

방해자극의 기억용이성이 목표자극의 기억 수행에 미치는 영향

Effect of Distractor Memorability on Target Memory Performance

정수근[†]

Su Keun Jeong

Abstract

Memorability is an indicator of how well a stimulus can be remembered. Studies on memorability have shown that stimulus memorability cannot be explained by the perceptual and semantic properties of a stimulus, suggesting that memorability is an intrinsic property of a stimulus. Though real-world scenes almost always contain multiple objects, previous studies on memorability have mainly tested memory performance using a single stimulus. In the current study, we investigated how multiple stimuli with different levels of memorability interact with each other. Participants were asked to remember a high or low memorability target presented with a high or low memorability distractor in the encoding block. Participants' memory accuracy was measured by a sensitivity index in the testing block. Results showed that a high memorability target was easier to remember. However, the distractor memorability level did not modulate this target memorability effect. The current results support previous studies that showed a highly memorable stimulus does not automatically induce bottom-up attentional shifts.

Key words: Attentional Selection, Distractor, Memorability, Memory, Target

요약

기억용이성은 자극이 얼마나 잘 기억될 수 있는가를 나타내는 척도로 자극의 지각적, 의미적 특성으로는 설명되지 않는 자극 고유의 특성이다. 기존의 기억용이성 연구는 주로 단독으로 제시된 자극을 얼마나 잘 기억할 수 있는가를 측정했다. 그러나 단일 자극만 제시하는 연구로는 다수의 자극이 동시에 나타나는 현실 세계의 시각 정보 처리 과정을 설명하는 데 한계가 있다. 이에 본 연구에서는 다수의 자극이 동시에 제시되었을 때 자극의 기억용이성 수준에 따라 기억 과제 수행이 어떻게 달라지는가를 알아봤다. 참가자들은 기억용이성이 높거나 낮은 방해자극과 동시에 제시된 목표자극을 기억하는 과제를 수행했다. 실험 결과, 목표자극의 기억용이성이 높았을 때 기억 수행이 향상되었으나, 목표자극의 기억용이성 효과는 동시에 제시된 방해자극의 기억용이성 수준의 영향을 받지 않았다. 이러한 결과는 높은 기억용이성을 가진 자극이 자동적으로 상향적 주의를 유도하지 않는다는 선행 연구 결과를 지지한다.

주제어: 기억용이성, 기억, 목표자극, 방해자극, 주의 선택

※ 이 논문은 충북대학교 국립대학육성사업(2020) 지원을 받아 작성되었음.

[†] (교신저자) 정수근: 충북대학교 심리학과 조교수 / E-mail: skj@chungbuk.ac.kr / TEL: 043-261-2193

1. 서론

기억을 얼마나 정확하게 할 수 있는가는 상황에 따라 또는 기억해야 하는 정보의 특성에 따라 달라질 수 있다. 여러 연구에서 기억해야 하는 시각 자극의 지각적 현출성(perceptual saliency)이 높거나 의미가 독특할 때, 그리고 정서가 부여되었을 때 더 정확하게 기억될 수 있음을 보여줬다(Han & Hyun, 2011; Konkle et al., 2010; Rhodes et al., 1987). 또 정보를 얼마나 깊은 수준으로 처리하는가에 따라서도 기억 과제의 수행이 달라지게 된다(Craik & Lockhart, 1972).

최근 기억 과제의 수행에 영향을 줄 수 있는 또 다른 중요한 요인으로 자극 자체의 특성인 기억용이성(memorability)이 제안되었다(Bainbridge et al., 2013; Isola et al., 2014; Rust & Mehrpour, 2020). 시각 자극의 기억용이성 점수는 다수의 참가자들이 그 자극을 얼마나 잘 기억하는가를 통해 측정된다. 기억용이성 점수는 시간 간격을 두고 측정했을 때에도 일관된 결과를 보이며 다양한 참가자 집단 사이에서도 동일하게 나타난다(Goetschalckx et al., 2018). 그러나 참가자가 주관적으로 얼마나 특정 자극을 잘 기억할 수 있을지 예측하는 정도는 자극의 기억용이성 점수와 상관관계를 보이지 않았다(Bainbridge, 2017; Isola et al., 2014). 자극의 색상이나 채도 같은 지각적 특성도 기억용이성 점수를 예측하지 못했다(Isola et al., 2014). 따라서 기억용이성은 자극의 지각적, 의미적 특성과는 독립된 자극 고유의 특성으로 여겨진다(Bainbridge, 2019).

기존의 기억용이성 연구는 주로 단일 시각 자극을 제시한 후 그 자극에 대한 기억을 검사하는 방식으로 진행되었다. 그러나 일상생활에서 하나의 자극만을 접하는 경우는 거의 없다. 거의 대부분의 상황에서 사람들은 여러 개의 시각 자극을 동시에 처리하게 된다(MacEvoy & Epstein, 2009).

복수의 자극에 대한 표상은 단순히 제시된 자극 모두의 평균일 수도 있지만 복수의 자극 중 어떤 자극에 주의를 더 주고 있는지, 자극 중 의미적으로 중요한 것이 있는지 등에 따라 표상의 형태는 다르게 나타날 수 있다(Jeong & Xu, 2017; MacEvoy & Epstein, 2009, 2011; Reddy et al., 2009; Zoccolan et al., 2005).

기존의 기억용이성 연구 중 Bainbridge(2020)에는 기

억용이성 수준이 다른 다수의 자극이 한 화면에 제시되는 실험도 포함되어 있다. 그러나 이 실험에서는 높은 기억용이성 자극이 주의를 유도할 수 있는가만을 측정했으며, 다수의 자극이 제시되었을 때 기억 수행이 어떻게 달라지는가는 알아보지 않았다.

따라서 단일 자극의 표상과 복수의 자극 표상이 다를 수 있음에도 불구하고, 기억용이성 수준이 서로 다른 여러 개의 자극이 동시에 제시되는 상황에서 자극에 대한 기억이 어떻게 변화하는가에 대한 연구는 아직 부족한 상황이다.

본 연구에서는 복수의 자극이 제시된 상황에서 자극의 기억용이성이 기억 과제 수행에 어떠한 영향을 주는가를 알아보려 했다. 구체적으로 기억해야 할 목표자극과 기억하지 말아야 할 방해자극을 동시에 제시하고, 두 자극의 기억용이성을 높은 수준과 낮은 수준으로 조작했다. 목표자극의 기억용이성 수준이 높고 낮음에 따라 기억검사의 수행이 달라지는 정도가 방해자극의 기억용이성 수준에 따라 변화하는가를 측정했다.

만약 기억용이성이 높거나 낮은 정도에 따라 자극이 주의를 끄는 정도나 인지 자원을 소모하는 정도가 차이가 난다면, 목표자극 또는 방해자극의 기억용이성 수준의 변화에 따라 기억과제 수행이 영향을 받을 가능성이 있다. 예를 들어, 기억용이성이 높은 방해자극이 자동적으로 주의를 포획하거나 제한된 작업기억 용량을 불필요하게 소모하여 목표자극의 기억 부호화(encoding) 과정이 방해될 수 있다(Belopolsky et al., 2008; Vogel et al., 2005). 반면에 자극의 기억용이성이 높은 자극과 낮은 자극이 주의 자원을 다르게 소모하지 않는다면 방해자극의 기억용이성 수준이 목표자극의 기억에 영향을 주지 않을 것이다(Bainbridge, 2020).

2. 실험 1

2.1. 연구방법

2.1.1. 참가자

Amazon Mechanical Turk(MTurk, <https://www.mturk.com>)에서 모집한 익명의 참가자 24명이 인터넷상에서 진행된 실험1에 참여했다. 본 연구에서 사용한 얼굴 자

극의 인종 구성은 미국의 인종 구성과 유사하게 제작되었으며 자극의 평정도 미국 거주자에 의해 이뤄졌다 (Bainbridge et al., 2013). 따라서 본 연구에서도 거주자가 미국인 참가자만을 모집하였으며, 98% 미만의 과제 수행 승인율(HIT approval rate) 기록을 보유한 참가자는 제외되었다. 참가자들은 온라인상에서 화면에 제시된 동의서에 동의하고, 참가 후 MTurk 사이트를 통해 현금 보상을 받았다. 이 연구는 충북대학교 생명윤리심의위원회의 승인을 받았다.

참가자수 산정을 위해 Bainbridge(2020)의 연구를 참고했다. 이전 연구에서 기억용이성이 높은 자극과 낮은 자극의 기억정확도 차이는 $\text{partial } \eta^2 = .5$ 로 큰 효과 크기(effect size)를 보여줬다. G*Power 3(Faul et al., 2007)를 사용한 검정력 분석(power analysis)에서 4개의 조건(목표자극의 기억용이성 수준 높음/낮음 x 방해자극의 기억용이성 수준 높음/낮음)을 가진 반복측정 변량분석, Cohen's $f = .4$ (large effect size), $\alpha = .05$, power = .9를 가정했을 때 13명의 참가자가 필요한 것으로 나타났다. 본 연구에서는 온라인 실험에서 참가자 탈락률이 높은 것을 감안하여 24명의 참가자를 모집했다.

기억검사 과제에서 4개의 실험 조건 중 하나라도 50% 미만의 기억정확율을 기록한 참가자는 제외되었다. 총 9명의 참가자가 제외되었고 15명의 자료가 분석에 사용되었다. 참가자 수 산정을 위한 사전 검정력 분석에서 최소 13명의 참가자가 필요한 것으로 나왔기 때문에 결과 분석에 사용된 15명의 참가자 수는 충분했다.

2.1.2. 자극

Bainbridge et al.(2013)이 제작한 얼굴 자극(The 10k US Adult Faces Database)에서 보고된 기억용이성 점수

가 가장 높은 자극 32개와 낮은 자극 32개를 선별했다.

기억용이성은 특정 자극이 얼마나 잘 기억되는가를 나타내는 측정치이다. 기억용이성 점수는 장기기억 과제에서 제시된 특정 자극을 참가자들이 정확하게 재인한 정도(hit) 또는 정확하게 재인한 정도와 제시되지 않은 자극을 잘못 재인한 정도(false alarm)의 차이로 정의된다. 이전 연구에서는 정확 재인율(hit)만 사용했을 때와 제시되지 않은 자극을 잘못 재인한 정도도 같이 사용했을 때에 기억용이성 수준에는 차이가 없는 것으로 나타났다(Isola et al., 2014). 이에 본 연구에서는 Bainbridge et al.(2013)이 제작한 얼굴 자극의 정확 재인율(hit)을 기준으로 자극의 기억용이성 수준을 정의했다.

기억용이성이 높은 자극의 기억용이성 점수는 0.83(SD: 0.03), 낮은 자극은 0.24(SD: 0.02)로 유의한 차이를 보였다, $t(62) = 92.7, p < .001, d = 23.17$.

참가자가 자신의 컴퓨터를 사용하여 진행하는 온라인 실험의 특성상 자극의 크기를 완벽하게 통제하는 것이 불가능했다. 따라서 본 실험에서는 자극의 크기를 시각도나 모니터의 픽셀 수 등으로 지정하는 대신 참가자가 사용하는 모니터의 세로 해상도를 기준으로 한 상대적 크기를 사용했다. 얼굴 자극의 크기는 모니터 세로 길이의 18%였고 각 얼굴 자극의 중심은 화면의 중심에서 모니터 세로 길이의 14% 거리였다. 목표자극을 나타내는 테두리 선의 두께는 모니터 세로 길이의 1%로 설정했다(Fig. 1a).

2.1.3. 도구 및 절차

실험은 PsychoPy 2021.2.3.(Peirce et al., 1999)와 PsychoJS library를 사용하여 제작되었으며, 참가자는 자신의 컴퓨터로 아마존 MTurk 사이트를 통해 실험을 수행했다.

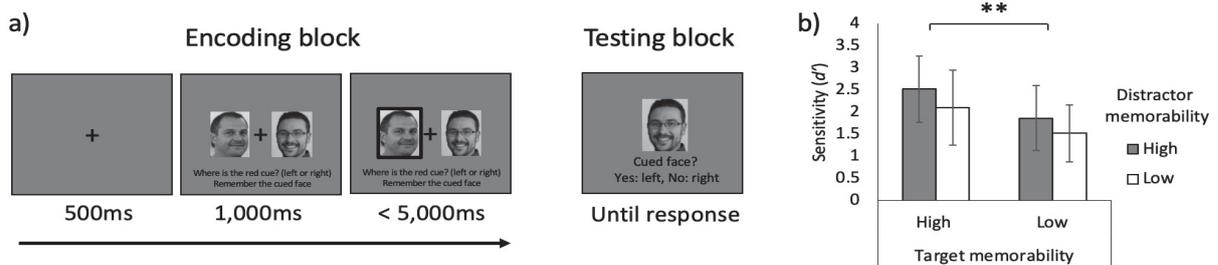


Fig. 1. a) Schematic description of Experiment 1. In the encoding block, after a 1,000ms presentation of the face stimuli a red rectangle border appeared on the target face (depicted in black line in this figure). In the testing block, a single face was presented and participants were required to respond whether the given face was cued by the red rectangle border during the encoding block. b) Memory test results. Error bars represent 95% confidence intervals. ** $p < .01$

실험은 얼굴 자극을 학습해야 하는 부호화 단계(encoding block), 휴식 단계, 얼굴을 얼마나 잘 기억하고 있는가를 확인하는 검사 단계(testing block)로 구성되었다. 부호화 단계에서는 응시점이 500ms 동안 제시된 후 두 개의 얼굴이 화면에 나타났다(Fig. 1a). 1,000ms 후 두 얼굴 자극 중 기억해야 하는 목표자극의 테두리가 굵은 빨간색 선으로 바뀌었고 참가자는 빨간 테두리 단서(cue)가 어느 쪽 얼굴에 나타났는지를 방향키를 통해 답하는 동시에 테두리 단서가 표시된 얼굴을 기억해야 했다.

참가자가 반응을 하지 않고 5,000ms가 지나면 해당 시행은 틀린 것으로 처리되고 다음 시행으로 넘어갔다. 목표자극의 기억용이성이 높거나 낮은 경우, 방해자극의 기억용이성이 높거나 낮은 경우를 조합하여 총 4개의 조건이 만들어졌다. 총 32개의 높은 기억용이성 자극과 32개의 낮은 용이성 자극이 각 조건에 참가자마다 무작위로 배정되었다. 특정 목표자극과 방해자극의 조합은 두 번씩 제시되었으며, 한 번은 목표자극이 응시점 왼쪽에 한 번은 오른쪽에 나타났다. 부호화 단계는 총 64시행으로 구성되었다.

부호화 단계 후 참가자가 30초 동안 과제 없이 대기하는 휴식 단계가 이어졌다.

휴식 단계가 끝난 후 검사 단계에서는 목표자극 또는 방해자극이 하나씩 화면 중앙에 제시되었다. 참가자는 제시된 자극이 부호화 단계에서 기억해야 했던 목표자극(빨간색 테두리 단서가 나타났던 얼굴)인지 아닌지를 판단하는 과제를 수행했다. 검사단계에서는 학습단계에 제시되었던 모든 목표자극과 방해자극이 한 번씩 제시되었다.

2.1.4. 분석

목표자극의 기억용이성이 높은 경우와 낮은 경우, 방해자극의 기억용이성이 높은 경우와 낮은 경우를 조합한 4개의 조건에서 부호화 단계 중 단서 위치에 대한 반응 정확률과 검사 단계에서의 민감도(sensitivity, d')를 계산했다. 검사 단계에서 어느 한 조건이라도 정확률이 50% 미만인 참가자는 과제를 제대로 이해하지 못했거나 성실히 과제 수행을 하지 않은 것으로 보고 분석에서 제외했다. 결과 분석을 위해 JASP 0.16(JASP Team, 2021)을 사용해 목표자극의 기억용이성 수준(높음/낮음)과 방해자극의 기억용이성 수준(높음/낮

음)을 요인으로 하는 이원 반복측정 변량분석을 수행했다.

2.2. 연구 결과

부호화 단계에서 목표자극을 나타내는 빨간색 테두리 단서에 대한 반응 정확률은 목표자극/방해자극의 기억용이성 수준 높음/높음, 높음/낮음, 낮음/높음 조건에서 각각 96.25%(SD : 14.52), 94.58%(SD : 19.32), 96.25%(SD : 12.9), 96.25%(SD : 11.52)로 나타났다. 반복측정 변량분석에서 목표자극, 방해자극의 기억용이성 수준의 주효과와 상호작용은 모두 유의하지 않았다, $F_s < 1.672$, $ps > .217$.

본 연구의 주 관심사는 검사 단계에서 기억 민감도(d')가 목표자극과 방해자극의 기억용이성 정도에 따라 변화하는가였다(Hautus et al., 2021). 목표자극과 방해자극의 기억용이성 수준을 요인으로 한 반복측정 변량분석 결과, 목표자극의 기억용이성이 높았을 때 기억검사 민감도가 유의하게 높게 나타났다, $F(1,14) = 10.146$, $p = .007$, $partial \eta^2 = .420$ (Fig. 1b). 그러나 방해자극의 기억용이성이 높고 낮은 수준은 기억검사 수행에 영향을 미치지 않았다, $F(1,14) = 2.139$, $p = .166$, $partial \eta^2 = .133$. 목표자극과 방해자극의 기억용이성 수준 간의 상호작용도 통계적으로 유의하지 않았다, $F(1,14) = .048$, $p = .829$, $partial \eta^2 = .003$.

실험1에서 기억검사의 수행은 목표자극이 얼마나 기억하기 쉬운 자극이였는가에 따라 달라졌으며 방해자극이 얼마나 기억하기 쉬운 자극인가는 목표자극을 기억하는 데 영향을 미치지 않았다. 그러나 실험1의 부호화 단계에서 기억해야 할 자극은 최대 5초 이내에서 참가자가 반응을 할 때까지 화면에 남아있었다. 이러한 실험 조작으로 인해 참가자가 자극을 학습하는 시간이 조건에 따라 차이가 나고, 학습시간의 차이가 기억검사 민감도 차이를 유발했을 가능성이 있다.

실제 부호화 단계에서 목표자극 기억용이성이 높은 조건에서 낮은 조건보다 목표자극 단서에 대한 반응시간이 더 빠른 경향을 보였다, $F(1,14) = 4.562$, $p = .051$, $partial \eta^2 = .246$. 단서에 대한 반응이 더 빨랐을 때 방해자극이 제시되는 총 시간도 짧아지기 때문에, 높은 목표자극 기억용이성 조건에서 방해자극의 영향을 덜

받았을 가능성이 있다. 이러한 자극 노출 시간의 차이에 의한 효과를 제거하기 위해, 자극 제시시간이 모든 조건에서 동일하도록 조작한 실험2를 수행했다.

3. 실험 2

3.1. 연구방법

3.1.1. 참가자

아마존 MTurk에서 실험1과 동일한 기준으로 총 26명의 참가자를 모집했다. 어느 한 조건에서라도 50% 미만의 정확률을 보인 참가자 11명, 모든 시행에서 동일한 반응키를 눌러 50%의 평균 정확률을 보인 참가자 1명을 제외한 14명의 데이터가 분석에 사용되었다.

3.1.2. 자극 및 절차

실험2의 부호화 단계에서는 목표자극을 나타내는 빨간색 테두리 선 단서가 1,000ms 동안만 제시되고 모든 자극이 화면에서 사라져서 모든 참가자가 동일한 시간 동안 목표자극과 방해자극에 노출되었다. 목표자극과 방해자극이 사라진 후 참가자는 빨간색 테두리 단서가 어느 쪽에 나왔는지 반응을 했다(Fig. 2a). 그 외의 모든 절차는 실험1과 동일했다.

3.2. 연구 결과

실험1과 동일한 방법으로 결과를 분석했다. 부호화 단계에서 목표자극을 나타내는 붉은색 테두리 선 단서의 위치에 대한 반응 정확률은 높음/높음, 높음/낮음, 낮음/높음, 낮음/낮음 조건에서 각각 87.05%(SD: 24.94),

88.39%(SD: 21.35), 89.29%(SD: 21.71), 90.18%(SD: 19.57)였으며, 반복측정 변량분석에서 목표자극, 방해자극의 기억용이성 수준의 주효과와 상호작용은 통계적으로 유의하지 않았다, $F_s < 3.545$, $ps > .082$. 단서의 위치에 대한 반응시간도 목표자극이나 방해자극의 기억용이성에 따라 차이를 보이지 않았다, $F_s < 2.683$, $ps > .125$.

검사 단계에서 목표자극의 기억용이성 주효과가 유의하게 나타나 목표자극의 기억용이성 수준이 높을 때 기억 민감도가 더 높았던 실험1의 결과를 재현했다, $F(1,13) = 15.854$, $p = .002$, $partial \eta^2 = .549$ (Fig. 2b). 방해자극의 기억용이성 수준은 기억검사의 민감도에 영향을 미치지 않았으며, $F(1,13) = 1.440$, $p = .251$, $partial \eta^2 = .100$, 목표자극과 방해자극 기억용이성 수준 간의 상호작용도 유의하지 않았다, $F(1,13) = .125$, $p = .729$, $partial \eta^2 = .010$.

실험2에서는 부호화 단계 동안 자극 노출 시간이 모든 조건에서 동일하도록 조작했다. 그럼에도 실험1과 동일하게 목표자극의 기억용이성만이 기억 수행에 영향을 미치고 방해자극의 기억용이성 수준은 목표자극의 기억에 영향을 주지 않았다.

4. 종합논의

본 연구에서는 복수의 자극이 동시에 제시되었을 때 목표자극과 방해자극의 기억용이성 수준이 기억 수행에 어떠한 영향을 주는가를 알아보았다. 실험1은 목표자극과 방해자극의 기억용이성을 높음과 낮음의 두 수준으로 조작했다. 실험 결과, 복수의 자극이 제시된 상황에서도 참가자들은 목표자극의 기억용이성이 높을

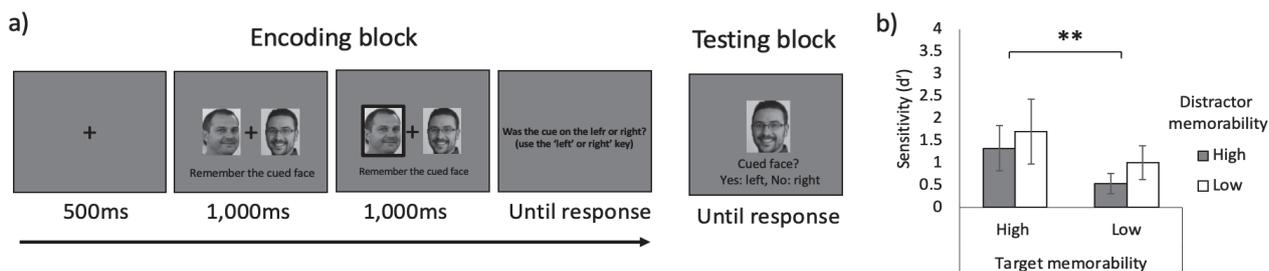


Fig. 2. a) Schematic description of Experiment 2. In the encoding block, participants were asked to respond to the location of the cue after a target and distractor disappeared. b) Memory test results. Error bars represent 95% confidence intervals. ** $p < .01$

때 더 높은 기억 민감도를 보였다. 이는 기존의 단일 자극만을 사용한 기억용이성 연구에서 반복해서 보여준 결과와 일치한다(Isola et al., 2014; Rust & Mehrpour, 2020). 이에 더해 본 연구에서는 목표자극과 동시에 제시된 방해자극의 기억용이성 수준이 목표자극의 기억 수행에 영향을 미치지 않음을 보여줬다.

실험1에서는 목표자극 부호화 시간이 참가자의 반응 시간에 따라 달라졌으며, 참가자들은 낮은 기억용이성을 가진 목표자극이 나왔을 때 상대적으로 느린 반응을 보였다. 이로 인해 참가자들이 낮은 기억용이성 목표자극 조건에서 방해자극에 더 오래 노출되었다는 한계점이 있었다. 이를 보완하여 모든 조건에서 동일한 시간 동안 기억 부호화를 하게 했던 실험2에서도 실험1과 동일하게 방해자극의 기억용이성 수준은 기억과제 수행에 영향을 주지 않았다.

선행 연구들에서 기억용이성이 높은 자극이 자동적으로 상향적 주의를 유도하지는 않았다(Bainbridge, 2020). 또한 기억용이성 효과는 인지 통제의 영향도 거의 받지 않는 것으로 나타났다. 처리 수준 효과는 단순히 자극의 지각적 특성만을 처리했을 때보다 자극의 의미를 처리하는 깊은 정보처리를 했을 때 기억이 향상되는 것을 말한다(Craik & Lockhart, 1972). 그러나 기억용이성이 낮은 자극을 깊은 수준으로 처리하여 수행이 향상되었을 때에도 여전히 기억용이성이 높은 자극의 기억정확률에는 미치지 못하는 것으로 나타난다. 또한 지시 망각(directed forgetting) 과제를 통해 기억용이성이 높은 자극을 의도적으로 억제했을 때에도 기억용이성 효과는 강하게 나타났다(Bainbridge, 2020).

본 연구에서 참가자들은 단서가 나타나기 전까지는 제시된 두 자극 중 어느 것이 목표자극인지 알 수 없었다. 단독으로 제시된 자극의 기억용이성 수준에 따라 주의나 인지통제가 조절되지 않는다는 이전 연구 결과를 봤을 때, 본 연구에서도 단서 제시 이전에는 목표자극과 방해자극의 기억용이성 수준과 무관하게 주의 자원이 두 자극에 비슷하게 배분되었을 것으로 보인다. 예를 들어, 기억용이성이 낮은 목표자극과 기억용이성이 높은 방해자극이 동시에 제시되었다 하더라도, 단서 제시 이전에는 두 자극이 유사하게 처리되었을 수 있다.

반면 단서가 제시되면 단서가 상향적 주의를 유도할 수 있고, 또 단서로 인해 목표자극이 정해지면 참가자는

하향식 주의를 목표자극에 집중할 수 있었다. 자극의 기억용이성 수준에 따라 상향적 주위가 유도되거나 자동적으로 인지자원이 소모되지 않았기 때문에, 하향적 주위에 의한 효과만이 기억 과정에 영향을 주었을 것이다. 본 실험에서는 목표자극과 방해자극이 공간적으로 분리되었기 때문에 참가자들은 쉽게 자극의 선택과 억제제를 쉽게 할 수 있었다(Beck & Lavie, 2005). 이로 인해 하향적 주위에 의해 선택된 목표자극의 기억용이성 수준만이 기억과제에 영향을 주었을 가능성이 있다.

기억용이성 효과는 얼굴 자극뿐만 아니라 장면(Broers et al., 2018)이나 단어(Xie et al., 2020)나 소리(Ramsay et al., 2019) 등 다양한 범주의 자극을 사용한 여러 연구에서 반복해서 확인되었다. 시각 자극의 위상을 무선적(phase-scrambled)으로 변환하여 자극의 의미를 파악할 수 없도록 만들었을 때에도 기억용이성 효과가 나타난다(Lin et al., 2021). 본 연구에서는 얼굴 자극만을 사용하였으나 다양한 범주의 자극에서 기억용이성 효과를 확인한 선행 연구 결과를 고려할 때 다른 종류의 자극을 사용하여도 본 연구의 결과를 재현할 수 있을 것이라 기대된다.

본 연구는 두 개의 자극이 경쟁하는 상황에서도 단일 자극 제시 상황과 유사한 결과를 보여줬으며, 이는 기존의 단일 자극 연구 결과가 다수의 자극 상황에도 일반화될 가능성이 있음을 시사한다. 그러나 본 연구의 결과가 모든 상황에서 방해자극의 특성이 기억 수행에 영향을 주지 않음을 의미하지는 않는다.

시각 탐색 과제에서는 동시에 제시되는 자극의 수가 많아졌을 때 기억용이성 효과가 줄어드는 것으로 나타나기도 했다(Bainbridge, 2020). 본 연구에서는 두 개의 자극만을 사용하였으나 일상생활에서처럼 더 많은 시각 정보가 동시에 나타나는 상황에서는 다른 결과가 나올 수 있을 것이다.

또한 본 연구에서는 두 개의 자극이 공간적으로 분리되어 제시되었으며 단서(cue) 자극을 사용해 목표자극과 방해자극이 쉽게 구분될 수 있는 상황이었다. 여러 자극이 공간, 시간적으로 중첩되어 제시되거나 방해자극의 지각적, 의미적 현출성이 더 높은 상황에서는 방해자극의 기억용이성이 목표자극의 기억에 영향을 미칠 가능성도 있다.

본 연구에서는 온라인 실험 방법을 사용하여 코로나

19로 인한 대면 실험 진행의 어려움을 피하고, 실험에 사용된 얼굴 자극의 기억용이성을 평정한 집단과 동일한 인종 구성을 가진 모집단에서 참가자를 모집할 수 있었다. 이러한 장점에도 불구하고 온라인 연구는 실험 환경을 통제하기가 쉽지 않고 참가자의 성실한 과제 수행을 보장하기 어렵다는 단점이 있다. 본 연구에서는 불성실한 참가자를 제외하기 위해 아마존 MTurk에서 그동안 수행한 실험을 성공적으로 마친 비율이 98% 이상인 참가자만을 선별하였다. 이전 과제 수행 기록이 일정 수준 이상인 참가자만을 모집하였음에도 약 40% 정도의 참가자가 낮은 기억과제 수행률로 인해 분석에서 제외되었다. 비록 참가자 탈락률이 높긴 했으나, 분석에 포함된 참가자의 기억 과제 수행은 통제된 실험실에서 진행한 예비 실험 참가자의 수행과 차이가 나지 않았다. 선행 연구에서도 MTurk 온라인 실험과 통제된 대면 실험의 과제 수행은 질적으로 차이를 보이지 않았다고 보고되었다(Buhrmester et al., 2011; Germine et al., 2012). 따라서 본 실험의 결과가 온라인 실험의 특성으로 인해 나왔다고 보기는 어려우며, 통제된 실험실 상황에서도 결과가 재현될 것으로 예상된다.

본 연구는 단독으로 제시된 자극을 기억해야 하는 기존의 기억용이성 연구와 달리 복수의 자극이 제시된 상황에서 자극의 기억용이성 효과를 검증했다. 연구 결과, 방해자극의 기억용이성 수준은 목표자극의 기억에 영향을 크게 미치지 않는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 시각 시스템의 용량을 넘어서는 많은 정보가 제시되는 일상생활에서 시각 정보 처리 과정을 이해하는데 단서로 활용될 수 있을 것이다.

REFERENCES

- Bainbridge, W. A. (2017). The memorability of people: Intrinsic memorability across transformations of a person's face. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 43(5), 706-716. DOI: 10.1037/xlm0000339
- Bainbridge, W. A. (2019). *Memorability: How what we see influences what we remember* (1 ed.). Elsevier Inc. DOI: 10.1016/bs.plm.2019.02.001
- Bainbridge, W. A. (2020). The resiliency of image memorability: A predictor of memory separate from attention and priming. *Neuropsychologia*, 141, 107408. DOI: 10.1016/j.neuropsychologia.2020.107408
- Bainbridge, W. A., Isola, P., & Oliva, A. (2013). The intrinsic memorability of face photographs. *Journal of Experimental Psychology: General*, 142(4), 1323-1334. DOI: 10.1037/a0033872
- Beck, D. M., & Lavie, N. (2005). Look here but ignore what you see: Effects of distractors at fixation. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 31(3), 592. DOI: 10.1037/0096-1523.31.3.592
- Belopolsky, A. V., Kramer, A. F., & Godijn, R. (2008). Transfer of information into working memory during attentional capture. *Visual Cognition*, 16(4), 409-418. DOI: 10.1080/13506280701695454
- Broers, N., Potter, M. C., & Nieuwenstein, M. R. (2018). Enhanced recognition of memorable pictures in ultra-fast RSVP. *Psychonomic Bulletin & Review*, 25(3), 1080-1086. DOI: 10.3758/s13423-017-1295-7
- Buhrmester, M., Kwang, T., & Gosling, S. D. (2011). Amazon's Mechanical Turk: A new source of inexpensive, yet high-quality, data? *Perspectives on Psychological Science*, 6(1), 3-5. DOI: 10.1177/1745691610393980
- Craik, F. I. M., & Lockhart, R. S. (1972). Levels of processing: A framework for memory research. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 11(6), 671-684.
- Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A. G., & Buchner, A. (2007). G*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior Research Methods*, 39(2), 175-191. DOI: 10.3758/bf03193146
- Germine, L., Nakayama, K., Duchaine, B. C., Chabris, C. F., Chatterjee, G., & Wilmer, J. B. (2012). Is the Web as good as the lab? Comparable performance from Web and lab in cognitive/perceptual experiments. *Psychonomic Bulletin & Review*, 19(5), 847-857. DOI: 10.3758/s13423-012-0296-9
- Goetschalckx, L., Moors, P., & Wagemans, J. (2018). Image memorability across longer time intervals.

- Memory*, 26(5), 581-588. DOI: 10.1080/09658211.2017.1383435
- Han, J. E., & Hyun, J. S. (2011). Accurate visual working memory under a positive emotional expression in face. *Science of Emotion and Sensibility*, 14(4), 605-616.
- Hautus, M. J., Macmillan, N. A., & Creelman, C. D. (2021). *Detection theory: A user's guide*. Routledge.
- Isola, P., Jianxiong, X., Parikh, D., Torralba, A., & Oliva, A. (2014). What makes a photograph memorable? *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 36(7), 1469-1482. DOI: 10.1109/TPAMI.2013.200
- JASP Team. (2021). JASP (Version 0.16)[Computer software].
- Jeong, S. K., & Xu, Y. (2017). Task-context-dependent linear representation of multiple visual objects in human parietal cortex. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 29(10), 1778-1789. DOI: 10.1162/jocn_a_01156
- Konkle, T., Brady, T. F., Alvarez, G. A., & Oliva, A. (2010). Conceptual distinctiveness supports detailed visual long-term memory for real-world objects. *Journal of Experimental Psychology: General*, 139(3), 558-578. DOI: 10.1037/a0019165
- Lin, Q., Yousif, S. R., Chun, M. M., & Scholl, B. J. (2021). Visual memorability in the absence of semantic content. *Cognition*, 212, 104714. DOI: 10.1016/j.cognition.2021.104714
- Macevoy, S. P., & Epstein, R. A. (2009). Decoding the representation of multiple simultaneous objects in human occipitotemporal cortex. *Current Biology*, 19(11), 943-947. DOI: 10.1016/j.cub.2009.04.020
- MacEvoy, S. P., & Epstein, R. A. (2011). Constructing scenes from objects in human occipitotemporal cortex. *Nature Neuroscience*, 14(10), 1323-1329. DOI: 10.1038/nn.2903
- Peirce, J. W., Gray, J. R., Simpson, S., MacAskill, M. R., Höchenberger, R., Sogo, H., Kastman, E., & Lindeløv, J. (2019). PsychoPy2: Experiments in behavior made easy. *Behavior Research Methods*, 51(1), 195-203. DOI: 10.3758/s13428-018-01193-y
- Ramsay, D. B., Ananthabhotla, I., & Paradiso, J. A. (2019). The Intrinsic Memorability of Everyday Sounds. *2019 AES International Conference on Immersive and Interactive Audio*. <Go to ISI>://WOS: 000579246700052
- Reddy, L., Kanwisher, N. G., & VanRullen, R. (2009). Attention and biased competition in multi-voxel object representations. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 106(50), 21447-21452. DOI: 10.1073/pnas.0907330106
- Rhodes, G., Brennan, S., & Carey, S. (1987). Identification and ratings of caricatures: Implications for mental representations of faces. *Cognitive Psychology*, 19(4), 473-497. DOI: 10.1016/0010-0285(87)90016-8
- Rust, N. C., & Mehrpour, V. (2020). Understanding image memorability. *Trends in Cognitive Sciences*, 24(7), 557-568. DOI: 10.1016/j.tics.2020.04.001
- Vogel, E. K., McCollough, A. W., & Machizawa, M. G. (2005). Neural measures reveal individual differences in controlling access to working memory. *Nature*, 438(7067), 500-503. DOI: 10.1038/nature04171
- Xie, W., Bainbridge, W. A., Inati, S. K., Baker, C. I., & Zaghoul, K. A. (2020). Memorability of words in arbitrary verbal associations modulates memory retrieval in the anterior temporal lobe. *Nature Human Behaviour*, 4(9), 937-948. DOI: 10.1038/s41562-020-0901-2
- Zoccolan, D., Cox, D. D., & DiCarlo, J. J. (2005). Multiple object response normalization in monkey inferotemporal cortex. *Journal of Neuroscience*, 25(36), 8150-8164. DOI: 10.1523/JNEUROSCI.2058-05.2005
- 원고접수: 2022.02.17
수정접수: 2022.03.23
게재확정: 2022.03.23.