

폭음 대학생의 의사결정 결함: 아이오와 도박과제와 전망 유인가학습 모델을 중심으로*

박 민 석

김 명 선[†]

성신여자대학교 심리학과

본 연구는 폭음 대학생의 의사결정 결함을 아이오와 도박과제(Iowa Gambling Task: IGT)와 전망 유인가 학습(Prospect Valence Learning: PVL) 모델을 사용하여 알아보았다. 한국판 알코올 사용 장애 선별검사(The Korean version of the Alcohol Use Disorder Identification Test: AUDIT-K)와 알코올 사용 설문지(Alcohol Use Questionnaire: AUQ) 점수에 근거하여 폭음군(40명: 남 19명, 여 21명)과 비폭음군(40명: 남 6명, 여 34명)을 선정하였다. 의사결정 능력의 평가에 IGT가 사용되었는데, IGT는 이득보다 손실을 초래하는 불리한 카드(A와 B 카드)와 손실보다 이득을 초래하는 유리한 카드(C와 D 카드)로 구성되며, 총 네트점수(유리한 카드를 선택한 횟수에서 불리한 카드를 선택한 횟수를 뺀 점수)와 블록 네트점수(100시행을 5블록으로 구분하여 각 블록에서의 네트점수)로 의사결정 능력을 평가한다. PVL 모델은 IGT 수행의 기제를 이해하고자 개발된 인지 모델 중 하나로 IGT 수행이 피드백 민감성, 손실회피, 학습과 반응일관성 변수로 설명된다고 주장한다. IGT의 행동 자료를 분석한 결과 총 네트점수와 블록 3 네트점수에서 폭음군이 비폭음군에 비해 유의하게 낮은 점수를 보였고 카드선택 빈도의 경우 폭음군이 비폭음군에 비해 B카드, 즉 이득보다 손실을 초래하는 불리한 카드를 더 많이 선택하였다. 이에 덧붙여 PVL 분석 결과 폭음군이 비폭음군에 비해 피드백 민감성, 손실회피와 학습 변수에서 유의하게 낮은 점수를 보였으며, IGT 총 네트점수와 학습, 반응일관성, 손실회피와 피드백 민감성 사이의 정적 상관관계가 전체 연구대상자들에서 관찰되었다. 이 결과는 폭음을 하는 대학생이 의사결정의 결함을 가지고 있고, 이 결함이 각 카드의 유인가 기대값을 학습하지 못하고 장기적 결과보다는 즉각적인 보상에 더 큰 관심을 가지며 이전 시행에서의 이득/손실 경험을 추후 시행에 적용하지 못하는 것과 관련되어 있는 것을 시사한다.

주요어 : 폭음, 아이오와 도박과제, 전망 유인가 학습 모델, 피드백 민감성, 손실회피

* 본 연구는 2015년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임
(NRF-2015S1A5A2A03047656).

[†] 교신저자(Corresponding Author) : 김명선 / 성신여자대학교 심리학과 / (02844) 서울 성북구 보문로 34다길 2
Fax : 02-920-2040 / E-mail : kimms@sungshin.ac.kr

짧은 시간 동안 많은 양의 술을 마시는 음주 형태(Parada, Corral, Mota, & Crego, 2012)인 폭음은 전 생애 중에서도 특히 대학생들에서 가장 흔하게 나타나며(제갈정, 2011; 천성수 등, 2009; Black, 2018), 이들은 폭음으로 말미암아 의도치 않은 폭력, 성적 행동, 학업 부진, 음주 운전 등과 같은 다양한 문제들을 경험하는 것으로 보고되고 있다(Courtney & Polich, 2009; Naimi et al., 2003; Wechsler & Nelson, 2001).

청소년 후기 혹은 성인 초기는 전두엽(Casey, Giedd, & Thomas, 2000)을 포함한 뇌 구조 및 기능이 발달하는 시기이며(Baron-Cohen, Knickmeyer, & Belmonte, 2005; Blakemore & Robinns, 2012), 만약 이 시기 동안 폭음에 노출될 경우 뇌 구조 및 기능 발달이 심각하게 영향을 받을 수 있다(Baron et al., 2005; Koss, Sadowski, & Sherrill, 2012). 예를 들어 폭음 대학생들에서 배외측 전전두 피질을 포함한 전전두엽의 구조 및 기능의 이상(Doallo et al., 2014), 회백질(Howell et al., 2013; Kvamme et al., 2016) 및 백질(Pfefferbaum et al., 2016; Squeglia et al., 2015) 부피의 감소가 관찰된다. 또한 폭음 대학생들이 주의(Hartley, Elsabagh, & File, 2004; Squeglia et al., 2009), 학습 및 기억(Mota et al., 2013; Townshend & Duka, 2005), 작업기억(Squeglia, Spadoni, & Infante, 2009) 등을 포함한 다양한 인지기능의 결함을 가지고 있음이 보고되고 있다(Jones, Luera, & Nagel, 2018).

폭음자들에서 관찰되는 인지 결함 중에서도 의사결정의 결함(Xiao et al., 2013; Yoo & Kim, 2016)이 특히 관심을 받고 있는데, 이는 폭음이 초래하는 부정적 결과를 인식함에도 불구하고 폭음을 중단하지 못하는 음주 패턴이 장기적인 결과를 무시하고 즉각적인 보상을

추구하는 비효율적인 의사결정을 반영하기 때문이다(Bechara et al., 2001; Mazas, Finn, & Steinmetz, 2000). 의사결정은 여러 선택 사항에 대해 선호도를 형성하고, 선호도에 근거하여 사항을 선택하고 실행하며, 그 실행 결과를 평가하는 과정으로 정의된다(Ernst & Paulus, 2005). 또한 의사결정은 인지적 과정과 정서 등을 포함하는 비인지적 과정 모두가 요구되는 복잡한 인지 기능으로(Bechara et al., 1999), 다양한 뇌 영역들이 의사결정에 관여하는 것으로 알려져 있다. 즉 배외측 전전두엽, 복내측 전전두엽, 전대상피질, 편도체 등이 의사결정에 중요한 역할을 하는 것으로 이해되고 있다(Ernst & Paulus, 2005; Krawczyk, 2002; Dunn et al., 2006).

의사결정 능력의 측정에 아이오와 도박과제(Iowa gambling task, IGT)가 널리 사용되고 있는데, IGT는 불확실한 상황에서 이득과 손실을 경험하는 가상의 도박 게임이다(Bechara et al., 1994; Bechara & Martin, 2004). IGT는 네 개(A, B, C와 D)의 카드 중 하나를 선택하여 가능한 한 많은 이득을 얻도록 수검자에게 요구한다. 각 카드를 선택할 때 마다 이득이 제공되지만 이와 동시에 간혹 손실도 동반된다. A와 B 카드는 즉각적으로 큰 이득을 제공하지만 결국에는 이득보다 손실을 제공하는 “불리한 카드”인 반면 C와 D 카드는 즉각적으로 적은 이득을 제공하지만 결국에는 손실보다 이득을 제공하는 “유리한 카드”이다. 의사결정 능력은 총 네트점수(total net score), 즉 유리한 카드를 선택한 횟수에서 불리한 카드를 선택한 횟수를 뺀 점수[(C+D)-(A+B)]와 블록 네트 점수(block net score), 즉 총 100 시행을 5블록으로 구분하고 각 블록에서 유리한 카드를 선택한 횟수에서 불리한 카드를 선택한 횟수를

뺨 점수로 측정한다. IGT를 성공적으로 수행하기 위해서는 각 카드의 선택과 이에 따른 결과 사이의 관련성을 학습하는 것이 요구된다(Dunn, Dalgleish, & Lawrence, 2006; Webb, DelDonno, & Killgore, 2014).

IGT를 사용하여 폭음자의 의사결정 능력을 조사한 연구들은 폭음자들이 비폭음자들에 비해 유의하게 저하된 IGT 수행, 즉 유의하게 낮은 총 네트점수와 블록 네트점수를 보임을 보고하고 있다(Yoo & Kim, 2016; Moreno et al., 2012). 다시 말하면 폭음자들이 비폭음자보다 불리한 카드를 더 많이 선택하고 비폭음자들은 시행을 거듭할수록 불리한 카드보다 유리한 카드를 더 많이 선택하는 반면 폭음자들에서는 시행 증가에 따른 수행의 변화가 관찰되지 않는다(Goudriaan, Grekin, & Sher, 2007), 이는 폭음자들이 의사결정의 결함을 가지고 있음을 시사한다.

앞서 기술한 바와 같이 의사결정 능력은 여러 단계로 구성되고, 인지 및 비인지적 요소들의 영향을 받는 매우 복잡한 인지과정이기 때문에 IGT의 총 네트점수와 블록 네트점수로 개인의 의사결정 능력을 충분히 평가하지 못한다는 제한점이 있다(Brand, Recknor, & Grabenhorst, 2007). 이에 따라 IGT 수행에 기여하는 복잡한 처리 과정을 분석할 수 있는 인지 모델의 필요성이 제기되었다(Wood et al., 2005). 인지 모델은 IGT에서의 카드 선택이 동기, 기억 및 반응일관성 등을 포함한 여러 심리적 과정들이 상호작용한 결과로 일어난다고 가정하여 이 과정들을 분석함으로써(Fridberg et al., 2010), IGT의 행동 데이터 분석만으로는 파악하기 어려운 IGT 수행의 기제를 밝혀낼 수 있다는 장점을 가진다(Yechiam et al., 2008).

IGT 수행의 기제를 이해하기 위한 여러 인

지 모델이 개발되었으며, 그 중 하나가 기대 유인가 학습(expectancy valence learning: EVL) 모델이다. EVL 모델은 IGT 수행에 다음의 세 변수, 즉 동기(motivation), 기억/학습(memory/learning)과 반응일관성(response consistency)이 관여한다고 가정한다(Busemeyer & Stout, 2002). EVL 모델은 IGT 각 시행에서의 카드 선택이 기대 유인가, 즉 특정 카드에 대한 긍정 및 부정적 느낌 혹은 특정 카드의 선택과 이에 따른 이득/손실 결과 사이의 암묵적 연합에 근거하여 이루어진다고 제안하며 이 과정을 동기 변수라고 이름하였다(Chan et al., 2014). 또한 유인가에 대한 기대는 이전 시행에서의 이득/손실에 대한 기억 혹은 학습에 의해서도 형성된다. 따라서 기억/학습 변수는 수검자가 이전 시행의 결과를 얼마나 잘 기억하여 이를 추후의 카드 선택에 적용하는가를 반영한다. 마지막으로 반응일관성 변수는 수검자가 각 카드에 대한 기대 유인가에 근거하여 얼마나 일관되게 카드를 선택하는가를 반영한다(Chan et al., 2014).

추후 Ahn 등(2008)이 EVL 모델을 수정하여 전망 유인가 학습(prospect valence learning: PVL) 모델을 제안하였는데, PVL 모델은 EVL 모델에 포함된 동기 변수를 피드백 민감성(feedback sensitivity)과 손실회피(loss aversion) 변수로 구분하였다. 따라서 PVL 모델에는 네 개 변수, 즉 피드백 민감성, 손실회피, 학습 및 반응일관성 변수가 포함된다(Chan et al., 2014). 피드백 민감성은 이득/손실의 실제 양과 유인가 전망치 사이의 비선형적 관계(nonlinear relationship)를 반영하는데, 피드백 민감성 점수가 높을수록 카드 선택의 결과에 대한 수검자의 주관적 평가가 이득/손실의 실제 양과 일치하는 것을 시사한다. 손실회피 변수는 이득을 추구하기

보다는 손실이 일어나는 것을 더 회피하는 경향을 의미한다. PVL 모델이 여러 임상군, 예를 들어 조현병(Kim, Kang, & Lim, 2016), 물질 남용(Fridberg et al., 2010) 및 거식증(Chan et al., 2014) 환자군 등에서 관찰되는 IGT 수행 저하의 기제를 잘 설명하는 것으로 보고되고 있다.

따라서 본 연구는 IGT와 PVL 모델을 사용하여 폭음 대학생들의 의사결정 능력을 알아보고자 하였다. 즉 폭음 대학생들이 의사결정의 결함을 가지고 있는가를 IGT 수행을 통하여 알아보고, 만약 의사결정의 결함을 가지고 있다면 이 결함이 의사결정의 어떤 측면과 관련되어 있는가를 PVL 모델을 사용하여 알아보고자 하였다. 본 연구 결과는 폭음 대학생들의 의사결정 결함의 근거가 되는 기제를 보다 구체적으로 설명할 수 있을 것으로 기대된다.

방 법

연구대상

한국판 알코올 사용 장애 선별검사(The Korean version of Alcohol Use Disorder Identification Test: AUDIT-K, Lee et al., 2000; Barbor, Higgins-Biddle, & Saunders, 2001), 알코올 사용 설문지(Alcohol Use Questionnaire: AUQ, Mehrabian & Russell, 1978)와 지난 2주 동안의 폭음 삽화 등에 관한 질문이 포함된 설문지를 462명의 대학생들에게 실시하였다. 폭음 집단은 AUDIT-K에서 12~26점의 점수를 받고 남성의 경우 5잔(소주는 7잔), 여성의 경우 4잔(소주는 5잔) 이상의 술을 지난 2주 동안 한번 이상 마시며(Wechsler & Nelson, 2001), 시간 당 3잔(여성의 경우 2잔) 이상의 술을 마신 대학

생들로 구성되었다(NIAAA, 2004).

세계보건기구는 AUDIT에서 8점 이상을 받을 경우 음주문제를 가질 가능성이 높다고 제안하였으나(Barbor et al., 2001), 8점을 절단점으로 사용할 경우 비록 추후 음주문제를 보일 가능성이 있지만 현재로는 음주문제를 가지고 있지 않는 사람들이 포함될 수 있기 때문에 12점을 절단점으로 사용하는 것이 제안되었다(Conigrave, Hall, & Saunders, 1995; Kim, Oh, & Kim, 1999). 이에 덧붙여 AUDIT-K에서 26점 이상을 받은 대학생들이 연구대상에서 제외되었는데, 이는 26점 이상일 경우 알코올 사용 장애가 의심되기 때문이다. 비폭음 집단은 AUDIT-K에서 8점 이하의 점수를 받고 지난 2주 동안 한 자리에서 5잔(여성의 경우 4잔) 이상의 술을 마시지 않았으며 시간 당 2잔(여성의 경우 1잔)이하의 속도로 술을 마신 대학생들로 구성되었다.

연구 참여자들이 신경질환, 정신질환, 약물 남용 등의 병력을 가지고 있지 않는 것을 확인하기 위해 구조화된 임상면담(Structured Clinical Interview for DSM-IV-Non Patient: SCID-NP, First, Spitzer, & Williams, 1995)을 실시하였고, 우울, 불안과 지능을 각각 Self-Rating Depression Scale(김철환 등, 2000), State-Trait Anxiety Inventory(한덕웅, 이창호, 탁진국, 1993)와 한국판-웁슬러 성인 지능검사(Korean-Wechsler Adult Intelligence Scale, 염태호, 박영숙, 오경자, 김정규, 이영호, 1992)를 사용하여 측정하였다. 이에 덧붙여 알코올-관련 유전자와 가족력의 영향을 통제하기 위하여 한국판 알코올 중독자 자녀 선별 검사(The Korean version of the Children of Alcoholics Screening Test: CAST-K, 김미래, 장환일, 김경빈, 1995)를 실시하여 6점 이상의 점수를 받은 사람은 제

외되었다.

이러한 선별 과정을 거쳐 최종적으로 폭음 군(남 19명, 여 21명)과 비폭음군(남 6명, 여 34명)에 각각 40명씩 배정되었다. 본 연구는 성신여자대학교 기관생명윤리위원회의 승인을 받았고(SSWUIRB 2018-041) 모든 연구 참여자들에게 연구 목적 및 절차 등을 설명한 후 연구 참여에 대한 동의서를 받았으며 연구 참여에 대한 사례비를 지급하였다.

아이오와 도박과제(Iowa Gambling Task: IGT)

의사결정 능력의 측정에 전산화 IGT(Bechara, 2007)가 사용되었다. 네 개의 카드(A, B, C와 D)가 컴퓨터 모니터에 제시되며, 수검자에게 이 중 한 카드를 선택하는 것이 요구된다. 카드를 선택하면 이득과 손실 양이 모니터의 상단에 제시된다. 카드를 선택할 때마다 이득이 초래되지만 이와 동시에 손실도 간혹 초래된다. 이득/손실 양과 빈도는 카드마다 다르다(표 1).

A와 B 카드는 즉각적으로 큰 이득을 제공하지만 결국에는 이득보다 손실을 제공하는 불리한 카드인 반면 C와 D카드는 즉각적으로 적은 이득을 제공하지만 결국에는 손실보다 이득을 제공하는 유리한 카드이다.

수검자에게 어느 카드가 유리 혹은 불리한지에 관한 정보를 제공하지 않는 대신 최종적으로 가능한 많은 이득을 얻도록 지시하였다. IGT는 연습 시행 20회를 포함하여 모두 120시행으로 구성되며, 의사결정 능력은 총 네트점수와 블록 네트점수로 평가된다. 총 네트점수는 유리한 카드를 선택한 횟수에서 불리한 카드를 선택한 횟수를 뺀 값이며[(C+D)-(A+B)] 블록 네트점수는 100 시행을 5블록으로 구분하여 각 블록에서 유리한 카드를 선택한 횟수에서 불리한 카드를 선택한 횟수를 뺀 값이다.

전망 유인가 학습 모델(Prospect Valence Learning model: PVL model)

PVL 모델은 동기적 요인인 피드백 민감성(α)과 손실회피(λ), 인지적 요인인 학습(A) 그리고 의사결정 행동 요인인 반응 일관성(ρ)의 네 변수로 구성되어 있다(Ahn et al., 2014). PVL 모델은 IGT 각 시행에서의 카드 선택이 기대 유인가(expectancy valence)에 근거하여 이루어지며, 기대 유인가는 이득/손실, 손실회피와 피드백 민감성 정도에 의해 형성된다고 가정한다.

$$u(t) = \begin{cases} x(t)^{\alpha} & \text{if } x(t) \geq 0 \\ -\lambda|x(t)|^{\alpha} & \text{if } x(t) < 0 \end{cases}$$

표 1. IGT 카드의 이득/손실의 크기 및 빈도

IGT	카드 A	카드 B	카드 C	카드 D
평균 이득	+\$100	+\$100	+\$50	+\$50
평균 손실	-\$250	-\$250	-\$50	-\$250
손실 확률	매 10시행 중 5시행	매 10시행 중 1시행	매 10시행 중 5시행	매 10시행 중 1시행
기댓값	-\$250	-\$250	+\$250	+\$250

주. IGT: Iowa Gambling Task

이 공식은 개인의 주관적 기대 유인가($u(t)$)가 어떻게 형성되는가를 설명하며, $x(t)$ 는 t 번째 시행에서의 총액(net gain), 즉 이득에서 손실을 뺀 값을 의미한다. $x(t)^a$ 가 피드백 민감성, 즉 실제 총액과 기대 유인가 사이의 비선형적 관련성을 결정하며 0~1 사이의 값을 가진다. 만약 $x(t)^a$ 가 1에 가까우면 개인이 가지는 기대 유인가가 이득/손실의 실제 양의 변화에 민감하지만 0에 가까우면 이득/손실의 실제 양의 영향을 받지 않는다. 총액이 0이하이면 손실을 회피하고자 하는 동기가 일어나게 되는데, 손실 회피 동기는 피드백 민감성과 더불어 개인의 주관적 기대 유인가에 영향을 미친다. 공식에 포함되어 있는 λ 가 손실 회피변수, 즉 이득보다 손실에 대해 더 민감하게 반응하는 경향을 반영한다. λ 는 0~5 사이의 값을 가진다. 만약 λ 가 0의 값을 가지면 개인이 자신의 기대 유인가 형성에 손실을 고려하지 않음을 반영하는 한편 λ 가 1의 값을 가지면 손실과 이득을 동등하게 고려하며, 만약 1보다 더 큰 값을 가지면 기대 유인가 형성에 이득보다 손실을 더 많이 고려함을 반영한다. 기대 유인가는 학습, 즉 이전 시행에서의 이득/손실 경험의 영향을 받는데, 학습 변수는 다음의 공식으로 산출된다.

$$E_j(t) = A \cdot E_j(t-1) + \delta_j(t) \cdot u(t)$$

학습 변수인 A 는 j 카드에 대한 이전 기대 유인가 $E_j(t-1)$ 가 현재 시행에서의 j 카드에 대한 기대 유인가 형성에 얼마나 영향을 미치는가를 반영한다. $\delta_j(t)$ 는 더미 변인으로 만약 t 시행에서 j 카드가 선택되면 1, 선택되지 않으면 0으로 코딩된다. 0~1 사이의 값을 가지는 A 변인은 학습율의 지표이며 값이 1에 가까우면

이전 경험을 통해 형성된 기대 유인가가 현재 시행의 카드 선택에 영향을 미치는 것을 반영한다.

반응일관성 변수는 다음의 공식으로 산출된다.

$$\Pr[D(t+1) = j] = \frac{e^{\theta(t) \cdot E_j(t)}}{\sum_{k=1}^4 e^{\theta(t) \cdot E_k(t)}}$$

IGT의 초기 시행 동안 수검자는 각 카드의 평가를 통해 각 카드에 대한 기대 유인가를 형성하게 되고 추후 시행 동안 높은 기대 유인가를 가지는 카드를 일관되게 선택한다. 위 공식에서 $\Pr[D(t+1)=j]$ 는 시행 동안 j 카드를 선택할 확률을 반영하고, $\theta(t)$ 는 기대 유인가에 근거하여 카드를 선택하는 정도를 반영한다 ($\theta(t) = 3^{t-1}$). PVL 모델이 시행-의존 선택 규칙(trial-dependent choice rule)을 적용하기 때문에, θ 는 시행이 진행되는 동안 증가 혹은 감소한다. 반응일관성 변수인 τ 는 0~5 사이의 값을 가지며 값이 클수록 기대유인가에 근거하여 카드선택을 일관되게 하였음을 시사하는 반면 낮은 값은 카드선택이 무선적으로 이루어졌음을 시사한다.

분석방법

연구 참여자들의 인구통계적 특성은 독립표본 t -검증으로 분석하였다. IGT의 총 네트점수는 일원변량분석으로 분석하였고, 블록 네트점수는 피험자간 변인은 집단으로 피험자내 변인은 블록으로 설정하여 혼합설계 변량분석(Mixed-design analysis of variance)으로 분석하였다. 한편 PVL 변수들의 추정에는 위계적 베이

지안 방법(Hierarchical Bayesian method)이 사용되었다(Ahn et al., 2014). 변수추정에는 OpenBUGS와 R과 연계된 BRugs(R Development Core Team, 2009)의 Markov Chain Monte Carlo(MCMC) 추정법을 사용하였다. Markov chain은 각 시행의 결과가 바로 앞 시행의 결과에만 영향을 받는 일련의 확률적 시행 과정으로, 본 연구에서는 3개의 Markov chain을 사용하여 전체 1,500개의 표본을 임의 추출하였으며, Markov chain의 수렴과 초기 값의 영향력을 제거하기 위해 처음 500개의 표본을 제거(burn-in)한 후, 총 1,000개의 표본을 사용하였다. 이를 통해 PVL 모델의 4가지 변수, 즉 피드백 민감성(α), 손실회피(λ), 학습(A)과 반응일관성 변수(c)의 평균을 추정하였다. 이때 추정된 PVL 모델 변수들은 정상분포를 가정할 수 없어, 비모수 분석 방법인 Mann-Whitney의 U-검정을 사용하여 변수들의

집단 간 평균을 비교 분석하였다(Kim, Kang, & Lim, 2016).

결 과

인구통계적 특성

폭음군과 비폭음군의 인구통계적 특성을 분석한 결과가 표 2에 제시되어 있다. 연령, $t(78) = .05$, m , 교육연한, $t(78) = -1.98$, m , 지능지수, $t(78) = .08$, m , SDS, $t(78) = 1.03$, m , STAI-상태, $t(78) = .05$, m , STAI-특성, $t(78) = 1.89$, m , 에서 두 집단간 유의한 차이가 없었다. 그러나 AUDIT-K, $t(78) = 24.30$, $p < .001$, 폭음빈도, $t(78) = 18.85$, $p < .001$, AUQ 폭음점수 (AUQ의10문항점수 $\times 4 + 11$ 문항 점수 $+ 12$

표 2. 폭음군과 비폭음군의 인구통계적 특성

	폭음군 ($n=40$)		비폭음군 ($n=40$)		t
	평균	(표준편차)	평균	(표준편차)	
연령	21.70	(2.56)	21.68	(2.41)	.05
학력	14.20	(1.30)	14.75	(1.17)	-1.98
IQ	114.88	(7.98)	114.73	(9.49)	.08
SDS	40.00	(5.42)	38.53	(7.27)	1.03
STAI-상태	39.20	(98.38)	39.10	(10.63)	.05
STAI-특성	41.80	(9.06)	38.15	(8.21)	1.89
AUDIT-K	16.45	(3.05)	2.09	(1.92)	24.30***
폭음빈도	2.78	(0.83)	0.00	(0.00)	18.85***
AUQ 폭음점수	31.51	(12.47)	6.11	(4.78)	11.84***
CAST-K	1.60	(1.74)	.84	(1.32)	2.10*

주. SDS: Self-Rating Depression Scale. STAI: Spielberger's State-Trait Inventory. AUDIT-K: Korean version of Alcohol Use Disorder Identification Test. AUQ: Alcohol Use Questionnaire, CAST-K: The Korean Version of the Children of Alcoholics Screening Test. * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$.

문항 점수 $\times 0.2$ 로 계산, Mehrabian & Russell, 1978), $t(78) = 11.84, p < .001$ 와 CAST-K, $t(78) = 2.10, p < .05$ 에서 두 집단 간 유의한 차이가 관찰되었다. 즉 폭음군이 비폭음군에 비해 이 척도들에서 유의하게 높은 점수를 보였다.

IGT 행동 데이터 결과

IGT의 총 네트점수와 블록 네트점수가 그림 1에 제시되어 있다.

분석 결과, 총 네트점수에서 폭음군과 비폭음군 간 유의한 차이가 관찰되었다, $F(1, 78) = 5.19, p < .05, \eta^2 = .062$. 즉 폭음군이 비폭음군 보다 유의하게 낮은 총 네트점수를 보였다. 블록 네트점수에서는 블록의 주효과가 관찰되었으나, $F(4, 312) = 27.86, p < .001, \eta^2 = .263$, 블록과 집단 간의 상호작용 효과는 유의하지 않았다, $F(4, 312) = .311, m$. 다만 블록 3, $F(1, 78) = 4.46, p < .05, \eta^2 = .054$ 에서 집단 간 유의한 차이가 관찰되었다.

카드 선택 빈도

카드 선택 빈도를 분석한 결과, B카드 선택에서 폭음군($M = 29.50, SD = 8.03$)과 비폭음군($M = 24.73, SD = 9.37$) 간 유의한 차이가 나타났다, $t(78) = 2.45, p < .05$, 즉 폭음군이 비폭음군 보다 B카드를 더 자주 선택하였다. 그러나 나머지 카드의 선택 빈도에서는 두 집단 간 유의한 차이가 관찰되지 않았다.

PVL 모델의 변수 분석

변수들의 분포가 정규성을 충족하지 않아 먼저 각 변수의 중앙값을 구한 후 집단 간 차이를 Mann-Whitney U test를 사용하여 분석하였으며 그 결과가 표 3에 제시되어 있다. 분석 결과 폭음군이 비폭음군에 비해 학습($U = 185.00, p < .001, r = .66$), 피드백 민감성($U = 227.00, p < .001, r = .62$)과 손실회피($U = 546.00, p < .05, r = .27$)변수에서 유의하게 낮은 점수를 보였으며 반응 일관성 변수($U = 714.00, m, r = .09$)에서는 두 집단 간 유의한 차이가 관찰되지 않았다.

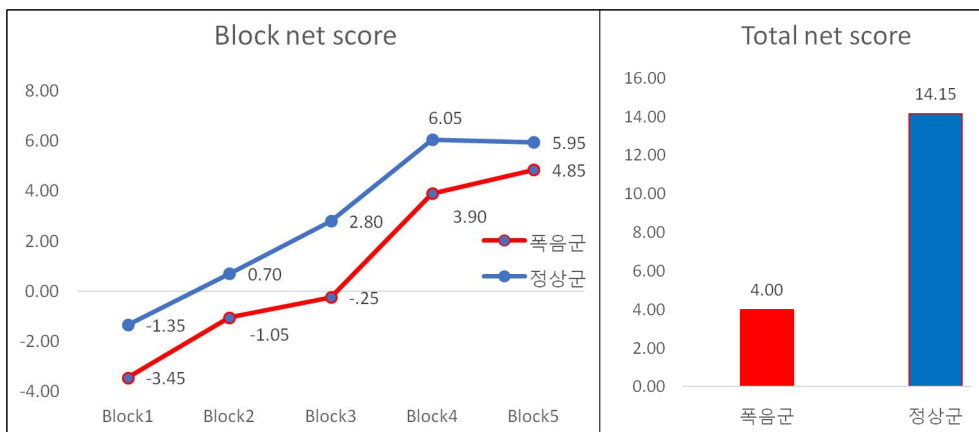


그림 1. 폭음군과 비폭음군의 IGT 총 네트점수 및 블록 네트 점수 평균

표 3. PVL 모델 변수의 중앙값

PVL 변수	폭음군 (n=40)		비폭음군 (n=40)		U	p
피드백 민감성	.016	(.025)	.192	(.214)	227.00	.000
손실회피	.063	(.100)	.391	(.613)	546.00	.015
학습	.150	(.204)	.569	(.322)	185.00	.000
반응일관성	.324	(.335)	.435	(.578)	714.00	.408

음주 관련 변수, IGT 총 네트점수 및 PVL 변수 간 상관분석

음주관련 변수(AUDIT-K, 폭음 빈도, AUQ 총점수), IGT 총 네트점수 및 PVL 변수들 사이의 관련성을 분석한 결과는 표 4에 제시되어 있다. 전체 집단을 대상으로 분석한 결과, 음주관련 변수 중 AUDIT-K와 폭음빈도는 IGT 총 네트점수, PVL 변수(학습, 손실회피, 피드백 민감성)와 부적 상관을 보였고, AUQ 총점수는 PVL 변수(학습, 손실회피, 피드백 민감성)와 부적 상관을 보였다. 이 변수들 간의 관련성

을 집단을 분리하여 분석한 결과 폭음집단 및 비폭음집단 각각 음주관련 변수(AUDIT-K, 폭음 빈도, AUQ 총점수), IGT 총 네트점수 및 PVL 변수들에서 유의한 상관이 관찰되지 않았다.

한편 IGT 총 네트점수와 PVL 변수 간의 관련성을 알아보기 위해 폭음집단과 비폭음집단을 포함한 전체 집단을 대상으로 상관 분석을 실시한 결과 이들 변수들 간에서 정적 상관이 관찰되었다. 즉 IGT 총 네트점수와 학습($r = .25, p < .05$), 반응일관성($r = .31, p < .01$), 손실회피($r = .33, p < .01$), 피드백 민감성($r =$

표 4. 음주관련 변수(AUDIT-K, 폭음빈도, AUQ 총점수), IGT 총 네트점수 및 PVL 변수들 간의 상관분석

	1	2	3	4	5	6	7	8
1. AUDIT-K	1							
2. 폭음빈도	.89**	1						
3. AUQ 총점수	.81**	.75**	1					
4. 총 네트점수	-.23*	-.27*	-.19	1				
5. 학습	-.59**	-.61**	-.49**	.25*	1			
6. 반응일관성	-.10	-.17	-.12	.31**	.23*	1		
7. 손실회피	-.30**	-.33**	-.29**	.33**	.40**	.43**	1	
8. 피드백민감성	-.46**	-.46**	-.41**	.32**	.66**	.28*	.55**	1

주. AUDIT-K: Korean version of Alcohol Use Disorder Identification Test. AUQ: Alcohol Use Questionnaire.

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

.32, $p < .01$) 사이의 정적 상관이 관찰되었다. 그러나 폭음집단과 비폭음집단으로 분리하여 상관을 분석한 결과, 각 집단에서 IGT 총 네트점수와 PVL 변수 사이의 유의한 상관이 관찰되지 않았다.

논 의

본 연구는 폭음대학생들이 의사결정의 결함을 가지고 있는가를 IGT를 사용하여 조사하고 이들의 IGT 수행 저하의 기제를 PVL 모델을 적용하여 알아보려고 하였다. 먼저 IGT 수행 분석 결과, 폭음군과 비폭음군이 IGT의 총 네트점수, 블록 네트점수와 카드 선택에서 유의한 차이를 보였다. 폭음군이 비폭음군보다 유의하게 낮은 IGT의 총 네트점수를 보인 결과는 선행 연구들의 결과와 일치하며(Goudriaan et al., 2007; Moreno et al., 2012; Mullan, Wong, & Pack., 2011; Yoo & Kim, 2016), 이는 폭음군이 비폭음군보다 불리한 카드를 유의하게 더 많이 선택하였음을, 즉 의사결정의 결함을 가지고 있음을 시사한다.

한편 블록 네트점수에서 폭음군이 세 번째 블록에서 유의하게 낮은 블록 네트점수를 보였다. IGT를 성공적으로 수행하기 위해서는 특정 카드의 선택과 이 선택에 따르는 이득/손실 결과 사이의 연합을 학습하는 것이 요구되며, 이 학습은 다수의 시행을 거치면서 일어나는데(Bechara et al., 2007), 이는 이득/손실의 크기와 빈도가 각 카드마다 다르기 때문이다(표 1 참조) (Brown et al., 2015). 비폭음군은 첫 번째 블록에서만 손실을 경험하고 이후 블록에서는 점차적으로 손실보다 이득을 경험하였는데, 즉 IGT 시행 초기에는 어느 카드가

이득 혹은 손실을 초래하는지를 알 수 없었지만 시행이 진행되자 곧 어느 카드가 유리 혹은 불리한지를 학습하게 되고 이후 유리한 카드를 주로 선택하였다. 반면 폭음군은 첫 번째에서 세 번째 블록에 이를 때까지 이득보다 손실을 경험하였는데, 이는 폭음군이 손실을 경험함에도 불구하고 어느 카드가 유리 혹은 불리한지를 학습하거나 불리한 카드에서 유리한 카드로 자신들의 선호도를 전환하는 것의 어려움을 가지고 있음을 시사하는데, 실제로 폭음대학생(Yoo & Kim, 2016)과 알코올 사용장애 환자(Fortier et al., 2008)들이 전환의 어려움을 가지고 있음이 보고되었다.

이에 덧붙여 본 연구에서 IGT 수행 동안 선택한 카드의 빈도를 분석한 결과 폭음군이 비폭음군보다 불리한 카드인 B카드를 더 많이 선택한 것으로 나타났다. 카드 A와 B는 즉각적으로는 큰 이득을 제공하지만 결국에는 이득보다 손실을 초래하는 불리한 카드인 반면 C와 D 카드는 즉각적으로는 작은 이득을 제공하지만 결국에는 손실보다 이득을 제공하는 유리한 카드이다. 따라서 정상인의 경우 시행 초기에는 즉각적으로 큰 이득을 제공하는 A와 B 카드를 선호하지만 시행이 진행될수록 C와 D 카드를 더 선호하게 된다(Bechara et al., 1994). 이에 덧붙여 불리한 카드인 A와 B는 손실이 발생하는 비율에서 서로 다른데, 즉 A 카드에 비해 B카드의 선택 시 손실이 일어나는 빈도가 더 낮다(표 1 참조). 즉 폭음군이 비폭음군에 비해 즉각적으로 많은 이득을 제공하는 동시에 손실이 일어날 빈도가 낮은 B 카드를 더 많이 선택한 것은 폭음군이 즉각적인 보상뿐만 아니라 손실보다는 자주 발생하는 이득에 더 초점을 맞추어 카드를 선택하였다는 것을 시사한다. 보상에 대한 민감성

이 음주 문제의 심각성을 예측하고(Gullo & Stieger, 2011), 대학생들에서 폭음이 심각할수록 보상에 민감하고 부정적 결과를 무시한다는(Bo, Billieux, & Landrø, 2016) 선행 연구들의 결과가 이 해석을 지지하는 것으로 여겨진다.

한편 PVL 모델은 폭음군에서 관찰된 저하된 IGT수행이 어떤 기제에 의해 초래되었는가에 관한 정보를 제공하는데, 본 연구에서 IGT 총 네트점수와 PVL 변수 모두와 유의한 정적인 상관이 관찰되었다. 이는 IGT의 수행 결과와 각 심리적 처리 과정 간의 상호작용을 PVL 변수들로 설명하기에(Steingroever, Wetzels, & Wagenmakers, 2013) 타당하다는 것을 의미한다(Ahn et al., 2014). 한편 집단을 분리하여 상관 분석을 실시하였을 경우 IGT 총 네트점수와 PVL 변수 사이의 유의한 상관이 관찰되지 않았는데 이는 표본 수가 작아 선형적 관계가 나타나지 않았기 때문인 것으로 여겨진다. 본 연구에서 폭음군이 비폭음군보다 피드백 민감성, 손실회피와 학습 변수에서 유의하게 낮은 값을 보였다. 피드백 민감성은 개인이 가지는 카드에 대한 기대 유인가와 특정 카드 선택에 따른 이득/손실의 실제 양 사이의 관련성을 반영하며, 만약 값이 1에 가까우면 개인이 가지는 기대 유인가가 이득/손실의 실제 양의 변화에 민감하지만 0에 가까우면 이득/손실의 실제 양의 영향을 받지 않는 것을 의미한다. 따라서 폭음군이 비폭음군에 비해 유의하게 낮은 값을 보인 본 연구 결과는 폭음군이 가지는 기대 유인가가 이득/손실의 실제 양의 변화에 덜 영향을 받는 것을 시사한다. 다시 말하면 비폭음군에 비해 폭음군은 불리한 카드를 선택한 결과 큰 손실을 경험하더라도 카드에 대한 기대 유인가의 형성에 이 경험의 영향을 덜 받는 것을 시사한다.

폭음군이 비폭음군보다 손실회피(λ)에서도 유의하게 낮은 값을 보였는데, 이는 폭음군이 비폭음군에 비해 이득보다 손실에 덜 민감한 경향을 보임을 시사한다. 이에 덧붙여 이 결과는 폭음군이 비폭음군에 비해 B카드를 더 많이 선택한 것이 폭음군이 손실보다는 자주 발생하는 이득에 더 민감하게 반응하는 것을 반영한다는 것을 지지한다. 또한 학습변수에서도 폭음군이 비폭음군에 비해 유의하게 낮은 값을 보였다. 학습 변수는 카드 선택의 결과, 즉 카드 선택에 따른 이득과 손실에 대한 최근 경험에 근거하여 카드에 대한 선호도를 형성하거나 수정하는 경향을 측정한다(Ahn et al., 2008; Chan et al., 2014). 따라서 본 연구 결과는 폭음군이 이전 시행의 결과를 기억하지 못하거나 기억하더라도 이 경험을 추후 시행에 적용하지 못하거나 혹은 이전 시행 동안 형성된 카드 선호도를 수정하지 못함을 반영한다고 여길 수 있으며, 이러한 해석은 폭음군이 기억(Mota et al., 2013; Townshend et al., 2005), 작업 기억(Parada et al., 2012; Squeglia et al., 2009), 인지적 유연성(Diamond, 2013; Oscar-Berman et al., 2014)의 어려움을 가지고 있음을 보고한 선행 연구들에 의해 지지를 받는다.

본 연구는 다음과 같은 제한점을 가진다. 첫째 폭음군과 비폭음군에 포함된 연구대상자의 성비가 일치하지 않았다. IGT 수행에서의 성차를 조사한 연구들의 결과는 일관적이지 않는데, 즉 일부 연구들은 IGT 수행에서 성차를 관찰하지 못한 반면(Crone et al., 2003; Fein et al., 2006; Goudiaan et al., 2007; Hooper, Luciana, & Yarger, 2004) 다른 연구들은 여성이 남성에게 비해 IGT 수행이 저하되어 있는 것을 보고하였다(Bolla et al., 2004, Reavis & Overman, 2001). 비록 본 연구에서는 폭음군, $t(38) =$

-.94, *ms*, 과 비폭음군, $t(38) = 1.18$, *ms*, 모두 IGT의 총 네트점수에서 유의한 성차를 보이지 않았지만 추후 연구에서는 폭음군과 피폭음군에 포함되는 남녀대상자의 비율을 일치시키는 것이 필요하다고 여겨진다. 둘째 비록 PVL 모델이 어떤 기제에 의해 IGT 수행이 저하되는가에 관한 이해를 높이지만 PVL 모델은 IGT 행동 자료에 근거하여 적용된다. 따라서 추후 연구에서는 신경영상학적 기법, 전기생리학적 기법을 사용한다면 IGT 수행에 근거하는 신경학적 기제에 관한 유용한 정보를 얻을 수 있을 것이다. 마지막으로 IGT 수행이 작업기억, 집행 기능 등을 평가하는 신경심리검사의 수행과 관련되어 있다는 연구 결과(Carbia, López-Caneda, & Cadaveira, 2018; Mota et al., 2013; Parada et al., 2012)가 보고되고 있다. 따라서 IGT와 신경심리검사를 병행해서 실시한다면 IGT 수행과 신경심리기능 사이의 관련성에 관한 정보를 얻을 수 있을 것이다.

본 연구 결과를 요약하면 다음과 같다. 폭음군이 비폭음군보다 유의하게 낮은 IGT 총 네트점수, 세 번째 블록 점수를 보였고, B 카드를 더 많이 선택하였다. 또한 PVL 모델을 적용한 결과 폭음군이 비폭음군보다 피드백 민감성, 손실회피와 학습 변수에서 유의하게 낮은 값을 보였다. 이 결과는 폭음군이 의사결정의 결함을 가지고 있고, 장기적으로는 부정적 결과가 초래되는 것을 무시하고 즉각적인 이득에 초점을 맞추어 의사결정을 하는 것을 시사한다. 이에 덧붙여 PVL 모델 결과는 폭음군이 가지는 의사결정 결함이 카드 선택과 이에 따른 이득/손실 결과 사이의 연합을 학습하지 못하거나 학습하더라도 이 연합을 추후 시행에 적용하지 못하는 것과 관련되어 있음을 시사한다.

참고문헌

- 김미례, 장환일, 김경빈 (1995). 한국어판 알코올중독자 자녀 선별검사(The Korean Version of the Children of the Children of Alcoholics Screening Test; CAST-K)의 개발: 신뢰도 및 타당도 연구, *신경정신의학*, 34(4), 1182-1193.
- 김철환, 신호철, 오상우, 조비룡, 윤영호, 송상옥 (2000). 우울증 선별 도구로서 Zung's Self-Rating Depression Scales(SDS)의 타당성, *Korean Journal of Family Medicine*, 21(10), 1317-1329.
- 염태호, 박영숙, 오경자, 김정규, 이영호 (1992). K-WAIS 실시요강. 서울: 한국가이던스.
- 제갈정 (2011). 대학생의 음주실태와 개선방안. *대한보건협회 보건종합학술대회*, 2011(0), 42-42
- 천성수, 김미경, 윤선미, 정현미, 유재현, 이상숙 (2009). 한국인의 문제음주 및 알코올 사용장애 연구. *알코올과 건강행동연구*, 10(2), 129-139.
- 한덕웅, 이창호, 탁진국 (1993). Spielberger 상태-특성 불안 검사의 표준화. *한국심리학회 학술대회 자료집*, 1993(1), 505-512.
- Ahn, W. Y., Busemeyer, J. R., Wagenmakers, E. J., & Stout, J. C. (2008). Comparison of decision learning models using the generalization criterion method. *Cognitive Science*, 32(8), 1376-1402.
- Ahn, W. Y., Vasilev, G., Lee, S. H., Busemeyer, J. R., Kruschke, J. K., Bechara, A., & Vassileva, J. (2014). Decision-making in stimulant and opiate addicts in protracted abstinence: evidence from computational

- modeling with pureusers. *Frontiers in Psychology*, 5, 849.
- Babor, T. F., Higgins-Biddle, J. C., Saunders, J. B., & Monteiro, M. G. AUDIT: The Alcohol Use Disorders Identification Test: Guidelines for use in primary care, second edition. Geneva: World Health Organization (2001)
- Baron-Cohen, S., Knickmeyer, R. C., & Belmonte, M. K. (2005). Sex differences in the brain: implications for explaining autism. *Science*, 310(5749), 819-823.
- Bechara, A., Damasio, A. R., Damasio, H., & Anderson, S. W. (1994). Insensitivity to future consequences following damage to human prefrontal cortex. *Cognition*, 50(1-3), 7-15.
- Bechara, A., Damasio, H., Damasio, A. R., & Lee, G. P. (1999). Different contributions of the human amygdala and ventromedial prefrontal cortex to decision-making. *Journal of Neuroscience*, 19(13), 5473-5481.
- Bechara, A., Dolan, S., Denburg, N., Hinds, A., Anderson, S. W., & Nathan, P. E. (2001). Decision-making deficits, linked to a dysfunctional ventromedial prefrontal cortex, revealed in alcohol and stimulant abusers. *Neuropsychologia*, 39(4), 376-389.
- Bechara, A., & Martin, E. M. (2004). Impaired decision making related to working memory deficits in individuals with substance addictions. *Neuropsychology*, 18(1), 152.
- Bechara, A. (2007). *Iowa gambling task*. Psychological Assessment Resources.
- Black, J. M. (2018). Binge Drinking Among College Students: Impacts of Gender, Socioeconomic Status, and Athletic Participation on Prevalence, Motivations, and Consequences. *Honors Theses-All*. 2089.
- Blakemore, S. J., & Robbins, T. W. (2012). Decision-making in the adolescent brain. *Nature Neuroscience*, 15(9), 1184.
- Bø, R., Billieux, J., & Landrø, N. I. (2016). Binge drinking is characterized by decisions favoring positive and discounting negative consequences. *Addiction Research & Theory*, 24(6), 499-506.
- Bolla, K. I., Eldreth, D. A., Matochik, J. A., & Cadet, J. L. (2004). Sex-related differences in a gambling task and its neurological correlates. *Cerebral Cortex*, 14(11), 1226-1232.
- Brand, M., Recknor, E. C., Grabenhorst, F., & Bechara, A. (2007). Decisions under ambiguity and decisions under risk: correlations with executive functions and comparisons of two different gambling tasks with implicit and explicit rules. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 29(1), 86-99.
- Brown, E. C., Hack, S. M., Gold, J. M., Carpenter Jr, W. T., Fischer, B. A., Prentice, K. P., & Waltz, J. A. (2015). Integrating frequency and magnitude information in decision-making in schizophrenia: An account of patient performance on the Iowa Gambling Task. *Journal of Psychiatric Research*, 66, 16-23.
- Busemeyer, J. R., & Stout, J. C. (2002). A contribution of cognitive decision models to clinical assessment: decomposing performance on the Bechara gambling task. *Psychological Assessment*, 14(3), 253.
- Carbia, C., López-Caneda, E., Corral, M., & Cadaveira, F. (2018). A systematic review of

- neuropsychological studies involving young binge drinkers. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 90, 332-349.
- Casey, B. J., Giedd, J. N., & Thomas, K. M. (2000). Structural and functional brain development and its relation to cognitive development. *Biological Psychology*, 54(1-3), 241-257.
- Chan, T. W. S., Ahn, W. Y., Bates, J. E., Busemeyer, J. R., Guillaume, S., Redgrave, G. W., & Courtet, P. (2014). Differential impairments underlying decision making in anorexia nervosa and bulimia nervosa: a cognitive modeling analysis. *International Journal of Eating Disorders*, 47(2), 157-167.
- Conigrave, K. M., Hall, W. D., & Saunders, J. B. (1995). The AUDIT questionnaire: choosing a cut off score. *Addiction*, 90(10), 1349-1356.
- Courtney, K. E., & Polich, J. (2009). Binge drinking in young adults: Data, definitions, and determinants. *Psychological Bulletin*, 135(1), 142.
- Crone, E. A., Vendel, I., & van der Molen, M. W. (2003). Decision-making in disinhibited adolescents and adults: Insensitivity to future consequences or driven by immediate reward? *Personality and Individual Differences*, 35(7), 1625-1641.
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology*, 64, 135-168.
- Doallo, S., Cadaveira, F., Corral, M., Mota, N., López-Caneda, E., & Holguín, S. R. (2014). Larger mid-dorsolateral prefrontal gray matter volume in young binge drinkers revealed by voxel-based morphometry. *PLoS One*, 9(5), e96380.
- Dunn, B. D., Dalgleish, T., & Lawrence, A. D. (2006). The somatic marker hypothesis: A critical evaluation. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 30(2), 239-271.
- Ernst, M., & Paulus, M. P. (2005). Neurobiology of decision making: a selective review from a neurocognitive and clinical perspective. *Biological Psychiatry*, 58(8), 597-604.
- Fein, G., Landman, B., Tran, H., McGillivray, S., Finn, P., Barakos, J., & Moon, K. (2006). Brain atrophy in long-term abstinent alcoholics who demonstrate impairment on a simulated gambling task. *Neuroimage*, 32(3), 1465-1471.
- First, M. B., Spitzer, R. L., Gibbon, M., & Williams, J. B. (1995). The structured clinical interview for DSM-III-R personality disorders (SCID-II). Part I: Description. *Journal of Personality Disorders*, 9(2), 83-91.
- Fridberg, D. J., Queller, S., Ahn, W. Y., Kim, W., Bishara, A. J., Busemeyer, J. R., & Stout, J. C. (2010). Cognitive mechanisms underlying risky decision-making in chronic cannabis users. *Journal of Mathematical Psychology*, 54(1), 28-38.
- Fortier, C. B., Steffen, E. M., LaFleche, G., Venne, J. R., Disterhoft, J. F., & McGlinchey, R. E. (2008). Delay discrimination and reversal eyeblink classical conditioning in abstinent chronic alcoholics. *Neuropsychology*, 22(2), 196-208.
- 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.

- Gullo, M. J., & Stieger, A. A. (2011). Anticipatory stress restores decision-making deficits in heavy drinkers by increasing sensitivity to losses. *Drug and Alcohol Dependence*, 117(2-3), 204-210.
- 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.
- Howell, N. A., Worbe, Y., Lange, I., Tait, R., Irvine, M., Banca, P., & Voon, V. (2013). Increased ventral striatal volume in college-aged binge drinkers. *PLoS One*, 8(9), e74164.
- Hooper, C. J., Luciana, M., Conklin, H. M., & Yarger, R. S. (2004). Adolescents' performance on the Iowa Gambling Task: implications for the development of decision making and ventromedial prefrontal cortex. *Developmental Psychology*, 40(6), 1148.
- Jones, J. W. (1983). The Children of Alcoholics Screening Test: A validity study. *Bulletin of the Society of Psychologists in Addictive Behaviors*, 2(3), 155-163.
- Jones, S. A., Lueras, J. M., & Nagel, B. J. (2018). Effects of binge drinking on the developing brain: studies in humans. *Alcohol Research: Current Reviews*, 39(1), 87.
- Kim, J. S., Oh, M. K., Park, B. K., Lee, M. K., & Kim, G. J. (1999). Screening criteria of alcoholism by alcohol use disorders identification test (AUDIT) in Korea. *Journal of the Korean Academy of Family Medicine*, 20(9), 1152-1159.
- Kim, M. S., Kang, B. N., & Lim, J. Y. (2016). Decision-making deficits in patients with chronic schizophrenia: Iowa Gambling Task and Prospect Valence Learning model. *Neuropsychiatric Disease and Treatment*, 12, 1019.
- Koss, W. A., Sadowski, R. N., Sherrill, L. K., Gulley, J. M., & Juraska, J. M. (2012). Effects of ethanol during adolescence on the number of neurons and glia in the medial prefrontal cortex and basolateral amygdala of adult male and female rats. *Brain Research*, 1466, 24-32.
- Krawczyk, D. C. (2002). Contributions of the prefrontal cortex to the neural basis of human decision making. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 26(6), 631-664.
- Kvamme, T. L., Schmidt, C., Strelchuk, D., Chang-Webb, Y. C., Baek, K., & Voon, V. (2016). Sexually dimorphic brain volume interaction in college-aged binge drinkers. *Neuroimage: clinical*, 10, 310-317.
- Lee, B. O., Lee, C. H., Lee, P. G., Choi, M. J., & Namkoong, K. (2000). Development of Korean version of alcohol use disorders identification test (AUDIT-K): Its reliability and validity. *J Korean Acad Addict Psychiatry*, 4(2), 83-92.
- Mazas, C. A., Finn, P. R., & Steinmetz, J. E. (2000). Decision making biases, antisocial personality, and early onset alcoholism. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*, 24(7), 1036-1040.
- Mehrabian, A., & Russell, J. A. (1978). A questionnaire measure of habitual alcohol use. *Psychological Reports*, 43(3), 803-806.

- Moreno, M., Estevez, A. F., Zaldivar, F., Montes, J. M. G., Gutiérrez-Ferre, V. E., Esteban, L., ...& Flores, P. (2012). Impulsivity differences in recreational cannabis users and binge drinkers in a university population. *Drug and Alcohol Dependence*, 124(3), 355-362.
- Mota, N., Parada, M., Crego, A., Doallo, S., Caamaño-Isorna, F., Holguín, S. R., & Corral, M. (2013). Binge drinking trajectory and neuropsychological functioning among university students: a longitudinal study. *Drug and Alcohol Dependence*, 133(1), 108-114.
- Mullan, B., Wong, C., Allom, V., & Pack, S. L. (2011). The role of executive function in bridging the intention-behaviour gap for binge-drinking in university students. *Addictive Behaviors*, 36(10), 1023-1026.
- Naimi, T. S., Brewer, R. D., Mokdad, A., Denny, C., Serdula, M. K., & Marks, J. S. (2003). Binge drinking among US adults. *Jama*, 289(1), 70-75.
- Oscar-Berman, M., Valmas, M. M., Sawyer, K. S., Ruiz, S. M., Luhar, R. B., & Gravitz, Z. R. (2014). Profiles of impaired, spared, and recovered neuropsychologic processes in alcoholism. In *Handbook of clinical neurology* (Vol. 125, pp. 183-210). Elsevier.
- 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.
- Park, S., & Kim, M. S. (2018). An event-related potential study of spatial working memory in binge drinking college students. *PLoS One*, 13(9), e0203696.
- Pfefferbaum, A., Rohlfing, T., Pohl, K. M., Lane, B., Chu, W., Kwon, D., & Thompson, W. K. (2016). Adolescent development of cortical and white matter structure in the NCANDA sample: role of sex, ethnicity, puberty, and alcohol drinking. *Cerebral Cortex*, 26(10), 4101-4121.
- Team, R. C. (2018). R Development Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria; 2014. *Google Scholar*.
- Reavis, R., & Overman, W. H. (2001). Adult sex differences on a decision-making task previously shown to depend on the orbital prefrontal cortex. *Behavioral Neuroscience*, 115(1), 196.
- Squeglia, L. M., Spadoni, A. D., Infante, M. A., Myers, M. G., & Tapert, S. F. (2009). Initiating moderate to heavy alcohol use predicts changes in neuropsychological functioning for adolescent girls and boys. *Psychology of Addictive Behaviors*, 23(4), 715.
- Squeglia, L. M., Tapert, S. F., Sullivan, E. V., Jacobus, J., Meloy, M. J., Rohlfing, T., & Pfefferbaum, A. (2015). Brain development in heavy-drinking adolescents. *American Journal of Psychiatry*, 172(6), 531-542.
- Steingroever, H., Wetzels, R., & Wagenmakers, E.-J. (2013). A comparison of reinforcement learning models for the Iowa Gambling Task using parameter space partitioning. *The Journal of Problem Solving*, 5(2), 2.
- 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.
- US Department of Health and Human Services. (2004). National Institute of Alcohol Abuse and Alcoholism. NIAAA council approves definition of binge drinking. *NIAAA Newsletter; US Department of Health and Human Services: Washington, DC, USA*.
- Webb, C. A., DelDonno, S., & Killgore, W. D. (2014). The role of cognitive versus emotional intelligence in Iowa Gambling Task performance: What's emotion got to do with it? *Intelligence*, 44, 112-119.
- Wechsler, H., & Nelson, T. F. (2001). Binge drinking and the American college students: What's five drinks? *Psychology of Addictive Behaviors*, 15(4), 287.
- Wood, S., Busemeyer, J., Koling, A., Cox, C. R., & Davis, H. (2005). Older adults as adaptive decision makers: evidence from the Iowa Gambling Task. *Psychology and Aging*, 20(2), 220.
- Xiao, L., Bechara, A., Gong, Q., Huang, X., Li, X., Xue, G., ...& Jia, Y. (2013). Abnormal affective decision making revealed in adolescent binge drinkers using a functional magnetic resonance imaging study. *Psychology of Addictive Behaviors*, 27(2), 443.
- Yechiam, E., Kanj, J. E., Bechara, A., Stout, J. C., Busemeyer, J. R., Altmaier, E. M., & Paulsen, J. S. (2008). Neurocognitive deficits related to poor decision making in people behind bars. *Psychonomic Bulletin & Review*, 15(1), 44-51.
- Yoo, J. Y., & Kim, M. S. (2016). Deficits in decision-making and reversal learning in college students who participate in binge drinking. *Neuropsychiatry*, 6(6), 321-330.
- 원고접수일 : 2019. 10. 22.
수정원고접수일 : 2020. 01. 09.
게재결정일 : 2020. 02. 21.

Decision-making deficits in binge-drinking college students: Iowa gambling task and prospect valence learning model

Min Seok Park

Myung-Sun Kim

Department of Psychology, Sungshin Women's University

This study investigated deficits in decision-making in binge drinking (BD) college students, using the Iowa Gambling Task (IGT) and the Prospect Valence Learning (PVL) model. Based on the Korean version of the Alcohol Use Disorder Identification Test (AUDIT-K) and Alcohol Use Questionnaire (AUQ) scores, BD ($n = 40$, 19 males and 21 females) and non-BD ($n = 40$, 6 males and 34 females) groups were determined. The IGT consisted of four cards, with two disadvantageous cards (A and B) resulting in a net loss, and two advantageous cards (C and D) resulting in a net gain. Decision-making ability was measured by the total net score and block net scores of the IGT. The PVL parameters, including feedback sensitivity, loss aversion, learning and response consistency, were estimated with the Markov chain Monte Carlo (MCMC) sampling scheme using OpenBUGS software in the BRugs package, which works from within R. The Mann-Whitney U-test was then used to analyze PVL parameters. The BD group exhibited a significantly lower total net score and block net score in the third block of the IGT, and selected the B card more frequently than the non-BD group. Additionally, the BD group had significantly lower values for feedback sensitivity, loss aversion, and learning parameters of the PVL model. Significant positive correlations between the total net score of the IGT and the values of the four PVL parameters were observed in all participants. These results indicated that college students who engaged in BD experienced deficits in decision-making, possibly explained by their failure to learn the expected value of each card and apply the experiences of previous trials to the present trial.

Key words : Binge drinking, Iowa gambling task, Prospect Valence Learning model, feedback sensitivity, loss aversion