

## 불안장애의 정량화 뇌파 기반 뉴로피드백 훈련 효과

조상희\*, 조채형, 박병운  
서울불교대학원대학교 뇌과학 전공

### The effects of QEEG based on neurofeedback training for anxiety disorder

Sang hee Cho\*, che hyung Cho, Pyong Woon Park

Dept. of Neuroscience, Seoul University of Buddhism

**요약** 본 논문은 불안장애 환자 6명을 대상으로 32채널 정량화 뇌파(Quantitative Electroencephalography)와 뉴로피드백을 이용하여 뇌파를 분석하고 훈련하여 불안장애 환자의 정량화 뇌파 기반 뉴로피드백 훈련의 효과성에 대해 임상연구를 진행하였다. 불안수준을 측정하기 위해 심리생리학적 검사인 정량화 뇌파와 BAI(Beck Anxiety Inventory)를 실시하고, 그 결과를 통해 뉴로피드백 훈련도 진행하였다. 훈련 전 불안장애 환자의 정량화 뇌파 검사를 분석한 결과 6명 환자 모두의 측두엽에서 고베타파가 과잉활성화 된 양상을 볼 수 있었으며, 우뇌 측두엽(T4)의 세기(M=31.07)가 좌뇌 측두엽(T3)의 세기(M=29.11)보다 높았다. 이 결과를 바탕으로 뉴로피드백 프로토콜을 설정하고 훈련을 진행한 결과, 우뇌 측두엽의 베타파가 6명 환자 모두에게서 유의미하게 감소하였다. BAI점수를 분석한 결과 훈련 전의 평균이 23.57, 훈련 후의 평균이 12.14로 뉴로피드백 훈련 후 불안이 감소함을 알 수 있었다. 또한 약물복용을 했던 2명의 환자 중 한 명은 복용량이 줄어들었고 다른 한명은 약물을 중단하게 되었다. 이 결과는 정량화 뇌파 기반 뉴로피드백 훈련이 불안장애를 효과적으로 개선시키는데 사용될 수 있다는 것을 보여준다 하겠다.

**Abstract** The aim of this study is to analyze the effectiveness of QEEG-based neurofeedback clinical tests on patients diagnosed with anxiety disorder. Researchers tested six patients with anxiety disorder using 32-channel QEEG(Quantitative electroencephalography) and neurofeedback training equipment. The study measured anxiety levels of patients using QEEG and BAI physiological psychology tests. Test results found hyperactive beta waves present in all six patients' temporal lobe. The intensity of the wave of the right hemisphere temporal lobe T4(M=31.07) was the higher than that of the left hemisphere temporal lobe 3(M=29.11). Following Neurofeedback training, the beta wave of the right hemisphere lobe was reduced significantly in all patients. The average anxiety level decreased from 23.57 to 12.14 after the neurofeedback training. In addition, among the two patients who were taking medication, one patient reduced his dosage while the other patient discontinued taking medication. This result implies that the QEEG neurofeedback training technique can be effectively applied to patients with anxiety disorder.

**Keywords** : Anxiety disorder, BAI, EEG, Neurofeedback, QEEG

## 1. 서론

### 1.1 연구의 필요성

초기의 뉴로피드백을 통한 불안장애 치료는 몸과 마음이 완전히 이완되었을 때, 고진폭의 알파파가 나타나

다고 하여, 알파파를 증가시키는 훈련에 초점을 두었다[1]. 이후 만성 불안장애 환자를 대상으로 진행된 Thomas와 Sattlberger[2]의 연구에서는 저진폭의 환자에게서만 알파파 강화훈련이 효과적이라는 연구결과를 보고하였다. Tucker[3]는 불안증상이 좌뇌반구의 기능부전과 관련이

\*Corresponding Author : Sang hee-Cho (Seoul University of Buddhism)

Tel: +82-10-4631-4859 email: heeyaasoul@gmail.com

Received June 10, 2016

Revised (1st August 10, 2016, 2nd August 19, 2016, 3rd August 31, 2016)

Accepted September 9, 2016

Published September 30, 2016

있다고 보고하였으며, Heller[4]는 불안증상이 우뇌 측두-두정엽의 과활성화와 연관이 있다는 가설을 제시하였다.

Davidson[5]은 기분장애와 관련한 연구에서 불안장애는 우반구의 과잉활성화와 관련이 있다고도 하였다. 이와 같이 불안장애와 관련된 다양한 뇌파연구나 뇌파훈련 결과들이 있으며 많은 임상가들이 뇌파평가에 있어서도 여러가지 방법을 사용하고 있다.

Hammond[6]는 대부분의 환자들이 이중진단과 복합적인 증상을 보유하고 있으며, 전기생리학적인 패턴이 이러한 증상들과 관련되어질 수 있다고 하였다. 이와 같은 경우 뉴로피드백 훈련 계획은 보다 객관적이고 포괄적인 뇌기능 평가가 중요할 수 있으며, 정량화 뇌파 검사 결과를 통한 개별적 뉴로피드백 훈련이 필요하다는 것을 강조하였다. 본 연구는 불안장애 환자의 불안증상 완화를 위해 객관적이고 과학적인 정량화 뇌파(Quantitative electroencephalography)검사를 기반으로 프로토콜을 설정하고 훈련하여, 그 결과를 알아보았다.

## 1.2 선행연구

Walker[7]는 진단의 보조도구였던 정량화 뇌파의 최근 발전으로 고베타파(21-30Hz) 측정을 구체적으로 개선하여 보다 신속하고 효과적인 훈련 개입을 진행하였다고 보고하였다. 또한 PTSD환자 19명을 대상으로 정량화 뇌파를 기반으로 한 뉴로피드백 훈련을 진행하였을 때 훈련을 진행하지 않은 통제집단에 비해 정량화 뇌파 기반으로 뉴로피드백 훈련을 진행한 집단의 환자들이 불안이 감소됨을 보고하였다[8]. Breteler 등[9]은 난독증 환자에게 정량화 뇌파 기반 뉴로피드백 훈련을 시켜 알파 Coherence의 눈에 띄는 증가에 따라 spelling 능력이 좋아지는 것을 발견하였다.

Arns 등[10]은 21명의 ADHD환자에게 정량화 뇌파 기반 뉴로피드백 훈련을 적용한 결과 전두엽에서 알파파의 뚜렷한 증가를 발견하였고 ERP검사서 N200과 P300의 진폭이 증가한 것을 발견하였다.

또한 Walker[7]는 71명의 편두통 환자의 정량화 뇌파 분석 결과 고베타파(21-30Hz) 활동이 지나치다는 것을 발견하였으며, 이중 45명에게 정량화 뇌파 기반 뉴로피드백 훈련을 통해 고베타파는 줄이고 10Hz 뇌파의 활동을 증가시키는 프로토콜로 5차례 실시한 결과 이 중 54%가 편두통 증상이 사라지는 결과를 얻었다.

## 1.3 연구 목적

정량화 뇌파를 기반으로 한 뉴로피드백 훈련의 선행 연구에서는 정신장애의 경우 알파파(8-10Hz)와 고베타파(21-30Hz)의 좌우비대칭에 의한 불안정성을 발견하고 좌우대칭을 유도하는 뉴로피드백 훈련을 주로 진행하였다. 반면, 불안장애에서는 정량화 뇌파 검사를 기반으로 두피상 특정 영역에 대한 뉴로피드백 훈련을 진행한 결과가 아직 많지 않은 실정이다.

본 연구는 기존의 연구와 동일하게 정신장애 환자에게 정량화 뇌파를 측정하였으나 차이점은 그 결과를 통해 좌우비대칭을 나타내는 부위를 10-20 시스템 상에서 찾아서 특정 부위에 뉴로피드백 훈련을 진행하고 그 효과성을 알아보았다. 본 연구의 구체적인 연구 내용은 다음과 같다.

첫째, 불안장애 환자의 정량화 뇌파 검사 결과가 정상인의 정량화 뇌파 검사 결과와 어떠한 차이가 있는지 알아본다.

둘째, 정량화 뇌파를 기반으로 한 뉴로피드백 훈련이 불안장애 환자의 불안을 낮추고 뇌파를 정상화시키는 지 알아본다.

## 2. 연구방법

### 2.1 연구 대상

서울소재 신경정신과를 방문한 불안장애 환자 6명을 대상으로 정량화 뇌파를 측정하고 뉴로피드백 훈련을 실시하였다. 이 중 2명은 약물을 복용하고 있는 환자로 약물 복용량의 변화도 알아보았다. 나머지 4명은 과거에 약물을 복용한 경력은 없었다.

주관적인 불안증상의 측정을 위해 Beck[11]의 불안척도를 사용하였다. 연구 대상자의 포함기준은 DSM-IV에 의거하여 정신과 전문의에게 불안장애로 진단되고 오른손잡이이며, 연구에 대한 충분한 설명 후 서면에 동의한 경우이다[Table1].

Table 1. General characteristics of study subjects

	pt1	pt2	pt3	pt4	pt5	pt6
age	39	26	29	39	49	34
gender	female	male	female	male	female	female
medication	×	○	×	×	○	×
BAI <sup>1)</sup>	29	31	20	21	17	23
handedness	Right	Right	Right	Right	Right	Right
session	20	20	20	10	10	10

<sup>1)</sup> Beck Anxiety Inventory

## 2.2 연구 설계

전후 검사 실험 설계(one group pre-test post-test)를 이용하여 뉴로피드백 훈련 전후의 불안장애 환자의 임상적 특성과 뇌파적 특성을 정량화 뇌파 결과인 brain map의 %와 약물복용량의 변화를 통해 비교하였으며, T3와 T4영역의 베타파 세기는 Wilcoxon검정으로 분석하였고, BAI점수변화는 paired t-test 검정을 통해 유의성을 분석하였다.

## 2.3 연구 도구

### 2.3.1 정량화 뇌파측정

불안장애 정량화 뇌파 측정을 위해 Neuronics(미래엔지니어링)를 사용하여 편안한 의자에 앉아 눈감은 상태의 배경뇌파를 훈련 전후로 뇌파기록을 받아 측정하였다. 뇌파 측정을 위해 전극 모자를 착용하고 두피에서 받은 아날로그 신호는 AD converter를 통해 디지털 신호로 전환시켜 국제 10-20시스템에 따라서 30개의 영역(Fp1, Fp2, F7, F8, F3, F4, Fz, T3, T4, C3, C4, Cz, T5, T6, P3, P4, Pz, O1, O2, FTC1, FTC2, TCP1, TCP2, TT1, TT2, CP1, CP2, PO1, PO2, Oz)에 두 개의 Ground 전극(Fpz, Oz)을 추가하여 총 32개의 도금된 전극에서 얻을 수 있었다. 이 때 Artifact를 제거하기 위해 1~35Hz에서 여과하였고 200epoch(1epoch=1초) 동안 256의 표본추출 속도로 디지털화하는 프로그램을 사용하였으며, Reference 전극은 양쪽 귓볼 A1, A2에 부착하고 뇌전위 변화를 측정하기 위해 마이크로 볼트의 값으로 정량 분석하였다. 뇌파 자료 분석은 FFT(Fast Fourier Transform)를 한 후에 주파수 영역에 따라 Power Spectrum을 하였고, Delta(0-3Hz), Theta(4-7Hz), Alpha(8-13Hz), Beta(14Hz-30Hz)주파수 구간을 4종류의 Brain map(Delta map, Theta map, Alpha map, Beta map)에 대입하여 mapping이 이루어지게 하였다.

각 brain map의 우측에 표시되어 있는 scale bar는 각 측정자들의 상대적인 배경뇌파의 양을 고려한 Min-Max scale로써 정상 %scale의 Min-Max scale과 비교하여 각 맵의 향진 및 소실을 파악할 수 있고, 뉴로피드백 훈련 전 프로토콜 설정과 훈련 전후의 뇌파를 비교할 수 있다.

### 2.3.2 뉴로피드백

불안장애 환자의 불안감소를 위한 뇌파훈련은 정량화 뇌파 검사 결과를 기반으로 하여 NeuroComp 시스템(뉴로사이버네틱스사에서 제작)을 이용하여 Beta-SMR training과 alpha-theta training을 진행하였다. 훈련 프로토콜은 Beta-SMR training (T3-T4 bipolar training) 4~7Hz 억제, 12~15Hz 보상, 22~30Hz억제로 15~20분 가량 진행하였다. alpha-theta training(Pz-A1)은 4~7Hz와 8~11Hz를 보상하여 10~15분 진행하였다. 준비시간을 포함하여 총 50분, 10~20회 진행하였다.

### 2.3.3 Beck의 불안척도(Beck Anxiety Inventory, BAI)

한국어로 번역된 한국판 BAI를 사용하였으며, 본 연구에서는 Kim과 Yook[11]이 1997년에 번안한 BAI를 사용하였다. 척도는 총 21문항인 자기보고식 질문지로 인지적, 정서적, 신체적인 영역을 다루고 있다. 각 문항당 0~3점의 4점 척도로 리커트(Likert)식으로 총점은 0~63점까지의 범위이며, 점수가 높을수록 불안정도가 높은 것을 의미한다.

## 3. 연구 결과

### 3.1 임상적 특성과 정량화 뇌파 변화

#### 3.1.1 pt1

공황장애로 진단된 39세의 미혼인 직장인 여성으로 업무 스트레스로 인한 반복적인 공황장애 증상을 호소하였으며, 내원 당시 BAI<sup>1)</sup> 29점에서 뉴로피드백 훈련 후 19점으로 불안점수가 감소하였다. Fig.1에서 측두엽 베타파의 Min-Max scale의 정상 범위는 19%-24%로 뉴로피드백 훈련 전 pt1의 측두엽 베타파는 25%-41%로 정상맵과의 %차이가 컸으나 20회기 훈련 후 20% -32%로 베타파의 향진된 양이 감소되었고 야근이나 회의 진행 시 나타나는 공황발작 전조증상을 알아차리거나 조절하는 능력이 향상되었다고 보고하였다.

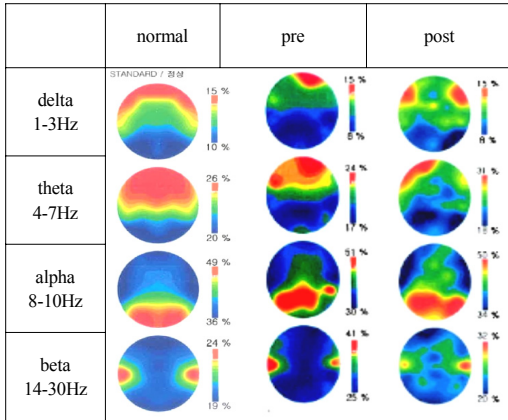


Fig. 1. pre-post change in pt1 QEEG

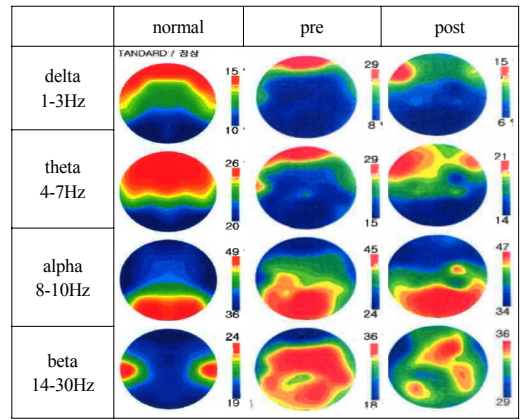


Fig. 4. pre-post change in pt4 QEEG

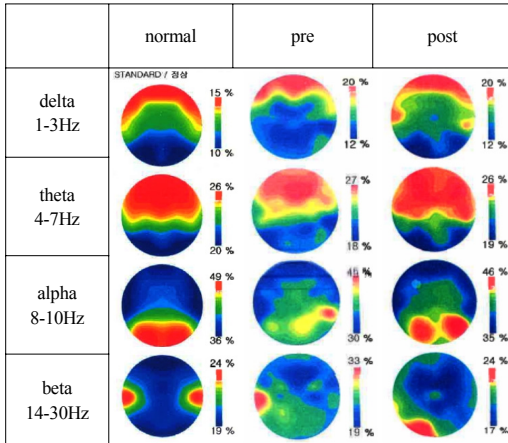


Fig. 2. pre-post change in pt2 QEEG

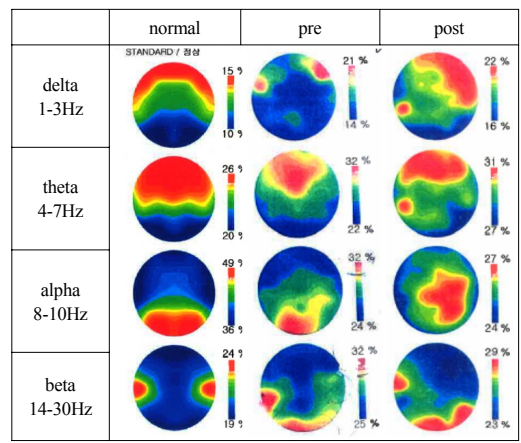


Fig. 5. pre-post change in pt5 QEEG

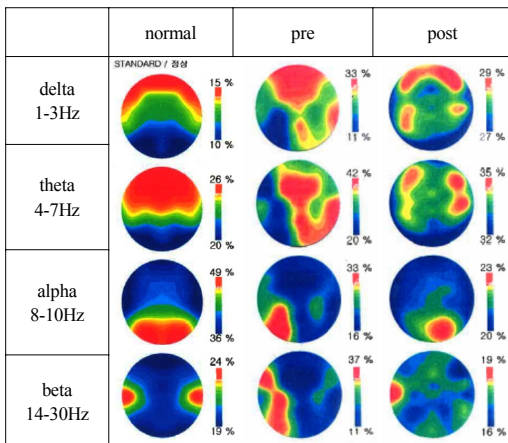


Fig. 3. pre-post change in pt3 QEEG

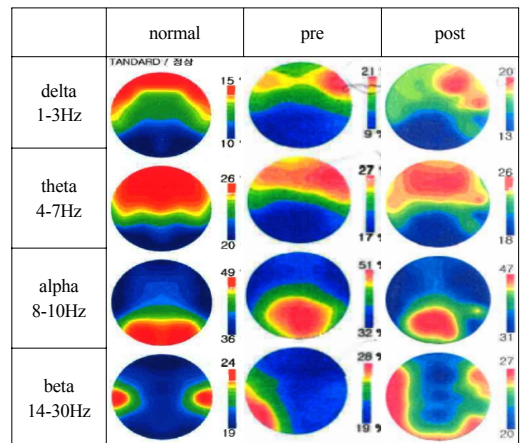


Fig. 6. pre-post change in pt6 QEEG

3.1.2 pt2

범불안장애로 진단된 26세의 편입시험을 준비하고 있는 미혼 남성으로 시험불안증상을 호소하였으며, 내원 당시 BAI<sup>1)</sup> 31점에서 뉴로피드백 훈련 후 23점으로 불안점수가 감소하였다. Fig 2에서 측두엽 베타파의 Min-Max scale의 정상 범위는 19%-24%로 뉴로피드백 훈련 전 pt2의 측두엽 베타파는 19%-33%로 정상맵과의 %차이가 컸으나 20회기 훈련 후 17%-24%로 향진된 양이 줄어들었고, 시험을 칠 때마다 나타나는 신체적, 인지적 과도한 불안 증상들이 감소되었다고 보고하였다. 약물복용은 하루 뉴프람정 10mg, 스리반정 0.5mg, 인데놀정 10mg에서 하루 뉴프람정 10mg으로 감량하였다.

3.1.3 pt3

범불안장애로 진단된 29세의 은행에서 근무하는 미혼 여성으로 업무 스트레스 및 고객응대 시 발생하는 불안 증상들을 호소하였으며 내원 당시 BAI<sup>1)</sup> 20점에서 뉴로피드백 훈련 후 16점으로 불안점수가 감소하였다. Fig 3에서 뉴로피드백 훈련 전 베타파, 세타파, 델타파가 모두 과잉 향진된 상태였으며, 특히 측두엽 베타파는 11%-37%로 정상맵과의 차이가 컸으나 20회기 훈련 후 16%-19%로 향진된 양이 줄어들었고, 세타파와 델타파의 향진된 양이 모두 감소하였다. 업무상 대화나 대인 관계 시 나타나던 신체적 불안증상이 많이 감소되어 자신의 의견을 타인에게 이야기하는 것이 편안해 졌다고 보고하였다.

3.1.4 pt4

급성 스트레스로 인한 불안장애로 진단된 39세의 게임업체에서 근무하는 기혼 남성으로 불규칙적인 생활과 업무 스트레스로 인한 불안 증상을 호소하였으며 내원 당시 BAI<sup>1)</sup> 21점에서 뉴로피드백 훈련 후 0점으로 불안점수가 감소하였다. Fig 4에서 뉴로피드백 훈련 전 전두엽 델타파, 세타파, 베타파가 과잉활성화되어 있었으며, 측두엽의 베타파 %는 25%-32%에서 10회기 훈련 후 23%-29%로 정상맵과의 차이가 크지 않았지만 향진된 양이 감소되었고, 델타파와 세타파도 감소되었다. 스트레스 감소뿐만 아니라 깊은 명상의 상태를 경험하였다고 하며, 스트레스 관리 능력이 향상되었다고 보고하였다.

3.1.5 pt5

강박장애로 진단된 49세의 가정주부인 기혼 여성으로 반복적인 강박사고로 인해 일상생활이 힘들다고 호소하였으며, 내원 당시 BAI<sup>1)</sup> 17점에서 11점으로 불안점수가 감소하였다. Fig 5에서 뉴로피드백 훈련 전 좌뇌 베타파와 알파파가 활성화되어 있었으나 10회기 훈련 후 정상맵과 차이는 크지 않았으나 좌우뇌 균형적으로 베타파가 나타나게 되었으며, 델타파와 세타파가 감소되었다. 강박사고와 불면증상이 감소되었다고 보고하였으며, 약물복용은 하루 브로마제팜정 3mg, 센시발정 10mg, 페르페나진정 4mg에서 훈련 후 약물복용을 중단하였다.

3.1.6 pt6

급성 스트레스로 인한 불안장애로 진단된 34세의 기혼 여성으로 통역 일을 하고 있는데 스트레스가 많을 때마다 소리가 들리지 않는다고 하였으며, 내원 당시 BAI<sup>1)</sup> 23점에서 뉴로피드백 훈련 후 9점으로 불안점수가 감소되었다. Fig 6에서 뉴로피드백 훈련 전 좌뇌 측두엽과 후두엽에서 베타파와 알파파가 과잉 활성화되어 Min-Max scale이 훈련 전 19%-28%에서 10회기 훈련 후 20%-27%로 향진된 양이 감소되고 좌우뇌에서 균형적으로 베타파가 나타나게 되었다. 업무에 과몰입시 발생하는 청각문제와 스트레스 시 나타나는 신체적인 불안 증상들이 완화되었다고 보고하였다.

3.2 좌뇌 측두엽과 우뇌 측두엽 뇌파변화

불안장애 환자 6명의 정량화 뇌파 검사 결과, 측두엽의 고베타파(14-30Hz)가 모두 과잉활성화 되어 있었으며, 우뇌 측두엽(T4)의 세기(M=29.11)가 좌뇌측두엽(T3)의 세기(M=31.07)보다 높았다. 뉴로피드백 훈련 후 T3영역의 베타파 차이를 분석한 결과 통계적으로 유의미한 차이가 없는 것(p=0.237)으로 나타났으나 T4영역의 베타파 차이는 뉴로피드백 훈련 후 유의미한 차이가 있는 것(p=0.018)으로 나타났다[Table2].

Table 2. pre-post change in T3, T4 beta

		Z	Asymp.Sig.
Test statistics <sup>a</sup>	T3 pre-post	-1.183b	0.237
	T4 pre-post	-2.366b	0.018

a.Wilcoxon Signed Ranks test

b.Based on negative ranks

### 3.3 BAI 점수 변화

불안장애 환자에게 진행한 뉴로피드백 훈련 전후 BAI점수에 유의한 차이가 있는지를 조사한 결과 훈련 전의 평균이 23.57, 훈련 후의 평균이 12.14이므로 뉴로피드백 훈련을 받은 뒤에 BAI점수가 유의하게 감소하였다고 말할 수 있으며, 이로써 뉴로피드백 훈련이 불안장애 환자의 불안 감소에 효과가 있음을 알 수 있었다 [Table3].

Table 3. pre-post change in BAI(N=6)

		BAI	p-value
Mean±SD	pre	23.57±7.97	0.003
	post	12.14±7.79	

\*\*p<.01

### 3.4 기존 연구결과와의 비교

Heller[4]와 Davidson[5]의 불안장애 관련 뇌파 연구 결과를 살펴보면, 불안증상이 우반구의 과잉활성화와 관련성이 있다고 보고하였다. 이렇게 베타파가 우반구에서 과잉활성화 되는 양상은 불안 시 좌측보다 우측에서 베타파의 활동성이 커지며, 뇌가 변연계 활동을 억제하기 위해 우반구의 활동을 증가시키려고 노력하기 때문이라고 하였다[12]. 본 연구가 기존의 연구와 차이점은 뉴로피드백 훈련 전 불안장애 환자의 정량화 뇌파를 측정하고 그 결과에 따라 뉴로피드백 훈련을 진행하였다는 것이다. 정량화 뇌파 검사 결과 측두엽에서 뇌파가 과잉활성화 되어 있는 양상을 알 수 있었고 T3, T4 영역의 베타파를 억제시켜주는 프로토콜을 설정하여 뉴로피드백 훈련을 실시하였다. 측두엽 뇌파 측정 결과, 우뇌 측두엽 베타파의 세기가 좌뇌 측두엽의 베타파 세기보다 높은 것을 알 수 있었고 본 연구는 이 결과를 바탕으로 뉴로피드백 훈련을 T3-T4 영역에서 베타파를 억제시키는 훈련을 실시하고 정량화 뇌파를 다시 측정하였다. 그 결과 훈련 전보다 측두엽의 베타파가 억제되고 불안이 감소된 것을 알 수 있었다.

## 4. 고찰 및 논의

본 연구는 불안장애 환자 6명의 정량화 뇌파를 측정하고 그 정량화 뇌파 검사 결과를 기반으로 뉴로피드백

훈련을 진행하여 불안장애 환자의 불안을 완화시키는데 효과가 있는 지를 알아보았다. 6명의 불안장애 환자 모두 정량화 뇌파를 기반으로 한 뉴로피드백 훈련 후 측두엽의 베타파가 감소하였으며, 주관적인 보고에서도 신체적, 인지적 불안증상들이 완화되었다고 하였다. 구체적인 연구결과 및 논의내용은 다음과 같다.

첫째, 불안장애 환자 6명의 정량화 뇌파 검사 결과 정상인의 정량화 뇌파 검사 결과에 비해 측두엽 베타파가 과잉 활성화된 양상을 나타냈으며, 우뇌 측두엽의 뇌파 세기가 좌뇌 측두엽 뇌파 세기보다 높다는 것을 알 수 있었다.

둘째, 정량화 뇌파를 기반으로 한 뉴로피드백 훈련을 통해 불안장애 환자 6명의 뇌파양상을 분석한 결과 측두엽의 베타파가 과잉 활성화된 양상을 보였으며, T3-T4 영역의 뉴로피드백 훈련을 통해 우뇌 측두엽의 베타파와 불안점수가 감소됨을 알 수 있었다.

기존의 연구가 불안장애의 뇌파적 특성만을 연구하거나 환자의 사전 뇌파측정 결과가 아닌 증상에 따른 프로토콜 설정으로 뉴로피드백 훈련을 실시하였다면 본 연구는 불안장애 환자에게 정량화 뇌파 검사를 실시하고 그 결과를 기반으로 특정 부위에 뉴로피드백 훈련을 진행하여 불안을 감소시켰다는 것이 차이점이라 할 수 있겠다. 그 결과 훈련 후 불안이 감소되고 정량화 뇌파 검사 시 측두엽에 과잉 활성화되어 있던 베타파가 감소하였다. 또한 비침습적인 뉴로피드백 훈련을 통해 불안증상을 완화시키고 대상자의 약물복용량을 감소시키거나 중단시켰다는 점에서 큰 의미가 있었으나 대상자 수가 6명으로 그 결과를 일반화시키기에는 한계가 있다.

향후 이러한 결과를 바탕으로 다양한 정신장애군과 많은 환자들을 대상으로 일반화시킬 수 있는 뇌파연구들이 지속적으로 이루어져야 할 것으로 생각된다.

## References

- [1] Schwartz MS. Biofeedback, "A practitioner guide", New York, Guilford Press, 1987.
- [2] Tomas JE, Sattlberger E, "Treatment of Chronic anxiety disorder with Neurotherapy: A Case Study". pp. 14-9, J Neurother, 1997.  
DOI: [http://dx.doi.org/10.1300/J184v02n02\\_03](http://dx.doi.org/10.1300/J184v02n02_03)
- [3] Tucker DM, "Lateral brain function", emotion and conceptualization. Psychol Bull, 1981.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1037/0033-2909.89.1.19>

[4] Heller W, Etienne MA, Miller GA. "Patterns of perceptual asymmetry in depression and anxiety: Implications for neuropsychological models", 1995.

[5] Davidson, R. J. Abercrombie, H., Nitschke, J. B., & Putnam, K. "Regional brain function, emotion and disorders of emotion", *Current in Neurobiology*, 9, pp. 228-234, 1999.  
DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0959-4388\(99\)80032-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0959-4388(99)80032-4)

[6] D. Corydon Hammond, "The need individualization in neurofeedback: heterogeneity in QEEG patterns associated with diagnoses and symptoms", *applied psychophysiology and biofeedback*, pp. 31-36, 2010.

[7] Jonathan E. Walker, "QEEG-guided neurofeedback for recurrent migraine headaches", *Clin EEG Neurosci*. pp. 59-61, Jan, 2011.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/155005941104200112>

[8] Jonathan E. Walker, MD. "Anxiety associated with post traumatic stress disorder: The role of quantitative electroencephalograph in diagnosis and in guiding neurofeedback training to remediate the anxiety", *Biofeedback Volume 37, Issue 2*, pp. 67-70.

[9] Marinus H.M. Breteler, Martijn Arns, Sylvia Peter, Ine Giepmans, and Ludo Verhoeven, "Improvements in spelling after QEEG-based neurofeedback in dyslexia: A randomized controlled treatment study", *Applied Psychophysiology and Biofeedback Vol. 35, 1*, pp. 5-11, 2010.

[10] Martijn Arns, Wilhelmus Drinkenburg, and J. Leon kenemans, "the effects of QEEG-informed neurofeedback in ADHD: An open label pilot study", *Applied Psychophysiology and Biofeedback Vol. 37, 3*, pp. 171-180, 2012.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10484-012-9191-4>

[11] Kim ZS, Yook SP, "A clinical study of the Korean version of Beck Anxiety Inventory: comparative study of patients and non-patient Korean J Clin Psychol, 1997.

[12] Richard Soutar, PHD and Robert Longo, MRC. *Doing Neurofeedback an introduction*. p.67. October, 2011.

**조 상 희(Sang- Hee Cho) [정회원]**



- 2010년 2월 : 동국대학교 대학원 사회복지학 석사
- 2013년 2월 : 서울불교대학원 대학교 심신통합치유학과 뇌과학 박사수료
- 2005년 9월 ~ 2014년 3월 : LPJ 마음건강 신경정신과 상담사
- 2012년 4월 ~ 2014년 3월 : 에스엘컨설팅 eap 상담사
- 2014년 4월 ~ 현재 : 강원랜드 중독관리센터 전문위원

<관심분야>

불안, 스트레스, 중독, 뇌과학, 뉴로피드백, 바이오피드백, 심리상담, 향기치료, 재활, 사회복지

**조 채 형(Che-Hyung Cho) [정회원]**



- 2011년 2월 : 서울불교대학원대학교 심신통합치유학과 뇌과학 석사
- 2013년 3월 : 서울불교대학원대학교 심신통합치유학과 뇌과학 박사수료
- 2013년 3월 ~ 현재 : 한국뇌과학회 총무
- 2015년 5월 ~ 현재 : 파낙토스 통합뇌센터 상담실장

<관심분야>

뇌과학, EEG, 뉴로피드백, BCI, 심신치유, 스트레스관리

**박 병 운(Pyongwoon Park) [정회원]**



- 1981년 8월 : 연세대학교 물리학과
- 1985년 8월 : 미국 Indiana대학교 물리학 석사
- 1990년 9월 : 미국 Indiana대학교 물리학 박사
- 1991년 1월 ~ 1994년 9월 : 한국 전자통신연구소 선임연구원
- 1994년 9월 ~ 1996년 9월 : 한국

정신과학연구소 책임연구원

- 1994년 10월 ~ 1998년 12월 : 한국정신과학학회 총무이사
- 1996년 9월 ~ 현재 : 한국정신과학연구소 소장
- 1998년 9월 ~ 2012년 5월 : 브레인테크(주) 대표이사
- 1999년 1월 ~ 2006년 12월 : 한국정신과학학회 이사
- 2000년 6월 ~ 2008년 6월 : 국립치료감호소 자문위원
- 2004년 8월 ~ 2008년 2월 : 서울벤처정보대학원대학교 뇌과학 전공 겸임교수
- 2008년 3월 ~ 2009년 8월 : 서울불교대학원대학교 뇌과학 전공 주임교수
- 2010년 9월 ~ 2016년 2월 : 서울불교대학원대학교 뇌과학 전공 주임교수
- 2011년 11월 ~ 현재 : (주)파낙토스 대표이사
- 2013년 9월 ~ 2016년 2월 : 서울불교대학원대학교 부총장
- 2014년 1월 ~ 2015년 2월 : 서울불교대학원대학교 총장 대행
- 2016년 3월 ~ 현재 : 서울불교대학원대학교 석좌교수

<관심분야>

물리학, 뇌과학, 뇌파, 뉴로피드백, BMI