

## 한국형 전산화 인지재활프로그램(CoTras)이 외상성 뇌손상 환자의 전두엽-집행기능에 미치는 영향

한승협<sup>1</sup>, 조은주<sup>2</sup>, 노동희<sup>3</sup>, 감경윤<sup>2,4\*</sup>

<sup>1</sup>인제대학교 대학원 재활과학협동과정, <sup>2</sup>인제대학교 대학원 작업치료학과, <sup>3</sup>인제대학교 대학원 융합의과학협동과정,  
<sup>4</sup>인제대학교 항노화헬스케어연구소

## Effects of Korean Computer-Based Cognitive Rehabilitation Program (CoTras) on Frontal-Executive Functions in Patients with Traumatic Brain Injury.

Seung-Hyup Han<sup>1</sup>, Eun-Ju Jo<sup>2</sup>, Dong-hee Noh<sup>3</sup>, Kyung-Yoon Kam<sup>2,4\*</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Rehabilitation Science, Graduate School of Inje University

<sup>2</sup>Dept. of Occupational Therapy, Graduate School of Inje University

<sup>3</sup>Dept. of Health Science and Technology, Graduate School of Inje University

<sup>4</sup>U-healthcare & Anti-aging Research Center

**요약** 본 연구는 외상성 뇌손상 환자를 대상으로 한국형 전산화 인지재활프로그램(CoTras)이 전두엽-집행기능에 미치는 효과를 알아보려고 하였다. 2013년 8월부터 2014년 3월까지 경남 창원에 위치한 C병원에 내원한 외상성 뇌손상 환자 10명을 두 그룹으로 무작위 할당 후 실험군에게 한국형 전산화 인지재활프로그램을, 대조군에는 자기인지훈련을 1일 1회, 주 5회, 4주 동안 적용하고 그룹 간 비교를 실시하였다. 이때 중재의 효과를 검증하기 위하여 한국판 몬트리올 인지평가(Korean Montreal Cognitive Assessment; K-MoCA), 시계 그리기 검사(Executive Clock Drawing Test; ECDT), 선로잇기 검사(Trail Making Test; TMT), Rey-도형 검사(Rey Complex Figure Test; RCFT)를 사용하였다. 그 결과, 실험군은 K-MoCA, TMT, RCFT-delayed recall에서 유의하게 향상된 반면( $p < .05$ ), 대조군은 모든 평가에서 유의한 변화가 없었다. 또한, K-MoCA, TMT, RCFT-delayed recall에서 실험군과 대조군의 변화량이 서로 유의한 차이가 있음을 확인하였다( $p < .05$ ). 본 연구는 한국형 전산화 인지재활프로그램이 외상성 뇌손상 환자의 전두엽-집행기능을 향상시키기 위해 국내 임상 환경에서 사용하기에 적절한 중재 도구임을 지지한다.

**Abstract** The purpose of this study is to investigate the effects of Korean computer-based cognitive rehabilitation program (CoTras) on frontal-executive functions in patients with traumatic brain injury (TBI). This study was performed at C hospital in Changwon, Gyeongsangnam-do, Korea from August 2013 to March 2014. Ten patients with TBI were randomly divided into two groups. The experimental group had been given CoTras once a day, five times a week for four weeks, whereas the control group had performed self-cognitive training under the same conditions. To verify the effect of intervention, the following executive function measures were used: Korean Montreal Cognitive Assessment (K-MoCA), Executive Clock Drawing Test (ECDT), Trail Making Test (TMT), Rey-Complex Figure Test (RCFT). Intervention group showed significant increase in K-MoCA, TMT, RCFT-delayed recall ( $p < .05$ ). However, control group showed no significant change in any test. There was significant difference of changed scores (post test-pre test) between two groups in K-MoCA, TMT and RCFT-delayed recall ( $p < .05$ ). This study showed that CoTras is effective to improve frontal-executive functions in patients with traumatic brain injury.

**Key Words** : Cognition, CoTras, Executive function, Traumatic brain injury

\*Corresponding Author : Kyung-Yoon Kam(Inje Univ.)

Tel: +82-10-7346-0331 email: kamlapa@inje.ac.kr

Received February 2, 2015

Revised May 6, 2015

Accepted May 7, 2015

Published May 31, 2015

## 1. 서론

세계보건기구(WHO)에서는 외상성 뇌손상(traumatic brain injury)을 외부의 물리적 힘이 머리에 충격을 가함으로써 발생한 급성 뇌손상으로 정의 내리고 있다[1]. 현재까지의 통계를 살펴보면 세계적으로 매년 약 1,000만 명 이상이 외상성 뇌손상으로 인해 사망하게 되거나 장애를 겪고 있으며[2], 이는 청년층의 사망 및 장애 발생의 가장 대표적인 원인이기도 하다[3]. 또한, 2020년이 되면 장애 및 사망을 유발하는 다른 여러 질환들의 발병률을 앞지르게 될 것이라 예측하고 있다[2].

외상성 뇌손상으로 인한 장애의 회복은 복잡한 과정으로서 기능적, 인지적 변화에 많은 영향을 끼친다[4]. 그 중 인지적 변화는 Glasgow Coma Scale(GCS)의 기준에 따라 손상 수준을 경미, 중등도, 중증으로 나눌 수 있는데[5], 나이를 고려하지 않고 손상의 경중을 따지면, 외상성 뇌손상환자의 70~90%가 경미한 손상을, 5~20%가 중등도 및 중증의 손상을 입게 된다[6].

중등도 및 중증의 손상을 입은 경우 인지기능이 신체적 기능이나 심리사회적 기능에 비해 회복률이 현저히 떨어져 새로운 것을 학습하는 능력에 큰 문제가 나타난다[7]. 외상성 뇌손상은 다른 뇌손상과 달리 외부의 충격에 의해 발생하므로 물리적, 역학적 영향을 많이 받게 되는데, 특히, 사고 시 발생하는 전단력(shearing force)과 신장력(stretching force)은 외상성 축삭손상(traumatic axonal injury)을 일으켜 점상 출혈과 백색질 병변을 일으킨다[8].

외상 후 백색질의 손상 정도에 따라 예후가 결정되는데, 백색질의 병변이 작게 일어나 보존이 잘 되어 있을수록 예후가 좋은 반면 손상이 심할수록 집중력, 기억력, 집행기능에 저하가 나타나게 된다[8, 9]. 특히 백색질의 병변은 전두엽에서 많이 나타나는데[10], 전두엽은 언어, 운동기능 및 행동조절 뿐 아니라 인지처리의 여러 과정에 관여하는 부분으로서, 이러한 손상은 집행기능에 직접적인 영향을 준다[11].

집행기능(executive function)이란 정보 처리 과정에서 불필요한 정보로 인해 발생하는 방해 요인을 억제하여 목표 과제를 유지하고 실행하는데 관여하는 총체적인 인지적 기제(cognitive mechanism)를 일컫는다[12]. 이러한 집행기능은 독립적인 일상생활을 유지시켜주는 주요소이고, 손상 시에는 수단적 일상생활 뿐 아니라 기본

적 일상생활에도 치명적인 장애를 발생시킨다[13-15].

작업치료는 최대한의 독립성을 가지고 일상생활, 사회생활로 복귀하는 것을 치료 목표로 하고 있는 만큼, 외상성 뇌손상 환자의 집행기능을 포함한 인지기능의 회복을 위한 노력은 간과할 수 없는 부분이다[16].

인지기능의 회복을 목적으로 하는 인지재활의 종류에는 책상에서 이루어지는 지필묵 과제, 컴퓨터 기반 과제, 보드게임과 같은 교정적 접근법, 일상생활에 필요한 기술들을 훈련하거나 인지능력을 보조해줄 수 있는 도구 적용과 같은 보상적 접근법, 인지장애로 인해 나타나는 문제들을 해결하기 위한 전략을 알려 주는 보호자 교육 등이 있다[16]. 그 중 교정적 접근을 통한 인지재활은 단순히 인지기능을 향상시킬 뿐만 아니라 환자가 인지장애에 대해 보상적으로 접근하는 방법을 새로이 학습하는데 도움을 주기 때문에 현재까지 널리 이용되고 있는 중재 방법이다[17].

최근 근거를 기반으로 한 인지장애의 교정적 접근 중 많이 사용되고 있는 방법은 전산화 인지재활프로그램이다. 이희령 등(2012)의 연구에 의하면, 현재 국내에서 인지재활을 시행하는 기관 중 70% 이상이 전산화 인지재활프로그램을 사용하고 있고[18], 많은 기관에서 사용하는 만큼 전산화 인지재활프로그램의 효과는 국내 여러 연구에서 검증되었다[19-23].

그러나 현재 국내 여러 기관에서 사용하고 있는 대부분의 전산화 인지재활프로그램은 국외에서 제작된 것으로, 교육 수준 및 언어와 정서, 문화적 배경차이 등으로 국내 환자에게 적용하기 어렵고, 프로그램이 매우 고가이므로 기관에서 구입하기 부담스러운 단점이 있다[24]. 이러한 단점을 보완하고자 한국형 전산화 인지재활프로그램이 개발되었고, 작업치료가 개발하여 인지치료에 대한 전문성을 높였다. 이후 프로그램의 효과를 검증하기 위한 연구를 시행하였다[25, 26]. 하지만 효과 검증을 위한 선행연구들은 대부분 뇌졸중 환자를 대상으로 하였으며, 인지 및 시지각 기능의 변화와 일상생활 수행도의 변화를 알아보는 것에 국한되었다. 재활에 있어 인지기능의 회복은 뇌졸중 환자뿐만 아니라 외상성 뇌손상 환자에게도 중요한 목표이다.

따라서 본 연구는 한국형 인지재활프로그램이 외상성 뇌손상 환자의 전반적인 인지기능과 집행기능에 미치는 효과를 알아보려 한다.

## 2. 연구방법

### 2.1 연구대상 및 연구기간

본 연구의 대상자는 2013년 8월부터 2014년 3월까지 경남 창원시 소재의 C병원을 내원하여 치료를 받는 환자 중, 전산화 단층 촬영(CT)이나 자기 공명 영상(MRI)을 통해 외상성 뇌손상을 진단받은 자로 하였다. 대상자 선정 조건은 첫째, 발병 후 6개월 이상인 자, 둘째, 연구자의 간단한 지시 사항(2단계 지시 따르기)에 대해 수행이 가능한 자, 셋째, 연구 과정을 이해할 수 있고 협조할 수 있는 자, 넷째, 뇌손상 외 기타 중복 장애와 실행장애가 없는 자로 하였다.

이와 같은 기준으로 총 10명의 대상자가 선정되었으며, 연구를 시작하기 전 모든 대상자들과 보호자들에게 연구에 대한 충분한 설명과 함께 자발적 참여 의사를 물어 동의서를 작성하였다. 일반적 특성에 대한 두 집단 간 통계학적 차이는 없는 것으로 나타났으며( $p>.05$ ), 세부적인 내용은 다음과 같다[Table 1].

### 2.2 연구절차

외상성 뇌손상 진단을 받은 10명의 환자를 대상으로 두 개의 그룹을 무작위로 선정하였다. 두 그룹 모두 작업치료는 1회기에 30분씩, 주 3회로 동일하게 제공되었으며, 실험군은 30분씩, 주 5회, 4주(총 20회기) 동안 한국형 전산화 인지재활프로그램을 수행을, 대조군은 같은 조건하에 퍼즐 맞추기, Hanoi tower 등 자가인지훈련을 하였다. 한국형 전산화 인지재활프로그램은 22인치 LCD 터치 전용 모니터와 본체가 연결되어 있는 일체형 PC에서 실시하였고, 외부의 환경으로부터 영향을 최대한 줄이기 위해서 독립적인 공간에 프로그램 전용 책상과 의자를 갖추고 진행하였다. 프로그램 운영은 인지재활 치료실에서 5년 이상 근무한 숙련된 작업치료사 2인

이 실시하였다.

본 연구에서 실험 전·후 전두엽-집행기능의 변화를 알아보기 위하여 한국판 몬트리올 인지평가(Korean Montreal Cognitive Assessment, K-MoCA), 시계 그리기 검사(Executive Clock Drawing Test, ECDT), 선로잇기 검사(Trail Making Test, TMT), Rey-도형 검사(Rey Complex Figure Test, RCFT)를 실시하였다.

### 2.3 연구도구

#### 2.3.1 한국형 전산화 인지재활프로그램

한국형 전산화 인지재활프로그램으로 사용된 코트라스(CoTras)는 2009년도 산학공동기술개발 지원 사업으로 대구보건대학 김영근이 개발한 컴퓨터 인지재활프로그램으로서, 전산화 인지재활프로그램의 장점과 임상적 효과 그리고 사회, 경제적인 면을 고려하여 우리나라 문화와 환경에 적합한 내용과 구조로 개발되었다[24]. 시지각 훈련, 주의력 훈련, 기억력 훈련, 지남력 훈련, 기타(수와 양, 범주화, 순서화)프로그램으로 총 5개 영역으로 구성되어 있다.

### 2.4 측정도구

#### 2.4.1 몬트리올 인지평가(Korean Montreal Cognitive Assessment; K-MoCA)

K-MoCA는 경한 수준의 인지기능장애를 빠른 시간 내에 선별하기 위해 MoCA를 강연욱 등이 한국 문화와 언어적 특성을 고려하여 번안하여 표준화한 평가도구이다. 하위 항목에는 주의집중능력, 집행기능, 기억력, 언어능력, 시각구성 기술, 개념적 사고, 계산능력, 지남력이 포함되어 있으며 총점은 30점으로 구성되어 있다 [27].

Table 1. General Characteristics

		Intervention group	Control Group
Gender	Male (n)	5	5
	Female (n)	0	0
Age (year)		51.4 ± 10.31	50.8 ± 14.13
Onset (month)		35.2 ± 28.02	45.4 ± 33.19
Level of education	Elementary education	1	1
	Middle school education	1	1
	High school education	1	1
	Higher education	2	2

Table 2. Analysis of treatment effects in control group

	Pre-intervention		Post-intervention		Z	p-value
K-MoCA (score)	17.4	± 2.97	17.2	± 3.27	-0.378	.705
ECDT (score)	2.8	± 1.10	2.4	± .55	-1.414	.157
TMT (sec)	83.6	± 37.07	91.2	± 42.66	-1.826	.068
RCFT-copy (score)	27.8	± 8.76	29.0	± 5.84	-0.736	.461
RCFT-delayed recall (score)	6.2	± 7.88	3.6	± 2.43	-0.447	.655

\* p<.05

K-MoCA: Korean Montreal Cognitive Assessment, ECDT: Executive Clock Drawing Test  
TMT: Trail Making Test, RCFT: Rey Complex Figure Test

#### 2.4.2 시계 그리기 검사(Executive Clock Drawing Test; ECDT)

시계 그리기 검사는 1983년 보스턴 실어증 검사도구(Boston Diagnostic Aphasia Examination)의 일부로써 처음 사용되었다. 점수 체계는 15가지 이상이 존재하는데[28], 그 중 Shulman 등이 1993년에 사용한 6점 척도를 이용하였다. 1점부터 6점까지 1점 단위로 나누어져 있으며, 점수가 낮을수록 좋은 수행을 했음을 의미한다[29].

#### 2.4.3 선로잇기 검사(Trail Making Test; TMT)

Part A와 Part B로 나뉘는 이 검사는 A와 B 모두 시각 능력(visual perceptual ability)을 요하는 검사로서, A는 숫자를 순서대로 연결하는 과제, B는 숫자 열과 문자 열을 교대로 연결하는 과제이다[30]. 점수는 수행시간을 측정하며, 검사 중 교정되지 않은 오류가 3회 발생하면 검사를 중단한다. Part B는 A에 비해 교대 집중력(alternating attention), 역행적 억제(backward inhibition)과 같은 능력이 추가로 필요하다[31].

#### 2.4.4 Rey-도형 검사(Rey Complex Figure Test, RCFT)

이 검사는 스위스의 신경심리학자인 Andre Rey가

1942년 뇌손상 환자들의 시각 능력 및 기억을 평가하기 위해 고안한 것이다. 하나의 직사각형 형태를 기본으로 하여 두 대각선과 여러 도형들이 복잡하게 얽혀 있는 그림을 외우고 다시 회상하는 평가로서, 복잡한 정보를 계획하고 조직하고 모으는 능력을 평가하는데 특히 유용하다[32]. 결과는 그림을 모방(copy), 즉각회상(immediate recall), 지연회상(delayed recall)한 것을 측정 방법에 따라 점수화 한다. 본 연구에서는 모방과 지연회상의 점수만을 사용하였다.

### 2.5 자료 분석 및 통계

모든 자료는 SPSS 20.0 프로그램을 사용하여 통계 분석을 실시하였다. 두 집단에 대한 분석 전에 K-S검정을 통해 정규성 검증을 시행한 후, 비모수 통계기법을 사용하였다. 대상자의 일반적 특성은 카이제곱 검정과 Mann-Whitney U test를 사용하였다. 각 집단 별 중재 전, 후 변화에 대한 통계 방법은 Wilcoxon 부호 검정을 사용하였으며, 집단 간 중재 전, 후 변화량에 대한 분석은 Mann-Whitney U test를 사용하였다. 이때 통계학적 유의수준은 p<.05로 설정하였다.

Table 3. Analysis of treatment effects in intervention group

	Pre-intervention		Post-intervention		Z	p-value
K-MoCA (score)	16.8	± 5.17	21.0	± 6.12	-2.032	.042*
ECDT (score)	2.6	± .55	1.8	± .45	-1.633	.102
TMT (sec)	111.0	± 87.07	96.2	± 87.15	-2.023	.043*
RCFT-copy (score)	31.7	± 3.90	34.0	± 1.73	-1.461	.144
RCFT-delayed recall (score)	7.4	± 2.51	12.2	± 1.96	-2.023	.043*

\* p<.05

K-MoCA: Korean Montreal Cognitive Assessment, ECDT: Executive Clock Drawing Test  
TMT: Trail Making Test, RCFT: Rey Complex Figure Test

Table 4. Analysis of change scores between two groups

	Change scores <sup>a</sup> of control group		Change scores <sup>a</sup> of intervention group		Z	p-value
K-MoCA (score)	-2.20	± 1.30	4.20	± 1.79	-2.627	.009 <sup>*</sup>
ECDT (score)	-.40	± .55	-.80	± .84	-.808	.419
TMT (sec)	7.60	± 6.35	-11.20	± 16.41	-1.984	.047 <sup>*</sup>
RCFT-copy (score)	1.20	± 3.98	2.30	± 2.73	-.420	.674
RCFT-delayed recall (score)	-2.60	± 6.39	4.80	± 2.89	-2.643	.008 <sup>*</sup>

\* p<.05

a Change scores = post-test score - pre-test score

K-MoCA: Korean Montreal Cognitive Assessment, ECDT: Executive Clock Drawing Test

TMT: Trail Making Test, RCFT: Rey Complex Figure Test

### 3. 연구결과

#### 3.1 집단별 중재 전, 후 분석

대조군에서는 ECDT, RCFT-copy에서 수행 향상을 보였으나, 그 수치가 통계학적으로 유의하지 않았다 ( $p>.05$ )[Table 2]. 그러나 실험군에서는 중재 시행 후 모든 수행 결과가 향상하였음을 알 수 있었다. 특히, K-MoCA, TMT, RCFT-delayed recall의 수행 결과는 통계학적으로 유의한 변화인 것을 확인할 수 있었다 ( $p<.05$ )[Table 3].

#### 3.2 집단 간 중재 전, 후 분석

중재 적용 후 측정값의 변화량을 두 집단 간 비교해 본 결과, 모든 평가 항목에 대한 변화량이 대조군에 비해 실험군이 높게 나타났으며, 이러한 차이는 ECDT와 RCFT-copy를 제외한 모든 항목에서 통계학적으로 유의했다( $p<.05$ )[Table 4].

### 4. 고찰

본 연구는 한국형 전산화 인지재활프로그램이 외상성 뇌손상 환자의 전두엽-집행기능에 미치는 효과를 알아보고자 하였다.

본 연구를 통한 결과에서 전반적 인지기능 평가인 K-MoCA를 실시했을 때, 대조군은 통계학적으로 유의한 향상이 없었던 반면, 한국형 전산화인지재활 프로그램을 적용한 실험군에서는 유의하게 향상된 것을 확인할 수 있었다. 이러한 결과는 본 연구의 전산화 인지재활프로그램이 전반적으로 인지기능을 향상시킨 것으로 볼 수 있으며, 한국형 전산화 인지재활프로그램이 뇌졸중 환자의 인지기능 향상에 효과적임을 보인 선행 연구들과 마

찬가지로 외상성 뇌손상 환자의 인지기능 또한 향상시킬 수 있음을 지지한다[25, 33]. 그러나 선행 연구들은 뇌졸중 환자들을 대상으로 연구하였고 시지각과 일상생활활동 또는 주의집중력, 기억력과 같은 하위 인지기능에 초점을 두었지만, 본 연구는 외상성 뇌손상 환자를 대상으로 실시하였고 집행기능과 같은 고위 인지기능을 포함하여 그 효과를 확인하였다.

본 연구에서 측정된 K-MoCA 점수는 주의력, 집중력, 실행력, 기억력, 어휘력, 시각 공간력, 추상력, 계산과 지남력의 여덟 개 영역을 모두 합한 점수를 사용하여 결과를 제시하였다. 이를 통해 고위 인지기능뿐 아니라 전반적인 인지기능을 모두 측정하였으며, 그 결과 대조군은 중재 전, 후에 통계학적으로 유의미한 변화가 없었던 반면, 실험군은 유의하게 전반적인 인지기능이 증가하였음을 확인하였다.

시계 그리기 검사(Executive Clock Drawing Test, ECDT), 선로잇기 검사(Trail Making test, TMT), Rey-도형 검사(Rey Complex Figure Test, RCFT)는 집행기능을 평가하기 위한 대표적인 검사 도구로 유용하게 사용되고 있다[34]. 특히, RCFT는 시공간 기억력, 계획하기, 조직화 기술, 문제해결 능력, 기억능력, 시지각 능력 및 시각 운동 협응 등과 같은 다양한 인지 처리 과정들을 동시에 평가하는 검사 도구로서 임상에서 유용하게 사용되고 있다[30].

실험군의 결과에서 집행기능을 알아보기 위해 사용한 평가 중 ECDT를 제외한 모든 평가에서 유의하게 증가하였음을 확인하였다. ECDT의 결과를 보면 중재를 적용한 후에 향상되기는 하였으나 이러한 결과가 통계적으로 유의하지는 않았다. 이러한 이유는 ECDT의 채점이 6점 척도로 되어 있기 때문에 4주간의 훈련으로 변화된 정도를 측정하기에는 민감도가 떨어지고 대상자 수가 적었기 때문으로 사료된다.

또한 RCFT는 모방과 지연회상의 점수만을 사용하였는데, 두 집단 간의 중재 후 비교를 해본 결과 RCFT-copy는 통계학적으로 유의한 차이가 없는 것으로 확인 할 수 있었다. RCFT-copy는 상위 인지기능보다는 모사(copy)를 통해 시지각 능력(visuoperceptual ability)과 시공간 구성 능력(visuospatial ability)을 측정하는 것으로 두 그룹간의 차이가 없었던 것으로 사료된다. 그러나 RCFT-delayed recall와 TMT에서 두 그룹 간의 통계학적으로 유의한 차이가 있었다. 이러한 결과를 바탕으로 한국형 전산화 인지재활프로그램이 외상성 뇌손상 환자의 집행기능 향상에 효과적임을 알 수 있었다.

기억력 훈련을 위해 처음 사용된 전산화 인지재활프로그램은 주의력, 지남력, 집행기능, 시지각 능력 등 다양한 영역에 적용되어 환자들에게 긍정적인 영향을 준다고 검증되었다[20, 26, 35]. 이 중에서 집행기능은 주의 집중, 언어, 시공간 능력, 기억과 같은 하위 인지기능을 통제하는 고위 인지기능으로[36], 최근 집행기능에 대한 관심이 높아져서 많은 연구들이 이루어지고 있다.

외상성 뇌손상 환자에게 집행기능의 저하가 나타난다는 것은 많은 선행 연구를 통해서 보고되었다[37, 38]. 집행기능은 해부학적으로 뇌의 전두엽(frontal lobe)과 전두엽-피질하 신경망회로(frontal-subcortical circuit)와 관련이 있고, fMRI를 통해 배외측 전전두피질(dorsolateral prefrontal cortex)이 관여한다는 것으로 확인되었다[39, 40]. 전두엽은 대뇌피질의 거의 반을 차지하고, 일차적 충격 이후에 전달되는 이차적인 전달력에 의한 손상이 일어나게 되므로 외상성 뇌손상에 의해 가장 쉽게 손상 받을 수 있는 부위이다[41]. 또한 이러한 전두엽은 대부분의 피질 및 피질하 구조와 상호연결되어 있기 때문에 전두엽 손상 시 인지 및 지각, 운동에 대한 많은 문제를 야기한다. 그럼에도 불구하고 외상성 뇌손상 환자를 대상으로 집행기능의 변화를 관찰하거나 중재에 대한 효과를 검증한 연구는 부족한 실정이다.

현재 임상에서 인지재활에 대한 학문적 연구와 치료가 활발하게 진행되고 있다. 본 연구는 뇌졸중 환자를 대상으로 국외에서 개발된 전산화 인지재활프로그램의 적용이 집행기능에 미치는 변화를 조사한 선행 연구들의 연구 결과와 유사한 결과를 보였다[42,43].

하지만 기존 선행 연구들은 뇌졸중 환자를 대상으로 하였거나 하위 인지기능 향상에 대해 적용한 연구가 주를 이루는 반면, 본 연구는 국내에서 최초로 외상성 뇌손

상 환자를 단일 대상군으로 하여 집행기능에 대한 연구를 시도한 점에서 타 연구와 차별성과 유의성을 가진다.

또한, 컴퓨터 기반 인지재활(computer-based cognitive rehabilitation: CBCR)프로그램 중 이미 여러 차례 검증된 외국에서 개발되어 번역해서 사용하고 있는 전산화 인지재활프로그램이 아닌, 국내 환자들의 상황에 맞게 언어적, 정서적, 문화적 등의 괴리감이 없는 한국형 전산화 인지재활프로그램을 적용하여 고위 인지기능인 집행기능에서 효과를 입증하였다는 점이 본 연구의 중요한 의미라고 할 수 있다.

인지기능의 회복은 뇌졸중 환자뿐 아니라 외상성 뇌손상 환자에게도 중요한 문제이므로 외상성 뇌손상 환자의 인지기능을 향상시킬 수 있는 중재법과 함께 전산화 인지재활 훈련에 관한 연구가 활발히 이루어져야 할 것이다.

본 연구는 뇌졸중 환자뿐 아니라 외상성 뇌손상의 고위 인지기능 향상에도 전산화 인지재활프로그램이 긍정적인 영향을 미친다는 것을 지지하며, 임상 환경에서 뇌손상 환자의 집행기능을 향상시키기 위한 중재 방법으로 유용하게 적용될 수 있음을 시사한다. 하지만 대상자 수가 적었으며, 다양한 일반적 특성이 고려되지 못했다는 제한점이 있다. 따라서 후속 연구에서는 많은 대상자를 통한 다면적 접근이 필요할 것이라 사료된다.

## 5. 결론

본 연구는 한국형 전산화 인지재활프로그램이 외상성 뇌손상 환자의 전두엽-집행기능에 미치는 영향을 알아보 고자 하였다. 본 연구를 통해 얻은 연구 결과는 다음과 같다. 첫째, 한국형 전산화 인지재활프로그램을 이용하여 인지재활 훈련을 실시했을 때, 외상성 뇌손상 환자의 인지기능을 향상을 확인할 수 있었다. 둘째, 전반적인 인지기능 뿐 아니라 전두엽-집행기능에도 효과적임을 알 수 있었다.

본 연구의 결과를 통하여 한국형 전산화 인지재활프로그램을 이용한 전산화 인지재활프로그램이 외상성 뇌손상 환자의 하위 인지뿐만 아니라 고위 인지기능에도 효과적임을 알 수 있었고, 추후 연구에서 전두엽-집행기능 외에 다른 고위 인지기능에도 추가적인 확인이 필요할 것으로 사료된다.

## References

- [1] World Health Organization. Neurological disorders : public health challenges. WHO press, 2006, Available F r o m : [http://www.who.int/mental\\_health/neurology/neurological\\_disorders\\_report\\_web.pdf?ua=1](http://www.who.int/mental_health/neurology/neurological_disorders_report_web.pdf?ua=1),(accessed Jan., 18, 2015)
- [2] A. A. Hyder, C. A. Wunderlich, P. Puvanachandra, G. Gururaj, and O. C. Kobusingye, "The impact of traumatic brain injuries: a global perspective", *NeuroRehabilitation*, Vol.22, No.5, pp.341-353, 2007.
- [3] J. Ghajar, "Traumatic brain injury", *The Lancet*, Vol.356, No.9233, pp.923-929, 2000.  
DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(00\)02689-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(00)02689-1)
- [4] E. Bagiella, T. A. Novack, B. Ansel, R. Diaz-Arrastia, S. Dikmen, T. Hart, and N. Temkin, "Measuring outcome in traumatic brain injury treatment trials: recommendations from the traumatic brain injury clinical trials network", *The Journal of Head Trauma Rehabilitation*, Vol.25, No.5, pp.375-382, 2010.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1097/HTR.0b013e3181d27fe3>
- [5] L. J. Carroll, J. D. Cassidy, L. Holm, J. Kraus, V. G. Coronado, and WHO Collaborating Centre Task Force on Mild Traumatic Brain Injury, "Methodological issues and research recommendations for mild traumatic brain injury: the WHO Collaborating Centre Task Force on Mild Traumatic Brain Injury", *Journal of Rehabilitation Medicine*, Suppl 43, pp.113-125, 2004.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/16501960410023877>
- [6] V. L. Feigin, & D. A. Bennett, "Handbook of clinical neuroepidemiology.", p.201-202, Nova Science Publishers, 2007.
- [7] S. Sinha, P. Gunawat, A. Nehra, and B. S. Sharma, "Cognitive, functional, and psychosocial outcome after severe traumatic brain injury: a cross-sectional study at a tertiary care trauma center", *Neurology India*, Vol.61, No.5, pp.501-506, 2013.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.4103/0028-3886.121920>
- [8] G. Zappalà, M. Thiebaut de Schotten, and P. J. Eslinger, "Traumatic brain injury and the frontal lobes: What can we gain with diffusion tensor imaging?", *Cortex*, Vol.48, No.2, pp.156-165, 2012.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cortex.2011.06.020>
- [9] M. F. Kraus, T. Susmaras, B. P. Caughlin, C. J. Walker, J. A. Sweeney, and D. M. Little, "White matter integrity and cognition in chronic traumatic brain injury: a diffusion tensor imaging study", *Brain : A Journal of Neurology*, Vol.130, No.10, pp.2508-2519, 2007.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/brain/awm216>
- [10] C. D. Marquez de la Plata, J. Garces, E. Shokri Kojori, J. Grinnan, K. Krishnan, R. Pidikiti, J. Spence, S. Devous MD, C. Moore, R. McColl, C. Madden, and R. Diaz-Arrastia, "Deficits in functional connectivity of hippocampal and frontal lobe circuits after traumatic axonal injury", *Archives of Neurology*, Vol.68, No.1, pp.74-84, 2011.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1001/archneurol.2010.342>
- [11] C. Chayer and M. Freedman, "Frontal lobe functions", *Current Neurology and Neuroscience Reports*, Vol.1, No.6, pp.547-552, 2001.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s11910-001-0060-4>
- [12] M. J. Kane and R. W. Engle, "Working-memory capacity and the control of attention: the contributions of goal neglect, response competition, and task set to Stroop interference", *Journal of Experimental Psychology: General*, Vol.132, No.1, pp.47-70, 2003.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1037/0096-3445.132.1.47>
- [13] L. Godbout and J. Doyon, "Mental representation of knowledge following frontal-lobe or postrolandic lesions", *Neuropsychologia*, Vol.33, No.12, pp.1671-1696, 1995.  
DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/0028-3932\(95\)00047-X](http://dx.doi.org/10.1016/0028-3932(95)00047-X)
- [14] G. A. Marshall, D. M. Rentz, M. T. Frey, J. J. Locascio, K. A. Johnson, and R. A. Sperling, "Executive function and instrumental activities of daily living in mild cognitive impairment and Alzheimer's disease", *Alzheimer's & Dementia*, Vol.7, No.3, pp.300-308, 2011.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jalz.2010.04.005>
- [15] T. Okura, B. L. Plassman, and K. M. Langa, "The association of executive function with limitations in instrumental activities of daily living among older adults in the United States: The aging, demographics, and memory study", *Alzheimer's & Dementia*, Vol.6, No.4, Supplement, pp.S483-S484, 2010.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jalz.2010.05.1611>
- [16] M. M. Sohlberg and C. A. Mateer, *Introduction to cognitive rehabilitation: Theory and practice.*, p.414, Guilford Press, 1989.
- [17] K. D. Cicerone, D. M. Langenbahn, C. Braden, J. F. Malec, K. Kalmar, M. Fraas, T. Felicetti, L. Laatsch, J. P. Harley, T. Bergquist, J. Azulay, J. Cantor, and T. Ashman, "Evidence-Based Cognitive Rehabilitation: Updated Review of the Literature From 2003 Through 2008", *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, Vol.92, No.4, pp.519-530, 2011.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apmr.2010.11.015>
- [18] H. R. Lee, J. Y. Kim, and D. S. Han, "A Survey on the

- Cognitive Rehabilitation of Occupational Therapy in Korea", Journal of Korean Society of Occupational Therapy, Vol.20, No.2, pp.73-84, 2012.
- [19] J. I. Kwon, H. G. Moon, M. J. Park, S. H. Park, A. R. Jeong, H. J. Jin, and C. Jang, "The effect of computer-aided cognitive rehabilitation program(REHACOM) and Natural Sound on improving Attention & Concentration", The Journal of Korean Society of Health Sciences, Vol.5, No.1, pp.75-88, 2008.
- [20] D. H. Kim, Y. N. Cho, and H. C. Kwon, "The Effect of Rehacom on Cognitive Function and Activities of Daily Living for Traumatic Brain Injury", Journal of Special Education & Rehabilitation Science, Vol.52, No.1, pp.197-216, 2013.
- [21] S. H. Kim and J. M. Lee, "The effects of computerized cognitive rehabilitation on social cognition for patients with TBI", Journal of Special Education & Rehabilitation Science, Vol.52, No.2, pp.77-91, 2013.
- [22] S. G. Ahn, B. H. Oh, M. H. Hyun and K. J. Yu, "The Effect of Attention Training Using Computer-Aided Cognitive Rehabilitation Program(REHACOM) in Chronic Schizophrenics", Journal of the Korean Neuropsychiatric Association, Vol.36, No.1, pp.72-79, 1997.
- [23] W. J. Bae, Y. K. Park, Y. W. Choi, S. H. Han, K. Y. Kam, "The Effects of Computer-Assisted Cognitive Rehabilitation on the Cognitive Function and ADL Performance in Patients After a Chronic Stroke According to Age", Journal of Korean Society of Occupational Therapy, Vol.21, No.2, pp.75-89, 2013.
- [24] Y. G. Kim, "Development of a Korean computer-based cognitive rehabilitation program(CoTras) for patients with cognitive disabilities and the validation of its effects", 2011.
- [25] Y. G. Kim, "The Effects of Korean Computer-based Cognitive Rehabilitation Program(CoTras) for the Cognition and ADL in Stroke", Journal of Korean Society of Occupational Therapy, Vol.19, No.3, pp.75-88, 2011.
- [26] Y. G. Kim, "The Effect on Computer-based Cognitive Rehabilitation Program(CoTras) for the Visual Perception in Brain Injury", Journal of Rehabilitation Research, Vol.16, No.3, pp.401-419, 2012.
- [27] Y. W. Kang, J. S. Park, K. H. Yu, and B. C. Lee, "A Reliability Validity, and Normative Study of the Korean-Montreal Cognitive Assessment(K-MoCA) as an Instrument for Screening of Vascular Cognitive Impairment(VCI)", The Korean Journal of Clinical Psychology, Vol.28, No.2, pp.549-562, 2009.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.15842/kjcp.2009.28.2.013>
- [28] K. S. Lee, H. K. Cheong, B. H. Oh, C. H. Hong, and D. W. Lee, "Reliability and Validity of Four Scoring Methods of Clock Drawing Test for Screening Dementia and Mild Cognitive Impairment", Dementia and Neurocognitive Disorders, Vol.8, No.1, pp.53-60, 2009.
- [29] K. I. Shulman, D. Pushkar Gold, C. A. Cohen, and C. A. Zuccherro, "Clock drawing and dementia in the community: A longitudinal study," International Journal of Geriatric Psychiatry, Vol.8, No.6, pp.487-496, 1993.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/gps.930080606>
- [30] M. D. Lezak, Neuropsychological Assessment, Oxford University Press, p.371-537, 2004.
- [31] U. Mayr and S. W. Keele, "Changing internal constraints on action: the role of backward inhibition", Journal of Experimental Psychology: General, Vol.129, No.1, pp.4-26, 2000.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1037/0096-3445.129.1.4>
- [32] L. M. Binder, "Constructional strategies on complex figure drawings after unilateral brain damage", Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology, Vol.4, No.1, pp.51-58, 1982.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/01688638208401116>
- [33] S. W. park, I. H. Park, and S. J. You, "The Effects of Korean Computer-based Cognitive Rehabilitation Program(CoTras) for the Cognition and Visual Perception and ADL in Brain Injury", Journal of Occupational Therapy for the Aged and Dementia, Vol.7, No.2, pp.47-57, 2013.
- [34] L. Grant, Neuropsychological Assessment of Neuropsychiatric and Neuromedical Disorders, p.42-65, Oxford University Press, 2009.
- [35] E. L. Glisky, D. L. Schacter, and E. Tulving, "Computer learning by memory-impaired patients: Acquisition and retention of complex knowledge", Neuropsychologia, Vol.24, No.3, pp.313-328, 1986.  
DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/0028-3932\(86\)90017-5](http://dx.doi.org/10.1016/0028-3932(86)90017-5)
- [36] H. K. Kim, "Clinical Evaluation of the Frontal Lobe Syndrome Using Kims Frontal-Executive Neuropsychological Test", The Korean Journal of Rehabilitation Psychology, Vol.8, No.2, pp.173-190, 2001.
- [37] G. A. Kim and M. J. Lee, "according to severity of brain injury = Memory disturbance and Executive dysfunction of patients with traumatic brain injury", The Korean Journal of Clinical Psychology, Vol.24, No.4, pp.849-867, 2005.
- [38] U. Bivona, P. Ciurli, C. Barba, G. Onder, E. Azicnuda, D. Silvestro, R. Mangano, J. Rigon, and R. Formisano, "Executive function and metacognitive self-awareness after severe traumatic brain injury", Journal of the



International Neuropsychological Society, Vol.14, No.05, pp.862-868, 2008.

DOI: <http://dx.doi.org/10.1017/S1355617708081125>

- [39] S. S. Lee, B. K. Yoo, Y. T. Kim, and H. S. Kim, "Functions of Orbitofrontal Cortex", Journal of the Korean Society of Biological Therapies in Psychiatry, Vol.13, No.1, pp.36-44, 2007.
- [40] M. C. Welsh and B. F. Pennington, "Assessing frontal lobe functioning in children: Views from developmental psychology", Developmental Neuropsychology, Vol.4, No.3, pp.199-230, 1988.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/87565648809540405>
- [41] K. K. Kim, Y. Joo, J. S. Kim, J. B. Lee, O. L. Kim, W. S. Seo, D. S. Bae, and B. H. Koo, "The Subjective Psychopathology in Patients with Traumatic Brain Injury According to their Severity with and without Frontal Lobe Injury", Journal of the Korean Society of Biological Therapies in Psychiatry, Vol.16, No.1, pp.63-71, 2010.
- [42] Y. N. Cho, H. K. Kim, and H. C. Kwon, "The Effects of Computerized Cognitive Rehabilitation on Cognitive Function in Elderly Post-stroke Patients", Journal of Special Education & Rehabilitation Science, Vol.51, No.4, pp.261-278, 2012.
- [43] J. H. Jeong, J. M. Lee, and S. I. Song, "The Effects of Computerized Cognitive Rehabilitation Program (Rehacom) on Executive Function in Stroke Patients", Journal of Special Education & Rehabilitation Science, Vol.53, No.1, pp.357-371, 2014.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.15870/jsers.2014.03.53.1.357>

### 한 승 협(Seung-Hyup Han)

[정회원]



- 2010년 2월 : 인제대학교 일반대학원 작업치료학과(작업치료학 석사)
- 2014년 2월 : 인제대학교 일반대학원 재활과학협동과정 (박사수료)
- 2006년 8월 ~ 2012년 8월 : 근로복지공단 창원병원 작업치료사
- 2012년 8월 ~ 현재 : 마산대학교 작업치료과 교수

<관심분야>

작업치료학, 뇌졸중, 치매

### 조 은 주(Eun-ju Jo)

[정회원]



- 2013년 2월 ~ 현재 : 인제대학교 일반대학원 작업치료학과 (석사 과정)
- 2012년 3월 ~ 현재 : 근로복지공단 창원병원 작업치료사

<관심분야>

작업치료학, 신경과학

### 노 동 희(Dong-Hee Noh)

[정회원]



- 2013년 2월 : 인제대학교 일반대학원 작업치료학과(작업치료학 석사)
- 2014년 2월 : 인제대학교 일반대학원 융합의과학협동과정 (박사 과정)
- 2007년 6월 ~ 현재 : 근로복지공단 창원병원 작업치료사

<관심분야>

수부손상, 신경과학, 직업재활

### 감 경 윤(Kyung-Yoon Kam)

[정회원]



- 1995년 2월 : 서울대학교 분자생물학과 (이학석사)
- 2000년 8월 : 서울대학교 생명과학부 (이학박사 : 신경생물학)
- 2001년 12월 ~ 2005년 8월 : 하버드 의과대학 & Brigham Women's Hospital 연구원
- 2005년 9월 ~ 현재 : 인제대학교 작업치료학과 교수

<관심분야>

신경과학, 신경가소성