

장애 아동 및 청소년에게 가상현실(VR) 기반 작업치료 중재가 미치는 영향: 체계적 고찰

김만제*, 길영숙*, 강셋별*, 이재신**

*건양대학교 일반대학원 작업치료학과 석사과정

**건양대학교 의과대학 작업치료학과 교수

국문초록

목적 : 본 연구의 목적은 장애 아동 및 청소년에게 적용한 가상현실(Virtual Reality; VR) 기반 작업치료 중재의 효과와 적용 방법에 대해서 체계적으로 분석하고자 한다.

연구방법 : 2012년 1월부터 2022년 8월까지 RISS, DBpia, KCI, Science direct, CINAHL MEDLINE에서 문헌을 검색하였다. 주요 검색용어로 ‘가상현실’, ‘작업치료’, ‘아동’, ‘청소년’, ‘Virtual Reality’, ‘Occupational Therapy’, ‘Child’, ‘Adolescent’을 사용하였다. PRISMA의 Flowchart 4단계를 거쳐 총 16편의 문헌을 분석 대상으로 선정하였다.

결과 : 선정된 16편의 연구에서 장애 아동 및 청소년에게 사용된 VR 기반 작업치료 중재가 유의미한 효과를 보였다. 중재 대상자는 뇌성마비 유형 중 편마비 아동을 대상으로 한 연구가 가장 많았으며, 효과 측정에 사용된 평가도구는 일상생활활동, 인지, 운동기술, 사회적-상호작용기술, 시-지각 평가이었다. 중재 도구로는 Nintendo Wii와 Microsoft Kinect가 운동기술 및 일상생활 향상을 위하여 가장 많이 사용되었다.

결론 : 본 연구를 바탕으로 향후에는 장애 아동 및 청소년의 진단과 중재목적에 맞는 VR 도구 선택과 구체적인 방법의 제시를 통하여 VR중재가 임상에서 더욱 효과적으로 사용될 수 있을 것이라 기대한다.

주제어 : 가상현실, 작업치료, 장애 아동

1. 서론

아동 및 청소년 시기에 환경 안에서 다양한 요소들과 적절히 상호작용하며, 일련의 양적 혹은 질적 성장을 한

다(Bendixen & Kreider, 2011). 그러나 일부 아동에게서는 발달 순서에 맞게 발달하지 않는 비정형적 발달을 보이기도 한다(Choi, 2021). Ministry of Health and Welfare(2022) 통계에 따르면 0-19세의 총인구수는

교신저자: 이재신(jaeshin@konyang.ac.kr)

접수일: 2023.01.05.

|| 심사일: (1차: 2023.02.06. / 2차: 2023.02.13.)

|| 게재확정일: 2023.06.22.

2011년에서 2021년까지 23.14%로 매해 줄어들고 있으나 등록 장애인 수는 매해 증가하고 있어, 총인구수 대비 등록 장애 아동 및 청소년 수가 2011년 0.008%에서 2021년 0.01%로 꾸준한 증가를 보이고 있다. 이러한 장애 아동 및 청소년의 증가로 병원, 센터, 어린이집을 포함한 사회복지시설, 학교, 보건소 등에서 작업치료를 받는 아동과 청소년의 비율 또한 증가하였다(Choi & Kim, 2022).

장애 아동 및 청소년들은 수업 활동에 관심이나 흥미가 낮아 주의집중과 유지에 어려움이 있으며 학습동기가 낮고 잦은 실패감을 학습된 무력감을 만든다(Lee & Kim, 2022). 아동은 참여에 있어서 동기에 크게 의존하며 놀이가 주된 활동이기 때문에 아동의 놀이 환경을 탐색하여 동기를 부여하는 것이 중요하다(Harris & Reid, 2005). 때문에 동기가 부족한 발달장애인들에게 재미와 흥미를 제공하고 칭찬이나 벌과 같은 강화가 동기를 높여주며 신체활동 참여를 독려할 수 있어 보다 능동적인 참여를 이끌어 내는 중재로 가상현실을 많이 사용하고 있다(Kwon & Yang, 2020; Lee, 2021).

가상현실(Virtual Reality; VR)이란 사용자가 가상의 장소에 존재하는 느낌을 경험할 수 있도록 만들어진 컴퓨터 시뮬레이션 중재도구로서 재활치료 현장에서 많이 사용되고 있다(D'Cunha et al., 2019; Han & Yoo, 2018). VR을 이용한 중재는 몰입감, 상호작용, 상상력과 같은 특성을 기반으로 환자가 환경과 상호작용하면서 모니터링과 조작을 통해 기능회복을 촉진하는데 사용되며 중재 대상자에게 흥미 유발은 물론 참여를 증진시킨다(Cherniack, 2011; Han & Yoo, 2018; Rosenberg et al., 2010; Wade & Winstein, 2011). 또한 치료사가 통제하는 안전한 환경에서 중재를 제공하여 병원 환경에서 실제와 거의 유사한 연습이 가능하며, 구체적인 조작 활동의 반복 훈련과 즉각적인 과제 수행 정도에 대하여 피드백이 가능하다는 장점이 있다(Lee, 2021; Yang, Park, Yoon, & Moon, 2018).

선행 연구를 살펴보면 뇌성마비, 지적장애, 발달지연, 자폐스펙트럼장애가 있는 아동·청소년들에게 동기, 흥미도, 주의집중 등 전반적인 학습능력과 일상생활, 눈-손 협응, 상지기능 및 근력에 효과가 있었으며, 사회성 기술교육에 유용하고, 인지적인 능력을 개선하는데도 효과가 있는 것으로 나타났다(Cho, 2015; Lee, 2021;

Ravi, Kumar, & Singhi, 2017; Kim, Kim, & Lee, 2013; Kim & Ok, 2019; Yang, Lee, & Suh, 2017). 또한 즐겁고 능동적인 참여를 유도할 수 있어 신경계 질환에 효과적인 접근법으로 보고하였다(Shin, Lee, & Lee, 2010). 즉 장애 아동들에게 VR 훈련이 신체기능과 일상생활, 학습영역에서 긍정적인 영향을 미치는 것을 확인할 수 있었다(Park, Jo, & Lee, 2015; Son, 2018). 최근 VR 중재에 대해서 임상적인 치료가 활발하게 적용되고 있으며, 유의미한 결과를 보이는 연구도 증가되고 있는 추세이다(Ha & Yoo, 2021). 하지만 뚜렷한 근거 없이 임상에서 적용하는 것은 어렵기 때문에 다양한 가상현실 재활치료 프로그램을 체계적으로 고찰하여 치료사들에게 제시할 필요성이 있다.

이에 본 연구는 국내와 국외에서 장애 아동 및 청소년을 대상으로 작업치료가 VR을 사용한 중재를 체계적으로 분석하여 작업치료가 시행하는 VR 중재에 대한 임상적 정보를 제공하고, 근거 중심적인 중재를 적절하게 적용하기 위한 기초자료로 제시하고자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구대상 및 자료수집방법

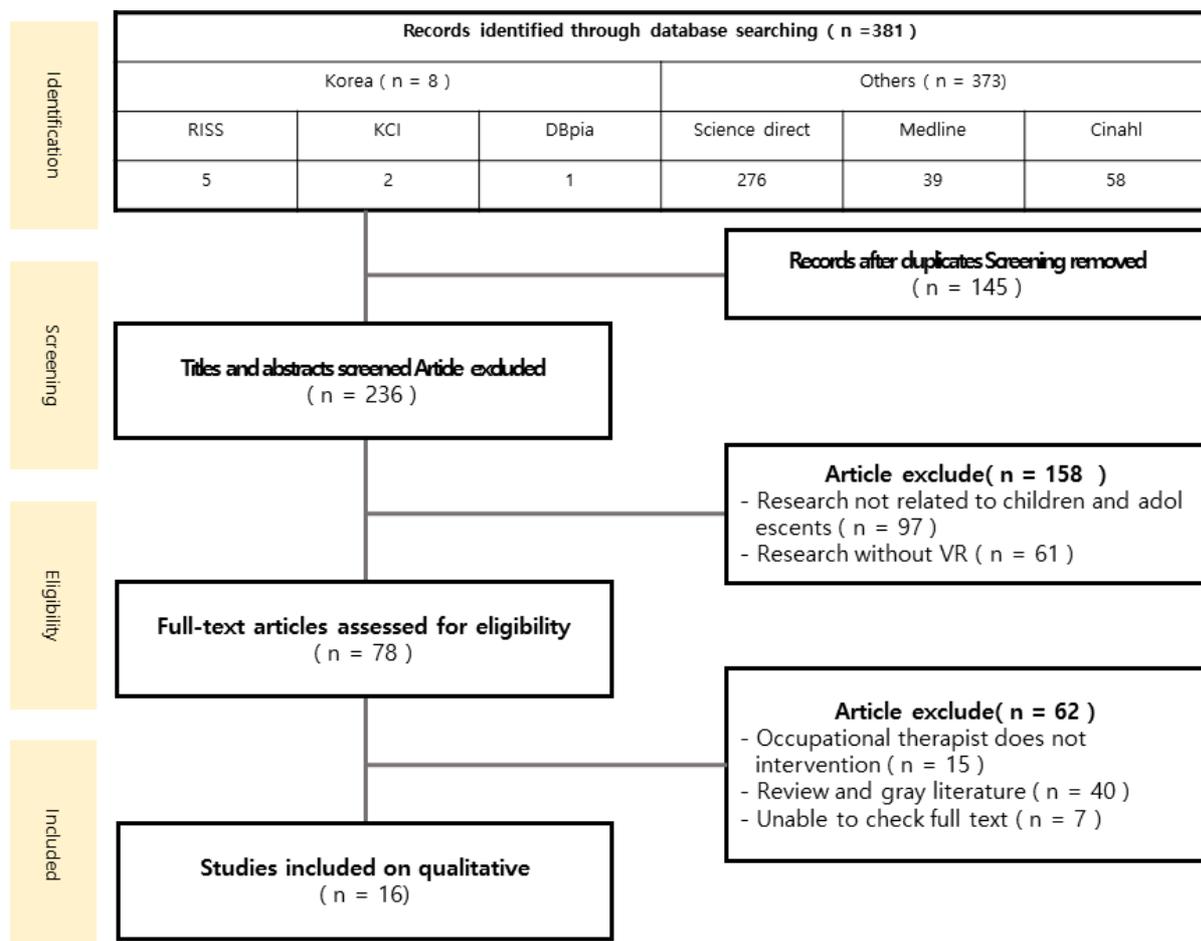
본 연구는 2012년 1월부터 2022년 8월까지 최근 10년 동안 국내외 학술지에 게재된 작업치료가 VR을 사용한 아동 중재연구를 조사하였다. 검색 데이터베이스로는 국내 RISS, KCI, DBpia를 국외는 Science direct, Medline, Cinahl을 사용하였다. 검색전략 방법은 미국 Agency for Healthcare Research and Quality(AHRQ)에서 권장하는 연구수행 방법인 Participants, Intervention, Comparison, Outcomes, Timing, Setting, Study Design (PICOTS-SD) 형식으로 고찰 검색을 실행하고 검색된 문헌의 적절성을 평가하였다(Table 1).

PICOTS-SD의 각 문항에서 의학용어 및 주요 핵심어를 설정하여 검색전략에 사용하였다. 검색은 2022년 9월에 시행되었고, 주요키워드는 '가상현실 AND 아동 AND 작업치료', '가상현실 AND 청소년 AND 작업치료'를, 국외는 'Virtual Reality AND Child AND Occupational Therapy', 'Virtual Reality AND Adolescent AND

Table 1. PICOTS-SD Tool

Item	Explanation
P: Participants	Children and adolescents
I: Intervention	Intervention virtual reality
C: Comparison	Participations, intervention, measurement
O: Outcomes	Effects on occupational therapy interventions (BOT-2, DTVP-2, etc.)
T: Timing	No specific follow - up criteria
S: Settings	Hospital, centers, school
SD: Study Design	Randomized-controlled trials, two group non-randomized studies, one group non-randomized studies, single subject designs, surveys

BOT-2: Bruininks - Oseretsky Test of Motor Proficiency-Second Edition, DTVP-2: Developmental Test of Visual Perception-2



VR: Virtual Reality

Figure 1. PRISMA flow chart

Occupational Therapy'를 사용했다. 세 명의 연구자가 동일기간에 검색하였고, 일치하지 않은 문헌들에 대해서 논의를 통해 결정하였다. 분석 대상으로 선정이 된 연구들의 자료의 수집은 Preferred Reporting Items for

Systematic Reviews and Meta-Analyses(PRISMA), Flowchart의 4단계인 검색단계(Identification), 선별단계(Screening), 선정단계(Eligibility), 포함단계(Included)를 기준으로 문헌을 선정하였다(Figure 1).

1) 연구의 선정기준

- (1) 장애 아동 및 청소년을 대상으로 한 연구
- (2) VR을 사용한 연구
- (3) 작업치료 중재가 포함된 연구

2) 연구의 배제기준

- (1) 고찰과 학위연구
- (2) 전문 확인이 불가능한 연구

2. 연구의 분석방법

1) 선정된 문헌의 질적수준

본 연구에서 선정된 16편의 문헌에 대한 질적 수준을 분석하기 위해 Moher, Liberati, Tetzlaff, Altman과 Prisma Group(2009)이 개발한 5단계의 질적 근거 수준 분석모델(hierarchy of levels of evidence for evidence-based practice)을 사용하였다. level 1이 가장 상위 단계로 근거수준이 높고, level 5는 가장 하위 단계로 근거수준이 낮음을 의미한다(Table 2).

2) 선정된 문헌의 자료분석

본 연구에서 선정된 문헌들은 PICO(Patient, Intervention, Comparison, Outcome)을 사용하여 연구 참가자들의 특성, 사용된 도구, 중재시간 및 기간, 평가도구, 중재효과에 대해서 분석하여 각각의 표로 나타냈다. 또한 연구들을 구체적으로 비교하며 확인할 수 있도록 저자, 연도, 진단명, 연구 참여자 인원, 연령, 중재기간, 중재프

로그램, 평가도구, 결과, 근거수준에 대해서 정리하였다(Table 3).

III. 연구 결과

1. 선정된 논문의 질적수준

본 연구에서 2012년에서 2022년도 사이에 출간된 총 16편의 논문들의 근거수준을 분석한 결과 가장 높은 수준 I(무작위 대조연구)이 7편으로 가장 많았으며, 수준 II(두 집단 비무작위 연구)가 4편, 수준 III(단일 집단 비무작위 연구)이 3편, 수준 IV(개별실험연구)가 2편으로 나타났다. 2019년에서 2022년에 최근 년도에 연구된 문헌들이 8편으로 가장 많았으며 2012년에서 2015년도에 연구된 논문은 6개였다(Table 2).

2. 중재의 대상 참가자

장애 아동 및 청소년에게 가상현실을 중재를 적용한 대상들은 뇌성마비(Cerebral Palsy)를 대상으로 한 연구가 6편으로 294명의 편마비를 가진 뇌성마비 아동들이 가장 많이 연구에 참여되었다. 발달지연(Developmental Delay)은 46명, 발달협응장애(Developmental Coordination Disorder)는 68명, 지적장애(Intellectual Disabilities)는 33명 아동을 대상으로 한 연구가 각 2편이었다. 그 이외에 소아 손 화상 환자(Pediatric hand burns) 50명, 다운증후군(Down syndrome) 92명, 운동저하아동(child with reduced motility, upper limb disabilities) 2명과 상지기능장애(upper limb disabilities) 20명을 대상으로 한 연구가 각 1편이었다(Table 3).

Table 2. Evidence level of studies

Evidence level	2012~2015y	2016~2018y	2019~2022y	Total(%)
I. Randomized-controlled trials	3	0	4	7(43.7)
II. Two group non-randomized studies	2	0	2	4(25.0)
III. One group non-randomized studies	0	1	2	3(18.7)
IV. Single subject designs, surveys	1	1	0	2(12.5)
V. Case reports, narrative-literature reviews, qualitative researches	0	0	0	0(0.0)
Total	6(37.5)	2(12.5)	8(50.0)	16(100)

Table 3. Summary of occupational therapy intervention using virtual reality

No.	Author (yr)	Participations			Intervention		Measurement	Results	Quality level	
		Diagnosis		Age	Time (min)/ Week/ Session	Experimental				
		Exp. (n)	Con. (n)			Control				
1	Hashemi et al. (2022)	DCD		7~13y	30/3/24	VR(Nintendo Wii) Free play sessions with no precise rules governing	TVPS-R CAS	Executive function and visual perception increase	I	
2	Ahn. (2021)	ID		7~13y	40/1/12	VR(Nintendo Wii) + computer game-based cognitive therapy	BOT-2 DTVP-2	Visual-motor integration increase	III	
3	Kamel et al. (2021)	PHB		8~13y	35/3/24	VR(Microsoft Xbox) TOT	COPM JTHFT DHI	Hand function and activity performance and satisfaction increase	II	
		17	17		40/3/24	TR + Home program	Grip and pinch strengths ROM			
4	Sahin et al. (2020)	USCP		7~16y	45/2/16	VR+TOT TOT	BOTMP-SF WeeFIM	Motor function and ADL increase	I	
5	Kim et al. (2021)	ID		M 8y	50/2/12	VR+SI SI	BOTMP-SF Grooved pegboard test K-ABC	Physical function and learning ability increase but fine motor and cognitive no significant difference	II	
6	Choi et al. (2021)	CP		3~18y	60/5/20	VR+TOT TOT	MA-2 ULPRS PEDI-CAT	Hand dexterity, forearm supination and ADL increase	I	
7	Aran et al. (2020)	CP		7~12y	45/2/20	VR+TOT TOT	DOTCA-Ch	Cognition increase	I	
8	Roberts et al. (2020)	Hemiplegic CP		5~15y	30/5/10	PCIMT+VR	COPM AHA MUUL	Hand function increase	III	
9	Chiang et al. (2017)	Upper limb disabilities		7~22y	ETC/2/4	VR	TSFQ BSPE QSRT CSUQ	ADL skills increase	III	
10	Do et al. (2016)	Hemiplegic CP		5~8y	30/2/20	VR	WMFT PMAL Putting a basketball through the hoop	Upper limb motor skills and bilateral coordination increase	IV	
11	Cho. (2015)	DD		6~7y	40/1/10	VR+SI SI	K-DTVP-2	Eye-hand coordination increase	II	
12	Hammond et al. (2014)	DCD		7~10y	10/3/12 60/1/4	VR(Nintendo Wii) JUMP Ahead	BOT-2 CSQ SDQ	Motor ability and emotional well-being increase	I	
13	Kang et al. (2012)	Child with reduced motility		6~12y	50/1/6 50/1/8	VR(Nintendo Wii)	BOT-2 WWPARS VAS	Motor skill increase Attention showed no significant difference	IV	
14	Lin et al. (2012)	DS		3~18y	35/3/18	Treadmill exercise protocol + VR(Nintendo Wii) No exercise program	BOT-2 Hand-held dynamometer	Muscle strength and agility increase	II	

Table 3. Summary of occupational therapy intervention using virtual reality (Cont.)

No.	Author (yr)	Participations			Time (min)/ Week/ Session	Intervention		Measurement	Results	Quality level
		Diagnosis	Exp. (n)	Con. (n)		Age	Experimental			
15	Rostami et al. (2012)	Hemiplegic CP	24	8	6~12y	90/3/12	VR(E – Link Upper Limb Exerciser) / mCIMT / VR+mCIMT NDT + ROM + Stretching	BOTMP PMAL	Hand function increase	I
16	Salem et al. (2012)	DD	20	20	3~5y	30/2/20	VR(Nintendo Wii) TOT	GMFM	Grip, grasp strength increase	I

AHA: Assisting Hand Assessment, BOT-2: Bruininks - Oseretsky Test of Motor Proficiency-Second Edition, BOTMP: Bruininks - Oseretsky Test of Motor Proficiency, BOTMP-SF: Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency Short Form, BSPE: Borg Scale of Perceived Exertion, CAS: Cognitive Assessment System, COPM: Canadian Occupational Performance Measure, CP:Cerebral Palsy, CSQ: Co-ordination Skills Questionnaire, CSUQ: Computer System Usability Questionnaire, DCD: Developmental Coordination Disorder, DD: Developmental Delay, DHI: Duruoz Hand Index, DOTCA-Ch: Dynamic Occupational Therapy Cognitive Assessment for Children, DS: Down Syndrome, DTVP-2: Developmental Test of Visual Perception-2, GMFM: Gross Motor Function Measure, ID: Intellectual Disabilities, JTHFT: Jebson-Taylor Hand Function Test, K-ABC: Kaufman Assessment Battery for Children, K-DTVP-2: Korean Developmental Test of Visual Perception, MA-2: Melbourne Assessment of Unilateral Upper Limb Function-2, MUUL: Melbourne Assessment of Uni-lateral Hand Function, NDT: Neurodevelopmental Treatment, PCIMT: Pediatric Constraint Induced Movement Therapy, PEDI-CAT: Pediatric Evaluation of Disability Inventory Computer Adaptive Test, PHB: Pediatric Hand Burns, PMAL: Pediatric Motor Activity Log, QSRT: Questionnaire on performance In Simulated Real Tasks, ROM: Range Of Motion, SD: Speed and Dexterity, SDQ: Strengths and Difficulties Questionnaire, TOT: Task-Oriented Training, TR: Traditional Rehabilitation, TSFQ: Task-Specific Feedback Questionnaire, TVPS-R: Test of Visual-Perceptual Skills - Revised, ULPRS: Upper Limb Physician's Rating Scale, WeeFIM: Functional Independence Measure for Children, WISC-II: Wechsler Intelligence Scale for Children-Third Edition, WMFT: Wolf Motor Function Test, WWP: Werry-Weiss-Perter's Activity Rating Scale

3. Virtual Reality(VR) 중재 도구

선정된 16개의 문헌에서 VR 사용 용도에 따라서 일상 생활활동, 인지, 운동기술, 사회적 상호작용기술, 시-지각으로 분류하였고, 중복응답을 허용하였다. VR 프로그램은 운동기술향상을 위해 가장 많이 사용되었고, 도구

로는 Nintendo Wii 제품 6편, Microsoft Kinect 2편순으로 많이 사용되고 있었다. 시-지각향상 3편, 사회적-상호작용향상 1편, 인지 1편으로 Microsoft Kinect 제품을 사용하였으며, 일상생활활동 향상을 위해 Microsoft Kinect, RAPAEL Smart Kids, Computerized virtual training system이 사용되었다(Table 4).

Table 4. Virtual reality moderation tools

Outcomes	Tool	n(%)
ADL	Microsoft Kinect	1(5.26)
	RAPAEL Smart Kids	1(5.26)
	Computerized virtual training system	1(5.26)
Cognition	Microsoft Kinect	1(5.26)
	Microsoft Kinect	2(10.52)
	Nintendo Wii	6(31.57)
Motor skill	RAPAEL Smart Kids	1(5.26)
	Hocomo Armeo VR	1(5.26)
	E – Link Upper limb exerciser	1(5.26)
	Nintendo Wii	1(5.26)
Social interaction skills	Nintendo Wii	1(5.26)
Visual perception	Nintendo Wii	3(15.78)
Total		19(100)

Table 5. Effects of intervention in virtual reality

Classification		Categorize	n(%)
Motor skill	Assessment tool	AHA, BOT-2, CSQ, DHI, JTHFT, Hand-held dynamometer, Grooved pegboard test, ROM, MUUL, ULPRS, WMFT, PMAL, WWPARS, GMFM	25(65.79)
	Outcomes	Fine motor	5(21.74)
		Balance	4(17.39)
		Upper extreme	2(8.70)
		Strength	1(4.35)
ADL	Assessment tool	COPM, PEDI-CAT, WeeFIM	3(7.89)
	Outcomes	Feeding	3(13.04)
		Dressing	1(4.35)
Visual perception	Assessment tool	K-DTVP-2, TVPS-R	3(7.89)
	Outcomes	Visual perception	2(8.70)
		Visual motor	2(8.70)
Cognition	Assessment tool	QSRT, CAS, K-ABC, DOTCA-Ch, WISC-II	5(13.16)
	Outcomes	Orientation	1(4.35)
		Executive function	1(4.35)
Social participation	Assessment tool	SDQ, VAS	2(5.26)
	Outcomes	Social interaction skills	1(4.35)

ADL: Activities of Daily Living, AHA: Assisting Hand Assessment, BOT-2: Bruininks - Oseretsky Test of Motor Proficiency-Second Edition, BSPE: Borg Scale of Perceived Exertion, CAS: Cognitive Assessment System, COPM: Canadian Occupational Performance Measure, CSQ: Co-ordination Skills Questionnaire, DHI: Duruoz Hand Index, DOTCA-Ch: Dynamic Occupational Therapy Cognitive Assessment for Children, GMFM: Gross Motor Function Measure, JTHFT: Jebsen-Taylor Hand Function Test, K-ABC: Kaufman Assessment Battery for Children, K-DTVP-2: Korean Developmental Test of Visual Perception, MUUL: Melbourne Assessment of Unilateral Hand Function, PEDI-CAT: Pediatric Evaluation of Disability Inventory Computer Adaptive Test, PMAL: Pediatric Motor Activity Log, QSRT: Questionnaire on performance in Simulated Real Tasks, ROM: Range Of Motion, SDQ: Strengths and Difficulties Questionnaire, SMS: Social Maturity Scale, TVPS-R: Test of Visual-Perceptual Skills - Revised, ULPRS: Upper Limb Physician's Rating Scale, VAS: Visual Analogue Scale, WeeFIM: Functional Independence Measure for children, WISC-II: Wechsler Intelligence Scale for Children-Third Edition, WMFT: Wolf Motor Function Test, WWPARS: Werry-Weiss-Pertter's Activity Rating Scale

4. 중재의 시간과 기간

1회 중재시간으로는 30분이 4편(25%)으로 가장 많았으며 35분, 40분, 45분, 50분이 각각 2편(12.5%), 10분, 60분, 90분, 각각 1편(6.5%)으로 나타났다. 회기나 주기마다 중재시간이 변동된 중재는 기타로 구분하였다. 30분을 중재하는 연구들의 중재기간을 살펴보았을 때, 하루에 30분씩, 주 2회 20회기 동안 진행된 중재가 총 2편(12.5%)으로 가장 많았다. 평균적으로 주 2.53회, 45

분, 15회기를 진행하는 것으로 나타났다(Table 3).

5. 중재효과 측정을 위한 평가도구

VR 중재의 효과를 측정하기 위해 사용된 평가도구를 일상생활활동, 인지, 운동기술, 사회적-상호작용기술, 시-지각으로 분류하였다. 운동기술 평가도구가 26개로 가장 많이 사용되고 있었으며, 그 중 Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency-Second Edition(BOT-2)

가 7개로 가장 많았으며, Hand-held dynamometer는 3편, Grooved pegboard test와 Pediatric Motor Activity Log (PMAL)는 각 2편이었다. 인지평가도구는 4개(10.25%), 일상생활활동, 사회적 상호작용 기술, 시-지각 평가가 각 3개(7.69%)로 나타났다(Table 5).

6. Virtual Reality(VR)을 사용한 중재의 효과

VR 중재의 효과는 선정된 모든 문헌에서 향상된 결과를 보였다. 전반적으로 운동수준은 12편으로 가장 높은 효과를 보였으며, 일상생활활동 4편, 시-지각 4편 순으로 많이 나타났다. 세부항목으로는 소근육 5편과 균형 4편으로 가장 많았고, 일상생활활동은 먹기와 옷 입기 영역에서 높은 효과를 보였다(Table 4).

IV. 고찰

본 연구에서는 아동/청소년에게 VR을 사용한 작업치료 중재에 대해서 분석하였다. 2012년 1월부터 2022년 8월까지 10년 동안 국내외의 학술지에 게재된 16편의 문헌을 고찰하였다. 이를 위해 연구의 질적 수준, 연도별 연구 동향, 연구 참가자의 연령과 대상 질환, 인지 중재 도구와 프로그램, 중재의 시간과 기간, 중재 효과 측정을 위한 평가도구, 중재의 효과로 분석하였다.

본 연구의 근거수준은 Level 1에 해당되는 무작위 대조 연구가 전체 연구의 7개(43.7%)로 가장 많아 근거 수준의 질이 비교적 높았다. 무작위 대조연구는 다양한 중재와 중재의 효과에 대한 근거를 확립할 수 있는 연구 방법으로 분석자의 주관적 개입 가능성이 줄어 보다 객관적으로 중재 효과를 제시할 수 있었다(Ha & Yoo, 2021; Hong & Kim, 2010).

연구에서 고찰된 문헌은 2019년에서 2022년 사이에 연구된 국외 문헌들이 가장 많았으며, 최근 아동/청소년을 대상으로 진행하는 VR 중재가 국외에서는 높은 수준의 질적 연구가 꾸준히 진행되고 있다. 반면, 국내 VR 중재의 작업치료 문헌 연구는 2021년 1편, 2012년부터 2015년까지 2편이었다. 따라서 국내 임상 환경에 맞춘 VR 중재를 사용하기 위해서는 근거기반 중재를 토대를 마련하기 위해 높은 수준의 질적 연구가 활발하게 이루어

어져야 할 것이다.

연구에 참여한 대상은 뇌성마비, 발달지연, 지적장애, 소아 손 화상 환자, 다운증후군 등 다양하게 나타났으나, 뇌성마비 유형 중 편마비 아동의 비율이 비교적 높게 나타났다. 뇌성마비 상지기능 향상에 대한 문헌고찰에서는 편마비 아동의 비율이 높았으며 제공된 중재는 VR, 강제 유도운동치료 등으로 다양한 중재 방법이 사용된다고 보고되었다(Park, 2018). 이러한 결과는 본 연구에서 주로 편마비 아동들에게 VR 중재를 사용하여 상지 움직임이 증진되었다는 결과와 관련이 있다고 사료된다. 반면 특수교사가 자폐스펙트럼 아동에게 VR 중재를 제공하였을 때 사회적 의사소통과 인지적 능력 개선에 효과가 있는 것을 확인할 수 있었다(Yang, Lee, & Suh, 2017). 그러나 작업치료영역에서는 자폐스펙트럼아동에게 감각통합, 인지, 행동중재 등의 중재 위주로 이루어지고 있으며 VR을 사용한 연구는 미흡한 실정이다. 따라서 향후에는 자폐스펙트럼 아동을 대상으로 한 VR중재 연구가 이루어지기를 바란다.

VR 도구로는 Nintendo Wii 10개(36.04%), Microsoft Kinect 4개(21.04%), RAPAEL Smart Kids 2개(10.52) 순으로 나타났다. 가상현실을 사용한 인지 중재에 대한 문헌고찰에서는 Microsoft Kinect가 신체활동중재에 관한 문헌고찰에서는 Nintendo Wii와 Microsoft Kinect, 가상현실 중재에서는 Nintendo Wii를 사용한 중재가 많은 것으로 나타났다(Ha & Yoo, 2021; Kim, Lee, & Yang, 2018; Kwon & Yang, 2020). 이는 가상현실 중재목표에 따라서 Nintendo Wii와 Microsoft Kinect를 사용하는 것으로 보이며, 가상현실 장비의 개발과 연구가 다양하지 않다는 것을 알 수 있었다. 이것은 국내뿐 아니라 국외에서도 비슷한 상황이며 이를 해결하기 위해 보급형 가상현실 장비의 개발이 활성화 될 수 있는 방법이 강구되어야 한다고 생각된다. 본 연구에서는 ADL 향상을 위해 Microsoft Kinect, RAPAEL Smart Kids, Computerized virtual training system이 사용되었고, 그중 Computerized virtual training system은 ADL 향상을 위해 개발된 프로그램으로 작업치료사가 중재하였을 때 좋은 효과를 얻을 수 있는 것을 확인할 수 있었다(Chiang, Lo, & Choi, 2017)). 향후 본 제품을 사용한 작업치료 중재연구가 추가적으로 진행되었으면 한다.

편마비 환자의 신체기능 향상을 위한 가상현실 훈련 효

과에 대한 연구에서 중재기간은 4주에서 6주, 주 5회, 30분이 적당하다고 하였다(Jang, Baek, Jeong, Kim, & Ko, 2013). 본 연구에서는 주 2회, 30분, 12주 동안 진행된 중재 가장 많았고, 모든 연구에서 중재는 개별적으로 진행되는 것을 확인할 수 있다. 하지만 가상현실 중재시간이 1회 치료시간과 총 치료시간이 증가할수록 효과 크기도 증가하나 영향은 크지 않은 것으로 나타났다(Roh, 2017). 이러한 결과는 아직까지 가상현실 중재에 대한 기간, 횟수, 시간에 대한 명확한 제시보다는 중재효과에 대한 관심과 연구자들 각기 다른 견해를 가지고 있어 앞으로는 더 많은 연구를 토대로 분석해야 할 것으로 사료된다.

VR 중재의 효과와 사용된 평가도구를 분석한 결과 운동기술에서 많이 사용되었으며 성인대상으로 VR 중재의 효과를 고찰한 연구 결과와도 일치하였다(Park, Shin, Woo, & Park, 2018). 이러한 결과는 아동작업치료영역의 연구동향을 분석한 연구에서 신체구조와 기능연구가 국내 51.2%, 국외 50.0%로 나타났다(Hilton & Smith, 2012; Kim & Min, 2016). 이는 본 연구 결과에서 운동기술이 높은 비율을 차지한 것과 연관이 있으며 작업치료영역에서 신체구조와 기능영역은 중요한 요소로 생각된다. 반복적인 움직임과 피드백을 제공하는 VR 중재가 운동기능 향상을 위한 수단으로 사용될 수 있다. 또한 본 연구에서 일상생활활동 효과를 확인한 대부분의 문헌에서는 운동기능 증진 효과를 같이 보고하였고 이는 운동기능의 향상은 일상생활기술의 증진으로 이어지는 것으로 생각된다.

본 연구는 선정된 16편의 모든 문헌에서 중재 효과가 향상된 것을 확인할 수 있었다. 아동 및 청소년에게 VR을 사용한 작업치료 중재는 신체, 인지, 일상생활활동 등 다양한 분야에서 효과적인 것으로 확인되었다. 또한 VR을 사용한 중재는 강제유도운동치료, 감각통합치료, 전통적인 작업치료 등의 중재와 함께 적용하였을 때 더욱 효과적인 것을 확인할 수 있었다. 향후에는 임상에서 장애 아동 및 청소년을 대상으로 VR 중재가 널리 적용되길 기대한다.

V. 결론

본 연구는 작업치료사가 아동 및 청소년에게 적용한

가상현실(VR) 기반 작업치료 중재를 체계적으로 고찰하여 중재의 효과를 분석하여 확인하였다. 그 결과 VR 프로그램은 운동기술향상을 위해 가장 많이 사용되며 도구는 Nintendo과 Microsoft 많이 사용되고 있었고, 중재 효과를 측정하기 운동기술 평가도구가 26개로 가장 많이 사용되고 있었다. VR 중재의 효과는 선정된 모든 문헌에서 향상된 결과를 보이는 것을 확인할 수 있었다. 따라서 향후 VR 중재가 임상에서 더욱 효과적으로 사용될 수 있을 것이라 기대한다.

참고 문헌

- Ahn, S. N. (2021). Combined effects of virtual reality and computer game-based cognitive therapy on the development of visual-motor integration in children with intellectual disabilities: A pilot study. *Occupational Therapy International, 2021*, 6696779. doi:10.1155/2021/6696779
- Aran, O. T., Sahin, S., Kose, B., Agce, Z. B., & Kayihan, H. (2020). Effectiveness of the virtual reality on cognitive function of children with hemiplegic cerebral palsy: A single-blind randomized controlled trial. *International Journal of Rehabilitation Research, 43*(1), 12-19. doi:10.1097/MRR.0000000000000378
- Bendixen, R. M., & Kreider, C. M. (2011). Review of occupational therapy research in the practice area of children and youth. *American Journal of Occupational Therapy, 65*(3), 351-359. doi: 10.5014/ajot.2011.000976
- Cherniack, E. P. (2011). Not just fun and games: Applications of virtual reality in the identification and rehabilitation of cognitive disorders of the elderly. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology, 6*(4), 283-289.
- Chiang, V. C. L., Lo, K. H., & Choi, K. S. (2017). Rehabilitation of activities of daily living in virtual environments with intuitive user interface and force feedback. *Disability and Rehabilitation:*

- Assistive Technology*, 12(7), 672–680. doi:10.1080/17483107.2016.1218554
- Cho, M. S. (2015). Influence of virtual reality games on eye–hand coordination in children with developmental disorder. *Journal of Korean Society of Community Based Occupational Therapy*, 5(1), 63–69. doi:10.18598/kcbot.2015.05.01.07
- Choi, I. G. (2021). A Case study of early intervention for developmental changes in children with developmental delay: Integrative play therapy intervention. *Journal of Play Therapy*, 25(3), 15–33.
- Choi, J. Y., Yi, S. H., Ao, L., Tang, X., Xu, X., Shim, D., ... Rha, D. (2021). Virtual reality rehabilitation in children with brain injury: A randomized controlled trial. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 63(4), 480–487. doi:10.1111/dmcn.14762
- Choi, Y. W., & Kim, K. M. (2022). Research trends in occupational therapy intervention for children in Korea. *Journal of Korean Academy of Sensory Integration*, 20(1), 55–72.
- D' Cunha, N. M., Nguyen, D., Naumovski, N., McKune, A. J., Kellett, J., Georgousopoulou, E. N., ... Isbel, S. (2019). A mini–review of virtual reality–based interventions to promote well–being for people living with dementia and mild cognitive impairment. *Gerontology*, 65(4), 430–440. doi:10.1159/000500040
- Do, J. H., Yoo, E. Y., Jung, M. Y., & Park, H. Y. (2016). The effects of virtual reality–based bilateral arm training on hemiplegic children's upper limb motor skills. *NeuroRehabilitation*, 38(2), 115–127. doi:10.3233/NRE-161302
- Ha, Y. N., & Yoo, E. Y. (2021). A systematic literature review on cognitive rehabilitation using VR and AR: Focusing on occupational therapy. *Korean Journal of Occupational Therapy*, 29(4), 1–22.
- Hammond, J., Jones, V., Hill, E. L., Green, D., & Male, I. (2014). An investigation of the impact of regular use of the Wii Fit to improve motor and psychosocial outcomes in children with movement difficulties: A pilot study. *Child: Care, Health and Development*, 40(2), 165–175. doi:10.1111/cch.12029
- Han, S., & Yoo, E. Y. (2018). The effects of occupational therapy intervention using fully immersive virtual reality device on upper extremity function of patients with chronic stroke: Case study. *Therapeutic Science for Rehabilitation*, 7(2), 17–27.
- Harris, K., & Reid, D. (2005). The influence of virtual reality play on children's motivation. *Canadian Journal of Occupational Therapy*, 72(1), 21–29. doi:10.1177/000841740507200107
- Hashemi, A., Khodaverdi, Z., & Zamani, M. H. (2022). Effect of Wii Fit training on visual perception and executive function in boys with developmental coordination disorders: A randomized controlled trial. *Research in Developmental Disabilities*, 124, 104196. doi:10.1016/j.ridd.2022.104196
- Hilton, C. L., & Smith, D. L. (2012). Research focused on children and youth. *American Journal of Occupational Therapy*, 66(3), 39–51.
- Hong, E. K., & Kim, K. M. (2010). Occupational therapy strategies for visual motor skills of children: A systematic review. *Journal of Korean Academy of Sensory Integration*, 8(1), 61–72.
- Jang, Y. S., Baek, J. Y., Jeong, G. U., Kim, H. D., & Ko, H. E. (2013). Clinical effectiveness of body function on virtual reality training for post stroke hemiplegia: Literature research. *Journal of Special Education & Rehabilitation Science*, 52(3), 419–436.
- Kamel, F. A. H., & Basha, M. A. (2021). Effects of virtual reality and task–oriented training on hand function and activity performance in pediatric hand burns: A randomized controlled trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 102(6), 1059–1066. doi:10.1016/j.apmr.2021.01.087
- Kang, S. H., Kim, Y. J., Son, S. H., Oh, H. I., Lee, J. Y., & Park, Y. Y. (2012). The effectiveness

- of virtual reality game on attention and motor skill problems in children. *Journal of Korean Society of Occupational Therapy for Child and School*, 3, 1–13.
- Kim, K. U., & Oh, H. W. (2021). The effects of virtual reality-based occupational therapy program on the physical function and learning capacity of school-age intellectual disability children. *Journal of the Korean Society of Integrative Medicine*, 9(1), 13–22. doi:10.15268/ksim.2021.9.1.013
- Kim, S. H., Kim, H. G., & Lee, J. H. (2013). Effect of virtual reality based exercise program on the upper extremity function and activities of daily living in stroke patients. *Journal of Rehabilitation Research*, 17(2), 373–391.
- Kim, S. Y., & Min, Y. S. (2016). Literature review of Korean occupational therapy research for children and youth regarding the international classification of functioning: Focusing on the Korean society of occupational therapy. *Journal of Korean Society of Occupational Therapy*, 24(4), 161–174.
- Kim, W. R., & Ok, M. W. (2019). A review of research on using augmented reality and virtual reality for learning achievement and attitude of students with disabilities. *Korea Journal of Learning Disabilities*, 16(3), 51–72.
- Kim, H. G., Lee, M. Y., & Yang, Y. A. (2018). Literature research on the clinical effect of the virtual reality-based rehabilitation program. *Journal of Occupational Therapy for the Aged and Dementia*, 12(1), 1–11.
- Kwon, H. J., & Yang, H. N. (2020). Physical activity intervention using virtual reality technology for individuals with developmental disabilities: A literature review. *Korean Journal of Adapted Physical Activity*, 28(4), 129–140.
- Lee, T. S. (2021). Development and applied effects of VR-based cooking serious game for students with intellectual disabilities. *Journal of Korea Game Society*, 21(1), 67–79. doi:10.7583/JKGS.2021.21.1.67
- Lee, T. S. (2021). Effects of VR based intervention on daily living skills and class attitudes of students with intellectual disabilities. *Korea Convergence Society*, 12(2), 155–162. doi:10.15207/JKCS.2021.12.2.155
- Lee, T. S., & Kim, M. J. (2022). The effects of intervention using VR-based serious game on coffee making skills and class interest of students with developmental Disabilities. *Journal of Korea Game Society*, 22(2), 3–14. doi:10.7583/JKGS.2022.22.2.3
- Lin, H. C., & Wuang, Y. P. (2012). Strength and agility training in adolescents with Down syndrome: A randomized controlled trial. *Research in Developmental Disabilities*, 33(6), 2236–2244. doi:10.1016/j.ridd.2012.06.017
- Ministry of Health and Welfare. (2022, 4, 25). *Statistics on results of disabled registration status*. 25 April, 2022. Retrieved from <https://www.index.go.kr>
- Park, D. S., Shin, G. I., Woo, Y. S., & Park, H. Y. (2018). A study on the effectiveness of rehabilitation by virtual reality program: Systematic review. *Journal of Rehabilitation Research*, 22(3), 209–224. doi:10.16884/JRR.2018.22.3.209
- Park, K. T., Jo, G. R., & Lee, Y. H. (2015). The effects of bilateral training using virtual reality program on children with cerebral palsy. *Korean Journal of Adapted Physical Activity*, 23(3), 103–117.
- Park, Y. J. (2018). Effects of therapeutic interventions on upper extremity function among children with cerebral palsy in domestic: A systematic review. *Journal of Korean Academy of Sensory Integration*, 16(2), 64–74. doi:10.18064/JKASI.2018.16.2.064
- Ravi, D. K., Kumar, N., & Singhi, P. (2017). Effectiveness of virtual reality rehabilitation for children and adolescents with cerebral palsy: An updated evidence-based systematic review.

- Physiotherapy*, 103(3), 245–258. doi:10.1016/j.physio.2016.08.004
- Roberts, H., Shierk, A., Clegg, N. J., Baldwin, D., Smith, L., Yeatts, P., ... Delgado, M. R. (2020). Constraint induced movement therapy camp for children with hemiplegic cerebral palsy augmented by use of an exoskeleton to play games in virtual reality. *Physical & Occupational Therapy in Pediatrics*, 41(2), 150–165. doi:10.1080/01942638.2020.1812790
- Roh, J. S. (2017). The effect of virtual reality based rehabilitation program on balance of patient with stroke: A meta-analysis of studies in Korea. *Journal of Korean Physical Therapy Science*, 24(1), 59–68.
- Rosenberg, D., Depp, C. A., Vahia, I. V., Reichstadt, J., Palmer, B. W., Kerr, J., ... Jeste, D. V. (2010). Exergames for subsyndromal depression in older adults: A pilot study of a novel intervention. *American Journal of Geriatric Psychiatry*, 18(3), 221–226.
- Rostami, H. R., Arastoo, A. A., Nejad, S. J., Mahany, M. K., Malamiri, R. A., & Goharpey, S. (2012). Effects of modified constraint-induced movement therapy in virtual environment on upper-limb function in children with spastic hemiparetic cerebral palsy: A randomised controlled trial. *NeuroRehabilitation*, 31(4), 357–365. doi:10.3233/NRE-2012-00804
- Sahin, S., Kose, B., Aran, O. T., Bahadır Agce, Z., & Kayihan, H. (2020). The effects of virtual reality on motor functions and daily life activities in unilateral spastic cerebral palsy: A single-blind randomized controlled trial. *Games for Health Journal*, 9(1), 45–52. doi:10.1089/g4h.2019.0020
- Salem, Y., Gropack, S. J., Coffin, D., & Godwin, E. M. (2012). Effectiveness of a low-cost virtual reality system for children with developmental delay: A preliminary randomised single-blind controlled trial. *Physiotherapy*, 98(3), 189–195. doi:10.1016/j.physio.2012.06.003
- Shin, W. S., Lee, D. Y., & Lee, S. W. (2010). The effects of rehabilitation exercise using a home video game (PS2) on gait ability of chronic stroke patients. *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, 11(1), 368–374. doi:10.5762/KAIS.2010.11.1.368
- Son, J. Y. (2018). A review of the domestic literature on virtual reality based educations for students with disabilities. *Journal of Special Education: Theory and Practice*, 19(1), 233–260. doi:10.19049/JSPED.2018.19.1.11
- Wade, E., & Winstein, C. J. (2011). Virtual reality and robotics for stroke rehabilitation: Where do we go from here. *Topics in Stroke Rehabilitation*, 18(6), 685–700. doi:10.1310/tsr1806-685
- Yang, N. Y., Park, H. S., Yoon, T. H., & Moon, J. H. (2018). Effectiveness of motion-based virtual reality training (Joystim) on cognitive function and activities of daily living in patients with stroke. *Journal of Rehabilitation Welfare Engineering & Assistive Technology*, 12(1), 10–19. doi:10.21288/resko.2018.12.1.10
- Yang, Y., Lee, S. H., & Suh, M. K. (2017). Review of research trends on virtual reality-based intervention for students with autism spectrum disorders and intervention characteristics. *Journal of the Korea Contents Association*, 17(2), 623–636. doi:10.5392/JKCA.2017.17.02.623

Abstract

Effect of Virtual Reality–based Occupational Therapy Interventions for Disabled Children and Adolescents: A Systematic Review

Kim, Man-Je*, BS., O.T., Gil, Young-Suk*, BS., O.T.,
Kang, Set-Byul*, BS., O.T., Lee, Jae-Shin**, Ph.D., O.T.

*Dept. of Occupational Therapy, Graduate School, Konyang University

**Dept. of Occupational Therapy, Konyang University

Objective : The purpose of this study was to systematically analyze the methods by which virtual reality (VR)–based occupational therapy interventions are applied to disabled children and adolescents and to assess their effectiveness.

Methods : The RISS, DBpia, KCI, Science Direct, and CINAHL MEDLINE databases were searched for relevant literature from January 2012 to August 2022. The main search terms used were “virtual reality,” “work therapy,” “youth,” “virtual reality,” “occupational therapy,” “child,” and “adolescent.” A total of 16 documents were selected for analysis by the 4th stage of the PRISMA flowchart.

Results : In the 16 selected studies, VR–based occupational therapy when used with children and adolescents with disabilities and was shown to have meaningful effects. Among the types of cerebral palsy covered in the studies, the most common was hemiplegia, and the evaluation tools used for measurement of the VR effect were daily activities, cognition, exercise technology, social–interaction technology, and visual–perception evaluation. Nintendo wii and Microsoft Kinect produced the VR tools most commonly used to improve motor skills and daily life.

Conclusion : The results of this study indicate that VR interventions can be used effectively in clinical practice. In the future, they may assist in the diagnosis of disabled children and adolescents, in helping to select VR tools that are suitable for the purposes of intervention, and in the presentation of specific methods.

Key words : Disabled children, Occupational therapy, Virtual reality