

# The effects of sad and fearful facial expressions at different arousal levels on spatial memory\*

Seonkyoung Lee<sup>1</sup>, Yoonhyoung Lee<sup>2†</sup>

<sup>1</sup>Korea Brain Research Institute, <sup>2</sup>Department of Psychology, Yeungnam University

Accumulating research has suggested that negative emotion affect spatial processing by modulating spatial attention. Also, recent studies using negative scene stimuli suggest that arousal is a key factor influencing spatial information processing. However, the results of studies using facial expression stimuli are inconsistent. Therefore, this study aimed to explore how negative facial expressions impact both spatial and visual (non-spatial) information processing, particularly focusing on the role of arousal within these expressions. In this study, participants were exposed to fearful, sad, and neutral facial expressions while performing tasks involving either remembering the location (Experiment 1) or the shape (Experiment 2). Results from Experiment 1 revealed that fearful faces, when presented during the task of remembering locations, improved spatial information recognition. However, there were no significant differences observed for sad or neutral faces. Moreover, when it came to remembering the shape in Experiment 2, no differences between facial expressions were observed. The results suggest that negative emotional stimuli affect tasks requiring spatial processing and do not have a significant effect on non-spatial processing. More importantly, these results demonstrate that arousal can affect task performance by modulating spatial attention and, in contrast to previous studies using scene stimuli, suggest that task-irrelevant facial expressions may facilitate perceptual processing by increasing arousal and vigilance.

**Keywords:** emotional facial expression, fearful, sad, visuospatial working memory, spatial attention

1차원고접수: 24.06.02; 수정본접수: 24.08.14; 최종게재결정: 24.08.19



Copyright: © 2024 The Korean Society for Cognitive and Biological Psychology. This is and Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits use, distribution and reproduction in any medium, provided that the article is properly cited and the use is non-commercial.

부정적인 정서 자극은 개인에게 불쾌한 경험을 유발하지만, 동시에 위협적인 대상이나 그 대상의 위치로 즉각적으로 주의를 집중시키고 행동을 유발함으로써 개체의 생존 확률을 높이기끔 만든다. 이와 관련하여 많은 연구들에서 부정적인 정서 자극이 공간 주의(spatial attention)를 조절한다고 제안하고 있으며(Armony & Dolan, 2002; Dennis & Chen, 2007; Holmes, Vuillumier, & Eimer, 2003), 정서와 주의의 상호작용의 근간은 우반구 내에서 구조적, 기능적

로 연결된 신경 메커니즘이라고 제안하고 있다(Demaree, Everhart, Youngstrom, & Harrison, 2005; Hartikainen, 2021; Killgore & Yurgelun-Todd, 2007; Ross, 2021).

따라서 선행연구들은 동일한 반구 내에서 정서와 공간 정보 처리가 모두 일어날 때 가장 큰 정서 효과를 관찰할 수 있다고 제안하고 있다. 예를 들어 부정적인 정서 자극이 우반구에 의존하는 공간적인 정보 처리가 요구되는 과제에 가장 크게 영향을 미치는 반면, 좌반구에 의존하는 정보 처리

\* 이 논문은 2021년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2021S1A5B5A17055818).

† 교신저자: 이윤형, 영남대학교 사회과학대학 심리학과, (38541) 경북 경산시 대학로 280, E-mail: yhlee@yu.ac.kr

가 요구되는 과제에는 그 영향이 비교적 미미하거나 일관되지 못하다고 보고하고 있다(Lavric et al., 2003; Lee & Lee, 2023a; Lee, Lee, & Choi, 2021; Lee, Hong, Lee, & Choi, 2019; Li, Li, & Luo, 2006; Li, Ouyang, & Luo, 2012; Shackman et al., 2006; Vytal et al., 2013).

이러한 정서와 공간정보처리의 상호작용은 촉진적이거나 혹은 억제적일 수 있는데, 다양한 요인들이 이러한 방향을 결정할 수 있다. 우선 부정적인 자극이 현재의 목표, 즉 과제(task)와 관련이 있는가 여부가 영향을 미친다고 제안되고 있다(Qiu, Becker, & Pegna, 2022; Zsidó, Inhof, Kiss, Bali, & March, 2023). 주의를 자극에 기반한 상향식(bottom-up) 및 목표에 기반한 하향식(top-down) 메커니즘을 통해 정보 처리를 강화시킨다(Yantis & Serences, 2003). 이때 정서적인 자극이 과제와 관련이 있을 경우 상향식 및 하향식 메커니즘 모두를 통해 우선적으로 주의를 받기 때문에 과제 수행이 촉진될 수 있다(Beck & Kastner, 2009; Hartikainen, 2021). 반면 부정적인 정서의 처리가 과제와는 관련이 없을 경우, 정서 처리와 공간 과제 수행 간에 우반구의 제한된 자원에 대한 경쟁이 일어나게 된다. 이때, 부정적인 정서 자극이 상대적으로 주의 경쟁에서 우세하므로 정서 처리가 공간적인 정보 처리가 요구되는 과제 수행에 필요한 주의자원을 소모하게 되고, 결과적으로 과제 수행을 저하시킬 수 있다(Lavric et al., 2003; Lee & Lee, 2023a; Lee et al., 2019; 2021; Li et al., 2006; 2012; Shackman et al., 2006; Vytal et al., 2013).

과제 수행의 방향을 결정할 수 있는 또 다른 잠재적 요인은 부정적인 정서 자극의 각성(arousal) 수준이다. 자극에 대한 주관적 및 생리적 활성화 정도를 나타내는 각성은 수준이 높아질 경우 흥분과 긴장 등을 유발하며 행동에 대한 준비 상태를 이끌어내고, 각성 수준이 낮아질 경우 이완이나 지루함을 유발할 수 있다. 정서적 각성은 쾌-불쾌를 나타내는 정서(valence)와 상호작용하여 정서의 유형과 경험의 질을 결정함에도 불구하고(Reisenzein, 1994), 선행연구에서는 대부분 정서가 효과에만 초점을 맞추었고 각성의 영향은 비교적 등한시한 경우가 많았다(Lavric et al., 2003; Lee et al., 2019; 2021; Li et al., 2006; 2012; Shackman et al., 2006; Vytal et al., 2013). 예를 들어 부정적인 정서가 공간 정보 처리를 간섭하는 원인 중 하나로 부정적인 정서로 인해 유발된 신체적, 생리적 각성이 제안되고 있 때문이라고 제안했으나 실제 사용된 자극의 각성 수준이 조작되지 않았던 경우가 많았다. 각성의 효과를 살펴보기 위한 방법 중 하나는 정서가는 동일하되 각성의 수준만 다르게 실험적으로 조작하

는 방법이 있다(Zsidó et al., 2023).

최근 정서가에 대한 주의 편향이 해당 자극의 각성 수준에 따라 조절될 수 있다는 연구들이 증가하면서(Buodo, Sarlo, & Palomba, 2002; Lee & Lee, 2023a; Schimmack & Derryberry, 2005; Vogt, De Houwer, Van Damme & Crombez, 2008; Zsidó et al., 2023; Zsidó, Bernath, Labadi, & Deak, 2020) 정서의 영향에서 각성의 역할을 검증하는 것이 점차 중요하게 여겨지고 있다. 부정적인 자극에 대한 위협 수준, 즉 정서적 각성이 지나치게 높을 경우 주의 자원이 정서 자극의 처리에 전용되어 과제 수행을 방해하게 된다. 즉 위협적인 고각성의 자극이 주의를 포획할 경우, 이러한 자극과 그 공간적 위치에서 주의를 이탈하는 것은 중립적 자극에 비해 더 오래 걸리며, 이로 인해 인지적 과제 수행이 저하될 수 있다. 실제 많은 연구들에서 높은 수준의 각성을 일으킬 수 있는 자극(예: 불쾌한 장면 사진, 전기충격)을 사용하였을 때, 정서로 인해 공간적 정보 처리가 간섭받는 현상이 일관되게 보고되었다(Lavric et al., 2003; Lee & Lee, 2023a; Lee et al., 2019; 2021; Li et al., 2006; 2012; Shackman et al., 2006; Vytal et al., 2013). 반면 위협 수준이 낮을 경우 과제 수행에 영향을 미치지 않거나 오히려 과제 수행에 도움이 될 정도의 적절한 각성을 유발하여 수행이 촉진된다고 제안되고 있다(Berggren & Derakshan, 2013; Bradley, Codispoti, Cuthbert, & Lang, 2001; Grillon & Charney, 2011; Pessoa, 2009; Shimmack & Derryberry, 2005). 즉, 지나치게 불쾌하거나 높은 각성을 지닌 자극이 아니라, 적절한 수준의 각성을 유도하고 주의를 효과적으로 포획할 수 있는 자극의 경우에는 과제와 관련 없는 방해자극임에도 불구하고, 오히려 인지적 과제 수행을 향상시킬 수 있다는 결과들이 일부 보고되고 있다.

이러한 맥락에서 실험실 상황에서 정서를 유도하기 위해 사용되는 자극의 유형에 따라 정서의 효과가 달라질 수 있다고 제안되고 있다(Britton, Talyor, Sudheimer, & Liverzon, 2006; Lee & Lee, 2023b; Kajawa, Klein, & Hajcak, 2012). 정서의 영향을 살펴보기 위한 다양한 자극 세트들 중, 대표적인 것이 얼굴 표정 자극 및 IAPS(International Affective Picture System) 자극이다. 얼굴 표정 자극과 IAPS 자극은 모두 주의를 효과적으로 포획하지만, 두 자극이 모두 동일한 정서 효과를 유발하는지는 아직 잘 알려지지 않고 있다. 다만 얼굴 표정 자극에 비해 IAPS 자극이 더 불쾌하고 현저한 것으로 평가된다(Britton et al., 2006; Kujawa et al., 2012). IAPS 자극에서 부정적인 사진의 유형은 주로 위협한 동물(예: 뱀), 오염(예: 대변), 폭력 장면, 절단과 같은

부상 사진 등이 해당된다. 이러한 자극은 유기체의 생존을 위해 빠르게 주의를 포획하지만, 이러한 자동적 주의 포획은 궁극적으로 상황에서의 도피와 같은 행동 경향을 불러일으키기 위한 것이다(Phaf, Mohr, Rotteveel, & Wicherts, 2014).

반면 얼굴 표정 자극의 경우 대개 사회적 상호작용 상황에서 정서의 인식 및 재인과 관련이 있다(Britton et al., 2006). 특히 정서적 상호작용에서는 언어적 의사소통보다 표정, 제스처와 같은 비언어적 의사소통이 더 큰 역할을 할 수 있다. 예컨대 타인의 화난 표정을 빠르게 인식하고 적절하게 대처하는 것은 바람직하지 못한 상황으로 이어지는 것을 막을 수 있다. 또한 상대의 눈을 피하는 것은 부정적인 의도로 해석될 수 있다(Larsen & Shackelford, 1996). 이처럼 타인의 얼굴에 주의를 기울이는 것, 특히 타인의 표정을 통해 정서를 인식하는 것은 일상생활에서 적절한 사회적 상호작용을 위해 필수적인 요소이므로 얼굴 표정은 다른 정서 자극과 달리 특별하게 처리된다.

따라서 IAPS 자극을 사용한 경우와는 달리 부정적인 얼굴 표정 자극을 사용한 경우 정서의 영향에 관한 연구결과가 일관되지 않다. 가령 Kujawa 등(2012)은 슬픈 표정의 얼굴과 무표정한 얼굴, 불쾌하거나 중립적인 IAPS 자극에 대한 행동 간섭 효과 및 전기 피질 반응을 비교하였는데, IAPS 자극 간에는 행동과 정서자극에 대해 더 크게 나타나는 사건관련 전위인 LPP(late positive potential) 반응에 큰 차이가 있었으나 얼굴 자극 간에는 상대적으로 작은 LPP 차이가 관찰되었다. 이는 얼굴 자극에 비해 IAPS 자극이 훨씬 더 큰 정서 효과를 보임을 시사한다. 다만 이 연구에서 부정적인 정서 얼굴은 모두 슬픈 표정을 사용했고, IAPS 자극에는 슬픈 이미지와 더불어 여러 공포 관련 이미지들이 포함되어 있었다. 이와 달리 공포 및 분노와 같은 비교적 높은 각성의 부정적 얼굴을 사용했을 때는 오히려 얼굴 자극이 공간적 과제 수행과 무관함에도 불구하고 수행을 향상시키는 결과가 관찰되었다(Lee & Lee, 2023b). 유사하게 Dennis와 Chen의 연구(2007)에서 참가자들은 무표정, 슬픔, 공포 표정의 얼굴 사진을 본 후 주의망 과제(attentional network task)를 실시하였다. 이때 행동 수행 상으로는 공포 얼굴 표정을 본 후 방향 감각과 주의력이 향상되는 결과가 관찰되었다. 하지만 높은 특성 불안 그룹에서는 정서자극에 대한 민감도를 나타내는 사건관련 전위인 N250 진폭이 증가함에 따라 방향 감각 및 갈등 해결의 효율성이 감소하는 것으로 나타난 반면, 낮은 특성 불안 그룹에서는 정서 자극이 주의력 수행을 촉진하는 것으로 나타났다.

이상의 선행연구들을 종합적으로 고려하면 정서적 각성

수준이 과제에 영향을 미치는 것으로 보인다. 즉, 지나친 각성은 과제 수행을 방해하지만 각성이 적절한 수준일 때는 오히려 중추 각성 시스템의 활동이 증가하여 주의자원을 빠르게 재할당하는 동시에 인지 시스템을 자극함으로써 과제 수행을 촉진시키는 방향으로 이어질 가능성이 있다(Berggren & Derakshan, 2013; Bradley et al., 2001; Pessoa, 2009; Shimmack & Derryberry, 2005; Zsidó et al., 2020; 2023). 또한, IAPS 자극을 사용한 연구의 경우에는 비교적 일관된 연구 결과가 나타나지만, 얼굴 표정을 이용한 연구의 경우에는 결과가 혼재되어 있으며 부정적인 얼굴 표정 내에서도 각성 수준(예: 공포 vs. 슬픔)에 따라 정서 효과에 차이가 있을 가능성이 존재한다.

따라서 본 연구에서는 부정적인 얼굴 자극에 대한 각성 수준에 따라 작업기억 과제의 수행률이 달라지는지 살펴보고자 하였다. 보다 구체적으로 본 연구에서는 슬픔과 공포 표정 자극을 이용하여 부정적인 얼굴 표정 내에서도 각성 수준에 따른 차이가 나타나는지를 비교하고자 하였다. 얼굴 표정 자극을 사용한 선행연구의 결과들을 고려한다면 지나치게 불쾌한 IAPS 자극이 아닌 공포 표정 자극의 경우 적절한 수준의 각성을 유발하여 중립 표정 자극에 비해 과제의 수행을 향상시킬 가능성이 크지만, 슬픔을 표현하는 표정 자극의 경우에는 공포 표정에 비해 각성 수준이 더 낮으므로 과제 수행에 영향을 미치지 않을 가능성이 있다. 이러한 가설을 확인하기 위해 실험 1에서는 자극의 위치를 기억하고 있는 동안 나타난 정서적 얼굴 표정이 위치 기억에 어떠한 영향을 주는지 비교하였다. 실험 2에서는 공간 정보 처리를 요구하지 않는 과제를 사용하여 선행연구에서 제안하는 바와 같이 부정적인 정서자극의 효과가 우반구에서 주요하게 처리되는 공간적 과제에서만 두드러지게 나타나는지를 살펴보고자 하였다(Lavric et al., 2003; Lee & Lee, 2023a; Lee et al., 2019; 2021; Li et al., 2006; 2012; Shackman et al., 2006; Vytal et al., 2013). 이를 위해 실험 2에서는 자극의 모양을 기억하는 동안 나타난 정서적 얼굴 표정의 효과를 살펴보고, 선행연구에 기반하여 실험 2에서는 정서 간 차이가 관찰되지 않을 것을 예측하였다.

## 실험 1

실험 1의 목적은 자극의 위치를 기억하고 있는 동안 나타난 얼굴 표정의 정서와 각성이 위치 기억에 미치는 영향을 살펴보는 것이다. 이를 위해 무표정, 슬픔, 공포 표정을 과제와 무관한 방해자극으로 사용하였다. 부정적인 장면 자극이 공

간적인 과제 수행을 간섭한다고 보고되어온 것과 달리, 부정적인 얼굴 표정은 무표정한 얼굴에 비해 과제 수행을 향상시킨다면 이는 동일한 부정 정서 자극이라고 하더라도 다른 정보 처리에 기반한다는 것을 검증할 수 있다. 나아가 공포 표정이 슬픈 표정에 비해 수행이 정확하다면, 이는 각성 수준에 따라 공간적인 정보의 기억이 달라짐을 보여준다. 반면 공포와 슬픈 표정 간 차이가 없고, 무표정한 얼굴 간에만 차이가 나타난다면 이는 부정적인 얼굴 자극의 각성 수준이 공간적 기억에 큰 영향을 주지 않음을 의미한다.

## 방 법

### 참가자

온라인으로 모집된 37명의 참가자가 실험 1에 참여하였다. 참가자들은 모두 대구경북 소재의 대학교에 재학 중인 대학생이었으며 성별 및 연령을 기입하지 않은 1명을 제외한 36명의 참가자 중 남성은 13명, 여성은 23명, 평균 연령은 23.3세(SD: 4.2세)였다. 참가자들은 Google Forms를 통해 제작된 실험 참여 동의서에 모두 동의하였으며, 실험이 끝난 후 5000원 상당의 모바일 상품권을 제공받았다.

### 실험 도구

본 실험은 Psychopy v3.0 Builder를 통해 제작되었으며, 오픈소스 웹사이트인 파블로비아(<https://pavlovia.org>)에 동기화되었다. 실험 참여에 동의한 참가자에게 실험을 진행할 수 있는 파블로비아의 URL 주소를 전달하였다. 실험 화면의 배경은 검은색(RGB 0,0,0)으로, 텍스트 및 실험 자극은 흰색(RGB 255,255,255)으로 제시되었다.

### 실험 재료

KDEF(Karolinska directed emotional faces) 데이터베이스에서 얼굴 표정 자극을 선정하였다. 본 연구에서는 무표정(neutral) 40장, 슬픈 표정(sad) 40장, 공포 표정(fearful) 40장씩 총 120장의 얼굴 표정 사진을 본 실험 자극으로 선정하였으며 그 외 연습시행을 위해 8장의 사진이 추가로 선정

되었다. 모든 얼굴 표정 자극에 대한 성별 비율은 동일하였다. 또한 KDEF는 표준화된 정서적 얼굴 표정 자극세트로 각각의 자극에 대해 강도와 각성 수준을 평정한 수치를 제공하고 있다(Goeleven, De Raedt, Leyman, & Verschuere, 2008). KDEF 데이터베이스에서 강도는 해당하는 표정의 정서적 강도가 얼마나 강한지 9점의 리커트 척도로 평정되었으며 KDEF 무표정, 슬픔, 공포 표정 자극의 평균 강도는 각각 4.75, 5.28, 5.39였으며 본 연구에서 선정한 40개 자극의 평균 강도는 각각 4.77, 5.58, 5.66이다. 또한 각성은 해당 표정이 얼마나 편안해보이는지(calm) 혹은 흥분되어 보이는지(aroused) 평정되었고, KDEF의 평균 각성은 무표정 2.67, 슬픔 3.37, 공포 3.58이며 본 연구에서 선정한 40개의 자극의 평균 각성은 2.65, 3.48, 3.74이다. 각 얼굴 표정별로 평정된 평균강도와 각성의 평균 및 표준편차는 Table 1에 제시하였다. 세 얼굴 표정 조건 간 평균 강도[ $F(2,117)=17.203, p=.000$ ] 및 각성[ $F(2,117)=79.893, p=.000$ ]의 차이가 통계적으로 유의미하였으며, Scheffe 방법을 이용한 사후검증을 실시하였다. 그 결과 강도의 경우 무표정에 비해 슬픈 표정, 공포 표정의 평정값이 높았고(all  $ps<.000$ ), 슬픈 표정과 공포 표정 간의 평정 점수에는 유의미한 차이가 없었다( $p=.889$ ). 각성의 경우 세 얼굴 표정 간 모두 차이가 있었는데(공포 vs. 무표정:  $p=.000$ , 슬픔 vs. 무표정:  $p=.000$ ; 공포 vs. 슬픔:  $p=.016$ ), 공포 표정의 각성 평정값이 가장 높았고 무표정한 얼굴이 가장 낮았다.

참가자들이 기억해야 하는 기억항목 배열(memory array)에 나오는 자극은 4x4의 보이지 않는 정방형 그리드(grid) 중 6곳의 사각형 자극으로 구성되었으며, 탐침자극(probe)은 그리드 중 1곳의 사각형 자극으로 구성되었다(Figure 1).

### 실험 절차

참가자들에게 각자 자유로운 시간에 타인의 방해 혹은 소음이 없는 곳에서 개인 컴퓨터를 이용하여 실험을 진행하도록 안내하였다. 참가자들이 실험의 절차에 대해 자세히 이해할 수 있도록 2번의 연습시행을 진행하였다. 첫 번째 연습시행은 6번을 진행하였으며, 기억항목 배열 자극이 나온 후 빈

**Table 1.** Mean and SD of intensity and arousal for facial expression stimuli

facial expression	N	intensity		arousal	
		mean	SD	mean	SD
Neutral	40	4.77	2.11	2.65	1.55
Sad	40	5.58	1.73	3.48	1.69
Fearful	40	5.66	1.67	3.74	1.83

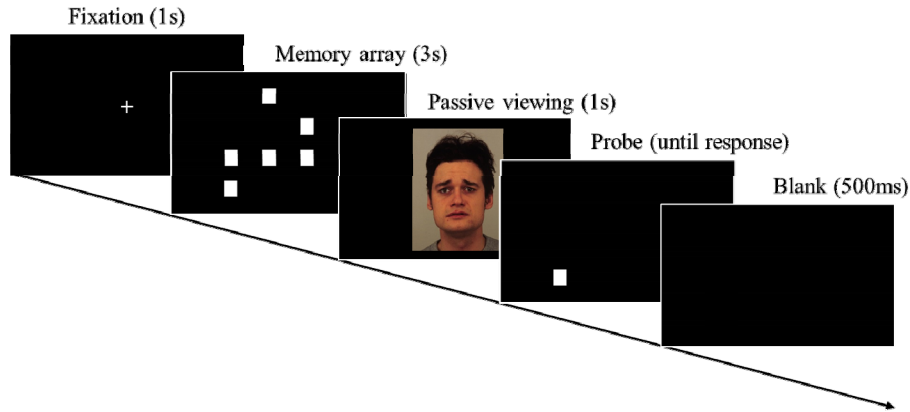


Figure 1. Experimental procedure in Experiment 1

공백이 제시되었다가 탐침자극이 제시되었다. 두 번째 연습 시행은 8번을 진행하였으며 빈 공백 대신 얼굴 표정 자극이 제시되었다. 연습시행에서는 참가자의 응답에 대한 정오 피드백이 제시되었으며, 본 시행에서는 제시되지 않았다.

각 시행이 시작되면 1초 동안 화면 중앙에 응시점(+)이 제시되었다. 이후 기억항목 배열이 3초 동안 제시되었으며 참가자들에게는 6개의 사각형이 제시된 위치를 기억하도록 안내하였다. 그 후 얼굴 표정 자극이 1초간 제시되고, 탐침 자극이 나타났다. 참가자들에게는 기억항목 배열과 탐침자극을 비교하여, 탐침자극이 기억항목 배열에 있었다면 키보드의 Z버튼(‘있다’)을, 없었다면 M버튼(‘없다’)을 누르라고 지시하였다. ‘있다’반응과 ‘없다’반응은 각 블록당 절반씩 구성되었으며 얼굴 표정 유형과 각 유형 내 성별에 대해서도 절반씩 구성되었다. 탐침자극에 대해 최대한 빠르고 정확하게 판단을 안내하였으며, 참가자들이 응답한 후에는 공백이 500ms 동안 제시된 후 다음 시행이 시작되었다(Figure 1).

각 얼굴 표정 자극에 대해 블록 디자인(block design)으로 실험이 설계되었으며 각 블록이 끝난 후 참가자들에게 약 1분 정도의 쉬는 시간을 안내하였다. 참가자들이 충분히 쉬었다고 생각될 경우 스페이스바 버튼을 눌러 다시 실험을 시작

하도록 하였다. 블록의 순서는 역균형화(counterbalancing)되었다.

### 실험 결과

기억 속에 위치 정보를 유지하고 있는 동안 나타난 얼굴 표정의 정서가와 각성 수준이 과제 수행에 미치는 영향을 살펴 보기 위해 아래와 같은 분석을 실시하였다. 지나치게 정확률이 낮은 참가자 3명을 제외한 후 (정확률 60% 미만) 34명 참가자의 데이터를 분석하였다.

각 얼굴 표정(무표정, 슬픔, 공포) 블록에 대한 평균과 표준편차를 계산하고 반복측정 분산분석 및 대응표본 t검정을 실시하였다. 위치 자극에 대한 재인 시 정확률(accuracy), 반

Table 2. Mean and standard deviation for three facial expression conditions on spatial memory task

	neutral	sad	fearful
accuracy	86.7 (8.5)	87.2 (7.3)	90.5 (5.3)
reaction time	1108 (366)	1099 (359)	1103 (364)

Note. Standard deviations are in parenthesis

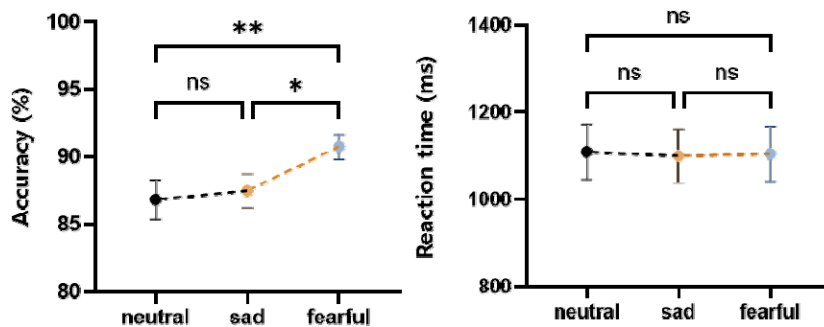


Figure 2. Spatial memory performance for three facial expression conditions

\*\*  $p \leq .01$ , \*  $p < .05$ , ns: non-significant

응시간(reaction time)을 종속변인으로 측정하였다. 그 결과 정확률에서 얼굴 표정 간 통계적으로 유의미한 차이가 관찰되었으나 [ $F(2,66)=6.026, p=.004, \eta^2=.154$ ] 반응시간에서는 차이가 관찰되지 않았다 [ $F(2,66)=.043, p=.958, \eta^2=.002$ ]. 정확률에 대한 사후분석 결과 공포 표정은 무표정한 얼굴 [ $t(33)=-3.389, p=.002$ ]과 슬픈 표정 [ $t(33)=-2.643, p=.012$ ]에 비해 위치 자극에 대한 기억을 향상시켰으며, 무표정한 얼굴과 슬픈 표정 간에는 수행에 차이가 없었다 [ $t(33)=-.489, p=.628$ ].

### 실험 2

실험 2에서는 공간적인 정보 처리를 요구하지 않는 과제를 사용하였을 때 얼굴 표정의 정서가와 각성의 효과를 살펴보고자 하였다. 실험 2에서는 도형의 모양을 기억하고 있는 동안 무표정, 슬픔, 공포 표정 간 기억 수행의 차이를 살펴보았다. 만약 실험 1과 같이 슬픈 표정에 비해 공포 표정이 제시되었을 때 더 높은 기억 수행률을 보인다면 이는 부정 정서 자극의 각성 수준이 특정 반구에 우세한 정보 처리에 더 큰 영향을 주지 않는다는 것을 의미한다. 그러나 실험 1에 비해 정서에 따른 차이가 적다면 선행 연구에서 보고된 바와 일관되게 부정적인 정서의 효과가 공간적인 정보 처리에 보다 두드러지며, 정서에 따른 각성 수준의 영향이 과제 특정적이라 해석할 수 있다.

### 참가자

실험 1과 마찬가지로 실험 참여 의사를 보인 온라인 지원자 36명을 모집하였다. 참가자들은 모두 대구경북 소재의 대학생이었으며 남성은 13명, 여성은 23명, 평균 연령 22세(SD: 1.4세)였다. Google Forms를 통해 실험 참가 동의서에 모두

동意的한 후 실험을 진행하였으며, 실험 완료 후 5000원의 모바일 상품권을 제공받았다.

### 실험 도구

실험 1과 동일하다.

### 실험 재료

실험 1과 동일한 얼굴 표정 자극을 사용하였다. 실험 2의 기억항목 배열에서는 4개의 도형 자극이 2x2의 보이지 않는 그리드 배열로 제시되었다. 도형 자극은 사전 평정을 통해 최대한 언어적으로 표현하기 어려운 것으로 선정하였다. 해당 도형을 보고 얼마나 말로 표현할 수 있을지에 대해 8명을 대상으로 5점 리커트 척도로 평정을 받았다. 점수가 낮을수록 말로 표현이 가능한 도형(예: 동그라미 등)이었으며 본 연구에서는 점수가 높은 16개의 도형을 최종 자극으로 선정하였다(평균 4.6점, 표준편차 0.2점, 범위 0.625점). 16개의 자극은 무작위로 조합되어 2x2의 기억항목 배열 자극으로 구성되었다. 16개의 도형 중 특정 자극이 지나치게 많이 사용되지 않도록 하나의 도형이 30번 자극으로 제시되었으며, 동일한 도형이 한 기억항목 배열에서 중복되어 나타나지 않았다.

### 실험 절차

전반적인 실험 절차는 실험 1과 동일하나 실험 2에서는 기억항목 배열 및 탐침자극이 도형 자극으로 제시되었다. 기억항목 배열에 4개의 도형이 제시되었고, 이후 탐침자극이 제시되면 해당 자극이 기억항목 배열에 있었는지(Z버튼) 없었는지(M버튼)를 판단하게끔 하였다. 실험 2의 절차를 Figure 3에 제시하였다.

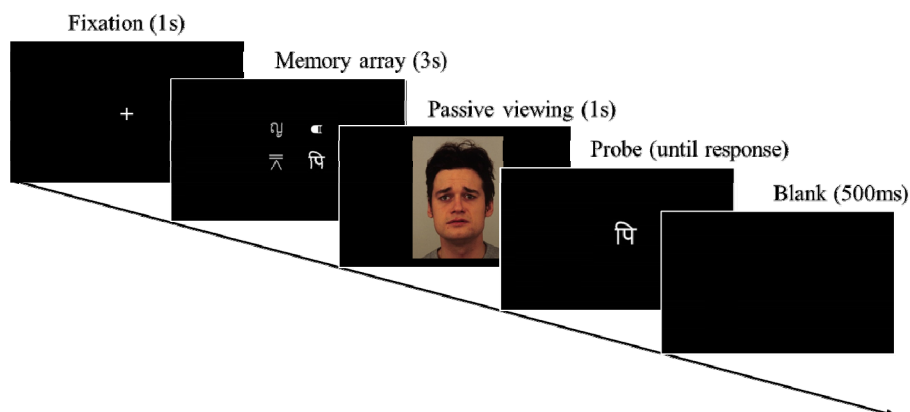


Figure 3. experimental procedure in Experiment 2

**Table 3.** Mean and standard deviation for three facial expression conditions on visual memory task

	neutral	sad	fearful
accuracy	83.0 (11.6)	80.8 (10.0)	83.2 (10.3)
reaction time	1146 (778)	1249 (1121)	1267 (686)

Note. Standard deviations are in parenthesis

## 결과 및 논의

실험 2에서는 기억 속에 자극의 모양 정보를 유지하고 있는 동안 나타난 얼굴 표정 자극이 과제 수행에 미치는 영향을 살펴보고자 하였다. 정확률이 낮은 참가자 1명을 제외한 후, 실험 1과 동일한 분석 방법을 적용하였다. 분석 결과 도형 기억 과제의 경우 얼굴 표정 간 유의미한 차이가 관찰되지 않았다( $ps > .1$ ).

## 종합 논의

부정적인 정서가 위협적인 대상의 위치로 즉각적으로 주의를 집중시키는 방식으로 공간 주의를 포획하고 조절하여, 공간적인 정보 처리가 필요한 과제 수행을 간섭한다는 결과들이 일관적으로 보고되어 왔다(Lavric et al., 2003; Lee & Lee, 2023a; Lee et al., 2019; 2021; Li et al., 2006; 2012; Shackman et al., 2006; Vytal et al., 2013). 최근에 이러한 부정정서가 공간주의를 조절하는 것이 부정 정서의 각성 수준 때문이라는 제안이 증가하고 있다 (Buodo et al., 2002; Lee & Lee, 2023a; Schimmack & Derryberry, 2005; Vogt et al., 2008; Zsidó et al., 2020; 2023), 그러나 기존의 연구들은 주로 부정적인 장면 자극을 많이 사용해왔으며(Lee & Lee, 2023a; Lee et al., 2019; 2021; Li et al., 2006; 2012), 부정적인 얼굴 표정 자극도 장면 자극과 유사한 결과를 보이는지에 대해서는 잘 알려져 있지 않다. 즉, 얼굴 표정 자극이 공간 정보 처리에 미치는 영향이나 부정적인 얼굴 표정의 각성 수준에 따른 공간 정보처리의 차이는 상대적으로 덜 주목 받아왔다.

따라서 본 연구에서는 위치(공간) 혹은 도형(시각) 정보를 기억해야 하는 과제를 수행하는데 있어 과제 무관한 부정적인 얼굴 표정의 영향을 살펴보고 슬픈 표정과 공포 표정 간 차이가 나타나는지를 살펴보고자 하였다. 이를 위해 무표정, 공포, 슬픔을 표현하는 얼굴 표정이 공간과제와 시각과제 수행에 미치는 영향을 살펴보았다. 그 결과, 위치 정보에 대한 기억 과제(실험 1)에서는 슬픈 및 무표정에 비해 공포 표정

이 제시되었을 때 기억 수행률이 좋았다. 슬픔과 공포 표정은 모두 동일한 부정정서에 강도는 유사했으나, 각성에서는 차이가 있었기 때문에 이러한 결과는 각성 수준에 따라 위치 정보의 기억이 달라질 수 있음을 의미한다. 반면 공간적인 정보 처리를 요구하지 않는, 시각적 도형을 기억해야 하는 과제(실험 2)에서는 부정적인 정서 표정의 영향이 나타나지 않았다. 이는 다시 한 번 부정적인 정서가 공간 주의를 조절하며, 후반부에 의존하는 공간적 과제에 큰 영향을 미친다는 것을 보여주는 결과이다(Lavric et al., 2003; Lee & Lee, 2023a; Lee et al., 2019; 2021; Li et al., 2006; 2012; Shackman et al., 2006; Vytal et al., 2013).

본 연구의 결과는 부정적인 정서가 공간적 주의자원을 사용하며, 이로 인한 주의 편향 정도는 각성의 정도에 따라 달라질 수 있다고 보고한 이전의 연구들과 일치하며(Buodo et al., 2002; Lee & Lee, 2023a; Schimmack & Derryberry, 2005; Vogt et al., 2008; Zsidó et al., 2020; 2023) 부정적인 얼굴 표정을 사용한 경우에도 이러한 효과가 나타남을 보여주었다. 그러나 부정적인 정서 자극이 과제 수행에 미치는 영향의 방향은 달랐는데, IAPS 장면 자극의 경우 주로 과제 수행을 손상시키는 방향으로 이어진 반면(Lee & Lee, 2023a; Lee et al., 2019; 2021; Li et al., 2006; 2012) 본 연구에서는 공포 표정의 경우 두 얼굴 표정에 비해 과제 수행이 우수하였다. 이러한 결과는 얼굴과 장면 자극에 대한 정보 처리의 차이 때문일 수 있다. 부정적인 장면 자극과 얼굴 표정 자극은 정서의 영향을 살펴보기 위해 주로 사용되는 자극 세트이지만, 몇 가지 주요한 차이점이 존재한다. 첫째, 얼굴에 비해 장면 자극이 더 불쾌하게 여겨지며 높은 각성을 유발한다. KDEF와 장면 자극의 경우 서로 다른 데이터베이스이므로 직접적으로 비교가 어려울 수 있으나, 본 연구에서 사용한 KDEF의 부정적 표정의 경우 상대적으로 각성 수치가 높지 않다. 여키스-도슨(Yerkes-Dodson) 법칙에 따르면 기억과 관련된 최적의 각성 수준이 있으며, 지나치게 높은 각성은 과제 수행을 저하시키지만 적절한 각성은 기억에 도움을 줄 수 있다. 부정적인 표정 자극을 사용했을 때 특성 불안이 높은 그룹과 달리 낮은 그룹의 과제 수행이 우수했던 연구 결과(Dennis & Chen, 2007)를 미루어보아, 불안 문제를 경험하지 않는 참가자의 경우 타인의 부정적인 얼굴 표정이 큰 위협으로 다가오지 않을 수 있고, 오히려 사회적 상황에서 적절하게 대처하고 갈등을 해결하기 위한 단서로서 각성을 증가시켜 주의를 촉진할 수 있다. 신경학적인 측면에서도 적절한 각성 수준은 중추 각성 시스템의 활동을 증가시키며 작업기억 용량을 증가시킬 수 있으며, 시간이 지남에 따

라 과제에 집중할 수 있는 능력을 증가시킴으로써 전반적인 수행을 향상시킬 수가 있다(Zsidó et al., 2020; 2023).

또한 생물학적으로 위협적인 자극은 불안 각성(anxious arousal)을 유도하고, 이는 즉각적인 방어 반응을 촉발한다. 그리고 이러한 방어 반응은 공간 정보 처리를 주요하게 간섭하는 요인이라 제안되고 있다(Moran, 2006; Vytal et al., 2013). 놀람 반사(startle reflex)는 이러한 방어 반응의 활성화를 반영하는 공포의 지표로 간주되는데, 놀람 반사의 증가는 공간적 작업기억 과제 수행과 부적인 관련이 있다(Vytal et al., 2013). 그러나 얼굴 표정은 놀람 반사를 일으킬 만큼 위협적이지는 않은 것 같다(Grillon & Charney, 2011). 선행 연구들에서는 다양한 부정적 장면 자극, 혹은 전기충격이 가해질 수 있다는 위협적인 상황에서는 놀람 반사가 강화되는 반면, 공포 얼굴 표정의 경우 놀람 반사를 강화하지 못하는 것으로 관찰되었다(Grillon & Charney, 2011; Springer, Rosas, McGetrick, & Bowers, 2007). Grillon과 Charney (2011)의 연구에서는 참가자가 전기충격의 위험이 있거나(위협) 혹은 이로부터 안전한 조건(안전) 하에서 정서적인 얼굴 표정을 볼 때 놀람 반사를 조사하였는데 위협 조건 하에서만 공포 표정에 대한 놀람 반사가 나타났으며, 심지어 시간이 지나 습관화될 경우 위협 조건 하에서도 놀람 반사가 사라졌다. 이를 바탕으로 연구자들은 공포 표정의 경우 상대적으로 방어 반응을 크게 일으키지 않으며, 위협의 근원에 대한 경계를 지각시켜 지각 처리를 촉진할 수 있다고 제안하였다.

마지막으로 얼굴 표정과 장면 자극을 살펴볼 때 일어나는 안구 운동의 차이도 원인일 수 있다. 얼굴 표정을 볼 때는 장면 자극을 볼 때에 비해 상대적으로 안구 운동이 적게 일어난다. 얼굴 표정의 경우 눈과 입 근육의 미묘한 변화를 통해 정서가 드러나기 때문에 시선이 비교적 고정되어 있는 편이다. 그러나 장면 자극의 경우 전경(figure)이 나타나는 위치가 특정하게 정해져있지 않고 자극마다 모두 다르기 때문에 안구 운동이 자주 발생한다.

공간 작업기억에서 리허설을 담당하는 메커니즘은 안구 운동 시스템의 활성화를 포함한다. 즉 자극이 부호화된 후 인출되기 전까지 공간 정보를 회상하기 위해 해당 위치로의 안구 운동이 자주 발생하는데, 이러한 단계에서 안구 운동이 방해받을 경우 공간 작업기억 수행이 손상된다(Lawrence, Myerson, & Abrams, 2004; Sahan, Siugzdaite, Mathot, & Fias, 2023; Spivey & Geng, 2001; Pearson, Ball, & Smith, 2014). 예를 들어 한 연구에서는 언어 및 공간 작업기억 과제를 수행하는 동안, 주의의 이동 유무가 이러한 과제를 간섭하는지 살펴보았다. 참가자들은 이중 과제로 주의 이동이

필요없는 과제(고정), 혹은 안구 이동 없이 주의 이동이 필요한 과제, 안구 운동과 함께 주의 이동이 필요한 과제를 실시하였다. 그 결과 주의 이동이 필요한 경우 공간 작업기억 과제의 수행이 손상되었으며 그 중에서도 특히 안구 운동이 수반되는 경우 더 크게 손상되었다(Lawrence et al., 2004). 따라서 지각적 복잡성이 높은 장면 자극은 상대적으로 많은 안구 운동을 일으키기 때문에 과제 수행에 간섭을 하는 반면, 본 연구에서 사용한 얼굴 자극의 경우 안구 운동이 비교적 얼굴 중앙(눈, 입 등)에 고정되어 있으므로 회상적 안구 운동에 크게 영향을 미치지 못했을 가능성이 있다.

종합하면 본 연구는 얼굴 표정은 장면 자극이나 전기 충격의 위협과 같은 다른 부정적인 자극과는 다른 행동 반응을 일으킨다는 것을 보여준다. 얼굴 표정의 경우 상대적으로 덜 위협적이어서 불안 각성에 의한 즉각적 방어 반응은 덜 일어나며, 적절한 각성 수준과 경계의 증가를 통해 지각 처리를 촉진시켜 수행을 향상 시키는 것으로 보인다. 보다 중요한 것은, 부정적인 정서 표정, 특히 높은 각성을 지닌 공포 표정이 상대적으로 낮은 각성을 지닌 슬픈 표정에 비해 공간 주의를 조절하여 공간적 정보 처리를 요구하는 과제 수행을 향상시켰다. 이러한 결과는 정서가보다 각성이 공간 주의를 조절한다는 가설을 지지하는 바이다(Schimmack & Derryberry, 2005; Vogt et al., 2008).

하지만 단순히 각성 수준의 차이가 아닌 공포 표정과 슬픈 표정 간 차이에 기인했을 수도 있다. 부정적인 정서와 공간 정보의 처리가 동일한 주의자원을 사용하는 이유는 인간의 진화적 생존 메커니즘과 크게 관련이 있다(Vytal et al., 2013). 즉 위협 자극들은 주로 특정한 공간적 위치에서 나타나는데, 이러한 위치를 빠르게 탐지하고 즉각적으로 반응하는 능력이 생존에 유리하다. 이러한 맥락에서 공포 표정의 경우 환경 내 잠재적인 위협과 관련이 있으며, 표정을 통해 타인에게도 이러한 위협을 전달함으로써 생존 확률을 높이는 효과가 있다. 따라서 공포 표정의 경우 환경 단서의 처리를 증가시키며, 방어적 반응을 수반하지 않고 지각 처리를 촉진할 수 있다고 제안된 반면(Grillon & Charney, 2011), 슬픈 표정의 경우 위협 자극으로부터의 생존보다 오히려 상실을 전달하고 타인에게 도움을 청하는 기능을 함으로써 사회적 유대 기능을 강화시키는 것과 관련있다(Reed & DeScioli, 2017). 따라서 슬픔과 공포 범주 자체가 이러한 수행 차이를 야기했을 수도 있다. 추후에는 정서적 얼굴 표정 범주의 차이인지 각성의 차이인지 보다 명확히 규명하기 위해 정서 범주와 관련없이 고각성과 저각성으로 구별하여 공간 및 시각 기억 과제에 미치는 영향을 살펴볼 필요성이 있다. 더불어



## References

본 연구에서는 KDEF가 제공하는 각성 평정치에 기반하여 자극의 각성을 고려하였으나 실제 참가자들이 느낀 각성 수준은 다를 수 있다. 어느 정도의 각성 수준이 공간 정보 처리를 손상시키거나 향상시키는지 조사하기 위해서 참가자들이 과제를 수행하는 동안 실제 생리적 각성 수준을 측정하거나, 참가자에게 자극에 대한 각성 수준을 평정받는 것이 필요하다.

또한 얼굴 표정의 경우 장면 자극에 비해 참가자의 특성에 더 많은 영향을 받을 수 있다. 부정적인 자극에 대한 회피 여부는 그 자극의 위협 수준에 따라 달라질 수 있는데, 불안이 높은 사람들의 경우 타인의 부정적인 표정에 민감성이 높아지고 과잉 경계하는 경향이 있다(Ball et al., 2012). 이러한 맥락에서 불안 수준이 높지 않은 사람에게 공포 표정은 지각 처리를 촉진할 수 있는 반면, 불안이 높은 사람들에게는 방어 반응을 동원하는 과장된 과잉 경계 상태를 유발할 수 있다(Grillon & Charney, 2011). 따라서 추후에는 부정적인 정서 표정에 대한 반응은 개인의 특성에 따라 다를 수 있음을 고려할 필요성이 있다. 또한 정서 자극에 대한 각성 수준이나 방어 반응, 혹은 안구 운동을 객관적으로 측정할 수 있는 방법을 사용하여 본 연구에서 논의한 바를 명확하게 검증할 필요성이 있다.

마지막으로 실험 1에 비해 실험 2의 도형 기억 과제가 상대적으로 정확률이 낮았는데, 이는 두 과제의 난이도에 차이가 있었음을 의미한다. 과제의 난이도가 높을 경우 전전두피질 영역이 목표 관련 과제에 주의를 기울이기 위하여 과제 수행에 방해가 되는 정서의 영향을 하향 조절하여 편도체 반응이 감소할 수 있다(Clarke & Johnstone, 2013; Erk et al., 2007). 다만 선행연구에서 위치와 도형 기억 과제의 정확률이 유사했거나(Lee et al., 2021), 혹은 도형 기억 과제의 정확률이 더 우수했음에도 불구하고 여전히 도형 기억 과제에서 부정정서와 중립정서 간 유의미한 차이를 관찰하지 못하였음을 고려하면(Lee & Lee, 2023b), 본 연구결과 또한 시각 작업기억의 경우 정서의 영향이 크지 않다는 선행연구를 지지하는 결과일 수 있다. 하지만 단순히 행동적 결과(정확률)만으로는 난이도로 인한 정서 조절의 규명에 한계가 있으므로, 추후 난이도의 효과를 검증하기 위해 공간 및 도형 과제에 대한 난이도를 다양하게 조작하거나, 참가자들이 과제를 수행하는 동안 전전두피질 혹은 편도체 활성화를 조사하는 것이 필요하다.

- Armony, J. L., & Dolan, R. J. (2002). Modulation of spatial attention by fear-conditioned stimuli: an event-related fMRI study. *Neuropsychologia*, *40*(7), 817-826.
- Beck, D. M., & Kastner, S. (2009). Top-down and bottom-up mechanisms in biasing competition in the human brain. *Vision research*, *49*(10), 1154-1165.
- Berggren, N., & Derakshan, N. (2013). Blinded by fear? Prior exposure to fearful faces enhances attentional processing of task-irrelevant stimuli. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *66*(11), 2204-2218.
- Bradley, M. M., Codispoti, M., Cuthbert, B. N., & Lang, P. J. (2001). Emotion and Motivation I: Defensive and Appetitive Reactions in Picture Processing. *Emotion*, *1*(3), 276-298.
- Britton, J. C., Taylor, S. F., Sudheimer, K. D., & Liberzon, I. (2006). Facial expressions and complex IAPS pictures: common and differential networks. *Neuroimage*, *31*(2), 906-919.
- Buodo, G., Sarlo, M., & Palomba, D. (2002). Attentional resources measured by reaction times highlight differences within pleasant and unpleasant, high arousing stimuli. *Motivation and Emotion*, *26*, 123-138.
- Demaree, H. A., Everhart, D. E., Youngstrom, E. A., & Harrison, D. W. (2005). Brain lateralization of emotional processing: historical roots and a future incorporating “dominance”. *Behavioral and cognitive neuroscience reviews*, *4*(1), 3-20.
- Dennis, T. A., & Chen, C. C. (2007). Neurophysiological mechanisms in the emotional modulation of attention: the interplay between threat sensitivity and attentional control. *Biological psychology*, *76*(1-2), 1-10.
- Goeleven, E., De Raedt, R., Leyman, L., & Verschuere, B. (2008). The Karolinska directed emotional faces: a validation study. *Cognition and emotion*, *22*(6), 1094-1118.
- Grillon, C., & Charney, D. R. (2011). In the face of fear: anxiety sensitizes defensive responses to fearful faces. *Psychophysiology*, *48*(12), 1745-1752.
- Hartikainen, K. M. (2021). Emotion-attention interaction in the right hemisphere. *Brain sciences*, *11*(8), 1006.
- Holmes, A., Vuilleumier, P., & Eimer, M. (2003). The processing of emotional facial expression is gated by spatial attention: evidence from event-related brain potentials. *Cognitive Brain Research*, *16*(2), 174-184.

- Killgore, W. D., & Yurgelun-Todd, D. A. (2007). The right-hemisphere and valence hypotheses: could they both be right (and sometimes left)? *Social cognitive and affective neuroscience*, 2(3), 240-250.
- Kujawa, A., Klein, D. N., & Hajcak, G. (2012). Electrocardiac reactivity to emotional images and faces in middle childhood to early adolescence. *Developmental cognitive neuroscience*, 2(4), 458-467.
- Larsen, R. J., & Shackelford, T. K. (1996). Gaze avoidance: Personality and social judgments of people who avoid direct face-to-face contact. *Personality and individual differences*, 21(6), 907-917.
- Lavric, A., Rippon, G., & Gray, J. R. (2003). Threat-evoked anxiety disrupts spatial working memory performance: An attentional account. *Cognitive Therapy and Research*, 27(5), 489-504.
- Lawrence, B. M., Myerson, J., & Abrams, R. A. (2004). Interference with spatial working memory: An eye movement is more than a shift of attention. *Psychonomic bulletin & review*, 11(3), 488-494.
- Lee, S. K., Hong, Y. J., Lee, Y. H. & Choi, W. I. (2019). The Effect of the Task-unrelated Negative Emotion on the Visual and Spatial Working Memory Task. *Journal of The Korean Data Analysis Society*, 21(3), 1483-1495.
- Lee, S. K., Lee, Y. H. (2023a). Effects of Arousal and Habituation of Negative Emotional Stimuli on Visuo-spatial Working Memory. *The Korean Journal of Cognitive and Biological Psychology*, 35(3), 191-204.
- Lee, S. K., Lee, Y. H. (2023b). The Effects of Negative Facial Expression on Visual and Spatial Recognition Task. *The Journal of Human Studies*, 62, 33-56.
- Lee, S. K., Lee, Y. H., Choi, W. I. (2021). The Effect of Task Unrelated Negative Emotion on Spatial and Object Recognition Memory. *The Korean Journal of Cognitive and Biological Psychology*, 33(1), 1-14.
- Li, X., Li, X., & Luo, Y. J. (2006). Differential influences of negative emotion on spatial and verbal working memory: Evidence from event-related potential and source current density analysis. *Neuroreport*, 17(14), 1555-1559.
- Li, X., Ouyang, Z., & Luo, Y. J. (2012). The cognitive load affects the interaction pattern of emotion and working memory. *International Journal of Cognitive Informatics and Natural Intelligence*, 6(2), 68-81.
- Moran, T. P. (2016). Anxiety and working memory capacity: A meta-analysis and narrative review. *Psychological Bulletin*, 142(8), 831-864.
- Pearson, D. G., Ball, K., & Smith, D. T. (2014). Oculomotor preparation as a rehearsal mechanism in spatial working memory. *Cognition*, 132(3), 416-428.
- Pessoa, L. (2009). How do emotion and motivation direct executive control?. *Trends in cognitive sciences*, 13(4), 160-166.
- Phaf, R. H., Mohr, S. E., Rotteveel, M., & Wicherts, J. M. (2014). Approach, avoidance, and affect: a meta-analysis of approach-avoidance tendencies in manual reaction time tasks. *Frontiers in psychology*, 5, 80231.
- Qiu, Z., Becker, S. I., & Pegna, A. J. (2022). Spatial attention shifting to emotional faces is contingent on awareness and task relevancy. *Cortex*, 151, 30-48.
- Reed, L. I., & DeScioli, P. (2017). The communicative function of sad facial expressions. *Evolutionary Psychology*, 15(1), 1474704917700418.
- Reisenzein, R. (1994). Pleasure-Arousal Theory and the Intensity of Emotions. *Journal of Personality and Social Psychology*, 67(3), 525-539.
- Ross, E. D. (2021). Differential hemispheric lateralization of emotions and related display behaviors: Emotion-type hypothesis. *Brain Sciences*, 11(8), 1034.
- Sahan, M. I., Siugzdaite, R., Mathôt, S., & Fias, W. (2023). Attention-based rehearsal: Eye movements reveal how visuospatial information is maintained in working memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*.
- Schimmack, U. (2005). Attentional Interference Effects of Emotional Pictures: Threat, Negativity, or Arousal?. *Emotion*, 5(1), 55-66.
- Shackman, A. J., Sarinopoulos, I., Maxwell, J. S., Pizzagalli, D. A., Lavric, A., & Davidson, R. J. (2006). Anxiety selectively disrupts visuospatial working memory. *Emotion*, 6(1), 40-61.
- Spivey, M. J., & Geng, J. J. (2001). Oculomotor mechanisms activated by imagery and memory: Eye movements to absent objects. *Psychological research*, 65, 235-241.
- Springer, U. S., Rosas, A., McGetrick, J., & Bowers, D. (2007). Differences in Startle Reactivity During the Perception of Angry and Fearful Faces. *Emotion*, 7(3), 516-525.
- Vogt, J., De Houwer, J., Koster, E. H., Van Damme, S., & Crombez, G. (2008). Allocation of spatial attention to

- emotional stimuli depends upon arousal and not valence. *Emotion*, 8(6), 880-885.
- Vytal, K. E., Cornwell, B. R., Arkin, N. E., Letkiewicz, A. M., & Grillon, C. (2013). The complex interaction between anxiety and cognition: insight from spatial and verbal working memory. *Frontiers in Human Neuroscience*, 7(93), 1-11.
- Yantis, S., & Serences, J. T. (2003). Cortical mechanisms of space-based and object-based attentional control. *Current opinion in neurobiology*, 13(2), 187-193.
- Zsido, A. N., Bernath, L., Labadi, B., & Deak, A. (2020). Count on arousal: introducing a new method for investigating the effects of emotional valence and arousal on visual search performance. *Psychological research*, 84, 1-14.
- Zsidó, A. N., Inhof, O., Kiss, B. L., Bali, C., & March, D. S. (2023). Threatening stimuli have differential effects on movement preparation and execution-A study on snake fear. *People and Nature*.

# 서로 다른 각성 수준의 슬픔과 공포 표정이 공간 정보 기억에 미치는 영향

이선경<sup>1</sup>, 이윤형<sup>2</sup>

<sup>1</sup>한국뇌연구원, <sup>2</sup>영남대학교 심리학과

선행연구들은 부정적인 정서 자극이 주의를 조절하여 공간적 정보 처리에 영향을 준다고 제안하고 있으며 최근의 부정적인 장면 자극을 이용한 연구들은 자극의 각성가가 공간 정보 처리에 영향을 주는 주요한 요인이라 제안하고 있다. 하지만 얼굴 표정 자극을 이용한 연구의 결과들은 일관되지 않다. 따라서, 본 연구에서는 부정적인 얼굴 표정 자극이 공간 및 시각 정보 처리에 미치는 영향을 살펴보고 부정적인 얼굴 표정 내에서 각성의 영향을 살펴보고자 하였다. 이를 위해 실험 1에서는 자극의 위치를, 실험 2에서는 자극의 모양을 기억하는 동안 공포, 슬픔, 무표정한 얼굴을 과제 무관한 자극으로 제시하였다. 그 결과 자극의 위치를 기억해야 하는 동안 제시된 공포 표정은 다른 표정에 비해 공간 정보의 기억을 향상시켰으나 슬픔과 무표정의 경우 유의미한 차이가 나타나지 않았다. 반면 자극의 모양을 기억하는 과제에서는 얼굴 표정 간 차이가 관찰되지 않았다. 이러한 결과는 선행연구와 마찬가지로 부정적인 정서 자극이 공간적인 정보 처리를 요구하는 과제에 특정적으로 영향을 미치며, 시각 정보 처리에는 큰 영향을 미치지 못함을 시사한다. 보다 중요하게, 본 연구의 결과는 부정적인 정서의 각성이 공간 주의를 조절하여 과제 수행에 영향을 줄 수 있음을 보여주며 장면 자극을 사용한 선행연구와는 달리, 공포 표정의 경우 적절한 정도의 각성과 경계를 증가시켜 기억 수행을 향상시킬 수 있음을 시사한다.

**주제어:** 정서 얼굴 표정, 공포, 슬픔, 시공간 작업기억, 공간 주의