

완전 몰입형 가상현실 기기를 이용한 작업치료 중재가 만성 뇌졸중 환자의 상지기능에 미치는 영향: 사례연구

한솔*, 유은영**

*연세대학교 일반대학원 작업치료학과

**연세대학교 보건과학대학 작업치료학과

국문초록

목적: 본 연구는 만성 뇌졸중 환자를 대상으로 완전 몰입형 가상현실 기기를 이용한 작업치료 중재가 환자의 상지기능 향상에 미치는 효과를 알아보고자 하였다.

연구방법: 본 연구의 연구 대상은 좌측 편마비를 가지고 있는 만성 뇌졸중 환자 1명이며, 개별사례 실험 연구 중 ABA 설계를 사용하였다. 기초선 기간 4회, 중재 기간 12회, 기초선 회귀기간 4회로 총 20회의 실험을 휴지기간을 포함하여 총 10주간 진행하였다. 독립변수인 완전 몰입형 가상현실 기기를 이용한 작업치료 중재는 매 회기 30분씩 시행되었으며 종속변수 중 Fugl-Meyer Assessment(FMA) 평가는 각 기간마다 1회씩 측정하였다. Box and Block Test(BBT) 평가와 Wolf Motor Function Test(WMFT) 평가는 매 회기마다 시행하여 그 측정 결과를 꺾은선 그래프를 통해 제시하였다.

결과: 완전 몰입형 가상현실 기기를 이용한 작업치료 중재 후 대상자의 환측 상지기능이 향상되었다. 기초선 회귀 기간에는 중재를 제거한 뒤 치료유지 효과를 확인하였지만 큰 변화는 나타나지 않았다.

결론: 본 연구의 결과, 완전 몰입형 가상현실 기기를 이용한 작업치료 중재가 만성 뇌졸중 환자의 상지기능에 효과적인 중재라는 것을 알 수 있었다. 다만 치료유지 효과는 크지 않았기 때문에 보다 사용이 간편한 가정용 중재 프로그램 등의 개발이 필요하다.

주제어: 가상현실 중재, 개별사례 실험연구, 만성 뇌졸중, 완전 몰입형 가상현실

I. 서론

노인성 질환으로 인식되어 왔던 뇌졸중은 최근 고지혈증, 당뇨 등의 각종 성인병으로 인하여 젊은 세대에서도 빈번하게 발생하는 질병이다(대한뇌졸중학회, 2018). 뇌졸중 환자들이 흔히 겪는 여러 가지 후유증 중 하나인 상지기능 장애는 뇌졸중의 초기 환자군에서는 85%가 발견되고 발병 후 6개월이 넘는 만성 환자군에서도 65%가 발견된다(Feys et al., 1998). 이러한 상지기능 장애는 뇌졸중 대상자의 일상생활 활동을 방해하는 주요 원인이다(Feys et al., 1998). 상지기능 장애로 인한 활동의 제한은 환자의 삶을 의존적으로 변하게 하고 더불어 자존감과 자기 효능감을 저하시켜 환자의 삶의 질에 부정적인 영향을 준다(Han, Lim, Kim, Kim, & Kam, 2011). 따라서 뇌졸중 환자의 상지기능 회복은 작업치료사들이 최우선으로 다루어야 할 중재목표 중 하나이다(Ju, Bang, Hwang, & Son, 2017).

최근 작업치료 영역에서는 가상현실 게임을 이용한 중재가 지속적으로 증가하고 있다. 가상현실 중재는 시각, 청각의 자극으로 중재 대상자에게 흥미를 유발 시키고 참여를 증진 시킨다(Cherniack, 2011; Rosenberg et al., 2010). 또한 가상현실 중재 프로그램의 결과를 통해 즉각적으로 과제 수행 정도에 대하여 되먹임이 가능하다(Rosenberg et al., 2010). 이에 작업치료 영역에서는 가상현실 중재를 통해 상지기능 및 일상생활 동작, 균형과 보행능력, 우울과 삶의 만족도 등의 요소에 주는 영향에 관한 연구들이 진행되어 왔다(Kim, Kim, & Lee, 2013; Shin & Song, 2009; Song & Lee, 2014; Song, Seo, Lee, & Lee, 2011).

완전 몰입형 가상현실은 4차 산업 혁명의 키워드 중 하나로써 최근 화제가 되고 있다(Kim, Han, & Koo, 2017). HMD(Head Mounted Display)기기는 완전몰입형 가상현실을 구현하는 기기로서 본인의 시선 이동에 따라 화면이 바로 구성되어 비몰입형

가상현실과 반몰입형 가상현실에 비하여 현실감 있는 가상의 환경을 제공한다(김민규, 이지원, 허하영, 정기성과 김진모, 2017; Lee, 2017). 몰입형 가상현실 기기의 우수한 현실감 구현 능력은 착용자에게 뛰어난 몰입감을 안겨준다(Nilsson, Serafin, & Nordahl, 2015). 높은 몰입감이 주는 효과는 여러 연구를 통하여 검증되었으며 선행 연구의 결과들을 바탕으로 교육, 의료, 관광 등의 여러 가지 산업 분야에서는 몰입형 가상현실을 이용한 다양한 콘텐츠들이 개발되고 있다(Chun, Han, & Jang, 2017). 하지만 물리치료와 작업치료 등 재활치료의 영역에서 선행된 기존의 연구들은 대부분 비몰입형 가상현실을 이용한 치료였기 때문에 재활치료 영역에서 몰입형 가상현실을 이용한 중재의 효과는 아직 밝혀지지 않았다(Park, Kang, & Kim, 2018). 기술의 발전과 함께 재활 치료 이외의 분야에서 몰입형 가상현실이 비몰입형 가상현실에 비하여 장점이 많다는 것이 밝혀지고 있고 몰입형 가상현실 기기의 높은 몰입감이 시간과 공간의 제약을 받는 작업치료 임상현장에서도 많은 효과를 가져올 것으로 기대되고 있기 때문에 환자의 몰입도를 최대한 높인 완전몰입형 가상현실을 이용한 작업치료 중재에 대한 연구가 필요하다(Kim & Kim, 2015).

따라서 본 연구는 만성 뇌졸중 환자를 대상으로 몰입형 가상현실 기기를 이용한 작업치료 중재가 환자의 상지기능 향상에 미치는 효과를 알아보고자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구의 대상자는 만 64세의 남성으로 2012년 4월, 강원도 원주 소재의 대학병원에서 뇌혈관 질환(Cerebrovascular Accident; CVA)으로 인한 좌측

편마비 진단을 받았다. 발병 후 4년 간 병원을 옮겨 가며 재활치료를 받았고 현재는 원주 소재의 장애인 체력 증진실을 이용하고 있다. 대상자의 인지수준은 한국판 간이 정신상태 검사(Mini-Mental State Examination-Korea; MMSE-K)의 검사 결과 28점으로 정상 수준이었으며, 언어적 의사소통이 가능하였다. Motor-Free Visual Perception Test-3(MVPT-3) 검사 결과 시지각 기능에 문제가 없었으며 Simulator Sickness Questionnaire(SSQ)를 통한 가상현실 멀미 검사 또한 신체의 불편한 증상들을 호소하지 않아 몰입형 가상현실 증재 이용한 본 연구를 시행하기에 적합한 대상으로 판명되었다.

대상자의 우세손은 오른손이며 몰입형 가상현실 기기를 이용한 작업치료 증재 전, 환자의 상지기능을 알아보기 위한 평가들의 각 점수는 아래의 Table 1에 제시하였다.

대상자는 뇌졸중 전에는 느끼지 못 했었던 왼손의 중요성을 발병 이후 정말 크게 느끼고 있으며 왼손을 보다 효율적으로 사용하고 지금보다 더 자유롭게 움직이는 것을 가장 희망하고 있었다.

Table 1. Basic Evaluation of Research Subjects

Classification		Score
Tool for selection of subjects	MMSE	27
	MVPT-3	32
	SSQ	3
Tool for upper limb function measurement	BBT	3
	FMA	17
	WM	Score 14
	FT	Time 28.063

BBT: Box and Block Test, FMA: Fugl-Meyer Assessment, MMSE: Mini-Mental State Examination, MVPT-3: Motor-Visual Perception Test-3, SSQ: Simulator Sickness Questionnaire, WMFT: Wolf Motor Function Test

2. 연구 도구

1) 대상자 선정을 위한 연구도구

(1) Mini-Mental State Examination - Korea (MMSE-K)

MMSE는 1975년 Folstein, Folstein와 McHugh에 의하여 처음 개발된 간이 정신상태 검사이다. 본 도구의 신뢰도는 $r=.99$ 로서 신뢰 할 만한 검사로 인정받고 있다(권용철, 1989). 본 연구에서는 연구 대상자가 연구의 내용 및 가상현실 증재에서 제공되는 환경을 이해할 수 있는 인지 수준을 가지고 있는지를 알아보기 위하여 사용하였으며 권용철(1989)에 의하여 한글로 번안된 MMSE-K를 사용하였다.

(2) Motor-Free Visual Perception Test-3 (MVPT-3)

MVPT는 운동기능을 사용하지 않고 시지각능력을 평가하는 도구이다. 11세 이상의 대상자를 대상으로 한 본 도구의 검사-재검사 신뢰도는 $r=.86\sim.90$ 으로 보고되었다(McCane, 2006). 본 연구에서는 연구 대상자가 몰입형 가상현실 기기가 표현하는 시각적 정보를 정확하게 인지할 수 있는지를 알아보기 위하여 Colarusso와 Hammill에 의하여 2003년 개발된 세 번째 버전을 사용하였다.

(3) Simulator Sickness Questionnaire(SSQ)

SSQ는 Lane과 Kennedy에 의하여 1988년에 소개된 도구이며 구역질, 구토, 눈의 피로와 방향감각 상실 등의 가상현실 시뮬레이션 상황에서 발생할 수 있는 증상 값을 구할 수 있다. 본 연구에서는 Jung(2017)의 연구에서 번역된 SSQ를 바탕으로 가상현실 멀미 증상을 호소하는지를 알아보는 척도로 적용하였고 해당 도구에서 이상 증상이 발견된 대상자는 연구의 참여를 제한하였다.

2) 상지기능 측정을 위한 연구도구

(1) Box and Block Test(BBT)

BBT는 환자의 상지 민첩성을 검사하기 위한 도구로 Mathiowetz, Volland, Kashman과 Weber에 의하여 1985년 소개되었다. 본 도구의 오른손 영역 검사-재검사 신뢰도는 $r=.98$ 이며, 왼손은 $r=.94$ 로 두 영역 모두 높은 검사-재검사 신뢰도를 보이고 있다(Cromwell, 1976). 검사자간 신뢰도 또한 오른손 $r=1.00$, 왼손 $r=.99$ 로 매우 높은 상관관계를 보이고 있으며, 당시 타당도는 Minnesota Rate of Manipulation Test(MRMT)의 하위검사 항목을 적용했을 때 $r=.91$ 이었다(Cromwell, 1976; Mathiowetz et al., 1985). 본 연구에서는 대상자의 환측 상지 민첩성을 평가하기 위하여 우세손에 관계없이 환측 손을 이용하여 평가를 시행하였다.

(2) Fugl-Meyer Assessment(FMA)

FMA는 Fugl-Meyer 등(1975)이 뇌졸중 환자의 기능적인 회복을 평가하기 위하여 고안한 도구이다. 본 도구는 높은 측정자 내 신뢰도($r=.99\sim.99$)와 측정자 간 신뢰도($r=.98\sim.99$)를 가지고 있으며 상지 운동기능검사와의 타당도 검사에서 높은 상관관계($r=.94$)를 보여주었다(Gladstone, Danells, & Black, 2002). 본 연구에서는 상지 운동기능의 측정을 위해서 FMA의 상지 평가 중 어깨, 팔꿈치, 전완과 협응 능력에 대한 평가만을 시행하였다.

(3) Wolf Motor Function Test(WMFT)

WMFT는 상지와 손 기능 평가도구로 1989년 Wolf, Lecraw, Barton과 Jann에 의하여 개발되었다. WMFT는 총 17개 항목으로 지정된 과제를 수행하는 시간과 동작의 질적인 측면을 기능 점수로 측정한다. 본 도구는 FMA와의 상관관계에서 높은 타당도($r=.97$)와 내적 신뢰도($r=.96$)를 보인다(Park et al., 2004). 본 연구에서는 17개의 항목 중 손 기능 평가를 제외한 6개의 항목만을 선정하여 대상자의 환측 상지의 동작 수행시간과 질적인 증진을 알아보려고 시행하였다.

3) 몰입형 가상현실 증재

(1) Sony사의 PS4 VR

본 연구에서 사용된 몰입형 가상현실 기기인 Sony PlayStation®VR(Sony Interactive Entertainment Korea Inc, 2017)은 몰입도 높은 가상현실을 시각적으로 구현하는 HMD(Head Mounted Display)기기이며 대상자의 움직임을 감지하는 카메라와 가상현실 내의 환경들과 상호작용을 위한 스틱으로 구성되어 있다(Figure 1). HMD 기기의 전후면에는 빛나는 9개의 LED 센서가 부착되어 기기를 착용한 유저의 위치 및 움직임을 카메라가 정확하게 추적할 수 있다. 추적한 머리 위치 및 움직임을 영상에 반영하기까지의 지연 시간을 최대한 단축함으로써 플레이어의 움직임에 맞는 가상현실 환경의 체험을 실현하고 있으며 120fps의 영상



Figure 1. Sony PlayStation®VR

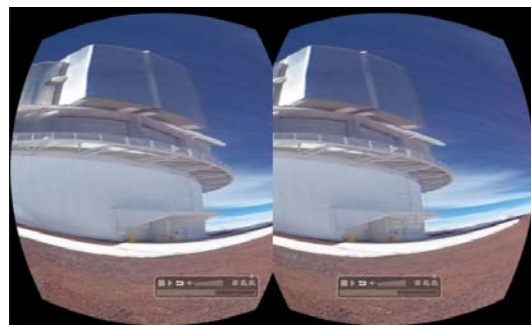


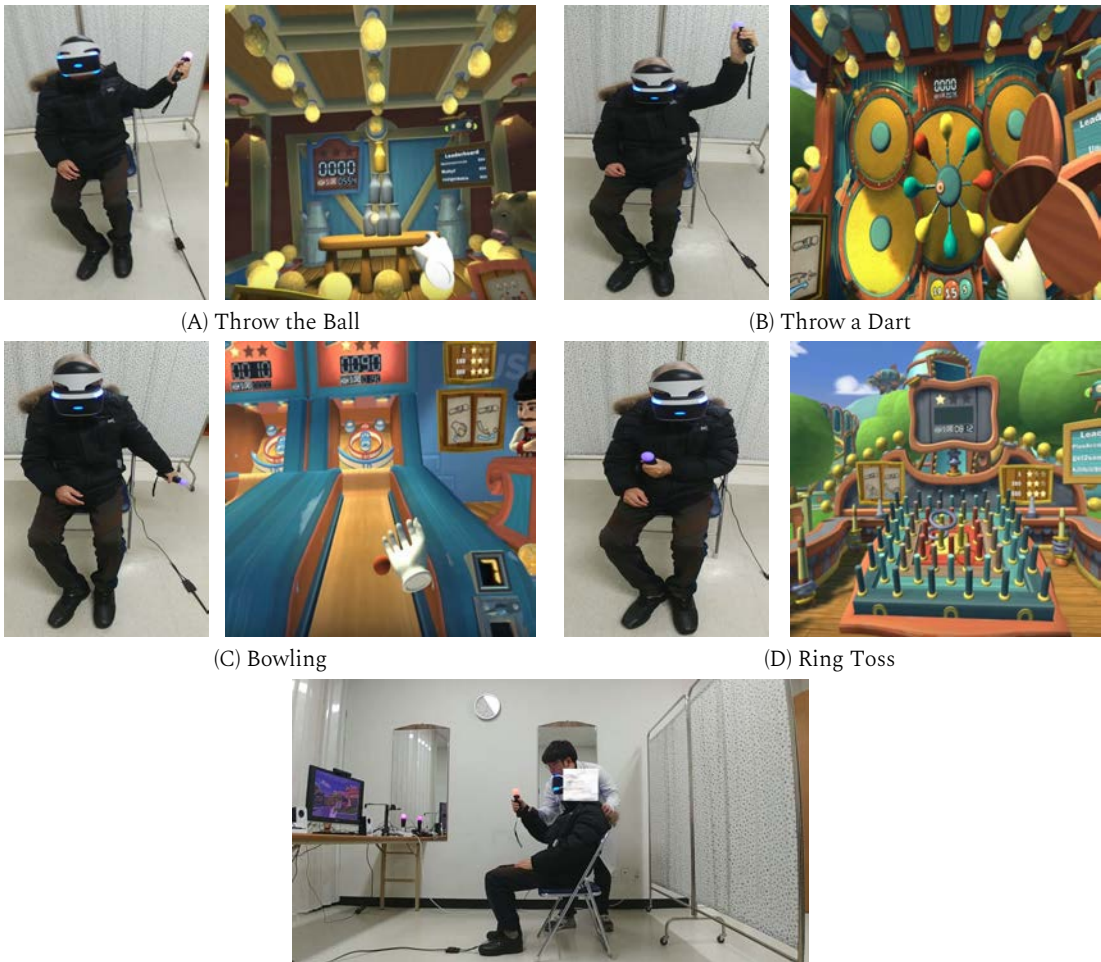
Figure 2. Visual Output of HMD Device

출력을 통하여 기기를 사용하는 대상자가 가상현실 체험으로 인하여 겪는 멀미 등의 증상을 최소화 하고 있다(Figure 2).

본 연구는 Sony PlayStation®VR의 상용화된 프로그램 중 하나인 카니발 게임을 이용하여 환측 상지로 공을 던지고, 다트를 던지고, 공을 굴리고, 고리를 던지는 등의 상지 움직임을 화면에 나타나는 지령에 따라 시행하게 하여 상지 운동을 훈련하였다(Figure 3). 증재 중에는 환자의 어지러움으로 인한 낙상 등에 대비하고 이해하기 힘든 지령을 쉽게 설명해주기 위하여 연구자가 환자의 옆에 대기하였다(Figure 3).

3. 연구 설계

본 연구에서는 개별 실험 연구설계로서 반전 설계인 ABA설계를 사용하였다. 실험은 총 20회기에 걸쳐 1주일에 평균 3회기로 A1은 기초선 기간으로 증재 없이 대상자의 상지기능 측정을 위한 평가만 총 4회 진행되었고, 증재기간 B에는 완전 몰입형 가상현실 기기를 이용한 상지 훈련을 총 12회 진행하였다. 증재기간이 끝나고 2주의 휴지기간을 가진 후 기초선 회귀 A2 기간을 시작하였으며 기초선 회귀 구간에서는 A1과 동일한 방법으로 증재 없이 총 4회 평가들을 진행하였다(Figure 4).



(E) Basic Environment of Fully Immersive Virtual Reality Intervention

Figure 3. Fully Immersive Virtual Reality Intervention

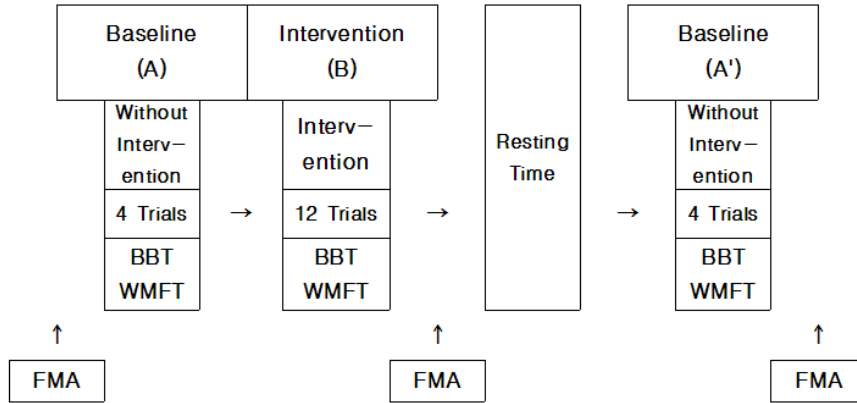


Figure 4. Research Process

4. 연구 과정

1) 기초선(A1)

본 연구의 기초선 기간에는 대상자의 상지 기능에 대한 기초자료의 측정을 위하여 FMA 평가를 1회 실시하였다. 그리고 대상자는 기초선 기간 동안 중재 없이 총 4회기에 걸쳐 BBT 평가와 WMFT 평가를 실시하였다.

2) 중재기간(B)

본 연구의 중재기간에는 연구자가 직접 대상자에게 방문하여 완전 몰입형 가상현실 기기를 이용한 작업치료 중재를 회당 30분씩 시행하였다. 매 회기 대상자의 조건에 따른 가상현실 멀미 정도를 확인하기 위하여 가상현실 레이스를 5분씩 수행하였으며 대상자의 상태가 스스로 판단하기에 중재를 진행하기에 적절하다고 생각되면 중재를 시작하였다.

매 회기 중재 후에 평가를 실시하였으며 총 12회기의 모든 중재를 마친 후 FMA 평가를 1회 실시하였다.

3) 기초선 회귀(A2)

본 연구의 기초선 회귀 기간은 모든 중재를 종료

한 후 습득된 상지기능이 유지되는지를 알아보기 위해 설정하였다. 중재기간이 끝난 후 바로 시행했을 경우에는 중재로 인한 영향이 크기 때문에 2주의 휴지기간을 가진 후 총 4회기 동안 평가를 실시하였으며 마지막 회기에 FMA 평가를 1회 실시하였다.

5. 분석 방법

본 연구에서는 연구 기간 동안 각각의 회기별로 대상자의 상지기능을 측정하여 시각적 그래프로 결과를 분석하였다. BBT와 WMFT 결과는 회기별로 측정된 결과를 꺾은선 그래프에 표시하여 평균 변화를 살펴보고, FMA의 평가 결과는 중재 전과 후의 측정치를 막대 그래프를 이용하여 비교 제시하였다(Figure 5).

Ⅲ. 연구 결과

1. 상지기능의 변화

1) BBT 점수의 변화

BBT의 각 회기별 점수는 Figure 5에 제시되었다. 기초선 기간 동안 평균 3.75점이었고, 중재 기간

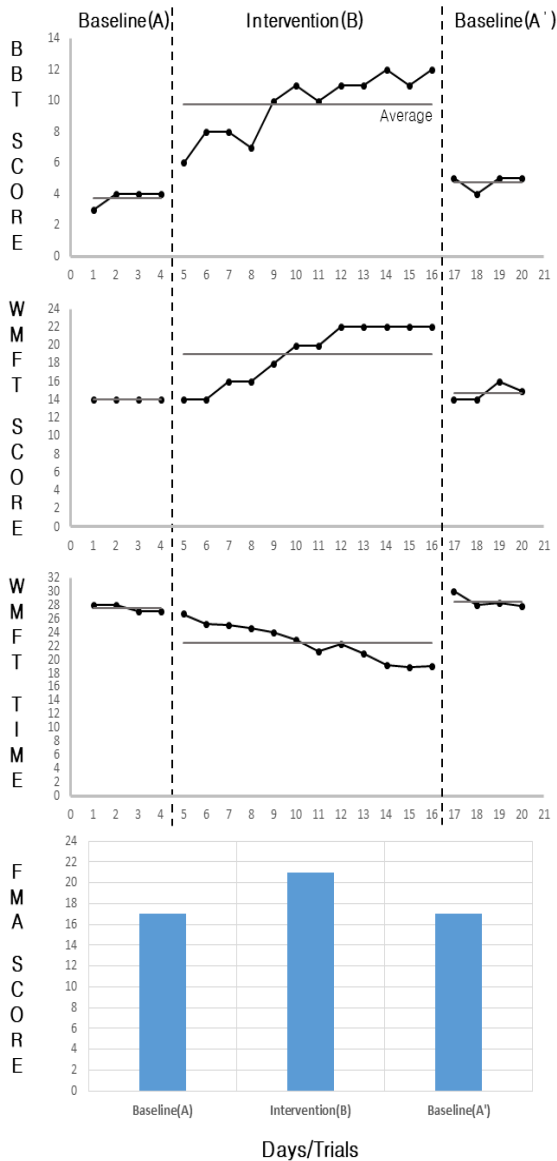


Figure 5. Results

에는 평균 9.75점으로 6.00점 증가하였다. 기초선 회귀 기간에는 4.75점으로 기초선 기간보다 1.00점 증가하였다.

2) WMFT 수행점수의 변화

WMFT의 각 회기별 수행점수는 Figure 5에 제

시되었다. 기초선 기간 동안 평균 14.00점이었고, 중재 기간에는 평균 19.00점으로 5.00점 증가하였다. 기초선 회귀 기간에는 14.75으로 기초선 기간보다 0.75점 증가하였다.

3) WMFT 수행시간의 변화

WMFT의 각 회기별 수행시간은 Figure 5에 제시되었다. 기초선 기간 동안 평균 27.570초였고, 중재 기간에는 평균 22.535초로 5.035초 감소하였다. 기초선 회귀 기간에는 28.563초로 기초선 기간보다 0.993초 증가하였다.

4) FMA 점수의 변화

FMA의 점수 변화는 Figure 5에 제시되었다. 기초선 기간에는 17점이었고, 중재 기간에는 21점으로 증가하였다. 기초선 회귀 기간에는 17점으로 기초선 기간과 동일하였다.

IV. 고찰

본 연구는 완전 몰입형 가상현실 기기를 이용한 작업치료 중재가 만성 뇌졸중 환자의 상지기능에 영향을 주는지를 알아보려 하였다.

상지기능의 변화를 알아보기 위하여 BBT, WMFT와 FMA를 시행한 결과 기초선 기간보다 중재 기간에서 수행점수가 상승하고 수행시간이 감소됨을 확인할 수 있었다. 이는 완전 몰입형 가상현실 기기를 이용한 작업치료 중재가 만성 뇌졸중 환자의 상지기능 향상에 긍정적인 영향을 준다는 근거로 볼 수 있다. Holden 등(1999)이 시행한 선행연구에 따르면 만성 뇌졸중 환자들에게 팔 뻗는 동작이 상지기능을 향상 시키는데 도움이 된다고 하였다. 본 연구에서 사용된 중재 또한 많은 양의 팔 뻗기 동작을 프로그램 안에서 자연스럽게 수행하도록 하여 상지기능의 향상에 도움을 준 것으로 생각된다.

Song 등(2016)은 연구를 통하여 가상현실 게임을 이용한 중재가 환자의 몰입상태를 증가시켜 재활치료의 효과를 높일 수 있다고 하였다. Laver, George, Thomas, Deutsch와 Crotty(2015)가 발표한 메타 분석 결과에 의하면 많은 비몰입형 가상현실 기기를 이용한 중재들이 실제 뇌졸중 환자의 상지기능 향상에 긍정적인 영향을 미치고 있었다. 또한 Kim 등(2010)의 연구는 반 몰입형 가상현실을 이용한 중재 또한 뇌졸중 환자의 상지기능 향상에 도움이 된다는 것을 보여준다. 본 연구는 이에 더 나아가서 완전 몰입형 가상현실 기기를 이용한 작업치료 중재와 환자의 상지기능 향상에 대한 긍정적인 결과를 보여주었다.

본 연구의 결과 값들 중 기초선 회귀기간의 점수들을 살펴보면 수행점수들은 기초선 기간에 비해 소폭 상승한 반면에 수행시간의 경우 오히려 증가하여 부정적인 결과를 보여주었다. 이러한 결과들은 완전 몰입형 가상현실 기기를 이용한 작업치료 중재의 치료유지 효과에 대해 부정적인 입장을 나타낸다. 이는 본 연구의 대상자가 중재 기간이 끝난 후 2주 동안의 휴지기간 내에 장염으로 인하여 입원과 추가적인 검사로 인한 컨디션의 악화가 신체 기능의 약화를 불러왔다고도 생각할 수 있다. 하지만 다수의 선행 연구에서 가상현실을 통한 상지 재활이 만성 뇌졸중 대상자들의 뇌 신경 재 조직화와 뇌 가소성에 의해 기능 증진을 일으킨다고 보고되고 있는 점을 고려해 볼 때, 완전 몰입형 가상현실을 이용한 작업치료 중재의 효과 유지 또한 본 연구의 결과만을 근거로 단정 지을 수는 없다(Kim, Kim, & Shin, 2011; Lee, 2008). 본 연구는 대상자의 수가 적고 중재의 효과가 가장 좋은 급성기나 아급성기의 뇌졸중 환자가 아닌 만성 뇌졸중 환자를 대상으로 연구를 진행하였다는 등의 한계점을 가지고 있기 때문에 보다 다양한 질환군과 많은 수의 환자들을 대상으로 한 후속 연구가 계속 되어야 할 것이다.

작업치료와 물리치료 등 재활치료 영역에서는 비 몰입형 가상현실 프로그램을 이용한 많은 선행 연

구들이 진행되었으며 그 효과성 또한 입증되었다 (Kim & Park, 2013; Laver et al., 2015). 하지만 비몰입형 가상현실은 완전 몰입형 가상현실 기술의 발달로 인한 사양산업의 기로에 들어섰으며 이는 국내 가상현실 작업치료 중재 연구에서 중재의 매개체로 가장 많이 이용되었던 닌텐도 Wii의 단종을 그 단적인 예로 들 수 있다. 가상현실을 이용한 중재의 큰 장점 중 하나는 중재 대상자의 흥미 유발로 인한 치료 동기의 유지이고 이를 위해서는 가상현실 프로그램에서 사용할 수 있는 다양한 콘텐츠들이 필요하다. 따라서 본 연구는 다양한 콘텐츠 개발과 성장 가능성을 가진 완전 몰입형 가상현실 중재가 재활치료의 현장에서 뇌졸중 대상자들의 상지기능 향상을 위하여 비몰입형 가상현실 중재를 대체 할 중재라는 가능성을 보여주었다는 것에 대한 임상적 가치를 가진다.

V. 결론

본 연구는 만성 뇌졸중 환자를 대상으로 완전 몰입형 가상현실을 이용한 작업치료 중재가 대상자의 상지기능에 미치는 영향을 알아보았다. 완전 몰입형 가상현실 기기를 이용한 작업치료 중재는 중재 기간 동안 만성 뇌졸중 환자의 상지기능을 증가시켰지만 중재를 제거하였을 때 그 치료효과가 계속 유지되지는 못 하였다. 따라서 만성 뇌졸중 환자들이 장기간 중재의 효과를 보기 위해서는 환자 스스로 가정 등에서 매일 중재를 진행할 수 있는 완전 몰입형 가상현실 프로그램의 개발이 필요할 것이다.

References

권용철. (1989). Mini-Mental State Examination Korean

- Version(MMSE-K)의 표준화연구, 제 1 편: MMSE-K 의 개발. *신경정신의학*, 28, 125-138.
- 김민규, 이지원, 허하영, 정기성, 김진모. (2017). 립모션과 아두이노를 이용한 가상현실 기반 실감형 3 차원 콘텐츠 제작 공정. *한국 HCI 학회 학술대회자료집*, 509-512.
- 대한뇌졸중학회. (2018). 뇌졸중 이야기. Retrieved from <http://www.stroke.or.kr/stroke/index.html>
- 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.
- Chun, H. W., Han, M. K., & Jang, J. H. (2017). Application trends in virtual reality. *Electronics and Telecommunications Trends*, 32(1), 93-101.
- Colarusso, R. P., & Hammill, D. D. (2003). *Motor-free perception test(MVPT-3)*. California: Academic Therapy Publication.
- Cromwell, F. (1976). *Occupational therapists manual for basic skill assessment: Primary prevocational evaluation*. Altadena, CA; Fair Oaks Printing
- Feys, H. M., De Weerd, W. J., Selz, B. E., Steck, G. A. C., Spichiger, R., Vereeck, L. E., ... & Van Hoydonck, G. A. (1998). Effect of a therapeutic intervention for the hemiplegic upper limb in the acute phase after stroke: A single-blind, randomized, controlled multicenter trial. *Stroke*, 29(4), 785-792.
- Folstein, M. F., Folstein, S. E., & McHugh, P. R. (1975). "Mini-mental state": A practical method for grading the cognitive state of patients for clinician. *Journal of Psychiatry Research*, 12(3), 189-198.
- Fugl-Meyer, A. R., Jääskö, L., Leyman, I., Olsson, S., & Steglind, S. (1975). The post-stroke hemiplegic patient. 1. a method for evaluation of physical performance. *Scandinavian Journal of Rehabilitation medicine*, 7(1), 13-31.
- Gladstone, D. J., Danells, C. J., & Black, S. E. (2002). The Fugl-Meyer assessment of motor recovery after stroke: A critical review of its measurement properties. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 16(3), 232-240.
- Han, Y. H., Lim, A. J., Kim, S. R., Kim, J. Y., & Kam, K. Y. (2011). The effect of changes in post-stroke depression on cognition and upper extremity recovery. *Journal of Korean Society of Occupational Therapy*, 19(2), 39-51.
- Holden, M., Todorov, E., Callahan, J., & Bizzi, E. (1999). Virtual environment training improves motor performance in two patients with stroke: Case report. *Journal of Neurologic Physical Therapy*, 23(2), 57-67.
- Ju, E. S., Bang, Y. S., Hwang, M. J. & Son, B. Y. (2017). The effects of BioVal program intervention on upper extremity function and activities of daily living in stroke patients: A single subject research. *Journal of the Korean Entertainment Industry Association*, 11(2), 249-260.
- Jung, S. J. (2017). *The effect of discordance between visual perception and motion on cybersickness in virtual reality*(Masters dissertation), Kangnam University, Yongin.
- Kim, D. Y., & Park, J. B. (2013). Virtual reality based stroke rehabilitation. *Journal of the Korean Medical Association*, 56(1), 16-22.
- Kim, E. K., Kang, J. H., & Lee, H. M. (2010). Effects of virtual reality based game on balance and upper extremity function in chronic stroke patients. *Journal of Special Education & Rehabilitation Science*, 49(3), 131-149.
- Kim, H. K., Kim, J. H., & Shin, H. S. (2011). The effect of rehabilitation exercise training to change in body function for chronic stroke patients. *Neuro Therapy*, 15(1), 49-54.
- Kim, J. H., & Kim, H. (2015). Effects of the functional occupational therapy using flow on upper extremity function and activities of daily living for stroke patients. *Journal of Special Education & Rehabilitation Science*, 54(4), 71-88.
- 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, 373-391.
- Kim, S. U., Han, S. J., & Koo, K. C. (2017). Analysis of display fatigue induced by HMD-based virtual reality bicycle. *Journal of the Korean Academia-Industrial*, 18(5), 692-699.
- Lane, N. E., & Kennedy, R. S. (1988). *A new method for quantifying simulator sickness: Development and application of the simulator sickness questionnaire(SSQ)*. Orlando, FL: Essex Corporation.
- Laver, K., George, S., Thomas, S., Deutsch, J. E., & Crotty, M. (2015). Virtual reality for stroke rehabilitation: An

- abridged version of a Cochrane review. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 51(4), 497-506.
- Lee, K. S. (2017). A study of the impacts of virtual reality guided tours' affordances on user experiences. *International Journal of Tourism and Hospitality Research*, 31(3), 105-118.
- Lee, S. M. (2008). *The effects of bilateral coordination training on cortical reorganization and upper-limb motor function recovery of chronic stroke patients*(Doctoral dissertation), Seoul National University, Seoul.
- Mathiowetz, V., Volland, G., Kashman, N., & Weber, K. (1985). Adult norms for the box and block test of manual dexterity. *American Journal of Occupational Therapy*, 39(6), 386-391.
- McCane, S. J. (2006). Test review: Motor-free visual perception test. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 24(3), 265-272.
- Nilsson, N. C., Serafin, S., & Nordahl, R. (2015). The effect of head mounted display weight and locomotion method on the perceived naturalness of virtual walking speeds. *Virtual Reality(VR)*, 2015, 249-250.
- Park, T. S., Kang, J. H., & Kim, I. B. (2018). Analysis of muscle on-set time of fully immersive virtual reality motions and actual motions in healthy adults. *Journal of Convergence for Information Technology*, 8(1), 173-177.
- Park, C. S., Park, S. W., Kim, K. M., Son, M. O., Yoo, J. H., Jang, S. J., & Park, B. K. (2004). Validity and reliability of Korean Wolf motor function test. *Journal of Korean Society of Occupational Therapy*, 12(2), 49-60.
- 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.
- Shin, W. S., & Song, C. H. (2009). Effects of virtual reality-based exercise on static balance and gait abilities in chronic stroke. *Journal of Korean Physical Therapy*, 21(3), 33-40.
- Song, C. H., Seo, S. M., Lee, K. J. & Lee, Y. W. (2011). Video game-based exercise for upper-extremity function, strength, visual perception of stroke patients. *Journal of Special Education & Rehabilitation Science*, 50(1), 155-180.
- Song, S. I., & Lee, J. M. (2014). The effects of game program on depression and self-efficacy, rehabilitation motivation for stroke patients. *Journal of Special Education & Rehabilitation Science*, 53(3), 133-153.
- Song, S. I., Ryu, S. H., & Park, S. J. (2016). The effects of virtual-reality game on stress and flow for stroke patients. *Journal of Special Education & Rehabilitation Science*, 55(1), 355-370.
- Wolf, S. L., Lecraw, D. E., Barton, L. A., & Jann, B. B. (1989). Forced use of hemiplegic upper extremities to reverse the effect of learned nonuse among chronic stroke and head-injured patients. *Experimental Neurology*, 104(2), 125-132.

Abstract

The Effects of Occupational Therapy Intervention Using Fully Immersive Virtual Reality Device on Upper Extremity Function of Patients With Chronic Stroke: Case Study

Han, Soul*, B.H.Sc, O.T., Yoo, Eun-Young**, Ph.D., O.T.

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

**Dept. of Occupational Therapy, College of Health Science, Yonsei University

Objective : The purpose of this study was to investigate the effect of occupational therapy intervention using a fully immersive virtual reality device on the upper extremity function of patients with chronic stroke.

Methods : This study used a single subject (ABA) design. The study subjects was a chronic stroke patient with left lateral deviation. Four baseline periods, 12 intervention periods, and 4 baseline regression periods were performed for a total of 20 sessions for 10 weeks. OT intervention with a fully immersive virtual reality device was used every 30 minutes. BBT and WMFT evaluations were performed at each session and the results were displayed in a line graph.

Results : The patient's upper limb function has improved. During baseline recurrence, efficacy of treatment was confirmed after removal of intervention, but no significant changes were observed.

Conclusion : It has been found that OT intervention with a fully immersive virtual reality device for upper limb function in chronic stroke patients is an effective intervention. However, the effectiveness of maintaining treatment is not important, so we need to develop an easy-to-use home intervention program.

Key Words : Chronic Stroke, Fully Immersive Virtual Reality, Single Subject Experimental Study, Virtual Reality Intervention