

뉴로피드백 훈련이 게임 중독 대학생의 뇌파, 충동성, 감각 추구, 게임 중독 증상 및 게임 갈망에 미치는 효과

주명우¹, 손정락^{2*}

¹전북대학교 심리학과 석사, ²전북대학교 심리학과 교수

Effects of Neurofeedback Training on EEG, Impulsivity, Sensation Seeking, Game Addiction Symptoms, and Game Craving in University Students with Game Addiction

MyungWoo Joo¹, ChongNak Son^{2*}

¹M.A., Dept. of Psychology, Chonbuk National University,

²Prof., Dept. of Psychology, Chonbuk National University

요약 본 연구는 뉴로피드백 (Neurofeedback) 훈련이 게임중독 증상이 있는 대학생들의 뇌파, 다차원적 충동성, 감각 추구, 게임중독 증상 및 게임 갈망에 미치는 효과를 알아보기 위한 것이다. 386명의 대학생을 대상으로 “한국형 성인용 게임중독 척도 (KGAS), 다차원적 충동성 척도 (UPPS-P), 역학조사센터 우울증 척도 (CES-D)”를 실시하였고, 이를 토대로 12명의 대학생을 처치집단에 6명, 통제집단에 6명씩 배정하였다. 뉴로피드백 집단에게 총 20회기의 뉴로피드백 훈련을 실시하였고, 통제집단에는 어떠한 처치도 실시하지 않았다. 연구 결과, 뉴로피드백 집단은 통제집단에 비해 뇌파, 게임중독 증상 심도와 충동성에서 유의한 향상이 있었고, 이러한 향상은 추적 조사에서도 유지되었다.

주제어 : 뉴로피드백, 인터넷게임장애, 충동성, 감각추구, 게임 갈망, 뇌파(EEG)

Abstract This study explored the effects of neurofeedback on electroencephalogram, impulsivity, sensation seeking, game addiction symptoms and game craving of university students with game addiction symptoms. Twelve university students participated in this study, six were assigned to the experimental group, and the rest were assigned to the control group. The experiment group received 20 sessions of neurofeedback, but the control group received any treatment. The neurofeedback group showed more significant improvement in EEG, game addiction symptom severity and impulsivity than control group, and the improvements were maintained at follow up.

Key Words : Neurofeedback, Internet Gaming Disorder, Impulsivity, Sensation Seeking, Game Craving, EEG

1. 서론

인터넷 게임중독은 개인에게 현저한 고통을 초래할 뿐만 아니라, 대인관계, 학업 등 중요한 삶의 영역에서 적응 문제를 야기할 수 있다는 점에서 사회적으로 주의 깊은

관심이 요구되는 심리적 문제이다 [1]. 이 현상이 세계적으로 나타나면서 최근 개정된 “정신질환의 진단 및 통계 편람 제5판(DSM-5)”에는 인터넷게임장애 (Internet Gaming Disorder, IGD)가 추가적 연구가 필요한 진단적 상태로 새롭게 포함되었다. 이는 이 현상의 다양한 특

*This manuscript is a condensed form of the first author's master's thesis from Chonbuk National University.

*Corresponding Author : ChongNak Son(jrson@jbnu.ac.kr)

Received June 24, 2019

Accepted September 20, 2019

Revised July 26, 2019

Published September 28, 2019

성을 파악하고, 실제적인 치료 접근법에 대해 탐구해야 할 필요성이 커지고 있다는 점을 시사한다.

인터넷게임장애의 핵심 특성에는 충동 조절 문제가 있다. 과거에는 인터넷과 관련된 중독문제가 DSM-IV의 병적 도박과 유사한 양상을 나타낸다고 개념화되었고[2], 병적 도박은 충동조절장애의 분류에 포함되었다. 충동조절장애는 3가지 공통적인 특성을 보이는데, 첫째 자신이나 타인에게 해가 될 만한 충동과 욕구에 저항하지 못한다. 둘째, 충동적인 행동을 하기 전까지는 긴장감과 각성 상태가 고조된다. 셋째, 일단 충동적인 행동을 저지르고 나면, 쾌감이나 안도감을 경험한다[3]. 이 같은 특성은 게임 중독자가 보이는 행동 특성과 상당히 유사하기 때문에, 여러 연구에서는 인터넷과 관련된 중독이 충동조절장애로 개념화될 수 있으며, 충동성이 병리의 원인이라고 주장하였다 [4].

감각추구 성향은 충동성과 높은 관련이 있는 개념으로 “다양하고 신기한 감각을 경험하고자 하는 욕구와 이러한 경험을 위해 신체적 및 사회적 위험을 무릅쓰고자 하는 의지를 가진 성향” [5]으로 정의된다. 이 성향이 주목 받는 이유는 부정적인 기능과 연관되기 때문인데, 일반적으로 감각추구 성향이 높은 사람은 난폭 운전, 안전하지 않은 성적 활동, 도박이나 약물 남용에 빠지는 경우가 많다 [6]. 특히 감각추구성향은 충동성과 함께 결합될 때, 인터넷게임장애를 예측하는 요인이 될 수 있다 [7]. 게임 중독자들은 지루함을 잘 참지 못하고 충동적으로 재미있는 자극을 찾게 되는데, 게임은 감각적인 자극들로 가득 차있기 때문에 이들에게 충분한 흥미를 유발할 수 있는 것으로 보인다[8].

충동성과 감각추구성향은 게임 중독을 유발함에 있어 개인을 취약하게 하는 요인이지만, 일단 중독이 진행된 후에 나타나면서 증상의 유지에 기여하는 요인도 있다. 그 중 갈망은 물질 및 비 물질 관련 중독 장애에서 공통적으로 관찰되는 핵심적인 요인이다 [9]. 갈망은 “특정 목표를 향하도록 동기화된 상태를 표상하는 심리적 구성 개념” [10]으로, 중독을 재발시키는 요인이다. 특히 게임 갈망은 물질사용 장애의 약물 갈망과 동일한 두뇌 기제를 공유하는 것으로 밝혀지고 있다 [11].

인터넷게임장애는 이와 같이 심리적, 행동적, 신경 생물학적인 특성을 모두 보여주며, 다양한 특성에 의해 증상이 발현하고 유지되는 복합적인 장애이다. 최근에는 중독의 병리에서 신경화학적 과정이 일어나며 중추신경계의 영향을 파악하는 것이 중요해짐에 따라, 중추신경계를 직접적으로 조절하는 약물치료와 같은 치료법이 더욱

연구될 필요가 있다[12]. 다만 약물치료는 치료를 진행하면서 부작용이 나타날 수 있고, 치료 중단 시 효과가 급감하거나 의존도가 생길 수 있다는 단점이 있다 [13]. 따라서 약물치료의 부작용을 줄이면서도 중추신경계의 변화를 이끌어내는 대안적인 치료법이 요구되고 있는데, 이러한 대안적 중재 방법 중에는 뉴로피드백이 있다 [14].

뉴로피드백은 뇌파를 스스로 조절하기 위한 바이오피드백 훈련으로, 강화를 받는 행동의 출현 빈도가 우세해진다는 Thorndike의 ‘효과의 법칙(law of effect)’에 근거하여 정신활동에 연관된 뇌파를 스스로 변화시키기 위한 훈련이다[15]. 특히 뉴로피드백은 주의력결핍 과잉행동장애(ADHD)를 대상으로 많은 연구가 이루어졌으며, 주의력을 향상시키고 충동성을 감소시키는 효과적인 치료방법으로 밝혀지고 있다[16-19].

인터넷게임장애를 위한 뉴로피드백의 적용 가능성은 이 장애가 많은 중독에서 나타나는 신경 생리적 특성을 공유한다는 점에 있다. 다양한 연구에서 인터넷 중독의 뇌파 특성을 관찰하였고[20, 21], 그 결과로 이 장애에서 ADHD에서 발견되는 뇌파와 유사한 뇌파의 양상이 보고되었다. 특히 전두 영역에서 산만함을 반영하는 세타파의 활동성이 높고, 기민한 정신을 반영하는 베타파의 활동성이 낮는데, 뉴로피드백 훈련은 이러한 뇌파를 정상적인 수준으로 교정하여 충동성과 같은 증상을 성공적으로 경감시킬 수 있다 [17].

본 연구는 이러한 선행 연구들에 근거하여, 인터넷게임장애를 위한 뉴로피드백 훈련의 효과를 알아보고자 한다. 특히 전두엽을 각성시키기 위한 베타/SMR 훈련을 실시하여 인터넷게임장애의 위험 요인인 충동성과 감각추구 성향의 변화를 도모하며, 이에 따른 게임중독 증상의 심도와 게임 갈망의 변화 양상을 살펴보고자 한다. 연구 가설은 다음과 같다:

1. 뉴로피드백 집단의 뇌파는 통제집단에 비해 치료 후 더 각성될 것이다.
2. 뉴로피드백 집단의 충동성은 통제집단에 비해 치료 후 더 감소될 것이다.
3. 뉴로피드백 집단의 감각추구성향은 통제집단에 비해 치료 후 더 감소될 것이다.
4. 뉴로피드백 집단의 게임중독 증상은 통제집단에 비해 치료 후 더 감소될 것이다.
5. 뉴로피드백 집단의 게임 갈망은 통제집단에 비해 치료 후 더 감소될 것이다.

2. 방법

2.1 참가자

386명의 대학생을 대상으로 한국형 성인용 게임중독 척도와 다차원적 충동성 척도, 역학조사센터 우울증 척도를 실시하였다. 이 중 게임 중독 위험군(6점 이상의 하위요인이 1~2개) 이상이고, 충동성과 감각추구가 상위 25%이상이며, 우울 점수가 상위 25% 이상으로 높은 사람들은 배제하여 총 12명의 참가자를 선발하였다. 사전 면담을 통해 연구 참여 의사를 밝힌 참가자 6명을 뉴로피드백 처치집단에 배정하였고, 다른 6명을 통제집단에 배정하였다. 참가자의 성별은 뉴로피드백 처치집단(남자 5명, 여자 1명)과 통제집단(남자 4명, 여자 2명) 모두에서 남자가 더 많았다. 연령 범위는 처치집단 만 20~25세, 통제집단 만 20~28세이었다. Choi, Ryong & Kim의 연구에서[22], 게임 중독 위험군의 유병률은 10%였고, 본 연구에서 중독 위험군의 유병률은 5%로 나타났다.

2.2 도구

2.2.1 한국형 성인용 게임중독 척도 (Korea Game Addiction Scale for Adults: KGAS)

KGAS는 7개의 하위요인에서 3문항씩 총 21문항으로 구성되어 있고, 각 문항은 4점의 리커트 척도로 측정된다[22]. 하위요인에는 “조절손상, 일상생활무시, 내성, 강박적 사용, 과도한 시간소비, 부작용에도 계속 사용, 급단”이 있다. 본 연구의 Cronbach's α 는 .93으로 나타났다.

2.2.2 다차원적 충동성 척도 (UPPS-P)

UPPS-P는 총 59문항으로 구성되어 있고, 4점의 리커트 척도로 측정된다. 하위 척도에는 부정 긴급성, 긍정 긴급성, 계획성부족, 지속성부족, 감각추구로 구성되어 있다. 한국판 척도를 사용했으며[23], 본 연구의 내적 합치도 계수는 .92였고, 각 차원별 내적 합치도 계수는 .74~.92로 나타났다.

2.2.3 역학조사센터 우울증 척도 (Center for Epidemiologic Studies-Depression Scale; CES-D)

CES-D는 일반인이 경험하는 다양한 우울 증상을 보다 용이하게 측정하기 위해 개발되었다[24]. 총 20문항으로 4점의 리커트 척도로 측정되며, 점수가 높을수록 우울 수준이 높다. 본 연구의 내적합치도 계수는 .91이었다.

2.2.4 인터넷게임장애 진단준거 (DSM-5)

Im, Kwon, Heo 및 Lee [25]의 연구에서는 DSM-5의 인터넷게임장애의 아홉 가지 진단 준거를 ‘예, 아니오’로 응답하는 문항 형식으로 사용하였다. 본 연구의 내적 합치도 계수는 .86이었다.

2.2.5 청소년 게임 갈망 척도

청소년 게임 갈망 척도는 총 5개의 문항으로 구성되어 있다[25]. 현재 느끼는 게임 갈망과 충동을 7점의 리커트 척도로 평정하게 되어 있으며, 문항의 총점이 높을수록 게임 갈망과 충동이 높고, 게임 중독 문제가 지속되고 있음을 의미한다. 본 연구의 내적합치도 계수는 .93이었다.

2.2.6 뇌파 측정

뉴로피드백을 위한 기기는 락싸 사의 QEEG-4 (LXE3204, Korea)를 사용하였고, 본 기기는 한국 식품의약품안전처(KFDA)에서 안전성을 검증받았다. 뇌파 측정은 국제전극배치법 10-20 (Jasper, [26])에 따라서 좌측과 우측 전두엽인 F3, F4에서 실시하였다. F3과 F4 전극에서 얻어진 2개 채널의 뇌파 신호는 256 Hz sampling frequency, 12-bit Analog-digital converter 에 의해 저장되었다.

뇌파는 개안 상태로 2분간 측정하였다. 측정 시 중립적인 자극인 그래프로 된 화면을 보게 하며, 최대한 편안한 자세를 취하도록 하였다. 측정 전날에는 음주를 피하고 충분히 수면하도록 권고하였고, 측정하기 3시간 전부터는 카페인 섭취나 흡연을 자제할 것을 요청하였다.

뇌파 원자료는 락싸 사의 TeleScan (Version 3.16, Korea) 을 사용하여 수집 및 분석을 실시하였다. 2분 간 실시된 뇌파 원자료는 잡파(noise)를 육안으로 확인하여 그 영향이 가장 적은 1분 구간을 선별 추출하여 분석에 활용하였다. 추출된 자료는 파워스펙트럼 분석(power spectrum analysis)을 통해 각 채널별 세타파(4~8 Hz), SMR 파(12~15Hz), M-beta파(15~20Hz)의 절대 파워값과 세타파(4~8Hz) / 베타파(SMR + M-베타파: 12~20Hz)의 비율(ratio)을 수치화하였다.

2.3 뉴로피드백 프로그램

뉴로피드백 훈련에 사용한 방식은 베타/SMR 모드로, 훈련 전극은 전두엽 각성을 증진하기 위해 양측 전두엽인 F3과 F4에 위치하며, 세타파의 감소와 SMR파 및 M-베타파를 증가시키는 것을 목표로 하였다.

뉴로피드백 훈련은 하루에 2회기씩 실시하였고, 총 20회기의 훈련회기를 가졌다. 1회기는 4분씩 6번의 시행으로 구성하였고, 각 시행 사이 휴식 시간 동안 시행 결과에 대한 피드백을 제공하였다. 훈련 기간 동안, 참가자들이 하루 동안의 게임사용 시간을 확인하기 위하여 매일 ‘게임사용 자각 일지’를 기록하도록 요청하였다.

2.4 절차

C 대학교 “생명윤리 심의위원회(Institutional Review Board; IRB)”의 승인을 받은 후 2015년 6월 대학생 386명을 대상으로 설문조사를 실시하여, 12명의 참가자들을 선정하였다. 사전 면담에서는 모든 연구 참가자들에게 연구의 필요성과 목적 및 진행사항에 대해 설명하였고, C 대학교 생명윤리심의위원회에서 제공하는 참여 동의서를 작성하였다(IRB File No. 2015-06-023-004).

프로그램을 실시하기 전에 DSM-5 인터넷게임 장애 진단 준거 및 청소년 게임 갈망 척도를 추가적으로 실시하고 뇌파를 측정하였다. 처치 집단은 약 4주간, 사전 면담과 사후 측정 회기를 포함한 총 20회기의 뉴로피드백 훈련을 받았다. 통제집단은 어떠한 처치도 받지 않았다. 모든 참가자는 프로그램의 종료 시점에 사후 검사와 4주 후 추적 조사를 받았다. 모든 과정이 종결된 후에는 참가자들에게 소정의 보상을 지급하였다.

2.5 자료 분석

정규성 확인을 위해 샤피로-윌크(Shapiro-wilk test) 검증을 하였고, 참가자의 각 척도 점수 및 뇌파 측정값이 정규성 가정을 충족하여 모수통계기법을 활용한 분석을 실시할 수 있었다. 먼저 뉴로피드백 집단과 통제 집단의 차이를 알아보기 위하여 독립표본 t검증을 실시하여 사전 동질성을 확인하였다. 또한 뉴로피드백 집단과 통제 집단 간 사전, 사후, 추적시기별 프로그램의 효과를 알아보기 위해 혼합설계 변량분석을 하였다. 집단 및 시기의 주 효과의 양상을 탐색하기 위한 단순주효과 분석을 실시하고, 뉴로피드백 집단의 측정 시기별 효과를 확인하기 위하여 Bonferroni 교정 방식을 통한 사후검증을 실시하였다. 모든 분석은 SPSS 20.0을 사용하였다.

3. 결과

처치 집단과 통제 집단의 연구 사전 동질성을 검증하

기 위하여 좌·우반구의 뇌파 및 다차원적 총동성척도, 게임중독 척도, DSM-5 인터넷게임장애 진단준거, 게임 갈망 척도의 사전 점수로 독립표본 t 검증을 실시하였다. 그 결과, 모든 측정값에서 처치 집단과 통제 집단 간 유의한 차이를 보이지 않았다.

Table 1. ANOVA results for EEG

		Variance source	SS	df	MS	F
Left Theta	between subjects					
	group	100.77	1	100.77	1.19	
	error	845.35	10	84.54		
	within subjects					
	time	86.30	1.55	55.70	4.39*	
	group×time	134.37	1.55	86.73	6.83*	
	error	196.71	15.49	12.70		
Left Theta/beta ratio	between subjects					
	group	8.20	1	8.20	6.98*	
	error	11.75	10	1.18		
	within subjects					
	time	2.82	2	1.41	3.85*	
	group×time	1.97	2	.98	2.69	
	error	7.31	20	.37		
Right Theta	between subjects					
	group	105.30	1	105.30	1.26	
	error	836.27	10	83.63		
	within subjects					
	time	64.59	1.61	40.16	3.05	
	group×time	116.86	1.61	72.65	5.52*	
	error	221.62	16.09	13.16		
Right Theta/beta ratio	between subjects					
	group	6.68	1	6.68	4.23	
	error	15.81	10	1.58		
	within subjects					
	time	2.13	2	1.07	.10	
	group×time	2.54	2	1.27	3.02	
	error	8.41	20	.42		

* p < .05

3.1 뇌파의 변화

Mauchly 구형성 검증 결과, 좌·우반구 세타파에서는 구형성이 검증되지 않아 Huynh-Feldt 방법으로 수정된 분석을 실시하였다(각 p = .78, p = .80). 좌·우반구 SMR wave, 베타파, 세타파/베타파 비율에서는 구형성이 검증되었다.

처치 집단이 통제 집단에 비해 좌·우반구 뇌파에서 유의한 차이가 있었는지를 검증하기 위한 2 (처치, 통제 집

단) × 3 (사전, 사후, 추적) 혼합설계 변량분석의 결과는 Table 1에 제시하였다.

좌반구 세타파는 집단 및 검사 시기 간 상호작용 효과가 유의하였다 [F(1.55, 15.49) = 6.83, p < .05]. 단순주효과 분석 결과, 추적조사에서 집단 간 차이가 유의한 것으로 나타났다 [F = 4.27, p < .05]. 즉, 처치집단의 좌반구 세타파는 처치 후 지속적으로 감소하여, 추적조사에서 통제집단에 비해 유의한 감소를 보여주었다.

좌반구 세타파/베타파 비율은 집단의 주효과가 유의하였고 [F(1, 10) = 6.98, p < .05], 시기의 주효과도 유의하였으나 [F(2, 20) = 3.85, p < .05], 집단과 시기의 상호작용 효과는 유의하지 않았다 [F(2, 20) = 2.69, p = .09]. 단순주효과 분석 결과, 사후와 추적 사이에서 집단 간 유의한 차이가 있었다[각 F = 7.66, p < .01, F = 6.82, p < .05]. 좌반구 세타파/베타파 비율은 시기와 관계없이 처치집단이 통제집단보다 작았다. 두 집단 모두 공통적으로 사전보다 사후에 감소하였다가 추적조사에서 다소 상승하는 추세를 보여주었다. 하지만 사후와 추적조사에서는 통제집단에 비하여 처치집단이 유의하게 더 감소하였다.

우반구 세타파는 집단과 시기의 상호작용 효과가 유의한 차이를 보였다 [F(1.61, 16.09) = 5.52, p < .05]. 단순주효과 분석 결과 통계적으로 유의하지는 않았지만, 처치집단의 우반구 세타파는 좌반구 세타파와 유사하게 처치 후 추적조사까지 지속적으로 감소하여 추적조사에서 통제집단에 비해 가장 큰 감소를 보여주었다 [F = 4.06, p = .052].

3.2 다차원적 충동성의 변화

Mauchly 구형성 검증 결과, 다차원적 충동성 척도의 모든 하위요인에서 구형성이 검증되었다. 처치 집단이 통제 집단에 비해 다차원적 충동성 척도에서 유의한 차이가 있었는지 검증하기 위한 2 (처치, 통제 집단) × 3 (사전, 사후, 추적) 혼합설계 변량분석 결과는 Table 2에 제시하였다.

부정 긴급성은 집단의 주효과가 유의하고 [F(1, 10) = 7.07, p < .05], 시기의 주효과도 유의하였다 [F(2, 20) = 9.18, p < .01]. 더불어 집단과 검사 시기 간 상호작용 효과가 유의하였다 [F(2, 20) = 12.22, p < .001]. 긍정 긴급성 점수는 집단의 주효과가 유의하였고 [F(1, 10) = 15.68, p < .01], 시기의 주효과도 유의하게 나타났다 [F(2, 20) = 6.14, p < .01]. 집단과 검사 시기 간 상호작용 효과가 유의하게 나타났다 [F(2, 20) = 12.84, p < .001].

Table 2. ANOVA results for UPPS-P

	Variance source	SS	df	MS	F
Negatively urgency	between subjects				
	group	200.69	1	200.69	7.07*
	error	284.06	10	28.41	
	within subjects				
	time	70.17	2	35.08	9.18**
	group×time	93.39	2	46.69	12.22***
	error	76.44	20	3.82	
Positively urgency	between subjects				
	group	462.25	1	462.25	15.68**
	error	294.72	10	29.47	
	within subjects				
	time	88.22	2	44.11	6.14**
	group×time	184.67	2	92.33	12.84***
	error	143.78	20	7.19	

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

다차원적 충동성 척도의 하위요인에 대한 단순주효과 분석 결과에서는 사전 검사 점수 모두에서 집단 간 차이가 유의하지 않은 것으로 나타났다. 부정 긴급성, 긍정 긴급성, 지속성 부족은 사후검사와 추적조사에서 집단 간 유의한 차이를 보여주었다. 검사 시기에 따른 차이에서 처치집단은 부정긴급성, 긍정긴급성, 계획성 부족에서 유의한 차이를 보여주었다.

Bonferroni 교정 방식을 통한 사후검증 결과, 처치 집단은 하위요인 모두 사후검사와 추적조사 간 차이가 유의하지 않았다. 하지만 부정 긴급성에서 사전검사와 사후검사, 사전검사와 추적조사 간 유의한 차이를 보여주었고, 긍정 긴급성과 지속성 부족은 사전검사와 추적조사 간 유의한 차이를 보여주었다. 즉, 처치 집단과 통제집단의 충동성 척도 하위요인 점수는 사전 검사에서는 차이가 없었으나, 부정 긴급성과 긍정 긴급성에서 사후에 유의하게 감소되었고, 그것이 추적조사까지 이어졌다.

3.3 게임중독 심도의 변화

게임중독 증상별 심도에 대한 뉴로피드백 처치의 효과를 알아보기 위해, 한국형 성인용 게임중독 척도와 DSM-5 진단 준거 및 게임 갈망의 점수 변화를 분석하였다. Mauchly의 구형성 검증을 실시한 결과, 한국형 성인용 게임중독 척도 (p = .06), DSM-5 진단준거 (p = .39), 게임 갈망 (p = .48)의 구형성이 검증되었다. 처치 집단이 통제 집단에 비해 게임 중독 심도에서 유의한 차이가 있었

는지를 검증하기 위한 2 (처치, 통제 집단) × 3 (사전, 사후, 추적) 혼합설계 변량분석의 결과는 Table 3에 제시하였다.

Table 3. ANOVA results for Game Addiction

	Variance source	SS	df	MS	F
KGAS	between subjects				
	group	2162.25	1	2162.25	25.99***
	error	832.06	10	83.21	
	within subjects				
	time	520.72	2	260.36	22.24***
	group × time	1129.17	2	564.58	48.23***
	error	234.11	20	11.71	
DSM-5 Criteria	between subjects				
	group	103.36	1	103.36	23.11**
	error	44.72	10	4.47	
	within subjects				
	time	41.17	2	20.58	24.06***
	group × time	58.39	2	29.19	34.12***
	error	17.11	20	.86	
GameC raving	between subjects				
	group	336.11	1	336.11	7.94*
	error	423.11	10	42.31	
	within subjects				
	time	90.39	2	45.19	10.36**
	group × time	158.39	2	79.19	18.16***
	error	87.22	20	4.36	

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

한국형 성인용 게임 중독 척도 점수는 집단의 주효과가 유의하였고 [F(1, 10) = 25.99, $p < .001$], 시기의 주효과도 유의하였다 [F(2, 20) = 22.24, $p < .001$]. 집단과 검사 시기 간 상호작용 효과가 유의하게 나타났다 [F(2, 20) = 48.23, $p < .001$]. DSM-5 진단 준거 점수는 집단의 주효과가 유의하였고 [F(1, 10) = 23.11, $p < .01$], 시기의 주효과가 유의하게 나타났다 [F(2, 20) = 24.06, $p < .001$]. 또한 집단과 검사 시기 간 상호작용 효과가 유의하게 나타났다 [F(2, 20) = 34.12, $p < .001$]. 게임 갈망 점수에서는 집단의 주효과가 유의하였고 [F(1, 10) = 7.94, $p < .05$], 시기의 주효과가 유의하였다 [F(2, 20) = 10.36, $p < .01$]. 집단과 검사 시기 간 상호작용 효과가 유의한 것으로 나타났다 [F(2, 20) = 18.16, $p < .001$].

단순주효과 분석 결과, 한국형 성인용 게임 중독 척도, DSM-5 진단준거, 게임 갈망 척도 모두 사전검사 점수에서는 집단 간 차이가 유의하지 않았지만, 사후검사와 추적조사에서는 집단 간 차이가 유의하였다. 검사 시기에

따른 차이에서 처치 집단은 측정시기에 따라서 유의한 차이가 있었다.

Bonferroni 교정 방식을 이용한 사후검증 결과, 처치 집단은 사후검사와 추적조사에서 유의한 차이가 없었지만, 사전검사와 사후검사, 사전검사와 추적조사 간 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 즉, 처치 집단과 통제집단에서 한국형 성인용 게임 중독 척도, DSM-5 진단준거, 게임 갈망 척도의 점수로 측정된 게임 중독 심도는 사전 검사에서는 차이가 없었지만, 사후에서 뉴로피드백 처치 집단이 유의하게 감소되었고, 그것이 추적조사까지 이어졌다.

4. 논의

연구 결과를 논의해보면, 뉴로피드백 훈련 집단의 뇌파가 훈련 후 더욱 각성될 것이라는 가설 1이 부분적으로 지지되었다. 뉴로피드백 집단의 좌우반구 세타파가 유의하게 감소하였고, 전체적인 세타파/베타파 비율도 감소하였다. 이와 같은 결과는 Kim [27] 그리고 Ryoo와 Son [18]의 연구 결과와 일치하는 것이다. 세타파 활동은 깨어있는 상태에서 지배적일 경우, 산만함, 주의 결핍 및 집중력 부족과 관련되며, 두뇌 영역의 각성을 반영하는 지표로 ADHD에서 관찰되는 현상이다[15]. 뉴로피드백 처치집단의 세타파가 감소된 점은 전두엽의 각성수준이 높아졌다는 결과로 해석할 수 있다. M-베타파와 SMR파에서는 유의한 변화가 나타나지 않았는데, 이는 Yoo [19]의 결과와 일치하는 것으로, M-베타파 및 SMR파 주파수 대역의 뇌파는 단기간의 연습을 통해 향상되기 어렵다. Rossiter & LaVaque [28]는 “만약 20회기의 뉴로피드백 훈련 후에 뇌파의 향상이 보고되었다면, 향상을 굳건하게 하기 위한 20회기의 훈련을 더 가지라”고 권고하였다(총 40회기). 본 연구에서는 회기의 제한으로 인하여 M-베타파와 SMR파에서 변화가 나타나려고 하는 시점에서 훈련이 종결된 것으로 보인다. 추후연구에서는 보다 장기간의 훈련 회기가 필요할 것으로 생각된다.

뉴로피드백 훈련 집단의 충동성이 감소할 것이라는 가설 2가 지지되었고, 이는 뉴로피드백 훈련 후 충동성 감소를 보고한 Lee 등 [16]의 연구 결과와 일치하는 것이다. 충동성은 다양한 구성개념들로 정의될 수 있는 다차원적인 개념으로 [23], 본 연구는 Whiteside와 Lynam [29]의 다차원적 충동성 척도(UPPS-P)를 활용하여 다양한 충동성의 측면들을 측정하였다. 변화가 탐지된 하위

요인은 부정 긴급성과 긍정 긴급성인데, 부정 긴급성은 강렬한 부정적 정서 상태에서 충동적으로 행동하는 성향을 말하고, 긍정 긴급성의 경우 강렬한 긍정적 정서 상태에서 충동적으로 행동하는 성향을 반영한다. 뉴로피드백 훈련을 통해서 이러한 성향이 감소했다는 점은 전두엽의 정서통제 및 자기조절 기능과 관련되는 것으로 해석해 볼 수 있다 [30, 31]. 특히 전두엽 활동 수준 및 각성 수준이 낮을 때, 정서 및 자기조절의 실패가 나타날 수 있다. 본 연구에서는 뉴로피드백 훈련이 전두엽의 각성 수준을 증가시키게 되면서, 충동성이 점차 감소된 것으로 보인다.

다만, 뉴로피드백 처치집단의 감각추구성향이 감소할 것이라는 가설 3은 지지되지 않았다. 감각추구는 새롭고 신기한 자극을 추구하려는 본질적인 기질로 가정된다 [29]. 본 연구에서 뉴로피드백 훈련은 정서 조절능력을 향상시키는데 성공하였지만, 보다 본질적인 기질의 변화까지 유발시키지는 못한 것으로 생각된다.

한국형 성인용 게임 중독 척도, DSM-5 진단준거, 게임 갈망 척도 점수로 알아본 게임 중독 심도에서 뉴로피드백 처치 집단이 통제 집단에 비해 유의한 감소를 보여 주었다. 이는 뉴로피드백 훈련이 게임중독의 증상들을 감소시키고, 게임 갈망을 낮출 것이라는 가설 4 및 가설 5를 지지한다. 이는 Kim [27]의 연구와 일치하는 결과로, 뉴로피드백 훈련이 장차 게임 중독을 개선하기 위한 중재로 활용될 수 있는 가능성을 시사한다.

본 연구의 의의를 논의해보면, 첫째, 게임 중독 증상들을 감소시키기 위한 중재로 뉴로피드백 훈련을 활용하였다. 뉴로피드백 훈련은 약물치료처럼 중추신경계의 직접적인 조절을 목표로 하면서, 약물치료와 다르게 부작용이 적고 비침습적이라는 장점을 가지고 있다. 뉴로피드백 훈련을 통해 게임 중독 증상이 개선되었다는 점은 추후 약물치료의 대안적인 중재방식으로 뉴로피드백이 시도될 수 있음을 시사한다.

둘째, 뉴로피드백 훈련이 충동성의 다양한 하위 차원에 미치는 영향을 탐구하였다. 충동성은 다양한 차원을 포함하는 포괄적인 개념이며, 다양하게 발견되는 경향에 대해 탐색할 필요가 있다. 본 연구 결과, 뉴로피드백 훈련은 정서 상태에 따라 발견되는 충동적인 행동이 감소하는 결과를 가져왔다. 이는 전두엽의 각성 증가가 정서 조절 및 자기 조절 능력의 향상에 영향을 주었다는 점을 시사한다.

본 연구의 제한점 및 추후 연구에 대한 제안 사항은 다음과 같다: 첫째, 뉴로피드백 훈련이 전두엽 F3과 F4 위치에 국한하였지만, 장애로 인해 영향을 받는 두뇌의 영역은 다양하다. 추후 연구에서는 전두엽 외에도 다양한

뇌의 국소 위치에서 측정과 훈련을 동반하여 학습 효과를 강화할 필요가 있을 것이다. 둘째, 연구의 표본이 한 지역의 대학생에 국한되었기 때문에 추후 연구에서는 대상을 보다 확대할 필요가 있을 것이다. 셋째, 뉴로피드백 훈련의 진행자와 연구자가 동일하기 때문에 처치 효과에 있어 연구자의 기대 효과를 배제하기 어렵다. 따라서 추후 연구에서는 훈련 진행자와 연구자를 분리할 필요가 있을 것이다.

REFERENCES

- [1] American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders*(5th ed). Washington, DC: Author.
- [2] J. H. We & K. M. Chae. (2004). Internet addiction disorder of attention-deficit hyperactivity disorder adolescents, psychological characteristics, *The Korean Journal of Clinical Psychology*, 23(2), 397-416.
- [3] S. M. Kwon. (2003). *Modern abnormal psychology*. Seoul: Hakjisa.
- [4] F. Cao, L. Su, T. Liu & X. Gao. (2007). The relationship between impulsivity and Internet addiction in a sample of chinese adolescents. *European Psychiatry*, 2, 466-471.
- [5] M. Zukerman. (1994). *Behavioral expression and biosocial base of sensation seeking*. New York: Cambridge University Pres.
- [6] B. K. Jung. (2011). The effect of sensation seeking on frontal EEG asymmetry during resting baseline and viewing emotional stimuli, *The Korean Journal of Cognitive and Biological Psychology*, 23(4), 533-548.
- [7] J. H. Jung & M. K. Rhee. (2014). Exploration of causal model among sensation seeking, impulsiveness, internet addiction, and negative emotions: Moderating effect of self-regulation as a character strength, *The Korean Journal of Health Psychology*, 19(3), 747-767.
- [8] M. Mehroof & M. D. Griffiths. (2010). Online gaming addiction: The role of sensation seeking, self-control, neuroticism, aggression, state anxiety, and trait anxiety, *Cyberpsychology, Behavior and Social Networking*, 13(3), 313-316.
- [9] M. N. Potenza. (2006). Should addictive disorders include non-substance-related conditions?, *Addiction*, 101(Suppl), 142-151.
- [10] S. T. Tiffany. (1999). Cognitive concept of craving. *Alcohol Research and Health*, 23(3), 215-224.
- [11] C. H. Ko et al. (2009). Brain activities associated with gaming urge of online gaming addiction. *Journal of Psychiatric Research*, 43, 739-747.

- [12] K. S. Young & C. N. de Abreu. (2010). *Internet addiction: A handbook and guide to evaluation and treatment*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- [13] B. H. Moon, M. H. Hyun, J. H. Lee, I. Y. Kim, J. S. Kim & S. I. Kim. (2011). The effects of EEG biofeedback training using virtual environments on attention and impulsivity. *The Korean Journal of Health Psychology*, 7(1), 81-96.
- [14] H. Heinrich, H. Gevensleben & U. Strehl. (2007). Annotation: Neurofeedback—train your brain to train behavior. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 48, 3-16.
- [15] S. W. Choi, H. H. Cho, J. W. Heo, K. S. Kim, S. Y. Jung, J. H. Seol. (2012). An Introduction to neurofeedback. Seoul: Sigmappress.
- [16] Y. J. Lee et al. (2014). The effect of neurofeedback in child-adolescent patients with ADHD in retrospective study. *Journal of the Korean Society of Biological Therapies in Psychiatry*, 20(3), 248-257.
- [17] O. B. Roh, C. N. Son, T. W. Park & S. K. Park. (2011). The effects of neurofeedback training on inattention and hyperactivity/impulsivity in children with ADHD. *The Korean Journal of Clinical Psychology*, 30(2), 397-418.
- [18] M. H. Ryoo & C. N. Son. (2015). Effects of neurofeedback training on EEG, continuous performance task (CPT), and ADHD symptoms in ADHD-prone college students. *Journal of Korean Academy of Nursing*, 45(6), 928-938.
- [19] J. Y. Yoo. (2009). *The effectiveness of neurofeedback training on the inattention & impulsivity of ADHD children*. master's thesis. Pusan National University, Pusan.
- [20] J. S. Choi et al. (2013). Resting-state beta and gamma activity in internet addiction. *International Journal of Psychophysiology*, 89, 328-333.
- [21] J. W. Lee et al. (2014). Differential resting-state EEG patterns associated with comorbid depression in internet addiction. *Progress in Neuro-Psychopharmacology & Biological Psychiatry*, 50, 21-26.
- [22] H. S. Choi, J. S. Ryong & K. H. Kim. (2013). Development and validation of the Korean game addiction scale for adults. *The Korean Journal of Health Psychology*, 18(4), 709-726.
- [23] S. Y. Lim & Y. H. Lee. (2014). A Korean validation of the UPPS-P impulsive behavior scale in college students. *The Korean Journal of Clinical Psychology*, 33(1), 51-71.
- [24] K. K. Chon, S. C. Choi & B. C. Yang. (2001). Integrated adaptation of CES-D in Korea. *The Korean Journal of Health Psychology*, 6(1), 59-76.
- [25] S. H. Im, S. J. Kwon, J. S. Heo & J. H. Lee. (2014). Psychometric validation of the Korean gaming craving scale for youths. *Korean Journal of Youth Studies*, 21(8), 407-421.
- [26] H. H. Jasper (1958). The ten-twenty electrode system of the international federation. *Electro-encephalography and Clinical Neurophysiology*, 10, 371-375.
- [27] J. E. Kim. (2013). *Comparative study of effects of neurofeedback training and cognitive behavior therapy on the internet game addiction* master's thesis, Pusan National University, Pusan.
- [28] T. R. Rossiter & T. J. LaVaque. (1995). A comparison of EEG biofeedback and psychostimulants in treating attention deficit/hyperactivity disorders. *Journal of Neurotherapy*, 1, 48-59.
- [29] S. P. Whiteside & D. R. Lynam. (2001). The five factor model and impulsivity: Using a structural model of personality to understand impulsivity. *Personality and Individual Differences*, 30, 669-689.
- [30] Y. K. Chi. (2006). *The effect of manipulating frontal EEG asymmetry by neurofeedback on emotional response*. master's thesis. Korea University, Seoul.
- [31] M. Qu & J. A. Lee. (2018). The effect of Neuro-feedback Training on Self-regulation of Acquired Factors and Height Growth. *Journal of Convergence for Information Technology*, 8(6), 15-20. DOI : 10.22156/JDC.2018.8.6.015

주 명 우(MyungWoo Joo)

[정회원]



- 2016년 2월 : 전북대학교 대학원 심리학과 (임상심리학 석사)
- 관심분야 : 임상심리학
- E-Mail : creativejoo@nate.com

손 정 락(ChongNak Son)

[정회원]



- 1978년 2월 : 성균관대학교 대학원 심리학과 (임상심리학 석사)
- 1989년 2월 : 성균관대학교 대학원 심리학과 (임상심리학 박사)
- 2016년 2월 ~ 현재 : 전북대학교 심리학과 명예교수
- 관심분야 : 임상심리학, 건강심리학
- E-Mail : jrson@jbun.ac.kr