



# Attention capture by facial expressions: The interaction between emotions and low-level visual features

Young Jun Yoon<sup>1</sup>, Sung Jun Joo<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Psychology, Pusan National University

Whether angry faces are superior to happy faces has been fiercely debated, but it is still difficult to reconcile the literature as previous studies yielded mixed results. For example, angry faces appear to attract more attention resulting in faster reaction times (RTs) and the shallow search slope in a visual search paradigm. However, this high-level account has been questioned by a low-level account claiming that this result is due to low-level visual saliency (e.g., higher contrast between face and teeth color). In the present study, we seek to reconcile the discrepancy between mixed results by manipulating both facial expressions and face-teeth contrast. Specifically, we measured attention effects in both the visual search and cueing paradigms and aimed to tease apart high-level, emotion effects from low-level effects. In the visual search experiment, we found that RTs were faster for angry faces compared to happy faces. Furthermore, faces with higher face-teeth contrast yielded faster RTs compared to faces with lower face-teeth contrast. Critically, there was an interaction between face-teeth contrast and emotion, suggesting that emotion may affect target processing on top of low-level effects during visual search. In the visual cueing experiment, we found that angry faces but not faces with higher face-teeth contrast did capture attention despite being task-irrelevant, bolstering the role of emotion in attention capture. Overall, our findings support the anger superiority effect and suggest the need for a comprehensive model combining emotion and visual features to explain the effect of facial expressions on visual attention.

**Keywords:** anger superiority effect, low-level visual feature, visual search paradigm, visual-cueing paradigm, visual attention

1차원고접수: 24.01.24; 수정본접수: 24.03.24; 최종게재결정: 24.04.02



Copyright: © 2024 The Korean Society for Cognitive and Biological Psychology. This is an 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.

우리는 일상생활 속에서 수많은 정서 자극을 처리한다. 다양한 정서 자극은 의사소통을 매개하거나 비언어적 단서를 전달하는 등 사회적 상호작용 속에서 적응적인 정보를 전달한다. 그러나 모든 정서 자극이 동일한 중요도를 가지는 것으로 보이지는 않는다. 예를 들어, 선행 연구는 위협적인 정서 자극이 다른 범주의 정서 자극보다 우리의 생존에 더 중요한 정보를 포함하고 있으며 더 효율적으로 처리된다는 것을 보여주었다(Hansen & Hansen, 1988; Öhman, Juth, &

Lundqvist, 2010). 특히, 시각 탐색(visual search) 과제에서 화난 얼굴에 대한 시각 탐색 반응시간이 웃는 얼굴에 대한 반응시간보다 더 짧은 것으로 나타났으며(Eastwood, Smilek, & Merikle, 2001; Pinkham, Griffin, Baron, Sasson, & Gur, 2010; Pitica, Susa, Benga, & Miclea, 2012), 화난 얼굴에 대한 반응시간은 웃는 얼굴에 비해 자극 개수 증가의 영향을 상대적으로 적게 받았다. 이는 화난 얼굴과 같이 위협 관련 정보를 전달하는 자극이 다른 정서 자극에 비해 효

\* 본 연구는 2019년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2019S1A5A2A03045884).

† 교신저자: 주성준, 부산대학교 심리학과, (46241) 부산광역시 금정구 부산대학로 63번길 2 사회관 119호, E-mail: sungjun@pusan.ac.kr

울적으로 주의를 포획함을 시사하며, 연구자들은 이러한 결과를 바탕으로 분노 우월 효과(anger superiority effect)를 주장하였다.

얼굴 표정이 목표 자극으로 사용된 시각 탐색 과제뿐만 아니라 과제와 무관한 얼굴 표정이 단서로 제시된 시각 단서(visual cueing) 과제에서도 얼굴 표정과 같은 위치에 제시된 목표 자극에 대한 시각 판단 과제의 수행률이 증가한다는 결과를 보고했다(Barbot & Carrasco, 2018; Ferneyhough, Kim, Phelps, & Carrasco, 2013). 얼굴 표정과 같은 위치에 제시된 목표 자극에 대한 시각 판단 반응시간은 목표 자극이 얼굴 표정과 다른 위치에 제시된 경우보다 더 짧았으며(Holmes, Bradley, Nielsen, & Mogg, 2009), 단서가 웃는 얼굴인 조건보다 화난 얼굴이나 두려워하는 얼굴인 조건에서 더 큰 주의 포획(attention capture) 효과를 보였다(Pourtois, Grandjean, Sander, & Vuilleumier, 2004). 이러한 결과는 위협과 관련된 얼굴 표정이 위협과는 무관한 얼굴 표정보다 시각주의를 더 강하게 유도함을 시사한다.

그러나 얼굴 표정의 정서 정보가 시각주위에 미치는 영향은 일관적이지 않은 것으로 보인다. 이는 시각 탐색 패러다임을 활용한 연구에서 두드러지는데, 얼굴 표정에 대한 시각 탐색 연구들은 분노 우월 효과와 행복 우월 효과(happiness superiority effect)가 혼재된 결과를 보고하고 있다. 행복 우월 효과를 지지하는 연구들은 웃는 얼굴이 화난 얼굴에 비해 더 빠르고 효율적으로 탐색된다는 결과를 보였다(Byrne & Eysenck, 1995; Juth, Lundqvist, Karlsson, & Öhman, 2005; Tottenham, Phuong, Flanney, Gabard-Durnam, Goff, 2013). 이러한 상호 배타적인 결과는 실제로 인간의 시각주의 기제가 화난 얼굴과 같은 위협 관련 정보를 더 우선적으로 처리하는지, 그리고 특정 얼굴 표정에 대한 우선적인 시각주의 정보 처리가 정서 정보를 반영하는 것인지에 관한 의문점을 제기하였다.

시각 탐색 연구에서 나타나는 혼재된 결과를 설명하기 위해 일부 학자들은 하위 수준 시각 특질 모형(low level visual feature model)을 제안하였다. 하위 수준 시각 특질 모형은 시각 탐색 과제에서 나타나는 특정 얼굴 표정에 대한 탐색 이점이 서로 다른 얼굴 자극을 구성하는 시각 특질의 차이에서 비롯된 결과라 주장한다(Calvo & Nummenmaa, 2008; Horstmann, Lipp, & Becker, 2012). 예를 들어, 얼굴에서 드러나는 치아의 유무에 따른 피부색과 치아색의 대비는 얼굴 자극에 대한 탐색 시간에 영향을 미칠 수 있는데, Horstmann 등(2012)의 연구에 따르면 목표 자극이 어떤 정서 정보를 전달하는지와 관련 없이 치아가 드러난 얼굴에 대

한 탐색 반응시간이 더 짧은 것으로 나타났다. 하위 시각 특질에 의한 탐색 시간의 차이는 도식적 얼굴 자극을 사용한 연구에서도 나타난다(Becker, Horstmann, & Remington, 2011). 이러한 결과를 통해 하위 수준 시각 특질 모형을 지지하는 학자들은 일부 연구에서 관찰된 분노 우월 효과가 정서 정보에 대한 우선적 처리 기제를 반영하기보다, 하위 수준 시각 특질의 영향에 의한 결과라 주장한다(Becker et al., 2011; Purcell & Stewart, 2010).

그러나 하위 수준 시각 특질 모형만으로 얼굴 표정이 시각주위에 미치는 영향을 설명하는 것에는 한계가 있다. 많은 선행 연구들이 얼굴을 구성하는 시지각적 특성과 무관하게 특정 정서의 우월 효과가 나타난다고 보고하고 있으며(Fox et al., 2000; Lundqvist & Öhman, 2005; Öhman et al., 2010), 화난 얼굴과 웃는 얼굴 모두 치아를 드러내지 않은 자극을 사용해도 분노 우월 효과와 행복 우월 효과가 혼재된 결과가 나타난다(Savage, Becker, & Lipp, 2016). 특히, 동일한 얼굴 자극을 사용한 서로 다른 두 시각 탐색 연구에서는 분노 우월 효과(Savage, Lipp, Craig, Becker, & Horstmann, 2013)와, 행복 우월 효과(Horstmann et al., 2012)의 혼재된 결과를 보고하였다.

한편, 시각 단서 패러다임을 활용한 연구에서는 위협 관련 정서 자극이 시각주의를 포획한다는 결과가 비교적 일관되게 나타난다(Barbot & Carrasco, 2018; Ferneyhough et al., 2013; Holmes et al., 2009; Pourtois et al., 2004). 그러나 시각 단서 패러다임에서 나타나는 위협 관련 정서 자극의 우세 효과가 실제로 정서 정보의 효과를 반영하는지, 아니면 하위 수준의 시각 특질에 의해 발생한 결과인지 확실하지 않다. 예를 들어, Holmes 등(2009)의 연구에서 사용된 시각 단서 패러다임에서는 위협 관련 얼굴 표정 단서와 무표정의 얼굴 단서가 동시에 제시되는데, 위협 관련 얼굴 표정이 무표정의 얼굴 자극에 비해 치아가 더 드러나 있는 등, 하위 수준의 시각 특질에서 차이가 나기에 효과적으로 시각주의를 포획하였을 가능성이 있다.

본 연구에서는 시각 탐색 패러다임과 시각 단서 패러다임에서 나타나는 분노 우월 효과가 하위 수준의 시각 특질에 의해 발생하는 것인지, 아니면 정서 수준의 처리 과정에서 발생한 효과인지를 조사하였다. 얼굴 자극에서 치아의 드러남 유무에 따른 혼입 변인을 통제하고 정서 수준의 처리 과정의 효과를 측정하기 위해 화난 얼굴과 웃는 얼굴 모두 치아가 드러나도록 자극을 생성하였다. 또한, 하위 수준의 시각 특질 효과를 측정하기 위해 치아와 피부 대비를 체계적으로 조절하였다. 이러한 얼굴 표정 자극을 이용하여 실험 1에

서는 시각 탐색 과제를 실시하였으며, 실험 2에서는 시각 단서 과제를 실시하였다.

### 실험 1. 시각탐색 과제

실험 1의 주된 목적은 얼굴 표정을 통해 나타나는 정서와 하위 수준의 시각 특질 중 어떤 변인이 시각 탐색 반응시간에 영향을 미치는지 규명하는 것이다. 정서에 의한 효과의 측면에서, 분노 우월 효과가 나타난다면 화난 얼굴에 대한 탐색 반응시간이 웃는 얼굴에 대한 탐색 반응시간보다 더 짧을 것이라 예상할 수 있다. 특히, 화난 얼굴이 웃는 얼굴보다 주의를 더 잘 포획한다면 탐색 기울기(search slope), 즉 자극 개수의 증가에 따른 반응시간의 증가가 화난 얼굴 조건에서 더 작을 것이다. 반면, 하위 수준의 시각 특질에 의해서만 시각 탐색 반응시간이 영향을 받는다면 얼굴 표정과 관계없이 치아 피부 대비가 감소함에 따라 반응시간이 증가할 것이다.

### 방 법

#### 참가자

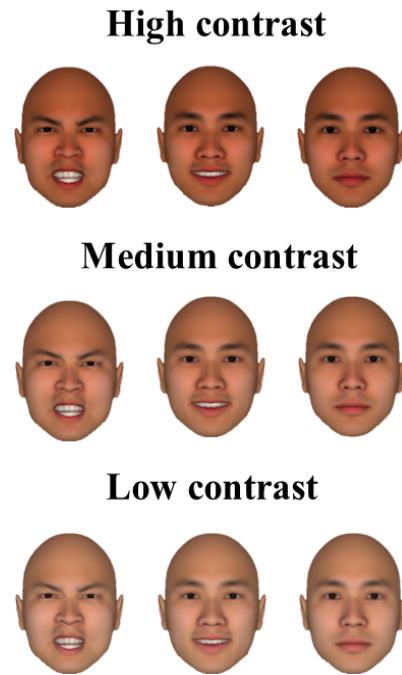
xxxxx 재학생 80명(남: 28, 여: 52)이 실험에 참가하였고, 이들의 평균 연령은 23.07세(SD = 2.04)였다. 모든 참가자는 xxxxx 심리학과 연구승인위원회의 승인을 얻은 후 연구 참가자 모집 시스템(SONA System)을 통해 모집했다. 참가 보상으로는 수업 크레딧이 지급되었다.

#### 기구

MATLAB 기반의 Psychophysics Toolbox(Brainard, 1997; Pelli, 1997)를 활용하여 실험 과제를 제작했다. 120Hz 주사율, 1920 × 1080 해상도의 27인치 BENQ LCD 모니터(53° × 30°)를 통해 자극이 제시되었다. 관찰자와 모니터 사이의 거리를 일정하게 유지하기 위해 턱 받침을 사용하였고 관측 거리는 60cm로 유지되었다.

#### 재료

3D 얼굴 자극 생성 프로그램 FaceGen Modeller(Singular Inversions, version 3.5.3)을 이용하여 동양인 남성의 표준 얼굴을 바탕으로 웃는 표정, 화난 표정 그리고 무표정의 얼굴 자극을 생성했다(Figure 1). 웃는 얼굴과 화난 얼굴 모두 치아가 드러나도록 설정했으며, 프로그램에서 제공하는 정서의 강도 값을 모두 1로 설정했다. 동일한 얼굴에서 피부색의



**Figure 1.** The stimuli used in Experiments 1 and 2. Each row shows three levels of face-teeth contrast. Each column indicates angry, happy, and neutral faces from left to right.

밝기를 세 종류로 나누어 치아와 피부색의 대비 정도를 조작했다. 피부의 밝기는 어두운 순으로  $57.08 \text{ cd/m}^2$ ,  $67.54 \text{ cd/m}^2$ ,  $74.45 \text{ cd/m}^2$  였고, 치아의 밝기는  $88.08 \text{ cd/m}^2$  였다. 결과적으로 세 종류의 얼굴(화난 얼굴, 웃는 얼굴, 무표정 얼굴)과 세 종류의 치아-얼굴 색채 대비(높음, 중간, 낮음; 각각의 대비는 0.54, 0.30, 0.18이었다.)로 구성되는 총 9종류의 얼굴 자극이 실험에 사용되었다. 개별 얼굴 자극의 크기는  $2.44^\circ \times 3.15^\circ$ 로 제시되었다. 화면 가운데의 응시점을 중심으로 12개의 공간이 원형으로 나열되었고, 각 공간 사이의 중심각은  $30^\circ$ 로 유지되었다. 얼굴 자극들이 이 공간에 무작위로 배치되었으며, 얼굴 자극의 중심과 응시점 사이의 거리는  $8^\circ$ 로 유지되었다. 한 화면에 나타나는 얼굴 자극의 개수는 3개, 6개, 9개로 조작되었고 동시에 제시되는 얼굴 자극의 색은 모두 동일했다. 각 시행에는 한 개의 목표 자극(화난 얼굴 또는 웃는 얼굴)이 제시되었고 남은 무작위의 공간에는 무표정 자극들이 제시되었다.

#### 절차

참가자들은 연습시행을 통해 과제 진행 방식을 충분히 숙지하고 본시행을 수행했다. 개별 시행이 시작되면 회색 배경 화면 중앙에 검은 십자 모양의 응시점이 500ms 동안 제시되었다. 참가자들은 무표정 얼굴들 속에서 표정을 짓고 있는 얼굴을 탐지하고 그것이 화난 얼굴인지, 아니면 웃는 얼굴인

지를 판단하는 과제를 수행하였다. 참가자들은 목표 자극이 화난 얼굴일 경우 왼쪽 화살표 키를 누르고, 웃는 얼굴일 경우 오른쪽 화살표 키를 누르라고 지시받았다. 이 때, 반응은 최대한 빠르고 정확하게 할 것을 지시하였다. 반응이 입력되거나 3000ms 간 반응이 없으면 얼굴 자극이 사라지고 피드백이 제공되었다. 참가자들이 목표 자극의 표정을 정확히 판별하면 응시점이 초록색으로 바뀌었고, 틀린 반응을 하거나 3000ms 이상 반응하지 않으면 응시점이 붉은 색으로 바뀌었다. 피드백은 500ms 간 제시되었고, 각 시행 간 간격은 500ms로 유지되었다(Figure 2). 얼굴 표정(화난 얼굴, 웃는 얼굴), 치아 피부 대비(높은, 중간, 낮은), 자극 개수(3개, 6개, 9개)로 구성된 18개의 조건이 모두 제시되도록 자극 제시 순서를 무선화하였고, 각 조건이 40회씩 반복되어 총 720회의 시행이 실시되었다. 실험은 180 시행을 포함하는 총 4개의 블록으로 구성되었고, 한 블록이 끝날 때마다 약 1분 정도의 휴식 시간이 주어졌다.

**분석**

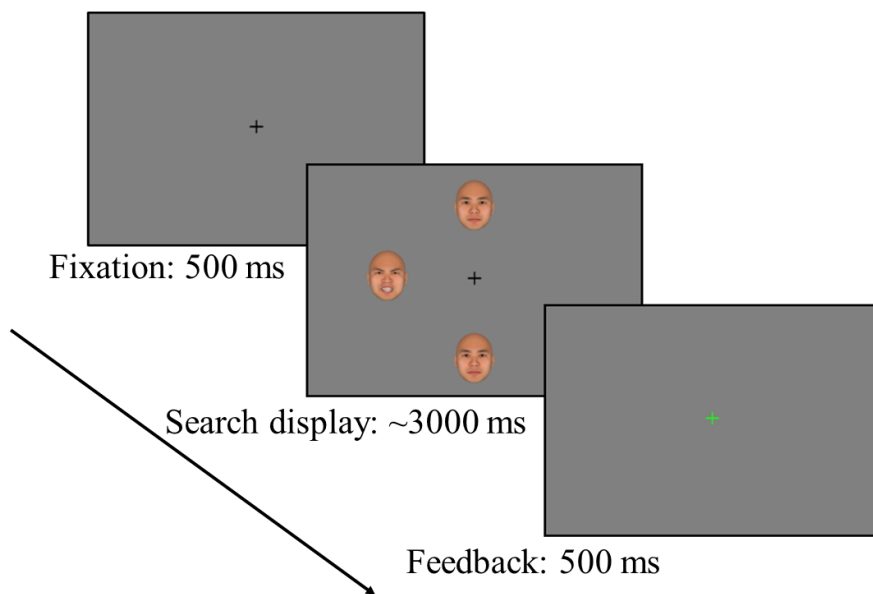
피험자 내 삼원 반복측정 분산분석(3-way within subject repeated measure of ANOVA)을 통해 얼굴 표정(화난 얼굴, 웃는 얼굴), 치아 피부 대비(낮음, 중간, 높음), 그리고 자극 개수(3개, 6개, 9개)에 따른 참가자들의 평균 반응시간을 분석하였다. 각 참가자의 반응시간(ms) 데이터에서 오답 반응과 미반응 시행을 분석에서 제외하였으며 평균으로부터

3SD 이상 빠르거나 느린 자료를 제외하여, 각 참가자당 평균 4.5%의 데이터가 분석에서 제외되었다. 한편, 시각 탐색 반응의 효율성은 자극 개수에 대한 반응시간의 일차함수로 나타낼 수 있다. 따라서 선형회귀 분석을 통해 각 참가자의 반응시간 데이터에 근거한 자극 개수에 따른 반응시간 함수의 정합선(fitted line)을 구하였으며, 이를 탐색함수라 정의하였다. 양측 t-검정을 통해 각 주효과와 상호작용 효과에 대한 사후 분석을 진행했으며,  $p < .05$ 의 유의 수준에서 본페로니 교정(Bonferroni correction)을 수행하여 1종 오류 증가를 보정하였다.

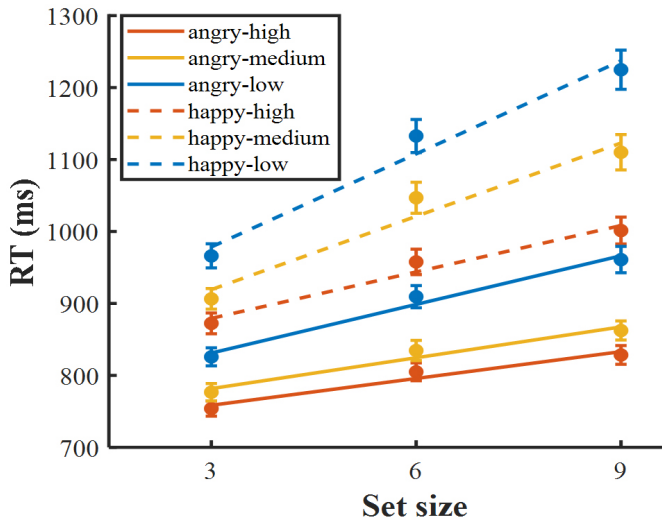
**결 과**

먼저, 실험에 사용한 화난 얼굴과 웃는 얼굴에 대한 정서 판단 난이도 차이가 반응시간 결과에 영향을 미쳤을 가능성을 검증하고자 화난 얼굴 조건과 웃는 얼굴 조건의 정답률을 비교하였다. 양측 t 검정 결과, 화난 얼굴( $M = 96.94\%$ ,  $SD = 3.98\%$ )과 웃는 얼굴( $M = 97.06\%$ ,  $SD = 3.66\%$ )에 대한 정답률 차이는 유의하지 않았다( $t(79) = .627$ ,  $p = .532$ ). 이는 화난 얼굴과 웃는 얼굴 모두에 대해 참가자들이 비교적 정확한 정서 판단을 보였으며, 정서 판단 난이도가 반응시간에 체계적인 영향을 미치지 않았음을 의미한다.

Figure 3은 각 조건의 반응시간을 나타낸다. 반응시간에 대한 반복측정 분산분석을 수행한 결과, 얼굴 표정의 유의한



**Figure 2.** The procedure of Experiment 1. On a given trial, A fixation point was presented in the center of the screen for 500 ms, followed by a search display. Participants were asked to search an expressive face among neutral faces and determine whether it was angry or happy. If the participant responded or did not respond for more than 3000 ms, the face stimuli disappeared and feedback was provided for 500 ms.

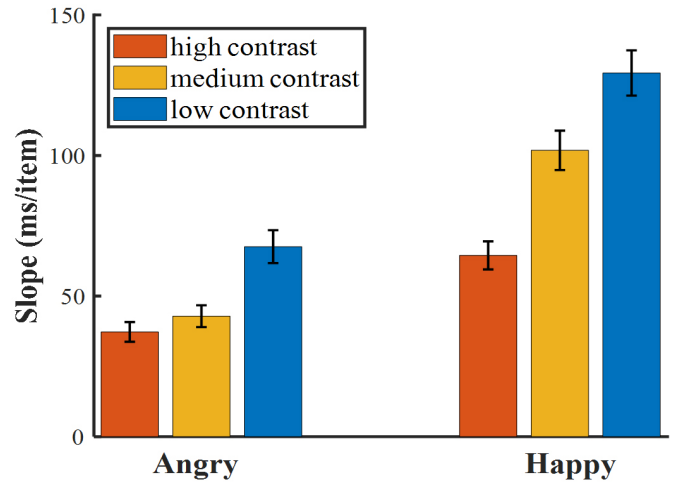


**Figure 3.** Average reaction times for all conditions in the visual search task. Each line is a fitted line computed as the search function. High, medium, and low are about teeth-face contrast. Error bars indicate standard error of the means (SEM).

주효과를 관찰할 수 있었다( $F(1, 79) = 427.64, p < .001, \eta_p^2 = .844$ ). 화난 얼굴과 웃는 얼굴에 대한 양측  $t$  검정을 실시한 결과, 화난 얼굴에 대한 반응시간(Figure 3의 실선)이 웃는 얼굴에 대한 반응시간(Figure 3의 점선)보다 더 짧은 것으로 나타났다( $t(79) = 20.7, p < .001$ ). 또한, 얼굴 표정과 자극 개수의 상호작용 효과가 유의하였으며( $F(2, 158) = 81.44, p < .001, \eta_p^2 = .508$ ), 자극 개수가 증가함에 따라 나타나는 탐색함수의 기울기는 화난 얼굴( $M = 839.74\text{ms}, SD = 111.54\text{ms}$ )보다 웃는 얼굴( $M = 1,024.31\text{ms}, SD = 116.80\text{ms}$ )에서 더 컸다( $t(79) = 11.0, p < .001$ ). 이는 분노 우월 효과를 지지하는 결과로서(Fox & Damjanovic, 2006; Horstmann & Bauland, 2006; Lipp, Price, & Tellegen, 2009), 화난 얼굴이 웃는 얼굴에 비해 더 효율적으로 탐색됨을 의미한다.

반응시간에 대한 치아 피부 대비의 주효과 역시 유의하였다( $F(2, 158) = 334.89, p < .001, \eta_p^2 = .809$ ). 반응시간은 높은 대비(Figure 3의 빨강색 선), 중간 대비(Figure 3의 노란색 선), 낮은 대비(Figure 3의 파란색 선) 자극 순으로 증가하였다(all  $ps < .001$ ). 이러한 결과는 더 선명한 하위 시각 특질을 가진 자극이 그렇지 않은 자극에 비해 더 쉽게 탐색됨을 의미한다(Buetti, Cronin, Madison, & Wang, 2016; Treisman & Gelade, 1980).

결정적으로, 반응시간에 대한 얼굴 표정, 치아 피부 대비, 자극 개수의 유의한 삼원 상호작용 효과가 발견되었으며( $F(4, 316) = 5.32, p < .001, \eta_p^2 = .063$ ), 이는 시각 탐색



**Figure 4.** Slope of the search function based on facial expression and teeth-face contrast conditions. Error bars indicate standard error of the means (SEM).

반응시간이 목표자극의 하위 시각 특질뿐만 아니라 얼굴 표정에도 영향을 받는다는 것을 시사한다.

추가적으로 탐색함수의 기울기에 대한 분석을 수행한 결과, 얼굴 표정과 치아 피부 대비의 상호작용이 유의하였다(Figure 4;  $F(2, 158) = 10.4, p < .001, \eta_p^2 = .116$ ). 각 대비 조건에 따른 웃는 얼굴과 화난 얼굴의 기울기 차이는 높은 대비( $t(79) = 6.22, p < .001$ ), 중간 대비( $t(79) = 8.09, p < .001$ ), 낮은 대비( $t(79) = 8.04, p < .001$ ) 조건에서 모두 유의한 것으로 나타났다. 또한, 웃는 얼굴 조건의 높은 대비 자극과 낮은 대비 자극에 대한 기울기 차이( $t(79) = 8.46, p < .001$ )는 화난 얼굴 조건( $t(79) = 5.31, p < .001$ )보다 더 컸다. 이러한 결과는 치아 피부 대비가 감소함에 따른 탐색함수 기울기의 증가량이 화난 얼굴 조건보다 웃는 얼굴 조건에서 더 컸음을 의미한다. 즉, 화난 얼굴보다 웃는 얼굴이 목표자극의 하위 수준에 의한 영향이 더 크다는 것을 시사한다.

## 실험 2. 시각단서 과제

실험 1의 결과는 시각탐색 과제에서 반응 속도가 목표자극의 하위 수준에 의한 현저성뿐만 아니라 얼굴 표정에 의해서도 영향을 받는다는 것을 보여준다. 실험 1에서는 입을 다물고 있는 중립표정 얼굴 중 치아를 드러내고 있는 이질자극(oddball)이 화난 표정인지 행복한 표정인지를 판단하는 과제를 사용하였다. 따라서 실험 1의 결과는 이질자극의 탐색 시간은 같더라도 화난 표정이 행복한 표정보다 얼굴 표정 판단 시간이 빠르기 때문에 관찰된 결과일 수도 있다.



실험 2에서는 이러한 대안 설명을 기각하기 위해 얼굴 표정 자극이 과제와는 무관한 시각 단서로 제시되었을 때 발생하는 주의 포획 효과에 정서 정보와 하위 수준의 시각 특질이 미치는 영향을 조사하였다. 실험 2의 과제는 얼굴 자극과 무관한 자극의 방위(orientation) 판단 과제를 사용하였으며, 만약 정서에 의한 분노 우월 효과가 발생한다면 웃는 얼굴보다 화난 얼굴이 단서로 제시된 조건에서 단서 효과가 더 클 것이라 예상할 수 있다. 반면, 하위 수준의 시각 특질만이 주의 포획에 영향을 미친다면 정서와 관계없이 치아 피부 대비가 높아질수록 단서 효과가 더 클 것이라 예상할 수 있다.

### 방 법

#### 참가자

xxxxx 재학생 55명(남: 16, 여: 39)이 실험에 참가하였고, 이들의 평균 연령은 22.13세(SD = 3.01)였다. 모든 참가자는 xxxxx 심리학과 연구승인위원회의 승인을 얻은 후 연구 참가자 모집 시스템(SONA System)을 통해 모집했다. 참가 보상으로는 수업 크레딧을 지급했다.

#### 기구

MATLAB 기반의 Psychophysics Toolbox(Brainard, 1997; Pelli, 1997)를 활용하여 실험 과제를 재작성했다. 120Hz 주사율, 1920 × 1080 해상도의 27인치 BENQ LCD 모니터(57° × 32°)를 통해 자극이 제시되었다. 참가자와 모니터

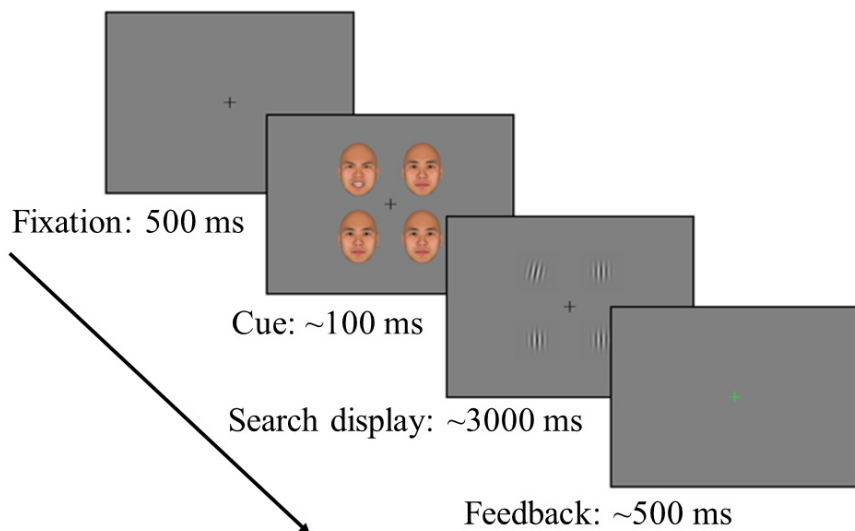
사이의 거리는 55cm로 조정되었다.

#### 재료

2° × 2°의 사인(sine) 격자 자극(공간 주파수=3 cpd, 대비=0.7)에 0.5°의 표준편차를 가지는 정규분포 함수를 곱하여 가보 패치를 생성하였다. 목표 자극으로 사용되는 가보 패치는 시계 방향이나 반시계 방향으로 10° 기울어지도록 설정하였고, 방해 자극으로 사용되는 가보 패치는 수직으로 제작하였다. 시각 단서로는 실험 1에서 사용된 것과 동일한 얼굴 자극(화난 얼굴, 웃는 얼굴, 무표정)이 사용되었다. 각 얼굴 자극은 4.22° × 5.42°의 크기로 제시되었다. 화면 가운데의 응시점을 중심으로 4개의 공간이 나열되었으며, 각 공간 사이의 중심각은 45°로 유지되었다. 3개의 무표정 얼굴과 1개의 얼굴 표정 단서(화난 얼굴 또는 웃는 얼굴)가 이 공간에 무작위로 배치되었다. 얼굴 자극들이 제시된 곳과 같은 공간에 3개의 수직 가보 패치와 1개의 기울어진 가보 패치가 제시되었다. 각 자극의 중심과 응시점 사이의 거리는 5°로 유지되었다.

#### 절차

Figure 5는 실험 2의 절차를 보여준다. 모든 참가자들은 본 시행을 진행하기에 앞서 1분 정도의 암순응 시간을 가진 뒤에 연습 시행을 통해 과제 수행 방법을 숙지했다. 각 시행이 시작되면 500ms 동안 응시점이 제시된 후, 그 주위로 4개의 얼굴 자극이 100ms 동안 나타났다. 얼굴 자극이 사라지면 4



**Figure 5.** The procedure of Experiment 2. On a given trial, a fixation point was presented in the center of the screen for 500 ms, followed by a face cue for 100 ms. The search display was presented as soon as the face cue disappeared. Participants were instructed to respond whether the oddball orientation is tilted to the left or right as quickly and accurately as possible. If the participant responded or did not respond for more than 3000 ms, the search display disappeared and feedback was provided for 500 ms.

개의 가보 패치가 제시되었다. 참가자들은 목표 자극인 수직 방위 속에서 기울어진 방위를 탐지하고 목표 자극이 왼쪽, 또는 오른쪽으로 기울어져 있는지를 판단하는 과제를 수행하였다. 참가자들은 목표 자극이 왼쪽으로 기울어져 있으면 키보드의 왼쪽 화살표를, 오른쪽으로 기울어져 있으면 오른쪽 화살표를 최대한 빠르고 정확하게 눌러 반응하도록 지시받았다. 가보 패치들은 참가자가 반응을 하거나 3000ms 이상 반응을 하지 않으면 사라졌다. 참가자가 목표 자극의 방위를 맞추면 응시점이 초록색으로 바뀌었고 틀린 반응을 하거나 3000ms 이상 반응을 하지 않으면 응시점이 빨간색으로 바뀌었다. 얼굴 자극과 가보 패치 사이의 간격은 100ms였으며, 피드백 시간을 포함한 각 시행 간 간격은 1000ms로 유지되었다. 개별 실험마다 단서 위치(같은 위치, 다른 위치), 얼굴 표정(화난 얼굴, 웃는 얼굴), 치아 피부 대비(높음, 중간, 낮음)를 포함하는 12개의 조건이 40회씩 반복되어 총 480회의 시행이 실시되었다. 전체 시행 중 같은 위치와 다른 위치 시행의 비율은 50:50으로 각각 240회 제시되었다. 실험은 120 시행으로 구성된 4개의 블록으로 나뉘었으며, 한 블록이 끝날 때마다 1분 정도의 휴식 시간이 제공되었다.

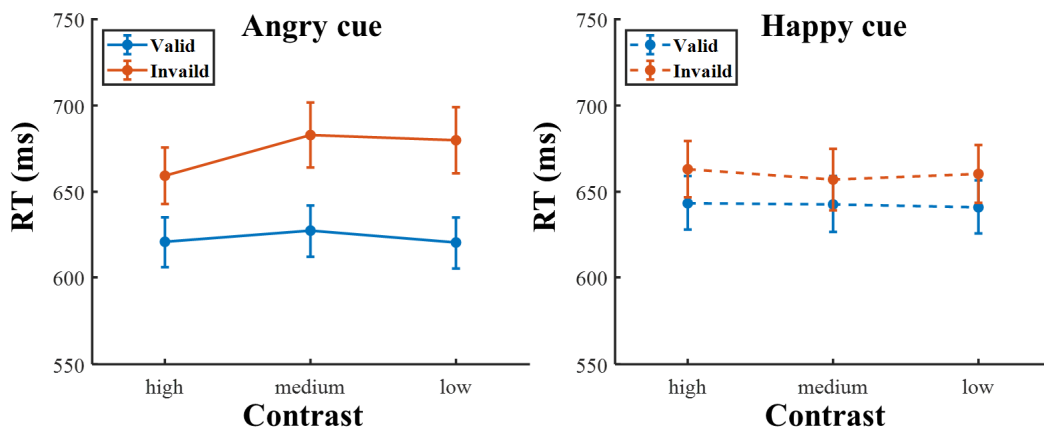
## 분석

얼굴 표정(화난 얼굴, 웃는 얼굴), 치아 피부 대비(낮음, 중간, 높음), 얼굴 표정 단서와 목표 자극의 공간상 일치 여부(같은 위치, 다른 위치)에 대하여 피험자 내 삼원 반복측정 분산분석을 실시하였다. 각 참가자의 반응시간 데이터 중 오답 반응과 미반응 시행을 제외한 정답 반응의 평균 반응시간을 계산하였으며 평균으로부터 3SD 이상 빠르거나 느린 자료를 제외하여, 각 참가자당 평균 4.8%의 데이터가 분석에서 제외되었다. 조건 간 오답 반응과 미반응 시행 수의 유의

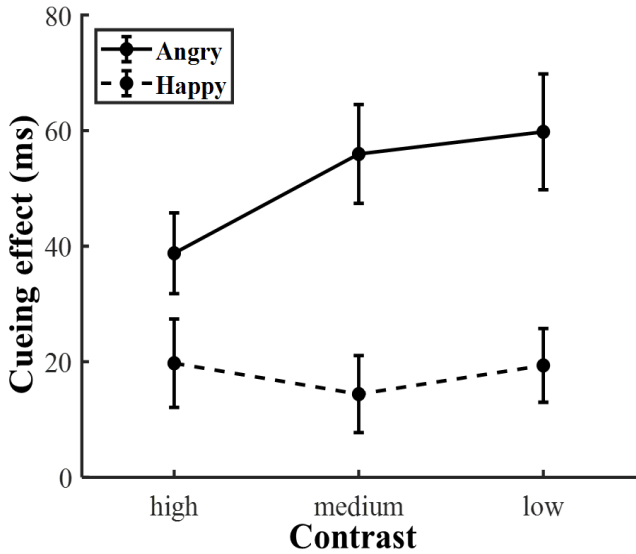
미한 차이는 없었다(모든  $p_s > 0.05$ ). 실험1의 시각 탐색 과제를 사용하였을 때와 같이 얼굴 표정에 따른 주의 포획 효과가 시각 단서 과제에서도 나타나는지 조사하기 위하여, 같은 위치 조건과 다른 위치 조건의 반응시간의 차이를 단서 효과라 정의하였다. 관찰된 주효과와 상호작용 효과에 대한 사후 분석을 위해 양측  $t$ -검정을 수행했으며,  $p < .05$ 의 유의 수준에서 본페로니 교정을 수행하여 1종 오류 증가를 보정하였다.

## 결과

Figure 6은 각 얼굴 표정 조건의 반응시간을 보여준다. 반응시간에 대한 반복측정 분산분석을 수행한 결과, 단서 위치의 주효과가 유의하였다( $F(1, 54) = 35.65, p < .001, \eta_p^2 = .398$ ). 사후 분석 결과, 같은 위치 조건의 반응시간은 다른 위치 조건의 반응시간보다 더 짧았다( $t(54) = 5.97, p < .001$ ). 얼굴 표정( $p = .225$ )과 치아 피부 대비( $p = .086$ )의 주효과는 유의하지 않았으나, 단서 위치와 얼굴 표정의 유의한 상호작용 효과를 관찰할 수 있었다( $F(1, 54) = 33.25, p < .001, \eta_p^2 = .381$ ). 이 상호작용 효과는 화난 얼굴과 웃는 얼굴에 대한 단서효과의 차이로 해석될 수 있다. 얼굴 표정에 따른 단서 효과를 양측  $t$ -검정을 통해 비교한 결과, 화난 얼굴의 단서 효과가 웃는 얼굴에 비해 더 큰 것으로 나타났다(Figure 7;  $t(54) = 5.77, p < .001$ ). 화난 얼굴과 웃는 얼굴 조건의 단서효과를 각 치아 피부 대비에 따라 비교한 결과, 높은 대비 조건( $p = 0.156$ )을 제외한 중간 대비 조건( $t(54) = 4.52, p < .001$ )과 낮은 대비 조건( $t(54) = 4.07, p = .002$ )에서 유의한 차이가 관찰되었다. 그러나 단서효과에 대한 치아 피부 대비의 주효과는 유의하지 않았으며( $p =$



**Figure 6.** Average reaction times (ms) for angry (left) and happy cue (right) in each cue-location and teeth-face contrast condition. Error bars indicate standard error of the means (SEM).



**Figure 7.** Cueing effect (ms) of each facial expression and teeth-face contrast condition. The cueing effect was calculated as the difference in reaction time between the different location condition and the same location condition. Error bars indicate standard error of the means (SEM).

0.104), 얼굴 표정과 치아 피부 대비의 상호작용 역시 유의하지 않았다( $p = .092$ ). 이러한 결과는 시각 단서 패러다임의 경우, 목표 자극에 선행하는 시각 자극의 정서 정보만이 시각주의에 영향을 미친 것으로 해석될 수 있다.

한편, 본 실험에서 참가자들은 오른쪽으로 기울어진 가보 자극은 중지로, 왼쪽으로 기울어진 가보 자극에 대해서는 중지로 반응하였다. 참가자의 반응 손가락이 역균형화되어있지 않으므로, 손가락의 편의성에 따른 반응 편향이 발생하였을 가능성을 고려해야 한다. 이를 위해 두 가보 자극에 대한 반응시간을 비교하였다. 두 가보 자극은 기울어진 방위를 제외한 공간 주파수, 대비, 각도 등의 시각 특질이 동일하게 제작되었으므로, 두 자극에 대한 반응시간이 다르다면 이는 반응 손가락에 의한 편향이라 볼 수 있다. 그러나 방위가 다른 두 자극에 대한 반응시간 차이는 유의하지 않았다( $t(54) = .437, p = .664$ ). 이는 반응 손가락의 편의성에 따른 반응시간 편향이 발생하였을 가능성이 희박함을 시사한다.

### 종합논의

본 연구에서는 얼굴 표정을 구성하는 하위 수준의 시각 특질과 정서 정보를 독립적으로 조작하여 두 변인이 시각주의에 미치는 영향을 검토하고자 하였다. 실험 1을 통해 시각 탐색 상황에서 얼굴 표정의 정서 정보와 하위 시각 특질 정보가 시각주의의 포획에 미치는 영향을 비교하였고, 실험 2

의 시각 단서 과제를 통해 시각주의가 주어진 후에 나타나는 자극에 대한 시각 처리의 차이를 비교하고자 하였다.

한편, 정서 연구에서 정서와 관련된 하위 수준 요인을 완벽하게 제거하기 어렵다(Hajcak, Wienberg, MacNamara, & Foti, 2012). 왜냐하면, 얼굴 표정의 하위 수준 요인들이 정서를 유발시키는 요인이 될 수 있기 때문이다. 본 연구에서는 얼굴 표정 자체를 조작하여 분노우월효과의 하위 수준 특질 가설을 검증한 것이 아니라 치아색과 얼굴색의 대비를 조작하여 하위 수준 특질 가설을 검증하였다. 따라서, 본 연구의 결과는 분노우월효과를 설명하는 강력한 하위 수준 특질 가설(Calvo & Nummenmaa, 2008; Horstmann, Lipp, & Becker, 2012)에 의문을 제기하지만, 본 연구의 결과가 순수하게 정서에 의해 발생했다고 주장하긴 어렵다.

실험 1을 통해 무표정의 중성 자극 속에 나타난 화난 얼굴과 웃는 얼굴에 대한 탐색 반응시간을 비교한 결과, 화난 얼굴에 대한 탐색 반응시간은 웃는 얼굴에 대한 탐색 반응시간보다 짧은 것으로 나타났다. 또한, 자극 개수가 늘어남에 따라 증가하는 탐색함수의 기울기 역시 화난 얼굴 조건에서 더 완만했다. 화난 얼굴에 대한 탐색 효율성은 모든 치아 대비 조건에서 일관적으로 관찰되었다. 이는 기존의 시각 탐색 연구에서 관찰된 분노 우월 효과를 지지하는 결과이다(Fox & Damjanovic, 2006; Horstmann & Bauland, 2006; Lipp et al., 2009; Pinkham et al., 2010; Pitica et al., 2012). 화난 얼굴과 웃는 얼굴 모두 치아가 드러난 자극이었으며 동일한 치아 피부 대비 조건에서 반응시간이 비교되었다는 점에서 본 실험의 분노 우월 효과는 얼굴 표정보로부터 전달되는 정서 정보의 차이에 의한 결과라 볼 수 있다.

한편, 하위 시각 특질의 영향 역시 관찰할 수 있었는데, 화난 얼굴과 웃는 얼굴 조건 모두에서 치아 피부 대비가 감소함에 따라 반응시간이 증가하는 양상을 보였다. 탐색함수의 기울기 역시 치아 피부 대비가 감소함에 따라 증가하였으며, 이는 선명한 시지각적 특질이 효율적인 시각탐색을 가능하게 한다는 기존의 주장(Calvo & Nummenmaa, 2008; Purcell & Stewart, 2010)을 지지하는 결과이다. 그러나 화난 얼굴과 웃는 얼굴에 대한 탐색 함수의 기울기를 비교한 결과, 치아 피부 대비가 감소함에 따라 증가하는 기울기의 정도는 화난 얼굴보다 웃는 얼굴에서 더 큰 것으로 관찰되었다. 이러한 결과는 얼굴 표정에 대한 시각 탐색 반응시간이 정서 정보와 하위 시각 특질 간의 상호작용에 의해 조절됨을 나타내며, 화난 얼굴이 웃는 얼굴에 비해 하위 시각 특질에 대한 더 큰 면역을 가지고 있을 가능성을 시사한다.

실험 2에서는 정서 자극이 사전 단서로 제시되는 가보 패



치에 대한 방위 판단 과제를 통해 화난 얼굴과 웃는 얼굴이 시각주의 포획에 미치는 영향을 비교했다. 얼굴 단서와 목표 자극이 동일한 위치에 제시되는 조건을 같은 위치 조건으로 정의하였고, 목표 자극이 얼굴 단서와 다른 위치에 제시된 조건을 다른 위치 조건이라 정의하였다. 또한, 같은 위치 조건과 다른 위치 조건에서 나타나는 목표 자극에 대한 방위 판단 반응시간의 차이를 단서 효과라 정의하였으며, 이를 통해 얼굴 표정 단서가 시각주의를 포획한 정도를 비교하였다. 실험 결과, 같은 위치 조건의 방위 판단 반응시간이 다른 위치 조건의 방위 판단 반응시간에 비해 더 짧은 것으로 관찰되었다. 이러한 결과는 얼굴 표정 자극이 과제의 목표와 무관한 방식으로 제시되어도 시각주의를 포획할 수 있음을 시사한다(Bashinski & Bacharach, 1980; Mangun & Hillyard, 1987; Posner, 1980). 한편, 화난 얼굴이 단서로 제시된 조건의 단서 효과가 웃는 얼굴 조건의 단서 효과보다 큰 것으로 관찰되었다. 이는 위협과 관련된 정서 자극 뒤에 제시되는 대상에 대한 시각 처리 수행이 위협과 무관한 자극 뒤에 제시되는 경우에 비해 더 뛰어난 결과를 나타내는 결과이다 (Pourtois et al., 2004).

그러나 치아 피부 대비는 단서 효과에 영향을 미치지 않았다. 이러한 결과는 시각 탐색 패러다임과 시각 단서 패러다임에서 요구되는 과제 수행 방식의 차이에 의한 것이라 추측할 수 있다. 시각 탐색 패러다임에서 참가자들은 방해 자극 속에 존재하는 목표 자극을 최대한 빠르고 정확하게 찾도록 지시받는다. 이때, 찾고자 하는 목표 자극에 대한 반응시간은 해당 자극과 방해 자극의 시지각적 차이에 큰 영향을 받는다(Buetti et al., 2016; Treisman & Gelade, 1980; Wolfe, 1994). 목표 자극과 방해 자극의 시지각적 특질이 명확하게 차이가 나면 시각 탐색은 더 쉬워질 것이며, 이는 상대적으로 빠른 시각 탐색 반응으로 나타난다. 반면, 시각 탐색 패러다임의 경우, 목표 자극과 주변 자극은 동일한 시지각적 명확성을 가진다. 목표 자극에 앞서 제시된 시각 단서들은 치아 피부 대비와 정서 종류에 따라 방해 자극과의 시지각적 차이를 보이거나, 해당 단서가 얼마나 빠르게 주의를 포획했는지는 후속 목표 자극에 대한 시각 처리 속도에 영향을 미치지 않는다. 따라서 실험 2의 단서 효과는 해당 위치에 할당된 시각주의에 의해 발생하며, 그 차이는 단서가 전달하는 정서 정보에 의해서만 영향을 받는다고 결론지을 수 있다.

본 연구의 제한점 및 의의는 다음과 같다. 첫 번째로 본 연구에서는 얼굴 자극의 각성가(arousal)가 고려되어 있지 않다. 일부 연구에 따르면 얼굴 표정의 각성가는 해당 자극

에 대한 시각 탐색 반응시간과 양의 상관관계를 가진다(Lundqvist, Juth, & Öhman, 2014). 본 연구에서 사용된 얼굴 자극들은 각성가 수준에서 평정을 거치지 않았기에 미처 고려하지 못한 각성가의 효과가 반응시간에 영향을 미쳤을 가능성이 있다. 두 번째로 화난 얼굴과 웃는 얼굴 모두가 드러난 자극을 사용하였으나 얼굴 표정 자체가 가지는 시지각적 차이를 완전히 통제했다고 말하기는 어렵다. 정서 자극의 특성상 화난 얼굴이 웃는 얼굴에 비해 더 역동적이거나 시지각적으로 더 명확하게 지각될 수 있으며, 이러한 차이가 실험 1의 반응시간에 영향을 미쳤을 가능성이 있다. 그러나 웃는 얼굴 자극의 지각적 모호성에 따른 정서 판단 난이도의 차이가 반응시간에 영향을 미쳤을 가능성은 적다. 실험 1에서 화난 얼굴과 웃는 얼굴에 대한 반응 정확도는 차이가 없었다. 또한, 본 연구에서 사용한 얼굴 생성 프로그램(FaceGen Modeller)을 통해 본 실험과 같은 정서 강도를 가진 자극을 제작하여 정서 판단 응답 속도를 측정된 실험에서 화난 얼굴과 행복한 얼굴 간의 유의미한 응답 속도의 차이는 없는 것으로 발견되었다(Shin, Park, Kim, & Sul, 2023). 둘을 종합해 보았을 때, 본 연구에서 사용한 두 얼굴 표정 간의 난이도 차이와 지각된 정서 강도의 개인차는 시각 탐색 반응시간에 체계적인 영향을 미치지 않았을 것이다.

본 연구에서는 참가자들의 안구 운동을 측정하지 않았다. 실험 1에서 참가자들은 응시점 제시 후 나타나는 시각 탐색 자극 중 목표자극을 찾는 과제를 수행하였다. 참가자들은 안구 운동을 통해 목표자극을 탐색하고 목표자극의 얼굴표정을 판단하는 과제를 수행하였다. 따라서 얼굴표정에 드러난 정서판단에 있어서 눈 주위를 응시하는 것이 매우 중요하다는 선행 연구 결과(Adolphs, Gosselin, Buchanan, Tranel, Schyns, & Damasio, 2005; Hsiao & Cottrell, 2008)에 의하면, 본 실험에 사용한 행복한 얼굴과 화난 얼굴에 드러난 눈 주변의 특징 차이 때문에 화난 얼굴에 대한 응답 속도가 더 빨랐을 것이라고 추정해 볼 수 있다. 그러나 실험 2에서 참가자들은 응시점을 계속 응시하도록 지시를 받았고, 얼굴 자극이 나올 때 안구 운동을 하여 표정 자극을 보는 것이 오히려 뒤따라 나오는 방위 판단 과제 수행을 방해한다. 따라서 실험 2의 결과는 안구 운동에 의해 발생하지 않았을 것이다. 실험 1과 실험 2의 결과를 종합하여 볼 때, 본 실험의 결과가 실험에 사용한 얼굴 자극과 안구 운동의 상호작용에 의해 발생했다고 결론 내리기 어렵다.

실험 자극이 가지는 한계를 보완하기 위해 얼굴 표정을 구성하는 다양한 하위 시각 특질을 변화하면 해당 얼굴 표정이 전달하는 정서 정보에 영향을 미칠 수 있기에 얼굴 표정

의 모든 시각 특질을 통제하기란 상당히 어려운 문제이다. 이를 해결하기 위한 가장 직관적인 방법은 얼굴을 구성하는 요소들의 면적을 동일하게 통제하는 것이며, 후속 연구에서는 눈과 치아의 면적 등이 동일하도록 자극을 형성할 필요가 있을 것이다.

상기한 제한점에도 불구하고 본 연구는 기존의 선행 연구와 달리 얼굴 표정 자극의 정서와 하위 시각 특질을 최대한 독립적으로 통제하고자 하였다는 차별점을 가진다. 시각 탐색 패러다임을 통해 얼굴 표정의 정서 정보와 하위 시각 특질이 상호작용함을 보였고, 시각 탐색 패러다임을 통해 후속적인 시각 자극에 대한 정보 처리가 선행하는 단서의 정서 정보에 의한 영향을 받음을 보여주었다. 두 실험의 결과는 우리의 시각주의 기제가 위협과 관련된 정보에 우선적으로 할당되며 해당 정보를 발견한 위치에서 더 효과적인 시각 정보 처리가 이루어짐을 실증적으로 보였다는 시사점을 가진다. 특히, 화난 얼굴에 대한 반응시간이 웃는 얼굴에 대한 반응시간에 비해 하위 시각 특질의 영향을 덜 받는다는 결과는 기존의 시각주의 모형에 새로운 관점을 제시하며, 시각주의에 영향을 미치는 변인으로서 정서와 시지각적 정보를 종합적으로 고려하는 확장 모형의 필요성을 제안한다.

## References

- Adolphs, R., Gosselin, F., Buchanan, T. W., Tranel, D., Schyns, P., & Damasio, A. R. (2005). A mechanism for impaired fear recognition after amygdala damage. *Nature*, 433(7021), 68-72.
- Bashinski, H. S., & Bacharach, V. R. (1980). Enhancement of perceptual sensitivity as the result of selectively attending to spatial locations. *Perception & Psychophysics*, 28(3), 241-248.
- Barbot, A., & Carrasco, M. (2018). Emotion and anxiety potentiate the way attention alters visual appearance. *Scientific Reports*, 8(1), 1-10.
- Becker, S. I., Horstmann, G., & Remington, R. W. (2011). Perceptual grouping, not emotion, accounts for search asymmetries with schematic faces. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 37(6), 1739-1757.
- Buetti, S., Cronin, D. A., Madison, A. M., Wang, Z., & Lleras, A. (2016). Towards a better understanding of parallel visual processing in human vision: Evidence for exhaustive analysis of visual information. *Journal of Experimental Psychology: General*, 145(6), 672-707.
- Brainard, D. H., & Vision, S. (1997). The psychophysics toolbox. *Spatial Vision*, 10(4), 433-436.
- Byrne, A., & Eysenck, M. W. (1995). Trait anxiety, anxious mood, and threat detection. *Cognition & Emotion*, 9(6), 549-562.
- Calvo, M. G., & Nummenmaa, L. (2008). Detection of emotional faces: salient physical features guide effective visual search. *Journal of Experimental Psychology: General*, 137(3), 471-494.
- Eastwood, J. D., Smilek, D., & Merikle, P. M. (2001). Differential attentional guidance by unattended faces expressing positive and negative emotion. *Perception & psychophysics*, 63(6), 1004-1013.
- Ferneyhough, E., Kim, M. K., Phelps, E. A., & Carrasco, M. (2013). Anxiety modulates the effects of emotion and attention on early vision. *Cognition & Emotion*, 27(1), 166-176.
- Fox, E., & Damjanovic, L. (2006). The eyes are sufficient to produce a threat superiority effect. *Emotion*, 6(3), 534-539.
- Fox, E., Lester, V., Russo, R., Bowles, R. J., Pichler, A., & Dutton, K. (2000). Facial expressions of emotion: Are angry faces detected more efficiently?. *Cognition & Emotion*, 14(1), 61-92.
- Hajcak, G., Wienberg, A., MacNamara, A., & Foti, D. (2012). ERPs and the study of emotion. In S. J. Luck & E. S. Kappenman (Eds.), *The Oxford Handbook of Event-Related Potential Components* (pp. 441-472). New York: Oxford University Press.
- Hansen, C. H., & Hansen, R. D. (1988). Finding the face in the crowd: an anger superiority effect. *Journal of Personality and Social Psychology*, 54(6), 917-924.
- Hsiao, J. H. W., & Cottrell, G. (2008). Two fixations suffice in face recognition. *Psychological science*, 19(10), 998-1006.
- Holmes, A., Bradley, B. P., Kragh Nielsen, M., & Mogg, K. (2009). Attentional selectivity for emotional faces: Evidence from human electrophysiology. *Psychophysiology*, 46(1), 62-68.
- Horstmann, G., & Bauland, A. (2006). Search asymmetries with real faces: testing the anger-superiority effect. *Emotion*, 6(2), 193-207.
- Horstmann, G., Lipp, O. V., & Becker, S. I. (2012). Of toothy grins and angry snarls—Open mouth displays contribute to efficiency gains in search for emotional faces. *Journal of*

- Vision*, 12(5), 1-15.
- Juth, P., Lundqvist, D., Karlsson, A., & Öhman, A. (2005). Looking for foes and friends: perceptual and emotional factors when finding a face in the crowd. *Emotion*, 5(4), 379-395.
- Lipp, O. V., Price, S. M., & Tellegen, C. L. (2009). Emotional faces in neutral crowds: Detecting displays of anger, happiness, and sadness on schematic and photographic images of faces. *Motivation and Emotion*, 33(3), 249-260.
- Lundqvist, D., Juth, P., & Öhman, A. (2014). Using facial emotional stimuli in visual search experiments: The arousal factor explains contradictory results. *Cognition and Emotion*, 28(6), 1012-1029.
- Lundqvist, D., & Öhman, A. (2005). Emotion regulates attention: The relation between facial configurations, facial emotion, and visual attention. *Visual Cognition*, 12(1), 51-84.
- Mangun, G. R. R., & Hillyard, S. A. (1987). The spatial allocation of visual attention as indexed by event-related brain potentials. *Human Factors*, 29(2), 195-211.
- Öhman, A., Juth, P., & Lundqvist, D. (2010). Finding the face in a crowd: Relationships between distractor redundancy, target emotion, and target gender. *Cognition and Emotion*, 24(7), 1216-1228.
- Pelli, D. G. (1997). The VideoToolbox software for visual psychophysics: transforming numbers into movies. *Spatial vision*, 10(4), 437-442.
- Pinkham, A. E., Griffin, M., Baron, R., Sasson, N. J., & Gur, R. C. (2010). The face in the crowd effect: anger superiority when using real faces and multiple identities. *Emotion*, 10(1), 141-146.
- Pitica, I., Susa, G., Benga, O., & Miclea, M. (2012). Visual search for real emotional faces: the advantage of anger. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 33, 632-636.
- Posner, M. I. (1980). Orienting of attention. *Quarterly journal of Experimental Psychology*, 32(1), 3-25.
- Pourtois, G., Grandjean, D., Sander, D., & Vuilleumier, P. (2004). Electrophysiological correlates of rapid spatial orienting towards fearful faces. *Cerebral Cortex*, 14(6), 619-633.
- Purcell, D. G., & Stewart, A. L. (2010). Still another confounded face in the crowd. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 72(8), 2115-2127.
- Savage, R. A., Becker, S. I., & Lipp, O. V. (2016). Visual search for emotional expressions: Effect of stimulus set on anger and happiness superiority. *Cognition and Emotion*, 30(4), 713-730.
- Savage, R. A., Lipp, O. V., Craig, B. M., Becker, S. I., & Horstmann, G. (2013). In search of the emotional face: anger versus happiness superiority in visual search. *Emotion*, 13(4), 758-768.
- Shin, W. G., Park, H., Kim, S. P., & Sul, S. (2023). Individual differences in gaze-cuing effect are associated with facial emotion recognition and social conformity. *Frontiers in Psychology*, 14, 1219488.
- Tottenham, N., Phuong, J., Flannery, J., Gabard-Durnam, L., & Goff, B. (2013). A negativity bias for ambiguous facial-expression valence during childhood: converging evidence from behavior and facial corrugator muscle responses. *Emotion*, 13(1), 92-103.
- Treisman, A. M., & Gelade, G. (1980). A feature-integration theory of attention. *Cognitive Psychology*, 12(1), 97-136.

## 얼굴 표정의 주의 포획 효과: 정서와 하위 시각 특질의 상호작용

윤영준<sup>1</sup>, 주성준<sup>1</sup>

<sup>1</sup>부산대학교 심리학과

화난 얼굴이 웃는 얼굴보다 더 우세하게 지각되는지에 대해서 치열한 논쟁이 있어 왔지만, 선행 연구의 결과가 혼재되어 있기에 수렴적인 결론을 내리기는 어렵다. 예를 들어, 시각 탐색 패러다임에서 상대적으로 빠른 반응시간과 완전한 탐색 기울기를 보이는 등, 화난 얼굴은 주의 포획에 있어서 우세함을 보였다. 그러나 얼굴과 치아의 대비와 같은 하위 시각 특질이 주의 포획에 영향을 미칠 수 있으며, 정서의 영향을 고려한 해석은 이러한 하위 수준의 해석에 의해 도전을 받아 왔다. 본 연구에서는 얼굴 표정과 얼굴 치아 대비를 모두 조작하여 선행 연구의 혼재된 결과를 통합하고자 하였다. 이를 위해 시각 탐색 및 시각 단서 패러다임을 활용하여 주의 효과를 측정하고 하위 시각 특질의 효과를 높은 수준의 정서 효과와 분리하였다. 시각 탐색 과제에서 화난 얼굴이 웃는 얼굴보다 더 빠르게 탐색되었고, 얼굴 치아 대비가 높을수록 반응시간이 더 짧은 것으로 나타났다. 결정적으로 정서와 얼굴 치아 대비의 상호작용 효과가 관찰되었으며, 이는 목표 자극에 대한 시각 탐색 처리가 하위 수준의 시각 특질과 더불어 정서의 영향을 받음을 시사한다. 시각 단서 과제의 경우, 높은 얼굴 치아 대비 자극을 제외한 화난 얼굴 조건에서 주의 포획 효과를 관찰할 수 있었으며, 이러한 결과는 시각주의 포획에 대한 정서 정보의 중요성을 강조한다. 결과적으로, 본 실험의 결과는 분노 우월 효과를 지지함과 동시에 시각주의에 대한 얼굴 표정의 효과를 설명하기 위한 정서와 시각 특질을 통합하는 모형의 필요성을 제안한다.

**주제어:** 분노 우월 효과, 하위 시각 특질, 시각 탐색 패러다임, 시각 단서 패러다임, 시각주의