

치매환자의 디지털 헬스를 이용한 재활치료 효과: 체계적 고찰 및 메타분석

홍서진*, 이재신**, 김희***, 유두한***

*건양대학교 일반대학원 작업치료학과 석사

**건양대학교 의과대학 작업치료학과 교수

***건양대학교 의과대학 작업치료학과 부교수

국문초록

목적: 디지털 헬스를 이용한 재활치료가 치매환자의 인지 기능, 우울, activities of daily living (ADL), instrumental activities of daily living (IADL), 삶의 질에 미치는 영향을 확인한 연구들에 대해 고찰하고 그 효과를 알아보고자 하였다.

연구방법: 국외, 내 데이터베이스를 통해 2010년 1월부터 2022년 5월까지의 연구 중 총 15편의 무작위 대조군 실험연구를 선정하였다. Pedro scale을 통해 문헌의 질을 확인하였고, 디지털 헬스를 이용한 재활치료가 치매환자의 인지 기능, 우울, ADL, IADL, 삶의 질에 미치는 효과크기를 검정하고자 R 4.2.0을 사용하여 효과크기, 통계적 이질성, 출간오류 검정을 실시하였다.

결과: 선정된 15편의 논문의 평균 Pedro scale은 6.4점으로 비교적 높은 편에 속했으며, 15편의 연구는 전산화 인지재활 6편, 가상현실을 이용한 중재 5편, 원격재활 2편, 디지털 화상치료 1편, 로봇 1편으로 구성되었다. 메타분석 결과, 치매환자의 인지 기능($0.30, p = 0.01$)과 우울($-0.71, p < 0.0001$)에서 중간 효과크기로 나타났으며, 통계적으로 유의미하였다. 하지만 ADL ($0.41, p = 0.26$), IADL ($0.20, p = 0.34$), 삶의 질($0.31, p = 0.11$)에서는 통계적으로 유의하지 않았다.

결론: 치매환자에게 디지털 헬스를 이용한 재활치료는 인지 기능을 향상시키고 우울을 감소시키는 것으로 나타났다. 이를 통해 인지 기능 감소와 우울 증상을 보이는 치매환자의 재활을 위해 디지털 헬스를 이용한 중재가 활용되기를 기대한다.

주제어: 디지털 헬스, 메타분석, 체계적 고찰, 치매

1. 서론

전 세계적으로 노인인구는 2019년 약 5,700만 명에서 2050년에는 1억 5,300만 명을 넘어설 것으로 예측되며,

인구 고령화에 따라 치매 유병률 또한 급격하게 증가하고 있다(GBD 2019 Dementia Forecasting Collaborators, 2022). 국내의 경우, 전국 65세 이상 추정되는 치매 환자 수는 2019년에는 약 79만 명, 2030년에는 136만 명,

ORCID: Hong, Seo-Jin, <https://orcid.org/0000-0003-4349-3178>

Corresponding author: Yoo, Doo-Han (gloviala@konyang.ac.kr/Dept. of Occupational Therapy, Konyang University)

Received 11 May 2023; Revised version received 10 July 2023; Accepted 16 July 2023

2040년에는 220만 명, 2050년에는 300만 명을 넘을 것으로 예상된다(National Institute of Dementia, 2022).

치매는 점진적인 기억력 소실로 인한 주의력, 기억력 및 계획능력, 조직화, 문제해결능력, 추상능력 등 인지 기능의 감소와 행동학적 장애를 유발한다(Caselli et al., 2006). 치매에 대한 재활은 증상 악화를 예방하고 남아 있는 기능을 강화하여 인지 기능과 일상생활을 유지하는 것을 목표를 둔다(Kim, 2006). 치매환자의 인지 기능의 감소를 위해 회상 치료나 인지 재활 프로그램 등 반복적인 인지 훈련이 제공되어 왔으며, 2000년대 이후부터는 컴퓨터를 활용한 인지 평가와 인지 재활 치료가 제공되었으며, 이와 관련된 연구들이 진행되기 시작했다(Oh et al., 2003; Park et al., 2009).

컴퓨터를 활용한 인지 재활은 치매환자의 주의 집중력과 기억력 등 인지 기능 향상과 일상생활활동 수행 능력(Activities Of Daily Living; ADL)의 향상에 효과적이었다(Jeong et al., 2010; Oh et al., 2003). 뿐만 아니라 가상현실을 이용한 재활치료도 치매환자의 인지 기능과 삶의 질을 향상시키고 우울을 감소시키는 것으로 나타났다(Moon et al., 2014; Park & Shin, 2016). 컴퓨터와 가상현실을 이용한 재활치료 외에도 디지털 회상도 치매환자의 우울을 유의하게 감소시키는 것으로 나타났다(Moon & Park, 2020).

2022년까지 식약처의 허가 과정을 통해 승인된 디지털 치료기기는 없었지만 디지털 헬스 영역 내에서 컴퓨터 기반 애플리케이션, 가상현실 등 디지털 기술을 이용한 재활치료는 2000년 초기부터 현재까지 꾸준히 제공되고 있다(Park & Seok, 2022; Sim et al., 2022). 본 연구에서는 디지털 헬스 영역 내에서 재활치료에 적용되고 있는 디지털 치료기기의 범주를 포괄적으로 정의하고자 ‘디지털 헬스를 이용한 재활치료’라는 용어를 사용하고자 한다.

치매환자를 대상으로 디지털 헬스를 이용한 재활치료의 효과를 알아본 선행 연구에서는 인지 기능, 우울, 일상생활, 삶의 질 등을 종속변수로 설정하였다. 치매 질환은 인지 기능의 지속적인 저하와 우울, 불안 등으로 일상생활과 사회생활에도 어려움을 초래한다(Cerejeira et al., 2012; Lee et al., 2022). 따라서 대부분의 선행연구에서 인지 기능, 우울, 일상생활활동, 삶의 질을 종속변수로 중재의 효과를 확인한 것으로 고려된다. 치매 분야에서

디지털 헬스를 이용한 재활치료의 적용이 증가되고 있지만, 임상적 효과가 상이하며 효과를 종합적으로 비교하거나 평가한 연구는 미비한 상황이기에 효과를 통합하고 분석할 필요가 있다(Cho, 2022).

디지털 헬스를 이용한 재활치료의 등장으로 병원 시스템과 보건, 의료 서비스의 변화에 어떤 프레임을 가지고 접근해야 하는지에 대한 연구가 재활 관련 종사자에게 제공될 필요가 있다(Kim, 2021). 치매환자를 대상으로 디지털 헬스를 이용한 재활치료에 대해 종합적으로 분석한 선행연구로 가상현실 재활치료, 전산화 인지재활에 대한 체계적 고찰이 이루어졌다(Ju, 2020; Lee et al., 2017). 체계적 고찰이 이루어진 개별 논문의 질적 수준이 다양했으며, 중재에 대한 연구 경향만을 파악하였다. 가상현실을 이용한 중재에 대한 메타분석이 이루어졌지만, 디지털 헬스를 이용한 재활치료의 효과로 일반화하기에 무리가 있다(Baek, 2021). 따라서 본 연구는 치매환자를 대상으로 디지털 헬스를 이용한 재활치료에 대해 체계적 고찰과 메타분석을 실시하고자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구 설계

본 연구는 치매환자에게 제공된 디지털 헬스를 이용한 재활치료가 인지 기능, 우울, ADL, Instrumental Activities Of Daily Living (IADL), 삶의 질에 미치는 효과를 알아본 무작위 대조군 실험연구들을 대상으로 체계적 고찰과 메타분석을 실시하였다.

2. 자료 수집 방법

2010년 1월부터 2022년 5월까지의 문헌을 대상으로 수집하였다. 국외 데이터베이스로는 PubMed, ProQuest, Cochrane library를 사용하였고, 검색용어는 “Dementia” AND (“Digital” OR “Virtual Reality” OR “IoT” OR “ICT” OR “Computer”) AND “Rehabilitation” AND “Randomized Controlled Trial”을 사용하였다. 국내

데이터베이스로는 한국학술지인용색인(Korea Citation Index), 한국학술정보(Korean Studies Information Service System), 학술연구정보서비스(Research Information Sharing Service)를 사용하였고, 검색용어는 “치매” AND (“디지털” OR “가상현실” OR “IoT” OR “ICT” OR “전산화” OR “컴퓨터”) AND “재활” AND “무작위대조군실험연구”를 사용하였다.

3. 문헌 선정 기준

본 연구의 문헌 선정 기준은 다음과 같다.

1) 선정 기준

- 대상자가 치매환자인 연구
- 전문을 구할 수 있는 연구(국외 논문의 경우, 언어를 영문으로 제한)
- 무작위 대조군 실험연구

2) 제외 기준

- 결과가 포함되지 않은 연구
- 설문조사 또는 가이드라인 연구
- 고찰 또는 메타분석 연구
- 학위논문, 단행본, 학술대회 포스터

4. 문헌의 질 평가 방법

최종적으로 선정된 15편의 무작위 대조군 실험연구에 대한 질 평가를 위해 Pedro scale (physiotherapy evidence database scale)을 사용하였다. Pedro scale은 내적 타당도에 관한 11개 항목으로 구성된 평가도구로 문헌의 질을 평가하며, 1점부터 10점까지 범위 내에서 결과를 나타낸다(Moseley et al., 2002). 본 연구에서는 0~3점은 나쁨, 4~5점은 보통, 6~8점은 좋음, 9~10점은 아주 좋음으로 10개 항목에 대해 평가하여 문헌의 질적 수준을 알아보았다.

5. 분석방법

1) 체계적 문헌 고찰

선정된 문헌의 일반적 특성을 알아보기와 저자, 출판연도, 연구대상, 실험군과 대조군 중재 방법, 결과 측정도구, 결과에 대해 분석하였다(Table 1). 또한 실험군 적용 중재에 대해 알아보기와 중재 유형과 중재에 대한 설명, 중재 제공자, 중재 장소에 대해 분석하였다(Table 2).

2) 메타분석 방법

선정된 문헌을 바탕으로 디지털 헬스를 이용한 재활치료의 효과크기를 알아보기와 R version 4.2.0을 사용하여 효과크기, 통계적 이질성, 출간오류 검정을 실시하였다. 본 연구에서는 개별 연구에서 추출한 실험 전, 후 평균과 표준편차를 이용하여 효과크기를 산출하였다. 연구의 표본이 다양하기에 표준화된 평균 차이(standardized mean difference, SMD)로 효과크기를 전환하여 95% 신뢰수준으로 값을 산출하여 forest plot을 제시하였다. 또한 무선효과모형(random-effect model)으로 효과크기를 계산하였고, 효과크기는 0.20 이하는 작은 수준, 0.50 정도는 중간 수준, 0.80 이상이면 큰 수준으로 해석하였다. 문헌의 이질성은 실제 분산 I^2 값을 산출하여 확인하였다. I^2 가 25% 이하면 작은 크기, 50%는 중간 크기, 75% 이상은 이질성이 큰 것으로 해석하였다(Higgins et al., 2019). 출간오류는 funnel plot을 통해 시각적으로 효과크기와 표준오차의 비대칭을 확인하였고, 객관적 검증을 위해 통계적 분석으로 egger's regression을 실시하였다.

III. 연구 결과

1. 분석 대상 문헌 도출

7개의 데이터 베이스에서 검색된 ‘치매’와 ‘디지털 헬스를 이용한 재활치료’ 관련 문헌 444편에서 중복 제거 110편, 제목과 초록을 검토를 통해 250편을 배제하였다. 남은 84편의 문헌의 전문을 검토하여 최종적으로 15편

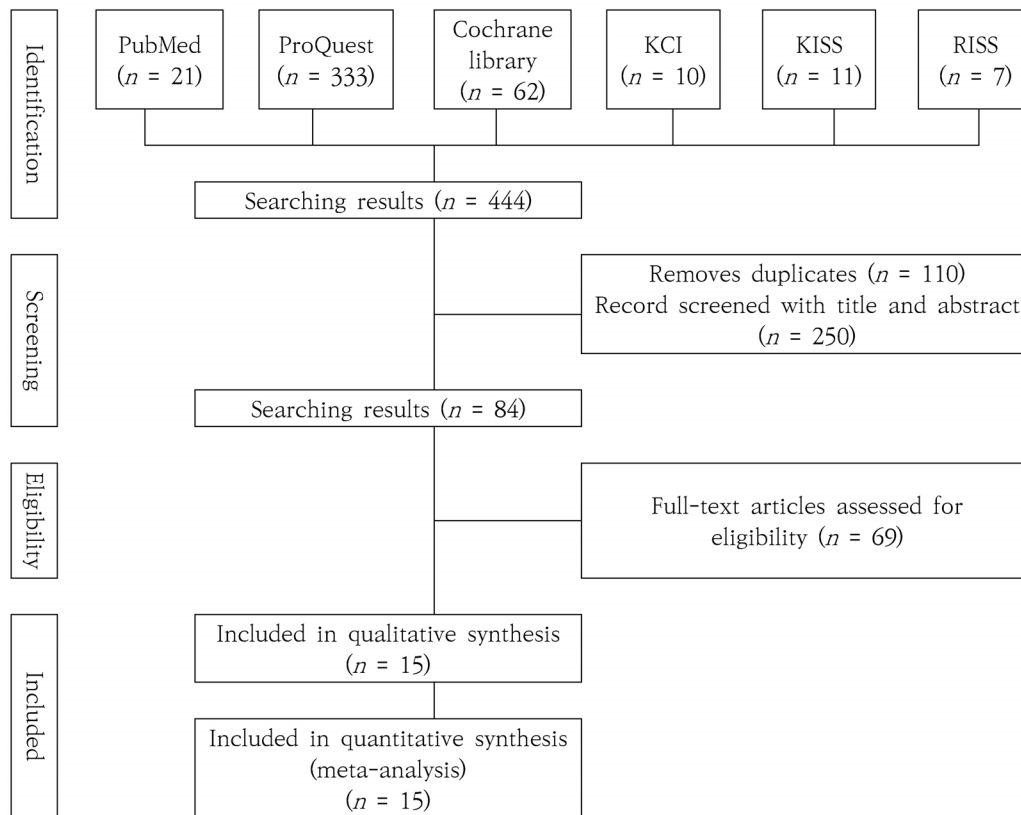


Figure 1. Flow Diagram for Study Selection

KCI: Korea Citation Index, KISS: Korean Studies Information Service System, RISS: Research Information Sharing Service

의 문헌을 선정하였다(Figure 1).

2. 분석 대상 문헌의 질

선정된 각 문헌의 질을 알아보기 위해 Pedro scale을 사용하여 확인하였다. 그 결과, 13편의 문헌은 질적 수준이 좋음으로 나타났고, 2편의 문헌은 보통 수준으로 나타났다. 7점이 8편(53.33%), 6점이 5편(33.33%), 5점이 2편(23.33%)이었고, 평균은 6.4점이었다(Table 1).

3. 체계적 고찰 결과

1) 선정된 문헌의 일반적 특성

선정된 문헌의 일반적 특성에 대해 분석한 결과, 연구대상자는 초기 치매, 경도 치매 등 다양한 단계에 속했고 알츠하이머, 혈관성, 복합성 치매 등 다양한 치매 유형의

환자로 구성되었다. 실험군은 전산화 인지재활이나 가상 현실, 원격재활, 디지털 회상치료 등 디지털 헬스를 이용한 재활치료를 제공받았고, 대조군은 재활치료를 제공받지 않거나 디지털 헬스를 이용하지 않은 전통적 재활치료를 제공받았다. 개별 연구의 결과 변수로 인지 기능 12편, 우울 8편, ADL 5편, IADL 5편, 삶의 질 5편, 균형이나 하지능력 4편, 언어능력 2편, 시지각능력 1편이 설정되었다(Table 1).

2) 실험군 중재 관련 특성

선정된 문헌의 실험군 중재에 사용된 전산화 인지재활 6편(Byeon, 2019; Kang, 2016; Kim & Choi, 2019; Lee et al., 2013; Lee et al., 2020; Yang & Kwak, 2017), 가상현실을 이용한 중재 5편(Karssemeijer et al., 2019; Moon et al., 2014; Oliveira et al., 2021; Padala et al., 2012; Park & Shin, 2016), 원격 재활

Table 1. Characteristics of Included Studies

No	Author (year)	Participants	n	Intervention ($\frac{EG}{CG}$)	Outcome measures	Result	Pedro scale
1	Padala et al. (2012)	Mild AD	11	Wii-Fit program	BBS, TT, TUG, ADL, IADL, QOL-AD, MMSE	Balance (↑), gait (↑)	5
2	Lee et al. (2013)	Early AD	6	Computerized errorless learning-based memory training program	MMSE, GDS, DRS, HKLLT, BAPM, MBI, HKLIADL	Cognitive (↑), functional status (↑)	7
3	Jelicic et al. (2014)	Early AD	7	Therapist-led errorless learning program			
			10	Lexical-semantic stimulation through telecommunication technology	MMSE, MDB, RAVL, ROCF, TMT-A/B	Cognitive (↑), language abilities (↑)	6
4	Moon et al. (2014)	Minor dementia	15	Face to face lexical-semantic stimulation			
			15	Virtual reality cognitive rehabilitation program		Cognitive (↑), visual perception (↑), depression (↑), balance (↑), lower limb strength (↑)	7
5	Kang (2016)	Dementia (vascular, AD)	15	Cognition and rehabilitation program			
			15	Computer-assist cognitive training	K-MMSE, MVPT, GDS-K, BBS, ILLS	Cognitive (↑), IADL (↑), QOL (↑)	7
6	Park & Shin (2016)	Mild to moderate dementia	10	Occupational therapy	CDR, LOTCA-G, CSOA, K-IADL, GQOL-D	Depression (↓), QOL (↑)	7
7	Yang & Kwak (2017)	Early AD	10	Virtual reality rehabilitation program	CDR, GDS-K, QOL-AD	Language (↑), attention (↑), calculation (↑), verbal memory (↑), frontal function (↑)	7
			10	Computer based cognitive training			
8	Byeon (2019)	Mild dementia	21	Traditional cognitive therapy	CDR, GDS, K-MMSE, SNSB	Semantic fluency (↑), cognitive(↑)	6
			8	Computer based cognitive rehabilitation program	COWAT, MMSE-K		
9	Karssemeijer et al. (2019)	Dementia (vascular, AD, mixed type)	34	Exergaming as a physical exercise strategy	EFIP, TUG, TMWT, FSTST, FICSIT-4, Katz Index, PASE, TOPICS	Level of frailty (↓), adherence rates of physical exercise (↑)	5
			34	NT			
10	Kim & Choi (2019)	Mild dementia	16	Computerized cognitive training	MMSE-K, SGDS-K, ELS, MBI	Cognitive (↑), depression (↑), life satisfaction (↑), ADL (↑)	7
			16	NT			
11	Lee et al. (2020)	Mild dementia	10	Computerized cognitive program	MoCA-K, SES, ELS	Cognitive (↑), self esteem (↑), life satisfaction(↑)	7
			10	Cognitive integration program			

Table 1. Characteristics of Included Studies (Continued)

No	Author (year)	Participants	n	Intervention (EG/CG)	Outcome measures	Result	Pedro scale
12	Moon & Park (2020)	Moderate dementia	22	Digital reminiscence therapy	MMSE-DS, CSDD, NPI, EPWDS	Depression (↓), engagement (↑)	6
13	Oh et al. (2020)	Mild dementia	20	Dementia-care-robot integrated program	S-IADL, SGDS, RAS	IADL (↑), depression (↓), attitudes toward robot(↑)	7
14	Menengic et al. (2021)	Mild to moderate AD	10	Physical exercise telerehabilitation program	MMSE, TUG, OLB, FIM, GDS	Cognitive (↑), functional mobility (↑), ADL (↑), depression (↓)	6
15	Oliveira et al. (2021)	Mild to moderate dementia	10	Virtual reality based cognitive stimulation	FAB, MMSE, IADL, TMT-A/B, CDT, GDS, CDR	Cognitive (↑)	6

ADL: activities of daily living, AD: Alzheimer disease, BAPM: Brief Assessment of Prospective Memory, BBS: Berg Balance Scale, CDR: Clinical Dementia Rating, CG: control group, COWAT: Controlled Oral Word Association Test, CSDD: The Cornell Scale for Depression in Dementia, CSOA: Cognitive Scale for Older Adults, DRS: Dementia Rating Scale, EFIP: Evaluative Frailty Index for Physical activity, EG: experimental group, ELS: Elderly Life Satisfaction, EPWDS: Engagement of a Person with Dementia Scale, FAB: The Frontal Assessment Battery, FICSIT-4: Frailty and Injuries Cooperative Studies of Intervention Techniques Subtest-4, FIM: Functional Independence Measure, FSTST: Five-Times Sit to Stand Test, GDS: Geriatric Depression Scale, GDS-K: Geriatric Depression Scale-Korean, GQOL-D: Geriatric Quality of Life-Dementia, HKLIADL: Hong Kong Lawton Instrumental Activities of Daily Living Scale, HKLLT: Hong Kong List Learning Test, IADL: instrumental activities of daily living, K-IADL: Korean-instrumental activities of daily living, K-MMSE: Korean-Mini Mental State Examination, LLS: lower limb strength, LOTCA-G: Lowenstein Occupational Therapy Cognitive Assessment-Geriatric Population, MBI: Modified Barthel Index, MDB: Mental Deterioration Battery, MMSE: Mini Mental State Examination, MoCA-K: Korean version of Montreal Cognitive Assessment, MVPT: Motor-Free Visual Perception Test, NPI: neuropsychiatric inventory, NT: no treatment, OLB: One-leg Balance Test, PASE: Physical Activity Scale for the Elderly, QOL-AD: quality of life-Alzheimer's disease, RAS: Robot Attitude Scale, RAVL: Rey Auditory Verbal Learning test, ROCF: Rey-Osterrieth Complex Figure Test, SES: Self-Esteem Scale, SGDS: Short Form of Geriatric Depression Scale, S-IADL: Seoul-Instrumental Activities of Daily Living, SNSB: Seoul neuropsychological screening battery, TAU: treatment as usual, TMT-A/B: Trail Making Test-A/B, TMWT: Ten-Meter Walk Test, TOPICS: The Older Persons and Informal Caregivers Survey Minimum Dataset, TT: Tinetti Test, TUG: timed up and go, ↑: increased in experimental group, ↓: decreased in experimental group

2편(Jelicic et al., 2014; Menengiç et al., 2021), 디지털 회상치료 1편(Moon & Park, 2020), 로봇 1편(Oh et al., 2020)으로 구성되었다. 치료가 제공된 시간으로 30분 이하는 9편, 30분 이상~1시간 이하는 4편이었으며, 2편은 제시되지 않았다. 중재 제공자는 작업치료가 5편으로 가장 많았고, 제시되지 않은 문헌이 4편이었다.

물리치료사 1편, 언어치료사 1편, 간호사 1편, 사회복지사 1편, 임상신경심리학자가 1편으로 구성되었으며, 여러 분야의 재활관련종사자가 중재를 제공하였다 (Table 2).

Table 2. Experimental Group Intervention-related Characteristics

No	Type	Intervention	Time/Frequency/Duration	Provider	Setting
1	VR	• Wii-Fit program: Consist of strength training, yoga, balance games	30 min/5 session per weeks/8 wk	PT	Assisted living facility
2	CCT	• CELP: Basic training on memory strategies for using mnemonics and learning principles, and name/face association; advanced memory training on application of strategies to ADL	30 min/2 session per weeks/6 wk	OT	Hospital
3	TR	• LSS: Contained lexical tasks aimed at enhancing semantic verbal processing	1 hr/2 session per weeks/3 mo	ST	Day care center
4	VR	• VREHAT: 20 tasks for exercise and cognitive training, including window clear, lighting off, ball break out, penalty kick, ADL kitchen task, etc.	20~30 min/2 session per weeks/8 wk	N/A	Day care center
5	CCT	• CoTras: Consist of visual perception training, attention training, memory training, orientation training, etc.	30 min/3 session per weeks/6 wk	OT	Convalescent hospital
6	VR	• Wii Sports Resort: Consist of swordsmanship, bowling, table tennis, frisbee	15 min/3 session per weeks/8 wk	OT	Rehabilitation hospital
7	CCT	• Brain-Care: Included attention, concentration, spatio-temporal, memory, execution, language, calculation, sound perception	1 hr/2 session per weeks/12 wk	OT	Geriatric hospital
8	CCT	• CoTras: Included sequential language recall memory training, association memory recall training, language categorization memory training, language integrated memory training	30 min/4 session per weeks/12 wk	N/A	Medical institution
9	VR	• Exergame training: Consisted of following a route through a digital environment while performing cognitive tasks targeting response inhibition, task switching, and processing speed	N/A/3 session per weeks/12 wk	N/A	N/A
10	CCT	• CoTras-G: Matching relationships, pressing buttons quickly, memorizing positions, rotating, remembering and erasing, remembering sequence, responding to sounds, making words, counting	40 min/1 session per weeks/8 wk	N/A	Nursing hospital

Table 2. Experimental Group Intervention-related Characteristics (Continued)

No	Type	Intervention	Time/Frequency/Duration	Provider	Setting
11	CCT	• Cogrehab: Included basic training, memory training, problem solving training, spatiotemporal training	30 min/2 session per weeks/12 wk	OT	Nursing hospital
12	DR	• Digital RT: Consist of memory through familiar visual and auditory stimuli	30 min/2 session per weeks/4 wk	Nurse	Day care center
13	Robot	• Dementia-care-robot integrated program: Consists of gymnastic, conversation, information provision, singing, religious activity, cognitive game, art activity	30 min/2 session per weeks/6 wk	Social worker	Dementia care center
14	TR	• Home-based telerehabilitation: Motor cognitive dual task exercise training	N/A/N/A/6 wk	PT	Home
15	VR	• Virtual reality-based cognitive stimulation: Exercises depicting the IADL	45 min/2 session per weeks/2 mo	CN	Residential care homes

ADL: activities of daily living, CCT: computerized cognitive training, CELP: computerized errorless learning-based memory training program, CN: clinical neuropsychologist, CoTras: computerized cognitive training program, CoTras-G: computerized cognitive training program-group, DR: digital reminiscence, LSS: lexical-semantic stimulation, N/A: not applicable, OT: occupational therapist, PT: physical therapist, ST: speech therapist, TR: telerehabilitation, VR: virtual reality, VREHAT: virtual reality cognitive rehabilitation training system

4. 메타분석 결과

1) 인지 기능에 미치는 효과크기

디지털 헬스를 이용한 재활치료의 인지 기능에 대한 전체 효과크기는 중간 효과크기를 나타내는 0.30 (95% confidence interval [95% CI] = 0.07~0.54)이었고, 통계적으로 유의하였다($z = 2.51, p = 0.01$). 인지 기능에 대한 평균 효과크기 산출에서 디지털 헬스를 이용한 재활치료의 이질성 통계치는 $I^2 = 0\%$ ($Q = 7.22, p = 0.78$)로 이질성이 작은 수준으로 나타났다(Figure 2).

2) 우울에 미치는 효과크기

점수가 낮을수록 정상에 속하는 우울 변수는 음의 방향일수록 효과가 있다고 해석할 수 있다. 디지털 헬스를 이용한 재활치료의 우울에 대한 전체 효과크기는 중간 효과크기를 나타내는 -0.71 (95% CI = -1.00~-0.43)이었고, 통계적으로 유의하였다($z = -4.87, p < 0.0001$). 우울에 대한 평균 효과크기 산출에서 디지털 헬스를 이용한 재활치료의 이질성 통계치는 $I^2 = 0\%$ ($Q = 6.90, p = 0.44$)로 이질성이 작은 수준으로 나타났다(Figure 3).

3) ADL에 미치는 효과크기

디지털 헬스를 이용한 재활치료의 ADL에 대한 전체 효과크기는 중간 효과크기를 나타내는 0.41 (95% CI = -0.31~1.14)이었고, 통계적으로 유의하지 않았다($z = 1.12, p = 0.26$). ADL에 대한 평균 효과크기 산출에서 디지털 헬스를 이용한 재활치료의 이질성 통계치는 $I^2 = 72\%$ ($Q = 14.48, p < 0.01$)로 이질성이 중간 크기로 나타났다(Figure 4).

4) IADL에 미치는 효과크기

디지털 헬스를 이용한 재활치료의 IADL에 대한 전체 효과크기는 낮은 효과크기를 나타내는 0.20 (95% CI = -0.21~0.62)이었고, 통계적으로 유의하지 않았다($z = 0.96, p = 0.34$). IADL에 대한 평균 효과크기 산출에서 디지털 헬스를 이용한 재활치료의 이질성 통계치는 $I^2 = 13\%$ ($Q = 4.58, p = 0.33$)로 낮은 수준의 이질성이 나타났다(Figure 5).

5) 삶의 질에 미치는 효과크기

디지털 헬스를 이용한 재활치료의 삶의 질에 대한 전체

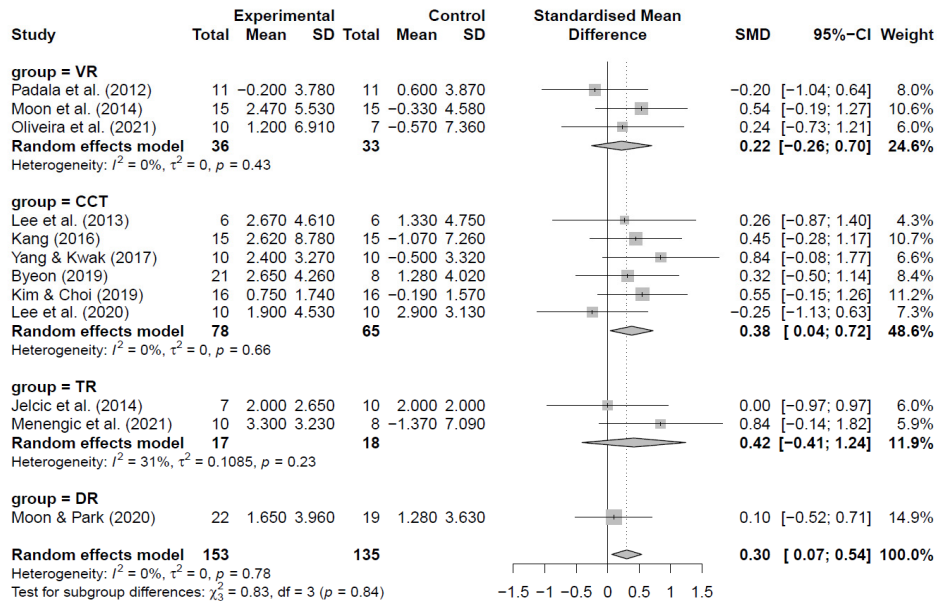


Figure 2. Forest Plot on Effects of Rehabilitation Using Digital Health on Cognition
CCT: computerized cognitive training, CI: confidence interval, DR: digital reminiscence, SD: standard deviation, SMD: standardized mean difference, TR: telerehabilitation, VR: virtual reality

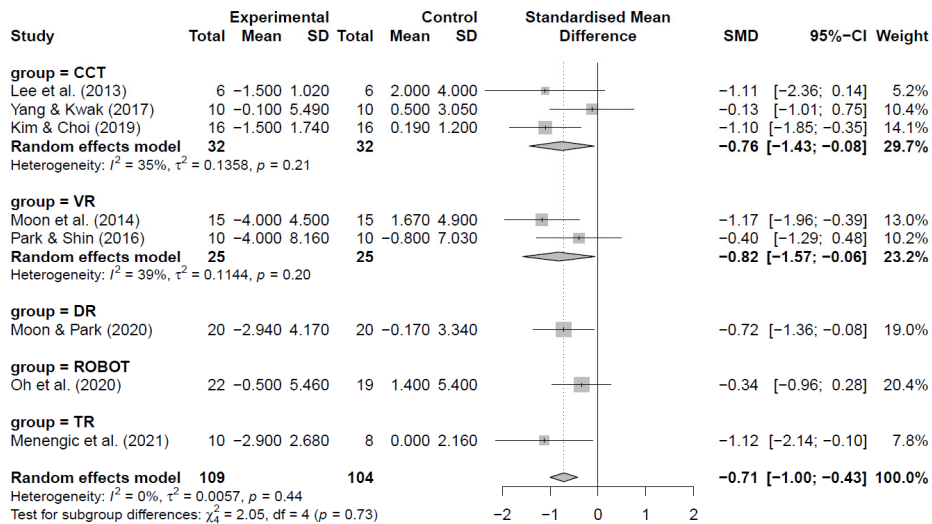


Figure 3. Forest Plot on Effects of Rehabilitation Using Digital Health on Depression
CCT: computerized cognitive training, CI: confidence interval, DR: digital reminiscence, SD: standard deviation, SMD: standardized mean difference, TR: telerehabilitation, VR: virtual reality

효과크기는 중간 효과크기를 나타내는 0.31 (95% CI = -0.07~0.68)이었고, 통계적으로 유의하지 않았다($z = 1.61$, $p = 0.11$). 삶의 질에 대한 평균 효과크기 산출에서 디지털 헬스를 이용한 재활치료의 이질성 통계치는

$I^2 = 3\%$ ($Q = 4.10$, $p = 0.39$)로 낮은 수준의 이질성이 나타났다(Figure 6).

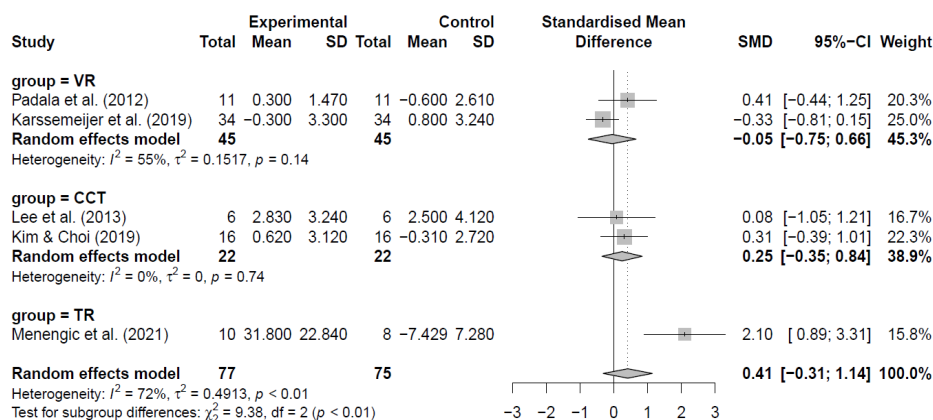


Figure 4. Forest Plot on Effects of Rehabilitation Using Digital Health on Activities of Daily Living
CCT: computerized cognitive training, CI: confidence interval, SD: standard deviation, SMD: standardized mean difference, TR: telerehabilitation, VR: virtual reality

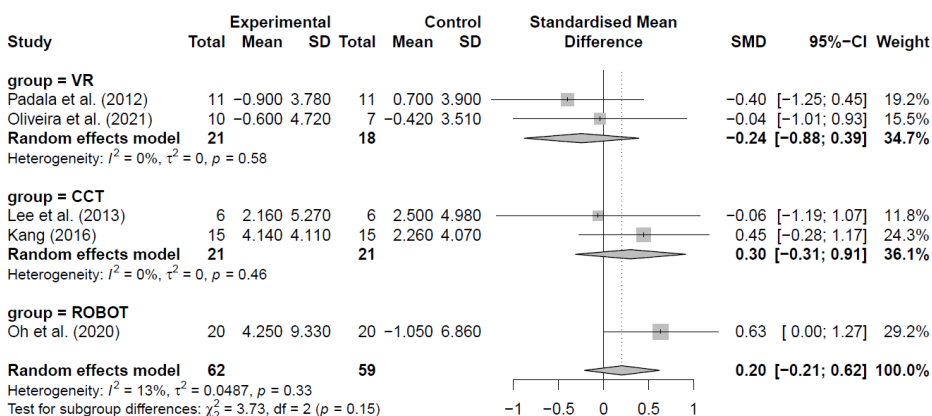


Figure 5. Forest Plot on Effects of Rehabilitation Using Digital Health on Instrumental Activities of Daily Living
CCT: computerized cognitive training, CI: confidence interval, DR: digital reminiscence, SD: standard deviation, SMD: standardized mean difference, TR: telerehabilitation, VR: virtual reality

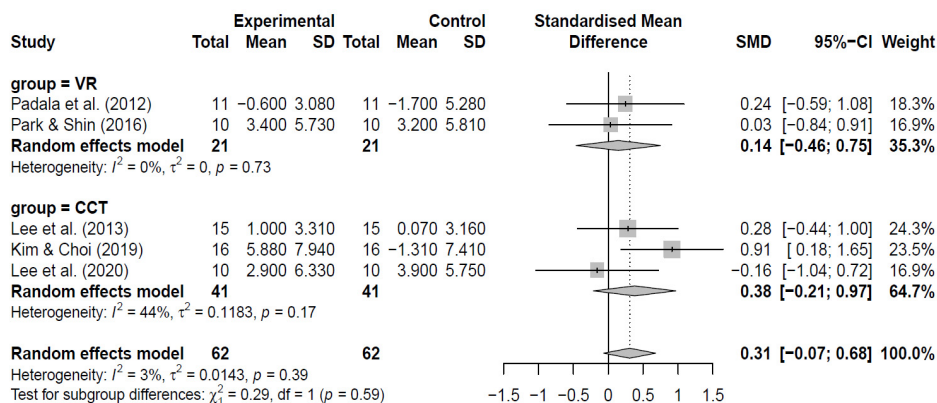
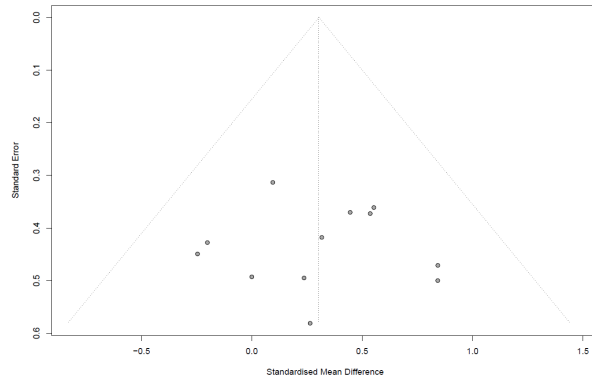


Figure 6. Forest Plot on Effects of Rehabilitation Using Digital Health on Quality of Life
CCT: computerized cognitive training, CI: confidence interval, SD: standard deviation, SMD: standardized mean difference, VR: virtual reality

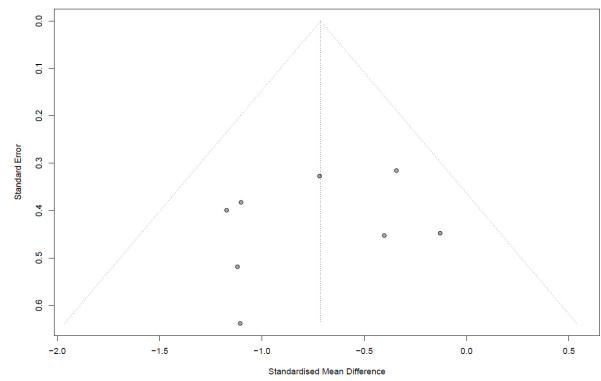
6) 출간오류 검정

결과 변수들의 출간오류 검정을 위해 시각적으로 funnel plot을 확인한 결과 인지 기능, 우울, IADL, 삶의 질은 funnel plot 안쪽으로 골고루 분포되어 있는 것으

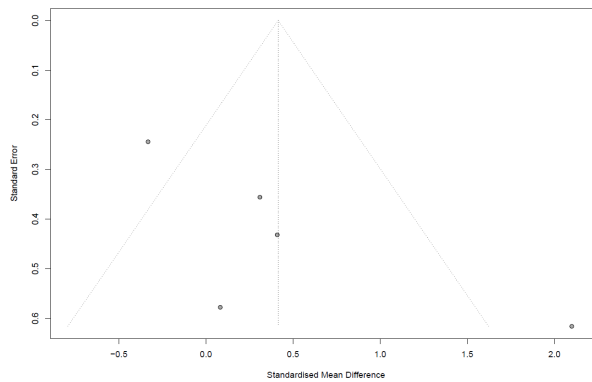
로 나타났다(Figure 7). 하지만 ADL의 funnel plot의 경우, 비대칭적이었다(Figure 7 - (c). Egger's regression을 시행한 결과, ADL은 $\text{bias} = 4.07$ ($t = 2.34$, degree of freedom = 3, $p = 0.10$)로 효과크기와 표준오차의



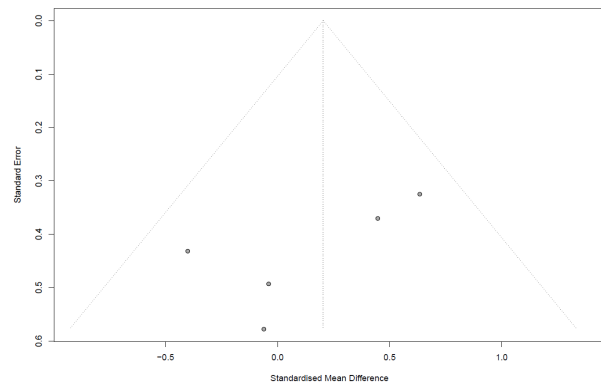
(A) Funnel plot on cognition.



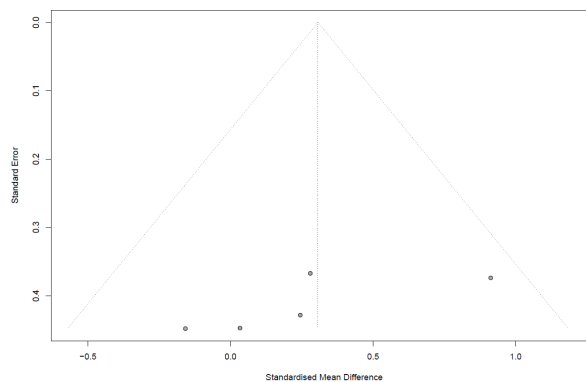
(B) Funnel plot on depression.



(C) Funnel plot on activities of daily living.



(D) Funnel plot on instrumental activities of daily living.



(E) Funnel plot on quality of life

Figure 7. Funnel Plot

관계가 통계적으로 유의미하지 않아 출판편향은 없는 것으로 나타났으며, 나머지 변수에서도 통계적으로 출간오류가 없는 것으로 나타났다.

IV. 고 찰

본 연구는 치매환자를 대상으로 디지털 헬스를 이용한 재활치료의 효과를 확인하고자 체계적 고찰과 메타분석을 실시하였다. 2010년부터 2022년 5월까지의 문헌을 수집하였고, 최종 선정된 15편을 분석하였다. 인지 기능, 우울, ADL, IADL, 삶의 질의 효과크기를 산출하고 출간 오류를 확인하여 근거 중심의 디지털 헬스를 이용한 재활 치료 효과에 대한 분석 결과를 제시하고자 하였다.

본 연구에서 선정된 15편의 연구에서는 종속 변수로 인지 기능 12편, 우울 8편, ADL 5편, IADL 5편, 삶의 질 5편, 균형이나 하지능력 4편, 언어능력 2편, 시지각능력 1편이 사용되었다. 치매의 증상과 경과를 초기엔 기억 장애, 중기엔 행동 및 정신장애, 말기엔 신체장애가 동반 되는 양상을 보여주며 치매의 종류에 따라 증상도 다양하다(Oh, 2009). 이처럼 치매환자는 경과에 따라 다양한 증상이 나타나기 때문에 개별 연구들에서 다양한 종속변수를 통해 그 효과를 알아본 것으로 고려된다. 따라서 본 연구에서는 선행연구들에서 종속변수로 많이 사용된 인지 기능, 우울, ADL, IADL, 삶의 질의 효과크기를 알아보았다.

디지털 헬스를 이용한 재활치료가 치매환자의 인지 기능에 미치는 효과크기를 분석한 결과, 중간 효과크기인 0.30으로 나타났고 통계적으로 유의한 효과를 보였다. 전산화 인지재활을 사용한 연구와 가상현실을 이용한 연구에서도 인지 기능 향상을 확인하였다(Kang, 2016; Moon et al., 2014). 가상현실 기반 중재 프로그램의 메타분석에서도 치매환자의 인지 기능에 미치는 효과가 큰 효과크기로 나타났다(Baek, 2021). 선행연구들과 본 연구의 결과가 일치하며, 디지털 헬스를 이용한 재활치료가 치매환자의 인지 기능을 향상시킨다고 할 수 있다.

우울에 대한 전체 효과크기는 중간 효과크기를 나타내는 -0.71로 통계적으로 유의한 효과를 보였다. 이는 전산

화 인지프로그램, 가상현실, 로봇, 디지털 회상을 이용한 치료가 우울을 유의하게 감소시켰다는 선행연구와 같은 맥락으로 이해할 수 있다(Moon & Park, 2020; Park & Shin, 2016). 따라서 치매환자의 우울 감소에 디지털 헬스를 이용한 재활치료가 효과적임을 증명한다.

ADL에 대한 전체 효과크기는 중간 효과크기(SMD = 0.41)로 나타났지만 통계적으로 유의하지는 않았다. Wii-Fit을 이용한 가상현실 중재에 관한 무작위 대조군 실험연구에서는 ADL에 유의한 영향을 미치지 않은 것으로 나타났다(Padala et al., 2012). 하지만 전산화 인지 재활을 제공한 단일집단 사후 실험연구에서는 ADL에서 유의한 효과를 확인할 수 있었다(Jeong et al., 2010; Shon et al., 2013). 본 연구는 무작위 대조군 실험연구만을 대상으로 한 메타분석이었으며, 다른 실험설계를 포함하지 않았기에 나타난 결과로 고려된다.

또한 ADL의 효과크기 산출에 포함된 개별 문헌의 효과크기를 확인한 결과 1편은 음의 방향으로 나타났으며 양의 방향으로 나타난 4편 중 3편은 낮은 효과크기, 1편은 높은 효과크기로 나타났다. 치매환자의 ADL에 디지털 헬스를 이용한 재활치료의 효과크기가 일관적이지 않았기에 통계적 유의성에 영향을 미쳤을 것으로 보이며, 추후에는 연구의 수를 늘려 효과크기와 통계적 유의성에 대해 살펴볼 것을 제언한다.

IADL에 대한 효과크기는 낮은 효과크기(SMD = 0.20)로 나타났으며, 통계적으로 유의하지 않았다. 터치스크린을 이용한 원격재활 중재와 가상현실을 이용한 인지중재를 제공한 무작위 대조군 실험연구에서는 실험군과 대조군 간 IADL에 유의한 차이를 보이지 않았다(Lee et al., 2013; Oliveira et al., 2021). 그러나 치매케어로봇 통합 프로그램을 제공한 무작위 대조군 실험연구에서는 실험군과 대조군 간의 유의한 차이는 없었으나 실험군에서 일부 향상되었다고 보고하였다(Oh et al., 2020). 본 연구는 실험군, 대조군의 사전-사후검사 데이터를 사용한 메타분석이기 때문에 나타난 결과로 보인다.

또한 IADL의 효과크기 산출에 포함된 개별 문헌의 효과크기를 확인한 결과 2편은 양의 방향으로, 3편은 음의 방향으로 효과크기로 나타났다. ADL과 마찬가지로 아직까지 IADL에 대한 많은 연구가 존재하지 않기에 일관되지 않은 효과크기가 나타났고 이로 인해 통계적 검증도

유의하지 않았던 것으로 사료된다. 따라서 추후 연구에서는 충분한 연구의 수를 바탕으로 효과크기와 통계적 유의성에 대해 확인할 것을 제언한다.

삶의 질에 대한 효과크기는 중간 효과크기($SMD = 0.31$)로 나타났으며, 통계적으로 유의하지 않았다. 본 연구에서 삶의 질에 대해 살펴본 5편 문헌에서 실험군과 대조군 모두 유의하게 향상하였다. 그러나 메타 분석 결과 통계적으로 디지털 헬스를 이용한 재활치료가 치매환자의 삶의 질에 유의하지 않는 것으로 나타났다. 이는 실험군과 대조군 모두 유의하였기 때문에 나타난 통계적 검증 결과라고 사료된다.

결과 변수들의 출간오류 검정을 위해 시각적으로 funnel plot을 확인한 결과 인지 기능, 우울, IADL, 삶의 질은 funnel plot 안쪽으로 골고루 분포되어 있는 것으로 나타났다. 하지만 ADL의 funnel plot은 비대칭적이었다. 이는 개별 연구의 표본 수가 다르고, 효과크기가 일정하지 않아서 나타난 것으로 보인다. 개별 변수의 funnel plot을 확인한 후, egger's regression으로 통계적 분석을 시행한 결과, 모든 변수에서 통계적으로 출간오류가 없는 것으로 나타났다. 따라서 메타분석에 포함된 개별 연구들의 출간오류 위험이 높지 않아 효과에 영향을 미치지 않는다고 할 수 있다.

본 연구는 치매 질환에 대해 재활을 목적으로 적용된 디지털 헬스의 효과를 확인하고자 체계적 문헌고찰과 메타분석을 실시하였다. 연구의 근거수준이 높은 무작위 대조군 실험연구만을 포함하였고, 최적의 통계 방법을 적용하여 연구 결과를 도출하고 디지털 헬스의 임상적 효과에 대한 신뢰성 있는 근거를 제시했다는 점에서 의의가 있다. 또한 재활 분야에서 사용되고 있는 디지털 헬스를 이용한 다양한 중재들을 디지털 헬스를 이용한 재활치료로 정의하여 다양한 디지털 기술이 중재에 사용되고 있고 그 효과를 확인하였다는 측면에서 임상적 의의가 있다. 그러나 결과변수에 대한 중재 제공시간, 기간, 제공자 등 최적의 치료조건을 확인하지 못하였다는 제한점이 있다. 또한 결과변수에 대한 연구의 수가 일정하지 않았으며, ADL, IADL, 삶의 질에 대한 개별연구의 수가 부족하였다. 추후 연구에선 조절효과분석을 통해 세분화된 최적의 치료조건에 대해 이루어지기를 바란다. 또한 본 연구에서 알아본 결과변수 외에 다른 결과 변수에 대해서

도 효과크기를 확인하여 다양한 증상을 보이는 치매환자에게 디지털 헬스를 이용한 재활치료가 사용될 수 있는 근거를 마련하는 연구들이 지속되길 바란다.

V. 결 론

본 연구는 치매환자의 인지 기능, 우울, ADL, IADL, 삶의 질을 위해 적용된 디지털 헬스를 이용한 재활치료에 대한 연구들의 중재 특성에 대해 제시하였다. 또한 메타 분석을 통해 디지털 헬스를 이용한 재활치료가 치매환자의 인지 기능, 우울, ADL, IADL, 삶의 질에 미치는 영향에 대하여 효과크기를 확인하였다.

본 연구에서 디지털 헬스를 이용한 재활치료는 전산화 인지재활, 가상현실 이용 중재, 원격재활, 디지털 회상, 로봇 이용 중재로 분류되었고, 중재 제공자로는 작업치료사가 높은 비중을 차지하였다. 디지털 헬스를 이용한 재활치료가 인지 기능에 미치는 효과에 대한 메타분석 결과는 중간 효과크기였으며, 우울에 미치는 효과에 대한 메타분석 결과는 중간 효과크기를 보였다. 따라서 치매환자에게 디지털 헬스를 이용한 재활치료가 인지 기능과 우울에 효과가 있음을 확인할 수 있었다.

연구 결과를 바탕으로 인지 기능과 우울의 개선이 필요한 치매환자에게 디지털 헬스를 이용한 재활치료의 제공이 이루어지길 바라며, 추후 연구에서는 충분한 문헌의 수를 포함하여 치매환자를 대상으로 디지털 헬스를 이용한 재활치료 각각의 중재에 대한 효과를 분석하는 연구가 이루어지기를 바란다.

References

- Baek, S. (2021). A meta-analysis of the cognitive function and balance of dementia patients through an intervention program based on virtual reality. *The Journal of Humanities and Social Science*, 12(3), 1617-1628. doi:10.22143/HSS21.12.3.113

- Byeon, H. (2019). The effect of computer based cognitive rehabilitation program on the improvement of generative naming in the elderly with mild dementia: Preliminary study. *Journal of the Korea Convergence Society*, 10(9), 167-172. doi:10.15207/JKCS.2019.10.9.167
- Caselli, R. J., Beach, T. G., Yaari, R., & Reiman, E. M. (2006). Alzheimer's disease a century later. *The Journal of Clinical Psychiatry*, 67(11), 1784-1800. doi:10.4088/jcp.v67n1118
- Cerejeira, J., Lagarto, L., & Mukaetova-Ladinska, E. B. (2012). Behavioral and psychological symptoms of dementia. *Frontiers in Neurology*, 3, 73. doi:10.3389/fneur.2012.00073
- Cho, S. (2022). *Effectiveness of digital therapeutics in older adults with mild cognitive impairment or dementia: A systematic review and meta-analysis* (Doctoral dissertation). Ewha Womans University.
- GBD 2019 Dementia Forecasting Collaborators. (2022). Estimation of the global prevalence of dementia in 2019 and forecasted prevalence in 2050: An analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *The Lancet: Public health*, 7(2), e105-e125. doi:S2468-2667(21)00249-8
- Higgins, J. P. T., Thomas, J., Chandler, J., Cumpston, M., Li, T., Page, M. J., & Welch, V. A. (2019). *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions* (2nd ed). John Wiley & Sons.
- Jelcic, N., Agostini, M., Meneghello, F., Bussè, C., Parise, S., Galano, A., Tonin, P., Dam, M., & Cagnin, A. (2014). Feasibility and efficacy of cognitive telerehabilitation in early Alzheimer's disease: A pilot study. *Clinical Interventions in Aging*, 9, 1605-1611. doi:10.2147/CIA.S68145
- Jeong, W. M., Hwang, Y. J., & Youn, J. C. (2010). Effects of a computer-based cognitive rehabilitation therapy on mild dementia patients in a community. *Journal of the Korean Gerontological Society*, 30(1), 127-140.
- Ju, Y. (2020). Systematic review of virtual reality based rehabilitation for dementia. *The Journal of Korean Society of Cognitive Rehabilitation*, 9(1), 61-80.
- Kang, J. H. (2016). Effect of computerized cognitive training on cognitive function, instrumental activities of daily living and quality of life in patients with mild dementia. *The Journal of Korean Aging Friendly Industry Association*, 8(2), 71-83.
- Karssemeijer, E. G. A., Bossers, W. J. R., Aaronson, J. A., Sanders, L. M. J., Kessels, R. P. C., & Olde Rikkert, M. G. M. (2019). Exergaming as a physical exercise strategy reduces frailty in people with dementia: A randomized controlled trial. *Journal of the American Medical Directors Association*, 20(12), 1502-1508.e1. doi:10.1016/j.jamda.2019.06.026
- Kim, Y. (2006). Rehabilitation treatment for cognitive impairment in the elderly. *Korean Journal of Clinical Geriatrics*, 7(1), 52-57.
- Kim, Y. G., (2021). Current status analysis of digital therapeutics and implications for the development of digital occupational therapy. *The Journal of Korean Society of Cognitive Rehabilitation*, 10(2), 73-91.
- Kim, S. Y., & Choi, Y. I. (2019). Effects of a computerized cognitive training on cognitive, depression, life satisfaction and activity of daily living in older adults with mild dementia. *Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society*, 20(4), 311-319. doi:10.5762/KAIS.2019.20.4.311
- Lee, H., Kim, K., & Kim, B. (2017). The systematic discussion of a study on the application of computerized cognitive rehabilitation on patient with dementia in Korea. *Journal of the Korean Society of Integrative Medicine*, 5(4),

- 83-89. doi:10.15268/ksim.2017.5.4.083
- Lee, J. S., Kim, G. H., Kim, H. J., Kim, H. J., Na, S., Park, K. H., Park, Y. H., Suh, J., Shin, J. H., Oh, S. I., Yoon, B., Rhee, H. Y., Lim, J. S., Jang, J. W., Chin, J., Hong, Y. J., Shim, Y., & Korean Dementia Association. (2022). Clinical practice guideline for dementia (diagnosis and evaluation): 2021 Revised edition. *Dementia and Neurocognitive Disorders*, 21(1), 42-44. doi:10.12779/dnd.2022.21.1.42
- Lee, Y. J., Kim, J. J., & Oh, M. H. (2020). Differences in cognitive function, self-esteem, and life satisfaction of the elderly with mild dementia according to cognitive intervention programs. *Journal of the Korea Entertainment Industry Association*, 14(6), 209-219. doi:10.21184/jkeia.2020.8.14.6.209
- Lee, G. Y., Yip, C. C., Yu, E. C., & Man, D. W. (2013). Evaluation of a computer-assisted errorless learning-based memory training program for patients with early Alzheimer's disease in Hong Kong: A pilot study. *Clinical Interventions in Aging*, 8, 623-633. doi:10.2147/CIA.S45726
- Menengiç, K. N., Yeldan, İ., Cınar, N., & Şahiner, T. A. (2021). Effectiveness of home-based telerehabilitation in mild to moderate Alzheimer's disease: A randomised controlled study. *Alzheimer's & Dementia*, 17(Suppl 8), e053406. doi:10.1002/alz.053406
- Moon, H. J., Choi, Y. R., & Lee, S. K. (2014). Effects of virtual reality cognitive rehabilitation program on cognitive function, physical function and depression in the elders with dementia. *Journal of International Academy of Physical Therapy Research*, 5(2), 730-737. doi:10.5854/JIAPTR.2014.10.31.730
- Moon, S., & Park, K. (2020). The effect of digital reminiscence therapy on people with dementia: A pilot randomized controlled trial. *BMC Geriatrics*, 20(1), 166. doi:10.1186/s12877-020-01563-2
- Moseley, A. M., Herbert, R. D., Sherrington, C., & Maher, C. G. (2002). Evidence for physiotherapy practice: A survey of the Physiotherapy Evidence Database (PEDro). *Australian Journal of Physiotherapy*, 48(1), 43-49. doi:10.1016/s0004-9514(14)60281-6
- National Institute of Dementia. (2022). *Korean dementia observatory 2021*. https://www.nid.or.kr/info/dataroom_view.aspx?bid=243
- Oh, B. H. (2009). Diagnosis and treatment for behavioral and psychological symptoms of dementia. *Journal of the Korean Medical Association*, 52(11), 1048-1054. doi:10.5124/jkma.2009.52.11.1048
- Oh, B. H., Kim, Y. K., Kim, J. H., & Shin, Y. S. (2003). The effects of cognitive rehabilitation training on cognitive function of elderly dementia patients. *Journal of Korean Neuropsychiatric Association*, 42(4), 514-519.
- Oh, J. H., Lee, H., & Chun, I. (2020). Development of dementia-care-robot integrated program and evaluation of effectiveness: For the elderly with mild dementia. *The Journal of Korea Robotics Society*, 15(4), 330-340. doi:10.7746/jkros.2020.15.4.330
- Oliveira, J., Gamito, P., Souto, T., Conde, R., Ferreira, M., Corotnean, T., Fernandes, A., Silva, H., & Neto, T. (2021). Virtual reality-based cognitive stimulation on people with mild to moderate dementia due to Alzheimer's disease: A pilot randomized controlled trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(10), 5290. doi:10.3390/ijerph18105290
- Padala, K. P., Padala, P. R., Malloy, T. R., Geske, J. A., Dubbert, P. M., Dennis, R. A., Garner,

- K. K., Bopp, M. M., Burke, W. J., & Sullivan, D. H. (2012). Wii-Fit for improving gait and balance in an assisted living facility: A pilot study. *Journal of Aging Research*, 2012, 597573. doi:10.1155/2012/597573
- Park, J. Y., Park, J. H., & Yang, Y. A. (2009). The use status of computer-assisted cognitive rehabilitation (CACR) in Busan, Gyeongsangnam-do. *Journal of Society of Occupational Therapy for the Aged and Dementia*, 3(1), 43-53.
- Park, B. H., & Seok, J. H. (2022). Trends in the development of digital treatment devices. *Bio Economy Brief*, 155, 1-8.
- Park, S. H., & Shin, J. I. (2016). The effect of virtual reality using a therapeutic program on depression and the quality of life in dementia. *Journal of Coaching Development*, 18(1), 13-19.
- Shon, J. H., Park, S. Y., & Kim, J. K. (2013). Enhancing activity daily living and memory of older adults with mild dementia through a graded attention training. *Journal of Society of Occupational Therapy for the Aged and Dementia*, 3(1), 1-14.
- Sim, T. Y., Kwon, J. S., Son, S. W., & Ji, E. K. (2022). A survey on the use of digital therapeutic devices in occupational therapy clinics in Korea. *The Journal of Korean Society of Cognitive Rehabilitation*, 11(2), 27-46.
- Yang, Y., & Kwak, Y. T. (2017). Improvement of cognitive function after computer-based cognitive training in early stage of Alzheimer's dementia. *Dementia and Neurocognitive Disorders*, 16(1), 7-11. doi:10.12779/dnd.2017.16.1.7

Abstract

The Effect of Rehabilitation Using Digital Health on People With Dementia: A Systematic Review and Meta Analysis

Hong, Seo-Jin*, M.D., O.T., Lee, Jae-Shin**, Ph.D, O.T.,
Kim, Hee***, Ph.D, O.T., Yoo, Doo-Han***, Ph.D, O.T.

*Dept. of Occupational Therapy, Konyang University, Master Degree

**Dept. of Occupational Therapy, Konyang University, Professor

***Dept. of Occupational Therapy, Konyang University, Associate Professor

Objective: This study investigates previous reports confirming the effect of rehabilitation using digital health on cognitive function, depression, activities of daily living (ADL), instrumental activities of daily living (IADL), and quality of life in people with dementia.

Methods: Fifteen randomized controlled trials were selected among studies from January 2010 to May 2022. The quality of the published literature was assessed using Pedro scale. Additionally, statistical analyses were performed using R version 4.2.0, and publication bias was investigated.

Results: The average Pedro scale score was 6.4 points. Of the 15 studies, six used computerized cognitive rehabilitation, five used virtual reality intervention, two used telerehabilitation, one used digital reminiscence and one was robot intervention. This meta-analysis revealed medium effects on cognitive function (0.30, $p = 0.01$) and depression (-0.71 , $p < 0.0001$) in people with dementia that were statistically significant. However, there were no statistically significant effects on ADL (0.41, $p = 0.26$), IADL (0.20, $p = 0.34$), or quality of life (0.31, $p = 0.11$).

Conclusion: Digital health rehabilitation improves cognitive function and depression in individuals with dementia. Therefore, interventions using digital health will be useful for people with dementia, reduced cognitive function, and depressive symptoms.

Key words: Dementia, Digital health, Meta analysis, Systematic review