

외상성 뇌손상 환자에서 주의력이 실행기능에 미치는 영향 : 단계 모형의 검증*

정한용**† · 박준호** · 이소영** · 김양래**

The Effect of Attention on Executive Function in Traumatic Brain Injury Patients : Testing for Stage Model*

Han-Yong Jung, M.D., Ph.D.,**† Joon-Ho Park, M.A.,**
SoYoung Irene Lee, M.D., Ph.D.,** Yang-Rae Kim, M.D.**

ABSTRACT

Objectives : The purpose of this study was to test stage model in Traumatic Brain Injury(TBI) patients. According to the stage model, attention deficits which is basic stage in information processing lead to memory disturbance and subsequently affect higher-order cognitive function such as memory, decision-making, abstract thinking, and judgement related to executive function. Therefore, it was hypothesized that attention affect recall(retrieval efficacy) related to executive function mostly relative to other cognitive function, in TBI patients with low executive function.

Methods : Participants were referred to a TBI clinic and then was rated on K-WAIS and Executive Intelligence Test(EXIT). Participants were divided into two groups according to Executive IQ(EIQ) score, which of high function group(N=67) was more than 80(above low average) and of low function group(N=52) was under 80 (under borderline). To test the stage model, using hierarchical regression analysis, recall(retrieval efficacy) was regressed on 3 subscales(attention, verbal, visuospatial scale) after controlling for IQ according to each group. Furthermore, the mediation effect of attention between retrieval efficacy and verbal, visuospatial score was analyzed.

Results : In the low function group, only attention area predicted significantly recall(retrieval efficacy), indicating that lower attention were related to lower EIQ after controlling for IQ. In the high function group, no area predicted significantly retrieval efficacy. In the low function group, verbal and visuospatial scale did not predicted significantly retrieval efficacy, indicating that there was no evidences supporting the mediation model.

Conclusion : Only attention affect retrieval efficacy in TBI patients with low executive function. But, the mediation effect of attention between retrieval efficacy and verbal and visuospatial scale was not tested in the low

*본 연구는 고려의대 신경정신과학 동문회의 이병윤 장학기금으로 수행되었음.

This work was supported by the 2001 Inje University research grant.

**순천향대학교 의과대학 부천병원 정신과학교실

Department of Psychiatry, Soonchunhyang University College of Medicine, Bucheon Hospital, Bucheon, Korea

†교신저자 : 정한용, 420-021 경기도 부천시 원미구 중동 1174

전화) (032) 621-5232, 전송) (032) 621-5018, E-mail) hanyjung@schbc.ac.kr

function group. These results implied that stage model was tested partially. In treating cognitive deficit in TBI patients, it is necessary to develop cognitive rehabilitation program based on stage model. Furthermore, it is necessary to necessary to test mediation model in the future study.

KEY WORDS : Stage model · Traumatic Brain Injury · Attention · Executive function · Retrieval efficacy.

서론

외상성 뇌손상(Traumatic Brain Injury : TBI)은 일반적으로 외부에서 영향받은 외상으로 인한 뇌손상으로 정의할 수 있는데,¹⁾ 교통사고, 낙상, 산업재해, 폭행 등에 의하여 주로 발생하며 전체의 50% 정도가 교통사고로 인해 발생한다. 특히 30~50대 남자에서 그 발생빈도가 가장 높고, 이 연령층의 남성들이 사회적 활동 범위가 넓으며 생산적인 시기에 있다는 점에서 손상에 따른 장애가 커다란 경제적인 손실을 가져오게 된다.²⁾

이러한 외상성 뇌손상 환자들은 임상적 측면에서 신체적, 정서적, 인지적 증상을 나타내는데, 그 가운데에서도 특히 인지적 증상은 다른 증상들보다 훨씬 지속적으로 나타나며 일반적으로 더 큰 사회적, 직업적 문제를 일으키는 것으로 알려져 있다.³⁾ 왜냐하면, 외상성 뇌손상의 많은 경우가 확산적 손상(diffuse damage)으로 나타나기 때문에 정보처리 속도와 주의 기능, 인지적 효율성을 저하시키며, 심한 경우에는 여러 가지 고차원적 개념 형성 및 복잡한 추론 능력까지 저하시키며,⁴⁾ 복잡한 과제를 수행하지 못하게 되기 때문이다.

외상성 뇌손상 환자들의 인지적 증상이 이처럼 실제로 중요하지만 상대적으로 덜 중요한 것으로 여겨져 왔으며 이에 대한 치료적 접근에 대한 연구는 상대적으로 부족한 실정이다. 반면, 정신분열병 환자들의 인지적 결함을 치료하기 위한 인지재활 프로그램들은 국내⁵⁾⁶⁾ 및 국외⁷⁾⁸⁾에서 활발하게 진행되어 왔다. 그러므로, 외상성 뇌손상 환자의 인지재활 프로그램 개발이 환자 개인과 사회적 손실을 감안할 때 앞으로 더 다양하게 필요한 시점이다.

인지재활 프로그램을 개발하기 위해서는 인지 장애를 어떻게 이해하고 있는가에 따라 접근 방식이 달라지게 되는데, 인지 이론에 따르면 용량 모형(capacity model)과 단계 모형(stage model)으로 인지 장애를 설명하고

있다. 용량 모형에 따르면, 사람들은 정보를 처리할 수 있는 용량이 제한되어 있고 따라서 자신의 의지와 과제의 난이도 및 특성에 따라 이 자원을 융통성 있게 할당해야 한다.⁹⁾ 그러므로 과제가 어렵고 노력을 필요로 하는 것일수록 그것을 처리하기 위해 요구되는 용량은 더 많아지게 되는 것이다. 이 모형은 특히 정신분열병에서 나타나는 인지 장애를 설명할 때 자주 사용되는 것으로서, 정신분열병 환자들은 정보를 처리할 때 각성 수준(arousal level)이 지나치게 높기 때문에 제한된 용량을 효과적으로 할당하지 못하여 인지적 이상이 생긴다고 설명한다.¹⁰⁾ 하지만 정신분열병 환자와는 다르게 대부분의 외상성 뇌손상 환자는 각성 수준이 낮고 주의 체계가 손상되어¹¹⁾ 환경 단서를 예민하게 지각하지 못하므로,¹²⁾ 용량 모형은 TBI 환자의 인지 장애를 효과적으로 설명하지 못한다고 볼 수 있다.¹³⁾

반면, 단계 모형은 정보처리 과정의 단계에 중점을 두면서, 기본적인 하위 인지 단계에 이상이 있으면 고등적인 상위 기능이 원활하게 작용하지 못한다고 설명하고 있다.¹⁴⁾ 구체적으로 설명하면, 정보처리 과정의 기초적 단계인 주의력에 결함이 생기면 순차적으로 입력되는 정보를 처리할 수 없거나, 수많은 정보 자극들 사이에서 중요한 자극과 중요하지 않은 자극을 구별하지 못하게 된다는 것이다. 그리고 이와 같은 주의력 결함은 입력된 정보를 효과적으로 부호화하거나 조직화하지 못하여 기억력의 장애를 초래하게 되며,¹⁵⁾ 개념 형성, 의사결정, 판단력 등에 연쇄적으로 장애가 생긴다.¹⁶⁾ 그러므로, 외상성 뇌손상 환자의 인지적 결함을 치료할 때, 단계 모형에 근거하여 인지재활 프로그램을 개발할 필요가 있다.

한편, 단계 모형을 근거로 한 인지재활 프로그램이 외상성 뇌손상 환자의 인지기능을 향상시킨다는 연구 결과들을 토대로 단계 모형의 타당성이 입증되고 있다.¹³⁾¹⁷⁾¹⁸⁾ 하지만, 주의력 훈련을 통해서 치료 전후의 인지기능이 유의한 향상되는 결과는 단계 모형을 간접적으로 지지한

다고 볼 수 있으며 단계 모형은 지금까지 가설적 형태로 남아있다고 할 수 있다. 이를 직접적으로 검증하기 위해서는 기본적인 하위 인지 단계인 주의력이 다른 인지 기능들에 비해서, 고등적 상위 기능에 가장 큰 영향을 미치는지를 실증적으로 연구해야 한다. 그러므로, 본 연구에서는 단계 모형을 직접적으로 검증하기 위해서, 주의력을 비롯하여 여러 인지기능들 가운데 언어, 시공간 영역이 고등적 상위 기능 가운데 하나이며 실행기능의 의존도가 높은 회상 기억(recall)에 미치는 영향을 분석하려고 한다. 전두엽 손상으로 인해서 실행기능이 낮은 환자들은 재인 기억(recognition)은 정상인 반면 회상 기억은 낮은 특징을 보인다.¹⁹⁾²⁰⁾ 그러므로, 재인 기억과 회상 기억의 차이가 클수록, 즉 인출효율성(retrieval efficacy)이 낮을수록 실행기능이 저하됨을 알 수 있다. 그리고, 단계 모형에 따르면 주의력 손상이 상위 인지기능의 손상을 초래한다고 가정하므로, 본 연구에서는 외상성 뇌손상 환자들 가운데 실행기능의 손상이 있는 환자와 없는 환자를 대상으로 결과를 비교하려 한다.

단계 모형을 검증하는 구체적 방법이 최근까지 제시된 바가 없기 때문에, 본 연구자들은 단계 모형에 근거하여 다음과 같은 가설을 세웠다. 외상성 뇌손상 환자 가운데 실행기능이 낮은 집단의 경우에 1) 주의·언어·시공간 영역 가운데 주의 영역이 고등적 상위 기능(인출효율성)에 미치는 영향이 가장 클 것이다. 2) 주의 영역은 언어·시공간 영역과 인출효율성의 관계를 매개할 것이다.

방 법

1. 연구대상

본 연구는 2002년부터 2004년 사이에 경기도 부천에 있는 S 대학병원에 외상성 뇌손상으로 내원한 외래 및 입원 환자를 대상으로 하였다. 내원한 환자들 가운데 뇌손상과 관련된 증상을 호소하지만 Brain MRI 결과에서 기질적 손상이 없는 환자는 제외하였으며 모두 119명을 대상으로 하였다. 연구에 참여한 환자의 남녀 각각 67명과 52명이었으며 평균 나이는 40.0±11.0세였다. 실행지능검사를 실시하여 실행지능 80점을 기준으로 각각 ‘높은 실행기능 집단(52명)’, ‘낮은 실행기능 집단(67명)’으로 구분하였다. 연구대상에 대한 인구통계학적 특성은 표 1에 제시하였다.

Table 1. Demographic characteristics of TBI patients

Characteristics	Group	
	Low executive function group (N=67)	High executive function group (N=52)
Age (yrs)	41.51 ± 11.43	38.12 ± 12.06
Sex		
Male	59	35
Female	8	17
Education		
0-6 (yrs)	16	10
7-9 (yrs)	16	13
10-12 (yrs)	22	18
12- (yrs)	11	12
Missing	5	3

2. 연구도구

1) 한국판 웨슬러 지능검사(Korean-Wechsler Adult Intelligence Scale : K-WAIS)

연구 대상의 지적 능력을 알아보기 위해 개인 지능검사로 가장 널리 쓰이고 있는 한국판 웨슬러 지능검사²¹⁾를 실시하였다. K-WAIS는 언어성 검사 6개(기본지식, 숫자, 어휘, 산수, 이해, 공통)와 동작성 검사 5개(빠진 곳 찾기, 차례 맞추기, 토막 짜기, 모양맞추기, 바퀴 쓰기)로 구성되어 있다.

2) 실행지능검사(Executive intelligence test)

외상성 뇌손상 환자의 인지기능을 평가하기 위해서 Kim's 전두엽-관리기능 신경심리검사(Kim's Frontal-Executive Function Neuropsychological Test)²²⁾ 가운데 실행지능검사를 실시하였다. 실행지능검사는 전두엽-실행기능 가운데 인지적 측면에 초점을 맞춘 검사로서, 주의, 언어, 시공간 및 기억 영역을 측정하는 4개의 소검사로 구성되어 있으며 소검사 점수를 토대로 실행지능(Executive IQ : EIQ)을 산출할 수 있다. 실행지능은 평균이 100, 표준편차가 15로 한국판 웨슬러 지능검사의 점수 단위와 동일하다.

주의(attention) 영역은 Perret²³⁾의 스트룹검사(Stroop test)를 국내 실정에 맞게 수정한 검사로 측정되며 본 연구에서는 간섭 시행(interference trial)의 점수가 사용되었다. 이 점수가 높을수록 주의 영역이 낮음을 의미한다.

언어(verbal) 영역은 Benton²⁴⁾의 단어유창성검사(ver-

bal fluency test)를 국내 실정에 맞게 수정한 검사로 측정되며 본 연구에서는 ‘ㅅ’, ‘ㅇ’, ‘ㄱ’으로 시작되는 단어들을 각각 1분 동안 말한 개수가 사용되었다. 이 점수가 높을수록 언어 영역이 높음을 의미한다.

시공간(visuospatial) 영역은 Jones-Gotman과 Milner²⁵⁾의 도안유창성검사(design fluency test)와 Ruff²⁶⁾의 Ruff 그림유창성검사(Ruff figural fluency test)를 국내 실정에 맞게 수정한 검사로 측정되며 본 연구에서는 3시행에 걸쳐서 각각 1분 동안 5개의 점을 연결하여 새로운 도안을 그린 개수가 사용되었다. 이 점수가 높을수록 시공간 영역이 높음을 의미한다.

인출효율성(retrieval efficacy)은 Andrey Rey²⁷⁾의 청각언어학습검사(auditory verbal learning test)를 국내 실정에 맞게 수정한 검사로 측정되며 본 연구에서는 20분의 지연시간 후에 단어를 회상한 개수와 재인 개수의 차이 값이 사용되었다. 이 점수가 높을수록 인출효율성이 낮음을 의미한다.

3. 연구 절차

외상성 뇌손상 환자들을 대상으로 한국판 웨슬러 성인 지능검사와 실행기능검사를 실시하였으며 실행기능이 80 이상인 환자와 80 미만인 환자로 나누어, 각각 실행기능이 높은 집단(EIQ=98.62±11.85)과 낮은 집단(EIQ=63.2±9.4)으로 구분하였다 [$t(117)=-18.17, p<.001$]. 실행기능의 점수는 K-WAIS의 점수와 비교할 수 있는데, 실행기능이 80 이상이면 ‘평균 하’ 이상에 해당되는 수준이며 80 미만이면 ‘경계선’ 이하에 해당되는 수준이므로 실행기능이 높고 낮은 집단의 기준을 80점으로 설정하였다.

4. 통계분석

실행기능이 높은 집단과 낮은 집단의 인지기능을 비교하기 위해서 지능, 실행기능, 주의·언어·시공간·기억 영역의 평균 점수의 차이를 검증하였으며 독립표본 T검증(independent t-test)을 실시하였다. 그리고, 고위 인지기능에 영향을 미치는 하위 인지기능을 알아보기 위해서, 주의, 언어, 시공간 영역의 측정치를 예측변인으로 하고 인출효율성 점수를 준거변인으로 하여 중다회귀분석을 실시하였다. 또한, 주의 영역이 언어, 시공간 영역과 인출효율성의 관계를 매개하는지 알아보기 위해서 Baron과 Kenny²⁸⁾의 매개모형 검증방법을 실시하였다. 이상 연구 결과 자료는 SPSS 10.0을 이용하여 통계 분석하

였으며, 유의수준은 p값(p-value) .05 이하를 기준으로 설정하였다.

결 과

1. 실행기능의 고저 집단에 따른 인지기능의 비교

실행기능이 높은 집단과 낮은 집단에 따른 지능, 주의·언어·시공간 영역의 평균과 표준편차를 표 2에 제시하였다. 실행기능이 낮은 집단은 높은 집단에 비해서 지능, 주의, 언어, 시공간 점수가 유의하게 낮았다. 즉, 실행기능이 낮은 집단은 높은 집단보다 전반적 인지기능이 더 낮은 것으로 나타났다. 한편, 실행기능의 고저에 따라서 지능이 유의한 차이를 보이므로, 이후의 분석에서 고등적 상위 인지기능(인출효율성)에 미치는 영향을 검증할 때 지능의 효과를 사전에 통제할 필요가 있다.

2. 주의·언어·시공간 영역이 고등적 상위 인지기능(인출효율성)에 미치는 영향 : 단계 모형의 검증 I

고등적 상위 인지기능에 영향을 미치는 인지기능을 알아보기 위해서, 지능을 통제변인으로 하고 주의, 언어, 시공간 영역의 측정치를 예측변인으로, 인출효율성 점수를 준거변인으로 하여, 실행기능의 고저 집단에 따라 각각 중다회귀분석을 실시하였다. 이를 위하여 단계 1에 지능 점수를 투입했다. 그리고 단계 2에 주의, 언어, 시공간 점수를 투입했다. 인출효율성을 준거변인으로 실행기능의 고저에 따라 각각 위계적 회귀분석을 실시한 결과는 표 3에 제시되었다.

분석의 결과를 보면, 낮은 실행기능 집단의 경우에 주의 영역($\beta=.44, p<.001$)이 인출효율성에 유의하게 영향을 미쳤다. 높은 실행기능 집단의 경우에 인출효율성에 유의하게 영향을 미치는 영역은 없었다.

Table 2. Comparison of cognitive function scores between low and high executive function group (student's t-test)

	Group		t
	Low executive function group (N=67)	High executive function group (N=52)	
	Mean±SD	Mean±SD	
IQ	84.58±11.18	98.65±12.53	-6.46*
Attention	27.90±13.22	18.65±7.30	4.53*
Verbal	17.03±8.85	25.56±12.19	-4.42*
Visuospatial	21.52±9.84	36.92±15.03	-6.74*

* : p<.001

Table 3. The effects of cognitive function on executive function in two groups after controlling for IQ (hierarchical regression analysis)

Group	Low executive function group (N=67)	High executive function group (N=52)
	Retrieval efficacy	Retrieval efficacy
Predictors	β	β
STEP 1 IQ	-.09 R ² =.008	-.05 R ² =.002
STEP 2 Attention	.44**	.14
Language	-.06	-.22
Visuospatial	-.01 ΔR ² =.188* R ² =.196	-.18 ΔR ² =.096 R ² =.099

* : p<.01, ** : p<.001

3. 언어·시공간 영역과 고등적 상위 인지기능(인출효율성)의 관계에서 주의 영역의 매개효과 : 단계 모형의 검증 II

언어·시공간·영역이 주의 영역을 통해서 고등적 상위 인지기능성에 영향을 미치는지 알아보기 위하여 매개모형을 검증했다. Baron과 Kenny²⁸⁾의 방법을 이용하여 단계 1에서 예언변인(언어, 시공간)과 준거변인(인출효율성)의 관계를 살펴보았으며, 단계 2에서 예언변인과 매개변인(주의)의 관계를 살펴보았다. 그리고 단계 3에서 매개변인과 준거변인의 관계를 살펴보았으며 마지막 단계 4에서 매개변인을 통제 한 후에 예언변인과 준거변인의 관계를 살펴보았다. 단계 4에서 산출된 표준화 회귀계수 값(β)이 단계 1에서 산출된 β 값보다 유의하게 낮아지면 매개모형이 검증되었다고 할 수 있다. 그리고, 모든 단계에서 지능 효과를 사전에 통제 한 후 분석하였다.

이 분석의 결과를 살펴보면, 첫째 언어 영역의 경우에 인출효율성($\beta=-.01, p>.05$)에 유의한 영향을 미치지 않았으므로(단계 1) 다음 단계를 더 이상 실시하지 않았다. 둘째, 시공간 영역의 경우에 인출효율성($\beta=.09, p>.05$)에 유의한 영향을 미치지 않았으므로(단계 1), 다음 단계를 더 이상 실시하지 않았다.

고 찰

주의 영역이 고등적 상위 인지기능 가운데 실행기능과 관련된 회상 기억(인출효율성)에 미치는 영향을 알아보기 위하여 실행기능이 높고 낮은 집단에 따라서 비교하

여 얻은 결과들을 차례대로 정리해 보면 다음과 같다.

단계 모형을 검증하는 첫 번째 단계로, 지능을 통제변인으로 하고, 주의·언어·시공간 영역을 예측변인으로 인출효율성을 준거변인으로 삼고 위계적 회귀분석을 실시하였다. 본 연구의 가설 1에 따르면, 외상성 뇌손상 환자 가운데 실행기능이 낮은 집단의 경우에 주의·언어·시공간 영역 중에서 주의 영역이 인출효율성에 미치는 영향이 가장 클 것이라고 예측하였다. 그 결과를 보면, 낮은 실행기능 집단의 경우에 주의 영역만이 인출효율성에 유의하게 영향을 미쳤다. 반면, 높은 실행기능 집단의 경우에 인출효율성에 유의하게 영향을 미치는 영역은 없었다. 즉, 실행기능의 손상이 있는 경우에 주의력이 낮을수록 고등적 상위 인지기능 가운데 실행기능에 의존도가 높은 회상 기억이 낮아짐을 알 수 있다. 하지만, 실행기능의 손상이 없는 경우에 어떠한 영역도 회상 기억에 영향을 미치지 않았다. 그러므로, 본 연구의 가설 1이 지지되었으며 정보처리를 설명하는 단계 모형¹⁴⁾이 일차적으로 검증되었다고 할 수 있다.

단계 모형을 검증하는 두 번째 단계로 언어·시공간 영역이 주의 영역을 통해서 고등적 상위 인지기능에 영향을 미치는지 알아보기 위하여 매개모형을 검증하였다. Baron과 Kenny²⁸⁾의 방법을 이용하여 분석한 결과를 보면, 낮은 실행기능 집단의 경우 언어와 시공간 영역 모두 인출효율성에 유의한 영향을 미치지 않아서 매개모형의 가정²⁸⁾에 위반되었다. 그러므로, 언어와 시공간 영역이 주의 영역을 매개로 하여 고등적 상위 인지기능에 영향을 미친다는 가설을 검증할 수 없었다. 즉, 본 연구의 가설 2는 기각되었다고 할 수 있다.

지금까지의 결과를 토대로 살펴보면, 주의력이 실행기능에 미치는 영향은 외상성 뇌손상 환자 가운데 실행기능이 낮은 집단의 경우에 나타났다. 그러므로, 본 연구의 의의는 기본적인 하위 인지 단계에 이상이 있으면 고등적인 상위 기능이 원활하게 작용하지 못한다는 단계 모형을 일차적으로 검증했다고 할 수 있다. 하지만, 매개모형이 검증되지 않아서 본 연구의 가설은 부분적으로 검증되었다고 할 수 있다. 본 연구의 결과에서 단계 모형이 부분적으로 검증되었지만, 단계 모형을 근거로 하여 외상성 뇌손상 환자의 인지적 결함을 치료한 연구들¹³⁾¹⁷⁾¹⁸⁾에서 나타난 유의한 효과는 주의력 훈련이 높은 내적 타당도를 지니며 이후에도 단계 모형에 근거하여 인지재활 프로그램을 개발할 필요가 있다.

본 연구의 제한점 및 장래 연구 방향은 다음과 같다. 첫째, 주의, 언어, 시공간 영역에 대한 측정을 더 일반화시킬 필요가 있다. 본 연구에서 측정된 주의 영역의 경우 스트룹 검사를 사용하였는데, 이는 주의력 가운데 선택적 주의력 영역을 측정한다고 할 수 있다. 그러므로, 연속수행검사를 사용하여 주의 영역을 측정하고 이를 예측변인으로 사용할 필요가 있다. 그리고, 언어와 시공간 영역에 대한 측정에서 언어 유창성 검사와 도안 유창성 검사 이외에 각 영역을 대표할 수 있는 검사를 이용하여 측정의 폭을 넓힐 필요가 있다. 둘째, 외상성 뇌손상 환자 집단과 통제집단의 비교를 하지 못하였다. 물론, 외상성 뇌손상 환자의 실행기능의 정도에 따라서 높고 낮은 집단을 나누어 비교하였는데, 낮은 실행기능을 가진 외상성 뇌손상 환자와 통제집단을 비교하여 유의한 차이가 나타나면 단계 모형의 검증이 더욱 튼튼해질 수 있다. 앞으로, 정상집단 또는 다른 정신과적 장애를 가진 집단을 선별하여 외상성 뇌손상 환자의 결과를 비교해 볼 필요가 있다. 셋째, 실행기능에 따른 외상성 뇌손상 환자 집단의 구성을 더 동질적으로 할 필요가 있었다. 교육 수준과 성별, 연령을 기준으로 두 집단의 구성을 일치시킨다면 검증력이 더 높아질 것이다.

중심 단어 : 단계모형 · 외상성 뇌손상 · 주의력 · 실행기능 · 인출효율성.

참고문헌

1. National Institute of Health. Rehabilitation of Persons with Traumatic Brain Injury. NIH Consensus Statement 1998 October 26-28;16:1-41.
2. Jung HY, Han SH. A Clinical study on the mental disorders by head trauma. The Journal of Soonchunhyang University 1992;15:1285-1291.
3. Gronwall DM, Wrightson P. Memory and information processing capacity after closed head injury. Journal of Neurol Neurosurg Psychiatry 1981;44:889-895.
4. Gronwall DM, Sampson H. The Psychological effects of concussion. Auckland, University Press/Oxford University Press;1974.
5. Kim MS, Lim YR. A Study on the Outcome of Cognitive-behavioral Rehabilitation Program for Chronic Schizophrenics. Korean Journal of Clinical Psychology 2000; 19:219-229.
6. Ahn SJ, Lee MK, Lee H. The Effects of Cognitive Rehabilitation Program developed by Process-Specific Approach for Chronic Schizophrenics. Korean Journal of Clinical Psychology 2002;21:13-28.
7. Benedict R, Harris A, Markow T, McCormick J, Nuechterlein K, Asarnow R. Effects of attention training on information processing in schizophrenia. Schizophrenia Bulletin 1994;20:537-546.
8. Medalia A, Aluma M, Tryon W, Merriam AE. The effectiveness of attention training. In schizophrenia. Schizophrenia Bulletin 1998;24:147-152.
9. Kahneman D. Attention and effort. Eanglewood Cliffs, NJ, Prentice-Hall;1973.
10. Bellack AS. Cognitive rehabilitation for schizophrenia: Is it possible? Is it necessary? Schizophrenia Bulletin 1992; 18:43-50.
11. Posner MT, Rafal RD. Cognitive theories of attention and the rehabilitation of attentional deficits. In: Neuropsychological rehabilitation. Ed by Meir, Benton A, Diller L, Edinburgh, Churchill Livingstone;1987.
12. Mack JL. Clinical assessment of disorder of attention and memory. Journal of Head Trauma Rehabilitation 1986;3: 64-72.
13. Jung HY, Park JH, Lee ISY, Kim YR. The Effect of Cognitive Rehabilitation Program for Traumatic Brain Injury Patients. Korean Journal of Biological Psychiatry 2002;9:120-127.
14. Saccuzzo DP, Braff DL. Early information processing deficit in schizophrenia. Arch Gen Psychiatry 1981;38: 175-179.
15. Green MF. Intervention for neurocognitive deficits: Editor's introduction. Schizophrenia Bulletin 1999;25:197-200.
16. Green MF. Cognitive remediation in schizophrenia: Is it time yet? American Journal of Psychiatry 1993a;150:178-187.
17. Wilson B. Model of Brain injury Rehabilitation. Baltimore. The Johns Hopkins University Press;1989.
18. Green MF. Cognitive remediation in traumatic brain injury: update issue. Archives Psychiatry Medical Rehabilitation 1993b;74:204-213.
19. Volpe BT, Hirst W. Amnesia following the rupture and repair of an anterior communicating artery aneurysm. Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry 1983; 46:704-709.
20. Janowsky JS, Shimamura AP, Kritchewsky M. Squire L. Cognitive impairment following frontal lobe damage and its relevance to human amnesia. Behavioral Neuroscience 1989;103:548-560.
21. Yeom TH, Park YS, Oh GJ, Kim JG, Lee YH. The Manual of Korean version of Wechsler Adult Intelligence Scale. Seoul: Korean Guidance;1992.
22. Kim HG. The Manual of Kim's Frontal-Executive Function Neuropsychological Test. Daegu: Neuropsychology Press;2001.
23. Perret E. The left frontal lobe of man and the suppression of habitual responses in verbal categorical behavior. Neuropsychologia 1974;12:323-330.
24. Benton AL. Differential behavioral effects in frontal lobe

- disease. *Neuropsychologia* 1968;6:53-60.
25. **Jones-Gotman M, Milner B.** Design fluency: the invention of nonsense drawings after focal cortical lesions. *Neuropsychologia* 1977;15:653-674.
26. **Ruff RM.** Ruff Figural Fluency Test: Administration Manual. San Diego, CA: Neuropsychological Resources;1988.
27. **Rey A.** L'examen clinique en psychologie. Paris: Press Universitaire de France;1964.
28. **Baron RB, Kenny DA.** The moderator-mediator variable distinction in social psychological research: Conceptual, strategic, and statistical considerations. *Journal of Personality and Social Psychology* 1986;51:1173-1182.