

<http://dx.doi.org/10.17703/JCCT.2023.9.4.195>

JCCT 2023-7-23

가상현실재활프로그램이 뇌졸중 환자의 상지기능, 인지와 일상생활활동에 미치는 효과

The Effect of Virtual Reality Rehabilitation Program on Upper function, Cognition and Activity of Daily of Living in the with Stroke Patients

박우권*, 부정아**, 김보중***

Woo Kwon Park*, Jung A Boo**, Bo Jung Kim***

요약 본 연구의 목적은 가상현실재활프로그램이 뇌졸중 환자의 상지기능, 인지와 일상생활활동에 미치는 영향을 조사하는 것이다. 프로그램 참여한 25명 중 무작위로 실험군 13명과 대조군 12명으로 분류하였다. 실험군 가상현실재활 훈련 기기를 활용하여 재활훈련을 주 3회와 일반 작업치료 주 2회 적용하였고, 대조군은 일반 작업치료만 매주 5회, 회당 30분씩 진행하였다. 가상현실재활프로그램 진행한 결과 인지기능은 가상현실재활프로그램 실시한 실험군은 3.39점 증가하였고, 일반 작업치료만 실시한 대조군은 실험 후 1.5점이 증가하였다, 상지기능은 가상현실재활프로그램 실시한 실험군은 4.84점 증가하였고, 일반 작업치료만 실시한 대조군은 1.34점이 증가하였다, 일상생활활동은 가상현실재활프로그램 실시한 실험군은 20.38점 증가하였고, 일반 작업치료만 실시한 대조군은 7.61점이 증가하였다, 이 결과를 통해 가상현실프로그램이 뇌졸중 환자의 상지기능, 인지와 일상생활활동도 효과가 있다는 것을 확인할 수 있다.

주요어 : 뇌졸중, 가상현실재활훈련, 상지기능, 인지, 일상생활활동

Abstract The purpose of this study was to investigate the effects of a virtual reality rehabilitation program on upper limb function, cognition, and activities of daily living in stroke patients. Among the 25 participants in the program, it was randomly classified 13 experimental group and 12 control group. Rehabilitation training was applied 3 times a week and general occupational therapy 2 times a week using virtual reality rehabilitation training equipment in the experimental group, and general occupational therapy was performed 5 times a week, 30 minutes per session in the control group. As a result of the virtual reality rehabilitation program, cognitive function increased by 3.39 points in the experiment group, The control group who received only general occupational therapy increased by 1.5 points. As for the upper limb function, the average of the experimental group subjected to the virtual reality rehabilitation program increased by 4.84 points The control group who received only general occupational therapy increased by 1.34 points. As for activities of daily living, the average of the experimental group that conducted the virtual reality rehabilitation program increased by 20.38 points, The control group who received only general occupational therapy increased by 7.61 points. This result show that the virtual reality program has an effect on upper limb function, cognition, and activities of daily living of stroke patients.

Key words : Stroke, Virtual Reality Rehabilitation Program, Upper Fuction, Cognition, Activity Daily of Living

*경북대학교 작업치료과 교수 (제1저자, 교신저자)

**경북대학교 작업치료과 교수

***가톨릭대학교 은평성모병원

접수일: 2023년 5월 15일, 수정완료일: 2023년 6월 5일

게재확정일: 2023년 7월 1일

Received: May 15, 2023 / Revised: June 5, 2023

Accepted: July 1, 2023

*Corresponding Author: Wkpark1002@hanmail.net

Dept. of Occupational Therapy, Kyungbuk Univ, Korea

I. 서 론

뇌졸중(stroke)은 뇌혈관이 출혈이나 허혈로 인하여 뇌 조직으로 혈액이 공급되지 않아서 뇌 기능 손상으로 인하여 신체, 정신과 인지적 장애를 일으키는 중추신경계 질환이다[1].

뇌졸중 환자의 40%는 기능적 손상이 있고, 15~30%는 운동장애, 감각장애, 인지장애, 지각장애와 언어장애 등 심각한 장애를 동반한다[2]. 뇌졸중 환자의 상지 기능 장애는 일상생활활동과 독립적인 활동 참여에 방해하는 주요 요인이다[3]. 뇌졸중 환자의 70%는 상지 기능 손상으로 인하여 독립적인 일상생활활동 제한과 삶의 질 저하를 보인다[4] 뇌졸중 환자의 인지 기능 장애는 운동 기능의 회복 및 일상생활활동훈련 참여 등에 부정적인 영향을 미친다[5]. 뇌졸중 환자의 기능회복을 위하여 반복적인으로 연습하고 훈련 등 지속적인 재활치료가 효과적이다[6]. 뇌졸중 환자의 기능 회복을 위해 전기자극을 이용한 훈련[7], 비디오게임 활용한 재활운동[8], 강재유도운동[9], 양측성 피드백 훈련[10]이 실시하였지만, 실제 환경에 이런 과제를 매일 반복적으로 수행하는데 어려움이 있어서 기능회복에 제한이 있다.

최근 과학기술 발달로 로봇을 이용한 치료나 가상현실(VR)을 활용하여 활동을 수행하는 등의 새로운 치료법이 재활치료로 사용되고 있다. 가상현실(virtual reality)은 가상 환경에서 인터페이스를 통해 다양한 피드백을 실시간으로 제공함으로써 환자에게 실제와 유사한 환경을 제공하는 것이다. 가상현실 내 소리와 영상 등 다양한 감각을 제공해 주고, 인터페이스를 사용한 상호작용 방식을 사용하여 흥미를 유발하여 동기를 자극하여 치료 효과를 극대화 할 수 있다[11].

가상현실을 기반 재활치료가 뇌졸중 환자의 상지 기능에 효과적인 중재 방법으로 상지기능 목적으로 가상현실과 일반적인 상지 훈련 병행 시 더욱더 효과적이라고 보고된다[12]. 또한, 가상현실을 이용한 훈련에서 전반적인 인지기능, 집중력, 실행기능에 향상이 전통적인 훈련보다 높게 보고된다[13].

가상현실 프로그램이 가상의 과제 속에서 상호 작용하여 반복적이고 지속적인 동작을 수행함으로써 일상 생활에도 긍정적인 영향을 미친다고 한다[14].

하지만, 가상현실이 상지기능, 인지와 일상생활 등 관련된 연구가 아직 부족한 상황이다. 이에 본 연구는

선행연구 결과를 바탕으로 가상현실을 이용한 재활치료의상지기능, 인지와 일상생활 영향을 확인하고자 한다. 이를 바탕으로 가상현실 프로그램을 사용하는 치료사들에게 근거기반(evidence-based) 자료를 제공해 주고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구는 서울특별시 소재 k대학병원과 인천시 소재 D병원에서 2022년 1월부터 2022년 3월까지 3개월 이상 병원을 내원한 중 본 연구의 목적을 이해하고 참여에 동의한 25명으로 선정하였다. 대상자 선정 기준은 (1) 뇌졸중 진단 받은 후 6개월 이상 경과된 자(2) 일반적인 대화가 가능하고, 3단계이상 지시 수행이 가능한 자, (3) 연구 기간 내 유사한 프로그램 참여한 경험이 없는 자, (4) 본 연구의 목적과 설문 내용을 이해하고 설문 참여에 동의 한자로 하였다. 프로그램 참여한 25명 중 무작위로 실험군 13명과 대조군 12명으로 분류하였다. 실험군 가상현실재활훈련 기기를 활용하여 재활훈련을 주 3회와 일반작업치료 주 2회 적용하였고, 대조군은 일반작업치료만 매주 5회, 회당 30분씩 진행하였다.

2. 연구절차

가상현실을 활용한 재활훈련 진행하는 실험군은 주 3회 가상현실장비를 활용한 훈련을 적용하고 주 2회는 일반 작업치료를 적용하였다, 대조군은 주 5회 일반 작업치료를 적용하였다. 일반 작업치료는 상지와 손 기능 향상 훈련과 일상생활활동 증진을 위한 치료로 실시하였다.

가상현실재활훈련은 진행 전 훈련을 담당하는 작업치료사 2명은 사전 사용방법을 익혔다. 가상현실훈련에 적용한 장비는 Rehabaware Standard로 뇌졸중으로 인해 운동력을 상실한 환자들을 위한 실감도 높은 가상현실 기반 재활치료 솔루션이다. 헤드셋을 사용할 때는 환자의 눈은 실제 환경과 분리되어 가상환경을 경험하게 되므로 환자 주변에 고정 물품이나 다른 사람이 지나다닐 수 있는 위험요소를 모두 제거한 환경을 제공 후 실시하였다. 환자는 헤드셋(headset)을 착용하고 양손에 컨트롤러(controller)를 잡은 상태로 시작한다. 잡

기 능력이 떨어진 환자의 경우에 글러브를 이용하여 손에 부착한 상태로 실시한다. 가상현실 훈련 내용은 캐치볼, 해머 동작, 버블, 과일 옮기기, 운석 피하기, 공 던지기, 실로폰, 블록쌓기 등 팔 운동과 관련된 뺨기, 움켜잡기, 회전의 동작을 기반으로 8가지 항목 구성 되었다., 항목별 5~10분정도 환자의 개인적 기능에 맞추어 피로를 느끼지 않을 정도 난이도로 조절하여 선택하여 환자 맞춤형 재활프로그램을 실시하였다(표 1)

표 1. 가상현실 프로그램
 Table 1. Virtual Reality programs

	항목	활동 설명
1	캐치볼	가상의 인물이 던지는 야구 공을 받음
2	해머 동작	가상의 망치를 이용해 못을 박음
3	버블	손을 뺨어 허공의 공기방울을 터트림
4	과일 옮기기	그릇에 담겨 있는 과일을 컵을 이용해 다른 그릇으로 옮겨 담음
5	운석피하기	가상의 비행체를 조정하여 날아오는 운석을 피함
6	공 던지기	공을 던져서 과녁에 맞힘
7	실로폰	막대를 이용하여 실로폰으로 음악을 연주
3	블록 쌓기	주어진 블록을 정면에 보이는 예시대로 정확히 빈공간에 쌓기

3. 연구 측정

1) 한국판 간이정신검사(Korean version of Mini-Mental State Exmination : MMSE-K)

MMSE-K은 환자의 인지상태를 평가하기 위하여 Folstein(1975) [9]이 개발하여, 권용철(1989)[10]이 한국 노인 문맹자가 사용할 수 있도록 수정 보완한 MMSE-K를 사용하여 측정하였다[15]. MMSE-K는 지남력, 기억등록, 기억회상, 주의집중 및 계산, 언어기능, 이해 및 판단 등 영역으로 구성되는 총 6개 영역 12문항으로 구성되어 있다. 최저 점수는 0점에서 최고 점수는 30점으로 점수가 높을수록 인지기능 높다[16].

2) 뇌졸중 상지기능검사(Manual Function Test : MFT)

MFT 검사는 일본 동북대학 의학부 리하 연구소에서 뇌졸중 환자의 상지 기능평가를 위해 개발되어, 뇌졸중 환자의 상지기능 및 동작능력에 대한 측정에 사용된다. 상지운동(4항목), 장악력(2항목), 손가락조작(2항목) 등 총 3개 영역 8개 항목으로 구성되어 있다. 각 하

귀항목에는 상지 앞으로 올리기, 상지 옆으로 올리기, 손바닥 뒷머리에 닿기, 손바닥 등에 닿기, 쥐기, 집기, 입방체 옮기기, 페그 보드에 핀 꽂기가 있다. 최소 1점에서 최대 4점까지 구성되어 점수가 높을수록 상지 기능이 좋다는 의미이다[17].

3) 한국판 수정판 바델지수(Korea version of Modified Barthel Index : K-MBI)

K-MBI은 뇌졸중 환자의 기본적 일상생활활동 기능을 평가하는 도구로 shah Vanclay와 Cooper(1989)가 [18]. 개정하여 Jhung 등(2007)이[19] 번역한 한국판 수정된 바델 지수를 사용하였다. 한국판 수정된 바델지수는 개인위생, 식사, 목욕하기, 용변, 계단오르기, 옷 입기, 대변조절, 소변조절, 이동과 보행 등 10개 항목으로 구성되어 총점은 100점이다

4. 분석방법

본 연구는 SPSS 27.0 version을 사용하여 통계 분석을 하였다. 통계 분석은 연구대상자의 일반적인 특성은 서술적 통계로 하였고, 실험군과 대조군의 각 집단 내 실험 효과 검증은 실험 전후의 변화를 알기 위해 대응표본 검정(paired t-test)을 시행하였다. 통계학적 유의수준은 $p < .05$ 로 하였다.

III. 결과

1. 연구대상자의 일반적 특성

대상 환자의 특성으로 남자 2명, 여자 13명 이고, 연령은 65-70사이가 53%와 70~75세 47% 이고, 학력은 중학교와 고등학교가 각각 47%, 53%로 나타났다(표 2).

표 2. 연구대상자의 일반적 특성

Table 2. Characteristics of subject participated in this study

Specific		Exp(n=13)	Cont(N=12)
		No (%)	No (%)
Gender	Male	2 (13)	
	Female	13 (87)	
Age	55-60	8 (53)	
	65-70	7 (47)	
	70-75		
Education	Middle	7 (47)	
	High	8 (53)	
	College		

2. 간이정신검사 Mini-Mental State Examinaion (MMSE-K)

가상현실재활프로그램 실시한 실험군은 실험 전 평균이 22.76점에서 실시 후 평균이 26.15점으로 3.39점 증가 하였고, 통계적으로도 유의한 결과가 나왔다($p=0.000$). 일반 작업치료만 실시한 대조군은 실험 전 24.33점에서 실시 후 25.83점으로 1.5점이 증가하였고, 통계적으로도 유의한 결과가 나왔다($p=0.001$). 이와 같은 결과를 바탕으로 가상현실프로그램을 실시한 실험군이 대조군보다 1.89점 더 향상되었다. 이에 일반작업치료도 인지 기능 향상에 효과가 있지만 가상현실프로그램 실시한 작업치료가 인지기능 향상에 더 효과적인 것을 알 수 있다. (표 3).

표 3. 간이정신상태검사 결과
Table 3. The outcome of Mini-Mental State Examinaion

Group	Mini-Mental State Examinaion		T	P
	Pretest	Posttest		
	M±SD	M±SD		
Exp(n=13)	22.76±3.19	26.15±2.57	14.031	.000
Cont(N=12)	24.33±1.23	25.83±1.58	4.450	.001

$p<0.001$

3. 뇌졸중 상지기능검사(Manual Function Test : MFT)

표 4. 뇌졸중 상지기능검사 결과
Table 4. The outcome of Manual Function Test

Group	Manual Function Test		T	P
	Pretest	Posttest		
	M±SD	M±SD		
Exp(n=13)	19.46±7.56	24.30±7.15	7.250	0.000
Cont(N=12)	20.16±10.18	21.50±9.79	3.546	0.005

$p<0.005$

가상현실재활프로그램 실시한 실험군은 실험 전 평균이 19.46점에서 실시 후 평균이 24.30점으로 4.84점 증가 하였고, 통계적으로도 유의한 결과가 나왔다($p=0.000$). 일반 작업치료만 실시한 대조군은 실험 전 20.16점에서 실시 후 21.50점으로 1.34점이 증가하였고, 통계적으로도 유의한 결과가 나왔다($p=0.005$). 이와 같은 결

과를 바탕으로 가상현실프로그램을 실시한 실험군이 대조군보다 13.5점 더 향상되었다. 이에 일반 작업치료도 상지 기능 향상에 효과가 있지만 가상현실프로그램 실시한 작업치료가 상지기능 향상에 더 효과적인 것을 알 수 있다(표. 4).

4. 한국판 수정된 바델지수(Koraa version of Modified Barthel Index : K-MBI)

가상현실재활프로그램 실시한 실험군은 실험 전 평균이 46.23점에서 실시 후 평균이 66.61점으로 20.38점 증가 하였고, 통계적으로도 유의한 결과가 나왔다($p=0.001$). 일반 작업치료만 실시한 대조군은 실험 전 59.25점에서 실시 후 66.41점으로 7.61점이 증가하였지만, 통계적으로도 유의한 결과는 나오지 않았다($p=0.005$). 이와 같은 결과를 바탕으로 가상현실프로그램을 실시한 실험군이 대조군보다 12.77점 더 향상되었다. 이에 일반 작업치료도 일상생활활동향상에 효과가 있지만 가상현실프로그램 실시한 작업치료가 일상생활활동 기능 향상에 더 효과적인 것을 알 수 있다(표. 5).

표 5. 한국판 수정된 바델지수 결과
Table 5. The outcome of Mini-Mental State Examinaion

Group	Modified Barthel Index		T	P
	Pretest	Posttest		
	M±SD	M±SD		
Exp(n=13)	46.23±24.39	66.61±14.92	4.317	.001
Cont(N=12)	59.25±16.19	66.41±11.50	2.022	.068

IV. 논 의

가상현실재활훈련은 대상자별 특성에 맞추어 가상환경 내에서 활동 수준을 정하고, 활동 수행 시 지루함을 줄이고 재미와 흥미를 유발시킴으로써 환자 스스로 과제를 수행할 수 있도록 동기 유발을 할 수 있다. 최근 가상현실을 활용한 연구가 대두되고 있다[20].

본 연구는 뇌졸중 환자 13명을 대상으로 3개월 동안 가상현실재활훈련을 주3회, 일반작업치료 주 2회 진행한 군과 일반작업치료 주 5회 진행한 군의 상지, 인지와 일상생활활동 기능을 비교 하고자 하였다. 가상현실재활훈련은 헤드셋(headset)을 착용하고 양손에 컨트롤러(controller)를 잡은 상태로 시작한다. 잡기 능력이 떨

어진 환자의 경우에 글러브를 이용하여 손에 부착한 상태로 실시한다. 가상현실 훈련 내용은 캐치볼, 해머 동작, 버블, 과일 옮기기, 운석 피하기, 공 던지기, 실로폰, 블록쌓기 등 팔 운동과 관련된 뺑기, 움켜잡기, 회전의 동작을 기반으로 8가지 항목 구성 되었다., 항목별 5~10 분정도 환자의 개인적 기능에 맞추워 피로를 느끼지 않을 정도 난이도로 조절하여 선택하여 환자 맞춤형 재활 프로그램을 실시하였다. 실시한 결과 뇌졸중 환자 상지 기능, 인지와 일상생활활동에서 향상된 결과가 나타났다. 이번 연구와 기존 연구를 결과를 종합하면 뇌졸중 환자의 기능 증진에 가상현실재활프로그램이 효과적인 중재이다.

본 연구의 제한점은 프로그램이 뇌졸중 환자의 상지, 인지와 일상생활활동에 효과가 있었지만 구체적으로 어떤 부분에 영향을 미쳐 향상되었는지 정확한 확인이 어려움이 있어서 이와 관련된 연구가 필요하다고 생각된다. 가상현실과 일반 작업치료를 병행하여서 가상현실만 적용에 대한 연구를 제안하다 또한 연구 대상자 아급성기와 만성기를 구분하지 않고 적용하여서 급성기, 아급기와 만성기 뇌졸중 환자 모두에게 일반화 하기에 미흡함이 있다. 따라서 차후 연구에선 다양한 대상자를 모집하고, 대상자와 관련된 다양한 질환과 연관, 입원과 외래와 연관성 등 연구를 통해 최적화하기 중재를 위한 다양한 다방면에 연구가 필요하다고 생각한다.

V. 결 론

본 연구를 통해서 뇌졸중 환자 가상현실현실재활훈련 프로그램을 진행한 경우 상지기능, 인지와 일상생활 활동에서 향상을 보였다. 이에 뇌졸중 환자의 가상현실 재활훈련 프로그램이 뇌졸중 환자 상지기능, 인지와 일상생활활동 증진에 영향을 미치는 것으로 확인되었다. 향후 뇌졸중 환자를 대상으로 가상현실재활훈련프로그램이 뇌졸중 재활훈련 중재로 다양한 영역에서 적용될 수 있다.

References

[1] Dijkerman, H. C., Ietswaart, M., Johnston, M., & MacWalter, R. S. (2004). Does motor imagery training improve hand function in chronic stroke patients? A pilot study. *Clinical Rehabilitation*,

18(5), 538-549.

[2] Hochstenbach, J., Prigatano, G., & Mulder, T. (2005). Patients' and relatives' reports of disturbances 9 months after stroke: Subjective changes in physical functioning, cognition, emotion, and behavior. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 86(8), 1587-1593.

[3] Joo, M. C., Park, H. I., Noh, S. E., Kim, J. H., Kim, H. J., & Jang, C. H. (2014). Effects of robot-assisted arm training in patients with subacute stroke. *Brain & NeuroRehabilitation*, 7(2), 111-117.

[4] Meadmore, K. L., Exell, T. A., Hallowell, E., Hughes, A. M., Freeman, C. T., Kutlu, M., ... Burridge, J. H. (2014). The application of precisely controlled functional electrical stimulation to the shoulder, elbow and wrist for upper limb stroke rehabilitation: A feasibility study. *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation*, 11(1), 1-11.

[5] Cicerone, K. D., Langenbahn, D. M., Braden, C., Malec, J. F., Kalmar, K., Fraas, M., ... Bergquist, T. (2011). Evidence-based cognitive rehabilitation: Updated review of the literature from 2003 through 2008. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 92 (4), 519-530.

[6] H. M. Kim. (2015). A study on the development of a force sensor and finger rehabilitation robot for stroke patients, Doctoral dissertation, Gyeong sang University, Jinju.

[7] H. K. Shin. (2008). The recovery of hand function induced by EMG-triggered electrical stimulation in hemiplegic finger extensor. *J Korean Soc Occup Ther*, 16, 61-69.

[8] P. S. Buyn & M. Y. Chon. (2012). The effects of rehabilitation training using video game on improvement range of motion for upper-extremity, shoulder pain and stress in stroke patients with hemiplegia. *Journal of muscle and joint health*, 19(1), 46-56.

[9] V. Sirtori, D. Corbetta, L. Moja & R. Gatti. (2009). Constraint-induced movement therapy for upper extremities in stroke patients. *Cochrane Database Syst Rev*, 4(4).

[10] C. R. Senesac, S. Davis & L. Richards. (2010). Generalization of a modified form of repetitive rhythmic bilateral training in stroke. *Human movement science*, 29(1), 137-148.

[11] A. A. Rizzo, J. G. Buckwalter & U. Neumann. (1997). Virtual reality and cognitive rehabilitation: A brief review of the future. *The Journal of*

Head Trauma Rehabilitation

- [12]Turolla, A., Dam, M., Ventura, L., Tonin, P., Agostini, M., Zucconi, C., Piron, L. (2013). Virtual reality for the rehabilitation of the upper limb motor function after stroke: A prospective controlled trial. *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation*, 10(1), 1-9.
- [13]Faria, A. L., Andrade, A., Soares, L., & Badia, S. B. (2016). Benefits of virtual reality based cognitive rehabilitation through simulated activities of daily living: A randomized controlled trial with stroke patients. *Journal of Neuro Engineering and Rehabilitation*, 13 (1), 1-12
- [14]S. A. Park & H. Y. Kim. (2019). Effects of virtual reality program on recovery of functional in individuals stroke: a systematic review and meta analysis. *Journal of Digital Convergence*, 17(5), 235-247.
- [15]Folstein, M.F., Folsein, S.E, Mchugh, P.R.(1975). Mini-Mental State : A practica; method for grading the congnotive state of pateinets for the clician. *J psychiatr Res* 12:189-198.
- [16]Kwon, Y. C. (1989). Korean version of Mini-Mental State Examination (MMSE-K). *Journal of theKorean Neuropsychiatric Association*, 1,123-135.
- [17]Nakamura, R., & Moriyama, S. (2000). *Manual Function Test (MFT) and functional occupational therapy for stroke patients*. Tokorozawa, JP: National Rehabilitation Center for the Disabled
- [18]Shah, S., Vanclay, F., & Cooper, B. (1989). Improving the sensitivity of the barthel index for stroke rehabilitation. *Journal of Clinical Epidemiology*, 42(8), 703-709.
- [19]Jung, H. Y., Park, B. K., Shin, H. S., Kang, Y. K., Pyun, S. B., Paik, N. J. Han, T. R. (2007). Development of the Korean version of Modified Barthel Index (K-MBI): Multi-center study for subjects with stroke. *Annals of Rehabilitation Medicine*, 31(3), 283-297
- [20]A. L. Aramaki, R. F. Sampaio, A. C. S. Reis, A. Cavalcanti, F. C. M. S. E. Dutra(2019). "Virtual reality in the rehabilitation of patients with stroke: an integrative review", *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, 77(4), 268-278,