

경두개직류전류자극을 결합한 가상현실프로그램이 경도인지장애환자의 우울, 손기능, 인지와 일상생활활동에 미치는 영향

김고운¹ · 김보라^{2*} · 안태규³

¹더자람감각통합발달연구소 작업치료사, ^{2*}동주대학교 작업치료과 교수, ³마산대학교 작업치료과 교수

The Effect of Virtual Reality Program Combining Transcranial Direct Current Stimulation on Depression, Hand Function, Cognition, and Daily Life Activities of Patients with Mild Cognitive Disorders

Ko-Un Kim, OT, Ph.D¹ · Bo-Ra Kim, OT, Ph.D^{2*} · Tae-Gyu An, OT, Ph.D³

¹*Thejalam Sensory Integration Development Research Institut, Occupational Therapist*

^{2*}*Dept. of Occupational Therapy, Dongju University, Professor*

³*Dept. of Occupational Therapy, Masan University, Professor*

Abstract

Purpose : This study evaluated the effects of transcranial direct current stimulation and a virtual reality program on the depression, hand functions, cognitive function, and activities of daily living of patients with mild cognitive impairment by dividing 20 patients with mild cognitive impairment and depression. The 20 patients were divided into a treatment group (transcranial direct current stimulation + a virtual reality program) and a control group (placebo transcranial direct current stimulation + a placebo virtual reality program).

Methods : This study allocated ten subjects to the treatment group and ten subjects to the control group. The treatment was given five times per week for six weeks (30 sessions), and each session was 30 minutes. This study screened depression by using SGDS-K, a short geriatric depression scale, to examine depression before and after treatment intervention. This study also used the box and block test, NCSE, and FIM to evaluate hand functions, cognitive function, and activities of daily living, respectively.

Results : The results showed that depression significantly decreased, hand functions significantly increased, cognitive function significantly improved, and activities of daily living significantly increased after intervention in the treatment and control groups. The magnitude of changes in depression, hand functions, cognitive function, and activities of daily living was significantly different between the two groups after intervention ($p > .05$).

Conclusion : The results showed that the application of transcranial direct current stimulation and a virtual reality program could improve cognitive function, hand functions, and activities of daily living by decreasing depression. Therefore, it can be concluded that the simultaneous application of transcranial direct current stimulation and a virtual reality program is an intervention method, which can be applied for decreasing depression, enhancing hand functions, improving cognitive function, and increasing activities of daily living in patients with mild cognitive impairment.

Key Words : activity of daily living, cognition, hand function, mild cognitive impairment with depression, tDCS

*교신저자 : 김보라, lovelyot@hanmail.net

제출일 : 2022년 11월 28일 | 수정일 : 2023년 1월 5일 | 게재승인일 : 2023년 2월 3일

I. 서론

고령화 시대를 맞이하면서 치매는 우리 사회가 직면한 심각한 문제 중의 하나이다. 우리나라의 경우 65세 이상 노인의 추정 치매 인구는 2020년 84만 명에서 2030년에는 136만 명, 2040년 217만 명까지 빠르게 증가할 것으로 전망된다(National institute of dementia, 2021). 현재 약 84만 명으로 전체 65세 이상 인구가 10 %로 노인 인구의 비율이 상당히 높은 편이다(National institute of dementia, 2021). 치매는 조기 발견과 예방이 매우 중요한 질환으로 조기 발견을 통해 40 % 이상은 심각한 치매를 지연시킬 수 있고, 30~40 %는 예방도 가능하다고 알려져 있다.

경도인지장애(mild cognitive impairment; MCI)란 기억력의 명백한 저하를 가지고 있지만, 심각한 인지장애를 가지고 있지 않으며, 정상적인 일상생활이 가능한 상태를 의미한다(Oh & Kim, 2016). 경도인지장애의 경우 치매로 이행되는 비율은 매년 10~15 %로 진행되고, 80 %의 경우 6년 이내에 치매로 진행된다(Lopez, 2013). 경도인지장애 환자를 조기 발견하면 효과적인 중재를 실시할 수 있고 이를 통해 치매로의 발병을 늦출 수 있다. 경도인지장애의 조기발견을 통해 노인이 독립적인 일상생활을 할 수 있는 기간을 연장시킨다면 사회적 및 경제적 부담을 줄이게 될 것이다.

인지기능의 하위 요소로는 지남력, 집중력, 기억력, 주의집중력, 문제해결능력, 실행 기능 등이 있다(Song 등, 2018). 정상 노인과 비교했을 때, 경도인지장애 환자의 경우 장기기억을 제외한 인지기능 하위요소에서 정상 노인보다 유의하게 손상을 보였다(Yun 등, 2005). 정서적인 문제도 발견되었는데 특히, 우울감의 비율이 20~44 %로 가장 높게 나타났다(Panza 등, 2010).

인지기능의 저하로 인해 일상생활의 어려움을 경험하면서 우울감을 호소하는 경우가 많았다. 우울 증상이 심한 경우 고차원적인 인지기능인 실행기능의 저하가 뚜렷하고 이는 주의력과 억제능력, 작업기억력 등에 영향을 미치고(Chui 등, 2011), 우울감이 높을수록 인지기능의 저하가 심각한 것으로 나타났다(Yoo 등, 2013) 인지기능 및 정서적인 문제는 전반적인 작업수행 능력의 저

하로 이어지고 이는 독립적인 생활을 위한 일상생활활동 수행능력에도 영향을 미친다(Kim 등, 2017). 경도인지장애 환자의 일상생활활동의 문제는 심리·정서적 문제와 밀접한 관련이 있으며, 이로 인해 작업의 수행정도와 범위를 축소시키고 활동에서의 실패경험을 증진시켜 사회 안에서의 고립감을 더 증가시키는 요인이 된다(Kim, 2009).

손 기능의 저하는 일상생활에서 숙련된 기능을 수행하는데 어려움을 느끼게 하며, 특히 노인의 경우 독립적인 일상생활활동 능력의 저하 및 작업수행 능력이 감소시키는 요인이 된다(Park 등, 2020). 손의 사용은 뇌를 자극하는 방법 중의 하나로 지속적인 체계적인 손의 사용을 통해 두뇌 활동이 활성화됨으로 손을 사용하는 프로그램 적용을 통해 인지기능 증진에 도움을 줄 수 있다(Kang & Chong, 2015). 손기능을 사용한 운동프로그램은 노인과 치매 노인의 인지기능 향상에 긍정적인 영향을 미친다고 알려져 있다(Alfaro 등, 2006).

경도인지장애 환자의 중재 방법에는 약물적 방법과 비약물적 방법이 있다(Sanchez 등, 2016). 약물치료의 경우 인지 및 정서적인 기능의 일부를 경감시키는 것에 그쳐 약물 치료와 병행할 보다 적극적인 치료 방법이 필요하다(Winblad 등, 2008). 경두개직류전류자극(transcranial direct current stimulation; tDCS)은 인지장애 치료를 위한 비약물적인 방법으로 최근 임상에서 적용 빈도가 높아지고 있는 방법이다(Kim 등, 2021). 경두개직류전류자극은 우울장애와 같은 정신과 질환에 효율적인 방법으로 알려져 있으며, 치매 환자에게는 .1 mA~2 mA의 전류를 두피에 자극 시 불안, 우울감 등이 저하되어 초기 치매 증상에 도움이 된다고 알려져 있으며(Kan, 2017). 경도인지장애 환자에게 적용 시 인지기능, 우울감 향상에 도움이 된다고 알려져 있다(Kim 등, 2021).

경두개직류전류자극의 경우 작업치료와 같은 재활치료와 함께 적용 시 뇌 가소성 변화에 더욱 도움이 되며 특히 인지기능 증진에 도움이 된다고 알려져 있다(Cruz 등, 2018). 경도인지장애 환자의 인지기능 및 일상생활활동 훈련에 사용되는 라파엘 스마트 글러브가 있다(Kim 등, 2018).

라파엘 스마트 글러브는 뇌손상 환자들의 팔과 손 기능 증진을 위해 제작된 도구로 장갑 모양의 센서 장치를

장착 후 내장된 프로그램을 이용해 움직임과 관련된 과제를 수행할 수 있도록 제작된 도구로, 내장된 프로그램의 경우는 작업에 기반을 둔 일상생활활동 수행에 필요한 다양한 시뮬레이션 과제들로 이루어져 환자들의 동기부여에 도움이 된다(Shin 등, 2016). 하지만 경도인지장애 환자를 대상으로 라파엘 스마트 글러브와 같은 가상현실프로그램을 적용한 연구는 미흡하고, 경도개직류전류자극과 동시에 적용하여 그 효과를 검증한 연구는 미흡한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 경도인지장애 환자를 대상으로 경도개직류전류자극 및 가상현실프로그램을 함께 적용하는 것이 우울감, 손기능, 인지기능, 일상생활활동 영역에서 어떠한 변화를 나타내는지 알아보고자 하였다.

II. 연구방법

1. 연구 대상 및 기간

본 연구는 2021년 10월부터 2022년 6월까지 9개월 동안 부산광역시에 위치한 재활병원에서 경도인지장애로 진단 후 외래로 재활치료를 받고 있는 환자를 대상으로 하였다. 연구 대상자 선별기준에 해당되고, 연구 참여에 동의한 20명의 대상으로 연구를 실시하였다. 경도개직류전류자극 및 가상현실프로그램을 적용하는 실험군 10명과 허위로 경도개직류전류자극 및 가상현실프로그램을 적용하는 대조군 10명으로 나누어 진행하였다. 주 5회(1회, 30분) 6주에 걸쳐 총 30회기의 중재를 적용하였다.

중재 전과 후에 우울감을 알아보기 위해 단축형 노인 우울척도(SGDDS-K)를 사용하였고, 상자와 나무토막검사(BBT)를 통해 손기능을 평가하였다. 인지기능 평가를 위해 신경학적 인지행동 검사(NCSE), 일상생활활동 수행능력 평가를 위해 기능적독립수행평가(FIM)를 사용하였다.

본 연구의 대상자 선별기준은 다음과 같다.

- 1) 한국판 몬트리올 인지평가(Korean version of montreal cognitive assessment; K-MoCA)가 22점 이하인 자
- 2) 한국형 간이 정신상태 판별검사(Korean version of mini-mental state examination; MMSE-K)에서 20~23점(치매 의심)을 받은 자
- 3) 치매임상평가척도(clinical dementia rating; CDR)점수 .5점을 받은 자로 의사소통이 가능한 자
- 5) 두 개 내 금속물질 삽입하지 않은 자
- 6) 단축형 노인 우울척도(SGDDS-K) 8점 이상으로 우울을 가진 자
- 7) 본인이나 가족으로부터 연구 참여에 대한 동의를 얻은 자

2. 실험도구 및 측정방법

1) 가상현실프로그램

본 연구에 적용한 가상현실프로그램은 라파엘 스마트 글러브(RAPAEL Smart Glove, Neofect, Korea)를 사용하였다. Rapael smart glove는 한국의 네오펙트사에서 개발한 도구로 중추신경계 환자의 팔 기능 증진을 위한 도구이다(Neopect, 2016). 본 도구에 내장된 프로그램의 구성

Table 1. Virtual reality program

	Cognitive factor	Explanation
Match picture patterns	Visual closure	Move the wrist up and down to complete the picture pattern in place
Bee baseball	Visual tracking	Move the wrist to move the honeybee to match the presented baseball
Matching socks	Memory	Move your fingers and wrists to find the same socks as the one presented
Fit picture	Spatial orientation	Move the wrist up and down to fit a piece of picture in an empty space
Card shapes recognition	Visual discrimination	Move the Lower arm to select the suggested shape
Card number recognition	Calculation	Use the arm to select "X" if the result is incorrect or "O" if the correct answer is correct

은 주로 작업에 기반을 둔 일상생활활동에서 사용하는 활동을 제시하여, 과제 수행의 성공 여부를 실시간으로 청각 및 시각의 피드백을 제공이 가능하며, 수행기록의 저장이 가능해 대상자의 능력에 따라 난이도 조절이 가능한 도구이다(Neopect, 2016). 본 연구에서 사용한 도구는 Kim 등(2018)에서 사용한 경도인지장애 환자를 위한 프로그램과 An(2020)의 연구에서 사용한 치매 환자를 위한 프로그램을 보완하여 사용하였다(Table 1).

2) 경도개직류전류자극

본 연구에서 사용한 경도개직류전류자극은 스펀지 전극(EL508, Biopic System Inc, USA) 식염수를 흡수시켜 두피에 고정시키고 전류는 건전지를 사용하였다. 직류를

발생시키는 Phoresor® PM 850(Phoresor® II Auto Model No. PM 850, IOMED Inc., USA)로 FDA 인증을 받은 제품을 사용하였다. 전류의 부착부위는 Sampaio-Junior 등(2018)의 연구에서 사용하여 우울 감소에 효과적이라고 밝혀진 부착부위로 양극의 경우 왼쪽 dorsolateral prefrontal cortex (DLPFC)에 부착하고 음극의 경우 오른쪽 dorsolateral prefrontal cortex (DLPFC)에 부착하였다. 실험군에서 강도와 기간은 Iyer 등(2005)의 연구에서 입증된 안정성에 의거하여 1 mA로 20분 동안 적용하였다. 한편 허위-대조군에서의 전극의 위치는 실험군과 동일하였고, 적용 후 30초 후에 자극을 중단하였으나, 대상자들 모두는 20분이 경과하기까지 자극 상태를 알지 못하도록 하였다(Fig 1).



Fig 1. Measuring tool

3) 단축형 노인 우울 척도(short form of geriatric depression scale–Korean version; SGDS–K)

본 연구에서 대상자들의 우울 정도를 알아보기 위해 단축형 노인 우울 척도를 이용하였다. 총 15점 만점으로 점수가 높을수록 우울 수준이 높다는 것을 의미한다. 절단점으로 8점을 사용하며, 각 문항별로 “예” 또는 “아니오”로 간단히 질문에 답하는 것이며(Yesavage, 1982). 본 도구의 Cronbach’s α 는 .88이고, 검사-재검사 신뢰도는 .75로 나타났다(Jung 등, 1997). 이에 본 연구에서는 우울을 가진 대상자 선정을 위해 8점 이상인 자를 대상으로 실시하였다.

4) 상자와 나무토막검사(box and block test; BBT)

경도인지장애 환자의 손 기능을 알아보기 위해

Mathiowetz(1985)에 의해 개발된 상자와 나무토막검사(box and block test)를 사용하였다. 본 도구는 손의 기민성(hand dexterity)을 알아보기 위한 도구로, 1분 동안 한 상자에서 다른 상자로 옮긴 블록의 수를 측정하여 손 기능을 평가한다. 본 도구의 검사 및 재검사, 검사자간 신뢰도는 상관계수가 .90이상으로 높은 수준이며, 신뢰도는 $r=.88\sim 1.00$ 로 나타났다(Canny 등, 2009).

5) 신경행동학적 인지상태 선별검사(neurobehavioral cognitive status examination; NCSE)

본 연구에서 경도인지장애 환자의 인지능력을 알아보기 위해 신경행동학적 인지상태 선별검사를 사용하였다. 1987년 Kienan 등에 의해 개발된 도구로 Park(1994) 등이 한국어판으로 변환하였다. 하위 영역은 인지 의식수

준(level of consciousness), 지남력(orientation), 집중력(attention), 언어(language), 구성능력(constructions), 기억력(memory), 계산력(calculation), 추리력(reasoning)으로 구성되었으며, 본도구의 검사자 간 신뢰도는 상관계수가 .90 이상이고, 검사-재검사의 신뢰도는 상관계수가 .88~1.00이다(Jeong 등, 1999). 본 연구에서는 Park(1994)등의 연구 따라 평가의 정확도를 높이는 방법인 민감도와 특이도를 높이기 위해서 만 60세 이상의 노인에게는 기억력 항목에 2점, 구성능력 항목에 1점을 가산하였다.

6) 기능적 독립수행평가(functional independence measure; FIM)

본 연구에서 대상자의 일상생활활동의 변화를 알아보기 위해 기능적 독립수행평가(functional independence measure; FIM)를 사용하였다. 본 도구의 세부항목은 총 18항목으로 운동성과 관련된 13개 항목과 인지와 관련된 5개 항목으로 구성되어 있다. 기능적 독립수행평가(functional independence measure; FIM) 세부 항목은 운동 영역, 신변처리, 대·소변 관리, 옮겨 앉기, 이동하기로 구성되며, 의사소통, 사회적 인지는 인지 영역으로 구성된다. 대상자의 수행 정도에 따라 각 항목별로 7점 척도로 분류하며, 점수가 높을수록 독립적으로 일상생활을 할 수 있다는 것으로, 총 126점이 만점이다(Nakayama 등, 2014). 검사자간 신뢰도가 .83~.96으로 높은편이다(Granger 등, 1993).

3. 자료분석

본 연구에서 수집된 자료는 SPSS version 22.0을 사용하여 분석하였다. 대상자의 일반적인 특성은 평균과 표준편차를 사용하였고, 중재 전 실험군과 대조군의 동질성 검사를 위해 맨-휘트니 U 검정(Mann-Whitney U test)을 사용하였다. 본 연구에서 사용한 경도개직류전류자극과 가상현실프로그램이 경도인지장애환자의 우울, 손기능, 인지, 일상생활활동에 미치는 영향을 알아보기 위해 윌콕슨 부호순위 검정(Wilcoxon signed-rank test)을 실시하였고, 중재 전과 후의 변화량을 알아보기 위해 맨-휘트니 U 검정(Mann-Whitney U test)을 실시하였다. 모든 결과의 통계학적 유의수준은 .05이다.

Ⅲ. 결 과

1. 연구 대상자의 일반적 특성

연구대상자들의 일반적인 특성과 중재 전 실험군과 대조군 간의 동질성 검증을 실시한 결과 각 항목별 통계학적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다(Table 2).

2. 중재 전·후 실험군과 대조군의 우울감, 손기능, 인지, 일상생활활동 비교

중재 전·후 우울감, 손기능, 인지, 일상생활활동을 비교한 결과, 중재 전과 후의 우울감, 손기능, 인지, 일상생

Table 2. General characteristics of the subject (n= 20)

	EG (n= 10)	CG (n= 10)	χ^2	p	
Sex	Male	4	6	.80	.371
	Female	6	4		
Age	65~70	4	5	.97	.613
	71~75	4	2		
	76~80	2	3		
Average of age	70.60±4.33	70.50±5.25	7.80	.453	
MMSE-K	20.00±.81	20.30±.67	1.25	.534	
K-MoCA	20.30±1.16	20.10±.73	2.90	.407	
CDR	.50±.00	.50±.00	0		

MMSE-K; Korean version of mini-mental state examination, MoCA-K; Korean version of montreal cognitive assessment, CDR; clinical dementia rating

활활동은 통계학적으로 유의한 차이를 보였다(Table 3).

Table 3. Comparison of hand function, cognition and activities of daily living between groups before and after intervention

		EG (n= 10)	CG (n= 10)	z/p	
SGDS-K	Pre-test	12.10±1.73	11.60±1.43	-.30/.759	
	Post-test	8.10±.57	9.70±.95		
	z/p	-2.83/.005	-2.84/.005		
BBT	Right	Pre-test	62.80±2.04	64.10±1.91	-1.69/.091
		Post-test	69.90±6.08	65.20±1.69	
		z/p	-2.44/.015	-2.89/.004	
	Left	Pre-test	58.90±3.54	60.50±1.65	-1.67/.093
		Post-test	64.60±4.70	61.70±1.25	
		z/p	-2.86/.004	-2.40/.016	
NCSE	Pre-test	59.50±9.92	60.90±9.43	-.30/.762	
	Post-test	70.10±6.56	66.10±9.67		
	z/p	-2.80/.005	-2.20/.028		
FIM	Motor score	Pre-test	63.50±2.76	61.60±5.44	-.54/.593
		Post-test	71.20±2.30	65.50±6.20	
		t/p	-2.82/.005	-2.82/.005	
	Cognitive score	Pre-test	6.40±1.07	6.30±1.34	-.16/.875
		Post-test	15.70±1.16	11.20±5.01	
		z/p	-2.84/.004	-2.35/.019	
Total score	Pre-test	69.90±256	67.90±5.95	-.38/.704	
	Post-test	87.10±2.64	78.20±12.51		
	z/p	-2.84/.005	-2.55/.011		

SGDS-K; Korean version of short form of geriatric depression scale, BBT; box and block test, NCSE; neurobehavioral cognitive status examination, FIM; functional independence measure

3. 그룹사이의 우울감, 손기능, 인지, 일상생활활동 변화량 비교

상생활활동을 비교한 결과, 두 집단 간의 손기능, 인지, 일상생활활동, 우울감에서 통계학적으로 유의한 차이를 보였다(Table 4).

중재 후 실험군과 대조군의 우울감, 손기능, 인지, 일

Table 4. Comparison of cognition, cognition and activities of daily living between group

		EG (n= 10)	CG (n= 10)	z/p
SGDS-K		-2.95±1.90	-1.50±.51	-2.40/.016
BBT	Right	7.10±7.03	1.10±.74	-2.21/.021
	Left	5.70±2.83	1.20±1.03	-2.90/.003
NCSE		10.60±5.97	5.20±7.04	-2.08/.037
Mobility score		7.70±1.83	3.90±2.38	-2.21/.027
Cognitive score		9.30±1.89	4.90±4.82	-2.09/.037
Total score		17.00±2.79	8.80±6.44	-3.23/.001

SGDS-K; Korean version of short form of geriatric depression scale, BBT; box and block test, NCSE; neurobehavioral cognitive status examination, FIM; functional independence measure

IV. 고 찰

본 연구는 우울을 가진 경도인지장애를 진단받은 노인을 대상으로 우울감, 손기능 증진, 인지기능, 일상생활 활동을 향상시키기 위한 효과적인 중재 방법으로서 경도개직류전류자극 및 가상현실프로그램의 효과를 확인하였다.

본 연구에서는 경도인지장애 환자에게 인지기능의 증진을 보인 왼쪽 dorsolateral prefrontal cortex (DLPFC)에 경도개직류전류자극을 제공하고 동시에 가상현실프로그램을 적용하여 우울감, 손기능, 인지기능, 일상생활활동에 어떠한 영향을 미치는지 알아보았다.

실험군에는 경도개직류전류자극 및 가상현실프로그램을 동시에 실시하였고, 대조군에는 허위로 경도개직류전류자극과 가상현실프로그램을 시행하였다. 중재 결과 집단 내에서 모두 중재 전과 후의 우울감, 손기능, 인지기능, 일상생활활동 및 운동 관련 일상생활활동과 인지 관련 일상생활활동 모두 통계학적으로 유의한 향상을 보였으며, 집단간 비교에서도 모든 항목이 유의하게 증가되었다.

Ko 등(2009)의 연구에서는 뇌졸중 환자를 대상으로 경도개직류전류 자극 적용을 통해 상지 근력, 상지 협응 능력, 상지 미세운동기능 향상을 보고하였고, 경도개직류전류 자극을 통해 대뇌피질 활성도를 증가시킨 결과로 실제 운동기능 향상이 나타났다는 것을 확인하였다. 작업기반의 양측성 상지훈련과 경도개직류전류 자극을 함께 적용한 Kim (2020)의 연구에서도 상지 기능의 회복과 움직임의 질 개선에 유의미한 변화를 확인함을 통해 경도개직류전류자극과 상지운동을 결합한 중재가 운동기능 회복에 긍정적인 효과를 나타내었음을 보고하였다. 이는 작업에 기반을 둔 일상생활활동으로 구성된 가상현실프로그램 적용을 통해 손기능 및 일상생활활동의 개선을 보인 본 연구결과를 뒷받침하고 있으며, 대뇌 운동 피질의 흥분성 자극을 통해 기능향상이 이루어진 것으로 사료된다. 이러한 여러 선행연구결과와 본연구 결과를 종합해 볼 때, 경도개직류전류와 작업 기반 운동 프로그램의 결합 중재가 앞으로 임상에서 효율적으로 적용될 수 있는 중재 근거를 제시한다는 점에서 의미가

있다고 할 수 있을 것이다.

경도개직류전류자극과 가상현실프로그램을 동시에 적용한 실험군의 경우 손기능은 대조군보다 증가하였고 통계적으로 유의한 차이가 있었다. 또한 경도개직류전류자극과 가상현실프로그램을 뇌졸중 환자에게 적용을 통해 팔기능 향상과 우울이 감소하였다는 연구결과(Kwon 등, 2018)와 일치한다. 연구 결과를 통해 경도개직류전류 자극의 경우 다양한 치료와 함께 적용할 수 있다는 것을 확인할 수 있었고, 이러한 효과 경우 뇌 가소성 변화를 통한 기능의 증진이 가능하다는 것을 알 수 있다. 또한, 뇌졸중뿐만 아니라 경도인지장애의 경우에도 적용 가능하다는 것을 알 수 있다.

우울증 치료 방법 중 가장 사용되는 방법은 항우울제 약물 투약이다. 항우울제의 경우 부작용으로 불면증, 급성혼돈, 불안, 피로, 떨림 등의 다양한 부작용이 보고되고 있으므로 안정성이 보장된 치료방법에 대한 요구가 증가되고 있다(Berton & Nestler, 2006). 따라서 최근 우울증 치료에 효과를 나타내고 있는 비약물적 요법인 경도개직류전류자극을 적용하는 사례가 늘어나고 있다(Cho & Kang, 2016). 본 연구에서 경도개직류전류자극을 적용한 왼쪽 등쪽면 이마앞엽 겹질(left dorsolateral prefrontal cortex; Lt DLPFC)은 우울감 발생에 깊이 관련이 있는 것으로 나타났으며(Lee & Kim, 2018), 선행 연구에서도 해당 부위 자극을 실시하는 중재를 통해 우울의 감소가 이루어졌다는 것을 확인할 수 있었다(Koenigs & Grafman, 2009).

본 연구에서 가상현실프로그램을 적용하였을 때, 실험군과 함께 대조군에서도 인지기능과 함께 일상생활활동에 긍정적인 변화를 나타냈다. 이러한 연구 결과는 경도인지장애 환자를 대상으로 가상현실 인지재활 프로그램을 매회 30분, 주 2회로 총 4주간 실시하였을 때 인지기능과 함께 일상생활활동의 증진을 보였다는 Kang 등(2020)의 연구결과와 일치한다. 이러한 연구 결과는 본 연구에서 사용한 가상현실프로그램의 경우 단독으로 사용하여도, 효과적이긴 하나 tDCS와 동시에 자극한 것이 더욱 더 효율적이라는 것을 알 수 있다.

일상생활활동은 인지기능과 손기능과 밀접한 관련성을 가지고 있으며(Moon & Won, 2021), Kim 등(2018)의 연구에서 30명의 경도인지장애 환자에게 라파엘 스마트

글러브를 적용하였을 때, 인지기능과 일상생활활동에 증진을 보였다는 연구 결과는 본 연구결과와 일치한다. 특히 본 연구에서 사용한 가상현실프로그램은 움직임을 포함하는 활동으로 구성되어 있으므로 일상생활활동 및 전반적인 운동성도 함께 증진된 것으로 사료된다.

본 연구결과를 종합해 볼 때, 경두개직류전류자극과 가상현실프로그램은 뇌 가소성 촉진과 함께 신체적인 움직임을 통해, 우울감 감소, 손기능의 증진, 인지기능 증진을 통한 일상생활활동 향상에 긍정적인 효과를 준 것으로 확인되었다. 또한 치매를 예방하기 위한 중재 프로그램으로써의 그 효과를 입증하였다.

본 연구의 제한점은 연구 대상자들의 우울감, 손기능, 인지기능 및 일상생활활동에 영향을 줄 수 있는 다른 요소들을 더욱더 엄격하게 통제하지 못하였고, 연구 대상자를 특정 지역의 재활병원에서 모집한 것, 대상자 수가 적어 그 결과를 모든 경도인지장애를 진단받은 대상자에게로의 확대 및 일반화에는 한계가 있다는 것이다. 또한, 제한된 총 30회기의 중재 프로그램이 종결되어 중재 효과에 대한 지속성 검증을 시행하지 못하였기 때문에 추후의 연구에서는 대상자 수의 확대와 중재 프로그램에 대한 지속적인 추적조사가 필요할 것으로 판단된다.

V. 결론

본 연구는 우울을 가진 경도인지장애 환자 20명을 대상으로 총 30회기 동안 왼쪽 dorsolateral prefrontal cortex (DLPFC)에 경두개직류전류자극을 적용한 그룹과 적용하지 않은 그룹으로 나누어 손기능, 인지 일상생활활동 수행능력에 미치는 영향을 알아보았고 그 결과는 다음과 같다.

왼쪽 dorsolateral prefrontal cortex (DLPFC)에 경두개직류전류자극과 함께 가상현실프로그램을 적용한 실험군에서 우울감, 손기능, 인지기능, 일상생활활동 수행능력능력의 증가를 보였으며, 허위 경두개직류전류자극과 가상현실프로그램을 적용한 대조군에서는 우울감, 손기능, 인지기능, 일상생활활동 수행능력능력의 증가가 나타났

으며, 그룹간의 변화량 차이에서도 실험군이 대조군에 비해 통계학적으로 유의한 차이를 보였다. 따라서 경두개직류전류자극은 뇌의 기능을 향상시킴으로써 왼쪽 dorsolateral prefrontal cortex (DLPFC)의 자극으로 우울감, 손기능, 인지기능, 일상생활활동 수행능력능력의 증진이 일어남을 알 수 있다. 그러므로 이러한 방법은 뇌 기능 활성화에 긍정적인 영향으로 재활 영역에서 경도인지장애 환자의 우울감, 손기능, 인지기능, 일상생활활동 수행능력능력을 증진시키는 또 하나의 치료법으로 유용할 것이다.

참고문헌

Alfaro-Acha A, Snih SA, Raji MA, et al(2006). Handgrip strength and cognitive decline in older Mexican Americans. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 61(8), 859-865. <https://doi.org/10.1093/gerona/61.8.859>.

An TG(2020). The effect of the application of transcranial direct current stimulation and virtual reality programs on the cognitive functions and daily living activities of dementia patients. Graduate school of Daegu University, Republic of Korea, Doctoral dissertation.

Berton O, Nestler EJ(2006). New approach esto anti-pressantdrug discovery: beyond monoamines. *Nat Rev Neurosci*, 7(2), 137-151.

Canny ML, Thompson JM, Wheeler MJ, et al(2009). Reliability of the box and block test of manual dexterity for use with patients with fibromyalgia. *Am J Occup Ther*, 63(4), 506-510. <https://doi.org/10.5014/ajot.63.4.506>.

Cho JY, Kang BN(2016). The effect of transcranial direct current stimulation and various forms of exercise on the depression symptoms. *Korean Soc Wellness*, 11(2), 305-317. <http://doi.org/10.21097/ksw.2016.05.11.2.305>.

Chui WW, Cheung EF, Lam LC(2011). Neuropsychological profiles and short-term outcome in late-onset depression. *Int J Geriatr Psychiatr*, 26(5), 458-465. <https://doi.org/10.1002/gps.2548>.

- Cruz Gonzalez P, Fong KN, Chung RC, et al(2018). Can transcranial direct-current stimulation alone or combined with cognitive training be used as a clinical intervention to improve cognitive functioning in persons with mild cognitive impairment and dementia? a systematic review and meta-analysis. *Front Hum Neurosci*, 12, 416. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2018.00416>.
- Granger CV, Hamilton BB, Linacre JM, et al(1993). Performance profiles of the functional independence measure. *Am J Phys Med Rehabil*, 72(2), 84-89. <https://doi.org/10.1097/00002060-199304000-00005>.
- Iyer MB, Mattu U, Grafman J, et al(2005). Safety and cognitive effect of frontal DC brain polarization in healthy individuals. *Neurology*, 64(5), 872-875. <https://doi.org/10.1212/01.WNL.0000152986.07469.E9>.
- Jeong WM, Choi HS, Park KJ(1999). Neurobehavioral cognitive status examination (NCSE) in brain-injured patients. *J Korean Soc Occup Ther*, 7(1), 1-16.
- Jung IK, Kwak DI, Joe SH, et al(1997). A study of standardization of Korean form of geriatric depression scale (KGDS). *J Korean Geriatr Psychiatr*, 61-72.
- Kang EY, Chong BH(2015). The effect of a cognitive occupational therapy program on cognition and hand functions in patients with dementia living in a community. *J Korea Acad-Industr Cooper Soc*, 16(7), 4798-4804. <https://doi.org/10.5762/KAIS.2015.16.7.4798>.
- Kang HJ, Kim SR, Kim JH, et al(2020). Effect of the virtual reality cognitive rehabilitation program on cognition ability and activities of daily living in patients with mild cognitive impairment. *J Korean Soc Phys Med*, 15(4), 155-161. <https://doi.org/10.13066/kspm.2020.15.4.155>.
- Kang SY(2017). Clinical applications of transcranial direct current stimulation in neurological disorders. *J Korean Neurol Assoc*, 35(2), 63-71. <https://doi.org/10.17340/jkna.2017.2.1>.
- Kim KU, Kim BR, An TG(2021). Effects of transcranial direct current stimulation and virtual reality program application on the cognition and depression of mild cognitive impairment patients. *J Korean Soc Integr Med*, 9(3), 155-164. <https://doi.org/10.15268/ksim.2021.9.3.155>.
- Kim SE, Park SM, Jung MY(2017). Effects of a multimodal intervention program on cognitive function and depression of the elderly with early dementia. *J Korean Soc Occup Ther*, 25(1), 45-55. <https://doi.org/10.14519/jksot.2017.25.1.04>.
- Kim SH(2020). Effects of Occupation-Based Bilateral Upper Extremity Training and Transcranial Direct Current Stimulation Upper Limb Function in Stroke Patients. *J Korea Contents Assoc*, 20(9), 520-530.
- Kim YH(2009). A study on the related of daily life activity and the health related quality of life between the elderly at home and at institution. *J Korean Data Anal Soc*, 11(3), 1273-1287.
- Kim YH, Park SY, Jung JH(2018). Effect of 'rapael smart glove's on cognitive function and activities of daily living in mild cognitive impairment. *J Occup Ther Aged Dement*, 12(2), 75-85. <https://doi.org/10.34263/jsotad.2018.12.2.75>.
- Ko MH, Han SH, Park SH, et al(2009). Improvement of hand function with transcranial direct current brain polarization in stroke patients. *J Korean Acad Rehabil Med*, 33(3), 259-264.
- Koenigs M, Grafman J(2009). The functional neuroanatomy of depression: distinct roles for ventromedial and dorsolateral prefrontal cortex. *Behav Brain Res*, 201(2), 239-243. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2009.03.004>.
- Kwon HK, An TK, KIM H(2018). Effect of transcranial direct current stimulation on upper extremity function and depression in stroke patients with virtual reality rehabilitation program. *J Hum Soc Sci*, 9(5), 43-56. <https://doi.org/10.15268/ksim.2019.7.1.009>.
- Lee SH, Kim YK(2018). Current update on transcranial direct current stimulation as treatment for major depressive disorder. *Korean J Biological Psychiatr*, 25(4). <https://doi.org/10.22857/KJBP.2018.25.4.001>.
- Lopez OL(2013). Mild cognitive impairment. *Continuum (Minneapolis)*, 19(2), 411-424.

- Mathiowetz V, Weber K, Kashman N, et al(1985). Adult norms for the nine hole peg test of finger dexterity. *Am J Occup Ther*, 5(1), 24-38. <https://doi.org/10.5014/ajot.57.5.570>.
- Moon JH, Won YS(2021). Relationships and comparison for cognitive function, hand function, balance, activities of daily living according to general characteristics of stroke patients. *J Korean Soc Neurocog Rehabil*, 13(1), 29-42.
- Nakayama, E, Tohara H, Hino T, et al(2014). The effects of ADL on recovery of swallowing function in stroke patients after acute phase. *J Oral Rehabil*, 41(12), 904-911. <https://doi.org/10.1111/joor.12212>.
- Oh HW, Kim KU(2016). The effect of convergence tailed occupational therapy activities program on mental stability and social participation in elderly people with mild cognitive impairment. *J Digit Converg*, 14(4), 449-457. <https://doi.org/10.14400/JDC.2016.14.4.449>.
- Panza F, Frisardi V, Capurso C, et al(2010). Late-life depression, mild cognitive impairment, and dementia: possible continuum?. *Am J Geriatr Psychiatr*, 18(2), 98-116. <https://doi.org/10.1097/JGP.0b013e3181b0fa13>.
- Park IH, Lee KG, Kim CY(1994). A study for clinical application of neurobehavioral cognitive status examination (NCSE). *J Korean Neuropsychiatr Assoc*, 33(6), 1329-1342.
- Park SJ, Park IH, Kim JK(2020). Effects of the dementia prevention program (DPP) on the cognitive function, balance and hand function of the elderly with mild cognitive impairment. *J Occup Ther Aged Dement*, 14(2), 29-39.
- Petersen RC, Smith GE, Waring SC, et al(1999). Mild cognitive impairment: clinical characterization and outcome. *Arch Neurol*, 56(3), 303-308. <https://doi.org/10.1001/archneur.56.3.303>.
- Sampaio-Junior B, Tortella G, Borrione L, et al(2018). Efficacy and safety of transcranial direct current stimulation as an add-on treatment for bipolar depression: a randomized clinical trial. *JAMA Psychiatr*, 75(2), 158-166. <https://doi.org/10.1001/jamapsychiatry.2017.4040>.
- Sanchez A, Maseda A, Marante-Moar MP, et al(2016). Comparing the effects of multisensory stimulation and individualized music sessions on elderly people with severe dementia: a randomized controlled trial. *J Alzheimers Dis*, 52(1), 303-315. <https://doi.org/10.3233/JAD-151150>.
- Shin JH, Kim MY, Lee JY, et al(2016). Effects of virtual reality-based rehabilitation on distal upper extremity function and health-related quality of life: a single-blinded, randomized controlled trial. *J Neuroeng Rehabil*, 13(1), 1-10. <https://doi.org/10.1186/s12984-016-0125-x>.
- Song YS, Kim TB, Bae NK, et al(2018). Relating factors on mental health status (depression, cognitive impairment and dementia) among the admitted from long-term care insurance. *J Korea Acad-Industr Cooper Soc*, 19(2), 247-260. <https://doi.org/10.5762/KAIS.2018.19.2.247>.
- Winblad B, Gauthier S, Scinto L, et al(2008). Safety and efficacy of galantamine in subjects with mild cognitive impairment. *Neurology*, 70(22), 2024-2035. <https://doi.org/10.1212/01.wnl.0000303815.69777.26>.
- Yesavage JA, Brink TL, Rose TL, et al(1982). Development and validation of a geriatric depression screening scale: a preliminary report. *J Psychiatr Res*, 17(1), 37-49. [https://doi.org/10.1016/0022-3956\(82\)90033-4](https://doi.org/10.1016/0022-3956(82)90033-4).
- Yoo MS, Seo EJ, Hwang MS(2013). Relationship between cognitive function, self-esteem, and depression among patients in long-term care hospitals. *J Korean Acad Soc Home Care Nurs*, 20(1), 16-23.
- Yun JH, An IS, Kim DG, et al(2005). Neuropsychological evaluation of mild cognitive impairment comparison of no cognitive impairment and early Alzheimer's disease. *Korean J Clin Psychol Annu Conf*, 6, 408-409.
- Neofect. Rapael smart solution manual, 2016. <https://www.neofect.com/kr/smart-glove> Accessed November 10, 2022.