

# 불안 감소를 위한 생기능자기조절 훈련(뉴로피드백) 임상연구: 체계적 문헌고찰

조민규, 임완현, 이고은\*, 임정화<sup>†</sup>

부산대학교 한의학전문대학원, 국립재활원 한방재활의학과\*, 부산대학교 한의학전문대학원 한방신경정신과교실<sup>†</sup>

## Neurofeedback Training for Anxiety: A Systematic Review

Min-kyu Cho, Wan-hyun Lim, Go-Eun Lee\*, Jung-Hwa Lim<sup>†</sup>

School of Korean Medicine, Pusan National University, \*Department of Oriental Rehabilitation, National Rehabilitation Center,  
<sup>†</sup>Department of Neuropsychiatry, School of Korean Medicine, Pusan National University

Received: May 24, 2018  
Revised: June 14, 2018  
Accepted: June 21, 2018

**Correspondence to**  
Jung-Hwa Lim  
Department of Neuropsychiatry,  
School of Korean Medicine, Pusan  
National University, 20, Gumoh-ro,  
Mulgeum-eup, Yangsan, Korea.  
Tel: +82-55-360-5979  
Fax: +82-55-360-5890  
E-mail: [suede22@hanmail.net](mailto:suede22@hanmail.net)

**Acknowledgement**  
This work was supported by a 2-Year  
Research Grant of Pusan National  
University.

**Objectives:** The purpose of this systematic review was to investigate the clinical effects of neurofeedback training on reducing anxiety.

**Methods:** Eight databases were used to extract clinical reports on neurofeedback intervention for anxiety reduction published until 2016. We analyzed the characteristics of selected studies and evaluated biases using the Risk of Bias (RoB) assessment.

**Results:** A total of 22 clinical trials were extracted for the analysis. The risk of bias in most studies was high or unclear. The Chinese Classification of Mental Disorders-3 (CCMD-3) was the most frequently used diagnostic criteria, the Hamilton Rating Scale for Anxiety (HAMA) was the most frequently used assessment tool, and the alpha wave activity increase, sensorimotor rhythm (SMR), and theta wave training were the most frequently used intervention methods. All papers showed a statistically significant decrease of anxiety symptoms; however, significant adverse events were not reported.

**Conclusions:** Neurofeedback intervention might be beneficial for reducing anxiety. However, the quality of the studies used in the analysis was low, and the heterogeneity of the population and interventions was revealed. Therefore, more scientifically designed clinical studies regarding neurofeedback training are required.

**Key Words:** Neurofeedback Training, Anxiety, Randomized Controlled Trials, Systematic Review.

## I. 서론

불안은 압박한 위협상황에서 경험하는 정서적 반응이다. 걱정 수준의 불안은 위협으로부터 대처를 가능케 하고, 수행능력을 향상시키는 등의 순기능이 있다<sup>1,2)</sup>. 그러나 병리적인 불안은 상황에 대한 판단력을 떨어뜨리고 효율적으로 대처하지 못하도록 하며, 병리적 불안이 만성화하면 부적응적 행동과 불안장애를 초래할 수 있다<sup>3)</sup>.

만성화된 불안은 그 자체로 고통스러울 뿐 아니라 신체 질병을 악화시키고 치료를 지연시키는 요소로 작용하는데, 불안의 증가가 과민성장증후군을 악화시키거나 심혈관질환의 위험을 증가시킬 수 있다는 보고가 있다<sup>4)</sup>. 또한 만성적인 불안과 의학적 상태의 불안이 동반될 경우 치사율 및 타 질병으로의 이환률이 증가하고 삶의 질이 감소한다는 연구결과도 보고되었다<sup>5)</sup>. 한의학에서는 불안을 칠정(七情) 중 공(恐)과 경(驚)의 정지(情志)로 인식하고 있으며, 신장정기의 반응으로 보고 있다<sup>6)</sup>. 《소문 거통론(素問 舉痛論)》<sup>7)</sup>에서는 공(恐)과 경(驚)으로 인하여 나타나는 장부기기의 승강실상(升降失常)을 공즉기하(恐則氣下), 경즉기란(驚則氣亂)이라고 언급하였다. 불안장애와 명확하게 일치하는 한의학적 병명 혹은 증후는 없으나, 가슴이 뛰고 잘 놀라며 마음이 불안한 것을 자극하는 경계(驚悸),怔忡(怔忡)의 증후로 이해하고 있다<sup>6)</sup>.

불안은 비교적 흔한 증상으로 미국인 6명당 1명이 때때로 불안을 경험한다고 하였으며, 유럽에서는 12명당 1명꼴로 1년에 적어도 한번 이상의 불안을 경험한다고 한다<sup>8)</sup>. 불안장애 역시 가장 흔한 정신장애 중 하나로 일반 인구의 약 20~40%는 평생에 한번 정도 불안장애를 경험한다고 보고되었다<sup>9)</sup>. 국내 조사를 살펴보면, 보건복지부에서 발표한 2016년도 정신질환실태 역학조사 결과, 불안장애는 여성에게 있어서는 가장 흔한 정신과적 진단이며, 남성의 경우는 알코올 사용장애, 니코틴 사용 장애 다음으로 빈도가 높았다<sup>10)</sup>. 불안장애의 평생 유병률은 2016년에 9.3% (남 6.7%, 여 11.7%)로 나타나 2006년 6.4% (남 4.2%, 여 8.6%), 2011년 8.7% (남 3.7%, 여 9.8%)에 비해 꾸준히 증가하고 있는 추세임을 알 수 있다<sup>10)</sup>.

불안을 완화시키기 위해서 양방 진료현장에서는 벤조디아제핀계 약물 위주의 항불안제를 일차치료방법으로 사용한다<sup>11)</sup>. 이러한 약물요법은 장기간 사용 시 내성과 의존을

유발할 수 있고, 부작용으로 인해 순응도가 저하될 수 있으며, 다른 약물과의 상호작용을 고려해야 하는 등의 한계점이 있다<sup>12,13)</sup>. 이러한 약물치료의 한계를 보완하기 위해 장기간 치료 시 비교적 안전하고 부작용이 적은 비약물적 치료에 대한 연구가 진행되고 있다.

그 중 생기능자기조절 훈련(뉴로피드백 훈련)은 훈련 대상자가 자신의 뇌파상태에 대해 실시간으로 피드백을 받으며 원하는 방향으로 뇌파를 변화시켜 뇌기능을 향상시키는 훈련으로<sup>14)</sup>, 비침습적이고 현재까지 위험한 부작용은 보고되지 않은 안전한 치료이며<sup>15)</sup>, 약물요법 등 다른 치료와 병행하여 적용 가능하다는 장점이 있다. 또한 학습을 통한 뇌기능의 변화가 수 주간 유지된다는 연구 결과<sup>16)</sup>와 뇌의 미세구조의 변화 가능성을 시사하는 연구 보고도 있어<sup>17)</sup>, 뉴로피드백 훈련을 통해 장기적이고 근본적인 치료 효과를 기대할 수도 있을 것으로 예상된다.

또한 뉴로피드백 훈련은 불수의적 정신 신체 상태를 스스로 조절한다는 점, 비정상적으로 항진된 뇌파를 낮추고 감소된 뇌파를 증가시켜 균형을 찾는다는 점에서 심신일여(心身一如)의 전인적 인체관을 바탕으로 음양의 균형을 도모하고 기의 승강실상(升降失常)을 바로잡아 치료하는 한의학적 관점과도 유사하다고 할 수 있다<sup>18,19)</sup>.

그러므로 뉴로피드백 훈련은 향후 한의학 진료현장에서 다양한 증상의 치료에 활용 가능성이 크다고 예상되며, 한의학적 치료방법의 다양화와 치료율 향상에도 기여할 것으로 기대된다. 그러나 불안증상의 완화에 뉴로피드백 훈련을 활용한 국내의 임상연구를 살펴보면 불안장애 환자에게 정량화 뇌파 기반 뉴로피드백 훈련을 시행한 전후비교연구<sup>20)</sup>와 인지행동치료와 약물치료에 실패한 공황장애 환자를 대상으로 뉴로피드백 훈련을 시행한 전후비교연구가<sup>21)</sup> 보고되었을 뿐 무작위배정대조군 임상연구 보고는 드문 실정이며, 관련된 한의학계 연구는 사회공포증<sup>22)</sup>에 한방치료와 뉴로피드백 훈련을 병행한 증례보고 정도가 있을 뿐이다. 이에 본 연구에서는 국내의 학술지에 발표된 뉴로피드백 훈련의 불안 감소 효과에 대해 정리, 분석하여 향후 임상연구 설계의 기초자료를 마련하고자 한다.

## II. 대상 및 방법

### 1. 논문의 검색과 선별

불안 감소를 위하여 뉴로피드백을 활용한 논문을 체계적으로 분석하기 위하여 국외 검색 데이터베이스는 PubMed, Cochrane library, EMBASE, CNKI를 선정하였고, 국내 검색 데이터베이스는 전통의학정보포털(OASIS), 국가과학기술정보센터(NDSL), 한국학술정보(KISS), 한국교육학술정보원(RISS)을 선정하였다. 각 데이터베이스에서 2016년 12월 까지 학술지에 출판된 논문을 검색하였다. 각 데이터베이스 환경에 따라서 검색어 및 검색식은 수정하여 사용하였다(Appendix 1).

### 2. 선정, 배제기준

불안증상을 호소하는 사람들을 대상으로 뉴로피드백 훈련을 중재로 사용한 무작위배정대조군임상연구 중 불안증상을 정량적으로 평가한 논문을 선별하였다. 언어는 한국어, 영어, 중국어로 제한하였다. 종설연구, 단행본, 임상연구가 아닌 연구, 저널에 출판되지 않은 학위논문, 증례보고, 학술대회 발표자료, 뉴로피드백 훈련을 중재로 사용하지 않은 연구, 불안평가척도를 평가지표로 사용하지 않은 연구, 중재에 대한 정량적 결과가 없는 연구, 단일군전후비교연구, 대조군에 수행되는 중재방법에 대한 기술이 없는 경우 등은 제외하였다.

### 3. 논문선별

2명의 연구자(MKC, WHL)가 독립적으로 검색과 논문 선별을 진행하였다. 검색된 논문들은 서지관리 프로그램인 EndNote X8을 활용하여 관리하였다. EndNote의 중복제거 기능을 이용하여 중복되는 논문을 제거한 다음, 출판연도, 제목, 저자, 저널명 등을 참고하여 EndNote 기능으로 탐색되지 않은 중복 논문을 추가로 제거하였다. 이후 선정, 배제 기준에 따라 제목과 초록을 참고하여 1차 선별하였으며, 선별된 논문들의 전문을 읽고 2차 선별하였다. 두 연구자 간의 합의를 거쳐 최종 논문을 선별하였으며, 합의되지 않은 의견은 제3의 연구자(JHL)의 자문을 구하여 최종 합의하였다.

### 4. 자료 추출 및 내용 분석

4명의 연구자(JHL, GEL, MKC, WHL)는 선정된 논문의

내용 중 연구 대상자, 중재방법(뉴로피드백 훈련 방법, 전극 부착위치, 중재기간, 대조군, 평가지표, 주요결과 항목을 추출하기로 합의하였다. 2명의 연구자(MKC, WHL)가 독립적으로 최종 선정된 22개의 연구들에서 상기 항목에 대해 엑셀파일을 사용하여 추출하였다. 추출한 항목 중 일치하지 않을 경우 회의를 통해 조율하였으며, 제3의 연구자(JHL)의 자문을 구하여 최종 합의하였다.

불안 증상 정도를 평가하는 지표로 State-Trait Anxiety Inventory (STAI), Hamilton Rating Scale for Anxiety (HAMA), Self-Rating Anxious Scale (SAS), Yale-Brown Obsessive Compulsive Scale (Y-BOCS), Test Anxiety Scale (TAS), General Anxiety Disorder scale (GAD-7), Clinician Administered PTSD Scale (CAPS), the Davidson Trauma Scale (DTS) 등의 척도들을 선정하였다. 선택된 문헌들 중 1가지 이상의 불안평가척도를 보고한 문헌들을 모아서 자료를 추출하고 척도별로 분석하였다.

### 5. 문헌의 질 평가

본 연구에 선정된 논문의 질 평가를 위해 Cochrane group에서 개발한 Risk of Bias (RoB)<sup>23)</sup>를 이용하여 2명의 연구자(MKC, WHL)가 독립적으로 평가하였고, 의견이 불일치할 때에는 제3의 연구자(JHL)의 자문을 구하여 합의를 하였다.

## III. 결과

### 1. 검색 결과, 문헌 선정

검색 방법에 따라 PubMed (n=171), Cochrane library (n=20), Embase (n=483), CNKI (n=79), OASIS (n=1), NDSL (n=14), KISS (n=8), RISS (n=15)까지 총 821편의 논문이 검색되었다. 이 중 중복 검색된 논문을 제외하고 646편의 논문이 선별되었다. 제목과 초록을 통해서 저널에 출판되지 않은 학위논문(n=4), 한국어, 중국어, 영어가 아닌 언어로 작성된 논문(n=20), 임상연구가 아닌 논문(n=210), 무작위배정 대조군 연구가 아닌 논문(n=38), 뉴로피드백을 중재로 사용하지 않은 논문(n=19) 등 총291편을 1차로 배제하였고, 전문 확인을 통해 정량적인 불안평가 척도를 사용하지 않은 연구(n=213), 무작위배정 대조군 연구가 아닌 논문(n=118), 대조군에 사용된 중재에 대한 기술이 없는 논

문(n=2) 등 333편을 추가로 배제시켜서 최종 22편<sup>24-45)</sup>의 논문을 선정하였다(Fig. 1).

2. 비뚤림 평가

무작위 배정순서 생성 방법에 대해서 22편 모두 무작위 배정을 하였다고 기술하였다. 9편의 논문에서 컴퓨터 난수 발생프로그램을 사용하여 무작위 배정하였다고 기술하여 비뚤림 위험이 낮다고 평가하였다. 나머지 15편은 무작위 배정방법에 대한 언급이 없어 비뚤림 위험이 불확실하였다.

배정순서 은폐에 대해서는 Guo (2013)<sup>29)</sup>의 논문 1편에서만 무작위 배정 순서를 연구자와 독립된 기관에서 불투명

한 봉투에 보관하였다고 기술하였으므로 비뚤림 위험이 낮다고 평가하였고, 나머지 21편에서는 별도로 배정순서에 대한 언급이 없어 불확실한 것으로 평가하였다.

연구 참여자, 연구자에 대한 눈가림 항목에서는 22편 모두 약물치료, 심리치료, 뉴로피드백 훈련 등의 중재방법의 특성 상 연구자와 연구대상자 이중 눈가림이 불가능한 것으로 판단되어 실행 비뚤림 위험을 높다고 평가하였다.

Deng (2014)<sup>31)</sup>의 연구에서만 평가자가 무작위 배정에 대해 눈가림되었다고 기술되어 있어 비뚤림 위험이 낮다고 평가하였고, 나머지 21편의 연구 모두에서 평가자의 눈가림에 대한 언급이 없었으므로 비뚤림 위험이 불확실하다고 평

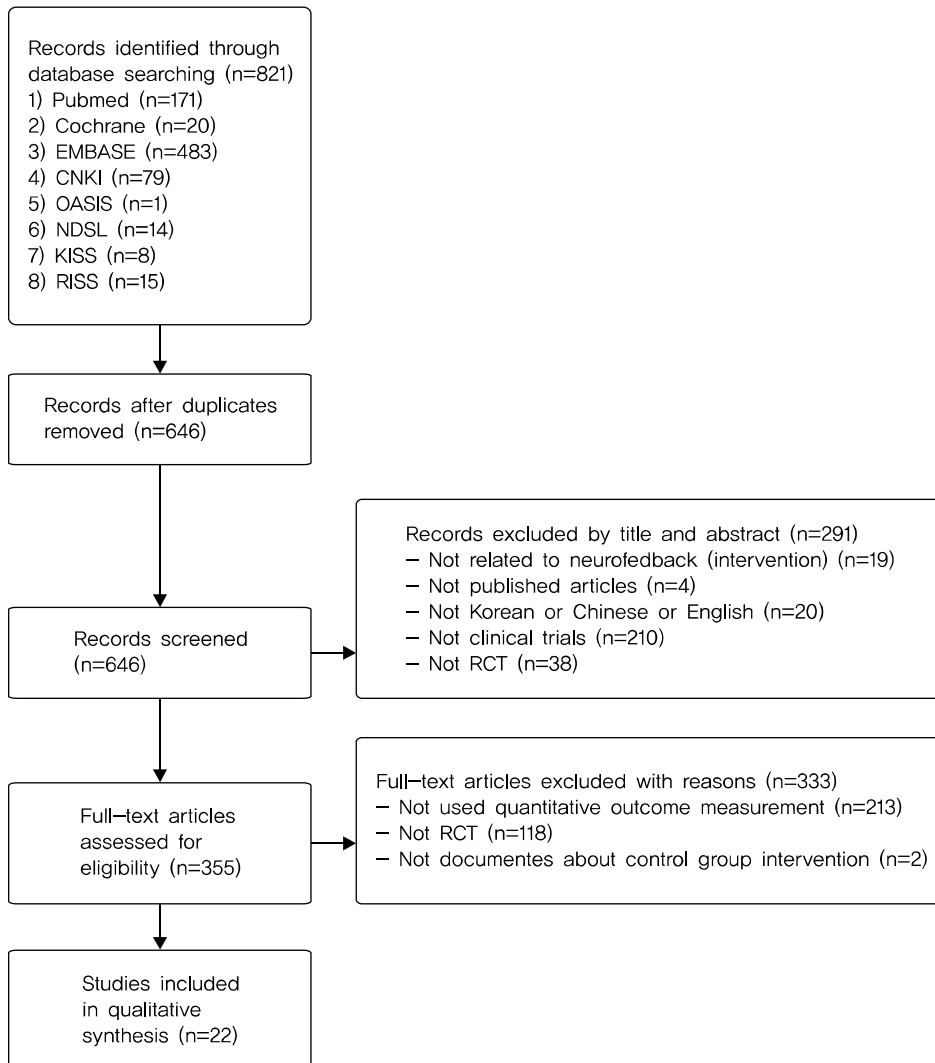


Fig. 1. Flow chart of the trial selection process.

가하였다.

탈락 비뚤림에 대해서 22편 중 17편이 결측치가 없었으므로 비뚤림 위험이 낮다고 평가하였다. 4편의 연구에서는 결측치가 있었음에도 PP (per-protocol) 분석을 하였으므로, 비뚤림 위험이 높다고 평가하였다. Hua (2010)<sup>39)</sup>의 연구에서는 결측치에 대한 기술과 결과 분석 시 무작위 배정된 연구대상자 모두를 분석했는지 등에 대한 기술이 없어 비뚤림 위험이 불확실하다고 평가하였다.

22편 모두 프로토콜을 찾을 수 없어, 선택적 결과 보고 비뚤림 위험을 불확실하다고 평가하였다.

기타 비뚤림은 22편 중 21편에서 중재 전 무작위 배정된 군간 통계학적으로 유의미한 차이가 없었으므로 비뚤림 위험이 낮다고 평가하였다. van der Kolk (2016)<sup>44)</sup>의 연구에서 치료군과 대조군간의 성비가 통계학적으로 유의미한 차이가 있어 비뚤림 위험이 높다고 평가하였다(Fig. 2, 3).

### 3. 연구대상자

연구대상자수는 28명에서 120명까지 다양하였다. 연구 대상자의 평균 연령 또한 17~75세까지 다양하였다. 본 연구에 선정된 논문 중 시험불안이 있는 고등학생을 대상으로 한 논문이 1편이었고, 나머지 21편은 환자를 대상으로 하였다. 21편 중 불안장애로 진단받은 환자를 대상으로 한 논문이 13편이었고, 이 중 불안장애의 하위분류가 기술되지 않은 논문이 7편, 범불안장애에 대한 논문이 3편, 강박장애, 공포증, 외상 후 스트레스 장애에 대한 논문이 각각 1편이었다. 불안장애 외 다른 질환으로 진단 받고 불안증상이 있는 환자를 대상으로 한 연구 8편 중 뇌졸중 후유증 환자, 관상동맥 심장질환을 대상으로 한 논문이 각각 2편, 암환자, 신체형장애, 조현병 환자, 섬유근통증후군 환자를 대상으로 한 연구가 각각 1편이었다.

### 4. 진단 및 선정기준

불안장애의 진단을 위해 사용한 진단기준으로는 Chinese classification of mental disorders-3 (CCMD-3)을 사용한 논문이 5편, the 10th revision of the International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems (ICD-10)을 사용한 논문이 2편, Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders-IV (DSM-IV)을 사용한 논문이 3편, DSM-IV-TR을 사용한 논문이 1편, 진

	Random sequence generation (selection bias)	Allocation concealment (selection bias)	Blinding of participants and personnel (performance bias)	Blinding of outcome assessment (detection bias)	Incomplete outcome data (attrition bias)	Selective reporting (reporting bias)	Other bias
Cui 2014	+	+	+	+	+	+	+
Dadashi, M. 2015	+	+	+	+	+	+	+
Deng, X. 2014	+	+	+	+	+	+	+
Dong 2013	+	+	+	+	+	+	+
Feng 2015	+	+	+	+	+	+	+
Gao 2015	+	+	+	+	+	+	+
Guo 2013	+	+	+	+	+	+	+
Han 2012	+	+	+	+	+	+	+
Hua 2010	+	+	+	+	+	+	+
Huang 2009	+	+	+	+	+	+	+
Jiang 2015	+	+	+	+	+	+	+
Liu 2014	+	+	+	+	+	+	+
Ma 2013	+	+	+	+	+	+	+
Ma 2014	+	+	+	+	+	+	+
Van der Kolk, B. A. 2016	+	+	+	+	+	+	+
Wang 2016	+	+	+	+	+	+	+
Wei 2015	+	+	+	+	+	+	+
Xue 2008	+	+	+	+	+	+	+
Zhang 2011	+	+	+	+	+	+	+
Zhao 2013	+	+	+	+	+	+	+
Zhong 2010	+	+	+	+	+	+	+
Zhu 2012	+	+	+	+	+	+	+

Fig. 2. Risk of bias summary.

단도구에 대한 기술이 없는 논문이 2편이었다. 이 중 불안장애 진단기준 외에 불안증상 평가척도 점수를 선정기준에 포함시킨 경우는 ICD-10과 HAMA (≥14점)를 함께 사용한 논문이 1편, CCMD-3와 HAMA (≥14점)를 사용한 논문이 1편, DSM-IV와 HAMA (≥14점)를 함께 사용한 논문이 1편, ICD-10과 Y-BOCS (≥18점)를 함께 사용한 논문이 1편, CCMD-3, HAMA (≥14점), HAMD (<17점)를 함께 사용한 논문이 1편, DSM-IV와 HAMA (≥14점), HAMD (<17점), Stands for Clinician's Global Impressions-Severity of Illness scale (CGI-SI) (≥3점)을 연구 대상자

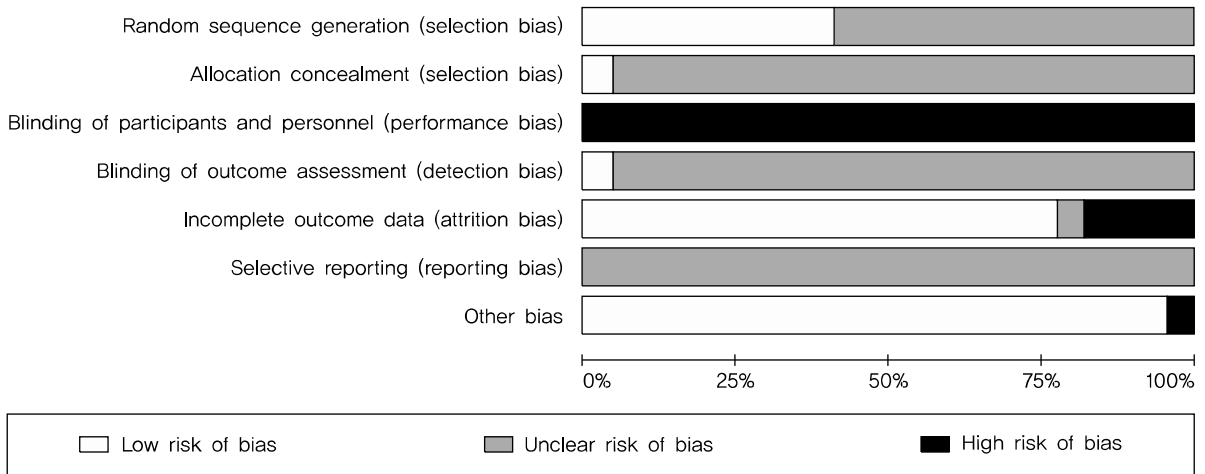


Fig. 3. Risk of bias graph.

선정기준으로 사용한 논문이 1편으로 총 6편이었다.

불안장애 외 환자를 대상으로 한 논문의 진단, 선정기준을 살펴보면, 관상동맥성심질환 환자를 대상으로 한 2편의 논문 모두 WHO Standard for the diagnosis of coronary heart disease<sup>46)</sup>을 진단기준으로 사용하였고, 1편에서 CCMD-3의 우울증, 불안증 진단기준을 함께 사용하였다. 뇌졸중 후유증 환자를 대상으로 한 2편의 논문 중 1편에서는 ICD-10의 기질성 불안장애 진단기준과 함께, HAMA (≥14점)를 선정기준으로 사용하였으며, 다른 1편에서는 뇌졸중 진단기준<sup>47)</sup>과 함께 HAMD, HAMA, Mini-Mental State Examination (MMSE), Activities of daily living (ADL)을 선정기준으로 기술하였다. 조현병 환자를 대상으로 한 논문에서는 진단기준으로 ICD-10을 사용하였으며, 동시에 SAS (≥30점)을 선정기준으로 제시하였고, 섬유근통증후군 환자를 대상으로 한 논문은 진단기준으로 diagnostic criteria for fibromyalgia<sup>48)</sup>를 사용하였다. 암환자를 대상으로 한 논문의 경우 선정기준으로 설문지를 사용하였다고 기술하였으나 구체적인 내용은 제시되지 않았으며, 신체장애환자를 대상으로 한 논문의 경우 진단 및 선정기준에 대한 기술이 없었다.

이외에 시험불안을 호소하는 고등학생을 대상으로 하는 논문에서는 선정기준으로 TAS (≥12점)를 사용하였다.

### 5. 평가지표

중재결과 평가를 위해 가장 높은 빈도로 사용된 지표는

Hamilton Rating Scale for Anxiety (HAMA)로 13편에서 사용되었으며, Self-rating anxious scale (SAS)는 7편에서 사용되었으며, 그 외 Yale-Brown Obsessive Compulsive Scale (Y-BOCS), General Anxiety Disorder Scale (GAD-7), Clinician Administered PTSD Scale (CAPS), the Davidson Trauma Scale (DTS), Test Anxiety Scale (TAS)가 각각 1편에서 활용되었다.

### 6. 중재방법

뉴로피드백 훈련 방법으로 가장 많이 사용된 것은 alpha 파 강화와 Sensorimotor Rhythm (SMR)/theta 증가 훈련을 병행하는 경우로 6편의 연구<sup>25,28-31,33)</sup>에서 사용되었다. 또한 alpha파 강화 훈련만 적용한 연구가 4편<sup>24,39,41,45)</sup>, alpha 파와 theta파를 강화시키는 훈련을 하는 연구가 3편<sup>35,36,42)</sup>, SMR/theta 증가시키는 훈련을 하는 연구는 1편<sup>43)</sup>이었다. 그 외 환자의 증상에 따라 강화, 억제하는 주파수대를 변화하는 연구가 1편<sup>34)</sup>, 저주파수(2~6 Hz)와 고주파수(22~26 Hz)는 억제하고, 동시에 10~13 Hz주파수대는 강화하는 연구가 1편이었다<sup>44)</sup>. 그 외 구체적인 훈련방법에 대한 기술이 없는 연구는 6편이었다<sup>26,27,32,37,38,40)</sup>.

뉴로피드백 훈련부위 즉, 활동 전극 부착부위는 기술이 없는 연구가 9편<sup>24,26,31,32,37,39-41,45)</sup>으로 가장 많았고, 기술된 연구 중에서는 Fp1, Fp2를 사용한 연구가 5개로 가장 많았다<sup>28-30,33,38)</sup>. 전전두부의 Fp1과 FpZ를 사용한 연구 1편<sup>34)</sup>, 전전두부와 중앙부위의 Fp1, Cz를 사용한 연구 2편<sup>25,35)</sup>, 중

양부위인 Cz를 사용한 연구가 1편<sup>36)</sup>이었다. 구체적인 부착 부위에 대한 기술이 없으나, 중앙부위에 부착하였다는 연구 1편<sup>27)</sup>, 좌전두부에 부착하였다는 연구가 1편<sup>43)</sup>이었다. 상기 전두부와 중앙부 외에 후두부의 O1 혹은 O2를 사용한 연구 1편<sup>42)</sup>, 우측 측두부의 T4를 사용한 연구가 1편 이었다<sup>44)</sup>.

회기(session) 당 훈련 시간은 20~40분이었으며, 훈련 빈도는 주 당 최소 2회에서 최대 5회까지였다. 치료 기간은 2~12주로, 치료 횟수는 8~40회로 다양하였다.

## 7. 이상반응

이상반응에 대해서 기술한 논문은 3편이었다. 3편의 논문 모두에 심각한 부작용은 나타나지 않았다고 보고하였다.

Ma (2013)<sup>30)</sup> 연구에서는 이상 반응으로는 불면증, 구강 건조, 어지럼증, 위장관 증상, 빈맥, 변비, 현훈, 시야 흐려짐 등을 보고하였으며, 대조군과 실험군 간 유의미한 차이가 없었다( $p > 0.05$ ).

Ma (2014)<sup>33)</sup> 연구에서 보고한 이상반응에는 위장관 증상, 현기증, 불면증, 시력장애, 빈맥, 변비, 시력 장애, 구강 건조 등이 있었다. 두 연구<sup>30,33)</sup> 모두 혈액검사에서도 유의한 이상은 없었다고 보고 하였다. Feng (2015)<sup>37)</sup> 연구에서 보고한 이상반응으로는 졸음, 진전, 구강건조, 시력장애, 변비, 타액증가, 현기증, 빈맥 등이 있었으나, 치료를 중단할 만큼의 중대한 이상반응은 아니었다고 보고하였다.

## 8. 개별 연구 분석(Table 1)

### 1) 약물치료 대조군과 뉴로피드백 훈련 병행 치료군

약물 투여군과 약물 투여와 뉴로피드백 훈련을 병행치료한 군을 비교한 연구는 총 15편이었다. 가장 많이 처방된 약물은 sertraline으로 총 5편의 논문에서, 그 다음으로 많이 처방된 약물은 paroxetin으로 3편의 논문에서 사용되었다. 그 외, buspiron, escitalopram (그 외 다른 약물들) 이 사용되었으며 약물의 종류를 밝히지 않은 연구도 1편 있었다.

Xue (2008)<sup>24)</sup>의 연구에서 36명의 범불안장애환자를 busprion 투여한 대조군과 busprion 투여와 뉴로피드백 훈련을 병행한 실험군으로 나누어 치료를 시행하였다. 치료 종료 후 실험군이 대조군에 비해 HAMA 점수가 유의미하게 감소하였다.

Zhong (2010)<sup>25)</sup>의 연구에서 80명의 불안장애 환자를

paroxetine 투여한 대조군과 paroxetine 투여와 뉴로피드백 훈련을 병행한 실험군으로 나누어 치료를 시행하였다. 치료 종료 후 SAS 점수는 대조군에 비해 실험군에서 유의미하게 감소하였다.

Zhang (2011)<sup>26)</sup>의 연구에서 70명의 불안장애 뇌졸중환자를 paroxetine 투여한 대조군과 paroxetine과 뉴로피드백 훈련을 병행한 실험군으로 나누어 치료를 시행하였다. 치료 종료 후 실험군이 대조군에 비해 HAMA 점수가 유의미하게 감소하였다.

Zhu (2012)<sup>27)</sup>의 연구에서 112명의 신체형 장애 환자를 oryzanol, lorazepam, zopiclone 을 투여한 대조군과 약물 투여와 뉴로피드백 훈련을 병행한 실험군으로 나누어 치료 하였다. 치료 종료 후 실험군이 대조군에 비해 SAS 점수가 유의미하게 감소하였다.

Han (2012)<sup>28)</sup>의 연구에서 60명의 불안장애 환자를 escitalopram 투여한 대조군과 escitalopram 투여와 뉴로피드백 훈련을 병행치한 실험군으로 나누어 치료하였다. 치료 종료 후 실험군이 대조군에 비해 HAMA 점수가 유의미하게 감소하였다.

Guo (2013)<sup>29)</sup>의 연구에서 64명의 불안장애 환자를 sertraline 투여한 대조군과 sertraline 투여와 뉴로피드백 훈련을 병행치한 실험군으로 나누어 치료를 시행하였다. 치료 종료 후 실험군이 대조군에 비해 HAMA 점수가 유의미하게 감소하였다.

Ma (2013)<sup>30)</sup>의 연구에서 80명의 관상동맥 심질환 환자를 sertraline 투여와 정신치료를 한 대조군과 대조군에 뉴로피드백까지 병행한 실험군으로 나누어 치료를 시행하였다. 치료 종료 후 실험군이 대조군에 비해 HAMA 점수가 유의미하게 감소하였다.

Deng (2014)<sup>31)</sup>의 연구에서 79명의 강박장애 환자를 sertraline 투여와 인지행동치료를 같이한 대조군과 대조군에 뉴로피드백까지 병행한 실험군으로 나누어 치료하였다. 종료 후 실험군이 대조군에 비해 Y-BOCS 점수가 유의미하게 감소하였다.

Liu (2014)<sup>32)</sup>의 연구에서 100명의 공포증 환자를 paroxetine 투여 대조군과 paroxetine투여와 뉴로피드백 훈련, 그리고 이완훈련을 병행한 실험군으로 나누어 치료를 시행하였다. 치료 종료 후 실험군이 대조군에 비해 HAMA 점수가 유의미하게 감소하였다.

Table 1. Analysis of Studies

First author (year)	Sample size (Male/Female)	Population	Inclusion criteria	Treatments		Outcome measurement	Results
				(C) Control Group	(I) Intervention Group		
				Type of NFT; electrode(s) location(s); duration of NFT			
Xue <sup>24</sup> (2008)	18(9/9) 18(9/9)	Generalized anxiety disorder	(1) CCMD-3 (2) HAMA $\geq$ 14	(C) Buspiron 20~40 mg (qd) (I) (C)+NFT	enhancing $\alpha$ wave; n.r.; 40 min/session, 5 session/week, 4 weeks	HAMA	(C) 15.9 $\pm$ 4.4 (I) 11.8 $\pm$ 4.6 (I) >>(C) (p<0.01)
Zhong <sup>25</sup> (2010)	40 (19/21) 40 (17/23)	Anxiety disorder	CCMD-3	(C) paroxetine 20 mg (qd) (I) (C)+NFT	enhancing $\alpha$ wave & SMR/ $\theta$ training; Fp1, Cz; 26 min/sessions, 3~5 sessions/week, 4 weeks	SAS	(C) 49.73 $\pm$ 7.64 (I) 43.80 $\pm$ 5.72 (I) >>(C) (p<0.01)
Zhang <sup>26</sup> (2011)	35 35 (n.r.)	Post stroke with anxiety disorder	(1) ICD-10 (2) HAMA $\geq$ 14	(C) Paroxetine 20 mg (qd) (I) (C)+NFT	n.r.; n.r.; 30 min/session, 8 weeks	HAMA	(C) 12.38 $\pm$ 5.65 (I) 9.95 $\pm$ 5.23 (I) >(C) (p<0.05)
Zhu <sup>27</sup> (2012)	56 (18/38) 56 (22/34)	Somatoform disorder	n.r.	(C) Oryzanol 20 mg (tid) Lorazepam 0.5 mg (bid) Zopiclone 7.5 mg (qn) (I) (C)+NFT	n.r.; central region(not reported specific location); 40 min/session, 1 session/day, 20 sessions	SAS	(C) 50.11 $\pm$ 4.34 (I) 45.60 $\pm$ 4.03 (I) >>(C) (p<0.01)
Han <sup>28</sup> (2012)	30 (10/20) 30 (12/18)	Anxiety disorder	(1) DSM-IV (2) HAMA-14 $\geq$ 14 (3) HAMD-17 < 17 (4) CGI-SI $\geq$ 3	(C) escitalopram 10~20 mg (qd) (I) (C)+NFT	enhancing $\alpha$ wave & SMR/ $\theta$ training; Fp1, Fp2; 4 session/week, 6 weeks	HAMA	(C) 8.5 $\pm$ 3.7 (I) 12.2 $\pm$ 3.5 (I) >(C) (p<0.05)
Guo <sup>29</sup> (2013)	30 (14/16) 34 (12/22)	Elderly with anxiety disorder	(1) CCMD-3 (2) HAMA $\geq$ 14 (3) HAMD <17	(C) sertraline 100~200 mg (qd) (I) (C)+NFT	enhancing $\alpha$ wave & SMR/ $\theta$ training; Fp1, Fp2; 30 min/session, 1 session/2 days, 8 weeks	HAMA	(C) 15.2 $\pm$ 4.6 (I) 10.5 $\pm$ 4.0 (I) >(C) (p<0.05)
Ma <sup>30</sup> (2013)	40 (20/20) 40 (21/19)	Coronary heart disease	WHO Standard for the diagnosis of coronary heart disease <sup>46</sup>	(C) sertraline 100 mg (qd)+psychotherapy (I) (C)+NFT	enhancing $\alpha$ wave & SMR/ $\theta$ training; Fp1, Fp2; 30 min/session, 1 session/2 days, 8 weeks	HAMA	(C) 14.34 $\pm$ 3.75 (I) 9.68 $\pm$ 4.23 (I) >(C) (p<0.05)
Deng <sup>31</sup> (2014)	39 (20/19) 40 (21/19)	Obsessive compulsive disorder	(1) ICD-10 (2) Y-BOCS $\geq$ 18	(C) sertraline 50~200 mg (qd)+CBT (I) (C)+NFT	enhancing $\alpha$ wave & SMR/ $\theta$ training; n.r.; 24 min/session, 5 session/week, 8 weeks	Y-BOCS	(C) 12.00 $\pm$ 2.03 (I) 10.78 $\pm$ 1.20 (I) >(C) (p=0.03)
Liu <sup>32</sup> (2014)	50 50 (n.r.)	Phobia	CCMD-3	(C) paroxetine 25 mg (qd) (I) (C)+NFT+relaxation	n.r.; n.r.; 30 min/session, 3 session/week, 8 weeks	HAMA	(C) 12.6 $\pm$ 4.7 (I) 8.90 $\pm$ 4.8 (I) >>(C) (p=0.006)
Ma <sup>33</sup> (2014)	40 (20/20) 40 (21/19)	Coronary heart disease with anxiety disorder or depression	WHO Standard for the diagnosis of coronary heart disease <sup>46</sup> CCMD-3	(C) sertraline 100~200 mg (qd)+psychotherapy (I) (C)+NFT	enhancing $\alpha$ wave & SMR/ $\theta$ training; Fp1, Fp2; 30 min/session, 1 session/2 days, 8 weeks	HAMA	(C) 14.3 $\pm$ 3.7 (I) 9.7 $\pm$ 4.2 (I) >(C) (p<0.05)



Table 1. Continued 1

First author (year)	Sample size (Male/Female)	Population	Inclusion criteria	Treatments		Outcome measurement	Results
				(C) Control Group	(I) Intervention Group		
				Type of NFT; electrode(s) location(s); duration of NFT			
Cui <sup>34</sup> (2014)	45 (25/20) 45 (28/17)	Post stroke psychiatric disorder	(1) Stroke diagnostic criteria <sup>47</sup> (2) $8 \leq \text{HAMD} \leq 35$ (3) $8 \leq \text{HAMA} \leq 21$ (4) $12 \leq \text{MMSE}$ (5) $15 \leq \text{ADL} \leq 60$	(C) fluoxetine 2 mg (qd) (I) (C)+NFT individualized training (enhancing $\beta$ wave for patients with depression, enhancing $\alpha$ or $\theta$ wave & inhibiting $\beta$ for patients with agitation, selectively enhancing $\beta$ or SMR for patients with cognitive function impaired); Fp1, FpZ; 30~40 min/session, 5 session/week, 4 weeks	HAMA	(C) $8.98 \pm 4.02$ (I) $7.02 \pm 2.82$ (I) > (C) ( $p < 0.05$ )	
Jiang <sup>35</sup> (2015)	60 (23/37) 60 (24/36)	Generalized anxiety disorder	(1) ICD-10 (2) HAMA $\geq 14$	(C) tandospirone 15 mg (qd) (I) (C)+NFT $\alpha$ & $\theta$ waves training; Fp1, Cz; 20 min/session, 3 sessions/week, 6 weeks	(1) HAMA (2) SAS	(1) (C) $17.36 \pm 6.39$ (I) $11.58 \pm 2.91$ (I) > > (C) ( $p = 0.010$ ) (2) (C) $37.18 \pm 9.79$ (I) $37.25 \pm 5.29$ (I) > > (C) ( $p = 0.006$ )	
Gao <sup>36</sup> (2015)	49 (17/32) 48 (21/27)	Anxiety disorder	(1) DSM - IV (2) HAMA $\geq 14$	(C) mirtazapine 30~45 mg (qd) (I) (C)+NFT $\alpha$ & $\theta$ waves training; Cz; 20 min/session, 2~3 sessions/week, 16 sessions/6 weeks	(1) HAMA (2) SAS	(1) (C) $12.59 \pm 5.51$ (I) $9.00 \pm 5.91$ (I) > (C) ( $p < 0.05$ ) (2) (C) $40.00 \pm 5.90$ (I) $31.21 \pm 6.84$ (I) > (C) ( $p < 0.05$ )	
Feng <sup>37</sup> (2015)	39 (19/20) 39 (21/18)	Chronic schizophrenia	(1) ICD-10 (2) SAS $\geq 30$	(C) medication (I) (C)+NFT n.r.; n.r.; 30 min/session, 5 sessions/week, 8 weeks	SAS	(C) $57.54 \pm 4.76 \rightarrow 55.64 \pm 4.44$ (I) $58.62 \pm 5.16 \rightarrow 48.35 \pm 4.64$ (I) > (C) ( $p < 0.05$ )	
Wang <sup>38</sup> (2016)	31 31 (n.r.)	Anxiety disorder	n.r.	(C) sertraline + psychotherapy (I) (C)+NFT n.r.; Fp1, Fp2; 30 min/session, 1 session/2 days, 8 weeks	HAMA	(C) $23.49 \pm 5.19 \rightarrow 15.71 \pm 4.29$ (I) $24.33 \pm 5.21 \rightarrow 10.12 \pm 3.78$ (C) pre=post ( $p > 0.05$ ) (I) pre > post ( $p < 0.05$ )	
Hua <sup>39</sup> (2010)	50 (28/22) 50 (27/23)	Senior high school students	TAS $\geq 12$	(C) No intervention (I) NFT enhancing $\alpha$ wave; n.r.; 30 min/session, 2 session/week, 8 weeks	TAS	(C) male: $18.08 \pm 5.74$ female: $20.56 \pm 5.91$ (I) male: $14.50 \pm 2.85$ female: $14.61 \pm 3.50$ (C) pre=post ( $p > 0.05$ ) (I) pre > post ( $p < 0.05$ )	
Dong <sup>40</sup> (2013)	30 (12/18) 30 (14/16)	Anxiety disorder	n.r.	(C) TAU (I) NFT n.r.; n.r.; once a day or once every two days, 20 sessions	SAS	(C) $37.60 \pm 2.11$ (I) $46.90 \pm 1.21$ (I) > (C) ( $p < 0.05$ )	
Zhao <sup>41</sup> (2013)	32 (14/18) 32 (12/20)	Anxiety disorder	CCMD-3	(C) TAU (I) (C)+NFT+EMG training enhancing $\alpha$ wave; n.r.; 30 min/session, 3 session/week, 4 weeks	HAMA	(C) $7.06 \pm 4.51$ (I) $4.28 \pm 3.52$ (I) > (C) ( $p < 0.05$ )	

Table 1. Continued 2

First author (year)	Sample size (Male/Female)	Population	Inclusion criteria	Treatments		Outcome measurement	Results
				(C) Control Group	(I) Intervention Group		
				Type of NFT; electrode(s) location(s); duration of NFT			
Dadashi <sup>42)</sup> (2015)	14 14 (n.r.)	Generalized anxiety disorder	DSM-IV-TR	(C) No intervention (I) NFT enhancing $\alpha$ (30 min) & $\theta$ wave (30 min); O1 or O2 (occipital area); 60 min/session, 15 sessions/2 months		GAD-7	(C) 13.33±2.10 (I) 3.67±1.55 (I) >(C) (p<0.05)
Wei <sup>43)</sup> (2015)	38(5/33) 38(8/30)	Fibromyalgia syndrome	Diagnostic criteria for fibromyalgia <sup>48)</sup>	(C) TAU (I) (C)+NFT SMR/ $\theta$ training; left frontal area (not reported specific location); 30 min/session, 5 sessions/week, 4 weeks		HAMA	(C) 18.0±5.2 (I) 10.0±4.8 (I) >>(C) (p<0.001)
van der Kolk <sup>44)</sup> (2016)	24 28 (n.r.)	Chronic PTSD	DSM-IV	(C) No intervention (I) NFT inhibiting 2~6 Hz and 22~26 Hz & enhancing 10~13 Hz (reward band frequency could be adjusted by participants reported symptoms); sequential placement with T4 (active site) and P4 (reference site); 30 min/session, 2 sessions/week, 12 weeks		(1) CAPS (2) DTS	(1) (C) 66.49, (I) 42.95 (I) >>(C) (p<0.001) (2) (C) 62.97→56.62, (I) 67.28→36.5 (I) >>(C) (p<0.001)
Huang <sup>45)</sup> (2009)	38 41 (n.r.)	Cancer patients	Questionnaire	(C) health education+psychotherapy (I) (C)+NFT enhancing $\alpha$ wave; n.r.; 1 hour/day, 14 days		SAS	(C) 61.41±2.78 (I) 37.45±2.34 (I) >>(C) (p<0.01)

NFT: Neurofeedback training, qd: once a day, bid: twice a day, tid: three times a day, qn: every night, n.r.: not reported, SMR: Sensorimotor Rhythm, CCMD-3: Chinese classification of mental disorders-3, HAMA: Hamilton Rating Scale for Anxiety, SAS: self-rating anxious scale, ICD-10: the 10th revision of the International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems, DSM-IV: Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, fourth edition, HAMD: Hamilton Depression Rating Scale, CGI-SI: stands for Clinician's Global Impressions-Severity of Illness scale, Y-BOCS: Yale-Brown Obsessive Compulsive Scale, CBT: Cognitive Behavior Therapy, MMSE: Mini-Mental State Examination, ADL: Activities of daily living, TAS: test anxiety scale, GAD-7: General Anxiety Disorder scale, TAU: Treatment as usual, DSM-IV-TR: Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fourth Edition Text Revision, CAPS: Clinician Administered PTSD Scale, DTS: the Davidson Trauma Scale. '<' and '<<' mean the statistical significance at p<0.05 and p<0.01 respectively.

Ma (2014)<sup>33)</sup>의 연구에서 80명의 관상동맥성 심질환 환자를 sertraline 투여 대조군과, 대조군치료와 뉴로피드백 훈련을 병행한 실험군으로 나누어 치료를 시행하였다. 치료 종료 후 실험군이 대조군에 비해 HAMA 점수가 유의미하게 감소하였다.

Cui (2014)<sup>34)</sup>의 연구에서 90명의 뇌졸중 후 정신 장애 환자를 fluoxetine 투여 대조군과 fluoxetine과 뉴로피드백 훈련을 병행한 실험군으로 나누어 치료를 시행하였다. 치료 종료 후 실험군이 대조군에 비해 HAMA 점수가 유의미하게 감소하였다.

Jiang (2015)<sup>35)</sup>의 연구에서 120명의 범불안장애 환자를 tandospirone 투여 대조군과 tandospirone 투여와 뉴로피드백 훈련을 병행한 실험군으로 나누어 치료를 시행하였다.

치료 종료 후 실험군이 대조군에 비해 HAMA, SAS 점수가 유의미하게 감소하였다.

Gao (2015)<sup>36)</sup>의 연구에서 97명의 불안장애 환자를 mirtazapine 투여 대조군과 mirtazapine 투여와 뉴로피드백 훈련을 병행한 실험군으로 나누어 치료하였다. 치료 종료 후 실험군이 대조군에 비해 HAMA, SAS 점수가 유의미하게 감소하였다.

Feng (2015)<sup>37)</sup>의 연구에서 78명의 조현병 환자를 약물 투여 대조군과 대조군에 뉴로피드백 훈련을 병행한 실험군으로 나누어 치료하였다. 치료 종료 후 실험군이 대조군에 비해 SAS 점수가 유의미하게 감소하였다.

Wang (2016)<sup>38)</sup>의 연구에서 62명의 불안장애 환자를 sertraline 투여와 정신치료를한 대조군과 대조군치료에 뉴

로피드백 훈련을 병행한 실험군으로 나누어 치료를 시행 하였다. 치료 종료 후 실험군이 대조군에 비해 HAMA 점수가 유의미하게 감소하였다.

## 2) 비약물치료 대조군과 뉴로피드백 훈련 실험군

대조군 증재로 쓰인 비약물 치료에는 통상적 치료 (treatment as usual), 무치치(no treatment), 건강교육과 심리치료 등이 있었다. 무치치군을 대조군으로 설정한 3편의 논문 중 Dadashi (2015)<sup>42</sup>와 van der Kolk (2016)<sup>44</sup>의 연구에서는 연구 종료 후 뉴로피드백 훈련을 보상으로 시행 하였다.

Hua (2010)<sup>39</sup>의 연구에서 100명의 고등학교 3학년 학생을 무치치군과 뉴로피드백 훈련을시행한 실험군으로 나누어 치료를 시행하였다. 치료 종료 후 실험군이 대조군에 비해 TAS 점수가 유의미하게 감소하였다.

Dong (2013)<sup>40</sup>의 연구에서 60명의 불안장애 환자를 통상적 치료와 주기적인 간호를 한 대조군, 그리고 뉴로피드백 훈련을 한 실험군으로 나누었다. 치료 종료 후 실험군이 대조군에 비해 SAS 점수가 유의미하게 감소하였다.

Zhao (2013)<sup>41</sup>의 연구에서 64명의 불안장애 환자를 통상적 치료 대조군과 뉴로피드백 훈련과 EMG (electromyography) 바이오피드백 훈련을 한 실험군으로 나누었다. 치료 종료 후 실험군이 대조군에 비해 HAMA 점수가 유의미하게 감소하였다.

Dadashi, M. (2015)<sup>42</sup>의 연구에서 28명의 범불안장애 환자를 대기군으로 처리한 대조군과 뉴로피드백 훈련을 한 실험군으로 나누었다. 치료 종료 후 실험군이 대조군에 비해 GAD-7 점수가 유의미하게 감소하였다.

Wei (2015)<sup>43</sup>의 연구에서 76명의 섬유근통증후군 환자를 기존치료 대조군과 기존치료에 뉴로피드백 훈련을 병행한 실험군으로 나누었다. 치료 종료 후 실험군이 대조군에 비해 HAMA 점수가 유의미하게 감소하였다.

van der Kolk (2016)<sup>44</sup>의 연구에서 52명의 만성 외상 후 스트레스 증후군 환자를 대기군과 뉴로피드백 훈련 실험군으로 나누었다. 치료 종료 후 실험군이 대조군에 비해 CAPS와 DTS 점수가 유의미하게 감소하였다.

Huang (2009)<sup>45</sup>의 연구에서 79명의 암환자를 건강교육과 심리치료를 시행한 대조군, 대조군의 증재와 뉴로피드백 훈련을 병행한 치료군으로 나누었다. 치료 종료 후 실험군

이 대조군에 비해 SAS 점수가 유의미하게 감소하였다.

## IV. 고찰

본 연구에서는 뉴로피드백 훈련의 불안 감소에 미치는 영향을 파악하기 위해 국내외 학회지에 발표된 문헌을 검색하였고, 최종 22개의 연구를 선별하여, 정리하고 분석하였다.

최종 선정된 22편의 논문 중 불안장애 환자가 대상인 연구가 13편, 불안장애 외 신체, 정신질환을 진단받은 환자가 대상인 연구가 8편, 시험불안을 호소하는 고등학생이 대상인 연구가 1편이었다. DSM-IV-TR 기준 불안장애의 하위분류 중 범불안장애 환자가 대상인 연구가 3편, 강박장애 환자, 공포증 환자, 만성 외상 후 스트레스 장애 환자를 대상으로 한 연구가 각각 1편이었다. 불안장애의 하위분류에 대한 언급 없이 불안장애 환자로 기술된 연구도 7편이었다. 불안장애 이외의 신체, 정신질환으로는 신체형장애 환자, 관상동맥성심질환 환자, 뇌졸중 후유증 환자가 대상인 연구가 각각 2편, 암, 조현병, 섬유근통증후군 환자를 대상으로 한 연구가 각각 1편 있었다. 국가별로 살펴보면, 중국에서 시행된 연구가 20편으로 대다수였으며, 미국, 이란에서 각각 1편의 연구가 시행되었다.

불안장애 환자가 대상인 13편의 연구 중 5편에서 CCMD-3가 진단기준으로 사용되었으며, ICD-10과 DSM-IV이 각각 2편에서, DSM-IV-TR이 1편에서 진단기준으로 사용되었다. 선정된 논문 중 불안장애 외 정신질환으로 조현병과 뇌졸중 후 기질적 불안장애의 진단기준으로는 ICD-10이 사용되었으며, 뇌졸중 후 우울증, 불안증의 진단기준으로 CCMD-3가 사용되었다. CCMD-3는 현재 중국의 정신과 전문의들의 정신질환의 진단에 가장 높은 비율(63.8%)로 사용되고 있으며, 그 외 많이 사용하는 진단도구로는 ICD-10 (28.5%), DSM-IV (7.7%)이 보고되었다<sup>49</sup>.

선정된 연구 중 하위분류에 대한 기술 없이 불안장애 환자를 대상으로 한다고 기술한 논문이 7편으로 많은 비중을 차지하였고, 진단기준에 대한 기술이 없는 연구도 3편이 있었다. 또한 선정기준으로 진단기준과 불안증상의 중등도 (Severity)를 함께 제시한 논문은 22편 중 6편에 불과하였다. 뉴로피드백 훈련이 특정 증상이나 질환에 대한 효과를 파악하기 위해서 연구 설계 시 연구대상자 선별에 있어서 신뢰성 있는 진단기준과 표준화된 평가척도를 활용한 선정

기준이 논문에 제시되어야 할 것으로 사료된다.

RoB를 사용하여 선정된 연구의 질을 평가한 결과, 무작위 배정방법, 할당은닉을 포함하는 선택비뮐림의 대부분 항목에서 비뮐림 위험성이 명확히 평가되었다. 또한 평가자 눈가림에 대해서도 대부분의 논문에서 기술이 없었으며, 모든 논문이 임상연구 전 등록된 프로토콜에 따라 연구를 진행한 기술이 없었다. 향후 연구 설계 시 무작위 배정방법과 배정순서 은폐, 평가자 눈가림, 선택적 결과보고에서의 비뮐림을 최소화하려는 노력과 구체적인 방안에 대한 상세한 기술이 논문에 제시되어야 할 것으로 생각된다. 실행 비뮐림 위험은 모든 연구에서 높다고 평가되었는데 약물복용과 달리 뉴로피드백 훈련은 중재 특성상 연구자나 연구 대상자가 훈련 여부를 알 수밖에 없어 눈가림이 어려운 측면이 있다. 그러나 선행 연구 중 훈련자의 훈련 중 뇌파 상태와 무관한 피드백을 제공하는 방식의 플라시보 뉴로피드백 훈련을 사용한 연구들<sup>50,51</sup>도 이전에 시행된 바가 있다. 향후 보다 높은 수준의 근거마련을 위해 플라시보 뉴로피드백 훈련을 활용하는 연구 설계를 고려해야 할 것으로 생각된다.

선정된 논문 중 구체적인 뉴로피드백 훈련방법에 대한 언급이 없는 연구가 6편이었으며, 활동 전극 부착부위는 기술이 없는 연구가 9편으로 다수였다. 따라서 추후 임상연구 설계에 있어서 중재 방법에 대한 구체적이고 투명한 기술이 필요하다.

본 연구 포함된 논문에서 사용된 뉴로피드백 훈련방법에는 alpha파 강화 훈련, SMR/theta 증가 훈련, alpha파와 theta파 강화 훈련, 높은 beta파 억제 훈련, 환자 증상별 맞춤 훈련 등이 있었다.

위의 뉴로피드백 훈련 방법 중 alpha파 강화훈련과 alpha파와 theta파 강화 훈련은 주로 명상에서와 유사한 이완 상태를 유도하는 효과가 있다고 알려져 있다<sup>52,53</sup>. Alpha파는 휴식이나 안정적인 상태일 때 발생하는 뇌파이며, 명상, 이완 및 휴식상태와 관련이 있다<sup>54</sup>. Theta파는 취침 전 졸린 상태일 때 alpha파와 함께 나타난다<sup>55</sup>. 임상현장에서는 alpha파를 강화시키는 훈련이 불안장애, PTSD, 수면장애 등에 활용되고 있고<sup>15</sup>, alpha파 강화훈련 시 연구 대상자의 불안 증상이 감소된 연구도 보고되었다<sup>56,57</sup>. Alpha파와 theta파 강화 뉴로피드백 훈련은 편도를 비롯한 변연계 안정 효과가 있어, 공포증, 외상 후 스트레스 장애의 증상과 치유되지 않은 감정적 기억의 완화를 위해 사용된다<sup>58</sup>. 만성

외상 후 스트레스 장애 환자에게 약물치료와 더불어 alpha파와 theta파 강화 뉴로피드백 훈련을 시행했을 경우 재입원과 심리적도 검사에서 호전을 보였다는 연구결과도 보고되었다<sup>59</sup>.

SMR파 강화 훈련은 기억력, 주의력, 인지기능 향상을 목적으로 활용되기도 하며<sup>60-62</sup>, theta파, beta파 억제 훈련과 함께 수면 개선을 목적으로도 활용된다<sup>61,62</sup>. SMR파는 beta파의 가장 낮은 대역으로 쉽고 간단한 문제해결 시 발생하는 뇌파이다<sup>62,63</sup>. 깨어 있을 때 나타나는 SMR파는 각성 유지 상태와 관련 있고<sup>64</sup>, SMR파의 강화 훈련이 적절한 수준의 각성 유지에 효과적이라는 연구결과도 있는 것으로<sup>65</sup>. 미루어 SMR 훈련을 통한 적정 수준의 각성이 불안증상의 완화 효과를 가져 오는 것으로 생각된다.

Beta파는 지적 활동, 외부 집중력과 관련이 있고, 특히 높은 beta파는 불안한 상태나 긴장 시 우세하게 나타난다<sup>66,67</sup>. 또한 높은 beta파 감소 뉴로피드백 훈련은 긴장을 이완시키는 효과가 있다고 보고되었다<sup>54</sup>. Michael 등<sup>68</sup>은 beta파 감소 뉴로피드백 훈련이 불안정 협심증과 심근경색 후의 환자의 불안수준을 유의미하게 감소시켰음을 보고 하였다.

한편 동일한 진단을 받은 모든 환자의 뇌파 활성양상이 동일한 것은 아니다. 또한 상당수의 환자들이 여러 정신장애를 진단받거나 복합적인 증상을 가지고 있어 환자 개인의 특성에 맞춘 치료, 뇌파의 균형을 찾아나가는 치료가 더 중요할 수 있다. 이에 따라 최근 정량화 뇌파(Quantitative Electroencephalogram, QEEG)를 기반으로 한 뉴로피드백 훈련 연구가 국내외에서 이루어지고 있다<sup>69-71</sup>. 정량화 뇌파를 기반으로 뉴로피드백 훈련방법을 설계한다면 개인의 뇌파 상태에 따른 개인별 맞춤 치료가 가능할 것이며, 이는 개인의 건강과 특성을 고려한 한의학적 치료와도 일맥상통하는 것으로 생각된다. 또한 정량화 뇌파 측정을 통해 다양한 치료 중재 후 뇌파변화에 대해 관찰할 수 있으므로, 연구 대상자의 주관적 보고에 의존하는 신경정신질환의 객관적인 평가 척도로 활용가능성이 크다고 사료된다.

선정된 22편의 모든 연구에서 뉴로피드백 훈련을 단독으로, 혹은 대조군과 병행하여 실시했을 때 각종 불안평가 점수가 유의미하게 감소하여 뉴로피드백 훈련이 불안증상의 감소에 일정부분 효과가 있었다. 그러나 포함된 연구의 질이 낮고 연구대상자 및 연구방법이 서로 이질적이어서 불안 감소에 대한 뉴로피드백 훈련 효과를 결론 내리기에는 어렵

다는 한계가 있다. 또한 포함된 연구 모두 치료 종료 후, 추적관찰을 시행하지 않아 치료 효과의 지속성에 대해 알 수가 없었다. 또한 대부분의 연구에서 뉴로피드백 훈련이 약물치료나 기존치료와 병행되어 뉴로피드백 훈련의 부가적인 효과만을 추론할 수 있었던 점도 본 연구의 한계라고 생각된다.

향후 뉴로피드백 훈련의 불안감소 효과에 대한 임상적 근거마련을 위해 보다 과학적이고 체계적인 임상연구의 설계와 시행이 필요하며, 본 연구 결과는 그에 대한 기초자료로 활용될 수 있으리라 사료된다.

## V. 결론

불안 감소를 위하여 뉴로피드백을 활용한 논문을 체계적으로 분석하기 위하여 2016년 12월까지 국내외학술지에 발표된 논문을 대상으로 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 모두 22편의 논문이 최종 선정되었다.
2. 연구대상자는 불안장애환자가 13편으로 가장 많았고, 불안장애환자 중에서도 범불안장애환자가 3편으로 가장 많았으며, 강박장애, 공포증 환자 등도 있었다. 그 외 다른 질환을 진단 받은 환자로써 뇌졸중 후유증 환자, 관상동맥 심장질환환자 등이 있었다. 기타 시험불안을 호소하는 고등학생도 존재하였다.
3. 중재방법으로 보면 alpha파 강화와 SMR/theta 증가 훈련이 6편으로 가장 많이 사용되었다.
4. 불안장애의 진단기준으로 CCMD-3을 사용한 논문이 5편으로 가장 많이 사용되었다.
5. 불안 정도를 평가하는 척도로는 HAMA가 사용된 논문이 13편으로 가장 많이 사용되었다.
6. 22편 모두 연구군에서 대조군에 비해 통계적으로 유의미한 불안 감소 효과가 있었다.
7. 비뚤림 평가로 연구의 질을 평가한 결과, 대부분 평가 항목에서 비뚤림 위험이 불확실하거나 높았다.

## REFERENCES

1. Kwon SM. Contemporary abnormal psychology. 2nd ed. Seoul:Hakjisa. 2013:153-5.
2. Craske MG, Barlow DH. Mastery of your anxiety and worry: therapist guide. 2nd ed. Sigmamapress:2009.1-13.
3. Hayes S, Hirsch CR. Information processing biases in generalized anxiety disorder. *Psychiatry*. 2007;6(5):176-82.
4. Roy-Byrne PP, Davidson KW, Kessler RC, Asmundson GJ, Goodwin RD, Kubzansky L, Lydiard RB, Massie MJ, Katon W, Laden SK, Setin MB. Anxiety disorders and comorbid medical illness. *Gen Hosp Psychiat*. 2008;30(3):208-25.
5. Yohannes AM, Willgoss TG, Baldwin RC, Connolly MJ. Depression and anxiety in chronic heart failure and chronic obstructive pulmonary disease: prevalence, relevance, clinical implications and management principles. *International Journal of Geriatric Psychiatry*. 2010;25(12):1209-21.
6. National Oriental Medical College Neuropsychological Textbook Compilation Committee. *Oriental Neuropsychiatry*. Seoul:Jipmoondang. 2016:34,82-3.
7. The class of Korean medical classics. *Classified Canon of Internal Medicine*. Seoul:Jumin. (the title was translated from "類編黃帝內經"). 2009:400-1.
8. Ohayon MM. Anxiety disorders: Prevalence, comorbidity and outcomes. *Journal of psychiatric research*. 2006;40(6):475-6.
9. Leray E, Camara A, Drapier D, Riou F, Bougeant N, Pelissolo A, Lloyd KR, Bellamy V, Roelandt JL, Millet B. Prevalence, Characteristics and comorbidities of anxiety disorders in France: results from the "Mental Health in General Population" survey (MHGP). *European Psychiatry*. 2011;26:339-45.
10. Jinpyo H. *The Survey of Mental Disorders in Korea in 2016*. Ministry of Health and Welfare, Samsung Medical Center. 2016:24-6.
11. Bandelow B, Sher L, Bunevicius R, Hollander E, Kasper S, Zohar J, Möller HJ. Guidelines for the pharmacological treatment of anxiety disorders, obsessive-compulsive disorder and posttraumatic stress disorder in primary care. *International Journal of Psychiatry in Clinical Practice*. 2012;16(2):77-84.
12. Goyata SL, Avelino CC, Santos SV, Souza JD, Gurgel M, Terra FS. Effects from acupuncture in treating anxiety: integrative review. *Revista Brasileira de Enfermagem*. 2016;69(3):602-9.
13. Arranz L, Guayerbas N, Siboni L, De FM. Effect of acupuncture treatment on the immune function impairment found in anxious women. *The American Journal of Chinese Medicine*. 2007;35(1):35-51.
14. Nelson LA. The role of biofeedback in stroke rehabilitation: Past and future directions. *Topics in Stroke Rehabilitation*. 2007;14(4):59-66.
15. Niv S. Clinical efficacy and potential mechanisms of neurofeedback. *Personality and Individual Differences*. 2013;54(6):676-86.

16. Yoo SS, Lee JH, O'Leary H, Lee V, Choo SE, Jolesz FA. Functional magnetic resonance imaging-mediated learning of increased activity in auditory areas. *Neuroreport*. 2007;18(18):1915-20.
17. Ghaziri J, Tucholka A, Larue V, Blanchette-Sylvestre M, Reyburn G, Gilbert G, et al. Neurofeedback Training Induces Changes in White and Gray Matter. *Clinical EEG and Neuroscience*. 2013;44(4):265-72.
18. Lee HJ. A Review of Neurofeedback Studies. *The Journal of the Korea Institute Of Oriental Medical Diagnostics*. 2007;11(2):13-26.
19. Lim JH, Seong WY. The Review for Studies of Neurofeedback Training. *Journal of Oriental Neuropsychiatry*. 2014;25(3):271-86.
20. Cho SH, Cho CH, Park PW. The effects of QEEG based on neurofeedback training for anxiety disorder. *The Korea Academia-Industrial cooperation Society* 2016;17(9): 387-93.
21. Kang SW, Lee KM, Kim SH, Park HB, Yoon DH, Lee YG. Neurofeedback Treatment of Panic Disorder. *Korean Journal of Family Medicine*. 2006;27(9):713-22.
22. Lee GE, We YM, Seong JW, Kim DY, Kang HW. A Clinical Report about a Patient Suffering from Social Phobia and Treated by Herbal Medicine with Neurofeedback. *Journal of Oriental Neuropsychiatry*. 2014;25(2):153-64.
23. National Evidence-based Healthcare Collaborating Agency. NECA's guidance for undertaking systematic reviews and meta-analyses for intervention. Seoul:NECA. 2011;65-85:160.
24. Xue Q. The study on EEG biofeedback as adjunctive therapy for generalized anxiety. *Journal of Sichuan Mental Health* 2008;21(3):160. (the title was translated from "脑电生物反馈辅助治疗广泛性焦虑的疗效观察")
25. Zhong H, Lan GX, Hua HL. Clinical reserch of anxiety disorders treatment with electroencephalographic Biofeedback therapy. *Journal of gannan medical university* 2010;30(2):336-7.
26. Zhang J, Luo Y, Yang GP. Study on the Effect of EEG Biofeedback in the Treatment of Post-stroke Anxiety Disorder. *China Journal of Health Psychology*. 2011; 19(11):1318-9.
27. Zhu XJ, Han XY, Cui WB, Lin XY. Clinical observations on the biofeedback therapy for somatoform disorders. *China Medical Herald*. 2012;9(28):63-5.
28. Han GY, Guo W, Li YH, Zhang XF, Tu ZM, Yang, Mei, Zhou LF, Sheng J, Deng XP, Cai DM, Liu B. A comparative study of anxiety disorders treatment with escitalopram associated with electroencephalographic biofeedback therapy. *Journal of Clinical Psychiatry*. 2012;22(6):408-10.
29. Guo W, Han GY, Tu ZM. Effectiveness of biofeedback therapy for anxiety in elderly patient. *Journal of Chinese rehabilitation*. 2013;28(3):181-3.
30. Ma XY, Huang Q, Zhang SX, Yang M, Guo YN, Han GY. Clinical Study on EEG Biofeedback Therapy for Coronary Heart Disease Patients with Anxiety and Depression. *Internal Medicine Theory and Practice*. 2013;8(6): 433-5. (the title was translated from "脑电生物反馈疗法治疗冠心病患者伴焦虑抑郁的临床研究")
31. Deng XP, Wang GH, Zhou LF, Zhang XF, Yang M, Han GY, Tu ZM, Liu B. Randomized controlled trial of adjunctive EEG-biofeedback treatment of obsessive- compulsive disorder. *Shanghai Archives of Psychiatry*. 2014;26(5): 272-9.
32. Liu JQ, Zhang CC. Clinical controlled trial of paroxetine combined with EEG biofeedback therapy for Phobia. *Journal of modern medicine and health*. 2014;30(1): 17-20.
33. Ma XY, Zhang XF, Liu HQ, Hang GY, Deng XO. The effect of sertraline combined with EEG biofeedback therapy on depression and myocardial enzyme in the patients with coronary heart disease. *Pract Geriatr*. 2014;28(1):22-5.
34. Cui Y, Yuan XD, Shen J. Impact of EEG Biofeedback on Psychological Disorder Efficacy and Ability of Daily Living of Post-stroke. *China Journal of Health Psychology*. 2014;22(9):1326-8.
35. Jiang H, Zhong H, Li H. A comparative study of EEG-biofeedback therapy combined with tandospirone in treatment of patients with generalized anxiety disorder. *Journal of Psychiatry*. 2015;28(5):370-2.
36. Gao YX, Huang J, Li HG, Liu HL, Liu DF, Yu H, Feng Y, Zhu XH, Yang J, Shi XH. Comparative study on EEG-biofeedback therapy combined with mirtazapine in treatment of anxiety disorder. *Sichuan Mental Health*. 2015;28(4):321-3.
37. Feng YQ, Zhang HX, Qiao HJ, Gu Y, Tian F. Study on efficacy and safety of EEG biofeedback in treatment of chronic schizophrenia with anxiety disorders. *Medical Journal of Chinese People's Health*. 2015;27(17):10-3.
38. Wang L. Study on EEG Biofeedback in the Treatment on Anxiety Disorder. *Chinese Medicine Guide*. 2016;14(21):69. (the title was translated from "焦虑症治疗中脑电生物反馈的应用分析")
39. Hua L. Study on Effect of Electroencephalogram Biofeedback Therapy on Test Anxiety of Senior Students. *Nursing practice and research*. 2010;7(2):7-9. (the title was translated from "脑电生物反馈疗法干预高三学生考试焦虑效果评价")
40. Dong FY, Zhao SY, Liu HM. Application of EEG biofeedback therapy in patients with anxiety disorders. *Medical Journal of Chinese People's Health*. 2013;25(1):54-5.
41. Zhao J, Shi G. Effect of EEG Biofeedback on Treatment of Anxiety. *Medical Journal of Chinese People's Health*. 2013;25(1):80-1. (the title was translated from "脑电生物反馈治疗焦虑症的疗效观察")
42. Dadashi M, Birashk B, Taremiyan F, Asgarnejad AA, Momtazi S. Effects of Increase in Amplitude of Occipital

- Alpha & Theta Brain Waves on Global Functioning Level of Patients with GAD. *Basic and Clinical Neuroscience*. 2015;6(1):14-20.
43. Wei D, Qin MC, Zhou ZF, Wu LC. Study on EEG Biofeedback Training for Patients with Fibromyalgia Syndrome. *Nursing and rehabilitation*. 2015;14(12): 1142-4. (the title was translated from “脑电生物反馈训练治疗纤维肌痛综合征患者的效果评价”)
  44. van der Kolk BA, Hodgdon H, Gapen M, Musicaro R, Suvak MK, Hamlin ED, Spinazzola J. A Randomized Controlled Study of Neurofeedback for Chronic PTSD. *PLoS ONE*. 2016;11(12):e0166752.doi:10.1371/journal.pone.0166752.
  45. Huang YR, Zhu XQ, Wang XF, Gao WJ, Xu DF, Wang HJ, Liu Q. Effect of alpha brainwave biofeedback therapy on anxiety state of cancer patients. *Academic Journal of Chinese PLA Postgrad Medical School*. 2009;30(2): 165-6.
  46. Feng YK. *Clinical Electroencephalography*. Beijing : People's Medical Publishing Co. 1980:11-9. (the title was translated from “临床脑电图学”)
  47. Various diagnosis of cerebrovascular disease. *Chinese Journal of Neurology*. 1996;29(6):378-80. (the title was translated from “各类脑血管疾病诊断要点”)
  48. Wolfe F, Clauw DJ, Fitzcharles MA, Goldenberg DL, Katz RS, Mease P, Russell AS, Russell IJ, Winfield JB, Yunus MB. The American College Of Rheumatology preliminary diagnostic criteria for fibromyalgia And measurement of symptom severity. *Arthritis Care & Research*. 2010; 62(5):600-10.
  49. Zou YZ, Cui JF, Han B, Ma AL, Li MY, Fan HZ. Chinese psychiatrists views on global features of CCMD-3, ICD-10 and DSM-IV. *Asian Journal of Psychiatry*. 2008;1(2):56-9.
  50. Koprivova J, Congedo M, Raszka M, Prasko J, Brunovsky M, Horacek J. Prediction of treatment response and the effect of independent component neurofeedback in obsessive-compulsive disorder: A randomized, sham-controlled, double-blind study. *Neuropsychobiology*. 2013; 67(4):210-23.
  51. Chung SY, Seo JW, Kim JW, Whang WW. The Effects of Breath Meditation with Neurofeedback on Memory and Concentration of Healthy Adult Volunteers. *Journal of Oriental Neuropsychiatry*. 2008;19(2):15-39.
  52. Schwartz MS, Andrasik F. *Biofeedback: a practitioner's guide*. 4th ed. New York:The Guilford Press. 2016:113-59, 439-52.
  53. Huang HY, Lo PC. EEG dynamics of experienced Zen meditation practitioners probed by complexity index and spectral measure. *Journal of Medical Engineering & Technology*. 2009;33(4):314-21.
  54. Hammond DC. What is Neurofeedback: An Update, *Journal of Neurotherapy: Investigations in Neuromodulation, Neurofeedback and Applied Neuroscience*. 2011;15(4):305-36.
  55. Ogilvie RD. The process of falling asleep. *Sleep Medicine Reviews*. 2001;5: 247-70.
  56. Gruzelier JH. EEG-neurofeedback for optimising performance. I: a review of cognitive and affective outcome in healthy participants. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*. 2014;44:124-41.
  57. Hammond DC. Neurofeedback treatment of depression and anxiety. *Journal of Adult Development*. 2005;12(2): 131-7.
  58. Kim DG, Park HB, Ahn YW. Neurofeedback:Principles and Clinical Application. *The Korean journal of stress research*. 2005;13(2):93-8.
  59. Peniston EG. Alpha-Theta Brainwave Neuro-Feedback for Vietnam Veterans with Combat Related Post-Traumatic Stress Disorder. *Medical Psychotherapy* 1991;4:47-60.
  60. Hoedlmoser K, Pecherstorfer T, Gruber G, Anderer P, Doppelmayr M, Klimesch W, Schabus M. Instrumental conditioning of human sensorimotor rhythm (12-15 Hz) and its impact on sleep as well as declarative learning. *Sleep*. 2008;31(10):1401-8.
  61. Cortoos A, Valck ED, Arns M, Breteler MH, Cluydts R. An exploratory study on the effects of tele-neurofeedback and tele-biofeedback on objective and subjective sleep in patients with primary insomnia. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*. 2010;35(2):125-34.
  62. Cortoos A, De Valck E, Arns M, Breteler MH, Cluydts R. An exploratory study on the effects of tele-neurofeedback and tele-biofeedback on objective and subjective sleep in patients with primary insomnia disorder. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*. 2010;35(2):125-34.
  63. Moon DH, Yang JH, Kim YW. The Effect on Human Body by the Stimuli of Musics and Acoustic Vibrations. *Korean society for power system engineering*. 2008;12(5):59-64.
  64. Schabus M, Griessenberger H, Heib D, Lechinger J, Hoedlmoser K. Non-pharmacological treatment of primary insomnia using sensorimotor-rhythm neurofeedback. *Sleep Medicine*, 2013;14(1):260-1.
  65. Friel PN. EEG biofeedback in the treatment of attention deficit/hyperactivity disorder. *Alternative medicine review*. 2007;12(2):146-51.
  66. Lee GW, Kim DS, Choi JW. *Electroencephalogram 1st ed*. Seoul:korea medicine. 2001:1-7.
  67. Krystal AD, Edinger JD, Wohlgemuth WK, Marsh GR. NREM sleep EEG frequency spectral correlates of sleep complaints in primary insomnia subtypes. *Sleep*. 2002; 25(6):630-40.
  68. Michael AJ. An open label study of the use of EEG biofeedback using beta training to reduce anxiety for patients with cardiac events. *Neuropsychiatric Disease and Treatment*. 2005;1(4):357-63.
  69. Cho SH, Cho CH, Park PW. The effects of QEEG based on neurofeedback training for anxiety disorder. *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*.

## 94 Neurofeedback Training for Anxiety: A Systematic Review

2016;17(9):387-93.

70. Walker JE. QEEG guided neurofeedback for recurrent migraine headaches. 2011;42(1):59-61.
71. Marinus H, Breteler M, Martijn A, Sylvia P, Giepmans I,

Verhoeven L. Improvements in spelling after QEEG-based neurofeedback in dyslexia: a randomized controlled treatment study. 2010;35(1):5-11.



## Appendix 1. Search strategy

### Pubmed

((("Anxiety"[Mesh]) OR "Anxiety Disorders"[Mesh]) OR "Phobia, Social"[Mesh]) OR "Stress Disorders, Post-Traumatic"[Mesh] OR "Panic Disorder"[Mesh] OR "Phobic Disorders"[Mesh] OR "Stress Disorders, Traumatic, Acute"[Mesh] OR

"Obsessive-Compulsive Disorder"[Mesh] OR (Generalized Anxiety Disorder[Title/Abstract]) OR (Anxiety[Text Word] OR Anx\*[Text Word]) OR (Panic Disorder[Title/Abstract]) OR (Panic attack[Title/Abstract]) OR (Phobia[Title/Abstract]) OR (PTSD[Title/Abstract]) OR (nervousness[Title/Abstract]) OR (agoraphobia[Title/Abstract]) OR (anxiousness[Title/Abstract]) OR (obsessive compulsive disorder[Title/Abstract]) OR (acute stress disorder[Title/Abstract]) OR (social phobia[Title/Abstract]) OR (social anxiety disorder[Title/Abstract]) OR (Post traumatic stress disorder[Title/Abstract]) OR (anxiety\*) OR (phobia\*) OR (nervous\*) OR (anxi\*)) AND ("Neurofeedback"[Mesh] OR neurofeedback OR "EEG biofeedback" OR neurofeedback[tiab] OR "EEG biofeedback" [tiab] OR neurotherapy[tiab] OR slow cortical potentials[tiab] OR neuro-feedback[tiab])

### Cochrane Library

- #1 MeSH descriptor: [Anxiety] explode all trees
- #2 MeSH descriptor: [Anxiety Disorders] explode all trees
- #3 MeSH descriptor: [Stress Disorders, Post-Traumatic] explode all trees
- #4 MeSH descriptor: [Panic Disorder] explode all trees
- #5 MeSH descriptor: [Phobic Disorders] explode all trees
- #6 MeSH descriptor: [Stress Disorders, Traumatic, Acute] explode all trees
- #7 MeSH descriptor: [Obsessive-Compulsive Disorder] explode all trees
- #8 anxiety:ti,ab,kw (Word variations have been searched)
- #9 anxiety disorder:ti,ab,kw (Word variations have been searched)
- #10 post traumatic stress disorder:ti,ab,kw (Word variations have been searched)
- #11 acute stress disorder:ti,ab,kw (Word variations have been searched)
- #12 panic disorder:ti,ab,kw (Word variations have been searched)
- #13 panic attack:ti,ab,kw (Word variations have been searched)
- #14 generalized anxiety disorder:ti,ab,kw (Word variations have been searched)
- #15 social phobia:ti,ab,kw (Word variations have been searched)
- #16 social anxiety disorder:ti,ab,kw (Word variations have been searched)
- #17 phobia:ti,ab,kw
- #18 nervousness:ti,ab,kw
- #19 agoraphobia:ti,ab,kw
- #20 anxiousness:ti,ab,kw
- #21 obsessive compulsive disorder:ti,ab,kw
- #22 MeSH descriptor: [Neurofeedback] explode all trees

- #23 neurofeedback:ti,ab,kw
- #24 neuro-feedback:ti,ab,kw
- #25 EEG biofeedback:ti,ab,kw
- #26 neurotherapy:ti,ab,kw
- #27 slow cortical potentials:ti,ab,kw
- #28 #22 or #23 or #24 or #25 or #26 or #27
- #29 #1 or #2 or #3 or #4 or #5 or #6 or #7 or #8 or #9 or #10 or #11 or #12 or #13 or #14 or #15 or #16 or #17 or #18 or #19 or #20 or #21
- #30 #28 and #29

**Embase**

('anxiety disorder':ab,ti OR 'posttraumatic stress disorder':ab,ti OR 'panic':ab,ti OR 'phobia':ab,ti OR 'generalized anxiety disorder':ab,ti OR 'anxiety'/exp OR 'anxiety':ab,ti OR 'acute stress disorder':ab,ti OR 'social phobia':ab,ti OR 'social anxiety disorder':ab,ti OR 'nervousness':ab,ti OR 'agoraphobia':ab,ti OR 'anxiousness':ab,ti OR 'obsessive compulsive disorder':ab,ti

anxiety\* OR phobia\* OR nervous\* OR anxi\* OR 'anxiety disorder'/exp OR 'Panic Disorder'/exp OR 'Phobic Disorders'/exp OR 'Stress Disorders, Traumatic, Acute'/exp OR 'Obsessive-Compulsive Disorder'/exp)

AND ('neurofeedback'/exp OR neurofeedback OR 'eeg biofeedback' OR 'eeg biofeedback':ab,ti OR neurofeedback:ab,ti OR neurotherapy:ab,ti OR 'slow cortical potentials':ab,ti OR neuro-feedback:ab,ti)

**CNKI**

(SU=anxiety+焦虑+'anxiety disorder'+焦虑障碍+创伤后应激障碍+'posttraumatic stress disorder'+'post traumatic stress disorder'+panic+惊恐+广泛性焦虑症+'generalized anxiety disorder'+广泛性焦虑障碍+恐怖症+phobia+'social phobia'+社交恐怖症+恐慌症+恐慌障碍+恐慌发作+惊恐症+惊恐障碍+惊恐发作+社交恐惧症+社会焦虑症+社交不安障碍+'social anxiety disorder'+ 'panic disorder'+ 'panic attack'+ 创伤后应激障碍+创伤后心理压力紧张综合症+急性应激障碍+'acute stress disorder'+ 'obsessive compulsive disorder'+ 强迫性障碍+'nervousness'+ 神经质+'anxiousness'+ 'agoraphobia'+ 广场恐怖)

and (SU=脑电生物反馈+脑神经反馈+'neurofeedback'+ 神经反馈+'EEG biofeedback'+ 'neuro-feedback'+ 'neurotherapy'+ 'slow cortical potentials')

**오아시스, kiss**

(불안 OR anxiety disorder OR anxiety OR 불안장애 OR 범불안장애 OR 사회공포증 OR social phobia OR 공황장애 OR panic disorder OR 외상 후 스트레스 장애 OR posttraumatic stress disorder OR 급성스트레스 장애 OR acute stress disorder OR 공황발작 OR panic attack OR phobia OR 공포장애 OR nervousness OR anxiousness OR agoraphobia OR 광장공포증 OR 강박장애 OR obsessive compulsive disorder OR generalized anxiety disorder) AND (뉴로피드백 OR neurofeedback OR 생기능자기조절 OR neurotherapy OR EEG biofeedback OR slow cortical potentials)

**RISS**

(뉴로피드백 <OR> neurofeedback <OR> 생기능자기조절 <OR> "neuro-feedback" <OR> neurotherapy <OR> "EEG bio-feedback" <OR> "slow cortical potentials")

<AND> (불안 <OR> anxiety <OR> "anxiety disorder" <OR> 불안장애 <OR> 범불안장애 <OR> 사회공포증 <OR> "social phobia" <OR> 공황장애 <OR> "panic disorder" <OR> "외상 후 스트레스 장애" <OR> "posttraumatic stress disorder" <OR> "급성 스트레스 장애" <OR> "acute stress disorder" <OR> 공황발작 <OR> "panic attack" <OR> 공포증 <OR> nervousness <OR> anxiousness <OR> agoraphobia <OR> 광장공포증 <OR> 강박장애 <OR> "obsessive compulsive disorder" <OR> "generalized anxiety disorder")

**NDSL**

(뉴로피드백|neurofeedback|생기능자기조절|"neuro-feedback"|neurotherapy|"EEG biofeedback"|"slow cortical potentials") (불안|anxiety|"anxiety disorder"|불안장애|범불안장애|사회공포증|"social phobia"|공황장애|"panic disorder"|외상 후 스트레스 장애|"posttraumatic stress disorder"|급성 스트레스 장애|"acute stress disorder"|공황발작|"panic attack"|phobia|공포증|nervousness|anxiousness|agoraphobia|광장공포증|강박장애|"obsessive compulsive disorder"| "generalized anxiety disorder")