

긍정적, 부정적 정서 자극에 의해 유발된 P3*

안석균^{1)†} · 이수정²⁾ · 남궁기¹⁾ · 이창일¹⁾ · 이 은¹⁾
김태훈¹⁾ · 노규식³⁾ · 최혜원⁴⁾ · 박준모⁴⁾

P3 Elicited by the Positive and Negative Emotional Stimuli*

Suk Kyoon An, M.D.,^{1)†} Soo Jung Lee, Ph.D.,²⁾ Kee Namkoong, M.D.,¹⁾
Chang-II Lee, M.D.,¹⁾ Eun Lee, M.D.,¹⁾ Tae Hoon Kim, M.D.,¹⁾
Kyu-Sik Roh, M.D.,³⁾ Hye Won Choi, M.S.,⁴⁾ Jun Mo Park, M.S.⁴⁾

국문초록

연구목적 :

정상인에서 표정 자극에 의해 유발된 P3가 긍정적, 부정적 정서 범주에 따라 서로 다른지 여부를 알아보고자 하였다.

대상 및 방법 :

정상인 12명을 대상으로 표정 사진에 의해 유발된 사건 관련 전위인 P3를 측정하였다. 모든 연구 대상에게 고빈도로 제시되는 비표적 바둑판 모양의 체크보드 자극으로부터 저빈도로 제시되는 표적 정서 자극에 대해 느끼고, 반응하도록 지시하였다.

결 과 :

정상인에서 부정적 정서 자극에 의해 유발된 P3의 진폭이 긍정적 자극에 의한 경우 보다 유의하게 더 컸다.

결 론 :

표정 자극에 의해 유발된 P3는 긍정적, 부정적 정서 처리의 정신생리적 지표로서 활용될 가능성이 시사된다.

중심 단어 : P3 · 표정 정서 자극 · 정서 처리.

*이 논문은 2000년도 연세대학교 학술연구비의 부분적인 지원에 의하여 이루어진 것임.

¹⁾연세대학교 의과대학 정신과학교실

Department of Psychiatry, College of Medicine, Yonsei University, Seoul, Korea

²⁾경기대학교 교양학부

Division of General Studies, Kyonggi University, Suwon, Korea

³⁾수도통합병원 정신과

Department of Psychiatry, Army Force Capital Hospital, Kyonggi-Do, Korea

⁴⁾(주) 미래엔지니어링 연구개발부

R&D Center, Meerae Engineering Corporation, Kangwon-Do, Korea

†Corresponding author

서 론

Darwin¹⁾은 '정서는 진화의 과정에서 종의 생존에 꼭 필요하며 선택적으로 살아 남은 선형적인 표현 양식이다.'라고 강조하였다. 현대의 정서 이론가들^{2,3)}에 따르면 정서는 정서 상태(emotional state), 정서 표현(emotional expression) 및 정서 경험(emotional experience)으로 구성된다. 정신신체장애 환자에서 흔히 보게 되는 감정부전(alexithymia)은 정서 장애의 대표적인 예이다. 최근 들어 정서에 대한 관심이 시작되면서 무엇보다도 정서 측정 도구 개발이 시도되고 있다. 먼저 정서 표현을 직접 보고 개인의 정서 경험을 유추할 수 있으나, 이들의 관계가 반드시 일대일의 대응 관계를 이루는 것은 아니다. 둘째로 정서 경험에 대한 자기 보고를 통해 정서를 측정할 수 있으나, 의도적이건, 우연이건 왜곡될 가능성이 있으며, 의식되지 않는 정서의 경우 보고할 수 없다^{4,5)}. 이들 괴리(dissociation) 및 왜곡을 극복할 수 있는 대안으로 정신생리학적 측정 도구를 이용할 수 있다.

정서는 1초 혹은 수 초 미만 동안의 반응으로 여겨지고 있다^{6,7)}. 사건-관련전위는 시간적 해상도가 가장 뛰어난 정신생리학적 측정도구이다. 사건-관련전위의 한 지표인 P3는 피험자가 비표적 자극으로부터 표적 자극을 탐지할 때 발생하는 양성 뇌파로서 잠재기는 약 300 msec 정도 되며, 자극의 물리적 특성보다는 피험자의 내적 상태를 반영한다⁸⁾. P3의 심리적 의미로 맥락 갱신(context updating) 모델이 제시되었다⁹⁾. 즉, 비표적 자극에 의해 구성된 환경 맥락의 신경 표상(neural representation)이 표적 자극이 제시됨에 따라 갱신이 필요하게 되며, 이 갱신 과정의 외현이 P3라고 제시되었다. 정신생리학적 입장에서 보면, P3의 진폭은 P3의 생성에 관여하는 신경 과정(neural process)의 활성화 정도의 지표로 받아들여지고 있다^{9,10)}. P3의 선행 변수에 의한 진폭의 변화를 살펴보면, P3 진폭은 1) 표적 자극에 대한 기대감이 적을수록 즉, 주관적 확률(subjective probability)이 적을수록 2) 표적 자극 혹은 과제가 복잡할수록, 또한 자극이 가치 있을수록 3) 자극에 주의를 기울일수록 즉, 주의를 과제에 타당할수록 증가한다고 알려져 있다¹¹⁾. P3 진폭은 주의력의 할당 정도에 비례하며¹²⁾, 기억력 과제 수행 정도와 관련된

다¹³⁾고 보고되었다. P3 잠재기는 자극 구분 속도의 지표로서¹⁴⁾, 반응의 선택 및 실행 과정 내지 출력 과정과 무관하다^{9,15)}. 결국 P3 진폭은 작업 기억력(working memory)이 갱신되는데 필요한 주의력의 주의적 할당 과정의 정신생리학적 지표이며^{16,7)}, 정보 처리 과정중 P3로 표현되는 과정은 초기의 불수의적 단계와 구분되며, 반응의 선택 및 출력 단계와도 무관하다고 정리될 수 있다.

사건-관련 전위를 이용한 정서 처리에 대한 연구 결과 표적 자극이 피험자에게 정서적으로 의미 있을수록 P3 혹은 후기 양성 전위(late positive potential)의 진폭이 증가한다고 보고되고 있다¹⁸⁻³⁰⁾. 위의 연구를 세분하여 보면, 표적 정서 자극을 사용한 연구^{19,21,26,28)}와 사건 정서 자극을 사용한 연구^{18,20,23-25,27,29,30)}, 표적 자극의 빈도가 비표적 자극의 빈도에 비해 낮은 Oddball 패러다임⁹⁾을 이용한 연구^{19,21,22,26,27)}와 무작위로 제시되는 동일 빈도의 다양한 표적 자극 지각 패러다임을 이용한 연구^{18,20,23-25,28-30)}, 표적 자극의 제시 시간이 수백 msec인 경우^{18-21,24,30)}와 1초 이상인 경우^{22,23,26-29,30)}, 모두에서 비교적 일관되게, 의미 있는 정서 자극일수록 P3 혹은 후기 양성 전위의 진폭이 증가한다고 보고된다. 정서 자극의 의미는 정서 자극 고유의 특성³¹⁾, 표적 정서 자극이 제시되는 맥락^{22,27)} 및 피험자의 내적 상태²⁰⁾와 과거 경험 양상에 따른 것이다^{28,31)}. 정서 자극에 의한 P3의 진폭은 정서 자극이 피험자의 내적 동기 시스템(motivational system)에 어떠한 적합성을 갖는지에 따라, 어떤 환경 맥락 속에서 표적 정서 자극이 제시되는지에 따라, 피험자의 내적 특성에 따라, 피험자가 느끼는 표적 정서 자극의 주관적 확률에 따라 결정될 것이다. 정서적 환경 변화는 생존을 위한 적응 과정을 야기하고, 이 적응 과정에는 환경에 대한 신경 표상의 갱신이 필요할 것으로 생각되는데, 이 점에서 보면 결국 정서 자극은 적응적 맥락 갱신(adaptive context updating)의 과정을 거치게 될 것이고, 그 외현으로 P3 진폭의 증가가 초래된다고 이해될 수 있다^{20,28)}.

한편 Cacioppo 그룹은^{22,27)} P3가 정서 자극의 평가, 분류 과정을 반영할 수 있음에 주목하여 강렬한 강도의 시각적 정서 자극을 Oddball 패러다임⁹⁾의 표적 자극으로 제시하여 정서 처리 과정이 P3에 어떻게 반영되는지를 연구하였다. 연구 결과 부정적 정서 자극이 동

일한 강도의 긍정적 정서 자극 보다 더 큰 진폭의 P3를 유발하였다. 이에 대해 그들은 강한 자극의 경우 부정적 동기 시스템이 긍정적 동기 시스템에 비해 더 강한 반응을 보이도록 구조화되어 있기 때문이라 제안하였다²⁷⁾. 또한 P3 진폭은 정서 정보 처리 출력의 지표인 정서 자극에 대한 피험자의 보고보다는 자극의 평가 분류 과정을 반영한다고 보고하였다²²⁾.

따라서 표정 정서 자극을 이용해 유발된 P3의 진폭은 정서 자극의 부호화에 필요한 주의력의 주의적 할당 과정의 지표로 사용될 수 있으며, 이 정신생리적 지표는 초기의 불수의적 과정 및 반응의 선택과 출력 과정과는 무관한 정보를 제공해 줄 것으로 생각된다. 더욱이 생태학적 연구 결과 정서는 1초 내지 수초 미만의 반응이란 점^{6,7)}에서도 정서 처리 과정의 지표로 P3의 진폭을 사용하는 것이 유용할 것으로 생각된다.

본 연구에서는 긍정적, 부정적 정서 처리 과정이 정신생리적 측정치인 P3를 통해 반영될 수 있는지 알아보고자 하였다.

연구대상 및 방법

1. 연구 대상

연구 대상은 1999년 9월부터 2000년 5월까지 대학의 학부생 및 대학원생을 대상으로 포스터 공고 모집하였다. 연구 대상의 포함 기준은 18세 이상 40세 미만으로, 의식소실을 동반한 뇌손상, 간질 발작, 정신병적 정신질환, 및 신경과적 질환의 기왕력이 없는 자로 삼았다. 참여 자원자를 대상으로 실험의 전반적 목적, 구체적인 과정, 가능한 위험성, 참여 사례비, 피험자의 권리에 대해 설명 후, 서면 동의를 받았다. 모든 피험자는 실험에의 참여에 대한 사례로 현금 20,000원을 지급 받았다. 서면으로 동의한 실험 참여자를 대상으로 지능 검사인 Raven의 Standard Progressive Matrices(이하 SPM 지능 검사)³²⁻³⁴⁾를 실시하여, 평균 미만의 지능을 보인 자를 연구 대상에서 제외하였다.

최종적으로 실험에 참여한 연구 대상은 12명(남 3명, 여 9명)이었으며, 나이는 21.6 ± 2.3 세, 교육 정도는 14.5 ± 1.9 년, SPM 지능검사의 T 점수는 65.0 ± 9.4 점이었었다. Annet의 수정판 손잡이 평가 결과^{35,36)} 한 명의 왼손잡이를 제외하고는 모두 오른손잡이였다.

2. 자극 및 과정

표정 정서 자극은 국내에서 개발된 이수정³⁷⁾의 표정 사진 51개에서 선택하였다. 총 51장의 표정 사진 중 평균에서 $\pm 1-2$ 표준편차사이의 사진 6장씩을 선택하여, 긍정적, 부정적 정서 범주 사진으로 삼았다. 중립적 정서 사진은 평균에서 ± 0.5 표준 편차이내의 사진 6장을 선택하였다. 18장의 선택된 사진은 남, 여 각각 3명에 의해 표현된 사진이었다(Fig. 1). 긍정적, 중립적, 부정적 정서 범주의 표정 사진 6장을 표적 자극으로 삼았고 동일한 크기의 바둑판 모양의 체크보드를 비표적 자극으로 삼았다. 한 블록 동안 표적 자극은 총 60회(24%), 비표적 체크보드는 총 190회(76%) 제시하도록 구성하였다. 표적 자극의 제시는 무선적으로 이루어졌다. 모든 자극은 200ms 동안 제시되었고, 자극간 간격은 1,000ms였다. 세션은 총 4개의 블록으로 구성되었으며, 각 블록의 제시 순서는 역균형 되도록(counterbalanced)하였다(예; 중립적 블록, 긍정적 블록, 부정적 블록, 중립적 블록). 첫번째 블록은 연구대상이 과제 및 환경에 적응할 목적으로 실시하였고, 분석에선 제외하였다.

연구대상에게 실험의 목표는 표정 사진에 의해 유발된 정서 반응을 뇌파로 측정하는 것이라고 설명하였다. 침침한 조명의 뇌파실에 오면 컴퓨터 모니터에서 약 50cm 떨어져서(시각도 $8^\circ \times 13^\circ$) 안락 의자에 앉도록 하였다. 모든 연구대상에게 표적 사진에 의한 정서 반응을 느끼고, 손으로 표적을 탐지했다는 신호를 보내도

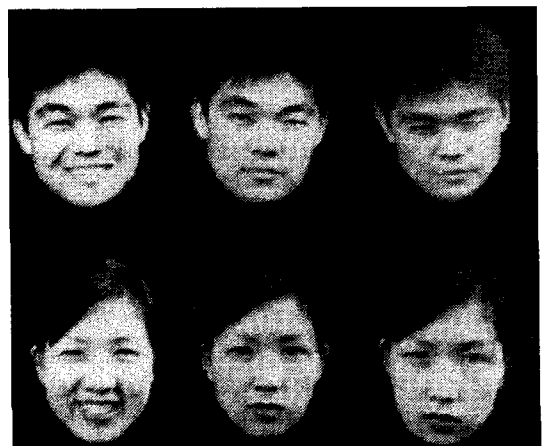


Fig. 1. Examples of the selected emotional photographs(left : positive emotion, middle : neutral emotion ; right : negative emotion).

록 지시하였다. 또한 가능한 움직임이 없고, 눈도 깜박이지 않으라고 지시하였다. 뇌파를 기록하기 전에 약 1~2분간 과제를 연습하도록 하였다. 세션 동안 연구대상으로부터 약 1m 뒤에서 저자 중 한 사람이 진행을 담당하였다.

오전 10시에서 11시 사이에 실험을 진행하였고, 표적 사진에 의해 정서가 유도되었는지 여부를 확인하기 위해 모든 연구대상에게 세션이 종료된 후 각 블록 동안 자신이 느낀 정서 반응을 7점 Likert식 척도에 나타내도록 하였다. 중립적 정서 블록의 경우 피험자에게 일관된 정서 반응을 유발하지 못해 긍정적, 부정적 정서 블록의 경우만 분석하였다. Likert식 척도 보고 결과 긍정적 정서 범주의 경우 5.83 ± 2.17 이었고, 부정적 정서 범주의 경우 2.08 ± 0.67 이었다. 연구대상이 정서 자극을 지식의 차원에서 처리할 가능성이 있기에³⁸⁾, 모든 피험자에게 정서를 느꼈는지 여부를 세션이 끝난 후 물어보았다. 2명의 연구대상이 정서 자체와 정서에 대한 지식의 차원이 혼재되어 과제를 수행했다고 보고하였고, 나머지 연구대상은 정서를 느꼈다고 보고하였다. 모든 연구대상은 뇌파를 기록하는 동안 졸리지 않았다고 보고하였다. 모든 연구대상의 표적 탐지율은 모든 블록에서 95% 이상이었다.

3. 뇌파의 기록

뇌파는 주석 캡(Neuroscan사)을 이용하여 국제 10-20 체계에 따라 9채널에서 측정되었다(F_z , C_z , P_z , F_3 , F_4 , C_3 , C_4 , P_3 , P_4). 양쪽 귀를 연결한 전극을 기준(reference)으로, F_{zP} 채널을 접지로 사용하였다. 왼쪽 눈에 두 개의 전극을 부착하여 수직 및 수평 안구 운동을 측정하도록 하였으며, 자료는 나중에 눈의 움직임 및 눈 깜박임에 의한 아티팩트 교정을 위해 사용되었다. 전극의 교류저항(impedance)은 $10k\Omega$ 미만이 되도록 하였다. 뇌파는 (주)미래엔지니어링의 Neuronics 32 system의 DC 증폭기에 의해 10,000배 증폭되었으며, band pass filter는 0.16~30Hz로 하였다. 증폭된 데이터는 (주)미래엔지니어링의 Neuronics 32 system의 A/D 변환기(A/D resolution 12, sampling rate 512/sec)에 의해 변환된 후 IBM 호환형 PC에 표적 탐지시의 epoch와 비표적시의 epoch로 나뉘어 지속적으로 저장되었다. 한 epoch는 1,000ms이었다.

4. 자료의 원원 및 P3의 확인

먼저 저자가 전기적 아티팩트를 눈으로 보아 제거한 후, 눈의 움직임 및 눈 깜박임에 의한 영향을 표적 탐지시의 epochs와 비표적시의 epochs별로 Gratton이 제시한 방법^{39,40)}에 따라 EMCP(Eye Movement Correction Program)를 이용하여 제거하였다. 단, 비표적 탐지시의 epochs는 해당 표적 탐지시의 epochs와 수를 동일하게 무작위 추출한 후, 눈의 아티팩트에 의한 영향을 제거하였다. 최종적으로 받아들여진 epochs의 수는 정서 블록별로 유의한 차이를 보이지 않았다(긍정적 정서 블록, 56.8 ± 2.1 ; 부정적 블록, 56.8 ± 2.8). 연구대상당 2(긍정적/부정적 정서 블록) \times 2(표적/비표적) 개의 평균 파가 모든 채널에서 계산되었으며, 자극 개시 이전 142ms를 기준(baseline)으로 하였다.

P3의 확인은 표적 탐지 시 우선 P_z 에서 N1-P2-N2 복합체 이후 250ms에서 480ms 사이에 나타나는 가장 큰 양성파로 삼았다. 다른 채널의 경우 P_z 채널에서의 P3 잠재기를 기준으로 전후 30msec 이내에서 최고치를 이루는 N1-P2-N2 복합체 이후의 양성파로 삼았다. 비표적시의 경우 표적 탐지시의 P_z 채널에서의 P3 잠재기를 기준으로 하여 위에서와 동일한 방법으로 측정하였다. N1은 자극 개시 후 90ms에서 150ms 사이에 발생하는 가장 큰 음성파로 삼았다. 진폭(μV)은 피크와 자극 개시 전 142ms 동안의 기준값(baseline) 사이의 차이로 계산하였으며, 잠재기(ms)는 자극 개시 시점부터 피크까지 시간으로 삼았다.

5. 통계 분석

먼저 위의 방법대로 확인한 P3를 기존의 P3의 양상^{10,17)}에 부합하여 P3라고 여길 수 있는지에 대해 다음과 같이 검증하였다. 표적시의 P3 진폭과 비표적시의 P3 진폭을 비교하기 위해 짝을 이룬 t-검증을 실시하였으며, 전두부 보다 정수리부에서 P3의 진폭이 크고, 정수리부 보다 두정부에서 진폭이 큰지 여부를 왼쪽, 중앙, 오른쪽 채널에서 각각 짝을 이룬 t-검증을 실시하였다.

P3가 검증된 채널에서 긍정적, 부정적 정서 블록에서의 P3의 진폭 및 잠재기, N1의 진폭을 비교하기 위해 짝을 이룬 t-검증을 실시하였다. 유의 수준은 0.05로 하였다.

결 과

1. P3 검증

왼쪽, 중심부, 및 오른쪽 각각에서 두정부 채널의 P3 진폭은 정수리부 채널의 P3 진폭에 비해 유의하게 컸으며, 정수리부의 P3 진폭은 전두부의 P3 진폭에 비해 유의하게 컸다($p=0.000-0.030$). 표적시의 P3 진폭은 비표적시의 P3 진폭에 비해 중심부와 두정부에서 유

의하게 더 컸다($p=0.000-0.031$). 이 결과는(Fig. 2) P3의 진폭이 정수리-두정부에서 현저한 분포를 보이며, 표적시의 P3 진폭이 비표적시의 P3 진폭에 비해 더 크다는 기존의 소견^{10,17)}에 부합한다. 따라서 정수리부 및 두정부에서의 P3에 집중하여 이후의 분석을 진행하였다.

2. 긍정적, 부정적 정서 범주에 따른 P3 진폭의 비교

P3임이 입증 된 C₃, C_z, C₄, P₃, P_z, P₄ 채널에서 측

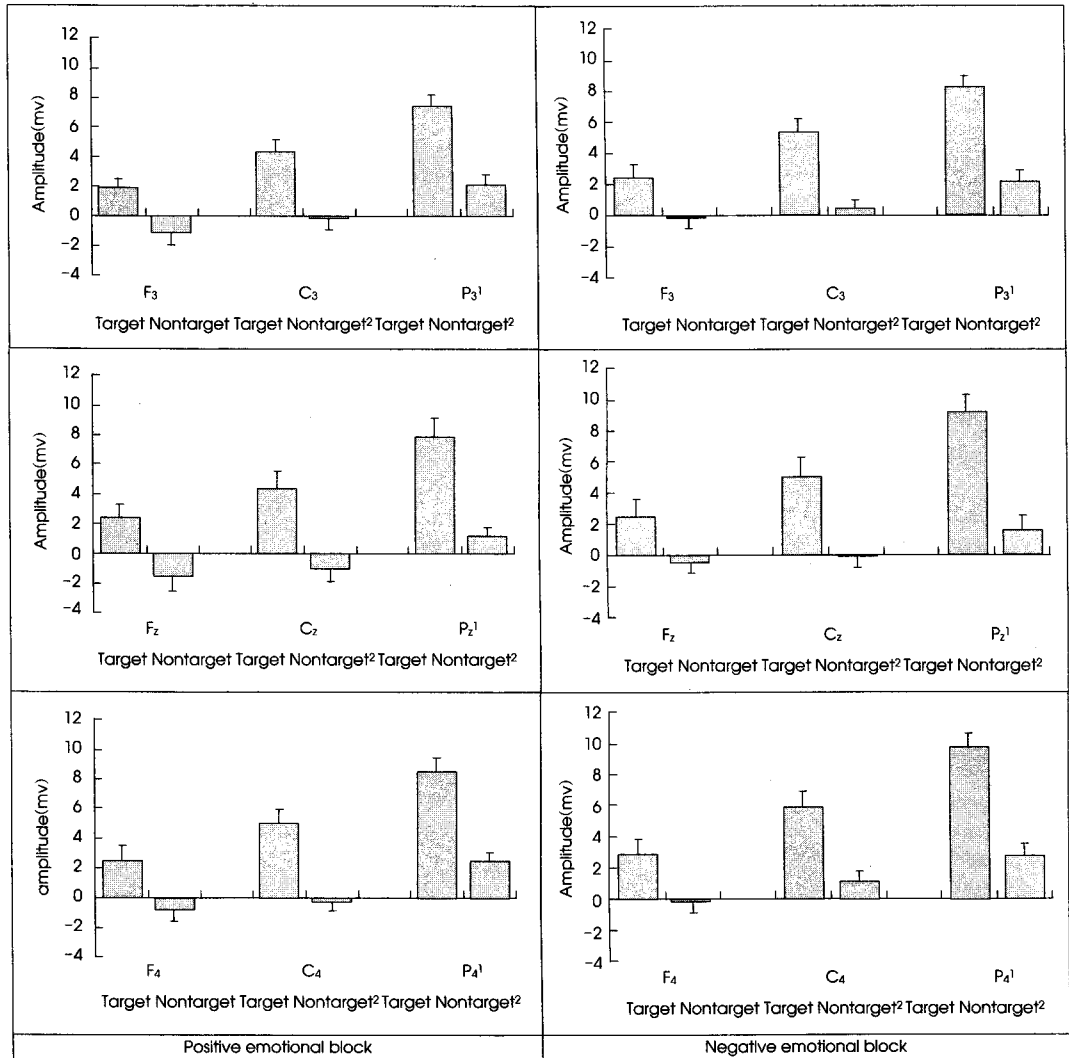


Fig. 2. Comparisons between P3 amplitudes of two of frontal, central, and parietal channels per midline (z), left (3), and right (4) side, and between those of target epochs and non-target at each emotional block in 12 subjects. Bars indicated the P3 amplitudes and error bars indicated standard errors.

1 ; frontal<central<parietal channels : paired t-test, d.f.=11, $p=0.000-0.030$.

2 ; nontarget<target epochs : paired t-test, d.f.=10, $p=0.000-0.031$.

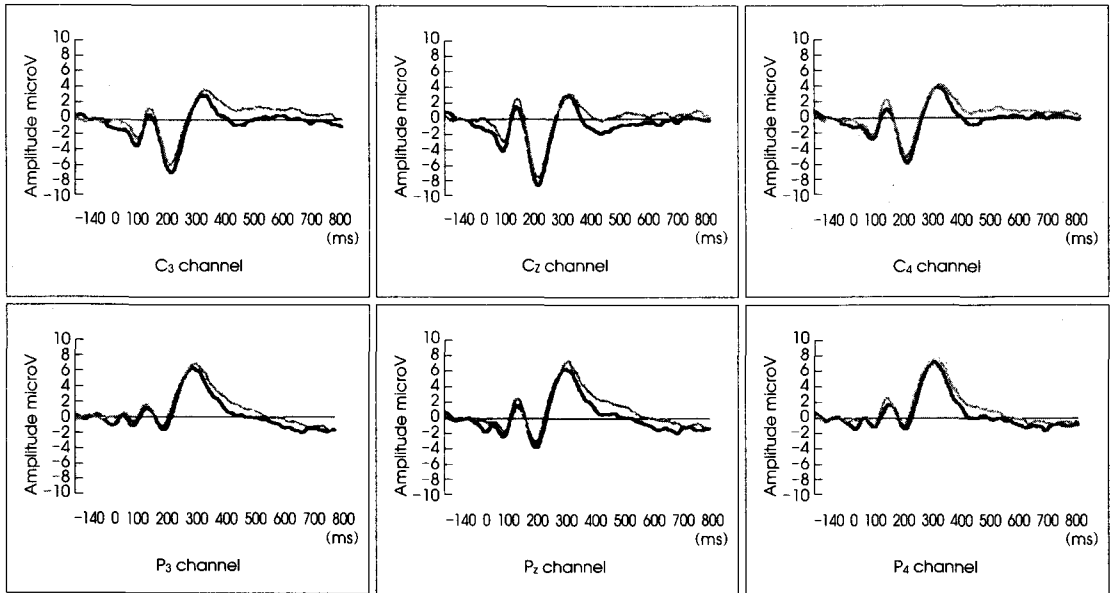


Fig. 3. Grand mean averages of event-related potentials according to the emotional block. Black lines indicated the averages of positive emotional block and gray lines indicated the averages of the negative block.

Table 1. Comparison of the amplitudes of P3 elicited by positive and negative emotional stimuli

	Positive ¹	Negative ²	t	p
C ₃	4.2±3.1	5.2±3.5	-1.687	0.120
C _z	4.3±4.2	4.9±4.6	-0.891	0.392
C ₄	4.9±3.2	5.8±3.6	-1.376	0.196
P ₃	7.2±3.1	8.2±3.1	-1.936	0.079
P _z	7.8±4.3	9.1±4.3	-2.548	0.027
P ₄	8.3±3.3	9.7±3.3	-2.719	0.020

1 : Positive emotional block

2 : Negative emotional block

Values indicated mean±S.D.

정한 P3 진폭의 크기를 정서 범주간에 비교하였다(Fig. 3). 비교 결과 P_z 채널에서 측정된 경우, 부정적 범주의 정서 자극에 의한 P3 진폭이(9.11±4.25 μV) 긍정적 자극의 경우(7.76±4.32 μV)보다 유의하게 더 컸으며(t=-2.55, d.f.=11, p=0.027), P₄ 채널에서 측정된 경우, 부정적 범주의 정서 자극에 의한 P3 진폭이(9.65±3.27 μV) 긍정적 자극의 경우(8.32±3.31 μV)보다 유의하게 더 컸다(t=-2.72, d.f.=11, p=0.020)(Table 1).

P3 잠재기의 경우 P_z 채널에서 긍정적 정서 범주(323.2±23.8ms)와 부정적 정서 범주(325.6±33.4ms) 사이에 유의한 차이를 보이지 않았으며(t=-0.30, d.f.=

11, p=0.770), P₄ 채널에서도 긍정적 정서 범주(313.7±24.4ms)와 부정적 정서 범주(322.5±33.2ms) 사이에 유의한 차이를 보이지 않았다(t=-1.32, d.f.=11, p=0.212).

N1 진폭의 경우 P_z 채널에서 긍정적 정서 범주(-2.77±3.01 μV)와 부정적 정서 범주(-2.40±3.04 μV) 사이에 유의한 차이를 보이지 않았으며(t=-0.85, d.f.=11, p=0.411), P₄ 채널에서 긍정적 정서 범주(-1.93±2.72 μV)와 부정적 정서 범주(-1.70±2.75 μV) 사이에 유의한 차이를 보이지 않았다(t=-0.53, d.f.=11, p=0.605).

고 찰

연구 결과 부정적 정서 범주의 자극에 의한 P3의 진폭이 P_z, P₄ 채널에서 긍정적인 자극의 경우 보다 유의하게 높았다. 이는 긍정적, 부정적 정서 처리 과정이 정신생리적 측정치인 P3를 통해 반영될 수 있음을 시사한다.

정상인에서 P_z 및 P₄ 채널에서 P3 진폭이 부정적 정서 범주의 경우가 긍정적 정서 범주의 경우 보다 유의하게 더 컸으며, 이는 본 연구와 동일하게 oddball 패러다임을 구성한 연구에서 즉, 고빈도의 중립적 비표적

자극으로부터 저빈도의 긍정적 혹은 부정적 표적 자극을 탐지하게 한 Cacioppo 그룹의 연구 결과²⁷⁾와 일치하였다. 이는 자극에 대한 부정적 편향(negativity bias) 현상⁴¹⁾에 합당한 소견으로 생각된다. 그 외 oddball 패러다임을 이용한 기존의 연구^{19,21,26)}는 정서적으로 긍정적인 자극 혹은 부정적인 자극을 서로 교대로 표적 및 비표적으로 삼는 실험 과제를 구성하였는데, 연구 결과 본 연구와 일치하는 경우^{19,26)}와 일치하지 않는 경우²¹⁾가 있다. P3 진폭의 크기는 비표적 자극에 의해 확립된 정서적 맥락으로부터 표적 자극의 정서가 얼마나 차이가 있는지에 따라 다를 것으로 보고된다는 점^{22,31)}에서 본 연구 결과와 일치하지 않았을 수 있다고 생각된다. 즉, 중립적 정서 맥락으로부터 긍정적 혹은 부정적 정서 자극을 탐지하는 것과 긍정적 정서 맥락으로부터 부정적 정서 자극을 탐지하는 경우(혹은 역의 경우) 정서가의 차이는 다르게 P3 진폭에 반영될 것이기 때문이다.

P3의 잠재기는 정서 범주별로 유의한 차이가 없었다. 이는 P3의 잠재기가 과제의 복잡성 및 난이도의 지표라는 점⁴²⁾에서 볼 때 긍정적 정서 범주 및 부정적 정서 범주의 과제 수행에 따른 P3 진폭의 차이가 정서 자극 처리 과제의 난이도 혹은 복잡성에 따른 차이가 아님을 시사한다.

N1의 진폭이 정서 범주별로 차이가 없었다. 이는 N1이 불수의적 초기 감각 처리 단계의 지표라는 점¹⁶⁾⁴³⁾에서 P3 진폭의 차이가 자극의 물리적 성질의 차이나 비교적 초기 감각 단계의 차이에서 야기되지 않았을 가능성을 시사한다.

본 연구에서 P3 진폭의 평균은 두정부위에서 6~10 μV 로서 기존 연구 결과^{19,21-23,25-29,31)}의 범위인 3~15 μV 에 대체로 부합한다. 한편 P3임이 입증된 채널 중 P_z, P₄ 채널에서만 유의한 정서 범주에 따른 차이가 관찰되었다. 이는 첫째, 일반적으로 P3의 진폭은 두정부에서 가장 크다고 보고되며¹⁷⁾, 또한 표적 정서 자극의 분류에 해당하는 과제를 수행시 우측 두정부에서 P3의 진폭이 높다고 보고되고 있다³¹⁾. 이점에서 정서 범주에 따른 P3 진폭의 차이가 유의 수준에 도달할 가능성이 높았기 때문일 수 있다. 둘째로는 정서 경험 및 표현 능력이 좌반구의 기능이라기 보다는 우반구의 기능일 것이란 점^{44,45)}에서 우반구인 P₄ 채널에서 정서 범주에 따른 차이가 가장 잘 나타났을 가능성이 있다.

정상인을 대상으로 한 정서 범주별 P3 진폭에 유의한 차이가 있다는 본 연구의 결과는 이 지표가 정서 처리 과정에 대한 연구에서 유용한 정신생리적 지표로 활용될 가능성을 시사한다.

결론

정상인에서 표정 자극에 의해 유발된 P3가 긍정적, 부정적 정서 범주에 따라 서로 다른지 여부를 알아보고자 정상인 12명을 대상으로 표정 사진에 의해 유발된 사건 관련 전위인 P3를 측정하였다. 연구 결과 정상인에서 부정적 정서 자극에 의해 유발된 P3의 진폭이 긍정적 자극에 의한 경우 보다 유의하게 더 컸다. 이는 표정 자극에 의해 유발된 P3는 긍정적, 부정적 정서 처리의 정신생리적 지표로서 활용될 가능성이 시사된다.

■ 감사의 글

국내에서 구하기 어려운 문헌자료의 수집을 도와 준 한국릴리(주)의 MIS(Medical Information Service)에 감사드립니다.

REFERENCES

- 1) Darwin C (1872) : The Expression of The Emotion in Man and Animals. London, J Murray
- 2) Izard CE (1982) : Measuring Emotions in Infants and Children. Cambridge, UK, Cambridge University Press
- 3) Izard CE (1992) : Basic emotions, relations among emotions, and emotion-cognition relations. Psychol Rev 99 : 561-565
- 4) Parrot WG, Hertel P (1999) : Research methods in cognition and emotion. In : Dalgeish T, Power MJ, editors. Handbook of cognition and emotion. 1st ed. Chichester : John Wiley & Sons, pp61-82
- 5) 이수정 (2000) : 정서의 경험과정과 개인차 측정가능성. 한국심리학회지 : 사회 및 성격 14 : 1-21
- 6) Davidson RJ (1984) : Affect, cognition, and hemispheric specialization. In : Izard CE, Kagan J, Zajonc RB, editors. Emotions, Cognition and Behavior. 1st ed. Cambridge : Cambridge University Press, pp320-365
- 7) Ekman P (1984) : Expression and the nature of emotion. In : Scherer KR, Ekman P, editors. Approaches to Emotion. 1st ed. London : Lawrence Erlbaum Associates, pp319-344

- 8) **Picton TW** (1992) : The P300 wave of the human event-related potential. *J Clin Neurophysiol* 9 : 456-479
- 9) **Donchin E, Coles MGH** (1988) : Is the P300 component a manifestation of context updating? *Behavior and Brain Science* 11 : 357-374
- 10) **Gehring WJ, Gratton G, Coles MGH, Donchin E** (1992) : Probability effects on stimulus evaluation and response processes. *J Exp Psychol Hum Percept Perform* 18 : 198-216
- 11) **Johnson R Jr** (1986) : A triarchic model of P300 amplitude. *Psychophysiology* 23 : 367-384
- 12) **Kramer AF, Strayer DL** (1988) : Assessing the development of autonomic processing : An implication of dual-track and event-related brain potential methodologies. *Biol Psychol* 26 : 231-267
- 13) **Fabiani M, Karis D, Donchin E** (1986) : P300 and recall in an incidental memory paradigm. *Psychophysiology* 23 : 298-308
- 14) **Polich J** (1986) : Attention, probability, and task demands as determinants of P300 latency from auditory stimuli. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 63 : 251-259
- 15) **Pfefferbaum A, Christensen C, Ford JM, Kopell B** (1986) : Apparent response incompatibility effects on P300 latency depend on the task. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 64 : 424-437
- 16) **Miller GA, Yee CM** (1994) : Risk for severe psychopathology : psychometric screening and psychophysiological assessment. *Advances in Psychophysiology* 5 : 1-54
- 17) **Polich J** (1999) : P300 in clinical applications. In : Niedermeyer E, da Silva L, editors. *Electroencephalography : basic principles, clinical applications and related fields*. 4th ed. Baltimore-Munich : Urban & Schwarzenberg, pp1073-1091
- 18) **Johnston VS, Miller DR, Burleson MH** (1986) : Multiple P3s to emotional stimuli and their theoretical significance. *Psychophysiology* 23 : 684-694
- 19) **Lang SF, Nelson CA, Collins PF** (1990) : Event-related potentials to emotional and neutral stimuli. *J Clin Exp Neuropsychol* 12 : 946-958
- 20) **Johnston VS, Wang X-T** (1991) : The relationship between menstrual phase and the P3 component of ERPs. *Psychophysiology* 28 : 400-409
- 21) **Kestenbaum R, Nelson CA** (1992) : Neural and behavioral correlates of emotion recognition in children and adults. *J Exp Child Psychol* 54 : 1-18
- 22) **Crites SL Jr, Caccioppo JT, Gardner WL, Bernston GG** (1995) : Bioelectrical echoes from evaluative categorization : II a late positive brain potential that varies as a function of attitude registration rather than attitude report. *J Pers Soc Psychol* 68 : 997-1013
- 23) **Mini A, Palomba D, Angrilli A, Bravi S** (1996) : Emotional informational processing and visual evoked brain potentials. *Percept Mot Skills* 83 : 143-152.
- 24) **Kayser J, Tenke C, Nordby H, Hammerborg D, Hugdahl K, Erdmann G** (1997) : Event-related potential (ERP) asymmetries to emotional stimuli in a visual half-field paradigm. *Psychophysiology* 34 : 416-426
- 25) **Palomba D, Angrilli A, Mini A** (1997) : Visual evoked potentials, heart rate responses and memory to emotional pictorial stimuli. *Int J Psychophysiology* 27 : 55-67
- 26) **Orozco S, Ehlers CL** (1998) : Gender differences in electrophysiological responses to facial stimuli. *Biol Psychiatry* 44 : 281-289
- 27) **Ito TA, Larsen JT, Smith K, Cacioppo JT** (1998) : Negative information weights more heavily on the brain: the negativity bias in evaluative categorization. *J Pers Soc Psychol* 75 : 887-900
- 28) **Oliver-Rodriguez JC, Guan Z, Johnston VS** (1999) : Gender differences in late positive components evoked by human faces. *Psychophysiology* 36 : 176-185
- 29) **Cuthbert BN, Schupp HT, Bradley MM, Birbaumer N, Lang PJ** (2000) : Brain potentials in affective picture processing : covariation with autonomic arousal and affective report. *Biol Psychol* 52 : 95-111
- 30) **Kayser J, Bruder GE, Tenke CE, Stewart JW, Quitkin FM** (2000) : Event-related potentials (ERP) to hemifield presentations of emotional stimuli : differences between depressed patients and healthy adults in P3 amplitude and asymmetry. *Int J Psychophysiol* 30 : 211-236
- 31) **Schupp HT, Cuthbert BN, Bradley MM, Cacioppo JT, Ito T, Lang PJ** (2000) : Affective picture processing : the late positive potential is modulated by motivational relevance. *Psychophysiology* 37 : 257-261
- 32) **Raven JC, Court J, Raven J jr** (1988) : Raven-matrix-test standard progressive matrices. 1988 ed. Weinheim : Beltz Test Gesellschaft
- 33) **전덕임, 강연옥** (1994) : 지능검사로서의 Raven progressive matrices 검사의 타당도 연구 : standard progressive matrices 검사를 중심으로. *한국심리학회지 : 임상* 13 : 65-81

- 34) 하규섭, 유한익, 김성운, 김재진, 홍경수, 이창욱 (1999) : 한국 성인을 대상으로 한 전산화 standard progressive matrices의 표준화 예비연구. 신경정신 의학 38 : 1038-1046
- 35) **Annett M** (1970) : A classification of hand preference by association analysis. *Br J Psychol* 61 : 303-321
- 36) **Briggs GG, Nebes RD** (1975) : Patterns of hand preference in a student population. *Cortex* 11 : 230-238
- 37) 이수정, 안석균 (2000) : 정신분열병 환자들의 정서 조절과정에 있어서의 특성. 한국심리학회지 : 임상 19 : 269-279
- 38) **Lang PJ** (1984) : Cognition in emotion : concept and action. In : Izard C, Kagan J, Rajone R, editors. *Emotion, cognition, and behavior*. New York : Cambridge University Press, pp192-226
- 39) **Gratton G, Coles MGH, Donchin E** (1983) : A new method for off-line removal of ocular artifact. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 55 : 468-484
- 40) **Miller GA, Gratton G, Yee CM** (1988) : Generalized implementation of an eye movement correction procedure. *Psychophysiology* 25 : 241-243
- 41) **Hansen CH, Hansen RD** (1988) : Finding the face in the crowd : An anger superiority effect. *J Person Soc Psychol* 54 : 917-924
- 42) **Kutas M, McCarthy G, Donchin E** (1977) : Augmenting mental chronometry : the P300 as a measure of stimulus evaluation time. *Science* 197 : 792-795
- 43) **Näätäen R, Picton T** (1987) : The N1 wave of human electric and magnetic response to sound : A review and an analysis of the component structure. *Psychophysiology* 24 : 375-425
- 44) **Adolphs R** (1996) : Cortical systems for the recognition of emotion in facial expressions. *J Neurosci* 16 : 328-333
- 45) **Ahern GL, Schomer DL, Kleefeld J, Blume H, Cosgrove GR, Weintraub S, Mesulam M-M** (1991) : Right hemisphere advantage for evaluating emotional facial expressions. *Cortex* 27 : 193-202

P3 Elicited by the Positive and Negative Emotional Stimuli

**Suk Kyoong An, M.D., Soo Jung Lee, Ph.D., Kee Namkoong, M.D.,
Chang-Il Lee, M.D., Eun Lee, M.D., Tae Hoon Kim, M.D.,
Kyu-Sik Roh, M.D., Hye Won Choi, M.S., Jun Mo Park, M.S.**

Department of Psychiatry, College of Medicine, Yonsei University, Seoul, Korea

Objects : The aim of this study was to determine whether the P3 elicited by the negative emotional stimuli is different to that by positive stimuli.

Methods : We measured the event-related potentials, especially P3 elicited by the facial photographs in 12 healthy subjects. Subjects were instructed to feel and respond to the rare target facial photographs imbedded in frequent non-target checkerboards.

Results : We found that amplitude of P3 elicited by negative emotional photographs was significantly larger than that by the positive stimuli in healthy subjects.

Conclusion : These findings suggest that P3 elicited by facial stimuli may be used as a psychophysiological variable of the emotional processing.

KEY WORDS : P3 · Facial emotional stimuli · Emotion processing.
