

경두개 직류자극 및 인지훈련 프로그램 적용이 치매환자의 인지기능, 시지각 및 일상생활활동에 미치는 영향

김고운¹ · 김보라^{2*} · 안태규³

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

Does the Application Transcranial Direct Current Stimulation and Visual Perception Program Enhance the Visual Perception Function and ADL Performance of Dementia Patients

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 : There is a lack of research on this field in the Republic of Korea, especially those that have seen the effect of interaction between transcranial direct current stimulation and computerized cognitive rehabilitation therapy. This study divided 30 dementia patients into a treatment group, which received transcranial direct current stimulation and computerized cognitive rehabilitation, and a control group, which received pseudo-transcranial direct current stimulation and pseudo-computerized cognitive rehabilitation. This study evaluated the effects of these treatments on the visual perception, cognition functions, and daily activities of dementia patients.

Methods : Fifteen subjects were allocated to the treatment group and the other 15 subjects were allocated to the control group. Treatments were given at intervals of five sessions per week (30 minutes per session) for six weeks (30 times in total). This study used the Neurobehavioral Cognitive Status Examination (NCSE) to examine cognitive functions, MVPT to evaluate visual perception, and FIM to test daily living activities before and after applying the treatments.

Results : The results of this study showed that cognitive functions, visual perception, and daily living activities significantly ($p<.05$) improved after the intervention in the treatment group and the control group. The changes in cognitive functions, visual perception, and daily living activities due to the treatments were significantly different between the groups ($p<.05$).

Conclusion : The results indicated that transcranial direct current stimulation and computerized cognitive rehabilitation therapy improved visual perception and daily living activities by increasing cognitive functions. Consequently, it was found that the simultaneous application of transcranial direct current stimulation in conjunction with a computerized cognitive rehabilitation program was an intervention method that could positively affect the visual perception, cognitive function, and daily living activities of dementia patients. Based on the results of this study, the study of arbitration protocols for demential will have to be more active.

Key Words : activities of daily living, cognitive function, dementia, transcranial direct current stimulation, visual perception

*교신저자 : 김보라, lovelyot@hanmail.net

제출일 : 2021년 9월 30일 | 수정일 : 2021년 11월 1일 | 게재승인일 : 2021년 11월 12일

I. 서론

수명의 연장으로 인한 고령화는 전 세계적인 현상이다. 우리나라의 경우 2000년 고령화에 진입한 이후 노인 인구가 차지하는 비율은 2015년 13.1 %, 2060년 40.1 %로 초고령화 사회에 진입하고 있으며, 치매 환자의 수도 고령화와 마찬가지로 급격히 증가하고 있다(Lee 등, 2020). 2018년 노인 인구 집단 내 치매의 유병률은 10.2 %이며 2039년 12.3 %로 증가할 것이며 2050년 약 16.1 %까지 급격히 증가할 것으로 예상된다(Kwon & Hong, 2021).

치매는 퇴행성 노인질환 중의 하나로 주된 증상은 인지 기능 장애를 들 수 있다. 인지기능이란 외부로부터 유입되는 다양한 감각 정보를 처리한 것을 바탕으로 생각하고 행동하기 위한 과정을 말한다. 인지기능에는 지남력, 집중력, 기억력, 주의집중력, 문제해결 능력, 집행 기능을 포함한다(Song 등, 2018). 이러한 인지기능의 장애는 작업 수행 능력의 전반적인 저하를 일으키고 이는 시각-운동통합 능력, 일상생활활동의 저하 등 다양한 문제로 이어진다(Kim 등, 2017).

치매 환자의 경우 인지 기능 손상과 함께 시각-운동통합 능력의 문제가 복합적으로 발생하는 경우가 많음으로 일상생활활동 수행을 제한하게 된다(Ishihara 등, 2004). 시각-운동통합 능력은 성인의 인지능력과 밀접한 관련이 있다고 알려져 있다(Kim 등, 2013). 시각-운동통합 능력이란 시지각을 통해 정해진 정보를 중추신경계가 운동신경계를 통해 실제 행동으로 실행하는 능력을 의미한다(Kim 등, 2013). 치매를 가진 노인의 경우 일반적으로 독립적인 일상생활 수행의 어려움을 경험하게 된다. 따라서 시각-운동통합 능력 및 인지기능의 회복은 일상생활활동의 수행능력의 회복 및 예후와 밀접한 관련이 있다(Cohen 등 1995; Ishihara 등, 2004).

치매 환자의 중재 방법으로는 크게 약물적 방법과 비약물적 방법이 있으며, 약물과 비약물 치료 방법을 병행하여 증상을 지연시키는 것을 적용하고 있다(Sanchez 등, 2016). 비약물적 치료 방법으로는 운동치료, 미술치료, 회상치료, 기능적 인지훈련, 치료적 작업을 이용한 작업 치료 등 다양한 방법이 있으며, 최근 치매 환자의 인지

기능 증진을 위한 방법은 뇌에 비침습적 방법으로 직접적인 전기자극을 통해 뇌세포의 신경 가소성의 변화를 일으키는 경두개 직류자극(transcranial direct current stimulation; tDCS)을 들 수 있다(Kim 등, 2016b).

경두개 직류자극이란 1~2 mA의 약한 직류 전극을 두 피에 부착하여 전기자극을 뇌 겉질 속에 지속적으로 작용을 하도록 하는 것인데, 이는 전극의 부착 위치와 극성에 따라 뇌의 자극과 회복에 효과가 차이가 난다고 알려져 있다(Nitsche 등, 2003). 경두개 직류자극을 신경학적 또는 정신질환으로 인한 인지기능 저하 증상 개선 및 관련 뇌 영역의 활성화에 긍정적인 영향을 미치며, 특히 작업기억, 실행기능 등의 인지기능 개선 효과를 보고하였다(Hong 등, 2020). 경두개 직류자극을 치매환자에게 적용하였을 때, 인지기능, 시각 단기 기억, 주의집중능력 과 작업기억에 긍정적인 효과를 가지고 있다고 하였다(Roncero 등, 2017; André 등, 2016). 또한, 중추신경계 손상 환자에게 경두개 직류자극을 적용하였을 때 인지 뿐만 아니라 시지각, 우울감, 일상생활활동 등 전반적인 기능의 증진을 나타내었다(Kim 등, 2016a; An & Kwon, 2019). 그 외에도 정상 노인을 대상으로 경두개 직류자극을 시행한 다양한 선행 연구들에서 과제 수행에 대한 오류 감소 의미 기억력(semantic memory), 일화 기억(episodic memory) 등의 개선을 보고하였다(Antonenko 등, 2018). 경두개 직류자극은 안정성 및 가용성이 검증된 도구로써 비용이 저렴하고 장비가 간단하고, 사용방법이 단순하여 대상자들이 자택에서도 적용이 가능한 장점이 있다(Javadi & Cheng, 2013).

또한 치매 환자의 인지기능 증진을 위한 방법으로 전산화 인지프로그램이 최근 대두되고 있는데 전산화인지재활프로그램의 경우 기존의 전통적 인지 재활프로그램과 중재 목적은 같으나, 대상자의 다양한 수준에 맞춘 난이도 조절이 가능하고, 중재 결과 저장 및 분석이 가능함으로 중재의 효과 및 경과를 정확하게 확인할 수 있다는 장점이 있다(An & Kim, 2017). 그리고 치매환자에게 전산화 인지재활프로그램을 적용하였을 때, 인지기능 향상, 일상생활활동 능력 향상, 뇌의 활성화도가 증가하였다고 보고되었다(Lee 등, 2017).

우리나라의 경우, 치매관리법을 기반으로 지역사회 안에서 적극적으로 치매 환자를 관리하고 있다. 치매 환자

의 인지기능 손상은 일상생활 수행의 제한을 야기하고 그로 인해 노인의 삶의 질을 저하시키는 가장 큰 요인이 되고 있다. 따라서 효과적인 치매 환자 관리를 위한 인지훈련 프로그램이 필요한 실정이다. 최근에는 운동프로그램, 인지기반 중재, 인지와 운동중재를 함께 실행하는 방법 등 다양한 프로그램들이 진행되고 있고, 그에 따르는 긍정적 효과들이 보고되고 있다. 이렇듯 치매 환자의 적극적인 치료를 위해서는 다양한 치료 환경에서 적용이 용이하면서 기존 중재의 효과를 보다 강화할 수 있는 복합적인 중재 프로그램 개발이 필요한 시점이다. 따라서 본 연구에서는 치매환자를 대상으로 경두개 직류자극과 인지훈련 프로그램을 병행 적용하여 인지기능과 시각-운동통합 능력 및 일상생활활동 수행에 미치는 영향에 대한 효과를 검증하고자 하였다.

II. 연구방법

1. 연구 대상 및 기간

본 연구는 2019년 10월부터 2020년 1월까지(4개월) 치매로 진단받고 입원 및 외래로 재활을 받는 치매 환자를 대상으로 하였다. 그 중 대상자 선별기준에 부합하며, 본 연구의 목적과 방법을 설명하고 이해함으로 적극적으로 연구 참여에 동의한 30명의 대상자를 선정하였다. 대상자 중 경두개 직류자극 및 인지훈련 프로그램을 적용하는 실험군 15명과 허위로 경두개 직류자극 및 인지훈련 프로그램을 적용하는 대조군 15명으로 나누어 주 5회, 1일 30분씩 6주간 총 30회기의 중재를 적용하고, 중재 전·후 NCSE, VMI와 FIM을 이용하여 인지기능, 시각-운동통합 능력과 일상생활활동을 평가하였다. 본 연구에 참여를 동의한 대상자의 선별기준은 다음과 같다.

- 1) 연구 진행 기간인 6주 동안 입원 및 외래로 연구에 참여 가능한 자
- 2) 한국형 간이 정신 상태 판별검사(Korean version of mini-mental state examination; MMSE-K)에서 14점 이상 18점 이하를 받은 자로 의사소통이 가능한 자
- 3) 치매임상평가척도(CDR)점수 1점에서 2점을 받은

자로 의사소통이 가능한 자

- 4) 본인이나 가족에게 연구의 목적과 방법을 상세히 설명하고 연구 참여에 대한 동의한 자
- 5) 두개 내 금속 삽입물이 없는 자

연구의 일관성을 유지하기 위해 초기평가와 재평가는 1인의 연구자가 시행하였으며, 연구프로그램에 참여한 작업치료사는 평가를 시행하지 않았다.

2. 실험도구 및 측정 방법

1) 인지훈련 프로그램

본 연구에서는 라파엘 스마트 글러브(RAPAEEL Smart Glove, Neofect, Korea)를 적용한 인지훈련 프로그램을 실시하였다. 해당 도구는 한국의 네오펙트사에서 개발 당시 중추신경계 환자의 상지 기능의 향상을 돕기 위해 개발된 기능회복 도구이다. 일상생활활동에서 사용하는 과제를 반복적으로 제시하고 실시간으로 청각 및 시각의 피드백을 제공하여 수행 점수의 기록 저장, 난이도 조절이 가능한 장점이 있는 도구이다. 본 연구에서 사용한 프로그램은 An(2020)에서 사용한 치매 환자를 위한 프로그램 중 본 연구 대상자의 수준과 난이도에 맞춰 수정 및 보완하여 사용하였다(Table 1).

2) 경두개 직류자극

본 연구에서 사용한 경두개 직류자극은 두피에 부착하는 스펀지 전극(EL508, Biopic System Inc, US)을 식염수를 흡수시켜 부착하였고, 전류는 건전지를 사용하였다. 직류를 발생시키는 Phoresor® PM 850(Phoresor® II Auto Model No. PM 850, IOMED Inc., USA)을 이용하였으며 이는 FDA 인증을 받고 상품화된 제품을 사용하였다. 전류의 부착 부위는 치매 환자의 인지기능 향상에 도움이 된다고 밝혀진 An(2020)의 연구를 기반으로 왼쪽 dorsolateral prefrontal cortex (DLPFC)에 부착하였고, 음극은 오른쪽 dorsolateral prefrontal cortex (DLPFC)에 스트랩을 감아서 자극 부위에 고정되도록 하였다. 실험군은 20분간 경두개 직류자극을 적용하였고, 대조군은 동일 부위에 경두개 직류자극을 부착하되, 자극을 중단하였

Table 1. Cognition training program

	Cognitive factor	Explanation
Slice picture	Spatial orientation	Move the wrist up, down, left and right to fit the pieces of the picture into the empty space.
Fit figure patterns	Visual closure	Move the wrist up, down, left and right to fit the pieces of the picture into the empty space.
Honeybee baseball	Visual tracking	Move the wrist to move the honeybee and hit the ball.
Stack blocks	Attention	Move your fingers and stack the blocks high.
Play a drum	Memory	Use your arms to remember the order of the instruments.
Match socks	Memory	Move your fingers and wrists to find the same socks as the one presented.
Recognize card shapes	Visual discrimination	Move your lower arm to select the same shape as the one presented.
Card color recognition	Color recognition	Move your lower arm to select "O" if the color of the word matches the color of the letter and "X" if it is wrong.
Card number recognition	Calculation	Choose 'X' if the calculation using the arms below is incorrect or 'O' if correct.

다. 실험군의 자극 변수인 강도와 기간은 Iyer 등(2005)의 연구에서 입증된 안정성에 따라 1 mA로 20분간 적용하였다.

3) 시각-운동통합 검사(Beery VMI-6)

본 연구에서 시각-운동통합 능력을 알아보기 위해 시각-운동통합검사(Beery VMI-6)를 이용하였다. 본 도구는 유아부터 성인까지 다양한 연령대의 시각-운동통합능력, 시지각 능력, 운동협응 능력을 알아보기 위한 도구로 시각-운동 통합검사(Visual motor interation; VMI) 30문항, 시지각 보충검사(Visual perception) 30문항, 운동협응 보충검사(Motor coordination) 30문항의 3가지로 구성되어 있다(Kim 등, 2016c). 대상 연령은 2세부터 99세까지로 아동, 청소년기뿐만 아니라 다양한 이유로 성인기 및 노년기의 개인들에게서 시각-운동 통합능력, 시지각 능력, 운동협응 능력을 판단하는데 유용한 도구이다. 문항별 성공한 경우 각 1점으로 계산하고, 실패한 경우 0점으로 처리한다. 본 연구 도구의 내적 합치도는 .81 ~ .88이며, 검사-재검사 신뢰도는 .84 ~ .88로 높은 편이다(Han 등, 2016).

4) 신경행동학적 인지상태검사(Neurobehavioral cognitive status examination; NCSE)

본 연구에서 대상자의 인지능력을 알아보기 위해 신경행동학적 인지상태 선별검사를 사용하였다. 1987년 Kienan 등에 의해 개발된 도구로 Park 등(1994)이 한국어 판으로 번역되었으며, 본 도구의 구성은 인지 의식수준(level of consciousness), 지남력(orientation), 집중력(attention), 언어(language), 구성능력(constructions), 기억력(memory), 계산력(calculation), 추리력(reasoning)으로 구성되었다. NCSE의 검사자 간 신뢰도는 상관계수가 .90 이상이며 검사-재검사의 신뢰도는 상관계수가 .88 ~ 1.00이다(Jeong 등, 1999). 본 연구에서는 Park 등(1994)의 연구를 따라 평가의 정확도를 높이는 방법인 민감도와 특이도를 높이기 위해서 만 60세 이상의 노인에게는 기억력 항목에 2점, 구성능력 항목에 1점을 가산하였다.

5) 기능적 독립수행평가 (functional independence measure; FIM)

본 연구에서 대상자의 일상생활활동을 알아보기 위해 기능적 독립수행평가 (functional independence measure; FIM)을 사용하였다. 본 도구의 구성은 운동성과 관련된 13개 항목과 인지와 관련된 5개 항목 총 18항목으로 구성되어 있다. 세부 항목은 운동영역(Motor category), 신변처리(self-care), 대·소변 관리(sphincter control), 옮겨 앉기(transfer), 이동하기(locomotion)로 구성되며, 의사소통(communication), 사회적 인지(social cognition)는 인지 영역(cognitive category)으로 구성되어 있으며, 대상자의 수행 정도에 따라 각 항목별로 7점 척도로 분류하며, 7점은 완전독립으로 작업수행에 정상적인 속도와 보조도구 및 도움 없이 독립적으로 수행이 가능한 경우를 말하며, 최저점인 1점은 완전 의존으로 과제 수행함에 있어 신체적 보조와 특별한 도구가 필요한 수준을 말한다(Radomski & Trombly, 2007), 총 126점이 만점이며, 검사자간 신뢰도가 .83~.96으로 높아 널리 사용되고 있다(Granger 등, 1993).

3. 자료분석

본 연구에서 수집된 자료는 SPSS version 22.0을 사용하여 분석하였다. 대상자의 일반적인 특성은 기술 분석 방법인 평균과 표준편차를 사용하였고, 중재 전 실험군과 대조군의 동질성을 알아보기 위해 독립표본 T 검정을 사용하였다. 중재 전과 후의 경두개 직류자극과 인지훈련 프로그램이 치매환자의 시각-운동 통합능력, 인지능력, 일상생활활동에 미치는 영향을 알아보기 위해 대응표본 t-검정(paired t-test)을 실시하였고, 중재 전과 후의 변화량을 알아보기 위해 독립표본 t-검정(independent two-sample t-test)을 실시하였다. 통계학적 유의수준은 .05로 설정하였다.

III. 결과

1. 연구대상자의 일반적 특성

연구대상자의 일반적인 특성과 중재 전 실험군과 대조군 간의 인지기능에 대한 동질성 검증 결과 통계학적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다(Table 2).

Table 2. General characteristics of the subject

(n=30)

		EG (n=15)	CG (n=15)	x ²	p
Sex	Male	5	6	.14	.712
	Female	10	9		
Age	60~70	7	6	.14	.712
	71~80	8	9		
Average of age		70.67±4.65	70.73±4.21	17.80	.081
MMSE-K		17.00±.76	17.53±.42	5.33	.074
CDR		1.66±.49	1.47±.52	1.22	.273

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

2. 중재 전·후 시각-운동 통합, 인지기능, 일상생활활동 비교

중재 전·후 각 집단 내 시각-운동 통합, 인지기능, 일상생활활동을 비교한 결과는 Table 3과 같다. 중재 전과

후의 시각-운동 통합 능력 검사 항목 중 시각-운동 통합, 시지각, 운동협응 항목에서 유의한 차이를 나타내었다($p<.05$). 인지기능, 일상생활활동 기능은 총점, 이동성, 인지 항목에서 유의한 차이를 보였다($p<.05$)(Table 3).

Table 3. Comparison of visual-motor integration, cognition and activities of daily living between groups before and after intervention

		EG (n=15)	CG (n=15)	t	p	
Visual-motor integration	VMI	Pre-test	13.00±.65	13.33±.49	-1.58	.121
		Post-test	17.07±1.44	14.00±1.72		
		t/p	-8.79/.00	-2.30/.04		
	VP	Pre-test	12.27±.59	11.93±.59	1.54	.146
		Post-test	18.87±1.13	14.13±3.50		
		t/p	-16.50/.00	-11.45/.02		
	MC	Pre-test	11.93±.88	12.07±.80	-.43	.672
		Post-test	15.73±1.39	13.80±2.98		
		t/p	-9.99/.00	-2.41/.03		
NCSE	Pre-test	60.73±10.47	60.27±8.20	.14	.891	
	Post-test	70.67±3.20	62.93±7.65			
	t/p	-3.16/.01	-3.54/.03			
Activity of daily living	Mobility score	Pre-test	63.93±3.41	60.53±11.82	1.07	.291
		Post-test	71.93±3.71	62.87±12.17		
		t/p	-14.97/.00	-2.22/.04		
	Cognitive score	Pre-test	6.33±.90	5.58±.86	1.66	.117
		Post-test	15.67±1.40	7.53±2.39		
		t/p	-19.66/.00	-2.45/.03		
	Total score	Pre-test	70.27±3.24	66.33±11.89	1.24	.235
		Post-test	84.27±1.22	76.93±.70		
		t/p	-16.63/.00	-8.86/.00		

p<.05, VMI; visual motor integration, VP; visual perception, MC; motor coordination

3. 중재 방법에 따른 시각-운동 통합, 인지기능, 일상생활 활동 변화량 비교

중재 프로그램 적용 후 집단 | 시각-운동 통합, 인지 기능, 일상생활활동의 비교는 Table 4와 같다. 중재 방법에 따른 집단 간 비교에서는 시각-운동 통합은 실험군 4.07±1.79, 대조군 1.01±1.73, 시지각은 실험군 6.60±1.55,

대조군 3.13±1.06, 운동협응은 실험군 3.87±1.36, 대조군 1.80±2.43으로 유의한 차이를 보였다(p<.05). 인지기능은 실험군 9.93±6.32, 대조군 3.60±3.94으로 나타났으며, 일상생활활동 변화량에서는 총점에서 실험군 13.47±3.14, 대조군 7.67±3.35으로 유의한 차이를 나타내었다 (p<.05)(Table 4).

Table 4. Comparison of visual-motor integration, cognition and activities of daily living between groups

		EG (n=25)	CG (n=25)	p
Visual-motor integration	VMI	4.07±1.79	1.01±1.73	.00**
	VP	6.60±1.55	3.13±1.06	.00**
	MC	3.87±1.36	1.80±2.43	.01*
NCSE		9.93±6.32	3.60±3.94	.00**
Activity of daily living	Mobility score	8.00±2.07	2.33±.06	.01*
	Cognitive score	9.93±1.84	3.93±1.49	.00**
	Total score	13.47±3.14	7.67±3.35	.00**

*p<.05, **p<.01

IV. 고 찰

본 연구는 경두개 직류자극 및 인지훈련 프로그램이 치매환자의 시지각, 인지기능 및 일상생활활동에 미치는 영향을 알아보기 위해 실시하였다. 치매환자의 주된 증상인 인지기능 손상을 개선하기 위한 중재 방법은 신체 활동을 통한 인지기능 훈련, 목적 있는 활동을 사용하는 인지활동, 놀이 및 수공예 활동과 함께 이와 같은 활동을 동시에 이용한 복합 중재 방법 등이 있다. 또한 놀이 및 수공예 등의 목적 있는 활동을 위와 같은 중재를 함께 사용하는 복합중재 방법이 있다(Kim 등, 2017). 이러한 중재 방법은 치매환자의 중요한 문제인 뇌의 직접적인 자극 없이 가소성의 변화 유·무를 알 수 없다는 한계가 있다. 그 대안으로 경두개 직류자극을 이용한 문제점을 해결하기 위한 방법 중의 하나로 경두개 직류자극을 이용하여 비침습적으로 뇌를 자극하여 신경가소성의 변화를 일으키는 방법이 주목을 받고 있다(Lucchiari 등, 2018).

경두개 직류자극의 신경학적 손상으로 인한 인지기능 개선에 대한 효과가 보고되고 있으며, 특별히 조현병 관련 인지기능 저하, 외상성 뇌손상 환자의 인지기능 개선, 치매, 경도인지장애 등으로 인한 인지기능 개선에 효과적이라고 보고하였다(Hong 등, 2020). André 등(2016)의 연구에서는 혈관성 치매 환자 21명에게 왼쪽 dorsolateral prefrontal cortex (DLPFC)에 양극의 전류 자극을 20분간 제공한 그룹과 허위 자극을 제공한 그룹을 비교한 결과 다양한 영역의 인지기능뿐만 아니라 행동 기능 장애에 유의미한 변화가 있었다고 보고 하였으며, 특히 단기 시각 기억, 단기 언어 기억, 실행기능에 증가를 보였다. 치매 환자를 대상으로 시행한 연구는 주로 인지기능 훈련에 초점이 맞춰 있으므로 인지기능 개선 효과가 시각-운동 통합기능 및 일상생활활동에 미치는 영향에 대한 연구는 미흡한 실정이다.

본 연구에서는 치매 환자에게 인지기능의 증진을 보인 왼쪽 dorsolateral prefrontal cortex (DLPFC)에 경두개 직류자극을 제공하고 동시에 인지 훈련 프로그램을 적용하여 시지각, 인지기능 및 일상생활활동에 어떠한 영향을 미치는지 알아보았다. 실험군에는 경두개 직류자극과

인지훈련 프로그램을 동시에 실시하였고, 대조군에는 허위로 경두개 직류자극과 인지훈련 프로그램을 실시하였다. 중재 결과 집단 내에서 모두 중재 전과 후의 인지 기능, 시지각, 일상생활활동 및 운동관련 일상생활활동과 사회성 관련 일상생활활동 모두 통계학적으로 유의한 차이를 보였으며, 두 집단 간의 변화량 차이에서도 인지 기능, 시지각, 일상생활활동 및 운동관련 일상생활활동과 사회성 관련 일상생활활동 모두 통계학적으로 유의한 차이를 보였다. Falcone 등(2018)의 연구에서는 경두개 직류자극을 적용하였을 때 시각 탐색 과제의 수행력 향상과 시공간 주의집중력 향상을 보고하였으며, 이는 본 연구 결과와 일치한다. Im 등(2019)은 11명의 실험군과 7명의 대조군에게 dorsolateral prefrontal cortex (DLPFC)의 부위에 경두개 직류자극을 가정에서 6개월 동안 제공하였을 때, 실험군의 경우 인지기능의 증진을 보였다고 보고하였다. 또한, 뇌 손상이 없는 정상인 15명에게 왼쪽 dorsolateral prefrontal cortex (DLPFC) 부위에 경두개 직류자극을 적용하였을 때, 시지각 기능의 증진이 나타났다(Brunnauer 등, 2018). 이러한 결과는 왼쪽 dorsolateral prefrontal cortex (DLPFC)에 경두개 직류자극의 적용은 정상인뿐만 아니라 뇌손상 환자인 치매의 경우에도 인지기능뿐만 아니라 시지각 기능의 증진을 나타낼 수 있다는 것을 의미한다.

본 연구에서 사용한 인지훈련 프로그램은 치매 환자에게 적용하였을 때, 인지기능의 증진, 일상생활활동의 전반적 기능 향상이 보고되고 있으며, 또한 Kwon 등(2021)의 연구에서는 치매 환자에게 어플리케이션을 이용한 인지 훈련을 실시하였을 때, 인지기능뿐만 아니라 시지각 능력, 일상생활활동 수행능력에서 적용하지 않은 대조군에 비해 증가하였다고 보고하였다. 이러한 연구결과는 본 연구에서 적용한 인지훈련 프로그램의 적용을 통해 실험군과 대조군 모두 인지기능, 시지각, 일상생활활동의 유의한 증진을 보인 것과 유사하다.

일상생활활동의 경우 인지기능과 시지각 기능에 밀접한 관련성을 가지고 있으며, Kang 등(2020)의 연구에서 5명의 경도인지장애 환자에게 가상현실 기반 인지재활 프로그램을 적용하였을 때, 인지기능과 시지각 능력, 일상생활활동에 증진을 보였다는 연구 결과는 본연구결과와 일치한다. 특히, 본 연구에서 사용한 인지훈련 프로그

램은 움직임을 포함한 활동이 포함되어 있어, 일상생활 활동 중 운동기능의 증진과 함께 시지각 능력의 전반적인 증진을 통해 일상생활활동의 운동성에 영향을 미친 것으로 사료된다.

치매환자의 경우 인지기능의 문제뿐만 아니라 진행 단계에 따라 운동 기능의 문제와 이와 관련한 시지각 능력의 장애와 전반적인 일상생활활동의 어려움을 겪게 된다(Kim 등, 2020). 이러한 문제를 통합적으로 해결하기 위한 복합적인 훈련 프로그램의 개발이 필요한 실정이다. 경두개 직류자극과 동시에 인지시각 운동 프로그램을 함께 적용하는 통합 프로그램이 이에 대한 효과적인 대안이 될 것으로 생각된다.

본 연구의 제한점은 대상자 수의 제한으로 연구 결과의 일반화가 어려웠고, 중재 후 추적조사의 어려움으로 인해 본 연구 결과의 지속 정도를 알아보지 못하였다는 것이다. 후속 연구에서는 연구 결과의 일반화를 위해 다수의 환자를 대상으로 연구를 할 필요가 있고, 중재 후 치료 효과의 지속 정도를 알아보기 위한 추적조사가 필요할 것이다.

V. 결론

본 연구는 치매 환자 30명을 대상으로 6주간 왼쪽 dorsolateral prefrontal cortex (DLPFC)에 경두개 직류자극을 적용한 그룹과 적용하지 않은 그룹으로 나누어 인지 기능, 시지각 및 일상생활활동 수행능력에 미치는 영향을 알아보았고 그 결과는 다음과 같다. 왼쪽 dorsolateral prefrontal cortex (DLPFC)에 경두개 직류자극과 함께 인지 훈련프로그램을 적용한 실험군에서 집단내 인지기능, 시지각 및 일상생활활동의 증가를 보였고, 허위 경두개 직류자극과 인지 훈련프로그램을 적용한 대조군에서도 집단내 인지기능, 시지각 및 일상생활활동 수행능력의 증가를 보였으며, 집단간 변화량의 차이에서는 실험군이 대조군보다 통계학적으로 유의한 차이를 보였다. 그러므로 경두개 직류자극을 통해 왼쪽 dorsolateral prefrontal cortex (DLPFC)를 활성화 시킴으로 인지기능, 시지각 및 일상생활활동의 증진을 확인할 수 있었다. 이러한 방법

은 뇌 기능 활성화에 긍정적인 영향으로 재활 영역에서 치매환자의 인지기능, 시지각 및 일상생활활동을 증진시키는 또 하나의 치료법으로 유용할 것이다.

참고문헌

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.

An TG, Kim KU(2017). The effects of computerized cognitive rehabilitation program on depression and cognitive function in stroke patients. J Korea Acad-Industr Cooper Soc, 18(5), 211-218. <https://doi.org/10.5762/KAIS.2017.18.5.211>.

An TG, Kwon HC(2019). The effect of transcranial direct-current stimulation on cognitive function and depression in stroke patient's through a computerized cognitive rehabilitation program. J Korean Soc Integr Med, 7(3), 33-40. <https://doi.org/10.15268/ksim.2019.7.3.033>.

André S, Heinrich S, Kayser F, et al(2016). At-home tDCS of the left dorsolateral prefrontal cortex improves visual short-term memory in mild vascular dementia. J Neurol Sci, 369, 185-190. <https://doi.org/10.1016/j.jns.2016.07.065>.

Antonenko D, Kulzow N, Sousa A, et al(2018). Neuronal and behavioral effects of multiday brain stimulation and memory training. Neurobiol Aging, 61, 245-254. <https://doi.org/10.1016/j.neurobiolaging.2017.09.017>.

Brunnauer A, Segmiller FM, Loschner S, et al(2018). The effects of transcranial direct current stimulation (tDCS) on psychomotor and visual perception functions related to driving kills. Front Behav Neurosci, 12, Printed Online. <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2018.00016>.

Cohen-Mansfield J, Werner P, Reisberg B(1995). Temporal

- order of cognitive and functional loss in a nursing home population. *J Am Geriatr Soc*, 43(9), 974-978. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.1995.tb05560.x>.
- Falcone B, Wada A, Parasuraman R, et al(2018). Individual differences in learning correlate with modulation of brain activity induced by transcranial direct current stimulation. *PLoS*, 13(5), Printed Online. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0197192>.
- 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>.
- Han HL, Hwang ST, Kim JH, et al(2016). Construct validity of developmental test of visual-motor integration Korean version: focused on children with intellectual disability, autism spectrum disorder, and ADHD. *Korean J Clin Psychol*, 35(1), 81-99. <https://doi.org/10.15842/kjcp.2016.35.1.005>.
- Hong HJ, Kim JS, Lee HW, et al(2020). A review on neural mechanisms of transcranial direct current stimulation on cognitive enhancement : Focused on functional magnetic resonance imaging studies. *J Korean Soc Biol Ther Psychiatry*, 26(2), 116-126.
- Im JJ, Jeong H, Bikson M, et al(2019). Effects of 6-month at-home transcranial direct current stimulation on cognition and cerebral glucose metabolism in Alzheimer's disease. *Brain Stimul*, 12(5), 1222-1228. <https://doi.org/10.1016/j.brs.2019.06.003>.
- Ishihara K, Ishihara S, Nagamachi M, et al(2004). Independence of older adults in performing instrumental activities of daily living (IADLs) and the relation of this performance to visual abilities. *Theoretical Issues Ergonomics Sci*, 5(3), 198-213. <https://doi.org/10.1080/1463922021000050023>.
- Iyer MB, Mattu U, Grafman J, et al(2005). Safety and cognitive effect of frontal DC brain polarization in healthy individuals. *Neurol*, 64(5), 872-875. <https://doi.org/10.1212/01.WNL.0000152986.07469.E9>.
- Javadi AH, Cheng P(2013). Transcranial direct current stimulation (tDCS) enhances reconsolidation of long-term memory. *Brain Stimul*, 6(4), 668-674. <https://doi.org/10.1016/j.brs.2012.10.007>.
- Jeong WM, Choi HS, Park KJ(1999). Neurobehavioral cognitive status examination (NCSE) in brain-injured patients. *Korean J Occup Ther*, 7(1), 1-16.
- 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>.
- Kim HG, Lee MY, Kim KU, et al(2017). The effect of Jeon-buk area daytime ward occupational therapy convergent activity on hand function, cognitive function and IADL in people with dementia. *J Digit Converg*, 15(4), 511-519. <https://doi.org/10.14400/JDC.2017.15.4.511>.
- Kim HJ, Yang Y, Oh JG, et al(2016a). Effectiveness of a community-based multidomain cognitive intervention program in patients with Alzheimer's disease. *Geriatr Gerontol Int*, 16(2), 191-199. <https://doi.org/10.1111/ggi.12453>.
- Kim KU, Kim BR, An TG(2020). Does the application transcranial direct current stimulation and visual perception program enhance the visual perception function and ADL performance of dementia patients. *J Korean Soc Integr Med*, 8(4), 213-221. <https://doi.org/10.15268/ksim.2020.8.4.213>.
- Kim KU, Kim SH, An TG(2016b). Effect of transcranial direct current stimulation on visual perception function and performance capability of activities of daily living in stroke patients. *J Phys Ther Sci*, 28(9), 2572-2575. <https://doi.org/10.1589/jpts.28.2572>.
- Kim KW, Hwang ST, Kim JH, et al(2016c). Discrimination of intellectual disability grades using the VMI-6. *Korean J Rehabil Psychol*, 23(1), 65-85.
- Kim MA, Park YK, Kim EH, et al(2013). Change of visual perception and visual-motor integration depending on age. *J Korean Gerontol Soc*, 33(1), 39-52.

- Kim SE, Park SM, Jung MY(2017). Effects of a multimodal intervention program on cognitive function and depression of the elderly with early dementia. *Korean J Occup Ther*, 25(1), 45-55. <https://doi.org/10.14519/jksot.2017.25.1.04>.
- Kwon JH, Hong GRS(2021). Influence of self-care on burnout in primary family caregiver of person with dementia. *J Korean Acad Nurs*, 51(2), 217-231. <https://doi.org/10.4040/jkan.20274>.
- Kwon MH, Lee JS, Cha TH, et al(2021). Development and effectiveness verification of application-based cognitive training program for the elderly with dementia in community. *Korean J Occup Ther*, 29(1), 27-39. <https://doi.org/10.14519/kjot.2021.29.1.03>.
- Lee HJ, Kim KD, Kim BR(2017). The systematic discussion of a study on the application of computerized cognitive rehabilitation on patient with dementia in Korea. *J Korean Soc Integr Med*, 5(4), 83-89. <https://doi.org/10.15268/ksim.2017.5.4.083>.
- Lee JS, Kang MJ, Nam HJ, et al(2020). Korean dementia observatory 2019. Annual Report. Seoul, Central Dementia Center Service.
- Lucchiari C, Sala PM, Vanutelli ME(2018). Promoting creativity through transcranial direct current stimulation (tDCS). A critical review. *Front Behav Neurosci*, 12, Printed Online. <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2018.00167>.
- Neofect(2016). RAPAEL smart solution manual. Seongnam, Neofect.
- Nitsche MA, Fricke K, Henschke U, et al(2003). Pharmacological modulation of cortical excitability shifts induced by transcranial direct current stimulation in humans. *J Physiol*, 553(1), 293-301. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2003.049916>.
- Park IH, Lee KW, Kim CY(1994). For the subjects over age of 60= a study for clinical application of neurobehavioral cognitive status examination (NCSE). *J Korean Neuropsychiatr Assoc*, 33, 1329-1342.
- Radomski MV, Trombly CA(2007). Occupational therapy for physical dysfunction. 6th ed, Baltimore, Lippincott Williams & Wilkins, pp.747-752.
- Roncero C, Kniefel H, Service E, et al(2017). Inferior parietal transcranial direct current stimulation with training improves cognition in anomic Alzheimer's disease and frontotemporal dementia. *Alzheimer's & Dementia: Translational Research & Clinical Interventions*, 3(2), 247-253. <https://doi.org/10.1016/j.trci.2017.03.003>.
- 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>.
- 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>.