

전전두엽 뉴로피드백 훈련이 유아들의 습득도에 미치는 영향 연구

백기자^{1*}

¹서울불교대학원대학교 뇌 과학 전공

A study on the effect prefrontal lobe neurofeedback traing on kids about master ability

Ki-Ja Bak^{1*}

¹Dept. of Neuroscience Seoul University of Buddhism

요 약 이 연구는 뉴로피드백 훈련을 통하여 유아들의 습득도에 미치는 영향을 개인이 지닌 뇌신경 생리학적 지표인 뇌파 측정을 이용하여 연구 하여 보았다. 대상자는 2010년 3월에서 2010년 11월까지 S시 W 유치원 원아 52명(실험군 26명, 대조군 26명)을 기준으로 선정한 자료이다. 훈련 전과 후의 뇌기능 변화는 시계열 선형 분석을 통하여 비교하였으며 연구 검증 결과, 뉴로피드백 훈련을 적용한 원아들에서 뇌기능과 습득도 척도에서 유의미한 차이를 보였다. 이 결과는 전전두엽 뉴로피드백 훈련이 유아들의 뇌기능의 발달과 습득도에 긍정적인 영향을 미쳤다고 본다.

Abstract This study was to examine the effectiveness of prefrontal Neurofeedback training by observing the pre and post brainwave measurement results of about W kindergarten kids 52 (experimental group 26, comparative group 26) subjects who have shown brain quotient and master ability, in between the months of Mar. 2010 and Nov. 2010. As the brainwaves are adjusted by timeseries linear analysis, the result confirmed the differences of both brain quotient and master ability. The result of the study suggest Neurofeedback technique's possibility in positively affecting the subjects' brain quotient and master ability

Key Words : Neurofeedback, Brainwave, Master ability, Brain quotient

1. 서 론

1.1 연구의 필요성과 목적

유아 교육의 목표에서는 심신의 조화로운 발달을 조장하는 것을 목적으로 하고 있다. 고도의 지식 정보화 시대에 살고 있는 이 시대는 창의적인 두뇌 능력을

을 갖춘 전인적인 인간이 요구되고 있으며 창의적이*고 전인적인 인간 양성을 위해서는 인간 두뇌의 전체적이고 조화로운 사용을 도와주는 교육이 필요하며, 그러기 위해서는 두뇌의 기능 향상이 필요하다[1]. 현재 세계 여러 나라에서 진행하고 있는 교육 개혁의 핵심은 두뇌 과학이라고 할 정도로 두뇌 과학에 대한 연구와 관심은 매우 높다. 유아기는 뇌의 발달에 있어 결정적 시기이며, 유

아기는 뇌의 가소성이 풍부한 시점이기 때문에 뇌의 학습기제에 기반을 둔 체계적인 프로그램의 개발 및 적용이 강력하게 요구되는 시기라고 설명하고 있다[2].

최근에는 뇌파 조절 기기의 활용과 관련하여 이에 대한 객관적인 연구 방법과 결과의 계량화를 위한 연구가 시도되면서 객관적인 검증이 시도되고 있다. 뇌파측정은 부작용이 없는 비 침습적인 방법으로 진행할 수 있으며, 컴퓨터에 익숙해져 있는 유아들에게 진행 방법이 쉽고 간편하여 누구나 쉽게 적용할 수 있고 안전하다[3].

그러나 유아들을 대상으로 효과 검증으로 뇌파 측정하는 연구에 대한 경험적 증거는 불충분한 상태이다. 또한, 유아들의 일상적인 행동이나 방식에 대한 적응능력과 전인 교육의 질을 향상시키기 위한 다양한 방법에 대해 논의

*교신저자 : 백기자(brainbaik@hanmail.net)

접수일 11년 04월 15일

수정일 11년 05월 02일

게재확정일 11년 06월 09일

되고 있지만 뇌 발달의 관련된 효과성에 대해서는 부족한 실정이다[4]. 따라서 본 연구에서는 유아들을 대상으로 뇌 발달에 초점을 맞춘 뉴로피드백 기술을 적용하고자 하며, 또한 전전두엽 뉴로피드백 훈련이 유아들의 습득도에 어떠한 영향을 미치는지를 실제 실험을 통하여 밝혀보는데 목적이 있다. 그리고 뇌파측정을 통하여 객관적이고 신경과학적인 방법으로 파악하고자 한다.

1.2 연구 가설

본 연구에서는 유아들을 대상으로 뇌파를 측정하고 뉴로피드백 훈련을 통하여 뇌기능과 습득도를 향상시킬 수 있는가를 실제 실험을 통해 밝혀보는데 목적이 있다. 위와 같은 목적에 따라 본 연구에서 설정한 연구 가설은 다음과 같다.

- 가설1, 전전두엽 뉴로피드백 훈련을 적용한 실험군은 주의지수에서 차이가 있을 것이다.
- 가설2, 전전두엽 뉴로피드백 훈련을 적용한 실험군은 항 스트레스지수에서 차이가 있을 것이다.
- 가설3, 전전두엽 뉴로피드백 훈련을 적용한 실험군은 좌우뇌균형지수에서 차이가 있을 것이다.
- 가설4, 전전두엽 뉴로피드백 훈련을 적용한 실험군은 습득도에서 차이가 있을 것이다.

1.3 용어의 정리

1.3.1 뉴로피드백

뉴로피드백은 특정 뇌파를 대상으로 행해지는 바이오 피드백으로 이해할 수 있다[5]. 인간의 정신 상태를 반영하는 뇌파를 컴퓨터 모니터를 통해 관찰하고, 가장 이상적인 뇌파를 만들어내는 정신 상태를 스스로의 노력에 의해 유지하도록 학습하는 과정이며, 즉 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[6].

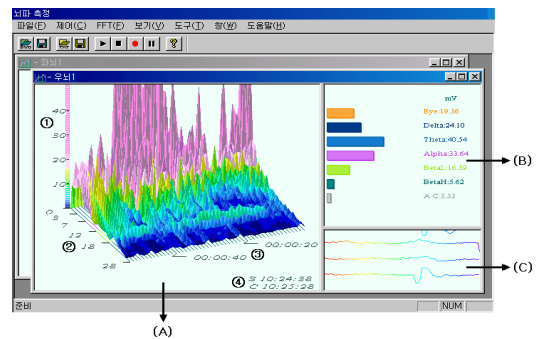
1.3.2 전전두엽

전두엽 맨 앞부분인 전전두피질은 아주 큰 구조인데, 인간과 같은 종에서 특히 큰 부분을 차지한다. 전전두피질은 모든 감각 양상으로부터 입력을 받는 유일한 피질 영역이다. 전두엽의 내 측면 부위는 뇌의 활동 상태를 통제하는 대뇌 피질 기구로서, 인간의 의식 행동이 일어나는데 꼭 필요한 대뇌 피질의 각성 상태를 유지하게 하고, 주어진 과제를 수행할 수 있도록 의식 상태를 조절해주는 데 중추적인 역할을 한다[7]. 따라서 전전두엽을 포함

하는 전두엽은 대뇌 피질의 일반적인 각성 상태 및 인간 정신 작용의 과정을 통제하는 역할을 가진다. 이와 같이 전두부 내에 위치하는 전전두엽은 인지 기능과 사고 작용에 중요한 기능을 가져 인간의 정신인 마음을 직접 창출하는 부위이며 인간의 창조력을 발생시키는 곳으로 즐거움과 관계가 깊다. 따라서 전두부의 뇌파 측정은 인간의 정신 활동을 해석하는데 중요한 지표로 활용될 수 있다.

1.3.3 뇌파

뇌세포간의 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[8]. 그림 1은 본 연구에서 사용한 뇌파측정 프로그램이다. 시계열적으로 나열된 뇌파 신호를 각 구간에 양적으로 변환하여 한 눈에 알아볼 수 있도록 하는 고속 푸리에 변환 방법을 적용한 뇌파 그림이다.



(A) 3D FFT뇌파의 색상은 전압세기에 따른 색상
(B) 밴드별 평균치 색상 (C) 원시뇌파

[그림 1] 본 연구에 사용된 고속 푸리에 변환 뇌파그림
[Fig. 1] FFT(Fast fourier Transform) Brainwave

① 전압축 ② 파장축 ③ 시간축 ④ 총 측정시간

1.3.4 뇌 기능 분석(BQ)

뇌파 분석은 각 파장대별 뇌파 조절을 통한 뇌의 기능 상태를 반영할 수 있는 직접적이며, 정량적인 시계열 선형분석 방법을 사용한다. 뇌파측정기에 의해 나오는 신호는 시계열(time series)전압 신호로서 배경(background)뇌파와 지배(dominant)뇌파를 구분하는 것으로 뇌의 상태를 파악하는 것이 의학적으로 사용되는 방법이다. 하지만

뇌파는 시계열 신호가 특정 주파수로 확연히 구별되는 신호가 아니고 다양한 정보가 포함되어 있는 복합 신호이기 때문에 보다 다양한 분석 기법 등이 개발되었다. 가장 기본적으로 사용되는 방법은 고속푸리에 변환을 통한 주파수계열(frequency series)파워스펙트럼 분석법이다. 이것은 시계열 뇌파 값을 주파수 계열로 변환하여 밴드별로 진폭의 세기를 비교 분석하는 방법이다. 박병운은 이와 같은 분석법을 뇌 기능 분석이라 하고 8가지 지수로써 뇌의 상태를 정량화하였다[9]. 지금까지 뇌파와 두뇌기능의 평가에 대한 선행 연구들을 고찰해 본다면, 뇌 기능 지수들은 단순히 각 파장대별 뇌파의 활성도를 살펴보는 것보다 더 유용한 지표가 될 수 있을 것으로 보인다.

[표 1] 뇌파측정을 통해 나타난 뇌기능의 특성
[Table 1] The Characteristics of Brain Quotient by Brain Wave Measurement

| 분석 지수 | 의 미 |
|----------------------------|--------------|
| 주의지수 | 뇌의 각성 정도 판단 |
| 항 스트레스지수 | 스트레스저항정도 |
| 좌우뇌균형지수 | 좌우뇌의 균형정도 |
| 뇌기능 지수(BQ; Brain Quotient) | 뇌기능의 종합적인 판단 |

2. 연구 방법

2.1 연구 설계

본 연구는 유아들의 습득도에 전전두엽 뉴로피드백 훈련이 미치는 영향을 분석하기 위한 비동등성 전후 설계 유사 실험 연구이다.

[표 2] 실험 설계
[Table 2] Research Design

| | 사전조사 | 훈련적용 | 사후조사 |
|-----|------|------|------|
| 실험군 | Ye1 | x | Ye2 |
| 대조군 | Yc1 | | Yc2 |

x 뉴로피드백 훈련

2.2 연구 대상

2010년 3월부터 2010년 11월까지 S시 W 유치원 원아 52명(실험군 26명, 대조군 26명)의 뇌파를 검사하여 뉴로피드백 훈련 전과 훈련 후의 뇌기능과 습득도 변화를 보고자 하였다.

실험군은 유치원 수업에서 뉴로피드백 훈련을 실시한 원아들이며 대조군은 비훈련 원아들로써 사전, 사후에 뇌파측정 하여 비교하였다. 대상자의 일반적 특성은 학기 초에 나이, 유아의 인지능력 등을 고려하여 균등한 배정을 하기 때문에 동질 집단으로 구성되어 있다고 볼 수 있다.

[표 3] 연구 대상의 구체적 분포(%)
[Table 3] Detailed Distribution of the Subjects

| | 실험군 | 대조군 |
|----|------------|------------|
| 남 | 15(57.7%) | 16(61.5%) |
| 여 | 11(42.4%) | 10(38.5%) |
| 전체 | 26(100.0%) | 26(100.0%) |

2.3 연구도구

2.3.1 뇌파측정기

본 연구에 사용된 측정도구는 ‘한국정신과학연구소’에서 개발한 2 channel system 이동식 뇌파측정기를 컴퓨터에 장착하여 사용하였다(그림 2 참조). 이 측정도구는 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 FP1, 가운데 FPz, 우측 FP₂ 에 안착되도록 제조된 헤드밴드를 이마에 고정하고 좌측 FP와 우측 FP에서 동시에 뇌파를 측정하였으며, 컷볼을 기준 전극(ground electrode)으로 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 2channel, 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[1].

2.3.2 습득도 척도검사지

습득도 척도검사는 Kaufman이 Stanford-Binet와 Wechsler의 문제점을 수정 보완하여 개발한 K-ABC

(Kaufman Assessment for Children)의 개별적도와 하위검사의 구성 중 결정성 지능을 반영한 습득도지수를 산출한 것이다. K-ABC는 문제해결과 관련된 일련의 기능을 지능으로 정의하고, 습득도척도는 사실에 관한 지식으로 정의한다. 하위검사에서 인지처리과정은 문제해결과 관련된 일련의 기능을 지능으로 정의하고 습득도 척도는 사실에 관한 지식으로 정의한다. 이 검사는 도구의 신뢰도 계수는 .80으로 나타났다[10].

2.4 실험 방법

분석 프로그램으로 휴식, 주의력, 집중력 각기 1분씩 측정하여 가장 낮은 점수를 훈련 모드로 채택 일주일에 2회, 1회 훈련시간은 30분으로 하였으며, 훈련방법은 헤드밴드에 부착된 가운데 전극인 FPz 부위를 전전두부인 이마 정 중앙에 오도록 머리에 적절한 세기로 매고 좌측 귓볼에 기준전극을 연결한 다음 헤드폰을 장착하였다. 훈련 순서는 먼저 호흡으로 안정을취한 후 긴장이완 훈련으로 ‘컵 만들기’ 게임을 실시하였고, 그 다음은 주의력 훈련으로 ‘활쏘기’나 ‘행성 기억하기’ 게임 등을 실시하였다. 본 연구에서 실시한 뉴로피드백 훈련 프로그램 과정은 그림 3에 제시된 바와 같이 호흡·이완-집중-좌우뇌 균형 4단계로 이루어졌다.



[그림 2] 뉴로피드백 훈련 프로그램
[Fig. 2] Neurofeedback Training Protocol

2.5 자료 분석 방법

자료 분석은 SPSS 12.0 통계프로그램을 이용하여 분석하였다. 뉴로피드백 훈련 전과 후 실험군과 대조군의 집단 간의 뇌기능차이를 알아보기 위하여 공분산 분석(ANCOVA)을 이용하였으며, 집단 간의 습득도 차이를 알아보기 위하여 독립표본 t-test을 사용하였다. 측정도구 신뢰도 검증은 Cronbach Coefficient alpha를 산출하였고,

모든 자료에 대하여 평균과 표준편차를 산출하였으며, 유의수준을 95% 수준에서 검정하였다.

3. 연구 결과 및 가설 검증

3.1 가설 검증(주의지수 · 항 스트레스지수 · 좌우뇌 균형지수)

“전전두엽 뉴로피드백 훈련이 유아들의 주의지수 · 항 스트레스지수 · 좌우뇌 균형지수에 영향을 미칠 것이다..” 라는 가설을 검증하기 위하여 공분산 분석을 한 결과 표 4와 같이 주의지수와 좌우뇌 균형지수에서 유의미한 차이를 보였다. 항 스트레스지수에서는 유의미하지는 않았지만 집단간 평균의 차이가 높게 나타났다. 각성 정도를 파악하는데 사용되는 주의지수(좌, 우)와 스트레스를 이겨낼 수 있는 능력을 나타내는 항 스트레스지수(좌, 우), 좌우뇌의 균형정도를 보는 좌우뇌 균형지수에 대한 검증 결과이며 그 결과는 표 4에 제시하였다. 실험 결과를 분석해 보면 주의지수(좌, 우) 뉴로피드백 훈련 전의 실험군 평균값은 63.78, 65.55(좌, 우), 대조군 평균값은 62.47, 61.61(좌, 우)가 나왔으며, 훈련 후의 실험군 평균값은 67.56, 67.30(좌, 우), 대조군 평균값은 61.80, 61.86(좌, 우)로 나왔다. 오른쪽은 사전검사 점수를 공변인으로 하여 조정한 사후검사 점수로써, 실험군은 67.65, 67.19(좌, 우), 대조군은 61.72, 61.96(좌, 우)로 점수가 보정되었다. 항 스트레스지수와 좌우뇌 균형지수 평균의 차이는 표 5와 같다.

두 집단 간의 사후검사 점수 차이가 유의한가를 알아보기 위하여 공분산분석으로 분석한 결과 표4와 같이 주의지수(좌) $F=7.307, p=.009$, (우) $F=4.767, p=.034$, 좌우뇌 균형지수 $F=4.277, p=.044$ 로 유의미한 차이가 있었다. 항 스트레스(좌)에서 $F=1.152, p=.288$, (우) $F=2.322, p=.134$ 의 결과를 나타냈다.

[표 4] 주의, 항 스트레스, 좌우뇌균형 지수 공분산분석
[Table 4] Attention, Antistress, Corelation ANCOVA

| | 제 III 유형 제공합 | 자유 도 | 평균제곱 | F | p |
|--------|-----------------|---------|---------|-------|------|
| 주의(좌)전 | 68.960 | 1 | 68.960 | 1.110 | .297 |
| 집단 | 453.947 | 1 | 453.947 | 7.307 | .009 |
| 주의(우)전 | 15.811 | 1 | 15.811 | .220 | .641 |
| 집단 | 343.194 | 1 | 343.194 | 4.767 | .034 |
| 항스트(좌) | 13.145 | 1 | 13.145 | .058 | .811 |
| 집단 | 262.679 | 1 | 262.679 | 1.152 | .288 |
| 항스트(우) | 31.444 | 1 | 31.444 | .157 | .694 |
| 집단 | 465.100 | 1 | 465.100 | 2.322 | .134 |

| | | | | | |
|-----|---------|---|---------|-------|-------|
| 좌우뇌 | 15.801 | 1 | 15.801 | .119 | .732 |
| 집단 | 569.369 | 1 | 569.369 | 4.277 | .044. |

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

두 집단의 주의지수 · 항 스트레스지수 · 좌우뇌균형 지수의 평균, 표준편차, 조정된 훈련 후 점수는 표 5와 같다.

[표 5] 두 집단의 평균, 표준편차, 조정된 훈련 후 점수
[Table 5] Comparison of M, SD, Between Experimental and Control Groups

| 평가구분 | 집단 | 훈련 전 | | 훈련 후 | | 조정된 훈련 후 | |
|-----------|-----|-------|-------|-------|-------|----------|------|
| | | M | SD | M | SD | M | SD |
| 주의(좌) | 실험군 | 63.78 | 8.42 | 67.56 | 5.24 | 67.65 | 1.55 |
| | 대조군 | 62.47 | 9.03 | 61.80 | 9.85 | 61.72 | 1.55 |
| 주의(우) | 실험군 | 65.55 | 6.48 | 67.30 | 6.22 | 67.19 | 1.68 |
| | 대조군 | 61.61 | 9.02 | 61.86 | 10.15 | 61.96 | 1.68 |
| 항 스트레스(좌) | 실험군 | 62.28 | 12.55 | 67.58 | 12.21 | 67.56 | 2.96 |
| | 대조군 | 60.67 | 20.37 | 63.03 | 17.27 | 63.06 | 2.96 |
| 항스트레스(우) | 실험군 | 64.41 | 11.97 | 69.00 | 9.09 | 69.06 | 2.78 |
| | 대조군 | 62.00 | 18.89 | 63.12 | 17.64 | 63.06 | 2.78 |
| 좌우뇌균형지수 | 실험군 | 74.44 | 7.55 | 81.00 | 7.14 | 81.02 | 2.26 |
| | 대조군 | 73.40 | 15.50 | 74.42 | 14.51 | 74.40 | 2.26 |

3.2 가설 검증(습득도)

“전전두엽 뉴로피드백 훈련을 적용한 실험군은 습득도에서 차이가 있을 것이다.” 라는 가설을 검증하기 위하여 t 검증 한 결과 표 6와 같이 뉴로피드백 훈련 후 집단 간 차이는 $t=2.509$, $p=0.015$, 로 유의미한 차이가 나타났으며 이는 실험군이 뉴로피드백 훈련 후 습득도가 증가하였음을 의미한다.

[표 6] 뉴로피드백 훈련 전과 후의 습득도
[Table 6] Comparison of Master Ability on the Neurofeedback Training Pre and Post

| 훈련 전 | | | | |
|------|--------------|--------------|-------|------|
| 변인 | 실험군 | 대조군 | t | p |
| | $M \pm SD$ | $M \pm SD$ | | |
| 습득도 | 118.31±15.18 | 118.42±13.70 | -.029 | .977 |
| 훈련 후 | | | | |
| 변인 | 실험군 | 대조군 | t | p |
| | $M \pm SD$ | $M \pm SD$ | | |
| 습득도 | 127.00±8.69 | 119.96±11.37 | 2.509 | .015 |

* $p < .05$

4. 결론 및 논의

연구 결과는 다음과 같다. 첫째, 전전두엽 뉴로피드백 훈련을 적용한 실험군의 주의지수, 항 스트레스지수, 좌우뇌 균형지수에 긍정적인 영향을 미쳤다. 둘째, 뇌기능의 향상이 습득도에 긍정적인 영향을 미쳤으며 뇌기능과 습득도 간 밀접한 관련성이 있음을 의미한다. 주의지수가 높아지면 신경이 안정되고, 주의집중력이 향상 되었다고 보고되었다[11]. 오늘날 유아들에 대한 정신적 건강과 행복 증진을 위한 프로그램 개발은 시기적으로도 절실히 요구되고 있는 과제이다라고 강조한 [12]의 연구를 뒷받침한 결과이다. 또한, 좌우뇌 균형지수의 변화이다. 뇌의 전체적인 발달과 좌우뇌 균형을 이루어낼 때 비로소 뇌기능이 최적화 될 수 있다고 한 [13]의 연구를 뒷받침하였다.

스트레스는 심리적인 긴장과 불안, 흥분 상태를 나타내는데[6], 항 스트레스지수는 높을수록 육체적, 정신적인 긴장, 불안, 흥분상태를 이겨낼 수 있는 저항력이 높다는 것을 의미한다. 유아들의 정서적 성향과 무관하지 않으며, [14,15]연구에서역시 스트레스나 적응능력과 상관관계가 있다고 하였다. 습득도는 종래의 일반지능이나 학력보다 사실에 관한 지식이며 결정성지식을 반영하는 지수로 학습이나 교육의 사례연구[16]들을 객관화 시킬수 있다고 본다. 또한 이 연구는 기존의 설문지와 문제풀이 방식만을 통한 간접 분석결과와는 달리 유아들의 학습활동이나 정신작용을 객관화하기 위하여 개인이 지닌 뇌신경 생리학적 지표를 이용하여 신경과학적 연구방법을 적용한 것에 의의가 있다고 할 수 있다.

이상의 연구 결과를 종합해 볼 때 전전두엽 뉴로피드백 훈련은 유아들의 뇌기능과 습득도의 향상에 효과적인 중재임이 검증되었다.

References

- [1] Y. J. Kim, "Development of Brain Circulation Learning Model Based on EEG Analysis of Learning Activities". Unpublished Doctoral Dissertation, Seoul National University, 2000.
- [2] Y. M. Kim, "Research in Brain Development and its Implications for Early Childhood Education", 26(4), pp. 31-49, 2006.
- [3] P. Kropp, "On the Pathophysiology of Migraine-links for Empirically Based Treatment with Neurofeedback". Applied Psychophysiol Biofeedback, 27(3), 203-213.

- 2002.
- [4] W. H. Lee, S. H. Jun, Y. J. Kim, "The Effect of Children's Physical Activity to decrease children's stress", *Early Childhood Education*, 17(2), pp.267-274., 2008.
- [5] P. W. Park, "Foundation of Neurofeedback" Seoul: Korea Research Institute Jungshin Science. 2005a
- [6] D. K. Kim, H. B. Park, Y. W. Ahn, "Neurofeedback Principles and Clinical Application", 13(2), pp.93-98, 2005.
- [7] J. M., Fuster, "The Prefrontal Cortex; Anatomy, Physiology, and Neuropsychology of the Frontal lobe", NY: Raven Press, 1981.
- [8] D. S. Kim, C. O. Choi, "Electroencephalogram Inspection learning". Seoul: Korea medical, 2001.
- [9] P. W. Park, " Interpretation Method of EEG", Seoul: Korea Research Institute Jungshin Science, 2005b.
- [10] S. B. Moon, C. J. Byun, " K · ABC Interpretation Outline", Seoul: Hakjisa, 2004.
- [11] J. F. Lubar., "Evaluation of the Effectiveness EEG Neurofeedback Training for ADHD in a Clinical Setting as Measured by Changes in T.O.V.A. Scores Behavior Rating, and WISC-R Performance", *Biofeedback & Self-regulation*, 20, pp. 83-99. 1995.
- [12] S. O. Jang, "The Effect of Neurofeedback Training on Development of Infants' Brain Function and Intelligence" Unpublished Doctoral Dissertation, Seoul Venture and Information University. 2008.
- [13] K. J. Bak, B. Y. Park, S. K. Ahn., "A Study on the Effects of Prefrontal lobe Neurofeedback Training on the Correlation of Children by Timeseries Linear Analysis. The Korea Academia-Industrial Cooperation Society 10(7), pp.1673-1679, 2009a
- [14] K. J., Bak, "A Study on the Effects of Neurofeedback Training on the Resistance Stress of Children", *The Korea Academia-Industrial Cooperation Society*, 11(3), pp. 1066-1071, 2010
- [15] S. K., Ahn, K. J. Bak, "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.
- [16] J. S. No, et al, " K · ABC Clinical Case Study, Seoul: Hakjisa, 2003.

백 기 자(Ki-ja Bak)

[정회원]



- 2002년 2월 : 중앙대학교 사회개발대학원(보건학석사)
- 2008년 2월 : 서울벤처정보대학원 대학교 경영학박사(뇌과학 전공)
- 2005년 6월 ~ 2007년 : 호원대학교 겸임교수

- 2005년 10월 ~ 현재 : 뉴로피드백 뇌훈련센터 센터장
- 2009년 ~ 현재 : 서울불교대학원대학교 초빙교수
- 2011년 ~ 현재 : 서울벤처정보대학원대학교 겸임교수

<관심분야>

뇌과학, 뉴로피드백, 자기주도 학습