

가상현실 콘텐츠를 활용한 인지재활프로그램 훈련이 뇌혈관질환 환자의 인지, 일상생활활동, 상지기능에 미치는 영향

조영석¹, 김금숙^{1*}, 김영준¹, 박진홍², 이건호³, 백소영³, 황도연⁴, 권기현⁴
¹해전대학교 작업치료과, ²해전대학교 전기과, ³대전 웰니스병원, ⁴순천대학교 천안병원

The Effectiveness of Cognitive Rehabilitation Program using Virtual reality content on Cognition, Activities of daily living, and Upper extremity functions in Cerebrovascular disease

Young-Seok Cho¹, Keum Sook Kim^{1*}, Young-June Kim¹ Jin-Hong Park²,
Geon-Ho Lee³, So-Young Baek³, Do-Yeon Hwang⁴, Ki-Hyun Kwon⁴

¹Dept. of Occupational Therapy, Hyejeon University,

²Dept. of Electrical Engineering, Hyejeon University

³Dept. of Occupational Therapy, Daejeon Wellness Hospital,

⁴Dept. of Occupational Therapy, Cheonan Soonchunhyang University

요약 본 연구는 회복기 단계에 있는 뇌혈관 질환자를 대상으로 가상현실 콘텐츠를 활용한 인지재활프로그램의 임상적 적용 효과를 알아보았다. 연구방법은 회복기 단계의 뇌혈관 질환자 34명을 대상으로 대조군(16명)과 실험군(18명)으로 나누어 가상현실 콘텐츠 기반의 인지재활프로그램을 적용한 후, 인지기능과 일상생활활동 능력, 상지기능에서의 효과를 비교하고자 하였다. 대조군에는 보편적인 재활치료 프로그램을 실시하고, 실험군에서는 보편적인 재활치료 프로그램과 가상현실 콘텐츠 기반의 인지재활프로그램을 제공하였다. 두 집단 모두 하루 2회(1회 30분씩)씩, 주 5회, 4주간(총 20회) 실시하였다. 중재 결과, 두 집단 모두 일상생활활동 능력이 모두 유의미하게 향상되었지만($p < .05$), 실험군에서의 변화량이 대조군보다 5점정도 더 향상되었다($p < .05$). 인지기능에서도 실험군과 대조군이 유의미한 차이를 보였고($p < .05$), 변화량에서 실험군이 대조군보다 2점정도의 변화 수치를 보였다($p < .05$). 상지기능에서는 대조군과 실험군 간의 유의미한 차이는 없었고($p > .05$), 전후 변화량을 비교한 결과 실험군이 대조군보다 0.7점정도 유의미한 변화폭을 보였다($p < .05$). 가상현실 콘텐츠를 활용한 인지재활프로그램이 일반적인 재활치료 프로그램에 비해서 일상생활활동 능력과 인지기능에서의 유의미한 향상 폭의 차이가 있다는 것을 확인하는 연구였다.

Abstract This study was undertaken to investigate the effect of cognitive rehabilitation program (CRP) using virtual content, for recovering patients with cerebrovascular disease (CVD). A total of 34 patients with CVD were divided into a control group and an experimental group, and subsequently subjected to a virtual content based CRP, followed by cognition, ADLs, and upper limbs. The control group completed a universal rehabilitation program (URP), and the experimental group was provided a URP and a virtual content based cognitive rehabilitation program. For both groups, respective programs were conducted twice a day, 5 times a week for 4 weeks. Both groups showed significant improvement in ADLs ($p < 0.05$); but the amount of change in the experimental group 5 point improved significantly ($p < 0.05$). Cognition was significantly different for both groups ($p < 0.05$). However, the experimental group showed a greater change (2 point) than the control group when considering the amount of change ($p < 0.05$). Comparing the amount of change in the upper extremity, the experimental group showed a significant change (0.7 point) than the control group ($p < 0.05$). This study confirms that compared to URP, CRP using virtual content significantly improves ADLs and cognition.

Keywords : Cognitive rehabilitation program using virtual content, Cerebrovascular disease, Cognition, Activities of daily living, Upper extremity functions

This study was conducted by Human IT Solution Co., Ltd has received research grant support.

*Corresponding Author : Keum-Sook Kim(Hyejeon Univ.)

email: ksot@hj.ac.kr

Received July 27, 2020

Revised August 6, 2020

Accepted August 7, 2020

Published August 31, 2020

1. 서론

1.1 연구의 필요성

가상현실은 컴퓨터가 만들어낸 감각 몰입이 이루어지는 가상세계에서 사용자가 가상적인 환경과 실시간으로 상호작용하는 인간-컴퓨터 간의 인터페이스라고 정의할 수 있다[1]. 정의에서도 보여주듯이 가상현실은 감각 몰입, 상호작용, 자율성이 기본 3대 요소로 사용자의 시각, 청각, 후각, 미각, 체성각각 등의 특정 감각이 가상현실 시스템으로의 몰입을 유도하고, 가상환경이 사용자에게 피드백을 줄 수 있으며, 마지막으로 가상환경에서 자율적으로 작동하는 자율성을 갖고 있다[2]. ‘가상현실’이라는 용어는 1989년 Jarson Lanier가 가장 처음으로 사용하기 시작하면서 대중에게 널리 알려지게 되었으며, 현재까지 계속 관련기술이 발전하고 있다[3].

가상현실의 특징과 관련기술의 발전은 여러 분야에서 높은 활용가치를 보이고 있다. 항공, 항만, 건축, 국방, 재난 상황 등 실무위주의 교육훈련으로 해결하기 힘든 고비용 산업 훈련 현장에 적용되고 있다[4]. 1990년대 중반부터는 재활의학, 정신과학 분야 등에도 도입되어 연구되기 시작하였다. 재활 분야에서 가상현실이 활용된 것은 환자들이 과제를 수행하였을 때, 실패할 확률이 크거나 위험요소가 많은 과제라고 하더라도 안전하다는 이점이 있기 때문이다[4]. 과거에는 닌텐도 Wii 와 같은 게임형태의 가상현실 재활 시스템을 이용한 재활 훈련이 많이 이루어졌다면, 최근에는 실제 일상생활과 비슷한 환경에서 이루어지는 형태의 가상현실 재활 시스템이 많이 활용되고 있다[5].

뇌혈관 질환은 뇌혈관의 문제로 나타나는 신경학적인 결손 뿐 만 아니라, 신체 마비와 인지 장애 등과 같은 다양한 후유증을 유발하는 만성질환이다[6]. 이러한 장애를 극복하기 위하여 다양한 방법의 재활치료를 시행하고 있다. 운동훈련, 기능적 전기 자극 치료, 과제 지향적(task-orientation) 훈련, 로봇 보조(robot assist) 재활, 양측성의 상지(bilateral arm) 훈련 등이 전통적으로 많이 이루어지고 있는 훈련방법이며[6], 이러한 방법에 실질적인 일상생활에서의 과제를 반복적으로 연습하고 훈련하는 것은 매우 효과적일 수 있다 [7]. 하지만 실제 일상생활에서 과제를 연습하는 것은 안전문제로 인해서 치료적 활동으로는 제한적일 수밖에 없다. 왜냐하면, 뇌혈관 질환 환자들은 후유증으로 인해서 운동조절능력 약화, 인지와 지각 장애, 감각손상, 운동성 결여, 실행증 등의 증상 때문에 [8]. 환자의 기능적인 과제나 활동들을

방해하고 안전에 대한 위험부담이 크기 때문이다. 이러한 점들 때문에 병원에서 충분한 재활훈련이 필요하고 이왕이면 실제 환경과 유사한 상황에서 훈련하는 것이 효과적이다[4]. 가상현실을 활용한 재활 시스템 적용이 이러한 효과를 뒷받침할 수 있는 최상의 조건이 될 수 있다.

뇌혈관 질환 환자의 기능적인 과제 수행을 방해하는 요소 중에서는 활동에 대한 계획, 시작, 문제 해결, 정보의 기억, 이해 능력 등의 저하와 같은 인지 장애가 큰 원인이 된다 [5]. 인지기능은 일상생활능력과 밀접한 관계를 가지고 있어, 이러한 인지기능을 향상시켜 문제점을 최소화한다면 일상생활활동 수행능력이 높아질 것이다 [5]. 최근 뇌혈관 질환자를 대상으로 가상현실 훈련을 적용한 연구들이 많이 보고되고 있다. 뇌졸중 환자를 대상으로 상지기능 향상의 효과를 보고한 연구가 있고 [9], 또한 균형능력 향상에도 효과적이라고 발표한 연구도 있다 [10]. 그리고 뇌졸중 환자를 대상으로 인지기능 증진 효과에도 가상현실 중재방법이 활용된 것을 소개한 연구도 있고 [11], 일상생활활동에서도 가상현실 중재법의 효과를 보고한 연구가 있었다 [12]. 박서아 등 [13]의 연구에서는 문헌 연구를 통하여 뇌졸중 환자를 대상으로 가상현실 프로그램이 기능회복에 미치는 효과 중에서 ‘균형, 일상생활활동’에서 통계적으로 유의한 효과가 있음을 알 수 있었다고 한다.

국내에서 뇌혈관 질환자를 대상으로 가상현실 중재방법의 효과성을 본 연구들은 신체기능, 정신기능, 인지기능, 일상생활활동 등의 순으로 인지기능과 일상생활활동이 신체기능에 비해서 연구가 미미한 수준이다. 또한, 가상현실의 중재방법으로 활용된 장비를 보면 손잡이나 터치, 버튼식의 인터페이스 도구를 사용하였는데, 가상현실 전문 고글을 착용하고 3차원의 가상공간을 적용한 장비는 드물었다.

이에 본 연구에서는 인지능력향상과 일상생활활동 능력을 향상시키는 목적으로 관련 콘텐츠를 제작하고, HMD(Head Mounted Display, 이하 HMD)기술을 활용하고, 가상공간 환경을 제공하는 티온 플러스(tion plus) 가상현실 시스템을 활용한 프로그램이 뇌혈관 질환을 가진 환자들의 인지, 일상생활활동, 상지기능에 미치는 영향을 알아보았다.

1.2 연구의 목적

본 연구는 뇌혈관 질환자를 대상으로 가상현실 콘텐츠를 활용한 인지재활프로그램의 효과를 보고자 하였으며, HMD방식의 가상공간을 배경으로 새롭게 제작된 티온

플러스 가상현실 재활치료 시스템을 적용하였다. 연구의 가설은 가상현실을 활용한 훈련 시스템(티온 플러스)이 뇌혈관 질환자의 인지기능, 일상생활활동 능력, 상지기능 향상에 긍정적인 효과를 주며, 일반적인 재활치료와 비슷한 효과를 보일 것이다.

2. 연구 방법

2.1 연구 참여자

실험 참여자는 뇌혈관 질환 발병 1년에서 2년미만의 회복기 단계에 있는 환자 34명이 참여하였으며, 이 중 뇌졸중 환자가 32명이고, 뇌혈관 기형 환자가 2명이었다 [Table 1]. 실험기간은 2019년 8월 1일부터 2020년 4월 30일까지 진행되었다. 실험 참여자는 가상재활 치료 시스템의 사용법을 이해하고 지시에 따를 수 있는 정도 치매 인지수준인 K-MMSE 19점 이상으로 하고, 상지의 기능이 훈련에 참여할 수 있는 도수근력검사(Manual Muscle Test) 결과 fair- 이상인 자로 선택하였다. 참여 제외의 기준은 심각한 편측 무시나 실행증이 있는 자, 독립적인 앞기가 불가능한 자로 하였으며, 연구자는 실험 전 모든 참여자에게 실험에 관해서 설명하고 자발적 동의를 얻은 후에 실험 진행을 하였다. 실험은 천안과 대전지역에 있는 대학병원, 350병상 이상의 재활전문병원에서 진행하였으며, 병원 책임자와 환자 보호자에게도 연구의 목적과 절차, 정보 보안, 환자 안전 등에 대해 설명을 하였다.

Table 1. Participant Demographics

Spec.		Control group		Experimental group	
		Subjects (n)	Percentage (%)	Subjects (n)	Percentage (%)
Gender	Male	7	43.8	10	55.6
	Female	9	56.3	8	44.4
Age	40s	2	12.5	1	5.6
	50s	5	31.3	9	50.0
	60s	5	31.3	3	16.7
	70s	3	18.8	3	16.7
	80s	1	6.3	2	11.1
Cerebrovascular type	Born	2	12.5	0	0
	Acquired	14	87.5	18	100

실험 참여자의 일반적인 특성을 보면, 대조군에서는 여자가 남자보다 2명이 더 많았고, 실험군에서는 여자가

남자보다 2명이 더 적었다. 연령대는 대조군과 실험군 모두 50대와 60대가 가장 많은 비중을 차지하였다. 뇌혈관 질환의 유형은 대조군이 뇌혈관 기형이 2명이었지만, 실험군에서는 뇌혈관 기형 질환은 한 명도 없었다[Table 1].

2.2 측정 도구

2.2.1 한국형 간이정신상태검사(Mini-Mental State Examination for Korean: K-MMSE)

K-MMSE는 처음 Folstein과 McHugh 이 개발한 것을 한국 실정에 맞게 개정하고 표준화 한 것이다 [14]. 평가항목은 지남력, 기억동록, 기억회상, 주의와 계산력, 언어기능, 이해와 판단으로 6개의 영역이다. 총 30점 만점이고, 인지장애의 판별 기준은 24점 이상이 정상, 18~23점은 경도 인지장애, 17점 이하는 중증 인지장애로 해석한다 [15]. 평가도구의 신뢰도는 .86이다.

2.2.2 한국형 수정바델지수(Korean Modified Barthel Index: K-MBI)

한국형 수정바델지수는 일상생활활동 능력을 평가하는 검사이다. 개인위생, 목욕하기, 식사하기, 용변처리, 계단 오르기, 옷 입기, 대변조절, 소변조절, 보행/의자차, 의자/침대 이동의 10개 영역으로 구분되어져 있다. 총 100점이 만점이며, 직접관찰과 면담에 의해서 평가된다. 이 평가의 검사자간 신뢰도는 .95, 검사자 내 신뢰도는 .89이다 [16].

2.2.3 상지기능 검사(Manual Function Test, MFT)

뇌혈관 질환자의 상지 운동 기능 장애를 검사하고 재활을 통한 회복 과정을 정량화하여 통계적으로 분석하기 위하여 고안되었다. 총 8개의 항목, 3가지의 영역으로 구분되어 있다. 운동기능(4항목), 쥐기(2항목), 손가락 조작(2항목) 영역으로 검사를 하며 총 32점 만점으로 결과를 합산한다. 검사 및 재검사, 검사자 간 신뢰도는 .95이다 [17].

2.3 연구 절차

실험 대상자에게 사전 평가를 실시한 후, C병원에서 실험군 4명과 D병원에서 대조군 16명, 실험군 14명으로 배치가 되어 대조군은 총 16명, 실험군은 총 18명으로 구성되었다. 대조군에서는 재활병원에서 실시하는 보편적이고 일반적인 재활치료 프로그램인 인지재활훈련, 일

상생활활동 훈련, 상지기능 훈련을 오전과 오후 각각 1회씩(회당 30분 프로그램) 주 5회 4주간, 총 20회기를 실시하였다. 실험군에는 오전과 오후로 나누어 보편적이고 일반적인 재활치료 프로그램과 가상현실을 활용한 인지재활프로그램을 각각 1회씩(회당 30분 프로그램) 주 5회 4주간, 총 20회기를 실시하였다. 가상현실을 활용한 인지재활프로그램은 현관문 열기, 거실 불 켜기, 화초 정리하기, 요리하기, 시장보기 등과 같은 일상생활활동을 3D 가상공간으로 제작된 콘텐츠가 내장된 시스템을 가지고 훈련하였다.

2.3.1 가상현실 콘텐츠를 활용한

인지재활프로그램(Tion Plus)

본 연구에서 사용된 가상현실 프로그램은 3D 형태의 가상공간 콘텐츠가 내장된 TionPlus(아이티솔루션(주), 대한민국, 2018) 이다. TionPlus의 콘텐츠 구성은 먼저 K-MMSE 기반의 인지평가도구와 MVPT-K 기반의 시지각 평도구가 있는데, 인지훈련과 관련된 과제는 날씨, 계절, 지역, 장소 구분, 물건 이름 맞추기, 신분증 돌려주기 등 10개로 구성되어 있고, 시지각 훈련과 관련된 과제는 숫자 찾기, 도형 찾기, 색 영역, 지시한 물건 찾기, 얼굴 구분 등 24개 과제로 구성되어 있다. 훈련과 관련된 도구로 시장(메뉴 선택, 기억하기, 재료 담기, 계산하기), 마트(기호 식품 구매, 지시한 물건 찾기, 보기와 다른 물건 찾기 등), 집(거실, 욕실, 주방, 베란다 등 총 30여 개)으로 구성된 콘텐츠가 있다.



Fig. 1. HMD Based Rehabilitational Program using Virtual Reality (TionPlus)

제품의 구성은 하드웨어(규격: 630(W)*140(H)*880(D), 구성품: 운영서버 + Oculus Rift set + 관제용 모니터

+ 관리자용 모니터), 운영사항: CPU i7-8500이상, RAM 8GB이상, 그래픽카드 GTX1070 이상, 해상도 1,920*1,080)와 소프트웨어(인지훈련 분석용 소프트웨어, 사용자 관리용 DB소프트웨어)로 구성되어 있다 [Fig. 1] .

2.4 분석 방법

수집된 모든 자료는 SPSS 21.0 ver.을 사용하여 분석하였다. 실험 참가자의 일반적인 특성으로 빈도분석을 실시하였고, 인지기능, 일상생활활동 능력, 상지기능의 평균과 표준편차는 기술통계로 확인하였다. 집단 간의 비교를 알아보기 전에 K-MMSE, MBI, MFT 사전점수에 관한 정규성 검정을 Kolmogorov-Smirnov로 알아본 결과, MBI는 정규성을 만족하였으나($p>.05$) K-MMSE와 MFT는 정규성을 만족하지 못하였다($P<.05$). 대조군과 실험군이 중재 전에 모든 측정도구 결과가 동일한 조건에서 시작되었는지를 알아보기 위해 각 측정도구의 중재 전 평균값을 독립표본 t 검정으로 비교하였다. 중재 후 집단 간의 평균값의 차이를 알아보기 위해 독립표본 t 검정을 사용하였고, MBI와 MFT는 Mann-Whitney 검정을 실시하였다. 중재 전후 평균값의 차이를 알아보기 위해 대응표본 t 검정을 실시하였고, MBI와 MFT에 대해서는 Wilcoxon 부호순위 검정을 실시하였다.

3. 연구 결과

3.1 가상현실 콘텐츠를 활용한 인지재활프로그램의 중재 전 대조군과 실험군의 기술통계량

가상현실 콘텐츠를 활용한 인지재활프로그램 참가자에게 K-MMSE와 MBI, MFT의 평균과 표준편차를 알아보고 두 집단 간에 동질성을 조사하였다 [Table 2] . 그 결과 두 집단의 동질성이 있음을 알 수 있었다($p>.05$).

Table 2. The statistics of Homogeneity between two groups for K-MMSE and MBI, MFT before the experiment (unit: point)

Test tool	Mean(SD)		t	p
	Control group	Experimental group		
K-MMSE	24.25(3.85)	26.27(3.69)	1.46	.16
MBI	42.81(15.83)	53.66(22.40)	-1.61	.12
MFT-R	18.93(10.75)	23.05(7.47)	-1.30	.20
MFT-L	19.31(10.69)	21.27(12.75)	-.48	.63

3.2 가상현실 콘텐츠를 활용한 인지재활프로그램의 중재 후 두 집단 간 효과 비교

정규성을 알아보기 위하여 Kolmogorov-Smirnov 검정을 실시한 결과 MBI는 대조군과 실험군의 모든 종속변수에서 정규성이 성립하였으나($p > .05$), K-MMSE와 MFT는 정규성이 성립되지 않았다.

두 집단의 동질성과 정규성이 성립되는 MBI에 대한 중재 후 결과에 대하여 독립표본 t 검정을 통해 비교한 결과 두 집단에 통계학적으로 유의미한 차이가 있었다 ($p < .05$) [Table 3] .

Table 3. The compare of mean between two group for MBI after experiment (unit: point)

Test tool	Mean(SD)		t	p
	Control group	Experimental group		
MBI	41.81(18.66)	58.11(24.39)	-2.16	.03*

K-MMSE와 MFT-R(Right side), MFT-L(Left side)에 대해서는 Mann-Whitney 검정을 실시한 결과 두 집단 간에는 K-MMSE 점수가 통계학적으로 유의미한 차이를 보였다($p < .05$) [Table 4] .

Table 4. The compare of mean between two group for K-MMSE and MFT(R,L) after experiment (unit: point)

Test tool	Mean(SD)		z	p
	Control group	Experimental group		
K-MMSE	22.12(6.04)	27.00(3.16)	-2.53	.01*
MFT-R	18.93(10.75)	23.77(7.68)	-1.65	.09
MFT-L	19.31(10.75)	21.55(12.90)	-0.95	.34

두 집단의 동질성과 정규성이 성립되는 MBI에 대한 중재 후 변화량에 대한 비교를 위해 독립표본 t 검정을 통해 비교한 결과 두 집단에 통계학적으로 유의미한 차이가 있었다($p < .05$) [Table 5] .

Table 5. The compare of mean between two group for Amount of change in MBI after experiment (unit: point)

Test tool	Mean(SD)		t	p
	Control group	Experimental group		
MBI's amount of change	-1.00(5.70)	4.33(6.00)	-2.64	.01*

K-MMSE와 MFT-R(Right side), MFT-L(Left side)의 변화량에 대한 결과를 비교하기 위해 Mann-Whitney 검정을 실시한 결과, 두 집단 간에는 K-MMSE와 MFT-R 변화량 점수가 통계학적으로 유의미한 차이를 보였다($p < .05$) [Table 6] .

Table 6. The compare of mean between two group for Amount of change in K-MMSE and MFT after experiment (unit: point)

Test tool	Mean(SD)		z	p
	Control group	Experimental group		
K-MMSE's amount of change	-2.12(2.91)	0.72(2.19)	-2.85	.00*
MFT-R's amount of change	0.00(0.00)	0.72(1.63)	-1.97	.04*
MFT-L's amount of change	0.00(0.36)	0.27(0.66)	-1.31	.42

3.3 가상현실 콘텐츠를 활용한 인지재활프로그램의 중재 전후 평균비교

가상현실 콘텐츠를 활용한 인지재활프로그램을 대조군과 실험군에 적용하기 전 정규성 검정을 실시한 결과 MBI는 정규성이 성립되었기 때문에 대응표본 t 검정을 실시하였다. 그 결과 대조군에서는 중재 전후 MBI 평균 점수는 통계학적으로 유의미한 차이를 보이지 않았다 ($p > .05$). 실험군에서는 중재 전후 MBI 평균점수가 통계학적으로 유의미한 차이가 나타났다($p < .05$) [Table 7] .

Table 7. The compare of Pre-Post means of each group for MBI after the experiment (unit: point)

Group	Test tool	Mean(SD)		t	p
		Pre-test	Post-test		
Control group	MBI	42.81(15.83)	41.81(18.66)	.70	.49
Experimental group		53.66(22.40)	58.11(24.93)	3.08	.01*

K-MMSE 와 MFT는 검정조건에 따라 정규성이 성립되지 않았기 때문에 Wilcoxon 부호순위 검정을 실시하였다. 그 결과 대조군에서의 K-MMSE 점수가 통계학적으로 유의미하게 나타났다($p < .05$) [Table 8] .

Table 8. The compare of Pre-Post means of each group for K-MMSE and MFT after the experiment (unit: point)

Group	Test tool	Mean(SD)		z	p
		Pre-test	Post-test		
Control group	K-MMSE	24.25(3.85)	22.12(6.04)	-2.56	.01*
	MFT-R	18.93(10.75)	18.93(10.75)	0.00	1.00
	MFT-L	19.31(10.69)	19.31(10.75)	0.00	1.00
Experimental group	K-MMSE	26.27(3.69)	27.00(3.16)	1.14	.25
	MFT-R	23.05(7.47)	23.77(7.68)	1.84	.06
	MFT-L	21.27(12.75)	21.55(12.90)	1.63	.10

4. 결론

다양한 가상재활 콘텐츠를 이용하여 재활치료 증재방법을 사용한 실험 연구들은 최근 몇 년간 꾸준히 이루어지고 있다 [4-5]. 선행 연구들의 대상자들은 모두 뇌졸중과 같은 뇌혈관 질환자들이 많았고, 효과는 주로 상지 기능, 균형기능 등의 신체기능 향상을 입증하였고 인지기능과 일상생활활동 능력 향상을 입증한 연구도 있었다 [10-11]. 하지만 기존의 연구에서 사용된 가상현실 활용 인지재활프로그램은 손잡이와 버튼식의 도구를 사용하는 2D 형태의 콘텐츠를 주로 사용하였고, 게임식의 콘텐츠를 활용하기도 하였다. 하지만 최근에는 과학기술이 발전함에 따라, 가상현실과 관련된 시스템에서도 HMD 기반의 다양한 재활 콘텐츠가 많이 개발되고 있다. 이번 연구에서 사용된 인지재활프로그램도 HMD 기반의 가상현실 콘텐츠를 제공하고 있으며, 실제 일상생활과 유사한 환경을 제공하면서 인지기능과 일상생활활동 수행능력 향상과 관련된 다양한 과제를 제공하고 있다. 또한 가상현실 전문 고글(goggle)을 사용하면서 환자에게 높은 몰입감을 줄 수 있다고 판단되어 충분히 실험연구를 해 볼만한 가치가 있다고 생각되었다. 기존의 연구들에게서 미흡하다고 판단되는 인지기능, 일상생활활동 능력, 상지기능 등에 대해서 뇌혈관 질환 환자들을 대상으로 효과성을 확인하고자 하였다. 이를 위해서 뇌혈관 질환자 34명을 대상으로 HMD 기반의 가상현실 콘텐츠를 활용한 인지재활프로그램인 Tion Plus를 적용하는 실험군과 보편적이고 일반적인 재활치료 프로그램을 적용하는 대조군으로 나누어 실험을 진행하였다.

실험을 진행 한 후 일상생활활동 수행능력을 측정하는 MBI 점수를 측정한 결과, 두 집단 간에는 유의한 차이가 있었다. 두 집단의 전후 평균비교를 한 결과에는 대조군에서 일상생활활동 수행능력의 점수가 증재 이후에 조금 낮아졌지만, 유의미한 의미는 없었다. 반면에 실험군에서는 전후 평균값이 향상되었고 유의미한 차이가 있었다. 이러한 결과는 HMD 기반의 가상현실 콘텐츠를 활용한 인지재활프로그램이 일상생활과 유사한 환경과 과제를 제공하며, 특히 수단적 일상생활활동(IADL: Instrumental Activity Daily Living)과 관련된 과제는 병원에서 제공하는 일반적인 재활치료 프로그램보다 더 효과적일 수 있다고 사료되는 결과이다.

실험 후 인지기능을 측정한 결과, 두 집단 간 유의미한 차이가 있었다. 두 집단의 인지기능 변화량을 가지고 비교를 하였을 때도 두 집단 간의 유의미한 차이를 보였다. 인지기능의 전후 평균값을 비교한 결과, 대조군에서는 점수가 오히려 낮아졌고 실험군에서는 점수가 높아졌지만, 통계학적으로 유의미한 차이는 없었다. 이러한 결과는 집단 간 비교되는 통계학적 수치의 의미에 좀 더 비중을 두어야 할 것으로 판단되며, 집단 내에서 대조군의 점수가 일부 낮아지고 실험군의 점수가 다소 향상된 것은 HMD 기반의 가상현실 콘텐츠를 활용한 인지재활프로그램이 보편적인 재활치료 프로그램보다 시각적 기억력이나 집중력 항목에서 좀 더 높은 효과를 보이는 결과를 나타냈다.

상지기능의 변화량을 두 집단 간에 비교한 결과, 오른 쪽 상지기능의 변화량이 좀 더 컸고, 통계학적으로 유의미한 결과를 보였다. 이는 실험에 참가한 환자들의 우세 손이 오른손이며 HMD 기반의 가상현실 콘텐츠를 활용한 인지재활프로그램을 수행하는데 오른손의 움직임이 많았고, 이로 인해 오른손의 기능적인 향상을 보인 것으로 판단된다.

본 연구를 통해서 HMD 기반의 가상재활 콘텐츠를 활용한 인지재활프로그램이 뇌혈관 질환자의 인지, 일상생활활동, 상지기능에 어떠한 효과를 미치는지에 알아보았다. 결과를 분석한 결과, 기존의 가상현실 시스템을 활용한 연구들에게서 보인 인지기능, 일상생활활동 능력 등에서와 같이 본 연구에서도 실험군이 대조군보다 유의미하게 향상된 변화폭을 보이면서 효과를 입증하였다. 이러한 결과를 통해 앞으로 임상에서 보다 활발하게 가상현실 콘텐츠 기반의 인지재활프로그램이 이루어지기를 기대한다. 하지만 연구를 진행하면서 제한점이 있었다. 무엇보다 실험대상 총 34명으로 실험대상자를 충분하게 확보하

지 못하여 결과를 일반화시키기에는 어려움이 있다. 앞으로 더 많은 대상자들을 확보하여 임상적 효과에 대한 의의를 확보하는 점이 필요하겠다.

References

- [1] J. Steuer. "Defining Virtual Reality: Dimensions Determining Telepresence" , *Journal of Communication*, Vol.42, No.4, pp.73-93, 1992.
DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1460-2466.1992.tb00812.x>
- [2] D. Jack, R. Boian, A. S. Merians, M. Tremaine, G. C. Burdea, S. V. Adamovich, and H. Poizner, "Virtual Reality in Stroke Rehabilitation: A Systematic Review of its Effectiveness for Upper Limb Motor Recovery" , *Topics in Stroke Rehabilitation* Vol.14, No.1, pp. 52-61, 2007.
DOI: <https://doi.org/10.1310/tsr1402-52>
- [3] M. C. Howard, "A Meta-Analysis and Systematic Literature Review of Virtual Reality Rehabilitation Programs" , *Computers in Human Behavior*, Vol.70, No.1, pp.317-327, 2017.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.01.013>
- [4] Y. G. Kim, "The Effect of The Virtual Reality Rehabilitation System on Activities of daily living, cognitive function, self-esteem in Stroke" , *Korea Academy Industrial Cooperation Society*, Vol.16, No.8, pp. 5476-5484, 2015.
DOI: <https://doi.org/10.5762/kais.2015.16.8.5476>
- [5] N. Y. Yang, H. S. Park, T. H. Yoon, J. H. Moon, "Effectiveness of Motion-Based Virtual Reality Training(Joystim) on Cognitive Function and Activities of Daily Living in Patients with Stroke" , *Rehabilitation Engineering And Assistive Technology Society of Korea*, Vol.12, No.1, pp. 10-19, 2018.
DOI: <https://doi.org/10.21288/resko.2018.12.1.10>
- [6] Trombly. C. A, Radomski. M. V. *Occupational Therapy for Physical Dysfunction 5th ed.* pp.1022-1035. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 2002.
DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1440-1630.2004.00470.x>
- [7] Summers JJ, Kagerer FA, Garry MI, Hiraga CY, Loftus A, Cauraugh J. H. "Bilateral and unilateral movement training on upper limb function in chronic stroke patients A TMS study" , *Journal of the Neurological Sciences*, Vol.252, No.1, pp.76-82, 2007.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ins.2006.10.011>
- [8] Fredericks CM, Saladin LK. *Pahophysiology of the Motor Systems*. pp.486-512, F.A.Davis Company, 1996.
- [9] Y. J. Kang, H. K. Park, H. J. Kim, T. Lim, J. Ku, S. Cho, S. I. Kim, E. S. Park, "Upper extremity rehabilitation of stroke facilitation of corticospinal excitability using virtual mirror paradigm" , *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*. Vol. 9, No 1, pp.71-78, 2012.
DOI: <https://doi.org/10.1186/1743-0003-9-71>
- [10] E. K. Kim, J. H. Kang, H. M. Lee, "Effects of Virtual Reality Based Game on Balance and Upper Extremity Function in Chronic Stroke Patients" , *Journal of Special Education & Rehabilitation Science*, Vol. 49, No. 3, pp.131-149, 2010.
- [11] A. L. Faria, A. Andrade, L. Soares and S. B. iBadia, "Benefits of Virtual Reality Based Cognitive Rehabilitation through Simulated Activities of Daily Living: a Randomized Controlled Trial with Stroke Patients" , *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation*, Vol. 13, No. 1, pp. 96-103, 2016.
DOI: <https://doi.org/10.1186/s12984-016-0204-z>
- [12] K. Laver, S. George, S. Thomas, J. E. Deutsch, and M. Crotty, "Cochrane Review: Virtual Reality for Stroke Rehabilitation" , *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, Vol. 48, No. 3, pp.523-530, 2012.
DOI: <https://doi.org/10.1002/14651858.cd008349.pub3>
- [13] S. A. Park, H. Y. Kim, "Effects of Virtual Reality Program on Recovery of Functional in individuals Stroke: A Systematic Review and Meta Analysis" *Journal of Digital Convergence*, Vol. 17, No. 5, pp.235-247, 2019.
DOI: <https://doi.org/10.14400/JDC.2019.17.5.235>
- [14] Y. C. Kwon, J. H. Park, "Korean Version of Mini-Mental State Examination(MMSE-K) : Part I: Development of the Test for the Elderly" , *Journal of Korean Neuropsychiatry Association*, Vol. 28, No. 1, pp.101-135, 2003.
- [15] M. A. Oh, Y. O. Sin, T. Y. Lee, J. S. Kim, "A Study on the Cognitive Function by MMSE in the Urban Elderly" , *Chungnam Medical Journal*, Vol. 30, No. 2, pp.101-113, 2003.
- [16] C. V. Granger, G. L. Albrecht and B.B. Hamilton, "Outcome of Comprehensive Medical Rehabilitation: Measurement by PULSES Profile and The Barthel Index" , *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, Vol. 60, No. 4, pp.145-154, 1979.
- [17] Moriyama, S. Occupational Therapy in stroke rehabilitation with referense to early stage program. In proceedings of the Joint Japanese-China Stroke Conference, *Reimelkyo Rehabilitation Hospital, Aomori*. pp.114-124, 1987.

조 영 석(Young-Seok CHO)

[정회원]



- 2012년 2월 : 한림대학교 치료과 학대학원 작업치료전공(이학석사)
- 2015년 8월 : 대구대학교 재활학과 작업치료전공 박사 수료
- 2009년 10월 ~ 2013년 2월 : 강원도 원주의료원 작업치료사

- 2013년 3월 ~ 2016년 2월 : 구미대학교 작업치료과 교수
- 2016년 9월 ~ 현재 : 혜전대학교 작업치료과 교수

<관심분야>

신경계 작업치료, 근골격계 작업치료, 의료경영

김 영 준(Young-June Kim)

[정회원]



- 2001년 2월 : 연세대학교 재활학과 (작업치료전공)
- 2010년 2월 : 연세대학교 대학원 재활학과 작업치료학 (이학석사)
- 2010년 2월 ~ 2013년 2월 : 중랑구치매지원센터 작업치료사

- 2013년 3월 ~ 2015년 2월 : 경북대학교 작업치료과 교수
- 2015년 3월 ~ 현재 : 혜전대학교 작업치료과 교수

<관심분야>

고령자치매작업치료, 신경과학, 인지재활,

김 금 숙(Keum-Sook Kim)

[정회원]



- 2001년 2월 : 연세대학교 재활학과 (작업치료전공)
- 2009년 2월 : 연세대학교 생활환경대학원 아동가족학과 (문학석사)
- 2014년 2월 : 전남대학교 의학과 박사 수료

- 2001년 3월 ~ 2009년 1월 : 서울재활병원, 서울 e병원, 원광아동발달연구소 작업치료사
- 2009년 3월 ~ 2013년 2월 : 전남과학대학교 작업치료과 교수
- 2013년 3월 ~ 현재 : 혜전대학교 작업치료과 교수

<관심분야>

작업치료학, 신경과학, 인지재활

박 진 홍(Jin-Hong Park)

[정회원]



- 1993년 2월 : 광운대학교 대학원 전자공학과 (공학석사)
- 1997년 2월 : 광운대학교 대학원 전자공학과 (공학박사)
- 1999년 3월 ~ 현재 : 혜전대학교 전기과 교수

<관심분야>

VR, IT, 전자카드, 전력전자

이 건 호(Geon-Ho Lee)

[정회원]



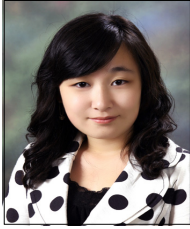
- 2017년 2월 : 우송대학교 대학원 작업치료학 (이학 석사)
- 2010년 3월 ~ 2012년 6월 : 보바스 기념병원 작업치료사
- 2012년 6월 ~ 현재 : 대전 웰니스병원 재활치료부 과장
- 2017년 9월 ~ 현재 : 원광대학교 작업치료학과 겸임교수

<관심분야>

작업치료학, 지역사회 재활

백 소 영(So-Young Baek)

[정회원]



- 2010년 2월 : 우송대학교 작업치료학과 (작업치료학사)
- 2010년 3월 ~ 2012년 2월 : 우송대학교 행정조교
- 2012년 3월 ~ 2013년 5월 : 의왕시보건소 작업치료사
- 2013년 5월 ~ 현재 : 대전웰니스병원 작업치료실 팀장

<관심분야>

재활, 작업치료, 인지치료

황 도 연(Do-Yeon Hwang)

[정회원]



- 2019년 2월 : 동신대학교 일반대학원 작업치료학과 (이학석사)
- 2019년 3월 ~ 현재 : 순천향대학교 일반대학원 작업치료학과 박사과정
- 2018년 1월 ~ 현재 : 순천향대학교 부속 천안병원 작업치료사
- 2018년 1월 ~ 현재 : 대한작업치료사협회 충청지부 재무이사

<관심분야>

노인재활, 보조공학, 성인재활

권 기 현(Ki-Hyun Kwon)

[정회원]



- 2010년 2월 : 고려대학교 의용과학대학원 운동과학과 (이학석사)
- 1997년 8월 ~ 현재 : 순천향대학교 부속 천안병원 작업치료사
- 2015년 1월 ~ 현재 : 대한작업치료사협회 충청지부장

<관심분야>

성인재활, 아동재활, 연하재활