



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
공간 작업 기억에 관한
사건관련전위 연구

2017

성신여자대학교 대학원
심 리 학 과
박 선 영

폭음 대학생의
공간 작업 기억에 관한
사건관련전위 연구

김 명 선 교수 지도

이 논문을 석사학위 논문으로 제출함

2016년 11월

성신여자대학교 대학원

심 리 학 과

박 선 영

인 준 서

박선영의 석사학위 논문으로 인준함

2016년 11월

심사위원장_____ (인)

심사위원_____ (인)

심사위원_____ (인)

성신여자대학교 대학원

논문개요

본 연구는 폭음 대학생의 공간 작업 기억의 특성을 사건관련전위를 사용하여 알아보고자 하였다. 한국판 알코올 사용 장애 선별 검사의 총점과 음주 속도, 폭음의 양과 빈도 기준에 근거하여 최종적으로 연구 참여에 동의한 폭음군($n=17$)과 비폭음군($n=16$)이 연구에 참여하였으며 공간 작업 기억은 수정된 공간 2-back 과제를 사용하여 측정되었다. 수정된 공간 n -back 과제는 n 시행 이전에 제시되었던 자극의 위치가 현재 제시되는 자극의 위치와 일치하는 일치 조건, 불일치하는 불일치 조건과 간섭 조건, 즉 바로 직전에 제시된 자극이 반복 제시되어 수행에 혼동을 일으키는 조건으로 구성되었다. 일치 조건에는 가능한 한 빠르고 정확하게 반응하는 것이 요구된 한편 불일치 조건 및 간섭 조건에는 반응을 하지 않는 것이 요구되었다. 행동 자료 분석 결과, 폭음군과 비폭음군은 반응 시간 및 반응 정확률에서 유의한 차이를 보이지 않았다. 또한 사건관련전위 분석 결과, 폭음군은 비폭음군에 비해 유의하게 증가된 P300 진폭을 보였다. 또한 비폭음군에서는 불일치 조건에 비해 일치 조건에서 더 증가된 P300 진폭을 나타낸 반면, 폭음군에서는 이러한 조건 간 차이가 관찰되지 않는 경향을 나타냈다. P300은 작업 기억 과정의 기억 최신화(memory updating)를 반영하는 것으로 알려져 있다. 따라서 본 연구의 결과는 공간 작업 기억 과제에서 폭음군이 비폭음군과 유사한 행동 수행을 유지하기 위해 더 많은 인지적 노력을 들이며 이러한 노력을 비효율적으로 처리하고 있음을 시사한다.

주요어: 폭음군, 공간 작업 기억, ERP, P300

목 차

I. 서론

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

II. 이론적 배경

1. 공간 작업 기억	9
2. 사건관련전위에서 관찰되는 공간 작업 기억 관련 전위	10
3. 알코올 사용 장애 환자군의 공간 작업 기억 장애	12
4. 폭음자의 공간 작업 기억	13

III. 연구 문제

1. 연구 문제	15
----------------	----

IV. 연구 방법

1. 연구 대상	16
2. 평가 도구	18
3. 실험 절차	22
4. 자료 분석	25

V. 연구 결과

1. 인구통계학적 특성	28
2. 행동 자료 분석	30
3. 사건관련전위 분석	32

VI. 논의 및 제한점

1. 논의	53
2. 제한점 및 후속연구를 위한 제안	59

참 고 문 헌

ABSTRACT

표 목 차

<표 1> 비폭음군과 폭음군의 인구통계학적 특성	29
<표 2> 비폭음군과 폭음군이 수정된 공간 2-back 과제의 일치 조건에서 보인 평균 반응 시간	30
<표 3> 비폭음군과 폭음군이 수정된 공간 2-back 과제의 간섭, 불일치, 일치 조건에서 보인 평균 반응 정확률	31
<표 4> 반응 정확률의 변량분석	31
<표 5> 비폭음군과 폭음군이 간섭, 불일치, 일치 조건에서 보인 평균 N100 진폭(μV)	39
<표 6> 평균 N100 진폭의 변량분석.....	40
<표 7> 비폭음군과 폭음군이 간섭, 불일치, 일치 조건에서 보인 평균 N100 잠재기(ms)	41
<표 8> 평균 N100 잠재기의 변량분석	42
<표 9> 비폭음군과 폭음군이 간섭, 불일치, 일치 조건에서 보인 평균 N200 진폭(μV)	44
<표 10> 평균 N200 진폭의 변량분석	45
<표 11> 비폭음군과 폭음군이 간섭, 불일치, 일치 조건에서 보인 평균 N200 잠재기(ms)	46
<표 12> 평균 N200 잠재기의 변량분석	47
<표 13> 비폭음군과 폭음군이 간섭, 불일치, 일치 조건에서 보인 평균 P300 진폭(μV)	49
<표 14> 평균 P300 진폭의 변량분석	50
<표 15> 비폭음군과 폭음군이 간섭, 불일치, 일치 조건에서 보인 평균 P300 잠재기(ms)	51
<표 16> 평균 P300 잠재기의 변량분석	52

그림 목 차

<그림 1> 수정된 공간 2-back 과제의 자극 제시 순서	23
<그림 2> 수정된 공간 2-back 과제의 두 조건	23
<그림 3> 수정된 공간 2-back 과제의 자극 종류	24
<그림 4> 사건관련전위 분석에 포함된 채널(검정색 원)	27
<그림 5> 수정된 공간 2-back 과제에서 관찰된 세 조건에서의 비폭음군과 폭음군의 전체 평균 사건관련전위(Fz, FCz, 집단 간 비교)	33
<그림 6> 수정된 공간 2-back 과제에서 관찰된 세 조건에서의 비폭음군과 폭음군의 전체 평균 사건관련전위(Cz, Pz, 집단 간 비교) ...	34
<그림 7> 수정된 공간 2-back 과제에서 관찰된 비폭음군과 폭음군의 전체 평균 사건관련전위(집단 내 비교)	35
<그림 8> 수정된 공간 2-back 과제에서 관찰된 비폭음군과 폭음군의 N200 사건관련전위 분포(topographical distribution)	36
<그림 9> 수정된 공간 2-back 과제에서 관찰된 비폭음군과 폭음군의 P300 사건관련전위 분포	37

I. 서론

1. 연구의 필요성 및 목적

폭음(binge drinking)은 짧은 시간 동안 과도하게 음주하는 것으로, 건강 및 사회적 기능에 부정적인 결과를 초래하며(Balodis, Potenza, & Olmstead, 2009; Ham & Hope, 2003; Silveri, 2012), 특히 대학생들에서 가장 흔하게 나타나는 것으로 보고되고 있다(Courtney & Polich, 2009; Parada et al., 2012; Squeglia, Schweinsburg, Pulido, & Tapert, 2011; Wicki, Kuntsche, & Gmel, 2010). 폭음은 추후 알코올 사용 장애로 발전할 수 있는 위험 요인으로 제안되고 있으며(Jennison, 2004), 최근 알코올 사용 장애 환자에서 관찰되는 뇌의 구조적 이상이나 인지 기능의 결함이 폭음자에서도 관찰되는 것으로 보고되고 있다(Mota et al., 2013; Petit, Maurage, Kornreich, Verbanck, & Campanella, 2013).

알코올 사용 장애 환자들에서 관찰되는 여러 인지 장애 중에서도 작업 기억(working memory)의 장애가 특히 관심을 받고 있는데(Chanraud, Pitel, Rohlfing, Pfefferbaum, & Sullivan, 2010; Schweinsburg et al., 2005; Tapert et al., 2001; Tapert et al., 2004; Vollstädt-Klein et al., 2010), 이는 만성적인 알코올 섭취가 작업 기억에 관여하는 전전두엽(prefrontal cortex)에 부정적인 영향을 끼치는 것으로 밝혀지고 있고(Crego et al., 2010; Gevins & Smith, 1999; Jacobus & Tapert, 2013; Moselhy, Georgiou, & Kahn, 2001), 작업 기억의 장애가 알코올 사용 장애 환자들뿐만 아니라 태아 알코올 증후군 환자들에서도 관찰되기 때문이다(Mackiewicz Seghete, Cservenka, Herting, & Nagel et al.,

2013; Pfefferbaum et al., 2001; Spadoni, Simmons, Yang, & Tapert, 2013; Tapert et al., 2001). 작업 기억은 정보를 일시적으로 파지(maintenance)하고 조작(manipulation)하는 다중 요소 체계로, 언어 정보의 처리에 관여하는 음운 루프(phonological loop), 시공간 정보의 처리에 관여하는 시공간 잡기장(visuospatial sketchpad)과 파지한 정보를 통합하고 주의 할당에 관여하는 중앙 집행기(central executive)로 구성된다(Baddeley & Hitch, 1974).

작업 기억 중에서도 특히 공간 작업 기억이 알코올 사용 장애 환자들에서 많은 관심을 받고 있는데, 이는 공간 작업 기억의 결함이 학업, 직업 기능뿐만 아니라 일상생활 기능에도 부정적인 영향을 미치는 것으로 알려져 있기 때문이다(Amborse et al., 2001; Chanraud et al., 2010; Noël et al., 2001; Tapert et al., 2001). 공간 작업 기억은 공간 정보를 짧은 시간 동안 파지하고 조작하는 것을 의미한다(Baddeley, 1996). 성인 알코올 사용 장애 환자군을 대상으로 신경심리검사를 사용하여 공간 작업 기억을 조사한 연구들은 정상통제군에 비해 유의하게 저하된 수행을 보임을 비교적 일관되게 보고하고 있다(Kopera et al., 2012; Tapert & Brown, 1999; Townshend & Duka, 2003).

공간 작업 기억의 측정에 주로 n -back 과제가 사용되는데, 이 과제에서는 현재 제시되는 자극이 몇 시행(n 시행) 이전에 제시되었던 자극과 같은지 혹은 다른지를 판단하는 것이 요구된다(Owen, McMillan, Laird, & Bullmore, 2005; Watter, Geffen, & Geffen, 2001). N -back 과제를 사용하여 공간 작업 기억을 조사한 연구들은 알코올 사용 장애 환자군이 정상통제군에 비해 더 낮은 정확률을 보임을 보고하고 있다(Pitel et al., 2007; Tapert et al., 2001). 최근 연구들은 간섭 통제(interference control)의 측정을 위해 전형적인 n -back 과제를 수정하여 사용하고 있는데(Stroux

et al., 2016; Szmalec, Verbruggen, Vandierendonck, & Kemps, 2011), 이는 간접 통제, 즉 과제와 관련 없는 정보를 통제하는 것이 작업 기억에 매우 중요한 것으로 이해되기 때문이다(Burgess, Gray, Conway, & Braver, 2011; Szmalec et al., 2011). 수정된 공간 n -back 과제는 n 시행 이전에 제시되었던 자극의 위치가 현재 제시되는 자극의 위치와 일치하는지(일치 조건) 혹은 불일치하는지(불일치 조건)를 판단하는 것을 요구하는 점에서는 전형적인 n -back 과제와 동일하지만 간섭(lure) 자극이 불일치 조건에 추가된다는 점에서 다르다. 간섭 자극은 바로 직전에 제시된 자극이 반복 제시되는 자극을 의미한다. 불일치 조건에서 동일한 자극, 즉 간섭 자극이 반복 제시됨으로 인해 연구 참여자들은 불일치 조건을 일치 조건으로 혼동하게 되며, 이 과정에서 오반응이 야기되는 것으로 보고되고 있다(Stroux et al., 2016; Szmalec et al., 2011). 정상인들을 대상으로 수정된 n -back 과제를 사용하여 공간 작업 기억을 조사한 연구에서 비간섭 자극이 포함된 시행에 비해 간섭 자극이 포함된 시행에서 유의하게 더 긴 반응 시간과 더 낮은 정확률이 관찰되었다(Szmalec et al., 2011). 이는 연속적으로 제시되는 정보들을 작업 기억 내에서 최신화하는 동안, 반복 제시되는 자극으로 인하여 간섭이 일어나게 되고, 이로 인해 간섭 자극을 통제하기 위한 인지적 노력이 더 필요한 것으로 이해된다. 따라서 수정된 n -back 과제는 작업 기억 수행에 영향을 미치는 간섭 통제를 포함하기 때문에 전형적인 n -back 과제보다 작업 기억의 처리 과정을 조사하는 데 더 적합한 것으로 여겨진다(Burgess et al., 2011; Szmalec et al., 2011).

아직까지 수정된 n -back 과제를 사용하여 알코올 사용 장애 환자군의 공간 작업 기억을 조사한 연구는 보고되고 있지 않지만, 알코올 사용 장애 환자군이 정상통제군에 비해 유의하게 저하된 간섭 통제를 보임이 관찰되고 있다. 예를 들어, Noël 등(2009)이 알코올 사용 장애 환자군을 대상으로

부적절한 정보를 억제하고 적절한 정보만을 파지하는 것을 요구하는 과제를 사용하여 작업 기억 내의 간접 통제를 연구한 결과, 알코올 사용 장애 환자군이 정상통제군에 비해 부적절한 정보를 통제하는 능력이 유의하게 저하되어 있음을 관찰하였다. 이러한 결과는 알코올 장애 환자군에서 작업 기억의 과제 수행에 중요한 역할을 하는 간접 통제가 저하되어 있음을 시사한다 (Noël et al., 2009).

뇌 영상 연구들은 공간 작업 기억에 관한 신경해부학적 근거를 제시하고 있다. 예를 들어 정상인들을 대상으로 전형적인 n -back 과제의 수행 동안 활성화되는 뇌 영역을 조사한 결과, 배외측 전두 영역(dorsolateral frontal region)을 포함하는 전두 피질(prefrontal cortex), 후측 두정 피질(posterior parietal cortex), 소뇌(cerebellum) 영역 등이 활성화 되는 것으로 보고되고 있다(Braver et al., 1997; Cohen et al., 1997; Constantinidis & Wang, 2004; Curtis, 2006; Thomas et al., 1999). 반면, 공간 작업 기억 과제에서 저하된 수행을 보이는 알코올 사용 장애 환자군은 정상통제군에 비해 양반구 배외측 전전두피질(dorsolateral prefrontal cortices)을 포함한 전두 영역과 두정 영역의 활성화 감소를 보이는 것이 비교적 일관되게 관찰되고 있다(Pfefferbaum et al., 2001; Schweinsburg et al., 2005; Tapert et al., 2001).

폭음자들의 공간 작업 기억을 조사한 연구들은 다소 일관되지 않은 결과를 보고하고 있다. 즉 신경심리검사를 사용하여 공간 작업 기억을 조사한 일부 연구들은 폭음군이 비폭음군에 비해 공간 작업 기억의 수행이 저하되어 있음을 관찰한 반면(Townshend & Duka, 2005; Weissenborn & Duka, 2003), 일부 연구들에서는 폭음군과 비폭음군 사이의 유의한 수행 차이가 관찰되지 않았다(Hartley, Elsabagh, & File, 2004; Mota et al., 2013; Parada et al., 2012). 이러한 비일관적인 결과는 연구에 참여한 폭

음군의 평균 연령 및 알코올 섭취량 등의 차이 때문에 초래되는 것으로 이해되고 있다(Parada et al., 2012; Townshend & Duka, 2005). 즉, 폭음군과 비폭음군 사이에 공간 작업 기억의 유의한 수행 차이를 관찰하지 못한 연구(Hartley et al., 2004)에 참여한 폭음군의 평균 연령(만 18-23세)이 폭음군이 공간 작업 기억의 수행 저하를 보인 연구(Townshend & Duka, 2005; Weissenborn & Duka, 2003)에 참여한 폭음군의 평균 연령(만 18-30세)보다 낮아, 폭음군에 해당됨에도 불구하고 알코올에 노출된 기간이 상대적으로 짧고 더 적은 양의 음주를 했으며(Parada et al., 2012; Townshend & Duka, 2005), 이로 말미암아 행동 수행의 차이를 보이지 않았을 가능성이 있다고 제안되고 있다(Parada et al., 2012).

반면, 행동 결과와는 달리 뇌영상 연구들은 작업 기억 과제의 수행 동안 폭음군과 비폭음군이 서로 다른 뇌활성화 양상을 보임을 보고하고 있다(Campanella et al., 2013; Schweinsburg et al., 2010; Squeglia et al., 2011). 예를 들어 청소년 폭음군의 공간 작업 기억을 조사한 Squeglia 등(2011)은 남성 비폭음군에 비해 남성 폭음군에서 전두 및 전대상(anterior cingulate) 영역들의 활성화가 증가하고, 이 활성화 증가와 공간 작업 기억 과제의 수행 수준이 정적 상관을 보임을 관찰하였다. 또한 언어 작업 기억을 조사한 연구들에서 폭음군이 비폭음군에 비해 전 보조 운동 영역(pre-supplementary motor area)(Campanella et al., 2013), 우측 상전두, 좌우측 후두정 피질(Schweingsburg et al., 2010)의 활성화 증가를 보임이 관찰되었다. 이는 폭음군의 경우 비폭음군에 비해 작업 기억 과제의 수행 동안 작업 기억에 관여하는 뇌 영역들의 활성화가 더 많이 요구되고(Schweingsburg et al., 2010), 비폭음군과 유사한 수준의 행동 수행을 하기 위해 추가적인 인지적 노력이 필요하다는 것을 시사한다(Campanella et al., 2013; Schweingsburg et al., 2010). 폭음군을 대상으로 한 연구들에

서 관찰되는 이러한 결과에 대하여 일부 연구자들은 “보상 가설 (compensation hypothesis)” 을 제안하고 있는데(Campanella et al., 2013; Schweinsburg et al., 2010; Squeglia et al., 2011), 즉, 폭음군이 비폭음군과 유사한 수준의 수행을 하기 위해서는 특정 뇌 영역의 활성화 증가가 요구된다고 제안하고 있다(Campanella et al., 2013; Schweinsburg et al., 2010; Schweinsburg, Schweinsburg, Nagel, Eyster, & Tapert, 2011; Squeglia et al., 2011).

뇌영상 기법들은 공간 해상도(spatial resolution)가 뛰어나 공간 작업 기억에 관여하는 뇌 영역들에 관한 유용한 정보를 제공하지만 공간 작업 기억의 순차적 단계에 관해서는 매우 제한적인 정보만을 제공한다. 반면, 사건관련전위(event-related potentials; ERPs)는 시간 해상도(temporal resolution)가 뛰어나 자극의 처리 과정을 밀리초 수준에서 관찰할 수 있으며, 최근 고밀도 뇌파(high-density EEG)의 사용이 용이해짐에 따라 공간 해상도가 향상되었기 때문에 작업 기억과 같은 인지 기능의 연구에 매우 유용하게 사용되고 있다(Luck, 2005). 사건관련전위는 특정 정보를 내포하는 자극의 제시와 관련하여 초래되는 뇌의 전기적인 활동을 의미하며, 정보 처리 과정의 각 단계들을 반영하는 정적 전위(positive potential) 혹은 부적 전위(negative potential)를 띄는 일련의 정점(peak) 혹은 요소(component)들로 구성된다(Hillyard & Kutas, 1983).

N-back 과제와 사건관련전위를 사용하여 작업 기억을 조사한 연구들은 과제 수행 시 세 가지 사건관련전위 요소가 일관적으로 관찰됨을 보고하고 있다(Chen & Mitra, 2009; Watter et al., 2001). 첫 번째 요소인 N100은 자극 제시 후 70~150ms 동안 주로 전두 영역에서 관찰되는 부적 정점으로, 시각 처리된 자극이 무엇인지를 구별하는 초기 감각요소(Gevins et al., 1996) 혹은 선택 주의(Hillyard, Hink, Schwent, & Picton, 1973)를

반영하는 것으로 알려져 있다.

두 번째 요소인 N200은 자극 제시 후 약 170~340ms 동안 전두-중앙 영역에서 관찰되는 부적 정점으로, 정상인의 경우 일치 조건보다 불일치 조건에서 더 큰 N200 진폭이 관찰된다(Daffner et al., 2011; Folstein & Van Petten, 2008; Patel & Azzam, 2005). 따라서 N200은 자극 표상 (representation)의 인출(retrieval)과 이전에 표상한 자극과 제시되는 자극의 비교를 반영하는 것으로 이해되고 있다(Patel & Azzam, 2005). 혹은 간접 자극과 같은 부적절한 반응을 억제하는 간접 통제의 지표로 보고되고 있는데(Folstein & van Petten, 2008; Stroux et al., 2016), 이는 불일치 조건보다 간접 조건에서 더 큰 N200 진폭이 관찰되기 때문이다(Stroux et al., 2016).

세 번째 요소는 자극 제시 후 250~500ms 동안 전두-두정 영역에서 관찰되는 정적 정점인 P300으로, 정상인의 경우 불일치 조건에 비해 일치 조건에서 더 큰 P300 진폭이 관찰된다(김명선, 권준수, 김재진, 2004; Kok, 2001; McEvoy, Smith, & Gevins, 1998; Saliasi et al., 2013). 따라서 P300은 제시되는 자극이 n 시행 전에 제시된 자극과 일치하는지 혹은 불일치하는지를 분류하는 과정(Watter et al., 2001; McEvoy et al., 1998), 자극의 부호화 및 과제 동안 주의 자원을 할당하는 과정(Jeon & Polich, 2003) 혹은 기억 최신화 과정(Donchin & Coles, 1988; Nieuwenhuis, Aston-Jones, & Cohen, 2005; Polich & Kok, 1995)을 반영하는 것으로 여겨지고 있다.

알코올 사용 장애 환자군과 폭음군의 작업 기억을 사건관련전위를 사용하여 조사한 연구들은 매우 제한적이다. 알코올 사용 장애 환자군의 작업 기억을 사건관련전위를 사용하여 조사한 연구들은 알코올 사용 장애 환자군이 정상통제군에 비해 유의하게 감소된 P300 진폭을 보임을 관찰하였다

(George, Potts, Kothman, Martin, & Mukundan, 2004; Zhang, Begleiter, & Porjesz, 1997; Zhang, Begleiter, Porjesz, & Litke, 1997). 폭음군을 대상으로 한 연구들도 폭음군과 비폭음군이 사건관련전위에서 서로 다른 양상을 보임을 보고하고 있다(Crego et al., 2009; Crego et al., 2012; López-Caneda et al., 2013). 예를 들어 Crego 등(2009)은 시각 작업 기억 과제와 사건관련전위를 사용하여 작업 기억을 조사한 결과, 폭음군이 비폭음군에 비해 일치 조건에서 더 큰 N200 진폭을 보임을 관찰하였다. 또한 비폭음군은 불일치 조건보다 일치 조건에서 유의하게 더 큰 P300 진폭을 보인 반면, 폭음군은 일치 조건과 불일치 조건에서 유의한 P300 진폭 차이를 보이지 않았다. 이러한 결과는 비폭음군에 비해 폭음군에서 과제 수행에 더 많은 인지적 노력이 요구되고, 기억 최신화 과정의 결함을 가지고 있음을 시사한다.

국내의 경우, 폭음으로 인한 음주 문제와 폭음의 부정적인 영향에 관한 연구들은 보고되고 있으나(양난미, 2010; 전경숙, 이효영, 2010), 폭음이 인지 기능에 미치는 영향을 신경심리검사 혹은 사건관련전위를 사용하여 조사한 연구들은 아직 보고되지 않았다. 특히 사건관련전위를 사용하여 폭음 대학생의 공간 작업 기억을 조사한 연구는 아직까지 보고되고 있지 않기 때문에 이에 대한 탐색적 연구가 필요할 것으로 여겨진다. 따라서 본 연구에서는 폭음 대학생을 대상으로 이들의 공간 작업 기억을 사건관련전위와 수정된 공간 2-back 과제를 통해 알아보고자 하였다. 이를 통해 폭음으로 인하여 초래되는 신경생리적 이상 및 폭음자의 공간 작업 기억 특성을 보다 구체적으로 이해하고, 이를 기반으로 조기 예방에 관한 유용한 정보를 제공하고자 하였다.

II. 이론적 배경

1. 공간 작업 기억

공간 작업 기억은 복잡한 인지 과제의 수행에 필요한 공간 정보를 일시적으로 파지하고 조작하는 일련의 인지적 처리과정으로 정의된다(Baddeley, 1996). 즉 공간 작업 기억은 억제, 문제 해결, 목표 지향적 행동 등과 같은 상위 인지 기능에 중요한 영향을 미치며, 공간 정보를 짧은 시간 동안 기억하고 기억한 정보를 조작하는 능력으로 일컬어진다(Engle, Kane, & Tuholski, 1999; Mariani & Barkley, 1997).

공간 작업 기억의 측정에 주로 n -back 과제가 사용되는데, 이 과제에서는 현재 제시되는 자극이 몇 시행(n 시행) 이전에 제시되었던 자극과 같은지 혹은 다른지를 판단하는 것이 요구된다(Owen et al., 2005; Watter et al., 2001). 최근 공간 작업 기억 과제의 수행에 영향을 미치는 것으로 알려진 간섭 통제의 측정을 위해 수정된 n -back 과제가 사용되고 있다(Perfetti, Tesse, Varanese, Saggino, & Onofrj, 2011; Stroux et al., 2016; Szmalec et al., 2011). 수정된 n -back 과제는 전형적인 n -back 과제에서 측정 가능한 정보의 파지, 인출, 최신화 등의 조작 처리뿐만 아니라 간섭 통제를 측정하는 장점을 가지고 있는 것으로 알려져 있다(Owen et al., 2005; Stroux et al., 2016). 간섭 통제는 과제와 관련 없는 정보를 통제하여 적절한 정보만을 파지하고 조작하는 데 핵심적인 역할을 하는 것으로 알려져 있다(Burgess et al., 2011; Schmiedek, Li, & Lindenberger; 2009; Szmalec et al., 2011). 수정된 n -back 과제는 전형적인 n -back 과제와 동일하게 현재 제시되는 자극의 위치가 n 시행 이전에 제시된 자극의 위치가 같은 일치 조건과 혹은 자극의 위치가 다른 불

일치 조건으로 구성된다. 그러나 불일치 조건이 비목표 자극으로만 구성되는 전형적인 n -back 과제와 달리 간접 자극이 추가되며, 간접 자극은 바로 직전에 제시된 자극과 동일한 자극이 연속적으로 반복 제시되는 경우를 의미한다. 예를 들어 2-back 과제의 경우 2 시행 전의 자극의 위치와 현재 제시되는 자극의 위치가 일치하는지를 판단하는 것이 요구되는데, 간접 자극이 제시될 경우 1 시행 전의 자극의 위치가 그 다음 시행에 똑같이 제시됨으로써 과제를 수행하는 동안 간섭이 일어나게 된다. 정상인을 대상으로 수정된 n -back 과제를 사용한 연구는 간접 자극이 포함된 시행에서 유의하게 더 긴 반응 시간과 더 낮은 정확률을 보이는 것을 보고하고 있다 (Szmalec et al., 2011).

공간 작업 기억에는 전두 및 두정 영역 등이 관여하는 것으로 알려져 있다(Courtney, Petit, Maisog, Ungerleider, & Haxby, 1998; McCarthy et al., 1994; Owen et al., 2005; Smith & Jonides, 1999; Thomas et al., 1999). 보다 구체적으로 전두 영역에 포함되는 배외측 전두 영역은 공간 정보를 온라인(on-line)으로 파지하고 조작하는데 관여하는 것으로 알려져 있으며, 두정 영역은 공간 정보의 저장에 관여하는 것으로 알려져 있다(Courtney et al., 1998; D'Esposito et al., 1998; Owen, 1997; Smith & Jonides, 1998).

2. 사건관련전위에서 관찰되는 공간 작업 기억 관련 전위

N -back 과제와 사건관련전위를 사용하여 공간 작업 기억을 조사한 연구들은 과제 수행 동안 세 가지 사건관련전위 요소가 관찰됨을 비교적 일관되게 보고하고 있다(Chen & Mitra, 2009; Myatchin & Lagae, 2013; Stroux et al., 2016; Watter et al., 2001; Zhao, Zhou, & Fu, 2013).

첫 번째 요소인 N100은 자극 제시 후 70~150ms 동안 주로 전두 영역에서 관찰되는 부정적 정점으로, 자극의 시각적 분석 과정을 반영한다(Gevins et al., 1996). 또한 N100은 작업 기억의 처리 과정 중 초기 단계에 해당하는 선택주의의 지표로 보고되고 있다(Hillyard et al., 1973).

두 번째 요소인 N200은 자극 제시 후 약 170~340ms 동안 전두-중앙 영역에서 관찰되는 부정적 정점으로, 현재 제시되는 자극과 이전에 표상된 자극의 일치 및 불일치를 비교하는 과정에 의해 발생하며 특히 불일치 조건에서 더 큰 진폭으로 나타나는 것으로 알려져 있다(Daffner et al., 2011; Folstein & Van Petten, 2008; Patel & Azzam, 2005). 또한 간접 통제의 지표로 여겨지는데, 이는 불일치 조건의 비목표 자극보다 간접 자극에서 더 큰 N200 진폭이 관찰되기 때문이다(Folstein & van Petten, 2008; Stroux et al., 2016). N200의 근원지를 국재화(source localization)한 연구들은 N200 근원지가 전대상피질이라고 일관되게 보고하고 있으며(Folstein & van Petten, 2008; Nieuwenhuis et al., 2003; Wessel, Danielmeier, Morton, & Ullsperger, 2012), 이는 뇌 영상 연구에서 보고되고 있는 전대상피질의 자극의 일치 및 불일치의 탐지, 인지적 통제(cognitive control)의 역할을 지지하는 결과이다(Carter & van Veen, 2007).

N-back 과제의 수행 동안 관찰되는 사건관련전위의 세 번째 요소는 P300으로 자극 제시 후 250~500ms 동안 전두-두정 영역에서 관찰되는 정적 정점이다(Polich, 2007). P300은 탐지된 자극이 표상된 자극과 일치하는지 혹은 불일치하는지에 민감한 것으로 알려져 있으며(Kok, 2001), 내적으로 표상한 정보를 최신화하는 과정을 반영하는 것으로 알려져 있다(Donchin, 1981; Donchin & Coles, 1988; Polich, 2007; Zhao et al., 2013). 전형적인 *n*-back 과제의 수행 시 P300은 불일치 조건에 비해 일

치 조건에서 더 큰 진폭을 보이는데, 이는 제시된 자극이 일치하는지 불일치하는지를 분류하는 과정과 작업 기억 내 새롭게 제시되는 정보들을 최신화하는 과정을 반영하는 것으로 여겨진다(김명선, 권준수, 김재진, 2004; Kok, 2001; McEvoy et al., 1998; Saliasi et al., 2013). P300의 근원지를 국제화한 연구들은 P300의 근원지로 내측(medial) 및 외측 전전두, 두정, 하측두(inferior temporal) 피질 등을 보고하고 있으며, 이는 뇌 영상 연구에서 보고되고 있는 전전두 및 두정 피질의 파지, 조작, 최신화 역할을 지지하는 결과이다(Anderer, Saletu, Semlitsch, & Pascual-Marqui, 2003; Bledowski et al., 2004; Mulert et al., 2004).

3. 알코올 사용 장애 환자군의 공간 작업 기억 장애

알코올 사용 장애 환자군에서 관찰되는 공간 작업 기억의 장애가 많은 관심을 받고 있는데, 이는 만성적인 알코올의 섭취가 공간 작업 기억에 관여하는 전두 및 두정 피질의 기능 이상과 관련되는 것으로 여겨지고(Amborse et al., 2001; Pfefferbaum et al., 2001; Tapert et al., 2001; Wilcox et al., 2014), 공간 작업 기억의 장애가 문제해결, 목표 지향적 행동 등과 같은 상위 인지 기능과 일상생활 기능에 부정적인 영향을 미치는 것으로 알려져 있기 때문이다(Amborse et al., 2001; Chanraud et al., 2010; Noël, Bechara, Brevers, Verbanck, & Campanella, 2011; Tapert et al., 2001).

N-back 과제를 사용하여 공간 작업 기억을 조사한 연구들은 알코올 사용 장애 환자군이 공간 작업 기억의 장애를 가지고 있음을 보고하고 있다(Pitel et al., 2007; Tapert et al., 2001). 예를 들어 Pitel 등(2007)과 Tapert 등(2001)은 공간 2-back 과제에서 알코올 사용 장애 환자군이 정

상통제군에 비해 유의하게 더 낮은 정확률을 보임을 보고하였다.

뇌 영상 연구들은 알코올 사용 장애 환자가 보이는 공간 작업 기억의 장애를 뒷받침하는 해부학적 근거를 제공한다. 즉 알코올 사용 장애 환자군에서 정상통제군에 비해 전두엽 및 두정엽, 소뇌 영역 등의 활성화가 유의하게 감소됨이 비교적 일관적으로 관찰되고 있다(Pfefferbaum et al., 2001; Schweinsburg et al., 2005; Tapert et al., 2001; Tapert et al., 2004). 예를 들어 청소년 알코올 사용 장애 환자군을 대상으로 n -back 과제를 사용하여 공간 작업 기억의 수행 동안 활성화 되는 영역을 조사한 뇌 영상 연구들은 정상통제군에 비해 좌측 중심전회(left precentral gyrus), 좌우측 소뇌 영역의 활성화가 유의하게 감소된 것을 보고하고 있다(Schweinsburg et al., 2005; Tapert et al., 2004). 반면, 오랜 기간 동안 과도하게 알코올을 섭취한 성인 알코올 사용 장애 환자군을 대상으로 n -back 과제를 사용하여 공간 작업 기억을 조사한 뇌 영상 연구들에서 정상통제군에 비해 알코올 사용 장애 환자군에서 전두 피질 영역과 두정 피질 영역의 활성화가 유의하게 감소되어 있는 것이 관찰되었다(Pfefferbaum et al., 2001; Tapert et al., 2001). 이는 알코올 사용 장애 환자군에서 관찰되는 공간 작업 기억의 장애가 전두 및 두정 피질의 기능적 이상과 관련되어 있는 것을 시사한다.

N -back 과제와 사건관련전위를 사용하여 정상인들의 알코올 섭취가 공간 작업 기억에 미치는 효과를 조사한 연구는 알코올을 섭취한 대상군이 알코올을 섭취하지 않은 위약(placebo)군에 비해 유의하게 지연된 P300 잠재기를 보임을 보고하였다(Ilan & Gevins, 2001). 이는 알코올 섭취가 공간 작업 기억의 결함과 관련됨을 시사한다. 그러나 수정된 n -back 과제와 사건관련전위를 사용하여 알코올 사용 장애 환자군의 공간 작업 기억 장애를 조사한 연구는 아직 보고되지 않고 있다.

4. 폭음자의 공간 작업 기억

폭음군의 경우, 알코올 사용 장애 환자군과 다르게 작업 기억 과제에서 비폭음군과 유사한 행동 수행을 보고하고 있으나(Squeglia et al., 2011), 작업 기억 과제의 수행 동안 측정한 뇌 활성화에서는 차이를 보이는 것이 관찰되고 있다. 즉 폭음군이 비폭음군에 비해 작업 기억 과제의 수행 동안 전두 영역, 전대상 영역, 전 보조 운동 영역, 후 두정 피질의 활성화가 유의하게 증가됨이 보고되고 있다(Campanella et al., 2013; Schweinsburg et al., 2010; Squeglia et al., 2011). 이는 비폭음군에 비해 폭음군에서 공간 작업 기억 과제의 수행에 더 많은 뇌 활성화와 더 큰 인지적 노력이 요구됨을 시사한다(Campanella et al., 2013; Schweinsburg et al., 2010; Squeglia et al., 2011). 또한 사건관련전위를 사용하여 폭음군의 작업 기억을 조사한 연구들도 폭음군이 작업 기억 과제의 수행 동안 비폭음군과 다른 양상을 보임이 보고되고 있다(Crego et al., 2009; López-Caneda et al., 2013). 예를 들어, Crego 등(2009)은 폭음군이 비폭음군에 비해 일치 조건에서 더 큰 N200 진폭을 보이는 것을 관찰하였으며, 이는 폭음군이 자극이 일치하는지 혹은 불일치하는지를 탐지하는데 더 많은 인지적 노력을 기울이는 것을 반영한다고 제안하였다. 이에 덧붙여서 P300의 경우 비폭음군에서는 불일치 조건보다 일치 조건에서 유의하게 더 큰 진폭이 관찰된 반면 폭음군에서는 일치 조건과 불일치 조건 간의 진폭 차이가 관찰되지 않았는데, 이는 폭음군이 정보를 최신화 하는 과정 및 자극을 분류하는 과정이 저하되어 있음을 반영한다고 제안하였다.

Ⅲ. 연구 문제

본 연구는 수정된 공간 2-back 과제와 사건관련전위를 사용하여 폭음 대학생의 공간 작업 기억을 알아보고자 하였으며 연구 문제는 다음과 같다.

연구 문제 1. 수정된 공간 2-back 과제에서 폭음군과 비폭음군이 수행 차이를 보일 것인가?

연구 문제 2. 폭음군과 비폭음군이 공간 작업 기억과 관련한 사건관련전위에서 차이를 보일 것인가?

연구 문제 3. 폭음군과 비폭음군이 공간 작업 기억 과제의 수행 시 관찰되는 간섭 통제와 관련한 사건관련전위에서 차이를 보일 것인가?

IV. 연구 방법

1. 연구 대상

웹 하드를 통하여 수도권 소재 대학에 재학 중인 대학생 355명을 대상으로 한국판 알코올 사용 장애 선별 검사(The Korean version of Alcohol Use Disorder Identify Test: AUDIT-K, 이병욱, 이충현, 이필구, 최문중, 남궁기, 2000; 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, 폭음군 32명, 비폭음군 29명이 실험 참여 대상자에 해당되었다. 그 중 정신과 병력이 있거나 양손잡이, 왼손잡이인 사람들은 제외하였으며, 최종적으로 연구 참여에 동의한 비폭음군 16명(남: 3명; 여: 13명)과 폭음군 17명(남: 3명; 여: 14명)이 실험에 참여하였다. 본 연구에서 폭음은 지난 2주 동안 한 번 이상 남성의 경우 5잔(소주는 7잔), 여성의 경우 4잔(소주는 5잔) 이상의 술을 마시며(Wechsler & Issac, 1992; Wechsler & Nelson, 2001), 시간당 3잔(여성의 경우 2잔) 이상의 속도로 음주를 하는 것으로 정의하였다(NIAAA, 2004). 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(국민 건강영양조사, 2012; 전영민, 2009).

‘폭음군’은 AUDIT-K의 총점과 AUQ의 10번 문항(음주 속도 질문) 점수(Crego et al., 2010; Mota et al., 2013; NIAAA, 2004; Parada et al., 2012), 폭음의 양과 빈도 기준에 근거하여 선정하였다. 세계보건기구(World Health Organization: WHO)에서는 문제 음주자를 AUDIT 총점

8점을 기준으로 선별하도록 권유하고 있다(Babor et al., 2001). 그러나 8점은 음주로 인한 문제가 전혀 없다 하더라도 문제가 발생할 수 있음을 예고하는 의미이기 때문에 현재 문제 음주자를 선별하기 위한 목적으로는 12점을 기준으로 사용할 것이 제안되었으며(김종성 등, 1999), 12점을 구분 점수로 사용할 경우 민감도와 특이도가 가장 높다고 제안되고 있다(김종성 등, 1999; 이병욱 등, 2000). 또한 AUDIT-K 총점이 26 점 이상일 경우에는 알코올 의존이 의심된다(김종성 등, 1999). 이에 따라 본 연구에서 ‘폭음군’에 선정되는 기준은 다음과 같다. (1) AUDIT-K에서 12 점 이상, 26점 미만의 점수를 받아 문제 음주자로 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 3잔(여성의 경우 2잔) 이상의 속도로 음주를 하는 사람으로 정하였다.

‘비폭음군’은 폭음의 음주패턴을 보이지 않으며, AUDIT-K를 통해 정상 음주자로 구분되는 사람으로 선정하였다. 국내 연구에서 문제 음주자의 구분 점수는 AUDIT-K 총점 12점을 사용하였고, 정상 음주자는 12점 미만의 점수를 받은 사람으로 분류하였다(김종성, 1999; 양난미 & 송영이, 2013; 이병욱 등, 2000; 윤명숙, 2006). 그러나 일부 연구에서는 WHO에서 권고하는 구분 점수인 8점을 사용하여, 정상 음주자를 8점 미만의 점수를 받은 사람으로 구분하고 있다(김용석, 1999; 유채영, 2000). 따라서 본 연구에서 AUDIT-K의 총점 8점을 비폭음군의 구분 점수로 정하였다. 즉, 비폭음군은 (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 2잔(여성의 경우 1잔) 이하의 속도로 음주를 하는 사람으로 정하였다.

모든 연구 참여자들이 신체질환, 신경 질환, 정신장애, 약물 및 알코올 중

독의 병력을 가지고 있지 않다는 점을 확인하기 위해 구조화된 임상 면담 (Structured Clinical Interview for DSM-IV-Non Patient: SCID-NP, First et al., 1996)을 실시하였다. 알코올 중독의 가족력이 신경계 발달에 영향을 미칠 수 있기 때문에 연구 참여자의 부모가 알코올 중독의 이력을 가지고 있지 않다는 점을 확인하기 위해 한국어판 알코올중독자 자녀 선별 검사(The Korean Version of the Children of Alcoholics Screening Test: CAST-K, Jones, 1983)를 실시하여 6점 이상일 경우 연구에서 제외하였다. 또한 우울 및 불안 수준이 연구 참여자들의 공간 작업 기억 수행에 영향을 미칠 수 있으므로 이를 통제하기 위해 우울척도(Self-Rating Depression Scale: SDS), 상태-특성 불안척도(Spielberger's State-Trait Anxiety Inventory: STAI)를 실시하였다. 연구 참여자의 지능지수를 추정하기 위해 한국형 웨슬러 성인지능검사(염태호 등, 1992)를 실시하였고 지능지수가 80점 미만인 경우는 연구에서 제외하였다. 오른손잡이만을 연구 대상에 포함하였으며, 모든 연구 참여자들에게 실험 2일 전 금주 할 것을 요청하였다. 연구 참여자들에게 연구 목적 및 절차 등을 설명한 후 연구 참여에 대한 동의서를 얻었으며, 연구 참여에 대한 사례비가 지급되었다.

2. 평가 도구

2.1. 폭음자 변별 척도

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

AUDIT(Babor et al, 2001)는 알코올 사용 장애와 음주 문제의 심각도를 평가하는 자기 보고형 도구이다. 본 연구에서는 국내 실정에 맞게 이병

옥 등(2000)이 번안한 한국어판 알코올 사용 장애 진단 검사(K-AUDIT)를 사용하였다. K-AUDIT는 총 10개의 문항으로 구성되어 있으며, 총점은 0~40점이다. 알코올 섭취의 빈도와 양에 대한 3문항과 알코올 의존성에 대한 3문항, 정신-사회학적 문제의 유무에 대한 4문항이 포함되어 있다.

2.1.2. Alcohol Use Questionnaire(AUQ)의 10, 11, 12번 문항

음주 패턴을 측정하는 AUQ(Mehrabian & Russell, 1978)의 전체 문항 중 폭음 점수에 해당하는 10번, 11번, 12번 문항을 사용하였다(Townshend & Duka, 2002). 본 연구에서는 유지연(2015)이 번안한 설문지를 사용하였다. 10번, 11번, 12번 문항을 통해 음주 속도(한 시간에 섭취하는 평균 음주량), 지난 6개월 동안 음주를 할 때 취한 횟수의 평균, 술을 마실 때 취하는 비율을 측정한다. 또한 $[4 \times 10\text{번 문항} + 11\text{번 문항} + 0.2 \times 12\text{번 문항}]$ 으로 폭음 점수를 계산한다(Mehrabian & Russell, 1978).

2.1.3. 폭음의 양/빈도

폭음자를 대상으로 한 선행 연구들에서 AUDIT의 3번 문항을 통해 폭음 기준에 따른 음주의 양과 빈도의 측정이 충분하다고 판단하였으나(Crego et al., 2012; Mota et al., 2013; Parada et al., 2012), AUDIT의 3번 문항은 성별을 구분하고 있지 않고, 폭음의 빈도를 구체적으로 측정하지 못하는 제한점을 가지고 있다. 따라서 지난 2주 동안 한 번의 술자리에서 남성의 경우 소주 7잔(다른 종류의 술은 5잔) 이상, 여성의 경우 소주 5잔(다른 종류의 술은 4잔 이상)을 몇 번 마셨는가를 질문하는 하나의 문항을 추가하여 사용하였다.

2.2. 임상 척도

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

SCID는 DSM-IV 진단 기준에 근거한 축 I 장애를 진단하기 위한 반구조화된 면담도구이다(First et al., 1996). 검사자가 증상의 존재 여부를 질문하고, 수검자의 응답에 따라 다음 장애군으로 넘어가는 진단결정분기도(decision making tree)를 사용하는 도구이다. 각 문항 당 1(없음 혹은 해당 안 됨), 2(역치 미만), 3(역치 또는 해당됨)으로 기록하게 된다. 검사자 간 신뢰도는 .70이며, 본 연구에서는 한오수 등(2000)이 번안한 것을 사용하였다.

2.2.2. 한국어판 알코올중독자 자녀 선별검사(The Korean Version of the Children of Alcoholics Screening Test: CAST-K)

한국어판 알코올중독자 자녀 선별검사(CAST-K)는 총 30문항으로 구성되어 있으며 부모에 대한 자녀의 지각, 경험, 반응을 평가함으로써 알코올중독자 부모가 있는지를 선별하기 위해 고안되었다(Jones, 1981). 이는 (a) 부모의 음주와 관련된 심리적 고통, (b) 부모 간의 음주와 관련된 가정 불화에 대한 지각, (c) 부모의 음주를 조절(control)하려는 시도, (d) 알코올 중독으로부터 달아나려는 노력, (e) 음주와 관련된 가정 내 폭력에 노출됨, (f) 부모를 알코올 중독자로 지각하는 경향, (g) 전문적인 상담을 받고 싶은 소망에 관한 문항을 포함하고 있으며, 각 문항에 대해 예/아니오 중 하나를 선택하여 답하는 것이 요구된다. 본 연구에서는 김미례, 장환일, 김경빈(1995)이 번안한 척도를 사용하였으며, 알코올중독자 자녀에 해당하는 기준 점수(cut-off score)은 6점이다.

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

SDS는 우울의 정서, 생리적 증상, 심리적 증상 정도를 평가하는 자기보고식 척도이며(Zung, 1965), 우울이 심할수록 높은 점수를 받게 된다. 각 문항은 4점 Likert 형으로 증상의 정도에 따라 1~4점 중 하나에 평정하도록 되어 있으며, 총 20문항으로 구성되어 있어 점수의 범위는 20점에서 80점까지이다. 20개 문항 중 10개 문항이 반대로 기술되어 있어, 역으로 환산하여 채점하도록 되어 있다. 본 연구에서는 이영호, 송중용(1991)이 번안한 도구를 사용하였다.

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

불안 정도를 알아보기 위해 Speilberger 등(1970)의 상태-특성 불안척도를 사용하였으며, 불안이 심할수록 높은 점수를 받게 된다. 이 척도는 총 40문항으로 상태 불안을 측정하는 20문항, 특성 불안을 측정하는 20문항으로 구성되어 있다. 각 문항은 4점 Likert형으로 불안 정도에 따라 1~4점 중 하나에 평정하도록 되어 있으며 점수의 범위는 상태 불안과 특성 불안 각각 20점에서 80점까지이다. 본 연구에서는 김정택, 신동균(1978)이 번안하여 한국형으로 표준화한 도구를 사용하였다.

2.3. 지능 검사

2.3.1. 한국형 웨슬러 성인지능검사(K-WAIS)

한국판 웨슬러 성인 지능검사(Korean-Wechsler Adult Intelligence Scale; K-WAIS)는 지능을 평가하는 검사 도구로 Wechsler(1946)가 개발한 Wechsler Adult Intelligence Scale의 개정판인 Wechsler Adult Intelligence Scale-Revised(Wechsler, 1981)를 국내에 맞게 재표준화한 검사이며(염태호 등, 1992), 6개의 언어성 검사(기본지식, 숫자외우기, 어

휘, 산수, 이해, 공통성 문제)와 5개의 동작성 검사(빠진곳찾기, 차례맞추기, 토막짜기, 모양맞추기, 바꿔쓰기)로 구성되어 있다. 모든 소검사들의 점수를 합산하여 전체 지능지수를 산출하며, 본 연구에서는 전체 지능지수만을 사용하였다.

3. 실험 절차

3.1 공간 작업 기억 과제

공간 작업 기억의 측정에 수정된 공간 2-back 과제를 사용하였다. 실험은 세 가지 조건, 즉 현재 제시되는 자극이 2 시행 전에 제시된 경우인 일치 조건과 현재 제시되는 자극이 2 시행 전에 제시되지 않은 경우인 불일치 조건으로 구성되었다. 불일치 조건에 간섭 조건이 포함되었으며, 간섭 조건은 바로 전에 제시되는 위치와 같은 위치의 자극이 한 번 더 연속으로 제시되는 자극을 의미한다. 실험 자극은 3×3의 모눈 중 하나의 모눈에 빨간색으로 표시된 블록으로 구성하였다. 총 360시행(간섭 조건이 15%, 불일치 조건이 55%, 일치 조건이 30%)을 두 블록으로 나누어 실시하였으며 두 조건을 무작위로 제시하였다. 실험은 일치 조건에서만 가능한 한 빠르고 정확하게 반응하는 것이 요구되었다.

수정된 공간 2-back 과제의 자극은 E-Prime version 2.0(Psychology Software Tools, Inc) 프로그램을 사용하여 실시하였다. 모든 자극은 검정 바탕을 배경으로 컴퓨터 화면의 중앙에 500ms동안 제시되었다. 자극 제시 전 시선 고정점으로 십자표시(“+”)가 1000ms 동안 나타났으며, 자극 제시 후 검은 화면(blank)이 1000ms 동안 나타났다. 본 실험에 앞서 버튼 연습, 조건에 따른 지시사항 및 실험 절차의 이해를 돕는 연습 시행을 실시하였다.

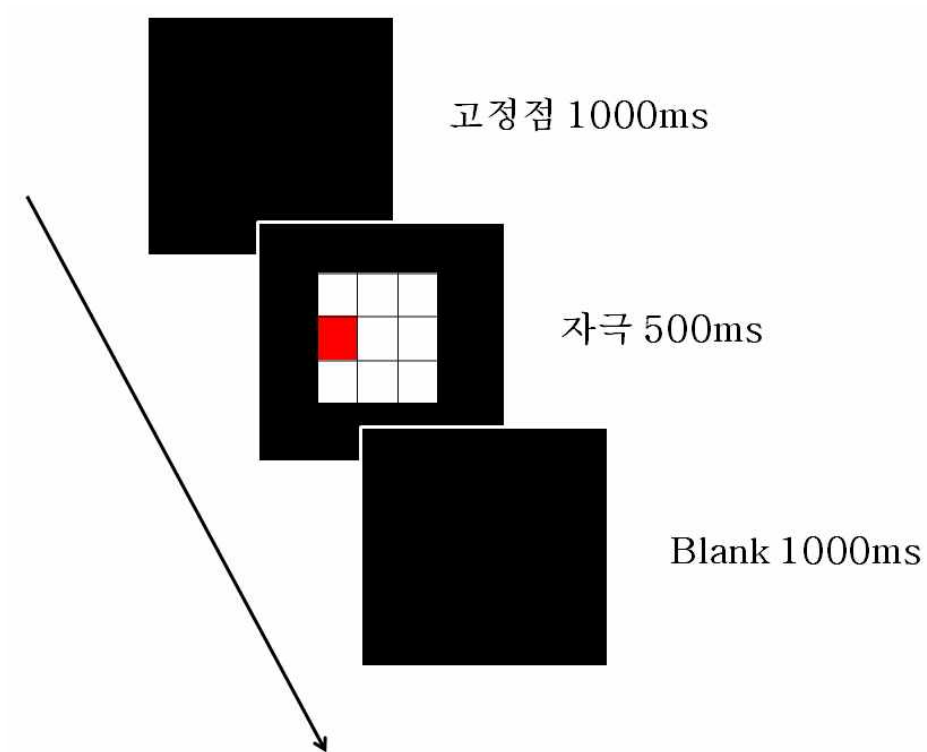


그림 1. 수정된 공간 2-back 과제의 자극 제시 순서

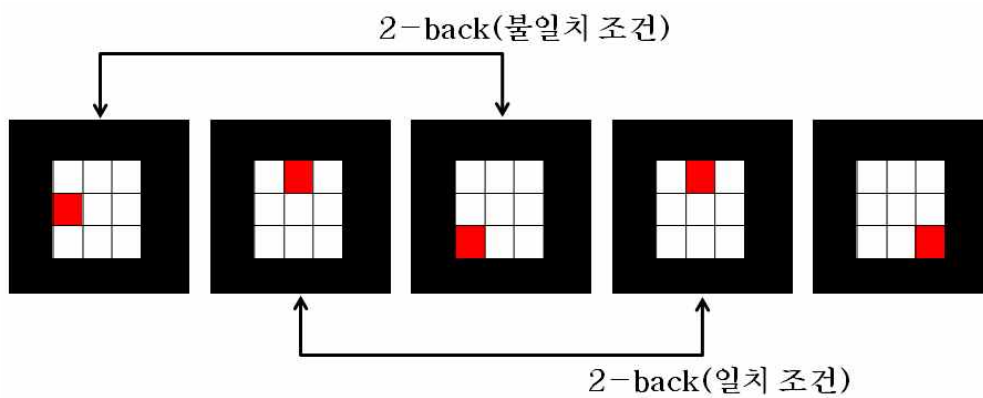


그림 2. 그림 2. 수정된 공간 2-back 과제의 두 조건

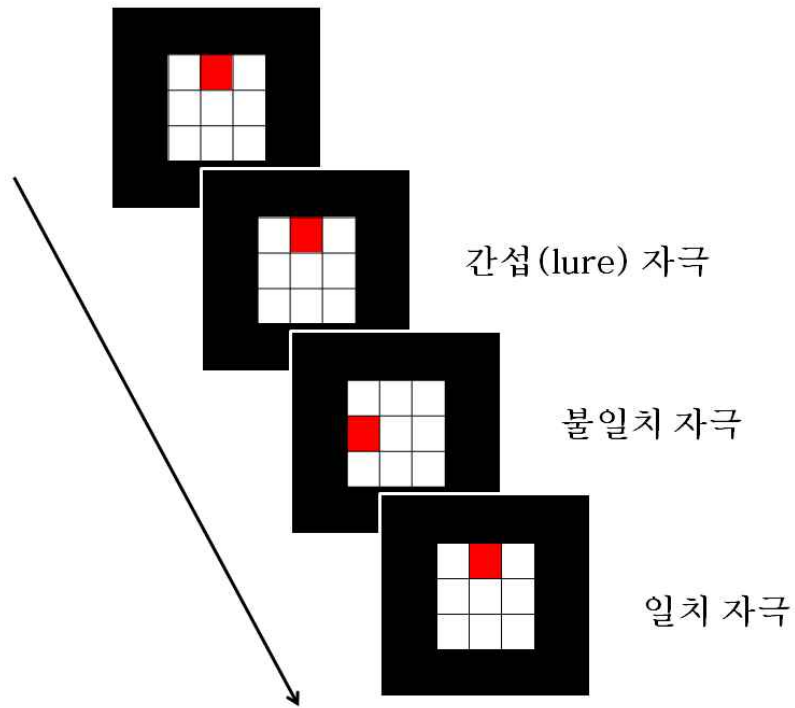


그림 3. 수정된 공간 2-back 과제의 자극 종류

3.2 사건관련전위의 측정

뇌파는 64 채널의 Geodesic Sensor Net를 사용하여 절연과 방음 시설이 갖추어진 실험실에서 측정하였다. 뇌파 측정 시 기준위치(reference)는 Cz로 정하였으며 각 채널의 impedance는 50K Ω 이하를 유지하였다(Tucker, 1993). 뇌파는 0.01~400Hz bandpass로 연속적으로 측정하였고, 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 1000ms(자극 제시 100ms 전부터 자극 제시 후 900ms 까지)로 구분하였다. 눈 깜박임 등의 artifact를 제거하기 위하여 눈의 깜박임이나 움직임 등을 탐지하기 위한 전극(eye channels: 1번, 5번, 10번, 17번)들에서 측정된 뇌파가 $\pm 100\mu V$ 를 넘을 경우 그 시행을 최종 분석에 포함하지 않고 제거하였다. 뇌파는 각 자극 조건에 따라 분리, 평균화하였다.

4. 자료 분석

4.1 인구통계학적 특성

폭음군과 비폭음군의 인구통계학적 변수를 독립표본 t -검정(independent sample t -test)을 사용하여 분석하였다.

4.2 행동 자료

폭음군과 비폭음군의 공간 2-back 과제의 분석에 정반응만이 포함되었다. 반응 시간은 독립표본 t -검정을 사용하여 분석하였고, 반응 정확률을 반복측정 혼합설계 변량분석(repeated measures, mixed design ANOVA)으로 분석하였다. 자극 조건(간섭, 불일치, 일치 조건)을 피험자내

요인 (within-subject factor)으로, 집단(폭음군과 비폭음군)을 피험자간 요인 (between-subject factor)으로 하였다.

4.3 사건관련전위

사건관련전위의 분석에는 정반응만이 포함되었으며 간섭, 불일치 및 일치 조건의 전체 평균 사건관련전위 (grand average ERP)와 각 연구대상자의 사건관련전위 파형에 근거하여 분석할 사건관련전위 요소와 시간 영역 (time window)을 설정하였다.

N100은 자극 제시 후 70~150ms에서 관찰된 가장 큰 부정적 정점 (negative peak)으로, N200은 자극 제시 후 170~340ms에서 관찰된 가장 큰 부정적 정점으로 정의하였다. N100 및 N200의 진폭과 잠재기를 혼합설계 변량분석 (ANOVA mixed design)으로 분석하였다. 자극 조건(간섭, 불일치, 일치 조건)과 전극 위치(F3, Fz, F4, FC3, FCz, FC4, C3, Cz, C4)를 피험자내 요인으로, 집단(비폭음군과 폭음군)을 피험자간 요인으로 하였다.

P300은 자극 제시 후 250~500ms 내에서 나타나는 가장 큰 정적 정점으로 정의하였다. 진폭과 잠재기를 혼합설계 변량분석으로 분석하였으며, 자극 조건(간섭, 불일치, 일치 조건)과 전극 위치(F3, Fz, F4, FC3, FCz, FC4, C3, Cz, C4, P3, Pz, P4)를 피험자내 요인으로, 집단(비폭음군과 폭음군)을 피험자간 요인으로 하였다. 각각의 측정치들 간의 분산차로 인하여 구형성 가정이 위배될 경우 Greenhouse-Geisser correction을 적용하였다. 분석에 포함된 채널이 그림 4에 진한 검정색으로 표시되어 있다.

V. 연구 결과

1. 인구통계학적 특성

비폭음군과 폭음군의 인구통계학적 특성이 표 1에 기술되어 있다. 비폭음군과 폭음군은 연령, $t(31)=-.26$, *ns*, 95% CI[-2.05, 1.58], 교육연한, $t(31)=.34$, *ns*, 95% CI[-.58, .81], 지능수준, $t(31)=1.33$, *ns*, 95% CI[-1.82, 8.64], SDS, $t(31)=-.81$, *ns*, 95% CI[-5.48, 2.38], STAI 상태, $t(31)=-.13$, *ns*, 95% CI[-6.63, 5.82], STAI 특성, $t(31)=-.49$, *ns*, 95% CI[-7.37, 4.50], 에서 유의한 차이가 없었다.

반면 AUDIT-K, $t(24.93)=-16.12$, $p<.001$, 95% CI[-19.12, -14.79], 음주 속도(AUQ 10번), $t(22.41)=-9.43$, $p<.001$, 95% CI[-3.95, -2.53], 지난 6개월 동안 술에 취한 평균 횟수(AUQ 11번), $t(16.34)=-4.87$, $p<.001$, 95% CI[-11.96, -4.71], 술을 마실 때 취하는 비율(AUQ 12번), $t(31)=-4.06$, $p<.001$, 95% CI[-57.96, -19.18], AUQ 폭음 점수, $t(25.64)=-8.95$, $p<.001$, 95% CI[-36.12, -22.61], 에서는 집단 간 유의한 차이가 나타났다. 즉, 폭음군이 비폭음군에 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. 비폭음군과 폭음군의 인구통계학적 특성

	비폭음군 (n=16)	폭음군 (n=17)	t	95% CI	
	평균 (표준편차)	평균 (표준편차)		하한	상한
연령(년)	22.06 (2.52)	22.29 (2.59)	-.26	-2.05	1.58
교육연한(년)	15.00 (1.03)	14.88 (.93)	.34	-.58	.81
지능수준	119.00 (7.15)	115.59 (7.56)	1.33	-1.82	8.64
SDS	40.63 (4.72)	42.18 (6.20)	-.81	-5.48	2.38
STAI 상태	41.19 (7.38)	41.59 (9.89)	-.13	-6.63	5.82
STAI 특성	42.63 (6.62)	44.06 (9.70)	-.49	-7.37	4.50
AUDIT-K	1.75 (2.05)	18.71 (3.79)	-16.12***	-19.12	-14.79
음주 속도 (잔/시간)	.94 (.57)	4.18 (1.29)	-9.43***	-3.95	-2.53
지난 6개월 동안 술에 취한 평균 횟수	.31 (.70)	8.65 (7.02)	-4.87***	-11.96	-4.71
술을 마실 때 취하는 비율(%)	14.38 (26.51)	52.94 (28.01)	-4.06***	-57.96	-19.18
AUQ 폭음 점수	6.81 (6.64)	36.18 (11.68)	-8.95***	-36.12	-22.61

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

*** $p < .001$.

2. 행동 자료 분석

비폭음군과 폭음군이 수정된 공간 2-back 과제의 일치 조건에서 보인 평균 반응 시간과 분석 결과가 표 2에 제시되어 있다. 또한 간섭, 불일치, 일치 조건에서 보인 평균 반응 정확률이 표 3에, 분석 결과가 표 4에 제시되어 있다.

일치 조건의 반응 시간의 경우, 폭음군이 비폭음군에 비해 더 빠른 반응 시간을 보이는 경향이 있었으나, 이러한 차이가 통계적으로 유의하지 않았다, $t(31)=1.51$, ns , 95% CI[-19.55, 129.95].

반응 정확률의 경우, 자극 조건에서 유의한 차이가 관찰되었다, $F(1.42,44.11)=11.42$, $p<.001$, $\eta^2=.27$. 즉, 불일치 조건에 비해 간섭 조건 ($p<.001$) 및 일치 조건 ($p<.001$)에서의 반응 정확률이 더 낮게 나타났다. 그러나 집단의 유의한 차이는 관찰되지 않았다, $F(1,31)=2.46$, ns , $\eta_p^2=.07$.

표 2. 비폭음군과 폭음군이 수정된 공간 2-back 과제의 일치 조건에서 보인 평균 반응 시간

	비폭음군 ($n=16$)	폭음군 ($n=17$)	t	95% CI	
				하한	상한
반응시간 (ms)	506.22 (112.10)	451.02 (98.33)	1.51	-19.55	129.95

() 표준편차

표 3. 비폭음군과 폭음군이 수정된 공간 2-back 과제의 간섭, 불일치, 일치 조건에서 보인 평균 반응 정확률

	비폭음군 (n=16)			폭음군 (n=17)		
	간섭	불일치	일치	간섭	불일치	일치
정확률 (%)	93.19 (4.68)	98.87 (0.81)	95.12 (5.00)	92.35 (6.56)	98.82 (1.13)	89.76 (11.87)

() 표준편차

표 4. 반응 정확률의 변량분석

변산원	df	F	²	p
<u>집단간</u>				
집단	1	2.46	.07	.13
오차	31	(43.50)		
<u>집단내</u>				
조건	1.42	11.42***	.27	.00
조건x집단	1.42	1.80	.05	.18
조건내 오차	44.11	(52.80)		

() 오차제곱평균(MSE)

*** $p < .001$

3. 사건관련전위 분석

그림 5, 6, 7은 비폭음군과 폭음군이 공간 작업 기억 과제를 수행하는 동안 관찰된 사건관련전위를 전두 영역(Fz), 전두중앙 영역(FCz), 중앙 영역(Cz)과 두정 영역(Pz)에서 전체 평균(grand averaged ERPs)한 것이다. 구체적으로 그림 5와 6은 비폭음군과 폭음군이 세 조건에서 보인 전체 평균 사건관련전위를 집단 간 비교하여 나타낸 것이며, 그림 7은 비폭음군과 폭음군 각각이 세 조건에서 보인 전체 평균 사건관련전위이다.

N200의 최대 진폭은 비폭음군과 폭음군 모두 Fz에서 관찰되었으며, P300의 최대 진폭은 비폭음군과 폭음군 모두 Cz에서 관찰되었다.

그림 8과 9는 간섭, 불일치 및 일치 조건에 의해 유발된 N200과 P300의 사건관련전위 분포(topographical distribution)를 보여준다. N200의 경우, 비폭음군과 폭음군 모두 일치 조건보다 간섭 조건과 불일치 조건에서 더 큰 진폭을 보였다. P300의 경우, 비폭음군은 불일치 조건에 비해 일치 조건에서 더 큰 활성화를 보인 반면 폭음군은 두 조건의 활성화에서 두드러진 차이를 보이지 않았다.

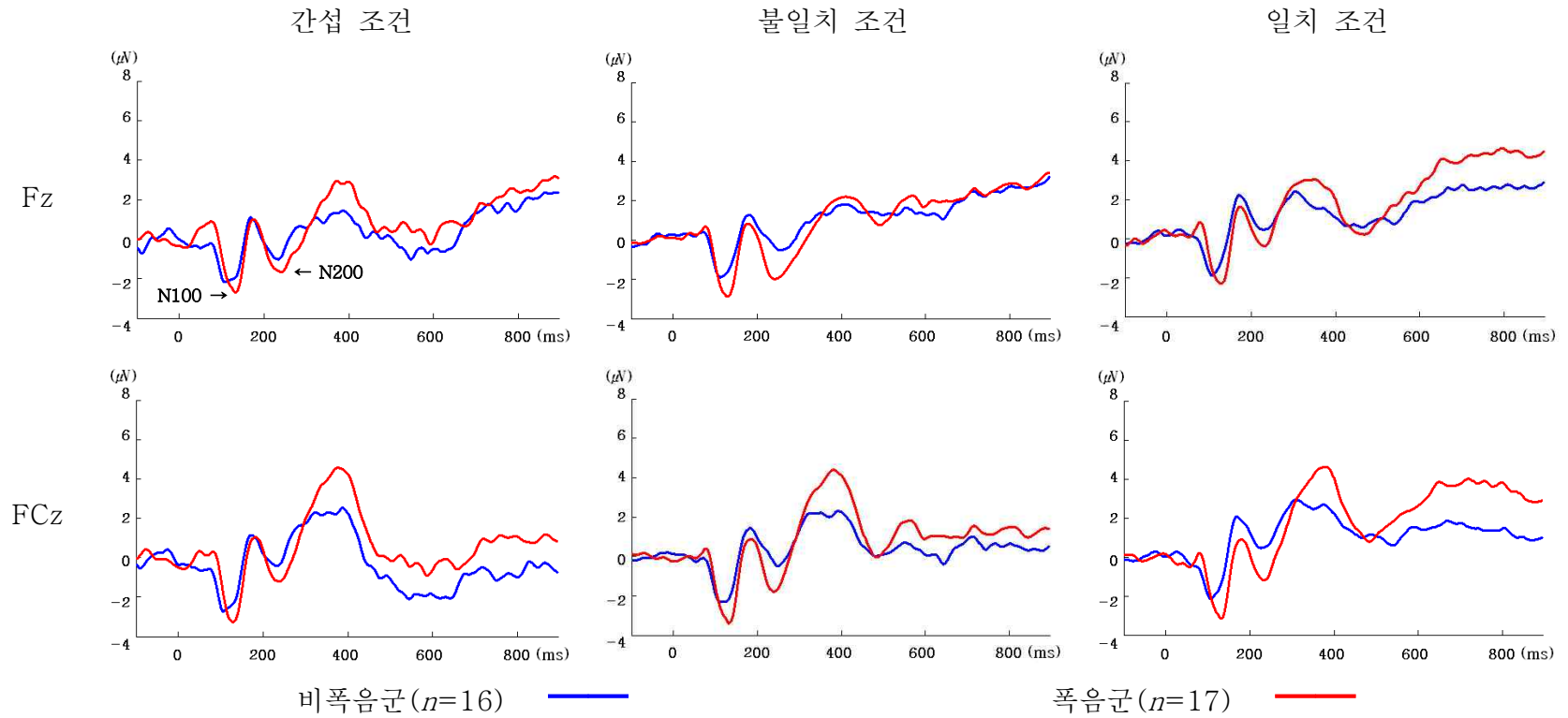


그림 5. 수정된 공간 2-back 과제에서 관찰된 세 조건에서의 비폭음군과 폭음군의 전체 평균 사건관련전위(Fz, FCz, 집단 간 비교)

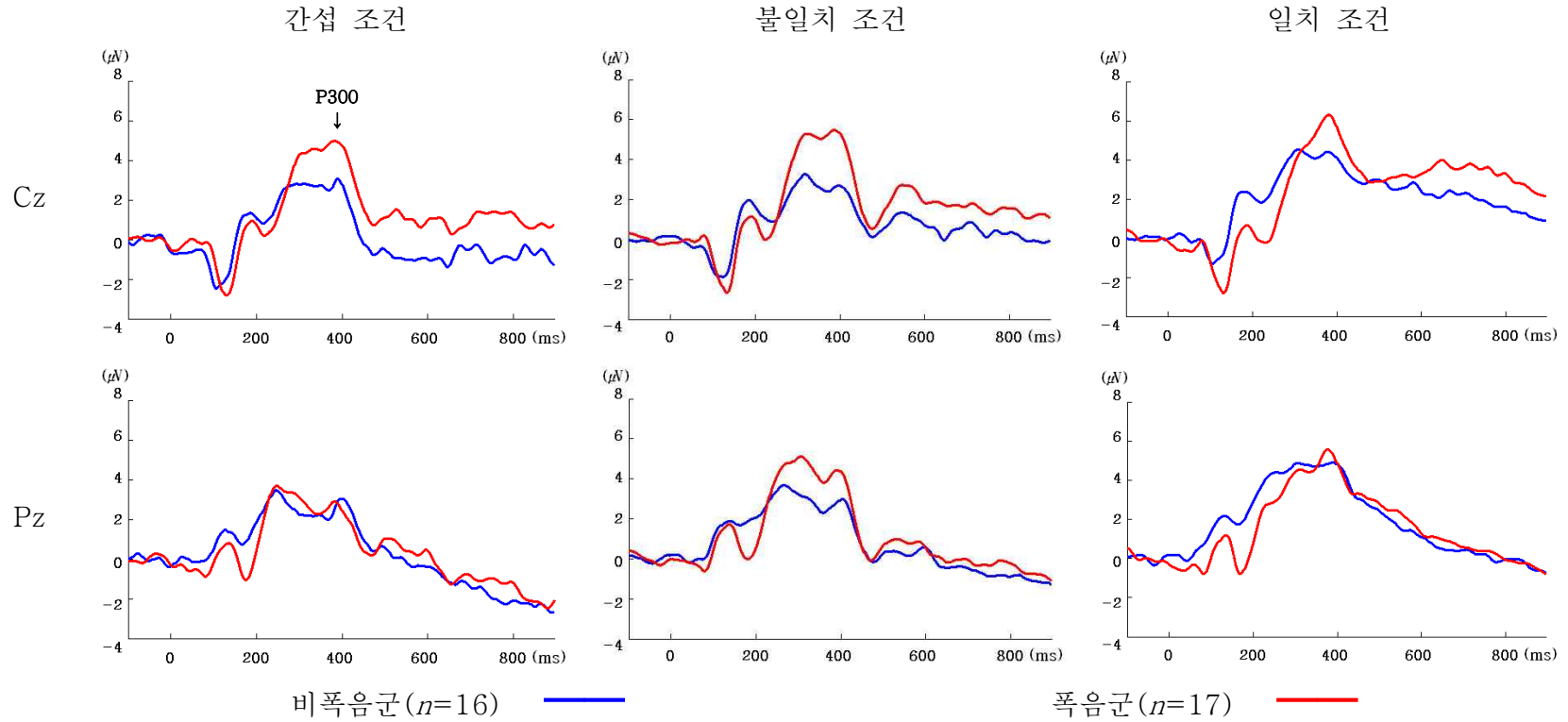


그림 6. 수정된 공간 2-back 과제에서 관찰된 세 조건에서의 비폭음군과 폭음군의 전체 평균 사건관련전위(Cz, Pz, 집단 간 비교)

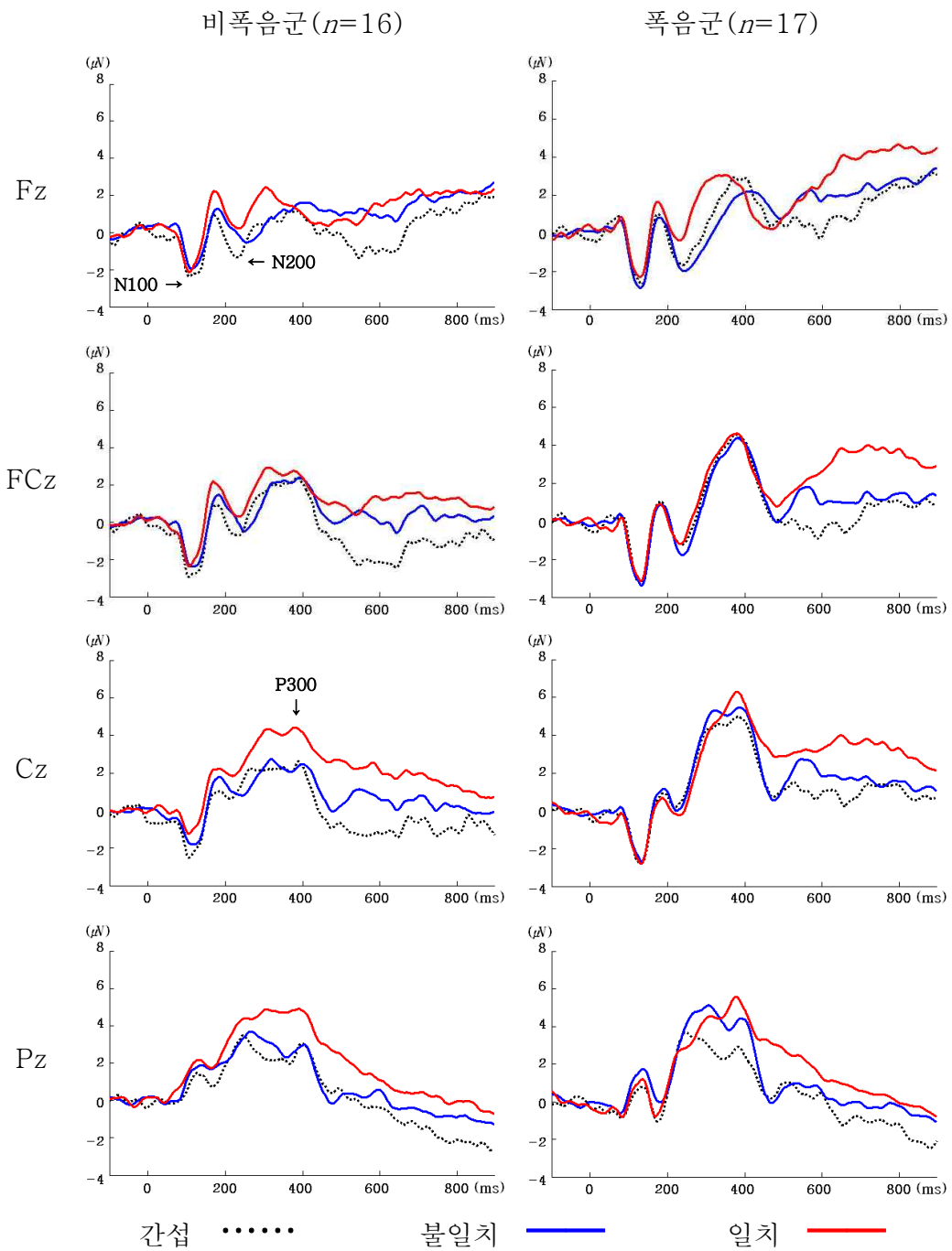


그림 7. 수정된 공간 2-back 과제에서 관찰된 비폭음군과 폭음군의 전체 평균 사건관련전위(집단 내 비교)

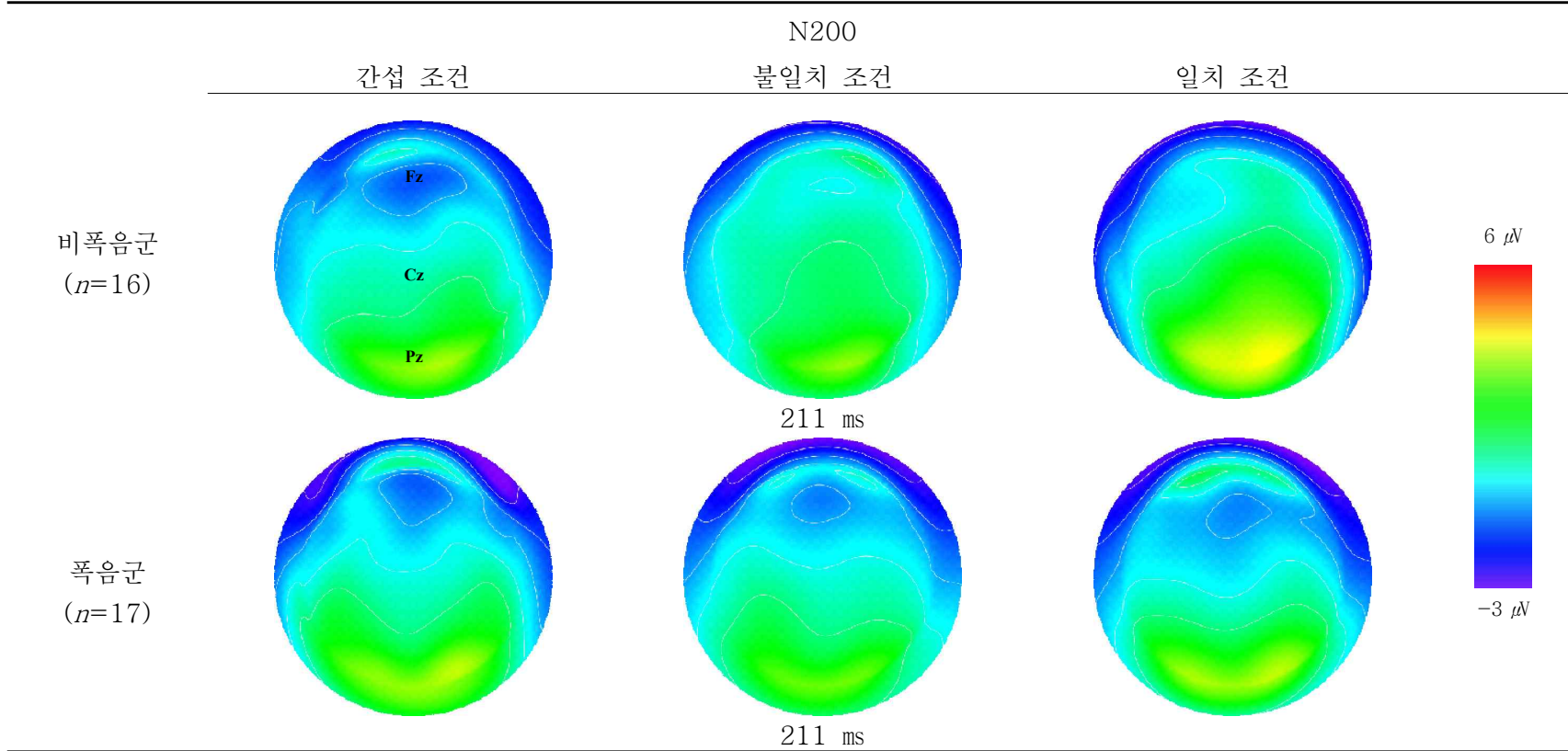


그림 8. 수정된 공간 2-back 과제에서 관찰된 비폭음군과 폭음군의 N200 사건관련전위 분포 (topographical distribution)

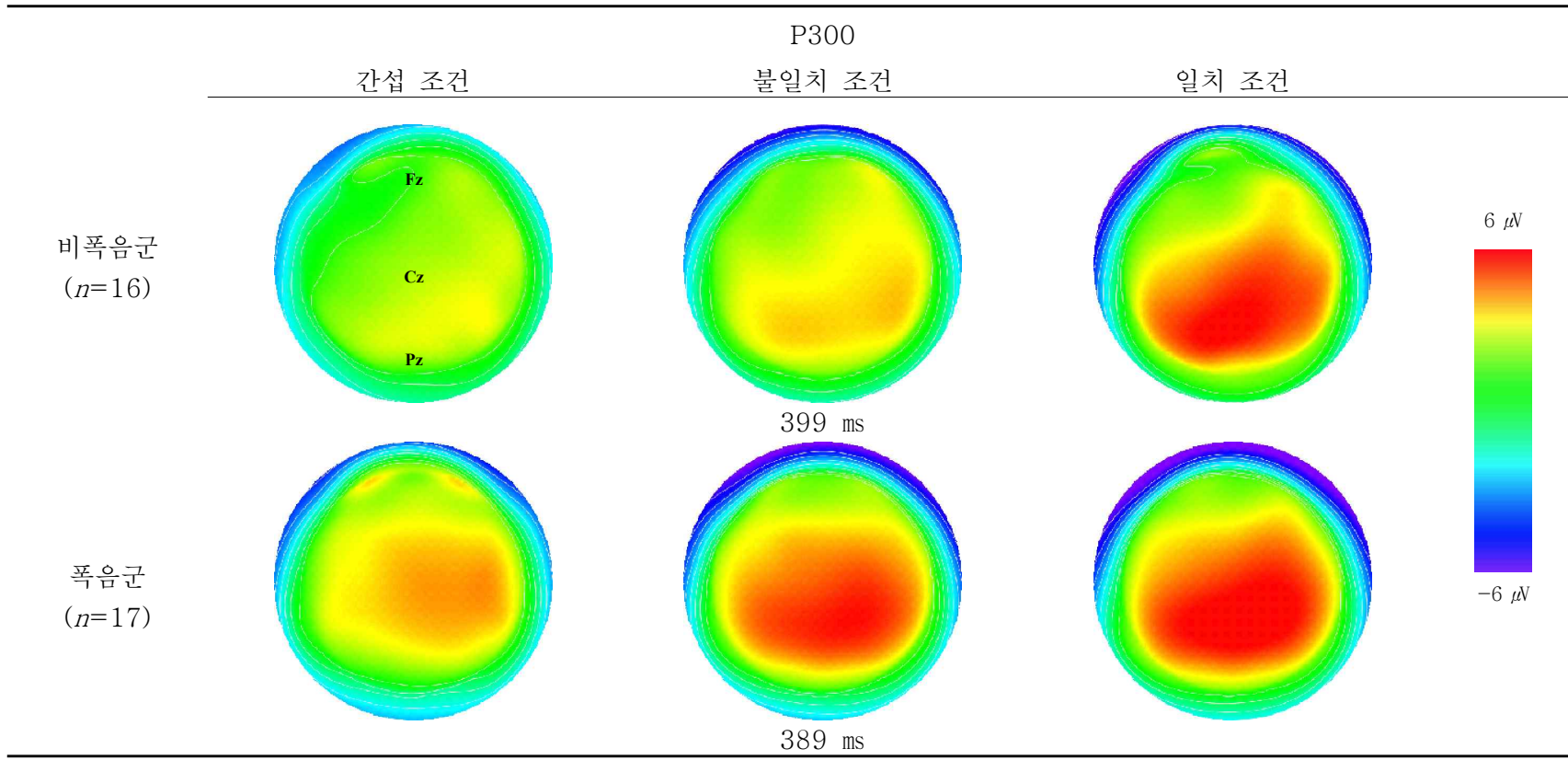


그림 9. 수정된 공간 2-back 과제에서 관찰된 비폭음군과 폭음군의 P300 사건관련전위 분포 (topographical distribution)

3.1 N100

N100 진폭의 분석 결과, 전극 위치에서 유의한 차이가 관찰되었다, $F(3.44,106.59)=9.36$, $p<.001$, $\eta^2=.23$. 즉 FCz에서 가장 큰 진폭($-3.18 \mu V$)이 관찰된 반면, C4에서 가장 작은 진폭($-1.67 \mu V$)이 관찰되었다. 그러나 자극 조건, $F(2,62)=2.50$, ns , $\eta_p^2=.07$, 및 집단, $F(1,31)=1.68$, ns , $\eta_p^2=.05$, 의 유의한 차이는 관찰되지 않았다.

N100 잠재기의 경우, 자극 조건, $F(2,62)=1.27$, ns , $\eta_p^2=.04$, 전극 위치, $F(5.60,173.53)=2.20$, ns , $\eta_p^2=.05$, 및 집단, $F(1,31)=5.97$, ns , $\eta_p^2=.02$, 의 유의한 차이가 관찰되지 않았다.

표 5와 7은 비폭음군과 폭음군이 각 전극 위치에서 보인 N100의 평균 진폭과 잠재기를 세 자극 조건 별로 기술한 것이다. 표 6과 8은 비폭음군과 폭음군의 평균 N100 진폭과 잠재기의 변량분석을 기술한 것이다.

표 5. 비폭음군과 폭음군이 간섭, 불일치, 일치 조건에서 보인 평균 N100 진폭(μV)

채널	비폭음군 ($n=16$)			폭음군 ($n=17$)		
	간섭	불일치	일치	간섭	불일치	일치
F3 (12)	-2.72 (2.16)	-2.23 (1.49)	-2.21 (1.69)	-2.65 (1.47)	-2.75 (1.50)	-2.59 (1.80)
Fz (6)	-2.58 (2.63)	-2.25 (1.49)	-2.26 (2.06)	-3.08 (1.90)	-3.32 (1.74)	-2.94 (1.94)
F4 (60)	-2.56 (1.79)	-2.15 (2.18)	-2.88 (2.47)	-3.30 (2.38)	-2.95 (1.91)	-2.64 (1.93)
FC3 (15)	-2.23 (1.64)	-2.08 (1.22)	-1.90 (1.11)	-2.46 (1.23)	-2.63 (1.33)	-2.56 (1.08)
FCz (4)	-3.15 (2.93)	-2.66 (1.52)	-2.36 (1.85)	-3.57 (1.44)	-3.79 (1.57)	-3.58 (1.54)
FC4 (53)	-2.42 (2.13)	-2.19 (2.05)	-1.95 (1.99)	-2.66 (1.68)	-2.88 (1.44)	-2.64 (1.30)
C3 (20)	-1.89 (1.55)	-1.56 (1.14)	-1.27 (1.32)	-2.31 (1.31)	-2.04 (1.11)	-2.14 (1.06)
Cz	-2.86 (2.88)	-2.26 (2.16)	-1.68 (2.26)	-3.22 (1.47)	-3.00 (1.62)	-3.10 (1.56)
C4 (50)	-1.52 (1.53)	-1.31 (1.45)	-1.08 (1.54)	-2.03 (1.50)	-2.12 (1.27)	-1.95 (1.26)

() 표준편차

표 6. 평균 N100 진폭의 변량분석

변산원	<i>df</i>	<i>F</i>	²	<i>p</i>
<u>집단간</u>				
집단	1	1.68	.05	.21
오차	31	(50.81)		
<u>집단내</u>				
조건	2	2.50	.07	.09
조건x집단	1.92	1.22	.04	.30
조건내 오차	62	(2.76)		
전극	3.44	9.36***	.23	.00
전극x집단	3.44	.47	.01	.73
전극내 오차	106.59	(5.34)		
조건x전극	5.97	.80	.03	.57
조건x전극x집단	5.97	1.69	.05	.13
조건x전극내 오차	184.93	(1.32)		

() 오차제곱평균(MSE)

*** $p < .001$

표 7. 비폭음군과 폭음군이 간섭, 불일치, 일치 조건에서 보인 평균 N100 잠재기(ms)

채널	비폭음군 ($n=16$)			폭음군 ($n=17$)		
	간섭	불일치	일치	간섭	불일치	일치
F3 (12)	123.50 (13.73)	120.50 (15.77)	120.88 (15.68)	125.29 (14.64)	123.41 (16.47)	122.59 (18.19)
Fz (6)	110.38 (17.55)	117.13 (14.93)	114.75 (17.02)	123.06 (14.20)	122.24 (15.38)	120.82 (16.58)
F4 (60)	116.37 (16.19)	123.25 (15.47)	113.25 (16.43)	126.00 (15.56)	121.53 (14.89)	129.29 (19.49)
FC3 (15)	120.13 (19.23)	120.38 (16.27)	128.00 (41.89)	126.82 (12.77)	129.06 (15.36)	132.12 (18.86)
FCz (4)	117.00 (13.19)	122.13 (12.74)	114.88 (16.99)	127.18 (7.81)	128.71 (9.77)	126.94 (10.75)
FC4 (53)	122.75 (17.49)	126.13 (13.63)	124.25 (20.24)	130.94 (15.94)	129.41 (15.43)	127.06 (15.51)
C3 (20)	117.63 (17.85)	126.13 (13.11)	120.13 (16.34)	128.71 (18.32)	131.88 (15.26)	128.94 (18.32)
Cz	117.13 (17.14)	122.75 (13.80)	117.37 (15.44)	128.47 (15.35)	130.24 (17.80)	126.12 (16.26)
C4 (50)	126.25 (17.03)	129.29 (17.45)	123.00 (19.17)	134.24 (17.53)	129.29 (17.45)	129.53 (19.41)

() 표준편차

표 8. 평균 N100 잠재기의 변량분석

변산원	<i>df</i>	<i>F</i>	²	<i>p</i>
<u>집단간</u>				
집단	1	5.97	.02	.16
오차	31	(1743.71)		
<u>집단내</u>				
조건	2	1.27	.04	.29
조건x집단	1.94	.86	.05	.21
조건내 오차	62	(254.81)		
전극	5.60	2.20	.05	.07
전극x집단	5.60	.34	.01	.91
전극내 오차	173.53	(638.98)		
조건x전극	5.74	1.08	.03	.38
조건x전극x집단	5.74	.79	.02	.57
조건x전극내 오차	177.98	(358.83)		

() 오차제곱평균(MSE)

3.2 N200

N200 진폭을 분석한 결과, 자극 조건, $F(2,62)=6.05$, $p<.01$, $\eta_p^2=.16$, 좌 전극 위치, $F(3.84,118.94)=14.77$, $p<.001$, $\eta_p^2=.32$, 에서 유의한 차이가 관찰되었다. 자극 조건의 경우 일치 조건과 비교했을 때 간섭 조건($p<.01$) 및 불일치 조건($p<.05$)에서 N200의 진폭이 유의하게 크게 나타났다. 전극 위치의 경우 Fz 및 F4에서 가장 큰 진폭($-1.53\mu V$)이 관찰된 반면, C4에서 가장 작은 진폭($0.30\mu V$)이 관찰되었다. 이에 덧붙여서 자극 조건과 전극 위치 간의 상호작용 효과가 관찰되었다, $F(7.18,222.46)=4.00$, $p<.001$, $\eta_p^2=.11$. 즉, F3, Fz, F4, FCz, Cz 채널의 경우 일치 조건에 비해 간섭, 불일치 조건에서 더 큰 N200 진폭이 관찰된 반면, FC3, FC4, C3, C4 채널에서는 세 조건 간에 유의한 차이가 관찰되지 않았다. 집단에서는 폭음군이 비폭음군에 비해 더 증가된 N200 진폭을 보이는 경향성을 보였다, $F(1,31)=3.80$, $p=.06$, $\eta_p^2=.11$.

N200 잠재기의 경우, 자극 조건에서 유의한 차이가 관찰되었다, $F(2,62)=10.18$, $p<.001$, $\eta_p^2=.25$. 즉 불일치 조건에 비해 간섭 조건 및 일치 조건에서 더 짧은 잠재기가 관찰되었다. 또한 전극 위치에서 유의한 차이가 관찰되었다, $F(5.02,155.48)=10.92$, $p<.001$, $\eta_p^2=.26$. 즉 전극 위치의 경우 C4에서 가장 짧은 잠재기(211.10ms)를 보인 반면, F3에서 가장 긴 잠재기(244.18ms)를 보였다. 그러나 집단의 유의한 차이는 관찰되지 않았다, $F(1,31)=1.48$, ns , $\eta_p^2=.05$.

표 9와 11은 비폭음군과 폭음군이 각 전극 위치에서 보인 N200의 평균 진폭과 잠재기를 세 자극 조건 별로 기술한 것이다. 표 10과 12는 비폭음군과 폭음군의 평균 N200 진폭과 잠재기의 변량분석을 기술한 것이다.

표 9. 비폭음군과 폭음군이 간섭, 불일치, 일치 조건에서 보인 평균 N200 진폭(μV)

채널	비폭음군 ($n=16$)			폭음군 ($n=17$)		
	간섭	불일치	일치	간섭	불일치	일치
F3 (12)	-1.00 (1.83)	-1.09 (1.84)	-.67 (2.15)	-1.81 (2.40)	-2.18 (1.84)	-1.37 (1.89)
Fz (6)	-1.52 (1.69)	-.78 (1.22)	-.11 (1.94)	-2.77 (2.64)	-2.85 (2.39)	-1.13 (2.39)
F4 (60)	-1.65 (2.27)	-.82 (1.10)	-.38 (1.72)	-2.40 (2.32)	-2.35 (2.48)	-1.58 (2.42)
FC3 (15)	-.43 (1.45)	-.35 (1.36)	-.43 (1.87)	-.59 (1.10)	-.83 (1.39)	-1.17 (1.27)
FCz (4)	-1.20 (2.33)	-.72 (1.31)	-.07 (1.86)	-2.17 (2.54)	-2.57 (2.32)	-1.74 (2.21)
FC4 (53)	-.56 (1.62)	-.10 (1.26)	.42 (1.50)	-.63 (1.80)	-1.09 (1.97)	-.82 (1.73)
C3 (20)	-.11 (2.40)	.29 (1.54)	.00 (1.89)	-.27 (1.45)	-.21 (1.12)	-.60 (1.27)
Cz	-.28 (2.53)	.08 (2.09)	1.13 (2.13)	-.71 (1.86)	-.74 (2.00)	-.76 (2.20)
C4 (50)	.33 (1.73)	.43 (1.56)	1.01 (1.70)	.22 (1.40)	-.18 (1.01)	.02 (1.15)

() 표준편차

표 10. 평균 N200 진폭의 변량분석

변산원	<i>df</i>	<i>F</i>	²	<i>p</i>
<u>집단간</u>				
집단	1	3.80	.11	.06
오차	31	(49.03)		
<u>집단내</u>				
조건	2	6.05**	.16	.00
조건x집단	1.86	2.28	.07	.12
조건내 오차	57.62	(4.05)		
전극	3.84	14.77***	.32	.00
전극x집단	3.84	1.23	.04	.30
전극내 오차	118.94	(6.75)		
조건x전극	7.18	4.00***	.11	.00
조건x전극x집단	7.18	1.21	.04	.30
조건x전극내 오차	222.46	(1.80)		

() 오차제곱평균(MSE)

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

표 11. 비폭음군과 폭음군이 간섭, 불일치, 일치 조건에서 보인 평균 N200 잠재기(ms)

채널	비폭음군 ($n=16$)			폭음군 ($n=17$)		
	간섭	불일치	일치	간섭	불일치	일치
F3 (12)	245.88 (33.27)	255.00 (33.64)	243.00 (30.03)	242.47 (25.64)	246.59 (31.26)	232.12 (28.39)
Fz (6)	227.88 (31.47)	236.25 (28.63)	228.88 (21.34)	234.47 (25.49)	247.06 (28.16)	228.24 (25.85)
F4 (60)	226.75 (26.81)	237.50 (36.69)	225.25 (27.92)	238.35 (33.92)	243.76 (31.52)	234.12 (24.73)
FC3 (15)	228.88 (30.29)	236.50 (33.98)	221.88 (45.79)	229.53 (26.74)	244.47 (27.41)	240.00 (17.97)
FCz (4)	233.62 (30.47)	232.00 (31.86)	231.88 (32.80)	239.76 (24.87)	245.65 (19.38)	234.59 (37.50)
FC4 (53)	216.00 (30.66)	224.13 (29.44)	217.13 (25.04)	232.71 (27.14)	235.88 (26.16)	234.47 (26.16)
C3 (20)	206.38 (18.81)	210.75 (22.73)	212.88 (21.75)	225.76 (29.43)	223.18 (27.08)	228.82 (22.36)
Cz	224.75 (37.63)	237.37 (31.65)	225.00 (37.02)	230.47 (27.99)	237.88 (30.33)	229.76 (21.48)
C4 (50)	202.00 (20.36)	206.75 (20.04)	203.25 (19.54)	216.47 (25.17)	219.88 (26.69)	218.24 (23.38)

() 표준편차

표 12. 평균 N200 잠재기의 변량분석

변산원	<i>df</i>	<i>F</i>	²	<i>p</i>
<u>집단간</u>				
집단	1	1.48	.05	.23
오차	31	(9749.79)		
<u>집단내</u>				
조건	2	10.18***	.25	.00
조건x집단	1.88	.05	.00	.94
조건내 오차	58.15	(501.73)		
전극	5.02	10.92***	.26	.00
전극x집단	5.02	1.44	.04	.21
전극내 오차	155.48	(1442.86)		
조건x전극	6.67	1.28	.04	.26
조건x전극x집단	6.67	.79	.02	.59
조건x전극내 오차	206.85	(596.75)		

() 오차제곱평균(MSE)

*** $p < .001$

3.3 P300

P300 진폭을 분석한 결과, 자극 조건, $F(2,62)=8.95$, $p<.001$, $\eta_p^2=.22$, 전극 위치, $F(3.73,115.72)=10.19$, $p<.001$, $\eta_p^2=.25$, 와 집단, $F(1,31)=6.46$, $p<.05$, $\eta_p^2=.17$, 에서 유의한 차이가 관찰되었다. 자극 조건의 경우 간섭, 불일치 조건에 비해 일치 조건에서 P300의 진폭이 유의하게 크게 나타났으며, 전극 위치의 경우 Cz에서 가장 큰 진폭($4.92\mu V$)이 관찰된 반면, Fz에서 가장 작은 진폭($2.86\mu V$)이 관찰되었다. 집단의 경우 폭음군이 비폭음군에 비해 유의하게 큰 P300 진폭을 보였다. 이에 덧붙여서 자극 조건과 전극 위치 간의 상호작용 효과가 관찰되었다, $F(8.91,276.09)=2.49$, $p<.05$ $\eta_p^2=.07$. 즉, FCz, FC4, Cz, P3, Pz, P4 채널의 경우, 간섭 및 불일치 조건에 비해 일치 조건에서 더 큰 P300 진폭이 관찰된 반면, F3, Fz, F4, C3, 채널에서는 조건 간에 유의한 차이가 관찰되지 않았다. 자극 조건과 집단 간의 상호작용 효과는 경향성 수준에서 나타났다, $F(1.95,60.42)=2.81$, $p=.07$, $\eta_p^2=.08$. 즉 비폭음군은 불일치 조건에 비해 일치 조건에서 더 큰 P300을 보였으나, 폭음군에서는 이러한 조건 간 차이가 관찰되지 않는 경향성이 나타났다.

P300 잠재기의 경우, 자극 조건, $F(2,62)=8.92$, $p<.01$, $\eta_p^2=.22$, 에서 유의한 차이가 관찰되었다. 즉 일치, 간섭 조건에 비해 불일치 조건에서 가장 느린 잠재기가 관찰되었다. 그러나 전극 위치, $F(5.62,174.14)=1.71$, ns , $\eta_p^2=.05$, 및 집단, $F(1,31)=6.91$, ns , $\eta_p^2=.18$, 의 유의한 차이는 관찰되지 않았다.

표 13과 15는 비폭음군과 폭음군이 각 전극 위치에서 보인 P300의 평균 진폭과 잠재기를 세 자극 조건 별로 기술한 것이다. 표 14와 16은 비폭음군과 폭음군의 평균 P300 진폭과 잠재기의 변량분석을 기술한 것이다.

표 13. 비폭음군과 폭음군이 간섭, 불일치, 일치 조건에서 보인 평균 P300 진폭(μV)

채널	비폭음군 ($n=16$)			폭음군 ($n=17$)		
	간섭	불일치	일치	간섭	불일치	일치
F3 (12)	1.90 (2.47)	2.53 (1.73)	2.14 (2.21)	4.09 (2.16)	3.36 (2.30)	3.58 (2.48)
Fz (6)	2.23 (2.34)	2.26 (1.85)	3.08 (1.46)	3.32 (2.39)	3.00 (2.57)	3.28 (2.66)
F4 (60)	3.62 (2.41)	3.16 (2.19)	4.10 (2.02)	3.98 (2.64)	3.57 (2.36)	3.76 (2.63)
FC3 (15)	1.95 (2.62)	2.11 (2.42)	2.95 (2.21)	4.79 (1.94)	4.53 (2.24)	4.68 (2.62)
FCz (4)	1.99 (2.05)	2.27 (2.32)	2.81 (1.68)	5.11 (3.37)	5.01 (2.89)	5.09 (3.27)
FC4 (53)	3.16 (2.66)	3.47 (2.41)	4.46 (2.64)	5.08 (2.90)	4.93 (2.52)	5.25 (2.45)
C3 (20)	2.08 (2.30)	2.58 (2.44)	3.42 (2.49)	4.55 (1.71)	5.01 (2.14)	5.62 (2.76)
Cz	2.99 (2.18)	3.25 (2.27)	4.97 (2.33)	5.62 (2.76)	6.12 (2.87)	6.56 (2.75)
C4 (50)	3.54 (2.68)	3.67 (1.98)	4.74 (2.85)	5.45 (2.60)	5.71 (2.49)	5.76 (2.43)
P3 (28)	2.84 (1.58)	3.35 (2.39)	4.77 (2.56)	4.55 (1.74)	5.55 (1.99)	5.49 (2.47)
Pz (34)	3.87 (2.50)	3.81 (1.79)	5.56 (1.72)	4.13 (1.98)	5.41 (2.42)	5.88 (2.17)
P4 (42)	4.24 (2.50)	3.92 (1.83)	5.15 (2.39)	4.69 (1.98)	5.47 (1.94)	5.61 (2.21)

() 표준편차

표 14. 평균 P300 진폭의 변량분석

변산원	<i>df</i>	<i>F</i>	²	<i>p</i>
<u>집단간</u>				
집단	1	6.46*	.17	.02
오차	31	(103.46)		
<u>집단내</u>				
조건	2	8.95***	.22	.00
조건x집단	1.95	2.81	.08	.07
조건내 오차	62	(7.07)		
전극	3.73	10.19***	.25	.00
전극x집단	3.73	2.95	.03	.09
전극내 오차	115.72	(15.67)		
조건x전극	8.91	2.49*	.07	.01
조건x전극x집단	8.91	1.16	.04	.32
조건x전극내 오차	276.09	(2.88)		

() 오차제곱평균(MSE)

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

표 15. 비폭음군과 폭음군이 간섭, 불일치, 일치 조건에서 보인 평균 P300 잠재기(ms)

채널	비폭음군 ($n=16$)			폭음군 ($n=17$)		
	간섭	불일치	일치	간섭	불일치	일치
F3 (12)	372.87 (40.21)	369.87 (47.87)	368.12 (33.96)	354.71 (33.66)	372.82 (40.42)	352.35 (46.60)
Fz (6)	375.00 (39.21)	361.75 (34.88)	366.12 (38.63)	375.06 (36.05)	389.88 (44.58)	358.59 (43.70)
F4 (60)	392.38 (34.18)	394.62 (35.11)	375.13 (30.58)	366.94 (19.80)	382.82 (25.49)	359.53 (23.31)
FC3 (15)	390.13 (31.84)	398.13 (36.25)	386.50 (26.01)	357.06 (29.28)	368.94 (34.56)	373.06 (23.25)
FCz (4)	385.00 (61.25)	379.50 (61.79)	367.25 (56.38)	373.18 (27.58)	380.71 (31.30)	374.12 (30.74)
FC4 (53)	380.50 (25.83)	392.50 (24.27)	380.38 (32.90)	375.29 (20.57)	385.76 (23.42)	366.82 (23.00)
C3 (20)	390.12 (17.79)	390.25 (23.76)	388.13 (21.51)	373.76 (23.72)	384.47 (19.72)	378.12 (15.53)
Cz	386.88 (50.62)	395.62 (48.36)	392.88 (54.56)	350.00 (44.12)	362.00 (42.34)	353.65 (43.18)
C4 (50)	375.50 (25.97)	389.25 (25.56)	375.38 (23.15)	381.53 (20.52)	386.82 (28.58)	384.94 (13.80)
P3 (28)	383.88 (26.00)	394.87 (28.26)	389.00 (31.94)	378.59 (27.68)	375.06 (30.46)	384.24 (23.09)
Pz (34)	379.38 (28.68)	381.88 (31.24)	368.37 (39.63)	361.88 (36.09)	372.71 (31.81)	364.47 (36.00)
P4 (42)	391.87 (39.62)	390.13 (35.74)	384.25 (33.83)	383.06 (29.39)	384.12 (35.72)	378.00 (15.60)

() 표준편차

표 16. 평균 P300 잠재기의 변량분석

변산원	<i>df</i>	<i>F</i>	²	<i>p</i>
<u>집단간</u>				
집단	1	6.91	.18	.13
오차	31	(4742.14)		
<u>집단내</u>				
조건	2	8.92***	.22	.00
조건x집단	1.81	1.26	.04	.29
조건내 오차	62	(937.02)		
전극	5.62	1.71	.05	.13
전극x집단	5.62	1.56	.05	.17
전극내 오차	174.14	(4445.09)		
조건x전극	10.57	1.12	.03	.34
조건x전극x집단	10.57	1.27	.04	.24
조건x전극내 오차	327.71	(991.97)		

() 오차제곱평균(MSE)

*** $p < .001$

VI. 논의 및 제한점

1. 논의

본 연구는 폭음을 하는 대학생들을 대상으로 수정된 공간 2-back 과제와 사건관련전위를 사용하여 폭음군의 공간 작업 기억 특성에 대해 알아보고자 하였다.

수정된 공간 2-back 과제에서 관찰된 행동 자료를 분석한 결과는 다음과 같다. 반응 시간의 경우, 폭음군이 비폭음군에 비해 일치 조건에서 더 빠른 반응 시간을 보였으나, 두 집단 간 유의한 차이는 관찰되지 않았다. 반응 정확률의 경우, 두 집단 모두 불일치 조건보다 간섭 및 일치 조건에서 더 낮은 반응 정확률을 보였으며 집단 간 유의한 차이는 관찰되지 않았다. 반응 시간과 반응 정확률에서 집단 간 유의한 차이가 나타나지 않은 본 연구 결과는 폭음을 하는 대학생의 작업 기억을 조사한 일부 선행 연구들과 일치하는데(Campanella et al., 2013; Crego et al., 2009), 즉 이 연구들은 알코올 사용 장애 환자군에 비해 상대적으로 단기간 알코올에 노출된 폭음군이 작업 기억 과제의 수행 시 비폭음군과 유사한 행동 수행 수준을 유지하고 있음을 보고하고 있다(Campanella et al., 2013; Crego et al., 2009; Squeglia et al., 2011). 이러한 연구 결과에 대해 신경영상 연구들은 폭음군이 작업 기억 과제를 수행하는 동안 관련된 뇌 영역의 활성화를 증가시킴으로써 비폭음군과 비슷한 수준의 행동 수행을 보이는 것이라고 설명하였다(Campanella et al., 2013; Schweinsburg et al., 2010; Squeglia et al., 2011). 예를 들어 Campanella 등(2013)은 폭음군과 비폭음군을 대상으로 언어 작업 기억 과제의 수행동안 뇌 활성화를 조사한 결과, 비폭음군에 비해 폭음군에서 전 보조 운동 영역의 활성화가 증가됨을 관찰하였으며, 특히

폭음을 더 많이 할수록 배내측 전전두 피질의 활성화가 증가되는 경향을 보고하였다. 이에 덧붙여 Schweinsburg 등(2011)은 폭음군이 비폭음군과 반응 정확률 및 반응 시간에서는 유의한 차이를 보이지 않는 반면, 뇌 활성화에서는 유의한 차이를 보임을 관찰하였다. 즉 공간 작업 기억에 관여하는 배측 전두 및 두정 영역의 활성화가 비폭음군보다 증가된 것을 관찰하였으며, 폭음으로 인해 변화된 신경 체계를 보상하기 위해 관련된 뇌 영역의 활성화를 증가시켜 과제를 수행하는 것이라고 제안하였다. 따라서 선행 연구의 결과에 비추어보면 폭음군이 비폭음군과 유사한 행동 수행 수준을 보인 것은 작업 기억에 관여하는 뇌 영역들의 활성화를 증가시킨 결과를 반영하는 것으로 여겨진다.

또한 간섭, 불일치 및 일치 조건 간의 유의한 차이는 작업 기억과 함께 간섭 통제를 살펴 본 선행 연구들의 결과와 일치한다(Stroux et al., 2016). 즉 두 집단 모두 불일치 조건에 비해 간섭 조건의 정확률이 더 낮음을 보였는데, 이러한 결과는 동일한 자극이 반복적으로 제시되는 간섭 자극의 특성으로 인하여 오반응이 더 많이 유발되는 것을 시사한다(Stroux et al., 2016; Szmalec et al., 2011).

공간 작업 기억 과제에서 관찰된 사건관련전위를 분석한 결과 N100의 진폭과 잠재기의 경우, 자극 조건이나 집단 사이의 유의한 차이가 관찰되지 않았다. 이러한 결과는 정상인들을 대상으로 알코올이 미치는 영향을 조사한 선행 연구의 결과와 일치한다(Bartholow, Pearson, Gratton, & Fabiani, 2003). N100은 시각적으로 처리된 자극을 인지하는 과정을 반영하며, 특히 선택적 주의 및 시공간 주의의 지표로 보고되고 있다(Hillyard et al., 1973). 따라서 두 집단 간에 N100 진폭과 잠재기의 차이가 관찰되지 않은 본 연구의 결과는 폭음군과 비폭음군 모두 과제 수행에 주의를 유지하였음을 시사한다.

N200의 진폭과 잠재기의 경우 자극 조건에서 유의한 차이가 관찰되었다. 즉 두 집단 모두 일치 조건에 비해 간섭 조건 및 불일치 조건에서 유의하게 더 큰 N200 진폭을 보였으며, 불일치 조건에서 가장 지연된 N200 잠재기를 보였다. 이러한 결과는 일치 조건에 비해 불일치 조건에서 더 큰 N200 진폭이 나타남을 관찰한 일부 선행 연구들과 일치하는 결과이다(Owen et al., 2005; Stroux et al., 2016; Watter et al., 2001). N200은 현재 제시되는 자극과 이전에 표상된 자극 간의 불일치 및 갈등 과정을 반영하며, 불일치 조건에서 더 큰 진폭으로 나타나는 것으로 알려져 있다(Daffner et al., 2011; Folstein & Van Petten, 2008). 따라서 본 연구 결과는 N200 진폭과 잠재기에 관한 이러한 해석을 지지한다.

또한 본 연구에서 통계적으로 유의하지는 않지만 폭음군이 비폭음군에 비해 더 증가된 N200 진폭을 보이는 경향성이 관찰되었다. 이러한 경향성은 폭음군을 대상으로 한 선행 연구의 결과(Crego et al., 2009)에 비추어 보았을 때 다음과 같이 추측할 수 있다. 예를 들어 Crego 등(2009)은 시각 작업 기억 과제의 일치 조건을 비교했을 때 폭음군이 비폭음군에 비해 유의하게 더 큰 N200 진폭을 보이는 것을 관찰하였다. 따라서 본 연구 결과는 공간 작업 기억 과제 중 발생한 갈등을 탐지하고 이를 처리하기 위해서 폭음군이 비폭음군에 비해 더 많은 인지적 노력을 들였을 가능성을 추측할 수 있다.

P300 진폭의 경우 자극 조건 및 집단에 따른 유의한 차이가 관찰되었으며, 잠재기의 경우 자극 조건에 따른 차이가 관찰되었으나 집단에 따른 차이는 관찰되지 않았다. 즉 두 집단 모두 다른 조건에 비해 일치 조건에서 유의하게 더 큰 P300 진폭과 더 짧은 잠재기가 관찰되었다. 또한 집단에 따라 자극 조건에서의 P300 진폭의 양상이 다르게 나타나는 경향성을 보였다. 즉 비폭음군은 불일치 조건에 비해 일치 조건에서 더 큰 진폭을 나타낸 반면, 폭음군은 이러한 조건 간 차이가 관찰되지 않았다. 자극 제시 후

250~500ms 사이에 전두-두정 영역에서 관찰되는 P300은 내적으로 표상된 정보를 분류하고 최신화하는 과정을 반영하는 것으로 알려져 있다 (Donchin & Coles, 1988; Polich, 2007; Saliassi et al., 2013; Zhao et al., 2013). 또한 전형적인 *n*-back 과제의 수행 시 불일치 조건에 비해 일치 조건에서 더 큰 P300 진폭과 더 짧은 잠재기가 관찰되는데, 김명선, 권준수와 김재진(2004)은 이러한 결과가 작업 기억 내에 새롭게 제시되는 저장된 정보를 최신화하는 과정 및 의사 결정 과정 등과 같은 인지 기능이 반영되기 때문인 것으로 설명하였다.

본 연구에서는 폭음군이 비폭음군에 비해 유의하게 증가된 P300 진폭을 보였고, 비폭음군에서는 불일치 조건에 비해 일치 조건에서 더 큰 진폭이 관찰되었으나 폭음군에서는 이러한 차이가 관찰되지 않는 경향성을 보였다. 이러한 결과는 폭음군을 대상으로 한 선행 연구의 결과와 부분적으로 일치한다(Crego et al., 2009). 예를 들어 Crego 등(2009)은 비폭음군의 경우 불일치 조건에 비해 일치 조건에서 유의하게 더 큰 진폭이 관찰되었으나, 폭음군의 경우 이러한 조건 간 진폭 차이가 관찰되지 않았음을 보고하였다. 나아가 이는 폭음군에서 과제와 관련 있는 자극과 관련 없는 자극을 구분하고, 제시되는 정보를 최신화하기 위해 더 많은 주의 자원을 할당하여 처리하는 것을 시사한다고 보고하였다. 작업 기억에 관한 사건관련전위 연구뿐 아니라, 폭음군을 대상으로 한 신경영상 연구들 또한 작업 기억 과제 수행 동안 P300의 극소원으로 알려져 있는 전전두 및 두정 피질의 구조적, 기능적 이상을 보고하고 있다(Campanella et al., 2013; Doallo et al., 2014; Schweinsburg et al., 2010; Squeglia et al., 2011). 예를 들어 Doallo 등(2014)은 폭음군이 비폭음군에 비해 좌측 중-배외측 전전두엽의 회백질의 부피가 더 증가된 것을 관찰하였다. 또한 Schweinsburg 등(2010)은 fMRI와 언어 부호화 과제를 사용하여 청소년 폭음군과 비폭음군의 작업 기억에 대해 조사하였는데, 청소년 폭음군이 작업 기억과 관련된 우측 상 전

두, 양측 후 두정 피질, 대상 영역에서의 활성화가 증가되는 반면 내측 측두엽의 활성화는 감소되는 것을 관찰하였다. 이에 대하여 청소년 폭음군은 비폭음군과는 다르게 작업 기억 과제의 수행 시 전두-두정 네트워크에 더 많이 관여하여 관련 없는 정보를 억제하려고 추가적으로 노력하는 한편, 내측 측두엽의 감소된 활성화를 보상하기 위해 특히 우측 상전두를 더 활성화 시켜 보상하려는 노력을 반영한다고 제안하였다(Ewing, Sakhardande, & Blakemore, 2014; Schweinsburg et al., 2010). 따라서 본 연구 결과는 전전두 및 두정 피질의 구조적, 기능적 이상으로 인한 것으로 여겨지며, 폭음군이 비폭음군에 비해 불일치 자극과 일치 자극을 구분하기 위해 추가적인 인지적 노력을 기울여 처리하지만 비효율적으로 자원을 할당하는 것으로 보인다. 즉 비폭음군의 경우 인지적 처리가 더 요구되는 일치 조건에 대해 인지적인 노력을 더 기울이는 반면, 비교적 쉽게 처리될 수 있는 불일치 조건에 대해서는 적은 인지적 노력으로도 자극을 처리할 수 있는 것으로 보인다. 반면에, 폭음군의 경우 일치 조건 뿐만 아니라 불일치 조건에서도 불필요한 인지적 노력 자원을 활용하는 비효율적인 인지 처리 과정이 나타나고 있는 것으로 여겨진다.

종합하면, 폭음군과 비폭음군은 수정된 공간 2-back 과제의 반응 시간 및 반응 정확률에서 유의한 차이를 보이지 않았다. 사건관련전위의 경우 폭음군에서 비폭음군에 비해 유의하게 증가된 P300 진폭이 관찰되었으며, 비폭음군과 달리 각 자극 조건에서의 P300 진폭에는 유의한 차이를 보이지 않는 경향성이 나타났다. P300 진폭은 작업 기억 내에 제시되는 자극을 분류하는 것 및 기억 최신화를 반영하고 전전두 및 두정엽에서 발생된다고 알려져 있다. 따라서 본 연구의 결과는 폭음군이 공간 작업 기억 과제와 관련된 뇌 영역의 활성화를 증가시켜 작업 기억 과제를 수행하고, 비폭음군과 유사한 행동 수행을 유지하기 위해 더 많은 인지적 노력을 들이고 있다는 것을 시사한다. 이러한 특성은 알코올로 인한 전전두 피질 및 두정 피질의

구조적 및 기능적 이상으로 인해 초래되었을 가능성이 있다. 또한 폭음 대학생들을 대상으로 작업 기억과 같은 인지 기능에 대한 연구에 행동 과제뿐만 아니라 사건관련전위 등과 같은 신경영상 기술들을 사용하는 것이 행동 수행에서는 관찰되지 않는 신경생리적 변화에 관한 정보를 제공할 수 있음을 시사한다. 나아가 본 연구 결과는 폭음이 공간 작업 기억에 관여하는 신경 체계에 해로운 영향을 끼치는 것을 시사한다. 본 연구의 결과는 알코올 사용 장애로 발전할 위험성이 큰 폭음군에 대한 조기 개입에 유용한 정보를 제공할 수 있을 것으로 여겨진다.

2. 제한점 및 후속연구를 위한 제안

본 연구는 다음의 제한점을 가지고 있다.

첫째, 연구 참여 대상자의 수가 적으며, 연구 대상자들이 성인기의 초기에 있기 때문에 본 연구 결과를 전체 성인 집단에 일반화시키기에 어려움이 있다. 따라서 추후 연구에서 표본의 수를 충분히 한다면 폭음군의 공간 작업 기억의 특성에 관해 조금 더 정확한 정보를 제공하고, 연구 결과에 대한 일반화를 확보할 수 있을 것이다.

둘째, 알코올이 남성보다는 여성의 뇌에 더 해로운 영향을 미친다는 연구 결과가 있다(Scaife & Duka, 2009; Squeglia et al., 2011; Townshend & Duka, 2005). 따라서 후속 연구에서는 폭음군을 여성과 남성으로 구분하여 연구할 필요가 있을 것이다.

셋째, 대학생 집단에서 폭음의 빈도가 높을수록 하루 평균 흡연량이 높다는 연구 결과가 있으므로(김민경 & 신경애, 2015; McKee, Hinson, Rounsaville, & Petrelli, 2004), 후속 연구에서는 연구 대상자들의 흡연 여부 및 흡연량을 통제하여 이러한 변인의 영향을 최소화 할 필요가 있을 것이다.

마지막으로, 본 연구에서는 시간해상도가 높은 고밀도 사건관련전위(64채널)를 사용하였으나, 공간해상도가 낮아 뇌파의 근원지를 명확히 밝히기에는 한계가 있다. 따라서 근원지 국재화(source localization) 기법 또는 뇌영상 기법을 추가적으로 사용하면 폭음군의 공간 작업 기억에 대한 대뇌 기제를 보다 명확하게 이해할 수 있을 것으로 여겨진다.

참 고 문 헌

- 국민 건강영양조사 국민건강통계 (2013). 2012 : 국민건강영양조사 제 5기 3차년도. <http://knhanes.cdc.go.kr/knhanes/index.do> 에서 2014. 09. 11. 자료 얻음.
- 김명선, 권준수, 김재진 (2004). 작업 기억의 신경생리적 기전. **한국심리학회지: 임상**, **23**, 313-326.
- 김민경, & 신경애. (2015). 대학생의 흡연 및 음주 행태 관련 분석. **대한통합의학회지**, **3**(4), 23-27.
- 김미례, 장환일, 김경빈 (1995). 한국어판 알코올중독자 자녀 선별검사의 개발: 신뢰도 및 타당도 연구. **한국정신의학회지**, **34**(4), 1182-1193.
- 김용석 (1999). 국내외 알코올사용장애 선별도구의 비교를 통한 한국성인의 알코올사용장애에 관한 역학조사. **한국사회복지학**, **37**, 67-88.
- 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. **가정의학회지**, **1**(9), 9.
- 양난미, 송영이 (2013). 심각한 수시 폭음을 하는 대학생의 음주 경험에 관한 질적 연구. **한국심리학회지: 상담 및 심리치료**, **25**(1), 83-109.
- 염태호, 박영숙, 오경자, 김정규, 이영호 (1992). **K-WAIS 실시요강**. 서울: 한국 가이던스.
- 유지연 (2015). **폭음을 하는 대학생의 의사결정 결함 연구**. 성신여자대학교 심리학과 석사학위청구논문.
- 유채영 (2000). 가족형 문제음주자와 비가족형 문제음주자의 비교 연구. **한국가족복지학**, **5**, 224-254.
- 윤명숙 (2006). 알코올중독 가족력을 가진 대학생 자녀의 ACOA 성향과 문제

- 음주에 관한 연구. **한국알코올과학회지**, 7(2), 29-44.
- 이병욱, 이충현, 이필구, 최문중, 남궁기 (2000). 한국어판 알코올 사용장애 진단 검사(AUDIT: Alcohol Use Disorders Identification Test)의 개발: 신뢰도 및 타당도 검사. **중독정신의학**, 4(2), 83-92.
- 이영호, 송종용 (1991). BDI, SDS, MMPI-D 척도의 신뢰도 및 타당도에 대한 연구. **한국심리학회지: 임상**, 10(1), 98-113.
- 전경숙, 이효영 (2010). 우리나라 남녀 성인 폭음 및 문제음주 영향 요인. **보건교육건강증진학회**, 27(1), 91-103.
- 전영민 (2009). 대학생 폭음집단에서 한국어판 변화 동기 척도 (SOCRATES-K)의 요인구조. **한국심리학회지: 임상**, 28(3), 877-892.
- 한오수, 안준호, 송선희, 조맹제, 김장규, 배재남, 조성진, 정범수, 서동우, 함봉진, 이동우, 박종익, 홍진표 (2000). 한국어 판 구조화 임상면담도구 개발: 신뢰도 연구. **신경정신의학**, 39(2), 362-372
- Adams, K. M., Gilman, S., Koeppe, R. A., Klun, K. J., Brunberg, J. A., Dede, D., Berent, S., & Kroll, P. D. (1993). Neuropsychological deficits are correlated with frontal hypometabolism in positron emission tomography studies of older alcoholic patients. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*, 17(2), 205-210.
- Ambrose, M. L., Bowden, S. C., & Whelan, G. (2001). Working memory impairments in alcohol-dependent participants without clinical amnesia. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*, 25(2), 185-191.
- Anderer, P., Saletu, B., Semlitsch, H. V., & Pascual-Marqui, R. D. (2003). Non-invasive localization of P300 sources in normal aging and age-associated memory impairment. *Neurobiology of*

Aging, 24(3), 463–479.

- Babor, T. F., Higgins–Biddle, J. C., Saunders, J. B., & Monteiro, M. G. (2001). *AUDIT: The Alcohol Use Disorders Identification Test: Guidelines for use in primary care, second edition*. Geneva, World Health Organization.
- Baddeley, A. D. (1996). The fractionation of working memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 93(24), 13468–13472.
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. J. (1974). *Working memory. The psychology of Learning and Motivation*, 8, 47–89. Academic Press.
- 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.
- Bartholow, B. D., Pearson, M. A., Gratton, G., & Fabiani, M. (2003). Effects of alcohol on person perception: a social cognitive neuroscience approach. *Journal of Personality and Social Psychology*, 85(4), 627.
- Belger, A., Puce, A., Krystal, J. H., Gore, J. C., Goldman–Rakic, P., & McCarthy, G. (1998). Dissociation of mnemonic and perceptual processes during spatial and nonspatial working memory using fMRI. *Human Brain Mapping*, 6(1), 14–32.
- Bledowski, C., Prvulovic, D., Hoehstetter, K., Scherg, M., Wibrall, M., Goebel, R., & Linden, D. E. (2004). Localizing P300 generators in visual target and distractor processing: a combined event–related potential and functional magnetic resonance

- imaging study. *The Journal of Neuroscience*, 24(42), 9353–9360.
- Braver, T. S., Cohen, J. D., Nystrom, L. E., Jonides, J., Smith, E. E., & Noll, D. C. (1997). A parametric study of prefrontal cortex involvement in human working memory. *Neuroimage*, 5(1), 49–62.
- Burgess, G. C., Gray, J. R., Conway, A. R., & Braver, T. S. (2011). Neural mechanisms of interference control underlie the relationship between fluid intelligence and working memory span. *Journal of Experimental Psychology: General*, 140(4), 674.
- Campanella, S., Peigneux, P., Petit, G., Lallemand, F., Saeremans, M., Noël, X., . . . Verbanck, P. (2013). Increased Cortical Activity in Binge Drinkers during Working Memory Task: A Preliminary Assessment through a Functional Magnetic Resonance Imaging Study. *Plos ONE*, 8(4), e62260.
- Carter, C. S., & Van Veen, V. (2007). Anterior cingulate cortex and conflict detection: an update of theory and data. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 7(4), 367–379.
- Chanraud, S., Pitel, A. L., Rohlfing, T., Pfefferbaum, A., & Sullivan, E. V. (2010). Dual tasking and working memory in alcoholism: relation to frontocerebellar circuitry. *Neuropsychopharmacology*, 35(9), 1868–1878.
- Chen, Y. N., & Mitra, S. (2009). The spatial–verbal difference in the n–back task: an ERP study. *Acta Neurologica Taiwanica*, 18(3), 170–179.
- Cohen, J., Perlstein, W., Braver, T., Nystrom, L., Noll, D., Jonides, J., & Smith, E. (1997). Temporal dynamics of brain activation

- during a working memory task. *Nature*, *386*(6625), 604–608.
- Constantinidis, C., & Wang, X. J. (2004). A neural circuit basis for spatial working memory. *The Neuroscientist*, *10*(6), 553–565.
- Courtney, K., & Polich, J. (2009). Binge drinking in young adults: Data, definitions, and determinants. *Psychological Bulletin*, *135*(1), 142–156.
- Courtney, S. M., Petit, L., Maisog, J. M., Ungerleider, L. G., & Haxby, J. V. (1998). An area specialized for spatial working memory in human frontal cortex. *Science*, *279*(5355), 1347–1351.
- Crego, A., Rodriguez–Holguín, S., 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*(1–3), 45–56.
- Curtis, C. E. (2006). Prefrontal and parietal contributions to spatial working memory. *Neuroscience*, *139*(1), 173–180.
- Curtis, C. E., & D'Esposito, M. (2003). Persistent activity in the prefrontal cortex during working memory. *Trends In Cognitive Sciences*, *7*(9), 415–423.
- Daffner, K. R., Chong, H., Sun, X., Tarbi, E. C., Riis, J. L., McGinnis, S. M., & Holcomb, P. J. (2011). Mechanisms underlying age– and performance–related differences in working memory. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *23*(6), 1298–1314.

- Desmond, J., Chen, S., DeRosa, E., Pryor, M., Pfefferbaum, A., & Sullivan, E. (2003). Increased frontocerebellar activation in alcoholics during verbal working memory: an fMRI study. *Neuroimage*, *19*(4), 1510–1520.
- D'Esposito, M., Aguirre, G. K., Zarahn, E., Ballard, D., Shin, R. K., & Lease, J. (1998). Functional MRI studies of spatial and nonspatial working memory. *Cognitive Brain Research*, *7*(1), 1–13.
- Doallo, S., Cadaveira, F., Corral, M., Mota, N., López–Caneda, E., & Rodriguez–Holguín, S. (2014). Larger mid–dorsolateral prefrontal gray matter volume in young binge drinkers revealed by voxel–based morphometry. *PloS One*, *9*(5), e96380.
- Donchin, E. (1981). Surprise!... surprise?. *Psychophysiology*, *18*(5), 493–513.
- Donchin, E., & Coles, M. (1988). Is the P300 component a manifestation of context updating?. *Behavioral and Brain Sciences*, *11*(03), 357.
- Engle, R. W., Kane, M. J., & Tuholski, S. W. (1999). Individual differences in working memory capacity and what they tell us about controlled attention, general fluid intelligence, and functions of the prefrontal cortex. *Models of working memory: Mechanisms of active maintenance and executive control*, (pp. 102–134). New York, NY, US: Cambridge University Press.
- Ewing, S. W. F., Sakhardande, A., & Blakemore, S. J. (2014). The effect of alcohol consumption on the adolescent brain: a systematic review of MRI and fMRI studies of alcohol–using youth. *NeuroImage: Clinical*, *5*, 420–437.

- First, M. B., Gibbon, M., Spitzer, R. L., & Williams, J. B. W. (1996). *User's Guide for the Structured Clinical Interview for DSM-IV Axis I Disorders—Research Version*. New York: Biometrics Research Department, New York State Psychiatric Institute.
- Folstein, J. R., & Van Petten, C. (2008). Influence of cognitive control and mismatch on the N2 component of the ERP: a review. *Psychophysiology*, *45*(1), 152–170.
- Friedman, D., Simpson, G., & Hamberger, M. (1993). Age-related changes in scalp topography to novel and target stimuli. *Psychophysiology*, *30*(4), 383–396.
- George, M. R. M., Potts, G., Kothman, D., Martin, L., & Mukundan, C. R. (2004). Frontal deficits in alcoholism: an ERP study. *Brain and Cognition*, *54*(3), 245–247.
- Gevins, A., & Smith, M. E. (1999). Detecting transient cognitive impairment with EEG pattern recognition methods. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, *70*(10), 1018–1024.
- Ham, L. S., & Hope, D. A. (2003). College students and problematic drinking: A review of the literature. *Clinical Psychology Review*, *23*(5), 719–759.
- 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.
- Hillyard, S. A. & Kutas, M. (1983). Electrophysiology of cognitive processing. *Annual Review of Psychology*, *34*, 33–61.
- Hillyard, S. A., Hink, R. F., Schwent, V. L., & Picton, T. W. (1973). Electrical signs of selective attention in the human brain.

Science, 182(108), 177–180.

- Ilan, A. B., & Gevins, A. (2001). Prolonged neurophysiological effects of cumulative wine drinking. *Alcohol*, 25(3), 137–152.
- Jacobus, J., & Tapert, S. F. (2013). Neurotoxic effects of alcohol in adolescence. *Annual Review of Clinical Psychology*, 9.
- Jennison, K. M. (2004). The short-term effects and unintended long-term consequences of binge drinking in college: A 10-year follow-up study. *American Journal of Drug and Alcohol Abuse*, 30(3), 659–684.
- Jeon, Y. W., & Polich, J. (2003). Meta-analysis of P300 and schizophrenia: Patients, paradigms, and practical implications. *Psychophysiology*, 40(5), 684–701.
- Jones, J. W. (1983). *The children of alcoholics screening test: Test manual*. Camelot Unlimited.
- Jonides, J., Lewis, R. L., Nee, D. E., Lustig, C. A., Berman, M. G., & Moore, K. S. (2008). The mind and brain of short-term memory. *Annual Review of Psychology*, 59, 193.
- Kok, A. (2001). On the utility of P3 amplitude as a measure of processing capacity. *Psychophysiology*, 38(3), 557–577.
- Kopera, M., Wojnar, M., Brower, K., Glass, J., Nowosad, I., Gmaj, B., & Szelenberger, W. (2012). Cognitive functions in abstinent alcohol-dependent patients. *Alcohol*, 46(7), 665–671.
- López-Caneda, E., Cadaveira, F., Crego, A., Doallo, S., Corral, M., Gómez-Suárez, A., & Rodríguez-Holguín, S. (2013). Effects of a persistent binge drinking pattern of alcohol consumption in young people: a follow-up study using event-related potentials. *Alcohol and Alcoholism*, 48(4), 464–471.

- Luck, S. J. (2005). *An introduction to the event-related potential technique*. Massachusetts, MA: MIT press.
- Mackiewicz Seghete, K. L., Cservenka, A., Herting, M. M., & Nagel, B. J. (2013). Atypical Spatial Working Memory and Task-General Brain Activity in Adolescents with a Family History of Alcoholism. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*, *37*(3), 390–398.
- Mangun, G. R., & Hillyard, S. A. (1990). Allocation of visual attention to spatial locations: Tradeoff functions for event-related brain potentials and detection performance. *Perception & Psychophysics*, *47*(6), 532–550.
- Mangun, G. R., & Hillyard, S. A. (1991). Modulations of sensory-evoked brain potentials indicate changes in perceptual processing during visual-spatial priming. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performances*, *17*(4), 1057-1074.
- Mariani, M. A., & Barkley, R. A. (1997). Neuropsychological and academic functioning in preschool boys with attention deficit hyperactivity disorder. *Developmental Neuropsychology*, *13*(1), 111–129.
- McCarthy, G., Blamire, A. M., Puce, A., Nobre, A. C., Bloch, G., Hyder, F., . . . & Shulman, R. G. (1994). Functional magnetic resonance imaging of human prefrontal cortex activation during a spatial working memory task. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *91*(18), 8690–8694.
- McEvoy, L. K., Pellouchoud, E., Smith, M. E., & Gevins, A. (2001). Neurophysiological signals of working memory in normal aging.

Cognitive Brain Research, 11(3), 363–376.

- McEvoy, L. K., Smith, M. E., & Gevins, A. (1998). Dynamic cortical networks of verbal and spatial working memory: effects of memory load and task practice. *Cerebral Cortex*, 8(7), 563–574.
- McKee, S. A., Hinson, R., Rounsaville, D., & Petrelli, P. (2004). Survey of subjective effects of smoking while drinking among college students. *Nicotine & Tobacco Research*, 6(1), 111–117.
- Mehrabian, A., & Russell, J. A. (1978). A questionnaire measure of habitual alcohol use. *Psychological Reports*, 43, 803–806.
- Moselhy, H. F., Georgiou, G., & Kahn, A. (2001). Frontal lobe changes in alcoholism: a review of the literature. *Alcohol and Alcoholism*, 36(5), 357–368.
- Mota, N., Parada, M., Crego, A., Doallo, S., Caamaño-Isorna, F., Rodríguez-Holguín, S., . . . & Corral, M. (2013). Binge drinking trajectory and neuropsychological functioning among university students: A longitudinal study. *Drug and Alcohol Dependence*, 133(1), 108–114.
- Mulert, C., Pogarell, O., Juckel, G., Rujescu, D., Giegling, I., Rupp, D., . . . & Hegerl, U. (2004). The neural basis of the P300 potential. *European Archives of Psychiatry and Clinical Neuroscience*, 254(3), 190–198.
- Myatchin, I., & Lagae, L. (2013). Developmental changes in visuo-spatial working memory in normally developing children: Event-related potentials study. *Brain and Development*, 35(9), 853–864.
- National Institute of Alcohol Abuse and Alcoholism. (2004). NIAAA

council approves definition of binge drinking. *NIAAA Newsletter*, 3(3).

- Nieuwenhuis, S., Aston-Jones, G., & Cohen, J. D. (2005). Decision making, the P3, and the locus coeruleus--norepinephrine system. *Psychological Bulletin*, 131(4), 510-532.
- Nieuwenhuis, S., Yeung, N., Van Den Wildenberg, W., & Ridderinkhof, K. R. (2003). Electrophysiological correlates of anterior cingulate function in a go/no-go task: effects of response conflict and trial type frequency. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 3(1), 17-26.
- Noël, X., Bechara, A., Brevers, D., Verbanck, P., & Campanella, S. (2010). Alcoholism and the Loss of Willpower. *Journal of Psychophysiology*, 24(4): 240-248.
- Noël, X., Billieux, J., Van der Linden, M., Dan, B., Hanak, C., de Bournonville, S., . . . & Verbanck, P. (2009). Impaired inhibition of proactive interference in abstinent individuals with alcoholism. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 31(1), 57-64.
- Noël, X., Bechara, A., Brevers, D., Verbanck, P., & Campanella, S. (2011). Alcoholism and the Loss of Willpower. *Journal of Psychophysiology*.
- Noël, X., Van der Linden, M., Schmidt, N., Sferrazza, R., Hanak, C., Le Bon, O., . . . & Verbanck, P. (2001). Supervisory attentional system in nonamnesic alcoholic men. *Archives of General Psychiatry*, 58(12), 1152-1158.
- Owen, A. M. (1997). The functional organization of working memory processes within human lateral frontal cortex: the contribution

- of functional neuroimaging. *European Journal of Neuroscience*, *9*(7), 1329–1339.
- Owen, A. M., McMillan, K. M., Laird, A. R., & Bullmore, E. (2005). N-back working memory paradigm: A meta-analysis of normative functional neuroimaging studies. *Human Brain Mapping*, *25*(1), 46–59.
- Parada, M., Corral, M., Mota, N., Crego, A., Rodríguez-Holguín, S., & Cadaveira, F. (2012). Executive functioning and alcohol binge drinking in university students. *Addictive Behaviors*, *37*(2), 167–172.
- Patel, S. H., & Azzam, P. N. (2005). Characterization of N200 and P300: selected studies of the event-related potential. *International Journal of Medical Sciences*, *2*(4), 147–154.
- Perfetti, B., Tesse, M., Varanese, S., Saggino, A., & Onofri, M. (2011). Irrelevant features of a stimulus can either facilitate or disrupt performance in a working memory task: the role of fluid intelligence. *PloS One*, *6*(10), e26249.
- 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., Desmond, J. E., Galloway, C., Menon, V., Glover, G. H., & Sullivan, E. V. (2001). Reorganization of frontal systems used by alcoholics for spatial working memory: an fMRI study. *Neuroimage*, *14*(1), 7–20.
- Pitel, A. L., Witkowski, T., Vabret, F., Guillery-Girard, B., Desgranges, B., Eustache, F., & Beaunieux, H. (2007). Effect of episodic and

working memory impairments on semantic and cognitive procedural learning at alcohol treatment entry. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*, *31*(2), 238–248.

Polich, J., & Kok, A. (1995). Cognitive and biological determinants of P300: an integrative review. *Biological Psychology*, *41*(2), 103–146.

Schmiedek, F., Li, S. C., & Lindenberger, U. (2009). Interference and facilitation in spatial working memory: age-associated differences in lure effects in the n-back paradigm. *Psychology and Aging*, *24*(1), 203.

Schweinsburg, A. D., McQueeny, T., Nagel, B. J., Eyler, L. T., & Tapert, S. F. (2010). A preliminary study of functional magnetic resonance imaging response during verbal encoding among adolescent binge drinkers. *Alcohol*, *44*(1), 111–117.

Schweinsburg, A. D., Schweinsburg, B. C., Cheung, E. H., Brown, G. G., Brown, S. A., & Tapert, S. F. (2005). fMRI response to spatial working memory in adolescents with comorbid marijuana and alcohol use disorders. *Drug and Alcohol Dependence*, *79*(2), 201–210.

Schweinsburg, A. D., Schweinsburg, B. C., Nagel, B. J., Eyler, L. T., & Tapert, S. F. (2011). Neural correlates of verbal learning in adolescent alcohol and marijuana users. *Addiction*, *106*(3), 564–573.

Silveri, M. M. (2012). Adolescent brain development and underage drinking in the United States: identifying risks of alcohol use in college populations. *Harvard Review of Psychiatry*, *20*(4), 189–200.

- Smith, E. E. & Jonides, J. (1998). Neuroimaging analyses of human working memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *95*(20), 12061–12068.
- Spadoni, A. D., Simmons, A. N., Yang, T. T., & Tapert, S. F. (2013). Family history of alcohol use disorders and neuromaturation: a functional connectivity study with adolescents. *The American Journal of Drug and Alcohol Abuse*, *39*(6), 356–364.
- Spielberg, C. D., Gorsuch, R. L., & Lushene, R. E. (1970). *Manual for the State/Trait Anxiety Inventory*. Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press.
- Squeglia, L. M., Schweinsburg, A. D., Pulido, C., & Tapert, S. F. (2011). Adolescent binge drinking linked to abnormal spatial working memory brain activation: differential gender effects. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*, *35*(10), 1831–1841.
- Stroux, D., Shushakova, A., Geburek–Höfer, A. J., Ohrmann, P., Rist, F., & Pedersen, A. (2016). Deficient interference control during working memory updating in adults with ADHD: An event–related potential study. *Clinical Neurophysiology*, *127*(1), 452–463.
- Sullivan, E. V., Harding, A. J., Pentney, R., Dlugos, C., Martin, P. R., Parks, M. H., Desmond, J. E., . . . & Pfefferbaum, A. (2003). Disruption of frontocerebellar circuitry and function in alcoholism. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*, *27*(2), 301–309.
- Szmalc, A., Verbruggen, F., Vandierendonck, A., & Kemps, E. (2011).

Control of interference during working memory updating. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 37(1), 137.

Tapert, S. F., & Brown, S. A. (1999). Neuropsychological correlates of adolescent substance abuse: four-year outcomes. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 5(06), 481–493.

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.

Tapert, S. F., Schweinsburg, A. D., Barlett, V. C., Brown, S. A., Frank, L. R., Brown, G. G., & Meloy, M. J. (2004). Blood oxygen level dependent response and spatial working memory in adolescents with alcohol use disorders. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*, 28(10), 1577–1586.

Thomas, K. M., King, S. W., Franzen, P. L., Welsh, T. F., Berkowitz, A. L., Noll, D. C., . . . & Casey, B. J. (1999). A developmental functional MRI study of spatial working memory. *Neuroimage*, 10(3), 327–338.

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 & 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.

- Tucker, D. M. (1993). Spatial sampling of head electrical fields: the geodesic sensor net. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, *87*(3), 154–163.
- Vogel, E. K., & Luck, S. J. (2000). The visual N1 component as an index of a discrimination process. *Psychophysiology*, *37*(02), 190–203.
- Vollstädt-Klein, S., Hermann, D., Rabinstein, J., Wichert, S., Klein, O., Ende, G., & Mann, K. (2010). Increased Activation of the ACC During a Spatial Working Memory Task in Alcohol-Dependence Versus Heavy Social Drinking. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*, *34*(5), 771–776.
- Watter, S., Geffen, G. M., & Geffen, L. B. (2001). The n-back as a dual-task: P300 morphology under divided attention. *Psychophysiology*, *38*(6), 998–1003.
- Weber, T. A., Kramer, A. F., & Miller, G. A. (1997). Selective processing of superimposed objects: An electrophysiological analysis of object-based attentional selection. *Biological Psychology*, *45*(1), 159–182.
- Wechsler, H., & Isaac, N. (1992). 'Binge' drinkers at Massachusetts colleges: prevalence, drinking style, time trends, and associated problems. *Journal of the American Medical Association*, *267*(21), 2929–2931.
- Wechsler, H., & Nelson, T. F. (2001). Binge drinking and the American college student: What's five drinks?. *Psychology of Addictive Behaviors*, *15*(4), 287–291.
- Weissenborn, R., & Duka, T. (2003). Acute alcohol effects on cognitive function in social drinkers: their relationship to drinking habits.

Psychopharmacology, 165(3), 306–312.

- Wessel, J. R., Danielmeier, C., Morton, J. B., & Ullsperger, M. (2012). Surprise and error: common neuronal architecture for the processing of errors and novelty. *The Journal of Neuroscience*, 32(22), 7528–7537.
- Wicki, M., Kuntsche, E., & Gmel, G. (2010). Drinking at European universities? A review of students' alcohol use. *Addictive Behaviors*, 35(11), 913–924
- Wilcox, C. E., Dekonenko, C. J., Mayer, A. R., Bogenschutz, M. P., & Turner, J. A. (2014). Cognitive control in alcohol use disorder: deficits and clinical relevance. *Reviews in the Neurosciences*, 25(1), 1–24.
- World Health Organization. (2000). International guide for monitoring alcohol consumption and related harm.
- Zhang, X. L., Begleiter, H., Porjesz, B., & Litke, A. (1997). Electrophysiological evidence of memory impairment in alcoholic patients. *Biological Psychiatry*, 42(12), 1157–1171.
- Zhang, X. L., Begleiter, H., & Porjesz, B. (1997). Is working memory intact in alcoholics? An ERP study. *Psychiatry Research: Neuroimaging*, 75(2), 75–89.
- Zhao, X., Zhou, R., & Fu, L. (2013). Working memory updating function training influenced brain activity. *PloS One*, 8(8).
- Zung, W. W. (1965). A self-rating depression scale. *Archives of General Psychiatry*, 12(1), 63–70.

ABSTRACT

An event-related potential study of spatial working memory in college students with binge drinking

Sunyoung, Park

Department of Psychology

Graduate School of

Sungshin Women's University

This study investigated spatial working memory in college students with binge drinking using event-related potentials (ERPs) and modified spatial 2-back task. Based on the scores of Korean version of Alcohol Use Disorder Identification Test(K-AUDIT), quantity and frequency of binge drinking and speed of drinking, participants were assigned to the binge drinker ($n=17$) or control ($n=16$) group. The modified spatial 2-back task, which was administered to evaluate working memory, consists of congruent condition, incongruent condition, and lure condition. Participants were asked to respond as rapidly and accurately as possible to congruent stimuli and not to respond to incongruent and lure stimuli. In the present study, the binge drinkers and the controls displayed a similar performance level in spatial working memory

task. In terms of ERP, the binge drinker group showed significantly larger P300 amplitude than in the control group. The P300 amplitude reflects the updating of the current information of working memory. Therefore, the results of this study indicate that college students with binge drinking would be less efficient at working memory resources.

Key word: binge drinking, spatial working memory, ERP, P300

감사의 글

연구에 도움을 주신 모든 분들께 감사드립니다.