

## 분노표정과 공포표정의 지각이 위기상황에서의 판단과 대응에 미치는 영향\*

김민우<sup>1),3)</sup>      설선혜<sup>2)</sup>      문양호<sup>1),†</sup>

<sup>1)</sup>육군사관학교 심리학과

<sup>2)</sup>고려대학교 심리학과

<sup>3)</sup>Department of Psychological & Brain Sciences, Dartmouth College

본 연구에서는 군인들에게 편도체를 안정적으로 활성화시킨다고 알려져 있는 부정적 정서(분노, 공포)를 표현하는 얼굴 자극을 제시한 뒤, 적군과 교전하는 위기상황에서 보이는 판단능력이 어떻게 변화하는지를 분석하였다. 분노 또는 공포의 표정을 3초 동안 제시하고 적군을 탐지하는 과제를 수행하도록 한 결과, 공포표정과 분노표정 조건 간 정확도의 차이는 없었으나 반응시간은 통계적으로 유의미한 수준에서 차이를 보였다. 구체적으로, 공포표정을 제시하였을 때보다 분노표정을 제시하였을 때 반응시간이 더 짧았다. 이러한 결과는 공포와 분노의 정서가 유발하는 행동(예를 들어, 공포-동결, 분노-공격)에 차이가 있기 때문에 발생한 것으로 보인다. 본 연구는 얼굴 표정이 가상적인 적군과의 교전 상황에서 군인들의 판단에 미치는 영향을 살펴본 최초의 연구로서, 공포와 분노의 정보처리와 관련된 신경학적 기전이나 현장에서의 적용가능성을 검토하는 후속 연구를 기대한다.

주제어 : 얼굴표정, 편도체, 의사판단, 공포, 분노

---

\* 본 논문은 육군사관학교 화랑대연구소의 2013년도(12-군학-06) 연구활동지원에 의해 출간되었음.

† 교신저자 : 문양호, 육군사관학교 심리학과 교수, (139-799) 서울시 노원구 공릉동 사서함 77-2호  
E-mail : yhmoon7@kma.ac.kr

얼굴표정은 여러 가지 종류의 비언어적 의사소통 방법 중에서도 가장 중요한 역할을 수행한다. 우리는 타인의 얼굴표정으로부터 그들의 정서 상태나 의도에 대한 정보를 빠르게 획득할 수 있다(Ekman, 1997). 이렇게 받아들인 정보에 의거해서 우리는 상황에 가장 적절한 반응을 보이게 된다. 그렇기 때문에, 실험 참가자가 얼굴표정에 대해 보이는 반응은 과거에 그 얼굴표정이 그들에게 어떤 결과를 예측했었는지에 의해 결정된다고 볼 수 있을 것이다. 예를 들어, 겁에 질린 표정을 하고 있는 어떤 사람의 얼굴을 본 뒤에는 부정적인 결과가 뒤따르기 때문에 나중에 겁에 질린 얼굴 표정을 보게 되면 또다시 부정적인 결과를 예측하고, 그 자극에 적절한 반응을 보이게 된다는 것이다(Whalen, 1998).

부정적 정서, 그 중에서도 특히 생명의 위협과 관련이 있는 두려움의 얼굴표정(공포표정)과 화남의 얼굴표정(분노표정)은 인간의 생존에 있어서 매우 중요하다. 공포표정과 분노표정은 모두 위협의 확률이 증가함을 예측하는 부정적인 정서를 지닌 얼굴표정이다. 공포나 분노표정을 본 사람은 자신에게 닥칠 수도 있는 위협이 주변에 존재한다는 사실을 감지하게 된다. 진화적인 측면에서 봤을 때, 이러한 위협은 생명과 직결될 수 있는 아주 중요한 의미를 지니고 있었기 때문에 현재에도 사람들의 주의를 효율적으로 끌 수 있는 효과를 가지고 있다.

그러나 공포표정과 분노표정이 그 표정을 보는 사람에게 전달하는 메시지에는 결정적인 차이점이 존재한다. 공포표정은 주변 환경에 위협이 될 수 있는 무엇인가가 분명히 존재한

다는 정보만을 전달할 뿐, 그 위협이 무엇인지, 또는 그 위협이 정확히 어디에 있는지에 대해서는 알려주지 못한다(Whalen, Shin, McNerney, Fischer, Wright, & Rauch, 2001). 예를 들어, 내 쪽을 어떤 사람이 바라보면서 겁에 질린 표정을 짓고 있다면, 그건 내 뒤쪽에 커다란 곰이 서있거나 과속하는 트럭이 자기를 덮치기 직전일 가능성이 있다. 그러므로 누군가가 자기를 바라보며 겁에 질린 표정을 짓는다면, 우리는 무엇이 그 사람으로 하여금 공포에 사로잡히도록 하였는지 최대한 빨리 파악할 필요가 있다. 요컨대, 위협의 대상에 대한 정보가 없기 때문에, 공포표정을 본 이후에는 주변 환경에 대한 탐색을 신속하게 해서 정확한 상황파악을 하게 되는 효과를 지니게 된다. 반면에, 분노표정을 보면 자기에게 위협이 되는 대상이 무엇인지 상대적으로 분명하게 알 수 있다. 바로 그 표정을 짓고 있는 인물이 자기에게 위해를 가할 가능성이 높기 때문이다(Whalen, 1998). 어떤 사람이 나를 바라보며 굉장히 화가 난 표정을 지은 채 다가오고 있다면, 내게 위해를 가할 가능성을 배제하지 못하고 방어적인 행동을 취하게 될 것이다. 즉, 나를 바라보고 있는 분노표정을 보면, 그 표정을 짓고 있는 사람에게 주의를 집중하게 되는 효과가 있게 된다. 요약하자면, 공포표정과 분노표정 모두 부정적인 정서를 지니고 있고, 위협의 존재를 알려주는 신호이지만 그 위협의 근원에 대한 정보를 주는지 여부에 따른 중요한 차이점이 존재한다. 전자는 위협의 근원에 대한 정보를 제공하지 못하는 반면, 후자는 위협의 근원에 대해 확실하게 알려주는 것이다. 이러한 정보가(價)의 차이 때문에

우리의 뇌, 특히 편도체(amygdala)에서 나타나는 반응의 차이가 존재하고 되고, 그에 따라 우리가 보이는 행동 측면에서도 차이를 관찰할 수 있을 것이다.

많은 뇌 영상 연구들은 편도체가 얼굴표정, 특히 두려움의 정서를 보이는 공포 얼굴표정에 특별히 민감하게 반응한다는 사실을 밝혀내었다(Breiter, Etkoff, Whalen, Kennedy, Rauch, Buckner, Strauss, Hyman, & Rosen, 1996; Morris, Frith, Perrett, Rowland, Young, & Calder, 1996; Whalen, Rauch, Etkoff, McNerney, Lee, & Jenike, 1998; Whalen, Shin, McNerney, Fischer, Wright, & Rauch 2001; Hariri, Mattay, Tessitore, Kolachana, Fera, & Goldman, 2002; Kim, Somerville, Johnstone, Alexander & Whalen, 2003; Kim, Somerville, Johnstone, Polis, Alexander, Shin, & Whalen 2004; Kim & Whalen 2009). 공포표정에 대한 편도체의 반응을 연구한 실험들은 공포학습에 있어서 편도체의 중요성을 밝힌 동물연구들(Davis, 1992; Kapp, Frysinger, Gallagher, & Haselton, 1979; LeDoux, 2000)과 편도체에 선택적인 손상을 입은 환자들이 공포 표정을 처리하는데 특별히 어려움을 겪는다는 연구결과(Adolphs, Tranel, Damasio & Damasio, 1994)에 그 기반을 두고 있다(Breiter, Etkoff, Whalen, Kennedy, Rauch, Buckner, Strauss, Hyman, & Rosen, 1996; Morris, Frith, Perrett, Rowland, Young, & Calder, 1996; Whalen, Rauch, Etkoff, McNerney, Lee, & Jenike, 1998). 최근 연구에서도 공포표정에 대한 편도체의 활성화가 재확인되었으며(Kim, Somerville, Johnstone, Alexander, & Whalen, 2003; Kim & Whalen, 2009; Whalen, Shin, McNerney, Fischer, Wright,

& Rauch, 2001), 이러한 결과는 편도체에 대한 고전적인 관점, 즉 편도체는 공포 혹은 부정적인 정서를 처리한다는 관점과 일맥상통하는 것이었다.

분노표정 역시 편도체의 활동을 유발한다고 알려져 있다. 초기 뇌 영상 연구들에서는 편도체의 활동을 측정하기 위해 공포표정과 분노표정을 구분 짓지 않고 한꺼번에 사용했던 경우도 있었다(Hariri, Mattay, Tessitore, Kolachana, Fera, & Goldman, 2002; Pezawas, Meyer-Lindenberg, Drabant, Verchinski, Munoz, Kolachana, Egan, Mattay, Hariri, & Weinberger, 2005).

그러나 위에서도 논의했듯이, 같은 부정적인 정서이지만 공포표정과 분노표정이 제공하는 정보에는 분명한 차이가 존재하며, 따라서 편도체의 반응에도 차이가 있을 것이라 예상할 수 있다. 실제로 공포표정과 분노표정에 대한 편도체의 반응을 직접 비교한 연구를 살펴보면, 각각의 표정을 봤을 때 활성화되는 편도체의 위치가 다르다는 점을 알 수 있다(Whalen, Shin, McNerney, Fischer, Wright, & Rauch, 2001). 인간 편도체의 경우 위치에 따라 배측 편도체(dorsal amygdala)와 복측 편도체(ventral amygdala)로 나누어볼 수 있는데, 배측 편도체에는 중심핵(central nucleus)이 주로 포함되며, 복측 편도체는 기저외측핵(basolateral nucleus)을 비롯한 여러 핵들이 포함되는 영역이다.<sup>1)</sup> 공포표정의 경우 배측 편도체가 상대적으로 더 활성화되는 반면, 분노표정의 경우

1) 본 논문에서는 주로 인간 편도체를 다룰 것이기 때문에 편의상 배측 편도체와 복측 편도체라는 용어를 사용할 것이다.

복측 편도체가 상대적으로 더 활성화된다.

감각정보는 우선 복측 편도체로 입력된 뒤에 배측 편도체로 전달이 되고, 이후 배측 편도체에서 다른 뇌 영역으로 신호를 출력하게 되는 메커니즘을 가지고 있다(Amaral, Price, Pitkanen, & Carmichael, 1992; LeDoux 1996, 2000; Whalen & Phelps, 2009). 그렇다면 공포표정을 봤을 때나 분노표정을 봤을 때 모두 일단 복측 편도체에 입력이 되며, 둘 다 위협의 존재를 알리는 정보가 지니고 있기 때문에 복측 편도체가 활성화될 것이라고 예측할 수 있다. 여기서 분노표정은 위협의 근원(위협을 가하는 대상 및 위치)에 대한 정보가 명확하기 때문에, 이에 대한 적절한 행동적 반응을 결정하는 정보처리과정은 복측 편도체 수준에서 이루어지게 된다(“싸울 것인가, 도망갈 것인가?"). 하지만 공포표정을 봤을 경우 위협의 근원이 과연 무엇인지 아직 모르는 상태이기 때문에, 어떠한 행동적 반응이 적절한 것인지는 바로 판단할 수 없게 된다. 분노표정을 봤을 때와는 대조적으로, 공포표정을 봤을 때는 복측 편도체의 수준에서는 최종판단을 내릴 수 없게 되고, 따라서 정보는 배측 편도체로 넘어가게 되며 이에 따라 대뇌피질을 비롯한 다양한 뇌 영역들에게 신호를 보내서 이 위협의 근원을 파악할 수 있는 상태가 되도록 하는 것이다. 그 결과, 대뇌 감각피질 전반에 걸쳐 외부자극에 대한 역치가 줄어들게 되어(외부자극에 대한 민감도가 증가하게 되어) 주변 환경에 존재할 수 있는 위협을 더 신속하고 정확하게 파악하고 이에 대한 정보를 다시 복측 편도체로 전달하게 된다(Kapp, Supple, & Whalen, 1994; Whalen, Shin, McInerney, Fischer,

Wright, & Rauch, 2001).

앞서 언급했듯이, 공포표정은 위협이 존재한다는 정보만 제공할 뿐, 위협이 되는 대상이 무엇인지, 그 위치는 어디인지에 대한 정보는 주지 않는다. 따라서 공포표정을 본 뒤에는 위협의 실체에 대한 추가 정보를 얻기 위해 주변 환경을 더 민감하게 탐색하려는 행동을 하게 될 것이라고 생각할 수 있다. 즉, 공포표정에 대한 감각신호가 복측 편도체에 입력된 뒤 배측 편도체로 전달이 되고, 그 결과 대뇌피질의 각 영역의 민감도가 증폭됨으로서 주변 어딘가 있을지도 모르는 위협을 보다 효율적으로 탐색할 수 있는 행동적 결과를 낳는 것이다. 이와 같은 가설을 실험적으로 살펴본 한 연구에서는, 공포표정 사진을 보여준 뒤 나타나는 단어를 보다 더 잘 외우게 되는 효과를 밝혀냈다(Davis, Somerville, Ruberry, Berry, Shin, & Whalen, 2011). 즉, 공포표정을 본 직후에는 자동적으로 주변 환경에 나타나는 자극에 민감해지기 때문에, 공포표정 사진이 지나간 직후 나타나는 단어를 의도하지 않아도 잘 외우게 된다. 다시 말하자면, 공포표정은 보는 사람의 주의를 그 얼굴을 제외한 주변 환경에 분산시키는 효과를 가지고 있다.

이와 정반대로, 분노표정은 보는 사람의 주의를 그 얼굴에 집중시키는 효과를 보인다. 왜냐하면 그 얼굴이야말로 위협의 실체일 가능성이 높기 때문이다. 그렇기 때문에 앞서 설명한 것과 동일한 패러다임을 사용하되 공포표정 대신 분노표정을 사용한다면, 얼굴 다음에 등장하는 단어에 대한 기억력의 상승효과를 없을 것이라고 예상해 볼 수 있다. 한 걸음 더 나아가, 만약 분노표정이 보는 사람

으로 하여금 그 얼굴에 주의를 집중하게 하는 효과를 정말로 지녔다면, 그 얼굴에 대한 암묵적 기억을 더 잘해낼 것이라고 예상해 볼 수 있다. 이러한 가설은 기존 연구를 통해 실험적으로 검증이 되어서, 실제로도 공포표정을 짓고 있는 얼굴에 대한 기억보다 분노표정을 짓고 있는 얼굴에 대한 기억을 더 잘 했다는 결과가 보고되었다(Davis, Somerville, Ruberry, Berry, Shin, & Whalen, 2011).

그렇다면, 실제로 주변 환경에 대한 탐색과 반응속도가 생과 사를 결정지을 수 있는 위험한 상황에서는 어떤 표정이 더 효과적인 반응을 유발할까? 군대는 이런 상황에 자주 노출되는 집단이다. 군인들은 가상의 위기 상황에서 훈련을 받거나 실제로 위기 상황에서 임무를 수행한다. 이들의 수행을 돕고 생존능력을 향상시키기 위해서 주변 자극에 대한 민감성을 증가시키는 공포표정이 효과적일까, 아니면 보다 명확한 정보를 담고 있는 분노표정이 효과적일까? 공포표정을 본 후에는 배측 편도체가 활성화되어 주변 상황에 더 민감해지고 위협의 실체를 보다 효율적으로 탐색하기 위한 준비 상태가 된다. 그러나 전투상황이라는 특성 상 군인들은 필요한 경우 주저하지 않고 적군을 공격할 수 있어야 한다. 따라서 상대가 나를 공격할 수도 있다는 비교적 명확한 정보를 지닌 분노표정을 제시했을 때 더 빠르게 반응(즉, 망설임 없이 더 빠르게 공격)할 가능성이 있다. 특히, 앞서 논의한 내용에 의하면, 공포표정을 봤을 때는 일단 행동을 멈추고 주변을 탐색하기 위한 상태가 되기 때문에, 적군에 대한 반응속도의 측면에서 보았을 때는 분노표정을 보았을 때가 더 유리할

것이라고 예상할 수 있다.

본 연구의 목적은 위기 상황에서 보다 정확하고 빠른 판단을 내리고 반응할 수 있도록 도움을 줄 수 있는 요소들을 밝혀내는 것이다. 이를 달성하기 위해 공포표정과 분노표정의 효과를 비교해보고 앞서 제시한 이론적 근거를 기반으로 분노표정을 보고 난 이후 신속한 판단을 내림으로서 위기상황에 대처하는 능력이 향상될 것이라는 가설을 검증할 것이다.

군인들이 위기 상황에서 적군을 탐지할 때 공포표정과 분노표정이 일으키는 행동에서 차이가 있는지를 살펴보기 위해서 Go/No-go 과제를 사용했다. Go/No-go 과제는 다양한 형식으로 변형해서 사용이 가능하나, 공통적으로 반응해야 하는 Go시행과 반응을 억제해야 하는 No-go시행이 존재한다. 일반적인 Go/No-go 과제에서는 Go시행이 대다수를 차지하며, 간헐적으로 No-go시행이 제시된다. 즉, Go시행이 빠르게 반복되며 제시되기 때문에, 실험참가자들은 화면을 보며 버튼을 계속 누르는 것이 자동화 되는데, 가끔씩 등장하는 No-go시행 때 정확하게 반응을 멈추고 가만히 있는 것이 핵심인 것이다. 일반적으로 전체 시행의 75% 정도를 Go시행으로 책정하며, 나머지 25%를 No-go시행으로 설정한다. 신호탐지이론의 용어를 적용해서 Go시행 시 버튼을 올바르게 누르는 것을 적중(hit), 버튼을 미처 누르지 못하는 것을 탈루(miss), No-go시행 시 버튼을 올바르게 누르지 않는 것을 정기각(correct rejection), 버튼을 잘 못 눌러서 반응하는 것을 오경보(false alarm)라고 한다. 자기조절능력이 뛰어난 사람일수록 탈루와 오경보를 줄이면서 반응속도를 빠르게 할 수 있다. 정서적인 측면을 강

조한 정서적 Go/No-go 과제 같은 경우 편도체와 전투업을 연결하는 회로의 기능을 측정한다고 알려져 있다(Hare, Tottenham, Galvan, Voss, Glover & Casey, 2008). 본 연구에서 Go/No-go 과제를 사용하기로 결정한 이유는, 이 패러다임에서 주어지는 상황이 전투 시 아군이나 적군과 조우하는 상황과 매우 유사하기 때문이다. 즉, 총의 방아쇠를 당기는 것을 버튼을 누르는 행동에 비유하자면, 적군을 발견했을 때는 Go시행이 될 것이고 아군과 만났을 때는 No-go시행과 같을 것이다. 뛰어난 군인일수록 전투상황에서도 최대한의 자기조절 능력을 발휘해서 실수로 아군에게 발포하는 일을 줄일 것이고, 적군과 조우했을 때는 최대한 빠르게 사격을 할 것이기 때문에, 이러한 상황을 실험실 장면으로 가져오기에 가장 적절한 실험 패러다임이 바로 Go/No-go 과제라고 볼 수 있다.

본 실험은 군인들을 대상으로 본격적인 뇌영상 연구를 실시하기 전에 행동수준에서의 효과를 검증하기 위해 설계되었다. 기존의 연구결과 편도체의 활성화를 유발한다고 알려져 있는 대표적인 자극이자 보는 사람에게 공격성을 점화할 수 있는 분노표정 사진을 보여주게 되면 공포표정 사진을 보여주었을 때보다 Go/No-go 과제를 응용한 가상의 교전상황에서 적군을 발견하고 대응 사격하는 속도가 더 빨라지게 될 것이라는 가설을 실험을 통해 검증해 볼 것이다.

## 방 법

**참가자** 본 연구의 실험참가자들은 육군사관

학교 생도 21명, 장교 7명, 병사 2명 총 30명으로 이루어져있다. 모든 실험참가자들은 연구에 자발적으로 참여하였으며, 실험 시작 전에 실험자로부터 충분한 설명을 들은 뒤 실험 참여 동의서를 읽고 서명을 하였다. 이후 실험참가자들의 익명성을 보장하기 위해 모든 데이터에서 이름과 계급 등의 개인정보를 따로 잠금장치가 있는 곳에 보관하였다.

**재료** 실험에 사용된 얼굴표정자극은 고려대학교 얼굴표정 모음집(Korea University Facial Expression Collection: KUFEC)에서 선택한 공포표정과 분노표정이었다(김민우, 최준식, 조양석, 2011). 남자 배우 3명(ID번호 2, 9, 18번)과 여자 배우 3명(ID번호 1, 2, 15번)을 고른 뒤 정면을 바라보는 각 배우의 공포표정과 분노표정을 사용했기 때문에 총 12개의 다른 얼굴표정 사진이 본 실험에 사용되었다. 본 연구에 사용된 공포표정의 표준화된 정서가(valence;  $2.7 \pm 0.19$ )와 분노표정의 표준화된 정서가( $2.41 \pm 0.5$ ) 간의 차이를 Wilcoxon signed-rank test를 사용해 분석한 결과 유의미한 차이는 관찰되지 않았다( $z = -0.94, p = 0.35$ ). 표준화된 각성가(arousal)도 마찬가지로 공포표정( $4.92 \pm 0.31$ )과 분노표정( $5.07 \pm 0.43$ ) 간 차이를 분석한 결과, 유의미한 차이는 없었다( $z = -0.73, p = 0.46$ )(김민우, 최준식, 조양석, 2011). 따라서 본 실험에서 사용된 얼굴표정 자극들에 나타난 정서에 따른 각성 정도에 차이가 있다는 근거는 찾기 어려웠다.

KUFEC 얼굴표정 사진들과는 별도로 실험에 사용된 아군 사진들은 전투복을 착용하고 있는 국군장병들의 사진이었으며, 적군 사진들

은 북한 인민군 복장을 하고 있는 병사들 사진이었다. 사진 속의 군인들의 복장(전투복 등)이나 장비(개인화기 등)를 보면 명확하게 아군과 적군을 구별할 수 있는 사진들을 선별해서 실험에 사용하였다. 국군 사진과 인민군 사진들은 인터넷 검색을 통해 수집하였으며, 최종적으로 각각 10장씩 선별하여 사용하였다. 본 실험에 사용된 아군과 적군의 사진들에 대한 반응속도 및 정확도의 차이가 피아식별과는 관련이 없는 기타 시각적 특징들에 의해 영향을 받지 않도록 통제가 잘 되어있는지 확인하기 위해 각 사진들의 광휘(luminosity) 값을 추출하여 Mann-Whitney *U*-test를 실시하였고, 그 결과 아군 사진과 적군 사진 간 광휘 값에는 유의미한 차이가 관찰되지 않았다( $U=47$ ,  $z=-0.23$ ,  $p=0.82$ ).

아군/적군 사진 속 군인들의 얼굴 표정이 통일되게 제시되었는지에 대한 분석을 위해 본 실험에 참가하지 않은 28명의 피험자를 따로 모집하였다(생도 28명, 이 중 여성 3명). 이들에게 본 실험에 사용된 아군/적군 사진들을 보여준 뒤, 각각의 사진에 등장한 인물들의 얼굴표정이 어떤 표정에 가장 가까운지 보고 하라고 요청했다(기쁨, 슬픔, 공포, 분노, 놀람, 혐오, 무표정, 판단불가 총 8개의 선택지 중 한 가지를 선택). 분석 결과 50% 이상의 피험자들이 동의하는 얼굴표정으로는 아군 사진의 경우 무표정(3개), 기쁨(1개), 판단불가(2개)가 있었으며, 적군 사진의 경우에는 무표정(3개), 기쁨(1개), 판단불가(3개)가 있었다. 판단불가 사진들 속의 군인들은 마스크나 총기류 등으로 얼굴이 가려져 있었다. 아군/적군 사진들 간 각 얼굴표정의 비율의 차이가 있는지 통계

적으로 검증하기 위해, 각 사진에 대한 피험자들의 반응을 판단불가를 제외한 7가지 얼굴표정의 종류로 통합한 뒤, 각 얼굴표정에 대해 two-proportion *z*-test 분석을 실시했다. 그 결과, 아군 사진들과 인민군 사진들 간 얼굴표정의 비율 차이는 슬픔( $z=-2.86$ ,  $p=0.004$ , 아군/인민군 비율=22:7), 무표정( $z=-2.95$ ,  $p=0.003$ , 아군/인민군 비율=100:68) 외의 다른 모든 얼굴표정에서는 관찰되지 않았다. 특히, 본 실험에서 가장 중요한 공포표정과 분노표정의 비율에서 유의미한 차이가 보이지 않았고, 주 독립변인은 아군/적군 사진들이 아니라 그 전에 제시하는 공포표정/분노표정 사진들이기 때문에, 본 실험에서 사용된 아군/적군 사진들 속의 얼굴 표정은 실험결과에 영향을 크게 주지 않았을 것으로 판단된다.

**절차** 실험참가자들이 실험실에 들어오면 우선 실험참여 동의서를 읽게 한 뒤 서명을 하도록 하였다. 이후 실험에 대한 설명을 자세하게 해주어 실험참가자들이 정확하게 어떤 실험을 하게 되는지 잘 숙지하도록 하였다. 실험참가자들이 실험에 대해 충분히 이해했다고 판단된 뒤에는 실험자가 바로 컴퓨터 모니터와 키보드가 설치된 방음실에 안내를 하고 조명을 끈 뒤 문을 닫고 나감으로서 외부자극으로부터 간섭을 받지 않은 채 실험을 진행할 수 있도록 하였다. 실험하는 시간 내내 실험자는 실험실 외부에서 창문과 보조 모니터를 통해 실험참가자가 올바르게 실험을 하고 있는지 직접 확인하였다. 실험이 끝난 뒤에는 실험참가자들에게 본 실험의 목표(얼굴표정에 따른 실험참가자들의 반응시간과 정확도의 차

이)에 대해 알려주었고, 궁금한 점이 있으면 언제든지 찾아오고 문의할 수 있다는 점을 전달하였다.

**Go/No-go 과제.** 피험자들은 Go/No-go 과제를 적과의 교전상황으로 응용한 게임을 수행하였다. 이 실험에서 피험자들은 컴퓨터 모니터를 통해 공포의 얼굴표정을 보는 공포조건을 30시행, 분노의 얼굴표정을 보는 분노조건을 30시행, 총 60개의 시행을 수행하였다. 한 개의 시행의 처음에는 공포 혹은 분노표정이 화면에 500ms씩 6개가 표시되어 총 3초 동안 제시가 되며, 그 이후 최소 2초에서 최대 14.5초, 평균 5.2초로 무작위로 설정된 시간이 지난 뒤 적군(북한 인민군 복장을 한 병사의 그림) 또는 아군(국군장병의 사진)이 화면에 1.5초 동안 등장하는 형식으로 되어 있다(그림 1). 각 시행에서 피험자들은 적군이면 마치 총

의 방아쇠를 당기듯이 최대한 빨리 키보드의 스페이스 바를 눌러서 사격을 하고, 아군이면 스페이스 바를 누르는 행위를 중단함으로써 사격을 하지 않아야 한다는 지시를 실험 시작시에 알려주었다. 각 시행 간 시간 간격을 최소 2초에서 최대 14.5초, 평균 5.2초로 무작위로 설정되어있는 이유는, 피험자가 적군/아군이 언제 화면에 나타날지 쉽게 예상하는 것을 방지한다. 기존의 Go/No-go 과제를 사용한 실험에서 검증되었듯이 각 조건 내에서 30개의 시행 중 평균 75%는 적군, 나머지 25%는 아군이 무작위로 나타나도록 실험을 설계하였다 (Hare, Tottenham, Galvan, Voss, Glover, & Casey, 2008). 공포조건과 분노조건 of 자극제시 순서는 무작위로 제시한다. 총 실험 시간은 15분이 소요되었다. 실험 프로그램은 Matlab 2009b(The MathWorks, Inc., Natick, MA)을 기반으로 하는 Cogent toolbox를 사용하여 작성하였

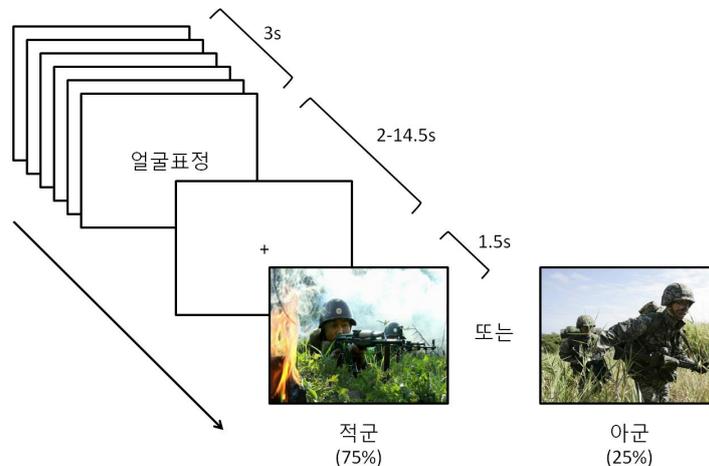


그림 1. 실험 절차. Go/No-go 과제의 한 시행은 우선 얼굴표정(공포 혹은 분노) 6개가 각각 500ms씩 3초 동안 화면에 나타난 뒤, 최소 2초에서 최대 14.5초까지 범위 내에서 무작위로 설정된 시간동안 대기한 뒤 나타나는 적군 혹은 아군의 사진을 1.5초 내에 판별하고 적군이면 버튼을 누르고, 아군이면 버튼을 누르지 않는 과제로 이루어진다.

다(<http://www.vislab.ucl.ac.uk/cogent.php>). 실험을 통해 측정된 종속변인은 1) 적군임을 확인하고 정확하게 대응 사격할 때까지 걸린 반응시간과 2) 피아식별의 정확도이다. 이 자료들은 Matlab을 통해 컴퓨터에 저장되며, 이후 SPSS 11.5(SPSS Inc., Chicago, IL)를 사용해서 통계분석을 실시하였다.

**설계** 독립변인인 얼굴표정(공포, 분노)이 종속변인들인 반응시간과 정확도에 미친 영향을 분석하기 위해 2x1 집단 내 설계가 사용되었다.

## 결 과

실험참가자 30명의 연령은 평균 22.23 ( $\pm 2.86$ , 19-29세)세였으며, 이 중 생도 다섯 명을 제외하고는 전원이 남성이었다. 이후에 기술하는 통계분석은 이 다섯 명의 여성을 분석에서 제외시키더라도 결과에 차이가 없었음을 미리 밝힌다.

Go/No-go task 실험 패러다임을 응용했기 때문에, 주어진 자극에 대한 실험참가자의 반응에 따라 네 가지 종류의 시행으로 분류가 되었다. 즉, ①화면에 적군이 나타났을 때 올바르게 버튼을 눌러 반응하는 적중 시행, ②화면에 적군이 나타났을 때 버튼을 주어진 시간 내에 누르지 못하는 탈루 시행, ③화면에 아군이 나타났을 때 실수로 버튼을 눌러 반응하는 오경보 시행, 그리고 ④화면에 아군이 나타났을 때 올바르게 버튼을 누르지 않는 정기각 시행이 존재하게 된다. 실험참가자 30명의 데이터를 분석한 결과, 이 네 가지 시행의 수

는 각각 다음과 같다: 적중 시행( $43.6 \pm 4.54$ , 36-54개), 탈루 시행( $1.87 \pm 2.11$ , 0-6개), 오경보 시행( $0.67 \pm 1.09$ , 0-4개), 정기각 시행( $13.87 \pm 4.06$ , 4-21개). 이 네 가지 시행의 수를 공포표정 조건과 분노표정 조건으로 나누면 다음과 같다: 적중 시행(공포:  $21.67 \pm 2.82$ , 17-29개; 분노:  $21.93 \pm 2.64$ , 17-28개), 탈루 시행(공포:  $0.9 \pm 1$ , 0-3개; 분노:  $0.97 \pm 1.27$ , 0-3개), 오경보 시행(공포:  $0.33 \pm 0.71$ , 0-3개; 분노:  $0.33 \pm 0.66$ , 0-2개), 정기각 시행(공포:  $7.1 \pm 2.5$ , 1-12개; 분노:  $6.77 \pm 2.54$ , 2-11개). 매 시행 독립적으로 적군 사진 75%, 아군 사진 25%를 무선허당 하였기 때문에 소수의 피험자들에게는 적군 사진 28-29개, 아군 사진 1-2개, 혹은 적군 사진 17개, 아군 사진 13개가 제시되는 등 개인 차이가 존재했다. 그러나 해당 피험자 3명을 제외하고 분석을 해도 본 실험의 결과는 변하지 않았다는 점과, 평균적으로는 75%-25% 비율을 맞추었다는 점을 미리 밝히고자 한다.

**반응시간** 공포표정 조건과 분노표정 조건 간 반응시간의 차이가 있는지 살펴보기 위해 적중 시행들(화면에 나타난 적군을 보고 시간 내에 버튼을 올바르게 누른 시행들)에 대해서 paired samples *t*-test 분석을 실시하였더니, 공포표정 조건에서의 반응시간( $632.33 \pm 76.67$ ms)보다 분노표정 조건에서의 반응시간( $617.12 \pm 70.09$ ms)이 통계적으로 유의미한 수준에서 더 짧았다(평균반응시간차이= $15.20 \pm 35.56$ ms,  $t_{(29)}=2.42$ ,  $p=0.026$ ) (그림 2). 여성 5명의 데이터를 제외하고 동일한 분석을 실시하여도 결과에는 차이가 없었다(평균반응시간차이= $19.11 \pm 35.67$ ms,  $t_{(24)}=2.32$ ,  $p=0.013$ ).

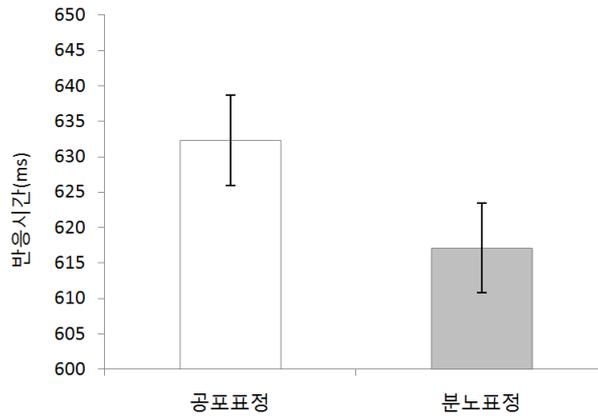


그림 2. 실험 결과. 공포표정 조건과 분노표정 조건 간 반응시간에 유의미한 차이가 관찰되었다. 오차막대는 95% 신뢰구간을 의미한다.

**정확도** 공포표정 조건과 분노표정 조건 간 정확도의 차이를 검증하기 위해 우선 정확도를 세 가지 방법으로 계산하였다(표 1). 첫째, 적군이 나타났을 때 얼마나 정확하게 버튼을 눌러 반응을 보였는지를 살펴보기 위해 적중률(적중한 횟수를 적중과 탈루의 합으로 나눈 비율)을 사용하였다. 여기서 적중률은 공포표정 조건과 분노표정 조건에 대해 따로 계산하였다. 즉, 적군이 나타난 모든 시행 중 적군이 나타났을 때 올바르게 반응을 한 시행의 비율로 적중률이 계산된 것이다. 이렇게 계산된 공포표정 조건의 적중률과 분노표정 조건의 적중률을 paired samples *t*-test로 분석한 결과, 두 조건 간 유의미한 차이가 관찰되지 않았다 ( $t_{(29)}=0.16, p=0.872$ ).

둘째, 본 실험에서의 정확도는 아군이 나타났을 때 얼마나 정확하게 반응하지 않았는지를 통해서도 알아볼 수 있기 때문에, 정기각률(정기각한 횟수를 정기각과 오경보의 합으로 나눈 비율)을 계산하였다. 정기각률도 역시 마찬가지로 공포표정 조건과 분노표정 조건에

대해 따로 계산하였다. 즉, 아군이 나타난 모든 시행 중 아군이 나타났을 때 올바르게 버튼을 누르지 않은 시행의 비율로 정기각률을 계산한 것이다. 공포표정 조건의 정기각률과 분노표정 조건의 정기각률 값 역시 paired samples *t*-test 검증결과 공포표정 조건과 분노표정 조건 간 통계적으로 유의미한 차이를 관찰할 수 없었다( $t_{(29)}=-0.5, p=0.621$ ).

마지막으로, 적군과 아군을 얼마나 잘 구분하는지에 대한 척도로서 민감도 측정치 *d'*을 계산하였다. *d'*은 적중률의 표준점수에서 오경보율(즉, 1-정기각률)의 표준점수를 빼는 방식

표 1. 두 실험 조건에서 측정된 적중률, 정기각률, 및 민감도(*d'*) (괄호 안의 숫자는 표준편차)

	적중률	정기각률	민감도( <i>d'</i> )
공포표정 조건	0.96 (0.04)	0.96 (0.1)	6.5 (2.41)
분노표정 조건	0.96 (0.05)	0.95 (0.01)	6.73 (1.91)

주. 두 실험 조건 간 차이는 모두  $p>.05$

으로 구했다.  $d$  역시 공포표정 조건과 분노표정 조건에 대해 따로 계산하였으며, 공포표정 조건의  $d$ 와 분노표정 조건의  $d$  간의 유의미한 차이는 보이지 않았다( $t_{(29)}=-0.57, p=0.571$ ). 정확도 결과는 표 1에 정리되어 있다.

## 논 의

본 실험결과 공포표정과 분노표정 조건 간 반응시간에서 통계적으로 유의미한 수준에서 차이가 관찰되었다. 구체적으로 살펴보면, 공포표정을 본 뒤 적군임을 확인하고 반응하는 시간이 분노표정을 본 뒤 적군임을 확인하고 반응하는 시간보다 더 길었다. 이러한 결과는 다섯 명의 여성 실험참가자들을 분석에서 제외하더라도 그대로 유지되었다.

본 실험으로부터 도출된 결과는 분노표정을 보는 것이 공포표정을 보는 것보다 적군에 대한 응사속도를 향상시킨다는 가설을 지지한다. 즉, 분노표정 사진을 본 뒤 적군임을 확인하고 반응하는 속도가 공포표정 사진을 본 뒤 적군임을 확인하고 반응하는 속도보다 더 빨라졌다는 의미이다.

기존 연구결과들로부터 알고 있는 지식들을 바탕으로 본 실험의 결과를 해석해보면 크게 세 가지 이유를 생각해 볼 수 있다. 첫째, 공포표정을 본 이후보다 분노표정을 본 이후 반응속도가 향상되는 이유는 분노표정을 본 뒤에는 자기방어 및 생존을 위해 더 빠르게 행동하게끔 준비된 상태가 되기 때문이라는 가능성이 있다. 앞서서도 언급했듯이, 분노표정을 보는 입장에서는 타인이 자신에게 공격성을 표출하는 것이며, 곧 실질적인 위협을 가할

가능성을 내포하는 위협적인 의미를 가지고 있다(Darwin, 1955; Shariff & Tracy, 2011). 이런 의미를 지닌 분노표정을 보게 되면, 사람들은 자신에게 닥칠 수도 있는 위협으로부터 자신을 보호하기 위한 방어적 행동을 빠르게 하게 될 것이다. 본 실험에서 취할 수 있는 방어적 행동은 보다 빠른 속도로 상대방을 제압할 수 있는 행동인 총을 쏘는 행위이기 때문에, 결과적으로 실험참가자들의 적군에 대한 반응시간이 짧아진 것으로 볼 수 있다. 반면에, 공포표정을 보고 난 이후에는 상대적으로 조심스러워지고 신중해지기 때문에 분노표정을 보고 난 이후보다는 반응속도가 떨어진다고 예상해 볼 수 있다. 서론에서도 소개했듯이, 공포표정이 특별히 자극하는 배측 편도체는 수많은 뇌 영역에 신호를 보냄으로서 자극에 대한 민감도를 높게 만들고 그에 따라 주변 환경에서 일어나는 중요한 사건들을 보다 수월하게 찾아내고 주의를 줄 수 있도록 하는 역할을 수행한다(Kapp, Supple, & Whalen, 1994; Whalen, 1998). 본 실험에서, 우리의 예상대로 공포표정을 본 뒤 나타나는 적군/아군 사진들에 대해 더욱 민감해졌다고 하더라도 그것이 곧 반응속도의 향상으로 연결되는 것만은 아닐 것이다. 오히려, 공포표정을 본 이후 적군/아군 사진들이 화면에 등장할 때마다 보다 신중하고 조심스럽게 판단을 내리도록 준비가 된 상태가 되어 결과적으로 반응시간은 분노표정을 본 이후보다 상대적으로 지연될 수 있다. 비록 본 실험에서 사용된 과제 자체가 실험참가자들에게는 쉬운 과제였기 때문에 분석결과 정확도의 천장효과가 나타나서 분노표정 조건과 공포표정 조건 간 차이가 보이지 않았지만,

반응시간에서의 차이가 관찰되었다는 사실은 자신의 생존을 위한 방어적 행동을 할 준비가 된 상태가 되었는지(분노표정 조건), 아니면 적군/아군의 구분과 적절한 대응에 대해 보다 신중하고 조심스럽게 판단을 할 준비가 된 상태가 되었는지(공포표정 조건)에 따른 차이가 반영이 된 것이라고 분석해 볼 수 있을 것이다.

둘째, 분노 혹은 공포표정을 보았을 때 각각의 얼굴표정이 담고 있는 정서를 어느 정도 그대로 행동에 반영했거나 그러한 정서를 점화했을 가능성이 있다. 얼굴표정을 짓거나 지각하게 되면 해당 정서에 부합하는 특유의 행동을 하게끔 준비된 상태가 된다(Frijda & Tcherkassof, 1997). 사람들은 특정 정서를 나타내는 얼굴표정을 보게 되면 자신도 모르게 그 얼굴표정을 따라하게 되며(Dimberg, 1982; Dimberg & Thunberg, 1998), 얼굴표정을 지을 때 해당 정서를 더 잘 느끼게 된다고 알려져 있다(Hatfield, Cacioppo, & Rapson, 1993; Hess, Kappas, McHugo, Lanzetta, & Kleck, 1992). 본 실험에서 사용한 분노표정은 화남, 분노의 정서를 담고 있으며, 이는 공격성과 위협의 표출과 밀접한 관련이 있다(Shariff & Tracy, 2011). 즉, 분노표정을 보았을 때 우리는 아주 조금이라도 할지라도 분노의 정서를 느끼게 될 것이며, 추후 행동에 이러한 공격성, 위협이 영향을 미칠 수 있다고 볼 수 있는 것이다(Frijda & Tcherkassof, 1997). 본 실험에서 실험 참가자들이 적군을 향해 가상의 방아쇠를 당기는 행동을 조금이라도 더 빠르게 한다는 결과가 분노표정에 의해 촉발된 공격성과 위협 때문이라는 가능성을 배제할 수 없다. 반면에, 공포표정은 겁에 질림, 공포의 정서를 담고

있다. 동물이 공포를 느낄 때 보이는 가장 전형적인 행동적 반응은 바로 몸이 얼어붙듯이 꼼짝하지 않고 가만히 있는 동결반응(freezing)이며, 이러한 반응은 편도체가 매개한다고 알려져 있다(LeDoux, Iwata, Cicchetti, & Reis, 1988). 쥐들은 야생에서 올빼미가 근처에 있다는 사실을 깨달았을 때나 실험실에서 전기충격을 받을 때 몸을 꼼짝하지 않고 가만히 있는 행동을 보이며, 마찬가지로 사람들도 도로를 건너다가 갑자기 돌진해오는 덤프트럭을 보았을 때 순간적으로 움직이지 못하고 몸이 굳어버리는 동결반응을 보이게 된다. 비록 실험실 상황이지만 공포표정을 보았을 때 우리 뇌의 일부분에서는 공포의 정서를 그대로 반영할 것이며, 그에 따라 미약하나마 동결반응과 유사하게 행동이 상대적으로 느려질 수 있다. 그래서 본 실험결과 적군을 향해 총을 발사하는 속도 역시 분노표정을 본 이후 보다 상대적으로 느려진 것으로 볼 수 있을 것이다.

셋째, 본 실험의 특징인 ‘전투상황’ 혹은 ‘교전상황’이라는 맥락의 특수성 때문에 분노표정 조건에서의 반응속도가 공포표정 조건에서보다 더 빨라졌을 가능성이 있다. 서론에서 소개했던 것과 같이 공포표정은 배측 편도체의 활동을 유도함으로써 주변 환경에 민감해지고 위협이 될 만한 중요한 사건을 탐색하고 발견하는 속도가 빨라질 수 있으며, 주변 환경에 주의를 분산시킬 수도 있을 것이다. 공포표정을 본 뒤에 주변을 탐색하는 속도의 향상이나 주의를 분산시키는 현상은 위협과 관련이 없는 자극에서도 관찰되고 있다(Becker, 2009; Bocanegra & Zeelenberg, 2009; Davis, Somerville, Ruberry, Berry, Shin, & Whalen, 2011; Phelps,

Lings, & Carrasco, 2006). 그러나 한 가지 염두에 두어야 할 점은, 전투상황이라는 특수한 맥락에서는 단순히 탐색하고 발견하는 것보다는 실제로 움직임을 보일 때까지의 반응속도가 특히 중요하다는 사실이다. 본 실험에서 가정한 상황에서는 적군을 발견한 뒤 조금이라도 빠르게 반응하는 것이 생존할 가능성을 높여주기 때문이다. 그렇기 때문에, 이러한 맥락 하에서는 오히려 공포표정을 본 뒤에 실제로 운동을 할 때까지의 반응속도보다 분노표정을 본 뒤에 실제로 움직임을 보일 때까지의 반응속도가 더 빠르게 되었을 가능성이 있다. 이 맥락효과는 특히 앞서 첫 번째, 두 번째로 언급했던 이유들과 밀접한 연관이 있다. 만약에 본 실험에서 적군/아군을 구분해내고 그 결과에 따라 즉각적인 행동을 취해야 하는 Go/No-go 과제가 아니라 두 자극을 단순 변별하는 시각탐지 과제나 기억 과제 등을 사용했다면 결과는 다르게 나왔을 것이라 예상해 볼 수 있다.

지금까지 살펴본 이 세 가지 가능성은 상호 배타적인 것이 아니고, 오히려 이 세 가지가 함께 작용해서 본 실험에서와 같은 결과를 초래했을 것이라 생각하는 것이 합당해 보인다. 즉, 본 실험에서 사용된 ‘전투상황’이라는 맥락에서 분노표정을 보았을 때는 자신의 생존을 위해서, 더불어 분노라는 정서에 의해 자신의 공격성 또한 반영되었기 때문에 적에게 충을 더 빠르게 발사할 준비가 되어서 실제로 공포표정을 보았을 때보다 더 빠르게 반응했을 것이다.

본 연구 결과 중 또 하나의 주목할 만한 점은, 얼굴표정을 단 3초만 보여줬는데도 반

응시간의 차이가 유발된다는 점이다. 추후 연구에서는 3초보다 더 짧은 시간동안만(예: 1/1000초 단위; ms), 더 나아가 역향차폐(backward masking)를 활용하여 역하지각 수준에서 얼굴표정을 보여주고, 그래도 본 연구에서 보인 효과가 나타나는지를 파악해보는 것이 의미가 있을 것이다. 궁극적으로는 최소한의 시간만 투자해서 최대한의 행동적 결과의 이익을 유발할 수 있는 지점을 찾는 것이 목표가 될 수 있을 것이다. 비록 평균 약 15ms의 다소 짧은 반응시간의 차이가 관찰되었지만, 찰나의 순간에 이루어지는 판단과 행동이 생과사를 결정짓는 전투상황에서는 의미가 있을 것이라 보인다.

본 연구를 앞으로 더 발전시킬 수 있는 방법은 몇 가지를 꼽을 수 있다. 우선, 무표정한 얼굴 조건을 추가시킴으로서 부정적인 정서라는 변인을 더욱 통제하는 것이다. 본 연구의 목표는 어떤 얼굴표정을 보여줬을 때 Go/No-go 과제에서의 정확도와 반응시간이 더 나아지는지 파악하는 것이었기 때문에 무표정한 얼굴표정 조건이 굳이 필요하지 않았다. 하지만 공포나 분노의 정서가 개입하지 않았을 때의 수행은 어떤지 알기 위해서는 무표정한 얼굴 조건이 있어야 할 것이다. 더 나아가, 분노표정을 3초 동안 보았을 때 나타나는 반응속도 향상 효과가 얼마나 오래 지속되는지 분석해야 할 필요성이 있다. 이것을 알아야 훈련 시, 혹은 실전 시 얼마나 자주 분노표정을 제시하는 것이 효과적인지 파악할 수 있을 것이다. 더불어, 추후 연구에서는 가능하면 여성도나 여군 장병들의 참여를 더욱 확대시켜서 성차가 있는지 분석해보는 것도 본 연구를

발전, 개선시킬 수 있는 방법이다. 본 실험의 Go/No-go 과제는 단순히 컴퓨터 화면과 키보드만으로 실시했을 때는 원래의 의도만큼 위협적인 상황을 제시하는데 한계가 있으므로, 이를 보완할 수 있는 추가적인 방법을 도입하는 것 또한 추후 연구가 가야할 방향이다. 3차원 가상현실 고글을 사용해서 더욱 실감나는 위협적인 상황을 제시할 수 있을 것이며, 키보드 대신 소총 모양의 인터페이스를 사용해서 실제로 방아쇠를 당기거나 당기지 않는 행동을 측정하게 되면 본 실험에서보다 생태학적 타당도가 확연히 증가할 것이다. 또한, 아군/적군 사진을 사전조사를 통해 선별하는 작업을 하지 않았던 점도 본 연구의 한계점이라고 볼 수 있다. 본 연구에서는 사후조사를 통해 별도의 평정자들에게 아군/적군 사진에 나타난 정서를 평가하게 하였고 중요 정서였던 분노와 공포에서는 차이가 없는 것으로 나타났으므로 주요 결과에 영향을 주었을 것으로 보이지는 않는다. 그러나 추후 실험연구에서는 아군/적군 사진을 선정할 때 사전조사를 통해 사진 속 군인들의 표정에 나타난 정서를 보다 정교하게 통제한다면 더 발전된 연구가 될 것으로 기대된다. 마지막으로, 기능성 자기공명 영상 기법을 사용하여 뇌의 어느 영역에서 나타나는 어떠한 반응이 본 실험에서 보인 반응 시간의 촉진 및 억제와 관계가 있는 것인지 그 신경과학적인 기전을 밝혀내는 것이 중요하다고 여겨진다.

요컨대, 장병들과 생도들을 포함하는 군인이라는 특수한 집단을 대상으로 실시한 본 실험 결과 분노표정 사진을 보고 나서 적군을 탐지하고 대응할 때까지 걸리는 시간은 공포

표정 사진을 보고나서 적군을 탐지하고 대응할 때까지 걸리는 시간보다 더 짧았다는 점을 관찰하였다. 정확하고 신속한 반응이 생과사를 가르는 결정적 요인인 위협적인 상황에서 생존능력을 높이기 위해서는 공포표정보다는 분노표정을 보는 것이 더 유리하다. 이러한 결과가 추후 군 훈련 프로그램 개발에 응용될 수 있기를 기대하며, 더 나아가 이러한 행동적 차이의 신경학적 기전을 규명할 수 있게 된다면 이를 바탕으로 실전에도 적용함으로써 실용성을 극대화할 수 있을 것이다.

### 참고문헌

- 김민우, 최준식, 조양석 (2011). 고려대학교 얼굴표정모음집(KUFEC)과 의미미분법을 통한 정서차원평정. *한국심리학회지: 일반*, 30, 1190-1211.
- Adolphs, R., Trane, D., Damasio, A. R., & Damasio, H. (1994). Impaired recognition of emotion in facial expressions following bilateral damage to the human amygdala. *Lett Nat*, 372, 669-672.
- Amaral, D. G., Price, J. L., Pitkanen, A., & Carmichael, S. T. (1992). Anatomical organization of the primate amygdaloid complex. In: *The amygdala: neurobiological aspects of emotion, memory, and mental dysfunction* (Aggleton, J. P., ed). New York, NY: Wiley-Liss, Inc.
- Becker, M. W. (2009). Panic search: Fear produces efficient visual search for nonthreatening objects. *Psychological Science* 20, 4, 435-437.

- Bocanegra, B. R., & Zeelenberg, R. (2009). Emotion improves and impairs early vision. *Psychological Science* 20, 6, 707-713.
- Breiter, H. C., Etcoff, N. L., Whalen, P. J., Kennedy, W. A., Rauch, S. L., Buckner, R. L., Strauss, M. M., Hyman, S. E., & Rosen, B. R. (1996). Response and habituation of the human amygdala during visual processing of facial expression. *Neuron* 17, 875-887.
- Darwin, C. (1955). *The expression of the emotions in man and animals*. New York: Philosophical Library.
- Davis, M. (1992). The role of the amygdala in conditioned fear. In: Aggleton JP (ed.). *The Amygdala: Neurobiological aspects of emotion, memory, and mental dysfunction..* New York: Wiley-Liss Inc.
- Davis, F. C., Somerville, L. H., Ruberry, E. J., Berry, A. B. L., Shin, L. M., & Whalen, P. J. (2011). A tale of two negatives: differential memory modulation by threat-related facial expressions. *Emotion*, 11, 647-655.
- Dimberg, U. (1982). Facial reactions to facial expressions. *Psychophysiology*, 19, 6, 643-647.
- Dimberg, U., & Thunberg, M. (1998). Rapid facial reactions to emotional facial expressions. *Scandinavian Journal of Psychology*, 39, 1, 39-45.
- Ekman, P. F. (1997). Should we call it expression or communication? *Innovations in Social Science Research*, 10, 333-344.
- Frijda, N. H., & Tcherkassof, A. (1997). Facial expressions as modes of action readiness. In: *The psychology of facial expression* (Russell, J. A., Fernandez-Dols, J. M., ed). New York: Cambridge University Press.
- Hare, T. A., Tottenham, N., Galvan, A., Voss, H. U., Glover, G. H., & Casey, B. J. (2008). Biological substrates of emotional reactivity and regulation in adolescence during an emotional go-nogo task. *Biol Psychiatry*, 28, 927-934.
- Hariri, A. R., Mattay, V. S., Tessitore, A., Kolachana, B., Fera, F., Goldman, D., et al. (2002). Serotonin transporter genetic variation and the response of the human amygdala. *Science*, 297, 400-403.
- Hatfield, E., Cacioppo, J. L., & Rapson, R. L. (1993). Emotional contagion. *Current Directions in Psychological Science*, 2, 96-99.
- Hess, U., Kappas, A., McHugh, G. J., Lanzetta, J. T., & Kleck, R. E. (1992). The facilitative effect of facial expression on the self-generation of emotion. *International Journal of Psychophysiology*, 12, 3, 251-265.
- Kapp, B. S., Frysinger, R. C., Gallagher, M., & Haselton, J. (1979). Amygdala central nucleus lesions: Effects on heart rate conditioning in the rabbit. *Physiology and Behavior*, 23, 1109-1117.
- Kapp, B. S., Supple, W. F., & Whalen, P. J. (1994). Stimulation of the amygdaloid central nucleus produces EEG arousal. *Behavioral Neuroscience*, 108, 81-93.
- Kim, H., Somerville, L. H., Johnstone, T., Alexander, A. L., & Whalen, P. J. (2003). Inverse amygdala and medial prefrontal cortex

- responses to surprised faces. *Neuroreport*, 14, 2317-2322.
- Kim, H., Somerville, L. H., Johnstone, T., Polis, S., Alexander, A. L., Shin, L. M., & Whalen, P. J. (2004). Contextual modulation of amygdala responsivity to surprised faces. *J Cogn Neurosci*, 16, 1730-1745.
- Kim M. J., & Whalen, P. J. (2009). The structural integrity of an amygdala-prefrontal pathway predicts trait anxiety. *J Neurosci*, 29, 11614- 11618.
- LeDoux, J. E. (1996). *The Emotional Brain*. New York: Simon and Shuster.
- LeDoux, J. E. (2000). Emotion circuits in the brain. *Annu Rev Neurosci*, 23, 155-184.
- LeDoux, J. E., Iwata, J., Cicchetti, P., & Reis, D. J. (1988). Different projections of the central amygdaloid nucleus mediate autonomic and behavioral correlates of conditioned fear. *Journal of Neuroscience*, 8, 2517-2529.
- Morris, J. S., Frith, C. D., Perrett, D. I., Rowland, D., Young, A. W., Calder, A. J., et al. (1996). A differential neural response in the human amygdala to fearful and happy facial expressions. *Nature* 383, 812-815.
- Pezawas, L., Meyer-Lindenberg, A., Drabant, E. M., Verchinski, B. A., Munoz, K. E., Kolachana, B. S., Egan, M. F., Mattay, V. S., Hariri, A. R. & Weinberger, D. R. (2005). 5-HTTLPR polymorphism impacts human cingulate-amygdala interactions: a genetic susceptibility mechanism for depression. *Nat Neurosci*, 8 (6), 828-834.
- Phelps, E. A., Ling, S., & Carrasco, M. (2006). Emotion facilitates perception and potentiates the perceptual benefits of attention. *Psychological Science*, 17, 4, 292-299.
- Shariff, A. F., & Tracy, J. L. (2011). What are emotion expressions for? *Current Directions in Psychological Science*, 20 (6), 395-399.
- Somerville, L. H., Kim, H., Johnstone, T., Alexander, A. L., & Whalen, P. J. (2004). Human amygdala responses during presentation of happy and neutral faces: correlations with state anxiety. *Biol Psychiatry*, 55, 897-903.
- Whalen, P. J. (1998). Fear, vigilance, and ambiguity: Initial neuroimaging studies of the human amygdala. *Current Directions in Psychological Science*, 7 (6), 177-188.
- Whalen, P. J., Rauch, S. L., Etcoff, N. L., McInerney, S. C., Lee, M. B., & Jenike, M. A. (1998). Masked presentations of emotional facial expressions modulate amygdala activity without explicit knowledge. *J Neurosci*, 18, 411-418.
- Whalen, P. J., Shin, L. M., McInerney, S. C., Fischer, H., Wright, C. I., & Rauch, S. L. (2001). A functional MRI study of human amygdala responses to facial expressions of fear versus anger. *Emotion*, 1, 70-83.
- Whalen, P. J. & Phelps, E. A. (2009). *The Human Amygdala*. New York: Guilford Press.

1 차원고접수 : 2013. 09. 18

수정원고접수 : 2013. 12. 08

최종게재결정 : 2013. 12. 13

## The Impact of Perceiving Angry and Fearful Facial Expressions on Decision Making Performance in Threat Situations

M. Justin Kim<sup>1),3)</sup>

Sunhae Sul<sup>2)</sup>

Yangho Moon<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Department of Psychology, Korea Military Academy

<sup>2)</sup>Department of Psychology, Korea University

<sup>3)</sup>Department of Psychological & Brain Sciences, Dartmouth College

The current study utilizes negative emotional facial expressions (fearful, angry) that are known to reliably stimulate the amygdala, and investigates their effects on decision making performance in threat situations. Results indicate that there were no significant differences in terms of accuracy when the subjects were asked to search and respond to enemy troops followed by exposure to fearful versus angry facial expressions for 3 seconds. However, we observed a statistically significant difference in response times. We found that the subjects required less time to respond to the targets when they were exposed to angry facial expressions, compared to when they were exposed to fearful facial expressions. This could be explained by the some of the behavioral consequences of these emotions (angry-aggression, fear-freezing). In sum, while both are categorized as negatively valenced emotions, perceiving either fearful or angry facial expressions can differentially impact a soldier's performance in detecting and responding to enemies in hostile and threatening situations.

*Key words* : facial expressions, amygdala, decision making, fearful, angry