

뉴로피드백 훈련이 중학생들의 자기주도학습 능력에 미치는 영향 연구

안상균^{1*}

¹서울불교대학원대학교 뇌 과학 전공

Research on the Effect of Neurofeedback Training on Self Directed Learning Ability of Middle Student

Sang-Kyun Ahn^{1*}

¹Dept. of Neuroscience Seoul University of Buddhim

요 약 본 연구는 2010년 1월부터 2010년 7월까지 B. 뇌훈련 센터에 자기주도학습 능력 향상을 위하여 방문한 내담자 60명(실험군 30명, 대조군 30명)의 뇌파를 검사하여 뉴로피드백 훈련 전과 훈련 후의 뇌 기능과 자기주도학습 능력 변화를 보고자 하였다. 자기주도학습 능력에 영향을 미치는 특정한 뇌 기능의 훈련 전후 결과를 시계열 선형분석으로 비교하였다. 연구의 결과로 자기조절지수, 훈련모드, 자기주도학습 능력 설문지에서 실험군의 평균이 상승해 집단 간에 유의미한 차이가 나타났다. 이는 뉴로피드백의 기술을 적용한 뇌 훈련은 자기조절지수와 자기주도학습 능력에 긍정적인 영향을 미친다고 볼 수 있겠다.

Abstract This study aims to identify the effect of neurofeedback training by observing the pre and post brainwave measurement results of about 60(experimental group 30, control group 30) subjects who have shown self directed learning ability. The study took place at neuro-training center B, in between the months of Jan. 2010 and Jul. 2010. As the brainwaves are adjusted by timeseries linear analysis. The result confirmed the differences of both self regulation quotient, training protocol, and questionnaire. The result of the study suggest neurofeedback technique's possibility in positively affecting the subjects' self directed learning ability.

Key Words : Neurofeedback, Brainwave, Brain quotient, Self Regulation Quotient, Self Directed Learning Ability

1. 서론

1.1 연구의 필요성

학습능력에 대한 사회적 요구는 최근 들어 급증하는 추세에 있다고 할 수 있다. 인간행동의 외현적 변화를 강조한 지금까지의 학교교육에서 학습자의 역할은 수동적인 활동으로 간주된 교사중심의 교육이었으나, 인간은 외부에서 자극을 받는 존재가 아니라 인간의 내재해 있는 잠재력과 성장력을 전제로 하여 부단히 발달해가는 존재이다. 정보화 사회에서는 얼마나 많은 정보를 기억하고 있느냐보다는 스스로 정보를 찾아 가공하고, 이를 통하여

문제를 해결할 수 있고 새로운 지식을 창조해 낼 수 있는 능력을 갖추어야만 삶의 질을 향상시킬 수 있다. 즉 기존의 방식을 수동적으로 따르기보다는 사회적, 문화적 변화에 따라 당연하게 되는 문제들을 자기주도적으로 해결할 수 있는 능력을 길러야만 한다[1]. 자기주도학습은 바로 이러한 맥락에서 주목받는 것으로, 이론적 관점에 따라 그 해석이 다르게 적용되고 있지만 학습자는 단순한 정보의 수용자가 아니라 자신의 학습과정에 능동적으로 대처하고 있다는 공통적인 전제를 가지고 있다[2].

부모와 교사의 공부에 대한 지나친 강요와 간섭은 학생들의 올바른 인격 형성에 장애를 일으키고, 이로 인한

*교신저자 : 안상균(askyhk@hanmail.net)

접수일 11년 06월 14일

수정일 (1차 11년 08월 02일, 2차 11년 08월 10일)

게재확정일 11년 08월 11일

복잡한 심리 현상은 학생들의 스트레스를 유발하며, 부적응 행동을 초래하게 하였다[3]. 따라서 이제는 우리의 몸과 마음을 총체적으로 다스리고 있는 뇌(두뇌 과학)에 관한 정보와 두뇌의 활용이 필요한 시점이라고 생각되어진다. 인간의 사고활동에 대하여 두뇌와 기능 상태를 과학적으로 조사하는 방법으로 뇌파 측정이 있다. 뇌파는 시간경과에 따라 계속적인 측정이 가능하여 피험자가 길고 복잡한 과제를 수행하는 동안 뇌에서 진행되고 있는 활동을 평가하는데 활용할 수 있다. 뇌파를 이용한 뉴로피드백 연구는 주요관심주제와 연구방법론에서 조금씩 차이가 있으나 자신의 의지에 의해 긍정적으로 뇌파를 생성시켜 인지능력을 향상시키고자 하는데 목적을 갖고 있으며 뇌의 항상성 자기조절능력을 향상시키는 최첨단과학 연구라 할 수 있겠다.

뉴로피드백은 두뇌의 전기적인 활동(EEG)이 정신 상태를 반영하고 이러한 활동은 훈련될 수 있다는 것을 가정으로 한다. 따라서 뉴로피드백은 대상자의 두피에 전극을 부착하여 전기적인 정보를 측정하고 컴퓨터 화면상에 이를 보여준다. 대상자는 자신의 정신 상태를 변화시킴으로써 뇌파 주파수의 진폭을 변화시키고 이러한 진폭의 변화를 컴퓨터 화면으로 보며 미리 정해진 목표(역치)를 획득하기 위해 자신의 뇌파 패턴을 변화시키려는 시도를 하게 된다. 예를 들어 알파(alpha)파를 만들어 내야 하는 환자는 이완을 함으로써 각성 상태에서 이완 상태로 자신의 정신 상태를 변화시키게 된다. 이러한 변화는 화면상의 자극이 움직이거나 소리가 나는 방식으로 환자의 뇌파 패턴이 변화하였음을 알려준다. 이러한 과정을 통해 환자는 자기조절(self-regulation)을 배운다.

본 연구는 뉴로피드백 기술을 활용한 뇌 훈련을 통하여 자기주도학습 능력을 유도하고 나아가서 자아 통제감을 확립하여 지적인 학습이나 학교생활에 융통성 있게 대처할 수 있는 능력과 문제해결 능력의 향상을 보고자 한다.

1.2 연구의 목적

자기주도학습 능력을 유도하기 위한 다양한 방법에 대해 논의되고 있지만 뉴로피드백과 관련된 효과성에 대해서는 부족한 바 본 연구에서는 중학생들을 대상으로 뇌파를 측정하고 뉴로피드백 훈련을 통한 특정한 부분의 뇌 기능의 향상이 자기주도학습 능력을 변화시킬 수 있는가를 실제 실험을 통해 밝혀보는데 목적이 있다. 본 연구의 목적은 구체적으로 다음과 같다.

첫째, 뉴로피드백 훈련이 중학생들의 뇌 기능 변화에 어떤 영향을 미치는지를 연구하고자 한다.

둘째, 뉴로피드백 훈련에 의한 중학생들의 뇌 기능 변화가 실제로 자기주도학습 능력에 미치는 영향을 살펴보고자 한다.

1.3 연구가설

본 연구에서는 뉴로피드백 훈련이 자기주도학습 능력에 영향을 미치는지를 검증하기 위하여 자기조절 지수에 영향을 미칠 것이라고 가설을 설정하였다.

자기조절 지수는 뇌의 자기 조절 능력을 수치화 한 것이다. 하위지수인 기본 상태는 개인의 성격, 심리상태, 생활태도, 학습 능력, 업무능력 등과 밀접한 관계가 있다. 자기조절지수의 하위지수에는 최대편차와 훈련모드가 있다. 최대편차는 기본상태의 최고 점수와 최저점수의 차이이며 최대편차가 적을수록 최적화된 것을 의미한다. 훈련모드는 기본상태 중에서 가장 낮은 점수와 가장 낮은 가중치를 가진 상태를 말하며 상승하는 것이 바람직하다.

1.3.1 뉴로피드백 훈련을 적용한 실험군은 자기조절지수, 훈련모드, 최대편차에서 차이가 있을 것이다.

1.3.2 뉴로피드백 훈련을 적용한 실험군은 자기주도 학습 능력에서 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 보고, 듣고, 느끼면서 스스로 훈련 하는 것이다.

1.4.2 뇌파

뇌세포 간의 정보 교환 시 발생되는 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[4].

[표 1] 뇌파의 종류와 특성

[Table 1] Type and Characteristics of Brain Wave

뇌파 종류	상태	파 장 대	의 식 상 태
델타(δ)파	↑	0.1 - 3 Hz	깊은 수면, 뇌이상상태
세타(θ)파	서파	4 - 7 Hz	수면 상태
알파(α)파		8 - 12 Hz	이완 및 휴식 상태
SMR		12 - 15 Hz	주의 상태
낮은 베타(β)파	속파	16 - 20 Hz	집중, 활동상태
높은 베타(β)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[5]. 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. 본 연구에서는 자기조절지수를 선택적으로 활용하였다. 자기조절지수는 자율적이며 자생적인 학습능력의 가능성과 뇌의 자기조절능력을 수치화 한 것이다. 자기조절지수의 상승은 활동리듬을 통제할 수 있으며 자기조절능력, 즉 자기주도학습 능력과 무관하지 않다.

[표 2] 뇌파측정을 통해 나타난 뇌기능의 특성

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

분 석 지 수	의 미
자기조절지수(SRQ)	뇌의 자율신경계조절능력 판단
휴 식	정신적 피로 재충전의 능력, 지구력
주의력	주의력, 사회성, 발표력, 적응성
집중력	집중력, 추진력, 성취면, 활동면

1.4.4 자기주도학습

자기주도학습이란 학습자가 자신이 처한 학습상황에서 학습의 전 과정을 주도적으로 통제하고 조율함으로써 자에게 필요한 지식을 구성하는 학습방법을 말한다.

2. 연구 방법

2.1 연구 대상

2010년 2월부터 2010년 7월까지 B. 뇌 훈련 센터에 자기주도학습 능력 향상을 위하여 방문한 내담자 중학생 60명(실험군 30명, 대조군 30명)의 뇌파를 검사하여 뉴로피드백 훈련 전과 훈련 후의 자기조절지수와 자기조절능력 변화를 보고자 하였다. 내담자의 의뢰시기가 각자 다르므로 실험군은 최초 훈련일로부터 훈련횟수 40회 이상 인자, 대조군은 비훈련자를 대상으로 1차 내담시를 사전, 사후는 3개월 후 뇌파 측정하여 비교하였다.

[표 3] 연구 대상의 구체적 분포(%)

[Table 3] Detailed Distribution of the Subjects

	실 험 군	대 조 군
남	16	16
여	14	14
합계	30	30

2.2 연구 설계

본 연구는 중학생들의 자기주도학습 능력에 뉴로피드백 훈련이 미치는 영향을 분석하기 위한 비동등성 전후 설계 유사 실험 연구이다. 독립변수는 뉴로피드백 훈련이고, 종속변수는 자기조절지수, 훈련모드, 최대편차이다.

[표 4] 실험 설계

[Table 4] Research Design

	사전조사	훈련적용	사후조사
실험군	Ye1	x	Ye2
대조군	Yc1		Yc2

x뉴로피드백 훈련

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(μV)으로 나타내어 활성도(activity)값으로 사용되었다. 한국정신과학연구소(Neuro-feedback System, Braintech Corp., Korea)에서 개발한 뉴로피드백은 2 channel, 건식전극, 컷볼전극을 한 개 사용, 시스템은 잘

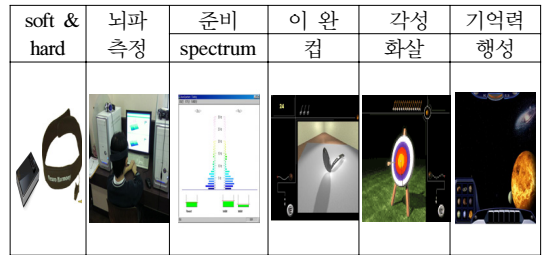
알려져 있는 뇌파 측정기인 Grass System(USA)과의 좌우 뇌파 알파, 베타, 세타파 값에 대한 상관계수가 $.916(p<.001)$ 으로 나타나 신뢰도가 입증된 바 있다[6].

2.3.2 자기주도학습 능력 설문지

자기조절능력 검사 도구는 송인섭(2006)이 개발한 자기조절 학습 표준화 검사지를 초·중학생 수준에 맞게 수정 보완한 것을 토대로 하였다. 검사 영역은 1번부터 12번까지는 동기조절능력, 13번부터 22번까지는 인지조절능력, 23번부터 30번까지는 행동조절능력을 평가함으로써 총 3개 영역 30개 문항이며, 5점 Likert Scale 평정 척도로 구성되어 있다. 이 검사도구의 Cronbach's α 는 .680으로 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 귓볼에 기준전극을 연결한 다음 헤드폰을 장착하였다. 훈련 순서는 먼저 호흡으로 안정을 취한 후 긴장이완 훈련으로 ‘컵 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 전전두엽 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

자료 분석은 SPSS 12.0 통계프로그램을 이용하여 분석하였다. 뉴로피드백 훈련 전과 후 실험군과 대조군의 집단 간의 차이를 알아보기 위하여 공분산 분석(ANCOVA)을 이용하였다. 모든 자료에 대하여 평균과 표준편차를 산출하였으며, 유의수준은 95% 수준에서 검정하였다.

3. 연구 결과 및 가설 검증

3.1 제 1가설 검증(자기조절지수·훈련모드·최대편차)

“전전두엽 뉴로피드백 훈련을 적용한 실험군은 자기조절지수·훈련모드·최대편차에서 차이가 있을 것이다.” 라는 가설을 검증하기 위하여 공분산 분석을 한 결과 표 3과 같이 $P=0.037$, $P=0.023$, $P=0.413$ 으로 자기조절지수와 훈련모드는 유의미한 차이를 보였으며, 최대편차는 유의미한 차이를 보이지 않았다. 자기조절지수는 자율적이며 자생적인 학습능력의 가능성과 뇌의 자기조절 능력을 수치화 한 것이다. 자기조절지수의 상승은 활동리듬을 통제할 수 있으며 자기조절능력과 무관하지 않다.

중학생 시기에 나타나는 기본적인 뇌의 특징과 변화에 따라 대뇌 피질의 각성 상태를 조절하는 망상 체계 부위 및 정보를 수용하고 분석하여 저장하는 뇌의 기능 단위 구조들과 잘 연결되어 전전두엽을 포함하는 전두엽이 대뇌 피질의 일반적인 각성 상태 및 인간 정신 작용의 과정을 통제하는 역할이 양호하여 졌다는 것을 의미한다. 또한, 전전두엽 기능이 더 우수하여 돌발적인 주의산만 같은 외적자극에 반사적으로 행동하기 보다는 내부계획에 따라 능동적으로 내적자극에 반응하는 경향이 높다는 것을 시사한다.

자기조절지수의 하위지수인 기본상태 평균은 25점 정도이며 최대편차는 10점을 넘지 않는 것이 바람직하다.

본 결과는 세지수간의 차이가 정규적인 분포도로 지속적인 상승을 하기에는 시간적으로 부족하다고 본다.

[표 5] 자기조절지수(SRQ), 훈련모드, 최대편차 공분산분석 결과

[Table 5] Self Regulation Quotient, Protocol, Maximum Size Deviation ANCOVA

	제 III 유형 제공함	자유 도	평균제곱	F	p
자기조절전	252.167	1	252.167	.826	.367
뉴로피드백	1389.420	1	1389.420	4.550	.037*
훈련모드전	34.215	1	34.215	1.878	.176
뉴로피드백	99.180	1	99.180	5.444	.023*
최대편차전	20.855	1	20.855	.451	.504
뉴로피드백	31.478	1	31.478	.681	.413

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

두 집단의 자기조절지수 · 훈련모드 · 최대 편차의 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
자기조절 지수	실험군	67.48	14.86	77.35	13.09	77.43	3.19
	대조군	68.75	20.02	67.87	20.92	67.80	3.19
훈련모드	실험군	19.93	3.45	22.60	3.43	22.66	0.78
	대조군	20.57	5.10	20.13	5.02	20.08	0.78
최대편차	실험군	11.70	4.66	11.67	5.30	11.74	1.25
	대조군	13.13	7.25	13.27	7.97	13.20	1.25

3.2 제 2가설 검증(자기조절 능력)

“전전두엽 뉴로피드백 훈련을 적용한 실험군은 대조군에 비하여 자기주도학습 능력에 변화를 일으킬 것이다”라는 가설을 검증하기 위하여 t 검증 한 결과 표 7과 같이 뉴로피드백 훈련 전과 후 집단 간 차이는 $P=0.000$ 으로 유의미한 차이가 나타났으며 이는 대상자의 자기주도학습 능력이 증가하였음을 의미한다.

[표 7] 뉴로피드백 훈련 전과 후의 자기주도학습 능력
[Table 7] Self-Directed Learning Ability on the Neurofeedback Training Pre and Post

	훈련전	훈련후		
	M±SD	M±SD	t	p
실험군	18.03±2.28	21.83±1.90	-6.317	0.000***
대조군	18.00±1.91	18.13±1.87	-.304	.763

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

4. 결론 및 논의

이 연구에서는 중학생들을 대상으로 뇌파를 측정하고 뉴로피드백 훈련을 통한 특정한 부분의 뇌 기능의 향상이 자기주도학습 능력을 변화시킬 수 있는가를 실제 실험을 통해 밝혀 보려고 연구 분석하였다. 연구 결과는 다음과 같다. 첫째, 전전두엽 뉴로피드백 훈련을 적용한 실험군은 자기조절지수와 훈련모드, 최대편차에서 차이가 있을 것이라는 가설은 최대편차를 제외한 부분채택이 되었다. 둘째, 전전두엽 뉴로피드백 훈련을 적용한 실험군은 자기주도학습 능력에 차이가 있을 것이라는 가설이 지지되었다.

이 연구에서의 의미는 자기주도학습 능력을 유도하기 위한 다양한 방법에 대해 논의되고 있지만 뉴로피드백과 관련된 효과성에 대해서는 부족한 바 본 연구에서는 중학생들을 대상으로 뇌파를 측정하고 전전두엽 뉴로피드백 훈련을 통한 특정한 부분의 뇌 기능의 향상이 자기주도학습 능력을 변화시킬 수 있는가를 실제 실험을 통해 밝혀보려는데 목적이 있었다. 뇌파분석은 각 파장대별 뇌파조절을 통한 시계열 뇌파 선형 뇌기능분석(BQ ; Brain Quotient)을 사용하여 뇌의 반응을 정확히 파악함으로써 직접적이며 정량적인 지표가 될 수 있었다. [9]의 연구에서 아동의 자기주도 학습준비도가 고등학생이나 성인보다 높다고 하였다. 이결과는 초등학교에서부터 자기주도 학습능력이 길러질 수 있는 방법이 실시되어야 함을 시사해주고 있다. 자기조절지수의 상승은 학습에 대한 자기주도나 유능감, 성취감, 감정조절과 무관하지 않으며, 자기가 처해있는 상황에 맞게 적절히 대처할 수 있는 능력이 높아졌다고 볼 수 있다. 또한 자기조절능력이 유의미하게 높아졌다는 것은 동기조절능력, 인지조절능력, 행동조절능력이 향상되었음을 의미한다. 뉴로피드백 훈련에 의하여 자기조절지수와 자기조절능력이 함께 긍정적으로 변화되었다는 것은 두 지표가 무관하지 않음을 시사한다고 본다. 이결과는 자기주도적 학습은 인간이 내재적으로

가지고 있는 지적 탐구심이나 학습동기가 자발적으로 발현될 때 효과적으로 이루어지는 것[10]으로 학생들에 있어서 자기주도학습 능력의 향상을 위하여 자기조절능력의 특성과 향상에 대한 분석이 선행되어야 함을 뒷받침해주는 결과이다. 또한 이 연구는 기존의 설문지와 문제 풀이 방식만을 통한 간접 분석결과와는 달리 학습활동이나 정신작용을 객관화하기 위하여 개인이 지닌 뇌신경생리학적 지표를 이용하여 신경과학적 연구방법을 적용한 것에 의의가 있다고 할 수 있다.

이상의 연구 결과를 종합해 볼 때 전전두엽 뉴로피드백 훈련은 초등학생의 자기조절 능력을 유도하기 위한 효과적인 중재임이 검증되었다.

연구의 제한점과 제언으로는 첫째, 대상자 선정에 어려움이 있어 본 연구의 주대상자는 일반 아이들 이었으나 차후에는 영재 아이들이나 장애를 가진 아이들에게도 적용시킨 연구가 나오길 기대한다. 둘째, 많은 대상자를 선정하지 못하여 표준화하기에는 미흡하였다. 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] Y. M. Yang, "E-Learning Revitalization Scheme for Enhancement of Self-Directed Learning in Middle School", A master's thesis, Far East University, 2006.
- [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] S. K. Ahn, K. J. Baik, "The Effect of Brainwave Training on Students' Academic Achievement & Ability of Resisting Stress), - for the Primary Student - The Korea Academia-Industrial Cooperation Society, 10(10), pp. 2952-2958, 2009.
- [4] D. S. Kim, C. O. Choi, "Electroencephalogram", Seoul Korean Medical Book Publishing Company, 2001.
- [5] P. W. Park, "Foundation of Neurofeedback" Seoul: Korea Research Institute Jungshin Science. 2005.
- [6] Y. J. Kim, "Development of Brain Circulation Learning Model Based on EEG Analysis of Learning Activities". Unpublished Doctoral Dissertation, Seoul National University, 2000.
- [7] I. S. Song, "The Meta-Analysis about Relationship of

Intelligence, Creativity, and Academic achievement". The Korean Society for Child Education Vol. 15, No. 4, 167-186, 2006.

- [8] P. V. Simonov, "Neurobiological basis of creativity. Neuroscience of Behavior Physiology", 27(5), pp. 585-591, 1997.
- [9] S. K. Ahn, "A Study on the Effect Prefrontal Lobe Neurofeedback Training on the Primary Student about Self-Regulation Ability", The Korea Academia-Industrial Cooperation Society, 11(11), pp. 4161-4166, 2010.
- [10] S. K. Ahn, "Research on the Effect of Prefrontal Neurofeedback Training on Self control and Learning Motivation of Adolescents", Unpublished Doctoral Dissertation, Seoul University of Buddhism, 2011.

안 상 균(Sang-Kyun Ahn)

[정회원]



- 2006년 2월 : 명지대학교 바둑학과 학사
- 2009년 2월 : 명지대학교 바둑학과 석사
- 2011년 6월 : 서울불교대학원대학교 뇌과학 박사
- 2006년 7월 ~ 현재 : 뉴로피드백 뇌훈련센터 부원장
- 2007년 3월 ~ 현재 : 브레인테크 뇌 교육사 교수진
- 2009년 3월 ~ 현재 : 명지대학교, 서경대학교, 대불대학교 시간 강사

<관심분야>

뇌 과학, 뉴로피드백, 자기주도학습, 바둑 지도자 과정