

개인의 주의조절 수준에 따른 정서정보처리를 위한 뇌활동의 차이*

이강희¹ 윤선아² 김세영¹ 이태호³ 김기성⁴ 김현택^{1†}

¹고려대학교 심리학과

²국제뇌교육종합대학원대학교

³육군사관학교 심리학과

⁴락싸 기술연구소

정서 정보는 그것을 받아들이는 개인의 성격에 따라 상당히 다르게 해석된다. 본 연구에서는 개인의 주의조절 수준이 예상하지 못한 정서자극 처리와 관련한 뇌활동에서 나타내는 차이를 확인하고자 하였다. 이를 위해 정서 일탈자극을 포함한 세자극 오드볼 패러다임을 사용하여 사건관련전위(event-related potentials: ERPs)를 측정하였다. 실험참가자들을 주의조절의 상/하 수준에 따라 두 그룹으로 분류한 후 도형의 크기에 대해 반응하는 단순변별과제를 수행하도록 하였다. 과제 수행 중에는 낮은 빈도로 과제와 관련이 없고 지각적 현저성이 높은 위협자극이나 중성자극이 제시되었다. 주의조절 상/하의 두 집단은 두 종류의 일탈자극에 대해 유의하게 큰 진폭을 가지는 N2와 P3a 반응을 나타냈다. P3b의 반응에 있어서, 높은 주의조절 집단은 중성일탈자극보다 위협일탈자극에 대해 더 큰 진폭을 나타냈으나, 낮은 주의조절 집단에서는 이러한 차이가 확인되지 않았다. 본 연구의 결과는 개인의 주의조절 수준에 따라 정서정보의 처리와 관련한 뇌활동에서 차이를 보이며, 이러한 차이가 정서정보와 관련한 맥락을 형성하거나 새로운 기억을 형성하는 단계에서 영향을 미침을 보여준다.

주요어 : 주의조절, 개인차, 사건관련전위, N2, P3a/b

* 본 연구는 2009년 고려대학교 특별연구비에 의하여 수행되었습니다.

† 교신저자: 김현택, 고려대학교 심리학과, (136-701) 서울시 성북구 안암동 5가 1번지
Tel: 02-3290-2065, E-mail: neurolab@korea.ac.kr

정서는 주의와의 상호작용을 통해 과제수행과 관련된 자극을 탐지하고 처리하여 적절히 반응하는데 영향을 미친다. 특히 공포를 표현한 얼굴표정이나 잔인한 장면을 담고 있는 사진과 같은 부적정서자극은 정서적 의미를 가지지 않은 중성(neutral) 자극보다 더 빠른 주의 반응과 부적 정서로의 주의편향을 유발한다(Öhman, Flykt, & Esteves, 2001; Vuilleumier, Armony, & Dolan, 2003). 이러한 변화는 과제수행동안의 뇌활동을 반영하는 사건관련전위(event-related potentials; ERPs)를 통해서도 확인될 수 있다. 화면의 좌·우에 공포 정서를 표현한 얼굴자극과 중성 얼굴자극이 나타나고 이어서 둘 중 한 위치에 탐지해야 하는 목표자극이 나타난 경우, 공포 얼굴자극의 위치에서 목표자극이 나타났을 때 목표자극을 더 빠르고 정확히 탐지하였다. 이 때 ERP에서는 공간적 주의와 관련된 ERP 요소인 P1의 증가를 보였는데 이는 공포 얼굴자극의 위치에 먼저 주의가 이동하여 있었음을 의미하는 것이다(Pourtois, Grandjean, Sander, & Vuilleumier, 2004).

부적 정서 자극에 대한 편향적 처리는 불안이나 충동성과 같은 성격적 특성의 개인차에 따라 차이를 보이기도 한다. 불안이나 공포증을 가진 환자의 경우, 각각 부적 정서 자극이나 공포증과 관련된 자극에 대해 주의편향을 보인다(Lim & Kim, 2005; Mogg & Bradley, 1998). 거미공포증을 가진 사람은 꽃, 새, 거미 그림에 덧입혀진 색상을 구분하여 반응하는 정서 스트룹 과제(emotional Stroop task)에서 거미 그림이 제시된 경우 다른 그림들과 비교하여 반응시간의 유의한 차이는 없었으나 주의 할당과 관련된 ERP의 P3 요소가 증가되는 양상을 나타냈다(Kolassa, Musial, Mohr, Trippe, &

Miltner, 2005). 이러한 정서정보처리와 관련된 성격적 특성에 대한 연구들은 주로 불안이나 공포와 같이 정서와 관련 있는 성격적 측면만을 정서자극 처리에 관여하는 개인차로 고려하여 연구주제에 포함시켜왔다. 반면에 주의 조절과 같은 성격의 인지적 특성과 정서정보처리의 관계에 대해서는 지속적인 연구가 진행되지 못했다.

주의조절은 지금 시행해야 하는 과제에 주의를 기울이고 과제와 관련 없는 방해자극에 대해서는 처리를 억제하는 능력이다. 이는 정신의 평형상태를 지속하기 위해 전달되는 자극의 정보를 구조화하고, 욕구 충족을 지연하며, 변화를 수용하고 선택된 자극에 대해 적절한 인지 및 행동적 반응을 나타내는 것을 의미한다(윤선아, 김현택, 최준식, 2007). 주의조절은 한 개인에게 있어 안정된 성격특성이므로 과제수행에 방해가 있는 상황이나 예기치 못한 상황, 혹은 시간적 압박이 있는 경우에 어떻게 행동하는가에 영향을 미친다(Kandel, Schwartz, & Jessell, 2000). 부적 정서를 스스로 통제할 수 있는가는 효율적인 인지과제 수행을 위한 중요 요인이며(Baumann & Kuhl, 2002), 주의조절은 부적 정서자극에 대한 정보처리를 선택적으로 하거나 통제하는 능력으로 볼 수 있다(Luszczynska, Gutierrez-Dona, Kuusinen & Schwarzer, 2004). 따라서 주의조절 수준이 높은 사람은 외부자극 중에서 의식적으로 선택한 적절한 자극에 대해서는 주의를 기울이고 부적절한 자극에 대해 주의가 분산되지 않도록 유지하는 선택적 주의의 수행이 높다(윤선아 등, 2007). 또한 정서적인 면에서 높은 수준의 주의조절을 가진 사람은 충동적이거나 불안한 반응을 적게 나타내며 활동적이고 자신감이 있으며 즐거움을 찾는 긍정적 정서성을 소유

하고 있다(Derryberry, 2002). 주의조절이 높은 사람은 현재의 부적 정서의 지속 시간과 강도를 효과적으로 조절하는데 반해 주의조절 수준이 낮은 사람은 부적 정서를 중단할 수 없으며 이로부터 벗어나는데 어려움을 느낀다(Derry berry & Reed, 2001).

Derryberry와 Reed(2002)는 주의조절 수준에 따른 정서정보처리의 차이를 확인하기 위해 실험참가자들을 불안 수준 상/하와 주의조절 상/하에 따라 4 집단으로 구분하여 부적 정서 자극을 단서(cue)로 사용한 단순탐지과제(simple detection task) 실험을 수행하였다. 목표자극이 나타날 위치를 알려주는 단서로는 위협(threatening) 자극이나 안전(safe) 자극을 사용하였다. 높은 불안수준을 가진 참가자들은 단서와 목표자극 간의 자극 간 간격(inter-stimulus interval; ISI)이 짧은 경우(250ms) 위협자극 단서가 있던 위치에서 제시된 목표자극을 더 빠르게 탐지하였다. 이에 반해, ISI가 긴 경우(500ms)에는 안전자극위치에서의 목표자극에 대해 더 짧은 반응시간을 나타냈다. 불안 수준이 높은 참가자 중에 주의조절 능력이 낮은 경우에는 주의조절 능력이 높은 집단에 비해 500ms ISI에서 안전단서 위치의 목표자극에 대한 반응이 느렸는데, 이는 위협단서로 이동한 주의를 안전단서로 이동시키기 위해 주의철회를 하는데 더 긴 시간이 필요했기 때문이다. 이러한 결과는 주의조절이 위협 관련 자극을 탐지하거나 회피하는데 관련이 있으며(Derryberry & Reed, 2002), 높은 주의조절이 보다 적응적인 정서반응을 유발함을 보여준다(Luszczynska et al., 2004).

Derryberry와 Reed (2002)의 연구가 단서로부터 주의 이동에 관심을 가진 행동 연구임에 비해 Mathews, Yiend, 그리고 Lawrence(2004)는

정서자극과 중성자극의 부호화(encoding)유형에 따른 뇌활동이 개인의 두려움이나 주의조절에 따라 차이를 보이는가에 대해 연구하였다. 이 연구에서 공포관련 그림은 방어기제 관련 뇌영역(시상, 시각피질, 편도체 등)의 활동을 증가시켰는데, 그 증가의 정도는 주의조절 기제(전대상피질, 배내측 전전두 영역)의 활동에 영향을 받았다. 특히 공포관련 그림이 제시되었을 경우의 전대상피질과 배내측 전전두 영역의 활동은 참가자들의 주의조절 점수의 점수와 정적 상관을 보였다. 이 연구는 기능적 자기공명영상의 높은 공간 해상도를 이용하여 주의조절 관련 뇌영역이 정서정보를 처리하는데 있어 주의조절의 수준에 따라 활동의 차이가 있음을 보여주었으나 낮은 시간 해상도로 인해 짧은 시간 내에 나타나는 주의처리의 과정에서 주의조절 수준에 따른 차이를 설명하기에는 불충분하다.

ERP를 이용한 Delplanque, Silvert, Hot와 Sequeira(2005)의 연구는 세자극 오드볼 패러다임(three-stimulus oddball paradigm)을 이용하여 정서 일탈자극에 따른 뇌활동의 변화를 관찰하였다. 세자극 오드볼 패러다임에서는 표준 자극과 목표자극이 일정한 비율을 가지고 제시되는 고전적인 오드볼 패러다임에 지각적으로 표준 및 목표자극과 확연히 다른 자극(deviant novel stimulus)을 추가하여 제시한다. 다시 말해, 높은 빈도(예: 80%)로 제시되는 표준자극들 사이에 참가자가 탐지해야 하는 목표자극이 낮은 빈도(예: 10%)로 제시되며, 과제와 관련이 없어 예상하지 못한 일탈자극이 목표자극과 같은 빈도(예: 10%)로 되도록 구성되어 있다. 세자극 오드볼 패러다임은 과제와 관련 없는 예상하지 못한 사건이 발생한다는 점에서 실생활에서 갑작스러운 사건

의 발생으로 유발되는 불수의적 주의포획 (attentional capture)을 실험실 상황에서 모사하기에 적절하다(Friedman, Cycowicz & Gaeta, 2001). N2, P3a 그리고 P3b 요소가 세자극 오드볼 패러다임을 통해서 관찰되는 대표적인 ERP 요소이다. N2는 자극의 지각적 일탈의 정도가 증가함에 따라 그 진폭이 함께 증가하지만, P3a는 일탈의 정도가 큰 경우에만 관찰된다(Polich & Comerchero, 2003). 이는 N2가 지각적 차이를 반영하며, P3a는 비자발적인 주의포획을 보여주는 것이라 할 수 있다. P3a는 일탈 자극이 무엇인가를 탐지하는 것보다는 단지 일탈자극의 발생을 뇌가 탐지하였음을 반영하는 것으로 보인다(Knight & Nakada, 1998). 이는 이후 자극에 대한 평가나 적절한 행동(반응 혹은 무시)을 위해 사건을 인식하는 것으로 볼 수 있다(Friedman et al., 2001). P3b는 고전적인 P3 요소를 시간적으로 근접한 P3a와 구분하기 위한 이름을 붙인 것으로 맥락최신화(context update), 의사결정, 그리고 그에 따른 운동전 반응을 반영한다(Rossignol, Philippot, Douilliez, Crommelinck, & Campanella, 2005). P3a와 P3b 모두 정서 일탈자극의 제시에 의해 유발되지만, P3b 요소만이 일탈자극이 가진 정서기에 따라 진폭의 크기가 변화한다(Delplanque et al., 2005). 반복하여 한 가지 정서(예: 역겨움)가 제시되다가 다른 정서(예: 분노)가 갑자기 제시되면 P3a와 P3b는 더 짧은 잠재기를 보이며, 이 중 P3b는 더 높은 진폭을 나타낸다(Rossignol, Anselme, Vermeulen, Philippot, & Campanella, 2007).

세자극 오드볼 패러다임을 이용하여 개인의 충동성과 일탈자극에 대한 주의처리 사이의 관계를 살핀 연구에서 P3a는 무계획 충동성과 부적 상관을 보였다(윤선아, 김혁, 김세영, 최

준식, 김현택, 2007). 하지만 위협자극과 중성 자극 조건 모두에서 무계획 충동성과의 부적 상관을 보였으며, 두 자극에 대한 ERP가 충동성에 따라 어떤 차이를 보이는지에 대해 직접적으로 비교하지 않아 정서정보의 유무에 따른 주의처리의 차이에 대한 설명으로는 충분하지 않다.

본 연구에서는 ERP의 세자극 오드볼 패러다임을 사용하여 개인의 인지적 특성인 주의조절의 수준에 따라 정서 자극 처리의 과정에서 어떠한 차이를 나타내는가를 확인하고자한다. 주의조절이 부적정서 정보의 전략적인 관리에 중요하게 작용하므로(Franken, Nijs, & Van Strien, 2005) 주의조절이 낮으면 결과적으로 신중한 처리를 수행하는데 어려움을 겪게 될 것이다. 반면에 주의조절이 높으면 제한된 정보처리에만 주의자원을 배분할 수 있으므로 부적절한 반응을 피할 수 있을 것이다. ERP를 통한 뇌활동의 관찰이 주의조절의 정도가 정서정보처리에 미치는 영향을 확인하는데 도움이 될 것이다.

방 법

실험참가자

심리학 수업을 수강하는 학생들로부터 실험참여 신청을 받아 50명의 학생이 주의조절 질문지에 응답하였다. 참가자들의 주의조절 정도는 한국어판 주의조절 검사(윤선아 등, 2007; Derryberry & Reed, 2002; Attentional Control Questionnaire: ACQ)를 통해 측정하였다. ACQ는 응답자가 느끼는 주의집중과 이동의 효율성을 측정하도록 만들어졌다. ACQ에

응답한 참가자 중 주의조절 점수를 기준으로 상위 20명(남자: 7명, 평균연령: 22.5세 (SD=1.82), ACQ 점수: 60.2 (SD=3.64))과 하위 20명(남자: 7명, 평균연령: 23.1세 (SD=3.40), ACQ 점수: 40.3 (SD=5.89))의 대학생이 본 실험에 참여하였다. 주의조절 점수에서 두 집단은 통계적으로 유의한 차이($F(1,38)=165.48, p=.000$)를 나타냈다. 이들은 모두 신경과나 정신과적 병력이나 약물남용의 경험이 없다고 보고하였으며, 정상의 시력 혹은 교정시력을 가지고 있었다. 실험참가자들은 심리생리학적 실험에 대한 설명을 듣고 실험참여 동의서를 작성한 후 본 실험에 참여하였다. 본 실험은 해당 연구기관의 생명윤리위원회의 승인을 마친 후에 시행되었다(KUCM-IRB-2006007-A-2).

실험 과제 및 절차

본 실험에서는 세 자극 오드볼 패러다임을 이용한 실험 과제를 사용하였으며, 실험 자극과 분석 방법은 윤선아 등(2007)과 Delplanque 등(2005)의 연구에서 사용한 것을 따랐다. 실험은 각 100개의 시행으로 구성된 6번의 실험 세션으로 이루어져 있으며, 각 세션은 30초의 휴식시간으로 구분된다. 각 세션은 80개의 표준시행, 10개의 목표시행 그리고 10개의 일탈(novel) 시행으로 이루어져 있다. 표준시행과 목표시행의 자극은 5°의 시각도(visual angle)를 가지는 삼각형, 사각형 그리고 원 등의 도형이며, 목표자극은 표준자극보다 좌/우, 상/하의 폭이 5% 작았다. 한 세션에서는 삼각형, 사각형, 그리고 원 중에 하나의 도형만이 표준자극과 목표자극으로 제시된다.

부적 정서를 가진 사진과 정서적 특징을 보이지 않는 사진을 International Affective Picture

System(IAPS; Lang, Öhman & Vaitle, 1988)에서 선택하여 일탈자극으로 사용하였다. 각 세션에서 제시되는 10개의 일탈 자극은 5개의 부적 정서를 가지는 위협자극과 5개는 중성(neutral) 자극으로 이루어졌으며 15°의 시각도로 제시되었다. 본 연구에서 일탈자극으로 사용한 60개의 사진은 윤선아 등(2007)이 사용한 것과 같다¹⁾. 표준, 목표, 그리고 일탈자극은 회색바탕의 컴퓨터 화면(17인치, 800 x 600 픽셀) 중앙에 500ms 동안 제시되었으며, 자극간격(inter-stimulus interval)은 900~1000ms 사이에서 무선적으로 할당되었다. 실험은 전기적으로 차폐된 방에서 실시되었다.

참가자의 두피에 전극을 부착한 후 실험과제와 자극에 대해 설명을 하였다. 참가자에게는 표준자극이나 일탈자극이 나타나는 것은 무시하고, 목표자극이 제시된 경우에만 키보드의 스페이스바를 빠르게 눌러 반응하도록 하였다. 또한 눈감박임과 신체의 움직임을 자제하도록 요구하였으며, 시선은 화면 중앙의 검정 십자(+)표시에 고정하도록 하였다. 일탈자극에 대한 직접적인 언급은 하지 않았다. 자극제시 및 행동자료 수집에는 SuperLab(Cedrus, San Pedro, CA)을 사용하였으며, 전체 실험 수행에는 50분가량 소요되었다.

1) 본 연구에서 일탈자극으로 사용한 IAPS 사진의 번호는 다음과 같다;

- 부적정서 자극: 1300, 2800, 3000, 3010, 3030, 3051, 3060, 3061, 3069, 3071, 3080, 3100, 3102, 3110, 3120, 3130, 3140, 3150, 3160, 3170, 3261, 6313, 9140, 9181, 9252, 9300, 9320, 9400, 9561, 9570
 중성자극: 1600, 1610, 1620, 1670, 1710, 2000, 2010, 2030, 2050, 2070, 2250, 2360, 2500, 2510, 2530, 4220, 4250, 4500, 4510, 4520, 5470, 5500, 7006, 7233, 8080, 8120, 8130, 8200, 8300, 8490

사건관련전위 (ERP) 측정

뇌전도(electroencephalogram) 측정을 위해 Ag/AgCl 전극을 10-20 체계에 따라 14개의 영역(Fz, Cz, Pz, Oz, F3/4, C3/4, P3/4, O1/2, T3/4)에 부착하였다. 눈 깜박임에 따른 영향을 제거하기 위해 오른쪽 눈의 외측 대각선 위/아래에 각각 전극을 부착하여 안전도(electrooculogram)를 측정하였다. 참조전극(reference electrode)은 양측 귓볼에, 접지전극(ground electrode)은 이마에 부착하였으며, 전극의 교류저항(impedance)은 10k Ω 이하를 유지하였다. 뇌전도는 0.1-100Hz 대역의 하드웨어 필터링을 통한 후, 아날로그/디지털 변환기(A/D converter)에 의해 250Hz로 표집하여 컴퓨터에 저장하였다.

ERP 분석을 위해 EEGLAB toolbox(Delorme & Makeig, 2004)를 사용하였다. 디지털 필터를 사용하여 뇌전도를 0.1-30Hz로 필터링하였으며, 자극 제시시점을 기준으로 -100~800ms 구간으로 나누었다. 과도한 배경소음이 있는 시행을 제외하고 독립성분분석(Independent Component Analysis; ICA, runica algorithm)을 사용하여 눈깜박임이 뇌전도에 미친 영향을 제거한 후 자극 조건(표준, 목표, 위협, 및 중성자극)에 따라 평균하였다.

P3a와 P3b는 시간적으로 근접하여 발생하며 모두 전기적으로 정적 극성을 가지는 요소라는 점에서 구분이 어렵다. 본 연구에서는 이를 구분하기 위해 주성분 분석(Chapman & McCrary, 1995; Principal Component Analysis: PCA)을 시행하였다. 표준, 목표, 위협, 및 중성 자극에 대한 평균 ERP(averaged ERP)를 각 참가자와 전극 위치에서 얻어 주성분 분석에 사용하였다. 주성분 분석은 P3a와 P3b 요소를

구분하는데 효과적이며, 몇몇 연구에서 정서 자극에 따른 사건관련전위의 변화를 밝히기 위해 사용하였다(Carretie, Iglesias, & Barry, 1998; Kayser, Bruder, Tenke, Stewart, & Quitkin., 2000; Delplanque et al., 2005). 주성분 분석에는 자극제시 이전의 기저선 값을 제외한 0-800ms 구간의 값을 사용하였으며, 참가자(40명), 자극 조건(4개) 그리고 전극위치(14개)에 따라 2240 개의 평균 사건관련전위를 분석에 포함시켰다. 주성분 분석에서는 Varimax 회전을 이용하여 eigen value 1.0이상의 성분을 추출하도록 하였으며, 이 중 0-800ms 사이에서 시간 요인 부하(temporal factor loading)가 0.7(설명량: $(0.7)^2 = 0.49$)에 이르지 못하는 것은 이 후 분석에서 제외하였다. 한 요인이 시간적 요인 부하 0.7 이상 다다른 것은 그 요인 하나만으로 그 시간대역의 실험데이터의 변량을 적어도 49% 이상 설명할 수 있음을 의미한다.

통계분석

ERP분석에서는 주성분분석의 결과로 얻어진 요인들 중 N2, P3a 그리고 P3b로 판단되는 세 개 요인의 요인부하가 0.7을 넘는 영역의 사건관련전위의 진폭을 평균하여 반복측정 변량분석(repeated measure of ANOVA)에 사용하였다. 자극제시 조건(표준, 목표, 위협 및 중성 자극)과 전극부위가 피험자 내 변인이었으며, 주의조절 척도 점수에 따라 구분한 집단(상/하)이 피험자 간 변인이었다. 반복측정에 따른 1종 오류를 감소시키기 위해 Greenhouse-Geisser correction을 적용하였으며, 중앙 부위전극(Fz, Cz, Pz, Oz)에 대하여 통계처리를 하였다. 주효과와 상호작용에 대한 사후검증에는 Bonferroni correction을 적용한 쌍별 비교(pairwise comparison)

를 사용했다. 반응시간과 정확률은 변량분석으로 분석하였으며, 자극제시 조건이 피험자 내 변인이었고 주의조절 집단이 피험자 간 변인이었다. 행동반응의 분석에서 반응시간이 1,000ms를 초과하는 시행은 제외하였다.

결 과

목표자극에 대한 정확반응율과 반응시간에 있어 주의조절 집단 간의 통계적 차이는 발견

되지 않았다(정확반응율: 주의조절 상=81.1% (SD=11.16), 주의조절 하=79.3%(SD=13.42), $F(1,38)=.20, p=.657$; 반응시간: 주의조절 상=401.3ms(SD=50.05), 주의조절 하=409.6(SD=63.78), $F(1,38)=.21, p=.648$). 주의조절 집단 별 표준, 목표, 일탈(위협, 중성)자극에 대한 전체 평균 ERP(grand averaged ERP) 중 중앙부위 전극의 ERP를 그림 1에 제시하였다. 전체 평균 ERP는 주의조절 상/하 집단에서 모두 위협자극과 중성자극에 대해 200-300ms 사이에서 부정적 정점(negative peak)을 보이다가 300-400ms

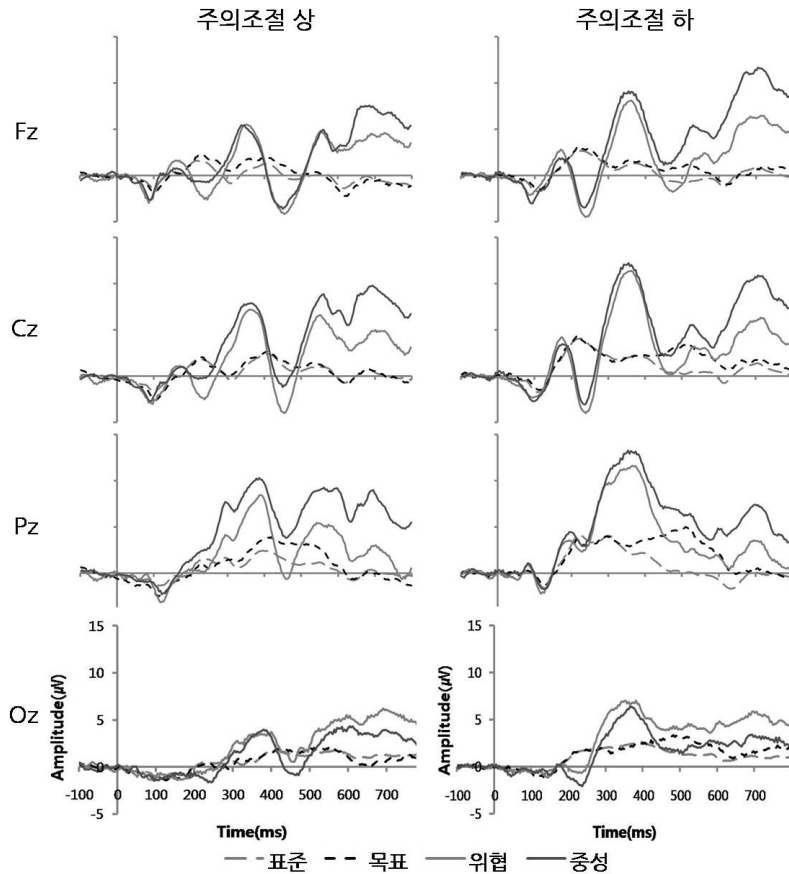


그림 1. 주의조절 집단 별 표준, 목표, 일탈(위협, 중성)자극에 대한 전체 평균 ERP (grand averaged ERP)

사이에서 정적인 정점(positive peak)을 보여준다. 이러한 ERP의 정적 정점은 500-600ms사이에서 다시 한 번 관찰되는데 주의조절 상 집단에 비해 주의조절 하 집단의 반응이 상대적

으로 감소한 것을 볼 수 있다. 표준자극과 목표자극에 대한 반응을 비교하였을 때, 두 집단 모두 400-600ms사이에서 목표자극에 대한 반응이 표준자극에 대한 반응보다 큰 것으로

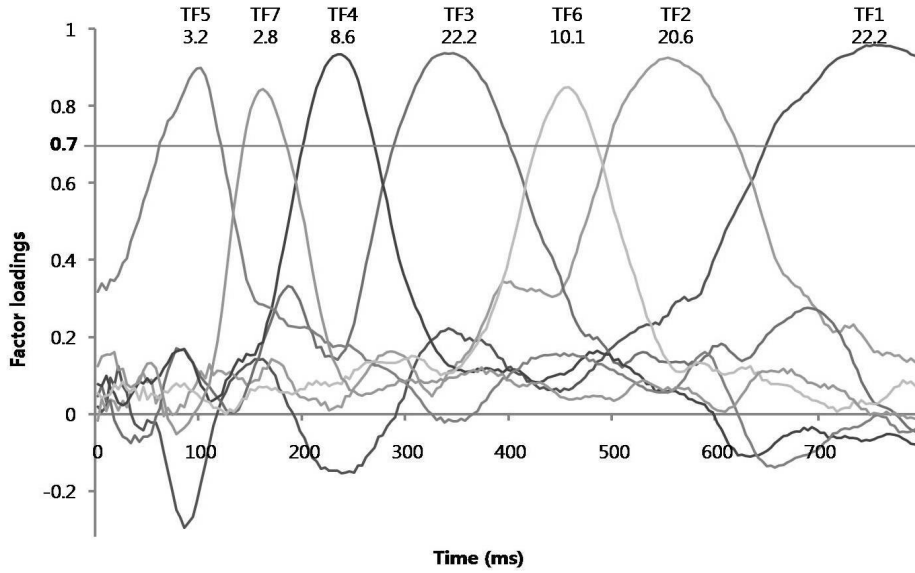


그림 2. 시간에 따른 각 요인별 부하의 변화. 시간 요인(TF) 아래에 각 요인의 설명량(%)을 기재하였음

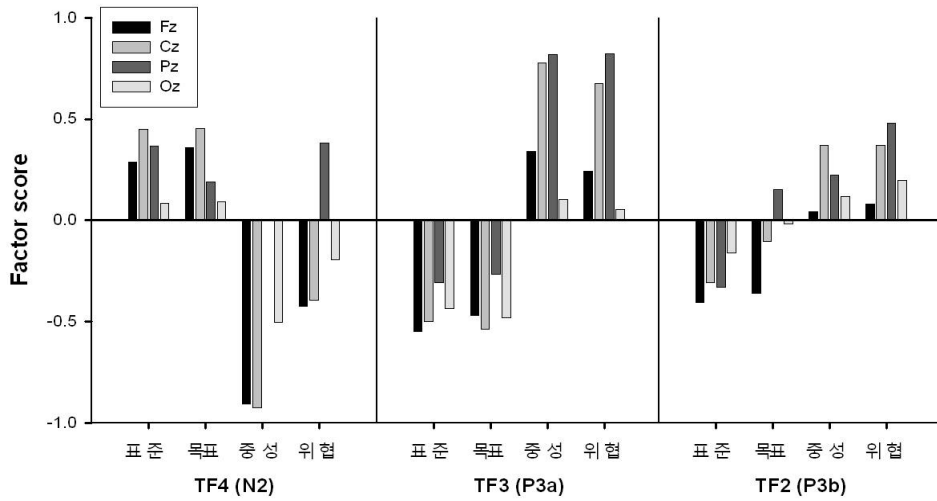


그림 3. 자극 조건에 따른 중앙부위 전극위치(Fz, Cz, Pz, 및 Oz)에서의 TF4, TF3 그리고 TF2의 요인 점수(factor score). TF: 시간 요인(temporal factor)

보인다.

주성분 분석의 결과에 따르면 12개의 시간 요인(temporal factor: TF)이 전체 변량의 96.5%를 설명할 수 있으며, 그 가운데 7개의 시간 요인이 자극 제시 후 800ms 이내에 시간적 요인부하 0.7에 다다랐다(그림 2). TF1과 TF5는 데이터의 자기 상관(autocorrelation)으로 발생하는 것이므로(Van Boxtel, 1998; Delplanque et al, 2005) 이후 분석에서 배제하였다. 남은 TF들은 각각 496-616ms(TF2), 288-396ms(TF3), 200-264ms(TF4), 428-480ms(TF6), 그리고 144-180ms(TF7)에서 요인부하(factor loading) 0.7을 넘었다. TF의 잠재기(latency)와 전체평균 ERP의 전극 영역별 분포를 비교하였을 때, TF4가 전두영역과 중심영역에서 부적 정점을 나타내는 N2를 표상하며, 그 뒤를 따르는 TF3이 일탈(위협, 중성)자극에 대한 반응으로 발생하는 정적

전위인 P3a를 표상한다. TF2는 일탈자극과 목표자극에 대해 두정영역에서 정점(peak)을 나타내는 P3b를 나타낸다(그림 3). 따라서 TF4(N2), TF3(P3a), 그리고 TF2(P3b)의 시간영역의 ERP를 평균하여 주의조절 상/하 집단 간 자극 조건과 전극영역에 따른 차이를 비교하였다.

표 1은 주의조절 상/하 집단의 각 실험 자극에 따른 평균 진폭을 ERP 요소 N2와 P3a에 따라 기술하고 있다. N2에 대한 ANOVA 결과에 따르면 자극제시 조건($F(3,114)=11.31, p=.000, \eta_p^2=.229$)과 전극 부위($F(3,114)=10.35, p=.000, \eta_p^2=.214$)의 주효과가 관찰되었으며, 이 두 변인 간의 상호작용($F(9, 342)=16.74, p=.000, \eta_p^2=.309$)이 나타났다(그림 4). 주효과에 대한 사후검증 결과에 따르면 중성자극에 대한 N2가 다른 자극들에 대한 반응에 비해

표 1. 주의조절 집단의 실험 자극과 전극 부위에 따른 N2와 P3a의 평균 진폭(단위: μV , 괄호 안은 표준편차).

		N2							
		주의조절 상				주의조절 하			
	표준	목표	중성	위협	표준	목표	중성	위협	
Fz	1.32 (3.13)	1.88 (4.18)	-1.72 (4.45)	-0.58 (4.61)	2.41 (2.98)	2.72 (3.50)	-3.18 (7.04)	-2.11 (6.44)	
Cz	1.54 (3.55)	1.50 (4.01)	-1.59 (3.63)	0.09 (3.81)	3.63 (3.97)	3.64 (4.12)	-2.32 (7.51)	-1.19 (7.50)	
Pz	1.23 (2.99)	0.62 (3.11)	0.57 (3.64)	2.49 (4.71)	3.67 (4.03)	3.23 (3.70)	3.35 (6.14)	4.03 (6.59)	
Oz	0.37 (1.79)	0.19 (2.09)	-1.11 (1.99)	-0.41 (2.61)	1.53 (2.15)	1.54 (2.04)	-1.26 (3.52)	-0.16 (4.00)	

		P3a							
		주의조절 상				주의조절 하			
	표준	목표	중성	위협	표준	목표	중성	위협	
Fz	0.22 (3.07)	1.29 (5.04)	3.47 (6.22)	3.69 (6.71)	1.00 (3.24)	1.29 (3.86)	5.72 (6.73)	7.13 (6.41)	
Cz	0.85 (3.34)	1.22 (5.03)	5.20 (6.64)	6.45 (7.43)	2.04 (3.68)	1.95 (4.62)	9.18 (7.05)	10.25 (7.88)	
Pz	1.44 (3.34)	2.13 (5.23)	5.92 (7.32)	8.55 (8.56)	2.85 (3.41)	3.41 (4.17)	10.67 (5.71)	12.04 (7.52)	
Oz	0.68 (2.61)	0.76 (3.04)	2.65 (4.20)	2.91 (5.19)	2.22 (2.44)	1.93 (2.85)	4.94 (4.29)	6.21 (4.38)	

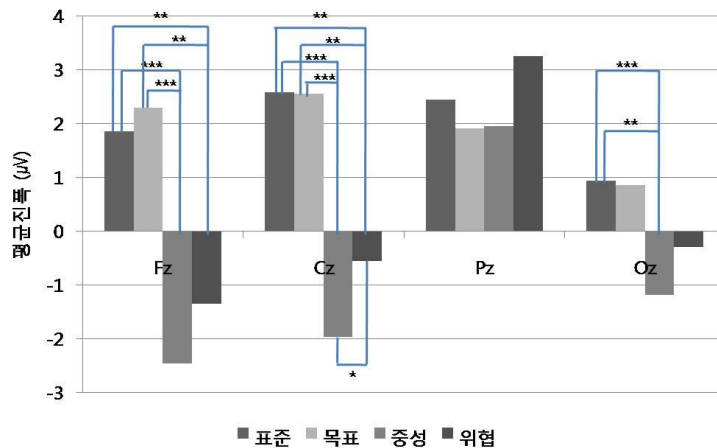


그림 4. 자극제시 조건과 전극 부위에 따른 N2의 평균진폭 (*: $p < .05$, **: $p < .01$, ***: $p < .001$)

가장 큰 부적 전위를 나타냈다. 전극 부위에 있어서는 Fz, Cz, 그리고 Oz에서의 N2가 Pz에서의 N2보다 유의하게 큰 부적 전위를 나타냈다. 상호작용에 대한 사후분석 결과에 따르면 자극조건에 대한 N2 반응의 차이가 Fz, Cz, Oz에서는 확인되었으나 Pz에서는 나타나지 않았다. 중성자극에 대한 N2는 Fz, Cz, Oz에서 표준자극이나 목표자극에 비해 유의하게 큰 부적 전위를 나타냈으며, Cz에서는 위협자극에 대한 N2에 비해서도 유의하게 낮은 전위를 나타냈다. 위협자극에 대한 N2는 Fz와 Cz에서 표준자극이나 목표자극보다 유의하게 부적인 진폭을 보였다. N2에 대한 결과에서 주의조절 집단의 주효과($F(1,38)=.81, p=.37, \eta_p^2=.021$)나 그와 관련한 상호작용은 확인되지 않았다.

P3a에 대한 ANOVA의 결과는 N2와 유사한 결과를 보여준다. 자극제시 조건($F(3,114)=40.26, p=.000, \eta_p^2=.514$)과 전극 부위($F(3,114)=18.54, p=.000, \eta_p^2=.328$)의 주효과가 관찰되었으며, 사후 검증의 결과에 따르면 자극제시 조

건의 경우, 위협자극과 중성자극에 대해 표준자극이나 목표자극이 제시되었을 때보다 더 큰 진폭을 나타내었다($p=.000$). 또한 전극부위에 있어서는 Cz와 Pz에서의 진폭이 Fz나 Oz에서의 진폭보다 유의하게 높게 관찰되었다(Cz vs. Fz: $p=.000, Cz vs. Oz: p=.003, Pz vs. Fz$ 혹은 $Oz: p=.000$). 자극제시 조건과 전극 부위간의 상호작용효과($F(9,342)=15.58, p=.000, \eta_p^2=.291$)가 관찰되었다(그림 5). 이는 위협자극과 중성자극에 대한 P3a가 표준자극이나 목표자극에 대한 P3a에 비해 유의하게 높은 진폭을 가지는 것은 모든 전극 부위에서 관찰되었지만($p < .01$) 위협자극과 중성자극에 대한 진폭 사이에 유의한 차이는 Pz에서만 나타났기 때문이다($p=.038$). Pz에서 위협자극에 대한 P3a는 중성자극에 대한 P3a보다 유의하게 높은 진폭을 보였다. 주의조절 수준에 따른 집단간의 주효과($F(1,38)=2.93, p=.095, \eta_p^2=.071$)나 이와 관련된 상호작용효과는 유의하게 관찰되지 않았다.

P3b에 대한 분석의 결과에서는 자극제시 조

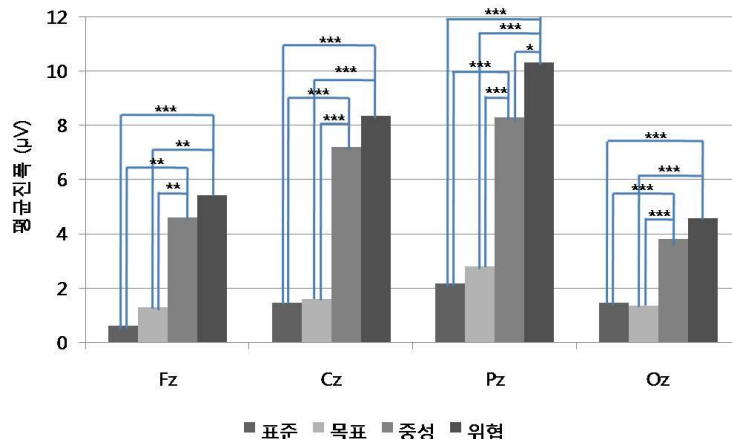


그림 5. 자극제시 조건과 전극 부위에 따른 P3a의 평균진폭 (*: $p < .05$, **: $p < .01$, ***: $p < .001$)

건($F(3,114)=11.13$, $p=.000$, $\eta_p^2=.227$)과 전극 부위($F(3,114)=5.42$, $p=.005$, $\eta_p^2=.125$)의 주효과가 유의하게 관찰되었다. 또한 자극제시 조건과 전극 부위간의 상호작용($F(9,342)=3.76$, $p=.007$, $\eta_p^2=.090$)과 자극제시 조건과 전극 부위, 주의 조절 집단 간의 3원 상호작용($F(9,342)=2.70$, $p=.035$, $\eta_p^2=.066$)이 유의하였다. 사후 검증에 따르면 자극제시 조건에 있어서 위협자극은 표준자극($p=.000$)이나 목표자극($p=.024$)에 대해서보다 유의하게 큰 진폭을 유발하였다. 이에 반해 중성자극은 표준자극에 대해서만 유의한 차이($p=.002$)를 보일 뿐, 중성자극과 목표자극 간에는 유의한 차이가 관찰되지 않았다. 전극 부위의 경우, Cz($p=.002$)와 Pz($p=.033$)에서의 진폭이 Fz에서의 진폭보다 유의하게 높게 관찰되었다.

자극제시 조건과 전극 부위 간의 상호작용에 대한 사후 분석 결과에 있어서 중성자극에 대한 반응은 표준자극에 대한 반응에 비해 Fz, Cz, 그리고 Pz에서 유의하게 크게 관찰되었으며(Fz : $p=.005$, Cz : $p=.001$, Pz : $p=.016$), Oz에서

도 유사한 경향이 관찰되었다($p=.05$). 위협자극과 표준자극 간의 유의한 차이는 Cz, Pz, 그리고 Oz에서 위협자극에 대한 반응이 더 큰 진폭을 가지는 것으로 관찰되었다(Cz : $p=.000$, Pz : $p=.000$, Oz : $p=.001$). 또한 위협자극($6.69\mu V$)은 Pz에서 중성자극($p=.000$)과 목표자극($p=.002$)에 비해서도 더 큰 진폭을 유발하였다. 목표자극과 표준자극에 대한 P3b의 유의한 차이는 Pz에서만 확인되었으며, 목표자극에 대한 평균진폭이 표준자극에 비해 높았다($p=.005$).

그림 6에 제시한 주의조절 집단, 자극제시 조건, 그리고 전극 부위에 대한 3원 상호작용의 결과는 자극제시 조건과 전극 부위의 상호작용이 주의 조절의 수준에 따라 다르게 나타나는 것을 보여준다. 높은 주의조절 집단의 경우, 중성자극에 대한 반응은 표준자극에 대한 반응에 비해 Fz, Cz, 그리고 Pz에서 유의하게 컸다(Fz : $p=.025$, Cz : $p=.003$, Pz : $p=.043$). 중성자극은 목표자극에 비해서도 Cz에서 더 높은 반응을 유발하였다($p=.03$). 위협자극은 다른 세 가지 자극들에 비해 높은 평균 진폭

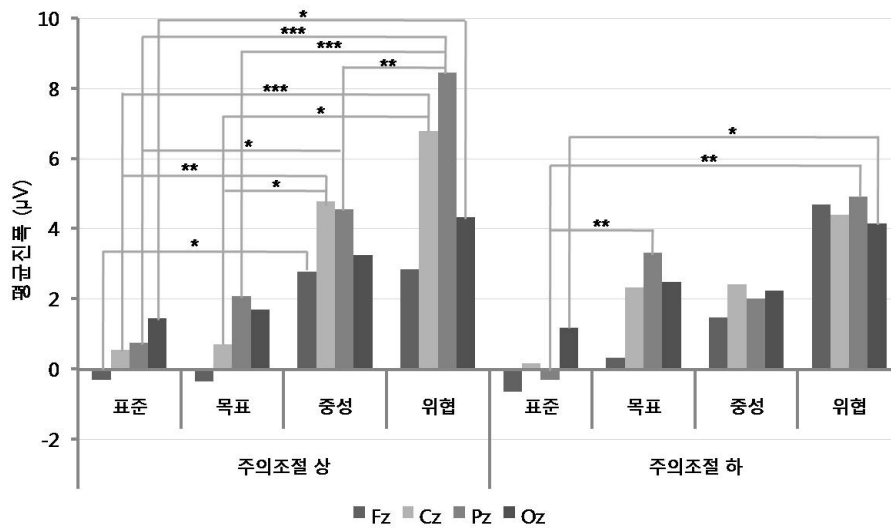


그림 6. 주의조절 상/하 집단의 자극제시 조건과 전극 부위에 따른 P3b의 평균진폭 (*: $p < .05$, **: $p < .01$, ***: $p < .001$)

을 나타냈는데, 표준자극과는 Cz, Pz, 그리고 Oz에서(Cz: $p = .001$, Pz: $p = .000$, Oz: $p = .03$), 목표자극과는 Cz와 Pz에서(Cz: $p = .012$, Pz: $p = .001$), 중성자극과는 Pz에서 유의한 차이를 보였다($p = .004$).

낮은 주의조절 집단에서는 Pz와 Oz에서만 실험 조건 간의 차이가 있었다. 낮은 주의조절 집단의 위협자극에 대한 평균 진폭은 표준 자극에 대한 반응에 비해 Pz와 Oz에서 유의하게 높게 관찰되었다(Pz: $p = .002$, Oz: $p = .022$). 이러한 경향은 Cz에서도 나타났으나 유의한 수준에 다다르지는 않았다($p = .056$). 목표자극은 Pz에서 표준자극보다 유의하게 높은 진폭을 유발하였다($p = .004$). Pz에서는 중성자극에 비해 위협자극이 높은 평균 진폭을 유발하는 경향을 보였으나 유의한 수준에 미치지 못하였다($p = .051$).

논 의

본 연구에서는 개인의 주의조절 수준에 따라 정서자극 처리에 차이가 있는지를 뇌활동의 수준에서 살펴보기 위하여 주의조절 상/하 집단을 대상으로 세자극 오드볼 패러다임을 사용한 ERP 실험을 수행하였다. 일탈 정서 자극과 관련된 ERP 요소인 N2, P3a 그리고 P3b의 변화를 주의조절 수준에 따라 살펴보았으며, 시간적으로 근접하고 공통적으로 정적인 전위를 보이는 P3a와 P3b 요소를 구분하기 위해 주성분 분석을 사용하여 두 ERP 요소의 시간대역을 선정하였다.

본 연구에서 참가자가 예상하지 못했던 일탈 자극은 이전 연구(Yuan, Yang, Meng, Yu, & Li, 2008; Goldstein, Spencer, & Donchin, 2002; Delplanque, et al., 2005)에서와 마찬가지로 중성자극과 위협자극 모두에서 N2와 P3a 그리고 P3b의 진폭을 증가시켰다. 중성자극과 위협자

극에 대해 N2는 전두영역과 중심영역에서 가장 부적인 전위를 나타냈다. 이는 과제와 관련되지 않으며 지각적 복잡성이 높은 일탈자극에 대한 전형적인 N2 요소의 반응을 보여주는 것이다. 지각적 일탈에 대한 N2 반응은 인지적 조절이나 주의력이 필요하지 않은 자동적인 과정이며 자극의 변화를 탐지하는 신경기전의 활동과 관련이 있을 것으로 생각된다(Näätänen, Schröger, Karakas, Tervaniemi, & Paavilainen, 1993).

P3a도 N2와 유사하게 일탈자극에 대하여 두드러진 반응을 나타내지만 중성자극과 위협자극에 대한 정서정보처리의 차이는 반영하지 않고 있다. 본 연구에서 P3a로 분류한 TF3 시간영역의 정적 전위 변화는 중심영역과 두정영역에서 정점을 이루고 있어 전두영역과 중심영역에서 정점을 보이는 일반적인 P3a의 분포(Friedman et al., 2001)와 다른 양상을 나타낸다. 하지만, N2 요소를 바로 뒤따르는 첫 번째 정적 ERP 요소이며 일탈자극에 대하여 큰 진폭을 나타내는 N2와 유사한 반응을 보이는 것으로 보아 TF3 시간영역에서의 ERP가 P3a의 특성을 반영하고 있는 것으로 보인다. 일탈자극에 대해 민감한 반응을 보이는 N2와 P3a의 특징적인 변화는 생리적으로 중요한 사건에 효과적으로 대처하기 위한 신경 및 행동적 반응의 동원을 보여주는 것이다(Halgren & Marinkovic, 1995).

N2나 P3a에 있어서 일탈자극으로 사용된 정서자극과 중성자극 간의 차이를 보이지 않는 것은 정서자극을 목표자극으로 사용한 이전 연구와 상반된 결과이다. 정서자극을 목표자극으로 사용한 경우에는 자극이 가지는 부적 정서의 정도가 높을수록 N2와 P3a의 진폭은 증가하는 양상으로 나타났다(Campanella, Gas-

pard, Debatisse, Bruyer, Crommelinck, & Guerit, 2002). 하지만 본 실험의 결과에서는 일탈자극이 가지는 지각적 일탈(perceptual deviance)에 따른 N2와 P3a의 증가만이 나타날 뿐, 자극이 가지는 정서에 따른 차이는 확인되지 않았다. 이는 목표자극 탐지와 관련된 자발적 주의가 N2와 P3a에 영향을 미칠 수 있으며, 그에 따라 정서정보의 처리가 증가함을 보여주는 것이다. Öhman과 Mineka(2001)는 위협이나 공포 자극에 대한 신경활동은 자동적이며 전주의적 처리(pre-attentive process)를 통해 이루어지므로 인지 조절(cognitive control)의 영향을 받지 않는다고 주장하였다. 이에 반해 Pessoa 등은 위협자극이라 할지라도 주의조절의 영향으로부터 자유롭지 못하며, 과제의 난이도를 높여 과제에 대한 주의자원의 할당을 높일 경우 위협적 얼굴표정에 대한 뇌활동이 나타나지 않음을 보였다(Pessoa, McKenna, Gutierrez, & Ungerleider, 2002). 본 연구에서의 위협자극에 따른 N2/P3a의 변화는 부적 정서정보처리에 주의할당이 필요하다는 후자의 주장을 지지하는 결과이다. 빈번히 제시되는 한 가지 사물에 대해 반복적으로 반응하게 하는 난이도가 낮은 실험에서는 일탈자극이 가지는 부적 정서의 강도가 높아질수록 N2/P3a의 진폭도 증가하였다(Yuan et al., 2008). P3a의 유발을 위해 오드볼 패러다임의 표준자극과 목표자극 간의 변별의 차이를 줄여 본 연구의 실험 방법이 이러한 결과를 유발하였을 것으로 생각된다.

P3b 요소는 새로운 자극에 대한 평가에 따라 정신모델이나 도식을 변화시킬 필요가 있는 경우 기억의 최신화를 위한 자원할당을 표상한다(Donchin & Coles, 1988). 따라서 본 실험의 P3b도 일탈자극의 발생에 따른 맥락최신화를 보여준다고 할 수 있다. N2와 P3a에서 나타나지 않

은 일탈자극의 정서가에 따른 차이가 P3b 요소에서 확인되는 결과는 세자극 오드볼 패러다임을 사용한 Delplanque 등(2005)의 연구와 일치하는 것이다. 부적 정서 자극에 높은 P3b 진폭을 유발하는 부적 정서의 영향은 제시빈도가 낮은 정서 자극에 대한 탐지과제(Johnston, Miller, & Burleson, 1986)나 정서자극의 범주에 따라 분류하는 과제(emotional categorization task; Schupp, Cuthbert, Bradley, Cacioppo, Ito, & Lang, 2000) 혹은, 정서자극을 수동적으로 바라보게만 한 경우(Keil, Bradley, Hauk, Rockstroh, Elbert, & Lang, 2002)에도 관찰된다.

중성자극보다 위협자극에 대해 더 큰 진폭을 보이는 P3b는 높은 수준의 주의조절을 가진 참가자들에게서 관찰되는 반응으로 개인의 주의조절 수준에 따라 정서정보처리에 차이가 나타남을 보여준다. 중성자극보다 위협자극에서 더 크게 관찰되는 P3b는 접근(정적 정서)이나 회피(부적 정서)와 같은 동기적 방향성은 알 수 없으나 정서적 개입(engagement)을 위한 자원의 기능적 활용을 나타내는 것이다(Schupp, Cuthbert, Bradley, Birbaumer, & Lang, 1997). 중성자극보다 위협자극에 대해 높은 P3b를 나타내는 것은 높은 정서정보를 가진 자극에 대한 맥락최신화를 위해 더 많은 자원을 활용함을 보여주는 것이다(Delplanque, et al., 2005). 따라서 예상치 못한 위협자극에 대한 높은 주의조절 집단에서의 P3b 반응은 정서자극에 대한 적절한 반응을 위해 자극에 대한 평가가 일어남을 의미하는 것이며, 높은 주의조절 수준을 가진 개인이 더 효과적인 정서판단을 한다고 할 수 있다(Barrett, Tugade, & Engle, 2004). 이는 현재의 과제 수행에 방해가 될 수 있는 자극정보까지 통합한 새로운 맥락을 만들게 되며(Delplanque, et al., 2005), 그에 따른

수행의 향상을 기대할 수 있게 한다(Polich & Herbst, 2000). 다시 말해 높은 수준의 주의조절은 예측하지 못한 자극의 정서 정보를 더 정확히 구분할 수 있게 하며, 따라서 정서정보처리의 개입을 위한 효율적인 자원의 동원을 가능케 한다. 반면에 낮은 주의조절 집단에서는 위협자극과 중성자극에 대한 P3b의 차이가 확인되지 않았으며, 이는 두 유형의 일탈자극을 구분할 수 있는 맥락을 형성하지 못하였음을 의미한다. 주의조절 수준이 낮은 개인의 경우 예상치 못했거나 현재 자신이 가진 범주의 표상(categorical representation)에서 벗어나는 정보를 탐지하고 처리하며 기억하는데 필요한 충분한 자원을 보유하지 못할 수 있다(Sherman, Lee, Bessenoff, & Frost, 1998; Srull & Wyer, 1989).

주의조절에 따른 P3b의 차이는 주의조절 수준이 정서정보에 대한 의미처리에 영향을 주는 것을 의미한다. 주의조절을 잘하는 사람이 위협자극에 대한 회피가 더 빨리 일어날 것으로 생각되며 동시에 위협자극에 대한 정보를 더 잘 파악하고 그 상황에 대한 학습이 일어날 수 있다. 이는 이후에 유사한 상황에서의 대처행동을 형성하는데 중요한 역할을 할 것이다. 그에 반해 주의조절이 낮은 경우에는 위협자극으로부터의 회피가 더디게 일어나고 결국에는 도망이나 수동적 회피의 상황에 처할 수도 있다(Derryberry & Reed, 2002). 주의조절이 낮은 집단에서 관찰된 N2, P3a, 그리고 P3b의 형태는 자극 제시를 탐지하였으나 그 자극에 대한 변별이나 상황적 대처를 위한 맥락 및 기억의 최신화(Donchin & Coles, 1988)가 원만히 나타나지 않음을 보여준다.

정서정보처리에 대한 주의조절의 영향이 두 정서영역에서 정점을 보이는 P3b에서 확인되는 것은 이전의 주의조절에 대한 가정(Derryberry

& Reed, 2002)에 수정이 필요함을 시사한다. Derryberry와 Reed(2002)는 단서와 목표자극의 제시 사이의 시간이 긴 경우(500ms), 주의조절과 관련된 전측 주의체계가 자발적 신호를 후측 주의 체계(*posterior attention system*)로 보내 주의 철회를 촉진시킴으로써 보다 빠르게 위협자극으로부터의 회피를 일으키는 것으로 보았다. 따라서 주의조절 수준이 낮은 참가자는 단서와 목표자극 사이의 간격이 길고 짧음에 관계없이 위협단서로부터의 주의철회가 늦게 나타났다. 하지만 이러한 설명은 자발적 주의가 정서정보처리에 직접 관여하는 경우에만 충분한 설명력을 가지는 것으로 보인다. 정서 정보가 목표자극이나 과제수행에 관련이 없고, 따라서 자발적 주의가 관여할 필요가 없는 본 연구에서는 N2와 P3a로 확인할 수 있는 일탈 자극에 대한 전측 주의체계의 활동은 주의조절의 영향을 받지 않았다. 다만 높은 주의조절 수준의 경우에 더 많은 주의자원을 위협 정서에 할당함(Delplanque et al, 2005; Polich, 2003; Schupp et al. 1997)을 두정영역에서 측정된 P3b를 통해 확인할 수 있었다. 이는 주의조절이 실행기능을 담당하는 전측 주의체계만의 기능이 아니라 주의의 철회, 이동 및 개입을 담당하는 후측 주의체계(*posterior attention system*)와도 관련이 있음을 시사하는 결과이다. 이에 대한 더 명확한 설명을 위해서는 주의이동과 실행기능 그리고 주의조절을 고려한 후속 연구가 필요할 것으로 보인다.

본 연구에서의 ERP 반응의 결과는 유사한 패러다임을 사용한 선행연구(Delplanque, et al., 2005)와 다른 양상을 보여준다. 이전 연구에서는 정서 일탈자극에 대한 P3b 요소가 ERP상에서 명확히 관찰되지 않음에 비해 본 연구에서는 분명히 관찰된다. 또한 본 연구에서는 목표

자극에 대한 ERP 진폭이 일탈자극에 대한 진폭에 비해 상대적으로 작게 나타났다. 이러한 ERP 양상의 차이는 실험적 상황의 차이와 실험 참가자의 특성에 기인할 것으로 사료된다. 본 실험에서 사용한 정서 일탈자극은 500ms동안 제시되어 750ms 동안 제시된 선행연구의 제시 시간보다 짧았다. 자극 제시의 물리적인 변화가 ERP 상에 반영되었을 가능성을 배제할 수 없다. 또한 본 연구에서의 실험자극들은 한국인들이 지각하기에 위협적 특성을 가진 것만을 선택하였으며(윤선아 등, 2007), 따라서 선행연구의 자극과 차이를 가지고 있다. 또한 선행연구에서는 정적 정서를 표현하는 일탈자극을 포함하고 있어 본 실험과는 전체 실험 소요시간 및 시행 수에 차이를 가진다. 또한 본 연구에서는 주의조절 검사 점수에 따라 높은 점수를 받는 사람과 낮은 점수를 받은 사람을 대상으로 실험을 수행하였다. 이러한 실험참가자의 성격적 특성에 따른 구분이 ERP요소의 잠재기나 진폭의 크기에 영향을 주어 선행연구의 ERP 양상과의 차이를 만들었을 수 있다.

선행연구와의 ERP 양상 차이로 인해 발생할 수 있는 해석의 문제점은 실험 자료로부터 분석의 시간영역을 선택하기 위한(*data-driven*) 방법인 주성분 분석을 적용하고, 그 결과에 따라 각 ERP요소의 시간영역을 객관적으로 선정함으로써 감소시켰다. 주성분 분석의 결과로 ERP 요소 선정에 활용한 시간영역들(N2: 200-264ms P3a: 288-396ms P3b: 496-616ms)은 선행 연구의 시간영역들(N2: 224-282ms, P3a: 298-388ms, P3b: 411-599ms)과 대부분 유사하다.

본 연구에서는 주의조절의 개인차가 정서정보처리에 있어 자극의 등장을 인식하는 단계보다는 정서정보를 업데이트하는 과정에서 영향을 끼침을 보여주었다. 이는 ERP를 활용하

여 주의와 정서의 상호작용을 정보처리의 시간적 흐름에 따라 지속적으로 관찰함으로써 확인할 수 있었다. 정서자극처리에 대한 주의의 작용은 보다 긍정적 대처행동을 유발할 수 있도록 해준다. 따라서 부적 정서 대처행동에 있어서 주의의 작용에 대한 주제는 불안장애 등과 관련된 임상적 장면에서 심도 있게 연구되어야 할 필요가 있다.

참고문헌

- 윤선아, 김현택, 최준식 (2007). 주의력 조절 척도의 신뢰도 및 타당화 연구, *한국심리학회지: 임상*, 26(1), 185-199.
- 윤선아, 김혁, 김세영, 최준식, 김현택 (2007). 예상외의 정서 자극으로부터 유발된 ERP 요소와 충동성의 관련성. *한국심리학회지: 임상*, 26(3), 629-646.
- Barrett, L. F., Tugade, M. M., & Engle, R. W., (2004). Individual differences in working memory capacity and dual-process theories of the mind. *Psychological Bulletin*, 130, 553-573.
- Baumann, N., & Kuhl, J., (2002). Intuition, affect, and personality: unconscious coherence judgments and self-regulation of negative affect. *Journal of Personality and Social Psychology*, 83, 1213-1223.
- Campanella, S., Gaspard, C., Debatisse, D., Bruyer, R., Crommelinck, M., & Guerit, J. M., (2002). Discrimination of emotional facial expressions in a visual oddball task: an ERP study. *Biological Psychology*, 59, 171-186.
- Carrette, L., Iglesias, J., & Barry, R. J., (1998). Parietal N300 elicited by emotional visual stimulation. *Journal of Psychophysiology*, 12, 376-383.
- Delorme, A., & Makeig, S., (2004). EEGLAB: an open source toolbox for analysis of single-trial EEG dynamics including independent component analysis. *Journal of Neuroscience Methods*, 134(1), 9-21.
- Delplanque, S., Silvert, L., Hot, P., & Sequeira, H., (2005). Event-related P3a and P3b in response to unpredictable emotional stimuli. *Biological Psychology*, 68, 107-120.
- Derryberry, D., (2002). Attention and voluntary self-control, *Self and Identity*, 1, 105-111.
- Derryberry, D., & Reed, M. A., (2001). A multidisciplinary perspective on attentional control, In C. Folk & B. Gibson(Ed.), *Attraction, Distraction and Action: Multiple Perspectives on Attention Capture*, New York: Elsevier Science B. V.
- Derryberry, D., & Reed, M. A., (2002). Anxiety-related attentional biases and their regulation by attentional control. *Journal of Abnormal Psychology*, 111, 225-236.
- Donchin, E., & Coles, M. G. H., (1988). Is the P300 component a manifestation of context updating? *Behavioural and Brain Sciences*, 11, 357 - 374.
- Franken, I. H., Nijs, I., & Van Strien, J. W., (2005). Impulsivity affects mismatch negativity (MMN) measures of preattentive auditory processing. *Biological Psychology*, 70, 161-167.
- Friedman, D, Cycowicz, Y.M., & Gaeta, H (2001). The novelty P3: an event-related brain potential(ERP) sign of the brain's evaluation of novelty. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*,

- 25, 355-373.
- Goldstein, A., Spencer, K. M., & Donchin, E., (2002). The influence of stimulus deviance and novelty on the P300 and Novelty P3. *Psychophysiology*, 39(6), 781 - 790.
- Halgren, E., & Marinkovic, K., (1995). Neurophysiological networks integrating human emotions. In: *Gazzaniga, M.S. (Ed.), The Cognitive Neuroscience*, MIT Press, Cambridge, MA, pp.1137 - 1151.
- Johnston, V. S., Miller, D. R., & Bureson, M. H., (1986). Multiple P3s to emotional stimuli and their theoretical significance. *Psychophysiology*, 23(6), 684 - 694.
- Kandel, E., Schwartz, J., & Jessell, T., (2000). *Principles of neural sciences(4th ed.)*, McGraw-Hill, New York.
- Kayser, J., Bruder, G. E., Tenke, C. E., Stewart, J. E., & Quitkin, F. M., (2000). Event-related potentials(ERPs) to hemifield presentations of emotional stimuli: differences between depressed patients and healthy adults in P3 amplitude and asymmetry. *International Journal of Psychophysiology*, 36, 211-236.
- Keil, A., Bradley, M.M., Hauk, O., Rockstroh, B., Elbert, T., & Lang, P. J., (2002). Large-scale neural correlates of affective picture processing. *Psychophysiology*, 39 (5), 641 - 649.
- Knight, R. T., & Nakada, T. (1998). Cortico-limbic circuits and novelty: a review of EEG and blood flow data. *Review of Neuroscience*, 9, 57-70.
- Kolassa, I. T., Musial, F., Mohr, A., Trippe, R. H., & Miltner, W. H., (2005). Electrophysiological correlates of threat processing in spider phobics. *Psychophysiology*, 42, 521-530.
- Lang, P. J., Ohman, A., & Vaitl, D., (1988). *The International Affective Picture System* (Photographic slides). Center for Research in Psychophysiology, University of Florida, Gainesville.
- Lim, S. L., & Kim, J. H., (2005). Cognitive processing of emotional information in depression, panic, and somatoform disorder. *Journal of Abnormal Psychology*, 114, 50-61.
- Luszczynska, A, D. M., Gutierrez-Dona, B., Kuusinen, P., & Schwarzer, R., (2004). Measuring one component of dispositional self-regulation: attention control in goal pursuit. *Personality and Individual Differences*, 37, 555-566.
- Mathews, A., Yiend, J., & Lawrence, A. D., (2004). Individual differences in the modulation of fear related brain activation by attentional control. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 16, 1683-1694.
- Mogg, K., & Bradley, B. P., (1998). A cognitive-motivational analysis of anxiety. *Behaviour Research and Therapy*, 36, 809-848.
- Näätänen, R., Schröger, E., Karakas, S., Tervaniemi, M., & Paavilainen, P., (1993). Development of a memory trace for a complex sound in the human brain. *Neuroreport*, 4(5), 503-506
- Öhman, A., & Mineka, S., (2001). Fears, phobias, and preparedness: toward an evolved module of fear and fear learning. *Psychological Review*, 108, 483-522.
- Öhman, A., Flykt, A., & Esteves, F., (2001).

- Emotion Drives Attention: Detecting the snake in the grass. *Journal of Experimental Psychology: General*, 130, 466-478.
- Pessoa, L., McKenna, M., Gutierrez, E., & Ungerleider, L. G., (2002). Neural processing of emotional faces requires attention. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 99, 11458-11463.
- Polich, J., (2003). Theoretical overview of P3a and P3b. In J. Polich (Ed.), *Detection of Change: Event-related Potential and fMRI findings*, Kluwer academic publishers: Boston, MA.
- Polich, J., & Comerchero, M. D. (2003). P3a from visual stimuli: Typicality, task, and topography. *Brain Topography*, 15, 141 - 152.
- Polich, J., & Herbst, K. L., (2000). P300 as a clinical assay: rationale, evaluation and findings. *International Journal of Psychophysiology*, 38, 3-19.
- Pourtois, G., Grandjean, D., Sander, D., Vuilleumier, P., (2004). Electrophysiological correlates of rapid spatial orienting towards fearful faces. *Cerebral Cortex*, 14, 619-633.
- Rossignol, M., Anselme, C., Vermeulen, N., Philippot, P. & Campanella, S., (2007). Categorical perception of anger and disgust facial expression is affected by non-clinical social anxiety: An ERP study. *Brain Research*, 1132, 166-176.
- Rossignol, M., Philippot, P., Douilliez, C., Crommelinck, M., & Campanella, S., (2005). The perception of fearful and happy facial expression is modulated by anxiety: an event-related potential study. *Neuroscience Letters*, 377, 115-120.
- Schupp, H. T., Cuthbert, B. N., Bradley, M. M., Birbaumer, N., & Lang, P. J., (1997). Probe P3 and blinks: two measures of affective startle modulation, *Psychophysiology*, 34,(1), 1-6.
- Schupp, H. T., Cuthbert, B.N., Bradley, M. M., Cacioppo, J. T., Ito, T., & Lang, P. J., (2000). Affective picture processing: the late positive potential is modulated by motivational relevance. *Psychophysiology*, 37(2), 257 - 261.
- Sherman, J. W., Lee, A. Y., Bessenoff, G. R., & Frost, L. A., (1998). Stereotype efficiency reconsidered: encoding flexibility under cognitive load? *Journal of Personality and Social Psychology*, 75, 589-606.
- Srull, T. K., & Wyer, R. S., Jr., (1989). Person memory and judgment. *Psychological Review*, 96, 58-83.
- Van Boxtel, G. J. M., (1998). Computational and statistical methods for analyzing event-related potential data. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 30, 87-102.
- Vuilleumier, P., Armony, J., & Dolan, R. J., (2003). Reciprocal link between emotion and attention. In: Frackwiak, R. S. J., Ashburner, J. T., Penny, W. D., Zeki, S. (Eds.), *Human Brain Function(2nd ed.)*. pp.419-444, Academic Press, San Diego.
- Yuan, J. J., Yang, J. M., Meng, X. X., Yu, F. Q., & Li, H., (2008). The valence strength of negative stimuli modulates visual novelty processing: Electrophysiological evidence from an event-related potential study. *Neuroscience*, 157(3), 524-531.
- 1차원고접수 : 2009. 3. 19.
수정원고접수 : 2009. 5. 06.
최종게재결정 : 2009. 5. 19.

Individual Differences in the Brain Activation for Emotional Processing by Attentional Control

Kanghee Lee¹ Seon-Ah Yoon² Sei-Young Kim¹
Tae-Ho Lee³ Kiseong Kim⁴ Hyun-Taek Kim^{1†}

¹Department of Psychology, Korea University

²University of Brain Education

³Department of Psychology, Korea Military Academy

⁴Laxtha Institute of Technology

The main objective of the present study is to investigate whether individual differences in attentional control can modulate orienting response to unexpected emotional stimuli. Event-related potentials(ERPs) were recorded during a visual three-stimulus oddball paradigm. According to the score of Attentional Control Questionnaire(ACQ), the participants were divided into high or low attentional control(AC) groups. Simple geometric figures served as standard or target stimuli, and threat or neutral pictures as deviant emotional stimuli. Participants performed a perceptually difficult standard/target discrimination task with which deviant emotional stimuli were presented infrequently. Both AC groups showed a significantly larger amplitude at the anterior area in N2 and P3a to threat and neutral stimuli. In the result of P3b, the high AC group showed a larger amplitude to threat stimulus than to neutral stimulus. However, there was no significant difference of P3b amplitude in the low AC group. These results suggest that the attentional control of individual modulates emotion-related brain activation at the processing of context or memory update.

Key words : attentional control, individual difference, event-related potential, N2, P3a/b