

뇌파 조절 훈련을 통한 스트레스저항능력이 학업성취도에 미치는 영향 연구 - 초등학생을 대상으로 -

안상균*, 백기자*

*서울불교대학원대학교 뇌 과학 전공

e-mail:brainbaik@hanmail.net

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

Sang-Kyun Ahn*, Ki-Ja Bak*

*Dept. of Neuroscience Seoul University of Buddhism

요 약

본 연구는 2008년 7월부터 2008년 12월까지 I시 P뇌훈련센터에 정서적 성향이 나 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.

1. 서론

1.1 연구의 필요성

변화하는 가치관과 도덕관 속에서 성장하는 학생들에게 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 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 변화

를 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 항상성에 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 학습

이나 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

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].

[표 1] 뇌파의 종류와 특성

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

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.

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. 뇌기능 분석은 뇌의 발달정도를 나타내는 기초운동지수, 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[7], 게임 중독 성향이나 정서적인 성향 평가에 활성·좌우뇌 균형지수[8], 뉴로피드백 훈련이 뇌반구 비대칭에 미치는 영향에서는 기초운동, 주의지수, 활성지수[9] 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, 잡념

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.

3.2 연구 대상

2008년 7월부터 2008년 12월까지 I시 P뇌훈련센터에 학습능력 향상을 위하여 방문한 내담자중 초등학생을 추

출하여 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.

3.3 연구도구

3.3.1 뇌파측정기

본 연구에서 사용한 연구도구는 한국정신과학 연구소 산하 브레인테크(주)에서 개발한 세계 최초의 휴대용 뇌파 측정 및 훈련검용기기이다. 뉴로하모니를 컴퓨터와 연결하고, 풀을 사용하지 않고 전전두엽(prefrontal lobe) 부위에 전극의 위치가 10-20 system의 좌측 FP₁, 가운데 FPz, 우측 FP₂에 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 컷 볼 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[10].

3.3.2 학업성취도 측정 설문지

학업 성취도를 측정하기 위해서 본 연구에서는 유체층의 연구 결과를 근거로 수정 보완하여 재구성한 설문지를 이용하였다[11]. 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

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 준

비훈련을 한 다음 채택된 훈련모드에 따라 긴장 이완 훈련으로 ‘순가락’, ‘컵 만들기’, ‘할쏘기’ 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[12]을 가지고 있어 학습행동과 관련한 두뇌 기능의 중심역할을 하는 부위이다. 또한 두뇌 기능의 중심역할을 하는 부위이다.

3.5 자료 분석 방법

자료 분석은 SPSS 13.0 통계프로그램을 이용하여 분석하였다. 실험군과 대조군의 동질성 검증은 독립표본 t 검증을 이용하였으며, 훈련 전 후 실험군과 대조군은 대응표본 t 검증을 이용하였다. 측정도구 신뢰도 검증은 Cronbach Coefficient alpha를 산출하였다.

4. 연구 결과 및 가설 검증

4.1 동질성 검증

실험군과 대조군 두 집단이 동질한 것인지 사전검사 점수를 독립표본 t 검증한 결과 두 집단은 동질하였다.

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 3과 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(δ)파를 통해서 값을 구할 수 있으며 긴장도는 낮을수록 바람직하며 일반적으로 10점 이하가 바람직한 점수이다. 정신적 스트레스(산만도)는 높은 베타(high β)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 3] 훈련 전과 훈련 후 실험군 항스트레스지수

변인	실험군			
	훈련전 <i>M±SD</i>	훈련후 <i>M±SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
항스트레스지수(좌)	63.11±12.13	70.25±8.22	-2.711	.012*
항스트레스지수(우)	63.66±11.15	69.00±10.06	-2.112	.046*

수(우)				
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*

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

대조군의 항스트레스지수 평균값은 모든 지수에서 유의미하지 않은 결과를 나타냈다.

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 검증 한 결과 표 4와 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 4] 훈련 전과 훈련 후의 학업성취도 변화 분석

실험군				
변인	훈련전	훈련후	t	p
	$M \pm SD$	$M \pm SD$		
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**
대조군				
변인	훈련전	훈련후	t	p
	$M \pm SD$	$M \pm SD$		
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

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. 항스트레스지수의 상승은 스트레스호르몬(코티졸)의 감소[13]를 의미하며 훈련 후 정신적 긴장, 불안, 흥분상태 뿐만 아니라 육체적인 긴장이나 질병에 대한 대응능력이 높아 졌다는 것을 의미한다.

아직까지는 스트레스 저항 능력에 미치는 영향을 확인

하기 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.

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 based treatment with neurofeedback". *Appl Psychophysiol Biofeedback*, 27(3), 203-213. 2002.
- [4] 박만상, 윤종수, "뇌과학 개론", 서울: 고려의학. 1999.
- [5] 김대식, 최창욱, "뇌파 검사학", 고려의학. 2001.
- [6] 박병운, "뉴로피드백 입문", (재)한국정신과학 연구소. 2005.
- [7] 백기자, "시계열 선형분석을 통한 뉴로피드백 훈련 전, 후의 주의력 결핍 성향과 정서적 성향에 미치는 영향에 관한 연구", 한국정보기술응용학회, 14(4), pp. 43-59. 2007b.
- [8] 심도현, "인지 과제 수행 시 컴퓨터게임 중독 성향 아동과 비교집단 아동의 뇌 지수 차이", 서울대학교 대학원 석사학위 논문. 2005.
- [9] 원희옥, "뉴로피드백 훈련이 뇌 반구 비대칭 및 학업성취도에 미치는 영향에 관한 연구", 서울벤처 정보대학원대학교 박사학위 논문. 2007.
- [10] 김용진, "학습활동의 뇌파분석에 기초한 두뇌순환 학습 모형의 개발과 과학학습의 적용", 서울대학교 대학원 박사학위 논문. 2000.
- [11] 유재충, "청소년의 사회적 유능감, 스트레스 및 자아 정체감과 스포츠관람간의 인과관계", 한국체육학회, Vol. 39, No.1, pp. 179-194. 2000.
- [12] Simonov, "Neurobiological basis of creativity. *Neuroscience of Behavior Physiology*", 27(5). 1997, pp. 585-591. 1997.
- [13] 임성은, "족욕이 성인 여성의 스트레스 및 인체 변화에 미치는 영향", 서경대학교 대학원 석사학위 논문. 2007.