

아동기 학대 경험이 인지적 정서조절 능력 및 관련 뇌영역 기능에 미치는 영향

김승호¹ · 이상원^{2,3} · 장용민⁴ · 이승재³

¹경북대학교 의용생체공학과, ²칠곡경북대학교병원 정신건강의학과, 경북대학교 의과대학 ³정신건강의학교실, ⁴분자의학교실

Alterations in Functions of Cognitive Emotion Regulation and Related Brain Regions in Maltreatment Victims

Seungho Kim, MS,¹ Sang Won Lee, MD, PhD,^{2,3} Yongmin Chang, PhD,⁴ Seung Jae Lee, MD, PhD³

¹Department of Medical & Biological Engineering, Kyungpook National University, Daegu, Korea

²Department of Psychiatry, Kyungpook National University Chilgok Hospital, Daegu, Korea

Departments of ³Psychiatry and ⁴Molecular Medicine, School of Medicine, Kyungpook National University, Daegu, Korea

Objectives Maltreatment experiences can alter brain function related to emotion regulation, such as cognitive reappraisal. While dysregulation of emotion is an important risk factor to mental health problems in maltreated people, studies reported alterations in brain networks related to cognitive reappraisal are still lacking.

Methods Twenty-seven healthy subjects were recruited in this study. The maltreatment experiences and positive reappraisal abilities were measured using the Childhood Trauma Questionnaire-Short Form and the Cognitive Emotion Regulation Questionnaire, respectively. Twelve subjects reported one or more moderate maltreatment experiences. Subjects were re-exposed to pictures after the cognitive reappraisal task using the International Affective Picture System during fMRI scan.

Results The maltreatment group reported more negative feelings on negative pictures which tried cognitive reappraisal than the no-maltreatment group ($p < 0.05$). Activities in the right superior marginal gyrus and right middle temporal gyrus were higher in the maltreatment group (uncorrected $p < 0.001$, cluster size > 20).

Conclusions We found that paradoxical activities in semantic networks were shown in the victims of maltreatment. Further study might be needed to clarify these aberrant functions in semantic networks related to maltreatment experiences.

Keywords Child abuse; Emotion regulation; Semantic network; Functional magnetic resonance imaging.

Received: February 7, 2022 / Revised: March 27, 2022 / Accepted: March 31, 2022

Address for correspondence: Sang Won Lee, MD, PhD

Department of Psychiatry, School of Medicine, Kyungpook National University, 807 Hoguk-ro, Buk-gu, Daegu 41404, Korea

Tel: +82-53-200-2176, Fax: +82-53-200-2027, E-mail: leesangwon.psy@knu.ac.kr

서론

아동학대는 아동의 건강이나 복지를 해치거나 정상적 발달을 저해할 수 있는 신체적, 정신적, 성적 폭력, 가혹행위 및 아동을 유기하거나 방임하는 것을 포함하는 개념으로 현재 한국에서 아동학대 신고건수는 해마다 증가하고 있으며, 2020년

에는 42251건이 보고되었다.¹⁾ 아동학대는 심각한 사회적 문제일 뿐만 아니라 뇌 발달적인 측면에서도 악영향을 미친다. 아동기 학대경험은 다양한 뇌영역의 발달에 심각한 악영향을 유발할 수 있으며, 특히 정서처리와 관련한 뇌영역의 발달 문제를 야기하고, 이 같은 변화는 학대 피해자의 우울, 불안, 감정조절의 어려움과 같은 정신과적 증상에 영향을 줄 수 있다는 연구가 진행되어 왔다.²⁻⁴⁾

아동학대와 관련하여 정서처리와 관련한 뇌영역 기능의 변화를 보고한 여러 연구들이 있어 왔다. Teicher와 Samson⁴⁾

© This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

의 연구에 따르면, 전반적으로 부정적인 위협 및 정서적 반응에는 과반응하고, 긍정적인 보상을 줄 수 있는 자극에는 반응이 줄어들음을 보고하였다. 대표적으로 학대경험이 있는 경우, 정서를 인식하는데 중요한 영역인 편도체(amygdala)가 부정적인 감정 자극에 대해 과활성되는 경향이 여러 연구에서 보고되었으며,⁵⁻⁷⁾ 보상 반응을 매개하는 선조체(striatum)가 긍정적인 보상을 기대할 수 있는 자극에 반응이 떨어짐이 보고되었다.⁸⁾⁹⁾ 이처럼 학대경험은 뇌 기능적 변화를 유발하며, 건강한 방식으로 정서를 처리하는데 어려움을 겪게 된다.

또한, 아동학대가 있는 경우에 적절한 정서적 조절 방법을 습득하는 것에 어려움을 보고하며,¹⁰⁾ 정서조절과 관련된 외측 전전두엽(lateral prefrontal cortex)의 기능 저하를 보고하기도 한다.¹¹⁾¹²⁾ 이 연구의 초점이 되는 인지적 정서 재평가(cognitive reappraisal)는 정서적인 반응을 유발하는 상황에서 새로운 해석을 통해 의미를 변화시켜 정서적인 영향력에 변화를 유도하는 방법인데,¹³⁾ 여러가지 정서조절 기법들 중에서도 효과적인 방법으로 잘 알려져 있다.¹⁴⁾¹⁵⁾ 인지적 정서 재평가는 자발적인 정서조절의 측면을 가지고 있으며, 이와 관련해서 외측 및 내측 전전두엽(lateral & medial prefrontal cortex)의 기능이 강조되어 왔다.¹⁶⁻¹⁸⁾ 또한, 새로운 해석을 통한 정서 조절이라는 측면에서 의미추론 네트워크와 관련한 아래두정엽피질(inferior parietal lobe) 및 중측두엽회(middle temporal gyrus)의 중요성에 대해서도 제시되어 왔다.¹⁶⁻¹⁸⁾ 상황에 따른 의미를 부여하고, 대안적인 사고를 하는 측면에서 의미적 처리(semantic processing)는 정서조절에 중요한 역할을 할 수 있다.¹⁸⁾ 학대경험은 인지적 정서 재평가지 뇌기능에 변화를 유발할 수 있는데, 기존 연구에서 인지적 조절과 관련된 영역 활성의 증가,¹²⁾ 의미추론 관련 영역의 활성 저하를 보고하였다.¹⁹⁾

최근에는 인지적 정서 재평가 후에 긍정적인 영향이 지속될 수 있음을 보고한 연구들도 있는데, 부정적인 사건에 대해 긍정적인 인지적 정서 재평가를 시행하고 30분이 지나서도 사건에 대한 부정적인 정서 감소가 유지됨을 보고하였다.²⁰⁾ 최근 연구에 따르면, 부정적인 사건에 대해서 긍정적인 측면에 초점을 맞추는 것의 효과는 2개월이 지나서도 유지됨을 보고하였고, 이 과정에서 해마(hippocampus)와 선조체가 주 역할을 하는 것을 규명하였다.²¹⁾

이와 같이 인지적 정서 재평가는 효과적인 정서조절 기법이며, 아동기 학대경험은 적절하게 이런 정서조절을 활용하는데 악영향을 줄 것으로 생각된다. 하지만, 아동학대경험이 인지적 정서조절 뇌영역의 기능에 미치는 영향에 대해서는 매우 제한적으로 연구가 이루어졌다. 기존 본 연구자가 수행한 연구에서는 부정적인 자극에 대해 인지적 정서 재평가지

의 의미추론 네트워크의 활성 저하가 학대경험과 관련됨을 밝혔다.¹⁹⁾ 이 연구에서는 기존 연구에 추가하여 인지적 정서 재평가를 시행 후 부정적인 자극에 재노출 됐을 때의 뇌기능의 변화와 학대경험의 관련성에 대해 규명하고자 하였고, 아동기 학대경험이 있는 경우 인지적 정서조절 후에도 조절을 시도했던 부정적인 자극에 대해 높은 부정적인 정서를 느끼고, 정서 인식과 관련한 편도체의 과활성이 관찰될 것이라는 가설을 세우고 연구를 진행하였다.

방 법

연구 대상

피험자는 연구자의 아동기 학대경험이 정서조절에 미치는 영향에 대한 연구²²⁾에 참여한 인원 중 뇌영상 촬영에 동의한 사람을 대상으로 하였다. 건강한 성인을 대상으로 한 연구로 온라인 설문(www.surveymonkey.com)을 통해서 피험자의 정보를 수집하였다. 현재 치료가 필요한 내과적, 정신과적인 질환이 있거나 두부손상, 약물 중독의 병력이 있는 경우 제외되었고, 수집한 설문 중 우울척도(Center for Epidemiologic Studies Depression, CES-D)에서 25점 이상의 점수를 보고한 경우도 제외되었다. 총 30명의 대상자가 뇌촬영을 시행하였으며, 그 중 3명은 분석에서 제외되어서(2명은 과도한 머리 움직임, 1명은 행동 데이터 누락) 최종 27명의 데이터가 분석에 사용되었다. 이 연구는 경북대학교병원 의학연구윤리심의 위원회의 승인을 받아 진행되었다(IRB 번호: 2017-05-008).

평가 도구

아동기 학대를 평가하기 위해서 Childhood Trauma Questionnaire-Short Form (CTQ-SF)을 사용하였다. 정서적 학대, 정서적 방임, 신체적 학대, 신체적 방임, 성적 학대에 대해서 평가를 하며, 각각 학대에 따라 중등도를 의미하는 절단 점수를 가지고 있다.²³⁾²⁴⁾ 본 연구에서는 5종류의 학대 중 한가지 이상 중등도의 학대 경험을 보고하는 경우에 학대군으로 설정하였다. 한글판 CTQ-SF의 경우 높은 내적일관성(cronbach's alpha = 0.88) 및 반복측정 신뢰성(r = 0.87)을 보고하였다.²⁴⁾ 인지적 정서조절 능력은 Cognitive Emotion Regulation Questionnaire (CERQ) 척도를 사용하였으며,²⁵⁾ 본 연구에서는 CERQ 척도 중 적응적인 정서조절 전략에 포함되어 있는 긍정적인 정서재평가(positive reappraisal) 능력을 분석에 사용하였다. 대상자의 우울 증상은 CES-D를 사용하여 측정하였다.²⁶⁾ CERQ 및 CES-D는 한국어로 표준화된 도구를 사용하였으며, 한글판 CERQ (cronbach's alpha = 0.92)와 CES-D (cronbach's alpha = 0.91) 모두 높은 내적일관성

을 보고하였다.²⁷⁾²⁸⁾

뇌 촬영 패러다임

본 연구에서 분석한 뇌영상 데이터는 기존 연구에서 긍정적인 인지적 정서 재평가 실험 후에 촬영한 데이터이다.¹⁹⁾ 인지적 재평가 실험은 총 3가지의 자극을 가지는데, International Affective Picture System (IAPS)에서 부정적인 사진 30장, 중립적인 사진 15장을 선정하여, 부정적인 사진 15장에 대해서는 사진에서 긍정적인 측면을 찾거나 적응적 해석을 통해 부정적인 정서를 줄이도록 했고(regulation negative), 나머지 부정적인 사진 15장과 중립적인 사진에 대해서는 사진이 주는 느낌을 그대로 느끼도록 했다(look negative or look neutral). 총 12분 8초의 실험 후에 피험자는 휴지기 촬영 8분 8초를 진행하였고, 이후 인지적 정서조절 경험이 지속적인 영향을 가지는지 평가하기 위해서 총 45장의 사진에 대해서 재노출 하였다. 재노출 시에는 각 사진마다 2초씩 노출되었고, 4초 간 부정적인 정도를 평가하고, 2-6초 사이의 자극 간격(interstimulus interval)을 제공하였다(그림 1). 재노출 실험은 총 6분 54초 동안 진행되었다. 12분 8초의 인지적 정서 재평가 실험에 대해서는 기존 연구에서 결과를 보고하였으며,¹⁹⁾ 이 연구에서는 재노출 실험에 대한 데이터를 분석하여 결과를 제시하였다.

이미지 수집 및 분석

뇌 구조 및 기능 영상은 24채널의 3.0 T 750W 스캐너를 사용하여 촬영하였다(GE Healthcare, Milwaukee, WI, USA). 뇌기능 영상은 T2* weighted gradient echo planar imag-

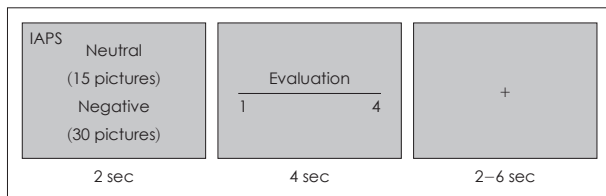


Fig. 1. The fMRI paradigm for this study. IAPS, International Affective Picture System.

ing pulse sequence를 사용하여 획득하였다(repetition time [TR] = 2000 ms, echo time [TE] = 30 ms, field of view [FOV] = 23 cm, flip angle [FA] = 90, acquisition matrix = 64 × 64). 뇌기능 영상들은 Statistical Parametric Mapping Program을 이용하여 분석하였는데, 전처리 단계는 slice timing, realignment, normalization과 spatial smoothing (FWHM = 8 mm) 과정을 포함했다. 일반 선형 모형(general linear model)을 이용하여 개개인 분석을 진행했다. 사진에 재노출 될 때의 뇌활동성에 대해서 분석을 진행하였으며, 조절 경험의 영향을 확인하기 위해 중립적인 사진 자극은 부정적인 사진 자극 대한 대조자극으로 이용하였다. 그룹간 차이를 보기 위한 two-sample t-test는 피험자들의 우울정도를 보정하며 진행했으며 uncorrected level에서 검증하였다(uncorrected p < 0.001, cluster size > 20). Rex toolbox를 이용하여 그룹간 차이를 보이는 영역에서의 활동성 값(beta value)들을 추출하여 피험자의 행동 데이터 및 긍정적인 정서재평가 능력과의 관련성을 분석하였다.

결 과

임상 척도 및 행동 데이터의 그룹간 차이

피험자의 나이는 25.3세(SD: 2.7)였고, 중등도 이상의 학대 경험을 1개 이상 보고한 학대군은 12명(2개 이상 2명, 3개 이상 1명), 비학대군은 15명으로 보고되었다. 두 군에서 우울 정도는 유의미한 차이를 보고하였다(t = 2.08, p < 0.05). 두 군 사이의 임상 척도 간 차이에 대해서는 표 1에 기술하였다.

행동 데이터에서 기존에 조절을 시도한 부정적인 자극 사진(regulate negative)의 경우 학대군에서 더 부정적으로 인식하는 것으로 나타났으며(t = 2.11, p < 0.05), 부정적인 자극에 단순 노출한 자극(look negative)의 경우에는 경향성 정도의 차이를 보고하였다(t = 1.86, p = 0.08) (그림 2). 중립적인 사진에 노출한 경우에는 뚜렷한 유의미한 차이를 보고하지 않았다(t = 1.65, p = 0.11).

Table 1. Demographic and psychological characteristics of subjects with and without maltreatment experiences

Variables	Maltreatment (n = 12)	No maltreatment (n = 15)	χ^2 or t value	p value
Age (years)	25.67 ± 3.39	25.07 ± 2.19	t = 0.56	0.58
Male/Female	7/5	9/6	$\chi^2 = 0.01$	0.93
Education			$\chi^2 = 0.05$	0.83
Undergraduate	10	12		
Graduate or above	2	3		
CES-D	15.33 ± 5.31	10.80 ± 5.86	t = 2.08	0.05
Positive reappraisal	13.17 ± 4.61	13.07 ± 3.52	t = 0.06	0.95

Data are presented as mean ± standard deviation or n. CES-D, Center for Epidemiological Studies-Depression

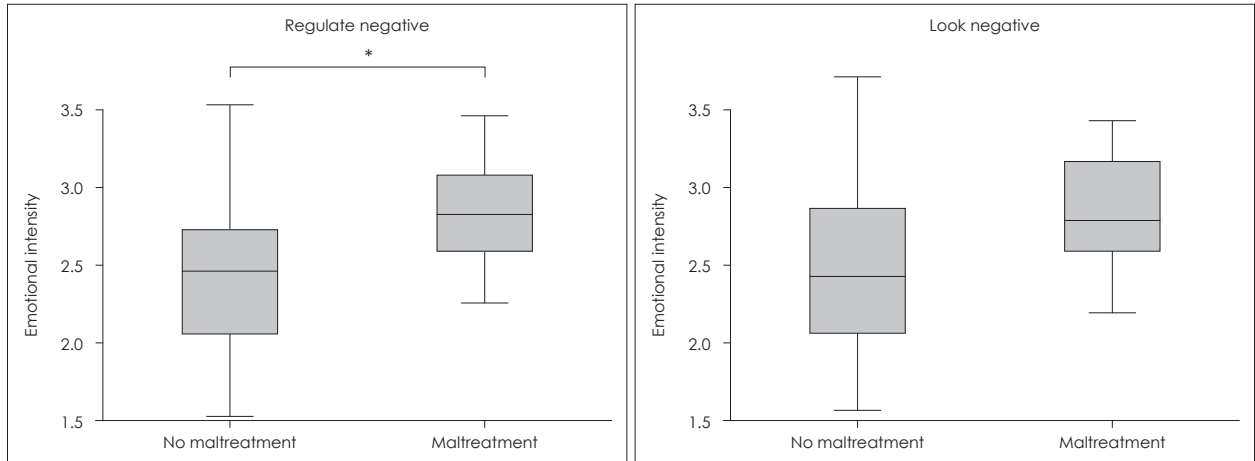


Fig. 2. Group differences in responses on exposure of negative pictures those are previously regulated via cognitive reappraisal (regulate negative) or not regulated (look negative). * $p < 0.05$.

Table 2. Differences in brain activation between control and maltreatment group (regulate negative > neutral)

Region	Left/ right	Cluster size	Coordinates (mm)			Peak T
			x	y	z	
Middle temporal gyrus	R	34	46	-54	16	4.18
Superior temporal gyrus	R	22	64	-22	-2	4.13
Supramarginal gyrus	R	46	44	-44	38	4.25
Insula	R	26	46	-8	2	3.85
Middle frontal gyrus	R	46	40	34	42	4.95

$p < 0.001$ for uncorrected level, minimum cluster size of 20

기능적 뇌영상 데이터의 그룹간 차이

학대군에서는 기존에 조절을 시도한 자극을 볼 때 의미추론 네트워크와 관련되는 중측두엽회, 모서리위이랑(supramarginal gyrus)의 높은 활성을 보였으며, 뇌섬엽(insula), 중전두회(middle frontal gyrus)와 같은 영역에서도 대조군에 비해 높은 활성도를 보고하였다(uncorrected $p < 0.001$, cluster size > 20) (표 2).

뇌 활성도와 행동 데이터 및 인지적 정서조절 사이의 상관관계

그룹간 차이를 보고한 뇌영역의 활성도와 행동 데이터 결과 및 인지적 정서조절 능력과 관련성을 찾아보았다. 학대군에서 우측중측두엽회(right middle temporal gyrus)의 활성도 저하는 기존에 조절을 시도한 부정적인 자극 사진을 더욱 부정적으로 느끼는 것과 관련 경향을 보고하였다(Spearman $Rho = -0.501$, $p = 0.097$). 그 외 영역들의 활성도는 행동 데이터 및 인지적 정서조절 능력과 의미있는 연관성을 보이지 않았다.

고찰

본 연구에서는 학대군에서 기존에 인지적 정서조절을 시도한 사진들에 노출되었을 때, 대조군에 비해 부정적인 감정을 더 느끼는 것으로 나타났으며, 학대군에서 뇌영상 분석에서 의미추론 네트워크와 관련되는 중측두엽회, 모서리위이랑의 높은 활성을 보고하였다. 또한 우측중측두엽회의 활성 감소는 높은 부정적인 정서와 관련이 있을 가능성을 제시하였다.

아동기 학대경험은 긍정적인 상호작용을 경험할 기회를 줄이고,²⁹⁾ 인지적 정서조절을 포함하는 적절한 정서적조절 방법을 학습하는 것에 악영향을 줄 수 있다.¹⁰⁾ 아동기 학대와 관련한 정서조절의 어려움은 정신질환의 발생에 범진단적인(transdiagnostic) 영향을 미칠 수 있는데,³⁰⁾ 본 연구에서 초점을 두고 있는 긍정적인 정서재평가 능력 또한 학대군에서 저하되어 있음이 보고되었고,²²⁾ 긍정적 정서재평가 능력의 저하는 학대 피해자의 외상 후 스트레스의 위험성을 매개하기도 하였다.³¹⁾ 하지만 기존 행동 실험 결과에서는 학대군에서 긍정적인 정서재평가 능력의 저하가 뚜렷하게 보고되지는 않았다.¹²⁾²²⁾ 본 연구에서는 기존 연구들과는 달리 과거 긍정적인 정서재평가를 시도한 자극에 단순히 재노출하는 실험을 진행하였는데, 대상자 수가 적었음에도 불구하고, 학대군에서 부정적으로 인식하는 정도가 유의미하게 높았다. 인지적인 정서재평가 실험과는 달리 자발적인(voluntary) 정서조절이 포함되지 않는 단순 노출 형식의 자극이라서 실험의 차이가 좀 더 뚜렷하게 나타났을 가능성이 있을 것으로 판단된다. 선행 연구에서도 조절이 아닌 단순 노출 상황에서 두 군 간의 행동 데이터의 차이가 뚜렷하게 나타남을 보고하였다.²²⁾ 아동기 학대경험이 정서를 인식하는데 영향을 주는 것은 기존 여러 연구를 통해서 알려져 있다. 신체적 학대를

받은 아동의 경우에 분노, 두려움과 같은 표현을 인식하는데 민감해진다는 보고가 있으며,^{32,33} 학대경험이 있는 성인도 낮은 강도의 분노 자극을 민감하게 인식할 수가 있었다.³⁴ 본 연구에서도 학대경험이 있는 경우 부정적인 정서 사진에 정서적 강도가 높게 보고하는 경향을 보였는데, 기존 정서적조절을 시도한 부정적인 정서 사진들에는 학대경험이 없는 경우에 비해 유의미하게 높은 정서적 강도를 보고하였다. 이는 학대경험이 없는 군에서는 작지만 인지적 정서조절 이후 부정적인 정서 강도 정도가 일부 줄어드는 경향이 있었으나 학대군에서는 이같은 경향이 없으면서 차이가 커진 것으로 판단된다.

뇌영상 실험에서는 기존 조절을 시도한 사진을 보았을 때, 학대군에서 의미추론 네트워크와 관련되는 중측두엽회, 모서리위아랑 및 중전두회와 같은 영역의 높은 활성을 보고하였다. 인지적 재평가는 인지적 재해석(reinterpretation)과 거리두기(detachment)로 구분되어 지기도 하는데,³⁵ 의미추론 네트워크는 인지적 재해석을 통한 인지적 정서조절을 할 때 주로 활성을 보고하는 영역이며,³⁶ 거리두기와 같은 정서조절과 비교했을 때,³⁵ 중측두엽회와 중전두회 영역에서 높은 활성을 보였다.³⁷ 본 연구에서 정서적 재해석에 기반을 둔 인지적 재평가 이후 자극에 재노출하는 실험을 진행하였으므로 관련 영역이 활성화된 것으로 생각할 수 있지만, 기존 연구에서는 인지적인 재평가를 하는 동안에는 정서적인 학대, 방임 경험이 높을수록 의미추론 네트워크의 활성도가 떨어짐을 보고하였다.¹⁹ 즉, 학대경험이 있는 경우 부정적인 정서 자극에 대해 적극적으로 재해석이 이루어져야 할 상황에서는 활성도가 떨어지고, 재해석을 직접적으로 요구하지 않는 상황에서는 의미추론 네트워크가 더 활성화되는 역설적인 현상을 보고하였다. 학대경험이 있는 경우에 정상군과 배치되는 뇌 활동 경향성은 다른 자극들을 이용한 실험에서도 보고되는데, 인식이 힘든(subliminal) 부정적인 자극에 대해서 편도체의 활성이 민감하게 작용하거나,⁵ 보상(reward)을 주는 자극에 대해서 민감 반응이 떨어지는 등의 반응을 보고하기도 한다.³⁸ 즉, 학대경험이 있는 경우 필요한 순간에 뇌기능을 적절하게 사용하지 못하는 경향을 보이는데 인지적 재평가 자극에도 유사한 경향성을 보였다. 우측중측두엽회의 활성 저하가 부정적인 자극을 더욱 부정적으로 느끼는 것과 관련 경향을 보고해서 부정적인 정서를 줄이고자 하는 보상적 반응의 일종으로 생각해 볼 수는 있겠으나, 통계적으로는 유의미하지 않고, 매우 적은 피험자 수에서 나온 경향성임을 생각할 때, 이를 검증하기 위해서는 향후 추가적인 실험이 필요할 것으로 판단된다. 또한, 휴지기 촬영 데이터를 통해 인지적 정서 재해석과 재노출 사이에 나타나는 뇌 네트워크 변화를 찾아 보고자 시도하였으나, 두 군 간의 뚜렷한 차이를 찾을 수는

없었다.

추가하여 뇌섬엽의 경우에 학대군에서 높은 활성도를 보고하였다. 뇌섬엽은 편도체와 함께 부정적인 정서 자극에서 흔하게 활성화되는 영역이며,³⁹ 사회적 고통을 경험할 때도 활성화되는 영역이다.⁴⁰ 또한 인지적 정서 재해석과 같은 정서조절이 이루어질 때, 외측 및 내측 전전두엽의 활성은 증가하고, 동반하여 편도체와 뇌섬엽의 활동은 감소한다는 보고도 있다.³⁶ 본 연구 결과는 인지적 정서 재평가를 시행했던 자극에 대해서 학대군에서 더 높은 정서적인 반응이 일어남을 시사할 수 있으며, 연구 가설과도 연결되는 결과로 생각된다.

본 연구는 몇 가지의 한계점을 가진다. 첫째, 제한된 숫자의 피험자를 대상으로 진행되었고, 참여한 대상도 젊은 성인에 국한되어서 본 연구 결과를 일반화해서 설명하기는 한계가 있을 것으로 판단된다. 둘째, 뇌영상 결과에서 다중비교보정(multiple comparison correction)을 했을 때는 유의미한 결과가 나오지 않았다. 다중비교보정을 하지 않은 경우에는 위양성(false positive) 결과가 보고될 가능성이 높아진다. 하지만, 본 연구에서는 실험 과제와 관련이 있는 영역이 활성성을 보인 점이나 의미 추론 관련 영역들이 상대적으로 큰 군집을 보인 점 등을 고려할 때 의미있는 결과로 판단을 하였다. 셋째, 구조화된 면담이나 임상가가 시행한 평가 도구가 아닌 자가보고식 설문으로만 학대경험 및 증상 평가가 이루어졌다. 자가보고식 설문이 가지는 편향의 가능성을 고려했을 때,⁴¹ 임상가의 구조화된 면담 및 임상 평가자용 평가 척도가 사용되었다면 신뢰성을 높일 수 있었을 것으로 판단된다. 넷째, 수분 간의 촬영 간격을 통해서 정서조절의 지속성 여부를 설명하기에는 제한적이며, 이 연구의 일회성 뇌영상 실험 디자인이 가지는 한계점으로 생각된다. 이와 같은 한계점을 보완하기 위해서는 향후 다수의 대상자가 참여한 반복 뇌촬영 연구를 통해서 추가적인 검증이 필요할 것으로 생각된다. 그럼에도 학대 경험과 관련되어서 인지적인 재평가 관련 뇌영역의 활동성 변화에 대한 연구는 매우 부족한 상황으로 의미추론 네트워크의 활동에 학대경험이 부정적인 영향을 줄 수 있음을 시사하는 연구로 생각되며, 향후 추가적인 연구의 근거로 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

중심 단어: 학대; 정서조절; 의미추론네트워크; 기능적뇌자 기공명영상.

Acknowledgments

This work was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korea government (MSIT) (No. 2021R1F1A1049460).

Conflicts of interest

The authors have no financial conflicts of interest.

Author Contributions

Conceptualization: Sang Won Lee, Yongmin Chang, Seung Jae Lee. Data acquisition: Seungho Kim, Sang Won Lee, Yongmin Chang. Formal analysis: Seungho Kim, Sang Won Lee, Yongmin Chang. Writing—original draft: Seungho Kim, Sang Won Lee. Writing—review&editing: Yongmin Chang, Seung Jae Lee.

ORCID iDs

Seungho Kim <https://orcid.org/0000-0003-4442-7092>
 Sang Won Lee <https://orcid.org/0000-0002-3537-7110>
 Yongmin Chang <https://orcid.org/0000-0002-0585-8714>
 Seung Jae Lee <https://orcid.org/0000-0003-3648-9824>

REFERENCES

- 1) **Ministry of Health and Welfare.** Child abuse and neglect Korea 2020. Sejong: Ministry of Health and Welfare;2021.
- 2) **Dvir Y, Ford JD, Hill M, Frazier JA.** Childhood maltreatment, emotional dysregulation, and psychiatric comorbidities. *Harv Rev Psychiatry* 2014;22:149-161.
- 3) **Hart H, Rubia K.** Neuroimaging of child abuse: a critical review. *Front Hum Neurosci* 2012;6:52.
- 4) **Teicher MH, Samson JA.** Annual research review: enduring neurobiological effects of childhood abuse and neglect. *J Child Psychol Psychiatry* 2016;57:241-266.
- 5) **Dannlowski U, Kugel H, Huber F, Stuhrmann A, Redlich R, Grotegerd D, et al.** Childhood maltreatment is associated with an automatic negative emotion processing bias in the amygdala. *Hum Brain Mapp* 2013;34:2899-2909.
- 6) **Lee SW, Yoo JH, Kim KW, Lee JS, Kim D, Park H, et al.** Aberrant function of frontoamygdala circuits in adolescents with previous verbal abuse experiences. *Neuropsychologia* 2015;79(Pt A):76-85.
- 7) **Tottenham N, Hare TA, Millner A, Gilhooly T, Zevin JD, Casey BJ.** Elevated amygdala response to faces following early deprivation. *Dev Sci* 2011;14:190-204.
- 8) **Dillon DG, Holmes AJ, Birk JL, Brooks N, Lyons-Ruth K, Pizzagalli DA.** Childhood adversity is associated with left basal ganglia dysfunction during reward anticipation in adulthood. *Biol Psychiatry* 2009;66:206-213.
- 9) **Hanson JL, Hariri AR, Williamson DE.** Blunted ventral striatum development in adolescence reflects emotional neglect and predicts depressive symptoms. *Biol Psychiatry* 2015;78:598-605.
- 10) **Cicchetti D, Rogosch FA.** Adaptive coping under conditions of extreme stress: multilevel influences on the determinants of resilience in maltreated children. *New Dir Child Adolesc Dev* 2009;124:47-59.
- 11) **Lee SW, Choi J, Lee JS, Yoo JH, Kim KW, Kim D, et al.** Altered function of ventrolateral prefrontal cortex in adolescents with peer verbal abuse history. *Psychiatry Investig* 2017;14:441-451.
- 12) **McLaughlin KA, Peverill M, Gold AL, Alves S, Sheridan MA.** Child maltreatment and neural systems underlying emotion regulation. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry* 2015;54:753-762.
- 13) **Gross JJ, John OP.** Individual differences in two emotion regulation processes: implications for affect, relationships, and well-being. *J Pers Soc Psychol* 2003;85:348-362.
- 14) **Gross JJ.** Antecedent- and response-focused emotion regulation: divergent consequences for experience, expression, and physiology. *J Pers Soc Psychol* 1998;74:224-237.
- 15) **Ochsner KN, Gross JJ.** The cognitive control of emotion. *Trends Cogn Sci* 2005;9:242-249.

- 16) **Buhle JT, Silvers JA, Wager TD, Lopez R, Onyemkwo C, Kober H, et al.** Cognitive reappraisal of emotion: a meta-analysis of human neuroimaging studies. *Cereb Cortex* 2014;24:2981-2990.
- 17) **Kohn N, Eickhoff SB, Scheller M, Laird AR, Fox PT, Habel U.** Neural network of cognitive emotion regulation--an ALE meta-analysis and MACM analysis. *Neuroimage* 2014;87:345-355.
- 18) **Messina I, Bianco S, Sambin M, Viviani R.** Executive and semantic processes in reappraisal of negative stimuli: insights from a meta-analysis of neuroimaging studies. *Front Psychol* 2015;6:956.
- 19) **Lee SW, Kim S, Lee SJ, Cha H, Song H, Won S, et al.** Effects of emotional maltreatment on semantic network activity during cognitive reappraisal. *Brain Imaging Behav* 2021;15:1181-1190.
- 20) **Holland AC, Kensinger EA.** The neural correlates of cognitive reappraisal during emotional autobiographical memory recall. *J Cogn Neurosci* 2013;25:87-108.
- 21) **Speer ME, Ibrahim S, Schiller D, Delgado MR.** Finding positive meaning in memories of negative events adaptively updates memory. *Nat Commun* 2021;12:6601.
- 22) **Lee SW, Won S, Jeong B.** Moderating effect of emotional awareness on the association between maltreatment experiences and resilience. *Pers Individ Differ* 2019;148:38-44.
- 23) **Bernstein DP, Stein JA, Newcomb MD, Walker E, Pogge D, Ahluwalia T, et al.** Development and validation of a brief screening version of the childhood trauma questionnaire. *Child Abuse Negl* 2003;27:169-190.
- 24) **Kim D, Park SC, Yang H, Oh DH.** Reliability and validity of the Korean version of the childhood trauma questionnaire-short form for psychiatric outpatients. *Psychiatry Investig* 2011;8:305-311.
- 25) **Garnefski N, Kraaij V, Spinhoven P.** Negative life events, cognitive emotion regulation and emotional problems. *Pers Individ Differ* 2001;30:1311-1327.
- 26) **Radloff LS.** The CES-D scale: a self-report depression scale for research in the general population. *Appl Psychol Meas* 1977;1:385-401.
- 27) **Cho MJ, Kim KH.** Diagnostic validity of the CES-D (Korean version) in the assessment of DSM-III-R major depression. *J Korean Neuropsychiatr Assoc* 1993;32:381-399.
- 28) **Ahn HN, Lee NB, Joo HS.** Validation of the cognitive emotion regulation questionnaire in a Korean population. *Korean Journal of Counseling* 2013;14:1773-1794.
- 29) **Salzinger S, Feldman RS, Hammer M, Rosario M.** The effects of physical abuse on children's social relationships. *Child Dev* 1993;64:169-187.
- 30) **Weissman DG, Bitran D, Miller AB, Schaefer JD, Sheridan MA, McLaughlin KA.** Difficulties with emotion regulation as a transdiagnostic mechanism linking child maltreatment with the emergence of psychopathology. *Dev Psychopathol* 2019;31:899-915.
- 31) **Sistad RE, Simons RM, Mojallal M, Simons JS.** The indirect effect from childhood maltreatment to PTSD symptoms via thought suppression and cognitive reappraisal. *Child Abuse Negl* 2021;114:104939.
- 32) **Pollak SD, Sinha P.** Effects of early experience on children's recognition of facial displays of emotion. *Dev Psychol* 2002;38:784-791.
- 33) **Pollak SD, Messner M, Kistler DJ, Cohn JF.** Development of perceptual expertise in emotion recognition. *Cognition* 2009;110:242-247.
- 34) **Gibb BE, Schofield CA, Coles ME.** Reported history of childhood abuse and young adults' information-processing biases for facial displays of emotion. *Child Maltreat* 2009;14:148-156.
- 35) **Dörfel D, Lamke JP, Hummel F, Wagner U, Erk S, Walter H.** Common and differential neural networks of emotion regulation by detachment, reinterpretation, distraction, and expressive suppression: a comparative fMRI investigation. *Neuroimage* 2014;101:298-309.
- 36) **Ochsner KN, Silvers JA, Buhle JT.** Functional imaging studies of

- emotion regulation: a synthetic review and evolving model of the cognitive control of emotion. *Ann N Y Acad Sci* 2012;1251:E1-E24.
- 37) **Ochsner KN, Ray RD, Cooper JC, Robertson ER, Chopra S, Gabrieli JD, et al.** For better or for worse: neural systems supporting the cognitive down- and up-regulation of negative emotion. *Neuroimage* 2004;23:483-499.
- 38) **Takiguchi S, Fujisawa TX, Mizushima S, Saito DN, Okamoto Y, Shimada K, et al.** Ventral striatum dysfunction in children and adolescents with reactive attachment disorder: functional MRI study. *BJPsych Open* 2015;1:121-128.
- 39) **Shah SG, Klumpp H, Angstadt M, Nathan PJ, Phan KL.** Amygdala and insula response to emotional images in patients with generalized social anxiety disorder. *J Psychiatry Neurosci* 2009;34:296-302.
- 40) **Masten CL, Morelli SA, Eisenberger NI.** An fMRI investigation of empathy for 'social pain' and subsequent prosocial behavior. *Neuroimage* 2011;55:381-388.
- 41) **Rosenman R, Tennekoon V, Hill LG.** Measuring bias in self-reported data. *Int J Behav Healthc Res* 2011;2:320-332.