

뉴로피드백 훈련이 고등학생의 일반적 건강수준, 정신건강과 문제행동 및 뇌기능 지수에 미치는 영향

원희욱¹, 임지영², 손해경², 김명아^{2*}

¹불교대학원대학교 신경과학과, ²차의과학대학교 간호학과

The Effects of the Neurofeedback training on the General health status, Mental health and problem behavior, and Brain function quotient among High school students

Weon Heewook¹, Lim Jiyoung², Son Hae Kyoung² and Kim Myung Ah^{2*}

¹Division of Neuroscience, Seoul University of Buddhism

²Division of Nursing, CHA University

요 약 최근 청소년기의 이환율과 사망률, 정신건강과 문제행동의 위험 수준이 심각하나 적절한 중재가 없는 실정이다. 이에 본 유사실험 연구는 뉴로피드백 훈련이 고등학생의 일반적 건강수준, 정신건강과 문제행동 및 뇌기능 지수에 미치는 영향을 확인하였다. 뉴로피드백 훈련은 2012년 9월부터 12월, 주 2회(총 20회)에 걸쳐 방과 후 교내 컴퓨터실에서 훈련된 연구자 1인에 의해 진행되었으며 구조화된 설문지와 뇌기능 프로그램을 이용하여 자료수집하였다. 대상자는 S시 I고등학교에 재학 중인 고등학생으로, 대조군 6명과 실험군 5명이 최종 분석되었다. 자료는 SPSS 20.0을 이용하여 정규성 검정 후 paired t-test와 Wilcoxon signed rank test로 효과 검증하였다. 뉴로피드백 훈련 결과, 일반적 건강수준, 정신건강과 문제행동은 유의미한 차이는 없었으나 통계적으로 향상되었고, 뇌기능 지수 가운데 정서지수와 좌·우 육체적, 정신적 스트레스 저항지수가 두 군 간에 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다.

Abstract Morbidity, mortality, mental health and problem behavior appears to be high in adolescence, but there is no proper intervention. This quasi-experimental study examined the effects of the neurofeedback training on the general health status, mental health and problem behavior, and the brain function quotient through structured questionnaires and brainwaves of 11 high school students (experimental group 5, control group 6). The study was conducted at I high school in Seoul from September to December, 2012. The subjects participated in the neurofeedback training twice a week for a total of 20 sessions by trained researcher. The data was analyzed using paired t-test or Wilcoxon signed rank test depending on the normality using SPSS 20.0. Significant improvement was observed in the emotion quotient and stress resistance quotient (left, right) among the brain function quotient, but not in the general health status, mental health and problem behavior.

Key Words : Adolescence, Brain function quotient, Health status, Neurofeedback

1. 서론

1.1 연구의 필요성

뉴로피드백은 내장이나 심근과 같은 불수의근이나 자율신경계를 조건에 따라 의지로 제어하는 바이오피드백

가운데 뇌파를 통제하는 기술이다. 또한 뉴로피드백은 뇌의 항상성에 대한 자기조절 능력을 강화하고 뇌기능 향상을 통해 뇌기능의 상태를 최적화시킨다. 이는 정신적, 육체적 긴장과 스트레스를 경감시켜 심신의 안정을도모한다.

*Corresponding Author : Kim, Myung Ah (CHA Univ.)

Tel: +82-31-725-8316 email: myungahk@gmail.com

Received August 22, 2013 Revised (1st September 17, 2013, 2nd September 24, 2013)

Accepted December 5, 2013

선행연구에서도 뉴로피드백은 두통[1], 만성피로증후군[2], 우울증[3], 외상 후 스트레스장애[4], 피로와 스트레스 감소[5]에서 긍정적인 효과가 있는 것으로 보고되었고, 특히 주의력결핍과잉행동장애 아동의 주의력과 학습능력을 향상시킬 수 있는 유용한 중재임이 확인되었다[6,7,8,9].

그러나 뉴로피드백 훈련을 통해 고등학생의 뇌기능 지수와 더불어 일반적 건강수준, 정신건강과 문제행동 측면에 미치는 영향을 보고한 연구는 미미한 실정이다.

최근 보고에 따르면, 청소년 건강 측면에서 생물학적, 생리적 원인 보다는 사회정신적 이유로 이환율과 사망률이 높아졌고 자살, 비행, 폭력 및 범죄 등 정신건강과 문제행동의 위험 수준이 심각한 수준이다[10]. 특히, 후기 청소년기인 고등학생은 입시 위주의 교육과정 및 진로선택에 대한 긴장과 스트레스에 반복적으로 노출된다. 하지만 이에 대한 중재연구를 고찰한 결과 명상, 음악치료, 미술치료, 운동 등이 있었고[11, 12], 이는 시간과 공간, 경제적인 이유로 현실적으로 고등학생에게 적용하는데 제한점이 많았다[13].

그러나 뉴로피드백은 시간과 장소에 구애받지 않고 지속적으로 이용할 수 있으며, 간단하고 효과적인 반면 부작용이 없는 비침습적인 중재 방법이다[14]. 이에 본 연구에서는 뉴로피드백 훈련이 고등학생의 일반적, 정신적 건강 측면과 문제행동, 뇌기능 지수의 분석을 통해 미치는 영향을 확인하고자 시도하였다.

1.2 연구 목적

본 연구는 뉴로피드백 훈련이 고등학생의 일반적 건강수준, 정신건강과 문제행동 및 뇌기능 지수에 미치는 영향을 규명하기 위함이다.

1.3 연구 가설

- 1.3.1 뉴로피드백 훈련에 참여한 고등학생은 대조군에 비해 일반적 건강수준이 증가된다.
- 1.3.2 뉴로피드백 훈련에 참여한 고등학생은 대조군에 비해 정신건강과 문제행동이 감소된다.
- 1.3.3 뉴로피드백 훈련에 참여한 고등학생은 대조군에 비해 뇌기능 지수가 증가된다.

1.4 용어의 정리

1.4.1 뉴로피드백

뉴로피드백은 실시간 나타나는 뇌파의 상황을 스스로 조절하여 더욱 업그레이드 된 뇌파의 패턴으로 유도하는 훈련 기술로, 뇌파장비를 통하여 두뇌의 심리나 사고의

활동 상태를 컴퓨터 시스템에 실시간으로 나타낸다.

뉴로피드백 훈련을 반복적으로 하면 두뇌의 활동 패턴을 미리 정해진 목표에 맞게 조정하여 뇌신경회로의 활동 경로가 바뀌게 된다. 다시 말해, 두뇌의 능력은 뉴로피드백을 통하여 효과적으로 훈련될 수 있다. 더불어 사고와 행동의 변화뿐만 아니라 습관과 인격까지 바꿀 수 있는데, 이는 건강을 증진시키기 위하여 운동을 하는 것과 같은 이치로 두뇌의 능력을 최대한 성장시키고 보다 효율적으로 활용하는 즉, 뇌기능의 최적화를 위한 일종의 두뇌 에어로빅과 같다.

1.4.2 뇌기능 지수

뇌기능 지수(brain function quotient: BQ)는 Table 1과 같이, 뇌의 각성 시 나타나는 휴식, 주의력, 집중력을 조절하는 자율신경계의 상태인 자기조절능력지수(self regulation quotient: SRQ), 좌우 뇌의 각성정도를 알 수 있는 주의지수(attention quotient: ATQ), 뇌의 활성정도를 나타내는 좌우 활성지수(activity quotient: ACQ), 정서적 안정과 불안정의 균형 정도를 파악하는 정서지수(emotion quotient: EQ), 내외적 환경 요인으로 인한 육체적, 정신적 스트레스 정도를 파악하는 좌우 스트레스 저항지수(stress resistance quotient: SQ), 좌뇌와 우뇌의 균형 상태를 파악하는 좌우 뇌균형지수(correlation quotient: CQ), 모든 지수를 기반으로 종합하여 뇌기능 상태를 판단해 주는 뇌지수(brain quotient: BQ)가 있다. 이러한 뇌기능 지수는 특정 뇌파의 세기나 주파수, 뇌파 간의 비율을 정량적으로 직접 분석함으로써 보다 객관적이고 과학적으로 현재의 뇌기능 상태를 나타낸다[15].

[Table 1] The Brain Function Quotient

Brain function	Mean
SRQ	Autonomic nervous system control
ATQ (L,R)	Attention, alert
ACQ (L,R)	Brain activity
EQ	Emotion balance
SQ (L,R)	Physical, mental stress resistance
CQ	Brain correlation
BQ	Brain total function

2. 본론

2.1 연구 설계

본 연구는 고등학생을 대상으로 뉴로피드백 훈련이 일반적 건강수준, 정신건강과 문제행동 및 뇌기능 지수에 미치는 영향을 규명하기 위한 유사실험 연구이며, 참여자

간 실험효과의 확산을 고려하여 Table 2와 같이 비동등성 대조군 사전사후 시차설계로 하였다.

[Table 2] Research Design

	Pretest	Posttest	Pretest	Treatment	Posttest
Con.	C ₁	C ₂			
Exp.			E ₁	X	E ₂

Con: Control group, Exp.: Experimental group

2.2 연구 대상

본 연구의 대상자는 2012년 9월부터 12월까지 서울에 소재한 I 고등학교에 재학 중인 고등학생이며, 해당학교의 보건교사의 구두 안내와 게시판 공고를 통해 본 연구에 자발적 참여를 원하는 자를 편의표집 하였다. 참여 희망자는 부모의 동의와 학생 서면동의 후 대조군 11명과 실험군 9명으로 무작위 배정되었다.

사전 등록된 대상자 가운데 대조군 5명과 실험군 1명은 설문 불응답으로, 실험군 2명은 개인 사정으로, 실험군 1명은 결석, 조퇴 등으로 훈련에 거의 참여하지 못하여 탈락하였으며 최종 연구대상자는 대조군 6명과 실험군 5명으로 총 11명이었다.

2.3 연구 도구

2.3.1 일반적 건강수준

일반적 건강수준은 Ware 등[16]이 개발한 36-Item Short-Form Health Survey (SF-36)을 Han 등[17]이 번역한 도구를 고등학생에 맞게 수정하여 측정하였다. SF-36은 신체적 건강수준(physical component summary: PCS)인 신체적 기능(physical functioning: PF), 신체적 역할제한(role limitations because of physical health problems: RP), 통증(bodily pain: BP), 일반적 건강(general health perceptions: GH)과 정신적 건강수준(mental component summary: MCS)인 활력(vitality-energy and fatigue: VT), 사회적 기능(social functioning: SF), 감정적 역할제한(role limitations because of emotional problems: RE), 정신건강(mental health: MH)의 총 36문항으로 구성되어 있다.

SF-36은 문항별 3점, 5점 리커트식 척도로 응답하며, 본 연구에서는 Norm-Based Scoring 프로그램(QualityMetric Inc., USA)으로 점수화하였다. 도구의 개발 당시 신체적 건강수준(PCS)과 정신적 건강수준(MCS)의 Cronbach's α 는 각각 .95와 .93이었다.

2.3.2 정신건강 및 문제행동

정신건강 및 문제행동은 Ahn 등[18]에 의해 보건복지

부 연구 과제로 개발된 청소년 정신건강 및 문제행동 선별질문지(Adolescent Mental Problem Questionnaire: AMPQ)를 Kim 등[19]이 후기 청소년기인 고등학생의 발달연령을 고려하여 신뢰도와 타당도 검증을 통해 수정한 도구로 측정하였다. 설문문항은 정신의학적 문제, 학업문제, 가족문제, 섭식문제를 포함하는 18문항의 내재화 문제(internalized problem: INT)와 비행문제, 위험행동, 유해환경을 포함하는 13문항의 외재화 문제(externalized problem: EXT)로 총 31문항으로 구성되어 있다.

AMPQ는 5점 리커트식 척도로 응답하며, 총점이 높을수록 정신건강 및 문제행동의 위험성이 높음을 의미한다. AMPQ의 Cronbach's α 는 .85이었다[19].

2.3.3 뇌기능 지수

뇌기능 지수는 한국정신과학 연구소에서 개발한 뉴로피드백 시스템(Braintech Corp., Korea)의 뇌파 측정기로 전전두엽 2 channel에 의한 뇌파 측정 후, 한국정신과학 연구소에서 개발한 뇌기능 분석프로그램으로 분석하였다.

본 연구에서 사용한 뇌기능 지수 측정도구는 세계 최초의 휴대용 뇌파 측정 및 훈련 기기로서, 뉴로피드백 훈련과 뇌파 측정 기능을 겸용할 수 있는 장점뿐만 아니라 뇌파 측정 연구에서 신뢰도가 입증된 GRASS system (USA)과의 상관계수가 .916 ($p < .001$)이다[20].

분석에 활용된 뇌기능 지수는 자기조절능력지수(SRQ), 좌우 주의지수(ATQ), 좌우 활성지수(ACQ), 정서지수(EQ), 좌우 스트레스 저항지수(SQ), 좌우 뇌균형지수(CQ), 뇌지수(BQ)이다.

2.3.4 실험 방법

대조군은 뉴로피드백 훈련기간인 10주를 고려하여, 일차 사전설문지와 뇌파측정 후 10주 뒤 사전조사와 동일한 내용으로 사후조사를 실시하였다. 그리고 실험효과의 확산을 고려하여 대조군의 자료수집이 완료된 후 실험군의 자료수집을 하였다.

실험군은 주 2회, 총 20회에 걸쳐 방과 후 뉴로피드백 훈련을 실시하였으며, 뉴로피드백은 휴식, 주의력, 집중력, 좌우 뇌균형, 기억력, 창의력, 명상 등 다양한 모드로 구성되어 있어 대상자의 뇌파 중 상대적 비율이 가장 적은 주파수를 훈련모드로 선택하였다.

또한 본 훈련은 대상자의 교내 컴퓨터실에서 뇌과학 박사 및 뉴로피드백 자격증을 소지한 훈련된 연구자 1인에 의해 진행되었으며, 훈련 1회 당 내용은 40분간 뉴로피드백 훈련을 실시하고, 뉴로피드백 훈련 프로그램 중 하나인 스펙트럼을 활용하여 30분간 개인적으로 필요한 학습을 하도록 구성되었다.

실험군도 대조군과 동일하게 구조화된 설문지와 뉴로 피드백 시스템을 이용한 뇌기능 지수를 훈련 전후로 측정하였다. 더불어 훈련과 함께 개별적인 훈련 지도와 개인의 특성을 파악하기 위해, 연구자에 의한 개인상담을 각 2회 실시하였다.

2.5 자료 분석 방법

본 연구에서 수집된 자료는 SPSS/WIN 20.0 프로그램을 이용하였다. 대상자의 일반적 특성과 동질성 검증은 기술통계 및 t-test로, 정규성 분포는 적은 대상자 수를 고려하여 Shapiro-Wilk test로 분석하였다. 또한, 실험군과 대조군의 효과 검증은 정규성 분포에 따라 paired t-test와 Wilcoxon signed rank test로 분석하였다. 자료의 통계적 유의수준은 $p < .05$ 로 설정하였다. 그리고 대상자 개인상담 자료는 별도로 내용분석을 하였다.

3. 결과 및 가설 검증

3.1 일반적 특성 및 동질성 검증

연구 대상자의 일반적 특성 및 동질성 검증 결과(Table 1), 대상자는 고등학교 2학년 여학생 11명으로 모두 가족과 거주하고 있었으며, 학업 성적($p=.13$), 가정경제($p=.35$), 질병유무($p=.66$), 학교결석($p=.24$)에서 모두 동질하였다.

[Table 1] The Homogeneity of General characteristics

Category		Con.	Exp.	t	p
Gender	female	6	5	-	-
Grade	2rd	6	5	-	-
Academic record	≥middle	4	1	1.66	.13
	<middle	2	4		
Economics	≥middle	4	2	.98	.35
	<middle	2	3		
Residence type	with family	6	5	-	-
Illness	Yes	2	1	.45	.66
	No	4	4		
Absence	Yes	6	3	1.37	.24
	No	0	2		
All		6	5		

3.2 정규성 검증

두 군의 일반적 건강수준, 정신건강 및 문제행동, 뇌기능 지수의 사전·사후 정규성 분석 결과(Table 2), 일반적

건강수준인 신체적 건강수준과 정신적 건강수준, 그리고 뇌기능 지수는 정규 분포하지 않는 것으로 나타났다($p < .05$). 그러나 사전·사후 정신건강 및 문제행동은 각각 내재화 문제($p=.61$, $p=.45$)와 외재화 문제($p=.70$, $p=.74$) 모두 정규 분포하는 것으로 나타났다.

[Table 2] The Normality of General health status, Mental health and Problem behavior, and Brain function quotient

Category	pre-test (M±SD)	p	post-test (M±SD)	p
· General health status				
PCS	54.7±5.4	.00	53.0±5.2	.71
MCS	42.8±10.4	.00	44.3±10.8	.00
· Mental health and problem behavior				
INT	9.0±5.1	.61	9.7±5.4	.45
EXT	8.9±5.6	.70	8.8±2.7	.74
· Brain function quotient				
SRQ	72.3±15.6	.73	80.7±21.7	.38
ATQ(L)	37.7±13.5	.95	39.7±18.5	.35
ATQ(R)	38.9±10.9	.96	39.3±8.2	.50
ACQ(L)	43.7±12.0	.90	42.4±13.5	.04
ACQ(R)	46.5±6.4	.72	44.7±15.0	.01
EQ	76.8±3.1	.35	77.3±4.5	.64
SQ(L)	71.7±4.8	.56	73.5±15.0	.12
SQ(R)	69.7±6.4	.37	72.1±14.5	.03
CQ	73.6±11.8	.60	74.6±19.0	.02
BQ	61.9±4.4	.51	62.8±7.0	.68
n	11		11	

3.3 제 1가설 검증(일반적 건강수준)

일반적 건강수준은 정규 분포하지 않으므로 Wilcoxon signed rank test로 분석한 결과(Table 3), 신체적 건강수준($p=.18$) 및 정신적 건강수준($p=.47$)은 두 군 간에 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않아 가설 1은 기각되었다.

그러나 실험군의 경우 사전·사후의 정신적 건강수준이 통계적으로 증가하였고 신체적 건강수준은 유사한 반면 대조군은 신체적, 정신적 건강수준이 오히려 감소한 것으로 나타났다.

[Table 3] The Comparison of General health status and Brain function quotient

Category	Pre-test (M±SD)		Post-test (M±SD)		p
	Con.	Exp.	Con.	Exp.	
· General health status					
PCS	57.2±2.6	51.8±6.7	54.0±2.4	51.8±7.5	.18
MCS	47.2±4.2	37.6±13.7	45.7±5.4	42.6±15.7	.47
· Brain function quotient					
SRQ	66.4±11.4	79.4±18.2	77.0±21.5	85.1±23.5	.13
ATQ(L)	32.0±15.1	44.6±7.9	30.4±14.4	50.9±20.3	.79
ATQ(R)	32.6±9.1	46.4±8.2	29.1±11.7	51.7±18.2	.93
ACQ(L)	39.1±10.0	49.2±13.0	37.6±7.4	48.2±17.6	.93
ACQ(R)	44.5±7.3	48.9±4.9	39.0±8.7	51.6±19.0	.37
EQ	67.4±5.1	72.6±7.3	74.8±4.2	80.3±3.0	.01*
SQ(L)	34.0±8.3	42.3±5.7	72.0±13.9	75.4±17.7	.00*
SQ(R)	67.4±5.1	72.6±7.3	70.5±14.1	74.1±16.3	.00*
CQ	71.6±14.3	76.0±8.7	76.4±15.7	72.5±24.3	.37
BQ	59.3±3.1	65.1±3.8	59.2±4.6	67.1±7.3	.59
Total (n)	6	5	6	5	

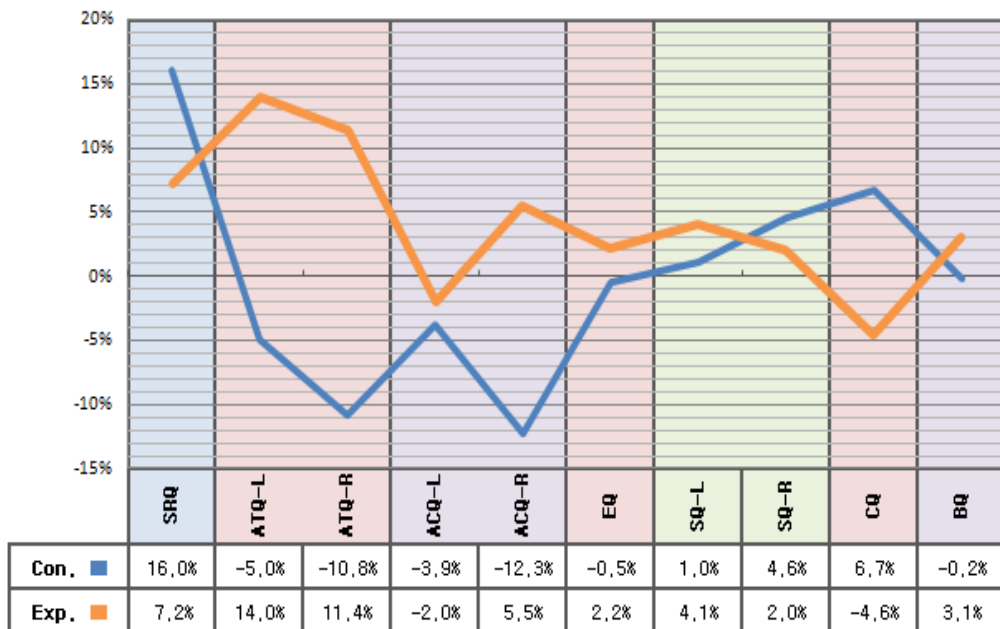
*P<.05

3.4 제 2가설 검증(정신건강 및 문제행동)

정신건강 및 문제행동은 정규 분포로 나타나 paired t-test로 분석한 결과(Table 4), 내재화 문제($p=.65$) 및 외재화 문제($p=.94$)가 두 군 간에 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않아 가설 2는 기각되었다. 그러나 실험군의 경우 내재화 문제 및 외재화 문제가 통계적으로 감소한 반면 대조군의 경우는 모두 증가되었다.

[Table 4] The Comparison of Mental health and Problem behavior

Category	Pre (M±SD)		Post (M±SD)		t	p
	Con.	Exp.	Con.	Exp.		
INT	6.7±4.4	11.8±4.8	9.3±4.3	10.2±7.0	-.47	.65
EXT	7.2±4.0	11.0±7.0	8.3±2.3	9.4±3.3	.07	.94
Total (n)	6	5	6	5		



[Fig. 1] The Comparison of Improvements in Brain function quotient

3.5 제 3가설(뇌기능 지수)

뇌기능 지수는 정규 분포하지 않아 Wilcoxon signed rank test로 분석한 결과(Table 3), 정서지수($p=.01$)와 좌우 육체적, 정신적 스트레스 저항지수($p=.00$, $p=.00$)가 통계적으로 유의미하게 증가하였다. 반면, 자기조절지수($p=.13$), 좌우 주의지수($p=.79$, $p=.93$), 좌우 활성지수($p=.93$, $p=.37$), 좌우 뇌균형지수($p=.37$), 뇌지수($p=.59$)는 유의하지 않았다.

그러나 뇌기능 지수의 향상(식 1)을 분석한 결과(Fig. 1), 좌우 주의지수, 우뇌 활성지수와 뇌기능 상태를 종합적으로 판단해주는 뇌기능 지수가 대조군은 감소한 반면 실험군에서는 통계적으로 모두 증가하였다.

$$\frac{(\text{Mean}_{\text{post}} - \text{Mean}_{\text{pre}})}{\text{Mean}_{\text{pre}}} \times 100 \quad \text{식 (1)}$$

3.6 개별상담 내용분석

뉴로피드백 훈련에 참여한 대상자의 개별상담 내용분석 결과, 참여자 전원이 성격향상 및 진로에 대한 스트레스가 있었다. 특히 대상자에 대한 이해를 위해 DISC 행동유형 진단검사 즉, 인간의 행동 패턴(behavior pattern) 또는 행동 스타일(behavior style)을 주도형(dominance: D), 사교형(influence: I), 안정형(steadiness: S), 신중형(conscientiousness: C)의 4가지 유형으로 분류하는 검사에서 훈련 전 사교형(80.0%)이 우세하여 업무보다는 사람중심 경향이 강하며 집중력, 추진력이 부족함을 표현하였다. 훈련 이후, 대상자들은 “타인의 의견을 경청하게 되었다”, “차분해 졌다”, “숙면을 취하게 되었다”, “불안감과 스트레스가 완화되었다”, “짜증이 줄었다”, “성적 향상을 위해 스스로 계획을 세울 수 있다” 등의 긍정적인 답변을 표현하였다.

4. 결론 및 제언

본 연구는 고등학생을 대상으로 뉴로피드백 훈련이 일반적 건강수준, 정신건강 및 문제행동과 뇌기능 지수에 미치는 영향을 파악하기 위해 시도된 유사실험 연구이며, 연구 결과는 다음과 같다.

뉴로피드백 훈련에 참여한 고등학생의 일반적 건강수준, 정신건강 및 문제행동은 대조군과 비교해 유의한 차이를 보이지 않았다. 그러나 대조군과 달리, 실험군에서 통계적으로 향상되었음을 알 수 있었다. 또한 뇌기능 지수에서 정서지수와 육체적, 정신적 스트레스 저항지수 뿐

만 아니라 전반적으로 뇌기능 지수가 증가되어 기존 선행연구 결과를 뒷받침하였다.

특히, 정서적 안정과 불안정의 균형 정도를 알 수 있는 정서지수와 내외적 환경 요인으로 인한 육체적, 정신적 스트레스 정도를 파악하는 좌우 스트레스 저항지수의 유의미한 향상은 Chun [21]의 연구에서 후기 청소년기인 고등학생의 주요 스트레스 원인이 학업과 대인관계라는 보고에 따라 주목할 만한 결과이다. 또한 뉴로피드백 훈련을 통한 전반적인 뇌기능의 향상은 뇌의 전체적인 발달과 활성, 균형을 통한 뇌기능의 최적화에 효과가 있음을 의미한다.

더불어 본 연구는 뉴로피드백 훈련의 효과를 대상자의 일반적 건강수준, 정신건강과 문제행동 측면으로 확대하였고 이는 다수의 기존 선행연구에서의 뇌기능 지수에 미치는 영향보다 넓은 범위의 종속변수를 검증하고자 시도한 점에 의의를 둔다. 또한, 본 연구는 뉴로피드백 훈련이 뇌기능 지수뿐만 아니라 고등학생의 건강과 문제행동 측면에 미치는 영향을 규명하기 위한 추후 연구의 기초 자료로서 시사하는 바가 크다.

그러나 본 연구에서는 신체, 정신건강과 문제행동의 측정을 위해 자가보고형 설문지를 이용하였고 대상자 수가 적은 점을 감안하여 본 연구 결과는 전체 고등학생에게 일반화할 수 없다는 제한점이 있다. 이를 보완하기 위해, 본 연구에서는 자가보고형 설문지 분석과 더불어 개별상담 자료를 내용분석하였고, 적은 대상자의 수를 감안하여 비모수 검정 통계기법을 활용한 자료분석을 실시하였다.

마지막으로, 본 연구를 통해 다음과 같이 제언하는 바이다. 첫째, 건강 측정에 대한 객관적인 생리적 지표의 측정을 통해 보다 정확한 뉴로피드백 훈련의 효과 검증을 제언한다. 둘째, 다양한 연령과 보다 많은 수의 청소년을 대상으로 추후 연구가 필요하다. 셋째, 뉴로피드백 훈련의 최대 효과와 지속 여부를 확인하기 위한 사후조사의 시계열 반복 연구를 제언한다. 넷째, 본 연구에서는 고등학교 내 컴퓨터실을 이용하여 훈련을 실시하였으나, 뇌파 측정과 훈련과정에서 생기는 외생변수를 통제하기 위한 환경 준비 즉, 전용 훈련실의 필요성을 제언하는 바이다.

References

- [1] P. Kropp, M. Siniatchkin, W. D. Gerver, "On the pathophysiology of migraine-links for empirically based treatment with neurofeedback", Applied Psychophysiology

- and Biofeedback, 27(3), pp.203-213, 2002.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1023/A:1016251912324>
- [2] D. C. Hammond, "Treatment of chronic fatigue with neurofeedback and self-hypnosis", *Neurorehabilitation*, 16(4), pp.295-300, 2001.
- [3] J. Raymond, C. Varney, L. A. Parkinson, J. H. Gruzelier, "The effects of alpha/theta neurofeedback on personality and mood", *Cognitive Brain Research*, 23, pp.287-292, 2005.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cogbrainres.2004.10.023>
- [4] D. C. Hammond, "Neurofeedback with anxiety and affective disorders", *Child and Adolescent Psychiatric Clinics of North America*, 14(1), pp.105-123, 2005.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.chc.2004.07.008>
- [5] Y. S. Song, "The effects of neurofeedback training on fatigue, stress, and immune reaction in nursing students. Korean Society of Nursing Science, 18(2), pp.22-28, 2005.
- [6] K. J. Baek, S. G. Yi, P. W. Park, "A research on the effect neurofeedback training before & after about emotional and attention deficit characteristics by timeseries linear analysis", *The Korea Society of Information Technology Application*, 14(4), pp.45-61, 2007.
- [7] D. J. Fox, D. J. Tharp, L. C. Fox, "Neurofeedback: an alternative and efficacious treatment for attention deficit hyperactivity disorder", *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 30(4), pp.365-373, 2005.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10484-005-8422-3>
- [8] Y. H. Lee, "Improvement of attention deficit by neurofeedback", *The Education Journal for Physical and Multiple Disabilities*, 40, pp.197-212, 2002.
- [9] J. F. Lubar, "Discourse on the development of EEG diagnostics and biofeedback treatment for attention-deficit/hyperactivity disorders", *Biofeedback and Self-regulation* 16, pp.201-225, 1999.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/BF01000016>
- [10] H. K. Lee, "Report about the health status of Korean adolescents-a comprehensive overview of the Korean adolescent health through demographics", *Korean Journal of Pediatrics* 49(12), pp.1267-1274, 2006.
DOI: <http://dx.doi.org/10.3345/kjp.2006.49.12.1267>
- [11] J. K. Kim, "Change of exercise learning and EEG from EEG self-regulation training", *The Korean Journal of Sports Psychology*, 12(1), pp.1-13, 2001.
- [12] J. C. Yoo, "The relationship between sport spectatorship and social behavior of adolescents", Unpublished master's thesis, Sungkyunkwan University, Seoul, 2000.
- [13] J. S. Kim, S. A. Lee, M. S. Kim, "Effects of stretching on fatigue and concentration in high school students", *Journal of Korean Academy of Child Health Nursing*, 12(2), pp.196-203, 2006.
- [14] Y. W. Ahn, "Clinical adaptation of neurofeedback", *Journal of Korean Academy Family Medicing*, 26(11), pp.489-491, 2005.
- [15] H. W. Weon, S. G. Yi, H. G. Kang, "Effects of a neurofeedback program on brain function and stress in high school students", *Journal of Korean Academy of Child Health Nursing*, 14(3), pp.315-324, 2008.
- [16] J. Ware, C. D. Sherbourne, "The MOS 36-Item Short-Form Health Survey (SF-36): I. Conceptual framework and item selection", *Medical Care*, 30(6), pp.473-483, 1992.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1097/00005650-199206000-00002>
- [17] C. W. Han, E. J. Lee, T. Iwaya, H. Kataoka, M. Kohzuki, "Development of the Korean Version of Short-Form 36-Item Health Survey: Health Related QOL of Healthy Elderly People and Elderly Patients in Korea", *The Tohoku Journal of Experimental Medicine*, 203(3), pp.189-194, 2004.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1620/tjem.203.189>
- [18] D. H. Ahn, "Development of screening test and auxiliary test book for adolescent mental health", Seoul: Korea Ministry of Health and Welfare, 2006.
- [19] S. J. Kim, C. S. Lee, Y. R. Kweon, M. R. Oh, B. Y. Kim, "Test of validity and reliability of the adolescent mental problem questionnaire for Korean high school students", *Journal of Korean Academy Nursing*, 39(5), pp.700-708, 2009.
DOI: <http://dx.doi.org/10.4040/jkan.2009.39.5.700>
- [20] Y. J. Kim, H. H. Kim, J. K. Park, H. K. Chae, M. Park, K. M. Kang, S. H. Cho, Y. K. Min, N. K. Jang, "The evaluations of the functional state of the brain by brain wave measure during problem-solving activities", *The Korean Journal of Biological Education*, 28(3), pp.291-301, 2000.
- [21] K. R. Chun, "A study on perceived stress level and adaptive method of adolescents", Unpublished master's thesis, Donga University, Busan, 1994.

원 희 욱(Weon Heewook)

[정회원]



- 2001년 2월 : 한국체육대학교 건강관리학과 (석사)
- 2008년 7월 : 서울정보통신대학원 대학교 (뇌과학박사)
- 2009년 2월 ~ 2011년 3월 : Saint Jdhns University, NY, USA (박사후과정)
- 2013년 3월 ~ 현재 : 불교대학원 대학교 신경과학과 강사

<관심분야>

뇌과학, 뉴로피드백

김 명 아(Kim Myung Ah)

[정회원]



- 1997년 8월 : 연세대학교 간호학과 (간호학석사)
- 2002년 2월 : 연세대학교 간호학과 (간호학박사)
- 2002년 3월 ~ 현재 : 차의과학대학교 간호학과 교수

<관심분야>

정신간호

임 지 영(Lim Jiyoung)

[정회원]



- 1992년 2월 : 연세대학교 간호학과 (간호학석사)
- 1997년 2월 : 연세대학교 간호학과 (간호학박사)
- 1999년 3월 ~ 현재 : 차의과학대학교 간호학과 교수

<관심분야>

아동간호, 아동의 성장발달과 건강증진관리, 간호교육

손 해 경(Son Hae Kyoung)

[정회원]



- 2012년 2월 : 차의과학대학교 간호학과 (간호학석사)
- 2013년 3월 ~ 현재 : 연세대학교 간호학과 (간호학박사 과정)
- 2013년 3월 ~ 현재 : 차의과학대학교 강사
- 2013년 7월 ~ 현재 : 연세대학교 간호정책연구소 연구원

<관심분야>

아동간호, 만성질환 간호