

모니터기반 가상현실게임을 이용한 중재가 급성기 뇌졸중 환자의 인지 기능과 일상생활활동에 미치는 영향에 대한 사전연구: 이중 맹검 무작위 대조 시험 연구

A Preliminary Study of the Effects of Monitor-Based Virtual Reality Games on the Cognition & Activities of Daily Living for Acute Stroke : A Double-blind Randomized Controlled Trial

최봉근*, 권재성**

다빈치병원*, 청주대학교 보건의료대학 작업치료학과**

Bong-Geun Choi(cbg24@naver.com)*, Jae-Sung Kwon(kkoombo@cju.ac.kr)**

요약

본 연구의 목적은 4주 동안 모니터기반 가상현실게임 중재가 급성기 뇌졸중 환자의 인지 기능과 일상생활활동에 미치는 영향에 대해 알아보기 위함이었다. 본 연구는 급성기 뇌졸중 환자 19명이 참여하였다. 모니터기반 가상현실 게임중재와 전산화 인지중재의 효과성을 비교하기 위하여, 두 집단에 1일 30분, 주 5회, 총 4주 중재하였고, 효과에 대한 측정은 TMT A & B, DST, RKMT, K-MBI를 중재 전과 후에 실시하였다. 실험군에서는 모든 변수에 대해 유의미한 향상을 보였으나, 대조군에서는 TMT A와 DST을 제외한 항목에서만 유의미한 향상을 보였다. 본 연구를 통하여, 가상현실게임 중재가 뇌졸중 환자의 인지 기능과 일상생활활동에 효과적인 치료로 적용될 가능성을 확인하였다. 또한 모니터기반 가상현실게임 중재가 인지중재를 필요로 하는 환자들에게 임상에 있는 작업치료사들이 유용하게 사용될 수 있을 것이라 사료된다.

■ 중심어 : | 가상현실 | 뇌졸중 | 인지 기능 | 일상생활활동 |

Abstract

Objectives: This study aimed to investigate the effects of a 4-weeks intervention using a monitor-based virtual reality game intervention(VRI) on the cognitive function and activities of daily living of individuals with acute stroke. **Methods:** For this study, 19 individuals with acute stroke were recruited. To compare the effectiveness of the VRI and the computer based cognitive intervention(CBCI), Each of the two groups were provided different interventions a 30 minutes a day, 5 times per week for 4 weeks, and to measure the effects of the intervention, the TMT A&B, DST, RKMT and K-MBI were performed before and after interventions. **Results:** Both the VRI and the CBCI were found to have significantly improved the cognitive function and activities of daily living, and the difference in change compared between groups showed that the effectiveness of the VRI was significantly higher. **Conclusion:** Based on the findings of this study, the monitor-based VRI is anticipated to prove useful as an effective intervention for the cognitive function and activities of daily living of stroke patients. Furthermore, the utility of monitor-based VRI is likely to be high in clinical occupational therapy.

■ keyword : | Virtual Reality | Stroke | Cognitive Function | Activities of Daily Living |

I. 서론

뇌졸중은 편마비와 같은 신경학적 손상을 일으키고, 지각 및 인지장애, 운동장애, 감각장애, 언어장애, 시각장애 등의 증상과 다양한 합병증을 동반한다[1]. 뇌졸중 발병 6개월 이내에 제공된 적극적인 증재는 기능적 회복을 향상시킬 수 있어, 장애를 최소화하여 기능회복에 유의미한 영향을 미쳐 입원 환자의 재원 기간을 단축시킬 수 있다고 보고되었다[2].

뇌졸중 환자에게 인지는 삶의 중요한 부분을 차지하며, 특히 학습과 행동에 많은 영향을 줄 수 있다[3]. 인지 기능장애는 일상생활활동 능력의 저하 및 정서장애, 운동기능의 장애와 함께 문제가 되며 뇌졸중 환자들의 재활프로그램에서 인지 기능의 올바른 평가 및 치료가 필요하다[4]. 인지훈련은 보통 가정에서의 인지재활치료 지침서에 제시한 주의력 과제, 기억력 과제, 문제해결능력 과제 등에 초점이 맞추어져 있다[5]. 인지재활훈련에 대표적으로 전산화 인지증재가 있는데 컴퓨터를 이용하여 기억력 훈련을 시작한 것을 계기로 본격화되었으며[3], 주의, 시각적 검색, 시각적 반응, 기억, 문제해결 능력 등의 영역으로 구성되어있다[6]. 전산화 인지증재의 장점은 수행능력의 객관적인 측정이 가능하고, 치료시간이 단축되며, 환자에게 즉각적인 피드백을 줄 수 있다는 것이다[7].

최근 적용되는 증재적 접근으로는 신경가소성(Neural Plasticity)을 기반한 훈련들이 있는데 뇌졸중으로 인한 환자의 기능회복은 손상된 중추신경계의 구조나 기능 변화를 유발하는 신경가소성을 바탕으로 하며 집중적인 훈련이 필수적이다. 신경가소성(Neural Plasticity)은 신경세포의 기능과 화학적, 또는 구조를 변화시키는 신경세포의 능력이며, 학습과 새로운 기억의 형성을 포함하고, 중추신경계통에 대한 손상으로부터 회복되는 데 필수적이다[8].

신경가소성을 자극할 수 있는 증재로는 강제유도운동치료(constraint-induced movement therapy), 상상훈련(mental practice), 거울치료(mirror therapy), 가상현실치료(virtual reality), 로봇치료(robotics), 뇌 자극 기법(brain stimulation techniques), 양측훈련(bilateral training), 기능적 전기 자극(functional electrical stimulation), 과제 반

복 훈련(repetitive task training), 근전도 바이오 피드백(electromyographic biofeedback) 등이 있다[1].

가상현실(Virtual Reality) 증재의 신경학적 배경인 거울뉴런(Mirror Neuron)은 원숭이에게 행동을 관찰했을 때와 실제 수행을 했을 때 모두 전 운동피질(Premotor Cortex)에서 활성화가 되었다[9]. 이는 적절한 시각적 피드백 제공 및 뇌의 활성화에 자극을 주며[10] 또한 거울치료의 단점인 동기부여와 운동능력의 부족, 자극의 난이도 조절과 환자의 안전 및 시행의 연속성 문제를 보완할 수 있는 재활훈련의 방법으로 사용되고 있다[11]. 지각과 인지처리에서 문제를 호소하는 뇌졸중 환자에게 가상현실 프로그램을 실행하였을 때 지남력과 처리능력이 향상되었다[12].

재활치료 영역에서의 가상현실 프로그램은 대부분 비싼 장비와 특수한 IREX system®(Vivid group, Toronto, Canada)와 같은 장비를 이용한 가상현실훈련 연구가 많다[13]. 최근에는 전통적인 인지치료와 더불어 저렴한 비용으로 가상현실 프로그램을 이용한 연구들이 시도되고 있다[14]. 저렴한 비용으로 접근성이 용이한 도구로는 Microsoft Xbox®Kinect(Xbox 360, Microsoft, United States), Sony PlayStation®VR(Sony Interactive Entertainment Korea), Nintendo Wii®(Nintendo Wii, Nintendo, Japan)가 있다. Microsoft Xbox®Kinect는 모니터기반의 몰입형이고, Sony PlayStation®VR은 Head Mount Display이며, Nintendo Wii®는 신체 일부만 반영되는 비 몰입형으로 구성되어 있다. 가상현실훈련 연구는 치료용으로 개발된 IREX system®과 같은 비디오 캡처를 이용하여 이루어지는 경우가 많은데, 치료용 가상현실 훈련 장비의 경우 고가이므로 일반적인 사람들이 경제적인 면에서 접근성이 용이하지 못하다. Microsoft Xbox®Kinect는 모니터기반의 몰입형 게임장비로 비 몰입형인 Nintendo Wii®보다 집중도와 흥미도를 높일 수 있으며 손으로 장비를 사용하지 않아 뇌졸중 환자에게 사용이 적합하며 어지러움에 대한 부작용도 적다. 또한 Sony PlayStation®VR 장비는 부피가 큰 장치를 사용자의 머리에 항상 쓰고 있어야 하

므로 불편함을 줄 수 있으며 화면이 눈 가까이 있는 구조로 인한 피로도와 두통의 문제, 작은 화면으로 고 해상도를 구현해야 하는 기술적인 문제가 있으며 가상 환경기술을 이용하기 때문에 이해 및 입력기구의 사용 등에 일정 수준 이상의 인지 기능 및 운동기능이 있어야 한다. Nintendo Wii®는 비 몰입형 장비로써 사용자 신체의 일부만 반영되며 장비를 사용하기 위해서는 손으로 장비를 사용하여야 한다.

선행연구에서 일반인들이 Sony PlayStation®VR와 같이 Head Mount Display를 이용한 3차원적 관찰이 모니터를 이용한 2차원적 관찰보다 각성은 증가가 되었으나, 거울신경세포 활성화에서 더욱 효과적이라는 증거가 발견되지 않았다[15]. 또한 모니터기반으로 하는 가상현실 게임중재를 이용한 치료와 전산화 인지중재가 인지 기능과 일상생활활동에 영향을 미치는지에 대한 효과 비교 연구는 국내·외에서 미흡한 상황이다. 따라서 본 연구에서는 지역사회 안에서 모니터기반의 몰입형 장비인 Microsoft Xbox®Kinect를 이용한 치료와 전산화 인지중재가 뇌졸중으로 인지장애가 있는 환자의 인지 기능과 일상생활활동에 어떠한 영향을 미치는지 알아보고자 하였다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상자

본 연구는 무작위 대조 시험 연구로 뇌경색이나 출혈로 인해 뇌졸중으로 진단받은 지원자들을 실험군과 대조군으로 컴퓨터 프로그램에서 생성한 난수표를 이용하여 무작위로 배정하였다. 모든 연구 지원자에게는 연구의 목적에 대하여 충분히 설명하고 동의를 구하였다. 연구절차에 관한 윤리적 사항은 생명윤리위원회(Institutional Review Board)의 심의절차를 철저히 따랐으며 승인을 받았다(1041107-202004-HR-015-01).

대상자 선정을 위한 구체적인 기준은 1) 전산화단층촬영(CT)이나 자기공명영상(MRI)에 의해 뇌졸중으로 진단을 받은 자, 2) 뇌졸중 이외의 뇌 손상 질병이 없는 자, 3) 발병일 6개월 이하인 자, 4) Korean version

of Mini-Mental State Examination 10점 이상 24 점 이하인 자, 5) Motor-Free Visual Perception Test-3 표준점수 80점 이상으로 편측무시를 포함한 시각 능력에 장애가 없는 자, 6) 다른 연구에 참여하고 있지 않은 자였다.

제외기준은 1) 뇌졸중 진단을 받기 전 다른 정신적, 신경적 질병에 대한 병력이 있는 자, 2) 실행증이 있는 자, 3) 실어증으로 인해 의사소통에 어려움이 있는 자, 4) 시력과 청력의 이상으로 인해 화면을 볼 수 없거나 소리를 들을 수 없는 자였다.

2. 연구 기간 및 과정

본 연구의 연구 기간은 2020년 3월부터 5월까지 실험 조건에 합당한 급성기 뇌졸중 환자 중 연구의 목적과 실험 방법과 절차를 충분히 설명하여 동의한 환자 19명을 대상으로 진행하였다. 대상자 선정에 있어 G-Power 3.1 Program을 이용하였으며 유의수준 .05, 효과크기 .15, 검정력 80%를 기준으로하였다. 산출된 인원은 총 52명이었으나 본 연구는 사전연구임을 감안하여 19명에 대해 연구를 진행하였다. 실험군과 대조군은 무작위로 배정되었으며, 연구설계자를 제외한 훈련된 작업치료사가 사전검사를 시행하였다. 이중 맹검을 위해 검사자에게는 환자의 배정된 집단의 정보를 모르게 하였고, 연구 참여자들은 실험의 목적 이외에 실험군과 대조군의 배정정보에 대한 사실을 모르게 진행하였다. 선행연구에 따르면 가상현실 중재를 1일 30분씩 주 5회 총 4주간 중재하였을 때 인지기능에 유의미한 효과가 관찰되어 본 연구에서도 두 집단 모두 1일 30분씩 주 5회 총 4주간 실시하였다[16]. 실험 환경은 대상자가 과제를 수행함에 낙상 위험을 사전에 방지하기 위해 보호자(간병인) 1명이 입회하여 진행하였으며 활동성이 많은 과제에 한해서는 낙상 방지를 위해 치료사가 부분적인 도움을 주어 안전을 최우선으로 진행하였다.

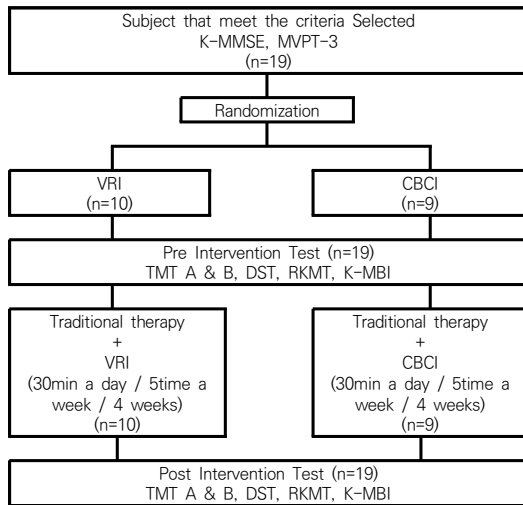


그림 1. 연구 설계도

K-MMSE, Mini-Mental State Examination; MVPT-3, Motor-Free Visual Perception Test, Third Edition; VRI, Virtual Reality game intervention; CBCI, Computer Based Cognitive Intervention; TMT A & B, Trail Making A & B; DST, Digit Span Test; RKMT, Rey-Kim Memory Test; K-MBI, Korea version of the Modified Bathel Index.

3. 연구도구

3.1 기호 잇기 검사(Trail Making Test)

본 연구에서는 한국어로 수정된 Trail Making Test 기호 잇기 검사를 사용하였다. 기호 잇기 검사 A는 최대 5분 동안 평가되며 종이에 제시되어있는 일부부터 이십오까지의 무작위로 배열되어있는 숫자를 필기도구를 이용하여 순서대로 긁는 방식으로 진행되었다. 기호 잇기 검사 B는 최대 5분 동안 평가되며 일부부터 십삼까지, 한글 기억에서 티글까지 무작위로 배열되어있는 숫자를 필기도구를 이용하여 순서대로 긁는 방식으로 진행되었다. 5분이 넘는 경우 최종적으로 진행된 번호까지를 측정한다. 도구의 검사-재검사 신뢰도는 Part A에서 .36-.79이며, Part B에서 .44-.89이다. 검사 간 상관관계는 Part A .83, Part B는 .90이다[17].

3.2 숫자기억 검사(Digit Span Test)

Digit Span Test는 주의와 집중력과 작업기억 평가 도구로 쓰이고 있으며 검사항목은 바로 따라 외우기와 거꾸로 따라 외우기의 두 부분으로 구성되어 있는데 개별적으로 실시한다. 두 검사의 점수를 합쳐 최고 득점은 28점으로 각 문항에 대해 2, 1 또는 0점을 준다. 우

리나라 55세 이상의 노인기준으로 바로 따라 외우기 점수는 평균 .44(SD=1.41)점, 거꾸로 따라 외우기 점수는 평균 3.52(SD=.92)점으로 조사되었다. 바로 따라 외우기의 내적 일관성 신뢰도는 Cronbach's $\alpha = .72$ 이었고, 숫자 거꾸로 따라 외우기의 내적 일관성 신뢰도는 Cronbach's $\alpha = .57$ 이다[18].

3.3 레이-김 기억검사(Rey-Kim Memory Test)

Rey-Kim 기억검사는 청각적 언어기억 검사와 복합도형 검사를 한국어로 표준화한 기억 평가척도이다. 첫 번째로 청각적 언어기억검사는 15개의 단어들을 학습하는 과제이며 지연회상, 재인 회상으로 이루어져 있다. 두 번째로 복합도형 검사는 그림 복사, 즉시 회상, 지연 회상 과제의 수행으로 이루어져 있다. 이 검사의 내적 일관성 신뢰도는 Cronbach's $\alpha = .79-.84$ 이며, 검사-재검사 신뢰도는 .83이다[19].

3.4 한국판 수정된 바텔 지수(Korean version of Modified Bathel Index)

한글판 수정된 바텔지수는 Shah 등(1994)이 소개한 제5판을 바탕으로 대한뇌신경재활연구회에서 한국어로 번안한 것이다. 한글판 수정된 바텔 지수는 일상생활활동을 10개의 세부 항목으로 나누고, 점수는 각 항목별로 도움의 정도에 따라 5단계로 점수화하고 있으며 최고 점수는 100점이며 점수가 높을수록 기능이 독립적이다. 한글판 수정된 바텔지수의 검사자간 신뢰도는 .94~.98, 검사자 내 신뢰도는 .93~1.00으로 매우 높은 검사자 내 신뢰도를 보였고 내적 일관성 Cronbach's α 값은 .841로 높게 나타났다[20].

4. 연구방법

본 연구에서 사용한 증재방법은 다음과 같다.

4.1 모니터기반 가상현실 게임증재 (Monitor Based Virtual Reality Game Intervention)

가상현실 게임증재는 Microsoft Xbox®Kinect를 이용한 Sport Rival을 사용하였다. Microsoft Xbox®Kinect sensor 앞에서 환자가 움직이거나 위치를

옳기면 인식하여 가상현실 공간에 배치시켜 환자가 움직이는 모습을 모니터에 나타나도록 설정되었다[21]. Microsoft Xbox®Kinect는 3D 카메라를 통해 자신의 모습을 스캔하고 컴퓨터 시스템 내 가상공간에 투영하여 자신이 가상의 스포츠 현장에 직접 존재하는 것과 같은 느낌을 주는 시스템이다. 따라서 기존 체감형 게임과는 달리 컨트롤러의 사용이 필요하지 않으며 자유로운 신체움직임을 통해 즉각적인 피드백을 제공받을 수 있다는 장점이 있다[22]. 본 연구에 적용한 Microsoft Xbox®Kinect의 Sport Rival은 총 6개로 축구, 테니스, 사격, 웨이크보드, 볼링, 클라이밍으로 구성되어있다. 환자의 기호에 따라 프로그램을 진행했으며 각 프로그램은 중재와 중재 사이에 2분의 휴식을 주었다. 혼자 서있을 수 없는 환자들은 휠체어를 타고 앉은 자세로 훈련을 진행하였다.

4.2 전산화 인지중재 (Computer Based cognitive Intervention)

연구에서 사용한 전산화 인지중재 프로그램은 CoTras®(NetBlue, Daegu, Korea)로 콘텐츠는 시각 훈련, 주의 훈련, 기억력 훈련, 지남력 훈련, 기타(수와 양, 범주화, 순서화) 프로그램으로 총 5개의 영역으로 구성되어 있다. CoTras®는 현재 뇌졸중 환자와 외상성 뇌손상 환자를 대상으로 몇 차례 임상실험을 통해 효과를 입증하였다[23].

5. 분석 방법

본 연구의 수집된 자료는 SPSS version 22.0 program으로 분석하였다. 중재 전 두 집단의 동질성 확인을 위해 카이제곱 검정을 실시하였고 두 집단 간에 차이가 없는 것으로 나타났다. 연구대상자의 정규성 검정을 위해 Shapiro-Wilk 검정을 실시하였고 정규성이 가정에 만족하지 않아 비모수 분석을 이용하였다. 일반적 특성을 분석하기 위해 빈도분석, 기술통계와 Mann Whitney U test와 두 집단 내 중재 전 후의 기능변화를 비교하기 위해 Wilcoxon signed rank test를 실시하였다. 통계학적 유의수준은 $p < .05$ 로 선정하였다.

III. 연구 결과

1. 일반적 특성

본 연구는 대전광역시 소재하고 있는 D병원에서 실시하였으며 19명의 급성기 뇌졸중 환자가 참여하여 4주 동안 진행하였으며 19명의 데이터를 제시하였다 [표 1]. 선별검사인 K-MMSE는 VRI 집단과 CBCI 집단 간의 차이는 없었다. 참여한 대상자들의 편측무시 여부를 확인하기 위해 MVPT-3를 진행하였고 편측무시는 관찰되지 않았으며 두 집단 간의 차이는 없었다 [표 1].

표 1. 집단의 일반적 특성(N=19)

Characteristics	VRI	CBCI	p
	(N=10)	(N=9)	
Gender	Male	2	.31
	Female	7	
Age(year)	51.44±16.71	65.00±14.74	.65
Affected Side	Rt	4	.79
	Lt	5	
Onset period(month)	3.53±0.54	3.17±0.42	.23
Education	10.30±5.76	9.00±4.74	.19
K-MMSE Score	18.80±3.59	19.30±1.89	.57
MVPT-3 Score	93.10±1.91	93.30±2.01	.07

Values are expressed as Mean±SD

VRI, Virtual Reality game Intervention; CBCI, Computer Based Cognitive Intervention; K-MMSE, Korea version of the Mini Mental State Examination; MVPT-3, Motor-Free Visual Perception Test-3

2. 집단 간 주 효과변인에 대한 사전 동질성

본 연구의 사전 검사를 토대로 주 효과의 변인에 대한 동질성 검사를 위해 카이제곱 동질성 검증을 실시하였고 모든 변인에 대해 동질성이 확보되었다[표 2].

표 2. 집단 간 주 효과 변인에 대한 사전 동질성검사

Characteristics	VRI	CBCI	Z	p
	Mean ± SD			
TMT A	19.20±4.57	14.89±7.49	-1.37	.21
TMT B	8.30±3.59	5.44±4.44	-1.27	.24
DST	8.30±2.63	6.33±2.40	-1.33	.22
RKMT-Voca	18.90±5.29	15.78±6.64	-1.01	.34
RKMT-Figure	22.05±11.10	14.44±8.43	-1.62	.14
K-MBI	55.00±8.69	48.89±7.02	-1.13	.29

Values are expressed as Mean±SD, * $p < .05$

VRI, Virtual Reality Intervention; CBCI, Computer Based Cognitive Intervention; TMT A & B, Trail Making A & B; DST, Digit Span Test; RKMT, Rey-Kim Memory Test; K-MBI, Korea version of the Modified Bathel Index

3. 가상현실 게임중재 집단 내 변화

실험군에서 TMT A의 점수는 19.2점에서 24.4점, TMT B의 점수는 8.3점에서 15.7점, DST의 점수는 8.3점에서 10.2점으로 TMT, DST 모두 유의미한 향상이 관찰되었다. 또한 RKMT-Voca는 18.9점에서 26.1점, RKMT-Figure는 22.05점에서 32.9점으로, K-MBI의 점수는 55점에서 61.8점으로 평가한 검사 모두 유의미한 향상이 관찰되었다($p < .05$) [표 3].

표 3. 가상현실 게임중재 집단 내 사전 사후 변화

Characteristics	Pre	Post	Z	ρ
	Mean \pm SD			
TMT A	19.20 \pm 1.44	24.40 \pm 0.42	-2.37	.01*
TMT B	8.30 \pm 1.13	15.70 \pm 1.97	-2.80	.01*
DST	8.30 \pm 0.83	10.20 \pm 0.44	-2.32	.02*
RKMT-Voca	18.90 \pm 1.65	26.10 \pm 1.28	-2.81	.01*
RKMT-Figure	22.05 \pm 3.51	32.90 \pm 3.46	-2.43	.01*
K-MBI	55.00 \pm 2.74	61.80 \pm 3.28	-2.38	.01*

Values are expressed as Mean \pm SD. * $p < .05$

VRI, Virtual Reality Intervention; CBCI, Computer Based Cognitive Intervention; TMT A & B, Trail Making A & B; DST, Digit Span Test; RKMT, Rey-Kim Memory Test; K-MBI, Korea version of the Modified Bathel Index

4. 전산화 인지중재 집단 내 변화

대조군에서 TMT A의 점수는 14.89점에서 17.22점으로 유의미한 향상은 관찰되지 않았고 TMT B의 점수는 5.44점에서 7.89점, DST의 점수는 6.33점에서 7.78점으로 TMT B와 DST 모두 유의미한 향상이 관찰되었다. RKMT-Figure의 점수는 14.44점에서 23.89점으로 유의미한 점수의 향상이 관찰되었으나 RKMT-Voca의 점수는 15.78점에서 17.33점으로 향상은 있으나 유의미하지 않았다. 또 일상생활활동과 관련된 K-MBI 평가의 점수는 48.90점에서 49.67점으로 유의미한 향상은 관찰되지 않았다($p < .05$) [표 4].

표 4. 전산화 인지중재 집단 내 사전 사후 변화

Characteristics	Pre	Post	Z	ρ
	Mean \pm SD			
TMT A	14.89 \pm 7.49	17.22 \pm 7.15	-1.32	.22
TMT B	5.44 \pm 4.41	7.89 \pm 4.93	-3.90	.01*
DST	6.33 \pm 2.40	7.78 \pm 2.90	-4.91	.01*
RKMT-Voca	15.78 \pm 6.65	17.33 \pm 8.15	-1.90	.09
RKMT-Figure	14.44 \pm 8.43	23.89 \pm 15.83	-2.41	.04*
K-MBI	48.90 \pm 7.70	49.67 \pm 6.83	-2.13	.06

Values are expressed as Mean \pm SD. * $p < .05$

VRI, Virtual Reality Intervention; CBCI, Computer Based Cognitive Intervention; TMT A & B, Trail Making A & B; DST, Digit Span Test; RKMT, Rey-Kim Memory Test; K-MBI, Korea version of the Modified Bathel Index

5. 집단 간 변화량 비교

중재 후 결과 값에서 중재 전 결과 값을 뺀 변화의 차이 값을 두 집단 간 비교하였을 때 6가지 항목 중에서 5가지 항목에서 유의한 차이들이 관찰되었는데 DST와 RKMT-Figure에서는 유의한 차이가 관찰되지 않았다 [표 5].

표 5. 집단 간 사후 변화량 비교

Characteristics	VRI	CBCI	Z	ρ
	Mean \pm SD			
TMT A	24.40 \pm 0.42	17.22 \pm 7.15	-2.85	.02*
TMT B	15.70 \pm 1.97	7.89 \pm 4.93	-2.55	.03*
DST	10.20 \pm 0.44	7.78 \pm 2.90	-2.08	.07
RKMT-Voca	26.10 \pm 1.28	17.33 \pm 8.15	-2.79	.02*
RKMT-Figure	32.90 \pm 3.46	23.89 \pm 15.83	-1.30	.22
K-MBI	61.80 \pm 3.28	49.67 \pm 6.83	-2.19	.04*

Values are expressed as Mean \pm SD. * $p < .05$

VRI, Virtual Reality Intervention; CBCI, Computer Based Cognitive Intervention; TMT A & B, Trail Making A & B; DST, Digit Span Test; RKMT, Rey-Kim Memory Test; K-MBI, Korea version of the Modified Bathel Index

IV. 고찰

본 연구는 VRI와 CBCI를 비교하여 급성기 뇌졸중 환자의 인지 기능과 일상생활활동에 어떠한 영향을 미치는지 알아보려고 하였다. 본 연구의 대상자는 발병 6개월 이내 급성기 뇌졸중 환자 19명이었으며, VRI를 적용한 10명과 CBCI를 적용한 9명을 컴퓨터 프로그램에서 생성한 난수표를 이용하여 무작위로 실험군과 대조군으로 배정하여 진행하였다.

본 연구에서 VRI 집단의 일상생활활동 점수 변화는 통계적으로 유의미한 변화가 관찰되었으나 CBCI 집단에서는 관찰되지 않았다. 뇌졸중 발병 6개월 이내의 뇌졸중 환자 20명을 대상으로 일일 30분씩 4주간 가상현실훈련을 적용하고 중재 전후에 FIM 평가를 비교하였을 때, Self-Care와 Dressing 항목에서 유의미한 향상이 나타났다고 언급하였다[1]. 송창호 등의 연구에서는 뇌졸중 환자에게 VR을 이용한 재활치료가 일상생활활동 능력에 효과적이고, 인지 기능유지에 유의미한 향상을 확인했다고 보고되었다[24]. 또한 Jeon의 연구에서는 뇌졸중 환자 30명을 대상으로 6주간 VRI를 적용한 집단과 적용하지 않은 집단을 비교하였는데 VRI를 적

용한 집단에서 일상생활활동의 유의미한 결과를 관찰했다[25]. 이와 같은 결과들은 본 연구의 VRI에 의한 결과들을 지지하고 VRI가 일상생활활동의 기능수준 향상에 효과적이라는 임상적 근거를 제시할 수 있을 것이다. 박소원의 연구에는 CBCI가 일상생활활동의 향상에 유의미한 영향을 관찰하였는데 본 연구의 결과는 그렇지 않았다[23]. 이는 CBCI가 VRI와 비교하여 신체의 움직임과 관련된 역동적인 상호작용이 없는 특성 때문에 유의미한 결과가 나오지 않은 것이라 사료된다.

본 연구에서 인지 기능의 향상을 측정하기 위해서 TMT A & B, Digit Span Test, RKMT를 실시하였고, VRI 집단은 모든 변인에서 의미 있는 향상이 관찰되었다. 김민영 등의 연구에서는 VRI가 주의력, 기억력, 실행능력 등에 효과가 있다고 보고하였고[26], 이진호의 연구에서도 VRI를 8주 동안 적용한 중재가 인지 기능의 증진에 유의미한 영향을 미치는 것으로 보고되었다[27]. 이와 같은 선행연구들은 본 연구결과에 대한 임상적 근거를 뒷받침할 수 있을 것이다. CBCI 집단에는 TMT A와 RKMT-Voca에서 의미 있는 향상이 관찰되지 않았다. 신승훈 등의 연구에서 CBCI를 이용한 중재가 TMT A & B의 항목에서 유의미하지 않은 결과가 보고되었다[28]. 이는 주의력을 요구하는 TMT A 가 시각적 요소에 특화되어있는 CBCI를 이용한 중재에도 유의미하지 않았다는 결과를 뒷받침할 수 있을 것이다. 또한 변해원의 연구에서는 CBCI를 적용한 집단에서 순차적 언어 회상 기억훈련의 유의미한 결과를 관찰하였는데 본 연구의 결과는 그렇지 않았다[29]. 이는 CBCI가 언어적 요소보다 시지각적 요소에 특성화 되어있는 중재방법이므로 유의미한 결과가 나오지 않은 것이라 사료된다.

VRI는 잔존 운동능력이 있으나 부족한 환자들에게 동기부여의 수준을 높이고, 환자의 안전 및 시행의 연속성을 위해 난이도 조절을 용이하게 적용할 수 있는 역동적인 중재방법이다[11]. 이에 반해 CBCI는 운동장애가 있거나 국소적인 인지장애가 있는 환자들에게 손상된 영역의 회복을 위해 집중적으로 사용할 수 있는 중재 방법이다[30]. 앞서도 언급하였듯이, 본 연구에서는 K-MBI 항목에서 VRI 집단만 유의미한 결과가 관찰되었다. 이와 같은 결과는 VRI가 CBCI보다 더 역동

적인 중재라는 측면에서 분석해 볼 수 있다. 신체적인 측면에서는 CBCI가 VRI보다 신체적인 활동이 적다는 것이다. 일상생활활동은 인지적인 요소뿐만 아니라 신체적인 기능 또한 중요한 요소이므로 VRI가 역동적이고 활동적이라는 특성이 CBCI가 비활동적이라는 특성과 비교되므로 일상생활활동 기능수준에 영향을 미칠 것이다. Flynn 등의 연구와 김영근의 연구에서도 VRI가 인지 기능을 지속적으로 유지시키며 일상생활활동의 기능 수준에 긍정적인 영향을 미치는 것은 중재의 활동성에서 찾을 수 있었다[8][30].

두 집단의 주 효과 변인들의 변화량을 비교한 결과 DST와 RKMT-Figure를 제외한 모든 변인의 변화량에 통계적으로 유의한 차이가 있었다. 즉, 통계적으로는 VRI가 CBCI보다 기억력을 제외한 인지 기능과 일상생활활동 영역에서 더 효과적이었다. 이와 같은 결과는 임상에서 인지 기능과 일상생활활동 중재를 위하여 모니터기반의 VRI를 선택하는데 근거로 제시될 수 있을 것이다. 그러나, DST와 RKMT-Figure 평가 항목에서는 두 집단 간 유의미한 차이를 보이지 않았다. 이와 같은 결과의 원인은 첫째, VRI와 CBCI 모두 화면을 통한 시지각적 자극 요소를 가지고 있다는 공통점에서 찾을 수 있다. VRI는 모니터기반으로 시지각적 해석을 통해 상호작용하고, CBCI도 화면을 통하여 시지각적 자극이 제공되므로[31], 지속적인 시지각 자극이 시각 기억 기능에 있어 두 집단에 긍정적인 영향을 미쳤을 가능성이 있다. 두 번째 가능성은, 환자들에게 RKMT-Figure의 난이도가 높았다는 측면이다. 검사의 난이도가 높은 것은 검사의 민감도를 떨어뜨려, 변화량의 두 집단 간 차이가 통계적으로 유의미하지 않았을 가능성을 배제할 수 없다.

본 연구에서 기존의 가상현실 연구와의 차이점으로 기존의 가상현실 장비를 이용한 연구에서는 컨트롤러를 사용하여 체감형으로 진행되는 반면 본 연구에 적용한 Microsoft Xbox®Kinect sensor를 통해 Microsoft Xbox®Kinect는 컨트롤러가 필요없이 자신의 신체를 이용하여 자유롭게 움직일 수 있는 장점이 있다. 이로 인하여 가상공간 내에 자신의 투영된 모습을 즉각적으로 받아들여 피드백을 제공 받을 수 있다는 점이다[21].

본 연구의 제한점으로는 첫째, 사전연구이므로 실험군과 대조군의 표본 크기가 작아 결과를 일반화하는데 한계가 있다는 것이다. 둘째, 급성기 뇌졸중 환자를 대상으로 한 연구이므로 시간 의존적 회복(Time-Dependent Recovery)이 있었을 수 있다는 것이다. 셋째, 선행연구에서는 총 4주 동안 중재를 적용하여 유의미한 효과를 확인하였으나 본 연구에서는 확인하기에는 충분하지 않은 기간이었다. 이는 본 연구와 선행연구에서의 차이를 확인하였을 때 선행연구에서는 발병일이 평균 1개월 미만이고 본 연구에서는 평균 3개월이이므로 시간 의존적 회복에 의한 차이로 볼 수 있을 것이다. 연구적으로 제한할 것은 측정 변인에 수단적 일상생활활동과 삶의 질 평가 도구를 추가적으로 실시할 것, 표본의 크기를 늘리고 중재 적용 기간을 충분히 길게 진행해야 할 것을 제안한다. 본 연구의 결과를 통해, 지역사회 병원과 기관에서 접근하기 쉬운 모니터 기반 VRI가 임상가들에게 뇌졸중 환자의 기능회복에 효과적인 중재로 선택될 수 있기를 기대해 본다.

V. 결론

본 연구를 통해 모니터 기반 가상현실 게임중재와 전산화 인지중재가 뇌졸중 환자들의 인지 기능과 일상생활활동에 미치는 효과의 차이를 확인할 수 있었고, 결과를 통해 가상현실 게임중재가 뇌졸중 환자들의 인지 기능과 일상생활활동에 효과적인 치료방법으로 사용될 가능성을 확인할 수 있었다. 가상현실 게임중재와 관련하여 잘 설계되고 표본 크기가 큰 연구가 지속적으로 이루어져야 하며, 향후 가상현실 게임중재가 뇌졸중 환자들의 수단적 일상생활활동과 삶의 질에 어떠한 영향을 미치는지도 연구가 되어져야 할 것이다.

참고 문헌

- [1] R. L. Sacco, S. E. Kasner, J. P. Broderick, L. R. Caplan, J. J. Connors, A. Culebras, A. Culebras, M. S. V. Elkind, M. G. George, A. D. Hamdan, R. T. Higashida, B. L. Hoh, L. S. Janis, C. S. Kase, D. O. Klenendorfer, J. M. Lee, M. E. Moseley, E. D. Peterson, T. N. Turan, A. L. Valderrama, and H. V. Vinters, "An Updated Definition of Stroke for the 21st Century - A Statement for Healthcare Professionals From the American Heart Association/ American Stroke Association," *Journal of the American Heart Association*, Vol.44, No.1, pp.2064-2089, 2013.
- [2] K. J. Ottenbacher and S. Jannell, "The results of clinical trials in stroke rehabilitation research," *Archives of neurology*, Vol.50, No.1, pp.37-44, 1993.
- [3] E. L. Glisky, D. L. Schacter, and E. Tulving, "Learning and retention of computer-related vocabulary in memory-impaired patients: method vanishing cues," *Journal of Clinical Express Neuropsychology*, Vol.8, No.1, pp.292-312, 1986.
- [4] 김진호, 한태륜, *재활의학*, 군자출판사, 2002.
- [5] 육진숙, 권재성, 변은미, *가정에서의 인지재활치료 지침서*, 군자출판사, 2006.
- [6] 권재성, 김영근, 김지연, 육진숙, 조현진, *작업치료를 위한 인지재활*, 퍼시픽북스, 2008.
- [7] B. Zoltan, *Vision, Perception and Cognition*, 3rd ed, SlackInc, 1996.
- [8] D. Fledman, "Synaptic mechanisms for plasticity in neocortex," *Annu Rev Neurosci*, Vol.32, pp.33-55, 2009.
- [9] G. Rizzolatti, "Cortical mechanisms of human imitation," *Science*, Vol.286, No.5449, pp.2526-2528, 1999.
- [10] A. S. Merians, S. V. Adamovich, G. G. Fluet, and E. Tunik, "Sensorimotor training in virtual reality: a review," *NeuroRehabilitation*, Vol.25, No.1, pp.29-44, 2009.
- [11] F. D. Rose, B. M. Brooks, and A. A. Rizzo, "Virtual reality in brain damage rehabilitation: review," *Cyberpsychol & Behavior*, Vol.8, No.3, pp.241-262, 2005.
- [12] S. E. Kober, G. Wood, D. Hofer, W. Kreuzig, M. Kiefer, and C. Neuper, "Virtual reality in neurologic rehabilitation of spatial

- disorientation,” *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, Vol.10, No.17, 2013.
- [13] R. Boian, A. Sharma, C. Han, A. Merians, G. Burdea, S. Adamovich, M. Recce, M. Tremaine, and H. Poizner, “Virtual reality-based post-stroke hand rehabilitation,” *Stud Health Technol Inform*, Vol.8, No.5, pp.64-70, 2002.
- [14] 김희진, 양영순, 최경희, 김태유, “컴퓨터 인지훈련프로그램 사용 후 인지기능의 효과성 분석,” *대한치매학회지*, 제12권, 제4호, pp.87-93, 2013.
- [15] 김진영, 한경주, “2D와 3D 동작관찰이 각성과 거울 신경세포 활성화에 미치는 효과 비교,” *한국엔터테인먼트산업학회논문지*, 제8권, 제4호, pp.109-116, 2014.
- [16] B. R. Kim, M. H. Chun, L. S. Kim, and J. Y. Park, “Effect of Virtual Reality on Cognition in Stroke Patients,” *Korean Academy Of Rehabilitation Medicine*, Vol.35, No.1, pp.450-459, 2011.
- [17] E. H. Seo, D. Y. Lee, K. W. Kim, J. H. Lee, J. H. Jhoo, J. C. Youn, and J. I. Woo, “A normative study of the trail making test in Korean elders,” *International Journal of Geriatric Psychiatry*, Vol.21, No.9, pp.844-852, 2006.
- [18] 강연옥, 진주희, 나덕렬, “숫자 외우기 검사(Digit Span Test)의 노인 기준 연구,” *한국심리학회지*, 제21권, 제4호, pp.911-922, 2002.
- [19] 김홍근, 정재훈, “외상성 뇌손상 환자에서 기억기능의 결손: Rey-Kim 기억검사 II를 중심으로,” *특수교육재활과학연구*, 제54권, 제2호, pp.385-403, 2015.
- [20] 정한영, 박병규, 신희석, 강윤규, 편성범, 백남중, 김세현, 김태현, 한태륜, “한글판 수정바젤지수(K-MBI)의 개발: 뇌졸중 환자 대상의 다기관 연구,” *대한재활의학회지*, 제31권, 제3호, pp.283-297, 2007.
- [21] 하창완, “가상현실 기반의 게임형태 체육수업이 자폐성 장애 학생의 기초체력과 주의집중력에 미치는 영향,” *특수교육*, 제18권, 제1호, pp.5-28, 2019.
- [22] 이계운, 이은정, 김유석, “사회체육진흥을 위한 학교와 지역사회 및 관련단체의 역할: 운동과학 스포츠 참여동기와 감각추구행동이 자아존중감 및 심리적 행복감에 미치는 영향,” *한국사회체육학회 학술대회자료집*, pp.159-159, 2001.
- [23] 박소원, 박인혜, 유수진, “한국형 전산화 인지재활 프로그램(CoTras)이 뇌손상 환자의 인지, 시지각, 일상생활활동에 미치는 영향,” *고령자치매작업치료학회지*, 제7권, 제2호, pp.47-57, 2013.
- [24] 송창호, 서사미, 이경진, 이용우, “비디오 게임을 기반으로 한 가상현실 훈련이 뇌졸중 환자의 상지기능, 상지근력, 시지각기능에 미치는 영향,” *특수교육재활과학연구*, 제50권, 제1호, pp.155-180, 2011.
- [25] M. J. Jeon and J. H. Moon, “Effects of virtual reality training on upper extremity function and activities of daily living in patients with sub-acute stroke,” *The society of Digital Policy & Management*, Vol.17, No.9, pp.271-278, 2019.
- [26] 김민영, 이기석, 박창일, 최진성, 김현빈, “가상현실을 이용한 노인의 인지기능 훈련 효과,” *대한재활의학회지*, 제29권, 제4호, pp.424-433, 2005.
- [27] 이진호, *가상현실 게임이 치매환자의 인지와 균형 및 기능에 미치는 영향*. 남부대학교, 석사학위논문, 2011.
- [28] 신승훈, 고명환, 김연희, “컴퓨터 인지재활 프로그램을 이용한 뇌손상 환자의 인지치료 효과,” *대한재활의학회지*, 제26권, 제1호, pp.1-8, 2002.
- [29] 변해원, “한국형 전산화 인지재활프로그램이 초기 치매노인의 생성 이름대기 수행에 미치는 효과에 관한 예비연구” *한국융합학회논문지*, 제10권, 제9호, pp.167-172, 2019.
- [30] 김영근, “가상현실재활시스템 적용에 따른 뇌졸중 환자의 일상생활활동, 인지기능, 자아존중감의 개선효과,” *한국산학기술학회 논문지*, 제16권, 제8호, pp.5476-5484, 2015.
- [31] 김영근, “전산화 인지재활 프로그램(코트라스)이 뇌손상 환자의 시지각에 미치는 효과,” *한국장애인재활학회지*, 제16권, 제3호, pp.401-419, 2012.

저 자 소 개

최 봉 근(Bong-Geun Choi)

준회원

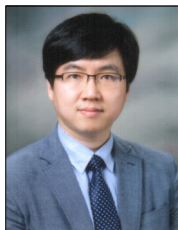


- 2017년 11월 ~ 현재 : 다빈치병원
- 2019년 3월 ~ 현재 : 청주대학교 보건의료대학 작업치료학과 석사과정

〈관심분야〉 : 신경계작업치료, 인지재활

권 재 성(Jae-Sung Kwon)

정회원



- 2013년 2월 : 연세대학교 일반대학원 작업치료학과(박사)
- 2013년 9월 ~ 현재 : 청주대학교 작업치료학과 교수

〈관심분야〉 : 신경계작업치료, 인지재활