

경두개 직류전류자극과 전산화 인지재활 프로그램이 뇌졸중 환자의 인지기능 및 우울감에 미치는 영향

안태규¹ · 권혁철^{2*}

¹마산대학교 작업치료과 교수, ^{2*}대구대학교 작업치료학과 교수

The Effect of Transcranial Direct-Current Stimulation on Cognitive Function and Depression in Stroke Patient's through a Computerized Cognitive Rehabilitation Program

An Taegy, OT, MS¹ · Kwon Hyukchul, OT, Ph.D^{2*}

¹Dept. of Occupational Therapy, Masan University, Professor

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

Abstract

Purpose : The purpose of this randomized controlled trial study was to examine the effect of transcranial direct current stimulation (tDCS) on cognitive function and depression in stroke patients.

Methods : Thirty stroke patients were randomly divided into an experimental group (n = 15) and a control group (n = 15). The experimental group received tDCS while performing computerized cognitive rehabilitation programs, and the control group was provided with sham tDCS while operating the same programs. The 30-minute intervention was implemented five times per week for six weeks. To assess cognitive function before and after the intervention, the Neurobehavioral Cognitive Status Examination was conducted; the Beck Depression Inventory BDI was employed to assess depression.

Results : The experimental group showed statistically significant increases in cognitive function and decreases in depression ($p < .05$). Comparing the amount of variation between the groups after arbitration also showed significant differences in cognitive function and depression between the two groups ($p > .05$).

Conclusion : The application of tDCS and computerized cognitive rehabilitation programs for stroke patients may positively affect their cognitive function and depression. Therefore, tDCS used with computerized cognitive rehabilitation programs is positively applicable to the enhancement of cognitive function in stroke patients and reduction of depression.

Key Words : cognitive function, computerized cognitive rehabilitation, depression, stroke, transcranial direct-current stimulation program

*교신저자 : 권혁철, hckwon@daegu.ac.kr

논문접수일 : 2019년 5월 21일 | 수정일 : 2019년 7월 10일 | 게재승인일 : 2019년 7월 19일

I. 서론

2017년 현재 뇌졸중과 같은 뇌혈관 질환 사망자 수는 22,745명으로 10만 명당 사망률은 44.4 %로 압, 심장질환에 이어 3위로 높은 편이다(Statistics, 2017). 뇌졸중으로 인한 증상은 신체적인 증상인 운동기능의 장애를 포함한 감각 기능의 이상, 인지기능 및 정서장애 등 다양한 증상을 포함하고 있으며 특히 뇌졸중 환자의 경우 인지 기능이 저하되는 경우가 발생한다(Miller 등, 2010).

뇌졸중 환자의 인지기능 저하는 운동 기능이 회복되더라도 성공적인 재활에 영향을 미치는 주요한 요인 중의 하나로, 뇌 손상 환자의 재활 치료에 인지기능의 회복은 특히 중요하다(Trombly & Radomski, 2002). 인지기능의 문제뿐만 아니라 뇌졸중 환자의 정서장애의 문제로는 불안, 우울, 흥분과 같은 문제들도 발생한다(Yoo & Ahn, 2009). 뇌졸중 후 우울은 기능적 회복의 저하, 입원기간의 연장, 피로와 무능력함의 증가 및 재활 동기의 감소, 기능적 능력의 감소, 직업으로 복귀의 어려움과 같은 다양한 문제점을 가지게 된다(Han 등, 2011). 뇌졸중 환자의 인지 손상은 뇌졸중 환자의 우울감과 삶의 질에 중요한 예측 요소가 됨으로(Nys 등, 2006), 인지 기능의 회복을 통한 우울의 문제를 해결하는 것이 필요하다.

이러한 인지기능을 증진하는 방법으로 임상적으로 사용하는 방법은 크게 전통적 인지 재활 방법과 전산화 인지 재활 프로그램이 있다. 전통적 인지 재활 방법은 반복과 연습, 회상 훈련, 외부 보조방법 등이 있으며(Cho 등, 2012; Kim, 2000). 또 다른 접근법은 컴퓨터를 이용하여 클라이언트의 수준과 난이도에 맞춰 조절하는 방법인 전산화 인지 재활 프로그램이 있다(Cho 등, 2012). 전산화 인지 재활 프로그램의 경우 기존의 전통적 인지 재활프로그램에 비해 훈련된 자료가 자동적으로 저장되어, 클라이언트의 훈련 결과의 정확한 분석을 통해 클라이언트에게 적합한 훈련 프로그램을 제공 하며, 난이도를 조절 할 수 있다. 이러한 즉각적인 피드백과 난이도 조절을 통해 클라이언트의 참여와 흥미를 높일 수 있는 장점이 있다(Kim, 2011). 전산화 인지 재활 프로그램의 종류로는 피피에스 커그레합(PSS CogreHab), 레하컴(RehaCom), 컴커그(ComCog) 등이 사용되고 있으나, 해

외에서 개발되어 있어 국내 환자들의 문화에 적합하지 않고 적용하는데 한계가 있다(Metuki 등, 2012). 이러한 문제점을 보완하기 위해 국내에서 개발된 프로그램으로 CoTras가 있다.

CoTras는 인지기능의 증진에 효과적이라고 보고되고 있으며(Kim, 2011; Lee 등, 2017), CoTras의 경우 국내에서 개발된 프로그램으로 시지각, 주의 집중력, 기억력, 지남력의 훈련으로 구성되어 있다(Lee 등, 2017). Kim(2011)의 연구에 의하면, 인지장애가 있는 뇌졸중 환자 70명중 40명은 CoTras로 전산화 인지재활 프로그램을 18회 훈련을 받았고, 30명은 인지재활 프로그램을 받지 않았을 때, CoTras로 전산화 인지재활 프로그램을 받은 그룹에서 인지기능이 향상되었다고 보고하였다. 그러므로 뇌졸중 환자의 인지재활의 증진을 위해 전산화 인지 재활프로그램이 긍정적이라는 것을 알 수 있다.

또한 뇌졸중의 대표적인 증상 중의 하나인 우울감을 치료하는 방법은 항우울제를 중심으로 하는 약물치료가 있으나, 약물치료에는 다양한 부작용이 발생하며, 약물순응도의 감소로 인해 적절한 치료효과를 나타내기가 어렵다는 보고가 있으나(Fagot 등, 2016), 경두개 직류전류자극(transcranial direct current stimulation; tDCS)은 우울장애의 치료를 하는 또 다른 방법 중의 하나로(Chae, 2018), 양극과 음극의 패치를 두피에 부착하여 일정한 전류를 흐르도록 하여 뇌에 비침습적으로 작용하는 기술을 말한다(Fagot 등, 2016). tDCS의 적용은 정상인을 대상으로 운동기능과 인지기능에 유의한 영향을 준다는 것이 알려지면서 우울증을 포함한 임상 상태에서도 효과가 있을 것으로 보고되고 있어 tDCS 연구가 활발해지고 있다(Nitsche 등, 2009). 또한 Boggio 등(2008)의 연구결과에 의하면 후두엽의 tDCS 자극과 허위 tDCS 자극보다 전전두엽 tDCS 자극이 더 유의한 효과가 있다고 보고하였다. 특히 인지기능 중, 작업 기억력(working memory)과 주의력(attention)에 대한 인지능력의 저하가 있는 우울증을 가지고 있는 환자에서 좌측 배외측 전전두엽(dorsolateral prefrontal cortex ; DLPFC)를 양극자극을, 우측 배외측 전전두엽 DLPFC를 음극자극으로 자극한 결과 인지기능의 개선 효과가 있었다고 보고 하였다(Boggio 등, 2007; Mulquiney 등, 2011; Ohn 등, 2008; Wolkenstein & Plewnia, 2013).

이처럼 뇌졸중 환자의 경우 인지장애는 우울감과 밀접한 관계가 있으므로(Hackett & Anderson, 2005), 이를 동시에 증진 시킬 수 있는 프로그램이 필요하다. 이에 본 연구에서는 tDCS와 전산화 인지 재활 프로그램을 동시에 적용하여 뇌졸중 환자의 인지기능 및 우울감에 어떠한 영향을 미치는지 알아보고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구 대상 및 기간

본 연구는 2018년 10월 22일부터 2018년 11월 30일까지 6주 동안 부산광역시 소재한 재활병원에서 전산화단층촬영(computed tomography; CT)이나 자기공명영상촬영(magnetic resonance imaging; MRI)에 의해 뇌졸중을 진단 받고 6개월 경과 되고 입원 중인 뇌졸중 환자 중 한국형 간이 정신상태 검사(Korean Mini- Mental State Examination; MMSE-K) 점수가 24점 이상인 자, 경두개 직류전류자극(transcranial direct current stimulation; tDCS)를 경험해본 적이 없는 자, 머리에 금속물질을 삽입하지 않은 자, 컴퓨터를 이용한 인지재활훈련 경험이 없는 자, 백내장, 녹내장 증 안과 질환으로 시력에 큰 결함이 없는 자, 동의서에 서명할 수 있는 의지가 있는 자로 이 연구의 목적과 취지에 대해 이해하고 서면으로 참여하겠다고 동의한 환자를 대상으로 임의표본 추출하였다.

대상자 선정 기준에 따라 총 30명의 연구 대상자를 선별하였으며, tDCS와 전산화 인지재활 프로그램을 병행하여 시행한 실험군 15명과 허위 tDCS와 전산화 인지재활 프로그램을 시행한 대조군 15명으로 임의표본 추출하여 나누었다.

두군 모두 전산화 인지재활 프로그램으로 CoTras 시스템 중 주의력, 기억력, 시운동 협응력과 실행기능을 대표하는 프로그램을 이용하여 실험군에서는 tDCS와 전산화 인지재활 프로그램을 대조군에서는 허위 tDCS와 전산화 인지재활 프로그램을 환자의 흥미와 난이도를 고려하여 tDCS와 전산화 인지재활 프로그램을 30분 동안

동시에 적용하였다. tDCS는 실험군 대조군 모두에게 주 5회 30분씩 6주간 적용하였으며, 대조군에서는 tDCS 적용 후 대상자가 알 수 없도록 하여 10초 후에 자극을 중단하였다. 전산화 인지재활 프로그램은 각 회당 30분씩 6주간 주 5회 실시하였다. 또한 두군 모두 병원에서 시행하는 작업치료 및 물리치료를 각 30분씩 매일 실시하였다.

두 집단에 대한 각각의 치료 중재를 실시하기 전 인지기능, 우울감에 대한 동질성을 확인한 후 치료 중재를 실시하였다. 측정은 중재 전(pre)과, 6주간의 중재 후(post)에 측정 하였다. 또한, 초기 평가와 재평가는 연구의 일관성을 유지하기 위해 1인의 연구자에 의해 시행하였으며, 중재 프로그램을 실시한 작업치료사는 평가를 시행하지 않았다.

2. 실험 도구 및 측정방법

1) 경두개 직류전류 자극

식염수를 흡수하는 스펀지 전극(5×7 cm)을 두피에 부착하여 전류가 흐르도록 하였고, 밴드를 이용하여 고정하였다. 전류의 발생은 직류를 발생시키는 Eldith DC-STIMULATOR MR(Neuroconn GmbH, Ilmenau, Germany)를 이용하였으며 5×7cm 크기의 자기장 내에서 호환되는 스펀지 전극(EL508, Biopac System Inc., USA)과 전선(LEAD108, Biopac System Inc., USA)을 이용하였으며 FDA 인증을 통과하여 인증된 제품을 이용하였다. 본 연구의 전극의 위치는 Boroojerdi 등(2001)의 연구에서 앞이마옆에 적용 시 인지기능의 향상을 보였다는 연구를 근거로 양극은 왼쪽 dorsolateral prefrontal cortex(DLPFC)에 부착하였으며, 음극은 오른쪽 dorsolateral prefrontal cortex(DLPFC)의 자극 부위에 스트랩으로 감아서 고정되도록 하였다. 실험군에서의 자극 변수인 강도와 기간은 Iyer 등(2005)의 연구에서 안정성이 확인된 1 mA로 20분 동안 적용하였다. 한편 허위-위약군의 전극의 양극,음극 위치는 실험군과 모두 동일하게 적용 하고 10초 후에 자극을 중단하였다, 그러나 대상자들 모두 중재가 끝나는 30분이 경과하기까지 전극자극 상태를 알수 없도록 하였다.

2) 전산화 인지재활 프로그램

본 연구에서 사용한 전산화 인지재활 프로그램인 CoTras(CoTras, Netblue, Korea)는 기억력 훈련, 시지각 훈련, 지남력 훈련, 기타 프로그램을 포함한 총 5개의 영역으로 구성되어 있으며, 일대일 매칭 방식으로 컨트롤러 입력장치에 O, X 버튼으로 환자가 반응하고, 다중 선택형 일 경우에는 번호 버튼과 화살표를 이용하여 맞는 것을 선택하도록 하였다. 훈련 프로그램은 선행연구의 결과(Kim, 2011)를 토대로 시지각과 인지 기능의 향상이 나타낸 바 있는 하위 프로그램 중 시-운동 협응력과 실행 기능을 대표하는 프로그램과 주의력, 기억력의 프로그램으로 선택하여 진행하였다.

3) 신경행동학적 인지 상태 검사(Neurobehavioral Cognitive Status Examination; NCSE)

뇌졸중 환자의 인지 상태를 검사하기 위해 신경행동학적 인지 상태 검사(Neurobehavioral Cognitive Status Examination; NCSE)를 이용하였다. 1987년 Kiernan 등이 미국에서 개발한 인지 상태의 선별 검사로서 주의 집중력, 의식수준, 지남력의 일반적 3가지 항목과 구성, 언어, 기억, 계산, 논리적 사고를 포함하여 5가지의 주요 인지 기능 영역들로 구성되어 있는 평가 도구이다(Oh 등, 1996). Jeon 등(1993)의 연구를 통해 한국어로 표준화되었으며, 각 문항의 내적 타당도는 .461~.858이며, 검사-재검사의 신뢰도는 .88~1.00으로 높은 편이다(Jung 등, 1999).

4) 우울척도 검사(Beck Depression Inventory; BDI)

본 연구에서는 우울 정도를 알아보기 위해 Beck 우울 척도 검사(Beck Depression Inventory; BDI)를 이용하였다. 1961년 Beck에 의해 개발된 척도로 우울의 증상 정도에 대한 질문에 답함으로써 심리상태를 수량화할 수 있는 평가 도구이다(Hahn 등, 1986). 자기 기입식 검사 도구로 우울의 정서적, 동기적, 인지적, 생리적 증상을 포함한 총 21문항으로 구성되어 있으며, 각 항목당 점수는 0~3점이고 총점은 0~63점이다. 총점이 0~9점일 경우 우울이 없는 상태, 10~15점일 경우 가벼운 우울상태, 16~23점일 경우 중한 우울상태, 24~63점일 경우 심한 우

울 상태이다. 개발 당시 신뢰도는 .942로 높은 편이다(Hahn 등, 1986).

3. 자료분석

수집된 자료는 SPSS version 22.0을 이용하여 분석하였다. 대상자의 일반적인 특성은 교차검정과 독립t검정을 통해 분석하였으며, Shapiro-Wilk를 사용하여 정규성 검정을 하였다. 실험군과 대조군의 치료 중재 전과 후의 변화를 각각 비교하기 위하여 대응표본 t검증(paired t-test)을 실시하였고, 실험군과 대조군의 집단 간 변화를 비교하기 위하여 독립표본 t검증(Independent two-sample t-test)을 실시하였다. 통계학적 유의수준은 α 는 .05로 설정하였다.

Ⅲ. 연구결과

1. 연구 대상자의 일반적 특성

연구 대상자의 일반적 특성은 Table 1과 같다. 중재 전 실험군과 대조군 사이의 일반적 특성에 대한 동질성 검증을 실시한 결과 통계학적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다($p>.05$)

2. 집단 내의 중재 전·후 인지기능 및 우울감 비교

중재 전 실험군과 대조군의 동질성 검증을 위해 인지 기능과 우울감을 비교해 본 결과 두 집단 간에 유의한 차이가 없었고($p>.05$), 집단 내에서 중재 전과 후를 비교한 결과, 실험군과 대조군 모두 유의한 차이를 보였다($p>.05$)(Table 2).

3. 중재 후 두 군 간의 인지기능, 우울감 변화량 비교

중재 후 실험군과 대조군의 인지기능과 우울감을 비교한 결과, 두 집단 간의 인지기능과 우울감은 통계학적으로 유의한 차이를 보였다($p<.05$)(Table 3).

Table 1. General characteristics of study subjects by group

Characteristics		Experimental (TDCS+CT)	Control (FTDCS+CT)	χ^2	p
Gender	Male	12	13	.240	.624
	Female	3	2		
Affected side	Left	5	9	2.143	.143
	Right	10	6		
Age(yr, Mean \pm SD)		56.80 \pm 9.10	55.20 \pm 11.56	21.200	.385
Onset duration (months)	7~12	5	8	1.978	.372
	13~24	5	5		
	More than 24 months	5	2		
Lesion type	Ischemic	3	6	2.400	.121
	Hemorrhagic	12	9		

SD; standard deviation, TDCS; Transcranial Direct Current Stimulation, CT; CoTras, FTCSD; False Transcranial Direct Current Stimulation

Table 2. Comparing group cognitive function, depression

(unit : score)

Items	Assessment	Experimental (TDCS+CT)	Control (FTDCS+CT)	p
NCSE	Pre-test	60.87 \pm 10.94	61.53 \pm 11.82	.882
	Post-test	76.67 \pm 3.20	68.93 \pm 9.01	.009**
	p	.000**	.016*	
BDI	Pre-test	24.31 \pm 3.32	24.87 \pm 2.42	.384
	Post-test	16.93 \pm 3.41	23.20 \pm 3.17	.000**
	p	.000**	.003**	

NCSE; Neurobehavioral Cognitive Status Examination, BDI; Beck Depression Inventory, * $p < .05$, ** $p < .01$

Table 3. Comparison of Changes in the cognitive function, depression Between Groups

(unit : score)

Items	Experimental (TDCS+CT)	Control (FTDCS+CT)	p
NCSE	15.80 \pm 12.27	7.40 \pm 10.43	.045*
BDI	7.20 \pm 3.78	1.67 \pm 1.18	.001**

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

IV. 고찰

본 연구에서는 뇌졸중 환자를 대상으로 tDCS와 CoTas를 동시에 적용하여 인지기능, 우울감에 어떠한 영향을 미쳤는지에 대해 알아보았다. 뇌졸중 환자의 인지기능을 증진시키기 위한 방법으로 전산화 인지 재활프로그램을 적용하였는데 이는 클라이언트의 수준에 따라 난이도

조절이 가능하며 다양한 프로그램을 통해 흥미를 유발하여 참여도를 높이는 장점을 가지고 있다(Zoltan, 2007). 또한, tDCS의 경우 뇌졸중 환자에게 비침습적인 방법으로 인지기능의 증진뿐만 아니라, 우울감의 감소의 효과를 가지고 있다(Chae, 2018).

본 연구 결과 tDCS와 전산화 인지재활 프로그램을 동시에 적용한 뇌졸중 환자의 경우 전산화 인지재활프로

그림만을 적용한 대조군에 비해 유의하게 인지기능 증진 및 우울감이 감소되었다. 이러한 연구결과는 Bae 등(2012)의 연구에서 tDCS와 전산화 인지훈련(CCT)을 동시에 적용한 그룹에서 새로운 정보의 부호화와 일화기억(episodic memory)을 담당하는 뇌 부위가 활성화하였다는 연구결과가 본 연구를 뒷받침하며, 이러한 연구결과는 본 연구에서 tDCS와 전산화 인지프로그램을 동시에 적용한 그룹에서 인지기능의 유의하게 더 많이 증가한 결과와 유사하다. 하지만, 인지란 작업기억 뿐만 아니라, 주의 집중력, 지남력 등의 여러 가지 요소로 구성되어 있어, 이러한 작업기억의 향상만으로도 인지기능이 전반적으로 증진되었다고 일반화 하기는 어려웠지만 Park 등(2014)의 연구에서 양측 전전두엽(bilateral prefrontal cortex)에 tDCS를 부착하고 컴퓨터 보조 인지훈련(computer-assisted cognitive training)을 65세 이상 성인 40명을 대상으로 실험군 20명과 대조군 20명에게 적용하였을 때, 실험군에서 유의하게 증가하였고 이러한 효과는 4주 동안 효과를 보여 본 연구의 결과와 유사하며, Lee(2016)의 연구에서는 알츠하이머, 혈관성 치매, 경도인지손상 노인에게 맞춤형 인지프로그램을 적용하였을 때 인지기능에 유의한 향상이 나타났다고 보고하였다.

이러한 tDCS와 전산화 인지재활 프로그램의 경우 뇌졸중 환자뿐만 아니라 인지기능이 저하되는 노인에게도 효과적이라는 것을 알 수 있다. 하지만, Park 등(2014)의 연구에서는 인지기능의 차이가 4주차에 유의한 차이를 보였다고 하였는데, 이러한 결과는 본 연구에서 6주간의 적용을 통해 인지기능이 향상되었다는 결과에 비추어 연구 기간이 짧아, 연구 결과의 지속성을 알아보기에는 어려움을 가지고 있다.

뇌졸중 환자의 인지기능과 우울감은 밀접한 상관관계를 가지고 있고, 인지기능이 낮을수록 우울감이 낮다고 알려져 있다(Chu, 2008). 이에 본 연구에 적용된 전산화 인지프로그램은 An과 Kim(2017)의 연구에서 전산화 인지재활프로그램을 사용하여 인지기능의 증가와 함께 우울감이 감소했다는 연구결과와 유사하다.

본 연구에서 우울감의 경우 대조군에 비해 실험군에서 더 많이 감소하였다는 결과를 보였다. 우울장애의 경우 병태생리학적으로 좌뇌와 우뇌의 불균형으로 발생한

다고 알려져 있는데, 일반적으로 좌뇌의 DLPFC의 활성화 저하 및 우뇌의 DLPFC의 과도한 활성화로 인해 생긴다고 알려져 있다(Grimm 등, 2008). 이러한 기전에 의해 좌측 전전두엽에 양극 자극으로 활성도를 높이고 우측 전전두엽에 음극 자극으로 활성도를 낮추어 좌우 두뇌의 균형을 맞추는 방법들이 주로 시행되고 있다(Brunoni 등, 2011). 이에 본 연구에서도 이와 유사하게 tDCS를 좌측에 양극의 자극을 제공하고, 우측에 음극을 제공하였다.

Boggio 등(2007)의 연구에서 인지능력 저하를 가지고 있는 우울증 환자 26명을 대상으로 실험군과 대조군으로 나눠 좌측 DLPFC를 양극으로 tDCS를 적용한 그룹에서 인지과제인 Go-no-go task의 과제 수행이 그렇지 않은 그룹에 비해 유의하게 증가하였다. 하지만, Boggio 등(2007)의 연구에서 10일간은 단기간의 적용을 통해 과제 수행 시 결과가 증가하여, tDCS의 적용이 장기간 우울감에 어떠한 영향을 미쳤는지에 대한 결과는 알기 어려웠다.

그러므로 본 연구에서 사용한 경두개 직류자극과 전산화 인지재활 프로그램은 뇌졸중의 증상 중의 하나인 우울감의 감소에 영향을 미칠 수 있다고 볼 수 있으며, 이러한 연구 결과는 Hyun(2016)의 연구에서 뇌졸중 환자에게 4주간 주 4회 총 16회기 30분간 전산화 인지재활 프로그램을 적용하여 우울감의 감소를 보였다는 것과 일치한다. 본 연구의 제한점으로는 연구 대상자 수의 제한으로 연구 결과를 일반화하기 어려우며 또한, 인지기능의 증진과 우울감의 감소가 환자의 전반적인 삶에 어떠한 영향을 미치는지 알아보지 못하였다. 이에 앞으로의 연구에서는 연구 결과를 일반화하기 위해 많은 환자를 대상으로 연구가 필요하며, 환자의 전반적인 삶의 증진을 위해 인지기능, 우울감 뿐만 아니라 다른 요소에 대한 연구가 이루어질 필요가 있을 것으로 사료된다.

V. 결론

본 연구는 tDCS와 전산화 인지재활 프로그램을 동시에 적용한 실험군과 허위로 tDCS와 전산화 인지 재활프로그램을 적용한 뇌졸중 환자의 인지기능과 우울감에

미치는 영향을 알아보려고 하였다. 30명의 뇌졸중 환자를 실험군 15명과 대조군 15명으로 나누어 임의표본추출 하였다. 각 집단의 중재 전과 후의 NCSE를 이용해 인지기능을 평가하였고, 우울감은 BDI를 통해 알아보았다. 그 결과 두 그룹 모두 인지기능의 증진과 함께 우울감의 감소를 보였으며, 그룹간 차이를 비교한 결과 인지기능과 우울감이 유의한 차이를 보였으며, 실험군에서 더 많은 차이를 나타내었다. 이에 본 연구의 결과는 tDCS의 적용이 뇌졸중 환자의 인지기능과 우울감에 긍정적으로 작용한 것을 의미한다. 이는 뇌졸중 환자의 인지기능과 우울감의 감소를 동시에 시킬 수 있는 방법으로 tDCS의 적용이 중요한 하나의 방법이 될 것으로 사료된다.

참고문헌

- An TG, Kim GU(2017). The effect of computerized cognitive rehabilitation program on depression and cognitive function in stroke patients. *J Korea Academia-Industrial Cooperation Soc*, 18(5), 211-218.
- Bae SJ, Jeong WS, Lee HG, et al(2012). Effect of tDCS stimulation for improving working memory on stroke patients' EEG variation. *Korea Contents Association*, 12(7), 261-272.
- Boggio PS, Berrpohl F, Vergara AO, et al(2007). Go-no-go task performance improvement after anodal transcranial DC stimulation of the left dorsolateral prefrontal cortex in major depression. *J Affect Disord*, 101(1-3), 91-98.
- Boggio PS, Rigonatti SP, Ribeiro RB, et al(2008). A randomized, double-blind clinical trial on the efficacy of cortical direct current stimulation for the treatment of major depression. *Int J Neuropsychopharmacol*, 11(2), 249-254.
- Borojerdi B, Phipps M, Kopylev L, et al(2001). Enhancing analogic reasoning with rTMS over the left prefrontal cortex. *Neurology*, 56(4), 526-528.
- Brunoni AR, Ferrucci R, Bortolomasi M, et al(2011). Transcranial direct current stimulation (tDCS) in unipolar vs. bipolar depressive disorder. *Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry*, 35(1), 96-101.
- Chae JH(2018). Therapeutic application of transcranial magnetic stimulation and transcranial direct current stimulation in depression. *J Korean Neuropsychiatr Assoc*, 57(2), 119-132.
- Cho YN, Kim HK, Kim HC, et al(2012). The effects of computerized cognitive rehabilitation on cognitive function in elderly post-stroke patients. *J Special Education & Rehabilitation Sci*, 51(4), 261-278.
- Chu EJ(2008). A study on the cognitive function, depression and relationship of the elderly suffering from stroke. Graduate school of Daegu University, Republic of Korea, Master's thesis.
- Fagot JP, Cuerq A, Samson S, et al(2016). Cohort of one million patients initiating antidepressant treatment in france: 12-month follow-up. *Int J Clin Pract*, 70(9), 744-751.
- Grimm S, Beck J, Schuepbach D, et al(2008). Imbalance between left and right dorsolateral prefrontal cortex in major depression is linked to negative emotional judgment: an fMRI study in severe major depressive disorder. *Biol Psychiatry*, 63(4), 369-376.
- Hackett ML, Anderson CS(2005). Predictors of depression after stroke: a systematic review of observational studies. *Stroke*, 36(10), 2296-2301.
- Hahn HM, Yum TH, Shin YW, et al(1986). A standardization study of beck depression inventory in Korea. *J Korean Neuropsychiatr Assoc*, 25(3), 487-500.
- Han YH, Lim AJ, Kim SR, et al(2011). The effect of changes in post-stroke depression on cognition and upper extremity recovery. *J Korean Soc Occup Ther*, 19(2), 39-51.
- Hyun DS(2016). The effects on cognitive function and depression in the computerized cognitive rehabilitation of stroke patients. Graduate school of Gachon University, Republic of Korea, Master's thesis.

- Iyer MB, Mattu U, Grafman J, et al(2005). Safety and cognition effect of frontal DC brain polarization in healthy individuals. *Neurology*, 64(5), 872-875.
- Yoo KJ, Nam KK, Jeon DI(1993). The validity of the korean version of neurobehavioral cognitive status examination on the assessment of dementia in the elderly. *J Korean Neuropsychiatr Assoc*, 32(4), 484-491.
- Jung WM, Choi HS, Park KJ(1999). Neurobehavioral cognitive status examination(NCSE) in Brain-Injured Patients. *J Korean Soc Occup Ther*, 7(1), 1-16.
- Kim YH(2000). Cognitive rehabilitation for the patients with vascular dementia. *Korean J Stroke*, 2(2), 154-157.
- Kim YG(2011). The effects of korean computer-based cognitive rehabilitation program(CoTras) for the cognition and ADL in stroke. *J Korean Soc Occup Ther*, 19(3), 75-88.
- Lee HJ(2016). The effects of individualized cognitive program on LOTCA-G and ADL in elderly with dementia and mid cognitive impairment. *J Korean Soc Integrative Med*, 4(1), 21-29.
- Lee HJ, Kim BR, Kim KD(2017). The systematic discussion of a study on the application of computerized cognitive rehabilitation on patient with dementia in korea. *J Korean Soc Integrative Med*, 5(4), 83-89.
- Metuki N, Sela T, Lavidor M(2012). Enhancing cognitive control components of insight problems solving by anodal tDCS of the left dorsolateral prefrontal cortex. *Brain Stimul*, 5(2), 110-115.
- Miller EL, Murray L, Richards L, et al(2010). Comprehensive overview of nursing and interdisciplinary rehabilitation care of the stroke patient: a scientific statement from the American Heart Association. *Stroke*, 41(10), 2402-2448.
- Mulquiney PG, Hoy KE, Daskalakis ZJ, et al(2011). Improving working memory: exploring the effect of transcranial random noise stimulation and transcranial direct current stimulation on the dorsolateral prefrontal cortex. *Clin Neurophysiol*, 122(12), 2384-2389.
- Nitsche MA, Boggio PS, Fregni F, et al(2009). Treatment of depression with transcranial direct current stimulation (tDCS): a review. *Exp Neurol*, 219(1), 14-19.
- Nys GM, van Zandvoort MJ, van der Worp HB, et al(2006). Early cognitive impairment predicts long-term depressive symptoms and quality of life after stroke. *J Neurol Sci*, 247(2), 149-156.
- Oh JH, Yoo JY, Sung IY(1996). The relationship of neurobehavioral cognitive status examination(NCSE) to functional improvement in stroke patients. *J Korean Acad Rehabil Med*, 20(3), 576-582.
- Ohn SH, Park CI, Yoo WK, et al(2008). Time-dependent effect of transcranial direct current stimulation on the enhancement of working memory. *Neuroreport*, 19(1), 43-47.
- Park SH, Seo JH, Kim YH, et al(2014). Long-term effects of transcranial direct current stimulation combined with computer-assisted cognitive training in healthy older adults. *Neuroreport*, 25(2), 122-126.
- Statistics(2017). National statistical portal cause of death statistics.
- Trombly CA, Radomski MV(2002). Occupational therapy for physical dysfunction. 5th ed, Baltimore, Williams & Wilkins, pp.1155-1156.
- Wolkenstein L, Plewnia C(2013). Amelioration of cognitive control in depression by transcranial direct current stimulation. *Biol Psychiatry*, 73(7), 646-651.
- Yoo YY, Ahn CS(2009). A study of the relationships between perceived rehabilitation motivation and quality of life in patients after a cerebrovascular accident. *J Korean Soc Occup Ther*, 17(2), 1-16.
- Zoltan B(2007). Vision, perception, and cognition: a manual for the evaluation and treatment of the adult with acquired brain injury. 4th ed, Thorofare, Slack, pp.338.