

## 외향성이 사회적 및 정서적 자극에 대한 반응에 미치는 영향\*

정 봉 교<sup>†</sup>

윤 병 수

영남대학교 심리학과

본 연구는 외향성이 사회적 및 정서적 자극에 의해 유발되는 사건유발전위에 미치는 영향을 알아보았다. 실험참가자들은 EPQ-R 검사에 의해 외향성 집단과 내향성 집단으로 구분되었다. 중립, 행복 혹은 공포의 얼굴표정을 나타내는 얼굴자극이 사회적 및 정서적 자극으로 그리고 건물사진이 비사회적 통제 자극으로 사용되었다. 외향적 집단과 내향적 집단이 얼굴자극과 건물자극에 대해 나타내는 P300의 크기가 비교되었다. 두 집단의 참가자들은 모두 건물에 비해서 얼굴에 대해 유의하게 높은 크기의 P300을 나타내었다. 외향적 집단은 내향적 집단보다 얼굴자극에 대해서는 높은 크기의 P300을 나타내었지만 건물자극에 대해서는 양 집단 간의 차이가 유의하지 않았다. 정서 얼굴표정에 따른 P300 크기는 차이가 없었다. 이 결과는 외향성 특질이 높은 사람들이 사회적 자극에 대해 높은 동기적 중요성을 부여하는 것은 신경과정의 개인차와 관련이 있음을 시사해 준다.

주요어 : 사건유발전위, EPQ-R, 외향성, 내향성, 얼굴, P300

\* 이 연구는 2011학년도 영남대학교 학술연구조성비에 의한 것임.

† 교신저자: 정봉교, 영남대학교 심리학과, 경북 경산시 대동 214-1, E-mail: bkchung@ynu.ac.kr

개인 간의 생물학적 차이가 특정 성격유형의 차이와 관련이 있다는 가정은 1930년대 성격심리학 연구에서 제안된 이래 현재까지 지속적인 연구주제가 되고 있다. 성격특질 중 외향성(extroversion)은 성격의 개인차를 이해하기 위해서 가장 집중적으로 연구되어온 특질이었고, 그 생리적 및 신경적 바탕이 특질 이론가(Eysenck, 1967)에서부터 현대의 사회신경과학자(Canli, 2004; Depue, 2007)에 이르기까지 계속적으로 탐구되었다. 또한 내향성-외향성 차원이 특수한 유전적 기반을 갖고 있다는 사실은 초기 연구(Scar, 1969; Eaves & Eysenck, 1975)에서부터 다각도로 연구되었다.

기본적인 성격차원 중 하나인 외향성은 사회장면에서 인간행동을 설명하는 데 있어서 특히 중요한 성격요인으로 관심을 받아왔다. 외향적인 사람(extraverts)은 다른 사람과의 사회적 상호작용을 능동적으로 찾고, 참여하고, 즐기려 하는 반면 내향적인 사람(introverts)은 다른 사람과의 사회적 상호작용을 가능한 한 피하려 하고, 사회장면에서 말이 없거나, 움츠러들거나 혹은 수줍어하는 경향이 있다(Costa & McCrae, 1980; John, 1990). 이런 구분을 바탕으로 하여 외향성을 양적 수준에서 평가하기 위해 EPQ-R(Eysenck Personality Questionnaire-Revised; Eysenck & Eysenck, 1994) 검사가 개발되어 널리 사용되어 왔다. 이 검사에서 높은 내향성을 보인다고 평가된 사람은 사회적 활동의 감소를 보이는데, 사회상황을 회피하고, 다른 사람들과 함께 시간을 보내기보다는 혼자 시간을 보내는 것을 더 보상적으로 여기는 경향을 보인다. 반면에 높은 외향성을 보인다고 평가된 사람은 사회적 활동의 증가를 보이는데, 능동적으로 사회적 관여를 추구하고, 다른 사람과 함께 시간을 보내는 것을 더 보상적으로 여기는 경향을 보인다.

Eysenck(1967)는 일찍이 외향적인 사람과 내향적인 사람의 사회적 추동(social drive)에 있어서 개인차에 관여하는 생물학적 기제로서 중추신경계의 각성을 바탕으로 하는 기본적 각성수준 가

설을 제안하였는데, 외향적인 사람이 내향적인 사람보다 낮은 수준의 망상-피질 각성 반응성(reticulo-cortical arousal reactivity)을 보인다고 가정하였다. 이 모형은 적정 각성수준을 유지하기 위해서 외향적인 사람은 중추신경계의 기본 각성수준이 낮기 때문에 각성을 높이려고 외적 자극을 더 많이 요구하는 반면, 내향적인 사람은 중추신경계의 기본 각성수준이 높기 때문에 각성을 낮추려고 외적 자극을 회피한다고 설명한다. 실제로 EEG(electroencephalograph)를 측정하는 연구는 Eysenck의 기본적 각성 수준 가설을 지지하였는데, 내향적인 사람에 비해 외향적인 사람의 전두엽, 측두엽 및 후두엽에서 뇌의 비활성화를 나타내는 알파 파 활동(alpha wave activity)이 더 높다는 것을 보여주었고(Gale, Joanne, Morris, Moore & Forrester, 2001), 또한 외향적인 사람이 내향적인 사람보다 정서적 얼굴자극의 처리와 관련된 과제를 수행하는 동안 낮은 피질 각성을 보여준다는 것을 보고하였다(Fink, 2005). 이 발견들은 내향성-외향성의 신경생리적 각성 수준의 차이가 상호 대조적인 사회적 동기에 관한 정보를 제공해 줄 수 있다는 점을 시사한다.

외향성의 기본적 특징이 사회적 활동에 대한 적극적 참여와 다른 사람과 함께 있는 것을 선호하는 것이라는 점을 놓고 보면(Ashton, Lee, & Paunonen, 2002), 주의과정(attention process) 혹은 동기과정(motivational processes)에 있어서 사회적 자극이 내향적인 사람의 뇌에 비해 외향적인 사람의 뇌에서 상대적으로 높은 비중을 점유하고 처리될 것이라고 가정할 수 있다. 본 연구자는 전전두피질 EEG 활동의 비대칭성을 기초로 하여 사회적 장면을 접근하는 경향을 나타내는 외향적인 사람이 사회적 장면을 회피하는 내향적인 사람보다 회피동기와 관련된 우측 전전두 피질(right prefrontal cortex)에 비해 접근동기와 관련된 좌측 전전두피질(left prefrontal cortex)의 높은 활성화를 보이는 것을 확인하였다(정봉교, 윤병수, 2002). 또한 외향성은 복측 선조체(ventral striatum), 편도체(amygdala) 및 내측 전전두피질

(medial prefrontal cortex)을 포함하는 도파민의 신경지배를 받는 보상-민감 영역(reward-sensitive areas)의 신경활동과 정적 상관관이 있다(Cohen, Young, Back, Kessler, & Ranganath, 2005; Depue & Collins, 1999). 그러나 Canli(2004)는 외향성과 같은 성격요인이 특정 뇌 영역보다는 광범위한 뇌 영역과 관련이 있다고 보는 것이 더 타당하다고 주장하였다.

뇌 활동의 전기 생리학적 지표인 사건관련 전위(event-related response: ERP)는 서로 구분되는 별개의 자극들에 대한 뇌의 반응을 직접 측정해 줄 수 있기 때문에 자극유형에 따른 뇌의 정보 처리의 시간과정을 비교하는 데 매우 적합하다. ERP는 EEG 신호를 평균화함으로써 유도되고, 시공간적으로 인접한 정보를 처리하는 데 참여하는 뉴런 집단의 동기화된 활동으로부터 발생하는 것으로 여겨진다. 얼굴 자극을 보는 경우 자극의 제시가 끝난 후 약 170ms이 경과하면 우측 반구의 후두-두정 영역(occipital-temporal area)에서 음(-)의 방향으로 하강하는 시각적 사건관련전위(N170)가 관찰된다(Bentin, Allison, Puce, Perez, & McCarthy, 1996; Eimer, 2000; Thierry, Martin, Dowling, & Perma, 2007). Elmer(2000)는 N170이 얼굴재인(face recognition)과 같은 후기 과정보다는 범주화 이전의 얼굴의 구조적 부호화(structural encoding)와 같은 초기 얼굴처리 과정을 반영한다고 제안하였다. 얼굴자극 처리와 관련된 또 다른 요소인 N200도 대상 자극보다 얼굴 자극에 대해 더 큰 크기로 나타나는데, N200은 후방추회(posterior fusiform gyrus)에서 얼굴의 구성 요소의 구조적 부호화 과정과 관련이 있다고 보고되었다(Allison, Puce, Spencer & McCarthy, 1999). 그러나 N170과 N200은 시간적으로 근접하기 때문에 N200으로 통합되어 표현되기도 한다(Patel & Azzam, 2005). 외향적인 사람은 내향적인 사람보다 똑 바른 얼굴자극에 비해 뒤집어진 얼굴자극에 대해 더 큰 크기의 N170을 나타내는 역전 효과(inversion effect)를 보여준다는 것을 기초로 하여 시각적 구조화 단계에서 성격요인에 따른

얼굴자극 처리가 상이하다는 보고가 있었다(Cheung, Rutherford, Mayes, & McPartland, 2010). 그러나 외향적인 사람과 내향적인 사람의 얼굴 자극과 꽃 자극에 대한 ERP 반응을 비교한 연구에서, N200이 나타났지만 두 자극간의 차이는 유의하지 않았다(Fishman, Ng, & Bellugi, 2011).

여러 확인된 ERP 요소들 중 P300 요소는 기대(expectancy)와 관련된 인지적 조작의 표시(marker)로 알려졌으므로, 사회적 자극에 대한 외향적인 사람과 내향적인 사람 간의 신경회로의 활성화 차이를 알아보는 유용한 도구로 사용될 수 있을 것이다. ERP를 유발하는 자극이 제시된 후 약 300에서 500ms이 경과하면 자극양상과 과제의 난이도에 수반되어 중심두정피질(centroparietal cortex)의 두피부위에서 최대의 크기로 측정되는 P300은 양극(+)의 방향으로 상승하는 파형으로 전통적으로 P3b라고 하며, 이것의 크기는 어떤 자극을 처리에 필요로 하는 주의자원(attentional resources)의 양에 비례한다고 알려졌다(Donchin & Coles, 1988; Johnson, 1988). 반면에 정점의 잠재기가 200에서 300ms에 속하는 P300은 P3a라고 불리는데 이것은 친숙한 자극 사이에 삽입된 새로운 자극에 의해 주로 관찰된다(Courchesne, Hillyard, & Galambos, 1975; Simon, Graham, Miles, & Chen, 2001). P300은 전통적으로 oddball 패러다임을 사용하여 평가되었는데, 이 패러다임에서는 상이한 두 가지 범주의 사건들이 상이한 확률로 제시되는데 즉 한 범주의 자극은 높은 빈도로 제시되는 반면에 다른 한 범주의 자극은 낮은 빈도로 제시된다. 낮은 확률 범주에 포함되는 사건인 oddball은 P3b의 크기를 증가시킨다(Donchin, 1981; Farwell & Donchin, 1991; Ito & Cacioppo, 2000).

내향적인 사람과 외향적인 사람들에서 전반적인 P300 크기를 비교한 연구는 표준적인 청각 oddball 과제를 주로 사용하였으나 일관성 있는 결과를 보여주지 못하였다(Beauducel, Brocke, & Leue, 2006; Brocke, Tasche, & Beauducel, 1996; Cahill & Polich, 1992; Matsuda & Nageishi, 1996;

Ortiz & Maojo, 1993). 그러나 실험 참가자에게 제시되는 자극의 객관적 빈도뿐만 아니라 개인에 대한 심리적 적절성에 의해서도 P300의 크기가 영향을 받는다는 점이 중요하다. 예를 들면 Gray, Ambady, Lowenthal 및 Deldin(2004)은 고향 혹은 애원동물의 이름과 같은 자서전적이며 개인에게 적절한 정보의 제시가 P300 크기를 증가시킨다는 것을 보여주었다. 외향성과 내향성의 얼굴 자극과 꽃 자극에 대한 P300 반응 차이를 알아본 연구(Fishman et al., 2011)는 외향적인 사람이 내향적인 사람에 비해 사회적 자극인 얼굴 자극에 대해서 더 큰 P300 파를 나타낸다는 것을 보여주었다. 이 결과는 P300의 크기가 처리하는 정보가 동기적으로 중요하고 주관적으로 현저한 정도를 반영한다는 근래의 이론과 일치된다(Nieuwenhuis, Aston-Jones, & Cohen, 2005). 이 이론에서 제안되는 신경생리적 기제를 요약하면, 처리되는 정보가 동기적으로 유의미한지 혹은 주관적으로 현저한지를 나타내는 정도는 청반-노르에피네프린(locus coeruleus-norepinephrine: LC-NE) 체계의 활동수준을 통해서 반영될 수 있고, 이것은 두피의 P300 크기 측정을 통해 확인할 수 있다는 것이다.

본 연구의 목적은 외향적인 사람이 내향적인 사람보다 다른 사람과 어울리는 것을 선호하는 이유가 특정 신경적 기반에 바탕을 두고 있는가 즉 뇌의 사회적 정보처리의 차이와 관련이 있는가를 알아보는 것이다. 즉 높은 사회성을 가진 외향적인 사람의 신경회로가 상대적으로 사회성이 낮은 내향적인 사람에 비해 사회적 내용을 담고 있는 정보를 처리하는 데 있어서 더 민감한가를 알아보는 것이다. 이 목적은 외향적인 사람과 내향적인 사람이 사회적 자극에 대해 부여하는 동기적 가치가 서로 다르기 때문에 상이한 뇌 활동을 나타낼 것이라는 가정을 확인하는 것이다(Nieuwenhuis et al., 2005). 다양한 연구에도 불구하고 외향적인 사람의 신경회로가 사회적 자극 자체에 더 민감한가 하는 핵심적인 물음은 아직도 추가적으로 검토할 필

요성이 있다.

본 연구는 사회적 자극에 대해 외향적인 사람이 내향적인 사람과는 상이한 뇌의 반응성을 나타낼 것이라는 가설을 검증하기 위해서, 특정 자극이 제시된 후 시간경과에 따른 뇌의 활동변화를 비교할 수 있는 ERP를 측정한다. 본 연구와 유사하게 사회적 자극에 대한 외향적인 사람과 내향적인 사람의 ERP 반응을 비교한 선행연구(Fishman et al., 2011)는 외향적인 사람이 내향적인 사람에 비해 사회적 자극인 얼굴 oddball에 대해서는 큰 크기의 P300를 나타내지만 비사회적 자극인 꽃 oddball에 대해서는 P300 크기의 차이가 없다는 것을 보여주었다. 그러나 본 연구에서는 사회적 자극과 비사회적 자극이 동일한 확률로 제시된 경우에도 외향적인 사람이 내향적인 사람보다 큰 P300 파를 나타내는가를 알아보고자 한다. 또한 외향적인 사람과 내향적인 사람들의 정서적 얼굴표정 자극에 대한 ERP 반응의 연구가 부족하기 때문에 중립적인 얼굴표정만을 자극으로 다룬 선행연구(Fishman et al., 2011)를 확장하여 정서표정을 나타내는 얼굴을 사회적 자극으로 사용하여, 정서자극 처리에서 외향성과 내향성의 차이가 나타나는가를 확인해보려고 한다. 본 연구가 알아보고자 하는 것은 외향적인 사람이 내향적인 사람에 비해 중립적인 얼굴표정보다 정서 얼굴표정에 대해 높은 ERP 반응을 나타내는가 하는 점이다. 선행연구에서는 형용사 단어를 자극으로 사용한 경우 외향적인 사람이 내향적인 사람보다 중립적 자극에 비해 정서적 자극에 대해 더 높은 ERP를 나타낸다는 선행의 보고(Bartussek, Becker, Diedrich, Neuman, & Maier, 1996)가 있는 반면에, 망상-피질 각성체계의 활성화를 반영하는 각성의 지표로서 각성자극의 출현에 따라 뇌의 이완과형인 알파( $\alpha$ ) 파가 약화되는 알파 파 차단( $\alpha$  wave blocking)을 이용한 경우에는 외향적인 사람들이 내향적인 사람보다 얼굴에 나타난 정서정보를 처리하는 동안 오히려 낮은 피질 각성을 보여주었다(Fink, 2005).

## 방 법

### 실험 참가자

심리학 강의를 듣고 있는 남녀 대학생 82명을 대상으로 Eysenck 성격 검사(EPQ-R: Eysenck & Eysenck, 1994)를 우리나라 표집을 대상으로 표준화한 검사(이현수, 1997)를 실시하였고, 외향성-내향성 척도를 사용하여 상위 25%를 외향성 집단 그리고 하위 25%를 내향성 집단으로 구분하였다. 선발된 학생 중 실험에 자원한 학생 중 25명을 대상으로 실험을 실시하였다. 참가자들은 모두 오른손잡이였고, 특별한 심리적, 운동 혹은 신경적 장애를 보고하지 않았다. EEG 측정에서 오류를 나타낸 2명과 기준 이상(80 $\mu$ V) 크기의 안구운동(EOG)을 나타내어 제거된 epoch가 30%를 넘어서는 5명을 제외한 외향성 집단 9명(외향성 점수,  $9.78 \pm 3.38$ ; 남 2, 여 7; 연령  $22.11 \pm 1.90$ )과 내향성 집단 9명(외향성 점수  $4.27 \pm 2.83$ ; 남 5, 여 4; 연령  $22.00 \pm 1.50$ )의 자료가 최종 분석되었다. 실험 참가자는 실험 참가에 대한 보상으로 소정의 상품을 받았다.

### 자극재료

얼굴자극 재료는 Ekman과 Friesen(1976)의 얼굴 정서 사진으로부터 선택되었다. 실험에 사용된 얼굴자극은 각각 두 명의 남자와 여자의 얼굴사진으로서 행복, 공포 및 중립 정서를 나타내는 흑백사진 12개였다. 예비조사에서 50명을 대상

으로 본 실험에 사용되는 얼굴사진의 정서를 평정시켰는데 그 결과 최소 92% 이상의 정확한 판단률을 나타내었다. 또한 세 가지 방향을 나타내는 흑백 건물사진들이 각각 4개씩 총 12개가 통제자극으로 사용되었다. 건물사진이 통제자극으로 선택된 것은 얼굴과 유사성을 갖지 않는 복잡한 대상이기 때문이다. 얼굴자극과 건물자극은 각각 8회씩 반복적으로 제시되었고, 전체 자극제시의 회수는 192회였다.

### 절차

실험자는 실험실에 도착한 실험참가자들에게서 먼저 실험 전날 음주를 한 사실과 신체적 혹은 심리적으로 불편한 점이 없는가를 확인하였다. 참가자들은 여러 사진자극에 대한 정신생리적 반응이 폴리그래프 장치에 의해 기록된다는 설명을 듣고, 실험 참가 동의서에 서명을 하였다. 참가자에게 International 10-20 electrode system에 따라 두피에 21개의 EEG 전극(Fp1, Fp2, F7, F3, Fz, F4, F8, FT9, FT10, C3, Cz, C4, TP9, CP3, CP4, TP10, P3, Pz, P4, O1, O2)을 부착하였고 그리고 세 개의 추가 전극이 안구운동을 측정하기 위해서 양 눈의 외측 안각(canthi)과 오른쪽 눈 아래에 부착되었다. 측정 중에 머리 및 신체운동을 가능한 한 최소로 할 것을 요청하였다.

3분 동안의 적응기가 지난 다음에 실험 참가자들은 사진 자극이 제시되는 컴퓨터 모니터를 주시하도록 요청받았다. 자극의 제시는 Superlab 프로그램(Cedrus)에 의해 통제되었다. 자극사진은

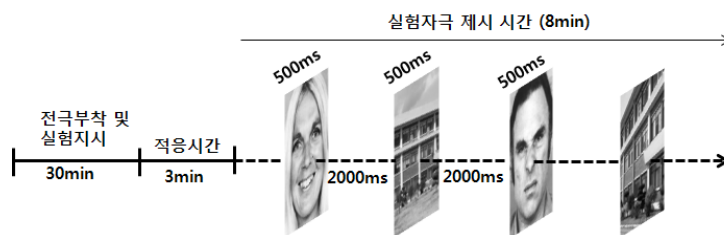


그림 1. 전극부착, 적응 및 실험자극 제시 절차

실험참가자의 눈으로부터 100cm 떨어진 곳에 위치한 컴퓨터 모니터의 중심에 무선적 순서로 제시되었다. 제시되는 자극의 시각 수평각도는 4.6°이었고 수직각도는 6.3°이었다. 각 자극은 2000ms의 일정한 자극 간 간격으로 500ms 동안 제시되었다(그림 1). 참가자는 각 자극에 대해 소리를 내지 않고 얼굴 혹은 건물로 조용히 분류하도록 요청받았다. 또한 화면에 제시되는 자극으로부터 주의가 분산되는 것을 방지하기 위해서 참가자들에게 얼굴 혹은 건물 자극들이 최소 6개에서부터 최대 12개까지 변동비율로 제시된 후 직전에 제시된 자극이 얼굴 혹은 건물인가를 버튼을 눌러 반응을 하도록 요청하였다.

### ERP 측정 및 분석

EEG 기록을 위해서 32채널 증폭기(QuickAmp: Brain Products)와 자료수집 소프트웨어(Brain Vision Recorder)가 사용되었다. EEG는 초당 500Hz 비율로 계속 표집되었고, 임피던스는 5k $\Omega$  이하로 유지되었다. ERP를 계산하기 위해서 EEGLAB 소프트웨어가 이용되었다. 먼저 측정된 EEG는 오프라인에서 0.1 - 40 Hz 밴드패스를 통해서 필터되었다. 필터된 자료는 자극 제시 전 100ms에서부터 자극 제시 후 900ms를 단위로 하여 epoch들이 추출되었고, 평균 reference가 계산되었고, 그리고 자극 제시 전 평균 100ms를 단위로 기저선 교정이 이루어졌다. 또한 epoch가 추출된 자료를 대상으로 시각적으로 확인하여 자극제시 후 처음 500ms 내의 어떤 점에서 안구운동의 크기가 80 $\mu$ V를 넘어서는 경우 그 epoch는 제거되었다. 시각적으로 인위적 오염이 제거된 EEG 자료를 이용하여 Independent Component Analysis(ICA)를 실시하였고, 안구운동을 포함한 인위적 오염을 나타내는 요소들이 추가적으로 제거되었다. 최종적으로 인위적 오염이 제거된 자료를 이용하여 외향성과 내향성의 구분에 따른 얼굴자극과 건물자극 그리고 각각의 얼굴표정에 대한 ERP 평균이 계산되었다.

### 자료분석

P300 요소는 200에서 500ms 사이의 잠재기 내에서 최대로 양극(+)의 정점을 나타내는 것으로 정의하고 분석하였다. 개별 참가자들의 P300의 크기(amplitude)와 잠재기(latency) 그리고 그 평균이 계산되었다. 외향성과 자극유형에 따른 P300을 비교하기 위해서 먼저 P300의 크기를 종속측정치로 하고 성격요인(외향성, 내향성)을 집단 간 요인으로 하고 사회자극 범주(얼굴자극과 건물자극)를 집단 내 요인으로 하여 반복측정 변량분석을 실시하였다. 또한 성격요인과 정서의 얼굴표정에 따른 차이를 확인하기 위해서 성격요인(외향성, 내향성)을 집단 간 요인으로 하고 정서자극 범주(행복, 공포 및 중립 얼굴표정)를 집단 내 요인으로 하여 반복측정 변량분석을 실시하였다. 반복측정 변인에서 구형성(sphericity) 가정이 위반된 경우 Greenhouse-Geisser 절차를 적용하여 자유도를 교정하였다. 성별요인에 따른 차이가 없었으므로 자료를 통합하였다. 외향성과 내향성의 P300과를 비교한 연구에서 유의한 차이가 관찰되었던 Fz, Cz 및 Pz의 위치(Ditraglia & Polich, 1991; Lindín, Zurrón, & Díaz, 2007)에 초점을 두고 유도된 P300 값을 분석하였다.

### 결 과

전극위치, 성격유형 및 자극유형에 따른 P300의 진폭의 크기에 대한 반복측정 변량 분석결과(표 1, 그림 2), 전극위치[F(1.42, 22.70)=43.35,  $p < .001$ ,  $MSE = 3.53$ ,  $\eta_p^2 = .73$ ]와 자극 유형[F(1.00, 16.00)=235.21,  $p < .001$ ,  $MSE = .97$ ,  $\eta_p^2 = .94$ ]의 주효과가 통계적으로 유의하였으나, 성격유형의 주효과는 유의하지 않았다. 상호작용 효과를 알아본 결과, 전극위치와 성격유형[F(1.42, 22.70)=15.72,  $p < .05$ ,  $MSE = 3.53$ ,  $\eta_p^2 = .22$ ], 성격유형과 자극유형[F(1.00, 16.00)=5.83,  $p < .05$ ,  $MSE = .97$ ,  $\eta_p^2 = .27$ ] 및 전극위치와 자극유형[F(1.27, 20.28)=

표 1. 전극 위치에 따른 P300의 잠재기(ms)와 진폭( $\mu$ V)의 평균(표준편차)

전극위치	성격유형	자극유형			
		얼굴자극		건물자극	
		잠재기	진폭	잠재기	진폭
Fz	외향성	271.33(6.78)	7.97(1.42)	266.00(12.45)	3.98(1.91)
	내향성	269.11(7.81)	5.77(2.39)	267.56(22.49)	2.62(1.18)
Cz	외향성	271.33(4.24)	7.03(1.39)	274.44( 9.52)	2.76(1.33)
	내향성	273.11(11.09)	5.21(1.86)	278.44(19.64)	2.12( .65)
Pz	외향성	299.33(42.26)	2.57(1.30)	301.11(40.61)	.58(1.35)
	내향성	288.67(38.95)	2.56(1.34)	290.67(35.92)	1.32(1.57)

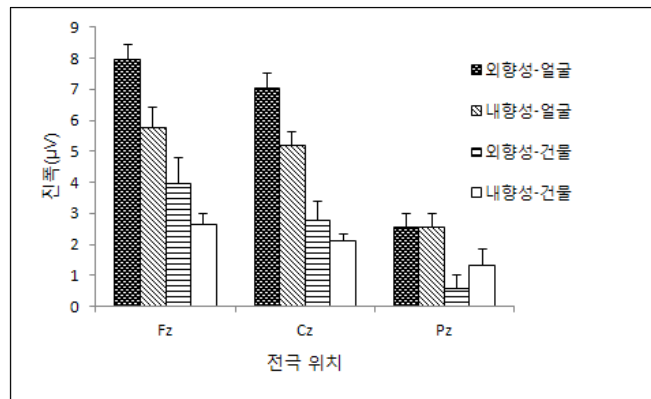


그림 2. 전극 위치에 따른 P300 진폭( $\mu$ V)의 평균 및 표준오차

17.18,  $p < .001$ ,  $MSE = 1.12$ ,  $\eta_p^2 = .52$ ] 변인들 간의 상호작용효과가 유의하였다. 그러나 전극위치, 성격유형 및 자극유형의 삼원상호작용은 유의하지 않았다. 잠재기에 있어서는 전극위치의 주효과만이 유의하였다 [ $F(1.04, 16.66) = 6.50$ ,  $p < .05$ ,  $MSE = 1069.02$ ,  $\eta_p^2 = .29$ ].

그림 3은 두 개의 전극위치 Fz와 Cz에서 성격요인인 외향성과 내향성 그리고 자극유형인 얼굴자극과 건물자극에 따른 200 - 300ms 사이에서 정점을 나타내는 P300(P3a)을 보여주고 있다. 외향적 집단이 내향적 집단보다 Fz [ $F(1.00, 16.00) = 5.46$ ,  $p < .05$ ,  $MSE = 5.24$ ,  $\eta_p^2 = .25$ ] 및 Cz [ $F(1.00,$

16.00) = 4.92,  $p < .05$ ,  $MSE = 3.03$ ,  $\eta_p^2 = .22$ ]에서 더 큰 P300 크기를 나타내었고, 얼굴자극이 건물자극보다 Fz [ $F(1.00, 16.00) = 97.72$ ,  $p < .001$ ,  $MSE = 1.17$ ,  $\eta_p^2 = .86$ ] 및 Cz [ $F(1.00, 16.00) = 181.84$ ,  $p < .05$ ,  $MSE = .65$ ,  $\eta_p^2 = .92$ ]에서 더 큰 크기의 P300을 유발하였다. 성격변인과 자극유형간의 상호작용은 Fz에서는 유의하지 않았으나 Cz에서는 유의하였다 [ $F(1.00, 16.00) = 5.84$ ,  $p < .05$ ,  $MSE = .65$ ,  $\eta_p^2 = .24$ ]. 외향적 집단은 내향적 집단에 비해 얼굴자극에 대해서는 Fz [ $F(1.00, 16.00) = 5.65$ ,  $p < .05$ ,  $MSE = 2.53$ ,  $\eta_p^2 = .26$ ]와 Cz [ $F(1.00, 16.00) = 5.54$ ,  $p < .05$ ,  $MSE = 1.11$ ,  $\eta_p^2 = .26$ ]에서 유의하게 더 큰 P300을

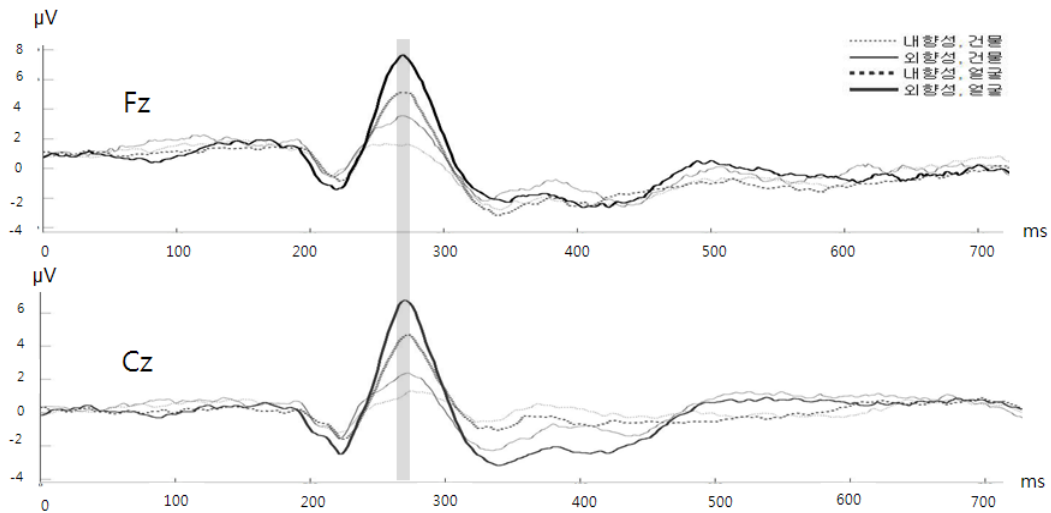


그림 3. 외향성과 내향성 집단에 따른 Fz와 Cz에서 얼굴과 건물에 의해 유발된 사건유발전위의 평균 곡선

보였으나, 건물자극에 대해서는 Fz와 Cz 모두에서 두 집단 간의 P300 크기의 차이가 유의하지 않았다. Pz 위치의 경우 성격요인과 자극유형에 따른 P300의 크기에서 유의한 차이가 나타나지 않았기 때문에 그림을 제시하지 않았다.

Cz에서는 비록 낮은 크기이지만 300 - 400ms 사이에 해당하는 위치(P3b)에서 집단 간 진폭의 차이가 유의하였다. 이 경우에 내향성 집단이 외향성 집단보다 유의하게 높은 크기의 진폭을 나타내었고[F(1.00, 16.00)=11.13,  $p < .01$ ,  $MSE = 3.62$ ,  $\eta_p^2 = .41$ ], 그리고 건물자극이 얼굴자극에 비해 유의하게 큰 진폭을 유발하였다[F(1.00, 16.00)=24.63,  $p < .001$ ,  $MSE = .39$ ,  $\eta_p^2 = .60$ ]. Fz와 Cz 영역에서 성격요인과 자극유형에 따른 P300의 잠재기는 유의한 차이가 없었다.

P300 파형을 나타내는 Fz와 Cz 이외의 다른 위치의 전극들을 살펴보았다. Fz와 같은 전두영역에 속하는 F3에서 외향적 집단이 내향적 집단보다 큰 크기의 P300(P3a)을 나타내었으나 그 차이는 유의하지는 않았고( $p = .07$ ), 얼굴자극이 건물자극보다 유의하게 큰 P300 파를 유발하였다[F(1, 16)=56.49,  $p < .001$ ,  $MSE = 1.43$ ,  $\eta_p^2 = .78$ ]. 그리고 F4에서는 외향적 집단이 내향적 집단보다

유의하게 큰 P300을 나타내었고[F(1, 16)=9.60,  $p < .01$ ,  $MSE = 4.30$ ,  $\eta_p^2 = .38$ ], 얼굴자극이 건물자극보다 큰 P300을 유발하였다[F(1, 16)=74.41,  $p < .001$ ,  $MSE = 1.01$ ,  $\eta_p^2 = .82$ ]. Cz와 같이 중심영역에 속하는 C3와 C4에서는 외향성과 내향성 간의 P300 크기 차이는 유의하지 않았으나 얼굴자극이 건물자극보다 C3[F(1, 16)=85.34,  $p < .001$ ,  $MSE = .72$ ,  $\eta_p^2 = .85$ ]와 C4[F(1, 16)=83.35,  $p < .001$ ,  $MSE = .72$ ,  $\eta_p^2 = .84$ ]에서 유의하게 큰 P300 파를 유발하였다. F3, F4, C3 및 C4 위치에서 성격요인과 자극유형에 따른 P300의 잠재기는 유의한 차이가 없었다.

각각의 전극위치(Fz, Cz, Pz)에서 성격변인인 외향성과 내향성 그리고 중립, 행복 및 공포와 같은 얼굴표정에 따른 P300 크기에 대한 분석결과, Fz에서 외향적 집단이 내향적 집단보다 유의하게 더 큰 P300을 나타내었지만[F(1.00, 16.00)=5.19,  $p < .05$ ,  $MSE = 11.67$ ,  $\eta_p^2 = .85$ ], 얼굴표정에 따른 P300의 크기 차이는 관찰되지 않았다(그림 4). Cz에서도 Fz와 동일하게 얼굴의 정서표현에 따른 차이가 유의하지 않았으므로 그림을 제시하지 않았다. P300보다 초기에 나타나는 얼굴 자극 정보처리 관련된 파형으로 N200 파형이



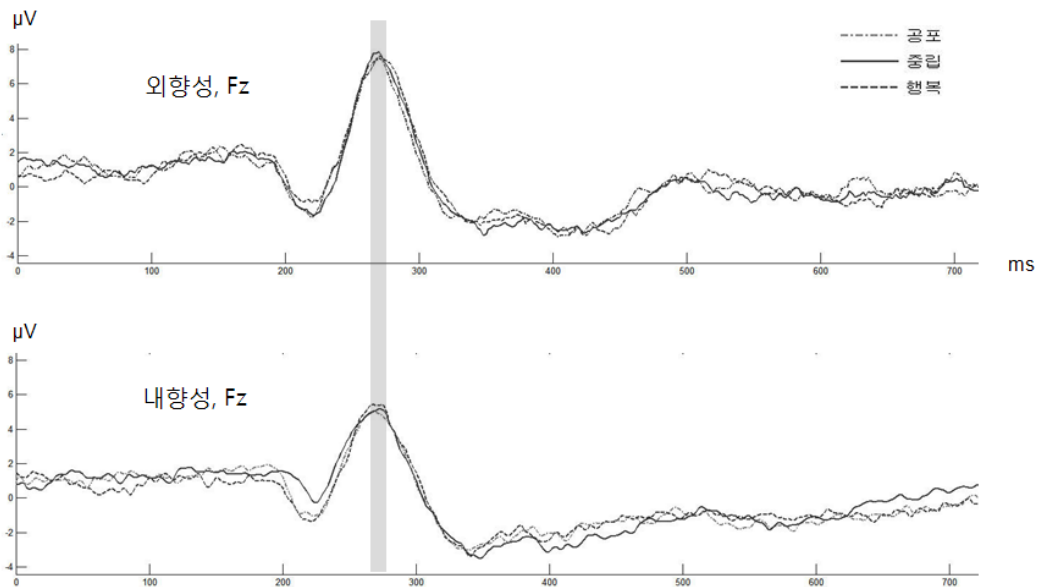


그림 4. 외향성과 내향성에 따른 중립, 행복 및 공포의 얼굴표정에 의해 유발된 사건유발전위의 평균곡선

관찰되었는데, 외향성 집단과 내향성 집단의 차이 그리고 얼굴자극과 건물자극의 차이가 통계적으로 유의하지 않았고(그림 3) 또한 얼굴표정에 따른 차이(그림 4)도 통계적으로 유의하지 않았다.

### 논 의

본 연구의 주요 물음은 높은 사교성으로 특징지어지는 외향적인 사람의 신경회로가 내향적인 사람과 비교하여 사회적 내용을 포함하고 있는 정보를 처리하는 데 있어서 더 민감한지를 알아보는 것이었다. 그 결과 외향적인 사람과 내향적인 사람 모두가 비사회적 자극인 건물자극보다는 얼굴자극에 대해 더 높은 정점을 보이는 P300을 나타내었다. 특히 외향적인 사람은 내향적인 사람보다 얼굴자극에 대해 유의하게 더 큰 P300을 나타내었으나 건물자극에 대해서는 두 집단 간의 차이가 없었다. 얼굴의 정서표정들 간의 P300 크기의 차이가 없었고 그리고 외향성

요인과 얼굴정서표정 요인 간의 상호작용효과도 유의하지 않았다. 즉 외향적인 사람은 내향적인 사람들보다 얼굴의 정서표현과는 독립적으로 사회적 자극에 대해 민감한 정보처리를 나타내었다.

본 연구와 동일한 조건에서 외향적인 사람과 내향적인 사람이 사회적 자극에 대해 상이한 반응을 나타내고 그리고 그들의 신경생물학적 과정의 차이가 있는가 하는 물음을 다른 연구는 찾아보기 어렵지만, 본 연구의 결과는 사회적 자극으로 얼굴을 그리고 비사회적 자극으로 꽃을 이용한 경우 외향적인 사람이 꽃보다 얼굴자극에 대해 높은 크기의 P300을 나타내었다는 선행의 보고(Fishman et al., 2011)와 일치한다. 그러나 그들은 oddball 패러다임을 사용하였고 얼굴 oddball에 대해서만 유의하게 더 큰 P300을 관찰하였다는 점이 본 연구와 다르다. 본 연구는 일반적으로 P300을 관찰하기 위한 절차인 oddball 과제를 사용하지 않고도 외향적인 사람들이 내향적인 사람보다 사회적 자극에 대해 더 큰 P300을 나타낸다는 것을 확인하였다. 그러나 본

연구와 선행연구(Fishman et al., 2011)에서 얻어진 P300의 정점의 잠재기는 차이가 있는데, 본 연구에서 관찰된 P300의 정점은 P3a에 해당하는 반면에 선행연구의 경우에는 P3b에 해당한다. 일반적으로 P3b가 oddball 패러다임에서 주로 관찰된다는 사실을 놓고 보면(Donchin, 1981; Farwell & Donchin, 1991; Ito & Cacioppo, 2000), 이런 차이가 나타날 가능성이 충분하다고 볼 수 있다. 또한 본 연구에서 Cz에서 측정된 ERP를 보면, 내향성인 사람이 외향적인 사람보다 더 큰 P3b를 보이고, 건물자극이 얼굴자극보다 더 큰 P3b를 유발한다는 결과에 대해서는 적절한 해석이 어렵다. 단지 외향적인 사람이 얼굴자극에 대해 높은 P3a 크기를 보이고 가장 낮은 P3b를 나타낸다는 점에 비추어 얼굴자극에 대해 높은 동기적 중요성을 부여하여 더 주의를 쏟지만, 내향적인 사람에서는 이런 특징이 현저하지 않기 때문에 얼굴 자극이나 건물자극 모두에서 P3a나 P3b의 차이가 작은 것으로 보인다. 다른 한편으로 외향적인 사람이 내향적인 사람보다 반복 노출되는 얼굴자극에 대해 신속한 습관화를 보인다는 선행의 결과에 비추어 자극 노출경험의 증가에 따른 두 성격특질의 각성변화의 차이가 영향을 미쳤을 가능성을 고려해 볼 수 있다(Ditraglia & Polish, 1991; Lindín, Zurrón & Díaz, 2007).

선행연구는 외향적인 사람들이 내향적인 사람들보다 얼굴자극 특히 역전된 얼굴자극에 대해 더 큰 N170 요소를 나타낸다고 보고하였다(Cheung et al., 2010). 그렇지만 본 연구는 두정-후두 영역에서 외향성과 내향성 그리고 얼굴자극과 건물자극에 따른 유의한 N170 요소를 관찰하지 못하였다. 본 연구에서는 또 다른 얼굴에 민감한 ERP 요소로 알려진 N200 파가 관찰되었는데 그러나 외향성과 내향성 그리고 얼굴자극과 건물 자극에 따른 차이가 확인되지 않았다. 그러나 N200 파는 피질의 위치에 따라 얼굴 선택적 반응 혹은 대상 선택적 반응을 나타낼 수 있으므로(Allison et al., 1999), 본 연구의 결과

와 직접 비교할 수는 없다. Fishman 등(2011)의 결과에서 보아도 N200이 관찰되기는 하지만 내향성과 외향성간 그리고 사회적 자극과 비사회적 자극간의 N200 크기 차이가 관찰되지 않았다. 따라서 N170 요소(Eimer, 2000) 혹은 N200 요소(Allison et al., 1999)가 얼굴자극의 가장 초기 단계인 구조적 부호화(structural coding)를 반영한다는 점과 본 연구가 선행연구와는 달리 표적자극을 탐지하는 신속한 반응을 요구하는 과제 즉 지각과제를 사용하지 않았다는 점을 놓고 보면, 과제수행에서 주의과정 혹은 동기과정이 관련되었을 가능성이 높다. 또한 주의와 동기 과정에서 전전두피질의 기능을 고려해보면(Kouneiher, Charon, & Koechlin, 2009; Struss, 2006), 본 연구에서 외향적 집단이 내향적 집단보다 얼굴자극에 대해 유의하게 큰 크기의 P300를 나타낸 전극의 위치가 특히 전두 영역(Fz, F4)이라는 점도 주목할 만하다. 또한 얼굴정보처리에 있어서 좌측보다는 우측 전전두피질의 관여가 높기 때문에(Downing, Chan, Peelen, Dodds, & Kanwisher, 2006; Marinkovic, Trebon, Chauvel, & Halgren, 2000), F3보다는 F4에서 얼굴자극에 대해 두 집단 간의 P300가 유의한 차이가 나타났을 가능성이 있다.

외향적인 사람이 내향적인 사람보다 사회적 자극에 대해 더 높은 P300 정점을 보인다는 발견은 외향적인 사람들이 내향적인 사람들에 비해 사회적 자극에 대해 더 주의를 쏟는다는 성격특질의 차이를 신경생리적 반응의 차이를 통해서 지지해준다. 사회적 신호는 내향적인 사람보다 외향적인 사람으로 하여금 더 많은 주의자원을 할당하게 하는 더 선호하는 자극이 될 수 있다. 대조적으로 내향적인 사람들이 얼굴에 대한 낮은 P300 정점 크기를 나타낸다는 사실은 이들에게 얼굴자극의 상대적 중요성이 외향적인 사람들에 비해서 낮다는 것을 시사한다. 전반적으로 이런 신경활동의 지표를 놓고 보면 사회활동을 즐기고 혼자 있기보다는 다른 사람과 어울리는 것을 선호하는 외향적인 사람의 사교적 특

질이 사회적 자극의 처리의 증가와 관련이 있을 수 있다. 또한 사회적 접근과 철수에 의해 구분되는 외향성과 내향성 성격 특질과 관련된 신경생물학적 과정의 차이가 있을 것이라는 가설이 지지를 받았는데, 성격의 개인차가 사회적 자극에 대한 신경반응에서 의미 있는 개인차와 관련이 있다는 것이다(Eysenck, 1994; Fishman et al., 2011).

선행 및 본 연구의 결과에 의하면 P300은 외향적인 사람이 나타내는 사회적 상호작용을 추구하고 즐기는 경향을 유지시키는 신경처리경로를 알아보는 도구로 이용될 수 있다. 따라서 외향적인 사람이 도파민의 신경지배를 받는 보상민감 영역(reward-sensitive areas)에서 높은 신경활동을 나타낸다는 설명(Cohen et al., 2005; Depue & Collins, 1999) 그리고 정서적 얼굴자극에 대해 망상-피질 각성체계의 낮은 활성화를 나타낸다는 설명(Fink, 2005)과 더불어, 처리하는 정보의 동기적 중요성이 LC-NE 체계의 활성도를 증가시키고 이것이 P300 크기로 측정할 수 있다는 LC-NE 가설(Nieuwenhuis et al., 2005)이 외향성과 내향성 성격특질에서 사회적 동기과정에 관여하는 신경과정의 차이를 구분해 주는 설명으로 적용될 수 있음을 보여준다. 따라서 외향성과 같은 성격요인이 특정 뇌영역의 신경회로보다는 광범위한 뇌영역의 신경회로와 관련이 있고(Canli, 2004), 제시되는 자극유형과 측정방법에 따라 상이한 신경생리적 결과가 나타날 가능성을 보여준다.

본 연구는 외향적인 사람이 내향적인 사람에 비해 단어의 정서가(valence)와는 무관하게 중립적인 자극보다는 정서자극에 대한 높은 ERP 반응을 나타낸다는 선행연구의 관찰을 근거로 하여(Bartussek et al., 1996), 외향적인 사람이 내향적인 사람보다 정서자극에 대해 높은 반응을 나타내는가를 알아보았다. 그러나 본 연구에서는 외향적 집단과 내향적 집단은 얼굴의 정서표현에 대해 ERP 반응의 차이를 보이지 않았다. 본 연구와 동일하게 외향적인 사람과 내향적인 사

람들의 정서적 얼굴표정에 대한 ERP 반응을 다룬 선행연구가 없기 때문에 그 결과를 직접 비교할 수 없다. 그러나 성격요인을 포함하지 않고 본 연구와 유사하게 정서 얼굴 표정과 건물에 대한 ERP 반응을 다룬 연구(Herrmann, Aranda, Ellgring, Mueller et al., 2002)는 본 연구와 유사한 결과를 보여주었다. 상이한 정서를 나타내는 얼굴표정 자극과 관련된 뇌 활성도가 차이가 없다는 것은 초기 단계에서 얼굴지각이 얼굴표정의 정서적 내용과는 독립적일 수 있을 가능성을 시사한다. 또한 본 연구는 실험자극에 대해 참가자들의 주의를 유지시키기 위해서 얼굴과 건물을 분류하는 반응을 하도록 요구하였는데, 이런 절차로 인해 얼굴과 건물의 범주 구분이 얼굴표정의 정서적 범주 구분보다 더 현저한 특성이 되었기 때문에, 얼굴표정의 정서적 내용은 특별히 주의를 필요로 하는 속성이 아니라 판단되어 주의를 낮게 할당되었을 가능성도 있다. 다른 한편으로 건물에 비해서 얼굴에 의해 유발된 ERP의 크기가 크다는 것은 얼굴표정의 정서적 내용에 기인할 수 있다는 주장도 있지만(Streit, Wolwer, Brinkmeyer, Ihl, & Gaebel, 2000), 행복 및 공포의 표정과 중립 표정에 의해 유발된 ERP가 차이가 없다는 결과는 그 가능성이 낮음을 보여준다.

본 연구의 결과를 해석하는 데 있어서 제한점을 살펴보면 정서의 얼굴표정을 표준화한 한국인 얼굴자극을 구하지 못하였기 때문에 표준화되어서 여러 인종의 참가자를 대상으로 많은 연구가 이루어진 Ekman과 Friesen(1976)의 정서표정 얼굴자극을 사용하였다. 그러나 얼굴지각에 있어서 같은 인종과 다른 인종 간의 지각에 있어서 차이가 있을 가능성도 있으므로 다음의 연구에서는 한국인 정서표정 얼굴자극을 이용하여 결과를 검증해 볼 필요성이 있다. 또한 본 연구에서는 외향성 집단과 내향성 집단의 사례수가 각각 9명으로 너무 작았기 때문에 일반화에 무리가 있으므로 비교적 큰 표본을 이용하여 외향적인 사람과 내향적인 사람간의 사회적 자극에

대한 신경생리적 반응의 차이를 다시 검증해볼 필요가 있다.

결론적으로 외향적인 사람이 내향적인 사람에 비교하여 사회적 장면을 선호하는 것이 사회적 자극의 처리의 증가와 관련이 있을 수 있는데, 높은 사회적 접근으로 특징지어지는 외향성과 높은 사회적 철수로 특징지어지는 내향성의 개인차는 성격 특질과 관련된 신경생물학적 과정의 차이를 반영한다고 볼 수 있다. 또한 설문지로 조사된 성격의 개인차가 동반하는 전기-신경생리학적 바탕의 차이가 있음을 시사해 주고, ERP 특히 P300 요소와 함께 성격유형을 평가하는 접근법이 성격과 사회적 동기와의 관계를 이해하는 데 유용한 수단을 제공할 수 있음을 보여준다.

### 참고문헌

- 이현수 (1997). 한국판 아이젠크 성격검사(성인용). 학지사심리검사연구소.
- 정봉교, 윤병수 (2002). 전뇌비대칭성에 따른 정서와 성격특성. 한국심리학회지: 생물 및 생리, 14, 15-27.
- Allison, T., Puce, A., Spencer, D. D., & McCarthy, G. (1999). Electrophysiological studies of human face perception. I: Potentials generated in occipitotemporal cortex by face and non-face stimuli. *Cerebral Cortex*, 9, 415-430.
- Ashton, M. C., Lee, K., & Paunonen, S. V. (2002). What is the central feature of extraversion? Social attention versus reward sensitivity. *Journal of Personality and Social Psychology*, 83, 245-252.
- Bartussek, D. Becker, G., Diedrich, O., & Naumann, E. (1996). Extraversion, neuroticism, and event-related brain potentials in response to emotional stimuli. *Personality and Individual Difference*, 20, 301-312.
- Beauducel, Q., Brocke, B., & Leue, A. (2006). Energetical bases of extraversion: Effort, arousal, EEG, and performance. *International Journal of Psychophysiology*, 62, 212-223.
- Bentin, S., Allison, T., Puce, A., Perez, E., & McCarthy, G. (1996). Electrophysiological studies of face perception in humans. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 8, 551-565.
- Brocke, B., Tasche, K. G., & Beauducel, A. (1996). Biopsychological foundations of extraversion: Differential effort reactivity and the differential P300 effect. *Personality and Individual Difference*, 21, 727-738.
- Cahill, J. M. & Polich, J. (1992). P300, probability, and introverted/extraverted personality types. *Biological Psychology*, 55, 23-35.
- Canli, T. (2004). Functional brain mapping of extraversion and neuroticism: Learning from individual differences in emotion processing. *Journal of Personality*, 72, 1105-1132.
- Cheung, C. H. M., Rutherford, H. J. V., Mayes, L. C., & McPartland, J. C. (2010). Neural responses to faces reflect social personality traits. *Social Neuroscience*, 5, 351-359.
- Cohen, M. X., Young, J., Back, J. M., Kessler, C., & Ranganath, C. (2005). Individual differences in extraversion and dopamine genetics reflect reactivity of neural reward circuitry. *Cognitive Brain Research*, 25, 851-861.
- Costa, P. T. & McCrae, R. R. (1980). Influence of extraversion and neuroticism on subjective well-being. Happy and unhappy people. *Journal of Personality and Social Psychology*, 38, 668-678.
- Courchesne, E., Hillyard, S. A., & Galambos, R. (1975). Stimulus novelty, task relevance, and the visual evoked potential in man. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 39, 131-143.
- Depue, R. A. (2007). Psychobiology of personality. In J. Cacioppo (Ed), *Handbook of social and affective*

- neurosciences*. New York: Cambridge University Press.
- Depue, R. A. & Collins, P. F. (1999). Neurobiology of the structure of personality: Dopamine, facilitation of incentive motivation, and extraversion. *Behavioral and Brain Sciences*, 28, 313-395.
- Ditraglia, G. M. & Polish, J. (1991). P300 and introverted/extraverted personality types. *Psychophysiology*, 28, 177-184.
- Donchin, E. (1981). Surprise! . . . Surprise? *Psychophysiology*, 18, 493-513.
- Donchin, E. & Coles, M. G. H. (1988). Is the P300 component a manifestation of context updating? *Behavioral and Brain Sciences*, 11, 357-374.
- Downing, P. E., Chan, A. W., Peelen, M. V., Dodds, C. M., & Kanwisher, N. (2006). Domain specificity in visual cortex. *Cerebral Cortex*, 16, 1453-1461.
- Eaves, L. J. & Eysenck, H. J. (1975). The nature of extraversion: A genetical analysis. *Journal of Personality and Social Psychology*, 32, 102-112.
- Eimer, M. (2000). The face-specific N170 component reflects late stages in the structural encoding of faces. *Neuroreport*, 11, 2319-2324.
- Ekman, P. & Friesen, W. V. (1976). Measuring facial movement. *Environmental Psychology and Nonverbal Behavior*, 1, 56-75.
- Eysenck, H. J. (1967). *The biological basis of personality*. Springfield, IL: Charles C. Thomas.
- Eysenck, H. J. (1994). Personality: Biological foundations. In P. A. Vernon(Ed.), *The neuropsychology of individual differences*(pp. 151-205). San Diego, CA: Academic Press.
- Eysenck, H. J. & Eysenck, S. B. G. (1994). *Manual of the Eysenck Personality Questionnaire: Comprising the EPQ-Revised (EPQ-R) and EPQ-R Short Scale*. San Diego, CA: EDITS.
- Farwell, L. A. & Donchin, E. (1991). The truth will out: Interrogative polygraphy("lie detection") with event-related brain potentials. *Psychophysiology*, 28, 531-547.
- Fink, A. (2005). Event-related desynchronization in the EEG during emotional and cognitive information processing: Differential effects of extraversion. *Biological Psychology*, 70, 152-160.
- Fishman, I., Ng, R., & Bellugi, U. (2011). Do extraverts process social stimuli differently from introverts? *Cognitive Neuroscience*, 2, 1-7.
- Gale, A., Joanne, E., Morris, P., Moore, R., & Forrester, D. (2001). Extraversion-introversion, neuroticism-stability, and EEG indicators of positive and negative empathic mood. *Personality and Individual Differences*, 30, 449-461.
- Gray, H. M., Ambady, N., Lowenthal, W. T., & Deldin, P. (2004). P300 as an index of attention to self-relevant stimuli. *Journal of Experimental Social Psychology*, 40, 216-224.
- Herrmann, M. J., Aranda, D., Ellgring, H., Mueller, T. J., Strik, W. K., Heldrich, A., & Fallgatter, A. J. (2002). Face-specific event-related potential in humans is independent from facial expression. *International Journal of Psychophysiology*, 45, 241-244.
- Ito, T. A. & Cacioppo, J. T. (2000). Electrophysiological evidence of implicit and explicit categorization processes. *Journal of Experimental Social Psychology*, 36, 660-676.
- John, O. P. (1990). The "Big Five" factor taxonomy: Dimensions of personality in the natural language and in questionnaires. In L. Pervin (Ed). *Handbook of personality theory and research* (pp. 66-100). New York, NY: Guilford.
- Johnson, R. Jr. (1988). The amplitude of the P300 component of the event-related potential: Review and synthesis. In P. K. Ackles, J. R. Jennings, & M. G. H. Coles (Eds.), *Advances in psychophysiology* (Vol. 3, pp.69-137). Greenwich,

- CT: JAI Press.
- Kouneither, F., Charron, S., & Koechlin, E. (2009). Motivation and cognitive control in the human prefrontal cortex. *Nature Neuroscience*, 12, 939-945.
- Lindín, M. Zurrón, M & Díaz, F. (2007). Influences of introverted/extraverted personality types on P300 amplitude across repeated stimulation. *Journal of Psychophysiology*, 21, 75-82.
- Marinkovic, K., Trebon, P., Chauvel, P., & Halgren, E. (2000). Localised face processing by the human prefrontal cortex: Face-selective intracerebral potentials and post-lesion deficits. *Cognitive Neuropsychology*, 17, 187-199.
- Matsuda, T & Nageishi, Y. (1996). ERPs and introverted/extraverted personality type. Some evidence for different cognitive styles. In C. Ogura, Y. Koga, & M. Shimokochi(Eds.), *Recent advances in event-related brain potential research*(pp. 606-610). Amsterdam, Elsevier Science.
- Nieuwenhuis, S., Aston-Jones, G., & Cohen, J. D. (2005). Decision making, the P3, and the locus coeruleus-norepinephrine system. *Psychological Bulletin*, 131, 510-532.
- Ortiz, T. & Maojo, V. (1993). Comparison of the P300 wave in introverts and extraverts. *Personality and Individual Difference*, 15, 109-112.
- Patel, S. H. & Azzam, P. N. (2005). Characterization of N200 and P300: Selected studies of the event-related potential. *International Journal of Medical Sciences*, 2, 147-154.
- Scar, S. (1969). Social introversion-extraversion as a heritable response. *Child Development*, 40, 823-832.
- Simons, R. F., Graham, F. K., Miles, M. A., & Chen, X. (2001). On the relationship of P3a and the novelty-P3. *Biological Psychology*, 56, 207-218.
- Streit, M., Wolwer, W., Brinkmeyer, J., Ihl, R., & Gaebel, W. (2000). Electrophysiological correlates of emotional and structural face processing in humans. *Neuroscience Letter*, 278, 13-16.
- Stuss, D. T. (2006). Frontal lobes and attention: Processes and networks, fractionation and integration. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 12, 261-271.
- Thierry, G., Martin, C. D., Downing, P., & Pegna, A. J. (2007). Controlling for interstimulus perceptual variance abolishes N170 face-selectivity. *Nature Neuroscience*, 10, 505-511.

1 차원고접수 : 2013. 1. 09.

수정원고접수 : 2013. 2. 21.

최종게재결정 : 2013. 2. 25.

## The Effect of Extraversion on Responses to Social and Emotional Stimuli

Bong-Kyo Chung

Byung-Soo Yoon

Youngnam University

This research examined the effects of extraversion on event-related potential(ERP) in response to both social and emotional stimuli. Experimental participants were assigned to either extraverts or introverts by the EPQ-R. Twelve pictures presenting four happy, four fear and four neutral faces were used as social stimuli and twelve building pictures were used as nonsocial control stimuli. The P300 component of the ERPs elicited by both human faces and buildings were analysed. Participants exhibited higher P300 amplitudes to human faces compared to buildings. Faces elicited significantly higher P300 amplitudes in extraverts than those in introverts, but buildings did not. There were no significant differences in the P300 amplitude for different facial expressions. This finding suggests that the enhanced motivational significance to social stimuli for extraverts is associated with the individual difference in underlying neural processes.

*Key words* : event-related potential(ERP), EPQ-R, extravert, introvert, face, P300