

## 뉴로피드백 훈련이 초등학생의 주의력과 학업성취동기에 미치는 영향

안상균<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>서울불교대학원대학교 뇌 과학 전공

### The Effect of Neurofeedback Training on Attention and School Achievement Motivation of primary

Sang-Kyun Ahn<sup>1\*</sup>

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

**요 약** 본 연구는 2010년 6월부터 2010년 12월까지 B. 뇌 훈련 센터에 주의력과 학업성취동기 향상을 위하여 방문한 내담자 50명(실험군 25명, 대조군 25명)의 뇌파를 검사하여 뉴로피드백 훈련 전과 훈련 후의 뇌 기능, 주의력, 학업성취동기의 변화를 보고자 하였으며, 뉴로피드백 훈련을 통한 효과가 과학적으로 증명될 수 있는지 실제 실험을 통하여 밝혀보는 데 목적이 있다. 주의력과 학업성취동기에 영향을 미치는 특정한 뇌 기능의 훈련 전과 후의 결과를 시계열 선형분석으로 비교하였다. 연구의 결과로는 주의지수와 브레인지수, 학업성취동기에서 집단 간에 유의미한 차이가 나타났다. 이는 뉴로피드백의 기술을 적용한 뇌 훈련은 초등학생들의 주의력과 학업성취동기에 긍정적인 영향을 미친다고 볼 수 있겠다.

**Abstract** This study was to examine the effectiveness of neurofeedback training by observing the pre and post brainwave measurement results of about 50 (experimental group 25, comparative group 25) subjects who have shown attention and school achievement motivation. The study took place at neuro-training center B, in between the months of Jun. 2010 and Dec. 2010. The objective of this study was to prove its scientific effect through experimentation. As the brainwaves are adjusted by time series linear analysis. The result confirmed the differences of both attention quotient, brain quotient and school achievement. The result of the study suggest neurofeedback technique's possibility in positively affecting the subjects' attention and school achievement motivation.

**Key Words** : Neurofeedback, Brainwave, Brain Quotient, Attention Quotient, School Achievement Motivation

## 1. 서론

### 1.1 연구의 필요성

뇌에 대한 연구는 오늘날 인간을 이해하기 위한 핵심 코드가 되고 있다. 수수께끼 같았던 뇌의 영역들이 과학 기술의 발전과 함께 하나 둘 그 모습을 드러내고 있으며 우리의 몸과 맘을 총체적으로 다스리고 있는 뇌에 관한

정보와 두뇌의 활용이 필요한 시점이라고 생각되어진다. 더구나 뇌가 고정된 불변의 조직이 아니라 어떤 경험들에 의해 배선(hardwired)되고 유연하게 변화하는 가소성(plasticity)이 있다는 사실이 알려지면서 청소년들의 교육 분야에서 그 적용점을 찾기 위해 노력하게 되었다[1].

학습자가 자신의 학습을 조절하고 통제하기 위해서는 무엇보다 학습자 스스로가 학습하고자 하는 의욕, 충동 및 욕구인 동기(motive)가 형성되어야 할 것이다. 이러한

박사학위논문 요약입니다.

\*교신저자 : 안상균(askyhk@hanmail.net)

접수일 11년 10월 14일

수정일 11년 11월 02일

게재확정일 11년 12월 13일

동기의 형성은 자신에 대한 긍정적이고 올바른 인지와 지각 그리고 자신의 능력에 대한 유능감 및 신념을 전제로 하는 자기조절능력을 바탕으로 학습자의 건전한 올바른 사고로부터 비롯된다[2].

동기화(motivation)는 행동의 방향을 제시하고, 유발된 행동을 일정 방향으로 지속하며 개인의 행동의 목표로 지향하게 하는 정의적 특성이며 학습동기(learning motivation)는 학습활동에 대한 학습자의 의욕, 태도, 목적의식, 의지의 정도를 의미한다[3]. 학업성취동기에 관한 연구는 학습에의 의지와 신념을 가지고 자신의 환경을 스스로 선택, 통제하고 자신에게 맞는 학습 환경을 창조할 수 있는 자율적이고 능동적인 존재자로서의 학습자에 관심을 가지기 시작했다[4].

이와 같이 학업성취동기에 대한 다양한 방법에 대해 논의되고 있지만 뉴로피드백이라는 과학기술을 이용한 연구는 없는 실정이므로 본 연구에서는 뉴로피드백 훈련을 통한 효과가 과학적으로 증명될 수 있는지 실제 실험을 통하여 밝혀보는 데 목적이 있다. 그리고 훈련 전과 후의 차이를 뇌파측정을 통한 객관적이고 신경과학적인 방법으로 뇌기능분석 결과를 도출하고자 한다.

## 1.2 연구의 목적

학업성취동기에 대한 다양한 방법의 선행연구 결과에서 의미 있는 차이가 있었으나 사춘기 청소년을 대상으로 뉴로피드백 훈련의 개입을 통한 선행연구는 없는 실정이었다. 따라서 본 연구에서는 뉴로피드백 훈련과 정량적인 뇌기능분석을 통하여 학업성취동기의 효과검증을 하고자 한다.

## 1.3 연구가설

- 1.3.1 뉴로피드백 훈련을 적용한 실험군은 주의지수 · 브레인지수에서 차이가 있을 것이다.
- 1.3.2 뉴로피드백 훈련을 적용한 실험군은 학업성취동기 검사지에서 차이가 있을 것이다.

## 1.4 용어의 정리

### 1.4.1 뉴로피드백

뉴로피드백이란 일명 뇌파 바이오피드백 이라고 하며 바이오피드백이란 몸에서 우리가 스스로 조절할 수 없는 기능과 관련한 정보를 우리가 알 수 있는 정보로 바꾸어 주어, 조절할 수 없거나 조절이 불가능한 기능을 조절할 수 있도록 해주는 것을 말한다. 뉴로피드백의 원리는 뇌파를 이용하여 뇌의 항상성 자기 조절 능력을 강화하여 뇌의 가소성을 향상시키는 기술, 다시 말해 자기 뇌를 보

고, 듣고, 느끼면서 스스로 훈련 하는 것이다.

### 1.4.2 뇌파

뇌세포 간의 정보 교환 시 발생하는 전기적 신호를 뇌파라고 한다. 뇌파는 뇌의 활동 상태와 활성상태를 보여주는 중요한 정보를 가지고 있으며, 의식 상태와 정신 활동에 따라 변하는 특정한 패턴이 있다. 인간의 뇌에서 나오는 뇌파는 표 1과 같다. 뇌파 측정은 객관적, 비침습적, 연속적으로 간단하게 두뇌 기능 상태를 실시간으로 평가할 수 있는 매우 우수한 신경과학적 검사법이라 할 수 있다[5].

[표 1] 뇌파의 종류와 특성

[Table 1] Type and Characteristics of Brain Wave

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

### 1.4.3 뇌기능 지수

한국정신과학연구소에서 개발한 뇌기능 분석 프로그램인 BQ Test를 이용하여, 각 주파수 대역별로 측정된 뇌파 수치들의 비율 분석을 통해 구한 지수들을 기반으로 뇌의 기능을 종합 평가하는 지수이다[6]. 본 연구에서는 주파수계열 스펙트럼 분석법을 이용하여 상호 연관성에 의한 서파화와 속파화 정도를 파악하여, 기존의 밴드별 독립 분석법이 서파화나 속파화 정도 등을 정확히 분석하지 못하는 단점을 보완하였는데 이는 단순히 시계열 분석만 하거나 파워스펙트럼에만 의존하는 기존의 분석법보다 다양한 정보를 제공한다. 뇌기능 지수는 연구자의 사용 목적이나 적용의 범위에 따라 선택적으로 활용할 수도 있다.

[표 2] 뇌파측정을 통해 나타난 뇌기능의 특성

[Table 2] The Characteristics of Brain Quotient by Brain Wave Measurement

분 석 지 수	의 미
주의지수(ATQ)	주의력과 각성 정도 판단
브레인지수(BQ)	뇌기능의 종합적인 판단

1.4.4 학업성취동기

학업성취동기는 학업에 관한 여러 가지 변인 중에 하나인데 지능, 학업행동 등과 함께 학업 성취도를 결정하는 개인 내적 요인이다. 즉, 학업성취동기는 학업영역에서 효과적으로 잘 할 수 있는 자신의 능력에 대한 지각과 여기에서 느끼는 만족감 및 과제를 성취하는 자신의 능력에 대한 동기와 신념으로 정의한다.

2. 연구 방법

2.1 연구 설계

본 연구는 초등학교생들의 주의력과 학업성취동기에 뉴로피드백 훈련이 미치는 영향을 분석하기 위한 비동등성 전후 설계 유사 실험 연구이다. 독립변수는 뉴로피드백 훈련이고, 종속변수는 주의지수, 브레인지수, 학업성취동기 검사지이다.

[표 3] 실험 설계  
[Table 3] Research Design

	사전조사	훈련적용	사후조사
실험군	Ye1	x	Ye2
대조군	Yc1		Yc2

x뉴로피드백 훈련

2.2 연구 대상

2010년 6월부터 2010년 12월까지 B. 뇌 훈련 센터에 주의력과 학업성취동기 향상을 위하여 방문한 내담자 초등학교생 50명(실험군 25명, 대조군 25명)의 뇌파를 검사하여 뉴로피드백 훈련 전과 훈련 후의 주의지수·브레인지수와 학업성취동기 변화를 보고자 하였다. 내담자의 의뢰 시기가 각자 다르므로 실험군은 최초 훈련일로부터 훈련 횟수 40회 이상인자, 대조군은 비훈련자를 대상으로 1차 내담시를 사전, 사후는 6개월 후 뇌파 측정하여 비교하였다.

[표 4] 연구 대상의 구체적 분포(%)  
[Table 4] Detailed Distribution of the Subjects

	실험군	대조군
남	13	12
여	12	13
합계	25	25

2.3 연구 도구

2.3.1 뇌파측정기

본 연구에 사용된 측정도구는 ‘한국정신과학연구소’에서 개발한 2 channel system 이동식 뇌파측정기를 컴퓨터에 장착하여 사용하였다. 뉴로피드백 시스템의 프로그램으로 고속 푸리에 변환(FFT: Fast Fourier Transform)분석을 통한 주파수별 진폭의 세기를 구하였다. 진폭의 세기는 전압( $\mu V$ )으로 나타내어 활성도(activity)값으로 사용되었다. 본 연구에 사용된 뇌파측정기는 2 channel, 건식 전극, 컷불전극을 한 개 사용, 시스템은 잘 알려져 있는 뇌파 측정기인 Grass System(USA)과의 좌우 뇌파 알파, 베타, 세타파 값에 대한 상관계수가 .916( $p<.001$ )으로 나타나 신뢰도가 입증된 바 있다[7].

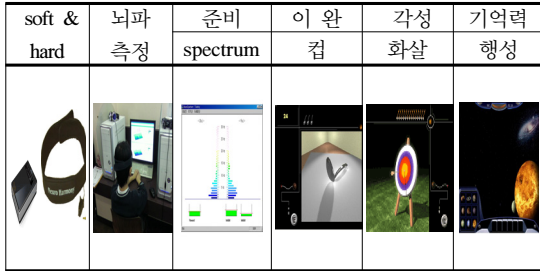
2.3.2 학업성취동기 검사지

학업성취동기 검사 도구는 [8]의 연구 결과를 근거로 수정 보완하여 재구성한 설문지를 이용하였다. 총 25문항이며, 5점 Likert Scale 평정척도로 구성되어 있다. 이 검사도구의 Cronbach's  $\alpha$ 는 .692로 나타났다.

2.4 실험 방법

훈련 장소는 B. 뇌 훈련 센터 훈련실, 실험기구는 뉴로피드백 시스템이 장착된 컴퓨터를 이용하였다. 훈련은 BQ Test에 포함되어 있는 그림 색칠하기 분석 프로그램으로 휴식, 주의력, 집중력 각 1분씩 측정하여 가장 낮은 점수를 훈련 모드로 채택 일주일에 2회 내지 3회, 1회 훈련시간은 40분에서 60분 하였으며, 훈련 방법은 헤드밴드에 부착된 가운데 전극인 FPz 부위를 전전두부인 이마 정중앙에 오도록 머리에 적절한 세기로 매고 좌측 귓불에 기준전극을 연결한 다음 헤드폰을 장착하였다. 훈련 순서는 먼저 호흡으로 안정을 취한 후 긴장이완 훈련으로 ‘킵 만들기’ 게임을 실시하였고, 그 다음은 주의력 훈련으로 ‘활쏘기’나 ‘행성 기억하기’ 게임 등을 실시하였다. 게임형식으로서 흥미 유발, 주의집중력, 긴장이완을 도와주는 시스템, 거울을 보고 잘못된 자세를 교정하듯이 모니터를 통하여 뇌파정보를 직접 눈으로 보면서 뇌 발달에 필요한 뇌파를 스스로 조절하여 뇌신경 네트워크를 발달시키는 훈련이다. 중심이 되는 파장대는 알파, SMR, 로우베타파이다. 전극부위를 전전두부에 부착한 이유는 전전두엽(prefrontal lobe)은 인지 및 사고 작용, 창의성에 중요한 기능[8]을 가지고 있어 학습행동과 관련한 두뇌 기능의 중심역할을 하는 부위이다. 또한 두뇌 기능의 중심역할을 하는 부위이다. 또한 두뇌 신경세포들의 공동작용 효과(synergy effect)에 의해 전체 뇌의 활성상태가 전

전두엽 부위에 반영될 수 있기 때문이다. 주의사항으로는 편안한 자세에서 움직임을 최소화하게 하였다.



[그림 1] 뉴로피드백 훈련 프로그램  
[Fig. 1] Neurofeedback Training Protocol

### 2.5 자료 분석 방법

본 연구에 수집된 자료는 통계처리용 데이터 코딩 (data coding)과정을 거쳐, SPSS(Statistical Package for Social Science) V.12.0 통계 패키지 프로그램을 이용하여 분석하였다. 뉴로피드백 훈련 전과 훈련 후의 집단 간 변화차이를 공분산분석(ANCOVA)을 사용하였으며, 모든 자료에 대하여 평균과 표준편차를 산출하였다. 자료의 통계적 유의 수준은 \* $p<.05$ , \*\* $p<.01$ , \*\*\* $p<.001$ 로 설정하였다.

## 3. 연구 결과 및 가설 검증

뉴로피드백 훈련 전과 훈련 후의 집단 간 변화차이는 공분산분석을 사용하였으며, 훈련 전 동질성검증을 분석한 결과 두 집단은 동질한 것으로 검증되었다.

### 3.1 제 1가설 검증(주의지수·브레인지수)

“뉴로피드백 훈련을 적용한 실험군은 주의지수·브레인지수에서 차이가 있을 것이다.” 라는 가설을 검증하기 위하여 공분산 분석을 한 결과 표 5와 같이 주의지수는 좌측( $F=5.713, p=.021$ )과 우측( $F=5.107, p=.029$ )로, 브레인지수는 ( $F=7.316, p=.009$ )로 유의미한 차이를 보였다.

[표 5] 주의지수, 브레인지수 공분산분석 결과  
[Table 5] Attention Quotient, Brain Quotient ANCOVA

	제 III 유형 제공합	자유 도	평균제곱	F	p
주의좌전	2656.259	1	2656.259	16.479	.000
뉴로피드백	920.795	1	920.795	5.713	.021*

주의우전	2957.202	1	2957.202	25.141	.000
뉴로피드백	600.707	1	600.707	5.107	.029*
브레인전	195.295	1	195.295	5.402	.024
뉴로피드백	264.456	1	264.456	7.316	.009**

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

두 집단의 주의지수·브레인지수의 평균, 표준편차, 조정된 훈련 후 점수는 표 6과 같다.

[표 6] 두 집단의 평균, 표준편차, 조정된 훈련 후 점수  
[Table 6] Comparison of M, SD, Between Experimental and Control Groups

평가구분	집단	훈련 전		훈련 후		조정된 훈련 후	
		M	SD	M	SD	M	SD
주의지수 (좌)	실험군	54.17	14.67	60.17	13.15	60.90	2.55
	대조군	56.74	11.19	53.01	15.92	52.28	2.55
주의지수 (우)	실험군	53.89	15.33	58.78	11.85	59.48	2.17
	대조군	56.37	12.27	53.22	14.60	52.52	2.17
브레인 지수	실험군	68.24	6.47	70.82	4.72	71.15	1.21
	대조군	70.35	6.27	66.82	7.53	66.49	1.21

### 3.2 제 2가설 검증(학업성취동기 검사지)

“뉴로피드백 훈련을 적용한 실험군은 대조군에 비하여 학업성취동기 검사지에 차이가 있을 것이다”라는 가설을 검증하기 위하여 공분산 분석을 한 결과 [표 7]과 같이 뉴로피드백 훈련 전과 후 집단 간 차이는 ( $F=8.561, p=.005$ )로 유의미한 차이가 나타났으며 이는 실험군의 학업성취동기가 증가하였음을 의미한다.

[표 7] 학업성취동기 공분산분석 결과  
[Table 7] school achievement motivation ANCOVA

	제 III 유형 제공합	자유 도	평균제곱	F	p
성취동기전	65.966	1	65.966	3.701	.060
뉴로피드백	152.581	1	152.581	8.561	.005**

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

두 집단의 학업성취동기의 평균, 표준편차, 조정된 훈련 후 점수는 표 8과 같다.

[표 8] 두 집단의 평균, 표준편차, 조정된 훈련 후 점수  
 [Table 8] Comparison of M, SD, Between Experimental and Control Groups

평가구분	집단	훈련 전		훈련 후		조정된 훈련 후	
		M	SD	M	SD	M	SD
학업성취	실험군	34.96	4.97	38.64	5.09	38.61	.84
동기	대조군	34.72	3.60	35.08	3.43	35.11	.84

#### 4. 결론 및 논의

이 연구에서는 초등학생들을 대상으로 뇌파를 측정하고 뉴로피드백 훈련을 통한 특정한 부분의 뇌 기능의 향상이 주의력과 학업성취동기를 변화시킬 수 있는가를 실제 실험을 통해 밝혀 보려고 연구 분석하였다. 연구 결과는 다음과 같다. 첫째, 뉴로피드백 훈련을 적용한 실험군은 주의지수, 브레인지수에서 차이가 있을 것이라는 가설이 지지되었다. 둘째, 뉴로피드백 훈련을 적용한 실험군은 학업성취동기 검사지에서 차이가 있을 것이라는 가설이 지지되었다.

학업성취동기는 학습자로 하여금 어떠한 학습목표를 향하여 학습행동을 하게 하는 학습자의 모든 심리적인 상태를 말한다. 따라서 학업성취동기는 학습과정에 있어서 가장 핵심적인 요인으로 학습에 대한 의욕, 태도, 목적의식, 의지의 정도 등을 의미한다. 외적 보상에 의해 유발된 학업성취동기보다는 학습자의 호기심, 흥미, 탐색 등의 내적 요인에 의해 유발된 학업성취동기가 더 중요하다. 학업성취동기는 뇌의 각성 정도와 주의집중도의 지표인 주의지수(Attention Quotient)와 직결되며, 세타파의 감소로 산만함이 집중력으로 바뀌고, 내재적 동기가 형성되어 학업성취도를 올릴 수 있다. 연구 결과 훈련 후 주의지수 평균의 차이가 높아져 전두엽의 활동성이 높아졌음을 확인한 바 있다. 주의지수 향상과 관련된 연구결과인 [8]의 주의지수가 좌·우 비대칭인 고등학생들에게 뉴로피드백 훈련의 결과 유의미한 변화를 도출한 경우와 [9]의 주의력 결핍성향의 개선 효과, 학습장애 아동의 주의력 향상[10]의 연구와 일치하였으며 피로도의 감소[11]와 면역력 향상[12]의 연구와도 일치하였다.

브레인지수의 상승은 실행능력과 주의력 및 상위인지능력이 뛰어나고, 안정 상태에서 우뇌가 충분히 이완되어 있다가 새로운 과제가 입력되어 정보 처리를 할 때 빠르게 학습하고, 익숙한 과제처리를 하는 좌뇌에서는 적은 에너지를 사용하여 뇌를 효율적으로 사용할 수 있다는 것을 신경생리학적 지표인 뇌파로 확인시켰다고 본다.

연구의 제한점과 제언으로는 첫째, I시를 대상으로 하여 제한된 지역에 대상자로 국한되어 있어서 연구 결과로 얻어진 효과를 전체에 일반화하기에는 부족함이 있었다. 둘째, 연구결과들이 다양한 접근을 통하여 재현될 수 있어야 할 것이며 연구 자료가 축적되고 평가될 필요가 있을 것이다. 셋째, 훈련 횟수 차이에 따른 연구결과 별로 적용시킨 사례가 나온다면 사후관리에 지침이 될 수 있으리라 본다. 차후에 보완 연구하여 지침이 되는 연구가 나오기를 기대한다.

#### References

- [1] N. Doidge, "The Brain That Changes Itself", N.Y: Sterling Lord Lireistic, inc. 2007.
- [2] J. Y. Park, "A Study on the Development and the Effects of Self-Directed Learning Model by Project Method", Unpublished Doctoral Dissertation, Kwandong University, 2008.
- [3] D. H. Kim, "The Influence of Self-regulation Ability Stress and Emotional Intelligence upon Learning Motivation Patterns", Unpublished Doctoral Dissertation, Kwandong University, 2008.
- [4] A. K. Yang, "An Analysis on the Influence of Emotional Intelligence, Learning Motivation, Learners' Stress, and Self-regulated Learning upon Academic Achievement, Unpublished Doctoral Dissertation, Hong-Ik University, 2007.
- [5] D. S. Kim, C. O. Choi, "Electroencephalogram", Seoul Korean Medical Book Publishing Company, 2001.
- [6] P. W. Park, "Foundation of Neurofeedback" Seoul: Korea Research Institute Jungshin Science. 2005.
- [7] Y. J. Kim, "Development of Brain Circulation Learning Model Based on EEG Analysis of Learning Activities". Unpublished Doctoral Dissertation, Seoul National University, 2000.
- [8] H. W. Weon, "A Study on the Effect of Neurofeedback Training on the Hemispheric Asymmetry of Brain & Scholastic Achievement", Unpublished Doctoral Dissertation, Seoul Venture and Information University. 2008.
- [9] K. J. Baik, S. G. Yi, B. Y. Park, "A Research on the Effect Neurofeedback Training before and after about Emotional and Attention Defit Characteristics by Time series Linear", Journal of Information Technology Application & Managemant, Vol. 14, No.4, pp. 42-59, 2007b.
- [10] S. H. Kim, "The Effect of Neurofeedback Training on

Attention and Operation Abilities among Children with Learning Disabilities", Unpublished Doctoral Dissertation, Daegu University. 2008.

- [11] J. E. Lee, "Effect of Neurofeedback, Cranio-Sacral Therapy and Mixed Therapy on Fatigue, Stress and the Brain Quotient in Korean Middle Aged Women", Unpublished Doctoral Dissertation, Seoul Venture and Information University. 2008.
- [12] Y. S. Han, "The Effect of Prefrontal EEG-Neurofeedback on the Brain Function of Cancer Patients", Unpublished Doctoral Dissertation, Seoul Venture and Information University. 2008.

---

**안 상 균**(Sang-Kyun Ahn)

[정회원]



- 2006년 2월 : 명지대학교 바둑학과 학사
- 2009년 2월 : 명지대학교 바둑학과 석사
- 2011년 6월 : 서울불교대학원대학교 뇌과학 박사
- 2007년 3월 ~ 현재 : 브레인테크 뇌교육사 교수진
- 2009년 3월 ~ 현재 : 명지대학교, 서경대학교, 대불대학교 시간 강사

<관심분야>

뇌 과학, 뉴로피드백, 자기주도학습, 바둑 지도자 과정