

정상 지능의 경도 외상성 뇌손상 환자에서 실행기능 장애 및 K-WAIS 점수들과의 관련성

원광대학교 의과대학병원 정신건강의학과,¹ 군산의료원 정신건강의학과,²
원광대학교 의과대학 정신건강의학교실³
이대보¹ · 윤인선¹ · 김선경² · 노승호³ · 박민철³ · 이상열³

Executive Dysfunction and It's Relation to K-WAIS Scores in Mild Traumatic Brain Injury Patients with Normal Intelligence Quotient

Dae-Bo Lee, M.D.,¹ In-Seon Yoon, M.D.,¹ Seon Kyung Kim, M.D.,²
Seung-Ho Rho, M.D., Ph.D.,³ Min-Cheol Park, M.D., Ph.D.,³ Sang-Yeol Lee, M.D., Ph.D.³

¹Department of Neuropsychiatry, Wonkwang University Hospital, Iksan, Korea

²Department of Neuropsychiatry, Gunsan Medical Center, Gunsan, Korea

³Department of Psychiatry, School of Medicine, Wonkwang University, Iksan, Korea

ABSTRACT

Objectives : This study examined the selective deficits of executive function in patients with mild traumatic brain injury that in normal range of general intelligence level and aimed to analysis of the correlation between K-WAIS result and executive function.

Methods : 59 subjects were included in this study, who were diagnosed as mild traumatic brain injury(MTBI) and they have visited in neuropsychiatric department of Wonkwang University Hospital during from March, 2005 to September, 2010. For measurement of general intelligence quotient, the Korean-Wechsler Adults Intelligence Scale(K-WAIS) was administered and for measurement of executive intelligence quotient(EIQ), Executive Intelligence Test(EXIT) was administered.

Results : Of patients, 50.8% included at abnormal EIQ group. The patients of abnormal EIQ showed poorer full scale IQ(FIQ), performance IQ(PIQ) and in subscale that picture arrangement, digit symbol, digit span, block design, object assembly and comprehension were significantly different. In terms of relationships between K-WAIS and EIQ, FIQ and PIQ have positive correlation with EIQ. And in subscale, picture arrangement, digit symbol, digit span, block design, object assembly and comprehension show positive correlation with EIQ.

Conclusion : This study suggest that MTBI patients with have normal range of general intelligence level may have deficit of executive function is common. The decline of FIQ, PIQ and some subscales of K-WAIS may suggest executive dysfunction in MTBI patients.

KEY WORDS : Traumatic brain injury · Wechsler Scales · Executive function.

Received: February 21, 2012 / **Revised:** March 13, 2012 / **Accepted:** April 19, 2012

This work was Supported by Wonkwang University Grant in 2012.

Corresponding author: Sang-Yeol Lee, Department of Psychiatry, School of Medicine, Wonkwang University, 144-23 Dongsan-dong, Iksan 570-958, Korea

Tel : 063) 840-6106 · Fax : 063) 840-6120 · E-mail : psysangyeol@hanmail.net

서론

의학 및 산업 시스템의 발달로 인해 외상성 뇌손상(traumatic brain injury, TBI)에 의한 생존 가능성은 높아진 반면, TBI로 인한 만성적인 정신과적 후유증에 시달리는 환자의 수는 증가하고 있다. TBI의 정신과적 후유증으로는 기억력, 주의력, 관리기능의 장애 등과 같은 인지기능의 장애와 우울증, 조증, 불안정한 기분, 무감동성, 공격성, 충동성, 정신병, 초조증, 과수면, 불면증, 불안증 등의 정신의학적 장애 그리고 간질, 두통, 현기증 등의 신경학적 장애로 구분될 수 있으며, 이들은 대인 및 직업 능력의 장애를 야기함으로써 환자, 가족 및 사회에 많은 부담을 주고 있다.^{1,2)}

실행기능(executive function, 관리기능, 집행기능 또는 수행기능으로도 번역됨)은 문제를 해결하기 위한 목표를 설정하고 이를 달성하기 위한 계획을 수립하고 실행하는 능력으로서 다른 인지기능을 조절하고 통합하는 목표 지향적 고위 인지 처리과정을 지칭한다. 이는 인지기능을 의식적으로 조절하고 개인의 정서나 행동을 평가하고 조절하는 능력과 연관이 있으며, 이러한 기능은 직장이나 학교와 같은 “현실세계” 환경에서의 성공적 역할 수행에 중요한 기능을 나타낸다. 실행기능의 장애는 업무 수행이나 사회적 관계 형성과 같은 전반적인 사회직업적 기능의 갑작스러운 상실을 가져올 수 있다.

TBI의 심각도는 수상 초기 보였던 임상 특성과 뇌영상 결과를 종합하여 평가한다.³⁾ 이견이 존재하지만, 많은 연구들은 TBI 심각도와 신경인지 결함 사이에는 거의 선형의 정적 상관관계를 갖는다고 보고하고 있다.⁴⁾ 이러한 신경인지의 결함은 수상 직후인 급성기에 가장 심하게 저하되며, 이후 수개월 동안에 의미 있는 회복이 일어난다.⁵⁾ 흔히 중등도-고도의 외상성 뇌손상(moderate-to-severe TBI, 이하 MSTBI) 환자에서는 영구적인 인지기능 결함이 나타나는 반면, 단순 경도 외상성 뇌손상(mild TBI, 이하 MTBI) 환자에서는 손상과 관련된 신경병리적 결과에 의한 영구적인 인지 손상은 나타나지 않을 것으로 예측된다.⁶⁾

TBI 환자에게서 실행기능의 장애가 흔히 발생하는 것으로 보고되고 있다.⁷⁾ 실행기능의 결함은 MSTBI에서 자주 거론되고 있는 반면, MTBI에서는 그렇지 못하다.⁸⁾ TBI가 인지 기능에 미치는 영향에 대한 최근의 결과들이 일관적임에도 불구하고, MTBI 이후에 나타나는 실행기능의 경미한 손상과 관련된 문제는 지속적으로 대두되고 있다.⁹⁾ TBI 후에 나타나는 실행기능의 결함은 인지, 사회 및 정서적 기능에도 심각한 영향을 미친다. 따라서 TBI 환자의 실행기능 장애를 평가하는 것은 환자의 사회직업적 복귀를 돕기 위한 재활치료에서 중요한 부분이라 할 수 있다.

웍슬러 성인용 지능검사(Wechsler Adult Intelligence Scale, 이하 WAIS-R)는 일반적인 지능을 평가하기 위해 흔히 사용되는 검사로서 일반 인구를 대상으로 하지만 TBI 환자를 대상으로도 널리 시행되고 있다. 그러나 WAIS-R은 환자가 구체적으로 제시된 지시에 따라 과제를 수행하는 고도로 구조화된 심리검사이기 때문에 실행기능 평가에 적합하지 않다.¹⁰⁾ 또한 오래전부터 WAIS-R은 실행기능의 평가에 민감하지 않다고 알려져 있다. 예를 들면 전두엽에 매우 큰 손상을 입었고 일상생활에서 부적응적 행동이 심함에도 불구하고 WAIS-R의 일반지능(IQ)이 정상 범위인 사례들이 수없이 보고되었다.¹¹⁾ 이렇게 전두엽 손상 환자의 WAIS-R 결과가 정상으로 나타나는 것은 Wechsler 지능검사가 고위 인지기능을 측정하기 보다는 주의, 언어, 시공간기능과 같은 하위 인지기능을 주로 반영하기 때문이다.¹²⁾ MTBI 환자가 실행기능만 경미한 손상을 입은 경우 WAIS-R로 측정된 일반지능이 정상 수준(100±15)인 것도 같은 맥락이다. 이런 경우에도 실행기능이라는 고위 인지기능의 장애로 인하여 직업적, 학업적, 사회적 기능의 저하가 나타날 수 있지만, 임상에서 전산화단층촬영(computed tomography, 이하 CT)이나 자기공명영상검사(magnetic resonance imaging, 이하 MRI) 등의 뇌영상 검사에서 병변이 보이지 않고 WAIS-R 등의 지능 검사에서 정상 수준을 보이기 때문에, 실행기능의 손상이 간과되거나 보다 낮게 평가될 가능성이 높다. 따라서 TBI 환자의 인지기능 손상 정도를 보다 정확하게 평가하기 위해서는 실행기능에 대한 평가가 반드시 포함되어야 한다.¹³⁾

실행기능의 평가에 특화된 검사로서 관리지능검사(Executive Intelligence Test, 이하 EXIT)가 국내에서 개발되어 사용되고 있다.¹⁴⁾ EXIT는 김홍근이 개발한 Kims 전두엽-관리기능 신경심리검사의 일부이며, 관리-복합도형검사(Executive-Complex Figure Test, E-CFT), 관리 행동척도(Executive Behavior Scale, EBS)와 함께 세 모듈을 구성하고 있다. EXIT는 복잡한 형태의 주의과제, 언어과제, 시공간과제, 기억과제의 하위 인지기능의 수행에 고위 인지기능인 실행기능이 관여한다는 모형을 기초로 한다. 검사의 구성은 스트룹 검사, 단어유창성, 도안유창성, 인출효율성의 4개의 소검사가 포함되며 각각은 순서대로 앞에서 설명한 과제들을 대표한다. 각 소검사들의 결과를 종합한 요약점수는 평균 100, 표준편차 15인 점수로 표준화된 점수단위인 관리지능지수(executive IQ, 이하 EIQ)로 제시된다.

WAIS-R¹⁵⁾은 11개의 소검사로 구성되어 있고 점수는 각 소검사들의 합으로 정해지며 언어성 지능과 동작성 지능으로 구분하여 제시된다. 11개의 소검사 중 일부는 다른 소검사들에 비해 상대적으로 실행기능에 민감하다. 그리고 동작성 검사에는 언어성 검사에 비해서 실행기능에 상대적으로 더 민

감한 소검사가 포함되어 있기 때문에¹⁶⁾ 동작성 점수를 이용하여 실행기능의 정도를 재해석할 수 있다. 하지만 실행기능에 전문화된 검사들(예, EXIT)에 비하면 민감성이 낮다는 한계가 있다.¹⁷⁾ 그러므로 WAIS-R 소검사와 EIQ와의 상관성을 알아보는 것은 EIQ와 높은 상관성을 갖는 몇몇 WAIS-R 소검사의 결과가 유의하게 낮을 경우 실행기능에 장애가 있을 것이라고 예측할 수 있게 한다.^{18,19)} 더 나아가서 WAIS-R의 일반지능이 정상 범위에 속해 있는 MTBI 환자들이 적절한 치료나 금전적 배상을 위한 평가를 목적으로 보다 정확하게 실행기능이 측정되기 위해서는 실행기능에 더욱 민감하고 타당한 검사도구가 추가적으로 필요하다는 근거를 제공한다.

본 연구에서는 K-WAIS의 일반지능이 정상 범위에 속해 있는 MTBI 환자들을 대상으로 하여 첫째, EIQ가 정상 범위인 집단과 그렇지 않은 집단의 K-WAIS 소검사의 차이를 조사하고 둘째, 두 집단에서 EXIT 소검사의 차이를 알아보고, 마지막으로 K-WAIS 소검사와 EIQ와의 상관관계를 조사한다.

방 법

1. 연구 대상

2005년 3월부터 2010년 12월까지 원광대학교 의과대학병원 정신건강의학과, 재활의학과, 신경외과 및 군산의료원 정신건강의학과에서 외상으로 인한 뇌손상으로 치료받은 18세부터 65세 사이의 TBI 환자 중 의식소실기간(loss of consciousness, LOC)이 30분 미만이며 구조적 뇌영상 검사인 CT와 MRI 상에서 정상 소견을 보이는 경우를 MTBI 집단으로 정의하였다. 뇌 MRI상 정상 소견은 영상의학과 전문의의 판독소견서에 의해 확인하였으며, 뇌 실질 내 이상소견, 뇌혈관의 이상소견, 뇌위축 및 허혈성 변화 등이 모두 관찰되지 않는 경우로 하였다. 이들 중 사고 이전 뇌손상의 경험이 있거나 뇌종양, 뇌경색 등 뇌손상 병력이 있는 경우, 간질, 뇌염 등 중추신경계의 병력이 있는 경우, 정신과적 동반 질환의 과거력 및 현병력이 있는 경우 그리고 의사소통에 장애가 있는 경우는 연구에서 제외하였다. 그리고 연구 대상자의 병록기록지, 뇌영상학적 검사 및 임상심리학적 평가자료를 수집하여 조사하고 분석하는 후향적 연구방법을 사용하였다. 이들에게 시행된 K-WAIS상 전체지능이 정상범위에 있는 59명의 환자들이 분석대상에 포함되었다. 본 연구는 원광대학교 의과대학병원 임상연구 윤리위원회의 심사 및 승인을 받았으며, 모든 대상자로부터 서면 동의를 받았다.

2. 검사 방법

모든 연구 대상들에게 K-WAIS, EXIT가 시행되었다. 모든

임상심리학적 평가는 두부외상 시점으로부터 최소 9~12개월이 지난 이후에 이루어졌다. 검사자는 원광대학교 의과대학병원 정신건강의학과 임상심리실에 근무하는 1, 2급 정신보건 임상심리사에 의해 이루어졌다. 검사는 조용한 방에서 한 회기에 실시하였다. 검사자의 사전 훈련 및 모든 자료의 검토는 동 병원의 임상심리전문가에 의해 이루어졌다.

3. 평가도구

1) 관리지능검사(Executive Intelligence Test, EXIT)

전두엽 기능과 실행기능을 평가하기 위해서 김홍근¹⁴⁾은 총 3개의 모듈로 구성된 Kims 전두엽-관리기능 신경심리검사를 개발하였다. 각각의 모듈은 독립적인 모듈로써 개별적인 실시가 가능하다. 본 연구에서는 이 중 K-WAIS와 직접 비교가 가능한 EXIT를 본 연구에 포함하였다.

EXIT는 스트룹검사, 단어유창성, 도안유창성, 인출효율성의 4개의 소검사로 구성되어 있다. 각 소검사를 간단히 기술하면 다음과 같다.

(1) 스트룹검사

스트룹검사는 Stroop test를 국내 표준화한 것으로 단순시행과 간섭시행으로 나뉜다. 단순시행은 각 원이 그려진 색깔을 빨리 말하는 것이며, 간섭시행은 24개의 각 색깔명이 쓰인 색깔을 빨리 말하는 것이다. 간섭시행의 경우 색깔명과 그것이 쓰인 색깔은 항상 불일치하였다.

(2) 단어유창성

단어유창성은 FAS test²⁰⁾를 개작한 검사이다. 피검자가 할 일은 주어진 철자로 시작하는 단어들 가능한 많이 말하는 것이다. 첫 시행의 철자는 '스', 두 번째 시행의 철자는 '오', 세 번째 시행의 철자는 '기'이다.

(3) 도안유창성

도안유창성은 Ruff Figural Fluency Test²¹⁾를 개작한 검사이다. 피검자에게는 5개의 점들을 각기 다른 모양으로 많이 연결하는 것이다.

(4) 기억회상 및 기억재인

인출효율성은 Auditory Verbal Learning Test²²⁾를 개작한 검사로 피검자는 15개의 단어들 5회 반복 학습한 후 20분 뒤에 지연회상과 지연재인하는 것이다. 지연회상에서는 단서 없이 자유회상하고, 지연재인에서는 50개의 단어들 중 15개의 단어들을 선택한다.

각 소검사의 점수는 연령별 환산점수를 사용하며 백분위에 따라 평균 10, 표준편차 3인 점수단위를 사용하며, 관리기능 장애에서 최우수 수준까지 해석한다. 16~17점은 최우수 수준(98~99%ile), 14~15점은 우수 수준(91~95%ile), 12~13

점은 평균상 수준(75~84%ile), 9~11점은 평균 수준(37~63%ile), 7~8점은 평균하 수준(16~25%ile), 5~6점은 경계선 수준(5~9%ile), 2~4점은 관리기능장애 수준(0.4~2 %ile)으로 해석한다. EXIT의 소검사들 중 스트룹간섭 검사, 단어유창성, 도안유창성, 기억회상 검사는 EXIT의 양적 측면을 계산하는 데 이용되고 스트룹단순 검사, 기억재인 검사는 양적 검사에 이용되는 소검사와 함께 질적 점수를 계산하는데 사용되고 양적점수의 합과 질적점수의 합이 더해져서 나온 값은 백분위에 따라 평균 100, 표준편차 15인 점수로 표준화된 관리지능지수(EIQ)로 제시되며 이것이 EXIT의 전체 요약점수이다.

2) 한국판 웨슬러 성인용 지능검사(Korean-Wechsler Adult Intelligence Scale, K-WAIS)

K-WAIS는 염태호 등¹⁴⁾이 미국에서 개정된 WAIS-R의 내용들 중 필요한 것을 골라 한국 실정에 알맞게 개정하거나 새로운 문항들을 보강하고 검사제작 원리에 맞추어 1990년대 초반에 한국인을 대표할 표본 집단에서 얻은 자료를 기초로 검사 규준을 마련한 것이다.²³⁾ 소검사들을 살펴보면, 언어성 검사에는 기본지식, 숫자외우기, 어휘문제, 산수문제, 이해문제, 공통성문제의 6가지, 동작성 검사에는 빠진곳찾기, 차례맞추기, 토막짜기, 모양맞추기, 바꿔쓰기의 5가지가 포함되어 있다. 언어성, 동작성 소검사에서 계산된 각각의 점수들의 합으로 언어성 지능(verbal IQ, 이하 VIQ)과 동작성 지능(performance IQ, 이하 PIQ)이 산출되며, VIQ와 PIQ가 합쳐져서 연령에 따른 환산점수로 전체지능(full-scale IQ, 이하 FIQ)이 산출된다. 따라서 K-WAIS의 요약점수는 VIQ, PIQ, FIQ의 세 가지로 제시되며, 각각은 평균 100, 표준편차 15인 점수로 표준화된 점수단위를 사용한다.

4. 통계분석

K-WAIS에서 정상 수준의 전체지능을 보인 MTBI 환자들에게 EXIT를 시행한 후 결과에 따라 정상 일반지능-정상 관리지능지수 집단(normal IQ-normal EIQ group, 이하 nEIQ)과 정상 일반지능-비정상 관리지능지수 집단(normal IQ-abnormal EIQ group, 이하 abnEIQ)으로 나누고 두 집단 간의 K-WAIS와 EXIT 결과를 독립표본 t-검증을 사용하여 비교하였다. 통계적 유의성을 보완하기 위하여 효과의 크기(effect size)를 보고하였는데 그 지표로는 Cohen's d를 사용하였다.²⁴⁾ d의 공식은 (M1-M2)/SD이며, d의 값이 .2면 작은 수준, .5면 중간 수준, .8이면 큰 수준의 효과라고 해석하였다. K-WAIS 소검사와 EIQ와의 관련성은 Pearson의 상관분석을 적용하여 분석하였다. 통계분석은 SPSS version 11.5를 사용하였고, 통계적 유의 수준은 p<.05로 하였다.

1. 연구 대상의 인구통계학적 특성

Table 1에는 연구 대상자의 인구통계학적 특성이 제시되어 있다. 전체 피험자들의 평균 연령은 46.8세(남 48.2세, 여 44.8세)였고, 성별은 남자 44명(74.6%), 여자 15명(25.4%)이었으며, 평균 교육 수준은 10.6년이었다. 결혼 상태는 미혼 15명(25.4%), 기혼 43명(73%), 기타 1명(1.7%)이었다.

K-WAIS에서 정상 수준의 전체지능을 보인 MTBI 환자는 총 59명이었고, 이 중 nEIQ 집단은 29명(49.2%), abnEIQ 집단은 30명(50.8%)이었다. 전체 남자 44명 중 23명(52.2%), 여자 15명 중 7명(46.7%)이 abnEIQ 집단에 포함되었으며 통계적 유의성은 없었다. 교육 수준은 nEIQ 집단이 10.89년이었으며, abnEIQ 집단이 10.4년이었고, 결혼 상태는 nEIQ 집단의 72.4%, abnEIQ 집단의 80.5%가 기혼상태였다. 수상 후 기간은 nEIQ 집단이 16.4개월, abnEIQ 집단이 18.4개월이었고, 수상 원인으로는 nEIQ 집단은 58.6%가 자동차 사고, 41.4%가 산업재해였으며 abnEIQ 집단은 53.3%가 자동차 사고, 46.7%가 산업재해였다. 두 집단 간의 인구통계학적, 임상적 변인들은 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

2. 집단 간 K-WAIS 결과 비교

VIQ는 nEIQ 집단 102.28(±9.61), abnEIQ 집단 98.43(±7.93)이었으며, 집단 간 유의미한 차이는 없었다. 그러나 PIQ와 FIQ의 경우 nEIQ 집단이 각각 96.21(±8.96), 99.83(±8.83)인 반면에 abnEIQ 집단은 91.07(±7.04), 95.37(±6.51)로써 두 집단 간에 유의한 차이를 보였으며(p<.05), 효과 크기는 PIQ(d=.54), FIQ(d=.58)로 나타나 중간 수준의 효과 크기를 보였다(Table 2).

Table 1. Demographic and clinical characteristics

	nEIQ (n=29)	abnEIQ (n=30)
Age(years, M±SD)	44.8±13.4	44.3±10.4
Sex(n)		
Male	21(72.4%)	23(76.7%)
Female	8(27.6%)	7(23.3%)
Education(years, M±SD)	10.9± 3.5	10.5± 3.1
Marriage status(n)		
Married	21(72.4%)	26(86.7%)
Unmarried	8(27.6%)	4(13.3%)
Duration after injury(months, M±SD)	16.4± 9.3	18.4±11.2
Cause of injury(n)		
Motor vehicle accident	17(58.6%)	16(53.3%)
Industrial accident	12(41.4%)	14(46.7%)

EIQ : executive intelligence quotient, nEIQ : normal IQ-normal EIQ group, abnEIQ : normal IQ-abnormal EIQ group, SD : standard deviation

언어성 소검사의 기본지식, 어휘문제, 산수문제, 이해문제, 공통성문제와 동작성 검사의 빠진곳 찾기에서는 두 집단 간의 차이가 있었으나 통계적인 유의성은 없었던 반면, 언어성 검사의 숫자외우기($p < .05$), 동작성 검사의 차례맞추기($p < .01$), 토막짜기($p < .05$), 모양맞추기($p < .05$), 바퀴쓰기($p < .05$)에서는 두 집단 간에 통계적으로 유의한 차이가 있었다. 그리고 소검사들의 효과 크기를 살펴보면 차례맞추기($d=.86$)가 가장 컸으며, 그 다음으로는 바퀴쓰기($d=.69$), 토막짜기($d=.63$), 모양맞추기($d=.62$), 숫자외우기($d=.58$) 순이었다.

Fig. 1은 두 집단이 PIQ, FIQ, EIQ에서 유의한 차이가 있음을 보여준다.

3. 집단 간 EXIT 결과 비교

EIQ는 nEIQ 집단에서 $101.31(\pm 10.84)$, abnEIQ 집단에서 $72.80(\pm 9.26)$ 로 나타나 두 집단 간에 통계적으로 유의한 차이가 있었고($p < .01$) 효과 크기가 매우 크게 나타났다($d=2.84$). 스트룹간섭 검사, 단어유창성, 도안유창성 검사의 경우 nEIQ 집단에서 각각 $11.45(\pm 3.97)$, $11.34(\pm 2.14)$, $9.72(\pm 2.52)$ 였고 abnEIQ 집단에서 각각 $5.80(\pm 4.49)$, $9.13(\pm 2.01)$, $6.72(\pm$

$3.51)$ 로 나타나 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p < .01$). 지연회상은 nEIQ 집단 $10.07(\pm 3.36)$, abnEIQ 집단 $7.93(\pm 3.60)$ 로 역시 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p < .05$). 소검사들의 효과 크기가 큰 순서대로 기술해보면 스트룹간섭 검사($d=1.32$), 단어유창성($d=1.08$), 도안유창성($d=.98$), 지연회상($d=.59$) 순이었다. 지연회상의 효과 크기는 중간 정도였

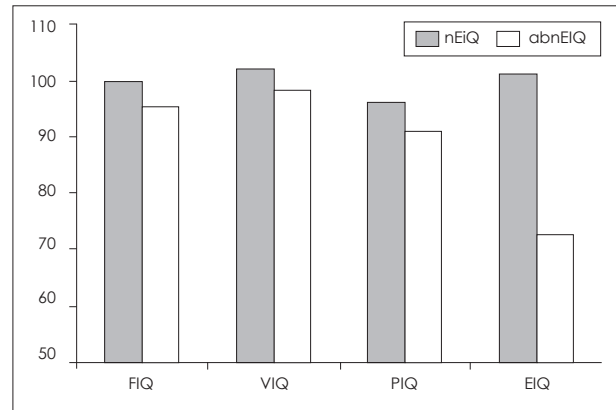


Fig. 1. Comparisons of IQ scores between nEIQ and abnEIQ groups. FIQ : full-scale intelligence quotient, VIQ : verbal intelligence quotient, PIQ : performance intelligence quotient, EIQ : executive intelligence quotient, nEIQ : normal IQ-normal EIQ group, abnEIQ : normal IQ-abnormal EIQ group.

Table 2. Comparison of K-WAIS scores between nEIQ and abnEIQ groups

	nEIQ(n=29)		abnEIQ(n=30)		t	Cohen's d
	Mean	SD	Mean	SD		
VIQ	102.28	9.61	98.43	7.93	1.68	0.43
Information	9.31	2.07	9.03	2.16	0.50	0.13
Digit span*	9.38	2.80	7.83	2.51	2.24	0.58
Vocabulary	9.45	2.61	9.37	1.96	0.14	0.03
Arithmetic	8.97	2.61	8.23	2.14	1.18	0.31
Comprehension	10.72	3.00	9.43	2.81	1.71	0.44
Similarity	9.45	2.41	8.93	2.35	0.83	0.22
PIQ*	96.21	8.96	91.07	7.04	2.46	0.54
Picture completion	7.86	2.60	7.00	2.12	1.40	0.36
Picture arrangement**	9.21	2.06	7.47	2.01	3.28	0.86
Block design*	8.97	3.01	7.33	2.14	2.41	0.63
Object assembly*	9.17	2.42	7.87	1.76	2.38	0.62
Digit symbol*	8.79	3.08	7.03	1.90	2.65	0.69
FIQ*	99.83	8.83	95.37	6.51	2.21	0.58

* : $p < .05$, ** : $p < .01$. K-WAIS : Korean-Wechsler Adult Intelligence Scale, nEIQ : normal IQ-normal EIQ group, abnEIQ : normal IQ-abnormal EIQ group, SD : standard deviation, VIQ : verbal intelligence quotient, PIQ : performance intelligence quotient, FIQ : full-scale intelligence quotient

Table 3. Comparison of EXIT scores between nEIQ and abnEIQ groups

	nEIQ(n=29)		abnEIQ(n=30)		t	Cohen's d
	Mean	SD	mean	SD		
EIQ**	101.31	10.84	72.80	9.26	11.74	2.84
Stroop interference**	11.45	3.97	5.80	4.49	5.38	1.32
Words fluency**	11.34	2.14	9.13	2.01	4.08	1.08
Figural fluency**	9.72	2.52	6.72	3.51	4.04	0.98
Delayed recall*	10.07	3.36	7.93	3.60	2.35	0.59

* : $p < .05$, ** : $p < .01$. EXIT : Executive Intelligence Test, EIQ : executive intelligence quotient, nEIQ : normal IQ-normal EIQ group, abnEIQ : normal IQ-abnormal EIQ group, SD : standard deviation

Table 4. Correlation between K-WAIS scores and EXIT scores

	EQ	Stroop interference	Words fluency	Figural fluency	Delayed recall
VIQ	0.298*	0.282*	0.557**	0.328*	0.088
Information	0.099	0.162	0.335**	0.046	0.028
Digit span	0.442**	0.542**	0.387**	0.252	0.232
Vocabulary	0.128	0.193	0.380**	0.147	-0.049
Arithmetic	0.189	0.286*	0.345**	0.134	0.035
Comprehension	0.339**	0.374**	0.419**	0.201	0.065
Similarity	0.238	0.123	0.535**	0.101	0.071
PIQ	0.340**	0.408**	0.440**	0.347**	0.226
Picture completion	0.189	0.399**	0.227	0.084	0.232
Picture arrangement	0.463**	0.464**	0.498**	0.258*	0.278*
Block design	0.365**	0.408**	0.507**	0.243	0.092
Object assembly	0.353**	0.411**	0.398**	0.257*	0.112
Digit symbol	0.415**	0.551**	0.452**	0.263*	0.212
FIQ	0.345**	0.365**	0.573**	0.373**	0.158

* : $p < .05$, ** : $p < .01$. K-WAIS : Korean-Wechsler Adult Intelligence Scale, EXIT : Executive Intelligence Test, EQ : executive intelligence quotient, VIQ : verbal intelligence quotient, PIQ : performance intelligence quotient, FIQ : full-scale intelligence quotient

으며 그 외의 나머지 소검사들의 효과 크기는 큰 것으로 나타났다(Table 3).

4. K-WAIS와 EQ와의 관련성

K-WAIS의 요약점수인 VIQ, PIQ, FIQ와 EXIT의 요약점수인 EQ의 상관관계분석에서 FIQ($r=.345$, $p < .01$), PIQ($r=.340$, $p < .01$), VIQ($r=.298$, $p < .05$) 순으로 모두 정적 상관을 나타냈다(Table 4).

K-WAIS의 각 소검사와 EQ의 상관관계분석 결과, 차례맞추기($r=.463$, $p < .01$), 숫자외우기($r=.442$, $p < .01$), 바퀴쓰기($r=.415$, $p < .01$), 토막짜기($r=.365$, $p < .01$), 모양맞추기($r=.353$, $p < .01$), 이해문제($r=.339$, $p < .01$)에서 유의한 정적 상관을 보였다.

고 찰

이 연구는 외상성 뇌손상 환자 중에서 뇌 MRI상 정상 소견을 보이고 K-WAIS에서 정상 수준의 일반지능을 갖고 있다고 보고된 정도 외상성 뇌손상 환자들을 대상으로 실행기능을 평가한 후 K-WAIS 결과와 비교한 연구이다. 외상성 뇌손상 시 손상 부위는 전두엽에 집중되는 경우가 많으며 이러한 두부 손상은 교통사고에서 가장 흔히 발생한다.²⁵⁾ 그렇기 때문에 MTBI 환자에서 구조적 뇌영상 검사상 이상 소견이 없더라도 전두엽 기능, 특히 실행기능이 손상되었을 가능성은 완전히 배제할 수 없다. 실행기능은 주의, 언어, 시공간, 기억과 같은 하위 인지기능을 통제하는 고위 인지기능에 속한다. 이러한 고위 인지기능이 붕괴되면 경중에 따라 차이는 있지만 자발적인 일상생활을 하지 못하고 어려운 문제를 해결하기 위해 필요한 융통적 추론능력이 부족하기 때

문에 적응적 행동에 매우 광범위하고 심각한 악영향을 입게 된다.¹²⁾ 임상가가 실행기능을 단순하고 효과적으로 알아보는 방법은 미래에 대한 계획을 물어보는 것이다.¹³⁾

그러나 본 연구에서는 K-WAIS와 EXIT를 사용하여 실행기능을 조사하였다. 전체 연구대상 59명 중 50.8%에 해당하는 30명이 EXIT에서 정상 이하의 EQ를 갖고 있다고 조사되었다. 이것은 기존의 김홍근,¹²⁾ Damasio와 Anderson¹¹⁾의 Wechsler 검사가 실행기능을 평가하는데 둔감하다는 연구와 일치하는 결과이다.

정상 EQ 집단(nEQ)과 정상 이하 EQ 집단(abnEQ)을 비교해보면 K-WAIS 요약점수인 VIQ, PIQ, FIQ는 두 집단 모두에서 정상 범위 수준이었으며 FIQ와 특히 PIQ는 이러한 차이가 통계적으로 유의하였지만($p < .05$), VIQ는 유의한 차이가 없었다. 각 소검사들을 자세히 살펴보면, abnEQ 집단은 nEQ 집단에 비해 모든 소검사의 평균값이 낮게 측정되었지만, 집단 간에 유의한 차이를 나타낸 항목은 차례맞추기, 바퀴쓰기, 토막짜기, 모양맞추기, 숫자외우기 검사였다. 이미 기술된 대로 실행기능은 주의, 언어, 시공간, 기억과 같은 하위 인지기능을 통제하는 고위 인지기능이다. 이러한 실행기능이 손상되었을 때 보통 하위 인지기능의 감퇴는 없거나 있더라도 그다지 현저하지 않다.¹²⁾ 본 연구에서 abnEQ 집단의 K-WAIS 요약점수들과 소검사 결과들이 nEQ 집단에 비하여 약간 낮은 점수를 보인 것은 이에 일치하는 소견이다. 둘째, 뇌손상 환자들을 대상으로 한 Wechsler 지능검사에서 흔히 VIQ보다 PIQ가 낮게 측정된다.¹⁰⁾ 역사적 사실, 어휘력, 법과 경제, 사회적 원리를 묻는 문제들과 같은 기존에 학습받았던 장기기억화 된 의미기억과 의미의 이해 여부를 묻는 문제들이 많은 언어성 소검사들의 수행능력은 뇌손상을 입어도 비교적 잘 유지된다. 반면에 직접적인 운동과

조작을 필요로 하고 자주 접하지 못했던 새로운 과제가 제시되어 보다 능동적인 문제해결능력을 필요로 하는 동작성 소검사들의 수행능력은 뇌손상 시 많이 손상을 입는다고 알려진 전두엽의 실행기능과 관련되어 있으므로,¹⁰⁾ 흔히 저하되어 있다.¹³⁾ 본 연구에서 abnEIQ 집단의 PIQ가 VIQ 보다 낮은 결과는 이 연구와 일치했다. 셋째, abnEIQ 집단과 nEIQ 집단의 K-WAIS 소검사 상에서 집단 간에 유의한 차이를 나타낸 항목은 숫자외우기, 차례맞추기, 토막짜기, 모양맞추기, 바꿔쓰기 검사였다. Horn²⁶⁾의 연구에 의하면 유동지능을 반영하는 Wechsler 소검사는 빠진곳찾기, 차례맞추기, 토막짜기, 모양맞추기, 공통성문제, 숫자외우기 검사이며, 결정지능을 반영하는 소검사는 기본지식문제, 어휘문제, 공통성문제, 이해문제이다. 유동지능과 결정지능은 Cattell²⁷⁾이 만든 개념으로써, 유동지능이란 새로운 문제를 해결하는 능력을 말하며, 결정지능은 학습하여 획득한 지식을 의미한다고 하였다. 유동지능과 결정지능은 각각 실행기능과 비실행기능에 상당 부분 대응시킬 수 있는 개념이다. 김홍근은 바꿔쓰기 검사는 의견상 단순한 검사로 보일지라도 효과적 수행을 위해서 단기기억, 작업기억, 처리속도, 숫자 인지, 비언어적 기호의 인지 등 여러 인지기능이 동시에 작동되어야 하므로 이 검사는 실행기능의 중요한 측면을 반영한다고 하였다.¹⁷⁾ 따라서 본 연구에서 두 집단 간의 차례맞추기, 토막짜기, 모양맞추기, 숫자외우기, 바꿔쓰기 검사상의 유의한 차이는 앞서 기술한 연구들과 일치하였다. 그러나 이 상관성을 명확히 하기 위해서는 유동지능 및 결정지능 집단과 실행기능 및 비실행기능 집단으로 나누어 비교하는 연구가 필요할 것으로 보인다.

두 집단에서의 EXIT 소검사들의 차이는 더욱 뚜렷하였다. 첫째, EIQ의 경우 abnEIQ 집단이 nEIQ 집단에 비해 현저히 낮았으며($p < .01$) 효과의 크기도 큰 것으로 나타났다($d = 2.84$). 이는 MRI 상 정상 소견인 MTBI 환자가 비록 K-WAIS 상 정상 소견을 보이더라도 실행기능의 손상 가능성을 반드시 고려해야 한다는 근거를 제공한다. 둘째, 스트룹간섭 검사, 언어유창성, 도안유창성, 지연회상 검사에서 abnEIQ 집단과 abnEIQ 집단은 통계적으로 유의한 차이를 나타냈다. 스트룹간섭 검사의 효과크기가 가장 컸고, 언어유창성과 도안유창성 검사도 큰 효과크기를 갖는 것으로 나타났으나, 지연회상 검사는 중간정도의 효과크기를 갖는 것으로 나타났다. 셋째, abnEIQ 집단의 언어유창성 검사는 평균 수준의 수행을 한 것으로 나타났으며, 지연회상은 평균하 수준, 스트룹간섭 검사와 도안유창성 검사는 경계 수준으로 나타났다. 비록 언어유창성 평균값이 nEIQ 집단에 비해 저하된 값으로 나타났지만 평균 수준으로 나타난 것은 특이한 소견이라 할 수 있다. 언어유창성이 전두엽 실행기능에 민감함은 여러 선행 연구들을 통해 이미 확립되었으므로,^{28,29)} 이러한

결과가 나온 이유가 검사 시행 과정 상의 문제에 의한 것인지, MTBI 환자들의 아직 알려지지 않은 특성을 나타내는 것인지 아직 알 수 없으므로 향후 이에 대한 후속 연구가 필요할 것으로 보인다.

K-WAIS 결과들과 EIQ와의 관련성을 살펴보면 먼저 FIQ, PIQ, VIQ 모두 EIQ와 정적 상관을 보였다. 이미 설명한 대로 PIQ와 VIQ에 대한 가장 일반적인 해석은 각각 언어지능과 시공간지능을 반영하는 것이지만 각각 실행기능과 비실행기능을 나타낸다고 해석이 가능하다. 그러므로 본 연구에서의 PIQ가 EIQ와 정적 상관을 보인 것은 이에 부합하는 결과라 볼 수 있다. 그러나 비록 PIQ보다는 약하지만 VIQ도 EIQ와 정적상관으로 나타난 것은 기존의 연구와는 상반되었다. 이러한 결과가 나온 이유를 생각해보면, 빠진곳 찾기를 제외한 모든 K-WAIS 소검사와 단어유창성과의 상관관계가 매우 높은 정적 관계로 나와서 이것이 PIQ를 비롯하여 VIQ, FIQ의 상관관계에 전체적으로 영향을 주었을 것으로 생각되었다. 또한 이것은 앞에서 기술되었듯이 MTBI 환자의 실행기능과 단어유창성 검사 사이에 대한 후속 연구가 필요한 두 번째 이유가 된다.

이 연구의 몇 가지 임상적 의미를 기술해 보면 첫째, K-WAIS에서 정상 수준인 MTBI 환자에서 실행기능 손상의 가능성을 염두해야 한다. 둘째, 이런 경우 K-WAIS의 PIQ, FIQ, 차례맞추기, 바꿔쓰기, 토막짜기, 모양맞추기, 숫자외우기, 이해문제는 환자의 실행기능 수준을 예측할 수 있게 한다. 셋째, 실행기능을 정확하게 평가하기 위해서는 실행기능에 전문화된 검사가 필요하다. 넷째, 구조적 뇌영상 검사에서 정상소견을 보이는 외상성 뇌손상 환자라 하더라도 실행기능 손상의 빈도가 높으므로, 더욱 민감한 뇌영상 검사가 필요할 수 있다. 실제로 국내 연구에서 뇌 MRI 상 정상 소견을 보인 MTBI 환자들에서 SPECT상 전두엽 영역의 뇌혈류감소를 확인하였고 또한 전두엽의 뇌혈류감소와 실행기능 항목 간에 유의미한 상관관계가 있다고 하였다.³⁰⁾

본 연구의 제한점은 첫째, MTBI의 정의 및 분류에 있어 초기 입원 당시의 글래스고우 혼수 척도(Glasgow coma scale), 외상 후 기억상실(posttraumatic amnesia) 기간 등의 기준이 사용되지 않았다는 것이다. 뇌영상 검사에서 구조적 이상은 없었더라도 앞서 기술된 기준 등을 이용해서 외상의 심각도에 따른 결과의 차이가 있을 수 있다. 둘째, 민감한 뇌영상 검사를 함께 시행하는 것이 바람직할 것이다. 흔히 사용되는 뇌 MRI에서 정상 소견으로 나타났더라도 기능적 자기공명 영상(fMRI), 양전자 단층촬영(PET), 단일광자방출 전산화단층촬영(SPECT) 등과 같은 기능적 영상검사에서는 정상지능 수준의 MBTI 환자일지라도 배외측 전전두 피질 등의 전두엽, 측두엽, 기저핵과 시상 등에서 이상소견이 발견

될 수 있다.³¹⁾ 셋째, 외상성 뇌손상 환자들이 주로 산재 보험 및 자동차 보험으로부터 금전적 보상과 배상 문제와 관련이 있어 평가 단계에서 실제보다 낮게 측정되었을 가능성이 있다. Bianchini 등은 외상성 뇌손상 환자의 평가 수행 능력에 있어서 잠재적인 재정적 보상이 가장 직접적인 영향을 미친다고 했다.³²⁾ 그리고 금전적 보상의 효과는 증상의 심한 정도가 가벼울 때 가장 심하다.³³⁾ 본 연구대상들이 실제로 보상과 관련된 정도 외상성 뇌손상 환자들이므로 보상과 관련된 이런 점으로 미루어 볼 때, 50.8%에 해당하는 30명의 ab-nEIQ 집단에는 보상을 목적으로 고의적으로 평가에 성실히 임하지 않은 환자가 포함되었을 가능성이 있다. 따라서 금전적 보상 등의 이유로 인지 능력에 미치는 TBI의 영향이 부정확하게 평가되는 것을 피하기 위해서는 검사 동안의 환자의 노력과 관련된 문제를 다루어야 한다.³²⁾

본 연구는 국내에서 정상 소견의 뇌 MRI 및 정상지능 범위의 K-WAIS 결과를 보이는 정도 외상성 뇌손상 환자를 대상으로 하여 실행기능 검사를 시행하고 이와 관련된 K-WAIS 검사간의 상관성을 알아본 최초의 연구이다. 육안적으로 확인된 구조적 뇌병변이 없는 경한 외상성 뇌손상 환자가 Wechsler 지능검사를 정상지능을 보이더라도 실행기능에 특화된 검사를 시행하는 것이 필요할 것이다. 향후 본 연구의 제한점을 배제할 수 있는 통제된 대단위의 연구가 필요할 것으로 보인다.

REFERENCES

- (1) Jung HY. Neuropsychiatric Treatment of Patients with Traumatic Brain Injury. *J Korean Neuropsychiat Assoc* 1998;5:72-83.
- (2) Rimel RA, Giordani B, Barth JT, Jane JA. Moderate head injury: Completing the clinical spectrum of brain trauma. *Neurosurg* 1982;11:344-351.
- (3) Belanger HG, Vanderploeg RD. The neuropsychological impact of sports-related concussion: A meta-analysis. *J Int Neuropsychol Soc* 2005;11:345-357.
- (4) Lehtonen S, Stringer AY, Millis S, Boake C, Englander J, Hart T, High W, Macciocchi S, Meythaler J, Novack T, Whyte J. Neuropsychological outcome and community reintegration following traumatic brain injury: The impact of frontal and non-frontal lesions. *Brain Inj* 2005;19:239-256.
- (5) Schretlen DJ, Shapiro AM. A quantitative review of the effects of traumatic brain injury on cognitive functioning. *Int Rev Psychiatry* 2003;15:341-349.
- (6) Carroll LJ, Cassidy JD, Peloso PM, Borg J, von Holst H, Holm L, Paniak C, Pépin M. Prognosis for mild traumatic brain injury: Results of the WHO Collaborating Centre Task Force on Mild Traumatic Brain Injury. *J Rehabil Med* 2004;43:84-105.
- (7) Mega MS, Cummings JL. Frontal-subcortical circuits and neuropsychiatric disorders. *J Neuropsychiatry Clin Neurosci* 1994;6:358-370.
- (8) Levin HS, Hanten G. Executive functions after traumatic brain injury in children. *Pediatr Neurol* 2005;33:79-93.
- (9) Bigler ED. Neuropsychology and clinical neuroscience of persistent post-concussive syndrome. *J Int Neuropsychol Soc* 2008;14:1-22.
- (10) Moes E. *The Psychotherapist's guide to neuropsychiatry: diagnostic and treatment issues*. Washington, DC: American Psychiatric Press;1994. p.217-254.
- (11) Damasio AR, Anderson SW. *Clinical neuropsychology*. New York: Oxford University Press;1993. p.409-460.
- (12) 김홍근. 전두엽 증후군의 임상 평가: Kims 전두엽-관리기능 신경심리검사를 중심으로. *재활심리연구* 2001;8:173-190.
- (13) Rho SH. Cognitive Impairment in Patients with Traumatic Brain Injury. *Wonkwang Psychiatry* 1999;15:15-26.
- (14) 김홍근. Kims 전두엽-관리기능 신경심리검사 해설서. 대구: 신경심리;2001.
- (15) 염태호, 박영숙, 오경자, 김정규, 이영호. K-WAIS 실시요강. 서울: 한국 가이던스;1992.
- (16) Kaufman AS. *Assessing adolescent and adult intelligence*. Boston, MA: Allyn & Bacon;1990.
- (17) 김홍근. Wechsler 지능검사에서 관리기능과 비관리기능의 비교. *한국심리학회지 임상* 2006;25:257-271.
- (18) Heinrichs RW, Zakzanis KK. Neurocognitive deficit in schizophrenia: a quantitative review of evidence. *Neuropsychology* 1998;12:426-445.
- (19) Ord JS, Greve KW, Bianchini KJ, Aguerrevere LE. Executive dysfunction in traumatic brain injury: the effects of injury severity and effort on the Wisconsin Card Sorting Test. *J Clin Exp Neuropsychol* 2010;32:132-140.
- (20) Benton AL. Differential behavioral effects in frontal lobe disease. *Neuropsychologia* 1968;6:53-60.
- (21) Ruff RM, Light R, Evans R. The Ruff Figural Fluency Test: a normative study with adults. *Dev Neuropsychol* 1987;3:37-51.
- (22) Rey A. *The Clinical Examination in Psychology*. Paris: University Press of France;1964.
- (23) Yum TH. Theories and Practices of the K-WAIS. *Korean J Clin Psychol* 1998;17:293-310.
- (24) Cohen J. *Statistical power analysis for the behavioral sciences*, 2nd edition. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates;1988.
- (25) Filley CM. *Neurobehavioral anatomy*. Niwot, CO: University Press of Colorado;1995.
- (26) Horn JL. *Remodeling old models of intelligence*. New York: Wiley;1985. p.267-300.
- (27) Cattell RB. Theory of fluid and crystallized intelligence: A critical experiment. *J Edu Psychol* 1963;54:1-22.
- (28) Benton AL. Differential behavioral effects in frontal lobe disease. *Neuropsychologia* 1968;6:53-60.
- (29) Pendleton MG, Heaton RK, Lehman RA, Hulihan D. Diagnostic utility of the Thurstone Word Fluency Test in neuropsychological evaluations. *J Clin Neuropsychol* 1982;4:307-317.
- (30) Seo SM, Kim SH. Relationship between Change in Frontal Lobe Perfusion on Brain SPECT and Executive Function Test

in Patients with Traumatic Brain Injury. Korean Soc Biol Ther Psychiatry 2010;16:111-121.

- (31) 박순아, 임석태, 손명희. 뇌외상 환자의 Tc-99m, ECD 뇌 SPECT에서 뇌 혈류감소의 분포 및 시상의 혈류감소에 대한 인지 및 행동장애 평가. 대한핵의학회지 2000;34:445-455.
- (32) Bianchini KJ, Curtis KL, Greve KW. Compensation and

malingering in traumatic brain injury: A dose-response relationship? Clin Neuropsychol 2006;20:831-847.

- (33) Paniak C, Reynolds S, Toller-Lobe G, Melnyk A, Nagy J, Schmidt D. A longitudinal study of the relationship between financial compensation and symptoms after treated mild traumatic brain injury. J Clin Exp Neuropsychol 2002;24:187-193.

국문초록

연구목적

본 연구는 경도 외상성 뇌손상(Mild traumatic brain injury, MTBI) 환자 중에서 일반지능이 정상수준에 있는 환자들을 대상으로 실행기능의 결손 정도를 알아보고, 이들의 한국판 웨슬러 성인용 지능검사(K-WAIS) 결과를 비교하여 K-WAIS 점수들과 실행기능과의 상관관계를 알아보고자 한다.

방 법

2005년 3월부터 2010년 12월까지 원광대학교병원과 군산의료원에서 치료받은 경도 외상성 뇌손상 환자들 중에서 K-WAIS 검사를 통해 정상 범위의 일반지능 수준을 갖는 59명의 환자들을 대상으로 관리지능검사(Executive Intelligence Test, EXIT)를 시행하였고 관리지능지수(executive intelligence quotient, EIQ)에 의해 두 집단을 나누었다.

결 과

전체 피험자를 분류한 결과 50.8%의 환자들이 EIQ 저하 집단에 포함되었다. 대상 집단의 K-WAIS 검사 특징은 전체지능과 동작성지능에서 낮은 점수를 보였으며 소검사 항목에서는 차례맞추기, 바퀴쓰기, 숫자외우기, 토막짜기, 모양맞추기, 이해문제 항목에서 통계적으로 유의미한 차이를 보였다. 효과크기의 비교에서는 차례맞추기가 가장 컸으며 이후 바퀴쓰기, 토막짜기, 모양맞추기 순서였다. K-WAIS 소검사와 관리지능지수 결과와의 관련성 검사에서는 전체지능과 동작성지능이 정적 상관을 갖는 것으로 나타났고, 소검사 항목에서는 차례맞추기, 바퀴쓰기, 숫자외우기, 토막짜기, 모양맞추기, 이해문제가 정적 상관을 갖는 것으로 나타났다.

결 론

정상 범위의 지능을 갖는 MTBI 환자들에서 관리지능지수가 정상하 수준 이하의 환자들의 빈도는 매우 높았으며, K-WAIS 검사 중 전체지능과 동작성지능이, 소검사 중에서는 차례맞추기, 바퀴쓰기, 숫자외우기, 토막짜기, 모양맞추기, 이해문제 항목의 결과가 특징적으로 관련되어 있을 것을 시사한다.

중심 단어 : 외상성 뇌손상 · 웨슬러 지능검사 · 실행기능.