

가상현실(Virtual Reality) 콘텐츠를 활용한 인지재활프로그램이 노인의 인지기능, 우울감, 상지기능 및 일상생활능력에 미치는 영향

김영준¹, 박진홍², 조영석¹, 김금숙^{1*}
¹해전대학교 작업치료과 교수, ²해전대학교 전기과 교수

The Effect of Cognitive Rehabilitation Program Using Virtual Reality (VR) Contents on Cognitive function, Depression, Upper Extremity Function and Activities of Daily Living in the Elderly

Young-June Kim¹, Jin-Hong Park^{2*}, Young-Suk Cho¹, Keum-Sook Kim¹

¹Professor, Dept. of Occupational Therapy, Hyejeon College

²Professor, Dept. of Electrical Engineering, Hyejeon College

요약 본 연구는 가상현실(Virtual Reality, VR) 콘텐츠를 활용한 인지재활 프로그램이 노인의 인지기능, 우울감, 상지기능 및 일상생활활동능력에 미치는 영향을 알아보고자 하였다. 연구 집단은 가상현실 인지재활 적용군인 실험군과 보편적 인지자극프로그램 적용군인 대조군으로 나누어 효과성을 분석하였다. 연구결과 MMSE-K 점수가 실험군 13.0%, 대조군 2.3% 향상되었다. 실험군의 영역별 향상도는 MBI 3.1%, MFT(Rt.) 7.1%, MFT(Lt.) 3.5%, K-GDS -25.4%를 나타냈다. 각 집단 간 사전-사후 점수 변화를 비교해 본 결과 일상생활활동능력($p<.001$)과 MFT(Rt.)($p<.01$)에서 집단 간 유의미한 차이가 있었다. 또한 뇌파를 통해 우울감의 정도를 확인하기 위해 절대 알파파의 변화량을 비교해 본 결과 통계적으로 유의한 차이는 없었지만, 실험군에서 평균값이 양의 값으로 증가하는 결과를 확인할 수 있었다. 이번 연구는 가상현실 콘텐츠를 활용한 인지재활프로그램의 효과성을 검증한 실험으로 노인의 일상생활활동능력, 인지기능, 우울감 및 상지기능을 유지 및 개선하기 위한 새로운 중재방법을 제시한 것에 그 의미가 있겠다.

주제어: 가상현실, 인지재활, 헤드 마운티드 디스플레이, 일상생활활동, 상지기능, 우울감, 인지기능

Abstract The purpose of this study was to investigate the effects of cognitive rehabilitation programs using Virtual Reality(VR) content on the daily living abilities such as cognitive abilities, depression, and upper extremity functions of the elderly. The study group analyzed the effectiveness by separating the experimental group, which is the virtual reality cognitive rehabilitation application group, and the control group, the universal cognitive stimulation program application group. As a result of the study, the MMSE-K score improved by 13.0% in the experimental group and 2.3% in the control group. The improvement in each area of the experimental group was found to be 3.1% MBI, 7.1% MFT(Rt.), 3.5% MFT(Lt.), and 25.4% K-GDS. As a result of comparing the pre-post score change between each group, there was a significant difference between groups in daily living ability ($p<.001$) and MFT(Rt.)($p<.01$). In addition, as a result of comparing the changes in absolute alpha waves to confirm the degree of depression through brain waves, there was no statistically significant difference. However, in the experimental group, it was confirmed that the average value increased to a positive value. This study is an experiment to verify the effectiveness of the cognitive rehabilitation program using virtual reality contents, and suggests a new intervention method to maintain and improve the daily life ability, cognitive function, depression and upper extremity function of the elderly.

Keywords : Virtual Reality, Cognitive Rehabilitation, HMD, Activities of Daily Living, Upper Extremity Function, Depression, Cognitive Function

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

*Corresponding Author : Keum-Sook Kim(ksot@hj.ac.kr)

Received June 24, 2020

Revised July 28, 2020

Accepted August 20, 2020

Published August 28, 2020

1. 서론

4차 산업에 따른 기술의 발전으로 컴퓨터 소프트웨어와 하드웨어를 통해 실제와 비슷한 경험을 할 수 있도록 만든 가상현실(Virtual Reality, VR)은 새로운 증재 방법으로서 재활 및 관련 영역에서 치료 및 증재로 활용되고 있다[1]. 1990년대 후반부터 의료계에서는 가상현실을 이용한 인지기능장애 치료 및 진단에 접근하고자 하는 여러 프로그램의 개발과 연구들이 시작 되었다[2].

가상현실 프로그램은 청각적, 시각적 피드백(Feedback)을 제공 받아, 스스로 판단하고 움직임을 조절할 수 있게 되며, 과제를 즐기면서 수행할 수 있어 재활 치료에 참여하도록 흥미와 동기를 유발할 수 있다[3].

가상현실 훈련은 안전한 환경에서 혼자서도 과제를 수행할 수 있으며 환자의 기능적 능력에 따라 난이도 조절이 가능한 장점을 가지고 있다. 또한 훈련과정을 즐기며 수행할 수 있기에 동기부여에도 긍정적인 영향을 미치게 된다[4]. 이러한 장점으로 인지기능이 손상될 수 있는 노년의 정신장애, 치매와 같은 대상자에게 증재 방법으로 유용할 것으로 예상 되고 있다. 또한 난이도를 다양하게 함으로써 대상자의 수준 및 상황에 맞출 수 있고, 흥미로운 게임형식을 적용하여 대상자의 흥미와 동기를 높일 수 있다[5]. 가상현실이라는 같은 이름으로 다양한 프로그램들이 개발되고 연구가 진행되어 왔지만 환자에게 주어지는 시각자극의 현실성과 환경의 영향, 참여자의 몰입도는 프로그램의 구현 방식에 따라 전혀 다르다. 기존의 컴퓨터 모니터인 2D를 기반으로 한 가상현실 프로그램들이 최근 HMD를 활용하여 3D 기반의 고해상도 콘텐츠로 더욱 현실성을 갖춘 몰입형 콘텐츠들이 개발 중이다. 기존의 마우스 키보드 터치스크린 등의 실행명령을 넘어 동작인식 시스템을 통해 주어진 공간 안에서 신체를 직접 사용하여 과제를 수행하는 방식으로 발전하였다.

국내 경도인지환자에게 가상현실을 통한 인지훈련 프로그램을 수행함으로써 기억력 및 주의력이 향상된 결과를 얻을 수 있었고, 국외에서도 가상현실을 활용하여 인지재활과 신체재활에 적용하는 연구들이 진행 되고 있다 [6]. 최근 재활 분야에서 가상현실을 기반으로 한 연구가 진행되고 있으며, 작업참여를 증진시키기 위해 실제와 같은 환경과 활동을 실현할 수 있도록 가상현실에 기반을 둔 증재법들을 재활에 사용하고자 시도하고 있다[7,8]. 특히, 노인을 대상으로 한 인지기능과 신체기능의 저하, 우울감등으로 인한 일상생활활동 수행 능력의 문제가 증

가하는 것[9,10]을 연구자들이 지적하였고 노인을 대상으로 한 증재프로그램 개발의 중요성을 강조하였다.

노인장기요양등급 판정을 받고 주간보호시설을 이용하는 노인은 노인성 질환으로 독립적인 일상생활이 어려우며 인지기능이 저하된 사례가 많다. 그러나 일상생활활동 수행 능력 증진을 위한 프로그램 개발이 부족하며, 복합적 일상생활활동에 초점을 맞춘 증재가 필요한 경도인지장애 및 초기 치매 노인에게 맞는 가상현실 프로그램 개발 및 연구는 극히 부족한 상황이다. 또한 주간보호시설 이용자들은 인지자극 프로그램을 이용하지만 관련된 효과성에 대한 연구도 부족하다.

이에 본 연구에서는 현관문 열기, 거실 불 켜기, 화초 정리하기, 요리하기, 시장 보기 등과 같은 일상생활 과제를 직접 상지와 몸을 움직이며 직접 수행하는 방식으로 개발된 가상현실(Virtual Reality) 콘텐츠를 활용한 인지재활프로그램을 노인에게 적용하여 일상생활활동능력, 인지기능 및 우울감, 상지기능에 미치는 효과성을 알아보고자 한다.

2. 연구방법

2.1 연구대상

본 연구는 2019년 9월부터 12월까지 충청남도 A군 소재 B노인주간보호센터에 내소 중인 65세 이상노인을 대상으로 실시되었다. 대상자 선정은 연구에 대한 설명을 들은 후 본인 및 보호자의 동의를 얻어 참여를 희망하고 치매선별도구(MMSE-K)로 인지저하로 진단받았으며, 시각 및 청각에 장애가 없고 의사소통과 지시 따르기가 가능한 총 30명을 선정하였다. 대상자는 연령과 성별로 인원을 맞추어 무작위로 선정하여 실험군과 대조군으로 나누었으며 전체 대상자에 대한 일반적인 특성은 Table 1과 같다. 그 중 건강상태의 악화로 사망 또는 퇴소하여 실험군 1명, 대조군 5명이 중도 탈락하였다.

Table 1. Participant Demographics

Spec.	Control group		Experimental group		
	Subjects (n)	Percentage (%)	Subjects (n)	Percentage (%)	
Gender	Male	7	46.7	7	46.7
	Female	8	53.3	8	53.3
Age	60s	3	20	3	20
	70s	5	33.3	6	40
	80s	5	33.3	5	33.3
	90s	2	13.3	1	6.7
		3	20	2	13.3
Nursing Grade	3	7	46.7	8	53.3
	4	3	20	2	13.3
	5	5	33.3	5	33.3

2.2 연구절차

두 집단은 실험 전-후 각각 인지기능, 일상생활수행능력, 상지기능과 우울감에 대해 평가를 수행하였으며 집중도, 뇌 활성화도 및 우울감에 대한 변화를 관찰하기 위해 뇌파측정을 진행하였다.

대조군은 주간보호시설에서 실시하는 보편적인 인지 자극 프로그램에 참여하도록 하였고, 실험군은 오전과 오후로 나누어 주간보호시설에서 실시하는 인지 자극 프로그램과 가상현실 프로그램을 각각 1회씩 제공하고 가상현실 프로그램은 회당 20분 프로그램으로 주 3회 6주간, 총 16회기를 실시하였다. 가상현실 프로그램은 현관문 열기, 거실 불 켜기, 화초 정리하기, 요리하기, 시장보기 등과 같은 일상생활활동에 기반을 둔 콘텐츠로 이루어진 인지재활프로그램으로 훈련하였다. 평가는 작업치료과 교수의 지도아래 훈련된 작업치료사 3인이 진행하였으며 프로그램 진행은 장비 사용 방법을 충분히 숙지한 작업치료사 2인이 진행하였다.

2.3 연구도구

2.3.1 한국판 간이 정신상태 검사(Mini Mental Status Examination-Korean version: MMSE-K)

MMSE는 Folstein과 McHugh 이 개발한 것으로 국내에서는 권용철과 박종환이 표준화한 한국판 간이정신상태 검사(MMSE-K)를 사용하였으며 검사자 간의 신뢰도는 .99이다[11]. MMSE-K는 인지장애에 대한 선별검사로 국내에서 많이 사용되고 있다. 평가 항목은 지남력(시간, 장소), 기억회상능력, 기억력, 계산력 및 주의집중, 언어능력, 이해 및 판단력으로 총 12문항으로 구성되어 있으며, 총점은 30점 만점이다. 무학인 경우 가산점을 주어 보정하고 있다. 인지기능장애 정도를 MMSE-K 획득점수로 구분하고 있으며 총점 24점 이상을 정상, 20~23점을 치매의심, 15~19점이면 '확정적 치매', 14점 이하이면 '중증 치매' 로 판단한다. 점수가 높을수록 인지 기능 정도가 양호한 것으로 판단할 수 있다.

2.3.2 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

[12]. 영역별 5점에서 15점 척도로 되어 있으며 총점 100점 만점이다. 점수가 높을수록 독립성이 증가되는 것으로 판단할 수 있다. 이 평가의 검사자간 신뢰도는 .95, 검사자 내 신뢰도는 .89이다.

2.3.3 상지기능 검사(Manual Function Test, MFT)

뇌혈관 질환자의 상지 운동 기능 장애를 검사하고 재활을 통한 회복 과정을 정량화하여 통계적으로 분석하기 위하여 고안되었다. 총 8개 항목, 3개 영역으로 구분되어 있다. 운동기능(4항목), 쥐기(2항목), 손가락 조작(2항목) 영역으로 검사를 하며 총 32점 만점으로 결과를 합산하며 총 점수에 3.125를 곱하여 100점으로 환산한다. 검사 및 재검사, 검사자 간 신뢰도는 .95이다.

2.3.4 노인우울척도(K-Geriatric Depression Scale, K-GDS)

노인우울척도(K-Geriatric Depression Scale: K-GDS)는 Yesavage(1983)가 개발하고 우리나라 노인에 사용하기 적합하도록 정인과 등(1997)이 연구, 개발한 척도이다. K-GDS는 그렇다/아니다의 1점 척도로서 점수가 높을수록 높은 우울을 나타낸다. 총 30문항으로 구성되었으며, 긍정문항은 역산한다[13]. 정인과 등(1997)은 K-GDS를 실시한 결과, 14점에서 18점 사이는 우울의심 및 경도의 우울증, 19점에서 21점 사이는 중등도의 우울증, 22점 이상은 심한 우울증으로 분류하는 것을 제안하였다. 신뢰도는 Cronbach's α = .88, GDS와의 상관은 .87이다[14].

2.3.5 뇌파측정기

본 연구는 뇌파 측정을 위해 유무선건식뇌파장비 DSI-24 (모델명 : DSI-24, WearableSensing, USA)를 사용하였다. Fig. 1과 같이 머리표면 총 19부위에서 단극유도(monopolar derivation) 방식으로 뇌파를 측정하였으며, 10/20 국제 전극 배치법(Intranational 10/20system)에 의해 뇌파 Dry Cap를 활용하여 Fp1, Fp2, Fz, F3, F4, F7, F8, Cz, C3, C4, T3, T4, T5, T6, P3, P4, Pz, O1, O2 위치에서 뇌파신호를 획득하였다.

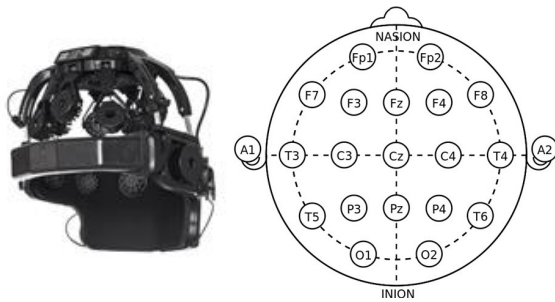


Fig. 1. Dry sensor EEG system (DSI-24, Wearable Sensing, Inc., USA)

기준전극(Reference electrode) 은 A1 과 A2 의 평균값을 사용하였고, 접지전극(Ground electrode)는 Fpz에 부착하였다.

총19채널로부터 받은 피험자의 뇌파신호는 300Hz 샘플링 주파수에 16bit AD변환(Analog-Digital converter), 0.003~150Hz 주파수 통과대역으로 컴퓨터에 저장되었다.

뇌파기록은 DSI24 장비를 머리에 착용한 뒤 뇌의 시작과 끝을 기준으로 센서를 정확히 위치하였고 머리 카락을 헤칠 수 있는 툴을 이용해 각 센서별로 머리카락을 헤치고 최대한 센서가 두피에 밀착되도록 하는 작업을 시행하였다. 이런 일련의 작업을 통해 모든 센서의 임피던스 값이 1M 이하로 떨어지고 뇌파데이터가 10초 이상 깨끗하게 나왔을 때 측정을 시작하였다.

측정된 뇌파신호(RawData)는 실시간 데이터 수집 SW 인 DSI-streamer (ver2.3, WearableSensing, USA)로 데이터를 수집하였고 출력된 csv파일을 시계열 분석프로그램인 TeleScan (Ver 3.2, Laxtha, Korea) 으로 변환한 뒤 뇌파데이터를 분석하였다.

잡파가 많이 혼입된 데이터를 분석에서 배제하였고, RawData를 FFT(Fast Fourier Transform) 변환을 통해 알파파/베타파(Ratio Alpha/Beta, RAB), 상대알파파(Ratio Alpha, RA), 상대베타파(Ratio Beta, RB)를 분석하였다. RAB 주파수는 (8~13Hz/13~30Hz), RA는 (8~13Hz/4~50Hz), RB는 (13~30Hz/4~50Hz)로 설정하였다. 또한 뇌의 각성 정도를 나타내는 지표 중 하나인 SEF50(총 뇌파값(4~50Hz)중 50%에 해당하는 주파수(Hz))를 분석하였다.

또한 우울증은 F3, F4 위치에서 활성화된 절대 알파파 값의 비대칭정도를 통하여 살펴보았다. 비대칭정도를 많이 살펴보는 A1과 A2의 산출식은 (1), (2)

와 같다.

$$\text{식A1} = \text{Log}(F4) - \text{Log}(F3) \quad (1)$$

$$\text{식A2} = (F4 - F3) / (F4 + F3) \quad (2)$$

2.3.6 가상현실 인지재활프로그램

본 연구에서 사용된 가상현실 프로그램은 3D 기반 형태의 가상공간 콘텐츠가 내장된 TionPlus(아이티솔루션(주), 대한민국, 2018)이다. TionPlus의 인지재활 콘텐츠에는 인지훈련과 관련된 미션으로 날씨, 계절, 지역, 장소 구분, 물건 이름 맞추기, 신분증 돌려주기 등 10개로 구성되어 있고, 시지각 훈련과 관련된 미션은 숫자 찾기, 도형 찾기, 색 영역, 지시한 물건 찾기, 얼굴 구분 등 24개 미션으로 구성되어 있다. 일상생활 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 30여개)으로 구성된 콘텐츠가 있다. Fig 2는 가상현실 콘텐츠 중 시장보기 미션 프로그램과 활동을 수행하고 있는 모습이다.



Fig 2 VR Content Market Mission and activities

본 연구에서는 일상생활 훈련 프로그램을 사용하였다. 제품의 구성은 하드웨어(규격: 630(W)*140(H)*880(D), 구성품: 운영서버 + Oculus Rift set + 관제용 모니터 + 관리자용 모니터), 운영사양: CPU i7-8500이상, RAM 8GB 이상, 그래픽카드 GTX1070 이상, 해상도 1,920*1,080)와 소프트웨어(인지훈련 분석용 소프트웨어, 사용자 관리용 DB소프트웨어)로 구성되어 있다.

2.4 자료 분석 방법

본 연구의 수집된 자료는 통계처리용 데이터 코딩(data coding)과정을 거쳐, SPSS(Statistical Package for Social Science) Ver. 21.0 통계 패키지 프로그램을 이용하여 분석하였다.

실험 참가자의 일반적인 특성으로 빈도분석을 실시하였고, 인지기능, 일상생활활동 능력, 상지기능, 우울감의 평균과 표준편차는 기술통계로 확인하였다. 집단 간의 비교를 알아보기 전에 MMSE-K, MBI, MFT 사전 점수에 관한 정규성 검정을 Kolmogorov-Smirnov로 알아본 결과, 모든 항목에서 정규성을 만족하였다 ($p>.05$).

대조군과 실험군이 중재 전에 모든 측정도구 결과가 동일한 조건에서 시작되었는지를 알아보기 위해 각 측정도구의 중재 전 평균값을 독립표본 t 검정으로 비교하였다. 중재 전후 평균값의 차이를 알아보기 위해 대응표본 t 검정을 실시하였다. 모든 자료에 대하여 평균과 표준편차를 산출하였고 자료의 통계적 유의수준은 $\alpha=0.05$ 로 설정하였다.

3. 연구결과

3.1 중재 전 실험군과 대조군의 기술통계량

30명의 연구대상자 중 연구기간 중 사망하거나 병원에 입원하는 등의 사유로 중도탈락한 자를 제외한 실험군 14명과 대조군 10명을 대상으로 일상생활활동능력, 인지기능, 상지기능, 우울감에 대해 각 평가도구를 사용해 조사하고 평균과 표준편차를 알아보고 두 집단 간에 동질성을 조사하였다. 그 결과 Table 2와 같이 두 집단 간 동질성이 있음을 확인하였다($p<.05$).

Table 2. The statistics of Homogeneity between two groups for evaluate results before the experiment

Test tool	Mean±SD		t	p
	Exp.(n=14)	Cont.(n=10)		
MBI	77.6±11.6	73.1±14.7	-.84	0.41
MMSE-K	14.3±3.5	17.5±4.6	1.97	0.06
MFT(Lt.)	77.0±9.6	80.0±8.6	0.78	0.44
MFT(Rt.)	78.6±10.1	84.7±6.2	1.70	0.10
K-GDS	12.6±6.5	15.8±8.7	1.02	0.32

3.2 가상현실 콘텐츠 활용 재활치료 프로그램 중재 후 두 집단 간 효과 비교

3.2.1 중재 후 두 집단 간 평균 및 향상도 비교

가상현실 콘텐츠를 활용한 재활치료 프로그램이 중

재를 통한 두 집단 간 효과를 알아보기 위해 일상생활 능력, 인지기능, 상지기능, 우울감을 평가하였다. 그 결과는 Table 3과 같다.

일상생활능력에 대한 실험군과 대조군의 중재 후 점수를 비교한 결과 실험군에서 MBI점수가 3.1% 향상되고 대조군은 6.4% 감소한 결과를 보였다. 또한, 이 향상도는 두 집단 모두 향상($p<.01$)과 감소($p<.05$)에 대해 유의미한 차이를 보였다.

인지기능에 대해 실험군과 대조군의 중재 후를 비교한 결과, MMSE-K 점수에서 각각 13.0%와 2.3%의 향상된 결과를 보였다. 또한 실험군에서는 실험 전·후 MMSE-K 향상도에서 유의미한 차이를 보였다($p<.05$).

상지기능에 대해 실험군과 대조군의 중재 후 점수를 비교한 결과 Table 3과 같이 MFT(Lt.) 점수에서 실험군 3.5% 향상, 대조군 2.7% 감소된 결과를 보였으며 MFT(Rt.) 점수에서 실험군 7.1% 향상, 대조군 8.8% 감소되었다. 상지기능에 대한 집단 간 비교에서 실험군의 MFT(Rt.) 점수에서 두 집단 모두 유의미한 차이를 보였다($p<.05$).

우울감에 대해 실험군과 대조군의 중재 후를 비교한 결과 K-GDS 점수에서 실험군 25.4% 개선되었으며 대조군에서는 10.8% 심화된 결과를 보였다. 또한 K-GDS 점수의 집단 간 비교에서 실험군에서 유의미한 차이를 보였다($p<.05$).

Table 3. Comparison of Pre-Post Amount of Change Between Two Groups N=24

Test tool	Group	Mean±SD		Improve-ment(%)	t (p)
		pretest	posttest		
MBI	Exp.	77.6±11.6	80.0±10.5	3.1%	4.00**
	Cont.	73.1±14.7	68.4±13.9	-6.4%	-2.73*
MMSE-K	Exp.	14.3±3.5	16.1±5.1	13.0%	2.65*
	Cont.	17.5±4.6	17.9±3.4	2.3%	0.65
MFT(Lt.)	Exp.	77.0±9.6	79.7±10.3	3.5%	1.79
	Cont.	80.0±8.6	77.8±7.0	-2.7%	-0.92
MFT(Rt.)	Exp.	78.6±10.1	84.2±7.2	7.1%	2.25*
	Cont.	84.7±6.2	77.2±12.6	-8.8%	-2.51*
K-GDS	Exp.	12.6±6.5	9.4±6.5	-25.4%	-2.22*
	Cont.	15.8±8.7	17.5±7.9	10.8%	9.16

* $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$

30점 만점의 MMSE-K와 K-GDS를 100점 만점으로 정규화하고, K-GDS를 100-K-GDS로 환산하여 이를 각각 MMSE-K(100), K-GDS(100)으로 표시하여 실험군의 변화치와 대상군의 변화치를 확인한 결과를 Fig. 3와 같이 확인하였다.

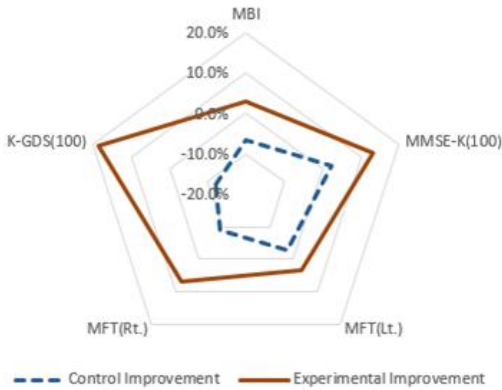


Fig. 3. Comparison of diagnostic improvement rate between two group

3.2.2 중재 후 두 집단 간 변화량에 대한 결과 비교
가상현실 콘텐츠를 활용한 재활치료프로그램 중재 후 두 집단 간 MBI, MMSE-K, MFT(Lt./Rt.), K-GDS의 변화량에 대한 결과를 비교한 결과 Table5와 같이 두 집단 간 MBI($p < .001$)와 MFT(Rt.)($p < .01$), K-GDS($p < .05$)의 변화량 점수에서 통계학적으로 유의미한 차이를 보였다.

Table 4. The compare of mean between two group for Amount of change in test results after experiment

Test tool	Mean±SD		t	p
	Exp.(n=14)	Cont.(n=10)		
MBI	2.4 ± 2.3	-4.7 ± 5.4	-4.42	.000***
MMSE-K	1.9 ± 2.6	0.4 ± 2.0	-1.48	.153
MFT(Lt.)	2.7 ± 5.6	-2.2 ± 7.5	-1.82	.082
MFT(Rt.)	5.6 ± 9.3	-7.5 ± 9.4	-3.38	.003**
K-GDS	-3.2 ± 5.4	1.7 ± 5.9	2.12	.046

3.2.3 중재 후 두 집단 간 변화량에 대한 GAP 분석
MBI, MMSE-K, MFT, K-GDS의 사전-사후에 대한

검사결과에 대해 GAP분석을 진행한 결과 Fig. 4과 같이 실험군은 MFT, MBI의 평균이 증가하고 집단의 편차가 감소하는 안정적 추이를 보였으며, MMSE-K는 평균과 편차가 증가하는 추이를 보였고 K-GDS는 평균이 감소하고 편차가 커지는 현상을 확인하였다.

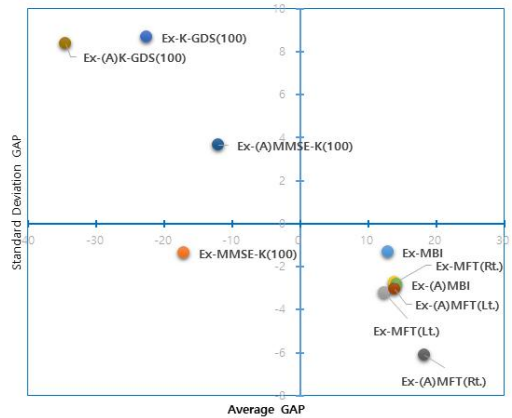


Fig. 4. Gap analysis of mean and standard deviation of the experimental group

반면 대조군을 대상으로 GAP분석을 진행한 결과 Fig. 5처럼 MFT만이 안정적 특성을 보였으며 MBI와 MMSE-K는 평균값의 감소와 편차가 감소하는 불안정성을 보였으며, K-GDS는 실험군과 마찬가지로 평균이 감소하고 편차가 커지는 현상을 확인하였다.

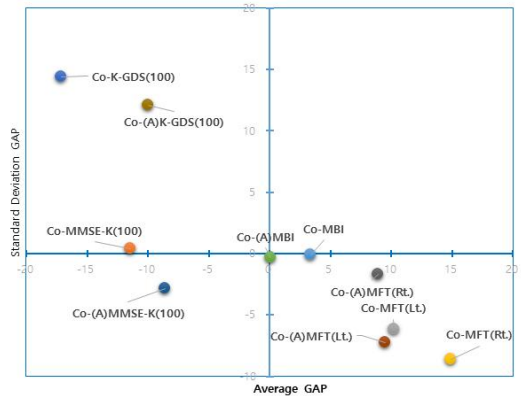


Fig. 5. Gap analysis of control group mean and standard deviation

3.2.4 증재 후 두 집단 간 뇌파 변화량 비교

뇌파를 측정하는 과정에서 노인 집단의 특성상 이마 근육의 긴장도가 높고 주름이 있거나 안면근육의 긴장도 증가 및 떨림으로 뇌파 노이즈(noise)가 많이 발생되어 자료 분석을 위해 노이즈를 제거하는 작업을 진행해야 했다. 분석 결과는 다음과 같다.

눈을 감은 상태에서 측정했을 때 우울감을 나타낼 수 있는 지표로 확인한 F3, F4 위치에서 활성화된 절대 알파파 값의 비대칭 정도는 Table 5와 같이 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

다만, 집단 간 사전-사후 뇌파의 변화량을 비교해본 결과 실험군에서는 양의 값으로 증가한 반면 대조군에서는 그 변화량의 값이 음의 값을 나타내었다. 변화량의 값이 클수록 우울증의 확률이 낮아짐을 의미한다.

Table 5. Asymmetric analysis of absolute alpha values N=24

Test tool	Group	Mean±SD			t (p)
		pretest	posttest	diff.	
A1	Exp.	-0.04±0.18	0.11±1.2	0.15±1.3	0.69
	Cont.	-0.09±0.12	-0.19±1.1	-0.1±1.14	0.79
A2	Exp.	-0.02±0.88	0.02±0.5	0.04±0.5	0.78
	Cont.	-0.04±0.06	-0.07±0.4	-0.29±0.5	0.86

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

Table 6과 같이 두 집단의 뇌의 집중도와 각성도를 나타내는 SEF 값을 사전-사후 비교한 결과 두 집단 모두에서 사후에 그 평균값이 각각 -8점과 +13점 이상으로 유의미하게 증감하는 양상을 나타내었다($p < .05$, $p < .01$). 이는 눈을 뜬 상태에서 두 집단 모두에서 각성도가 증가하고 눈을 감은 상태에서 안정감이 커지는 결과를 얻었다.

Table 6. Analysis of concentration and arousal of two groups N=24

SEF	Group	Mean±SD			p
		pretest	posttest	diff.	
Eye open	Exp.	13.2±5.3	26.5±8.3	13.3±9.9	0.01
	Cont.	11.8±6.4	25.6±9.4	13.7±10.1	0.01
Eye Close	Exp.	22.8±9.38	14.6±7.0	-8.3±10.8	0.02
	Cont.	24.6±10.4	13.7±6.7	-10.9±11.3	0.01

4. 논의

연구를 통해 확인한 결과를 토대로 노인을 대상으로 한 가상현실(Virtual Reality) 콘텐츠 활용 인지재활프로그램의 효과성 연구를 논의하면 다음과 같다. 가상현실(Virtual Reality) 콘텐츠를 활용한 인지재활프로그램은 현관문 열기, 거실 불 켜기, 화초 가꾸기, 요리하기, 접시 정리하기, 시장보기, 냉장고 정리 같은 일상생활 미션을 HDM형 Oculus Rift를 이용해 미션을 수행하는 방식이다. 이 프로그램을 수행하는 노인들은 미션에 맞추어 실제 일상생활을 수행하듯 지속적으로 양쪽 상지를 이용하고 다양한 인지능력을 요구하는 일상생활을 처리하게 된다. 실험-대조군 노인 모두 상지의 운동장애를 동반하지 않은 집단을 대상으로 하였으며 가상현실 콘텐츠를 활용한 프로그램 수행 시 자유롭게 좌-우 상지를 사용하게 하였다.

노인에 대한 선행연구에서 노인의 인지기능과 신체기능의 저하로 일상생활능력의 제한이 되는 부분을 지적하였고[9] 신체기능 중에서도 먹기, 옷 입기, 쓰기, 씻기 등과 같은 섬세한 일상생활과제 수행을 위한 기본이 되는 노인의 상지기능의 중요성을 강조하였다[15-17].

또한, 노인의 인지기능과 상지기능의 관련성을 알아본 결과 인지기능의 저하를 가진 집단이 일반노인 집단보다 상지기능이 유의미하게 낮은 결과를 나타냈다[18,19]. Jang(2007)과 Kim & Jung(2001), 문미숙 & 정민예(2016)는 노인의 인지기능과 상지기능, 일상생활능력과의 상관관계를 근거로 인지기능의 저하를 막고 상지기능 유지를 위한 증재의 중요성을 강조하였다[10,20,21]. 본 연구 결과에서도 사전-사후 인지기능의 유의미한 차이를 보인 실험집단에서 상지기능의 향상 및 일상생활능력에서 유의한 향상도와 차이를 나타내어 선행연구를 뒷받침한 결과를 보였다. 가상현실 콘텐츠를 활용한 인지재활프로그램 참가 노인들은 프로그램을 수행하는 동안 현관문을 열고 시장을 보기위해 물건을 진열대에서 내리며 냉장고를 정리하는 등 다양한 방향과 높이로 양쪽 상지를 움직이는 미션을 수행하였는데 이러한 활동들은 실험집단의 상지기능 향상에 영향을 준 것으로 판단된다. 또한 본 연구에서 활용한 가상현실 인지재활 프로그램이 단순 2D형식의 미션이

아닌 실제 일상생활을 가장 현실감 있게 구현한 가상현실 콘텐츠 방식의 장점이라고도 판단된다. 특히, 연구 대상자인 노인장기요양등급 판정을 받은 노인들은 일상생활 수행능력의 제한이 있음을 확정적으로 판정받은 것을 의미하고 기본적인 일상생활을 비롯한 요리하기, 시장보기와 같은 복합적 일상생활의 기회조차도 줄어드는 것을 의미하기도 한다. 실제 환경에서의 일상생활활동 기회를 가지기 어려운 노인에게 가상현실을 이용한 일상생활활동 프로그램은 노인의 인지, 상지기능 유지 및 향상에 의미가 있겠다.

선행 연구에서도 언급하였듯이 가상현실 게임 활동은 노인의 정서적 회복을 돕는다고 하였고[22] 장애인 삶의 질 개선을 위한 연구에서도 실험군에서 장애인 삶의 질 개선이 유의미하게 감소하는 결과를 보였으며 장애인 삶의 질 향상을 위한 가정이나 요양시설에서의 중재 프로그램을 강조하였다[23]. 본 연구 결과를 통해서도 가상현실 인지재활프로그램을 제공한 실험군에서 우울이 사전-사후 유의미하게 감소한 결과를 보여 김영미 & 홍혜전(2018)을 포함한 선행 연구의 결과를 뒷받침한다[24]. 연구에 참여한 노인들은 가상현실을 활용한 프로그램 속 미션들을 흥미로워하고 신기해했으며 활동 중 관련된 다양한 말들을 지속적으로 묻기도 하고 답하는 양상을 공통적으로 보였다. 이는 기존 단순 가상현실기술을 도입했다는 다른 프로그램들에 비해 HDM 형식을 활용하고 일상생활활동 자체를 미션 프로그램으로 만든 본 프로그램의 특징으로 판단된다.

이번 가상현실 콘텐츠를 활용한 인지재활프로그램을 통해 노인에게 대한 일상생활능력, 인지기능, 상지기능, 우울감에 미치는 영향에 대해 알아보고 노인에게 대한 재활중재 방향을 다양화하는 자료로 삼고자 하였다. 본 연구결과를 통해서 확인한 것처럼 가상현실을 기반으로 한 인지재활 프로그램은 상대적으로 복합적 일상생활 활동의 기회가 적은 노인집단에 높은 효과성을 보인다는 것을 확인할 수 있었다. 특히, 가상현실 인지재활 프로그램을 수행하면서 상지기능 및 우울감에 유의미한 변화가 있는 것으로 나타났다. 본 연구 대상 집단인 요양기관 이용자가라면 특히나 가상현실을 활용한 재활 프로그램이 인지기능, 상지기능, 일상생활능력 및 우울감 유지 및 개선에 효과적일 것으로 사료된다.

5. 결론

본 연구는 가상현실(Virtual Reality) 콘텐츠를 기반으로 한 인지재활프로그램이 노인의 일상생활능력, 인지기능, 상지기능, 우울감에 미치는 영향을 알아보고 노인의 기능적인 감소를 보이는 다양한 신체적, 인지적 기능을 유지 및 향상하기 위한 가상현실프로그램을 제시하고자 하였다. 연구대상 노인 집단은 장기요양등급을 판정 받고 노인장기요양급여 시설 중 주간보호센터 이용 중인 30명 노인 중에서 실험군, 대조군을 무작위 배정하여 진행하였다. 대조군은 시설에서 제공하는 오전/오후 인지프로그램에 참가하고 실험군은 인지프로그램과 가상현실(Virtual Reality) 인지재활프로그램을 제공하였다. 연구결과 실험군, 대조군 모두에서 인지기능의 변화를 보였으며 실험군에서는 유의미한 차이를 나타냈다. 가상현실(Virtual Reality) 인지재활프로그램을 적용한 실험군에서 일상생활능력 3.1 %, 인지기능 13.0 %, 상지기능(오른쪽) 3.5%, 우울감 -25.4%의 향상도를 보였으며 유의미한 차이를 보이는 것으로 확인하였다.

많은 선행연구에서 노인의 인지기능과 상지기능이 일상생활수행능력과 상관관계가 있고 또한, 노인의 삶의 질 향상을 위해 우울감 개선의 중요성을 강조하고 있다. 특히나 장기요양등급을 판정 받은 노인들은 일상생활수행능력의 어려움이 있음을 의미하고 돌봄이 필요한 수준의 인지적, 신체적 기능문제를 가지고 있다. 이러한 기능적인 저하로 일상생활에 독립적인 수행기회가 줄어드는 노인들을 대상으로 가상현실(Virtual Reality) 콘텐츠를 활용한 인지재활프로그램은 노인에게 효과적인 중재 프로그램으로 판단되며 이번 연구를 통해서도 그 효과성을 확인할 수 있었다. 다만, 과제 이해도가 현저히 낮은 노인에게는 사용하기 어렵다는 제한점이 있었으며 Oculus Rift의 조작을 다소 생소하여 반복적으로 교육을 하거나 보조해 줘야 했다. 향후 노인 대상을 확대하거나 치매노인집단으로 특정화해서 가상현실 콘텐츠를 활용한 중재프로그램의 다양한 효과성을 연구할 필요성이 있겠다.

REFERENCES

- [1] A. Rizzo & J. Buckwalter. (1997). Virtual reality cognitive assessment and rehabilitation: the state of the art. *Studies in Health Technology and Information*, 44, 23-145.
DOI : 10.1097/00001199-199712000-00002
- [2] M. A. Grealy., D. A. Johnson & S. K. Rushton.(1999). Improving cognitive function after brain injury: the use of exercise and virtual reality. *Arch Phys Med Rehabil*, 80, 661-667.
DOI: 10.1016/s0003-9993(99)90169-7
- [3] S. Flynn., P. Palma & A. Bender. (2007). Feasibility of using the sony playstation gaming platform for an individual poststroke: A case report. *J Neurol Phys Ther*, 31(4), 180-9.
DOI: 10.1097/npt.0b013e31815d00d5
- [4] L. F. Lucca. (2009). Virtual reality and motor rehabilitation of the upper limb after stroke: a generation of progress. *J Rehabil Med*, 41(12), 1003-1006.
DOI: 10.1186/isrctn67466633
- [5] R. L. Myers & C. J. Laenger. (1998). Virtual reality in rehabilitation. *Disabil Rehabil*, 20, 111-112.
DOI : 10.3109/09638289809166068
- [6] M. Y. Kim. (2002). *(The) effect cognitive training based on virtual reality(VR) program for the elderly*. Master's thesis. Yonsei University, Seoul.
- [7] C. Botella., R. Banos., M. Quero, S. Perpina., C. A. Garcia-Palacios & G. Riva. (2004). Virtual reality and psychotherapy. *Studies in Health Technology and Informatics*, 99, 37-54
- [8] J. E. Deutsch. (2011). Using virtual reality to improve walking post-stroke: translation to individuals with diabetes. *Journal of Diabetes Science and Technology*, 5(2), 309-314.
DOI: 10.1177/193229681100500216
- [9] S. I. Kim. (2012). The Analysis of the Difficult Activities and the Important Activities in the Daily Living at Home for Elderly People. *The Korean Journal of Physical Education-Humanities and social sciences*, 51(1), 333-344.
- [10] M. S. Moon & M. Y. Jung. (2016). A Systematic Review on the Association between Cognitive Function and Upper Extremity Function in the Elderly. *Therapeutic Science for Neurorehabilitation*, 5(2), 23-33.
DOI : 10.22683/tsnr.2016.5.2.023
- [11] L. H. Roh & C. W. Kim. (2019). Cognition and Upper-extremity Function Influence on Performance of Activities of Daily Living in Patients with Chronic Stroke, *Journal of the Korean Society of Physical Medicine*, 14(4), 115-123.
DOI: 10.13066/kspm.2019.14.4.115
- [12] J. R. Hong & Y. J. Song. (2015). Correlation between Cognitive Function or Swallowing and Activities of Daily Living in Acute Stroke Patient, *Journal of Rehabilitation Research*, 19(3), 235-250.
DOI : 10.16884/jrr.2015.19.3.235
- [13] I. K. Jung., D. I. Kwak., S. H. Joe & H. S. Lee. (1997). A Study of Standardization of Korean Form of Geriatric Depression Scale(KGDS). *Journal of Korean Geriatric Psychiatry*, 1(1), 61-72.
- [14] E. Y. Kim & J. K. Kim. (2011). The Effects of Gestalt Group Therapy Program on Geriatric Depression, *Korean Journal of Counseling*, 12(1), 261-281.
DOI : 10.15703/kjc.12.1.201103.261
- [15] A. Shumway-Cook & M. H. Woollacott. (2007). Motor control: translating research into clinical practice: Lippincott Williams & Wilkins.
- [16] S. Rovio., I. Köreholt., E. L. Helkala., M. Viitanen., B. Winblad., J. Tuomilehto & M. Kivipelto. (2005). Leisure-time physical activity at midlife and the risk of dementia and Alzheimer's disease. *The Lancet Neurology*, 4(11), 705-711
DOI : 10.1016/s1474-4422(05)70198-8
- [17] E. Scherder., W. Dekker & L. Eggermont. (2008). Higher-level hand motor function in aging and (preclinical) dementia: its relationship with (instrumental) activities of daily life—a mini-review. *Gerontology*, 54(6), 333-341.
DOI : 10.1159/000168203
- [18] N. T. Aggarwal., R. S. Wilson., T. L. Beck., J. L. Bienias & D. A. Bennett. (2006). Motor Dysfunction in Mild Cognitive Impairment and the Risk of Incident Alzheimer Disease. *Archives of Neurology*, 63(12), 1763-1769.
DOI : 10.1001/archneur.63.12.1763
- [19] R. Camarda, C. Camarda, R. Monastero, S. Grimaldi, L. K. Camarda, C. Pipia & M. Gangitano. (2007). Movements execution in amnesic mild cognitive impairment and Alzheimer's disease. *Behavioural neurology*, 18(3), 135-142.
DOI : 10.1155/2007/845914
- [20] H. Jang. (2007). SOC strategies and life-satisfaction in middle and later adulthood.

Korean Journal of Psychology, 20(2), 131-144.

- [21] J. Kim & Y. Jung. (2001). A study on the health age, activity daily of living and cognitive function of the elderly. *Journal of Korean Gerontological Nursing, 13(1), 22-31.*
- [22] K. E. Shin., M. H. Oh., H. A. Chung & H. D. Kim. (2017). Effect of Virtual Reality Game on Old Patient s Depression, Relationship and Life Satisfaction. *Journal of Rehabilitation Research, 21(4), 101-118.*
DOI : 10.16884/jrr.2017.21.4.101
- [23] S. H. Park & J. I. Shin. (2016). *The Effects of Occupational Therapy using a Virtual Reality Program on Cognition, Depression, and the Quality of Life in Dementia.* Honam University, Gwang-Ju, Korea
- [24] Y. A. Kim & Y. Jeon. (2016). A Systematic Review of Domestic Research on Virtual Reality Programs using Wii Consoles for the Elderly. *The Journal of Korea Aging Friendly Industry Association, 8(2), 39-46.*

김 영 준(Young-June Kim)

[정회원]



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

- 2013년 3월 ~ 2015년 2월 : 경북대학교 작업치료과 교수
- 2015년 3월 ~ 현재 : 혜전대학교 작업치료과 교수
- 관심분야: 고령자치매작업치료, 신경과학, 인지재활,
- E-Mail: kyj@hj.ac.kr

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
- E-Mail: jhpark@hj.ac.kr

조 영 석(Young-Seok CHO)

[정회원]



- 2012년 2월 : 한림대학교 치료과학 대학원 작업치료전공(이학석사)
- 2015년 8월 : 대구대학교 재활과학 과 작업치료전공 박사 수료
- 2009년 10월 ~ 2019년 2월 : 강원도 원주의료원 작업치료사

- 2013년 3월 ~ 2016년 2월 : 구미대학교 작업치료과 교수
- 2016년 9월 ~ 현재 : 혜전대학교 작업치료과 교수
- 관심분야: 신경계 작업치료, 근골격계 작업치료, 의료경영
- E-Mail: cys@hj.ac.kr

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
- E-Mail: ksot@hj.ac.kr