creative commons

COMMONS DEED

저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:

저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.

변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 이용허락규약(Legal Code)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

Disclaimer

dCollection

의학박사 학위논문

지능 및 다면적 인성검사에 나타난 신경인지기능장애 사병 특성 : 외상적 뇌손상 환자 대상 실제 집단 설계

2023년 8월

서울대학교 대학원

임상의과학과

최 정 인

지능 및 다면적 인성검사에 나타난 신경인지기능장애 사병 특성 : 외상적 뇌손상 환자 대상 실제 집단 설계

지도교수 신 민 섭

이 논문을 의학박사 학위논문으로 제출함
2023년 4월

서울대학교 대학원
임상의과학과
최 정 인

최정인의 박사 학위논문을 인준함
2023년 7월

위 원 장 _____ (인)

부위원장 _____ (인)

위 원 _____ (인)

위 원 _____ (인)

위 원 _____ (인)

국 문 초 록

본 연구는 실제 집단 설계(known-group design)를 이용하여 한국 웩슬러 성인용 지능 검사 4판(Korean-Wechsler Adult Intelligence Scale-Ⅳ: K-WAIS-Ⅳ)과 다면적 인성검사Ⅱ(Minnesota Multiphasic Personality Inventory-2: MMPI-2)에서 나타나는 외상적 뇌손상(traumatic brain injury; TBI)의 사병 특성을 연구하고자 하였고, 특히 선행 연구가 미흡한 중등도/심도 TBI에서의 사병 특성 및 사병 변별 지표를 밝히는 데 초점을 두었다.

이를 위해 두부 외상으로 인한 인지적 손상에 대해 대학교 병원에서 정신 감정을 받은 TBI 환자의 자료를 후향적으로 수집하였다. 69명의 연구대상자를 외상의 심각도에 따라 경도 TBI 집단과 중등도/심도 TBI 집단으로 구분하고, Slick 등(1999)의 Malingered Neurocognitive Dysfunction (MND) 진단기준에 근거해 사병 집단과 비-사병 집단으로 분류하였다. 중등도/심도 TBI 집단의 K-WAIS-Ⅳ 전체 지능 지수, 4개의 하위 영역 지수, 10개 핵심 소검사의 연령 환산 점수와 MMPI-2 타당도 및 임상 척도의 T 점수 및 일부 원점수를 이용하여 변량 분석과 ROC 분석, 누적 빈도 분석을 실시하였고, 각 변인의 사병 변별력과 특이도 .90 이상에서의 절단점 및 분류정확도를 확인하였다. 또한, K-WAIS-Ⅳ의 10개 핵심 소검사 점수를 이용한 단계적 판별 분석을 통해 중등도/심도 TBI에서 사병 집단을 변별할 수 있는 판별 함수식을 도출하고 이의 절단점 및 분류정확도를 확인하였다.

그 결과, 사병 중등도/심도 TBI 집단은 비-사병 중등도/심도 TBI 집단에 비해 K-WAIS-Ⅳ의 모든 변인에서 유의하게 저조한 수행을 보였고, Cohen's *d*, ROC curve, 판별 분석 등 여러 분석 결과 상 결정적 지능을 잘 나타내는 어휘 소검사가 중등도/심도 TBI에서 사병 변별력이 가장 높은 것으로 나타났다. 전체 지능 지수 또한 두 집단 간 현저한 차이를 보였고, 선행 연구에서 사병 지표로 연구되어온 숫자, 기호쓰기 뿐 아니라 행렬추론, 산수 소검사에서 중등도/심도 TBI 사병 집단의 상대적으로 저조한 수행이 두드러졌으나 판별 분석 결과, 다른 소검사들은 어휘 소검사 이상의 변별력을 갖지 못했다. 한편, 비-사병 중등도/심도

TBI에서 경도 TBI와 비교해 수행이 유의하게 저하되는, 토막짜기, 퍼즐 소검사는 사병 변별력이 상대적으로 낮은 소검사로 나타났다. 다음으로, MMPI-2 변인은 모두 중등도/심도 TBI 에서는 사병 변별에 유용하지 않은 것으로 나타났다. 경도 TBI까지 포함한 전체 TBI를 대상으로 했을 때 타당도 척도 중 Fb, F, F-K 점수와 임상 척도 Pa, Pt, Sc에서 사병 집단의 점수가 비-사병 집단보다 유의한 차이로 상승하였으나 MMPI-2 변인의 사병 변별력은 대부분 낮은 수준이었다.

실제 집단 설계를 이용한 본 연구의 발견은 임상에서 TBI 감정 시 개별 능력 검사인 K-WAIS-Ⅳ를 사병 검사(embedded performance validity test)로 활용할 때 유용한 정보를 제공할 수 있고, 특히 중등도/심도 TBI에서 증상을 과장하거나 조작하는 방식에 대한 정보를 제공함으로써 사병 판단의 정확성을 높이는 데 기여할 수 있다. 또한, 자기보고형 검사인 MMPI-2는 중등도/심도 TBI에서 사병 변별력이 저조함을 시사해주었다.

주요어 : 사병(malingering), 외상적 뇌손상(TBI), 웩슬러 지능 검사(K-WAIS-Ⅳ), 다면적 인성 검사Ⅱ(MMPI-2), 실제 집단 설계(known-group design)

학 번 : 2015-30819

목 차

국문초록 ····· i
목차 ····· iii
표 목차 ····· v
그림 목차 ····· v

Ⅰ. 서론 ····· 1
1. 연구 배경 ····· 1
2. 연구의 필요성 ····· 5
3. 연구 목표 ····· 7

Ⅱ. 방법 ····· 8
1. 연구대상자 ····· 8
2. 측정 도구 ····· 9
3. 자료 분석 ····· 11
4. 연구 절차 ····· 11

Ⅲ. 결과 ····· 17
1. 사병 분류 결과 및 인구학적 특성 ····· 17
2. K-WAIS-Ⅳ에서의 중등도/심도 TBI의 사병 특성 ·· 19
3. MMPI-2에서의 TBI의 사병 특성 ····· 35

Ⅳ. 논의 ····· 42
1. 비-사병 TBI 집단의 K-WAIS-Ⅳ 수행 ····· 42
2. K-WAIS-Ⅳ 수행에서 나타난 중등도/심도 TBI의 사병 특성 및 사병 변별 지표 ····· 44
3. MMPI-2 수행에서 나타난 TBI의 사병 특성 및 사병 변별

지표 ····· 54
4. 제한점 ····· 55

Ⅴ. 결론 ····· 58

참고문헌 ····· 61
Abstract ····· 69

표 목 차

표 1. 신경인지장애의 사병(Malingered Neurocognitive Disorder; MND) 진단기준 ····· 13
표 2. MND 진단기준 B2 또는 B6을 충족시키기 위해 사용된 Rey AVLT와 WCST의 절단점 ····· 15
표 3. 집단별 인구학적 특성 및 외상 관련 변인 ····· 18
표 4. K-WAIS-Ⅳ 변인의 집단별 평균 및 집단 간 평균 비교 ····· 22
표 5. K-WAIS-Ⅳ 변인에 대해 사병 TBI 집단과 비-사병 TBI 집단을 비교한 ROC curve 분석 결과 ····· 24
표 6. K-WAIS-Ⅳ 변인의 극단 점수에서의 집단별 누적 백분위 ····· 27
표 7. 사병 중등도/심도 TBI 집단과 비-사병 중등도/심도 TBI 집단의 판별 함수 분석 결과 ····· 31
표 8. 판별 함수 점수에 대해 사병 중등도/심도TBI 집단과 비-사병 중등도/심도 TBI 집단을 비교한 ROC curve 분석 결과 ····· 31
표 9. 판별 함수식의 절단점 및 분류 정확도 ····· 31
표 10. MMPI-2 변인의 집단별 평균 및 집단 간 평균 비교 ····· 37
표 11. MMPI-2 변인에 대해 사병 전체 TBI 집단과 비-사병 전체 TBI 집단을 비교한 ROC curve 분석 결과 ····· 39
표 12. MMPI-2 변인의 극단 점수에서의 집단별 누적 백분위 ····· 40
표 13. K-WAIS-Ⅳ 및 MMPI-2 변인의 절단점 및 분류 정확도 ····· 59

그 림 목 차

그림 1. MND 진단기준(Slick et al., 1999)을 바탕으로 제안한 중등도/심도 TBI에서의 사병 판단 알고리듬 ····· 53

Ⅰ. 서론

1. 연구 배경

1.1 사병(malingering)의 정의 및 유병률

뇌에 가해진 외부적 힘(예, 가속, 감속이나 둔탁한 힘)에 의해 발생한 갑작스러운 외상(trauma)의 증상과 징후를 외상적 뇌손상(traumatic brain injury; TBI)이라 하고, 이러한 TBI는 교통사고나 산업 재해, 폭행 등에서 흔히 발생한다(Rogers & Bender, 2018). TBI의 인지적 손상 정도를 판단하기 위한 정신 감정에서 환자가 외적 이득(external incentive)을 얻기 위해 인지적 문제를 과장하거나 거짓으로 보고하는 일이 빈번하게 일어난다. 이처럼 재정적 보상(예, 자동차 보험이나 산업 재해 보험 보상금)이나 법적/병역 의무 회피, 사회복지 혜택(예, 주거시설, 무상 교육, 직업 훈련) 등의 상당한 외적 이득을 위해 신체적, 심리적 증상을 의도적으로 거짓되게 보고하거나 심하게 과장하는 것을 '사병(malingering)'으로 정의하고 있다(APA, 2013; Slick et al., 1999). 사병이 성공하는 경우 탐지되지 않기 때문에 실제 유병률을 정확하게 파악하기 어렵지만, 사병을 증상의 과장까지 넓은 의미로 본다면 선행 연구 결과, 신체 상해나 인지기능 손상, 통증 등을 주호소로 법적 소송에 연루된 경우 약 30%가 사병에 해당하고, 특히 경도 외상적 뇌손상(mild TBI)에서 약 38%로 가장 높은 것으로 보고되었으며(Mittenberg et al., 2002), 경도 TBI 소송 건을 대상으로 한 대규모 조사 연구에서도 40%의 유병률이 보고된 바 있다(Larrabee, 2003).

1.2 TBI의 경과 및 사병 판단의 중요성

TBI로 인한 인지기능 손상의 양상 및 경과는 상당히 다양하고, 회복에

는 외상 자체 뿐 아니라 연령과 이전 뇌손상력, 물질 사용 등도 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(APA, 2013). 그러나 경도 TBI의 경우 약 2/3가 3~6달 이내에 병전 직업과 평소 생활로 복귀하는 것으로 많은 연구에서 밝혀졌고(Lezak et al., 2004), 85~90%가 외상으로부터 약 3개월 경과 후에는 뚜렷한 증상이 없는 수준의 회복을 보인다고 언급된 바 있다(Rogers & Bender, 2018). 중등도/심도 TBI(moderate-severe TBI)에서의 인지적 손상은 영구적으로 지속될 수 있지만 일반적으로 시간의 경과에 따라 더욱 악화되진 않는다. 그러나 뇌손상으로 인한 이차적인 정서적 문제가 인지기능을 저하시키거나, 심한 뇌손상이 알츠하이머병의 발생률을 증가시킬 수 있다(Rogers & Bender, 2018). 또한, 실행 기능 손상 시 자기조절의 어려움으로 인해 인지기능 검사 수행에서 기복을 보일 수 있고, Millis 등(2001)의 연구에서는 심도 TBI 환자의 약 22%는 인지기능이 개선된 반면, 62%는 변함이 없고, 15%는 감퇴한 것으로 나타나기도 했다.

이처럼 TBI로 인해 발생한 인지적 손상은 특히 중등도/심도 TBI 환자에서 지속될 가능성이 있으며, 개인의 삶에 중대한 영향을 미치게 된다. 따라서 환자가 호소하는 인지적 손상이 사병으로 잘못 분류되면 거짓말쟁이나 사기꾼과 같은 사회적 오명을 얻게 될 뿐 아니라 마땅히 받아야 하는 재정적, 법적 혜택을 받지 못하는 심각한 불이익이 발생함으로써 개인에게 상당한 고통을 초래하므로, 사병 진단은 신중하게 판단되어야 한다. 이에 심리 검사 상 사병을 변별하는 지표에 대한 선행 연구들에서 검사의 민감도(sensitivity)보다 높은 특이도(specificity)를 기준으로 절단점이 보고되어 왔다(Larrabee, 2007; 문미진, 황순택, 2015, 2017). 다른 한편으론, 환자가 호소하는 인지 장해가 법적으로 인정되면 기능 손상의 수준에 따라 보험금이나 복지 혜택 등 재정적, 법적 보상이 지속적으로 이루어지게 되어 막대한 사회적 비용이 발생하게 되므로, 법의학 장면에서 TBI 사병의 높은 유병률을 감안할 때 사병 가능성에 대한 정확한 판단이 매우 중요하다고 볼 수 있다(Larrabee, 2007; Rogers & Bender, 2018). 즉, TBI 환자의 정신 감정에서 인지적 손상 수준을 정확하게 평가하고 사병을 변별하는 것은 환자 개인과 사회 모두에 있어 상당한 파급효과를 미친다고

볼 수 있으며, 특히 정신 감정의 주요 부분인, 지능 검사를 포함한 신경인지기능 검사 결과가 충분한 인지적 노력을 기울여 수행한 타당한 결과인지, 의도적으로 증상을 과장한 불성실한 수행인지 파악하는 것은 매우 중요한 작업이라 할 수 있다(Larrabee, 2007; Rogers & Bender, 2018; 문미진, 황순택, 2017).

1.3 사병 연구 설계와 사병 검사의 종류

이에 지난 20여년 간 사병의 진단기준을 보다 정확하게 정의하고, 신경심리평가 상에서 사병 변별 지표를 확인하려는 연구들이 활발하게 이루어져 왔다(Sherman et al., 2020). 이러한 사병 연구에 주로 사용되는 연구 설계는 크게 ⅰ) 모사 실험 설계(simulation design)와 ⅱ) 차별적 유병률 설계(differential prevalence design), ⅲ) 실제 집단 설계(known-group design)가 있다(Larrabee, 2007; Rogers & Bender, 2018). 모사 실험 설계는 실제 환자가 아닌, 연구자의 조작과 지시에 따라 증상이나 장해를 시뮬레이션하여 검사를 수행한 일반인 모사 집단과 성실하게 검사를 수행한 일반인 통제 집단의 수행을 비교하는 설계이다. 집단 간 조작의 차이가 분명하므로 내적 타당도가 높고, 심리 검사에서 어떤 변인이 사병 탐지에 효과적인지 알아보는 데 유용하지만, 모사 집단의 수행 결과를 실제 사병 집단의 결과로 일반화하는 것에 한계가 있다. 차별적 유병률 설계는 보험 회사와 소송 중인 환자와 소송과 무관한 환자와 같이, 이차적 이득의 유무에 따라 사병의 유병률이 다르다는 가정 하에 집단을 구분하는 설계로, 내적/외적 타당도가 충분히 확보되지 못하고, 민감도와 특이도의 산출에도 한계가 있다. ⅲ) 실제 집단 설계는 임상 집단을 잘 타당화된 사병 분류 기준(external criterion)에 근거해 사병이 의심되는 집단(index 집단)과 비-사병 집단(통제 집단)으로 나눈 뒤 이 집단들 간의 수행 차를 비교하는 설계이다. 사병 분류 기준이 타당하다면 외적 타당도가 높은 것이 장점이며, 사병을 연구할 때 포함시키도록 권고되는 연구 설계이다(Larrabee, 2007;

Greve et al., 2003; Greve et al., 2004).

선행 연구들에서 사용된 사병을 탐지하는 심리 검사는 크게, 타당하지 않은 인지적 수행을 탐지하는 a) 수행 타당도 검사(performance validity test; PVT)와 정신과적, 신체적 증상의 과장된 자기보고를 탐지하는 자기보고식 질문지 또는 구조화된 면담 도구인 b) 증상 타당도 검사(symptom validity test; SVT)로 나눌 수 있다. 우선, a) PVT에는 ⅰ) 단독 사병 검사(freestanding malingering test)와 기존의 ⅱ) 표준화된 신경심리 검사에 포함된 일부를 사용하는 방법(embedded PVT)이 포함된다(Larrabee, 2007; Rogers & Bender, 2018; 문미진, 황순택, 2017). 즉, 단독 사병 검사는 순수하게 사병 탐지를 위해 고안된 사병 전용 검사로, 표면적으로는 어려워 보이지만 실제 뇌손상이 있는 환자들도 쉽게 수행할 수 있어서 대부분 정답으로 반응하는 원리를 이용한 검사이다. 이 검사에서 절단점 이하의 수행은 매우 저조한 인지적 노력을 의미하며, 사병으로 판단된다. 표준화된 신경심리 검사의 일부를 사병 검사로 사용하는 방법은, 인지기능 수준을 측정하는 신경심리 검사가 인지기능 측정과 사병 변별의 두 가지 역할을 동시에 수행함을 의미한다. 이는 단독 사병 검사를 따로 실시하는 데 소요되는 시간을 절약시키고, 단독 사병 검사에 대한 사전 지식이나 코칭이 검사 결과에 영향을 미치는 것을 막는 장점이 있다(Larrabee, 2007; 문미진, 황순택, 2017). 다음으로, b) 환자가 호소하는 정신과적, 신체적 증상을 측정하는 SVT에는 다척도형 자기보고형 질문지와 구조화된 면담 도구가 포함된다. 대표적인 예로, 다면적 인성검사(Multiphasic Minnesota Personality Inventory-2; MMPI-2; Butcher et al., 1989)에서 수검자의 응답 스타일(예, 부정 왜곡, 긍정 왜곡)을 측정하는 타당도 척도들이 있다. SVT는 정신과적 증상의 과장된 보고를 측정하는 한편, PVT는 지나치게 적은 인지적 노력이나 수행 동기를 측정하게 되는 점에서 서로 다른 개념을 측정한다고 볼 수 있다. 그러나 Greve 등(2006)의 연구에서 인지적 손상에서의 사병이 MMPI-2의 타당도 척도, 예를 들어, 비전형 척도(infrequency; F), 비전형 후반부 척도(infrequency-back; Fb), 부정 왜곡 척도(fake bad scale; FBS) 점수와도

관련됨을 밝힌 바 있으며, FBS 척도가 소송과 연루된 신경심리 평가에서 사병에 가장 민감하다고 보고되기도 했다(Greiffenstein et al., 2004).

2. 연구의 필요성

현재까지 상당수의 해외 연구에서 TBI의 사병 변별 지표를 지능 검사 및 MMPI-2 상에서 밝히고자 하였다. 우선, 지능 검사를 이용한 연구들은 주로 전체 지능 지수, 하위 영역 지수, 소검사 점수의 집단 간 차이를 살펴보거나, 숫자 소검사에서의 매우 저조한 수행, 어휘 소검사와 숫자 소검사 간의 현저한 수행차, 판별 함수식의 개발과 검증에 주로 집중되어 왔다(Curtis et al., 2009; Demakis, 2004; Greve et al., 2003; Heinley et al., 2005; Iverson & Tulsky, 2003; Jasinski et al., 2011; Larrabee, 2003; Miller et al., 2004; Millis et al., 1998; Mittenberg et al., 1995; Mittenberg et al., 2001; Mittenberg et al., 2002; Reese, et al., 2012; Schroeder et al., 2012). 국내 연구에서도 TBI 환자를 대상으로 하여 실제 집단 설계의 사병 연구가 이루어져 왔으나 아직 적고, 특히 지능 검사를 이용한 연구는 매우 드문 것으로 파악된다. 예컨대, 문미진, 황순택(2015) 연구에서는 Mittenberg 등(1995)의 연구를 참고해 국내 최초로 웩슬러 지능 검사(Korean-Wechsler Adult Intelligence Scale-Ⅳ; K-WAIS-Ⅳ)를 이용하여 사병을 변별할 수 있는 판별 함수식을 산출했다. 하지만 실제 TBI 사병 환자가 아닌, 일반인 시뮬레이션 집단과 경도 TBI 집단(임상통제집단)을 대상으로 한 모사 실험 설계를 사용했는데, 이러한 설계에 의해 산출된 지표는 위음성(false negative) 결과를 증가시킬 수 있어 임상 환자 적용에 한계가 있다(Larrabee, 2007). 최근 임상 환자군을 대상으로 K-WAIS-Ⅳ를 이용한 사병의 유병률 연구가 있으나 이 역시 실제 집단 설계를 이용하지 않고, 사병 가능성이 높다고 가정된 군감정 환자 집단과 그렇지 않다고 가정된 다른 정신과적 장애 집단들을 비교하여, 숫자 소검사 수행 결과에서 10% 기저율(base rate)에 해당하는 절단점을 산출

하였다(On et al., 2020).

또한, TBI의 사병 특성에 대한 선행 연구들은 해외에서도 주로 경도 TBI 환자에 집중되어 왔는데, 여기에는 심한 뇌손상 환자가 성공적으로 증상을 과장할 수 없고, 뇌영상 소견 등의 다른 객관적 증거로 적합한 보상을 받을 수 있게 되므로 증상을 과장할 이유도 없다는 가정이 전제되어 있다(Rogers & Bender, 2018). 동시에 심한 뇌손상 환자는, 상당히 쉬운 단독 사병 검사에서도 수행이 저하될 수 있고, 따라서 난이도가 더 높은 표준화된 신경심리검사(embedded PVT)에서는 실제로 수행이 더욱 크게 저하될 가능성이 있다는 점도 고려할 필요가 있다(Zenisek et al., 2016). 그러나 실제 임상에서, 외상 당시 30분 이상의 의식소실과 두개골 골절(skull fracture), 뇌출혈(hemorrhage), 혈종(hematoma) 등이 발생하여 중등도/심도 TBI로 분류되는 환자들 가운데에서도 사고 1-2년 이내보다 시간이 한참 경과한 이후에 더욱 심한 인지기능 저하를 호소하거나, 신경인지검사에서 다른 증거들(예, 뇌영상 소견, 일상 기능 수준, 행동 관찰)과 상당히 불일치하는 저조한 수행을 보이거나, 또는 여러 기관에서의 정신 감정의 결과가 서로 상당히 비일관적인 등 사병 가능성이 의심되는 사례를 드물지 않게 만날 수 있다. 현행의 법적인 보상 수준이 신경병리(neuropathology)의 유무가 아닌 기능의 손상 정도에 근거하여 판단되기 때문에 두부 외상으로 인해 실제 분명한 뇌손상과 이에 따른 신경인지적 결함이 발생한 환자 또한 이를 과장하여 드러낼 동기가 충분히 있을 수 있다(Bianchini et al., 2003). 이러한 점을 고려할 때 중등도/심도 TBI 환자 가운데에서도 사병이나 현저한 증상 과장을 보이는 환자가 있을 가능성이 있고, 이들의 사병 특성에 대한 연구는 경도 TBI의 사병 변별 지표의 정확성을 높이는 데에도 기여할 수 있다. 정신 감정을 위해 병원을 방문하는 TBI 환자 가운데 경도 TBI 환자 이상으로 중등도/심도 TBI 환자가 많을 수 있으므로, 현실적인 필요성 또한 있어 보인다. 그러나 기존에 중등도/심도 TBI 집단을 임상 통제 집단으로 포함시켜 경도 TBI의 사병 특성을 밝힌 연구는 많지만, 중등도/심도 TBI 집단의 사병 특성에 대한 연구는 경도 TBI에 비해 상대적으로 상당히 적고

(Greve et al., 2006; Heinley et al., 2005), 일부는 사례 연구들이며 (Bianchini et al., 2003; Boone & Lu, 2003), 특히 국내에서는 중등도/심도 TBI 환자 집단을 포함시켜 지능 검사 및 MMPI-2에서의 사병 특성을 조사한 연구가 미비한 실정이다

3. 연구 목표

이에 본 연구는 실제 집단 설계를 사용하여 TBI 환자, 특히 중등도/심도 TBI 환자가 보이는 사병의 특성을 정신 감정에 포함된 웩슬러 지능검사(K-WAIS-Ⅳ)와 MMPI-2 결과 상에서 탐색하고, 사병 변별 지표 및 분류정확도를 밝히고자 하였다.

Ⅱ. 방법

1. 연구대상자

교통사고, 산업 재해, 폭행이나 기타 물리적 충격 등에 의해 발생한 TBI의 신경인지기능 손상에 대해 정신과적 감정 평가를 받고자 2015년부터 2023년 2월까지 서울대학교병원 정신건강의학과를 방문하여 K-WAIS-Ⅳ를 포함한 신경인지기능 검사가 실시된 환자 101명을 대상으로 IRB 심의 승인 후 후향적으로 자료를 수집하였다(IRB no. 2209-175-1368).

감정 평가에 영향을 미칠만한 다른 변인을 통제하기 위해 다음에 해당하는 연구대상자는 분석에서 제외되었다: ⅰ) 신경인지기능 검사 수행에 중대한 영향을 미칠만한, 다른 분명한 정신과적, 발달적, 신경과적 장애가 기존에 있던 환자 15명(예, 지적 장애, 주의력결핍과잉행동장애, 치매, 정신병적 장애, 양극성 장애, 뇌전증, 시력 손상, 편마비 등); ⅱ) 지능 검사(K-WAIS-Ⅳ) 규준을 고려하여 만 16세 미만이나 만 70세 이상의 환자 3명; ⅲ) 교육 수준의 동질성을 고려하여 초졸 이하 학력의 환자 9명; ⅳ) 국어가 모국어가 아닌 환자 2명; ⅴ) 분명한 두부 외상력이 없는 환자 4명; ⅵ) 외상으로부터 경과된 기간이 약 26년으로 지나치게 길어 이상값(outlier)을 보인 환자 1명. 2명은 복수의 이유로 제외되었고, 그 결과 최종적으로 69명의 연구대상자가 분석에 포함되었다.

TBI의 원인으로, 69명 가운데 59명(86%)은 교통사고 환자였고, 6명(8%)은 추락이나 낙상 사고였으며, 4명(6%)은 폭행이나 자재에 의한 충격으로 인해 외상이 발생했었다. 또한, 69명 가운데 4명(6%)을 제외한 대부분의 환자는 자동차 보험, 산업 재해 보험의 보상과 관련되거나, 장해 수준 판정 관련하여 보험 회사와 소송 중인 등 정신 감정의 상당한 외적 이득이 있는 상황으로 볼 수 있었다. 69명 가운데 5명(7%)은 교육 연수 7-9년의 중학교 중퇴 또는 중졸 학력이었고, 33명(48%)은 10-12년

의 고교 중퇴 또는 고졸, 14명(20%)은 전문대 중퇴 또는 졸업, 13명(19%)은 13-16년의 대학교 중퇴 또는 졸업의 학력이었으며, 마지막으로 4명(6%)은 17-18년으로 석사 과정 중퇴 또는 졸업 학력에 해당되었다.

2. 측정 도구

2.1 한국판 웩슬러 성인용 지능 검사 4판(Korean-Wechsler Adult Intelligence Scale-Ⅳ; K-WAIS-Ⅳ)

웩슬러 지능 검사는 전세계적으로 가장 널리 사용되고 있는 임상용 지능 검사이자 동시에 신경심리평가 도구이다(문미진, 황순택, 2015). 한국판 웩슬러 성인용 지능 검사 4판(K-WAIS-Ⅳ)은 미국의 WAIS 개정 4판의 한국판으로, 황순택 등(2012)에 의해 표준화되었다. 10개의 핵심 소검사, 5개의 보충 소검사로 구성되며, 16-69세 연령에서 실시가 가능하다. 본 연구의 분석에는 연구대상자의 전체지능지수(Full Scale Intelligence Quotient: FSIQ), 4개의 하위 영역 지수인 언어 이해 지수(Verbal Comprehension Index; VCI), 지각 추론 지수(Perceptual Reasoning Index; PRI), 작업 기억 지수(Working Memory Index; WMI), 처리 속도 지수(Processing Speed Index: PSI), 10개 핵심 소검사(공통성, 어휘, 상식, 토막짜기, 행렬추론, 퍼즐, 숫자, 산수, 동형찾기, 기호쓰기)의 연령별 환산 점수가 사용되었다.

2.2 다면적 인성 검사Ⅱ(Minnesota Multiphasic Personality Inventory-2: MMPI-2)

전 세계에서 가장 널리 쓰이는 객관적인 성격검사인 MMPI-2 (Butcher et al., 1996)의 한국판 검사로, 한경희 등(2006)에 의해 한국판이 개발, 타당화되었다. 10개의 타당도 척도와 10개의 임상척도로 구성

되어 있고, 이외에도 재구성 임상척도, 내용척도, 보충척도, 성격병리 5요인 척도, 임상소척도, 내용소척도 점수가 산출된다. 선행 연구들에서 사병 탐지에 타당도 척도 가운데 F, Fp, Fb, FBS 척도와 F-K 점수 등이 사용되어 왔고(Larrabee, 2007), 본 연구 분석에 9개 타당도 척도와 10개 임상 척도의 T점수 및 일부 척도의 원점수(FBS, F-K)가 분석에 사용되었다.

2.3 컴퓨터화된 신경인지기능 검사 배터리(computerized neurocognitive test battery)

컴퓨터로 실시하는 신경인지기능 검사 배터리로, 주의집중 기능, 기억 기능, 실행 기능을 측정하는 검사들이 포함된다. 주의집중 기능 검사로 숫자 폭(Digit Span), 시각적 주의폭(Visual Span), 시각적 연속 수행 검사(Visual Continuous Performance Test), 기호 잇기 검사(Trail Making Test; TMT) A와 B가 포함되고, 기억 기능 검사로 한글 언어 청각 학습 검사(Auditory Verbal Learning Test; AVLT), 전두엽 실행 기능 검사로 스트룹 검사(Stroop test), 위스콘신 카드 분류 검사(Wisconsin Card Sorting Test; WCST)가 포함된다. 이 가운데 AVLT는 정성심 등(1999)이 Rey AVLT의 원리와 동일한 형식으로 한국어 자극의 검사를 구성하고, 타당화 및 표준화 연구를 수행했다. WCST는 류인균 등(2002)이 Milner(1963)가 사용한 색, 수, 도형을 그대로 이용하여 자극 카드를 구성하고, 구체적인 검사 수행 방법과 채점 기준은 Milner(1963)와 Heaton(1993)의 방법을 따라 제작했으며, 타당화 및 표준화 연구를 실시했다. 스트룹 검사 또한 류인균 등(2002)이 Victoria 판(Spreen & Strauss, 1998)과 Golden(1976)의 방법을 참고하여 색과 단어를 구성하였고, 타당화 연구를 실시했다. CPT와 Digit Span, Visual Span, TMT과 같은 주의집중 기능 검사는 하규섭 등(2002)이 문헌 검토를 통해 자극을 구성하고, 타당화 및 표준화 연구를 실시했다. 이 컴퓨터화된 신경인지기능 검사 배터리의 수행 결과는 TBI 환자의 사병 여

부를 판단할 때 사용되었고, 각 검사의 T점수 및 원점수가 수집되었다.

3. 자료 분석

우선, 인구학적 변인들에 대해 변량 분석(Analysis of Variance; ANOVA)과 χ^2 검증을 통해 집단 효과를 확인하였다. 이어서 K-WAIS-Ⅳ 및 MMPI-2 변인에 대해 사병 중등도/심도 TBI 집단, 비-사병 중등도/심도 TBI, 비-사병 경도 TBI 집단 간 평균 차이를 ANOVA로 검증했다. 다음으로, 사병 중등도/심도 TBI 집단과 비-사병 중등도/심도 TBI을 대상으로 ROC (Receiver Operation Characteristic; ROC) curve 분석을 실시하여 K-WAIS-Ⅳ 및 MMPI-2의 각 변인이 얼마나 두 집단을 잘 변별하는지 살펴보았다. 또한, 각 변인의 극단 점수에서의 집단별 누적 백분위를 통해 특정 절단점에서의 특이도, 민감도 등의 분류 정확도를 확인했다. 마지막으로, 선행 연구(Mittenberg et al., 1995; 문미진, 황순택, 2015)를 참고하여, K-WAIS-Ⅳ의 10개 핵심 소검사 점수를 독립 변인, 집단(사병 중등도/심도 TBI, 비-사병 중등도/심도 TBI)을 종속 변인으로 한 단계적 판별 분석(stepwise discriminant analysis)을 실시하였다. 이를 통해 중등도/심도 TBI 환자 가운데 사병 TBI 집단을 변별할 수 있는 판별 함수식을 산출하고, .90이상의 특이도에 해당하는 절단점 및 이의 분류정확도(특이도, 민감도, 정적예언력, 부적예언력, 정확분류율 등)를 산출하였다.

4. 연구 절차

4.1 TBI 심각도에 따른 집단 분류

연구대상자의 TBI 심각도를 판단하기 위해 정신과 전문의 3인과 임상심리전문가 2인으로 구성된 5인의 전문가가 세계적으로 널리 인정되

는, 미국 재활의학회(American Congress of Rehabilitation Medicine :ACRM) 내 경도 뇌손상 분류 협회(Mild Traumatic Brain Injury Committee of the Head Injury Interdisciplinary Special Interest Group)의 경도 TBI 기준을 근거로, 전체 연구대상자를 경도 TBI 집단과 중등도/심도 TBI 집단으로 분류하였다. ACRM(1993)의 경도 TBI 세 가지 기준은 다음과 같다: ⅰ) 의식소실(loss of consciousness; LOC)이 30분 이내; ⅱ) 외상후 기억 상실(posttraumatic amnesia: PTA)이 24시간 이내; ⅲ) 외상 후 30분이 경과된 뒤 Glasgow Coma Scale(GCS) 점수가 13-15사이. ACRM의 세 조건을 모두 충족시키지 못하거나, 두개골 골절, 혈종, 뇌출혈 등을 시사하는 신경방사선학적 소견(neuroradiological finding)이 양성이거나 국소적인 신경학적 징후가 있는 경우 중등도/심도 TBI로 분류되었다.

4.2 사병 집단 분류 (Malingering Classification)

다음으로, 사병 집단 분류를 위해 사병 연구에서 세계적으로 널리 사용되는 Slick 등(1999)의 신경인지장애의 사병(Malingered Neurocognitive Dysfunction; MND) 진단기준에 근거해 5인의 전문가가 경도 TBI 및 중등도/심도 TBI 환자를 각각 사병 가능성이 있는 집단과 사병 가능성이 시사되지 않는 집단, 즉, 사병 TBI 집단(malingering TBI)과 비-사병 TBI 집단(non-malingering TBI)으로 분류하였다. MND 진단기준은 표 1에 구체적으로 제시하였다.

표 1. 신경인지장애의 사병(Malingered Neurocognitive Disorder; MND) 진단기준(Slick et al., 1999; 문미진, 황순택, 2015)

1. 정의: MND는 상당한 물질적 이득이나 공식적 의무 또는 책임을 회피하기 위한 목적으로 인지기능 손상을 의도적으로 과장하거나 거짓으로 만들어내는 것을 말함.

1) 매우 확실한 MND(Definite MND): 인지기능 손상의 의도적인 증상 과장이나 조작에 대한 분명하고 강력한 증거가 있어야하고, 이에 대한 다른 타당한 대안적인 설명이 없음.

1. 상당한 외적 유인가의 존재(진단기준 A)
2. 명백한 부적 반응 편향성(진단기준 B1)
3. 준거 B에 부합되는 행동이 정신과적, 신경학적, 발달적 요인으로 충분히 설명되지 않음(진단기준 D).

2) 상당히 확실한 MND(Probable MND): 인지기능 손상의 의도적인 증상 과장이나 조작을 강하게 시사하는 증거가 있고, 이에 대한 다른 타당한 대안적 설명이 없음.

1. 상당한 외적 유인가의 존재(진단기준 A)
2. 명백한 부적 반응 편향성은 제외한, 신경인지기능 검사에서 두 종류 이상의 증거(진단기준 B2-B6에서 2개 이상)
   또는, 명백한 부적 반응 편향성은 제외한, 신경심리 검사에서의 한 종류의 증거 및 자기보고에서 1개 이상의 증거(진단기준 B2-B6 중 1개 및 기준 C1-C5에서 1개 이상)
3. 준거 B와 C에 부합되는 행동이 정신과적, 신경학적, 발달적 요인으로 충분히 설명되지 않음(진단기준 D).

3) 아마도 확실한 MND(Possible MND): 인지기능 손상의 의도적 과장이나 조작을 시사하는 증거가 있고, 이에 대한 다른 타당한 대안적 설명이 없음.

1. 상당한 외적 유인가의 존재(진단기준 A)
2. 자기보고에서의 증거(진단기준 C1-C5에서 1개 이상)
3. 준거 C에 부합되는 행동이 정신과적, 신경학적, 발달적 요인으로 충분히 설명되지 않음(진단기준 D). 또는 기준 D를 제외하고 매우 확실한/ 상당히

확실한 MND 진단기준을 충족시킴. 이 경우 배제할 수 없는 대안적 질병이 명시되어야 함.

2. 진단기준

A. 실질적 외적 유인가의 존재

B. 신경심리평가의 증거

신경심리 검사 상에서 인지기능 손상의 과장이나 조작의 증거가 다음 중 적어도 한 개 이상 있음.

1. 명백한 부적 반응 편향성: 예, 강제선택형으로 설계된 사병변별검사 1개 이상에서 우연 이하 수행(p<.05)
2. 거의 확실한 반응 편향성: 예, 잘 타당화된 신경심리검사에서의 사병변별 지표 1개 이상
3. 검사 자료 대 뇌기능 패턴의 불일치
4. 검사 자료 대 관찰된 행동의 불일치
5. 검사 자료 대 신뢰롭게 수집된 자료의 불일치
6. 검사 자료 대 문서화된 과거력 정보의 불일치

C. 자기보고검사의 증거

다음 행동은 인지적 결함에 대한 사병 가능성의 지표이지만, 충분 조건은 아님. 그러나 이 기준에 한 개 또는 이상 부합한다면 사병 진단을 지지하는 증거임.

1. 자기보고 과거력 대 문서화된 과거력의 불일치
2. 자기보고 증상 대 뇌기능 패턴의 불일치
3. 자기보고 증상 대 관찰된 행동의 불일치
4. 자기보고 증상 대 신뢰롭게 수집된 자료의 불일치
5. 과장되거나 꾸며진 심리적 역기능의 증거

D. 진단기준 B나 C에 부합되는 행동이 정신적, 신경학적, 발달적 요인들에 의해 충분히 설명되지 않음.

MND 진단기준 상 '매우 확실한 MND(Definite MND)'를 충족시키기에 필요한, 강제선택형으로 설계된 사병변별검사(진단기준 B1)가 후향적으로 수집된 연구 자료에 포함되지 않기 때문에 본 연구에서 사병 집단

으로 분류된 연구대상자는 '상당히 확실한 MND(Probable MND)' 또는 '아마도 확실한 MND(Possible MND)'에 해당되었다. 진단기준 B2 또는 B6의 충족 여부를 판단하기 위해 사용된, 선행 연구에서 밝혀진 사병 변별 지표를 표 2에 제시했다. 즉, 연구대상자의 AVLT와 WSCT 수행 결과에 대해 사병 수준의 수행 여부를 판단하기 위해, 비-사병 중등도/심도 TBI 환자 집단을 대상으로 한 선행 연구에서 밝혀진 3~8% 위양성(false positive; FP) 오류 수준의 절단점을 사용하였다. 아래 제시된 사병변별 지표 뿐 아니라, WCST, AVLT, TMT-A, TMT-B, CPT, digit span, visual span을 포함하는 컴퓨터화된 인지기능 검사 배터리 가운데 특정 영역 내 2개 이상의 검사(예, 전두엽 실행 기능과 관련된 TMT-B 및 WCST, 또는 주의집중 기능과 관련된 CPT 및 Digit span)에서, 뇌영상 소견 및 외상력과 현저하게 비일관되게, 규준 집단 하위 2%ile 이하의 매우 저조한 수행을 보인 경우 진단기준 B6을 충족시키는 것으로 판단하였다. 또한, 타기관 및 본원에서 실시된 이전의 신경심리검사 기록과 현저하게 불일치하거나 있을법하지 않은 비일관적인 패턴의 변화를 보인 경우 진단기준 B3 또는 B6에 해당한다고 판단하였다.

표 2. MND 진단기준 B2 또는 B6을 충족시키기 위해 사용된 Rey AVLT와 WCST의 절단점

검사 및 사병변별지표	절단점	참고 논문
Rey AVLT		
지연 재인 원점수(B2)	<6 (FP 8%)	Binder et al., 2003
WCST		
기준유지실패반응 원점수(B6)	≥4 (FP 5%)	Greve et al., 2009
완성된 범주 원점수(B6)	0 (FP 3%)	
보속 반응 원점수(B6)	≥ 80 (FP 3%)	
Suhr & Boyer's fomula (B2)	≥ 4.5 (FP 5%)	Suhr & Boyer, 1999

주. FP(False Positive rate): 위양성률, Rey AVLT=Rey Auditory Verbal Learning Test, WCST=Wisconsin Cart Sorting Test

MND 진단기준(Slick et al., 1999)을 적용하여 사병으로 분류한 중등도/심도 TBI 환자 사례 하나를 제시하였다. 만 41세 초대졸 학력의 남성으로, 오토바이 탑승 중 덤프트럭과 충돌하는 교통사고로 인해 두부 외상이 발생했다. LOC 상태로 3차병원 응급실로 이송된 후 중환자실에서 집중 치료 받았으며, 당시 검사 상 외상성 경막하 출혈(traumatic subdural hemorrhage), 두개골 골절 소견과 사지부전마비가 있어 이에 대해 보존적 치료를 받았고, 얼굴뼈 골절 등에 대해 성형외과 수술 받은 바 있었다. 사고로부터 6개월 경과한 시점에 실시된 K-WAIS-Ⅳ에서 FSIQ 103의 평균 수준의 지능이었으며, 주의집중 기능 저하 이외 병전 지능으로부터 유의한 인지 기능 저하가 없는 것으로 평가되었다. 환자는 사고 1년 경과한 무렵부터 독립생활이 불가능한 수준의 현저한 인지 기능 문제를 호소하였고, 사고로부터 2년 9개월 후 실시한 K-WAIS-Ⅳ에서는 FSIQ 41의 중등도 수준의 지적 장애에 준하는, 있을 법하지 않은 매우 심하게 저하된 수행을 보였다. 7년 경과된 후 독립 보행과 익숙한 공간 내 단거리 운전이 가능했으며 의사소통 능력 또한 개선되었다는 기록이 있었다. 이전 정신 감정에서 노동 능력 상실률 52-56% 수준으로 판정 받아왔으며, 사고로부터 약 9년 8개월 경과한 시점에 보험회사에서 환자의 기능이 개선되었다고 판단하여 재실시된 정신 감정 자료가 본 연구에서 수집되었다. 그 결과, 우선 컴퓨터화된 신경인지기능검사 배터리 중 WCST에서 Suhr & Boyer's formula의 절단점에 못 미치는 수행을 보여 진단기준 B2를 충족시키는 것으로 판단하였다. 또한, 정신감정을 위한 입원 기간 동안 일주일 간격으로 2회 실시된 K-WAIS-Ⅳ의 수행에서 있을법하지 않은 점수 변화를 보이고, 이전 정신 감정에서 실시된 K-WAIS-Ⅳ 결과와도 상당히 비일관적인 점에 대해 진단기준 B3 또는 B6을 충족시키는 것으로 판단했다. 또한, 스스로 호소하고 드러내는 인지 기능 문제가, 입원 전의 일상 기능과 입원 생활 중 관찰된 태도 및 기능과 불일치하여 진단기준 C3 또는 C5를 충족시킨다고 판단하였으며, 결론적으로 probable MND로 분류하였다.

Ⅲ. 결과

1. 사병 분류 결과 및 인구학적 특성

TBI 심각도에 따라 전체 연구대상자를 분류한 결과, 연구대상자 69명 가운데 44명(64%)이 중등도/심도 TBI에 해당하였고, 나머지 25명(36%)은 경도 TBI로 분류되었다.

MND 진단기준(Slick et al., 1999)에 따라 사병 집단을 분류한 결과, 전체 연구대상자 가운데 22명(32%)은 사병으로 판단되었고, 이 중 사병 중등도/심도 TBI 환자가 17명으로, 중등도/심도 TBI 환자 44명 중에서는 39%를 차지했다. 결론적으로, 20명이 비-사병 경도 TBI (non-malingering mild TBI) 집단에, 27명이 비-사병 중등도/심도 TBI(non-malingering moderate-severe TBI) 집단으로 분류되었으며, 17명은 사병 중등도/심도 TBI(malingering moderate-severe TBI) 집단에 해당하였다. 나머지 5명은 사병 경도 TBI(malingering mild TBI)였으며, 집단 크기가 지나치게 작아 분석에서 제외하였다. 표 3에 각 집단의 인구학적 특성과 외상 관련된 특성을 제시했다. 비-사병 경도 TBI 집단, 비-사병 중등도/심도 TBI 집단, 사병 중등도/심도 TBI 집단을 비교했을 때 연령, 교육 연수, 여성의 비율, 외상으로부터의 경과 기간 상 유의한 차이를 보이지 않았다($F_{(2,61)}$=.176, p=.839; $F_{(2,61)}$=1.164, p=.319; χ^2=1.096, df=2, p=.578; $F_{(2,61)}$=.248, p=.781). 전체 TBI 대상으로, 비-사병 집단과 사병 집단을 비교했을 때에도 상기한 변인들에서 집단 간 유의한 차이는 시사되지 않았다($F_{(1,67)}$=.030, p=.864; $F_{(1,67)}$=2.189, p=.144; χ^2=.133, p=.787; $F_{(1,67)}$=.200, p=.656)

표 3. 집단별 인구학적 특성 및 외상 관련 변인

	경도 TBI		중등도-심도 TBI				전체 TBI				F^a 또는 χ^2	p^a
	1. 비-사병 (N=20)		2. 비-사병 (N=27)		3. 사병 (N=17)		4. 비-사병 (N=47)		5. 사병 (N=22)			
	M	*(SD)*	*M*	*(SD)*	*M*	*(SD)*	*M*	*(SD)*	*M*	*(SD)*		
연령	41.70	(14.43)	43.19	(16.02)	40.59	(11.59)	42.55	(15.21)	43.18	(11.54)	.176	.839
교육 연수 (년)	13.50	(2.48)	13.22	(2.85)	12.29	(1.83)	13.34	(2.67)	12.36	(2.28)	1.164	.319
여성	8 (40.0%)		7 (25.9%)		5 (29.4%)		15 (32%)		8 (36.4%)		1.096	.578
외상후 경과 (개월)	32.45	(23.55)	37.67	(32.08)	37.47	(21.47)	35.45	(28.59)	38.45	(19.17)	.248	.781

주. [a]집단 1, 2, 3의 인구학적 특성 및 외상 관련 변인을 비교하는 변량 분석 결과 F 값 또는 Pearson의 χ^2 검증 값과 이의 유의 확률을 제시함.

2. K-WAIS-Ⅳ에서의 중등도/심도 TBI의 사병 특성

2.1 K-WAIS-Ⅳ 변인의 평균 차이 검증

각 TBI 집단의 전체 지능 지수와 4개의 하위 영역 지수, 10개의 핵심 소검사 점수의 평균 및 표준 편차를 표 4에 제시했다. 또한, 사병 유무와 TBI 심각도에 따른 집단의 평균 차이를 검증하기 위해 비-사병 경도 TBI 집단과 비-사병 중등도/심도 TBI 집단, 사병 중등도/심도 TBI 집단의 변량 분석 및 사후 분석 결과를 표 4에 함께 제시했다. 변량 분석에 앞서 각 K-WAIS-Ⅳ 변인의 정규성 가정을 확인하기 위해 집단별로 각 변인의 왜도와 첨도 범위가 양호한 범위 내에 있는 것을 확인했다(Ghasemi & Zahediasel, 2012).

먼저 비-사병 경도 TBI 집단은 전체 지능과 언어 이해, 지각 추론, 작업 기억을 포함하는 대부분의 영역이 K-WAIS-Ⅳ의 규준(황순택 등, 2012) 상 평균(average) 범위였으며, 동형찾기(*M*=8.95, *SD*=2.80), 기호쓰기(*M*=8.10, *SD*=3.08)와 같은 처리 속도 영역의 수행만 보통하(low average) 수준으로 규준 평균에 비해 경미하게 저조한 수행을 보였다. 비-사병 중등도/심도 TBI 집단은 전체 지능(*M*=87.11, *SD*=22.14) 및 대부분의 소검사 수행이 평균하 범위였고, 동형찾기(*M*=6.52, *SD*=4.05), 기호쓰기(*M*=6.48, *SD*=4.24)와 같은 처리속도 영역의 소검사 수행은 경계선(borderline) 수준으로 나타났다. 이에 비해 사병 중등도/심도 TBI 집단은 언어 이해(*M*=73.06, *SD*=15.57) 및 지각 추론 지수(*M*=73.71, *SD*=18.16)와 이 영역들의 소검사 수행이 대부분 경계선 수준이었고, 이 가운데 어휘 소검사 수행(*M*=4.35, *SD*=2.42)은 손상(impairment) 수준으로 저조했다. 숫자(*M*=3.94, *SD*=2.86), 산수(*M*=4.47, *SD*=2.32)와 같은 작업 기억 영역 또한 손상 수준으로 저조했고, 특히 동형찾기(*M*=2.76, *SD*=2.17), 기호쓰기(*M*=2.06, *SD*=1.52) 수행도 손상 수준이면서 가장 저조한 수행을 보였다(표 4).

K-WAIS-Ⅳ 변인의 집단 간 평균 차이를 검증하기 위해 비-사병 경

도 TBI, 비-사병 중등도/심도 TBI, 사병 중등도/심도 TBI 집단의 결과를 변량 분석했을 때 모든 K-WAIS-Ⅳ 변인에 대해 집단의 주효과가 나타나 집단에 따라 유의한 평균 차이가 시사되었다(표 4). 사후 분석 결과, 먼저 비-사병 집단 가운데 중등도/심도 TBI 집단이 경도 TBI에 비해 전체 지능이 유의미하게 낮았고, 핵심 소검사 가운데 토막짜기, 퍼즐, 숫자, 동형찾기에서 유의하게 더 저조한 수행을 보였다. 집단의 효과 크기 즉, 검사가 두 집단을 변별하는 능력 정도를 검토하고자 일반적으로 효과 크기를 나타내는 Cohen's *d*를 제시하였고, 이 값이 클수록 두 집단 간 평균 차이가 크다고 해석할 수 있다. Cohen (1988)에 따르면 일반적으로 .8 이상일 때 효과 크기를 큰(large) 것으로 해석할 수 있으나 Rogers 등 (2003)은 사병 평가에서 중등도(moderate)≥.75, 큰(large)≥1.25, 매우 큰(very large)≥1.50의 보다 엄격한 기준을 제시하였고(Rogers & Bender, 2018에서 재인용), 이에 중등도/심도 TBI에서 사병 - 비-사병 집단을 비교한 Cohen's *d*는 이 기준에 따라 해석하였다. 그 결과, 비-사병 TBI 집단 가운데 TBI 심각도에 따른 집단 간 점수 차이는 작업 기억 영역의 숫자 소검사에서 가장 컸고(Cohen's *d*=.912), 이어서 퍼즐(Cohen's *d*=.816), 토막짜기(Cohen's *d*=.766)와 같은 시지각적 조직화 소검사에서 큰 것으로 나타났다(표 4).

이어서, 사후 분석에서 중등도/심도 TBI 가운데 사병 유무에 따른 집단 간 점수 차이를 살펴보면, 사병 집단은 비-사병 집단과 비교해 전체 지능과 모든 하위 소검사에서 유의하게 저조한 수행을 보였다(표 4). 효과 크기에서, 중등도/심도 TBI에서 사병 - 비-사병 집단 간 차이는 우선 전체 지능에서 큰 수준이었고(Cohen's *d*=1.366), 특히 소검사 가운데 어휘 소검사에서 가장 컸다(Cohen's *d*=1.518). 다음으로 기호쓰기가 큰 것으로 나타났으며(Cohen's *d*=1.388), 이어서 산수(Cohen's *d*=1.275), 행렬추론(Cohen's *d*=1.190), 동형찾기(Cohen's *d*=1.157) 순이었다. 반면에 퍼즐(Cohen's *d*=.720), 토막짜기(Cohen's *d*=.829)에서는 사병 - 비-사병 집단 간 수행 차이가 상대적으로 작은 것으로 나타났다(표 4). 참고로, 경도 TBI와 중등도/심도 TBI가 모두 포함된 전체 비-사병 TBI 집단과

전체 사병 TBI 집단을 비교했을 때 모든 K-WAIS-Ⅳ 변인에서 사병 TBI 집단의 점수가 비-사병 TBI 집단보다 유의하게 저조했으며, 집단의 효과 크기는 동형찾기(Cohen's d=1.605), 기호쓰기(Cohen's d=1.484)와 같은 처리 속도 소검사에서 가장 크고 다음은 행렬추론이었다(Cohen's d=1.406).

표 4. K-WAIS-Ⅳ 변인의 집단별 평균 및 집단 간 평균 비교

	경도 TBI		중등도/심도 TBI				전체 TBI							
	1. 비-사병 (*N*=20)		2. 비-사병 (*N*=27)		3. 사병 (*N*=17)		4. 비-사병 (*N*=47)		5. 사병 (*N*=22)		F^a	사후[a] 분석	Cohen's d^b	Cohen's d^c
	M	(*SD*)	*M*	(*SD*)	*M*	(*SD*)	*M*	(*SD*)	*M*	(*SD*)				
FSIQ	100.65	(11.12)	87.11	(22.14)	61.41	(14.74)	92.87	(19.33)	66.18	(15.97)	39.916***	1>2>3	.773	1.366
VCI	101.30	(14.13)	93.19	(16.92)	73.06	(15.57)	96.64	(16.15)	77.86	(17.10)	15.533***	1,2>3	.520	1.238
PRI	105.65	(8.91)	93.70	(20.17)	73.71	(18.16)	98.79	(17.28)	76.41	(16.80)	22.562***	1>2>3	.766	1.042
WMI	103.05	(16.94)	90.22	(21.74)	67.35	(13.37)	95.68	(20.66)	70.59	(13.86)	17.636***	1,2>3	.658	1.267
PSI	93.80	(14.07)	82.19	(22.66)	58.76	(9.42)	87.13	(20.14)	61.32	(9.63)	42.731***	1,2>3	.616	1.350
공통성	9.95	(3.00)	8.48	(3.60)	5.41	(3.41)	9.11	(3.40)	6.18	(3.46)	8.581***	1,2>3	.444	.876
어휘	10.70	(3.44)	8.89	(3.47)	4.35	(2.42)	9.66	(3.53)	5.64	(3.37)	18.822***	1,2>3	.524	1.518
상식	9.80	(1.91)	8.78	(2.93)	5.71	(3.06)	9.21	(2.57)	6.45	(3.25)	11.439***	1,2>3	.412	1.025
토막짜기	10.60	(2.28)	8.11	(3.99)	5.00	(3.50)	9.17	(3.57)	5.45	(3.26)	16.340***	1>2>3	.766	.829
행렬추론	11.00	(2.18)	9.89	(3.78)	5.65	(3.33)	10.36	(3.21)	5.95	(3.06)	15.865***	1,2>3	.360	1.190
퍼즐	10.80	(1.96)	8.48	(3.51)	6.06	(3.21)	9.47	(3.15)	6.55	(3.19)	11.289***	1>2>3	.816	.720
숫자	10.95	(3.12)	7.67	(4.02)	3.94	(2.86)	9.06	(3.98)	4.55	(3.02)	18.712***	1>2>3	.912	1.069
산수	9.90	(3.60)	8.67	(4.04)	4.47	(2.32)	9.19	(3.87)	5.18	(2.61)	11.930***	1,2>3	.321	1.275
동형찾기	8.95	(2.80)	6.52	(4.05)	2.76	(2.17)	7.55	(3.74)	3.09	(2.02)	29.093***	1>2>3	.698	1.157
기호쓰기	8.10	(3.08)	6.48	(4.24)	2.06	(1.52)	7.17	(3.84)	2.45	(1.60)	35.485***	1,2>3	.437	1.388

주. $^{***}p<.001$, $^{**}p<.01$, $^{*}p<.05$.

FSIQ=Full Scale Intelligence Quotient, VCI=Verbal Comprehension Index, PRI=Perceptual Reasoning Index, WMI=Working Memory Index,

PSI=Processing Speed Index.

[a]집단 1, 2, 3의 K-WAIS-Ⅳ 변인의 평균 비교를 위해 F 검증 및 Scheffe 방법의 사후분석 결과를 제시했음. 이 때 VCI, WMI, 공통성, 어휘, 상식, 퍼즐, 숫자, 산수를 제외한 변인들은 등분산을 가정하지 않은 Welch 검증 및 Games-Howell 방법의 사후분석을 실시했음.

[b]집단 1, 2를 비교한 효과 크기에 해당함.

[c]집단 2, 3을 비교한 효과 크기에 해당함.

2.2 K-WAIS-Ⅳ 변인의 사병 변별력에 대한 ROC curve 분석

ROC curve 분석을 통해 K-WAIS-Ⅳ 각 변인의 전체 분류 정확율, 즉 모든 가능한 점수 수준에서 사병 중등도/심도 TBI 집단과 비-사병 중등도/심도 TBI 집단을 변별하는 정도와, 사병 전체 TBI 집단과 비-사병 전체 TBI 집단을 변별하는 정도를 검증하였고, 그 결과를 표 5에 제시했다. 중등도/심도 TBI의 사병 집단과 비-사병 집단을 이용한 분석에서 K-WAIS-Ⅳ 변인의 곡선아래면적(Area Under the Curve; AUC)은 .695에서 .855 범위로, 전체 지능 지수 포함한 대부분의 K-WAIS-Ⅳ 변인의 사병 변별력이 허용할만하거나(acceptable) 우수한(excellent) 수준이었다(Hosmer & Lemeshow, 2000). 소검사 가운데 특히 어휘(AUC=.855, *p*=.000), 기호쓰기(AUC=834, *p*=.000), 산수(AUC=.818, *p*=.000), 행렬추론(AUC=.808, *p*=.001) 소검사가 우수한 수준의 변별력을 보였다. 전체 TBI 집단에서도 사병 변별에 있어 모든 K-WAIS-Ⅳ 변인은 .725에서 .860 범위의 허용할만하거나 우수한 수준의 변별력을 지닌 것으로 나타났다. 소검사 가운데 특히 기호쓰기가 AUC=.860(*p*=.000)으로 가장 높고, 다음으로는 행렬추론(AUC=.848, *p*=.000)과 동형찾기(AUC=.835, *p*=.000) 순이었다(표 5).

표 5. K-WAIS-Ⅳ 변인에 대해 사병 TBI 집단과 비-사병 TBI 집단을 비교한 ROC curve 분석 결과

K-WAIS-Ⅳ 변인	AUC[a]	표준 오차	*p*	신뢰 구간	
				하한	상한
사병 중등도/심도 TBI (*N*=17) vs. 비-사병 중등도/심도 TBI (*N*=27)					
FSIQ	.827	.061	.000	.708	.946
VCI	.810	.065	.001	.684	.937
PRI	.769	.073	.003	.626	.912
WMI	.810	.064	.001	.685	.936
PSI	.801	.065	.001	.673	.929

공통성	.732	.078	.010	.580	.884
어휘	.855	.055	.000	.748	.962
상식	.763	.073	.004	.620	.905
토막짜기	.714	.078	.018	.560	.867
행렬추론	.808	.065	.001	.681	.935
퍼즐	.695	.081	.031	.537	.853
숫자	.778	.069	.002	.643	.912
산수	.818	.062	.000	.697	.939
동형찾기	.767	.071	.003	.627	.907
기호쓰기	.834	.060	.000	.717	.951
사병 전체 TBI (*N*=22) vs. 비-사병 전체 TBI (*N*=47)					
FSIQ	.852	.044	.000	.766	.939
VCI	.789	.056	.000	.679	.899
PRI	.831	.051	.000	.731	.931
WMI	.835	.047	.000	.742	.927
PSI	.847	.045	.000	.758	.936
공통성	.725	.064	.003	.601	.850
어휘	.790	.058	.000	.676	.903
상식	.753	.063	.001	.630	.877
토막짜기	.789	.056	.000	.680	.899
행렬추론	.848	.048	.000	.754	.941
퍼즐	.750	.062	.001	.629	.871
숫자	.816	.050	.000	.718	.914
산수	.806	.053	.000	.702	.910
동형찾기	.835	.049	.000	.739	.931
기호쓰기	.860	.043	.000	.775	.944

주. FSIQ=Full Scale Intelligence Quotient, VCI=Verbal Comprehension Index, PRI=Perceptual Reasoning Index, WMI=Working Memory Index, PSI=Processing Speed Index.

[a]AUC(Area Under the Curve)의 값 0.9-1은 매우 우수(outstanding), 0.8-0.9은 우수(excellent), 0.7-0.8은 허용할만한(acceptable), 0.6-0.7은 낮은(poor) 수준으로 해석할 수 있음(Hosmer & Lemeshow, 2000).

2.3 K-WAIS-Ⅳ 극단 점수에서의 집단별 누적 백분위 및 특정 절단점에서의 분류정확도

K-WAIS-Ⅳ 극단 점수에서의 집단별 누적 백분위를 통해 특정 절단점에서 사병 판단의 특이도와 민감도, 우도비(likelihood ratio; LR)를 살펴보았고, 이 결과를 표 6에 제시했다. 특히, 중등도/심도 TBI 환자 집단에서 특정 절단점의 사병 분류 정확도를 탐색하는 것에 초점을 두었다. 각 점수에서 비-사병 중등도-심도 TBI 집단의 누적 백분위는 FP 즉, '1-특이도'에 해당하고, 사병 중등도/심도 TBI 집단의 누적 백분위는 민감도에 해당한다. 각 점수에서의 우도비(LR)는 '민감도/FP'의 값으로, 특정 점수에서 비-사병에 비해 사병이 발생할 확률을 의미한다. 즉, LR가 1.0인 경우 해당 점수가 두 집단 간 변별력이 없는 것으로 볼 수 있으며, 1보다 높은 LR인 경우 사병일 가능성이 더 높음을 의미한다(Grimes & Shulz, 2004, Curtis et al., 2009에서 재인용). 비-사병 중등도/심도 TBI 집단과 사병 중등도/심도 TBI 집단의 분포를 이용하여 각 점수의 LR을 산출했다(표 6).

그 결과, K-WAIS-Ⅳ의 4개의 하위 영역별로 살펴보면, 동형찾기, 기호쓰기와 같은 처리 속도 영역 소검사는 비-사병 중등도/심도 TBI 환자 집단의 점수가 연령 환산치 최하점(1점)부터 다수 분포되어 있어 .90 이상의 높은 특이도를 기준으로 절단점을 선정하기 어려웠다. 최하점을 절단점으로 할 때 동형찾기는 특이도 .82, 민감도 .47의 분류정확도를 보였고, 기호쓰기는 각각 .85, .59였다. 작업 기억 영역의 숫자 소검사 또한 최하점에 비-사병 환자가 분포되어 있어, 절단점 1점에서 특이도 .89, 민감도 .41의 분류정확도를 보였고, 산수 소검사는 절단점 3에서 각각 .93, .29였다. 다음으로, 지각 추론 지수(PRI)는 절단점 65에서 특이도 .93, 민감도 .35의 분류정확도를 보였고, 지각추론 영역의 하위 소검사인 행렬추론 및 퍼즐은 연령 환산 점수 4의 절단점에서 특이도 .93, 민감도는 .30이었다. 한편, 언어 이해 지수(VCI)는 절단점 60에서 특이도 .96, 민감도 .24였고, 절단점을 VCI=75로 높이면 특이도는 .93으로 약간 낮아지지만

.59의 민감도를 보였다. 언어 이해 영역의 하위 소검사인 어휘 및 상식 소검사에서 절단점을 각각 연령 환산 점수 3, 4점으로 했을 때 특이도는 .93, 민감도는 약 .30~40 수준이었다. LR을 확인했을 때 전체 지능 지수(FSIQ)와 언어 이해 지수(VCI)나 행렬추론, 공통성, 어휘 소검사의 낮은 점수에서 비-사병에 비해 사병일 확률이 5.6~6.4배로 가장 높은 것으로 나타났다(표 6).

표 6. K-WAIS-Ⅳ 변인의 극단 점수에서의 집단별 누적 백분위

	경도 TBI	중등도/심도 TBI			전체 TBI	
	1. 비-사병 (*N*=20)	2. 비-사병 (*N*=27)	3. 사병 (*N*=17)	LR	4. 비-사병 (*N*=47)	5. 사병 (*N*=22)
FSIQ						
40		0	17.6		0	13.6
45		3.7	17.6	4.8	2.1	13.6
50		3.7	23.5	6.4	2.1	18.2
53		7.4	35.3	4.8	4.3	27.3
60	0	11.1	41.2	3.7	6.4	31.8
65	0	22.2	64.7	2.9	12.8	50.0
VCI						
50		0	17.6		0	13.6
55		0	23.5		0	18.2
60		3.7	23.5	6.4	2.1	18.2
65	0	7.4	35.3	4.8	4.3	27.3
70	5	7.4	41.2	5.6	6.4	31.8
75	5	7.4	58.8	7.9	6.4	45.5
PRI						
50		7.4	17.6	2.4	4.3	13.6
55		7.4	23.5	3.2	4.3	18.2
60		7.4	29.4	4.0	4.3	22.7
65		7.4	35.3	4.8	4.3	27.3
70	0	14.8	41.2	2.8	8.5	31.8
75	0	14.8	47.1	3.2	8.5	36.4
WMI						
50		0	17.6		0	13.6
55		7.4	23.5	3.2	4.3	18.2
60		11.1	41.2	3.7	6.4	31.8
65	0	18.5	41.2	2.2	10.6	31.8

70	5	22.2	52.9	2.4	14.9	45.5
75	10	25.9	64.7	2.5	19.1	54.5
PSI						
50		11.1	41.2	3.7	6.4	31.8
55	0	18.5	52.9	2.9	10.6	40.9
60	5	18.5	58.8	3.2	12.8	45.5
65	5	25.9	64.7	2.5	17.0	50.0
70	5	40.7	88.2	2.2	25.5	81.8
75	10	40.7	100.0	2.5	27.7	100.0
공통성						
1		0	17.6		0	13.6
2		3.7	23.5	6.4	2.1	18.2
3	0	11.1	29.4	2.6	6.4	22.7
4	5	11.1	47.1	4.2	8.5	36.4
5	15	25.9	52.9	2.0	21.3	45.5
6	15	37.0	64.7	1.7	27.7	54.5
어휘						
1		0	17.6		0	13.6
2	0	0	23.5		0	18.2
3	5.0	7.4	41.2	5.6	6.4	31.8
4	5.0	11.1	52.9	4.8	8.5	40.9
5	5.0	18.5	70.6	3.8	12.8	54.5
6	10.0	25.9	70.6	2.7	19.1	59.1
상식						
1		0	17.6		0	13.6
2		0	23.5		0	18.2
3		7.4	23.5	3.2	4.3	18.2
4		7.4	29.4	4.0	4.3	22.7
5	0	18.5	41.2	2.2	10.6	31.8
6	10.0	18.5	58.8	3.2	14.9	50.0
토막짜기						
1		7.4	17.6	2.4	4.3	13.6
2		11.1	29.4	2.6	6.4	22.7
3		22.2	41.2	1.9	12.8	31.8
4	0	25.9	58.8	2.3	14.9	50.0
5	5.0	25.9	64.7	2.5	17.0	54.5
6	5.0	29.6	64.7	2.2	19.1	54.5
행렬추론						
1		3.7	23.5	6.4	2.1	18.2
2		7.4	23.5	3.2	4.3	18.2
3		7.4	23.5	3.2	4.3	18.2
4		7.4	35.3	4.8	4.3	27.3

5	0	11.1	41.2	3.7	6.4	31.8
6	5.0	18.5	58.8	3.2	12.8	59.1
퍼즐						
1		3.7	17.6	4.8	4.3	13.6
2		7.4	17.6	2.4	4.3	13.6
3		7.4	17.6	2.4	6.4	13.6
4		7.4	29.4	4.0	6.4	22.7
5		11.1	41.2	3.7	10.6	36.4
6		18.5	58.8	3.2	14.9	54.5
숫자						
1		11.1	41.2	3.7	6.4	31.8
2		18.5	41.2	2.2	10.6	36.4
3		18.5	47.1	2.5	10.6	40.9
4		25.9	47.1	1.8	14.9	40.9
5	5.0	29.6	70.6	2.4	19.1	59.1
6	10.0	33.3	76.5	2.3	23.4	63.6
산수						
1		0	17.6		0	13.6
2		7.4	23.5	3.2	4.3	18.2
3	0	7.4	29.4	4.0	4.3	22.7
4	10.0	14.8	47.1	3.2	12.8	36.4
5	10.0	25.9	70.6	2.7	19.1	59.1
6	15.0	29.6	76.5	2.6	23.4	63.6
동형찾기						
1		18.5	47.1	2.5	10.6	36.4
2		22.2	47.1	2.1	12.8	36.4
3	0	29.6	64.7	2.2	17.0	54.5
4	5.0	37.0	88.2	2.4	23.4	81.8
5	10.0	40.7	94.1	2.3	27.7	95.5
6	15.0	40.7	94.1	2.3	29.8	95.5
기호쓰기						
1	5.0	14.8	58.8	4.0	10.6	45.5
2	5.0	22.2	70.6	3.2	14.9	54.5
3	5.0	29.6	76.5	2.6	19.1	72.7
4	10.0	33.3	88.2	2.6	23.4	81.8
5	20.0	48.1	100.0	2.1	36.2	100.0
6	25.0	59.3			44.7	

주. K-WAIS-Ⅳ 각 점수에 해당하는 집단별 수치는, 해당 점수 이하의 점수를 획득한 각 집단별 연구대상자의 비율을 의미함.

LR=Likelihood Ratio, FSIQ=Full Scale Intelligence Quotient, VCI=Verbal Comprehension Index, PRI=Perceptual Reasoning Index, WMI=Working Memory Index, PSI=Processing Speed Index.

2.4 K-WAIS-Ⅳ 핵심 소검사를 이용한 판별 함수식 및 분류정확도

중등도/심도 TBI 집단 가운데 사병 집단과 비-사병 집단 구분에 기여하는 K-WAIS-Ⅳ 변인을 탐색하고 판별 함수식을 도출하기 위해 사병 중등도/심도 TBI 집단과 비-사병 중등도/심도 TBI 집단의 범주를 종속변수, K-WAIS-Ⅳ의 10개 핵심 소검사의 환산 점수를 독립 변수로 하여 판별 함수 분석을 실시하였다. 우선, 판별 함수 분석을 위한 충족 요건으로, 집단별 독립 변수의 정규성 가정을 왜도, 첨도를 통해 확인하였고(Ghasemi & Zahediasel, 2012), 공분산 행렬의 동일성 가정 또한 위배되지 않음을 확인하였다(Box's M=2.367, $F_{(1,\ 4535.96)}$=2.308, p=.129).

단계적 판별 함수 분석 결과, 총 1개의 변인, 어휘 소검사만 판별 함수식에 포함되었다(표 7). 즉, 사병 중등도/심도 TBI 집단과 비-사병 중등도/심도 TBI 집단을 변별하는 데 유의미한 소검사는 언어 이해 영역의 어휘 소검사로 나타났으며, 이외 다른 소검사들은 어휘 소검사가 포함된 함수식에서 판별력을 유의하게 증가시키지 않았다. 분석에 의해 도출된 판별 함수의 유의성을 검증한 결과 Wilks' lamda 값이 .654, χ^2가 17.593(p=.000)으로, 판별 함수에 의한 판별 점수의 집단 간 차이가 유의한 것으로 나타났으며, 판별 함수식은 Z= - 2.294+(.321*어휘)로 도출되었다. 판별 함수식은 전체 변산성의 35%를 설명했으며, 판별 함수식에 의해 밝혀진 각 집단의 중심치(평균값)는 사병 중등도/심도 TBI 집단이 -.895(SD=.779), 비-사병 중등도/심도 TBI 집단이 .563(SD=1.115)이었다.

다음으로, 사병 변별에 있어 판별 함수식의 전체 분류정확도를 검증하기 위해 ROC curve 분석을 실시했고, 그 결과를 표 8에 제시했다. 즉, 모든 가능한 점수 수준에서 판별 함수식이 사병 중등도/심도 TBI 집단과 비-사병 중등도/심도 TBI 집단을 변별하는 정도를 검증한 결과, AUC는 .855(p=.000)로 변별력이 우수한(excellent) 수준이었다(Hosmer & Lemeshow, 2000). 특이도 약 .93에서 판별 함수식의 절단점 값은 -1.169였고, 이 때의 민감도는 약 .41로 나타났으며, 정확분류율(hit rate)은 약 .73이었다(표 9).

표 7. 사병 중등도/심도 TBI 집단과 비-사병 중등도/심도 TBI 집단의 판별 함수 분석 결과

변인	비표준화 판별 계수	표준화 판별 계수	구조행렬	분류 함수 계수	
				사병	비-사병
상수	-2.294			-1.672	-4.774
어휘	.321	1	1.000	.450	.918
고유값 (eigen value)	정준 상관 계수 (canonical correlation)[a]	Wilks' Lamda[b]	χ^2	*df*	*p*
.528	.588	.654	17.593	1	.000

주. [a]정준 상관 계수의 제곱값(=1-Wilks′ Lamda)은 판별 함수식에 포함되는 독립 변수에 의해 설명되는 종속 변수 분산의 비율을 의미함.
[b]Wilks' lamda(λ)는 집단 내 분산/(집단 내 분산+집단 간 분산)의 비율로 집단 간 분산이 클수록 0에 가까워지며, 분산 분석의 F값과는 반대 방향을 갖음.

표 8. 판별 함수 점수에 대해 사병 중등도/심도TBI 집단과 비-사병 중등도/심도 TBI 집단을 비교한 ROC curve 분석 결과

AUC[a]	표준 오차	*p*	신뢰 구간	
			하한	상한
.855	.055	.000	.748	.962

주. [a]AUC(Area Under the Curve)의 값 0.9-1은 매우 우수한(outstanding), 0.8-0.9은 우수한(excellent), 0.7-0.8은 허용할만한(acceptable), 0.6-0.7은 낮은(poor) 수준으로 해석할 수 있음(Hosmer & Lemeshow, 2000).

표 9. 판별 함수식의 절단점 및 분류 정확도

절단점	민감도	특이도	정적 예언검증력	부적 예언검증력	정확분류율
-1.169	.412	.926	.632	.800	.727

2.5 K-WAIS-Ⅳ 변인 및 판별 함수 점수의 절단점에 의해 오분류된 중등도/심도 TBI 환자 사례 검토

선행 연구(Curtis et al., 2009; Greve et al., 2003)의 절단점에 의해 오분류되는 사례 제시를 참고하여, 본 연구에서 가장 양호한 분류정확도를 보인 어휘 소검사 및 언어이해지수(VCI)와, 판별 함수 점수에서 약 7.4% FP의 절단점을 적용했을 때 비-사병 중등도/심도 TBI 집단 가운데 사병으로 잘못 판단되는 환자 사례에 대해 검토해 보았다. 그 결과, 두 명의 환자가 일관되게 어휘 소검사에서 절단점인 3점 이하, 언어이해지수(VCI) 75 이하, 그리고 판별 함수 점수에서 - 1.169 이하의 점수를 보였다.

첫 번째 환자는 만 21세 고교 중퇴 학력의 남성으로, 보행 중 화물차에 머리를 부딪히는 교통사고로 하루 동안 의식이 소실되었고, 당일에 3차 병원 응급실 내원 후 외상외과, 신경외과에서 3개월 간 입원 치료 받은 바 있다. 사고 당시 검사 상 외상성 뇌출혈(traumatic hemorrhage), 미만성 축삭 손상(diffuse axonal injury), 항이뇨 호르몬 부적절 분비 증후군(syndrome of inappropriate antidiuretic hormone), 안면 열상 및 찰과상 등의 소견이 있었으며, 하루 만에 의식이 회복된 이후에도 지남력 혼란, 환청, 환시, 혼란된 언행, 인지기능의 기복 등이 동반된 섬망(delirium)이 열흘 동안 지속되었다. 섬망 이후 분노와 충동 조절의 심한 어려움이 지속되었고, 이에 외과에서의 3개월 입원 기간 중에 여러차례 강박 당하거나 재활 병원 입원 동안 규율 위반 및 행동화 문제를 보였다. 사고로부터 약 7개월 뒤 실시된 뇌 MRI 상에서는 뇌량(corpus callosum) 및 중뇌(midbrain) 부위의 뇌연화(encephalomalcia) 및 미만성 축삭 손상, 우측 전두엽(frontal lobe) 및 측두엽(temporal lobe)의 뇌연화, 그리고 양측 전두엽의 피질하 백질(subcortical white matter) 부위의 국소적인 뇌연화가 관찰되었다. 본 연구의 자료가 수집된, 사고로부터 20개월 경과한 시점의 정신 감정 시 외래 진료 및 신경심리검사 수검 태도에서도 일관되게 정서 및 충동 조절에 상당한 어려움을 보였는데, 예컨

대 WCST에서 '틀렸습니다'라는 피드백이 반복되자 키보드를 세게 두드리고 욕을 하면서 수행을 거부했으나 이후 실시된 검사들에서는 다시 안정되었고, 자기보고형 검사인 MMPI-2에서는 무선 반응이나 고정된 반응을 측정하는 타당도 척도에서 양호한 범위 안의 수행이 가능했다. 해당 환자는 교통사고 이전에도 조용하지만 약간 다혈질적인 성격에 고교 시절 전학 이후 친구를 잘 못 사귀고 자주 결석하면서 복지관 독서실에 가 있는 등 경한 품행 문제를 보인 과거력이 있기도 했으나 TBI 이후 현저하게 심해진 정서 및 충동 조절의 곤란이나 성격 변화가 면대면으로 실시하는 능력 검사인 지능 검사에서 충분히 집중하고 협조적으로 수행하는 것을 저해한 것으로 판단되었다.

다른 한 명의 환자는 57세 고졸 학력의 여성으로, 보행 중 차량과 충돌하는 교통사고 발생하여 혼미한 정신 상태(stuporous mental status)에서 응급실로 이송되었고, 사고 다음 날부터 약 한 달간의 기록에는 잠에 쉽게 빠지는(drowsy) 정신 상태로 남아 있었다. 사고 당일 CT 결과 상뇌바닥 수조(basal cistern)와 우측 전두엽, 좌측 전두엽, 측두엽 및 두정엽(parietal lobe)에 외상성 지주막하 출혈(subarachnoid hemorrhage; SAH), 두개골 골절의 소견이 있었다. 미만성 축삭 손상으로 인해 의식의 혼미가 발생했을 것으로 추정되었고, 사고로부터 3일 뒤 실시한 뇌 MRI 결과 SAH는 흡수 단계였으나 미만성 축삭 손상을 시사하는 양측 전두엽, 앞쪽(anterior) 측두엽, 시상(thalamus), 소뇌(cerebellum), 왼쪽 기저핵(basal ganglia), 뇌량 팽대(splenium), 오른쪽 중뇌 등에 출혈 소견이 있었으며, 간질 발작으로 인한 변화로 보이는 양측 해마(hippocampus)의 비대와 측뇌실(lateral ventricle)의 뇌실 내 출혈(intraventricular hemorrhage) 소견도 있었다. 또한, 사고로부터 약 8개월이 경과한 시점이나 본 연구 자료가 수집된, 사고 4년 후 시점의 뇌 MRI에서 뇌실 확장을 동반한 미만성 뇌위축(diffuse brain atrophy with ventriculomegaly), 양측 전두엽의 조직 손상, 중등도의 뇌소혈관 질환(small vessel disease) 등의 소견이 있었다. 사고 직후부터 지남력, 기억력, 판단력 포함해서 인지기능의 현저한 손상이 비슷한 수준에서 지속되

고, 여러 병원에서 실시된 지능 검사, 기억 기능, 전두엽 실행 기능 검사의 수행 또한 전반적으로 크게 저조하면서 소검사들의 세부적인 수행 양상이 거의 일관되었다. MRI 소견과 일련의 신경인지기능 검사 결과, 정신 감정을 위한 입원 기간의 행동 관찰 등을 종합적으로 고려할 때 분명하게 사병이 시사되지는 않았다. 본 연구에서 자료 수집된 신경인지기능 검사 당시 수행 동기도 저조해 보였는데, 뇌손상 뿐 아니라, 고의적이라고 단정하기 어려운 저조한 수행 동기 또한 지능 검사 결과에 영향을 미칠 가능성이 있을 것으로 보인다.

3. MMPI-2에서의 TBI의 사병 특성

3.1 MMPI-2 변인의 평균 차이 검증

각 TBI 집단의 MMPI-2의 10개의 타당도 척도 관련 변인과, 10개의 임상 척도 점수의 평균 및 표준 편차를 표 10에 제시했고, 이어서 비-사병 경도 TBI 집단, 비-사병 중등도/심도 TBI 집단, 사병 중등도/심도 TBI 집단의 평균 차이를 검증한 변량 분석 및 사후 분석 결과와, 전체 비-사병 TBI 집단과 전체 사병 TBI 집단의 평균 차이를 검증한 변량 분석 결과를 함께 제시하였다(표 10).

먼저, 타당도 척도의 분석 결과를 살펴보면, 비-사병 경도 TBI 집단, 비-사병 중등도/심도 TBI 집단, 사병 중등도/심도 TBI 집단의 변량 분석에서 유의한 집단 효과는 무선 반응 비일관성(VRIN) 척도와 F 척도에서만 나타났으며($F_{(2,51)}$=5.322, p=.008; $F_{(2,53)}$=4.225, p=.020), 이외의 타당도 척도들에서는 집단 평균의 유의한 차이가 시사되지 않았다. 사후 분석 결과 비-사병 중등도/심도 TBI 집단의 무선반응 비일관성(VRIN) 척도 점수(M=51.67, SD=9.37)가 비-사병 경도 TBI 집단(M=43.26, SD=7.53)에 비해 유의하게 높은 것으로 나타나나(p=.010), 모든 집단의 VRIN 척도 점수가 양호한 범위로, 의미있는 무작위 응답 경향은 시사되지 않는 것으로 볼 수 있다. 사후 분석 결과, 비전형(F) 척도는 사병 중등도/심도 TBI 집단(M=69.31, SD=15.21)이 비-사병 경도 TBI 집단(M=56.11, SD=11.34)에 비해 유의하게 높았으며(p=.021, 95%CI=-24.69, -1.71), 비-사병 중등도/심도TBI 집단(M=62.42, SD=12.20)과 비교해서도 약간 높은 경향을 보이나 유의하지 않은 수준이었다(p=.296). 한편, 전체 비-사병 TBI 집단과 전체 사병 TBI 집단을 비교했을 때 비전형(F) 척도와 비전형 후반부(Fb) 척도, F-K 점수에서 유의한 평균 차이를 보였다($F_{(1,59)}$=6.112, p=.016; $F_{(1,55)}$=7.189, p=.010; $F_{(1,55)}$=4.352, p=.041). 즉, 사병 집단이 비-사병 집단보다 비전형 척도들에서 유의하게 높은 점수를 보였으나 Cohen's d로 살펴본 집단의 효과 크기는, 가장 높은 Fb척도가

.765로 중등도 수준이었다(표 10).

다음으로, 임상 척도에서는 비-사병 경도 TBI집단, 비-사병 중등도/심도 TBI 집단, 사병 중등도/심도 TBI 집단의 변량 분석에서 유의한 집단 효과가 나타나지 않았다. 전체 비-사병 TBI 집단과 전체 사병 TBI 집단을 비교했을 때 편집증(paranoia; Pa), 강박증(psychasthenia; Pt), 정신분열증(schizophrenia; Sc) 세 척도에서 사병 집단이 비-사병 집단보다 더 유의하게 높은 점수를 보였으나($F_{(1,59)}$=5.642, p=.021; $F_{(1,59)}$=4.641, p=.035; $F_{(1,59)}$=6.018; p=.017), 집단의 효과 크기는 모두 낮은 범위였다. 사병 집단의 평균 점수는 각각 Pa척도에서 M=75.72(SD=16.75), Pt척도에서 M=72.61(SD=13.78), Sc척도에서 M=73.72(SD=13.37)로 임상적으로 유의한 수준(≥65T)의 높은 점수를 보였다(Graham, 2005).

3.2 MMPI-2 변인의 사병 변별력에 대한 ROC curve 분석

MMPI-2 변인 중 전체 TBI에서 사병 집단과 비-사병 집단 간 유의한 평균 차이를 보인 변인, F, Fb, F-K, Pa, Pt, Sc 척도에 대해 ROC curve 분석을 실시하였다. 이를 통해 해당 변인의 전체 분류 정확율, 즉 모든 가능한 점수 수준에서 사병 중등도/심도 TBI 집단과 비-사병 중등도/심도 TBI 집단을 변별하는 정도와, 사병 전체 TBI 집단과 비-사병 전체 TBI 집단을 변별하는 정도를 검증하였다. 그 결과, 먼저 중등도/심도 TBI의 사병 집단과 비-사병 집단을 비교한 분석에서 해당 변인들은 유의한 수준의 변별력을 보이지 않았다. 이어서 전체 TBI 환자 대상으로 사병 집단과 비-사병 집단을 비교한 분석에서 Fb, Pa, Pt, Sc 척도의 변별력이 유의한 수준이었으나, AUC의 범위가 .681~.701의 범위로, 사병 변별에 있어 해당 척도들의 전체 분류정확률이 대체로 낮은 범위이고 Fb 척도(AUC=.701, p=.019)가 겨우 허용할만한 수준에 해당되었다(표 11).

표 10. MMPI-2 변인의 집단별 평균 및 집단 간 평균 비교

	경도 TBI		중등도/심도 TBI				전체 TBI						
	1. 비-사병 (*N*=19)		2. 비-사병 (*N*=24)		3. 사병 (*N*=13)		4. 비-사병 (*N*=43)		5. 사병 (*N*=18)		F^a	F^b	Cohen's d^b
	M	(*SD*)	*M*	(*SD*)	*M*	(*SD*)	*M*	(*SD*)	*M*	(*SD*)			
타당도 척도													
VRIN	43.26	(7.53)[c]	51.67	(9.37)[d]	45.64	(8.81)[cd]	47.95	(9.49)	46.69	(10.66)	5.322**	.194	.125
F	56.11	(11.34)[c]	62.42	(12.20)[cd]	69.31	(15.21)[d]	59.63	(12.12)	68.33	(13.54)	4.225*	6.112*	.677
Fb	58.47	(12.52)	60.86	(10.13)	68.73	(14.65)	59.76	(11.22)	69.00	(12.87)	2.600	7.189*	.765
Fp	48.37	(9.60)	53.68	(9.28)	57.18	(14.59)	51.22	(9.69)	56.38	(12.72)	2.610	2.721	.456
L	47.00	(7.54)	46.00	(9.59)	44.46	(11.49)	46.44	(8.66)	45.50	(11.81)	.279	.120	.090
K	43.79	(9.14)	44.63	(10.48)	39.69	(7.11)	44.26	(9.80)	41.72	(9.16)	1.231	.880	.268
S	42.26	(9.75)	45.91	(13.95)	41.09	(10.29)	44.22	(12.18)	42.44	(10.39)	.788	.266	.157
Fr-Kr	4.58	(10.78)	8.04	(11.71)	14.92	(13.57)	6.55	(11.32)	13.53	(12.74)	2.825	4.352*	.579
FBS	65.26	(13.53)	60.91	(11.54)	67.64	(7.17)	62.93	(12.54)	69.56	(7.16)	1.430	3.952	.649
FBSr	24.68	(7.14)	22.41	(6.05)	25.91	(3.83)	23.46	(6.60)	26.94	(3.84)	1.398	3.896	.645
임상 척도													
Hs	63.53	(9.50)	58.00	(10.12)	62.69	(11.15)	60.44	(10.12)	65.22	(11.34)	1.813	2.635	.445
D	71.84	(15.39)	63.79	(11.68)	64.23	(15.54)	67.35	(13.88)	69.33	(16.24)	2.019	.235	.131
Hy	62.89	(13.37)	59.83	(10.28)	59.46	(10.23)	61.19	(11.70)	62.17	(10.77)	.495	.093	.087
Pd	58.68	(13.66)	61.29	(11.65)	55.85	(13.40)	60.14	(12.49)	56.67	(12.70)	.787	.972	.275

Mf	51.05	(10.54)	51.88	(13.80)	50.08	(7.46)	51.51	(12.33)	49.67	(8.79)	.104	.331	.172
Pa	65.68	(15.97)	63.54	(17.86)	73.69	(16.68)	64.49	(16.89)	75.72	(16.75)	1.553	5.642*	.668
Pt	67.74	(13.98)	62.21	(11.71)	69.92	(13.65)	64.65	(12.90)	72.61	(13.78)	1.790	4.641*	.596
Sc	64.42	(13.77)	64.96	(12.55)	72.38	(14.94)	64.72	(12.95)	73.72	(13.37)	1.607	6.018*	.684
Ma	52.26	(7.48)	53.54	(10.09)	55.77	(10.90)	52.98	(8.95)	55.61	(10.22)	.528	1.011	.274
Si	62.84	(13.76)	60.79	(12.15)	67.46	(16.23)	61.70	(12.77)	67.78	(14.61)	1.001	2.642	.443

주. $^{*}p<.05$, $^{**}p<.01$, VRIN=무선반응 일관성, F=비전형, Fb=비전형 후반부, Fp=비전형 정신병리, Fr-Kr=비전형(원점수)-교정(원점수), FBS=부정 왜곡 척도, FBSr=부정 왜곡 척도(원점수), L=부인, K=교정, S=과장된 자기제시, Hs=건강염려증, D=우울증, Hy=히스테리, Pd=반사회성, Mf=남성성/여성성, Pa=편집증, Pt=강박증, Sc=정신분열증, Ma=경조증, Si=사회적 내향성.

[a] 집단 1, 2, 3의 변량 분석 결과 F값 및 이의 유의확률을 제시함.

[b] 집단 4와 5의 변량 분석 결과 F값 및 이의 유의확률, 집단의 효과크기를 제시함.

[c, d] 각 행에서 동일한 첨자가 있는 값은 집단 1, 2, 3의 사후분석에서 서로 유의하게 다르지 않음을 의미함.

표 11. MMPI-2 변인에 대해 사병 전체 TBI 집단과 비-사병 전체 TBI 집단을 비교한 ROC curve 분석 결과

MMPI-2 변인	AUC[a]	표준 오차	*p*	신뢰 구간	
				하한	상한
사병 전체 TBI (*N*=18) vs. 비-사병 전체 TBI (*N*=43)					
F	.657	.080	.067	.500	.814
Fb	.701	.082	.019	.541	.861
Fr-Kr	.639	.085	.104	.472	.807
Pa	.696	.071	.017	.556	.835
Pt	.681	.076	.027	.531	.831
Sc	.688	.077	.021	.536	.839

주. [a]AUC(Area Under the Curve)의 값 0.9-1은 매우 우수(outstanding), 0.8-0.9은 우수한(excellent), 0.7-0.8은 허용할만한(acceptable), 0.6-0.7은 낮은(poor) 수준으로 해석할 수 있음(Hosmer & Lemeshow, 2000).
F=비전형, Fb=비전형 후반부, Fr-Kr=비전형(원점수)-교정(원점수), Pa=편집증, Pt=강박증, Sc=정신분열증.

3.3 MMPI-2 변인 점수의 집단별 누적 백분위 및 특정 절단점에서의 분류정확도

이어서 비-사병 TBI 집단과 사병 TBI 집단 간 유의한 점수 차이를 보인 MMPI-2 변인 F, Fb, F-K, Pa, Pt, Sc 척도의 극단 점수에서 집단별 누적 백분위를 통해 특정 절단점에서의 사병 판단의 특이도와 민감도, 우도비(LR)를 살펴보았고, 이 결과를 표 12에 제시했다. 중등도/심도 TBI에서는 사병 유무에 따라 해당 척도 점수의 유의한 평균 차이가 시사되지 않았으나, 참고를 위해 누적 백분위를 함께 제시하였다.

그 결과, 비-사병 전체 TBI 집단과 사병 전체 TBI 집단의 분포를 살펴보았을 때, F 및 Fb 척도는 각각 81T에서 특이도 약 .95, 민감도 약

.22~.25의 분류 정확도를 보였고, F-K는 원점수 24에서 특이도 .95, 민감도는 .18에 해당되었다. 다음으로 임상 척도가운데 Pa, Pt, Sc 척도에서 FB를 약 5~7%로 절단점을 설정했을 때 Pa, Pt 척도에서는 민감도가 .06~.17 범위로 낮았고, Sc 척도에서는 민감도가 .22~.33 범위였다.

표 12. MMPI-2 변인의 극단 점수에서의 집단별 누적 백분위

	경도 TBI	중등도/심도 TBI			전체 TBI		
	1. 비-사병 (*N*=19)	2. 비-사병 (*N*=24)	3. 사병 (*N*=13)	LR	4. 비-사병 (*N*=43)	5. 사병 (*N*=18)	LR
F							
≥100			0				
96		0	7.7			5.6	
84		4.2	23.1	5.5	2.3	16.7	7.3
81		8.3	30.8	3.7	4.7	22.2	4.7
76	0	20.8	38.5	1.9	11.6	33.3	2.9
74	5.3	25.0	46.2	1.8	16.3	38.9	2.4
68	26.3	37.5	53.8	1.4	32.6	50.0	1.5
Fb							
≥96							
91			9.1			6.3	
83	0	4.5	27.3	6.1	2.4	25.0	10.4
81	5.3	4.5	27.3	6.1	4.9	25.0	5.1
76	10.5	9.1	27.3	3.0	9.8	25.0	2.6
71	15.8	13.6	54.5	4.0	14.6	50.0	3.4
66	26.3	31.8	54.5	1.7	29.3	62.5	2.1
Fr-Kr							
≥39			8.3			5.9	
32			16.7			11.8	
29		4.0	16.7	4.2	2.3	11.8	5.1
24		8.0	25.0	3.1	4.5	17.6	3.9
21	5.3	12.0	33.3	2.8	9.1	35.3	3.9
19	10.5	24.0	41.7	1.7	18.2	41.2	2.3
13	26.3	36.0	58.3	1.6	31.8	52.9	1.7
Pa							
≥110		4.2	0		2.3	5.6	2.4
104	5.3	4.2	0		4.7	5.6	1.2

101	5.3	8.3	7.7	0.9	7.0	11.1	1.6
93	5.3	12.5	15.4	1.2	9.3	16.7	1.8
88	10.5	12.5	23.1	1.8	11.6	22.2	1.9
84	10.5	12.5	38.5	3.1	11.6	38.9	3.4
78	26.3	16.7	46.2	2.8	20.9	44.4	2.1
Pt							
≥95	5.3	0	7.7		2.3	11.1	4.8
87	10.5	4.2	7.7	1.8	7.0	16.7	2.4
80	21.1	8.3	15.4	1.9	14.0	27.8	2.0
76	26.3	16.7	38.5	2.3	20.9	44.4	2.1
72	42.1	25.0	61.5	2.5	32.6	61.1	1.9
69	42.1	29.2	69.2	2.4	34.9	72.2	2.1
63	73.7	45.8	76.9	1.7	58.1	83.3	1.4
Sc							
≥95	0	4.2	0		2.3	0	
88	5.3	4.2	23.1	5.5	4.7	22.2	4.7
82	5.3	8.3	38.5	4.6	7.0	33.3	4.8
78	21.1	12.5	46.2	3.7	16.3	50.0	3.1
73	36.8	33.3	53.8	1.6	34.9	61.1	1.8
69	42.1	41.7	61.5	1.5	41.9	66.7	1.6
65	47.4	50.0	76.9	1.5	48.8	83.3	1.7

주. 셀 안의 수치는 각 MMPI-2 변인에서 해당 점수 이상의 점수를 보인 각 집단별 연구대상자의 비율을 의미함.

LR=Likelihood Ratio, F=비전형, Fb=비전형 후반부, Fr-Kr=비전형(원점수)-교정(원점수), Pa=편집증, Pt=강박증, Sc=정신분열증.

Ⅳ. 논의

본 연구는 실제 집단 설계를 이용하여 K-WAIS-Ⅳ와 MMPI-2에서 나타나는 TBI의 사병 특성을 확인하고자 하였고, 특히 선행 연구가 미흡한 중등도/심도 TBI에서의 사병 특성 및 사병 변별 지표를 밝히는 데 초점을 두었다. 이를 위해 두부 외상 발생 후 대학교병원에서 정신 감정을 받은 TBI 환자를 외상의 심각도와 사병 유무에 따라 집단을 구분한 뒤 사병 중등도/심도 TBI 집단, 비-사병 중등도/심도 TBI 집단 그리고 비-사병 경도 TBI 집단의 K-WAIS-Ⅳ 수행 및 MMPI-2 결과를 비교하고, ROC 분석 및 누적 백분위, 판별 함수 분석을 통해 중등도/심도 TBI 사병 집단을 변별에 있어 유용한 지표 및 이의 분류정확도를 밝히고자 했다.

1. 비-사병 TBI 집단의 K-WAIS-Ⅳ 수행

먼저, 비-사병 경도 TBI 집단과 비-사병 중등도/심도 TBI 집단, 사병 중등도/심도 TBI 집단의 K-WAIS-Ⅳ 변인의 평균을 검토하고 집단 간 점수 차이를 분석한 결과, 우선 비-사병 경도 TBI 집단은 K-WAIS-Ⅳ의 한국 규준(황순택 등, 2012)을 참고했을 때 전체 지능과 언어 이해, 지각 추론, 작업 기억 등 대부분의 하위 영역이 기술적으로 평균 범위에 해당하고, 처리 속도 영역의 소검사에서만 규준 평균에 비해 경미하게 저조하거나 평균에 거의 준하는 수행을 보였다. 이러한 결과는 선행 연구(Curtis et al., 2009; Fisher et al., 2000)에서 사병과 무관한, 교육 연수 약 12년의 경도 TBI 환자 집단이 대부분의 영역에서 평균 범위의 수행을 보이고 처리 속도 영역의 수행만 가볍게 저하되는 지능 프로파일과 일관되며, 처리 속도가 미미한 뇌손상에도 다른 지능 변인에 비해 가장 민감하게 영향받는다는 점을 다시 확인할 수 있게 해준다(Lezak et al.,

2004). 한편, 비-사병 중등도/심도 TBI 환자 집단의 평균은 처리 속도 영역을 제외한 대부분의 소검사에서 보통하 수준에 해당하고, 처리 속도 영역에서는 경계선 수준의 가장 저조한 수행을 보였는데, 이러한 수행 수준 및 양상 또한 평균 교육 연수 약 12년의 중등도/심도 TBI 환자를 대상으로 한 선행 연구와 비슷한 결과로 볼 수 있다(Axelrod et al., 2001; Curtis et al., 2009; Fisher et al., 2000). 반면, 대졸 이상의 학력을 지닌 연구대상자가 다수인 중등도/심도 TBI 환자 연구(Carlozzi et al., 2015; Donders & Strong, 2015)에서는 본 연구에 비해 약간 더 양호한, 평균에서 평균하에 걸친 소검사 프로파일을 보인 한편, 평균 학력이 약 10년의 고졸 이하 범위로, 본 연구보다 더 낮은 중등도/심도 TBI 환자군 대상의 국내 연구에서는 언어 이해를 제외한 대부분의 영역이 경계선 수준 이하 범위로 더 저조했다(Hwang et al., 2019; 오상우 등, 2002). 이에 WAIS 수행에는 TBI 심각도 뿐 아니라 표본 집단의 교육 수준이나 이와 관련된 기저의 요인이 영향을 미치는 것으로 보인다. Heijden과 Donders (2003)의 연구에서도 WAIS 수행으로 TBI 환자의 군집을 확인한 결과, 다른 인구학적, 임상적 변인보다 외상의 심각도와 교육 수준에서 군집 간 차이가 가장 큰 것으로 나타난 바 있다.

비-사병 TBI에서 뇌손상 심각도에 따른 집단 간 점수 차이를 자세히 살펴보면, 우선 뇌손상이 심할수록 전체 지능이 유의하게 낮은 것으로 나타났다. 또한, 경도 TBI와 중등도/심도 TBI에 관계없이 처리 속도 영역이 전체 능력 중 가장 저조하고, 집단 간 평균 차이가 유의한 수준인 한편, 공통성, 어휘, 상식과 같은 언어 이해 영역의 소검사는 통계적으로 유의하지 않은 정도에서 외상의 심각도에 따라 수행이 약간 저하되었으며, 행렬추론, 산수 또한 이러한 언어성 소검사들과 더불어 두 집단 간 수행 차이가 유의하지 않고 집단의 효과 크기가 가장 낮은 소검사들에 해당되었다. 이러한 결과는, 처리 속도가 TBI 포함한 뇌손상에 가장 민감하고, 뇌손상 영역과 관계없이 저하되는 경향을 보이며, 뇌손상 정도나 혼수 상태 기간에 상응하여 저하되는 것을 보이기도 한 선행 연구들의 결과와 같은 맥락으로 볼 수 있다(Axelrod et al., 2001; Carlozzi et al.,

2015; Correll et al., 1993; Curtis et al., 2009; Donders & Strong, 2015; Fisher et al., 2000; Hwang et al., 2019; Langeluddecke & Lucas, 2003; Lezak et al.,, 2004; 오상우 등, 2002; 정재훈, 2016). 또한, 언어적 소검사 수행이 TBI에 상대적으로 덜 영향받는 것을 보인 여러 선행 연구 결과와도 부합하며(Fisher et al., 2000; Carlozzi et al., 2015; Langeluddecke & Lucas, 2003; 오상우 등, 2002; 정재훈, 2016), 지능의 하위 요인 가운데 언어적 능력은 장기간 학습과 문화적 경험에 의해 획득되어 상대적으로 가장 유지되는 속성의 결정적 지능(crystallized intelligence) 요인이라는 주장에 의해서도 지지될 수 있다(Lezak et al., 2004; Lichtenberger & Kaufman, 2012; Weiss et al., 2013). 한편, 시지각적 조직화 능력, 공간적 처리 능력 등을 측정하고 시간 제한으로 인해 처리 속도에도 영향을 받을 수 있는 소검사인 퍼즐 및 토막짜기나, 작업 기억 영역의 숫자 소검사에서는 선행 연구(Carlozzi et al., 2015; Fisher et al., 2000; Hwang et al., 2019; 오상우 등 2002)와 일관되게 TBI 심각도에 따라 유의한 수행 차이를 보였다. 특히 중등도/심도 TBI 환자군에서 숫자와 퍼즐, 토막짜기 수행은 모두 평균하 범위로, 경계선 수준인 처리 속도 소검사 수행보다 양호했지만, 이 소검사들에서 집단의 효과가 통계적으로 가장 크게 나타났다.

요약해서, 비-사병 TBI 환자의 이러한 결과는, TBI 감정 시 중등도/심도 수준의 TBI 환자에서 처리속도 영역 뿐 아니라 퍼즐, 토막짜기와 숫자 수행 또한 저하될 수 있음을 고려해야 하는 한편, 언어적 능력 뿐 아니라 행렬추론에 반영되는 추론 능력은 상대적으로 유지되는 경향이 있음을 염두할 필요성을 시사하며, 뚜렷한 뇌손상이 없거나 경도 수준의 TBI에서는 대부분의 지능 영역이 현저하게 저하되지 않음을 의미한다고 볼 수 있다.

2. K-WAIS-Ⅳ 수행에서 나타난 중등도/심도 TBI의 사병 특성 및 사병 변별 지표

다음으로, 중등도/심도 TBI 환자 가운데 사병 집단은 비-사병 집단에 비해 모든 K-WAIS-Ⅳ 변인에서 유의하게 저조한 수행을 보였다. 이 가운데 사병 변별력은 집단의 효과 크기(Cohen's *d*)나 ROC 분석, 판별 함수 분석 등 여러 분석에 걸쳐 일관되게 K-WAIS-Ⅳ 변인 중 어휘 소검사가 가장 큰 것으로 나타났다. 또한, FSIQ 및 처리속도 영역의 소검사뿐 아니라 행렬추론, 산수, 숫자 소검사가 사병 변별에 유용한 한편, 비-사병 TBI에서 외상의 심각도에 따른 효과 크기가 가장 컸던 토막짜기, 퍼즐 소검사는 사병 변별력은 가장 낮은 소검사에 해당되었다. 즉, 사병 유무에 따른 집단 간 수행 차이는 전체 지능 지수(Cohen's *d*=1.366)에서 큰 수준으로 나타났고, 소검사 중 특히 어휘(Cohen's *d*=1.518)에서 가장 컸으며, 이어서 기호쓰기(Cohen's *d*=1.388), 산수(Cohen's *d*=1.275), 행렬추론(Cohen's *d*=1.190), 숫자 소검사(Cohen's *d*=1.069) 순이었다. 이러한 결과는 ROC 분석 결과와도 거의 일관되는데, 어휘 소검사는 두 집단을 대비한 사병 변별력이 가장 우수한 소검사였고(AUC=.855, *p*=.000), 기호쓰기(AUC=.834, *p*=.000), 산수(AUC=.818, *p*=.000), 행렬추론(AUC=.808, *p*=.001)이 뒤를 이었다(표 4, 5).

사병 변별력이 높은 소검사들에 대해 구체적으로 살펴보면 우선, 처리속도 영역의 기호쓰기는 사병 TBI 집단(*M*=6.48, *SD*=4.24)과 비-사병 TBI 집단(*M*=2.06, *SD*=1.52) 간 수행 차이가 가장 큰 소검사 가운데 하나일 뿐 아니라 사병 집단에서 전체 K-WAIS-Ⅳ 변인 중 가장 점수가 낮은 소검사였다. 이러한 결과는 앞서 살펴본 바와 같이 처리 속도는 뇌손상에 상당히 민감하고 특히 비-사병 중등도/심도 TBI에서 실제로 유의하게 저하되는 경향이 있어 이를 근거로 사병을 판단할 때 주의가 필요한 한편, 동시에 사병 집단에서 고의적으로 더욱 심한 느린 수행이 나타날 수 있음을 시사한다. 경도 TBI에서의 사병 집단이나 모사 집단을 대상으로 한 선행 연구에서도 느린 처리 속도가 사병을 시사할 수 있음을 밝힌 바 있다(Curtis et al., 2009; Etherton et al., 2006). 이와 유사하게, 선행 연구(Greve et al., 2003; Heinley et al., 2005; Jasinski et al., 2011; Larrabee, 2003; Miller et al., 2004; Millis et al., 1998; Mittenberg

et al., 2001, Mittenberg et al., 1995; Reese, et al., 2012; Schroeder et al., 2012)에서 유용한 사병 검사(embedded PVT)로 가장 많이 연구되어 온 숫자 소검사 또한 사병 중등도/심도 TBI 집단에서 처리 속도 소검사와 함께 손상 수준의 매우 저조한 점수를 보였고(M=3.94, SD=2.86), 효과 크기(Cohen's d=1.069)나 사병 변별력(AUC=.778, p=.002)에 있어서도 양호한 범위로 나타났다(표 4, 5). 즉, 작업 기억이나 주의집중력을 측정하는 숫자 소검사 역시 처리속도와 유사하게, 두부 외상의 심각도에 따라 실제 수행이 유의하게 저하될 수 있는 동시에, 사병 중등도/심도 TBI에서는 비-사병 집단에 비해 고의적으로 적은 인지적 노력을 들여 매우 저조한 수행을 보이는 것으로 해석할 수 있다.

선행 연구 결과를 고려할 때 예상 밖으로, 본 연구에서는 어휘와 행렬추론, 산수 소검사가 중등도/심도 TBI에서 사병 변별력이 높은 소검사로 나타났다. Weiss 등(2013)이 확인한 WAIS-Ⅳ의 5요인 구조에서, 앞서 언급한 바와 같이 언어적 능력은 결정적 지능으로, 상대적으로 뇌손상에 덜 민감하고, 어휘 소검사는 노년기에 이르러 느리게 수행이 감퇴되는 경향을 보인다(Lezak et al., 2004). 이를 고려할 때 중등도/심도 TBI에서 이 소검사들, 특히 결정적 지능인 어휘 소검사에서의 지나치게 저조한 수행은 뇌기능의 원리와 불일치하는, 현저한 증상 과장이나 사병을 시사하는 결과로 해석할 수 있다(Slick et al., 1999).

행렬추론과 산수 소검사는 유동적 지능(fluid intelligence)에 해당되는데, 이는 학습된 지식과는 독립적으로, 새로운 환경에서 논리적으로 문제를 해결하는 능력으로 정의되고, 특히 복잡한 공간적, 산술적, 개념적 관계의 추론 능력의 발달에 영향을 미치는 요인이라 할 수 있다(Cattell, 1987). 선행 요인 구조 연구에서 유동적 지능이 반영되는 소검사들은 어휘 소검사와 더불어 일반 지능(general intelligence; Spearman, 1927)을 가장 잘 대표하는 소검사들로 밝혀진 바 있다(Lichtenberger & Kaufman, 2012; Weiss et al., 2013). 특히, 어휘나 행렬 추론은 일부 비-사병 TBI 연구에서도 처리 속도 소검사(동형찾기, 기호쓰기)나 시지각적 조직화 소검사(토막짜기 또는 퍼즐)와 비교해서, TBI 심각도에 따른 집

단 간 수행차가 상대적으로 적은 경향을 보인 바 있다(Carlozzi et al., 2015; Donders & Strong, 2015; Langeluddecke & Lucas, 2003). 이에 행렬추론과 같이 일반 지능을 잘 반영하는, 유동적 지능 또한 처리 속도, 작업기억, 시지각적 조직화 능력에 비해 뇌손상에 상대적으로 덜 민감할 가능성을 제기해 볼 수 있다. 그러나 이러한 결과가 중등도/심도 TBI 연구 간에 일관되게 나타나지 않고, 유동적 지능이 앞쪽 전전두엽(anterior/rostrolateral prefrontal cortex)과 외측 전전두엽(lateral prefrontal cortex), 두정엽 일부가 주로 관여되는 한편(Ferrer et al., 2009), 토막짜기, 퍼즐과 같은 시지각적 조직화 검사는 우반구, 특히 두정엽이 주로 관여되고, 전두엽의 심한 손상 시에도 충동 조절이나 추상화의 어려움으로 인해 수행이 저하될 수 있는 점을 볼 때(Lezak et al., 2004; Banich, 2004), 표집된 환자의 뇌손상 영역이 중등도/심도 TBI에서 비-사병 집단과 사병 집단 간의 수행 차이에 영향을 미쳤을 가능성이 있다. 특히 작은 표본 크기로 인해 관찰된 결과가 표집에 영향받기 쉽고, 불안정할 가능성이 있어 보인다. 또는, 행렬추론은 토막짜기, 퍼즐과 다르게 시간 제한이 없어 처리 속도의 영향이 적은 점 또한 이러한 결과에 영향을 미쳤을 가능성도 있으며, 따라서 향후 임상 관찰 및 교차타당화 연구가 더 필요해 보인다.

다음으로, 각 소검사의 절단점 및 이의 사병 분류정확도를 산출하기 위해 극단 점수에서 연구대상자의 누적 백분위를 살펴보았을 때 비-사병 중등도/심도 TBI 집단에서 각 소검사의 최하점(1점)부터 연구대상자가 다수 분포되어 있어 높은 특이도의 절단점을 선정하는 데 어려움이 있었다. 이는 본 연구의 중등도/심도 TBI 집단에 심한 수준의 뇌손상 환자 범위까지 포함된 점 뿐 아니라 본 연구의 작은 집단 크기, 또는 지능검사의 바닥 효과(floor effect)도 영향을 미쳤을 가능성이 있어 보인다. 특히 이러한 문제는 비-사병 중등도/심도 TBI에서 실제로 수행이 크게 저하될 수 있는, 처리 속도 영역의 소검사(동형찾기, 기호쓰기)와 숫자 소검사에서 주로 나타났다(표 6). 이외 FSIQ와 언어 이해 및 지각 추론 영역의 소검사, 산수 소검사에서 특이도 .93~.96 수준에서 절단점을 설정

했을 때 민감도는 대부분 약 .24~.35 범위였고, 언어 이해 지수(VCI)나 어휘 소검사만 각각 절단점 VCI=75, 연령 환산점수 3에서 .93의 특이도와 각각 .59, .41의 민감도를 보였다. 낮은 민감도는 본 연구만의 문제이기보다, 위양성(FP)을 줄이기 위해 높은 특이도를 기준으로 절단점을 설정해 온 사병 연구의 고질적인 문제 가운데 하나이며(Larrabee, 2007; Rogers, 2018), 이에 결정적 지능을 잘 나타내는 변인인 VCI나 어휘 소검사의 분류 정확도는 비교적 양호하다고 해석할 수 있다. 그러나 본 연구의 작은 집단 크기로 인해 절단점 및 분류정확도가 충분히 신뢰롭고 타당하지 않을 가능성이 있어 교차 타당화가 필요해 보인다. 또한, 향후 임상에서 TBI 환자의 감정 자료의 해석 시에는 특정 변인의 특정 절단점 뿐 아니라 K-WAIS-Ⅳ 변인의 집단별 평균 및 점수 분포와 각 소검사의 사병 변별력의 상대적 크기, 그리고 임상적 정보를 종합적으로 고려한 판단이 필요해 보인다.

이어서, 판별 함수분석 결과, 중등도/심도 TBI 가운데 사병 집단과 비-사병 집단을 가장 잘 변별하는 소검사는 어휘 소검사로 나타났다. 판별 함수식은 Z= - 2.294+(.321*어휘)였고, 사병 집단의 평균 점수(M=-.895, SD=.779)가 비-사병 집단(M=.563, SD=1.115)에 비해 더 낮았다. 이러한 결과는 Mittenberg 등(1995)이나 국내의 문미진, 황순택(2015)이 도출한 판별 함수식 결과와 비교적 상이하다고 볼 수 있다. Mittenberg 등(1995)은 경도부터 중등도, 심도 TBI가 모두 포함된 실제 TBI 환자 집단과 사병 모사 집단을 대상으로 한 연구에서 두 집단의 판별 함수식으로, Z = 0.97 + (-.33*숫자) + (.17*어휘) + (-.07*산수) + (-.08*이해) + (.16*공통성) + (-.08*빠진곳찾기) + (.08*기호쓰기)와 같은 다수의 변인이 포함된 식을 도출하였고, 문미진, 황순택 (2015)은 Mittenberg 판별 함수식을 참고하여 일반 통제 집단, 경도 TBI 집단, 세련된 사병 모사 집단, 순박한 사병 모사 집단의 네 집단을 변별하는 판별 함수식으로 Z = 1.89 + (-0.26*숫자) + (0.13*어휘) + (-0.06*퍼즐) + (-0.15*기호쓰기)를 도출하였다. 두 선행 연구의 판별 함수식에서 모두 숫자 및 어휘 소검사가 사병 모사 집단과 실제 TBI 집단의 변별력이 가장 큰 것으로 나

타났다. 그러나 본 연구에서는 중등도/심도 TBI 환자의 사병 변별에 있어 가장 높은 판별력을 지닌 것은 어휘 소검사로 밝혀졌으며, 어휘 소검사가 함수식에 먼저 포함된 상태에서는 기호쓰기, 숫자를 포함한 다른 모든 소검사는 유의한 변별력을 갖지 못했다. 또한, 어휘 소검사의 수행 또한 함수식에서 선행 연구와 반대 방향의 영향을 미쳤는데, Mittenberg 등(1995)과 문미진, 황순택 (2015)의 판별 함수식 모두 함수값이 양의 방향일수록 사병 집단이 분포하며, 이에 연구자들은 전체 지능을 대표할 수 있는 어휘 점수에 비해 숫자, 기호쓰기, 퍼즐 점수가 낮을수록 사병 가능성이 높아진다고 해석하였다(문미진, 황순택, 2015).

선행 연구들에서 Mittenberg 함수식과 더불어 WAIS의 사병 변별 지표로 많이 연구되어 온 '어휘-숫자(Vocabulary-Digit Span; VDS)' 또한 이러한 해석과 비슷한 원리로 볼 수 있다(Demakis, 2004; Greve et al., 2003; Iverson & Tulsky, 2003; Miller et al., 2004; Millis et al., 1998; Mittenberg et al., 1995; Mittenberg et al., 2001). 즉, 연구자들은 실제 경도 TBI에서는 주의 폭(attention span)이 유지되는 경향을 보이는 점을 고려할 때 이차적 이득이 있는 TBI에서 어휘와 숫자 소검사의 점수 차가 클수록, 저조한 수행 동기로 인해 숫자 소검사에서 고의적으로 수행을 억제한 결과로 볼 수 있으며, WAIS의 전반적 수행 수준과 상관없이 사병 가능성을 시사한다고 보았다(Mittenberg et al., 1995; Greve et al., 2003). 이러한 해석에는 사병 가능성이 있는 경도 TBI 환자들이 전체 지능을 잘 대표하고 뇌손상에 상대적으로 가장 덜 영향받는 어휘 소검사에서 숫자에 비해 양호한 수행을 보이고, 동시에 이들이 경도 TBI에서는 주의 폭이 비교적 손상되지 않는 점을 모른다는 가정이 포함된다고 볼 수 있다(Miller et al., 2004; Mittenberg et al., 1995; Greve et al., 2003). Mittenberg 함수식과 VDS 지표는 모사 실험 설계로 도출되거나 분류정확도가 확인된 이후(Mittenberg et al., 1995), 주로 사병 가능성이 있는 경도 TBI 집단과 다양한 심각도의 비-사병 TBI 집단을 대조한 실제 집단 설계 연구를 통해 교차타당화가 이루어졌고, 이 때 Mittenberg 함수값이 VDS보다 약간 더 높은 분류정확도를 보인 바 있다(Greve et

al., 2003; Millis et al., 1998; Mittenberg et al., 2001).

그러나 본 연구 결과에서 WAIS 상에서 나타나는 중등도/심도 TBI의 사병 특성은 기존의 경도 TBI에서의 양상과 상이한데, 즉, 선행 연구에서 실제 경도 TBI는 어휘와 숫자 수행 간 유의한 차이가 시사되지 않고 두 소검사에서 모두 원래의 능력이 유지되는 경향을 보이는 반면, 사병 가능성이 높은 경도 TBI에서는 어휘와 숫자에서 유의한 수행차를 보이는 점을 이용하여 사병 변별 지표를 도출하고 분류 정확도를 확인했다(Greve et al., 2003; Millis et al., 1998; Mittenberg et al., 2001; Mittenberg et al., 1995). 반면, 본 연구에서는 비-사병 중등도/심도 TBI 집단에서 숫자 소검사(M=7.67, SD=4.02) 수행이 어휘 소검사(M=8.89, SD=3.47)와 통계적으로는 유의하지 않은 수준에서 상대적으로 경하게 저조한 반면(t=1.715, p=.098), 사병 중등도/심도 TBI 집단에서는 숫자(M=3.94, SD=2.86) 뿐 아니라 결정적 지능인 어휘 소검사에서도 매우 저조한 수행을 보여(M=4.35, SD=2.42), 두 소검사 수행 간 유의한 차이가 나타나지 않았으며(t=.586, p=.566), 판별 함수식 또한 선행 연구에서와 반대로 어휘 소검사에서 저조한 수행을 보일수록 사병 집단에 해당되었다. 실제로, Mittenberg 함수값과 VDS를 본 연구의 중등도/심도 TBI 집단 자료를 이용하여 집단 간 평균 차이를 검증해 보았을 때 사병과 비-사병 집단 간에 유의한 차이를 보이지 않았다(t=-.495, p=.623; t=.766, p=.448). 결론적으로, Mittenberg 함수식이나 VDS 지표가 모사 실험 설계로 도출되고 이후 주로 사병 경도 TBI가 포함된 실제 집단 설계로 교차 타당화가 이루어진 제한점이 있기 때문에 실제 중등도/심도 TBI의 사병 양상과는 다를 가능성이 있으며, 따라서 중등도/심도 TBI의 사병 판단에는, 사병 중등도/심도 TBI가 포함된 실제 집단 설계로 도출하여 이들의 사병 특성이 잘 반영된 판별 함수식이 필요해 보인다. 이러한 결과는 모사 실험 설계를 통해 도출한 사병 변별 지표를 임상 집단에 적용하는 것에 주의가 필요한 점을 다시 한번 확인시켜 주고(Larrabee, 2007; Curtis et al., 2009), 실제 집단 설계의 결과 또한 임상 적용 시 선행 연구의 지표(index) 집단과 임상 통제 집단을 구체적으로 고려한 적용이

필요함을 시사한다.

한편, 본 연구 자료로 경도 TBI에서의 사병 변별에 유용한 소검사가 중등도/심도 TBI에서와 다른지 추가적으로 확인하기 위해, 지나치게 작은 집단 크기로 인해 분석에서 배제된 사병 경도 TBI 집단(N=5)과 비-사병 경도 TBI 집단(N=20)의 K-WAIS-Ⅳ 수행을 비모수 검증(Mann-Whitney U 검증)으로 비교하였다. 그 결과, 사병 경도 TBI 집단은 지각 추론(토막짜기, 행렬추론, 퍼즐) 및 처리 속도(동형찾기, 기호쓰기) 영역과 숫자 소검사에서 비-사병 경도 TBI 집단에 비해 유의하게 저조한 수행을 보인 반면, 결정적 지능이나 장기간 학습된 기능이 반영되는 언어 이해 영역(공통성, 어휘, 상식) 및 산수 소검사에서는 두 집단 간 유의한 차이가 시사되지 않았다. 또 다른 추가 분석으로, K-WAIS-Ⅳ 변인 간의 상관 정도가 사병 중등도/심도 TBI 집단과 비-사병 중등도/심도 TBI 집단 간에 차이가 있는지 검토하였다. 사병 중등도/심도 TBI 집단에서는 일반적으로 가장 유지되어야 할 어휘 소검사에서도 지나치게 저조한 수행을 보인 결과, 어휘와 산수 수행 간의 상관 정도(r=.924, p<.01)가 비-사병 중등도/심도 집단(r=.659, p<.01)에 비해 유의하게 높게 나타난 반면(Z=2.452, p=.007), 처리 속도 영역의 소검사로서 서로 높은 상관이 기대되는 동형찾기와 기호쓰기 수행 간에는 유의한 상관이 나타나지 않았다(사병 중등도/심도 TBI, r=.270, p>.05; 비-사병 중등도/심도 TBI, r=.895, p<.01; Z=3.478, p=.000). 이러한 본 연구의 결과와 선행 연구 결과들을 고려할 때 중등도/심도 TBI에서의 사병 양상은 경도 TBI와는 다르며, 가장 유지되어야 하는 결정적 지능인 어휘 소검사에서 수행이 크게 저하되는 등 경도 TBI의 사병에 비해 더 순진한 방식의 증상 과장을 더 크게 보였을 가능성이 있다.

마지막으로, K-WAIS-Ⅳ의 어휘 소검사 점수, 언어이해지수(VCI), 그리고 판별 함수 점수와 같이 본 연구에서 가장 양호한 분류정확도를 보인 변인을 임상에서 사병 변별 지표로 활용할 때 Slick 등(1999)의 MND 진단기준 가운데 B6에 적용할 수 있을 것으로 생각된다. 즉, '검사자료 대 문서화된 과거력 정보의 불일치'에 해당하는 진단기준 B6은 특정 영

역에서 두 개 이상의 표준화된 인지기능 검사에서 신경과적, 정신과적 과거 기록과 비일관적인, 믿기 어려운 저조한 수행을 보인 경우 충족된다. 어휘 소검사 및 언어이해지수(VCI)와, 판별 함수 점수 상 절단점 이하의 수행을 보인 경우 이를 초래할만한 다른 분명한 뇌손상의 증거가 없는 한 결정적 지능과 관련된 믿기 어려운 저조한 수행으로 간주할 수 있을 것이다. 중등도/심도 TBI 정신 감정 시 TBI의 심각도를 구분하고 본 연구 결과를 적용할 수 있도록, 선행 연구(Yochim et al., 2010)의 의사결정나무(decision tree)를 참고하여 MND 진단 기준을 바탕으로 한 알고리듬을 그림 1에 제안해 보았다. 그러나 어휘 소검사 및 언어이해지수(VCI)와, 판별 함수 점수에서 각각 약 7.4% FP의 절단점을 적용한 경우 사병으로 잘못 판단되는 2명의 비-사병 중등도/심도 TBI 환자 사례를 고려할 때, 본 연구의 작은 표본에 근거하여 밝혀진 사병 변별 지표들을 경직되게 적용하여 사병을 판단하는 것에 대해 반드시 주의가 필요해 보인다. 많은 선행 연구자들이 사병 판단 시 단일 지표에 의존해서는 안 되고 서로 상관이 적은 여러 지표를 함께 사용할 것을 권고하고 있는데(Curtis et al., 2009; Rogers & Bender, 2018; Slick et al., 1999), 본 연구에서 밝혀진 어휘, VCI, 판별 함수의 사병 지표는 모두 어휘 소검사 수행과 관련되는, 상관성이 서로 높은 변인들로 볼 수 있으며, 따라서 본 연구 결과를 적용한 사병 판단 시 어휘 소검사나 결정적 지능과는 상관이 낮은 다른 사병 지표에 대한 고려가 반드시 필요해 보인다. 더욱이, 중등도/심도 TBI에서는 현저한 뇌손상 뿐 아니라 이로 인한 일차적, 또는 이차적인 문제(예, 정서적 문제)가 언어성 검사 포함해서 전반적인 저조한 수행을 가져올 수 있다. 예컨대 앞서 오분류된 첫 번째 환자 사례에서 볼 수 있듯이 특히 전두엽 손상 시 언어적 능력이 상대적으로 보존되더라도 낮은 인내력과 충동 조절의 어려움으로 인해 전반적인 인지기능 검사 수행에 비협조적이면서 저조한 득점을 보일 가능성이 있다. 저조한 수행 동기가 모두 사병을 시사하지는 않으며, 다양한 임상적 정보를 종합하여 수행 실패의 고의성('motivated failure')에 대한 신중한 판단이 반드시 필요해 보인다(Mittenberg et al., 1995).

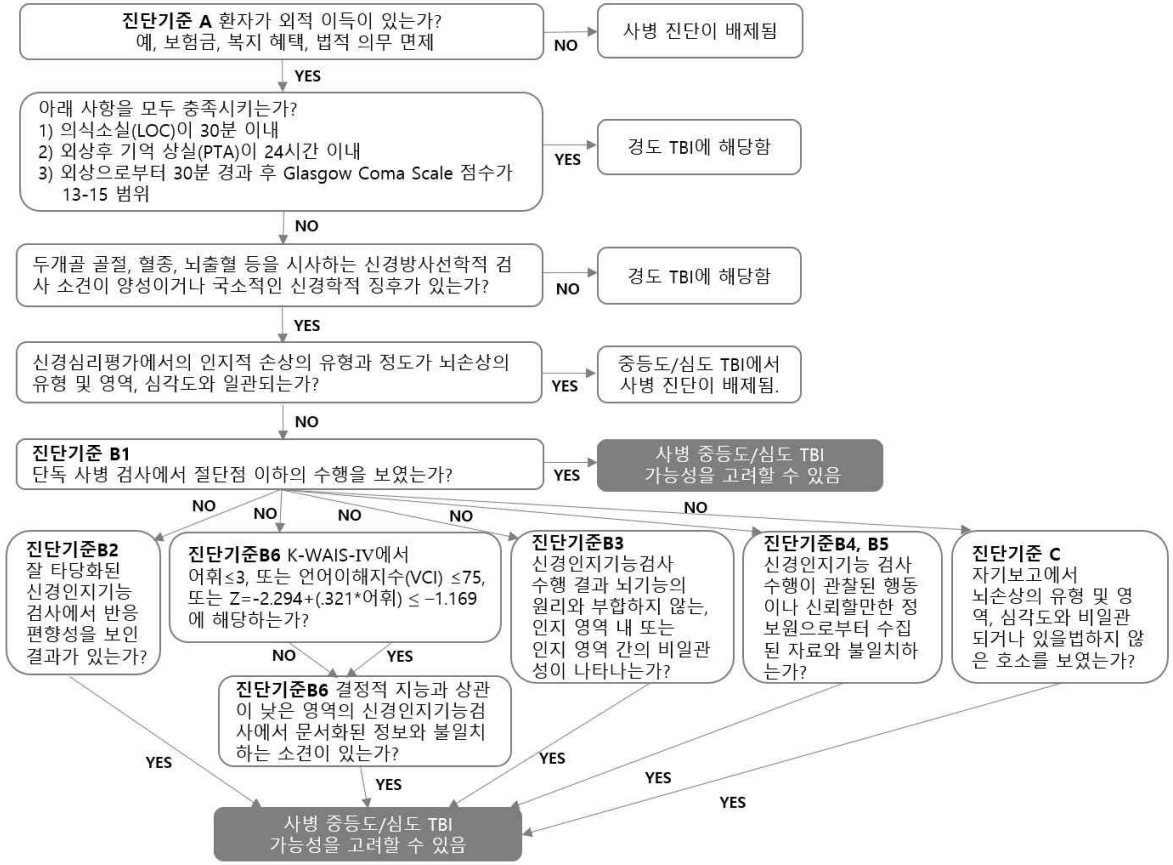

그림 1. MND 진단기준(Slick et al., 1999)을 바탕으로 제안한 중등도/심도 TBI에서의 사병 판단 알고리듬

3. MMPI-2 수행에서 나타난 TBI의 사병 특성 및 사병 변별 지표

한편, MMPI-2 변인의 집단 간 비교 시 중등도/심도 TBI에서는 사병 유무에 따라 유의한 평균 차이를 보이지 않았고, 사병 전체 TBI 집단은 비-사병 전체 TBI 집단에 비해 타당도 척도 Fb, F와 임상 척도 Sc, Pa, Pt의 점수가 높게 나타났다. 선행 리뷰 연구(Berry et al., 1991; Rogers et al., 1994, Rogers et al., 2003)에서는 정신과적 증상의 의도적인 과장 탐지에 MMPI의 F, F-K 척도와, MMPI-2의 Fp, F 척도가 가장 효과적인 것으로 밝혀진 바 있으며, 특히 법적 문제가 연루된 신경심리평가에서는 정신과적 증상보다 신체적 호소가 증가하며, 이에 타당도 척도 중 FBS 척도가 F, Fb, Fp 척도보다 인지 장해의 사병 탐지에 민감하게 반응하고, 임상 척도 가운데 건강염려(Hs), 히스테리(Hy), 강박증(Pt) 척도가 상승하는 것으로 확인되기도 했다(Greiffenstein et al., 2004; Larrabee, 2003). TBI 대상으로 한 Greve 등(2006)의 실제 집단 연구에서도 Fb, FBS를 포함한 MMPI-2의 여러 타당도 척도들이 95% 특이도의 절단점에서 약 40%의 비교적 양호한 민감도를 보여, 인지기능 손상의 사병 탐지에 유용한 것으로 밝혀졌다.

그러나 본 연구에서는 FBS 척도나 신체 증상 호소는 사병 유무에 따라 집단 간 유의한 차이를 보이지 않았고, 사병 전체 TBI 집단에서 타당도 척도 Fb, F 및 이 척도들과 다수의 문항을 공유한 임상 척도 Sc, Pa가 상승하여, 사병 TBI 환자들이 정신증적 증상과 인지적 혼란감, 피해의식 등을 고의적으로 과장되거나 거짓으로 보고했을 가능성이 있어 보이며, 임상 척도 Pt에 반영되는 주관적인 정서적 고통과 불안감 또한 사병 집단에서 더 과장되게 보고했을 가능성이 있어 보인다. 해당 척도들의 극단점으로 갈수록 사병의 가능성(LR)이 크게 증가하기는 하지만, 본 연구에서 MMPI-2 척도들의 사병 변별력이 대체로 저조한 것으로 나타났고, Greve 등 (2006)도 밝히고 있듯이 F 척도의 상승이 반드시 고의적이고 거짓으로 만들어 낸 증상 과장을 의미하지는 않기 때문에

MMPI-2의 결과는 사병 판단 시 다른 정보들을 종합적으로 고려하여 적용해야 할 필요가 있다.

4. 제한점

여러 제한점이 있는데, 우선, 사병 판단이 본 연구에서 매우 중요한데, 연구대상자들의 정신 감정에 강제선택형의 단독 사병 검사가 포함되지 않아 사병이 의심되는 환자가 Slick 등(1999)의 진단 준거 상 '매우 확실한 MND(definite MND)'에 해당될 수 없었고, 22명의 전체 사병 TBI 집단 가운데 18명이 '상당히 확실한 MND(Probable MND)'에 해당되었으며, 특히 4명은 '아마도 확실한 MND(Possible MND)'로 분류되는 한계가 있었다. 이러한 제한점으로 인해 사병 분류 시 사고 이력과 뇌영상 소견, 증상의 경과, 이전의 신경인지기능 평가 결과, 수검 태도, 일상 기능 등을 최대한 종합적이고 신중하게 고려했고, 기존 신경심리검사에서 밝혀진 사병 지표(embedded PVT)와, 컴퓨터화된 신경인지기능검사 배터리 상에서 사고 이력이나 뇌영상 소견과 비일관되는, 현저하게 저조한 수행을 근거로 판단했다. 또한, Slick 등(1999)의 MND 진단기준을 사용하여 사병을 판단한 다수의 실제 집단 설계 연구(Boone et al., 2005; Curtis et al., 2009; Greve et al., 2003; Greve et al., 2006; Greve et al., 2009; Larrabee, 2003)에서 definite MND에 해당하는 연구대상자 뿐 아니라 이보다 훨씬 더 많은 수의 probable MND가 포함되거나, 또는 probable MND만 포함된 사병 집단을 대상으로 사병 지표를 확인한 바 있다. 선행 연구자들은 '적어도' probable MND 이상을 적합한 사병 집단으로 간주해온 것으로 보이는 한편, 사병 집단에 possible MND만을 포함시킨 연구는 발견하기 어려웠다. Larrabee(2003)의 연구에서는 definite MND 집단과 probable MND 집단 간에, 연구에서 측정된 모든 사병 지표와 신경인지검사 변인에서 유의한 점수 차이를 보이지 않는 것으로 나타나기도 했다.

다음으로, 본 연구의 대부분의 TBI 환자가 보험금이나 소송, 장애 재판정 등 상당한 외적 이득 및 이로 인해 증상을 과장할 동기가 있는 상태라는 점에서, 비-사병 집단을 이차적 이득이 없는 순수한 임상 통제 집단으로 보기는 어려운 제한점이 있다. 이로 인해 본 연구에서 사병 분류 시 사병 판단 뿐 아니라 비-사병에 대한 판단 또한 앞서 기술한 정보들을 종합하여 신중하게 이루어졌으며, 비-사병 TBI 집단이 본 연구와 평균 교육 수준이 유사한 TBI 환자를 대상으로 한 선행 연구(Axelrod et al., 2001; Curtis et al., 2009; Fisher et al., 2000) 결과와 비슷한 수준의 WAIS 수행을 보인 점을 고려할 때 임상 통제 집단으로 보기에 심각한 문제는 없어 보인다. 또한, 숫자 소검사(Heinly et al., 2005)나 MMPI-2 타당도 척도(Greve et al., 2006)를 이용한 선행 TBI 사병 연구에서, 외적 이득이 없는 비-사병 TBI 통제 집단과 외적 이득이 있는 비-사병 TBI 통제 집단 간에 관심 변인들의 유의미한 점수 차이는 시사되지 않았다. 더욱이 현실적으로, 두부 외상 후 정신과적 감정을 받기 위해 국내 병원을 방문하는 대부분의 환자가 이차적 이득의 배경이 있는 점을 고려할 때 본 연구 결과의 임상적 효용성이 클 수 있다. 그러나 향후 외적 이득이 없는 TBI 환자군과, 일반 정상 집단이나 다른 임상 통제 집단 또한 포함된 연구가 이루어진다면, 사병 변별 지표의 신뢰성을 더욱 높일 수 있을 것으로 보인다.

또한, 작은 집단 크기, 특히 사병 환자 집단의 크기가 상당히 작다는 큰 제한점이 있다. 집단의 작은 크기로 인해 특히 각 변인에서 높은 특이도를 고려한 의미있는 절단점을 선정하는 데 한계가 있었고, 무엇보다 본 연구에서 확인된 절단점 및 이의 분류정확도나 판별 함수식의 타당도 및 신뢰도가 부족할 가능성이 있고, 따라서 보다 큰 표본 집단으로 교차타당화 연구가 필요해 보인다. 앞서 논의에서 밝힌 바와 같이 실제 TBI 환자 감정에서 본 연구의 결과를 활용할 때 특정 변인의 절단점에 대한 경직된 적용보다는 집단별 K-WAIS-Ⅳ의 전반적 수행 수준과 상대적 분포, 각 소검사의 사병 변별력의 상대적 크기 등에 대한 정보를 종합적으로 고려한 해석이 필요해 보인다. 사병 변별력이 가장 높게 나타난 어

휘 소검사의 점수를 참고할 때에도 어휘나 결정적 지능과는 상관성이 낮은 다른 사병 변별 지표를 반드시 포함시켜 신중한 판단이 이루어져야 할 것으로 보인다.

작은 집단 크기의 문제와 같은 맥락에서, 비-사병 중등도/심도 TBI 집단에서 각 K-WAIS-Ⅳ 변인 점수의 표준편차(SD)가 한국 규준이나 본 연구의 다른 집단에 비해 큰 점을 볼 때 이질적인 집단임을 알 수 있으며, 향후 중등도 TBI와 심도 TBI를 구분하여 연구할 필요가 있어 보인다. 즉, 본 연구의 중등도/심도 TBI 집단 내에는 사고 당시 의식의 손상은 현저하지 않으나 뇌영상 검사에서는 이상 소견을 보인 복합 경도 TBI(complicated mild TBI, Williams et al., 1990)에 준하는 환자부터 20일 이상의 의식소실이나 뇌영상에서 대뇌피질 및 그 이하 조직의 출혈과 손상을 보인 심한 뇌손상 환자까지 포함되어 있는데, 중등도 TBI, 심도 TBI 등 집단을 세분화한 연구가 이루어진다면 보다 높은 분류정확도를 지닌 사병 변별 지표를 확인할 수 있을 것으로 생각된다.

Ⅴ. 결론

K-WAIS-Ⅳ 및 MMPI-2에서 나타나는 TBI의 사병 특성 및 사병 변별 지표를 살펴본 결과, 중등도/심도 TBI에서 사병 집단은 비-사병 집단에 비해 K-WAIS-Ⅳ의 모든 변인에서 저조한 수행을 보이고 특히 여러 분석 결과에서 결정적 지능을 잘 대표하는 어휘 소검사가 중등도/심도 TBI에서 사병 변별력이 가장 좋은 것으로 나타났으며, 단일 변인으로 언어 이해 지수(VCI)나 어휘 소검사가 특이도 .90 이상 수준의 절단점에서 각각 약 .59, .41의 가장 양호한 민감도를 보였다. 전체 지능 지수(FSIQ) 또한 사병 - 비-사병 집단 간 현저한 차이를 보였고, 선행 TBI 사병 연구에서 많이 연구되어 온 숫자, 기호쓰기 뿐 아니라 행렬추론, 산수 소검사에서도 사병 집단의 상대적인 저조한 수행이 두드러진 한편, 비-사병 집단에서 경도 TBI에 비해 중등도/심도 TBI에서 수행이 유의하게 저하되는, 토막짜기, 퍼즐 소검사는 상대적으로 낮은 사병 변별력을 보였다. 판별 함수 분석 결과, 중등도/심도 TBI에서 사병 변별에 있어 다른 소검사들은 어휘 소검사 이상의 변별력을 갖지 못하는 것으로 나타났으며, 산출된 판별 함수식은 특이도 약 .93 수준에서 .41의 민감도를 보였다.

한편, MMPI-2 결과는 중등도/심도 TBI의 사병 변별에는 유용하지 않은 것으로 나타났다. 경도 TBI까지 포함한 전체 TBI를 대상으로 했을 때 타당도 척도 중 Fb, F와 임상 척도 중 Pa, Pt, Sc에서 사병 집단이 비-사병 집단보다 상승하는 경향을 보여 정신증적 증상과 불안, 적대감 등을 더욱 과장되게 호소하는 것으로 해석해 볼 수 있으나, 이 척도들 또한 전반적인 사병 변별력은 저조한 것으로 나타났다.

마지막으로, 임상에서 TBI 정신 감정 시 사병 판단에 참고할 수 있도록, 본 연구에서 밝혀진 K-WAIS-Ⅳ 및 MMPI-2 변인이나 판별함수값에서 특이도 .90이상의 절단점과 이 때의 분류 정확도를 표 13에 요약하여 제시하였다. 그러나 본 연구의 여러 제한점으로 인해 연구 결과에서

밝혀진 사병 변별 지표 및 절단점이나 분류 정확도가 충분히 신뢰롭고 타당하지 않을 가능성이 있다. 이에 연구 결과에 대해 다른 중등도/심도 TBI 집단을 대상으로 한 교차 타당화가 필요해 보이고, 임상 적용 시 특정 변인의 결과에 초점을 두기보다 연구 결과에서 나타나는 사병 특성과 다른 정보들을 전반적으로 고려해야 할 것으로 생각된다. 앞서 언급한 바와 같이 많은 선행 연구자들 또한 사병 판단 시 단일 지표에 의존해서는 안 되고 서로 상관이 적은 여러 지표를 함께 사용할 것을 권고하고 있으며, 다양한 임상적 정보를 종합하여 판단해야 함을 강조하고 있다(Curtis et al., 2009; Rogers & Bender, 2018; Slick et al., 1999).

표 13. K-WAIS-Ⅳ 및 MMPI-2 변인의 절단점 및 분류 정확도

	절단점	위양성율	민감도
K-WAIS-Ⅳ변인 중 중등도/심도 TBI에서 사병 판단을 위한 절단점			
FSIQ	≤53	.07	.35
VCI	≤75	.07	.59
PRI	≤65	.07	.35
WMI	≤55	.07	.24
공통성	≤2	.04	.24
어휘	≤3	.07	.41
상식	≤4	.07	.29
토막짜기	≤1	.07	.18
행렬추론	≤4	.07	.35
퍼즐	≤4	.07	.29
산수	≤3	.07	.29
Z= - 2.294+(.321*어휘)	≤-1.169	.07	.41
MMPI-2 변인 중 전체 TBI에서 사병 판단을 위한 절단점			
F	≥81	.05	.22
Fb	≥81	.05	.25
F-K (원점수)	≥24	.05	.18
Pa	≥101	.07	.11
Pt	≥87	.07	.17
Sc	≥88	.05	.22

임상적 의의

여러 제한점에도 불구하고, 본 연구는 TBI, 특히 중등도/심도 TBI 환자가 K-WAIS-Ⅳ, MMPI-2에서 보이는 사병 특성 및 사병 변별 지표를 실제 집단 설계를 이용하여 확인한 국내 최초의 연구에 해당한다. 중등도/심도 TBI의 사병 특성을 WAIS의 모든 영역에서 살펴본 실제 집단 설계 연구는 해외에서도 드문 실정이라는 점에서도 의의가 있다. 또한, 향후 교차 타당화가 이루어져야겠지만, 본 연구의 결과는 임상 현장에서 TBI 환자의 정신 감정 시 지능 검사를 일종의 사병 검사(embedded PVT)로 활용할 수 있도록 근거를 제공할 수 있고, 실제 중등도/심도 TBI 환자가 증상을 어떠한 방식으로 과장하고 조작하는지에 대한 인상과 정보를 제공할 수 있다. 또한, 비-사병 TBI 환자 집단에 대한 연구 결과 역시 사병 판단의 정확성을 높이는 데 도움을 줄 수 있다. 궁극적으로, 보다 정확한 정신 감정 및 신경인지기능 평가를 통해 사병 판단의 진단적 정확성을 높임으로써 불필요한 사회적 비용이나 개인의 불이익을 막는 데 기여할 수 있다.

참 고 문 헌

1. 문미진, 황순택 (2015). 판별 함수를 이용한 K-WAIS-Ⅳ 신경인지적 손상의 사병(MNCD) 변별지표의 구성. *한국심리학회지: 임상, 34*(4). 1039-1058.
2. 문미진, 황순택 (2017). 신경인지적 결함의 사병(MNCD) 변별 지표 연구의 개관. *한국심리학회지: 일반, 36*(1), 39-59.
3. 오상우, 이소영, 권혁철 (2002). 뇌손상 심도에 따른 외상성 뇌손상 환자의 지능 장애와 기억 장애 비교. *한국임상심리학회지: 임상, 21*(2), 349-360.
4. 류인균, 권준수, 하규섭 (1999). 한국 성인 고위인지기능 평가를 위한 전산화 도구의 개발과 표준화. *신경정신의학, 41*(3), 538-550
5. 정성심, 우종민, 김이영, 연병길, 홍경수 (1999). 한글 언어 청각 학습 검사의 제작 및 신뢰도, 타당도 검증. *신경정신의학, 38*(5), 1016-1025.
6. 정재훈 (2016). 외상성 뇌손상 환자의 인지기능: K-WAIS-Ⅳ를 중심으로. *특수교육재활과학연구, 55*(4), 335-349.
7. 한경희, 임지영, 민병배, 이정흠, 문경주, 김중술 (2006). 한국판 MMPI-2 의 개발 연구. *한국심리학회지: 임상, 25*(2), 533-564.
8. 황순택, 김지혜, 박광배, 최진영, 홍상황 (2012). *K-WAIS-Ⅳ*. 대구: 한국심리주식회사.
9. 하규섭, 권준수, 류인균 (2002). 한국 성인 주의력 평가를 위한 전산화 도구의 개발과 표준화. *신경정신의학, 41*(2), 335-346.
10. American Congress of Rehabilitation Medicine. (1993). Definition of mild traumatic brain injury. *Journal of Head Trauma Rehabilitation, 8*, 86-87.
11. American Psychiatric Association (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (5th ed.). Washington, DC: Author

12. Axelrod, B. N., Fichtenberg, N. L., Liethen, P. C., Czarnota, M. A., & Stucky, K. (2001). Performance characteristics of postacute traumatic brain injury patients on the WAIS-III and WMS-III. *Clinical Neuropsychologist, 15,* 516-520.
13. Banich, M. (2004). *Cognitive Neuroscience and Neuropsychology*. Boston: Houghton Mifflin.
14. Berry, D. T. R., Baer, R. A., & Harris, M. J. (1991). Detection of malingering on the MMPI: A meta-analytic review. *Clinical Psychology Review, 11*, 585-598.
15. Boone, K. B., & Lu, P. (2003). Noncredible Cognitive Performance in the Context of Severe Brain Injury. *The Clinical Neuropsychologist, 17*(2). 244-254.
16. Boone, K. B., Lu, P., & Wen, J. (2005). Comparison of various RAVLT scores in the detection of noncredible memory performance. *Archives of Clinical Neuropsychology, 20*, 301 - 319.
17. Bianchini, K.J., Greve, K. W., & Love, J. M. (2003). Definite Malingered Neurocognitive Dysfunction in Moderate/Severe Traumatic Brain Injury. *The Clinical Neuropsychologist, 17*(4), 574-580.
18. Binder, L. M., Kelly, M. P., Villanueva, M. R., & Winslow, M. M. (2003) Motivation and Neuropsychological Test Performance Following Mild Head Injury. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology, 25*(3), 420-430.
19. Butcher, J. N. (1996). *International adaptations of the MMPI-2: A handbook of research and clinical applications* (Ed.). Minneapolis, Minnesota: University of Minnesota Press.
20. Carlozzi, N. E., Kirsch, N. L., Kisala, P. A., & Tulsky, D. S. (2015). An Examination of the Wechsler Adult Intelligence Scales, Fourth Edition (WAIS-IV) in Individuals with Complicated Mild,

Moderate and Severe Traumatic Brain Injury (TBI). *The Clinical Neuropsychologist, 29*(1), 21-37.

21. Cattell, R. B. (1987). *Intelligence: Its Structure, Growth and Action*. Amsterdam: North-Holland.
22. Cohen J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. New York, NY: Routledge Academic.
23. Correll, R. E., Brodginski, S. E., & Rokosz, S. F. (1993). WAIS performance during the acute recovery stage following closed-head injury. *Perceptual and Motor Skills, 76*, 99-109.
24. Curtis, K. L., Greve, K. W., & Bianchini, K. J. (2009). The Wechsler Adult Intelligence Scale - III and Malingering in Traumatic Brain Injury. *Assessment, 16*(4), 401-414.
25. Donders, J., & Strong, C. A. (2015). Clinical utility of the Wechsler Adult Intelligence Scale-Fourth Edition after traumatic brain injury. *Assessment, 22*, 17 - 22.
26. Etherton, J. L., Bianchini, K. J., Heinly, M. T. & Greve, K. W. (2006). Pain, Malingering, and Performance on the WAIS-III Processing Speed Index. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology, 28*(7), 1218-1237.
27. Fisher, D. C., Ledbetter, M. F., Cohen, N. J., Marmor, D., & Tulsky, D. S. (2000). WAIS-III and WMS-III profiles of mildly to severely brain-injured patients. *Applied Neuropsychology, 7,* 126-132.
28. Ghasemi, A., & Zahediasl, S. (2012). Normality Tests for Statistical Analysis: A Guide for Non-Statisticians. International *Journal of Endocrinology & Metabolism, 10*(2), 486-489.
29. Golden, J. C. (1976). Identification of brain disorders by the Stroop color and word test. J*ournal of Clinical Psychology, 32*, 654-658.

30. Graham, J. R. (2005). *MMPI-2 Assessing Personality and Psychopathology*(4th ed.). New York: Oxford University Press.
31. Greiffenstein, M. F., Baker, W. J., Axelrod, B., Peck, E. A., & Gervais, R. (2004). The Fake Bad Scale and MMPI-2 F-Family in Detection of Implausible Psychological Trauma Claims. *The Clinical Neuropsychologist, 18*, 573-590.
32. Greve, K. W., Bianchini, K. J., Mathias, C. W., Houston, R. J., & Crouch, J. A. (2003). Detecting malingered performance on the Wechsler Adult Intelligence Scale Validation of Mittenberg's approach in traumatic brain injury. *Archives of Clinical Neuropsychology, 18*, 245 - 260.
33. Greve, K. W. & Bianchini, K. J. (2004). Setting empirical cut-offs on psychometric indicators of negative response bias: A methodological commentary with recommendations. *Archives of Clinical Neuropsychology, 19*, 533 - 541.
34. Greve, K. W., Bianchini, K. J., Love, J. M., Brennan, A. & Heinly, M. T. (2006). Sensitivity and Specificity of MMPI-2 Validity Scales and Indicators to Malingered Neurocognitive Dysfunction in Traumatic Brain Injury. *The Clinical Neuropsychologist, 20*(3), 491-512.
35. Greve, K. W., Heinly, M. T., Bianchini, K. T., & Love, J. M. (2009). Malingering detection with the Wisconsin Card Sorting Test in mild traumatic brain injury. *The Clinical Neuropsychologist, 23*(2), 343-362.
36. Grimes, D. A., & Schulz, K. F. (2005). Refining clinical diagnosis with likelihood ratios. *Lancet, 365,* 1500-1505.
37. Heaton, R. K., Chelune, G. J., & Talley, L. J. (1993). *Wisconsin Card Sorting Test. Manual.* Odessa: Psychological Assessment Resources.

38. Hosmer Jr., D. W & Lemeshow, S. (2000). *Applied logistic regression* (2nd ed.). New York: John Wiley & Sons, Inc.
39. Heijden, P. & Donders, J (2003). WAIS-III Factor Index Score Patterns After Traumatic Brain Injury. *Assessment, 10*(2), 115-122.
40. Heinly, M. T., Greve, K. W., Bianchini, K. J. & Love, J. M. (2005). WAIS Digit Span - Based Indicators of Malingered Neurocognitive Dysfunction Classification Accuracy in Traumatic Brain Injury. *Assessment, 12*(4), 429-444.
41. Hwang, K. S., Jang, S. H., Soh, M. J., Lee, H. J., & Lee, S. Y. (2019). Cognitive Decline in Korean Patients with Neurocognitive Disorder due to Traumatic Brain Injury: A Control for Premorbid Intelligence. *Psychiatry Investigation, 16*(12), 889-895.
42. Iverson, G. L., & Tulsky, D. S. (2003). Detecting malingering on the WAIS-III unusual Digit Span performance patterns in the normal population and in clinical groups. *Archives of Clinical Neuropsychology, 18,* 1-9.
43. Jasinski L. J., Berry D. T. R., Shandera A. L., & Clark, J. A. (2011). Use of the Wechsler Adult Intelligence Scale Digit Span subtest for malingering detection: A meta- analytic review. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology, 33*(3), 300-314.
44. Langeluddecke, P. M., & Lucas, S. K. (2003). Wechsler Adult Intelligence Scale: Third edition findings in relation to severity of brain injury in litigants. *Clinical Neuropsychologist, 17,* 273-284.
45. Larrabee, G. J. (2003). Detection of malingering using atypical performance patterns on standard neuropsychological tests. *The Clinical Neuropsychologist, 17*, 410 - 425.
46. Larrabee, G. J. (2003). Exaggerated MMPI-2 symptom report in personal injury litigants with malingered neurocognitive deficit. *Archives of Clinical Neuropsychology, 18*, 673 - 686.

47. Larrabee, G. J. (2007). Assessment of Malingered Neuropsychological Deficits. New York: Oxford University Press.
48. Lezak, M. D., Howieson, D. B., & Loring, D. W., Hannay, H. J., & Fischer, J. S. (2004). *Neuropsychological Assessment*. New York: Oxford University Press.
49. Lichtenberger, E. O., & Kaufman, A. S. (2012). *Essentials of WAIS-IV Assessment*(2nd ed.). New York: John Wiley.
50. Millis, S. R., Ross, S. R., & Ricker, J. H. (1998). Detection of incomplete effort on the Wechsler Adult Intelligence Scale-Revised: A cross-validation. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology, 20*, 167-173.
51. Millis, S. R., Rosenthal, M., Novack, T. A., Sherer, M., Nick, T. G., Kreutzer, J. S., Walter, M., Ricker, J. H. (2001). Long-Term Neuropsychological Outcome After Traumatic Brain Injury. *Journal of Head Trauma Rehabilitation, 16*(4), 343-355.
52. Miller, L. J., Ryan, J. J., Carruthers, C. A., & Cluff, R. B. (2004). Brief screening indexes for malingering: A confirmation of vocabulary minus digit span from the WAIS-III and the rarely missed index from the WMS-III. *Clinical Neuropsychologist, 18*, 327-333.
53. Milner, B. (1963). Effects of different brain lesions on card sorting. *Archives of Neurology, 9*, 90-100.
54. Mittenberg, W., Patton, C., Canyock, E., & Condit, D. (2002). Base rates of malingering and symptom exaggeration. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology, 24*, 1094 - 1102.
55. Mittenberg, W., Theroux, S., Aguila-Puentes, G., Bianchini, K., Greve, K., & Rayls, K. (2001). Identification of malingered head injury on the Wechsler Adult Intelligence Scale (3rd ed.). *Clinical Neuropsychologist, 15*, 440-445.

56. Mittenberg, W., Theroux, S., Zielinski, R., & Heilbronner, R. L. (1995). Identification of malingered head injury on the Wechsler Adult Intelligence Scale－Revised. *Professional Psychology: Research and Practice, 26*(5), 491-498.

57. On, A. K., Hwang, K. S., Jang, S. H., Lee, H. J., Soh, M. J., Yang, C. M., Lee S. Y. (2020). Detection of Malingering Using Wechsler Adult Intelligence Scale-IV for Psychiatric Patients. *Psychiatry Investigation, 17*(6), 526-532.

58. Reese, C. S., Suhr, J. A., & Riddle, T. L. (2012). Exploration of malingering indices in the Wechsler Adult Intelligence Scale-Fourth Edition Digit Span subtest. *Archives of Clinical Neuropsychology, 27*, 176 - 181.

59. Rogers, R., Sewell, K. W., & Salekin, R. T. (1994). A meta-analysis of malingering on the MMPI-2. *Assessment, 1*, 227-237.

60. Rogers, R., Sewell, K. W., Martin, M. A., & Vitacco, M. J. (2003). Detection of feigned mental disorders: A meta-analysis of the MMPI-2 and malingering. *Assessment, 10*(2), 160 - 177.

61. Rogers, R., & Bender, S. D. (2018). C*linical assessment of malingering and deception* (4th ed.). New York: The Guilford Press.

62. Schroeder, R. W., Twumasi-Ankrah, P., Baade, L. E., & Marshall, P. S. (2012). Reliable Digit Span: A Systematic Review and Cross-Validation Study. *Assessment, 19*(1) 21 - 30.

63. Sherman, E. M. S., Slick, D. J., & Iverson, G. L. (2020). Multidimensional Malingering Criteria for Neuropsychological Assessment: A 20-Year Update of the Malingered Neuropsychological Dysfunction Criteria. *Archives of Clinical Neuropsychologist, 35*, 735 - 764.

64. Slick, D. J., Sherman, E. M. S., & Iverson, G. L. (1999). Diagnostic criteria for malingered neurocognitive dysfunction: Proposed standards for clinical practice and research. *The Clinical Neuropsychologist, 13*, 545 - 561.
65. Spearman, C. (1927). *The Abilities of Man*. New York: MacMillan.
66. Spreen, O. & Strauss, E. (1998). *A Compendium of Neuropsychological Tests: Administration, Norms, and Commentary* (2nd ed.). New York: Oxford University Press, pp171-231, 577-598.
67. Suhr, J. A., & Boyer, D. (1999). Use of the Wisconsin Card Sorting Test in the detection of malingering in student simulator and patient samples. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology, 21*, 701 - 708.
68. Weiss, L. G., Keith, T. Z., Zhu, J., & Chen, H. (2013). WAIS-IV and Clinical Validation of the Four- and Five-Factor Interpretative Approaches. *Journal of Psychoeducational Assessment, 31*(2), 94 - 113.
69. Williams, D. H., Levin, H. S., & Eisenberg, H. M. (1990). Mild head-injury classification. *Neurosurgery, 27*, 422 - 428.
70. Yochim, B. P., Kane, K. D., Horning, S., & Pepin, R. (2010). Malingering or expected deficits? A case of herpes simplex encephalitis. *Neurocase, 16*(5), 451-460.
71. Zenisek, R., Millis, S. R., Banks, S. J., & Miller, J. B. (2016). Prevalence of below-criterion Reliable Digit Span scores in a clinical sample of older adults. *Archives of Clinical Neuropsychology, 31*, 426 - 433.

Abstract

Characteristics of Malingered Neurocognitive Dysfunction on Korean Wechsler Adult Intelligence Scale-Ⅳ & Minnesota Multiphasic Personality Inventory-2 : A Known-group Design Study with Traumatic Brain Injury Patients

Jung In Choi

Department of Clinical Medical Sciences

The Graduate School

Seoul National University

This known-group design study with TBI patients aimed to investigate the characteristics and indicators of malingering on the neuropsychological tests including Korean-Wechsler Adult Intelligence Scale-Ⅳ (K-WAIS-Ⅳ) and Minnesota Multiphasic Personality

Inventory-2 (MMPI-2). In particular, malingering in moderate/severe TBI (m/s TBI), which has been relatively neglected in previous malingering studies compared to mild TBI, was focus of the study.

The data was collected retrospectively from the record of 101 TBI patients who had visited Seoul National University Hospital for psychiatric & neuropsychological evaluation. 69 eligible participants were classified into subgroups according to the severity of TBI (mild vs. moderate/severe) and Slick et al's Malingered Neurocognitive Dysfunction criteria (malingering vs. non-malingering). Analyses of Variance, Receiver Operation Characteristic curve, and cumulative frequency on K-WAIS-Ⅳ and MMPI-2 variables were conducted between the malingering and non-malingering m/s TBI to determine variables or indicators which distinguish effectively the two groups, and their classification accuracy at specific cutoff scores. In addition, stepwise discriminant analysis on the scores of 10 core subtests of K-WAIS-Ⅳ was administered

Malingering m/s TBI showed significant lower scores on all the variables of K-WAIS-Ⅳ than non-malingering m/s TBI patients. Furthermore, the results indicated Vocabulary was the most effective subtest to distinguish the two groups. Full scale IQ, Matrix Reasoning, and Arithmetic, as well as Digit span and Coding, were also observed to be more effective subtests than Block Design and Puzzle, although when the variance of Vocabulary was already present in discriminant function, all the other subtests increased no more discrimination ability of the function. On the other hand, all the validity and clinical scales of MMPI-2 were found to be not effective to distinguish malingering group in m/s TBI, while the scores of validity scale Fb, F, and F-K and clinical scale Pa, Sc, and Pt increased significantly higher in malingering group than

non-malingering in all TBI participants.

In conclusion, this known-group design study's findings can help utilize K-WAIS-Ⅳ as an embedded PVT and reveal the way how m/s TBI malingerers fabricate and exaggerate their cognitive impairment in neuropsychological evaluation.

keywords : malingering, traumatic brain injury (TBI), Wechsler Intelligence Scale (WAIS), MMPI-2, known-group design

Student Number : 2015-30819