REVIEW ARTICLE

**J Korean
Neuropsychiatr Assoc**
2020;59(4):285-292
Print ISSN 1015-4817
Online ISSN 2289-0963
www.jknpa.org

Received July 13, 2020
Revised August 13, 2020
Accepted October 14, 2020

Address for correspondence
Kyeong-Sook Choi, MD, PhD
Department of Neuropsychiatry,
Eulji University Hospital,
95 Dunsanseo-ro, Seo-gu,
Daejeon 35233, Korea
Tel +82-42-611-3443
Fax +82-42-611-3445
E-mail cksin@eulji.ac.kr

외상후스트레스장애와 인지기능: 문헌 고찰

연세대학교 원주의과대학,¹ 을지대학교 의과대학 정신건강의학교실,² 을지대학교병원 정신건강의학과³
한유리¹ · 윤지애^{2,3} · 최경숙^{2,3}

Posttraumatic Stress Disorder and Cognitive Functioning: A Literature Review

Yu-ri Han, MA¹, Ji-Ae Yun, MD^{2,3}, and Kyeong-Sook Choi, MD, PhD^{2,3}

¹Yonsei University Wonju College of Medicine, Wonju, Korea

²Department of Neuropsychiatry, Eulji University School of Medicine, Daejeon, Korea

³Department of Neuropsychiatry, Eulji University Hospital, Daejeon, Korea

Cognitive deficits due to posttraumatic stress disorder (PTSD) affect patients' social and occupational functioning and lead to social costs. Thus, it is important to understand the nature and extent of PTSD-related neurocognitive deficits to clarify the mechanisms underlying cognitive changes, identify factors that interfere with treatment, and help interpret clinical profiles. This study reviewed recent studies on the relationships between PTSD and neurocognitive domains. The magnitude of the influence of PTSD differs across cognitive function domains. Also, the extent of the effect on any given domain may also differ according to the type of trauma experienced by the subject. In addition to its negative effects on cognitive functioning, PTSD was associated with increased response to threats or trauma-related stimuli, which compromised task performance. Although each PTSD symptom may have a different effect on each cognitive function, it was difficult to generalize the results. This study is significant in that our conclusions, which emerged through a review of studies regarding the relationship between PTSD and cognitive functioning, provide a theoretical basis for further research.

J Korean Neuropsychiatr Assoc 2020;59(4):285-292

KEY WORDS Stress disorders, post-traumatic · Cognitive functioning · Neuropsychological test · Memory · Attention · Learning · Executive function.

서론

일반 인구 중 70% 이상은 평생 동안 적어도 하나의 외상적 사건에 노출된다.¹⁾ 이들 중 대부분은 외상적 사건의 충격에서 회복이 되지만, 6~20% 사람들은 고통이 지속되어 외상후 스트레스장애(posttraumatic stress disorder, 이하 PTSD)를 겪게 된다.²⁾ PTSD의 특징적인 증상으로는 경험한 외상적 사건에 대한 침습적 사고 또는 그 사건과 관련된 반복적인 악몽 등을 통한 외상성 기억의 재경험, 외상적 사건과 관련된 자극에 대한 회피, 외상적 사건과 관련된 인지 및 기분의 부정적인 변화, 증가된 각성 반응을 들 수 있다.³⁾ PTSD는 DSM-III에서부터 공식적 진단으로 도입된 이후 장애의 정의에 대해 여러 논란이 있어 왔는데, 이러한 논란은 외상 사건 경험 후 발생하는 광범위한 심리적 징후를 포괄해야 하는지, 외상적 기억 현상에 보다 구체적으로 집중해야 하는지에 대한 의견 불일치를 반영하는 것이었다.²⁾

PTSD의 증상을 설명하는 대부분의 현재 이론들은 기억의 이상이 여러 증상의 주요 원인이라고 설명한다.^{4,5)} PTSD가 있는 사람은 자주 플래시백과 악몽을 통해 외상 관련 기억의 비자발적 침습을 생생하게 경험하고, 다소 역설적으로 외상적 사건의 세부사항을 자발적으로 떠올리기가 어렵다.⁶⁾ 많은 PTSD 증상은 위협에 대한 주의 편향, 중요하지만 관련이 없는 환경 단서에 대한 과다 경계(hypervigilance), 외상 관련 사고에 대한 주의력 조절 문제와 같은 주의력 처리장애와 연관될 수 있다는 연구가 있으며,⁷⁾ PTSD가 있는 사람은 집중력과 일상 기억에 지속적인 문제를 호소한다는 연구도 있다.⁸⁾

신경인지기능에 관심이 많은 연구자들은 뇌영상 연구에서 확인한 뇌 구조 및 기능의 국소적 변화가 PTSD의 증상과 인지적 문제를 일으키는 데^{9,10)} 기여한다고 추정하였다. PTSD와 관련된 신경인지 검사에 대한 여러 연구는 주의력, 언어 기억, 작업 기억, 주의력 및 집행기능, 정보처리속도에서 기능적 문제가 있다고 하였으며,¹¹⁾ 특히 언어 기억장애가 현재

하다고 하였다.^{11,12)} 그러나 PTSD와 관련된 신경인지 연구가 많았음에도 불구하고 이러한 영향의 패턴과 크기에 대한 합의는 여전히 어려운 부분이다.

한편, 여러 주요정신장애와 마찬가지로 PTSD가 있는 사람들은 사회적 및 직업적 기능이 상당 수준 저하되며,¹³⁾ 이는 사회적 비용과 관계 있다.¹⁴⁾ 재향 군인에 대한 연구에서는 PTSD가 있는 사람의 인지적 기능 저하는 사회적 및 직업적 기능 저하를 예측할 수 있다는 결과를 보여주었다.¹³⁾ 따라서 PTSD에서 신경인지적 결함의 본질과 정도를 명확하게 하는 것은 PTSD의 증상과의 관련성 및 인지 변화 기전을 이해하고, 치료를 방해하고 기능의 결과를 악화시킬 수 있는 요인을 식별하고, 임상적 신경심리학적 프로파일의 해석을 돕는 데 중요할 뿐만 아니라,¹¹⁾ 사회 및 직업적 기능 저하를 예측하는 데에도 도움이 될 수 있다. 이에 본 연구는 PTSD와 신경인지 기능 관련 연구에 대한 검토 및 정리를 하여 관련 연구를 하는 데 도움을 주고자 한다.

방 법

문헌 조사는 학술논문 검색엔진인 Google scholar와 Pubmed를 통해 국내외 학술지에 발행된 최근 10년 내외의 논문들을 검색하였다. PTSD와 인지기능 전반에 대한 연구를 조사하기 위해 PTSD and cognitive function, cognitive decline, cognitive impair, cognitive deficit 등의 키워드를 사용하였고 PTSD와 각 인지기능 영역의 관계는 PTSD and memory, attention, learning, executive function, visuospatial function 등 인지기능 연구에서 주로 카테고리화되는 각 영역을 키워드로 검색해 확인하였다. 검색된 논문 중 대조군이 있는 연구를 바탕으로 한 메타 연구와 종설 논문 및 연관 참고 문헌을 검토해 PTSD가 각 인지기능 영역에 미치는 일관된 연구 결과를 정리하였다. 임상적 의미가 있다고 여겨지거나 특징적인 부분의 설명이 필요한 경우 단일 연구도 활용하였다.

본 론

PTSD 연구에서 사용된 영역별 인지기능 검사

PTSD의 신경인지기능을 살펴본 여러 연구에서는 기능의 영역을 주의력 및 작업 기억, 기억력, 학습, 집행기능, 시공간 기능 등으로 나누어 측정하였다. 연구에서 사용된 각 영역별 검사 도구는 표 1과 같다.¹¹⁾

PTSD와 각 인지기능 영역

PTSD가 인지기능에 미치는 영향을 아래와 같이 각 영역별로 정리하였고 주요 내용은 표 2에 요약하였다.

PTSD와 주의력 및 작업 기억

PTSD 환자의 주의력 및 작업 기억과 관련된 연구는 PTSD가 주의력 결손에 미치는 영향과 특정 자극에 대한 주의 해제(disengaging) 및 반응 억제의 어려움, 즉 주의 증가에 미치는 영향으로 나누어 설명할 수 있다.

주의력의 결손과 관련하여서는 Qureshi 등¹⁵⁾이 1968~2009년 사이에 발표된 PTSD와 주의력 연구를 검토한 바 있다. 이 연구에서 PTSD가 주의력 저하에 미치는 영향은 통계적으로 유의하지 않은 결과보다 유의한 결과가 2배 이상 많았다. 그러나 대부분 연구 대상자가 참전 군인이었을 때 유의한 결과가 나타난 것이었으며, 그 외 다른 외상 경험 대상자에 대한 연구가 부족하다는 한계가 있었다. 특히 대학생을 대상으로 한 2개의 연구^{16,17)}에서는 유의한 결과를 보이지 않아서 외상의 종류와 정도에 따라 차이를 보이는 것으로 나타났다. Scott 등¹¹⁾의 메타분석 연구에서는 주의력을 작업 기억과 함께 분석하여 PTSD가 주의력 및 작업 기억을 저하시킨다는 것을 확인하였다. Sumner 등¹⁸⁾도 14029명의 중년여성을 대상으로 대규모 코호트 연구를 시행하여 PTSD 증상이 증가할수록 주의력 및 작업 기억이 저하되며, 이러한 결과는 연령 및 우울을 통제한 후에도 유효하다고 하였다. PTSD의 작업기억과 관련된 또 다른 연구들^{19,20)}에서는 PTSD군과 대조군의 정서적 작업 기억 능력(emotional working memory capacity, 이하 eWMC) 차이를 검토하였다. 외상과 관련된 역기능적 사고를 묘사하는 문장을 처리하면서 동시에 짧은 간격으로 중립 단어 목록을 기억하는 작업을 수행한 결과, PTSD군에서 대조군에 비해 eWMC가 저하되는 것으로 나타나 인지 작업을 수행할 때 정서적 맥락이 중요하다는 것이 시사되었다. 한편 국내에서는 총기난사사고 생존자를 대상으로 한 Kim 등²¹⁾의 연구에서 PTSD군은 경계력 검사에서 정반응수 감소 및 반응 시간 지연, 지속적 주의력 검사에서 주의력 유지 어려움 및 반응 시간 지연이 있음을 확인하였고, 반응 결정력 검사 결과 시각자극에서는 PTSD군과 대조군의 유의한 차이가 없었으나 청각자극과 복합자극에서는 PTSD군의 반응 지연이 나타나 자극별로 결과의 차이를 보였다.

다음으로 특정 자극에 대한 주의 해제 및 반응 억제의 어려움, 즉 주의 증가와 관련하여서는 PTSD가 부정적인 정서 자극에 대한 주의 편향을 야기하기 때문에 위협 관련 자극에 대한 주의 해제의 어려움으로 수행의 저하가 발생한다는 연구 결과들이 있다.^{22,23)} PTSD와 주의력 과제 수행의 관계를

Table 1. Neurocognitive test by cognitive domain used in posttraumatic stress disorder study

Domain	Test
Attention/working memory	Mainly Digit span (DS) and letter-number sequencing (LN) of Wechsler Adult Intelligence Scale (WAIS) Continuous Performance Test (CPT) Sometimes Spatial span of Wechsler Memory Scale (WMS) Controlled Oral Word Association Test (COWAT) Letter cancellation Sustained Attention to Response Task (SART) Paced Auditory Serial Addition Test (PASAT) Go-No-Go Test Stop-Signal Task (SST) Attention Network Tasks (ANT)
Memory	Verbal memory Delayed recall of California Verbal Learning Test (CVLT) Logical memory (LM) II of WMS Visual memory Delayed recall of Rey-Osterrieth Complex Figure Test (RCFT) Visual reproduction (VR) II of WMS
Learning	Verbal learning Trial 1–5 of CVLT Logical memory (LM) I of WMS Visual learning Visual reproduction (VR) I of WMS
Executive function	Mainly Wisconsin Card Sorting Test (WCST) Stroop Test Trail-Making Test (TMT) Sometimes Delis-Kaplan Executive Function System (D-KEFS) Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery (CANTAB) Hayling Sentence Completion Task Tower of London
Visuospatial function	Mainly Copy of RCFT Block design (BD) of WAIS Sometimes Benton Facial Recognition Test Benton Visual Retention Test Judgment of Line Orientation (JLO) Letter cancellation Visual Object and Spatial Perception (VOSP) Picture completion (PC) and picture arrangement (PA) of WAIS

살펴본 Russman Block 등²⁴⁾의 연구에서 PTSD군은 대조군에 비해 더 큰 지향 효과(orienting effect), 즉 자극제가 시각적으로 어디에서 나타날지에 대한 집중 증가와 공간적 주의 해제의 손상을 보였다. Lazarov 등²⁵⁾도 주의 과정 연구에서 반응 시간 연구의 한계점을 극복하기 위해 고안된 시선 추적

(eye-tracking) 방법론 관련 연구들을 검토하여 PTSD에서 위협에 대한 지속적인 주의를 확인하였고 이러한 부분이 치료적 개입의 잠재적 대상이 될 수 있다고 하였다. 또한 주의력 문제는 방해 자극에 대한 반응 억제의 어려움과 관련되는데 재경험과 과각성 증상이 심해지면 개인이 당면한 과제에

Table 2. The effect of posttraumatic stress disorder on each cognitive domain

Domain	Main content
Attention/working memory	Deficit of attention and working memory ^{11,15,18)} Particularly impaired in veterans and auditory stimuli ^{15,21)} The importance of emotional context ^{19,20)} Increased attention to threat-related stimuli ²²⁻²⁵⁾ Difficulty in inhibitory response from distracter ²⁶⁾
Memory	Lack of consistency in memory loss ^{11,15,27)} Relatively consistent impairment in language memory ²⁷⁾ Differences by type of trauma ²⁷⁻²⁹⁾ Negative effect on episodic memory ³⁰⁻³³⁾ Change of existing memory/formation of negative memory ³⁴⁻³⁷⁾ Difficulty in memory suppression ^{38,39)}
Learning	Lack of consistency in learning ability loss ^{11,15,18)} Impaired in language learning and veterans/elderly ^{11,15,40)}
Executive function	Impairment of executive function ^{11,15,41,42)} Influence independent of depression ⁴²⁾
Visuospatial function	Relatively small effect ^{11,15)} Relevance to abused children ^{29,43)}

집중하려고 할 때 더 많은 방해 자극(distracter)이 생성되어 작업기억과 지속적인 주의 및 억제 기능이 방해될 수 있다. 이러한 PTSD의 감소된 억제 기능은 다른 연구에서도 일관되게 보고되고 있다.²⁶⁾

PTSD와 기억

PTSD 환자에서 외상 기억은 침습적이고 단편적인 것이 특징으로 인지기능의 여러 영역 중에서도 기억력과 그 관계가 깊으며 관련 연구도 가장 많다. PTSD와 기억의 관계는 PTSD가 기억의 보존과 회상에 미치는 영향, 외상 기억을 비롯한 삽화적 기억(episodic memory)에 미치는 영향, 외상 기억이 기억의 억제에 미치는 영향 등의 세 가지로 설명할 수 있다.

첫째, PTSD가 기억의 보존과 회상에 미치는 영향에 관해서는 다양한 결과가 보고되었다. Qureshi 등¹⁵⁾은 PTSD와 기억기능 연구를 검토하여 피해자의 우울증, 학습장애, 약물남용 등을 통제한 후에는 PTSD가 기억력에 미치는 영향의 일관성을 확인하지 못하였다고 하였다. 특히 전쟁 관련 PTSD에서 유의하지 않은 결과가 많이 나타나 주의력과 반대의 결과를 보였다. 이와 다르게 Scott 등¹¹⁾은 언어 기억, 시각 기억을 각각의 도메인으로 하여 PTSD가 기억기능에 미치는 영향을 확인하였고, 시각 기억보다 언어 기억에 더 큰 영향을 미친다고 보고하였다. PTSD가 언어 기억에 미치는 영향은 1993~2007년 사이에 발표된 PTSD와 언어기억 연구를 검토한 Johnsen과 Asbjørnsen²⁷⁾의 연구에서도 확인된 바 있다. PTSD군과 트라우마 경험이 없는 건강대조군과 비교했을 때

PTSD군에서 언어 기억의 현저한 손상을 확인했다. 그러나 외상의 유형을 전쟁과 성적 학대로 나누어 비교해봤을 때 두 유형 간 효과 크기의 차이가 컸고 특히 성적 학대 피해자에서는 PTSD군과 비PTSD군 사이의 유의미한 인지기능 차이가 없는 것으로 나타났다. 한편, Bremner 등²⁸⁾의 연구에서는 성적 학대 경험이 있는 여성 중 PTSD군의 언어 기억이 우울을 통제한 후에도 대조군에 비해 저하되는 것으로 나타났다. 학대 아동의 인지기능을 살펴본 De Bellis 등²⁹⁾의 연구에서는 다양한 학대의 유형 중 성적 학대만 기억 기능과 상관관계를 보였다. 이러한 선행 연구 결과들을 통해 PTSD가 기억력에 미치는 영향이 기억 자극의 종류와 외상의 유형 및 정도에 따라 차이를 보임을 알 수 있다. 이러한 연구들은 경험이 배제된 단순한 지식을 기억하는 의미 기억을 측정하여 나타난 결과이다.

둘째, 위에서 언급한 기억력장애와는 다르게 PTSD의 외상 기억을 비롯한 삽화적 기억이 가지는 특성에 대한 연구들도 있다. PTSD는 특정 외상 사건으로 인해 야기되는 장애로서 어느 특정 시간과 장소에서 일어났던 과거의 개인적인 경험에 관한 자서전적 기억(autobiographical memory)을 의미하는 삽화적 기억은 중요한 임상적 의미가 있다. Ono 등³⁰⁾은 1986~2013년까지 발표된 PTSD의 자서전적 기억 관련 연구를 메타분석하여 외상 경험이 과일만화 기억을 통해 자서전적 기억 결핍에 미치는 영향을 확인하였고, Zlomuzica 등³¹⁾은 PTSD군은 삽화적 기억의 형성과 이를 활용한 문제 해결 능력에 결손이 있다는 연구를 보고하였다. 또한 Jelinek 등³²⁾의 연구에서는 PTSD군의 외상 기억이 다른 불쾌한 사건의 기

억보다 비체계적임이 나타났다. Ashbaugh 등³³⁾은 PTSD 환자와 우울증 환자의 외상 기억을 비교하여 PTSD의 심각도는 더 부정적이고 감각적인 세부사항을 포함한 외상 기억을 예측한다는 것을 확인하였다. Moradi 등³⁴⁾의 연구에서도 PTSD 군이 대조군에 비해 더 많은 거짓 기억을 생성하는 것으로 나타났다. 참전 군인을 대상으로 한 Brown 등³⁵⁾의 연구에서도 PTSD군이 비교군보다 과일반화된 자선전적 기억과 미래 사건을 생성할 가능성이 높으며, 과거를 기억하거나 미래에 대해 생각할 때 전투와 관련된 내용을 통합할 가능성이 더 큰 것으로 나타났다. 이처럼 현재의 PTSD 증상이 원래의 기억을 변화시킬 수 있으며, 시간의 흐름에 따라 더 부정적인 기억을 형성할 수 있다.^{36,37)}

셋째, PTSD 및 외상 경험은 기억의 억제에 관여할 수 있다. 즉, 기억을 떠올리는 것뿐 아니라 기억을 떠올리지 않는 것에 대한 어려움을 야기할 수 있다는 것이다. Think-No-Think 과제를 통해 PTSD 관련 기억의 억제를 실험한 Sullivan 등³⁸⁾의 사건 관련 fMRI 연구에서 외상노출 참가자는 비외상노출 참가자에 비해 기억을 성공적으로 억제할 가능성이 낮은 것으로 나타났고, 기억을 억제하는 동안 우측중간 전두이랑(right middle frontal gyrus)에서 활성화 감소를 보였다. 이러한 결과는 외상노출이 기억 억제의 신경 및 행동 손상과 관련이 있으며 기억의 능동적 억제의 어려움이 PTSD의 발달에 기여할 수 있음을 시사하였다. 또한 동일한 검사를 사용한 Catarino 등³⁹⁾의 연구에서도 외상노출 대조군과 비교하여 PTSD 환자의 인출 억제가 현저하게 손상됨을 확인하였고 PTSD에서 기억에 대한 억제 조절을 지원하는 전전두엽 메커니즘의 손상 가능성을 시사하였다.

PTSD와 학습

Qureshi 등¹⁵⁾은 PTSD가 학습에 미치는 영향을 조사한 연구 13개를 검토하였으나 그 중 절반에 가까운 6개의 연구가 유의하지 않은 것으로 나타나 일관된 결과를 확인할 수 없었다. 다만, 연구 대상자가 참전 군인이었을 때 대부분 유의한 것으로 나타나 외상 종류와 정도에 따라 결과가 다를 수 있음을 시사하였다. 또한 고령자가 젊은 사람보다 학습에서 PTSD의 영향을 더 많이 받는 것으로 나타났는데 전두엽 변화, 해마 감소 및 글루코 코르티코이드 수치 증가를 원인으로 추측했다. Schuitevoerder 등⁴⁰⁾은 65세 이상을 대상으로 한 PTSD와 인지기능 관련 연구들을 검토하여 PTSD군이 대조군에 비해 학습 관련 검사 수행 능력의 저하와 특유하게 관련 있다고 하였다. Scott 등¹¹⁾은 PTSD가 시각 학습보다 언어 학습에 더 큰 영향을 미치는 것을 확인해 학습 종류에 따른 결과의 차이를 보여주었다. Sumner 등¹⁸⁾은 중년여성 대상의 코

호트 연구에서 PTSD 증상은 연령, 우울 등의 의학적 상태를 통제한 후에도 학습에 부정적인 영향을 미친다는 것을 확인하였다.

PTSD와 집행기능

Qureshi 등¹⁵⁾은 PTSD가 집행기능에 미치는 영향을 조사한 연구 16개 중 9개의 연구에서 통계적으로 유의한 결과를 확인했다. 특히 자연재해 생존자를 대상으로 한 2개의 연구 모두에서 집행기능장애가 확인되었지만 연구 수가 적어 일반화의 어려움이 있었다. Scott 등¹¹⁾은 메타분석 연구를 통해 PTSD가 집행기능에 미치는 중간 크기의 효과를 확인하였다. 또한 PTSD와 정서 스트룹 과제(Emotional Stroop Task)에 대한 여러 연구를 검토한 Cisler 등⁴¹⁾은 PTSD군에서 건강대조군에 비해 저하된 수행을 확인하였고 외상노출 비PTSD군은 PTSD 관련 단어, 일반적 위협 단어, 중립 단어 순으로 모든 수행이 저하되는 차이를 발견하여 PTSD군의 집행기능 손상을 확인하였다. PTSD와 우울증의 집행기능을 살펴본 Olff 등⁴²⁾의 연구에서도 다양한 집행기능 검사를 통해 PTSD 환자의 집행기능 악화를 확인했다. 또한 우울은 PTSD와 집행기능 사이를 중재하지만 PTSD는 우울과 집행기능 사이를 중재하지 않는 것으로 나타나 PTSD가 집행기능에 미치는 독립적인 영향력이 시사되었다.

PTSD와 시공간기능

PTSD가 시각과 관련된 인지기능에 미치는 영향은 다른 인지기능에 비해 상대적으로 적은 것으로 나타나고 있으나 심각성은 연구와 개인에 따라 다를 수 있다. Qureshi 등¹⁵⁾은 PTSD가 시공간기능에 미치는 영향에 관한 10개의 연구 중 9개의 연구가 유의하지 않은 것을 확인했다. 특히 참전 군인을 대상으로 한 7개 연구가 모두 유의하지 않은 것으로 나타나 PTSD와 시공간기능 간의 유의한 관계를 발견하지 못했다. 다만, Scott 등¹¹⁾이 PTSD군과 대조군을 비교한 연구에서는 시공간기능에서 작은 효과 크기를 갖는 것으로 나타나 PTSD의 영향력이 크진 않지만 손상을 미칠 수 있음을 시사하였다. 한편, 학대 아동을 대상으로 한 De Bellis 등²⁹⁾의 신경인지기능 연구에서는 여러 인지기능 중 시공간기능만 아동의 PTSD 지속 기간과 상관관계를 보였다. 또한 학대 아동은 PTSD 여부와 상관없이 대조군보다 전반적인 인지기능의 저하를 보였고, 특히 시각적 구성 능력을 측정하는 Rey-Osterrieth Complex Figure Test의 복사(copy)에서 PTSD를 가진 아동이 비PTSD 학대 아동에 비해 유의하게 저조한 수행을 보여 PTSD가 시공간 기능에 미치는 영향이 확인되었다. Malarbi

등⁴³⁾은 아동 PTSD와 신경인지기능에 대한 연구를 검토하여 PTSD 아동이 비PTSD 아동에 비해 시공간 기술에서 중등도에 가까운 효과 크기를 보인다고 하여 위 결과와 맥락을 같이했다.

PTSD의 세부 증상과 인지기능 관련 연구

Bomyea 등⁴⁴⁾은 외상노출 대학생들을 대상으로 연구를 시행하여 인지조절 능력(작업기억)이 재경험 증상과는 부적으로 유의미한 관계가 있지만, 회피 및 과각성 증상과는 유의한 관계가 없다는 결과를 제시하였다. 반면, Judah 등⁴⁵⁾은 퇴역 군인을 대상으로 한 연구에서 과각성 증상은 신경행동적 증상과 인지기능 사이의 관계를 설명하지만 다른 PTSD 증상은 그렇지 않음을 확인하였다. Olff 등⁴²⁾은 PTSD의 재경험 증상과 과각성 증상은 집행기능에 유의미한 영향을 미치지 않았으나 정서적 마비(numbing) 증상이 집행기능에 가장 큰 영향을 미친다고 하였다. Felmingham 등⁴⁶⁾의 연구에서는 주의력 자원의 할당과 작업기억의 업데이트, 위협 자극에 대한 주의 편향을 반영하는 사건 관련 전위(event-related potential)의 P300 진폭이 정서적 마비 증상의 강도가 증가함에 따라 감소되는 것으로 나타나 정서적 마비 증상이 주의력에 미치는 영향을 보여주었다.

이처럼 각 증상을 별개로 판단하여 영향력의 차이를 확인한 연구도 있었지만 각 증상이 인과 혹은 과정적인 관계에 있음을 확인한 연구들도 있었다. Litz⁴⁷⁾는 PTSD에 수반되는 재경험과 과각성 증상을 관리하려는 시도로 정서 마비가 발생할 수 있다고 제안했다. 즉, PTSD를 가진 개인은 재노출과 관련된 과각성 증상을 관리하기 위해 상당한 인지, 행동 및 정서적 에너지를 소비하기 때문에 그 결과로 감정적 자원이 감소해 감정적 반응성과 감정적 능력의 상실 및 감소가 나타날 수 있다는 것이다. Weston⁴⁸⁾은 편도체가 외상성 과각성(peritraumatic hyperarousal)을 처리하여 과각성 증상을 생성하고 해마기능 및 여러 뇌 영역을 조절해 놀람, 시각, 기억, 정서적 마비, 분노, 무모함 등의 증상을 만든다고 하였다. 실제로 베트남 전투 참전 군인을 대상으로 한 연구^{49,50)}에서 PTSD의 과각성 증상은 적극적 회피 증상을 비롯한 PTSD와 관련된 다른 모든 증상보다 정서적 마비 증상을 더 강하게 예측했다. 170명의 여성 성폭행 생존자들을 대상으로 한 연구⁵¹⁾에서도 과각성 증상은 경험적 회피 이상의 정서적 마비 증상과 PTSD의 다른 모든 증상을 예측했다.

토 의

PTSD 환자의 인지기능의 저하는 PTSD로 인한 부차적 증상이자 생물학적 손상의 근거라고 할 수 있다. 또한 인지기

능의 결손은 환자의 일상적·직업적 기능 저하와 부정적인 치료적 예후를 야기할 수 있어 그 심각성이 크다. PTSD가 신경인지기능에 미치는 영향과 그 기제는 여러 선행 연구를 통해 연구된 바 있으나 연구에 따라 결과의 차이가 다소 있어 일관된 설명은 부족했다. 이에 본 연구는 PTSD 환자의 신경인지기능에 대한 메타분석 연구를 비롯한 최근의 연구를 검토해 각 인지기능별로 정리해보았다. 그 결과를 바탕으로 한 논의 및 제언은 다음과 같다.

첫째, PTSD가 각 신경인지기능에 모두 영향을 미치는 것으로 확인되었으나 기능 영역에 따라 영향력 크기의 차이가 있었다. 주의력 및 작업기억은 PTSD군에서 가장 일관되게 저하되는 기능으로 나타났다. 정보처리이론⁵²⁾의 관점에서 감각등록기로 들어온 자극은 주의 과정을 거쳐 작업기억 및 단기 기억에 저장되고 부호화를 통해 장기기억이 된다. 이처럼 주의는 전체 인지기능을 하나의 큰 과정으로 보았을 때 학습과 기억, 집행기능을 운용하기 위한 첫 번째 관문이자 가장 기초가 되는 기능이기 때문에 인지기능 손상의 필요조건일 수 있으므로 다른 기능에 비해 저하된 결과가 더 쉽게 나타날 수 있을 것으로 보인다. 반면 시공간기능은 PTSD로 인한 손상 가능성이 가장 낮은 것으로 나타났다. 각 기능별로 살펴 보아도 주의력은 시각 자극보다는 청각·복합 자극에서 더 저하되었고, 기억과 학습도 시각 기억과 시각 학습보다는 언어 기억과 언어 학습이 더 크게 손상되는 것으로 나타나 시각 관련 기능은 PTSD의 영향을 더 적게 받는 것이 확인되었다. 이러한 결과의 원인으로 좌측해마회백질 밀도 감소¹⁰⁾를 비롯 편측성(lateralized) 신경기능장애로 인한 상대적 여분 공간,⁵³⁾ 이중 표현 이론⁵⁴⁾ 등 여러 가설이 제시되고 있으나 더 많은 연구가 필요하다.¹¹⁾

둘째, PTSD가 각 기능에 미치는 영향은 외상의 유형에 따라 다를 수 있다. 여러 유형의 외상 경험자 중 참전 군인의 경우 주의력, 언어 기억, 학습 영역에서의 기능이 일관되게 저하되는 것으로 나타났다. 그러나 언어 기억으로 특정되지 않는 기억 전반에 대한 일부 연구에서는 유의하지 않은 결과가 나타났고 특히 시공간기능에서는 특별한 손상이 확인되지 않았다. 반면, 학대 아동 PTSD군에서는 다른 기능들보다도 시공간 기능 저하가 두드러지는 차이를 보였다. 한편, 자연재해 생존자는 집행기능에서 일관된 손상을 나타냈고 난민 등 전쟁 피해자는 주의력에서 결손을 보였다. 이 밖에도 여러 연구를 통해 친밀한 파트너의 폭력을 경험한 PTSD군의 처리속도 둔화,⁵⁵⁾ 성적 학대 PTSD군의 언어 기억 결손,^{28,29)} PTSD 증상을 보이는 산업 재해 피해자의 전반적 인지기능 저하⁵⁶⁾ 등을 확인할 수 있다. 이러한 결과는 외상 유형과 정도에 따라 PTSD가 각 인지기능에 미치는 영향이 달라질 수

있음을 시사하나 이를 일반화하기 위해서는 다양한 외상을 가진 PTSD 환자를 대상으로 한 신경인지기능 연구가 더욱 활발히 진행되어야 한다.

셋째, PTSD로 인한 수행의 저하는 인지 활동의 결손과 증가가 함께 작동한 결과일 수 있다. PTSD는 환자의 주의력 결손을 야기함과 동시에 특정 자극에 대한 주의 증가와 반응 억제에 어려움을 야기하는 것으로 나타났다. 주의 감소와 주의 증가는 역설적인 개념으로 보일 수 있으나 주의 증가는 방해 자극 혹은 위협 관련 자극과 관련되고, 주의 감소는 과제 관련 자극과 관련되므로 상호 영향을 통해 환자의 주의 집중을 방해하는 메커니즘이 될 수 있다. 이러한 결과는 기억력에서도 비슷하게 나타났다. PTSD로 인한 기억력의 장애는 기억을 보존하고 회상하는 것의 어려움과 정서적 기억을 억제하는 것의 어려움이 함께 나타났다. 뿐만 아니라 PTSD는 환자가 경험한 기억의 내용과 해석에도 영향을 미쳤다. 결과적으로는 PTSD 환자의 인지기능의 저하로 단순히 나타나지만, 이러한 결과를 이끌어낸 메커니즘의 이해는 PTSD의 특징적인 인지기능 변화에 대한 깊은 이해의 필요성을 요구한다.

넷째, 추가적으로 PTSD의 각 증상이 인지기능에 미치는 영향에 대해 검토해본 결과, 연구에 따라 재경험, 과각성, 반응 마비 같은 각 증상의 차별적 영향력이 확인되었으나 연구마다 인지기능 저하에 영향을 미치는 증상의 종류가 달라 일관된 결과를 확인하기는 어려웠다. 또한 여러 연구에서 각 증상이 서로 별개로 나타나는 현상이 아닌 인과 혹은 과정적인 관계에 있음을 확인하였으므로 이러한 부분을 염두에 두고 결과를 해석해야 할 것이다.

한편, 본 연구에서 언급된 대부분의 연구는 우울과 불안 등의 정서적 요인과 약물 등의 영향을 통제했으나 이러한 사실을 명시하지 않아 통제 여부를 명확히 알 수 없는 연구도 있었다는 한계점이 있다. 그럼에도 본 연구는 PTSD와 인지기능의 관계에 대한 메타분석 및 리뷰 논문과 최근 연구를 검토함으로써 귀납적인 결론을 도출해 추후 연구를 위한 이론적 기틀을 마련했다는 의의를 갖는다.

중심 단어: 외상후스트레스장애 · 인지 기능 · 신경심리검사 · 기억 · 주의 · 학습 · 집행기능.

Acknowledgments

본 결과물은 환경부의 재원으로 한국환경산업기술원의 화학사고대응환경기술개발사업의 지원을 받아 연구되었습니다(2017001970001).

Conflicts of Interest

The authors have no financial conflicts of interest.

Author Contributions

Conceptualization: Kyeong-Sook Choi. Formal analysis: Yu-ri

Han, Ji-Ae Yun. Investigation: Yu-ri Han. Methodology: Kyeong-Sook Choi. Project administration: Kyeong-Sook Choi. Supervision: Kyeong-Sook Choi. Writing—original draft: Yu-ri Han. Writing—review & editing: Kyeong-Sook Choi, Ji-Ae Yun.

ORCID iDs

Yu-ri Han <https://orcid.org/0000-0002-4618-2546>
Ji-Ae Yun <https://orcid.org/0000-0002-6682-3275>
Kyeong-Sook Choi <https://orcid.org/0000-0003-3933-7121>

REFERENCES

- Benjet C, Bromet E, Karam EG, Kessler RC, McLaughlin KA, Russo AM, et al. The epidemiology of traumatic event exposure worldwide: results from the World Mental Health Survey Consortium. *Psychol Med* 2016;46:327-343.
- Bryant RA. Post-traumatic stress disorder: a state-of-the-art review of evidence and challenges. *World Psychiatry* 2019;18:259-269.
- American Psychiatric Association. Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-5. 5th ed. Arlington, VA: American Psychiatric Association;2013.
- Brewin CR, Gregory JD, Lipton M, Burgess N. Intrusive images in psychological disorders: characteristics, neural mechanisms, and treatment implications. *Psychol Rev* 2010;117:210-232.
- McNally RJ. Cognitive abnormalities in post-traumatic stress disorder. *Trends Cogn Sci* 2006;10:271-277.
- Brewin CR. Autobiographical memory for trauma: update on four controversies. *Memory* 2007;15:227-248.
- Litz BT, Weathers FW, Monaco V, Herman DS, Wulfsohn M, Marx B, et al. Attention, arousal, and memory in posttraumatic stress disorder. *J Trauma Stress* 1996;9:497-519.
- Roca V, Freeman TW. Complaints of impaired memory in veterans with PTSD. *Am J Psychiatry* 2001;158:1738-1739.
- Li L, Lei D, Li L, Huang X, Suo X, Xiao F, et al. White matter abnormalities in post-traumatic stress disorder following a specific traumatic event. *EBioMedicine* 2016;4:176-183.
- Kühn S, Gallinat J. Gray matter correlates of posttraumatic stress disorder: a quantitative meta-analysis. *Biol Psychiatry* 2013;73:70-74.
- Scott JC, Matt GE, Wrocklage KM, Cnich C, Jordan J, Southwick SM, et al. A quantitative meta-analysis of neurocognitive functioning in posttraumatic stress disorder. *Psychol Bull* 2015;141:105-140.
- Narita-Ohtaki R, Hori H, Itoh M, Lin M, Niwa M, Ino K, et al. Cognitive function in Japanese women with posttraumatic stress disorder: association with exercise habits. *J Affect Disord* 2018;236:306-312.
- Geuze E, Vermetten E, de Kloet CS, Hijman R, Westenberg HG. Neuropsychological performance is related to current social and occupational functioning in veterans with posttraumatic stress disorder. *Depress Anxiety* 2009;26:7-15.
- Kessler RC. Posttraumatic stress disorder: the burden to the individual and to society. *J Clin Psychiatry* 2000;61 Suppl 5:4-12.
- Qureshi SU, Long ME, Bradshaw MR, Pyne JM, Magruder KM, Kimbrell T, et al. Does PTSD impair cognition beyond the effect of trauma? *J Neuropsychiatry Clin Neurosci* 2011;23:16-28.
- Leskin LP, White PM. Attentional networks reveal executive function deficits in posttraumatic stress disorder. *Neuropsychology* 2007;21:275-284.
- Twamley EW, Hami S, Stein MB. Neuropsychological function in college students with and without posttraumatic stress disorder. *Psychiatry Res* 2004;126:265-274.
- Sumner JA, Hagan K, Grodstein F, Roberts AL, Harel B, Koenen KC. Posttraumatic stress disorder symptoms and cognitive function

- in a large cohort of middle-aged women. *Depress Anxiety* 2017;34:356-366.
- 19) Schweizer S, Dalgleish T. Emotional working memory capacity in posttraumatic stress disorder (PTSD). *Behav Res Ther* 2011;49:498-504.
 - 20) Schweizer S, Dalgleish T. The impact of affective contexts on working memory capacity in healthy populations and in individuals with PTSD. *Emotion* 2016;16:16-23.
 - 21) Kim TY, Lee HS, Chung HG, Choi JH, Shin HS, Song DH, et al. Cognitive deficits associated with posttraumatic stress disorder. *J Korean Neuropsychiatr Assoc* 2009;48:12-20.
 - 22) Pineles SL, Shipherd JC, Welch LP, Yovel I. The role of attentional biases in PTSD: is it interference or facilitation? *Behav Res Ther* 2007;45:1903-1913.
 - 23) Pineles SL, Shipherd JC, Mostoufi SM, Abramovitz SM, Yovel I. Attentional biases in PTSD: more evidence for interference. *Behav Res Ther* 2009;47:1050-1057.
 - 24) Russman Block S, King AP, Sripada RK, Weissman DH, Welsh R, Liberzon I. Behavioral and neural correlates of disrupted orienting attention in posttraumatic stress disorder. *Cogn Affect Behav Neurosci* 2017;17:422-436.
 - 25) Lazarov A, Suarez-Jimenez B, Tamman A, Falzon L, Zhu X, Edmondson DE, et al. Attention to threat in posttraumatic stress disorder as indexed by eye-tracking indices: a systematic review. *Psychol Med* 2019;49:705-726.
 - 26) Falconer E, Bryant R, Felmingham KL, Kemp AH, Gordon E, Peduto A, et al. The neural networks of inhibitory control in posttraumatic stress disorder. *J Psychiatry Neurosci* 2008;33:413-422.
 - 27) Johnsen GE, Asbjørnsen AE. Consistent impaired verbal memory in PTSD: a meta-analysis. *J Affect Disord* 2008;111:74-82.
 - 28) Bremner JD, Vermetten E, Afzal N, Vythilingam M. Deficits in verbal declarative memory function in women with childhood sexual abuse-related posttraumatic stress disorder. *J Nerv Ment Dis* 2004;192:643-649.
 - 29) De Bellis MD, Woolley DP, Hooper SR. Neuropsychological findings in pediatric maltreatment: relationship of PTSD, dissociative symptoms, and abuse/neglect indices to neurocognitive outcomes. *Child Maltreat* 2013;18:171-183.
 - 30) Ono M, Devilly GJ, Shum DH. A meta-analytic review of overgeneral memory: the role of trauma history, mood, and the presence of posttraumatic stress disorder. *Psychol Trauma* 2016;8:157-164.
 - 31) Zlomuzica A, Woud ML, Machulska A, Kleim K, Dietrich L, Wolf OT, et al. Deficits in episodic memory and mental time travel in patients with post-traumatic stress disorder. *Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry* 2018;83:42-54.
 - 32) Jelinek L, Randjbar S, Seifert D, Kellner M, Moritz S. The organization of autobiographical and nonautobiographical memory in post-traumatic stress disorder (PTSD). *J Abnorm Psychol* 2009;118:288-298.
 - 33) Ashbaugh AR, Marinos J, Bujaki B. The impact of depression and PTSD symptom severity on trauma memory. *Memory* 2018;26:106-116.
 - 34) Moradi A, Haydari A, Abdolahi MH, Rahimi-Movaghar V, Parhoon H, Naderi Y. The performance of post-traumatic stress disorder subjects in verbal and visual false memory tasks. *Advances in Cognitive Science* 2014;16:13-23.
 - 35) Brown AD, Root JC, Romano TA, Chang LJ, Bryant RA, Hirst W. Overgeneralized autobiographical memory and future thinking in combat veterans with posttraumatic stress disorder. *J Behav Ther Exp Psychiatry* 2013;44:129-134.
 - 36) Dekel S, Solomon Z, Ein-Dor T. PTSD symptoms lead to modification in the memory of the trauma: a prospective study of former prisoners of war. *J Clin Psychiatry* 2016;77:e290-e296.
 - 37) Nahleen S, Nixon RDV, Takarangi MKT. Current PTSD symptomatology distorts memory for past symptoms. *Psychiatry Res* 2019;274:330-334.
 - 38) Sullivan DR, Marx B, Chen MS, Depue BE, Hayes SM, Hayes JP. Behavioral and neural correlates of memory suppression in PTSD. *J Psychiatr Res* 2019;112:30-37.
 - 39) Catarino A, Küpper CS, Werner-Seidler A, Dalgleish T, Anderson MC. Failing to forget: inhibitory-control deficits compromise memory suppression in posttraumatic stress disorder. *Psychol Sci* 2015;26:604-616.
 - 40) Schuitevoerder S, Rosen JW, Twamley EW, Ayers CR, Sonnes H, Lohr JB, et al. A meta-analysis of cognitive functioning in older adults with PTSD. *J Anxiety Disord* 2013;27:550-558.
 - 41) Cisler JM, Wolitzky-Taylor KB, Adams TG Jr, Babson KA, Badour CL, Willems JL. The emotional stroop task and posttraumatic stress disorder: a meta-analysis. *Clin Psychol Rev* 2011;31:817-828.
 - 42) Olff M, Polak AR, Witteveen AB, Denys D. Executive function in posttraumatic stress disorder (PTSD) and the influence of comorbid depression. *Neurobiol Learn Mem* 2014;112:114-121.
 - 43) Malarbi S, Abu-Rayya HM, Muscara F, Stargatt R. Neuropsychological functioning of childhood trauma and post-traumatic stress disorder: a meta-analysis. *Neurosci Biobehav Rev* 2017;72:68-86.
 - 44) Bomyea J, Amir N, Lang AJ. The relationship between cognitive control and posttraumatic stress symptoms. *J Behav Ther Exp Psychiatry* 2012;43:844-848.
 - 45) Judah MR, Renfro JB, Wangelin BC, Turner TH, Tuerk PW. Hyperarousal symptoms explain the relationship between cognitive complaints and working memory performance in veterans seeking PTSD treatment. *J Head Trauma Rehabil* 2018;33:E10-E16.
 - 46) Felmingham KL, Bryant RA, Kendall C, Gordon E. Event-related potential dysfunction in posttraumatic stress disorder: the role of numbing. *Psychiatry Res* 2002;109:171-179.
 - 47) Litz BT. Emotional numbing in combat-related post-traumatic stress disorder: a critical review and reformulation. *Clin Psychol Rev* 1992;12:417-432.
 - 48) Weston CS. Posttraumatic stress disorder: a theoretical model of the hyperarousal subtype. *Front Psychiatry* 2014;5:37.
 - 49) Flack WF Jr, Litz BT, Hsieh FY, Kaloupek DG, Keane TM. Predictors of emotional numbing, revisited: a replication and extension. *J Trauma Stress* 2000;13:611-618.
 - 50) Litz BT, Schlenger WE, Weathers FW, Caddell JM, Fairbank JA, LaVange LM. Predictors of emotional numbing in posttraumatic stress disorder. *J Trauma Stress* 1997;10:607-618.
 - 51) Tull MT, Roemer L. Alternative explanations of emotional numbing of posttraumatic stress disorder: an examination of hyperarousal and experiential avoidance. *J Psychopathol Behav Assess* 2003;25:147-154.
 - 52) Atkinson R, Shiffrin R. Human memory: a proposed system and its control processes. *Psychol Learn Motiv* 1968;2:89-195.
 - 53) Vasterling JJ, Brailey K. Neuropsychological findings in adults with PTSD. In: Vasterling JJ, Brewin CR, editors. *Neuropsychology of PTSD: biological, cognitive, and clinical perspectives*. New York, NY: The Guilford Press;2005. p.178-207.
 - 54) Brewin CR. Memory processes in post-traumatic stress disorder. *Int Rev Psychiatry* 2001;13:159-163.
 - 55) Twamley EW, Allard CB, Thorp SR, Norman SB, Hami Cissell S, Hughes Berardi K, et al. Cognitive impairment and functioning in PTSD related to intimate partner violence. *J Int Neuropsychol Soc* 2009;15:879-887.
 - 56) Buodo G, Ghisi M, Novara C, Scozzari S, Di Natale A, Sanavio E, et al. Assessment of cognitive functions in individuals with post-traumatic symptoms after work-related accidents. *J Anxiety Disord* 2011;25:64-70.