

# 뇌파 조절 훈련을 통한 스트레스저항능력이 학업성취도에 미치는 영향연구 -초등학생을 대상으로-

안상균<sup>1</sup>, 백기자<sup>\*</sup>

<sup>1</sup>서울불교대학원대학교 뇌 과학 전공

## The Effect of Brainwave Traing on Students' Academic Achievement and Ability of Resisting Stress -for the Primary Student-

Sang-Kyun Ahn<sup>1</sup> and Ki-Ja Bak<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Neuroscience Seoul University of Buddhism

**요 약** 본 연구는 2008년 7월부터 2008년 12월까지 I시 P뇌훈련센터에 정서적 성향이나 학습능력 향상을 위하여 방문한 내담자 48명(실험군 24명, 대조군 24명)의 뇌파를 검사하여 뇌파 조절 훈련 전과 훈련 후의 스트레스저항능력의 변화와 스트레스저항능력이 학업성취도에 미치는 영향을 보고자 하였다. 훈련 전과 후의 스트레스저항능력의 비교는 뇌기능 분석을 통하여 비교하였으며, 학업성취도의 변화를 보기 위하여 5점 척도 설문지를 이용하였다. 연구의 결과로 뇌파 조절 훈련을 적용한 실험군에서 항스트레스지수와 학업성취도에서 유의미한 차이를 보였다. 이는 뇌파 조절 훈련이 초등학생들의 스트레스저항능력을 높여 주었으며 이결과가 학업성취도에 긍정적인 영향을 미쳤다고 본다. 따라서 본 연구 결과는 뇌기능 변화가 학생들의 육체적, 정신적 스트레스나 저항능력 등의 객관적 지표로서 활용될 수 있는 가능성을 제시한 점에서 의의가 있으며, 이에 대한 경험적 증거의 축적을 위한 후속연구가 필요하다고 본다.

**Abstract** This study was to examine the effectiveness of brainwave training by observing the pre and post brainwave measurement results of about 48 (experimental group 24, comparative group24) subjects who have shown resistance stress and student assessment. The study took place at neuro-training center in P city I, during Jul. 2008 and Dec. 2008. As the brainwaves are adjusted by Brain Quotient, the tool used to measure the student assessment was 5Likert Scale questionnaire. The result confirmed the differences of both resistance stress quotient and student assessment. The result of the study suggest brainwave technique's possibility in positively affecting the subjects' resistance stress quotient and student assessment. This study revealed meaningful relation between neurofeedback training and stress among several categories, while suggesting follow-up researches figuring out more detailed explanations.

**Key Words** : Brainwave, Resistance Stress, Student Assessment, Brain Quotient

### 1. 서론

#### 1.1 연구의 필요성

변화하는 가치관과 도덕관 속에서 성장하는 학생들에

게 학습능력에 대한 사회적 요구는 최근 들어 급증하는 추세에 있다고 할 수 있다. 부모와 교사의 공부에 대한 지나친 강요와 간섭은 학생들의 올바른 인격 형성에 장애를 일으키고, 이로 인한 복잡한 심리 현상은 학생들의

\*교신저자 : 백기자 (brainbaik@hanmail)

접수일 09년 08월 07일

수정일 09년 10월 01일

게재확정일 09년 10월 14일

스트레스를 유발하며, 부적응 행동을 초래하게 하였다. 특히 우리나라 청소년들은 자아 정체감 확립이라는 발달적 과업을 이루어야 함과 동시에, 입시와 취업 위주의 교육 과정 속에서 치열한 경쟁을 해야 하기 때문에 자주적 의사 결정, 건강한 인생 설계 및 긍정적이고 바람직한 생활양식 개발 등을 익힐 기회가 적은 것은 물론 스트레스 상황에 더 많이 노출되어 있다[1]. 박종미는 학생들의 스트레스의 원인과 대처 방식에 관한 연구에서 학생들이 겪는 스트레스에 비해 해결할 수 있는 방법이나 통로가 미흡하다고 설명하면서 대처 훈련 프로그램 개발이 필요하다고 밝히고 있다[2]. 인간행동의 외현적 변화를 강조한 지금까지의 학교교육은 학습자의 역할이 수동적인 활동으로 간주된 교사 중심의 교육이었으나, 인간은 외부에서 주어지는 자극하는 존재가 아니라 인간의 내재해있는 잠재력과 성장력을 전제로 하여 부단히 발달해가는 존재이다. 따라서 이제는 우리의 몸과 마음을 총체적으로 다스리고 있는 뇌(두뇌 과학)에 관한 정보와 두뇌의 활용이 필요한 시점이라고 생각되어진다. 학령기 학생들의 뇌파 특성을 분석하여 뉴로 피드백 훈련을 적용하면, 뇌의 향상성에 대한 자기 조절 능력을 강화하여 최적의 뇌 기능 상태로 향상시키게 되며, 이는 정신적, 육체적 긴장과 스트레스를 경감시켜 심신의 안정을 도모할 수 있다고 하였다[3].

인간의 사고활동에 대하여 두뇌와 기능 상태를 과학적으로 조사하는 방법으로 뇌파는 시간경과에 따라 계속적인 측정이 가능하여 피험자가 길고 복잡한 과제를 수행하는 동안 뇌에서 진행되고 있는 활동을 평가하는데 활용할 수 있다. 본 연구는 뇌파 조절을 활용한 뇌 훈련을 통하여 스트레스저항 능력을 향상시켜 자기주도 학습을 유도하고 나아가서 학업성취도를 향상하여 지적인 학습이나 학교생활에 융통 있게 대처할 수 있는 능력과 문제 해결 능력의 향상을 보고자 하였다.

## 1.2 연구의 목적

학생들의 스트레스의 원인과 대처 방식에 대해 다양한 방법이 논의되고 있지만 뉴로피드백과 관련된 통로에 대해서는 미흡한바 본 연구에서는 초등학생들을 대상으로 뇌파를 측정하고 뇌파 조절 훈련을 통하여 스트레스 저항능력의 변화와 학업성취도에 미치는 영향을 실제 실험을 통해 밝혀보는데 목적이 있다. 본 연구의 목적은 구체적으로 다음과 같다.

첫째, 뇌파 조절 훈련이 학생들의 스트레스 저항 능력에 어떤 영향을 미치는지를 연구하고자 한다.

둘째, 뇌파 조절 훈련에 의한 학생들의 뇌 기능 변화가 실제로 학업 성취도에 미치는 영향을 살펴보고자 한다.

## 1.3 연구가설

항스트레스지수는 육체적, 정신적인 긴장, 불안, 흥분 상태를 이겨낼 수 있는 저항 지수이며 이러한 정신적 육체적 상태는 집중력과 무관하지 않으며 집중력은 학습에서 저장, 조합, 출력의 단계이다.

가. 뇌파 조절 훈련을 적용한 실험군은 대조군에 비하여 항스트레스지수에서 유의미한 변화를 일으킬 것이다.

나. 뇌파 조절 훈련을 적용한 실험군은 대조군에 비하여 학업성취도에 변화를 일으킬 것이다.

## 2. 이론적 배경

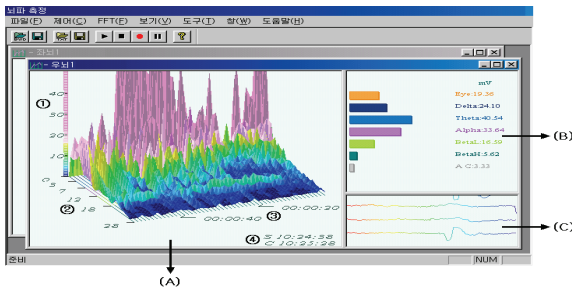
### 2.1 뇌파와 뇌파조절 훈련

뇌파는 뇌 활동의 지표 혹은 뇌세포의 커뮤니케이션 상태를 나타내며[4], 뇌파 측정은 객관적, 비침습적, 연속적으로 간단하게 뇌기능 상태를 실시간으로 평가할 수 있는 매우 우수한 신경과학적 검사법이라 할 수 있다[5]. 뇌파조절훈련(뉴로피드백)은 뇌파를 분석하여 뇌가 자신의 뇌를 스스로 훈련하게 만드는 데 목적이 있고 피검자의 뇌파를 측정 후 분석하여 피검자가 필요로 하는 뇌파 상태를 찾아내고 그 상태를 알려준다. 알리는 방식은 소리나 영상의 방법을 이용하며, 이렇게 소리나 영상으로 인지하게 되면 피검자의 뇌는 필요로 하는 상태가 어떤 상태라는 사실을 깨닫고 그 상태를 유지하기 위해 스스로 학습하고 훈련하게 된다[6].

뇌파조절훈련(뉴로피드백)을 이용한 훈련의 목표는 뇌의 최적화(Optimal performance)이다. 어떤 특정 뇌파만을 강화하는 훈련이 아니고 뇌파의 균형과 조화를 유도하여 뇌의 기능을 건강하게 하고 최적화 시키는 것이다. 뇌파조절훈련(뉴로피드백)은 주어진 정보에 따라 뇌가 스스로 학습하도록 훈련하여 뇌세포들을 연결하는 신경 섬유 네트워크가 치밀하게 발달하게 되고 정보전달이 활성화되어 뇌의 기능이 현저히 향상된다. 본 연구에서 뉴로피드백 프로그램은 한국정신과학연구소에서 개발한 뇌파 훈련기기를 통해 시각적 또는 음성적 정보를 제공함으로써 피험자는 자신의 과제 수행 시 오류나 시도에 대한 적절한 기능을 위해 피드백 강화를 통하여 생리적 변화를 조절할 수 있는 능력을 학습하는 프로그램을 의미한다.

[표 1] 뇌파의 종류와 특성

뇌파 종류	상태	파 장 대	의 식 상 태
델타( $\delta$ )파	↑	0.1-3Hz	깊은 수면, 뇌 이상 상태
세타( $\theta$ )파	서파	4-7Hz	수면 상태
알파( $\alpha$ )파		8-12Hz	이완 및 휴식 상태
SMR		12-15Hz	주의 상태
저베타( $\beta$ )파	속파	16-20Hz	집중, 활동상태
고베타( $\beta$ )파	↓	21-30Hz	긴장, 흥분, 스트레스 상태



[그림 1] 본 연구에 사용된 고속 푸리에 변환 뇌파그림  
 ① 전압축 ② 파장축 ③ 시간축 ④ 총 측정시간  
 (A) 3D FFT뇌파의 색상은 전압세기에 따른 색상  
 (B) 밴드별 평균치 색상  
 (C) 원시뇌파

## 2.2 스트레스

스트레스(stress)라는 용어는 라틴어 ‘팽팽하게 죄다, 단단하게 끌어당기다’라는 뜻의 ‘stringer’에서 비롯되었으며, ‘신체적 혹은 정신적으로 통합이 잘 이루어지지 않는다고 지각될 때 그것으로부터 자신을 방어하려는 유기체의 상태’를 의미한다. 황영숙은 생활 사건에서 생겨나는 압박감으로 걱정 수준까지는 생활하는데 원동력으로 작용하지만 이 수준을 넘어서서 생활할 때에는 효율성이 상실되며 이런 상태가 지속될 때는 심리적, 신체적으로 건강에 해를 끼치고 생활과 복지에 이르기까지 유해한 결과를 나타내는 것으로 스트레스를 정의하였다[7].

## 2.3 뇌기능 분석

뇌기능 분석 프로그램은 (재)한국정신과학연구소에서 개발 하였으며, 각 주파수 대역별로 측정된 뇌파 수치들의 비율 분석을 통해 구한 지수들을 기반으로 뇌의 기능을 종합 평가하는 방법이다[7]. 뇌기능 분석은 뇌의 발달 정도를 나타내는 기초율동지수, 자율신경계의 상태를 나타내는 자기조절능력지수, 뇌의 각성정도를 알 수 있는 주의지수, 뇌의 활성상태를 파악하는 활성지수, 정서적인 균형 정도를 파악하는 정서지수, 육체적, 정신적 스트레스 정도를 파악하는 항스트레스지수, 좌뇌와 우뇌의 균형

상태를 파악하는 좌우뇌균형지수, 이러한 결과를 종합하여 뇌기능 상태를 판단해 주는 뇌기능지수가 있다. 뇌기능 지수는 연구자의 사용 목적이나 적용의 범위에 따라 선택적으로 활용 할 수도 있다. 예를 들면 뉴로피드백과 학생들 학습의 효율성 평가에 주의·자기조절지수[8], 게임 중독 성향이나 정서적인 성향 평가에 활성·좌우뇌 균형지수[9], 뉴로피드백 훈련이 뇌반구 비대칭에 미치는 영향에서는 기초율동, 주의지수, 활성지수[10] 등을 선택하여 자료로 활용할 수 있다. 본 연구에서는 스트레스 저항 능력을 보는 항스트레스지수를 활용하였다.

[표 2] 항 스트레스지수의 종류와 특성

분 석 지 수	의 미
항 스트레스 지수	스트레스 저항 능력
긴장도	육체적 스트레스, 육체적, 정신적 긴장
산만도	정신적 스트레스, 정서적 불안정, 산만한 상태, 잠냄

## 3. 연구방법

### 3.1 연구 설계

본 연구는 뇌파 조절을 통한 학생들의 스트레스저항능력이 학업성취도에 미치는 변화 분석을 하기 위한 비동등성 전후 시차설계 유사 실험 연구이다. 이 연구의 종속 변수는 항스트레스지수와 학업 성취도이다.

[표 3] 실험 설계

	사전조사	훈련적용	사후조사
실험군	Ye1	x	Ye2
대조군	Yc1		Yc2

x뇌파 조절 훈련

### 3.2 연구 대상

2008년 7월부터 2008년 12월까지 I시 P뇌훈련센터에 학습능력 향상을 위하여 방문한 내담자중 초등학교를 추출하여 연구 참여에 동의한 48명(실험군 24명, 대조군 24명)의 뇌파를 검사하여 뇌파 조절 훈련 전과 훈련 후의 항스트레스지수와 학업성취도 변화를 보고자 하였다. 중재연구에서 발생할 수 있는 윤리적 쟁점을 최소화하고, 대상자의 권익을 옹호하기 위해 학부모에게 사전 동의를 구한 후 본 연구를 진행하였다. 실험군은 P뇌훈련센터 훈련생이며, 대조군은 비훈련자를 대상으로 1차 내담시를

사전, 사후는 6개월 후 뇌파측정 하여 비교하였다.

[표 4] 대상자 분류

	실험군	대조군
남	14	14
여	10	10
합계	24	24

### 3.3 연구도구

#### 3.3.1 뇌파측정기

본 연구에서 사용한 연구도구는 한국정신과학 연구소 산하 브레인테크(주)에서 개발한 세계 최초의 휴대용 뇌파 측정 및 훈련겸용기기이다. 이 도구는 비침습형 헤드밴드 형태로 측정자 친화적인 휴대용 뉴로피드백 시스템 뇌파 측정 장치(뉴로하모니)이다. 뉴로하모니는 2 채널 뇌파 측정기를 기본으로 단극유도법(Referential Monopolar Montage)과 쌍극유도법(Sequential Bipolar Montage)을 혼합하여 사용하고 있다. 뉴로하모니를 컴퓨터와 연결하고, 풀을 사용하지 않고 전전두엽(prefrontal lobe) 부위에 전극의 위치가 10-20 system의 좌측 FP<sub>1</sub>, 가운데 FPz, 우측 FP<sub>2</sub>에 안착되도록 제조된 헤드밴드를 이마에 고정하고 좌측 FP과 우측 FP에서 동시에 뇌파를 측정하였으며, 컷볼을 기준 전극(ground electrode)으로 사용하였다.

한편, 한국정신과학연구소(Neurofeedback System, Braintech Corp., Korea)에서 개발한 뉴로하모니 2 channel system은 컷볼 전극을 한개 사용하고 있다. 이 뉴로피드백 기기는 뇌파측정 연구에서 가장 권위 있는 Grass Neurodata Amplifier System(U.S.A.)와 비교하여 좌, 우 알파, 베타, 세타파 값에 대한 상관계수가 .916(p<.001)으로 나타나 신뢰성이 입증된 바 있다[11].

#### 3.3.2 학업성취도 측정 설문지

학업 성취도를 측정하기 위해서 본 연구에서는 유재충의 연구 결과를 근거로 수정 보완하여 재구성한 설문지를 이용하였다[12]. 구체적인 하위 변인으로는 학업 동기, 학습 불안, 시험 불안 및 능력 불안 척도 등으로 총 25개 문항을 5점 Likert Scale을 사용하였다. 본 연구에 사용된 학업 성취도의 요인별 신뢰 수준은 0.60~0.84로 본 연구 목적을 위해 사용된 설문지의 신뢰 수준은 적합한 것으로 사료된다.

### 3.4 실험 절차와 방법

선행연구에서는 프로그램의 순수한 효과를 검증하기

위해 중재가 제공되는 동안 대상자의 다른 노력이나 학습기회를 제한한데 비해 연구목적으로 인해 대상자에게 해를 주지 않기 위해 대상자의 평상시 뇌기능 향상을 위한 노력에 변화를 주지 않고 최소화 하였다. 정확한 뇌파 조절 훈련을 위해서 훈련 시 피험자의 자세와 측정자의 자세, 측정환경에 동일한 환경을 유지하였다. 훈련 장소는 P 뇌훈련센터 훈련실에서 뉴로피드백 시스템이 장착된 컴퓨터를 이용하였다. 훈련은 BQ Test에 포함되어 있는 그림 색칠하기 분석 프로그램으로 휴식, 주의력, 집중력 각기 1분씩 측정하여 가장 낮은 점수를 훈련 모드로 채택 일주일에 3회, 1회 훈련시간은 40분으로 하였으며, 훈련방법은 헤드밴드에 부착된 가운데 전극인 FPz 부위를 전전두부인 이마 정 중앙에 오도록 머리에 적절한 세기로 매고 좌측 컷볼에 기준전극을 연결한 다음 헤드폰을 장착하였다. 훈련 순서는 먼저 호흡으로 안정을 취한 후 스펙트럼으로 준비훈련을 한 다음 채택된 훈련모드에 따라 긴장 이완 훈련으로 ‘순가락’, ‘컵 만들기’, ‘활쏘기’ 게임을 실시하였고, 기억력이나 시공간 지각력을 위하여 ‘행성 기억하기’, ‘퍼즐’ 게임 등을 실시하였다. 중심이 되는 파장대는 알파, SMR파, 로우베타파 이다. 전극부위를 전전두부에 부착한 이유는 전전두엽(prefrontal lobe)은 인지 및 사고 작용, 창의성에 중요한 기능[13]을 가지고 있어 학습행동과 관련한 두뇌 기능의 중심역할을 하는 부위이다. 또한 두뇌 기능의중심역할을 하는 부위이다.

### 3.5 자료분석방법

자료 분석은 SPSS 13.0 통계프로그램을 이용하여 분석하였다.

- 가. 실험군과 대조군의 동질성 검증은 독립표본 *t* 검증을 이용하였다.
- 나. 뇌파 조절 훈련 전 후 실험군과 대조군은 대응표본 *t* 검증을 이용하였다.
- 다. 측정도구 신뢰도 검증은 Cronbach Coefficient alpha를 산출하였다.
- 라. 모든 자료에 대하여 평균과 표준편차를 산출하였으며, 유의수준을 \*p<.05로 설정하였다.

## 4. 연구 결과 및 가설 검증

### 4.1 동질성검증

실험군과 대조군 두 집단이 동질한 것인지 사전검사 점수를 독립표본 *t* 검증한 결과 표 5와 같이 항스트레스

지수(좌) $p=0.344$ , 항스트레스지수(우) $P=0.698$ , 긴장도(좌) $P=0.518$ , 긴장도(우) $P=0.896$ , 산만도(좌) $P=0.218$ , 산만도(우) $P=0.474$ 로 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 따라서 두 집단은 스트레스와 관련된 뇌기능에서 동질하였다.

[표 5] 두 집단 동질성검증

동 질 성 검 증				
변인	실험군	대조군		
	$M\pm SD$	$M\pm SD$	$t$	$p$
항스트레스 지수(좌)	63.11±12.13	65.89±7.45	-.956	.344
항스트레스 지수(우)	63.66±11.15	64.83±9.50	-.390	.698
긴장도(좌)	26.76±10.61	25.06±7.16	.651	.518
긴장도(우)	26.06±9.99	25.70±8.98	.132	.896
산만도(좌)	1.01±.53	1.19±.46	-1.249	.218
산만도(우)	.96±.51	1.05±.37	-.722	.474

\* $p<.05$

#### 4.2 제 1가설 검증(항스트레스지수 훈련 전과 훈련 후)

“뇌파 조절 훈련을 적용한 실험군은 대조군에 비하여 항스트레스지수에서 유의미한 변화를 일으킬 것이다”라는 가설을 검증하기 위하여 대응표본  $t$  검증한 결과 표 6 과 같이 실험군의 평균값이 항스트레스지수(좌) $P=0.012$ , 항스트레스지수(우) $P=0.046$ , 긴장도(좌) $P=0.006$ , 긴장도(우) $P=0.041$ , 산만도(좌) $P=0.003$ , 산만도(우) $P=0.039$ 로 유의미한 차이를 보였으며 가설은 채택되었다. 육체적 스트레스(긴장도)는 델타( $\delta$ )파를 통해서 값을 구할 수 있으며 긴장도는 낮을 수록 바람직하며 일반적으로 10점 이하가 바람직한 점수이다. 정신적 스트레스(산만도)는 높은 베타(high $\beta$ )파를 통해서 그 값을 얻을 수 있으며, 산만도도 낮을수록 바람직하며 일반적으로 1점 이하가 바람직한 점수이다. 이 결과는 육체적 스트레스와 정신적 스트레스는 낮아졌으며 스트레스 저항 능력은 높아졌다고 본다.

[표 6] 훈련 전과 훈련 후 실험군 항스트레스지수

실 험 군				
변인	훈련전	훈련후		
	$M\pm SD$	$M\pm SD$	$t$	$p$
항스트레스 지수(좌)	63.11±12.13	70.25±8.22	-2.711	.012*

항스트레스 지수(우)	63.66±11.15	69.00±10.06	-2.112	.046*
긴장도(좌)	26.76±10.61	19.81±6.80	3.027	.006**
긴장도(우)	26.06±9.99	20.89±8.59	2.167	.041*
산만도(좌)	1.01±.53	.65±.33	3.315	.003**
산만도(우)	.96±.51	.68±.35	2.186	.039*

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

항스트레스지수평가가 40이하 극저, 40~60 저, 60~80 보통, 80~100 상, 100점이상 최상 대조군의 항스트레스지수 평균값은 표 7과 같이 모든 지수에서 유의미하지 않은 결과를 나타냈다.

[표 7] 훈련 전과 훈련 후 대조군 항스트레스지수

대 조 군				
변인	훈련전	훈련후		
	$M\pm SD$	$M\pm SD$	$t$	$p$
항스트레스 지수(좌)	65.89±7.45	66.97±7.00	-.599	.555
항스트레스 지수(우)	64.83±9.50	66.79±8.13	-.787	.439
긴장도(좌)	25.06±7.16	23.08±8.16	.912	.371
긴장도(우)	25.70±8.98	24.09±7.28	.749	.462
산만도(좌)	1.19±.46	1.17±.59	.166	.870
산만도(우)	1.05±.37	.99±.45	.629	.536

\* $p<.05$

#### 4.3 제 2가설 검증(학업성취도 훈련 전과 훈련 후)

“뇌파 조절 훈련을 적용한 실험군은 대조군에 비하여 학업성취도에서 유의미한 변화를 일으킬 것이다”라는 가설을 검증하기 위하여 대응표본  $t$  검증한 결과 표 8과 같다. 학업성취, 유능감에서  $P=0.000$ , 시험이나 학습 그리고 능력불안요소에서  $P=0.000$ 으로 유의미한 차이를 보였으며 가설은 채택되었다. 이결과는 실험군 집단이 훈련 전보다 학업 성취감이나 학업에 대한 유능감은 높아졌으며 불안 요소는 낮아졌다는 것을 의미한다.

[표 8] 훈련 전과 훈련 후의 학업성취도 변화 분석

실 험 군				
변인	훈련전	훈련후		
	$M\pm SD$	$M\pm SD$	$t$	$p$
성취, 유능	34.83±5.04	42.83±4.01	-8.274	.000***
불안	32.75±5.70	25.67±3.76	4.274	.000***

대 조 군				
변인	훈련전	훈련후	t	p
	M±SD	M±SD		
성취, 유능	33.71±3.87	33.17±3.46	.488	.630
불안	32.04±5.05	31.63±3.56	.429	.672

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

## 5. 결론 및 논의

이 연구는 뇌파 조절 훈련을 통한 학생들의 스트레스 저항능력이 학업성취도에 미치는 영향에 대하여 연구 분석 하였다.

연구결과는 다음과 같다.

첫째, 뇌파 조절 훈련을 적용한 실험군은 대조군에 비하여 항스트레스지수에서 유의미한 변화를 일으킬 것이라는 가설이 지지되었다.

둘째, 뇌파 조절 훈련을 적용한 실험군은 대조군에 비하여 학업성취도에서 유의미한 변화를 일으킬 것이라는 가설은 지지되었다.

이결과는 뇌파 조절 훈련이 초등학생들의 스트레스저항능력을 높여 주었으며, 학업성취도에 긍정적인 영향을 미쳤다고 본다.

이 연구에서는 초등학생들의 스트레스저항 능력이 학업성취도에 미치는 영향을 알아보기 위하여 대상자가 보고하는 설문지에 의한 자기보고식 자료에 의한 간접적 검증이 아니라, 시간 경과에 따라 계속적 측정이 가능한 뇌파 조절 훈련을 적용한 것에 의의가 있다고 할 수 있다.

항스트레스지수의 상승은 스트레스호르몬(코티졸)의 감소[14]를 의미하며 훈련 후 정신적 긴장, 불안, 흥분상태 뿐만 아니라 육체적인 긴장이나 질병에 대한 대응능력이 높아 졌다는 것을 의미한다. 훈련 후 초등학생들이 학습이나 학교생활에 대하여 스트레스를 덜 받으며, 받았다 치더라도 대처능력이 원활해 졌다고 볼 수 있다. [15]는 학업성취도에 영향을 주는 중요한 요인은 학습자 자신의 태도라고 하였다. [16]은 학습장애아에게 뉴로피드백을 적용시켜 긍정적인 결과를 발표하였다. 또한, [17]은 18명의 ADHD(주의결핍과잉행동장애) 아동에게 40회의 뉴로피드백을 적용한 결과, 자신감, 필기, 조직력, 표현력 등이 크게 늘었다고 보고하였고, 국내에서는 김진구 [18]가 미취학아동을 대상으로 뉴로피드백훈련을 실시하여 순차처리속도, 인지처리과정, 인지습득정도에서 모두 10점 이상을 증가시켰다는 결과와도 일치한다. 학생들이 학교생활에서 겪는 가장 큰 스트레스인 시험과 평가에

대한 불안과 긴장을 해소 하는데 도움이 된다면 신경증의 정도나 심리적 불편함이 해소되었음을 의미한다[19]. 또한, 뇌파조절훈련(뉴로피드백)은 학생들에게 적용이 용이하며, 비용이 효율적이고, 부작용이 없는 비침습적인 방법으로 진행할 수 있으며, 컴퓨터에 매우 익숙해져 있는 학생들에게 진행 방법이 매우 쉽고 간편하여 누구나 쉽게 따라할 수 있기 때문에 확산이 용이하고 안전하다는 점에서 매우 유용한 중재 프로그램이라고 생각된다. 아직까지는 스트레스 저항 능력에 미치는 영향을 확인하기 위한 지표로서 학생들을 대상으로 뇌기능을 측정하는 연구에 대한 경험적 증거는 매우 불충분한 상태였다. 따라서 본 연구 결과는 뇌기능 변화가 학생들의 육체적, 정신적 스트레스나 저항능력 등의 객관적 지표로서 활용될 수 있는 가능성을 제시한 점에서 의의가 있으며, 이에 대한 경험적 증거의 축적을 위한 후속연구가 필요하다고 본다.

연구의 제한점과 제언으로는 첫째, 제한된 지역에 거주한 대상자만 국한되어 있었고, 좀 더 많은 대상자를 선정하지 못하여 표준화하기에는 미흡하였다. 둘째, 본 연구에서는 뇌파조절훈련(뉴로피드백)의 효과를 항스트레스 지수, 긴장도, 산만도만 보았는데, 이에 대한 효과는 확인되었으므로 주의집중력, 정서적 성향, 좌우뇌균형 등의 다양한 종속변수에 대한 검증이 필요하다. 셋째, 뉴로피드백 프로그램의 효과가 얼마나 지속되는지 확인하기 위해 사후조사를 시차를 두고 반복 측정함으로써 효과 발현 시점, 효과를 기대할 수 있는 최대 지속 기간을 파악해 볼 필요가 있다.

## 참고문헌

- [1] 이후승, “고등학생이 지각한 사회적 지지와 지각한 자아 탄력성이 스트레스 지각에 미치는 영향”, 연세대학교 대학원 석사 학위 논문. 2003.
- [2] 박종미, “고등학생의 스트레스 원인과 그 대처방식에 관한 연구”, 관동대학교 대학원 석사학위 논문. 1998.
- [3] Kropp, P., & Gerber, W. D., “On the pathophysiology of migraine-links for empirically empirically based treatment with neurofeedback“. *Appl Psychophysiology Biofeedback*, 27(3), 203-213. 2002.
- [4] 박만상, 윤중수, “뇌과학 개론”, 서울: 고려의학. 1999.
- [5] 김대식, 최창욱, “뇌파 검사학”, 고려의학. 2001.
- [6] 박병운, “뉴로피드백 입문”, (재)한국정신과학 연구소. 2005.
- [7] 황영숙, “초, 중학생의 학업성적, 학습자아개념 및 스트레스”, 한양대학교 대학원 석사학위 논문. 1996.

- [8] 백기자, “시계열 선형분석을 통한 뉴로피드백 훈련 전, 후의 주의력 결핍 성향과 정서적 성향에 미치는 영향에 관한 연구”, 한국정보기술응용학회, 14(4), pp. 43-59. 2007b.
- [9] 심도현, “인지 과제 수행 시 컴퓨터게임 중독 성향 아동과 비교집단 아동의 뇌 지수 차이”, 서울대학교 대학원 석사학위 논문. 2005.
- [10] 원희욱, “뉴로피드백 훈련이 뇌 반구 비대칭 및 학습 성취도에 미치는 영향에 관한 연구”, 서울벤처 정보대학원대학교 박사학위 논문. 2007.
- [11] 김용진, “학습활동의 뇌파분석에 기초한 두뇌순환 학습 모형의 개발과 과학학습의 적용”, 서울대학교 대학원 박사학위 논문. 2000.
- [12] 유재충, “청소년의 사회적 유능감, 스트레스 및 자아 정체감과 스포츠관람간의 인과관계”, 한국체육학회, Vol. 39, No.1, pp. 179-194. 2000.
- [13] Simonov, “Neurobiological basis of creativity. *Neuroscience of Behavior Physiology*”, 27(5). 1997, pp. 585 ~ 591. 1997.
- [14] 임성은, “죽육이 성인 여성의 스트레스 및 인체 변화에 미치는 영향”, 서경대학교 대학원 석사학위 논문. 2007.
- [15] 박지선, “학습성취도에 영향을 주는 결정요인에 관한 연구”, 운산대학교 석사학위 논문. 2005.
- [16] 김성화, “뉴로피드백 훈련 프로그램 적용이 학습 장애아의 주의집중력과 연산 능력에 미치는 영향”, 대구대학교 박사학위 논문. 2008.
- [17] Othmer, E. Z, “Effects of neurofeedback on the msp heric attention networks”. *Brain and cognition*, 2004.
- [18] 김진구, “뇌파 자기조절 바이오피드백을 통한 EEG 변화”, 『한국스포츠 심리학회』 12(1), 1-13, 경북대학교. 2002.
- [19] 김춘자, “청소년의 인생태도와 스트레스 대처 방식이 행동 및 심리적 안녕감에 미치는 효과, 한양대학교대학원 석사학위 논문. 2001.

**안 상 균(Sang-Kyun Ahn)**

[정회원]



- 2006년 2월 : 명지대학교 바둑학과 학사
- 2009년 2월 : 명지대학교 바둑학과 석사
- 2009년 현재 : 서울불교대학원대학교 뇌과학 전공 박사과정
- 2006년 2월 ~ 현재 : 뉴로피드백 뇌훈련센터 부원장
- 2009년 3월 ~ 현재 : 명지대학교 시간강사

<관심분야>

바둑 지도자과정, 뇌 과학, 뉴로피드백

**백 기 자(Ki-ja Bak)**

[정회원]



- 1976년 2월 : 동아대학교 관광학과 학사
- 2002년 2월 : 중앙대학교 사회개발 대학원 (보건학석사)
- 2008년 2월 : 서울벤처정보대학원대학교 경영학박사 (뇌과학 전공)
- 2005년 6월 : 호원대학교 겸임교수
- 2005년 10월 ~ 현재 : 뉴로피드백 뇌훈련센터 센터장
- 2009년 2월 ~ 현재 : 서울불교대학원대학교 초빙교수

<관심분야>

뇌과학, 뉴로피드백, 자기주도 학습