



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

김 명 선 교수지도

석사학위 청구논문

폭음 대학생의
오류 모니터링 결함에 관한
사건관련전위 연구

2016

성신여자대학교 대학원

심 리 학 과

김 은 희

폭음 대학생의
오류 모니터링 결함에 관한
사건관련전위연구

김 명 선 교수지도

이 논문을 석사학위 논문으로 제출함

2016년 5월

성신여자대학교 대학원

심 리 학 과

김 은 희

인 준 서

김은희의 석사학위 논문으로 인준함.

2016년 5월

심사위원장 _____ (인)

심 사 위 원 _____ (인)

심 사 위 원 _____ (인)

성신여자대학교 대학원

논문개요

본 연구는 폭음을 하는 대학생의 오류 모니터링 결함을 플랭커 과제와 사건 관련전위를 사용하여 알아보고자 하였다. 폭음집단($n=15$)과 정상통제집단($n=17$)의 오류 모니터링의 측정에 플랭커 과제를 사용하였고, 플랭커 과제 수행 동안 사건관련전위를 측정하였다. 플랭커 과제는 자극들의 중앙에 위치하는 목표 자극(target stimulus)과 목표 자극의 양 옆에 수반 자극(flanker stimulus)들이 제시된다. 수반 자극은 목표 자극과 모양이 일치(congruent)하거나 또는 불일치(incongruent)한다. 일치 조건의 수반 자극은 목표 자극과 같은 방향으로 향해 있고, 불일치 조건의 수반 자극은 목표 자극과 다른 방향으로 향해 있다. 연구 참여자에게는 목표 자극의 방향에 지정된 반응 버튼을 가능한 한 빠르고 정확하게 누르는 것이 요구되었다. 행동 자료 분석 결과, 정상통제집단에 비해 폭음집단이 유의하게 높은 반응 오류율과 더 빠른 반응 시간을 보였다. 사건관련전위 분석 결과, 정상통제집단에 비해 폭음집단이 유의하게 감소된 오류 관련 부적 전위(error-related negativity: ERN)와 오류 정적 전위(error positivity: Pe)를 보였으며 폭음 수준이 증가할수록 ERN, Pe 진폭이 감소하는 것으로 관찰되었다. ERN과 Pe는 오류 모니터링 과정을 반영하고 전대상피질(anterior cingulate cortex)에서 생성되는 것으로 알려져 있다. 따라서 본 연구 결과는 폭음집단이 오류 모니터링 결함을 가지고 있고, 이 결함이 전대상피질의 기능 이상과 관련되어 있음을 시사한다.

주요어: 폭음, 오류 모니터링, ERP, ERN, Pe

목 차

I. 서론

1. 연구의 필요성 및 연구목적	1
-------------------------	---

II. 이론적 배경

1. 폭음	9
2. 오류 모니터링	10
3. 사건관련전위에서 관찰되는 오류 모니터링 관련 전위	12
4. 플랭커 과제를 사용한 오류 모니터링 연구	14
5. 알코올 섭취와 오류 모니터링 결함	15
6. 폭음자의 오류 모니터링 결함	16

III. 연구문제 및 가설

1. 연구 문제 및 가설	18
---------------------	----

IV. 연구방법

1. 연구 대상	19
2. 평가 도구	21
3. 실험 절차	25
4. 자료 분석	29

V. 연구결과

1. 인구 통계학적 특성	32
2. 행동 자료 분석	34
3. 사건관련전위 분석	36
4. ERN, Pe 진폭과 폭음 점수의 상관관계	45

VI. 논의 및 제한점

1. 논의	47
2. 제한점 및 후속연구를 위한 제안	52

참 고 문 헌

ABSTRACT

표 목 차

<표 1> 정상통제집단과 폭음집단의 인구통계학적 특성	33
<표 2> 정상통제집단과 폭음집단의 플랭커 과제에서 평균 반응 오류율과 반응 시간	35
<표 3> 반응 오류율의 변량분석	35
<표 4> 반응 시간의 변량분석	36
<표 5> 플랭커 과제에서 정상통제집단과 폭음집단이 보인 평균 ERN 진폭 과 잠재기	40
<표 6> ERN 진폭의 변량분석.....	41
<표 7> ERN 잠재기의 변량분석	41
<표 8> 플랭커 과제에서 정상통제집단과 폭음집단이 보인 평균 Pe 진폭과 잠재기	43
<표 9> Pe 진폭의 변량분석	44
<표 10> Pe 잠재기의 변량분석	44
<표 11> 전체 피험자($n=32$)의 폭음 점수와 전극 위치별 ERN 진폭 간의 상관분석	46
<표 12> 전체 피험자($n=32$)의 폭음 점수와 전극 위치별 Pe 진폭 간의 상관분석	46

그림 목 차

<그림 1> 플랭커 과제	26
<그림 2> 플랭커 과제의 자극종류와 반응 버튼	26
<그림 3> 플랭커 과제의 일치 조건	26
<그림 4> 플랭커 과제의 불일치 조건	26
<그림 5> 플랭커 과제의 자극 제시 순서	28
<그림 6> 사건관련전위 분석에 포함된 채널	31
<그림 7> 플랭커 과제에서 관찰된 정상통제집단과 폭음집단의 전체 평균 사건관련전위	37
<그림 8> 플랭커 과제에서 가장 큰 진폭의 ERN과 Pe가 관찰된 시간대의 전체 64채널 사건관련전위 분포	38

I. 서론

1. 연구의 필요성 및 연구목적

폭음은 짧은 시간 동안 알코올을 과도하게 섭취하는 음주 형태로, 공중 건강 영역에서 중요한 문제로 대두되고 있다(Crego et al., 2009). 또한 폭음은 신체적 문제뿐만 아니라 다양한 사회적 기능의 문제, 즉 학업문제, 폭력, 대인관계 문제, 음주 운전 등을 초래한다(National Institute on Alcohol Abuse and Alcoholism: NIAAA, 2000; Wechsler, Davenport, Dowdall, Moeykens, & Castillo, 1994). 폭음은 젊은 성인들에서 가장 흔하게 관찰되고, 젊은 성인들 중에서도 특히 대학생들에게서 더 흔하다(O'Malley & Johnston, 2002; Wechsler, Dowdall, Davenport, & Castillo, 1995). 대학생들의 음주는 대학을 다니지 않는 동일 연령대의 일반인에 비해서 음주 빈도가 더 잦고, 음주로 인한 문제 역시 더 많이 가지고 있는 것으로 알려져 있다(Blanco et al., 2008; Paschall, 2003). 국내의 경우 대학생 폭음자 비율은 전체 조사 대상자 중 76.5%에 달할 정도로 매우 높고, 여성 폭음자와 남성 폭음자의 비율이 유사한 것으로 보고되고 있다(류미, 이민규, 신희천, 2010).

알코올 사용 장애 환자와 폭음자가 뇌의 구조적 특징 및 신경 심리적 기능에서 상당한 공통점을 가지고 있는 것으로 밝혀지고 있다(Mota et al., 2013; Thayanukulvat & Harding, 2015). 또한 대학생들의 폭음은 추후 알코올 의존이나 남용과 같은 알코올 사용 장애의 주요 위험요인이며, 추후의 알코올 사용 장애를 유의미하게 예측한다고 알려져 있다(Bonomo, Bowes, Coffey, Carlin, & Patton, 2004; Hill, White, Chung, Hawkins, &

Catalano, 2000).

집행 기능은 일반적으로 목표 지향적, 혹은 미래 지향적 행동의 통제 및 조절과 관련된 상위 인지 기능으로 정의되며, 오류 모니터링, 계획, 주의, 인지적 유연성, 문제 해결력, 억제, 작업 기억 등과 같은 다양한 능력이 집행 기능에 포함된다(Alvarez & Emory, 2006; Garon, Bryson, & Smith, 2008). 만성적인 알코올 섭취가 여러 인지 기능의 결함을 초래하지만(Pitel, 2007; Stacy & Wiers, 2010), 특히 알코올 사용 장애 환자가 집행 기능의 결함을 가지는 것이 비교적 일관되게 보고되고 있다(Giancola & Moss, 1998; Trick, Kempton, Williams, & Duka, 2014). 집행 기능의 결함이 알코올의 장기적인 섭취뿐만 아니라 일시적인 음주로 인한 급성 중독, 혹은 폭음에 의해서도 초래되는 것으로 보고되고 있다(Wiers et al., 2007). 예를 들어, 폭음자에서도 오류 모니터링, 작업 기억, 계획, 주의, 억제 등과 같은 전전두엽에 의해 통제되는 집행 기능의 결함이 관찰된다(Crego et al., 2009, 2010; Hermens et al., 2013).

오류 모니터링은 개인이 자신의 행동을 모니터링하여 가능한 한 빨리 오류를 탐지하고 자신이 원래 의도했던 목표에 맞게 행동을 조정하는 인지 기능으로 정의된다(Ganushchak & Schiller, 2006; Ullsperger & Von Cramon, 2003). 집행 기능의 하위 영역들 중에서도 오류 모니터링은 목표 지향적 행동에 매우 중요한 기능이다. 목표 지향적 행동은 개인에게 갈등을 일으키는 정보들 중에서 부적절한 반응을 억제하는 능력을 요구한다. 최근 들어 폭음자의 오류 모니터링 기능이 주목받고 있는데, 이는 알코올 사용 장애 환자들에게서 관찰되는 오류 모니터링 결함이(Olvet & Hajcak, 2008), 폭음자에게도 나타나기 때문이다(Smith & Mattick, 2013; Smith, Mattick, & Sufani, 2015). 오류 모니터링이 자기조절 행동의 기본적인 심리 과정이기 때문에 오류 모니터링의 결함은 자기조절 결함과 관련되고, 나아가 오류 모니터링 결함

은 알코올 중독과 같은 물질 중독으로의 발전에 영향을 미칠 수 있다 (Segalowitz & Dywan, 2009; Van Noordt & Segalowitz, 2012).

오류 모니터링을 연구하기 위해서는 과제 수행에서 유의한 오반응 수가 나타나야 한다(Gehring, Coles, Meyer, & Donchin, 1995). 이때 오반응은 개인이 정반응이 무엇인지 알고 있지만 빠른 반응을 요구하는 과제 지시로 인하여 성급하게 반응하여 발생하는 실수(slip)을 의미한다(Pailing, Segalowitz, Dywan, & Davies, 2002). 이는 과제를 이해하지 못해 발생하는 착오(mistake)와는 구별되는 것이다(Ganushchak & Schiller, 2006; Reason, 1990; Scheffers & Coles, 2000). 오류 모니터링의 측정에 널리 사용되는 과제 중 하나가 플랭커 과제(Flanker task)이다(Eriksen & Eriksen, 1974; Kopp & Mattler, 1996). 일반적으로 플랭커 과제에서는 자극들의 중앙에 위치하는 목표 자극(target stimulus)과 목표 자극의 양 옆에 수반 자극(flanker stimulus)들이 제시되고, 연구 대상자에게는 목표 자극에 주의를 주는 동시에 수반 자극을 무시하는 것이 요구된다. 수반 자극은 목표 자극과 모양이 일치(congruent)하거나 또는 불일치(incongruent)할 수 있다. 일치 조건의 수반 자극은 목표 자극과 같은 반응으로 연결되며, 불일치 조건의 수반 자극은 목표 자극에 반대되는 반응으로 연결된다. 따라서 일치 조건에 비하여 불일치 조건에서 반응 속도가 느려지고 오류율이 높아지는 등의 수행의 저하가 일어난다. 이러한 수행의 차이를 플랭커 일치 효과(Flanker congruency effect, FCE)라고 한다(Eriksen & Eriksen, 1974; Lehle & Hübner, 2008). 플랭커 과제의 수행에는 주의, 탐지, 집행 기능을 포함한 다양한 인지 능력이 요구되기 때문에 플랭커 과제는 다양한 인지 장애의 결함을 평가하는데 널리 사용되고 있다. 예를 들어, 플랭커 과제는 알코올과 같은 약물의 사용에 의한 인지적 결함을 측정하는데 널리 사용된다(Smith, Mattick, & Sufani, 2015; McLean et al., 2014). 이에 덧붙여 오류 모니터링을 연구한

선행 논문들에서도 플랭커 과제가 널리 사용되어 선행 연구들과 결과를 비교하기에 용이하다는 것과 과제의 난이도를 조절하여 실수에 의한 오반응을 이끌어 낼 수 있다는 장점을 가지고 있다(Botvinick, Cohen, & Carter, 2004; Kerns et al., 2004).

알코올이 오류 모니터링에 미치는 영향을 조사하기 위해 정상인을 대상으로 다양한 과제들을 사용하여 조사한 연구들은 알코올을 섭취한 집단과 알코올을 섭취하지 않은 집단이 반응시간에서 유의한 차이를 보이지는 않았지만, 알코올을 섭취한 집단이 알코올을 섭취하지 않은 집단에 비해 유의하게 더 높은 오류율을 보임을 비교적 일관되게 보고하고 있다(Bartholow, Henry, Lust, Sauls, & Wood, 2012; Easdon, Izenberg, Armilio, Yu, & Alain, 2005). 또한, 알코올 사용 장애 환자(Schellekens et al., 2010)와 폭음자(Smith & Mattick, 2013)들도 정상인들에 비해 오류 모니터링을 측정하는 다양한 과제에서 유의하게 더 높은 오류율을 보였다. 그리고 이러한 결과는 플랭커 과제를 사용하여 폭음이 오류 모니터링에 미치는 영향을 조사한 선행연구에서도 관찰되었는데, 즉 폭음자들이 플랭커 과제에서 정상통제군보다 더 높은 오류율을 나타냈다(Smith, Mattick, & Sufani, 2015).

뇌 영상 기법을 사용한 연구들은 오류 모니터링의 신경학적 근거를 제시하고 있다. 오류 모니터링에는 주로 전대상피질(anterior cingulate cortex)과 배외측 전전두피질(dorsolateral prefrontal cortex)이 관여하는 것으로 보고되고 있으며(Brown & Braver, 2005; Kim, Chung, & Kim, 2013; Ullsperger & Von Cramon, 2004), 전대상피질은 오류 또는 갈등을 탐지하는 것에 관여하는 한편(Brown & Braver, 2007; Carter et al., 1998; Hester & Garavan, 2004), 배외측 전전두피질은 전대상피질로부터 오류에 관한 정보를 받아 오류 또는 갈등을 감소시키는 과정에 관여하는 것으로 알려져 있다(Garavan, Ross, Murphy, Roche, & Stein, 2002; Holroyd et al.,

2004). 전두엽은 다른 어떤 뇌 영역들보다도 알코올에 더 취약하다고 널리 알려져 있다(Dirksen, Howard, Cronin-Golomb, & Oscar-Berman, 2006; Oscar-Berman & Hutner, 1993; Ratti, Bo, Giardini, & Soragna, 2002). 즉, 알코올 사용 장애 환자들에서 전전두엽 부피(Pfefferbaum, Sullivan, Mathalon, & Lim, 1997) 및 혈류량의 감소(Gansler et al., 2000; Melgaard et al., 1990)가 관찰되며, 폭음자들에서도 전대상피질의 두께가 정상인에 비해 유의하게 얇다는 것이 보고되고 있다(Mashhoon et al., 2014).

fMRI나 PET 등의 뇌 영상 기법은 우수한 공간해상도를 가지기 때문에 오류 모니터링과 같은 인지 기능에 관여하는 뇌 영역들을 밝히는데 큰 공헌을 하지만 낮은 시간해상도로 인하여 오류 모니터링에 관여하는 뇌 영역들의 순차적 활성화에 관한 정보는 제공하지 못한다. 사건관련전위(event related potentials: ERPs)는 우수한 시간 해상도를 가지고 있으며 이로 인해 자극의 처리 과정을 밀리 초(milliseconds; ms) 수준에서 관찰할 수 있는 장점이 있다(Bokura, Yamaguchi, & Kobayashi, 2001). 오류 모니터링은 짧은 시간 동안 신속하게 발생하는 특징이 있기 때문에 시간적 해상도가 높은 사건관련 전위가 이러한 연구에 효과적이다(Hajcak, Moser, Yeung, & Simons, 2005; Van & Carter, 2002). 또한 최근에는 고밀도 뇌파(high-density EEG)의 사용이 용이해져서 사건관련전위의 공간 해상도가 향상되어 일련의 순차적 과정으로 이루어져 있는 인지 과정의 연구에 매우 유용하게 사용되고 있다(Luck, 2014). 사건관련전위는 특정 정보를 내포하고 있는 자극의 제시와 관련하여 일정 시간 동안 초래되는 뇌의 전기적인 활동을 의미한다. 사건관련전위는 정적 전위(positive potential), 혹은 부적 전위(negative potential)를 띠는 일련의 정점(peak), 혹은 요소(component)들로 구성된다(Hillyard & Kutas, 1983; Luck, Woodman, & Vogel, 2000).

사건관련전위를 사용하여 오류 모니터링을 조사한 연구들은 오류 모니터링의 지표로서 오류 관련 부적 전위(error-related negativity; ERN)를 일관되게 보고하고 있다(Falkenstein, Hohnsbein, Hoormann, & Blanke, 1990; Gehring, Goss, Coles, Meyer, & Donchin, 1993; Kim, Jang, & Kim, 2015). ERN은 오반응 후 약 50~150ms 동안 전두-중앙 영역에서 관찰되는 부적 전위를 띠는 정점으로(Debener et al., 2005; Leuthold & Sommer, 1999), 오류 탐지를 반영하는 것으로 알려져 있다(Falkenstein et al., 2000; Herrmann, Römmler, Ehlis, Heidrich, & Fallgatter, 2004; Van Veen & Carter, 2002). Falkenstein 등(2000)은 정반응보다 오반응 이후에 ERN 진폭이 유의하게 증가하는 것을 관찰하였고 이러한 진폭의 증가가 자신이 기대했던 의도와 실제 행동이 일치하지 않음을 인식하는 오류 탐지 과정을 반영한다고 설명하였다. 오류 모니터링과 관련되는 또 다른 사건관련전위 요소는 오류 정적 전위(error positivity; Pe)이다(Herrmann et al., 2004; Easdon, Izenberg, Armilio, Yu, & Alain, 2005). Pe는 ERN에 이어, 즉 오반응 후 약 150~400ms 동안 중앙-두정 전극 부위에서 관찰되는 정적 전위를 띠는 정점이다. ERN에 비해 Pe가 어떤 기능을 반영하는지는 아직 잘 이해되고 있지 않지만(Overbeek, Nieuwenhuis, & Ridderinkhof, 2005), Pe 진폭이 의식적으로 지각된 오류에 비해서 지각되지 않은 오류에서 감소되는 것으로 미루어(Endrass, Franke, & Kathmann, 2005; Nieuwenhuis, Ridderinkhof, Blom, Band, & Kok, 2001), Pe는 오류 탐지 이후의 의식적인 오류 정보 처리 과정의 지표로 알려져 있다(Falkenstein et al., 2000; Nieuwenhuis et al., 2001).

사건관련전위를 사용하여 알코올이 오류 모니터링에 미치는 영향을 조사한 연구들은 알코올 섭취를 한 정상 성인이 위약 집단에 비해 유의하게 감소된 ERN 진폭과 Pe 진폭을 나타내는 것을 보고하였다(Bartholow et al., 2012;

Easdon et al., 2005). 또한 Ridderinkhof 등(2002)은 플랭커 과제를 사용한 사건관련전위 연구에서 정상 성인들이 알코올을 섭취할 경우 위약 집단에 비하여 ERN 진폭이 감소하였음을 보고하였다. 이는 알코올 섭취가 오류 모니터링 결함을 유발하는 것으로 이해되고 있다. 또한 여성 폭음자를 대상으로 사건관련전위를 사용하여 오류 모니터링 결함을 조사한 연구도 폭음자들이 정상통제집단에 비해 유의하게 감소된 ERN 진폭을 보임을 보고하였다(Smith & Mattick, 2013). 이러한 결과들은 알코올 사용 장애 환자들뿐만 아니라 폭음자가 오류 모니터링의 결함을 가지고 있음을 시사한다. 그러나 현재까지 폭음자를 대상으로 플랭커 과제를 사용하여 오류 모니터링의 지표로서 ERN과 Pe를 측정된 사건관련전위 연구는 보고되지 않았다.

대학생들의 폭음은 알코올 사용 장애의 주요 위험요인이며 추후의 알코올 사용 장애를 유의미하게 예측할 수 있다고 알려져 있다(Bonomo et al., 2004; Hill, et al., 2000). 사건관련전위 요소인 ERN과 Pe 진폭의 감소는 오류를 탐지하여 원래 의도한 행동으로 조정하는 오류 모니터링 능력의 저하와 관련된다. 이러한 ERN, Pe 진폭의 감소는 지나치게 많은 양의 알코올을 섭취하는 것과 같은 위험 행동을 탐지하고 자신의 폭음행동을 조절하는 능력의 결함과 관련된다. 또한 이러한 능력의 결함이 폭음 행동을 유지하는 것으로 알려져 있다. 따라서 ERN, Pe 진폭의 감소는 폭음행동이 알코올 사용 장애로 발전하는 것을 예측할 수 있는 잠재적인 신경학적 변수인 것으로 이해되고 있다(Steele et al., 2015). 현재까지 폭음자의 오류 모니터링 결함을 조사한 연구는 Smith 등(2013)의 연구가 유일하지만 이 연구는 여성 폭음자만을 대상으로 하였고 오류 모니터링의 지표로서 ERN만을 보고하였다는 제한점을 가지고 있다.

본 연구에서는 폭음 남녀 대학생들을 대상으로 이들의 오류 모니터링 결함을 사건관련전위와 플랭커 과제를 사용하여 알아보고자 하였다. 즉, 폭음 대학

생이 오류 모니터링의 결함을 가지고 있는지, 만약 가지고 있다면 오류 모니터링의 결함이 사건관련전위 요소인 ERN, Pe에 반영되는지를 알아보고자 하였다. 이를 통해 대학생 폭음집단에게서 관찰되는 오류 모니터링 결함에 대한 근본적인 신경병리적 기체의 이해를 높이고 대학生の 폭음의 위험성에 대한 정보를 제공하고자 하였다.

Ⅱ. 이론적 배경

1. 폭음

폭음은 짧은 시간 동안 많은 양의 알코올을 섭취하는 음주 행동을 말하며 (Thayanukulvat & Harding, 2015), 음주 양과 빈도, 속도를 기준으로 정의된다. 즉, 폭음은 남성의 경우 한 번에 5잔(여성의 경우 4잔) 이상의 술을 2주에 한 번 이상 마셔야 하고(Wechsler & Issac, 1992; Wechsler & Nelson, 2001), 시간 당 3잔(여성의 경우 2잔) 이상 음주를 하는 것으로 정의된다(National Institute on Alcohol Abuse and Alcoholism; NIAAA, 2004). 폭음은 전 연령 대 중 젊은 성인들에서 가장 흔하며, 특히 대학생들이 폭음을 가장 많이 하는 집단으로 보고되고 있다(O'Malley & Johnston, 2002; Wechsler, Dowdall, Davenport, & Castillo, 1995). 예를 들어, 미국 대학생의 경우 44%가 폭음자로 보고되었다(Wechsler, 2002). 천성수(2007)는 미국 대학생들의 폭음 문제가 매우 심각하고, 연간 약 1,400명의 대학생들이 음주 관련 사고로 사망하며, 약 50만 명의 대학생들이 음주 관련 사고를 경험한다고 보고하였다. 우리나라의 경우 대학생 폭음자가 천성수(2007)의 연구에서 약 65%, 양난미(2010)의 연구에서는 64.73%, 류미, 이민규와 신희천의 연구(2010)에서는 76.5%로 보고되었다. 이는 미국 대학생에 비해 국내 대학생의 폭음자 비율이 훨씬 높은 것을 시사한다. 또한 우리나라 대학생의 폭음율이 계속 증가하고 있는데 예를 들어, 양난미(2010)는 우리나라 20세 이상 성인 음주율이 1986년 48.3%, 1995년 63.1%, 2006년에는 73.2%로 지난 20년간 약 25% 증가하였음을 보고하였다.

음주는 간, 소화기, 뇌혈관 등의 신체 건강의 문제와, 학습 장애 및 정서 장애와 같은 정신적 문제 그리고 교통사고, 가정폭력과 같은 범죄, 직장에서의 생산성 저하와 같은 다양한 사회적 문제와 관련이 있다(변영순, 2001). 특히 대학생의 음주는 숙취, 결석, 경제적 손해, 대인관계 문제, 상해 등 다양한 부적응 행동과 관련된다고 보고되고 있다(장승욱, 2007; Wechsler, 2002).

최근 들어, 폭음이 뇌에 미치는 영향에 대한 관심이 늘어나고 있다(Mota, 2013; Squeglia, Jacobus & Tapert, 2014; Parada, 2012). 이는 알코올 사용 장애 환자와 폭음자가 뇌의 구조적 특징, 예를 들어 해마와 전전두엽의 이상과 신경 심리적 결함에서 상당한 공통점을 가지고 있는 것으로 밝혀지고 있기 때문이다(Courtney & Polich, 2009; Petit, Kornreich, Verbanck, & Campanella, 2013). 신경 심리적 결함의 경우, 폭음자도 알코올 사용 장애 환자들과 마찬가지로 오류 모니터링(Smith & Mattick, 2013), 작업 기억(Crego, 2009), 계획(Parada, 2012), 주의(Hartley, Elsabagh, & File, 2004), 억제(Ames, 2014) 등과 같은 전전두엽에 의해 통제되는 집행 기능의 결함을 가지고 있는 것으로 보고되고 있다. 또한 대학생 시기는 음주가 본격적으로 시작되면서 음주와 관련된 태도나 문화가 형성되는 시기이다(정슬기, 2008). 따라서 대학생들의 폭음은 후기 성인기의 알코올 의존이나 남용과 같은 알코올 사용 장애의 주요 위험요인이며, 추후의 알코올 사용 장애를 유의미하게 예측할 수 있다고 알려져 있다(O'Neil et al., 2001).

2. 오류 모니터링

오류 모니터링은 개인이 자신의 행동을 모니터링하여 가능한 한 빨리 오류를 탐지하고 자신이 원래 의도했던 목표에 맞게 행동을 조정하는 인지 기능으로 정의된다(Alain, 2002; Ganushchak & Schiller, 2006; Ullsperger & Von

Cramon, 2003). 즉, 오류 모니터링은 목표 달성을 위해 개인이 자신의 행동을 모니터링하고 평가하여 오류가 있는 경우 신호를 보내는 등의 기능을 통해 변화하는 환경 속에서 목표 지향적 행동을 지속시키는데 중요한 역할을 한다(강승석, 2003; Carter, 1998).

오류 모니터링 연구에서의 오류는 개인이 정반응이 무엇인지 알고 있지만 빠른 반응을 요구하는 과제 지시로 인해 성급하게 반응하여 발생하는 실수(slip)을 의미한다(Frith & Wolpert, 2000; Pailing, Segalowitz, Dywan, & Davies, 2002). 이는 과제를 이해하지 못해 발생하는 착오(mistake)와는 구별되는 것이다(김은영 & 이승환, 2008; Ganushchak & Schiller, 2006; Reason, 1990; Scheffers & Coles, 2000). 또한 오류가 탐지되면 이를 감소하고 정정하려는 인지적 노력이 뒤따른다고 알려져 있다(Gehring & Fencsik, 2001; Rabbitt, 1966). 이러한 오류 모니터링은 외적 피드백 없이도 내적 피드백인 원심성 신호 전달(efferent copy)로 인해 개인 스스로 오류 모니터링이 가능한 것으로 보고된다(Angel, 1976; Coles, Scheffers, & Holroyd, 2001; Feinberg, 1978).

뇌 영상 기법을 사용한 연구들은 오류 모니터링의 신경학적 근거를 제시하고 있다. 즉, 오류 모니터링에는 주로 전두엽에 속하는 전대상피질(anterior cingulate cortex)과 배외측 전전두피질(dorsolateral prefrontal cortex)이 관여하는 것으로 보고되고 있으며(Brown & Braver, 2005; Kim, Chung, & Kim, 2013; Ullsperger & Von Cramon, 2004), 전대상피질은 오류 또는 갈등을 탐지하는 것에 관여하는(Brown & Braver, 2007; Carter et al., 1998; Hester & Garavan, 2004) 한편, 배외측 전전두피질은 전대상피질로부터 오류에 관한 정보를 받아 오류 또는 갈등을 감소시키는 과정에 관여하는 것으로 알려져 있다(Garavan, Ross, Murphy, Roche, & Stein, 2002; Holroyd et al., 2004). 예를 들어, 정상인을 대상으로 fMRI를 이용하여 오

류 모니터링을 조사한 연구에서 전대상피질의 활성화가 정반응에 비해 오반응 시 유의하게 증가하는 것이 관찰되었다(Hester, Foxe, Molholm, Shpaner, & Garavan, 2005). fMRI를 이용하여 오류 모니터링의 신경학적 기저를 살펴본 또 다른 연구에서는 오류 발생 후 전대상피질과 배외측 전전두피질이 동시에 활성화 되는 것을 관찰되었는데, 특히 배외측 전전두피질은 오반응에 뒤이은 정반응에서 활성화가 증가되었다(Garavan, Ross, Murphy, Roche, & Stein, 2002). 이러한 결과는 전대상피질과 배외측 전전두피질은 모두 오류처리 기능에 관여하지만, 각각 다른 오류처리 단계에 관여한다는 것을 시사한다.

3. 사건관련전위에서 관찰되는 오류 모니터링 관련 전위

사건관련전위는 특정 정보를 내포하고 있는 자극의 제시와 관련하여 일정 시간 동안 초래되는 뇌의 전기적인 활동을 의미하고, 정적 전위(positive potential) 혹은 부적 전위(negative potential)를 띠는 일련의 정점(peak) 혹은 요소(component)들로 구성된다(Hillyard & Kutas, 1983; Luck, Woodman, & Vogel, 2000). 사건관련전위를 사용하여 오류 모니터링을 조사한 연구들은 오류와 관련되는 두 가지 요소로서, 오류 관련 부적 전위(error-related negativity: ERN)와 오류 정적 전위(error positivity: Pe)를 보고하고 있다(Gehring, Goss, Coles, Meyer, & Donchin, 1993; Kim, Jang, & Kim, 2015).

먼저, ERN은 오반응 후 약 50~150ms 동안 전두-중앙 영역에서 관찰되는 부적 전위를 띠는 정점으로(Debener et al., 2005; Leuthold & Sommer, 1999), 오류 탐지 및 오류에 대한 개인의 반응 정도를 반영하는 것으로 알려져 있다(Falkenstein et al., 2000; Gehring, Goss, Coles, Meyer, & Donchin, 1993; Van Veen & Carter, 2002). 예를 들어,

Falkenstein 등(2000)은 정반응 보다 오반응 후 ERN 진폭이 유의하게 증가하는 것을 관찰하였고 이러한 진폭의 증가는 자신이 기대했던 의도와 실제 행동이 일치하지 않음을 인식하는 오류 탐지 과정을 반영한다고 설명하였다. 또한 정상 성인을 대상으로 오류 모니터링을 조사한 연구에서 오류 발생 시 ERN 진폭이 증가하는 것과 오류가 많을수록 ERN 진폭이 감소하는 것이 관찰되었다(Hajcak, McDonald, & Simons, 2003).

오류 모니터링과 관련되는 또 다른 사건관련전위 요소인 Pe는 ERN에 이어, 즉 오반응 후 약 150~400ms 동안 중앙-두정 전극 부위에서 관찰되는 정적 정점이다. ERN에 비해 Pe가 어떤 기능을 반영하는지는 아직 잘 이해되지 않고 있다(Overbeek, Nieuwenhuis, & Ridderinkhof, 2005). 그러나 Pe 진폭이 의식적으로 지각된 오류에 비해 의식적으로 지각되지 않은 오류에서 감소되는 것으로 미루어(Endrass, Franke, & Kathmann, 2005; Nieuwenhuis, Ridderinkhof, Blom, Band, & Kok, 2001), Pe는 오류 탐지 이후의 의식적인 오류 정보 처리 과정의 지표로 이해된다(Falkenstein et al., 2000; Nieuwenhuis et al., 2001). 예를 들어, Nieuwenhuis 등(2001)은 지각되지 않은 오류보다 의식적으로 지각된 오류 이후에 Pe 진폭이 유의하게 증가되는 것을 관찰하였다. 이러한 Pe 진폭의 증가는 Pe가 의식적인 수준에서 오류를 인지하는 것과 오류를 정정하기 위한 행동과 연관되어 있음을 시사한다.

최근 들어 뇌 영상 기법을 사용하여 ERN과 Pe의 근원지를 조사한 연구들이 보고되고 있다(Mathalon, Jorgensen, Roach & Ford., 2009; O'Connell, 2009; Stemmer, Segalowitz, Witzke & Schonle, 2004). 예를 들어 Stemmer 등(2004)은 전대상피질의 손상을 입은 환자들에서 ERN이 관찰되지 않음을 보고하였고, O'Connell 등(2009)은 근원지 분석을 통해 ERN의 근원지가 전대상피질임을 보고하였으며, 사건관련전위와 fMRI를 사용한

Mathalon 등(2009)은 ERN의 진폭과 전대상피질의 활성화 정도가 서로 관련되어 있음을 보고하였다. 근원지 분석을 통해 조사한 연구에서는 Pe의 근원지가 전대상피질의 문측(rostral)임을 보고하였다(Van Veen & Carter, 2002). 또한 Herrmann 등(2004)은 근원지 분석을 통해 ERN의 근원지는 전대상피질의 미측(caudal)이고, Pe의 근원지는 전대상피질의 문측(rostral)으로 Pe가 ERN에 비해 앞쪽(anterior)에서 발생한다고 보고하였다. 이러한 요소들은 오류 모니터링 기능에 관여하는 ERN과 Pe가 전대상피질에서 발생하며 서로 분리된 요소임을 시사한다.

4. 플랭커 과제를 사용한 오류 모니터링 연구

오류 모니터링의 측정에 널리 사용되는 과제 중 하나가 플랭커 과제(Flanker task)이다(Eriksen & Eriksen, 1974; Kopp & Mattler, 1996). 플랭커 과제의 수행에는 주의, 탐지, 집행 기능을 포함한 다양한 인지 기능이 요구되기 때문에 플랭커 과제는 다양한 인지 장애를 평가하는데 널리 사용되고 있다. 예를 들어, 플랭커 과제는 알코올과 같은 약물의 사용에 의한 인지적 결함을 측정하는데 널리 사용된다(De Bruijn et al., 2004; Smith, Mattick, & Sufani, 2015; McLean et al., 2014). 또한 조현병 환자의 오류 모니터링 결함을 측정하는 연구에서도 플랭커 과제가 사용된다(Kopp & Rist, 1999; Morris, Yee & Nuechterlein, 2006). 플랭커 과제는 오류 모니터링을 연구한 선행 논문들에서도 널리 사용되어 선행 연구들과 결과를 비교하기에 용이하다는 것과 자극의 난이도를 조작하여 실수에 의한 오반응을 이끌어 낼 수 있다는 장점을 가지고 있다(Botvinick, Cohen & Carter, 2004; Kerns et al., 2004).

일반적으로 플랭커 과제에서는 자극들의 중앙에 목표 자극(target

stimulus)과 목표 자극의 양 옆에 수반 자극(flanker stimulus)들이 제시되고, 연구 참여자에게는 목표 자극에 주의를 기울이는 동시에 수반 자극은 무시하는 것이 요구된다. 수반 자극은 목표 자극과 모양이 일치(congruent)하거나 또는 불일치(incongruent)할 수 있다. 일치 조건의 수반 자극은 목표 자극과 같은 반응으로 연결되어 갈등이 일어나지 않지만, 불일치 조건의 수반 자극은 목표 자극에 반대되는 반응으로 연결되어 갈등이 일어나게 된다. 따라서 플랭커 과제의 일치 조건에 비해 불일치 조건에서 반응 속도가 느리고 오류율이 높아지는 등의 수행의 저하가 일어난다. 이러한 수행 차이를 플랭커 일치 효과(Flanker congruency effect, FCE)라고 한다(Eriksen & Eriksen, 1974; Lehle & Hübner, 2008).

플랭커 과제를 사용하여 오류 모니터링을 조사한 사건관련전위 연구들은 오반응에서 ERN과 Pe가 나타나는 것을 일관되게 보고하고 있다(Grützmann, Endrass, Klawohn, & Kathmann, 2014; Hajcak et al., 2005; Kanske & Kotz, 2011). 예를 들어, Hajcak 등(2005)이 플랭커 과제와 사건관련전위를 사용하여 오류 모니터링을 조사한 결과 정반응에 비해 오반응에서 ERN 진폭이 유의하게 증가하는 것을 관찰하였고, Boksem 등(2006)은 플랭커 과제 수행 시 오반응에서 ERN 과 Pe 진폭이 유의하게 증가됨을 보고하였다.

5. 알코올 섭취와 오류 모니터링 결합

알코올이 오류 모니터링에 미치는 영향이 관심을 받고 있는데, 이는 알코올이 오류 모니터링에 미치는 영향이 반응 억제와 같은 다른 인지 영역의 결합들과 관련되고(Bartholow, 2012), 오류 모니터링의 결합이 알코올 중독과 같은 물질 중독으로 발전할 수 있는 위험성에 기여하는 중요한 인지 기능이기 때문이다(Segalowitz & Dywan, 2009; Van Noordt & Segalowitz, 2012).

정상인을 대상으로 알코올이 오류 모니터링에 미치는 영향을 측정한 연구들은 알코올을 섭취하지 않은 조건보다 섭취한 조건에서 유의하게 더 높은 오류율이 나타남을 보고하고 있다(Bartholow, Henry, Lust, Sauls, & Wood, 2012; Easdon, Izenberg, Armilio, Yu, & Alain, 2005). 예를 들어, Bartholow 등(2012)이 정상인을 대상으로 플랭커 과제를 사용하여 알코올이 오류 모니터링 결함에 미치는 영향을 조사한 연구에서 알코올을 섭취한 집단이 위약 집단에 비해 더 높은 오류율을 보였다. Easdon 등(2005)이 Go/NoGo 과제를 사용하여 알코올이 오류 모니터링 결함에 미치는 영향을 조사한 연구에서는 연구 참가자들의 알코올 섭취 전, 후의 과제 수행을 비교하였는데, 알코올 섭취 후 더 높은 오류율을 나타냈다.

사건관련전위를 사용하여 알코올이 오류 모니터링에 미치는 영향을 조사한 연구들은 알코올 섭취를 한 정상 성인이 위약 집단에 비해 유의하게 감소된 ERN 진폭과 Pe 진폭을 보이는 것을 보고하였다(Bartholow et al., 2012; Easdon et al., 2005). 예를 들어, Easdon 등(2005)이 Go/NoGo 과제를 사용하여 알코올이 오류 모니터링에 미치는 영향을 조사한 연구에서 정반응에 비해 오반응에서 ERN, Pe 진폭이 증가함과 알코올을 섭취한 정상인들이 알코올 섭취 전에 비하여 감소된 ERN, Pe 진폭을 보임이 관찰되었다. 또한 Ridderinkhof 등(2002)의 플랭커 과제를 사용한 사건관련전위 연구에서 정상 성인들이 알코올을 섭취하였을 때 위약집단에 비하여 ERN 진폭이 감소함이 관찰되었다. 이는 알코올 섭취가 오류 모니터링 결함을 유발하는 것으로 이해되고 있다.

6. 폭음자의 오류 모니터링 결함

최근 들어 폭음자들의 오류 모니터링 결함이 주목받고 있는데, 이는 알코올

사용 장애 환자들에게서 나타나는 오류 모니터링 결함(Olvet & Hajcak, 2008)이, 폭음자에서도 관찰되기 때문이다(Smith & Mattick, 2013; Smith, Mattick, & Sufani, 2015). 예를 들어, Smith와 Mattick(2013)이 여성 폭음자를 대상으로 stop-signal 과제를 사용하여 오류 모니터링 결함을 조사한 결과, 여성 폭음자들이 정상 통제군에 비해 더 높은 오류율을 보임을 관찰하였다. 또한 Smith 등(2015)이 폭음자를 대상으로 플랭커 과제를 사용하여 오류 모니터링 결함을 조사한 연구에서는 폭음자들과 정상 통제군 모두 일치 조건에 비해 불일치 조건에서 더 긴 반응 시간과 더 높은 오류율, 즉 플랭커 일치 효과를 보였으나 폭음자들이 정상 통제군에 비해 더 높은 오류율을 보였다.

그러나 폭음자를 대상으로 사건관련 전위를 사용하여 오류 모니터링 기능을 조사한 연구는 매우 드물다. Smith와 Mattick(2013)이 유일하게 사건관련전위를 사용하여 오류 모니터링의 지표인 ERN을 연구한 결과, 여성 폭음자들이 정상 통제군에 비해 유의하게 감소된 ERN 진폭을 보임을 관찰하였다(Smith & Mattick, 2013). 이러한 연구 결과는 알코올 사용 장애 환자들뿐만 아니라 폭음자도 오류 모니터링의 결함을 가지고 있음을 시사한다. 그러나 폭음자를 대상으로 플랭커 과제를 사용하여 오류 모니터링의 지표로 ERN과 Pe를 측정 한 사건관련전위 연구는 아직 보고되지 않았다.

Ⅲ. 연구문제 및 가설

본 연구는 폭음을 하는 대학생의 오류 모니터링 결함을 플랭커 과제와 사건 관련 전위를 사용하여 알아보고자 하였으며, 연구 문제와 가설은 다음과 같다.

연구 문제 1. 폭음집단과 정상통제집단이 플랭커 과제에서 차이를 보일 것인가?

가설 1-1. 플랭커 과제에서 폭음집단이 정상통제집단에 비해 더 높은 오류율을 보일 것이다.

연구 문제 2. 폭음집단이 정상통제집단에 비하여 사건관련전위에서 차이를 보일 것인가?

가설 2-1. 사건관련전위에서 폭음집단이 정상통제집단에 비해 감소된 ERN 진폭을 보일 것이다.

가설 2-2. 사건관련전위에서 폭음집단이 정상통제집단에 비해 감소된 Pe 진폭을 보일 것이다.

연구 문제 3. ERN 진폭과 Pe 진폭이 폭음 점수와 어떠한 관련성을 보일 것인가?

가설 3-1. ERN 진폭과 폭음 점수는 정적 상관을 보일 것이다.

가설 3-2. Pe 진폭과 폭음 점수는 부적 상관을 보일 것이다.

IV. 연구방법

1. 연구 대상

웹 하드를 통하여 수도권 소재 대학에 재학 중인 대학생 305명을 대상으로 한국판 알코올 사용 장애 선별 검사(The Korean version of Alcohol Use Disorder Identify Test: AUDIT-K, Babor et al, 2001)와 알코올 사용 설문지(Alcohol Use Questionnaire: AUQ, Townshend & Duka, 2002) 그리고 폭음의 양/빈도에 대한 설문지를 실시하였다. 구분 점수를 적용한 결과, 폭음집단 31명, 정상통제집단 29명이 실험 참여 대상자에 해당되었다. 그 중 정신과 병력이 있거나 양손잡이, 왼손잡이인 사람들은 제외하였으며, 최종적으로 연구 참여에 동의한 정상통제집단 17명과 폭음집단 15명이 실험에 참여하였다. 본 연구에서는 Wechsler와 Issac(1992)과 Wechsler와 Nelson(2001)이 제시한 폭음 양과 빈도의 기준에 따라 남성의 경우 5잔(소주는 7잔), 여성의 경우 4잔(소주는 5잔) 이상의 술을 지난 2주 동안 1번 이상 마시며, NIAAA(2004)에서 제시한 시간 당 2잔 이상의 속도로 음주를 하는 것으로 폭음을 정의하였다. 표준적인 한 잔은 약 12g의 에탄올이 함유된 맥주 한 잔(330ml), 와인 한 잔, 양주 한 잔에 해당하며(World Health Organization, 2000), 이러한 술의 5잔과 4잔에 들어있는 에탄올 양은 각각 소주 7잔, 5잔과 동일하다(전영민, 2009).

폭음집단은 AUDIT-K의 총점과 AUQ의 10번 문항(음주 속도 질문) 점수, 폭음의 양과 빈도 기준에 근거하여 선정하였다. 세계보건기구(WHO)에서는 AUDIT 총점 8점을 기준으로 문제 음주자를 선별하도록 권고한다(Babor, Higgins-Biddle, Saunders & Monteiro, 2001). 그러나 8점은 음주로 인한

문제가 전혀 없다 하더라도 추후에 음주 관련 문제가 발생할 수 있는 가능성이 있기 때문에, 현재 문제 음주자를 선별하기 위한 목적으로 총점 12점을 사용하는 것이 제안된다(김종성 등, 1999). 또한 12점을 구분 점수로 사용할 경우 민감도와 특이도가 가장 높다고 보고된다(김종성 등, 1999; 이병욱, 이충현, 이필구, 최문중, 남궁기, 2000). AUDIT 총점이 26점 이상일 경우에는 알코올 의존이 의심되기 때문에 연구 대상자에서 제외하였다(김종성 등, 1999). 이에 따라 본 연구에서 사용한 폭음집단의 선정 기준은 다음과 같다. (1) AUDIT-K에서 12점 이상, 26점 미만의 점수를 받아 문제음주자로 구분되며, (2) 한 번의 술자리에서 남성의 경우 5잔(소주는 7잔), 여성의 경우 4잔(소주는 5잔)의 술을 지난 2주 동안 1번 이상 마시고, (3) 시간 당 2잔 이상의 속도로 음주를 하는 사람으로 정하였다.

정상통제집단은 AUDIT-K를 통해 정상음주자로 구분되며, 폭음의 음주 패턴을 보이지 않는 사람으로 선정하였다. 국내의 많은 선행 연구들은 AUDIT-K 총점 12점을 문제 음주자의 구분 점수로 사용하여, 12점 미만의 점수를 받은 사람을 정상 음주자로 분류하였다(김종성 등, 1999; 양난미, 송영이, 2013; 이병욱 등, 2000; 윤명숙, 2006). 그러나 일부 연구에서는 WHO에서 권유하는 구분 점수인 8점을 사용하여, 8점 미만의 점수를 받은 사람을 정상 음주자로 구분하였다(김용성, 1999; 유채영, 2000). 따라서 본 연구에서 정상통제집단의 구분 점수는 AUDIT-K의 총점 8점으로 정하였다. 즉, 정상통제집단은 (1) AUDIT-K에서 8점 미만의 점수를 받아 정상음주자로 구분되며, (2) 한 번의 술자리에서 남성의 경우 5잔(소주는 7잔), 여성의 경우 4잔(소주는 5잔)의 술을 지난 2주 동안 마신 적이 없고, (3) 시간 당 1잔 이하의 속도로 음주를 하는 사람으로 정하였다.

급성 알코올 섭취가 과제 수행에 미칠 수 있는 영향을 통제하기 위해 모든 연구 참여자들에게 연구 참여 이틀 전부터 금주해 줄 것을 요청하였다. 또한

신체질환, 신경 질환, 정신장애, 약물 및 알코올 중독의 병력을 가지고 있지 않다는 것을 확인하기 위해 DSM-IV 축 1 장애를 위한 구조화된 임상면담 (Structured Clinical Interview for DSM-IV-Non Patient; SCID-NP)을 실시하였다. 본 연구에서는 연구 참여자들의 우울과 불안을 통제하기 위하여 우울척도 (Self-Rating Depression Scale: SDS)와 상태-특성 불안척도 (Spielberger's State-Trait Anxiety Inventory: STAI)를 실시하여 우울 및 불안을 측정하였다. 또한 알코올과 관련된 유전적 변인을 통제하기 위하여 한국판 알코올 중독자 자녀 선별검사(The Korean Version of the Children of Alcoholics Screening Test: CAST-K)를 실시하였다. 즉, 연구 참여자의 부모가 알코올 중독의 이력을 가지고 있지 않다는 점을 확인하기 위해 6 점 이상일 경우 연구에서 제외하였다. 그리고 한국형 웨슬러 성인 지능검사를 실시하여 지능지수를 추정하였으며, 지능지수가 80점 미만인 경우는 연구에서 제외하였다. 왼손잡이와 양손잡이의 경우 뇌 활성화에서 차이가 있을 수 있으므로, 모든 연구 참여자들은 오른손잡이만을 연구 대상에 포함하였다. 연구 참여자들에게 연구 참여 전 연구 목적 및 절차 등을 설명한 후 연구 참여에 대한 동의서를 얻었다. 연구 참여자들에게는 참여에 대한 사례비를 지급하였다.

2. 평가 도구

2.1. 폭음자 변별 척도

2.1.1. 한국판 알코올 사용 장애 선별 검사(The Korean version of Alcohol Use Disorder Identify Test: AUDIT-K)

AUDIT(Babor et al, 2001)는 알코올 사용 장애와 음주 문제의 심각성을

평가하는 자기 보고형 도구로 총 10개의 문항으로 구성되어 있다. 문항 1에서 문항 8까지 그리고 문항 10은 5개의 범주에서 답하게 되어 있어 각각 0점에서 4점까지 줄 수 있으며, 문항 9는 3개의 범주로 답하게 되어 있어 각각 0, 2, 4점을 부여하여 총 10문항의 합계 점수는 0~40점이다. 10개의 문항은 알코올 섭취의 빈도와 양에 대한 3문항과 알코올 의존성에 대한 3문항, 정신-사회학적 문제의 유무에 대한 4문항을 포함한다. 본 연구에서는 이병욱 등 (2000)이 변안한 한국어판 알코올 사용 장애 진단 검사(AUDIT-K)를 사용하였으며, 내적 일치도는 .86이었다.

2.1.2. 알코올 사용 설문지(Alcohol Use Questionnaire: AUQ)

음주 패턴을 측정하는 AUQ(Mehrabian & Russell, 1978)의 전체 문항 중 폭음 점수에 해당하는 문항인 10번, 11번, 12번 문항을 사용하였다. (Townshend & Duka, 2002). 10번 문항은 음주 속도(한 시간에 섭취하는 평균 음주량), 11번 문항은 지난 6개월 동안 술에 취한 평균 횟수, 12번 문항은 술을 마실 때 취하는 비율을 측정한다. 또한 다음과 같은 공식 $[4 \times 10 \text{ 번 문항} + 11 \text{ 번 문항} + 0.2 \times 12 \text{ 번 문항}]$ 으로 폭음 점수를 계산할 수 있다 (Mehrabian & Russell, 1978). 본 연구에서는 유지연(2015)이 변안한 설문지를 사용하였다.

2.1.3. 폭음의 양/빈도

폭음자에 대한 선행 연구에서는 AUDIT-K의 3번 문항으로 폭음 기준에 따른 음주 양과 빈도를 충족시키는지 판단하였지만(Mota et al., 2013; Parada et al., 2012), AUDIT-K의 3번 문항은 여성과 남성을 구분하고 있지 않으며, 폭음의 빈도에 대해 구체적으로 측정하지 못한다. 따라서 보다 구체적으로 폭음의 양과 빈도를 측정하기 위해서, 지난 2주 동안 한 번의 술자

리에선 남성의 경우 소주 7잔(다른 종류의 술은 5잔) 이상, 여성의 경우 소주 5잔(다른 종류의 술은 4잔 이상)의 술을 몇 번 마셨는가를 질문하는 하나의 문항을 추가하였다.

2.2. 임상척도

2.2.1. DSM-IV 축 1 장애를 위한 구조화된 임상면담(Structured Clinical Interview for DSM-IV-Non Patient: SCID-NP)

SCID-NP는 DSM-IV 진단 기준에 따라 축 1 장애를 진단하기 위한 반구조화된 면담도구(First, Spitzer, Gibbon & Williams, 1996)로서, 검사자가 증상의 유무를 질문하며 수검자의 응답에 따라 다음 장애군으로 넘어가는 진단 결정 분기도(decision making tree)를 사용한다. 각 문항 당 1(없음 혹은 해당 안 됨), 2(역치 미만), 3(역치 또는 해당됨)으로 기록하며, 검사자간 신뢰도는 .70이다. 본 연구에서는 한오수 등(2000)이 번안한 것을 사용하였다. SCID-NP를 통해 연구 참여자가 신체질환, 신경 질환, 정신장애, 약물 및 알코올 중독의 병력을 가지고 있다는 것이 확인되면 연구에서 제외하였다.

2.2.2. 한국판 알코올 중독자 자녀 선별검사(The Korean Version of the Children of Alcoholics Screening Test: CAST-K)

알코올과 관련된 유전적 변인을 통제하기 위하여 한국판 알코올 중독자 자녀 선별검사(The Korean Version of the Children of Alcoholics Screening Test: CAST-K)를 실시하였다. CAST-K는 알코올 중독자 자녀 선별검사로서, 총 30문항으로 구성된다. 부모에 대한 자녀의 지각, 경험, 반응을 평가함으로써 적어도 한 명의 알코올 중독자 부모가 있는지를 선별하기 위해 고안되었다(Jones, 1983). 문항은 (1) 부모의 음주와 관련된 심리적 고

통, (2) 부모 간의 음주와 관련된 가정불화에 대한 지각, (3) 부모의 음주를 조절(control)하려는 시도, (4) 알코올 중독으로부터 달아나려는 노력, (5) 음주와 관련된 가정 내 폭력에 노출됨, (6) 부모를 알코올 중독자로 지각하는 경향, (7) 전문적인 상담을 받고 싶은 소망 등을 다룬다. 각 문항에 대해 예/아니오 중 하나를 선택하여 답하게 되어 있다. 본 연구에서는 김미례, 장환일, 김경빈(1995)이 번안한 척도를 사용하였으며, 내적 일치도는 0.95이었다. 알코올 중독자 자녀에 해당하는 기준 점수(cut-off score)는 6점으로, 본 연구에서는 6점 이상일 경우 연구 대상에서 제외하였다.

2.2.3. 우울척도(Self-Rating Depression Scale: SDS)

SDS는 우울 정서, 생리적 증상, 심리적 증상 정도를 평가하는 자기보고식 척도이며 20문항으로 구성되어있다(Zung, Richards, & Short, 1965). 각 문항은 4점 리커트 척도(Likert Scale)이다. 우울 증상의 정도에 따라 1점에서 4점 중 하나에 평정하도록 되어 있다. 20개 문항 중 10개 문항은 역으로 환산하여 채점하도록 되어 있다. 우울이 심할수록 높은 점수를 받게 되는데 점수의 범위는 20점에서 80점까지이다. 본 연구에서는 이영호와 송종용이 번안한 도구를 (1991) 사용하였으며, 내적 일치도는 .79이었다.

2.2.4. 상태-특성 불안척도(Spielberger's State-Trait Anxiety Inventory: STAI)

불안 정도를 알아보기 위해 상태-특성 불안척도(Spielberger, Gorsuch, & Lushene, 1970)를 사용하였다. 이 척도는 상태 불안을 측정하는 20문항과 특성 불안을 측정하는 20문항으로 구성되어 총 40문항이다. 각 문항은 4점 리커트 척도(Likert Scale)이다. 불안이 심할수록 높은 점수를 받게 되는데 점수의 범위는 상태 불안과 특성 불안 각각 20점에서 80점까지이다. 본 연구

에서는 김정택(1978)이 번안하여 한국형으로 표준화한 도구를 사용하였다. 내적 일치도는 상태 불안 척도 .92, 특성 불안척도 .89이었다.

2.3. 지능 검사

한국판 웨슬러 성인 지능검사(Korean-Wechsler Adult Intelligence Scale: K-WAIS)는 Wechsler Adult Intelligence Scale-Revised를 국내에 맞게 표준화한 검사이다(염태호, 박영숙, 오경자, 김정규, 이영호, 1992). 언어성 검사는 6개의 소검사(기본지식, 숫자외우기, 어휘, 산수, 이해, 공통성 문제), 동작성 검사는 5개의 소검사(빠진곳찾기, 차례맞추기, 토막짜기, 모양 맞추기, 바꿔쓰기)로 구성되어있다. 각각 하위검사들을 합산하여 언어성 지능, 동작성 지능이 산출되며, 언어성 지능과 동작성 지능을 합산하여 전체 지능지수를 산출한다. 본 연구에서는 전체 지능지수만을 사용하였으며, 연구 참여자의 지능지수가 80 미만일 경우 연구 대상에서 제외하였다.

3. 실험 절차

3.1. 플랭커 과제

오류 모니터링의 측정에는 수정된 플랭커 과제(Eriksen et al., 1974; Iannaccone et al., 2015)를 사용하였다(그림 1). 수정된 플랭커 과제는 기존 플랭커 과제의 쉬운 난이도를 보완하여 변형시킨 것으로, 유의한 수의 오 반응을 유발하는데 적합하다. 수정된 플랭커 과제에서 사용되는 자극은 각각 상하좌우를 가리키는 네 방향의 삼각형 4개로 구성되었다. 참가자는 목표 자극의 방향에 따라 지정된 네 가지 버튼에 반응 하도록 지시받았다(그림 2).

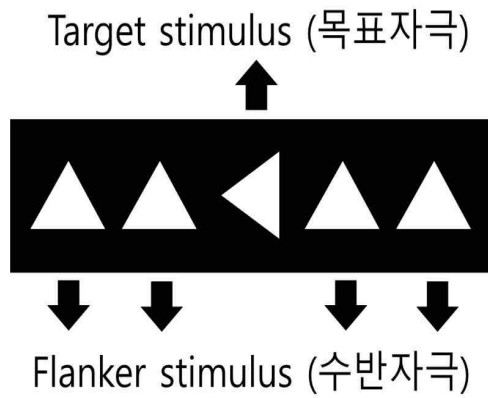


그림 1. 플랭커 과제

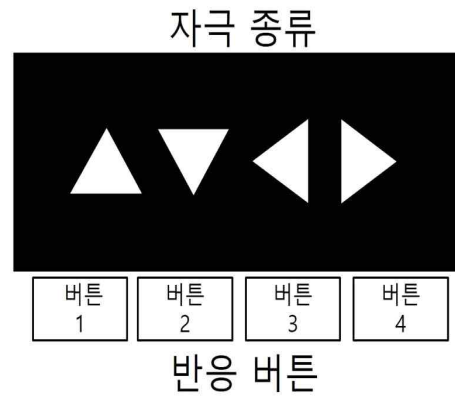


그림 2. 플랭커 과제의 자극종류와 반응 버튼

자극은 컴퓨터 모니터 화면에 제시되었다. 연구 참여자에게는 다섯 개의 자극들 중에 중앙에 제시되는 삼각형 모양의 목표 자극에 주의를 주는 동시에 목표 자극의 좌우에 제시되는 수반 자극은 무시하여 목표 자극의 방향에 지정된 반응 버튼을 가능한 한 빠르고 정확하게 누르도록 요구하였다.

실험은 두 가지 조건으로 구성되었는데, 즉 목표 자극과 수반 자극이 같은 방향으로 향해 있는 일치 조건과(그림 4), 목표 자극과 수반 자극이 다른 방향으로 향해 있는 불일치 조건으로 구성되었다(그림 5).



그림 3. 플랭커 과제의 일치 조건

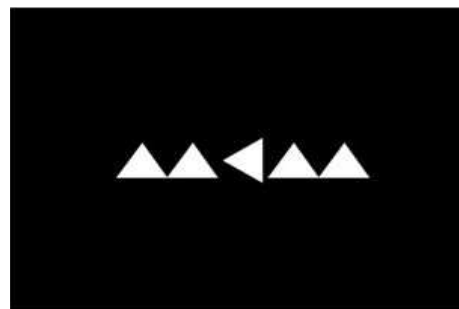


그림 4. 플랭커 과제의 불일치 조건

본 연구에서는 상하좌우를 가리키는 삼각형 모양의 4가지 자극 당 1개의 일치 조건과 3개의 불일치 조건이 발생하게 된다. Iannaccone 등(2015)은 일치 조건에 비해 불일치 조건에서 더 많은 갈등이 생기고 이에 따라 불일치 조건에서 더 높은 오류율과 ERN 진폭이 나타난다고 제안하였다. 따라서 본 연구에서는 일치 조건을 40%, 불일치 조건을 60%의 비율로 제시하여, 더 많은 갈등을 유발하는 불일치 조건을 일치 조건보다 더 빈번하게 제시하여 과제의 난이도를 조절하였다.

본 과제는 총 4블록으로 나누어서 실시되었으며, 각 블록마다 자극에 지정된 반응 버튼의 위치를 변경하여 역균형화(counterbalancing)하는 것이 특징이다. 예를 들어, 첫 번째 블록에서 목표 자극의 방향이 위쪽이면 첫 번째 버튼을, 오른쪽이면 두 번째 버튼, 왼쪽이면 세 번째 버튼, 아래쪽이면 네 번째 버튼을 누르도록 참가자에게 지시하였다. 두 번째 블록에서는 목표 자극의 방향이 왼쪽이면 첫 번째 버튼, 아래쪽이면 두 번째 버튼, 위쪽이면 세 번째 버튼, 오른쪽이면 네 번째 버튼을 누르도록 참가자에게 지시하였다. 세 번째 블록에서는 다시 첫 번째 블록의 규칙대로 누르고, 네 번째 블록에서는 다시 두 번째 블록의 규칙대로 누르도록 지시하였다. 매 블록마다 연습 시행을 통해 변경된 반응버튼의 위치를 연구 참여자가 잘 숙지했는지 확인한 후 본 시행을 시작하였다.

본 연구에서 사용되는 플랭커 과제의 자극은 E-Prime version 1.2 (Psychology software Tools) 프로그램을 사용하여 제시되었다. 과제 진행은 다음과 같다(그림 4). 자극 제시 전 “+” 모양의 고정점이 700ms 동안 제시된 후 자극이 80ms 동안 제시되었다. 반응 시간은 1200ms이었으며, 자극 간 간격은 1980ms이었다. 본 실험에 앞서 실험 절차의 이해를 돕는 연습 시행이 블록 당 각각 10 시행 씩 2번 진행하였다. 본 시행은 200 시행 씩 4블록이며, 총 시행은 800 시행(일치 조건 320 시행, 불일치 조건 480 시

행)으로 실시되었다. 실험에 앞서 연구 참여자에게 과제에 의한 활성화 이외에 뇌파에 영향을 줄 수 있는 눈 움직임과 몸 움직임 등은 자제하도록 주의를 주었다.

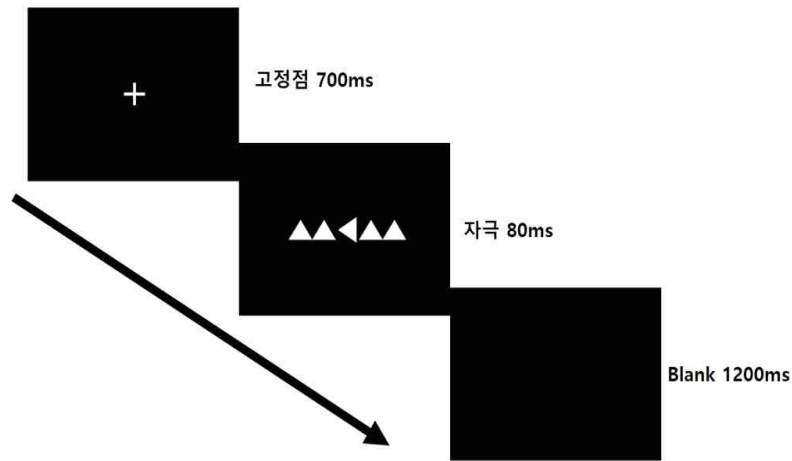


그림 5. 플랭커 과제의 자극 제시 순서

3.2. 사건관련전위 측정

뇌파는 절연과 방음 시설이 갖추어진 실험실에서 64 채널의 Geodesic Sensor Net를 사용하여 측정하였다. 뇌파 측정 시 기준위치(reference)는 Cz이었으며, 각 채널의 impedance는 50K Ω 이하를 유지하였다(Tucker, 1993). 뇌파 측정 시 0.3~100Hz bandpass로 연속 측정하였으며, 표본율(sampling rate)은 500Hz이었다. 측정된 뇌파는 0.3~30Hz bandpass로 digital filtering하였고, 분석 시 재-기준점(re-reference)은 전체 전극의 평균인 average reference이었다. 연속적으로 측정된 뇌파를 600ms(반응 전 100ms부터 반응 후 500ms까지)의 epoch으로 구분하였다. 또한 눈 깜

박임 등의 artifact를 제거하기 위하여 눈 깜박임을 민감하게 탐지하기 위한 전극(eye channels: 1번, 5번, 10번, 17번)들에서 측정된 뇌파가 $\pm 100 \mu V$ 가 넘을 경우, 그 시행을 분석에서 제외하였다. 오류 시행에서의 뇌파의 평균파형(averaged waveform)을 계산하여 산출하였다.

4. 자료 분석

4.1. 인구통계학적 특성

폭음집단과 정상통제집단의 인구통계학적 변수를 독립표본 t -검정(independent sample t -test)을 사용하여 분석하였다.

4.2. 행동 자료

플랭커 과제에서의 반응시간과 오류율은 각각 혼합설계 변량분석(ANOVA mixed design)으로 분석하였다. 자극 조건(일치, 불일치)을 피험자 내 요인(within-subject factor)으로, 집단(폭음집단과 정상통제집단)을 피험자 간 요인(between-subject factor)으로 하였다.

4.3. 사건관련전위

사건관련전위의 분석에는 연구 참여자들의 전체 평균 사건관련전위(grands average ERPs)에 근거하여 분석할 사건관련전위 요소와 시간 영역(time window)을 설정하였다. ERN은 오반응 발생 후 50~150ms에서 나타나는 부적 정점(peak), Pe는 오반응 발생 후 150~400ms에서 나타나

는 정적 정점으로 정의하였다. 각 요소의 진폭과 잠재기(latency)를 각각 혼합설계 변량분석(ANOVA mixed design)으로 분석하였다. 전극 위치(F3, Fz, F4, FC3, FCz, FC4, C3, Cz, C4, P3, Pz, P4)가 피험자 내 요인이었고, 집단(폭음집단과 정상통제집단)이 피험자 간 요인이었다. 각각의 측정치들 간의 분산차로 인하여 구형성 가정이 위배될 경우 Greenhouse-Geisser correction을 적용하였다.

폭음 점수와 ERN, Pe 진폭 간의 관련성은 Pearson 상관계수를 사용하여 분석하였다. 분석에 포함된 채널이 그림 6에 검정색 원으로 표시되어 있다.

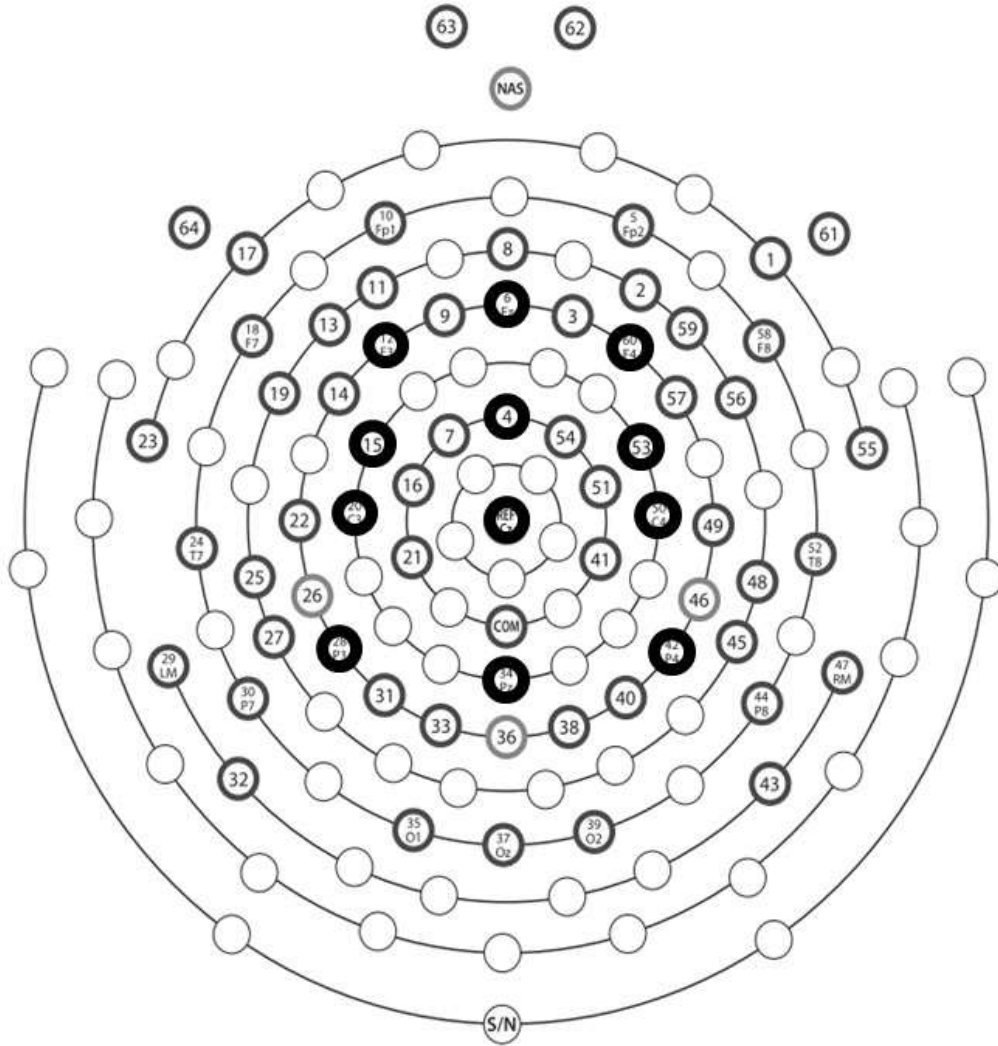


그림 6. 사건관련전위 분석에 포함된 채널(검정색 원)

V. 연구 결과

1. 인구 통계학적 특성

정상통제집단과 폭음집단의 인구통계학적 특성이 표 1에 기술되어 있다. 정상통제집단과 폭음집단은 연령, $t(30)=.07$, *ns*, 교육연한, $t(30)=-.82$, *ns*, 지능수준, $t(30)=-.36$, *ns*, SDS, $t(30)=.34$, *ns*, STAI 상태, $t(30)=.32$, *ns*, STAI 특성, $t(30)=.75$, *ns*, 에서 유의한 차이가 없었다.

반면 AUDIT-K, $t(30)=14.57$, $p<.001$, 음주 속도(AUQ 10번), $t(30)=6.92$, $p<.001$, 지난 6개월 동안 술에 취한 평균 횟수(AUQ 11번), $t(30)=2.66$, $p<.05$, 술을 마실 때 취하는 비율(AUQ 12번), $t(30)=5.46$, $p<.001$, AUQ 폭음 점수, $t(30)=6.61$, $p<.001$,에서는 집단 간 유의한 차이가 나타났다. 즉, 폭음집단이 정상통제집단에 비해 유의하게 높은 AUDIT-K 총점, 음주 속도, 지난 6개월 동안 술에 취한 평균 횟수, 술을 마실 때 취하는 비율, AUQ 폭음 점수를 보였다.

표 1. 정상통제집단과 폭음집단의 인구통계학적 특성

	정상통제집단 (<i>n</i> =17)	폭음집단 (<i>n</i> =15)	<i>t</i>
	평균 (표준편차)	평균 (표준편차)	
연령 (년)	21.94(2.86)	22.00(2.17)	.07
교육연한(년)	15.29(1.45)	14.93(.96)	-.82
지능수준	114.94(7.22)	114.07(6.62)	-.36
SDS	40.59(7.58)	41.47(6.96)	.34
STAI 상태	39.82(8.72)	40.80(11.73)	.32
STAI 특성	41.47(8.71)	42.53(10.27)	.75
AUDIT-K	2.18(2.16)	18.27(3.94)	14.57***
음주 속도(잔/시간)	.94(.56)	3.87(1.64)	6.92***
지난 6개월 동안 술에 취한 평균 횟수	.24(.56)	9.60(14.56)	2.66*
술을 마실 때 취하는 비율(%)	5.88(12.65)	54.80(34.43)	5.46***
AUQ 폭음 점수	5.18(4.34)	36.80(19.21)	6.61***

SDS: Self-Rating Depression Scale; STAI: Spielberger's State-Trait Anxiety Inventory;
AUDIT-K: The Korean version of Alcohol Use Disorder Identification Test;

AUQ: Alcohol Use Questionnaire

* $p < .05$. *** $p < .001$.

2. 행동 자료 분석

정상통제집단과 폭음집단의 플랭커 과제에서의 평균 오류율과 반응 시간이 표 2에 제시되어 있다. 반응 오류율 분석 결과(표 3), 집단 간 유의한 차이가 관찰되었는데, $F(1,30)=4.56$, $p<.05$, 즉, 폭음집단이 정상통제집단에 비해 유의하게 높은 반응 오류율을 나타냈다. 그리고 자극 조건에서 유의한 차이가 관찰되었다, $F(1,30)=28.27$, $p<.001$. 즉, 불일치 조건에서의 반응 오류율이 일치 조건에서의 반응 오류율보다 유의하게 높았다. 또한 자극 조건과 집단 간 상호작용 효과가 관찰되었다, $F(1,30)=4.25$, $p<.05$. 조건 내에서 집단 간 차이를 확인하고자 반복측정 일원변량분석을 실시한 결과 불일치 조건에서 폭음집단이 정상통제집단에 비해 유의하게 높은 오류율을 보인 반면, $F(1,30)=5.88$, $p<.05$, 일치 조건에서는 두 집단 간의 유의한 차이가 관찰되지 않았다, $F(1,30)=2.24$, *ns*.

반응 시간의 분석 결과(표 4), 집단 간 유의한 차이가 관찰되었는데, $F(1,30)=4.90$, $p<.05$, 즉, 폭음집단이 정상통제집단에 비해 유의하게 빠른 반응시간을 보였다. 또한 자극 조건 간의 유의한 차이도 관찰되었는데, $F(1,30)=169.99$, $p<.001$, 즉, 불일치 조건에서의 반응 시간이 일치 조건에서의 반응 시간보다 유의하게 길었다. 그러나 자극 조건과 집단 간 상호작용 효과는 관찰되지 않았다, $F(1,30)=.00$, *ns*.

표 2. 정상통제집단과 폭음집단의 플랭커 과제에서 평균 반응 오류율과 반응 시간

	정상통제집단 (<i>n</i> =17)		폭음집단 (<i>n</i> =15)	
	일치 조건	불일치 조건	일치 조건	불일치 조건
반응 오류율 (%)	6.71 (4.09)	8.47 (4.61)	8.73 (3.49)	12.73 (5.33)
반응 시간 (ms)	541.89 (68.27)	569.48 (70.95)	494.18 (52.42)	521.96 (47.34)

() 표준편차

표 3. 반응 오류율의 변량분석

변산원	<i>df</i>	<i>F</i>	η_p^2	<i>p</i>
<u>집단간</u>				
집단	1	4.56*	.13	.04
오차	30	(34.57)		
<u>집단내</u>				
조건	1	28.27***	.49	.00
조건x집단	1	4.25*	.12	.04
오차	30	(4.68)		

주. 괄호안의 수치는 오차제곱평균(MSE)을 나타냄.

p*<.05. **p*<.001.

표 4. 반응 시간의 변량분석

변산원	<i>df</i>	<i>F</i>	η_p^2	<i>p</i>
<u>집단간</u>				
집단	1	4.90*	.14	.04
오차	30	(7427.59)		
<u>집단내</u>				
조건	1	169.99***	.85	.00
조건x집단	1	.00	.00	.98
오차	30	(71.09)		

주. 괄호안의 수치는 오차제곱평균(MSE)을 나타냄.

* $p < .05$. *** $p < .001$.

3. 사건관련전위 분석

그림 7는 정상통제집단과 폭음집단이 플랭커 과제를 수행하는 동안 유발된 사건관련전위를 전두 영역(Fz), 전두중앙 영역(FCz), 중앙 영역(Cz)과 두정 영역(Pz)에서 전체 평균(grand averaged)한 파형이다. 그림 8은 오반응 시행에 의해 유발된 ERN과 Pe의 전체 64채널에서의 진폭 분포(topographical distribution)를 보여준다. ERN과 Pe의 최대 진폭은 정상통제집단과 폭음집단 모두 중앙 영역(Cz)에서 관찰되었다.

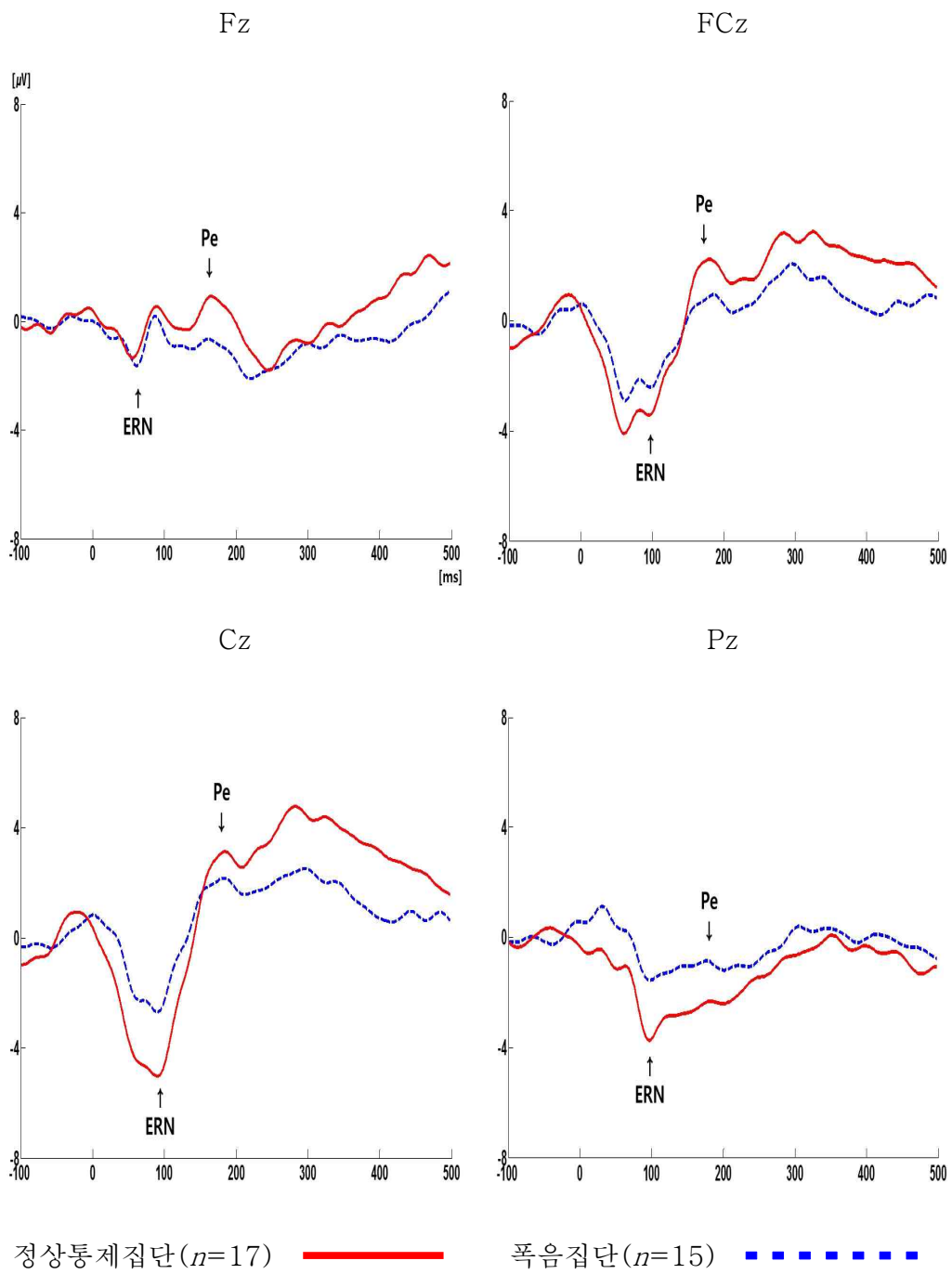


그림 7. 플랭커 과제에서 관찰된 정상통제집단과 폭음집단의 전체 평균 사건관련전위

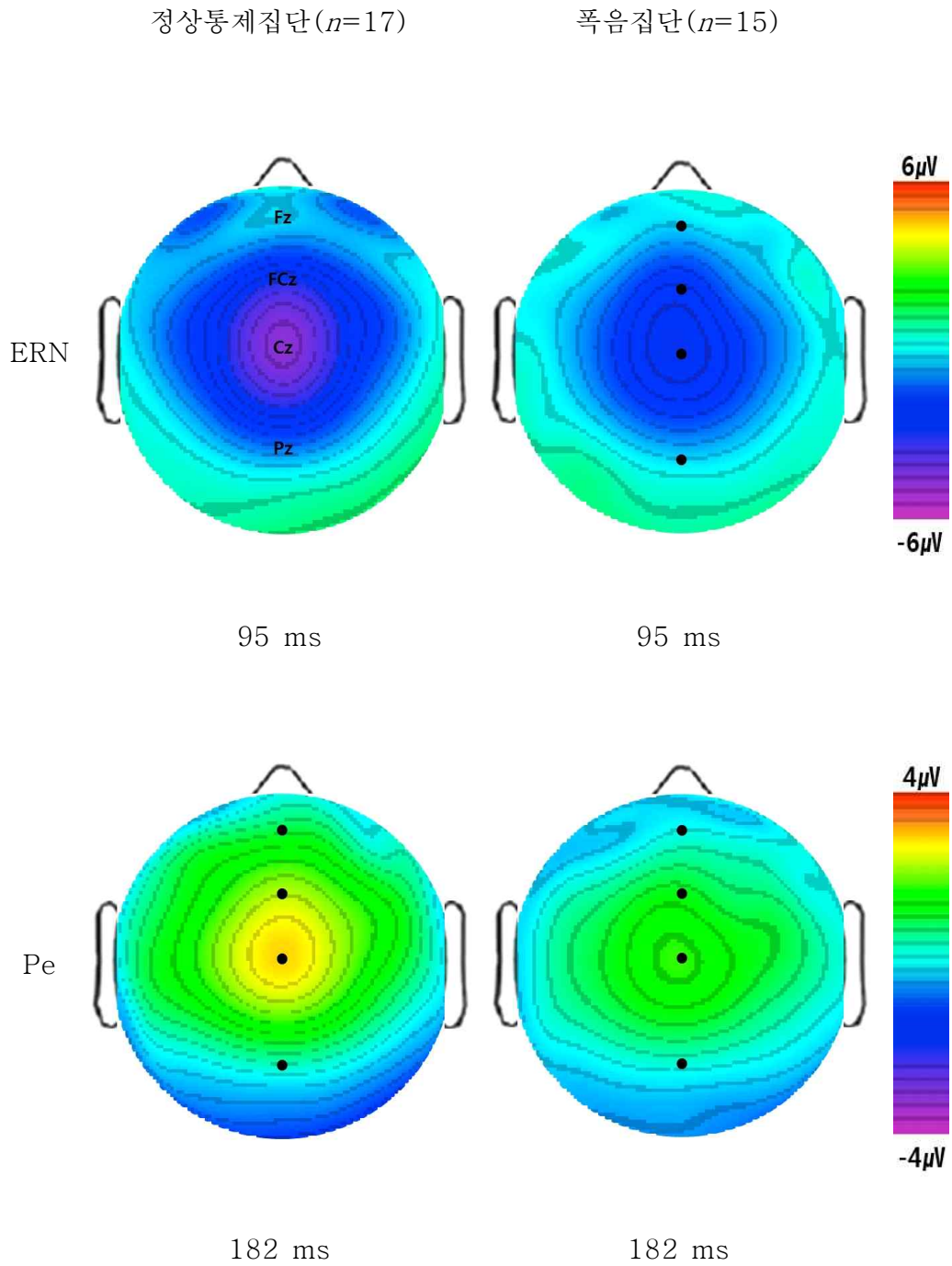


그림 8. 플랭커 과제에서 가장 큰 진폭의 ERN과 Pe가 관찰된 시간대의 전체 64채널 사건관련전위 분포

3.1. ERN

ERN 진폭의 분석 결과(표 6), 집단 간 유의한 차이가 관찰되었다, $F(1,30)=10.11$, $p<.01$. 즉, 폭음집단이 정상통제집단에 비해 유의하게 낮은 ERN 진폭을 나타냈다. 그리고 전극 위치에서 유의한 차이가 관찰되었는데, $F(11,330)=8.99$, $p<.001$, Cz에서 가장 큰 진폭($-4.20\mu V$)이 관찰된 반면, F4($-.99\mu V$)에서 가장 작은 진폭이 관찰되었다. 또한 전극 위치와 집단 간의 상호작용 효과가 관찰되었다, $F(11,330)=2.75$, $p<.05$. 즉, F3, Fz, F4, FC3, FC4 채널에서는 집단 간에 유의한 차이가 관찰되지 않은 반면, FCz, C3, Cz, C4, P3, Pz, P4 채널에서 정상통제집단에 비해 폭음집단에서 유의하게 감소된 ERN 진폭이 관찰되었다.

ERN 잠재기의 분석 결과(표 7), 전극 위치에서 유의한 차이가 관찰되었다, $F(11,330)=617.64$, $p<.001$. 즉, FCz에서 가장 긴 잠재기(97.25ms)가 관찰된 반면, Fz(59.69ms)에서 가장 짧은 잠재기가 관찰되었다. 그러나 집단 간 차이, $F(1,30)=.44$, ns , 와 전극 위치와 집단 간의 상호작용 효과는 관찰되지 않았다, $F(11,330)=.62$, ns ,

표 5. 플랭커 과제에서 정상통제집단과 폭음집단이 보인 평균 ERN 진폭과 잠재기

전극 부위	정상통제집단 (n=17)		폭음집단 (n=15)	
	진폭 (μV)	잠재기(ms)	진폭 (μV)	잠재기(ms)
F3(12)	-1.76 (1.61)	63.18 (13.55)	-1.59 (2.15)	65.87 (12.20)
Fz(6)	-1.47 (2.15)	58.00 (12.14)	-1.63 (1.54)	61.60 (11.62)
F4(60)	-.84 (1.41)	69.65 (14.06)	-1.17 (2.19)	63.07 (14.28)
FC3(15)	-2.48 (1.61)	96.00 (13.27)	-1.70 (2.49)	98.40 (13.46)
FCz(4)	-3.89 (1.14)	96.59 (12.70)	-2.52 (2.07)	98.00 (13.37)
FC4(53)	-1.78 (1.74)	95.06 (14.23)	-1.04 (1.70)	96.13 (14.11)
C3(20)	-2.97 (1.52)	93.06 (10.03)	-1.47 (1.85)	95.33 (9.64)
Cz(65)	-5.52 (2.04)	90.00 (11.04)	-2.69 (2.38)	92.80 (9.16)
C4(50)	-1.95 (1.75)	93.06 (8.63)	-.73 (1.42)	93.47 (10.10)
P3(28)	-3.25 (2.24)	96.00 (7.81)	-1.24 (2.20)	98.00 (5.40)
Pz(34)	-3.82 (2.30)	96.71 (6.63)	-1.58 (2.11)	97.33 (6.22)
P4(42)	-2.62 (1.53)	95.06 (7.68)	-.94 (1.71)	92.00 (5.18)

() 표준편차

표 6. ERN 진폭의 변량분석

변산원	<i>df</i>	<i>F</i>	η_p^2	<i>p</i>
<u>집단간</u>				
집단	1	10.11**	.81	.003
오차	30	(12.99)		
<u>집단내</u>				
전극	11	8.99***	.23	.00
전극x집단	11	2.75*	.08	.02
오차	330	(30.04)		

주. 괄호안의 수치는 오차제곱평균(MSE)을 나타냄.

* $p < .05$. ** $p < .01$. *** $p < .001$.

표 7. ERN 잠재기의 변량분석

변산원	<i>df</i>	<i>F</i>	η_p^2	<i>p</i>
<u>집단간</u>				
집단	1	.44	.02	.51
오차	30	(384.29)		
<u>집단내</u>				
전극	11	617.64***	.95	.00
전극x집단	11	.62	.02	.68
오차	330	(975.23)		

주. 괄호안의 수치는 오차제곱평균(MSE)을 나타냄.

*** $p < .001$.

3.2. Pe

Pe 진폭의 분석 결과(표 9), 전극 위치에서 유의한 차이가 관찰되었는데, $F(11,330)=18.61$, $p<.001$, 즉, Cz에서 가장 큰 진폭($2.91\mu V$)이 관찰된 반면, Pz($-1.68\mu V$)에서 가장 작은 진폭이 관찰되었다. 또한 전극 위치와 집단 간의 상호작용 효과가 관찰되었다, $F(11,330)=3.25$, $p<.01$. 즉, FC3, C3, C4, P3, Pz, P4 채널에서는 집단 간에 유의한 차이가 관찰되지 않은 반면, F3, Fz, F4, FCz, FC4, Cz, 채널에서 정상통제집단에 비해 폭음집단에서 유의하게 감소된 Pe 진폭이 관찰되었다.

Pe 잠재기의 분석 결과(표 10), 전극 위치에서 유의한 차이가 관찰되었다, $F(11,330)=18.96$, $p<.001$. 즉, P4에서 가장 긴 잠재기($184.38ms$)가 관찰된 반면, F3($165.00ms$)에서 가장 짧은 잠재기가 관찰되었다. 그러나 집단 간의 유의한 차이, $F(1,30)=.13$, ns , 와 전극 위치와 집단 간의 상호작용 효과는 관찰되지 않았다, $F(11,330)=.25$, ns .

표 8. 플랭커 과제에서 정상통제집단과 폭음집단이 보인 평균 Pe 진폭과 잠재기

전극 부위	정상통제집단 (n=17)		폭음집단 (n=15)	
	진폭 (μV)	잠재기(ms)	진폭 (μV)	잠재기(ms)
F3(12)	.65 (2.05)	163.29 (11.77)	-1.03 (1.59)	166.93 (13.71)
Fz(6)	1.05 (2.63)	165.18 (13.27)	-.79 (1.85)	166.80 (11.71)
F4(60)	1.64 (2.23)	167.41 (12.38)	-.30 (2.41)	166.00 (13.90)
FC3(15)	1.63 (2.25)	182.24 (15.52)	.39 (2.32)	182.40 (10.06)
FCz(4)	2.51 (2.22)	183.18 (11.73)	.78 (1.87)	184.00 (11.90)
FC4(53)	2.60 (1.86)	183.41 (13.56)	1.26 (1.51)	184.00 (10.82)
C3(20)	1.47 (2.29)	182.00 (10.68)	.85 (1.85)	182.27 (10.69)
Cz(65)	3.57 (1.94)	183.76 (11.42)	2.17 (1.55)	182.33 (9.21)
C4(50)	2.08 (1.69)	184.71 (9.85)	1.35 (1.63)	183.07 (9.65)
P3(28)	-1.22 (2.31)	182.00 (7.25)	-.42 (2.22)	184.00 (8.78)
Pz(34)	-2.12 (2.41)	183.29 (9.33)	-1.17 (2.02)	183.07 (8.75)
P4(42)	-1.07 (1.77)	182.71 (8.30)	-.18 (1.44)	186.27 (6.18)

() 표준편차

표 9. Pe 진폭의 변량분석

변산원	<i>df</i>	<i>F</i>	η_p^2	<i>p</i>
<u>집단간</u>				
집단	1	3.88	.12	.06
오차	30	(16.79)		
<u>집단내</u>				
전극	11	18.61***	.38	.00
전극x집단	11	3.25**	.10	.006
오차	330	(32.77)		

주. 괄호안의 수치는 오차제곱평균(MSE)을 나타냄.

** $p < .01$. *** $p < .001$.

표 10. Pe 잠재기의 변량분석

변산원	<i>df</i>	<i>F</i>	η_p^2	<i>p</i>
<u>집단간</u>				
집단	1	.13	.00	.72
오차	30	(333.11)		
<u>집단내</u>				
전극	11	18.96***	.39	.00
전극x집단	11	.25	.01	.96
오차	330	(1145.27)		

주. 괄호안의 수치는 오차제곱평균(MSE)을 나타냄.

*** $p < .001$.

4. ERN, Pe 진폭과 폭음 점수의 상관관계

정상통제집단과 폭음집단의 폭음 점수와 두 집단의 유의한 차이가 있는 사건관련전위 요소인 ERN, Pe 진폭 간의 관련성을 알아보기 위해 각각 Pearson 상관분석을 실시하였다.

Fz, FCz, Cz, Pz에서 측정한 ERN 진폭과 폭음 점수 사이의 상관 분석을 한 결과(표 11), AUDIT-K 점수와 FCz, $r=.36$, $p<.05$, Cz, $r=.55$, $p<.01$, Pz, $r=.36$, $p<.05$,에서 측정한 ERN 진폭 간에 유의한 정적 상관이 관찰되었으며, AUQ 점수와 FCz, $r=.39$, $p<.05$, Cz, $r=.58$, $p<.01$, Pz, $r=.40$, $p<.05$, 에서 측정한 ERN 진폭 간에도 유의한 정적 상관이 관찰되었다. 즉, 폭음 점수의 증가는 FCz, Cz, Pz에서 측정한 ERN 진폭의 감소와 관련이 있었다.

Fz, FCz, Cz, Pz에서 측정한 Pe 진폭과 폭음 점수 사이의 상관 분석을 한 결과(표 12), AUDIT-K 점수와 Fz, $r=-.44$, $p<.05$, FCz, $r=-.51$, $p<.01$, Cz, $r=-.40$, $p<.05$,에서 측정한 Pe 진폭 간에 유의한 부적 상관이 관찰되었으며, AUQ 점수와 Fz, $r=-.37$, $p<.05$, FCz, $r=-.37$, $p<.05$, 에서 측정한 Pe 진폭 간에도 유의한 부적 상관이 관찰되었다. 즉, 폭음 점수의 증가는 Fz, FCz, Cz에서 측정한 Pe 진폭이 감소하는 것과 관련이 있었다.

표 11. 전체 피험자($n=32$)의 폭음 점수와 전극 위치별 ERN 진폭 간의 상관분석

폭음 수준 척도	전극 위치별 ERN 진폭			
	Fz	FCz	Cz	Pz
AUDIT-K	.02	.36*	.55**	.36*
AUQ	-.01	.39*	.58**	.40*

AUDIT-K: The Korean version of Alcohol Use Disorder Identification Test;

AUQ: Alcohol Use Questionnaire

* $p < .05$. ** $p < .01$.

표 12. 전체 피험자($n=32$)의 폭음 점수와 전극 위치별 Pe 진폭 간의 상관분석

폭음 수준 척도	전극 위치별 Pe 진폭			
	Fz	FCz	Cz	Pz
AUDIT-K	-.44*	-.51**	-.40*	.24
AUQ	-.37*	-.37*	-.30	.19

AUDIT-K: The Korean version of Alcohol Use Disorder Identification Test;

AUQ: Alcohol Use Questionnaire

* $p < .05$. ** $p < .01$.

VI. 논의 및 제언

1. 논의

본 연구는 폭음을 하는 대학생들을 대상으로 이들의 오류 모니터링 결함을 플랭커 과제와 사건관련전위를 사용하여 알아보고자 하였다. 플랭커 과제의 행동 수행을 분석한 결과, 반응 오류율과 반응 시간에서 폭음집단과 정상통제 집단 간의 유의한 차이가 관찰되었다. 먼저 반응 오류율에서 폭음집단이 정상통제집단에 비해 더 높은 반응 오류율을 보였다. 이러한 결과는 오류 모니터링 과제의 수행에서 폭음집단이 정상통제집단에 비해 더 높은 오류율을 보임을 관찰한 선행 연구들의 결과와 일치한다(Smith & Mattick, 2013; Smith, Mattick, & Sufani, 2015). 따라서 플랭커 과제 수행에서 폭음집단이 정상통제집단에 비해 더 높은 반응 오류율을 보일 것이라는 가설 1-1이 지지되었다. McLean 등(2014)은 플랭커 과제의 수행에 주의, 탐지, 억제 등과 같은 집행 기능을 포함한 다양한 인지 능력이 요구된다고 주장하였는데, 따라서 본 연구 결과는 폭음집단이 오류 모니터링과 관련되는 오류의 탐지 및 억제 능력의 어려움을 가지고 있음을 시사한다.

또한 폭음집단이 정상통제집단에 비해 더 빠른 반응 시간을 보였는데, 이는 플랭커 과제를 사용하여 폭음이 오류 모니터링에 미치는 영향을 조사한 선행 연구의 결과와 일치한다(Smith, Mattick, & Sufani, 2015). 여러 선행 연구들은 폭음집단이 정상통제집단에 비해 유의하게 높은 충동성을 보이고 이러한 충동성이 과제의 수행에서 빠른 반응시간과 관련된다는 것을 보고하였다(Balodis, Potenza, & Olmstead, 2009; Goudriaan, Grekin, & Sher, 2007; Henges and Marcuzinski, 2012; Kreuzsch et al., 2013 MacKillop

et al., 2007). 예를 들어, Henges와 Marczinski(2012)는 폭음자들이 보이는 충동성이 과제 수행동안의 빠른 반응시간과 관련이 있고, 이러한 충동성은 폭음자들의 폭음 패턴에 영향을 줄 수도 있다고 보고하였다. 따라서 본 연구에서 폭음집단이 보인 빠른 반응시간은 폭음자들이 가지는 충동적인 성향 때문으로 이해될 수 있다.

플랭커 과제 수행에서 자극 조건에서도 유의한 차이가 관찰되었다. 즉, 플랭커 과제 수행 동안 일치 조건에 비해 불일치 조건에서 더 느린 반응 속도와 더 높은 반응 오류율, 즉 플랭커 일치 효과(Eriksen & Eriksen, 1974; Lehle & Hübner, 2008)가 관찰되었다. 본 연구에서는 폭음집단과 정상통제 집단 모두 플랭커 일치 효과를 보였다. 이러한 결과는 일치 조건에 비해 불일치 조건에서 더 많은 갈등을 유발한다는 것을 시사한다(Botvinick, Cohen, & Carter, 2004; Botvinick et al., 1999; Botvinick et al., 2001). 또한 자극 조건 중 일치 조건에서는 두 집단 간의 유의한 차이가 관찰되지 않은 반면, 불일치 조건에서 폭음집단이 정상통제집단에 비해 유의하게 높은 오류율을 보였다. 불일치 조건은 서로 대립되는 반응 사이의 갈등을 일으키고(Larson, Clayson, & Clawson, 2014; Nieuwenhuis et al., 2006; Randall & Smith 2011), 대립되는 반응 중에서 정확한 반응을 실행하기 위해서는 부정확한 반응은 억제해야 한다(Smith, Johnstone, & Barry, 2008; Smith & Mattick, 2013). 즉 불일치 조건에서는 억제 능력이 요구되므로, 본 연구에서 폭음집단이 불일치 조건에서 보인 높은 오류율은 폭음자의 억제 기능이 저하되어 있음을 시사한다.

사건관련전위에서는 폭음집단과 정상통제집단 모두 Cz에서 가장 높은 ERN 진폭을 보였으며, FCz, C3, Cz, C4, P3, Pz, P4 채널에서 정상통제집단에 비해 폭음집단에서 유의하게 감소된 ERN 진폭이 관찰되었다. 이러한 결과는 정상인들을 대상으로 알코올이 오류 모니터링에 미치는 영향을 조사한 연구들

(Bartholow et al., 2012; Easdon et al., 2005)과 폭음집단을 대상으로 한 선행 연구결과와 일치한다(Smith & Mattick, 2013). 현재까지 폭음집단을 대상으로 사건관련전위를 사용하여 오류 모니터링의 지표인 ERN을 조사한 연구는 Smith와 Mattick(2013)의 연구가 유일한데, 이들의 연구에서도 폭음집단이 정상통제집단에 비해 유의하게 감소된 ERN 진폭을 보임이 관찰되었다. 따라서 사건관련전위에서 폭음집단이 정상통제집단에 비해 감소된 ERN 진폭을 보일 것이라는 가설 2-1이 지지되었다. ERN은 오류 탐지 및 오류에 대한 개인의 반응 정도를 반영하는 것으로 알려져 있다(Falkenstein et al., 2000; Van Veen & Carter, 2002). 따라서 폭음집단에서 감소된 ERN 진폭은 폭음자의 오류 탐지 기능이 저하되어 있음을 시사한다. 이러한 오류 탐지 기능의 결함은 폭음자들이 지나치게 많은 양의 알코올을 섭취하는 폭음 행동의 위험성을 탐지하는 것을 어렵게 할 수 있다.

오류 모니터링과 관련되는 또 다른 사건관련전위 요소인 Pe의 경우, 폭음집단과 정상통제집단 모두 Cz에서 가장 높은 Pe 진폭을 보였으며, F3, Fz, F4, FCz, FC4, Cz, 채널에서 정상통제집단에 비해 폭음집단에서 유의하게 감소된 Pe 진폭이 관찰되었다. 폭음집단의 사건관련전위 요소인 Pe에 대해서 알아본 연구는 현재까지 보고되지 않았다. 하지만 본 연구 결과는 정상인들을 대상으로 알코올이 오류 모니터링에 미치는 영향을 조사한 선행 연구들(Bartholow et al., 2012; Easdon et al., 2005)과 일치한다. 예를 들어, Bartholow 등(2012)은 알코올 섭취를 한 정상통제집단이 위약집단에 비해 유의하게 감소된 Pe 진폭을 보이는 것을 관찰하였다. 따라서 사건관련전위에서 폭음집단이 정상통제집단에 비해 감소된 Pe 진폭을 보일 것이라는 가설 2-2가 지지되었다. Pe는 오류 탐지 이후의 의식적인 오류 정보 처리 과정의 지표로 이해된다(Falkenstein et al., 2000; Nieuwenhuis et al., 2001). Falkenstein(2004)과 Overbeek 등(2005)은 Pe의 3가지 중요한 기능에 대해 주장하였

다. 첫째 Pe는 오류에 대한 정서적 반응을 반영하고, 둘째 오류를 자각하는 것과 관련되며, 마지막으로 오류 이후의 적응적 반응을 하기 위한 전략과 관련된다고 설명했다. 따라서 폭음집단에서 감소된 Pe 진폭은 폭음자에서 오류를 감소시키려는 전략적 처리 기능이 저하되어 있음을 시사한다. 이러한 오류 정보 처리 기능의 결함은 폭음자들이 자신의 폭음행동을 조절하는 능력의 결함과 관련될 수 있다.

ERP의 국소화(source localization) 연구와 fMRI등의 뇌 영상 기법을 사용한 연구들은 오류 모니터링의 신경학적 근거를 제시하고 있다(O'Connell, 2009; Stemmer, Segalowitz, Witzke & Schonle, 2004). ERN과 Pe의 근원지는 전대상피질로 알려져 있다(Herrman et al., 2004; O'Connell et al., 2007; Van Veen & Carter, 2002). 예를 들어 Stemmer 등(2004)은 전대상피질의 손상을 입은 환자들에서 ERN이 관찰되지 않음을 보고하였고, O'Connell 등(2009)은 근원지 분석을 통해 전대상피질이 ERN의 근원지라는 것을 보고하였다. 또한 Mathalon 등(2009)은 사건관련전위와 fMRI 연구를 통해 ERN의 진폭과 전대상피질의 활성화 정도가 서로 관련되어 있음을 보고하였다. 또한 Van Veen과 Carter(2002)의 연구에서는 근원지 분석을 통해 Pe의 근원지가 전대상피질의 문측(rostral)임을 관찰하였고, Herrmann 등(2004)은 근원지 분석을 통해 ERN의 근원지가 전대상피질의 미측(caudal)이고, Pe의 근원지는 전대상피질의 문측(rostral)이라고 보고하였다. 이러한 선행 연구 결과들은 오류 모니터링 기능에 관여하는 ERN과 Pe가 전대상피질에서 발생한다는 것을 시사한다. Mashhoon 등(2014)은 폭음자의 전대상피질의 두께가 정상인 비해 유의하게 얇다는 것을 보고하였다. 또한 Squeglia 등(2014)의 연구에서는 청소년 폭음자들의 전대상피질의 부피가 정상인에 비해 유의하게 감소되어 있음이 관찰되었다. 따라서 본 연구의 결과, 즉 정상통제집단에 비해 폭음집단이 유의하게 감소된 ERN, Pe 진폭을 보이는 것은 폭

음집단이 오류 모니터링 결함을 가지고 있음을 시사하며, 이는 전대상피질의 기능적인 이상 때문으로 여겨진다.

폭음 점수와 ERN, Pe 진폭간의 상관 분석 결과, AUDIT 점수와 FCz, Cz, Pz에서 측정된 ERN 진폭 간에 유의한 정적 상관이 관찰되었으며, AUQ 점수와 FCz, Cz, Pz에서 측정된 ERN 진폭 간에도 유의한 정적 상관이 관찰되었다. 즉 폭음 점수가 증가할수록 FCz, Cz, Pz에서 측정된 ERN 진폭이 감소하였다. 따라서 ERN 진폭과 폭음 점수가 정적 상관을 보일 것이라는 가설 3-1이 지지되었다. 또한 AUDIT 점수와 Fz, FCz, Cz에서 측정된 Pe 진폭 간에 유의한 부적 상관이 관찰되었으며, AUQ 점수와 Fz, FCz에서 측정된 Pe 진폭 간에도 유의한 부적 상관이 관찰되었다. 즉, 폭음 점수가 증가할수록 Fz, FCz, Cz에서 측정된 Pe 진폭이 감소하였다. 따라서 Pe 진폭과 폭음 점수가 부적 상관을 보일 것이라는 가설 3-2가 지지되었다. 즉, 전체 연구 참여자들을 대상으로 ERN, Pe 진폭과 폭음 점수의 상관 분석 결과는 심각한 음주 행동은 오류 모니터링 결함이 일어날 가능성을 높인다는 것을 시사한다.

연구의 결과를 종합하면 플랭커 과제에서 폭음집단이 정상통제집단에 비해 더 높은 오류율과 더 빠른 반응 시간을 보였다. 사건관련전위에서는 정상통제집단에 비해 폭음집단이 유의하게 감소된 ERN, Pe 진폭을 보였다. 또한 폭음 점수와 ERN 진폭 간에는 정적 상관, Pe 진폭 간에는 부적 상관을 보였다. 즉, 폭음 점수가 증가할수록 ERN, Pe 진폭이 감소하는 것으로 관찰되었다. ERN과 Pe는 오류 모니터링 과정을 반영하고 전대상피질에서 생성되는 것으로 알려져 있다. 따라서 본 연구의 결과는 폭음을 하는 대학생이 오류 모니터링 결함을 가지고 있으며, 이는 전대상피질의 기능 이상과 관련되어 있음을 시사한다. 이에 따라 본 연구 결과는 오류 모니터링 결함으로 인해 알코올 사용 장애로 발전할 위험성이 큰 폭음자들에 대한 조기 개입에 유용한 정보를 제공할 수 있을 것으로 여겨진다.

2. 제한점 및 후속 연구를 위한 제언

본 연구는 다음과 같은 제한점을 가지고 있다. 첫째, 연구 참여 대상자의 수가 적기 때문에 본 연구 결과의 일반화에는 제한이 있다. 둘째, 폭음집단이 정상통제집단에 비해 과제 수행에서 빠른 반응 시간을 보였는데, 이는 폭음집단의 충동성 성향과 관계가 있을 수 있다. 하지만 본 연구에서는 폭음집단의 충동성을 측정하지 않았다는 한계가 있다. 따라서 후속 연구에서는 폭음집단의 충동성과 과제의 수행 그리고 ERN, Pe 요소의 관련성을 연구할 필요성이 있다. 셋째, 본 연구에서 고밀도 사건관련전위(64 채널)을 사용하였지만 본 연구에서 사용한 사건관련전위의 분석 방법인 전극 영역별 진폭과 잠재기 분석만으로는 뇌파의 근원지를 명확하게 밝히기 어렵다는 제한점이 있다. 따라서 근원지 국재화 기법과 fMRI와 같은 뇌 영상 기법을 추가적으로 사용하면 폭음집단의 오류 모니터링에 대한 대뇌 기제를 보다 명확하게 이해하고, 신경학적 기제에 관한 더 유용한 정보를 제공할 수 있을 것으로 여겨진다.

참 고 문 헌

- 강승석, 박성근, 하태현, 노규식, 김명선, 권준수 (2003). 억제적 통제 및 행동 감시시간의 관계. **인지과학**, 14(4), 1-7.
- 김미례, 장환일, 김경빈 (1995). 한국어판 알코올 중독자 자녀선별검사 (The korean version of the children of the children of alcoholics screening test; CAST-K) 의 개발: 신뢰도 및 타당도 연구. **한국정신의학회지**, 34(4), 1182-1193
- 김용석 (1999). 국내외 알코올 사용 장애 선별도구의 비교를 통한 한국성인의 알코올 사용 장애에 관한 역학조사. **한국사회복지학**, 37(37), 67-88.
- 김은영, 이승환 (2008). 에러관련 전위의 정신과적 적용: 증상의 심각도와 약물치료 반응을 중심으로. **정신약물학회지**, 19(1), 19-28
- 김정택, 신동균 (1978). STAI 의 한국표준화에 관한 연구. **최신의학**, 21(10), 1223-1229.
- 김중성, 오미경, 박병강, 이민규, 김갑중, 오장균 (1999). 한국에서 Alcohol use disorders identification test (AUDIT)를 통한 알코올리즘의 선별 기준 Alcohol use disorders identification test (AUDIT). **가정의학회지**, 1(9), 9.
- 류미, 이민규, 신희천 (2010). 대학생의 폭음 관련 사회인지적 요인과 음주 정도의 관계-지각된 음주규준의 역할을 중심으로. **한국심리학회지: 문화 및 사회문제**, 16(1), 63-79.
- 변영순 (2001). 성격특성이 음주실태와 음주관련 문제에 미치는 영향. **기본간호학회지**, 8(2), 270-278.
- 양난미, 송영이 (2013). 심각한 수시 폭음을 하는 대학생의 음주 경험에 관한

- 질적 연구. **한국심리학회지: 상담 및 심리치료**, 25(1), 83-109.
- 양난미 (2010). 성, 음주정도에 따른 대학생의 음주문제 이해. **상담학연구**, 11(4), 1707-1727.
- 염태호, 박영숙, 오경자, 김정규, 이영호 (1992). **한국판웁슬러 지능검사 (K-WAIS) 의 실시 요강**. 서울: 한국가이던스.
- 유지연 (2015). 폭음을 하는 대학생의 의사결정 결함 연구. 성신여자대학교 석사학위 청구논문
- 유채영 (2000). 가족형 문제음주자와 비가족형 문제음주자의 비교 연구. **한국가족복지학**, 5, 223-254.
- 윤명숙 (2006). 알코올중독 가족력을 가진 대학생 자녀의 ACOA 성향과 문제음주에 관한 연구. **한국알코올과학회지**, 7(2), 29-44.
- 이병욱, 이충현, 이필구, 최문중, 남궁기 (2000). 한국어판 알코올 사용 장애 진단 검사 (AUDIT: Alcohol Use Disorders Identification Test) 의 개발: 신뢰도 및 타당도 검사. **중독정신의학**, 4(2), 8.
- 이영호, 송중용 (1991). BDI, SDS, MMPI-D 척도의 신뢰도 및 타당도에 대한 연구. **한국심리학회지: 임상**, 10(1), 98-113.
- 장승욱 (1997). 대학생들의 음주행위와 음주규범. **한국사회복지학**, 31, 423-440.
- 전영민 (2009). 대학생 폭음집단에서 한국어판 변화동기척도 (SOCRATES-K) 의 요인구조. **한국심리학회지: 임상**, 28(3), 877-892.
- 정슬기 (2008). 대학생의 우울증세, 성장기 스트레스 유발사건과 문제음주의 관계. **한국가족치료학회지**, 16(1), 113-134.
- 천성수 (2007). 특집: 대학생 음주; 미국대학의 음주문제 감소를 위한 노력. **건강생활**, 2007(55), 9-11.

- 한오수 (2000). 홍진표 역. SCID-I (DSM-IV 의 제 1 축 장애의 구조화된 임상적 면담). 연구용 판. 서울: 하나의학사.
- Alain, C., McNeely, H. E., He, Y., Christensen, B. K., & West, R. (2002). Neurophysiological evidence of error-monitoring deficits in patients with schizophrenia. *Cerebral Cortex*, *12*(8), 840-846.
- Alvarez, J. A., & Emory, E. (2006). Executive function and the frontal lobes: a meta-analytic review. *Neuropsychology Review*, *16*(1), 17-42.
- Ames, S. L., Wong, S. W., Bechara, A., Cappelli, C., Dust, M., Grenard, J. L., & Stacy, A. W. (2014). Neural correlates of a Go/NoGo task with alcohol stimuli in light and heavy young drinkers. *Behavioural Brain Research*, *274*, 382-389.
- Angel, R. W. (1976). Efference copy in the control of movement. *Neurology*, *26*(12), 1164-1168.
- Babor, T. F., Higgins-Biddle, J. C., Saunders, J. B., & Monteiro, M. G. (2001). *AUDIT: The Alcohol Use Disorders Identification Test (AUDIT): guidelines for use in primary care. second edition*. Geneva, World Health Organization.
- Balodis, I. M., Potenza, M. N., & Olmstead, M. C. (2009). Binge drinking in undergraduates: Relationships with gender, drinking behaviors, impulsivity and the perceived effects of alcohol. *Behavioural pharmacology*, *20*(5-6), 518-526
- Bartholow, B. D., Henry, E. A., Lust, S. A., Saults, J. S., & Wood, P. K. (2012). Alcohol effects on performance monitoring and

adjustment: affect modulation and impairment of evaluative cognitive control. *Journal of Abnormal Psychology*, *121*(1), 173.

Blakemore, S., Wolpert, D. M., & Frith, C. D. (2002). Abnormalities in the awareness of action. *Trends in Cognitive Sciences*, *6*(6), 237–242.

Blanco, C., Okuda, M., Wright, C., Hasin, D. S., Grant, B. F., Liu, S., & Olfson, M. (2008). Mental health of college students and their non-college-attending peers: results from the national epidemiologic study on alcohol and related conditions. *Archives of General Psychiatry*, *65*(12), 1429–1437.

Boksem, M. A., Tops, M., Wester, A. E., Meijman, T. F., & Lorist, M. M. (2006). Error-related ERP components and individual differences in punishment and reward sensitivity. *Brain Research*, *1101*(1), 92–101.

Bokura, H., Yamaguchi, S., & Kobayashi, S. (2001). Electrophysiological correlates for response inhibition in a Go/NoGo task. *Clinical Neurophysiology*, *112*(12), 2224–2232.

Bonomo, Y. A., Bowes, G., Coffey, C., Carlin, J. B., & Patton, G. C. (2004). Teenage drinking and the onset of alcohol dependence: a cohort study over seven years. *Addiction*, *99*(12), 1520–1528.

Botvinick, M. M., Braver, T. S., Barch, D. M., Carter, C. S., & Cohen, J. D. (2001). Conflict monitoring and cognitive control. *Psychological review*, *108*(3), 624–652

- Botvinick, M. M., Cohen, J. D., & Carter, C. S. (2004). Conflict monitoring and anterior cingulate cortex: an update. *Trends in Cognitive Sciences*, 8(12), 539–546.
- Botvinick, M., Nystrom, L. E., Fissell, K., Carter, C. S., & Cohen, J. D. (1999). Conflict monitoring versus selection-for-action in anterior cingulate cortex. *Nature*, 402(6758), 179–181.
- Brown, J. W., & Braver, T. S. (2007). Risk prediction and aversion by anterior cingulate cortex. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 7(4), 266–277.
- Brown, J. W., & Braver, T. S. (2005). Learned predictions of error likelihood in the anterior cingulate cortex. *Science*, 307(5712), 1118–1121.
- Carter, C. S., Braver, T. S., Barch, D. M., Botvinick, M. M., Noll, D., & Cohen, J. D. (1998). Anterior cingulate cortex, error detection, and the online monitoring of performance. *Science*, 280(5364), 747–749.
- Coles, M. G., Scheffers, M. K., & Holroyd, C. B. (2001). Why is there an ERN/Ne on correct trials? response representations, stimulus-related components, and the theory of error-processing. *Biological Psychology*, 56(3), 173–189.
- Courtney, K. E., & Polich, J. (2009). Binge drinking in young adults: data, definitions, and determinants. *Psychological Bulletin*, 135(1), 142–156.
- Crego, A., Holguín, S. R., Parada, M., Mota, N., Corral, M., & Cadaveira, F. (2009). Binge drinking affects attentional and

visual working memory processing in young university students. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*, *33*(11), 1870–1879.

- Crego, A., Rodriguez–Holguín, S., Parada, M., Mota, N., Corral, M., & Cadaveira, F. (2010). Reduced anterior prefrontal cortex activation in young binge drinkers during a visual working memory task. *Drug and Alcohol Dependence*, *109*(1), 45–56.
- De Bruijn, E. R., Hulstijn, W., Verkes, R. J., Ruigt, G. S., & Sabbe, B. G. (2004). Drug–induced stimulation and suppression of action monitoring in healthy volunteers. *Psychopharmacology*, *177*(1–2), 151–160.
- Debener, S., Ullsperger, M., Siegel, M., Fiehler, K., von Cramon, D. Y., & Engel, A. K. (2005). Trial–by–trial coupling of concurrent electroencephalogram and functional magnetic resonance imaging identifies the dynamics of performance monitoring. *The Journal of Neuroscience*, *25*(50), 11730–11737.
- Dirksen, C. L., Howard, J. A., Cronin–Golomb, A., & Oscar–Berman, M. (2006). Patterns of prefrontal dysfunction in alcoholics with and without korsakoff's syndrome, patients with parkinson's disease, and patients with rupture and repair of the anterior communicating artery. *Neuropsychiatric Disease and Treatment*, *2*(3), 327–339.
- Easdon, C., Izenberg, A., Armilio, M. L., Yu, H., & Alain, C. (2005). Alcohol consumption impairs stimulus–and error–related

- processing during a Go/No-go task. *Cognitive Brain Research*, 25(3), 873–883.
- Endrass, T., Franke, C., & Kathmann, N. (2005). Error awareness in a saccade countermanding task. *Journal of Psychophysiology*, 19(4), 275–280.
- Eriksen, B. A., & Eriksen, C. W. (1974). Effects of noise letters upon the identification of a target letter in a nonsearch task. *Perception & Psychophysics*, 16(1), 143–149.
- Falkenstein, M. (2004). Errors, conflicts, and the brain. *Journal of Psychophysiology*, 18(4), 153–163.
- Falkenstein, M., Hohnsbein, J., Hoormann, J., & Blanke, L. (1990). Effects of errors in choice reaction tasks on the ERP under focused and divided attention. *Psychophysiological Brain Research*, 1, 192–195.
- Falkenstein, M., Hoormann, J., Christ, S., & Hohnsbein, J. (2000). ERP components on reaction errors and their functional significance: a tutorial. *Biological Psychology*, 51(2), 87–107.
- First, M. B., Spitzer, R. L., Gibbon, M., & Williams, J. B. W. (1996). *Structured Clinical Interview for DSM-IV Axis I disorder*. New York, NY: New York State Psychiatric Institute.
- Frith, C. D., Blakemore, S. J., & Wolpert, D. M. (2000). Abnormalities in the awareness and control of action. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences*, 355(1404), 1771–1788.
- Gansler, D. A., Harris, G. J., Oscar-Berman, M., Streeter, C., Lewis,

- R. F., Ahmed, I., & Achong, D. (2000). Hypoperfusion of inferior frontal brain regions in abstinent alcoholics: a pilot SPECT study. *Journal of Studies on Alcohol*, *61*(1), 32–37.
- Ganushchak, L. Y., & Schiller, N. O. (2006). Effects of time pressure on verbal self-monitoring: an ERP study. *Brain Research*, *1125*(1), 104–115.
- Garavan, H., Ross, T., Murphy, K., Roche, R., & Stein, E. (2002). Dissociable executive functions in the dynamic control of behavior: inhibition, error detection, and correction. *Neuroimage*, *17*(4), 1820–1829.
- Garon, N., Bryson, S. E., & Smith, I. M. (2008). Executive function in preschoolers: a review using an integrative framework. *Psychological Bulletin*, *134*(1), 31.
- Gehring, W. J., Coles, M. G., Meyer, D. E., & Donchin, E. (1995). A brain potential manifestation of error-related processing. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology—Supplements Only*, *44*, 261–272.
- Gehring, W. J., & Fencsik, D. E. (2001). Functions of the medial frontal cortex in the processing of conflict and errors. *The Journal of Neuroscience*, *21*(23), 9430–9437.
- Gehring, W. J., Goss, B., Coles, M. G., Meyer, D. E., & Donchin, E. (1993). A neural system for error detection and compensation. *Psychological Science*, *4*(6), 385–390.
- Giancola, P. R., & Moss, H. B. (1998). Executive cognitive functioning in alcohol use disorders. *Springer: the series Recent*

Developments in Alcoholism, 14, 227–251.

- Goudriaan, A. E., Grekin, E. R., & Sher, K. J. (2007). Decision making and binge drinking: a longitudinal study. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research, 31*(6), 928–938.
- Grützmann, R., Endrass, T., Klawohn, J., & Kathmann, N. (2014). Response accuracy rating modulates ERN and pe amplitudes. *Biological Psychology, 96*, 1–7.
- Hajcak, G., McDonald, N., & Simons, R. F. (2003). To err is autonomic: Error-related brain potentials, ANS activity, and post-error compensatory behavior. *Psychophysiology, 40*(6), 895–903.
- Hajcak, G., Moser, J. S., Yeung, N., & Simons, R. F. (2005). On the ERN and the significance of errors. *Psychophysiology, 42*(2), 151–160.
- Hartley, D. E., Elsabagh, S., & File, S. E. (2004). Binge drinking and sex: effects on mood and cognitive function in healthy young volunteers. *Pharmacology Biochemistry and Behavior, 78*(3), 611–619.
- Henges, A. L., & Marczyński, C. A. (2012). Impulsivity and alcohol consumption in young social drinkers. *Addictive behaviors, 37*(2), 217–220.
- Hermens, D. F., Lee, R. S., De Regt, T., Lagopoulos, J., Naismith, S. L., Scott, E. M., & Hickie, I. B. (2013). Neuropsychological functioning is compromised in binge drinking young adults with depression. *Psychiatry Research, 210*(1), 256–262.

- Herrmann, M. J., Römmler, J., Ehlis, A., Heidrich, A., & Fallgatter, A. J. (2004). Source localization (LORETA) of the error-related-negativity (ERN/Ne) and positivity (pe). *Cognitive Brain Research, 20*(2), 294–299.
- Hester, R., & Garavan, H. (2004). Executive dysfunction in cocaine addiction: evidence for discordant frontal, cingulate, and cerebellar activity. *The Journal of Neuroscience, 24*(49), 11017–11022.
- Hill, K. G., White, H. R., Chung, I. J., Hawkins, J. D., & Catalano, R. F. (2000). Early adult outcomes of adolescent binge drinking: person- and variable-centered analyses of binge drinking trajectories. *Alcoholism, Clinical and Experimental Research, 24*(6), 892–901.
- Hillyard, S. A., & Kutas, M. (1983). Electrophysiology of cognitive processing. *Annual Review of Psychology, 34*(1), 33–61.
- Hirsh, J. B., & Inzlicht, M. (2010). Error-related negativity predicts academic performance. *Psychophysiology, 47*(1), 192–196.
- Holroyd, C. B., Nieuwenhuis, S., Yeung, N., Nystrom, L., Mars, R. B., Coles, M. G., & Cohen, J. D. (2004). Dorsal anterior cingulate cortex shows fMRI response to internal and external error signals. *Nature Neuroscience, 7*(5), 497–498.
- Iannaccone, R., Hauser, T. U., Staempfli, P., Walitza, S., Brandeis, D., & Brem, S. (2015). Conflict monitoring and error processing: new insights from simultaneous EEG-fMRI. *Neuroimage, 105*, 395–407.

- Jones, J. W. (1983). *The Children of Alcoholics Screening Test (CAST)*. Chicago, IL: Camelot Unlimited.
- Kanske, P., & Kotz, S. A. (2011). Conflict processing is modulated by positive emotion: ERP data from a flanker task. *Behavioural Brain Research, 219*(2), 382–386.
- Kerns, J. G., Cohen, J. D., MacDonald, A. W., Cho, R. Y., Stenger, V. A., & Carter, C. S. (2004). Anterior cingulate conflict monitoring and adjustments in control. *Science, 303*(5660), 1023–1026.
- Kim, C., Chung, C., & Kim, J. (2013). Task-dependent response conflict monitoring and cognitive control in anterior cingulate and dorsolateral prefrontal cortices. *Brain Research, 1537*, 216–223.
- Kim, S. H., Jang, K. M., & Kim, M. S. (2015). Deficits in error-monitoring by college students with schizotypal traits: an event-related potential study. *PloS One, 10*(3)
- Kreusch, F., Vilenne, A., & Quertemont, E. (2013). Response inhibition toward alcohol-related cues using an alcohol go/no-go task in problem and non-problem drinkers. *Addictive behaviors, 38*(10), 2520–2528.
- Kopp, B., & Rist, F. (1999). An event-related brain potential substrate of disturbed response monitoring in paranoid schizophrenic patients. *Journal of abnormal psychology, 108*(2), 337–346.
- Kopp, B., Rist, F., & Mattler, U. (1996). N200 in the flanker task as

- a neurobehavioral tool for investigating executive control. *Psychophysiology*, *33*(3), 282–294.
- Larson, M. J., Clayson, P. E., & Clawson, A. (2014). Making sense of all the conflict: a theoretical review and critique of conflict-related ERPs. *International Journal of Psychophysiology*, *93*(3), 283–297.
- Lehle, C., & Hübner, R. (2008). On-the-fly adaptation of selectivity in the flanker task. *Psychonomic Bulletin & Review*, *15*(4), 814–818.
- Leuthold, H., & Sommer, W. (1999). ERP correlates of error processing in spatial SR compatibility tasks. *Clinical Neurophysiology*, *110*(2), 342–357.
- Luck, S. J. (2014). *An introduction to the event-related potential technique*. Cambridge, MA: MIT press.
- Luck, S. J., Woodman, G. F., & Vogel, E. K. (2000). Event-related potential studies of attention. *Trends in Cognitive Sciences*, *4*(11), 432–440.
- MacDonald, A. W., 3rd, Cohen, J. D., Stenger, V. A., & Carter, C. S. (2000). Dissociating the role of the dorsolateral prefrontal and anterior cingulate cortex in cognitive control. *Science*, *288*(5472), 1835–1838.
- MacKillop, J., Mattson, R. E., Anderson MacKillop, E. J., Castelda, B. A., & Donovanick, P. J. (2007). Multidimensional assessment of impulsivity in undergraduate hazardous drinkers and controls. *Journal of Studies on Alcohol and Drugs*, *68*(6), 785–788.

- McLean, S. P., Garza, J. P., Wiebe, S. A., Dodd, M. D., Smith, K. B., Hibbing, J. R., & Espy, K. A. (2014). Applying the flanker task to political psychology: A research note. *Political Psychology, 35*(6), 831–840.
- Masaki, H., Falkenstein, M., Stürmer, B., Pinkpank, T., & Sommer, W. (2007). Does the error negativity reflect response conflict strength? evidence from a simon task. *Psychophysiology, 44*(4), 579–585.
- Mashhoon, Y., Czerkawski, C., Crowley, D. J., Cohen-Gilbert, J. E., Sneider, J. T., & Silveri, M. M. (2014). Binge alcohol consumption in emerging adults: anterior cingulate cortical “thinness” is associated with alcohol use patterns. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research, 38*(7), 1955–1964.
- Mathalon, D. H., Jorgensen, K. W., Roach, B. J., & Ford, J. M. (2009). Error detection failures in schizophrenia: ERPs and FMRI. *International Journal of Psychophysiology, 73*(2), 109–117.
- Melgaard, B., Henriksen, L., Ahlgren, P., Danielsen, U., Sørensen, H., & Paulson, O. (1990). Regional cerebral blood flow in chronic alcoholics measured by single photon emission computerized tomography. *Acta Neurologica Scandinavica, 82*(2), 87–93.
- Miller, J. W., Naimi, T. S., Brewer, R. D., & Jones, S. E. (2007). Binge drinking and associated health risk behaviors among high school students. *Pediatrics, 119*(1), 76–85.

- Morris, S. E., Yee, C. M., & Nuechterlein, K. H. (2006). Electrophysiological analysis of error monitoring in schizophrenia. *Journal of abnormal psychology, 115*(2), 239–250.
- Mota, N., Parada, M., Crego, A., Doallo, S., Caamaño–Isorna, F., Holguín, S. R., Cadaveira, F., & Corral, M. (2013). Binge drinking trajectory and neuropsychological functioning among university students: a longitudinal study. *Drug and Alcohol Dependence, 133*(1), 108–114.
- National Institute on Alcohol Abuse and Alcoholism (NIAAA), (2000). *Tenth special report to the US Congress on alcohol and health*. Bethesda, MD: National Institutes of Health.
- National Institute on Alcohol Abuse and Alcoholism (NIAAA), (2004). NIAAA council approves definition of binge drinking. NIAAA Newsletter, 3(5) http://pubs.niaaa.nih.gov/publications/Newsletter/winter2004/Newsletter_Number3.pdf에서 2016. 02. 01. 자료 얻음.
- Nieuwenhuis, S., Ridderinkhof, K. R., Blom, J., Band, G. P., & Kok, A. (2001). Error-related brain potentials are differentially related to awareness of response errors: evidence from an antisaccade task. *Psychophysiology, 38*(5), 752–760.
- Nieuwenhuis, S., Stins, J. F., Posthuma, D., Polderman, T. J., Boomsma, D. I., & de Geus, E. J. (2006). Accounting for sequential trial effects in the flanker task: Conflict adaptation or associative priming?. *Memory & cognition, 34*(6),

1260–1272.

- O'Connell, R. G., Bellgrove, M. A., Dockree, P. M., Lau, A., Hester, R., Garavan, H., Fitzgerald, M., Foxe, J. J., & Robertson, I. H. (2009). The neural correlates of deficient error awareness in attention-deficit hyperactivity disorder (ADHD). *Neuropsychologia*, *47*(4), 1149–1159.
- Olvet, D. M., & Hajcak, G. (2008). The error-related negativity (ERN) and psychopathology: toward an endophenotype. *Clinical Psychology Review*, *28*(8), 1343–1354.
- O'Malley, P. M., & Johnston, L. D. (2002). Epidemiology of alcohol and other drug use among American college students. *Journal of Studies on Alcohol, Supplement*, *63*(14), 23–39.
- O'Neill, S. E., Parra, G. R., & Sher, K. J. (2001). Clinical relevance of heavy drinking during the college years: cross-sectional and prospective perspectives. *Psychology of Addictive Behaviors*, *15*(4), 350–359.
- Oscar-Berman, M., & Hutner, N. (1993). Frontal lobe changes after chronic alcohol ingestion. *Alcohol-Induced Brain Damage*, *22*, 121–156.
- Overbeek, T. J., Nieuwenhuis, S., & Ridderinkhof, K. R. (2005). Dissociable Components of Error Processing. *Journal of Psychophysiology*, *19*(4), 319–329.
- Pailing, P. E., Segalowitz, S. J., Dywan, J., & Davies, P. L. (2002). Error negativity and response control. *Psychophysiology*, *39*(2), 198–206.

- Parada, M., Corral, M., Mota, N., Crego, A., Holguín, S. R., & Cadaveira, F. (2012). Executive functioning and alcohol binge drinking in university students. *Addictive Behaviors, 37*(2), 167–172.
- Paschall, M. J. (2003). College attendance and risk-related driving behavior in a national sample of young adults. *Journal of Studies on Alcohol, 64*(1), 43–49.
- Petit, G., Kornreich, C., Verbanck, P., & Campanella, S. (2013). Gender differences in reactivity to alcohol cues in binge drinkers: a preliminary assessment of event-related potentials. *Psychiatry Research, 209*(3), 494–503.
- Pfefferbaum, A., Sullivan, E. V., Mathalon, D. H., & Lim, K. O. (1997). Frontal lobe volume loss observed with magnetic resonance imaging in older chronic alcoholics. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research, 21*(3), 521–529.
- Pitel, A. L., Beaunieux, H., Witkowski, T., Vabret, F., Guillery-Girard, B., Quinette, P., Desgranges, B., & Eustache, F. (2007). Genuine episodic memory deficits and executive dysfunctions in alcoholic subjects early in abstinence. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research, 31*(7), 1169–1178.
- Popovici, I., & French, M. T. (2013). Binge drinking and sleep problems among young adults. *Drug and Alcohol Dependence, 132*(1), 207–215.
- Randall, W. M., & Smith, J. L. (2011). Conflict and inhibition in the cued-Go/NoGo task. *Clinical Neurophysiology, 122*(12),

2400–2407.

- Ratti, M., Bo, P., Giardini, A., & Soragna, D. (2002). Chronic alcoholism and the frontal lobe: which executive functions are impaired? *Acta Neurologica Scandinavica*, *105*(4), 276–281.
- Reason, J., & Newport, R. I. (1990). Human Error. *International Journal of Man–Machine Studies*, *39*, 1056–1057.
- Ridderinkhof, K. R., de Vlugt, Y., Bramlage, A., Spaan, M., Elton, M., Snel, J., & Band, G. P. (2002). Alcohol consumption impairs detection of performance errors in mediofrontal cortex. *Science*, *298*(5601), 2209–2211.
- Scheffers, M. K., & Coles, M. G. (2000). Performance monitoring in a confusing world: error-related brain activity, judgments of response accuracy, and types of errors. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *26*(1), 141–151.
- Schellekens, A. F., De Bruijn, E. R., Van Lankveld, C. A., Hulstijn, W., Buitelaar, J. K., De Jong, C. A., & Verkes, R. J. (2010). Alcohol dependence and anxiety increase error-related brain activity. *Addiction*, *105*(11), 1928–1934.
- Segalowitz, S. J., & Dywan, J. (2009). Individual differences and developmental change in the ERN response: Implications for models of ACC function. *Psychological Research*, *73*(6), 857–870.
- Smith, J. L., Johnstone, S. J., & Barry, R. J. (2008). Movement-related potentials in the Go/NoGo task: the P3

reflects both cognitive and motor inhibition. *Clinical Neurophysiology*, *119*(3), 704–714.

Smith, J. L., & Mattick, R. P. (2013). Evidence of deficits in behavioural inhibition and performance monitoring in young female heavy drinkers. *Drug and Alcohol Dependence*, *133*(2), 398–404.

Smith, J. L., Mattick, R. P., & Sufani, C. (2015). Female but not male young heavy drinkers display altered performance monitoring. *Psychiatry Research: Neuroimaging*, *233*(3), 424–435.

Spielberger, C. D., Gorauch, R. L., & Lushene, R. E. (1970). *Manual for the state-trait anxiety inventory*. Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press.

Squeglia, L. M., Jacobus, J., & Tapert, S. F. (2014). The effect of alcohol use on human adolescent brain structures and systems. *Handbook of Clinical Neurology*, *125*, 501–510.

Squeglia, L. M., Rinker, D. A., Bartsch, H., Castro, N., Chung, Y., Dale, A. M., Jernigan, T.L., & Tapert, S. F. (2014). Brain volume reductions in adolescent heavy drinkers. *Developmental cognitive neuroscience*, *9*, 117–125.

Stacy, A. W., & Wiers, R. W. (2010). Implicit cognition and addiction: A tool for explaining paradoxical behavior. *Annual Review of Clinical Psychology*, *6*, 551–575.

Steele, V. R., Claus, E. D., Aharoni, E., Vincent, G. M., Calhoun, V. D., & Kiehl, K. A. (2015). Multimodal imaging measures predict rearrest. *Frontiers in Human Neuroscience*, *9*, 425

- Stemmer, B., Segalowitz, S. J., Witzke, W., & Schönle, P. W. (2004). Error detection in patients with lesions to the medial prefrontal cortex: An ERP study. *Neuropsychologia*, *42*(1), 118–130.
- Tapert, S. F., Brown, G. G., Kindermann, S. S., Cheung, E. H., Frank, L. R., & Brown, S. A. (2001). fMRI measurement of brain dysfunction in alcohol-dependent young women. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*, *25*(2), 236–245.
- Thayanukulvat, C., & Harding, T. (2015). Binge drinking and cognitive impairment in young people. *British Journal of Nursing*, *24*(7), 401–407.
- Townshend, J. M., & Duka, T. (2002). Patterns of alcohol drinking in a population of young social drinkers: a comparison of questionnaire and diary measures. *Alcohol and Alcoholism*, *37*(2), 187–192.
- Townshend, J. M., & Duka, T. (2005). Binge drinking, cognitive performance and mood in a population of young social drinkers. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*, *29*(3), 317–325.
- Trick, L., Kempton, M. J., Williams, S. C., & Duka, T. (2014). Impaired fear recognition and attentional set-shifting is associated with brain structural changes in alcoholic patients. *Addiction Biology*, *19*(6), 1041–1054.
- Ullsperger, M., & Von Cramon, D. Y. (2001). Subprocesses of performance monitoring: A dissociation of error processing and response competition revealed by event-related fMRI and

- ERPs. *Neuroimage*, 14(6), 1387–1401.
- Ullsperger, M., & Von Cramon, D. Y. (2004). Neuroimaging of performance monitoring: error detection and beyond. *Cortex*, 40(4), 593–604.
- Ullsperger, M., & Von Cramon, D. Y. (2003). Error monitoring using external feedback: specific roles of the habenular complex, the reward system, and the cingulate motor area revealed by functional magnetic resonance imaging. *The Journal of Neuroscience*, 23(10), 4308–4314.
- Van Noordt, S. J., & Segalowitz, S. J. (2012). Performance monitoring and the medial prefrontal cortex: a review of individual differences and context effects as a window on self-regulation. *Frontiers in Human Neuroscience*, 6, 197.
- Van Veen, V., & Carter, C. S. (2002). The timing of action-monitoring processes in the anterior cingulate cortex. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 14(4), 593–602.
- Wechsler, H., Davenport, A., Dowdall, G., Moeykens, B., & Castillo, S. (1994). Health and behavioral consequences of binge drinking in college: a national survey of students at 140 campuses. *Jama*, 272(21), 1672–1677.
- Wechsler, H., Dowdall, G. W., Davenport, A., & Castillo, S. (1995). Correlates of college student binge drinking. *American Journal of Public Health*, 85(7), 921–926.
- Wechsler, H., & Isaac, N. (1992). 'Binge' drinkers at massachusetts colleges: prevalence, drinking style, time trends, and

- associated problems. *Jama*, 267(21), 2929–2931.
- Wechsler, H., Lee, J. E., Kuo, M., Seibring, M., Nelson, T. F., & Lee, H. (2002). Trends in college binge drinking during a period of increased prevention efforts: findings from 4 harvard school of public health college alcohol study surveys: 1993–2001. *Journal of American College Health*, 50(5), 203–217.
- Wechsler, H., & Nelson, T. F. (2001). Binge drinking and the american college students: what's five drinks? *Psychology of Addictive Behaviors*, 15(4), 287–291.
- Wiers, R. W., Bartholow, B. D., van den Wildenberg, E., Thush, C., Engels, R. C., Sher, K. J., Grenard, J., Ames, S. L., & Stacy, A. W. (2007). Automatic and controlled processes and the development of addictive behaviors in adolescents: a review and a model. *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, 86(2), 263–283.
- World Health Organization. (2000). *International guide for monitoring alcohol consumption and related harm*. World Health Organization department of mental health and substance dependence.
- Zung, W. W., Richards, C. B., & Short, M. J. (1965). Self-rating depression scale in an outpatient clinic: further validation of the SDS. *Archives of General Psychiatry*, 13(6), 508–515.

ABSTRACT

An event-related potential study of error monitoring deficits in college students with binge drinking

Eunhui, Kim

Department of Psychology

Graduate School of

Sungshin Women's University

This study investigated error monitoring in college students with binge drinking using event-related potentials (ERPs) and Flanker task. Binge drinker group ($n=15$) and control group ($n=17$) participated in this study. The Flanker task show one target stimulus between four flanker stimuli. The Flanker task consisted of congruent and incongruent conditions. In the congruent condition, the directions of target stimulus and flanker stimuli were same. Whereas in the incongruent condition, the directions of target stimulus and flanker stimuli were different. Participants were instructed to press one of four buttons assigned to the direction of stimuli. Binge drinker group showed significantly higher error rate and faster response time than did the control group. In terms of ERP, Binge drinker group showed

significantly smaller amplitude of error-related negativity(ERN)and error positivity(Pe) than did the control group. Also it was observed that as levels of binge drinking increase, ERN and pe amplitude decrease. It has been known that ERN, Pe reflect error monitoring processing and were generated in the anterior cingulate cortex. Results of this study indicate that college students with binge drinking have deficits of error monitoring and this deficits are related to anterior cingulate cortex dysfunction.

Key word: binge drinking, error monitoring, ERP, ERN, Pe