

# The Effect of Task Unrelated Negative Emotion on Spatial and Object Recognition Memory\*

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

<sup>1</sup>Yeungnam University, <sup>2</sup>Gwangju Institute of Science and Technology

The purpose of this study was to investigate the effect of the task unrelated negative images on spatial and object recognition memory tasks. Previous studies suggested that task unrelated negative stimuli interfere with performances of the spatial and the object memory tasks requiring active updating. The current study examines whether the task unrelated negative stimuli also have effects on spatial and object recognition memory requiring simple maintenance. In three experiments, to be remembered items were presented in a screen, followed by either an emotionally neutral or a negative image, and then a target stimulus was presented. In experiment 1, the location of the memory items were varied and the participants were asked to judge whether the location of the target was matched with the remembered items. In experiment 2 and 3, various shapes of items were presented and the participants needed to decide whether the target was shown in the remembered items. As results, the emotionally negative stimuli hampered maintaining spatial memory(experiment 1) but had no effect on holding object memory(experiment 2 and 3). The results indicated that the negative emotion affects the performance of the task to maintain spatial information, not to maintain object information, suggesting that the maintenance of the visual and spatial working memory should be distinct.

**Keywords:** negative emotion, working memory, spatial recognition, object recognition, maintenance

1차원고접수 20.09.02; 수정본접수: 20.11.06; 최종게재결정 20.11.09

작업기억(working memory)은 정보처리적 관점에서 인간의 인지 과정에 가장 핵심이 되는 구성요소로 제안되고 있는데 Baddeley(1992)는 작업기억을 현재 목표와 관련된 언어적, 시공간적인 정보를 일시적으로 저장, 유지하고 조작하는 것과 관련된 심적 체계로 정의하고 있다. 현재 수행하고 있는 과제를 성공적으로 수행하기 위해서는 작업기억의 효율적인 작동이 필수적인데 이는 작업기억의 처리 용량이 제한되어 있기 때문이다. 인간이 한 번에 처리할 수 있는 정보의 양이 제한되어 있기 때문에 작업기억은 수많은 정보들 중 목표지향적 행동과 직접적인 관련이 없는 정보들은 무시하고 현재 필요한 정보만을 선택한다.

그러나 때로는 여러 과제와 관련이 없는 요인들이 작업기

억의 정보 처리를 방해하는데 그러한 요인들 중 하나가 정서다. 정서는 특정한 자극이나 세부사항에 주의를 강하게 편향시킴으로써 초기 감각-지각적인 처리를 변화시킬 뿐만 아니라 보다 복잡한 고차 인지 처리과정에도 영향을 미친다고 알려져 있다. 특히 부정적인 정서는 매우 빠르게 주의를 편향시켜 정보 처리에 필요한 자원을 우선적으로 점유하여 작업기억의 효율적인 수행을 손상시킬 수 있다(Dolcos & McCarthy, 2006; Dolcos, Iordan, & Dolcos, 2011).

작업기억과 정서의 관련성을 살펴본 초기의 연구들은 정서는 작업기억의 중앙집행기(central executive)의 처리 효율성을 감소시키기 때문에 특정한 과제나 정보의 양상에 치우치지 않고 전반적인 인지적 손상을 초래한다고 제안하였다

\* 이 논문은 대한민국 교육부(NRF-2017S1A3A2066319)의 지원에 의해 수행되었음.

† 교신저자: 이윤형, 영남대학교 심리학과, (38541) 경북 경산시 대학로 280, E-mail: yhleee01@yu.ac.kr

(Eysenck & Calvo, 1992). 하지만 보다 최근의 연구자들은 정서의 영향이 작업기억에서 처리되는 정보의 유형에 따라 다를 수 있음을 제안하고 있다. 즉, 정서는 언어적 정보의 유지, 조작에 관여하는 음운루프(phonological loop)와 시공간적인 정보의 유지 및 조작에 관여하는 시공간 잡기장(visuospatial sketchpad)에 서로 다르게 영향을 미친다는 것이다.

이와 관련하여 일련의 연구자들은 참가자들이 언어 작업 기억 과제와 시공간 작업 기억 과제를 수행하는 동안 부정정서를 유발시킨 후, 부정정서가 각 작업 기억 과제를 손상시키는지를 살펴보았다(Lavric, Rippon, & Gray, 2003; Li, Li, & Luo, 2006; Li, Ouyang, & Luo, 2012; Shackman et al., 2006; Vytal, Cornwell, Letkiewicz, Arkin, & Grillon, 2013). 이들이 주로 사용한 작업 기억 과제는 N-back 과제로, 현재 화면에 제시된 자극이 n번째 전에 제시된 자극과 일치하는지 아닌지를 판단하는 과제이다. 선행 연구들에서 주로 사용한 N-back 과제에서는 화면의 다양한 위치 중 한 곳에서 알파벳 자극이 나타나는데, 참가자들에게는 자극이 나타나는 위치 혹은 알파벳 중 한 정보에 주의를 기울이도록 지시를 하였다. 즉 참가자들은 현재 시행의 자극과 n번째 전 시행의 자극이 제시된 위치가 동일한지, 혹은 알파벳이 동일한지를 판단하도록 요구받았다. 또한 연구자들은 참가자들이 과제를 수행하고 있을 때 다양한 방식으로 참가자들의 부정정서를 유발시켰다. 가령 Shackman et al.(2006)은 참가자들이 N-back 과제를 수행하는 동안 특정 블록에서는 수행과 무관한 전기충격이 가해질 수 있다고 지시하여 참가자의 불안을 유발시켰고(불안 조건), 다른 블록에서는 전기충격이 없다고 지시한 후(안전 조건)하였다. 그 결과 알파벳이 동일한지를 판단하는 언어 작업 기억 과제를 수행할 때는 불안 조건과 안전 조건 간 차이가 관찰되지 않았으나, 자극의 위치가 동일한지 판단하는 공간 작업 기억 과제를 수행할 때는 안전 조건에 비해 불안 조건의 수행이 크게 저하되었다. 뿐만 아니라 정서사진을 과제와 무관한 방해자극으로 제시한 경우에도 동일한 결과가 관찰되었다. 예를 들어 Li et al. (2006)은 N-back 과제를 수행하는 동안 점화자극으로 부정정서 사진과 중립정서 사진을 제시하여, 부정정서가 언어 작업 기억 과제와 공간 작업 기억 과제에 미치는 영향을 살펴보았다. 그 결과 알파벳을 기억해야 하는 언어적 N-back 과제에서는 중립정서 사진과 부정정서 사진이 제시될 때의 수행 차이가 나타나지 않았으나, 알파벳이 제시된 위치를 기억해야 하는 공간적 N-back 과제를 수행할 때는 부정정서 사진이 제시될 때 수행이 손상되었다.

연구자들은 이러한 결과가 부정정서가 시공간 작업 기억과 동일한 자원을 경쟁하기 때문이라고 해석하였다. 특히 Shackman et al.(2006)은 이러한 자원 경쟁이 우반구에서 일어난다고 제안하였다. 뇌 영상 기법을 이용한 연구들은 공간 작업 기억 과제 수행 시 우반구의 배외측 전전두피질(dorsolateral prefrontal cortex), 후두정피질(posterior parietal cortex), 전대상피질(anterior cingulate cortex), 상전두회(superior frontal gyrus) 등의 뇌 영역 활성화가 증가하였다고 보고하고 있다(Dores et al., 2017; Oliveri et al., 2001; Owen, McMillan, Laird, & Bullmore, 2005). 이러한 영역은 부정정서의 처리에도 관여하는 영역으로(Heller, Nitschke, & Miller, 1998; Rauch, Savage, Alpert, Fischman, & Jenike, 1997), 해당 영역에서 부정정서가 공간 작업 기억과 동일한 주의자원을 공유하며, 공간 작업 기억 과제를 수행하는데 필요한 자원이 부정정서를 처리하는데 사용되었기 때문에 과제 수행이 저하되는 것이라 볼 수 있다. 이는 정보의 실시간적인 처리를 살펴볼 수 있는 사건관련전위(event related potential, ERP) 결과에서도 살펴볼 수 있다. Li et al. (2006)의 연구에 따르면 중립정서 자극이 점화자극으로 제시된 경우에 비해 부정정서 자극이 점화자극으로 제시된 후에 공간 작업 기억 과제를 할 때 P300 요소의 진폭이 감소하였다. P300 요소는 주의자원의 할당을 반영하는데(Gevins, Smith, McEvoy, & Yu, 1997) 부정정서 자극이 제시될 경우 이러한 자극이 공간 작업 기억 과제를 하기 위해 필요한 주의자원을 사로잡았기 때문이라 볼 수 있다(Li et al., 2006).

하지만 이러한 선행연구들의 결과를 바탕으로 부정정서가 작업 기억의 하위 체계에 선택적으로 영향을 미친다고 일반화하기는 무리가 있다. 우선 대부분의 선행연구들은 작업 기억의 음운루프와 시공간 잡기장의 처리를 살펴보기 위하여 언어적인 자극과 공간적인 자극을 사용하였다. 그러나 시공간 잡기장은 단일한 체계가 아니며, 후두엽의 일차 시각피질에 입력된 정보는 색상, 대상 정보를 처리하는 복측 경로(ventral pathway)와 위치 정보를 처리하는 배측 경로(dorsal pathway)로 분리되어 처리된다(Ungerleider & Haxby, 1994). Lee, Hong, Lee, & Choi(2019)은 작업 기억의 하위 체계인 시공간 잡기장에서 처리되는 정보는 공간적인 위치 정보뿐만 아니라 시각적인 대상 정보도 있음을 지적하며, 부정적인 정서가 공간 작업 기억과 시각 작업 기억의 정보 처리에 미치는 영향을 구분하여 살펴보았다. 이들의 연구에서는 언어적인 전략을 이용하기 어려운 추상적 도형 자극을 사용하고 해당 자극이 제시되는 위치를 다양하게 한 후 현재 시

행과 n번째 전 시행의 자극이 제시된 위치가 동일한지 혹은 자극의 모양이 동일한지를 판단하는 N-back 과제를 실시하였다. 그 결과 과제 수행을 위해 공간적인 위치 정보를 작업 기억에서 갱신해야 할 때뿐만 아니라 시각적인 대상 정보를 갱신해야 할 때도 부정정서로 인한 간섭 효과가 관찰되었다. 이러한 결과를 바탕으로 Lee et al.(2019)은 부정정서가 시각과 공간 정보의 처리를 모두 방해한다고 제안하였다.

하지만 이렇게 정서가 작업기억의 하위 체계에 선택적으로 영향을 준다고 보고해온 일련의 연구들은 대부분 N-back 과제를 이용해 왔다(Lavric et al., 2003; Lee et al., 2019; Li et al., 2006, 2010; Shackman et al., 2006; Vytal et al., 2013). N-back 과제를 수행하기 위해 참가자들은 연속적으로 제시되는 자극들 중 n번째 전 시행의 자극부터 현 시행의 자극을 기억 속에 유지하고 있어야 하며, n번째 전의 시행은 계속 변화하기 때문에 더 이상 필요 없어진 정보는 버리고, 새로운 정보를 끊임없이 갱신(updating)해야 하므로 보다 복잡하고 능동적인 작업기억의 조작(manipulation) 기능이 필요하다. 따라서 이러한 결과를 바탕으로 시공간 정보 처리 시 부정정서가 항상 영향을 미친다고 결론을 내리는 것에는 무리가 있다. 즉, 작업기억의 조작과 갱신을 반영하는 N-back 과제의 결과만으로는 정서가 작업기억의 또 다른 기능 중 하나인 정보의 유지 기능 또한 간섭한다고 보기 어렵다.

작업기억의 영역 특정적 모델(domain specific model)에 따르면 전전두피질의 하위 영역은 작업기억에서 처리되는 정보의 유형에 따라 구분되는데, 배외측 영역은 공간적인 정보 처리를 위해 활성화되며, 복외측 영역은 시각적인 정보 처리를 위해 활성화된다(Courtney, Ungerleider, Keil, & Haxby, 1996; Levy & Goldman-Rakic, 1999; McCarthy et al., 1996). 이와 대조적으로 처리 특정적 모델(process specific model)은 전전두피질의 하위 구조는 처리되는 정보의 유형이 아닌, 기능에 따라 구분된다고 제안하였다. 즉, 전전두피질의 배외측 영역은 복잡한 조작 및 통제 기능에 활성화되며, 복외측 영역은 단순 유지 기능에 활성화된다고 보았다(D'Esposito et al., 1998). N-back 과제는 조작 기능을 반영하는 과제이므로, 시각과 공간 정보의 처리가 모두 배외측 전전두피질의 활성화에 의존할 수도 있다. 만약 처리 특정적 모델이 제안한 바에 따라 전전두피질의 하위 구조가 정보의 유형이 아닌 기능에 따라 구별된다면, 부정적인 정서는 작업기억의 조작 기능과 달리 유지 기능에는 다른 영향을 미칠 수 있다. 이와 관련된 최근의 메타분석 연구에 따르면 작업기억 내 단순 정보 유지를 반영하는 단순 폭 과제(simple

span task)의 수행과, 복합 폭 과제(complex span task) 및 N-back 과제 수행의 상관은 매우 약하게 나타나는 편이다(Moran, 2016).

부정정서가 공간적 정보의 유지에 미치는 영향을 살펴본 연구에서는 앞선 N-back 과제를 이용한 연구들과 마찬가지로 부정정서의 간섭 효과를 보고하고 있다. 예를 들어 Li, Chan, & Luo(2010)는 참가자들이 알파벳 혹은 위치 정보를 기억 속에 유지한 후 인출해야 하는 지연 반응 과제를 하는 동안 부정적인 정서자극을 제시하고 부정정서의 영향을 살펴 보았다. 특히 이들은 사건관련전위를 측정하여 기억 속에 정보를 유지하고 있는 동안 나타나는 서파인 NSW(negative slow wave)를 살펴보았는데, 그 결과 공간적인 정보를 유지하고 있는 동안에는 부정정서로 인한 진폭의 부적 편향이 관찰되었으나, 언어적인 정보를 유지하고 있는 동안에는 중립 정서와 부정정서의 진폭 차이가 관찰되지 않았다.

그러나 시각적 정보의 유지에 부정정서가 미치는 영향을 살펴본 연구는 공간적 정보의 유지와 다른 결과를 보고하고 있다. 최근 Berggren(2020)은 시각 작업기억에 정보를 유지하는 동안 불안이 시각 작업기억 용량 그 자체에 영향을 주는지, 혹은 방해자극을 억제하는 능력에 영향을 주는지 알아보고자 하였다. 이들의 연구에서는 기억 항목 배열에 기억해야 할 목표자극(빨간색)과 과제와 무관한 방해자극(파란색)이 포함되어 있었으며, 시행의 절반에서는 빨간색 목표자극만 제시되었고, 나머지 절반에서는 방해자극과 목표자극이 함께 제시되었다. 또한 이들은 참가자들의 특성 불안 점수를 측정하였고, 실험 도중에 불안을 유발하기 위하여 참가자들이 과제를 수행하는 동안 헤드폰을 착용하게 한 후, 헤드폰으로 시끄러운 백색 소음을 제시하였다. 실험 결과 목표자극만 제시될 때는 특성 불안과 백색 소음으로 유발된 상태 불안 모두 과제 수행에 영향을 주지 않았으나, 방해자극이 목표자극과 함께 제시될 때는 특성 불안 점수가 높을수록 시각 작업기억 용량이 감소하였다. 이러한 결과를 바탕으로 불안은 시각 작업기억 용량 그 자체를 감소시키는 것이 아니라, 과제와 무관한 방해자극을 억제하는 기능을 손상시킨다고 제안하였다.

그러나 부정정서가 시각 작업기억에 미치는 영향을 살펴본 연구들(Berggren, 2020; Moriya & Sugiura, 2012)은 대부분 불안 수준이 높은 성인을 대상으로 한 것이었기 때문에 정상인을 대상으로 일시적인 부정정서를 유도했을 경우에는 부정정서가 시각 작업기억에 어떠한 영향을 미치는지 명확하지 않다. 또한 선행연구들은 시각 작업기억을 살펴보기 위해 단순한 사각형의 색상을 기억하게 하거나 혹은 막대의 방향

을 기억하도록 하였다. 하지만 사각형의 색상을 기억하는 것은 언어적인 전략이 개입될 수 있으며, 막대의 방향을 기억하는 것 역시 공간 정보의 처리가 개입될 수 있다.

이와 대조적으로 시각적 기억 자극으로 얼굴 자극을 사용한 연구들은 부정적인 정서가 얼굴 자극의 기억을 감소시킨다고 제안해왔다(Bolton & Robinson, 2017; Garcia-Pacios, Del Rio, Villalobos, Ruiz-Vargas, & Maestu, 2015). 예를 들어 Bolton & Robinson(2017)의 연구에서는 전기 충격을 가함으로써 참가자들의 불안을 유도한 후, 유도된 불안이 얼굴 재인 과제(face recognition task)의 수행에 미치는 영향을 살펴보았다. 실험 결과 안전 조건(전기 충격이 없는 조건)에 비해 불안 조건에서 얼굴의 기억이 손상되었다. 하지만 얼굴을 인식하는 것은 대상을 인식하는 것과 달리 세부특징에 근거하지 않고 전체적으로 부호화되며, 전문화되고 독특한 방식으로 처리되며(Farah, Wilson, Drain, & Tanaka, 1995) 특정한 정서적 상황에서 타인의 얼굴 표정을 살피고 상황에 적합한 행동을 하는 것은 사회적인 상호작용을 위해 중요하기 때문에, 단순한 도형의 재인에 비해서 정서의 영향이 더 크게 나타났을 수도 있다. 종합하면 시각 작업기억에 부정정서가 미치는 영향을 살펴본 연구들은 언어적 혹은 공간적인 처리가 개입될 수 있는 시각 자극을 사용하였거나, 혹은 도형과는 다르게 처리되는 얼굴 자극을 이용해왔다는 한계점이 있다.

따라서 본 연구에서는 공간적인 정보와 시각적인 정보를 작업기억 내 유지하고 있는 동안, 과제와 무관한 부정적인 정서가 과제 수행에 다르게 영향을 미치는지를 살펴볼 것이다. 이를 위해 작업기억의 저장과 유지를 반영하는 지연 반응 과제(delayed response task)를 이용하였으며, 참가자가 머릿속에 위치 정보 혹은 언어적, 공간적 전략을 사용할 수 없는 추상적인 도형 정보를 유지하고 있는 동안 정서 자극을 제시하였다. 만약 부정정서 자극이 공간적 위치 정보의 유지와 시각적 대상 정보의 유지를 방해하는 양상이 다르다면, 이는 능동적인 조작 기능과는 달리 작업기억에 정보를 유지해야 할 때 공간적 위치 정보와 시각적 대상 정보에 미치는 부정정서의 영향이 다를 수 있으며, 나아가 작업기억의 시각과 공간 정보의 유지가 구분되는 것임을 의미한다. 반면 부정정서 자극이 공간적 위치 정보와 시각적 대상 정보의 유지를 유사한 정도로 방해한다면, 이는 부정정서가 작업기억의 조작과 유지 기능에 유사하게 영향을 미치며, 시공간 정보 처리에 모두 영향을 미친다는 것을 의미한다.

## 실험 1

실험 1은 공간적인 정보를 작업기억 속에 유지하고 있는 동안 제시된 부정적인 정서자극이 과제 수행에 영향을 주는지를 살펴보기 위해 수행되었다. 만약 부정적인 정서가 공간 정보 유지와 주의자원을 경쟁한다면, 공간적인 위치 정보를 기억 속에 유지하고 있는 동안 부정정서 자극이 방해자극으로 제시될 경우, 중립정서 자극이 제시된 경우에 비해 재인 과제 수행이 저하될 것이다.

## 방 법

### 참가자

경상도 지역의 대학교에 재학 중이자 심리학 강의를 수강하는 학부생 34명이 실험에 참가하였다. 34명의 학부생 참가자 중 남성은 15명, 여성은 19명이었(평균 연령 22세). 모든 참가자들은 정상 시력 및 교정 후 시력이 정상이었으며, 실험에 참가하기 전에 서면으로 인쇄된 실험 참가 동의서에 서명한 후 실험을 진행하였다.

### 실험 도구

본 실험은 E-prime 2.0 프로그램을 이용하여 제작되었다. 통제된 실험실 내에서 IBM호환용 컴퓨터를 이용하여 실험이 진행되었고, 모든 자극은 24인치 LED모니터를 통해 참가자에게 제시되었다. 참가자의 반응은 키보드로 기록 및 수집하였다.

### 실험 재료

실험 1은 위치 정보를 기억하는 동안 제시된 부정정서 자극의 영향을 살펴보기 위해 진행되었다. 참가자의 정서를 유발하기 위해 IAPS(International affective picture system)에서 부정정서 사진자극과 중립정서 사진자극을 각 48장씩 선정하였다. IAPS 자극은 실험실에서 참가자의 정서를 유발하기 위해 제작된 자극으로 정서가와 각성가 수준이 1점에서부터 9점 척도로 평정되어 있다(Lang, Bradley, & Cuthbert, 1999). 본 연구에서는 Park & Park(2009)이 한국인을 대상으로 정서가, 각성가 등을 평정한 수치를 기반으로 IAPS 자극을 선정하였으며 부정정서 조건의 정서가의 평균은 2.73(낮을수록 부정적임), 각성가는 6.64였고 중립정서 조건의 정서가는 4.99, 각성가는 4.73이었다. 참가자와 모니터 간 거리는 60cm였으며 IAPS 자극은 화면 중앙 24° x17° 시각도(visual angle)으로 제시되었다. 위치 기억 자극은 정방형의

그리드(시각도 17° x17° ) 내 4x4 위치에서 6개의 사각형으로 제시되었다.

**실험 절차**

실험을 시작하기 전 실험 참가자들은 동의서에 서명한 후, 실험 절차와 진행 방법에 대한 자세한 설명을 들었다. 실험에 대한 정확한 이해를 돕기 위해 두 번의 연습을 진행하였다. 첫 번째 연습의 경우 6시행으로 구성되어 있었으며 IAPS 자극이 제시되지 않고 위치 자극을 기억한 후 재인하는 연습을 진행하였다. 두 번째 연습의 경우 10시행으로 위치 자극을 기억하는 동안 IAPS 자극이 제시되어, 본 시행의 절차와 동일하게 진행되었다. 연습시행에서는 참가자의 반응에 대한 정보 피드백을 제시하였으며, 모든 참가자들은 실험 절차 및 반응 방법에 대해 완벽하게 숙지한 후 본 시행을 시작하였다. 각 시행의 시작은 우선 화면 중앙에 고정점 ‘+’이 1000ms 동안 제시되었고, 그 후 16곳(4x4)의 위치 중 6곳에서 사각형 자극이 3000ms 동안 제시되었다.

참가자들에게는 제시되는 사각형의 위치를 정확하게 기억하도록 지시하였다. 그 후에는 IAPS 자극이 1000ms 동안 제시되었으며, IAPS 자극이 사라진 후에는 16곳의 위치 중 한 곳에서 사각형이 제시되었다. 이때 참가자들에게 제시된 자극의 위치가 앞서 기억했던 6곳의 위치 중 한 곳과 동일한 곳에 나타났다면 일치 버튼(키보드의 Z버튼), 앞서 기억했던 6곳의 위치와 다른 곳에 나타났다면 불일치 버튼(키보

드의 M버튼)을 누르라고 지시하였다. 사전에 키보드의 Z버튼과 M버튼에 ‘일치’와 ‘불일치’ 스티커를 부착하여두었다. 일치와 불일치 시행은 각 블록 당 절반씩 구성되었으며 랜덤하게 제시되었다. 참가자들이 반응을 한 후에는 500ms 동안의 공백 화면이 제시되었고, 그 후 다음 시행이 시작되었다. 부정정서와 중립정서 자극은 블록별로 제시되었고, 각 블록은 48시행으로 구성되었다. 블록의 순서로 인한 혼입 효과를 방지하기 위해 참가자별로 블록 순서를 역균형화하였다. 실험 1의 절차는 Figure 1에 제시하였다.

**결과 및 논의**

실험에 참여한 참가자 34명의 데이터를 분석하였다. 과제와 무관한 정서자극이 참가자들이 위치 정보를 기억 및 재인하는데 미치는 영향을 살펴보기 위하여 각 조건의 정확률(accuracy), 반응시간(reaction time)의 평균 및 표준편차를 계산하였다. 또한 신호탐지이론에 근거하여 적중률(hit rate), 오경보율(false alarm rate)을 계산한 후 이를 바탕으로 민감도( $d'$ , sensitivity)와 반응기준(C, response criterion)을 산출한 후 대응표본 t검정을 실시하였다. 표 1은 부정정서와 중립정서 각각에 대한 정확률, 반응시간, 적중률, 오경보율, 민감도, 반응기준의 평균과 표준편차,  $t$ 값 및  $p$ 값을 나타낸 것이다.

정확률 분석 결과 중립정서 자극에 비해 부정정서 자극이

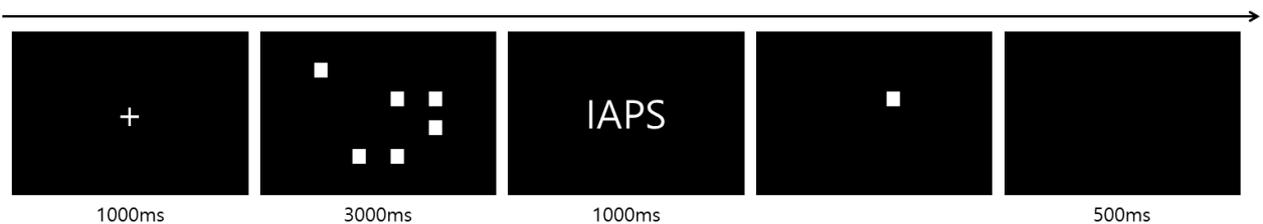


Figure 1. Trial schematic of the experimental procedure

Table 1. Mean(SD) values of the each emotion condition

	negative emotion	neutral emotion	<i>t</i>	<i>p</i>
accuracy	.86 (.07)	.89 (.06)	-3.347	.002
reaction time	956 (243)	880 (263)	3.180	.003
hit rate	.80 (.13)	.87 (.09)	-3.559	.001
false alarm rate	.086 (.08)	.087 (.06)	-.084	.934
<i>d'</i>	-.15 (1.29)	.33 (1.04)	-2.496	.018
C	.09 (.77)	-.17 (.54)	1.875	.070

Note. Standard deviations are in parenthesis

제시될 경우 참가자들의 위치 기억 과제의 수행이 손상되었으며,  $t(33)=-3.347, p=.002, \eta^2=.253$ . 반응시간 분석 결과 또한 부정정서 자극이 제시되었을 때 참가자들의 반응시간이 유의미하게 느려졌다,  $t(33)=3.180, p=.003, \eta^2=.235$ . 적중률의 경우 부정정서 자극이 중립정서 자극에 비해 유의미하게 낮았고,  $t(33)=-3.559, p=.001, \eta^2=.277$ , 민감도 또한 마찬가지로 부정정서 자극이 중립정서 자극에 비해 유의미하게 낮았다,  $t(33)=-2.496, p=.018, \eta^2=.159$ . 다만 반응기준의 경우 유의하지는 않지만 정서에 따른 차이가 나타나는 경향성이 보였고,  $t(33)=1.875, p=.07, \eta^2=.096$ , 오경보율에서는 정서에 따른 차이가 관찰되지 않았다,  $t(33)=-.084, p>.1, \eta^2=.000$ .

실험 1의 결과를 종합하면 작업기억 속에 공간적인 위치 정보를 저장 및 유지하고 있는 동안 부정정서 자극이 제시될 경우, 위치 정보에 대한 유지가 방해를 받고 재인이 손상되었다. 이는 작업기억 조작 기능을 반영하는 N-back 과제를 사용하여 공간 정보의 처리에 부정정서가 미치는 영향을 살펴본 연구들과 일치하며 부정정서가 공간 작업기억의 조작 기능뿐만 아니라 공간 작업기억의 유지 기능과도 주의자원을 공유하며, 이로 인해 과제의 수행을 방해한다는 것을 시사한다.

## 실험 2

실험 2는 시각적인 정보를 작업기억 속에 유지하고 있는 동안 제시된 부정적인 정서자극이 과제 수행에 영향을 주는지를 살펴보기 위해 수행되었다. 만약 공간 작업기억과 마찬가지로 시각 작업기억 또한 부정정서와 주의자원을 공유한다면, 대상 정보를 기억 속에 유지하고 있는 동안 부정정서 자극이 방해자극으로 제시될 때 대상 정보의 재인이 저하될 것이다. 반면 부정정서가 시각 작업기억의 유지 기능과는 주의자원을 공유하지 않고 독립적으로 처리된다면, 실험 2에서는 중립정서와 부정정서의 차이가 관찰되지 않을 것이다.

## 방 법

### 참가자

경상도 지역의 대학교에 재학 중이던 심리학 강의를 수강하는 학부생 44명이 실험에 참가하였다. 44명의 학부생 참가자 중 남성은 14명, 여성은 30명이었(평균 연령 21.9세). 모든 참가자들은 정상 시력 및 교정 후 시력이 정상이었으며, 실험에 참가하기 전에 서면으로 인쇄된 실험 참가 동의서에 서명한 후 실험을 진행하였다.

### 실험 도구

실험 1과 동일하였다.

### 실험 재료

실험 1은 대상 정보를 기억하는 동안 제시된 부정정서 자극의 영향을 살펴보기 위해 진행되었다. 대상 정보의 기억을 위해 도형 자극 16개를 선정하였으며, 해당 자극을 볼 때 언어적인 기억 전략을 사용하는 것을 방지하고 시각적인 부호화 및 저장을 하도록 하기 위해 사전에 8명을 대상으로 도형 자극에 대한 평정을 받았다. 각 도형에 대해 얼마나 언어적으로 표현이 가능한지에 대해 5점 리커트 척도로 평정을 받았으며, 5점에 가까울수록 언어적으로 표현하기 어려운 자극이었다. 최종 선정된 16개 도형 자극의 평정치는 4.6점(표준편차 0.2점, 범위 0.625점)이었다. 참가자들의 정서를 유발하기 위해 사용된 IAPS 자극은 실험 1과 동일하였다. 참가자와 모니터 간 거리는 60cm였으며 IAPS 자극은 화면 중앙 24°x 17° 시각도로 제시되었다. 도형 기억 자극은 시각도 15°x 9°의 장방향 그리드(grid) 내에 6개가 제시되었다.

### 실험 절차

모든 시행의 절차는 실험 1과 동일하였으나, 위치 자극이 제시된 실험 1과 달리 실험 2에서는 도형 자극 6개가 제시되었다. 즉 고정점이 제시된 후 도형 6개가 화면 내 2x3으로

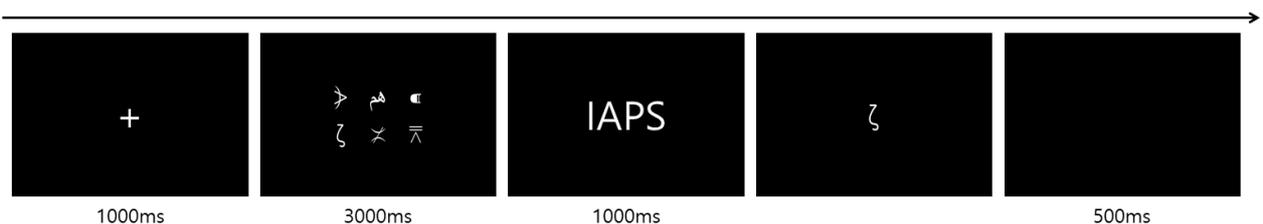


Figure 2. Trial schematic of the experimental procedure

제시되었으며, 참가자들에게 도형 자극을 기억하도록 지시하였다. 그 후 정서사진 자극이 1000ms 동안 제시되고, 도형 자극 1개가 화면 중앙에 제시되었다. 이때 참가자들에게 제시된 도형이 앞서 나온 도형 6개 중에 포함되어 있다면 일치 버튼(키보드의 Z버튼), 포함되어 있지 않다면 불일치 버튼(키보드의 M버튼)을 빠르고 정확하게 누르도록 지시하였다. 실험 2의 절차 도식을 Figure 2에 제시하였다.

## 결과 및 논의

실험에 참여한 참가자 44명의 데이터를 분석하였다. 과제와 무관한 정서자극이 참가자들이 도형 정보를 기억 및 재인하는데 미치는 영향을 살펴보기 위하여 각 조건의 정확률, 반응시간, 적중률, 오경보율 및 민감도를 계산한 후 대응표본  $t$  검정을 실시하였다. 표 2는 부정정서와 중립정서 각각에 대한 정확률, 반응시간, 적중률, 오경보율, 민감도, 반응기준의 평균과 표준편차,  $t$ 값 및  $p$ 값을 나타낸 것이다.

실험 결과 6개의 도형 자극을 기억한 후 재인해야 하는 과제에서는 정서에 따른 차이가 관찰되지 않았다. 정확률, 반응시간, 적중률, 오경보율, 민감도, 반응기준에서 모두 정서에 따른 차이가 관찰되지 않은 것으로 나타났다,  $ps > .1$ .

실험 2의 결과에 따르면 부정정서와 시각 작업기억의 유지 기능은 주의자원을 공유하지 않고 독립적으로 처리되어, 부정정서는 시각적 정보의 유지에 영향을 미치지 않는다. 하지만 이렇게 결론을 내리기에는 추가로 고려해 봐야 할 점이 있다. 실험 2의 경우 실험 1에 비해 재인 정확률이 낮았다(실험 1 평균 87.6%, 실험 2 평균 75.4%). 실험 2에서는 추상적인 도형 자극이 사용되었기 때문에 지각적 복잡성이 크고, 작업기억에서 도형 정보를 유지하기 위한 인지적 부하 또한 증가했을 수 있다. 선행 연구에 따르면 인지적 과제의 난이도가 높을 경우 과제를 성공적으로 수행하기 위해서 하향적인 정서 조절이 일어날 수 있으며(Erk, Kleczar, &

Walter, 2007) 시각 작업기억의 유지에 부정정서가 영향을 미치지 않는 것이 아니라, 조절 기제를 통해 부정정서의 영향을 상쇄시켜버렸을 가능성이 있다.

## 실험 3

실험 3은 실험 2에서 나타난 결과가 인지적 과제의 난이도가 높아 하향적인 정서 조절이 일어나 정서의 차이가 나타나지 않았던 것인지, 혹은 작업기억 속에 시각적 정보를 유지하는 기능은 부정정서의 처리와 독립적이며, 이로 인해 자원을 경쟁하지 않아 정서의 간섭 효과가 없는 것인지 알아보기 위해 수행되었다. 이를 위해 실험 2에서는 기억 속에 유지해야 할 항목을 6개로 구성하였으나, 실험 3에서는 4개로 낮추어 난이도를 쉽게 조정하였다. 만약 실험 3에서도 실험 2와 같이 정서로 인한 차이가 나타나지 않는다면 부정정서는 시각적인 대상 정보를 유지하는 기능과 독립적일 수 있음을 의미한다. 그러나 실험 3에서 부정정서로 인한 차이가 관찰된다면 실험 2에서 관찰된 결과가 인지 과제 수행을 위한 정서의 하향 조절 때문일 수 있다는 것을 의미한다.

## 방 법

### 참가자

경상도 지역의 대학교에 재학 중이자 심리학 강의를 수강하는 학부생 42명이 실험에 참가하였다. 42명의 학부생 참가자 중 남성은 22명, 여성은 20명이었다(평균 연령 21.7세). 모든 참가자들은 정상 시력 및 교정 후 시력이 정상이었으며, 실험에 참가하기 전에 서면으로 인쇄된 실험 참가 동의서에 서명한 후 실험을 진행하였다.

### 실험 도구

실험 1, 2와 동일하였다.

**Table 2.** Mean(SD) values of the each emotion condition

	negative emotion	neutral emotion	$t$	$p$
accuracy	.75 (.09)	.76 (.07)	-1.299	.201
reaction time	1015 (193)	1013 (219)	.070	.945
hit rate	.67 (.14)	.68 (.13)	-.720	.476
false alarm rate	.18 (.11)	.16 (.10)	.862	.394
$d'$	.04 (1.28)	.27 (1.01)	-1.342	.187
C	-.05 (.70)	-.04 (.73)	-.089	.930

Note. Standard deviations are in parenthesis

**실험 재료**

실험 2와 동일하였다.

**실험 절차**

모든 시행의 절차는 실험 2와 동일하였으나, 실험 2에서는 도형 자극이 6개가 제시되어 참가자들이 6개의 도형을 기억해야 했으나, 실험 3에서는 도형 자극이 4개가 화면 중앙 2x2 그리드(9° x9°)에 제시되었다.

**결과 및 논의**

실험에 참여한 참가자 42명의 데이터를 분석하였다. 과제와 무관한 정서자극이 참가자들이 도형 정보를 기억 및 재인하는데 미치는 영향을 살펴보기 위하여 각 조건의 정확률, 반응시간, 적중률, 오경보율 및 민감도를 계산한 후 대응표본 *t* 검정을 실시하였다. 표 3은 부정정서와 중립정서 각각에 대한 정확률, 반응시간, 적중률, 오경보율, 민감도, 반응기준의 평균과 표준편차, *t*값 및 *p*값을 나타낸 것이다.

실험 3에서는 4개의 도형 자극을 기억 및 재인해야 하는 과제 수행 시 정서에 따른 차이가 있는지 살펴보았으나, 실험 2와 마찬가지로 정확률, 적중률, 오경보율, 민감도에서 모두 정서에 따른 차이가 관찰되지 않은 것으로 나타났다, *p*>.1. 반응시간 분석 결과의 경우 중립정서 자극에 비해 부정정서 자극이 제시될 때 반응시간이 약간 느려지는 것으로 관찰되었다, *t*(41)=1.982, *p*=.054.

실험 3에서도 실험 2와 마찬가지로 부정정서의 영향이 나타나지 않았다. 실험 3에서는 기억해야 할 개수를 4개로 낮추어 실험 1의 난이도와 유사하게 조정하였음에도 불구하고 부정정서 조건에서 수행이 저하되지 않은 것은, 부정정서는 시각 작업기억의 유지 기능에는 영향을 미치지 않는다는 것을 의미한다.

**종합 논의**

본 연구의 목적은 작업기억에서 시각 혹은 공간적인 정보를 저장 및 유지하고 있을 때, 현재 목표와 무관한 부정적인 정서자극이 작업기억의 유지 기능을 방해하는지 살펴보는 것이다. 이를 위해 실험 1에서는 6개의 위치 정보를 작업기억에 유지하고 있는 동안 부정적인 정서자극과 중립적인 정서자극을 제시하고, 정서자극이 재인 기억에 어떠한 영향을 주는지 살펴보았다. 또한 실험 2에서는 6개의 시각적인 도형 정보를, 실험 3에서는 4개의 도형 정보를 작업기억에 유지하고 있는 동안 부정적인 정서자극과 중립적인 정서자극을 제시한 후 정서의 영향을 살펴보았다. 실험 결과, 공간 작업기억의 유지 기능에 정서가 미치는 영향을 살펴보았던 실험 1에서는 부정정서로 인한 방해 효과가 관찰되었으나, 시각 작업기억의 유지 기능을 살펴본 실험 2와 3에서는 정서에 따른 차이가 나타나지 않았다. 이러한 결과는 부정정서가 공간 정보의 유지 과제 수행에는 영향을 주지만 대상 정보의 유지 과제 수행에는 영향을 주지 않는다는 것을 의미한다. 기존 연구들은 대부분 작업기억에서 오래된 정보는 버리고 새로운 정보를 계속 갱신해야 하는 능동적 조작 기능을 반영하는 N-back 과제를 사용하였으나, 본 연구에서는 단순히 공간적인 정보를 유지하는 기능 또한 부정정서로 인한 방해를 받을 수 있다는 결과를 관찰하였다.

위험적인 상황에 직면했을 때 이에 즉각적으로 대처하는 것은 진화적으로 생존에 중요하다. 따라서 부정적인 정서가 유발될 경우, 현재 목표와 관련된 인지적 과제들보다도 먼저 주의를 포착하여 주의자원을 점유하게 된다(Dolcos & McCarthy, 2006). 하지만 최근에는 부정정서의 영향이 어떤 유형의 정보를 처리하느냐에 따라 다를 수 있음이 제안되고 있다. 부정정서와 작업기억의 하위 체계의 관련성을 살펴보았던 연구자들은 부정정서가 언어적인 정보 처리는 간섭하지 않고, 오직 공간적인 정보 처리만 선택적으로 간섭한다고 보

**Table 3.** Mean(SD) values of the each emotion condition

	negative emotion	neutral emotion	<i>t</i>	<i>p</i>
accuracy	.85 (0.07)	.86 (0.08)	-.873	.388
reaction time	917 (192)	876 (172)	1.982	.054
hit rate	.80 (.12)	.82 (.13)	-1.008	.320
false alarm rate	.09 (.07)	.95 (.09)	-.049	.961
<i>d'</i>	.12 (1.03)	.24 (1.33)	-.677	.502
C	.05 (.54)	-.01 (.62)	.844	.404

Note. Standard deviations are in parenthesis

고하고 있다(Lavric et al., 2003; Lee et al., 2019; Li et al., 2006, 2010, 2012; Shackman et al., 2006; Vytal et al., 2013).

반구 비대칭 가설(hemispheric asymmetry hypothesis)에 따르면 위협적인 상황에 직면했을 때 심장박동의 증가, 에크린 반응 등 자율신경계통의 활성화와 관련된 긴장감과 각성이 유발되며, 이는 환경에 대응하기 위해 감각 의존적인 방어 메커니즘을 점화시킨다. 부정적인 정서를 불러일으키는 환경에 대응하기 위한 방어 메커니즘은 우반구 배외측 전전두피질, 후두정피질 등의 영역이며 이러한 영역은 공간 작업 기억과 주의자원을 공유한다. 따라서 공간 작업 기억 과제를 수행하는 것이 현재의 목표 달성에 중요한 일임에도 불구하고, 위협적인 자극으로 인해 유발된 부정적인 정서에 대처하기 위한 방어 메커니즘은 자동적으로 점화되어 주의자원을 점유하고, 이로 인해 부정정서가 공간적인 과제 수행을 방해하는 것으로 생각할 수 있다(Shackman et al., 2006).

반면 실험 1과는 대조적으로 시각적인 대상 정보를 기억 속에 유지해야 하는 과제에서는 부정정서로 인한 간섭 효과가 나타나지 않았다. 단순 사각형이 다양한 위치에서 제시된 실험 1과 달리 실험 2에서는 참가자들이 기억 속에 6개의 추상적인 도형 자극을 유지하고 있도록 하였는데, 이는 실험 1에 비해 부호화 단계에서 지각적 복잡성도 크며, 도형 자극을 유지하는 단계에서 작업 기억 부하도 높았을 수 있다. 과제가 복잡해져서 인지적 부하가 증가하게 될 경우, 과제 수행에 방해되는 정서적인 방해자극을 억제하는 하향적 정서 조절이 일어날 수 있으므로(Erk et al., 2007), 실험 3에서는 기억해야 할 도형의 개수를 4개로 낮추었다. 그러나 실험 3 역시 부정정서로 인한 간섭 효과가 관찰되지 않았다. 이는 공간적인 위치 정보를 유지하는 것과 달리, 시각적인 대상 정보를 유지해야 할 때는 부정정서가 영향을 미치지 않는다는 것을 의미한다.

본 연구의 결과는 변화 탐지 과제를 이용하여 정서가 시각 작업 기억의 유지에 영향을 미치는지 살펴본 연구들의 결과와 일치한다. 예를 들어 Moriya & Sugiura(2012)는 불안 수준이 높은 성인을 대상으로 불안이 시각 작업 기억 용량에 영향을 미치는지 살펴보았는데, 특성 불안(trait anxiety)이 높은 경우 불안이 시각 작업 기억 용량을 저해하였으나 상태 불안(state anxiety)이 높은 경우에는 그렇지 않았다. 특성 불안은 위협적이거나 불안을 일으키는 특정한 상황, 사건이 없음에도 불구하고 지속적이고 막연한 불안을 느끼는 상태를 의미하며, 상태 불안의 경우 특정한 상황, 사건으로 인해 불안이 증가하는 것으로, 의식적인 긴장감을 느끼고 자율신경

계의 변화가 나타난다. 본 연구에서는 불안 수준이 높지 않은 정상인 집단을 대상으로 IAPS를 통한 일시적인 정서 유도 절차를 사용했지만, 부정적인 정서를 불러일으키는 특정한 자극(IAPS)이 참가자들의 주관적인 긴장감, 각성의 증가, 생리적 변화 등을 동반시켰을 가능성이 크며(Bradley, Miccoli, Escrig, & Lang, 2008; Lang, Greenwald, Bradley, & Hamm, 1993), 이러한 상황은 상태 불안과 유사하다. 또한 fMRI 연구 결과에 따르면 공간 작업 기억 과제 수행 시에는 우반구에 매우 편재된 활성화가 나타나지만, 시각 작업 기억 과제 수행 시에는 좌반구 혹은 양반구에서 활성화가 나타난다. 특히 사전에 실험자가 알려진 대상 정보를 기억 속에 유지하고 있다가 해당 자극이 제시되면 반응 버튼을 누르는 0-back 과제를 하는 동안에서는 주로 좌반구에서 활성화가 관찰되었지만, 새로운 정보의 갱신을 필요로 하는 2-back 과제에서는 대상 정보와 공간 정보에 대한 우반구 활성화가 유사하게 관찰되었다(McCarthy et al., 1996; Nystrom et al., 2000; Smith & Jonides, 1997). 이는 단순히 시각적인 대상 정보를 유지하는 과제를 수행할 때는 좌반구에서 활성화가 일어나지만, 과제가 복잡해지고 능동적인 조작이 필요하게 될수록 대상 정보를 처리하기 위해서 양반구에서 모두 활성화가 일어난다는 것을 의미한다.

이러한 결과는 언어적인 정보 처리가 부정정서에 영향을 받지 않는다는 해석과 맥을 함께 할 수 있다. 언어적인 알파벳 정보를 기억 속에 유지하거나 조작하기 위해서는 작업 기억의 음운루프가 작동하여 되뇌기(rehearsal) 전략을 사용해야 하는데, 이는 좌반구 활성화와 관련이 있다. 인지적 과제와 관련된 자극과, 억제해야 하는 무관한 자극이 한 반구에서 처리되는 것보다 양반구에 나뉘어 처리되는 경우 각 자극이 서로 병렬적이고 독립적으로 처리되어 간섭이 훨씬 감소하는데(Liederman & Sohn, 1999) 공간 작업 기억과 부정정서가 모두 우반구에서 처리되는 것과 달리, 언어 작업 기억과 부정정서는 양반구에서 분리되어 처리되므로 간섭 효과가 나타나지 않을 가능성이 있다. 대상 정보의 처리 역시 단순 유지 과제에서는 좌반구에서 주로 활성화되어 부정정서의 간섭을 크게 받지 않지만, 과제가 복잡해질수록 우반구에서도 함께 활성화가 일어나기 때문에 부정정서로 인해 과제 수행이 저해되는 것으로 보인다.

이를 종합하면 정서의 영향은 작업 기억의 조작 기능에는 영역 일반적(domain general)이며, 저장 및 유지 기능에는 영역 특정적(domain specific)인 것으로 여겨진다. 과거 시공간 잡기장에서 시각과 공간적인 정보가 독립적으로 처리되는지, 혹은 주의자원을 공유하는지 살펴본 연구들은 주로 선택

적 간섭 패러다임(selective interference paradigm)을 사용하였는데, 저장 기능만 살펴본 연구들은 대개 시각과 공간 정보가 독립적으로 처리된다는 영역 특정적 결과를 보고한 반면(Della-Sala, Gray, Baddeley, Allamano, & Wilson, 1999; Logie & Marchetti, 1991; Darling, Della-sala, & Logie, 2007), 조작 기능을 필요로 하는 과제를 사용한 연구들은 시각과 공간 정보가 주의자원을 공유하는 영역 일반적 결과를 보고해왔다(Oliveri et al., 2001; Vergauwe, Barrouillet & Camos, 2009). 예를 들어 시각과 공간 정보의 처리가 영역 특정적이라고 제안한 Della-sala et al. (1999)은 일련의 위치를 기억해야 하는 Corsi block 과제(Corsi block tapping task)와 시각적인 모양을 기억해야 하는 시각 패턴 과제를 수행하는 동안 정보의 유형에 따른 선택적인 간섭이 있는지 살펴보았다. 이들은 공간적인 간섭 자극으로는 사전에 결정된 순서에 따라 키패드를 두드리도록 했고, 시각적인 간섭 자극으로는 무관한 예술 그림을 보도록 했다. 그 결과 공간적인 간섭 자극은 Corsi block 과제를, 시각적인 간섭 자극은 시각 패턴 과제를 간섭하였다. 이는 즉 시공간 잡기장에서 정보를 유지해야 할 때 공간과 시각 정보가 독립적으로 처리된다는 것을 시사한다.

그러나 작업기억에서 정보를 유지하고 있는 것과 동시에 주의를 요구하는 조작 과제를 수행하게끔 했을 때는 정보의 유형과 관련 없는 간섭이 관찰되었다. 예를 들어 Vergauwe et al.(2009)는 시각적인 정보를 유지하고 있는 동시에 공간적인 조작 과제를 수행하게 되면 시각적인 정보를 유지하는 것이 저해되고, 공간적인 정보를 유지하고 있는 동시에 시각적인 조작 과제를 수행하게 되면 공간적인 정보의 유지가 저해된다는 결과를 보고하였으며, 이를 바탕으로 시각과 공간 정보의 처리는 영역 일반적이라고 제안하였다. 뿐만 아니라 N-back 과제를 하는 동안 배외측 전전두피질에 경두개자극기법(transcranial magnetic stimulation, TMS)을 적용한 결과, 시각과 공간 N-back 과제에서 모두 간섭 효과가 관찰되었다(Oliveri et al., 2001). 따라서 작업기억에서 단순히 정보를 유지하고 있을 경우 시각과 공간 정보의 처리가 독립적으로 일어나지만, 복잡하고 능동적인 조작이 필요할 경우에는 시각과 공간 정보의 처리가 주의자원을 공유할 가능성이 있다. 본 연구의 결과는 이러한 연구 결과와 맥을 같이하며 작업기억의 유지 기능에는 부정정서가 시각과 공간 정보에 영역 특정적인 영향을 미치며, 조작 기능에는 영역 일반적인 영향을 미칠 수 있음을 시사한다.

추후 작업기억의 하위 체계와 부정정서의 관련성을 보다 명확히 검증하기 위해서는 몇 가지 고려해야 할 사항이 있

다. 우선 작업기억의 하위 체계와 부정정서의 영향을 살펴보았던 초기 연구들은 주로 정서적인 장애를 가진 환자를 대상으로 연구를 실시하였는데, 강박장애 환자들의 경우에는 시공간 잡기장의 처리를 반영하는 과제 수행이 저하되었던 반면 범불안장애 환자들의 경우에는 언어적인 정보 처리가 필요한 과제 수행이 저하되었다(Henriques & Davidson, 1997; Quraishi & Frangou, 2002; Weiland-Fiedler et al., 2004). 여러 연구자들은 또한 부정적인 결과에 대한 언어적인 반추나 걱정과 같이 언어에 기반한 불안은 생리적인 고각성이나 신체적인 긴장을 유발하는 스트레스 상황에서 나타나는 불안과는 다른 메커니즘에 의존한다고 보았으며, 언어에 기반한 불안은 언어 작업기억을, 신체적인 각성을 유발하는 불안은 공간 작업기억을 선택적으로 간섭한다고 보고하였다(Moran, 2016; Vytal et al., 2013). 이러한 점을 고려한다면 본 연구에서 사용한 절차와 같이 부정정서를 일시적으로 유도하는 절차(전기충격, IAPS 자극 제시 등)의 경우 걱정스러운 생각, 반추를 일으킨다기보다는 신체적인 긴장감을 유발하므로 공간 작업기억을 선택적으로 방해했을 가능성이 있다. 따라서 추후에는 언어적인 걱정을 유발할 수 있는 실험 절차를 이용하거나 혹은 환자 집단을 대상으로, 각각의 불안이 시각 작업기억에는 어떠한 영향을 미치는지 살펴볼 필요가 있을 것이다.

또한 본 연구에서는 부정적인 정서자극이 작업기억에 정보를 유지하는 동안 제시되었기 때문에, 참가자가 부정적인 정서자극 중 특히 부정적인 정서를 유발하는 특정 영역에 주의를 포획되거나 그 영역에서 주의를 회피하거나 했을 가능성이 있다. 이렇게 되면 공간 정보 중 특정 위치에 주의를 유지(spatial rehearsal)하는 것이 방해받아 공간 작업기억 과제의 수행이 손상될 수 있다(Awh, Jonides, & Reuter-Lorenz, 1998). 따라서 본 연구의 결과는 부정적인 정서자극이 공간 정보에 주의를 유지하는 것을 방해하였기 때문에 나타난 것일 수 있다. 혹은 본 연구에서 부정정서가 공간 작업기억을 저해한 것은 기억해야 할 자극의 부호화 단계에서 부정정서가 주의 범위에 영향을 미쳤기 때문일 수 있다. 범주 장면에서 종종 나타나는 무기 초점화(weapon focusing) 현상을 통해서 알 수 있듯이 부정적인 정서자극은 공간적인 주의 범위를 축소시킨다. 예를 들어 정서적 사진이 주의 범위에 미치는 영향을 살펴보았던 Park & Park(2011)의 연구에서는 부정적 정서자극은 주의 범위를 축소시킨다고 보고하였다. 보다 구체적으로 이들의 연구에서는 IAPS 자극이 배경자극으로 먼저 제시되었고, 배경자극 중앙에 표적자극, 그 양측에 수반자극이 제시되었다. 참가자들은 수반자극

을 무시하고 표적자극이 ‘ㄹ’인지 ‘ㄴ’인지 판단하는 과제를 수행하였는데, 부정적인 정서사건이 배경자극으로 제시되었을 때는 주의의 범위가 축소되어 수반자극으로 인한 간섭을 거의 받지 않았다.

본 연구의 실험 1에서는 다양한 위치에 사각형이 제시가 되었고, 참가자들은 이러한 위치를 기억하도록 지시되었다. 무기 초점화의 예와 같이 부정정서가 주의를 축소시킨다면 다양한 위치에 제시된 공간적인 정보를 모두 부호화시키고 기억 속에 유지하도록 하는 것은 인지적으로 부담이 큰 과제일 것이다. 더욱이 본 연구에서는 비록 자극의 부호화 단계가 아닌 기억 속 정보를 유지하고 있는 지연 기간에 정서자극을 제시하였으나, 정서자극의 제시가 블록 디자인으로 설계되었으므로 부정정서의 영향이 블록 내내 지속되었을 수 있고, 이로 인해 공간적 주의의 범위가 축소되었을 수 있다. Li et al.(2010)의 연구에서는 부정정서는 자극의 부호화, 인출 단계에서는 공간 작업기억과 언어 작업기억에 유사한 영향을 주고, 유지 단계에서만 부정정서가 공간 작업기억만 선택적으로 간섭한다고 제안하였는데, 추후에는 공간적인 위치 정보와 시각적인 대상 정보의 부호화 단계에서 부정정서가 어떠한 영향을 미치는지, 또한 부정정서가 공간 작업기억 과제 수행을 저해하는 원인으로 주의 범위의 축소의 영향이 개입되는지 살펴볼 필요성이 있을 것이다.

## References

- Awh, E., Jonides, J., & Reuter-Lorenz, P. A. (1998). Rehearsal in spatial working memory. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 24(3), 780-790.
- Baddeley, A. (1992). Working memory. *Science*, 255(5044), 556-559.
- Berggren, N. (2020). Anxiety and apprehension in visual working memory performance: no change to capacity, but poorer distractor filtering. *Anxiety, Stress, & Coping*, 33(3), 299-310.
- Bolton, S., & Robinson, O. J. (2017). The impact of threat of shock-induced anxiety on memory encoding and retrieval. *Learning & Memory*, 24(10), 532-542.
- Bradley, M. M., Miccoli, L., Escrig, M. A., & Lang, P. J. (2008). The pupil as a measure of emotional arousal and autonomic activation. *Psychophysiology*, 45(4), 602-607.
- Courtney, S. M., Ungerleider, L. G., Keil, K., & Haxby, J. V. (1996). Object and spatial visual working memory activate separate neural systems in human cortex. *Cerebral Cortex*, 6(1), 39-49.
- Darling, S., Della Sala, S., & Logie, R. H. (2007). Behavioural evidence for separating components within visuo-spatial working memory. *Cognitive Processing*, 8(3), 175-181.
- Della Sala, S., Gray, C., Baddeley, A., Allamano, N., & Wilson, L. (1999). Pattern span: a tool for unwelding visuo-spatial memory. *Neuropsychologia*, 37(10), 1189-1199.
- d'Esposito, M., Aguirre, G. K., Zarahn, E., Ballard, D., Shin, R. K., & Lease, J. (1998). Functional MRI studies of spatial and nonspatial working memory. *Cognitive Brain Research*, 7(1), 1-13.
- Dolcos, F., & McCarthy, G. (2006). Brain systems mediating cognitive interference by emotional distraction. *Journal of Neuroscience*, 26(7), 2072-2079.
- Dolcos, F., Iordan, A. D., & Dolcos, S. (2011). Neural correlates of emotion-cognition interactions: A review of evidence from brain imaging investigations. *Journal of Cognitive Psychology*, 23(6), 669-694.
- Dores, A. R., Barbosa, F., Carvalho, I. P., Almeida, I., Guerreiro, S., da Rocha, B. M., ... & Castro Caldas, A. (2017). Study of behavioural and neural bases of visuo-spatial working memory with an fMRI paradigm based on an n-back task. *Journal of Neuropsychology*, 11(1), 122-134.
- Erk, S., Kleczar, A., & Walter, H. (2007). Valence-specific regulation effects in a working memory task with emotional context. *Neuroimage*, 37(2), 623-632.
- Eysenck, M. W., & Calvo, M. G. (1992). Anxiety and performance: The processing efficiency theory. *Cognition & Emotion*, 6(6), 409-434.
- Farah, M. J., Wilson, K. D., Drain, H. M., & Tanaka, J. R. (1995). The inverted face inversion effect in prosopagnosia: Evidence for mandatory, face-specific perceptual mechanisms. *Vision Research*, 35(14), 2089-2093.
- García-Pacios, J., Del Río, D., Villalobos, D., Ruiz-Vargas, J. M., & Maestú, F. (2015). Emotional interference-based forgetting in short-term memory. Cognitive inhibition of pleasant but not unpleasant biologically relevant distractors. *Frontiers in Psychology*, 6, 582.
- Gevins, A., Smith, M. E., McEvoy, L., & Yu, D. (1997). High-resolution EEG mapping of cortical activation related to working memory: effects of task difficulty, type of processing, and practice. *Cerebral Cortex*, 7(4), 374-385.

- Heller, W., Nitschke, J. B., & Miller, G. A. (1998). Lateralization in emotion and emotional disorders. *Current Directions in Psychological Science*, 7(1), 26-32.
- Henriques, J. B., & Davidson, R. J. (1997). Brain electrical asymmetries during cognitive task performance in depressed and nondepressed subjects. *Biological Psychiatry*, 42(11), 1039-1050.
- Lang, P. J., Bradley, M. M., & Cuthbert, B. N. (1999). International affective picture system (IAPS): Instruction manual and affective ratings. *NIMH Center for the Study of Emotion and Attention*, 1, 39-58.
- Lang, P. J., Greenwald, M. K., Bradley, M. M., & Hamm, A. O. (1993). Looking at pictures: Affective, facial, visceral, and behavioral reactions. *Psychophysiology*, 30(3), 261-273.
- 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.
- 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.
- Levy, R., & Goldman-Rakic, P. S. (1999). Association of storage and processing functions in the dorsolateral prefrontal cortex of the nonhuman primate. *Journal of Neuroscience*, 19(12), 5149-5158.
- Li, X., Chan, R. C., & Luo, Y. J. (2010). Stage effects of negative emotion on spatial and verbal working memory. *BMC Neuroscience*, 11(1), 1-10.
- 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.
- Liederman, J., & Sohn, Y. S. (1999). Presentation of words to separate hemispheres prevents interword illusory conjunctions. *International Journal of Neuroscience*, 97(1-2), 1-16.
- Logie, R. H., & Marchetti, C. (1991). Visuo-spatial working memory: Visual, spatial or central executive?. *Advances in Psychology*, 80(C), 105-115.
- McCarthy, G., Puce, A., Constable, T., Krystal, J. H., Gore, J. C., & Goldman-Rakic, P. (1996). Activation of human prefrontal cortex during spatial and nonspatial working memory tasks measured by functional MRI. *Cerebral Cortex*, 6(4), 600-611.
- Moran, T. P. (2016). Anxiety and working memory capacity: A meta-analysis and narrative review. *Psychological Bulletin*, 142(8), 831-864.
- Moriya, J., & Sugiura, Y. (2012). High visual working memory capacity in trait social anxiety. *PLoS one*, 7(4), e34244.
- Nystrom, L. E., Braver, T. S., Sabb, F. W., Delgado, M. R., Noll, D. C., & Cohen, J. D. (2000). Working memory for letters, shapes, and locations: fMRI evidence against stimulus-based regional organization in human prefrontal cortex. *Neuroimage*, 11(5), 424-446.
- Oliveri, M., Turriziani, P., Carlesimo, G. A., Koch, G., Tomaiuolo, F., Panella, M., & Caltagirone, C. (2001). Parieto-frontal interactions in visual-object and visual-spatial working memory: evidence from transcranial magnetic stimulation. *Cerebral Cortex*, 11(7), 606-618.
- Owen, A. M., McMillan, K. M., Laird, A. R., & Bullmore, E. (2005). N back working memory paradigm: A meta-analysis of normative functional neuroimaging studies. *Human Brain Mapping*, 25(1), 46-59.
- Park, T. J., Park, S. H. (2009). Emotional evaluation about IAPS in Korean university students, *Korean Journal of Cognitive Science*, 20, 183-195.
- Park, T. J. & Park, S. H. (2011) The Impact of Emotion on Focused Attention in a Flanker Task. *Korean Journal of Cognitive Science*, 22(4), 385-404.
- Quraishi, S., & Frangou, S. (2002). Neuropsychology of bipolar disorder: a review. *Journal of Affective Disorders*, 72(3), 209-226.
- Rauch, S. L., Savage, C. R., Alpert, N. M., Fischman, A. J., & Jenike, M. A. (1997). The functional neuroanatomy of anxiety: a study of three disorders using positron emission tomography and symptom provocation. *Biological Psychiatry*, 42(6), 446-452.
- 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.
- Smith, E. E., & Jonides, J. (1997). Working memory: A view from neuroimaging. *Cognitive Psychology*, 33(1), 5-42.
- Ungerleider, L. G., & Haxby, J. V. (1994). 'What' and 'where'

- in the human brain. *Current Opinion in Neurobiology*, 4(2), 157-165.
- Vergauwe, E., Barrouillet, P., & Camos, V. (2009). Visual and Spatial Working Memory Are Not That Dissociated After All: A Time-Based Resource-Sharing Account. *Learning, Memory, and Cognition*, 35(4), 1012-1028
- 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.
- Weiland-Fiedler, P., Erickson, K., Waldeck, T., Luckenbaugh, D. A., Pike, D., Bonne, O., ... & Neumeister, A. (2004). Evidence for continuing neuropsychological impairments in depression. *Journal of Affective Disorders*, 82(2), 253-258.

## 과제 무관한 부정정서가 공간 및 대상 재인 기억에 미치는 영향

이선경<sup>1</sup>, 이윤형<sup>1</sup>, 최원일<sup>2</sup>

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

본 연구의 목적은 과제와 무관한 부정적인 정서자극이 공간 및 대상 정보를 기억하는 과제 수행에 미치는 영향을 살펴보는 것이다. 선행 연구들은 과제와 무관한 부정정서 자극이 공간 정보와 대상 정보의 능동적인 갱신이 필요한 과제 수행을 간섭한다고 제안하고 있다. 본 연구에서는 이러한 연구들을 확장하여 능동적인 갱신이 필요한 과제가 아닌, 공간 혹은 대상 정보를 단순히 유지해야 하는 과제를 수행할 때도 과제와 무관한 부정정서 자극의 간섭 효과가 나타나는지 살펴보고자 하였다. 이를 위해 실험 1에서는 다양한 위치에 자극을 제시하고 위치 정보를 기억에 유지하고 있는 동안 정서 사진을 제시한 후 목표자극이 나타나면 그 자극이 이전에 제시된 위치에 있는지를 확인하도록 하였다. 실험 2와 실험 3에서는 추상적 도형 자극을 제시하고 이어 정서 사진이 나타난 후 목표자극이 나타나면 그것이 앞서 기억한 도형 자극들 중에 있는지 판단하도록 하였다. 그 결과 위치를 기억한 후 재인하는 과제(실험 1)에서는 부정정서의 간섭 효과가 나타났지만, 도형을 기억한 후 재인하는 과제(실험 2, 3)에서는 간섭 효과가 나타나지 않았다. 이러한 결과는 부정정서가 공간 정보를 유지해야 하는 과제 수행에는 영향을 주지만 대상 정보를 유지하는 과제 수행에는 영향을 주지 않는다는 것을 보여주며 작업기억의 시각과 공간 정보의 유지가 구분되는 것임을 시사한다.

**주제어:** 부정정서, 작업기억, 대상 재인, 공간 재인, 작업기억 유지