

ISSN 2093-3444

KSHRD

제40권 제1호

2020년 6월

---

---

# 산업교육연구

THE JOURNAL OF TRAINING AND DEVELOPMENT

---

---

한국산업교육학회

Korean Society for Human Resource Development



# 산업교육연구

*The Journal of Training and Development*

2020년 제40권 제1호

## 목 차

---

리더의 분노통제는 구성원의 침묵행동을 완화하는가?: 권력거리에 의한 대립효과 .....	탁제운·부경미·신재구 ... 1
고객상담사의 감정노동이 직무소진에 미치는 영향 -셀프리더십의 조절효과를 중심으로-	..... 홍선영 ... 19
뉴로피드백 훈련 관련 연구 동향 분석 -2000년에서 2019년까지 국내 학술지논문을 중심으로-	..... 이지연 ... 45

---



## 뉴로피드백 훈련 관련 연구 동향 분석 -2000년에서 2019년까지 국내 학술지 논문을 중심으로-

이지연<sup>1)</sup>

### 요 약

본 연구는 2000년부터 2019년 말까지 발행된 뉴로피드백 훈련 관련 학술지 논문 75편을 대상으로 학술지의 연도별 동향, 학문 영역별 학술지 동향, 연구 대상 및 훈련 목적에 따른 동향을 살펴보고자 하였다. 연구결과를 살펴보면 첫째, 연도별 동향에서 2009년 이후 점차 관련 연구의 증가가 뚜렷하게 나타났으나 2018년, 2019년 감소세를 보였다. 둘째, 학문 영역별 가장 많은 논문을 발표한 분야는 공학, 예술, 체육, 의·약학 분야 순으로 나타났다. 교육학은 전체 논문 가운데 4편에 불과했다. 셋째, 뉴로피드백 훈련 대상 중 61.3%가 일반인, 38.7%가 장애·질환 대상임이 확인되었고, 연령대별 대상 중 가장 많은 훈련대상은 성인(25편)으로 전체 33.3% 차지했다. 넷째 훈련 목적으로 가장 많이 나타난 내용은 인지·학습 관련 주제였으며, 정신건강 관련, 뇌기능·뇌파 관련 주제 순으로 나타났다. 이러한 연구결과, 인지와 학습, 정신건강과 관련한 교육학, 심리학 분야에서의 뉴로피드백 연구가 보다 활발히 이루어져야 할 것이다. 마지막으로 본 연구는 분석대상 논문의 제한, 논문선정 및 분석과정에 있어서의 주관성 개입 등의 한계성을 가지고 있다.

**핵심 되는 말** : 뉴로피드백, 뉴로피드백 훈련, 뇌파 자기조절, EEG 바이오피드백

1) 뇌마음코칭연구소 소장. E-mail: monspirit@naver.com

## I. 서론

### 1. 연구의 필요성

인간의 사고 및 행동은 대뇌의 기능에 의해 조절된다. 대뇌의 기능은 수많은 신경세포들의 전기적 활동과 관련 있는데, 이러한 뇌신경세포들의 활동이 뇌파(electroencephalogram: EEG)이다(조동진, 심준영, 2004).

뇌파는 각 주파수 별로 특정한 정신상태를 나타내는데, 뇌파측정은 그 결과에 따라 두뇌의 기능상태를 실시간으로 조사할 수 있는 유용한 신경과학적 연구 방법 중 하나이다(김연주, 이승주, 2010). 또한 뇌파측정은 통증 유발이 없어 아동에서 성인에 이르기까지 지각(perception), 기억(memory), 집중력(attention), 언어(language), 그리고 감정(emotion) 같은 인지영역과 운동계획(motor planning) 평가에 널리 사용할 수 있고(Teplan, 2002), 뇌파 훈련이나 뇌파 자극 후 몇 초 이내에 검사결과를 얻을 수 있다는 이점도 있다(Teplan, 2002; 김지선 외, 2015).

이러한 뇌파의 특성을 이용해 자신에게 필요한 뇌기능 상태나 특정 정신상태 유도를 목적으로 뇌파를 훈련할 수도 있는데, 이것이 뉴로피드백 훈련(Neurofeedback Training)이다. 뉴로피드백 훈련을 통해 자신이 원하는 뇌파를 목적에 맞게 변화하는 것이 가능하다고 보고되고 있으며(박인순, 박병운, 2003) 이미 임상적으로 주의력결핍과잉행동장애(Attention Deficit Hyperactivity Disorder, ADHD), 불안, 우울, 간질, 외상성 뇌질환 등과 같은 다양한 분야에서 활용되어 효과를 보고 있다(고상진, 2018). 미국에서는 1960년대부터 신경학, 의학, 심리학 등 다양한 분야의 연구결과들이 발표되었으나 우리나라에서는 2000년 이후 뉴로피드백 프로그램과 관련된 질적, 양적 연구가 발표되었다(장옥순, 이선규, 2009).

초기의 뇌파 연구가 주로 인지, 행동, 신경생리학분야에서 뇌의 전기적 활동을 밝힐 목적으로 진행되었다면, 최근에는 의료계를 중심으로 뇌질환, 정신질환, 건망증, 주의력결핍장애(ADHD) 등 인지장애환자들의 인지기능회복을 목적으로 실행되고 있다(유경진 외, 2014; 김지훈, 김소영, 2015). 또 시합을 앞둔 운동선수들의 불안정한 심리상태 극복과 인지기능 향상을 위한 심리 기술훈련 방법으로도 활용되고 있으며(구광수 외, 2006), 운동수행에 필요한 특정파의 조절능력과 각 뇌파(wave) 특성을 이용하여 기억력, 주의집중, 정서 등과 관계된 인간의 인지처리 능력을 높이기 위한 연구들도 시도되어왔다(김재훈, 2003; 심준영, 2004; 유성중 외, 2008).

학습과 관련하여 아동의 주의집중력 향상을 위한 뉴로피드백 훈련 또한 다양하게 적용되고 있다. 특히 주의집중력 향상과 관련한 뉴로피드백 훈련의 근거는 다양하게 살펴볼 수 있는데, 주의집중 치료에 뉴로피드백 훈련을 이용하여 60% 이상의 효과를

보았다는 1998년 미국 시카고의 New vision school의 연차보고서(www.attention.com), 뇌파 바이오피드백 훈련이 인지기능 및 단기 기억에 영향을 미치는 연구(Lubar & Lubar, 1984), EEG 뇌파 바이오피드백 훈련이 IQ, 학교성적, 학습능력을 증가시킨다는 연구(Tansey, 1990), 주의력결핍과잉행동장애(ADHD)와 학습장애를 지닌 아동을 대상으로 뉴로피드백 훈련을 적용한 결과 집단에서의 주의력을 유의미하게 향상시켰다(Othmeretal., 1991)는 연구결과들이 그것이다.

이처럼 다양한 학문 분야에서 다양한 목적으로 뉴로피드백 훈련 연구가 진행되고 효과성에 대한 연구가 진행되고 있지만 다양하게 실험연구 되고 있는 뉴로피드백 훈련의 목적과 관련한 전반적인 연구 동향을 한자리에서 살펴보고 있는 연구는 찾아보기 힘들다. 뉴로피드백 훈련을 통해 저하된 뇌기능을 치료 또는 개선하려는 시도가 다양한 학문영역에서 다양한 목적으로 연구되고 있다 보니 뉴로피드백 훈련의 목적과 관련된 연구동향을 거시적인 관점에서 살펴보기보다는 해당 학문영역에서 실시되고 있는 뉴로피드백 관련 연구 동향을 살펴 관련 학문영역에 실질적인 시사점을 제공하고자 하는 의도가 반영된 것으로 보인다. 뉴로피드백 관련 연구 동향을 살핀 선행 연구들을 살펴보면 이러한 연구 특성을 확인할 수 있다.

이혁재(외, 2007)는 뉴로피드백 연구 동향을 조사하였으나 한의학적으로 임상에서 활용할 수 있는 뉴로피드백의 훈련방법, 훈련방법에 따른 행동 면에서의 변화, 적용가능 질환 그리고 정상인과 ADHD에서의 임상적 효능효과만을 정리하여 보고했다. 조민규(외, 2018)는 불안감소를 위한 뉴로피드백 훈련 임상연구를 체계적 문헌고찰을 통해 연구하였다. 이를 위해 국내외 학회지에 발표된 문헌을 대상으로 조사하고 있으나 뉴로피드백 훈련의 불안감소 효과에 대한 임상적 근거 마련을 위한 목적으로 진행된 연구인 만큼 전반적인 뉴로피드백 훈련 연구 동향이라고 보기 힘들다. 장석주(외, 2019)는 국외에서 활용되고 있는 주의력결핍과잉행동장애 환자의 뉴로피드백 효과에 관한 문헌을 고찰하였는데, 미국의 PubMed를 통해 검색된 ADHD 환자의 사례로 한정하고 있다. 임정화(외 2014)는 뇌파를 이용한 뉴로피드백 훈련에 대한 임상연구를 분석하였으나, 임상연구만을 대상으로 한 점, 향후 한의학 분야에서의 임상에 적용할 훈련방법과 효과, 평가 등에 주안점을 두고 있다는 제한점이 있다. 박서령(2009)은 스포츠 현장에서의 뉴로피드백 기법 적용과 현황에 한정하여 고찰하였으며, 김주홍(2017)은 임상증상을 가진 질환 군을 대상으로 한 뉴로피드백 중재의 국내 임상학적 연구 동향을 조사하고 향후 치료적 접근을 위한 임상에서 활용 및 임상연구를 위한 중재와 관련한 기초자료와 임상효과만을 정리하였다. 정문주(외, 2016)는 뉴로피드백 훈련을 임상 및 다양한 분야에서 더 정확히 활용할 수 있도록 기존의 논문들을 메타분석을 사용, 효과성을 종합하였지만 다양하게 시도되고 있는 뉴로피드백 훈련의 목적이나 내용을 담고 있다고 하기는 힘들다.

이처럼 대부분의 선행연구가 특정 학문분야를 중심으로 해당 학문영역에 필요한 훈

련방법 및 적용을 중심으로 기술되거나 특정 목적의 효과성을 검증하는데 그치고 있어 보다 거시적인 관점에서 뉴로피드백 훈련의 연구 목적과 관련한 연구의 동향을 살피기가 힘들다. 따라서 일반적인 분석 준거를 통해 뉴로피드백 훈련의 구체적 목적과 관련한 동향을 체계적으로 분석할 필요가 있다. 즉 기존 뉴로피드백 훈련의 효과성 연구는 물론 뉴로피드백 훈련의 목적과 관련한 연구 현황 및 동향을 살피는 것 또한 중요한데, 이는 뉴로피드백 훈련의 연구와 적용 가능성에 대한 방향성을 제시해줄 뿐 아니라 뉴로피드백 훈련 기술에 대한 구체적이고도 실질적인 이해와 향후 연구 적용에 의미 있는 아이디어를 제시해 줄 수 있기 때문이다.

이에 본 연구에서는 뉴로피드백 훈련과 관련한 실험연구 논문을 분석의 대상으로 삼고, 뉴로피드백 훈련 목적과 관련된 구체적인 연구 현황 및 동향을 살펴보고자 한다. 본 연구에서는 우리나라에서 뉴로피드백과 관련한 질적, 양적 연구 발표가 2000년 이후 발표되기 시작하였다는 장옥순, 이선규의 논문(2009)을 근거로 2000년부터 2019년 말까지 주요 학술지에 수록된 논문 가운데 뉴로피드백 훈련과 관련된 논문을 1차 분석대상으로 삼았다. 이어 1차 분석대상 가운데 뉴로피드백 훈련 관련 실험연구 논문을 2차 분석대상으로 삼아 목적별 연구 동향을 분석하였다. 한편 뉴로피드백 훈련 관련 실험연구 논문의 연구 동향을 분석하기 위해 여러 학문분야의 연구분야에서 공통적으로 활용하고 있는 분석 준거를 활용하였다. 또한 본 연구 주제에 필요한 적절한 준거를 새롭게 도출하여 활용하였다. 이러한 동향 분석은 향후 뉴로피드백 훈련의 연구 범위와 적용 가능성을 살피는데 기초자료로 활용될 수 있을 것이다.

## 2. 연구문제

본 연구는 뉴로피드백 훈련 관련 실험연구의 현황과 그 동향을 파악하는 것을 주목적으로 한다. 세부적인 연구 문제는 다음과 같다.

- 첫째, 학술지에 게재된 뉴로피드백 훈련 관련 논문의 연도별 동향은 어떠한가
- 둘째, 학술지에 게재된 뉴로피드백 훈련 관련 논문의 학술지별 동향은 어떠한가
- 셋째, 학술지에 게재된 뉴로피드백 훈련 관련 논문의 훈련 대상별 동향은 어떠한가
- 넷째, 학술지에 게재된 뉴로피드백 훈련 관련 논문의 훈련 목적별 동향은 어떠한가

## II. 이론적 배경

### 1. 뉴로피드백 훈련의 개념, 원리와 효과



## 1) 뉴로피드백 개념

### (1) 뇌파의 정의

인간의 뇌는 신경세포로 구성되어 있고, 기본적인 신경세포의 활동은 전기적 속성을 띤다. 많은 수의 신경세포가 발산하는 전기적 활동을 집합적으로 기록한 것을 뇌전도(electroencephalography: EEG) 또는 뇌파(brain wave)라 한다. 뇌파도 일종의 전기적 파동이므로 그것을 나타내는 물리적 형태는 주파수(frequency)와 진폭(amplitude)이 된다. 뇌파는 보통 주파수에 따라 델타파, 알파파, 베타파, 세타파 등으로 나뉜다. 주파수에 따른 뇌파의 종류는 [그림 1]에 제시되어 있다.

뇌파종류	파형 모형	파장대(Hz)	의식상태	
델타파		0.1-3Hz	깊은 수면상태나 뇌 이상 상태(sleep)	서파 (slow wave)
세타파		4-7Hz	졸음상태나 얇은 수면상태(drowsy)	
알파파		8-12Hz	이완 및 휴식 상태(relaxed focus)	↑ ↓
SMR파		12-15Hz	주의상태(relaxed thought)	
낮은베타파		16-20Hz	집중, 활동상태(active thinking)	속파 (fast wave)
높은베타파		21-30Hz	긴장, 흥분, 스트레스 상태(excited)	
감마파		30-50Hz	극도로 긴장한 상태이거나 흥분적인 고도의 복합경신 기능 수행 상태 (extremely excited or higher mental processes)	

출처: [www.laxtha.com](http://www.laxtha.com)

[그림 1] 뇌파의 종류와 특성

뇌파는 각 개인 뇌의 생리적인 활동성을 측정하고 평가하는 수단으로 사용되고 있으며, 수면과 같이 뇌의 의식상태가 달라지면 그 때 나타나는 뇌파 또한 다르기 때문에 뇌파를 분석함으로써 의식상태를 파악하는 것이 가능하며 뇌의 기능적 변화를 파악하는 것 또한 가능하다(윤중수, 2016). 뇌파상의 변화를 일으키는 요인으로는 개인차, 연령, 의식상태의 변화, 정신활동, 감각자극, 신체의 생리적 생화학 변화, 뇌내 병적 과정 혹은 질환 상태 등이 있다(윤중수, 2016). 한 예로 간질발작이나 뇌가 손상되는 것과 같은 병리적 조건에서 뇌파는 일반적 상태와는 다른 양상을 보인다. 뇌의 비정상성을 뇌파의 변화로 확인할 수 있다는 것은 뇌파에 변화를 일으키면 뇌 기능에도 변화가 일어날 수 있음을 강력히 시사한다. 실제로도 뇌파를 자율적으로 조절할 수 있는 훈련을 하면 뇌의 비정상적 기능도 변화시킬 수 있다(노옥분, 2010). 이러한 뇌파의 상태를 실시간으로 사용자에게 제공함으로써 의식적이고 암시적인 방법을 사용하거나 자신의 신체를 스스로 통제 또는 조절하는 방법을 학습하게 하는 기법이 뉴로

피드백이다.

## (2) 바이오피드백과 뉴로피드백

뉴로피드백(neurofeedback)은 바이오피드백(bio-feedback)의 한 형태로 뇌파 바이오 피드백(EEG biofeedback), 뉴로 바이오피드백(neuro biofeedback) 혹은 뉴로테라피(neurotherapy), 뇌파 훈련법 등으로 불리고 있다(박형배 외, 2006). 바이오피드백이란 평상시 자율신경(autonomic nerve) 지배 하에서 의식조절이 불가능한 불수의적 생리적 반응을 우리가 알아챌 수 있는 정보로 바꾸어 스스로 자신의 신체를 통제하거나 조절하는 방법을 학습하여 자기조절(self-regulation)할 수 있도록 훈련시키는 학습기법이다(Blanchard, 1990). 즉 근육긴장도, 맥박 수, 혈압, 체온, 뇌파 등을 이용하여 자율신경계의 반응을 조절하는 기법으로, 이 중 뇌파를 이용한 바이오피드백 훈련이 뉴로피드백이다.

뉴로피드백 훈련 과정은 다음과 같다. 먼저 뇌파측정기가 학습자의 뇌파를 측정·분석해서 학습자의 훈련 목적에 필요한 뇌파 상태를 찾아내면, 해당 정보를 학습자에게 알린다. 보통은 소리나 영상을 통해 학습자가 현재 자신의 뇌파상태를 인지하도록 하는데, 학습자의 뇌는 특정 조건에 부합될 때마다 나타나는 소리나 영상이 자신에게 필요한 뇌파 상태라는 사실을 깨닫고 그 상태를 유지하기 위해 스스로 조절한다. 이러한 뉴로피드백 훈련은 뇌세포들 간의 시냅스와 관계가 있는데, 뉴로피드백 훈련 과정에서 특정 대역대의 주파수가 높아지고 뇌 활동이 활발해지면 보다 많은 혈액이 해당 영역으로 흐르게 된다. 이때 혈액 속의 영양분이 기존의 시냅스 연결을 강화하고 재조직하게 되어 피드백된 정보에 따른 자기조절 능력을 증가시킨다(백기자, 2007). 이를 통해 뇌는 학습자에게 필요한 뇌파 상태를 더욱 잘 유도할 수 있게 되고, 반복되는 훈련을 통해 목적하는 뇌 기능에 변화가 생긴다.

## 2) 뉴로피드백 훈련의 원리와 효과

### (1) 뉴로피드백 훈련의 원리

뉴로피드백 프로그램은 특수하게 고안된 컴퓨터 장비로 자신의 뇌파활동 상황을 실시간으로 검토하면서 뇌파를 변화시키는 훈련으로, 스스로의 힘으로 뇌의 전기·화학적 작용과 네트워크를 재구성해 뇌기능을 개선시키는 프로그램이다(박병운 외, 2003).

뉴로피드백 훈련은 뇌가 어떤 상태인지 알려주게 되면 스스로 알아서 자신을 변화시키는 원리를 이용한 것으로, 뇌가 지니고 있는 본능적인 시스템을 극대화하여 학습자가 원하는 상태로 만들어주는 것이다. 즉 뇌가 자기 상태에 대해 질문했을 때 뇌파 훈련 장비를 통해 피드백을 해주게 되면 뇌는 자기 상태를 향해 스스로 변화하려는 본성을 가지고 있어 궁극적으로 변화에 이르게 된다(박병운, 2003, pp. 181-183). 즉 뉴로피드백 기술을 통해 학습자의 뇌를 일정기간 반복적으로 훈련시킴으로써 의식적

으로 과도한 노력을 기울이지 않아도 뇌가 특정범위의 뇌파를 조절하는 방법을 학습할 수 있게 한다. 또 특정 뇌파의 주파수를 이용하여 뇌의 각성수준을 조절하고, 특정 주파수의 강도를 조절하면 뇌의 가소적 특성으로 인해 뇌의 상태를 변화시킬 수 있다(유정영, 2009).

## (2) 뉴로피드백 역사에 따른 훈련 기술의 변화와 발전

1929년 Berger가 뇌파측정기를 통해 사람의 뇌파를 처음 기록한 이후, 사람의 뇌파를 인위적으로 조절하는 것이 가능함이 알려지면서 뉴로피드백 연구의 기초가 시작되었다. 1960년대에 시카고 대학교의 Joe Kamiya의 연구에서 인간은 뇌 활동에 대한 정보를 얻게 되면 스스로 자신의 뇌파 속도와 강도에 변화를 주는 방법을 학습할 수 있다는 것을 알게 되었다. 즉 소리를 이용해 뇌파 상태를 알려줌으로써 alpha파를 증가시킬 수 있고, 이 alpha파의 증가가 사람의 몸과 마음을 이완시킨다는 내용이었다.

1960년대 말 이후 Miller와 Serman의 선구적 연구로 바이오피드백은 여러 증상과 장애에 우선적으로 적용되어 행동치료의 한 분야로 폭넓게 발전되어 왔고, 뉴로피드백 또한 치료의 한 분야로 성장하였다. 1967년 Serman은 실험을 통해 로켓연료에 사용된 독성물질에 노출된 고양이들 가운데 SMR파(sensory motor rhythm 뇌파)를 이용하여 훈련시킨 고양이가 그렇지 않은 고양이들보다 독성물질에 의한 경련이 약하게 나타난다는 사실을 발견하였다. 이후 뉴로피드백이 인체의 경련 감소에 효과가 있다는 사실이 확인되면서 최초로 뉴로피드백이 경련성 질환에 임상적으로 이용되기 시작하였다(Serman, 1972; Serman, 2006). 또한 Lubar 교수 등이 뉴로피드백 훈련을 ADHD에도 적용하여 좋은 결과를 얻게 되었다(Lubar, 1976).

뉴로피드백 훈련에 컴퓨터 기반의 소프트웨어가 도입된 것은 1987년 미국의 S. Othmer에 의해서인데, 최초의 뉴로피드백 기기는 단일채널로 뇌파를 측정하여 그 신호를 컴퓨터에 연결한 다음 컴퓨터 게임프로그램을 동작시킴으로써 뉴로피드백 훈련의 효과를 높였다. 이후 이와 유사한 기기들이 여러 회사에서 제작되어 판매되었고 한국에서는 1999년, 박병운에 의해 2인용 뉴로피드백 게임기가 발명되었다(변윤연, 2010). 또한 1970년대와 1980년대를 거치면서 컴퓨터의 발달은 기존의 아날로그식 측정을 해오던 뇌파를 디지털화하여 뇌파의 양적인 측정이 가능해지면서 QEEG(Quantified EEG)라는 개념이 생겼고 1982년에는 Duffy에 의해서 BEAM(brain electrical activity mapping)이라는 뇌파의 지도화(mapping)기술이 개발되면서 현재의 뉴로피드백인 QEEG feedback system이 발전하게 되었다(박형배 외, 2006).

이렇듯 뉴로피드백의 시작은 상당히 오래되었으나 임상에서 사용되기 시작한 것은 최근의 일로, 컴퓨터 기술의 급속한 발달로 인하여 개인용 컴퓨터 수준에서도 뉴로피드백 치료를 적용할 수 있게 되었다. 현재 뇌기능과 관련된 여러 가지 영역에서 다양한 효과가 확인되면서 여러 증상과 임상분야에 걸쳐 응용되고 있다(서호석, 2007).

### (3)뉴로피드백 훈련의 적용 분야

뉴로피드백 훈련의 목적은 개인에게 필요한 바람직한 두뇌활동은 강화하고, 그렇지 않은 두뇌활동은 억제하여 신경세포의 성장과 변화를 이끌어내는 것이다(Demos, 2005). 미국바이오피드백협회는 바이오피드백 훈련을 통해 정신건강과 학습장애아의 학습능력 향상, 경영인의 능력 개발, 자신의 잠재력을 올려주는 명상 개발, 알콜 중독, 마약 중독 등 다양한 분야에 적용할 수 있다고 밝히고 있다(장옥순, 2009).

주요연구들을 살펴보면, Lubar & Lubar(1984)는 학습분야와 관련 약 900명 이상의 ADD/ADHD 환자를 뉴로피드백 훈련을 통해 치료하였으며, 환자들의 치료뿐 아니라 IQ 또한 10~15점 상승되었다고 밝히고 있다. 또한 뉴로피드백 훈련을 통해 순차처리 속도, 인지처리과정, 습득도 등에서 유의한 향상이 있었으며(김진구, 2001), 뇌기능과 동작성 지능발달에도 효과(장순옥, 2009)가 있었다.

스포츠 분야에서는 고등학생 사격선수들을 대상으로 한 뉴로피드백 훈련이 두뇌의 효율성을 증가시켰고(조동진 외, 2004), 운동선수들의 경기능력 향상을 위한 불안감 극복에 효과적이었다(Wilson, Scalaidhe, Goldman-Rakic, 1993). 또한 고등학교 사격 선수들의 운동수행능력을 향상시켰고(김진구, 2002), 대학생들의 골프 수행능력을 향상시켰다(김재훈, 2002). 뿐만 아니라 테니스 선수들의 뇌파 조절훈련이 집중력을 향상시켜 경기 실수율이 감소함으로써 운동수행 능력에 긍정적인 영향을 미쳤으며(정정희 외, 2004), 뇌파 조절을 통한 집중력 훈련이 육상 단거리 스타트 수행능력에 긍정적인 영향을 미쳤다(장재근, 2004).

건강관련 분야에서 Davis(1997)는 항정신성 질환자들을 치료하는 과정에서 소년 범죄자들의 정신훈련에 뉴로피드백 훈련을 실시한 결과 50% 이상 치료효과가 있었으며, 전전두엽 EEG 뉴로피드백 훈련이 암환자들의 뇌기능 향상 및 정서적 안정, 면역력 증진, 신체의 향상성을 증진시켰다(한영수, 2007). 이밖에도 뉴로피드백 훈련은 음악과 춤 전문가들의 발표력 향상(Raymond, Varney, Parkinson & Gruzelier, 2005)과 바둑인들의 기량향상(백기자, 2007)에도 긍정적인 영향을 주었다. 유아교육 분야에서 유아 뉴로피드백 훈련이 사전에 비해 사후에 사고력과 자기조절력 향상에 긍정적인 영향을 미쳤으며(조성제 외, 2012), 유아의 뇌기능 및 지능발달(장순옥 외, 2009), 유아의 스트레스 저항능력(백기자, 2010)에 긍정적 영향을 미친다는 연구가 있다. 이처럼 뉴로피드백을 이용한 훈련이 다양한 목적 아래 융복합적으로 연구되고 있음을 확인할 수 있다. 국내에서 실행되고 있는 뉴로피드백 훈련의 연구 동향을 보다 거시적인 관점에서 분석한다면 뉴로피드백 훈련의 적용범위와 향후 연구 아이디어에 유의미한 영감을 제공할 것이다.

### III. 연구 방법

#### 1. 분석대상 및 자료수집

뉴로피드백 훈련과 관련된 연구 동향을 파악하기 위해서 뉴로피드백과 관련된 학위 논문, 학술지 논문, 단행본 등 다양한 분석 자료를 대상으로 삼을 수 있지만, 이 연구에서는 학술지 논문만을 분석의 대상으로 하였다. 국내 뉴로피드백 훈련 관련 전반적인 연구 동향을 살피고 있는 선행연구가 미흡한 상황에서 다양한 분석 자료로 연구 범위를 확대하기에는 여러 가지 어려움이 뒤따르기 때문이다. 단 본 연구에서는 분석 대상 학술지 논문 선정에 있어 특정 학술지, 한국연구재단 등재(후보지) 논문 등으로 한정하지 않았다.

분석대상 학술지 논문을 선별하기 위해 학술연구정보서비스(www.riss.kr)를 활용하여 주제어(Key words) 검색을 시도하였다. 본 연구는 장옥순 등(2009)이 선행연구에서 주장한 바와 같이, 국내 뉴로피드백 관련 양적, 질적 연구가 발표되기 시작한 2000년 이후의 논문을 시작으로 2019년 말까지 학술지에 게재된 논문을 대상으로 검색하였다. “뉴로피드백”, “뉴로피드백 훈련”, “뇌파 훈련”, “뇌파 조절훈련”, “뇌파 바이오피드백”을 주요 주제어로 하여 문헌을 검색하였다. 1차 문헌 검색 결과 545편의 문헌이 검색되었다(검색어 별로, 뉴로피드백: 178편, 뉴로피드백 훈련: 111편, 뇌파 훈련: 183편, 뇌파 조절훈련: 40편, 뇌파 바이오피드백: 33편). 1차 문헌 검색 결과 총 545편의 논문을 연구제목과 초록을 읽어가며, 필요에 따라 논문의 원문을 확인하는 2차 검색 과정을 거쳐 해당 논문들 가운데 뉴로피드백 훈련과 관련한 실험연구를 수행한 논문을 정리하였다. 또한 뉴로피드백 훈련 이외에 여타 다른 중재 프로그램을 병행하여 연구한 논문 등도 분석대상에서 제외하였다. 이후 중복되는 논문들을 선별하기 위해 다시 3차 검색을 진행, 저자 이름과 연구 년도를 기준으로 문헌을 다시 정리하였고 학술논문의 중복 논문을 제외하여 최종적으로 75편의 문헌을 분석대상으로 선정하였다.

#### 2. 분석 기준

본 연구의 분석기준은 동향 연구와 관련된 선행연구들에서 주로 사용하는 연도별, 학술지별을 기준으로 분석하였고 본 연구의 필요에 따라 뉴로피드백 훈련의 구체적인 목적별(이후 훈련 목적별), 훈련 대상별을 추가해 총 네 가지로 분류하였다.

##### 1) 연도별 분류

연도별 분류 기준은 2000년 이후 2019년 말까지 학술지에 게재된 논문들을 분석하였다. 연도별 분류를 통해 해당 연구가 활발하게 이루어진 시기와 그 특징을 살펴보고, 이를 토대로 연구 동향 추이를 가늠할 수 있을 것이다.

2) 학문 영역별 분류

뉴로피드백 훈련을 연구하는 학문 영역별 동향을 알아보고자 해당 논문이 발간된 학술지를 학문 영역별로 분류하였다. 분석대상 75편의 논문들을 발표 학술지의 학문 분야에 따라 의약학, 예술체육학, 교육학, 심리학, 공학, 융복합, 기타 총 7개 영역으로 분류하였다. 이를 토대로 학문 영역별 논문 수의 빈도분석을 시도하였다. 이러한 학문 영역별 분류는 어느 학문 분야에서 뉴로피드백 훈련 연구가 활발한지를 분석하는 척도가 될 것이다.

<표 1> 학문 영역별 분류

분류	학술지 명
의약학 15	동의신경정신과학, 수면·정신생리, 중독정신의학, 특수교육재활과학연구, Korean Journal of Family Medicine, 보건의료산업학회, 동서간호학연구지, 소아청소년정신의학, Journal of Korean Academy of Nursing, 한국간호교육학, The Korean journal of obesity, Health & Nursing, 정신신체의학, 신경정신의학, 대한물리의학회지,
예술체육 8	한국특수체육학, 한국스포츠리서치, 한국스포츠심리학, 한국발육발달, 한국체육과학, 한국사회체육, 한국체육학회, 한국코칭능력개발지,
교육학 3	지적장애연구, 학습장애연구, 아동교육,
심리학 3	대한아동·학교작업치료학, 한국심리학회, 아동가족치료연구,
공학 2	한국산학기술학회, 재활복지공학학회,
융복합 6	예술인문사회융합멀티미디어논문지, 디지털융복합연구, 감성과학, 융합정보논문지, Journal of the Korean Data Analysis Society, 한국생활환경학회지,
기타 3	한국정신과학학회 학술대회 자료집, 인문사회21, Journal of information technology applications & management,

3) 훈련 대상별 분류

뉴로피드백 훈련은 다양한 목적과 다양한 대상에게 실행된다. 본 연구에서는 일반 대상과 질환·장애 대상으로 분류하였다. 또한 분석대상 논문에 나타난 뉴로피드백 훈

련 실험집단을 연령별로 분석하였다. 연령별 분류는 유아, 아동, 청소년, 성인, 기타, 연령미상으로 분류하였다. 훈련 대상별 분류를 통해 뉴로피드백과 관련한 연구의 연령별 특성과 동향을 알아볼 수 있다. 이는 뉴로피드백 훈련 연구의 범위와 연구 동향을 이해하는 지표가 될 것이다.

#### 4) 훈련 목적별 분류

본 연구가 뉴로피드백 훈련 관련 연구 중 실험연구 논문을 대상으로 하고 있는 만큼, 뉴로피드백 훈련의 구체적인 목적을 분석하는 것은 뉴로피드백 훈련의 연구 현황과 동향을 가늠하는 중요한 잣대가 될 것이다. 또한 뉴로피드백 훈련이 다양한 영역에서 이루어지고 있는 만큼, 구체적인 뉴로피드백 훈련 연구 목적을 조사·분석하는 것은 뉴로피드백 연구의 방향과 적용, 새로운 연구를 위한 아이디어 생성에 도움을 줄 것이다.

훈련 목적별 분류의 분석준거는 뉴로피드백과 관련된 선행연구들에 나타난 연구 주제들을 토대로 1)인지·학습 관련, 2)운동수행 관련, 3)정신건강 관련, 4)뇌기능·뇌파 관련, 5)기타로 하였다. 또한 하나 이상의 훈련 목적을 가진 논문의 경우에도 각각의 훈련 목적을 본 연구의 분석준거에 맞추어 분류하였다. 이는 뉴로피드백 훈련을 활용하여 이루어지고 있는 연구 목적을 보다 다양하게 살필 수 있는 자료가 되어줄 것이다.

<표 2> 훈련 목적별 분류 기준

분류	분류 세부 내용
인지·학습 관련	주의력, 집중력, 인지능력, 사고력, 기억력, 학업 성취도, ADHD, 창의성, 자기주도학습, 습득도, 주의집중력, 작업기억력, 지능, 주의유형, 인지수행능력, 기력(基力)
운동 수행 관련	운동수행능력, 경기수행력, 경쟁상태불안
정신 건강 관련	문제행동, 정서적 안정감, 불안장애, 중독, 충동성, 분노조절, 스트레스, 우울, 정서적 성향 변화, 공황발작, 수면, 자기효능감, 문제행동, 정신건강, 월경전불쾌장애
뇌기능·뇌파 관련	뇌파 변화 양상, 뇌기능, 뇌파 활성화, 대뇌 과각성 문제, 자기조절, 좌우 뇌균형, 성별에 따른 뉴로피드백 훈련 효과, 연령에 따른 뉴로피드백 훈련 효과, 뉴로피드백 치료 프로토콜, 뇌활성화, 뇌손상 후유증
기타	키 성장, 통증 완화, 편측무시, 일반적 건강수준, 식행동, 비만 관련 지표, 피로, 면역반응, 혈중 BDNF

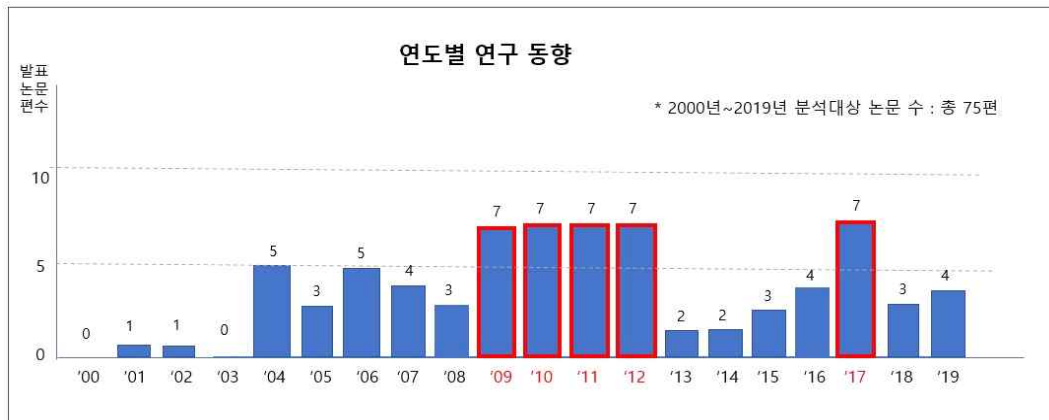
## IV. 연구결과

2000년 이후 국내 뉴로피드백 관련 실험연구 논문 75편을 연구문제 순으로 분석한 결과는 다음과 같다.

### 1. 연도별 동향

#### 1) 분석대상 논문의 연도별 현황

[그림 2]는 분석 대상 논문 75편을 연도별로 나누어 연구동향을 분석한 결과이다. 연도별로 살펴보면 2001년 처음으로 학술지에 관련 논문이 발표된 이후 2009년에 이르러 연구 논문 편수가 7편에 이르렀으며, 이후 2009년부터 2012년까지 뚜렷한 증가 추세를 유지하였다. 이후 다시 감소세를 보이다 2107년에 다시 논문발표가 증가하였으나 2018년, 2019년 말까지 다시 하락세를 보이고 있다.



[그림 2] 연도별 연구 동향

### 2. 학술지별 동향

#### 1) 학문 영역별 학술지 동향

75편의 분석대상 논문들을 발표 학술지의 성격에 따라 의약학, 예술체육, 교육학, 심리학, 공학, 융복합학, 기타로 분류하여 살펴보았다. <표 3>에서 나타나는 바와 같이 총 40 종의 학술지, 7개 학문 영역에서 뉴로피드백 관련 논문을 게재함으로써 다양한 분야에서 뉴로피드백 훈련 연구가 이루어져 왔음을 알 수 있다. 특히 의약학 분야와 예술체



육 분야의 학술지가 각각 15종과 8종을 차지해 전체 학술지의 57.5%를 차지하였다. 이는 두 학문영역에서 뉴로피드백 훈련과 관련한 폭넓은 관심을 가지고 있음을 나타낸다. 의약학 분야에서의 관심은 뉴로피드백 훈련의 특성 가운데 치료적 중재 도구의 측면과 관련이 있어 보이며, 예술체육 영역에서의 높은 연구 현황은 뉴로피드백 훈련이 운동 수행능력 향상의 관점에서 많은 연구가 이루어지고 있음을 확인할 수 있는 바, 치료적 중재 도구로서의 뉴로피드백과 수행능력 향상 도구로서의 뉴로피드백의 성격을 잘 반영하고 있다.

<표 3> 학문 영역별 발간 학술지 및 발표 논문 수

학문영역 별 분류	발간 학술지 수 (%)	발표 논문 편수 (%)
의약학	15(37.5%)	15(20.0%)
예술체육	8(20.0%)	16(21.3%)
교육학	3(7.5%)	4(5.4%)
심리학	3(7.5%)	9(12.0%)
공학	2(5.0%)	19(25.3%)
융복합	6(15.0%)	9(12.0%)
기타	3(7.5%)	3(4.0%)
합계	40 (100%)	75 (100%)

한편 연구 동향을 살피는 데 있어 학술지 편수보다 중요하게 다루어져야 할 분석대상은 논문 편수로, 학술지별 논문 편수를 분석한 결과 중 눈에 띄는 특징이 발견되었다. 뉴로피드백 훈련과 관련한 공학분야에서의 학술지 편수는 2종에 불과하였으나 논문편수는 19편에 달해 가장 많은 논문이 발표되었다. 그중 한국산학기술학회에서 발표한 논문이 총 18편으로 전체 분석대상 논문의 24%를 차지하였다. 한국산학기술학회논문지를 통해 발표된 뉴로피드백 훈련 관련 논문들은 다음 <표 4>와 같다.

<표 4>에서 알 수 있듯이 한국산학기술학회에서는 뉴로피드백과 관련한 다양한 주제의 연구가 발표되고 있음을 확인할 수 있다. 한국산학기술학회는 산학협력 및 다학제간 융복합연구에 주력해온 학회다. 기존의 기계, 전자와 같은 공학분야뿐 아니라 심리학, 교육학, 의약학 분야에까지 연구영역을 넓히며 활발한 학회활동을 벌여오고 있다. 뉴로피드백과 관련하여 다양한 분야의 논문들을 게재하고 있는 한국산학기술학회는 인간의 두뇌활동을 실시간으로 파악하고 정량적 데이터를 통해 검증할 수 있는 뉴로피드백 연구를 통해 폭넓은 융복합적 학문의 연구 토대를 마련하고 있다.

<표 4> 2000년~2019년까지 한국산학기술학회논문지에 발표된 논문 현황

구분	발표 연도	논문 제목	훈련 목적 분류
1	'08	바둑 학습 아동들의 뇌 기능과 기력 향상에 뉴로피드백 훈련이 미치는 영향에 관한 연구	인지·학습 관련
2	'09	뇌파 조절 훈련을 통한 스트레스 저항능력이 학업성취도에 미치는 영향 연구	정신건강 관련 인지·학습 관련
3	'09	시계열 선형분석을 통한 유아들의 좌우뇌균형에 전전두엽 뉴로피드백 훈련이 미치는 영향 연구	뇌기능·뇌파 관련
4	'10	전전두엽 뉴로피드백 훈련이 초등학생들의 자기조절 능력에 미치는 영향 연구	뇌기능·뇌파 관련
5	'10	청각장애 학생들의 일상적 스트레스 저항능력에 뉴로피드백 훈련이 미치는 영향 분석 연구	정신건강 관련
6	'10	유아들의 스트레스 저항능력에 뉴로피드백 훈련이 미치는 영향 연구	정신건강 관련
7	'11	뉴로피드백 훈련이 중학생들의 자기주도 학습능력에 미치는 영향 연구	인지·학습 관련
8	'11	전전두엽 뉴로피드백 훈련이 유아들의 습득도에 미치는 영향 연구	인지·학습 관련
9	'11	뉴로피드백 훈련이 청각장애 학생들의 정서적 성향에 미치는 영향	정신건강 관련
10	'11	청소년기 성별에 따른 뉴로피드백 훈련의 효과 연구	뇌기능·뇌파 관련
11	'11	청소년기 연령에 따른 뉴로피드백 훈련의 효과 연구	뇌기능·뇌파 관련
12	'13	뉴로피드백 훈련이 만성 뇌졸중 환자의 뇌파활성화와 인지수행능력에 미치는 효과	인지·학습 관련 뇌기능·뇌파 관련
13	'13	뉴로피드백 훈련이 월경 전 불쾌장애의 정서적, 행동적 및 신체적 증상에 미치는 효과	정신건강 관련
14	'16	불안장애의 정량화 기반 뉴로피드백 훈련 효과	정신건강 관련
15	'17	성인ADHD 성향 대학생 집단을 대상으로 한 뉴로피드백 훈련의 효과	인지·학습 관련
16	'17	청소년기 세타파 감소를 위한 전전두엽 뉴로피드백 훈련 효과	뇌기능·뇌파 관련
17	'17	외상후 뇌손상 후유증으로 인한 좌우 알파파 비대칭성이 유발된 청소년의 비대칭 뉴로피드백 훈련	뇌기능·뇌파 관련

한편 교육학 분야에서의 뉴로피드백 관련 연구는 저조한 상황이다. 발표된 전체 논문 가운데 교육학 영역에서의 논문 편수는 5.4%(4편)에 불과했다. 뉴로피드백 훈련이 개인의 수행능력 및 저하된 뇌기능을 개선해 다양한 인지·학습 문제를 개선한 선행연구들의 보고를 미루어볼 때, 교육학 분야에서의 뉴로피드백 연구에 대한 관심이 보다 필요하다

하겠다. 인적자원개발 분야에서의 논문 또한 전무한 실정인데, 이는 뉴로피드백에 대한 이해가 여전히 부족함을 보여줌과 동시에 뉴로피드백에 관한 정확한 정보와 전문적 지식을 배울 수 있는 교육기관이나 훈련기관 등 국내 뉴로피드백 교육환경의 열악한 현실을 보여주는 대목이라 하겠다.

### 3. 훈련 대상별 동향

본 연구의 세 번째 연구 문제인 훈련대상별 동향을 살펴보면 다음과 같다. 전체 훈련 대상은 유아, 아동, 청소년, 성인, 기타, 연령미상으로 구분하였고 다시 장애·질환을 가진 대상자와 일반 대상으로 구분하였다. 뉴로피드백 훈련 대상별 동향은 <표 5>와 같다.

<표 5> 훈련 대상별 분류

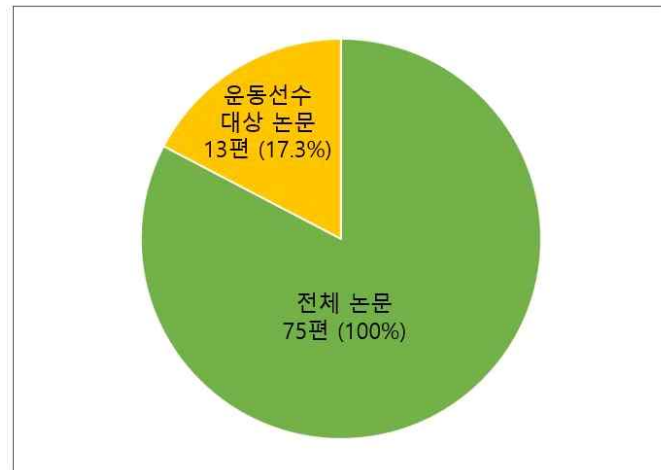
분 류	유아	아동	청소년	성인	기타	연령미상	논문 수
일반	4	10	12	16	4	0	46 (61.3%)
장애·질환	0	9	4	9	5	2	29 (38.7%)
합계(편)	4 (5.3%)	19 (25.4%)	16 (21.4%)	25 (33.3%)	9 (12.0%)	2 (2.6%)	75 (100%)

전체 연구 대상 가운데 장애를 앓거나 질환 진단을 받은 이들을 대상으로 한 논문은 28편(37.3%)이며 일반 대상은 47편(62.7%)로 조사되었다. 연령대별 연구 결과에서 가장 많은 편수는 성인 25편으로 전체 33.3%를 차지하였다. 이어 아동과 청소년이 각각 19편(25.4%)과 16편(21.4%)으로 뒤를 이었으며 기타 9편(12.0%), 유아 4편(5.3%)을 나타냈다. 나머지 2편(2.6%)은 연령에 대한 언급이 없는 우울 환자, 뇌손상자에 대한 연구다.

훈련대상별 동향 중 아동에 대한 분석 결과, 장애·질환 대상 논문이 아동 대상 전체 논문(19편)에서 47.3%(9편)을 차지하였다. 이중 ADHD 관련 논문이 6편으로 조사되어 ADHD 주제가 활발하게 연구되고 있음이 확인된다. 또한 훈련 대상 중 논문 9편은 연구 대상의 연령대 폭이 넓어 특정 연령대에 귀속할 수 없었다. 이러한 논문들이 기타로 분류되었다. 기타 논문을 살펴보면 연구 대상을 인터넷이나 홍보 매체를 통해 모집하였거나 특정 질환·장애를 안고 있는 이들을 연구 대상으로 선정한 경우가 대부분이었다. 이 경우 동일한 연령대의 연구 참여자를 모집하기 어려워진다. 이 경우 연령대별 훈련 동향을 확인하기는 어렵지만, 특정 연령과 상관없이 뉴로피드백 훈련의 결과를 좀더 일반적인 측면에서 확인할 수 있는 장점이 있다.

[그림 3]은 전체 대상 논문 가운데 운동선수를 대상으로 한 논문의 빈도 수를 분석한 것이다. 전체 논문 75편(100%) 가운데 13편(17.3%)이 운동선수를 대상으로 한 논문인데, 이는 뉴로피드백 훈련이 특정 운동수행능력 및 운동기능 향상에 밀접한 연관성이 있

음을 확인하게 하는 대목이다.



[그림 3] 전체 논문 중 운동선수 대상 논문 현황

#### 4. 훈련 목적별 동향

##### 1) 훈련 목적별 동향

본 연구의 네 번째 연구문제인 훈련 목적별 동향을 인지·학습 관련, 운동수행 관련, 정신건강 관련, 뇌기능·뇌파 관련, 기타 총 5가지로 분류하였다. <표 6>은 훈련 목적별 분류와 논문 편수이다. 본 연구의 목적이 뉴로피드백 훈련의 다양한 연구 목적을 구체적으로 살피는 데 있으므로, 한 편의 논문에서 나타나는 복수의 훈련 목적을 각각 별개의 뉴로피드백 훈련 목적 항목에 포함시켰다. 본 연구에 따르면 뉴로피드백 훈련 관련 가장 많은 내용이 인지·학습 관련(35편)임을 확인할 수 있었고, 이어 뇌기능·뇌파 관련(26회), 정신건강 관련(25회) 순이었다. 운동수행 관련은 15회가 연구되었는데 주로 특정 운동종목의 경기력 향상과 관련된 것이었다. 한편 뉴로피드백 훈련에 따른 뇌기능 활성화나 뇌파 변화 양상과 관련한 연구가 많았는데 인지학습, 운동능력, 정신건강과 뇌파와의 관계를 규명해 보고자 한 시도로 보여진다.

<표 6> 훈련 목적별 분류

뉴로피드백 훈련 목적	훈련 목적별 빈도 수
인지·학습 관련	35
운동수행 관련	15

정신건강 관련	25
뇌기능·뇌파 관련	26
기타	11

## 2) 연령대별 연구 대상의 뉴로피드백 훈련 목적별 동향

### (1) 유아 대상 뉴로피드백 훈련 목적

다음은 연령대별 연구 대상과 뉴로피드백 훈련 목적을 분류·분석한 것이다. 분석 결과 유아를 대상으로 한 뉴로피드백 훈련의 목적은 지능발달이나 좌우 뇌균형 발달, 뇌기능 발달과 같은 전반적인 뇌발달 관련 주제가 많았다. 이는 유아의 특성상 발달과정에 놓여 있기 때문인 듯하다. <표 7>은 유아를 대상으로 한 뉴로피드백 훈련의 목적으로 세부 내용은 아래와 같다.

<표 7> 유아 대상 뉴로피드백 훈련 목적

뉴로피드백 훈련 목적	세부 내용	빈도 수
인지·학습 관련	습득도, 지능발달	2
운동수행 관련	-	-
정신건강 관련	스트레스 저항능력	1
뇌기능·뇌파 관련	좌우 뇌균형 발달, 뇌기능 발달	2
기타	-	-

### (2) 아동 대상 뉴로피드백 훈련 목적

다음은 아동을 대상으로 한 뉴로피드백 훈련 목적을 분류·분석한 것이다. 아동 대상의 연구 목적으로는 인지·학습 관련 내용이 가장 많은 비중을 차지했다. 특히 주의력과 주의집중력, ADHD 관련 내용이 많았는데, 이는 앞의 세 주제 모두 아동의 학습능력과 밀접한 관계가 있기 때문으로 보여진다. 즉 아동의 학습능력 개선이나 학습능력 향상에 뉴로피드백 훈련 연구가 활발함을 의미한다.

한편 키 성장과 관련한 뉴로피드백 훈련 목적이 인상적이다. 성장호르몬 분비를 조절하는 것이 뇌의 기능기에 아동의 키 성장과 같은 신체발달을 촉진시키기 위한 뉴로피드백 훈련 또한 흥미로운 연구의 대상이 될 수도 있겠다. 아동 대상 뉴로피드백 훈련 목적은 <표 8>과 같다.

<표 8> 아동 대상 뉴로피드백 훈련 목적

뉴로피드백 훈련 목적	세부 내용	빈도 수
-------------	-------	------

인지·학습 관련	학업성취도(2), 주의력(3), ADHD(4), 주의집중력(2), 기억력(1), 기력(1), 실행기능(1),	14
운동수행 관련	-	-
정신건강 관련	분노조절(1), 스트레스 조절(1), 정서적 성향 변화(2)	4
뇌기능·뇌파 관련	뇌파영역별 활성화도(1), 자기조절(2), ADHD 뇌파훈련연구(1)	4
기타	키 성장(1)	1

(3) 청소년 대상 뉴로피드백 훈련 목적

<표 9>는 청소년을 대상으로 한 뉴로피드백 훈련 목적을 분류·분석한 것이다. 분석 결과 운동수행능력과 관련한 내용이 많이 등장하였다. 이는 청소년 대상 연구 16편 가운데 고교생 운동선수의 운동수행과 관련된 연구들이 6편 포함되었기 때문이다.

운동선수 집단의 특성상 다음 세 가지의 연구 이점이 있다. 첫째, 같은 환경과 조건 하에서 연구하기에 용이한 점 둘째, 운동수행능력이나 경기수행력 등은 훈련에 따른 정량적 결과를 도출하기가 용이한 점 셋째, 세부적인 운동능력 및 기량 향상을 목적으로 한 뉴로피드백 훈련이 용이한 점이 그것이다. 이러한 요인이 예술체육학 분야에서의 높은 연구 참여도를 뒷받침하는 것으로 보인다(<표 3> 참고). 아래는 청소년 대상으로 한 뉴로피드백 훈련의 목적과 세부내용이다.

<표 9> 청소년 대상 뉴로피드백 훈련 목적

뉴로피드백 훈련 목적	세부 내용	빈도 수
인지·학습 관련	주의집중력(2), 자기주도학습능력(1), 학업성취도(1), 주의유형(1)	5
운동수행 관련	운동수행능력(1), 경기수행력(4), 경쟁상태불안(2),	7
정신건강 관련	문제행동 통제(2), 정서적 안정감(1), 정신건강(1), 스트레스(1)	5
뇌기능·뇌파 관련	좌우 뇌파활성 상태(1), 세타파 변화 양상(1), 뇌손상 후유증(1), 자기조절(1)	4
기타	일반적 건강수준(1)	1

(4) 성인 대상 뉴로피드백 훈련 목적

<표 10>은 성인을 대상으로 한 뉴로피드백 훈련 목적을 분류·분석한 것이다. 본 연구에 따르면 성인을 대상으로 한 뉴로피드백 훈련 목적 중 다양한 장애 및 질환의 개선과 치료에 관련된 내용(12회)이 많았다. 이는 스트레스에 노출된 현대인들의 특성을 보여주

는 것으로, 다양한 정신적 장애 및 질환들이 뉴로피드백을 중재 도구로 하여 연구되고 있음을 시사한다. 뉴로피드백 훈련 연구의 장점은 지금껏 정량화하기 힘들었던 심리적·정신적 문제를 뇌파를 통해 정량적 수치로 나타낼 수 있어 보다 객관적 연구가 가능하다는 점이다. 특히 심리적·정신적 상황에 대한 정량적 수치화는 다양한 융복합적 학문연구에 길을 열어 줄 것이다.

인지·학습 관련 항목의 연구(11회)도 정신건강 관련 항목 다음으로 많았다. 아동의 인지·학습 관련 목적이 주의력이나 집중력 등 학습과 관련된 내용이 주를 이루었다면 성인 대상의 훈련 목적은 인지 전반의 수행능력 향상이나 작업기억력, 창의성 등 다양한 분야로의 확대됨을 알 수 있다. 특히 창의성과 같은 고차적 사고능력 등의 개발과 관련한 뉴로피드백 훈련이 눈에 띈다. 향후 보다 더 세분화된 사고능력의 기능향상을 위한 뉴로피드백 훈련 연구가 진행된다면 다양한 개인 수행능력 향상 및 역량 강화 프로그램의 토대가 마련될 수 있을 것이다.

<표 10> 성인 대상 뉴로피드백 훈련 목적

뉴로피드백 훈련 목적	세부 내용	빈도 수
인지·학습 관련	인지수행력(1), 집중력(4), 주의집중(2), ADHD(1), 인지능력(1), 작업기억력(1), 창의성(1)	11
운동수행 관련	경기수행력(3), 운동기능(1), 경쟁불안심리(1)	5
정신건강 관련	불안장애(1), 중독(1), 충동성향(1), 우울(1), 공황발작(1), 수면 질(2), 월경전불쾌장애(1), 스트레스(3), 정서반응 변화(1)	12
뇌기능·뇌파 관련	뇌기능 향상(2)	2
기타	피로회복력(3), 통증 완화(1), 면역력(1), 혈중 BDNF(1)	6

(5) 기타 대상의 뉴로피드백 훈련 목적

<표 11>은 기타에 속한 대상은 다양한 연령의 사람들을 훈련 대상으로 하여 특정 연령별 분류가 힘들었던 논문들이다. 전체 논문 가운데 9편을 차지한 기타의 훈련 대상은 일반인(4편) 대상보다 장애·질환자(5편)이 더 많았다(<표 5> 참고).

<표 11> 기타 대상 뉴로피드백 훈련 목적

뉴로피드백 훈련 목적	세부 내용	빈도 수
인지·학습 관련	학습능력(1)	1
운동수행 관련	운동 수행능력(1)	1

정신건강 관련	중독(1), 스트레스(1) 저항능력(2), 공황발작(1), 우울(1),	5
뇌기능·뇌파 관련	불면증 환자의 대뇌 과각성 감소(1), 성별에 따른 뇌파 훈련 효과(1), 연령에 따른 뇌파 훈련 효과(1), 자기조절(2), 영역별 뇌파 변화 양상(1)	11
기타	편측무시 감소(1), 비만관련 식행동(1)	2

(6) 연령 미상 대상의 뉴로피드백 훈련 목적

<표 12>는 연령 언급이 없는 두 편의 논문에 대한 내용이다. 두 편 모두 장애·질환자를 다룬 논문으로 우울증 환자와 뇌손상자를 대상으로 한 연구였다. 우울증 환자를 대상으로 한 논문은 우울증 개선을 위해 특정 뇌파를 훈련하였을 시, 타 주파수 활동에 어떠한 영향을 미치는지에 대한 연구이며, 뇌손상 환자를 대상으로 한 논문은 뉴로피드백 훈련 이후 뇌손상 환자의 인지기능, 자기효능감의 변화를 알아보기 위한 연구이다.

이처럼 뉴로피드백 훈련의 연구범위는 인간의 수행능력 향상뿐 아니라 정신건강 등에도 영향을 미치는 것을 확인할 수 있다.

<표 12> 연령 미상을 대상으로 한 뉴로피드백 훈련 목적

훈련 대상	훈련 목적
우울증 환자	우울증 개선을 위한 특정뇌파 훈련이 타 주파수 활동에 미치는 영향
뇌손상자	인지기능, 자기효능감

## V. 결론 및 제언

본 연구는 뉴로피드백 훈련 관련 학술지 논문 가운데 실험연구 논문을 분석함으로써 뉴로피드백 훈련 관련 연구의 동향을 살펴보고, 향후 뉴로피드백 훈련 연구의 방향을 조망하는데 필요한 기초자료를 제공해 보다 발전적인 연구 방향을 모색하기 위해 수행되었다. 이를 위해 2000년부터 2019년까지 국내 논문 75편을 수집하여 분석을 실시하였으며, 다음과 같은 결론을 도출하였다.

첫째, 2001년 처음으로 학술지에 관련 논문이 발표된 이후 2009년에 이르러 뚜렷한 증가추세를 보였다. 이후 다시 감소세를 보이다 2017년에 다시 논문발표 편수가 증가하였



으나 2018년, 2019년 말까지 다시 하락세를 보였다.

둘째, 학문 영역별 학술지 동향을 살펴본 결과 뉴로피드백 훈련 관련 연구가 다양한 학문 영역(의약학, 예술체육, 교육학, 심리학, 공학, 복합학, 기타)에서 이루어짐을 확인하였다. 가장 많은 논문을 발표한 학술 영역은 공학으로 전체 논문 중 25.3%에 해당하는 19편이 발표되었다. 뒤를 이어 예술체육 16편(21.3%), 의약학 15편(20.0%)이 나타났다. 공학이 가장 많은 논문을 발표할 수 있었던 것은 한국산학기술학회의 힘이 크다. 해당 학회에서 18편(전체 분석대상 논문 중 24.0%)의 뉴로피드백 훈련 관련 논문을 배출하였다. 논문의 주제 또한 전통적인 기계, 전자, 건축 등의 분야가 아닌 교육, 심리, 의약학, 예술체육, 융복합학 등 다양했다. 이는 뉴로피드백 관련 연구의 특성 중 하나로, 다양한 주제와 결합하여 다양한 산학협력, 융복합 연구가 가능함을 시사한다. 공학 다음으로 많은 논문 편수를 나타내었던 의약학과 예술체육 또한 뇌기능의 변화를 통한 치료중재로서의 특성, 수행능력 향상 및 뇌기능 개선을 통한 인적자원 개발이라는 뉴로피드백의 특성을 잘 반영한 결과로 보여진다.

셋째, 뉴로피드백 훈련 대상별 동향에서 일반 대상과 장애·질환 대상의 비중이 각각 46편(61.3%), 29편(38.7%)으로 나타났다. 이러한 결과는 뉴로피드백 훈련이 장애나 질환을 가진 이들이나 일반 정상인들에게나 모두 적용할 수 있어 연구 범위가 매우 넓다고 할 수 있다.

넷째, 분석대상 논문 75편의 뉴로피드백 훈련 목적별로 분류한 결과 가장 많은 주제가 인지·학습 관련 주제(35회)임이 드러났다. 뒤를 이어 뇌기능·뇌과 관련 주제(26회)와 정신건강 관련 주제(25회)로 나타났다. 인간의 대표적 뇌기능 가운데 하나인 인지·학습과 관련한 훈련 목적이 가장 많이 연구되고 있다는 것은 어쩌면 당연한 결과인지도 모르겠다. 하지만 인지·학습과 관련한 전통적인 학문 분야인 교육학에서의 뉴로피드백 훈련 연구 편수는 총 4편으로 전체 분석 논문의 5.4%를 차지하였다. 즉 교육학 이외의 다른 학문 영역에서 뉴로피드백을 통한 인지·학습 관련 연구가 더욱 활발하게 진행되고 있음을 확인할 수 있었다. 정신건강 관련 주제도 사정은 비슷하다. 본 연구에 따르면 심리학에서의 관련 논문은 총 9편으로 교육학보다는 사정이 나았지만 전체 논문의 12.0%에 그치고 있다. 뉴로피드백 훈련 목적별 분류에서 세 번째로 많은 연구가 있었던 정신건강 관련 주제 또한 타 학문영역에서 오히려 많은 연구가 이루어짐을 확인할 수 있었다. 특히 뉴로피드백 훈련 목적 중 뇌기능·뇌과 관련 주제가 두 번째로 많았는데, 이는 뇌과와 뇌기능에 대한 높은 관심도를 나타내는 지표라 할 수 있다.

본 연구결과를 토대로 몇 가지 제언을 하면, 첫째, 교육학, 심리학 등의 학문 영역에서 보다 적극적인 뉴로피드백 훈련 연구가 필요하다. 인간의 뇌기능 가운데 가장 중요한 기능 중 하나인 인지와 학습 영역은 뉴로피드백 연구의 핵심 영역 가운데 하나이다. 빠르게 발전하는 신경과학과 뉴로피드백 분야에 대한 교육학, 심리학의 관심이 필요한 이유 중 하나다. 지금껏 학문이 축적해온 지적 자산을 토대로 새로운 도구, 새로운 관점에서

의 연구 및 연구방법을 개발하는 것이 미래를 준비하는 연구자의 책무이다.

둘째, 뉴로피드백과 관련된 전문지식을 습득할 수 있는 교육 기회 및 교육 환경이 보다 많아져야 한다. 뉴로피드백 분야로의 진입을 어렵게 하는 것 중 하나가 전문적인 지식을 접할 기회가 많지 않다는 점, 뇌파측정장비, 뇌파 훈련 프로그램, 뇌파 훈련에 필요한 기타 장비들이 다양하고 개인이 구비하기 쉽지 않다는 점 등이다. 이러한 상황에서 뉴로피드백을 다양한 연구에 적용기란 쉽지 않은 일이다. 이를 해소하기 위해서 뉴로피드백 전문 기관과의 산학협력 또한 좋은 대안이 될 수도 있을 것이다.

마지막으로 본 연구는 다음과 같은 한계점을 지니고 있다. 분석대상 논문의 선정에 있어 학술지 논문만을 대상으로 하였다는 점, 자료수집을 위한 검색작업에서 학술연구정보서비스만을 활용하였다는 점, 분석대상 논문 선정에서 주관성이 개입되었다는 점 등이 그것이다. 향후 보다 나은 연구를 위해서는 학술지 논문 뿐 아닌 학위논문도 포함하여 보다 종합적인 연구가 필요하며, 뉴로피드백과의 타 프로그램과의 병행연구, 비교연구 논문들까지도 분석의 대상으로 삼을 필요가 있겠다.

## 참고문헌

- 고상진 (2018). **알코올 사용장애 환자를 위한 뉴로피드백 훈련이 자율적조절에 미치는 효과**. 박사학위논문, 경북대학교.
- 구광수, 김병로, 김정태 (2006). 양궁선수의 뇌파 피드백 정신훈련이 집중력과 경기력에 미치는 영향. **한국발육발달학회지**, 14 (1), 11-21.
- 김재훈, 설정덕 (2003). 뇌파조절을 통한 집중력과 심상이 골프퍼팅 수행학습에 미치는 효과. **한국스포츠심리학회지**, 14 (3), 355-364.
- 김주홍 (2017). 뉴로 피드백 중재 적용 연구에 대한 체계적 고찰. **예술인문사회융합 멀티미디어논문지**, 7(1), 553-565.
- 김진구 (2001). 뇌파 자기조절 바이오피드백을 통한 운동학습과 EEG 변화. **한국스포츠심리학회지**, 12 (1), 1-13.
- 김진구 (2002). 알파자기조절 전략을 통한 최대수행 유지와 심리적 위기 극복. **한국스포츠심리학회지**, 13 (1), 163-175.
- 김재훈 (2002). **뇌파조절을 통한 집중력과 심상이 골프퍼팅 수행학습에 미치는 효과**. 석사학위논문, 중앙대학교.
- 김지훈, 김소영 (2015). 뉴로피드백 훈련이 뇌졸중 환자의 편측무시와 우울에 미치는 영향. **디지털융복합연구**, 13 (9), 361-368.

- 김연주, 이승주, 박래준, 이윤미 (2010). 치매노인들의 바이오피드백 훈련에 따른 뇌파 변화. **대한물리의학회지**, 5(3), 313-322.
- 김지선, 주정렬, 박현주 (2015). 뇌졸중 재활에서 뇌파를 이용한 평가에 대한 문헌 고찰. **한국신경근육재활학회지**, 5(2), 53-59.
- 노옥분 (2010). **뉴로피드백 훈련이 ADHD 아동의 부주의와 과잉행동/충동성에 미치는 효과**. 석사학위논문, 전북대학교.
- 박형배, 성형모 (2006). Neurofeedback의 이해와 임상적용. **정신신체의학**, 14(1), 8-17.
- 백기자, 이선규, 박병운 (2007). 시계열 선형 분석을 통한 뉴로피드백 훈련 전, 후의 주의력 결핍 성향과 정서적 성향에 미치는 영향에 관한 연구. **Journal of Information Technology Applications & Management**, 14(4), 43-59.
- 박인순, 박병운 (2003). 뉴로피드백을 이용한 뇌기능 최적화 연구-임상사례 중심. **한국정신과학회 학술대회논문집**, 18, 64-85.
- 박서령 (2009). 최상수행을 위한 뉴로피드백 활용에 대한 고찰. **스포츠과학리뷰**, 3(2), 35-45.
- 변윤언 (2010). 이(耳)봉요법이 청소년기 뇌기능변화에 미치는 영향. **한국산학기술학회 논문지**, 11(9), 3284-3288.
- 백기자 (2007). **바둑인의 뇌기능 및 기력 향상에 뉴로피드백 훈련이 미치는 영향에 관한 연구**. 박사학위논문, 서울벤처정보대학원대학교.
- 백기자 (2010). 유아들의 스트레스저항 능력에 뉴로피드백 훈련이 미치는 영향. **한국산학기술학회**, 11(3), 1066-1070.
- 변윤언 (2010). **청소년기 연령별·성별 뉴로피드백 훈련이 뇌파에 미치는 영향**. 석사학위논문, 서울불교대학원.
- 박병운 (2005). **뉴로피드백 입문**. 서울: 한국정신과학연구소.
- 박병운 (2003). 스스로 가르치는 경이로운 뇌. **지금여기**, 44, 162-189.
- 서호석, 박형배 (2007). 불면증에 대한 뉴로피드백 치료의 임상 적용. **수면정신생리**, 14(2), 79-85.
- 심준영 (2004). 스트레스 완화 훈련과 자극에 따른 뇌 영역별 활성화 비교. **한국스포츠심리학회지**, 15(1), 129-146.
- 유성중, 김일명, 김성운 (2008). EEG 바이오피드백 훈련에 따른 경도 지적장애 중학생의 뇌파 변화. **지적장애연구**, 10(3), 47-64.
- 이혁재, 박영배, 박영재, 오환섭 (2007). 뉴로피드백의 최신 연구 동향. **대한한의진단학회지**, 11(2), 13-26.
- 유정영 (2009). **뉴로피드백 훈련이 ADHD 아동의 주의력 및 충동성에 미치는 효과**. 석사학위 논문, 부산대학교.

- 이민재 (2015). 초등학교 아동의 뉴로피드백 훈련을 통한 스트레스 조절 효과 단일사례 연구. **아동가족치료연구**, 13, 71-85.
- 유경진, 송승일, 이종민 (2014). 뉴로피드백 훈련이 외상성 뇌손상 환자의 인지기능과 자기효능감에 미치는 영향. **특수교육재활과학연구**, 53(4), 317-337.
- 임정화, 성우용 (2014). 뇌파를 이용한 생기능자기조절(뉴로피드백) 훈련에 대한 임상연구 동향-2000년부터 2013년까지 국내 학술지 논문을 중심으로. **동의신경정신과학회지**, 25(3), 271-286.
- 장옥순, 이선규 (2009). 전전두엽 EEG-뉴로피드백 훈련과 유아의 뇌기능 및지능발달에 대한 연구. **한국산학기술학회논문지**, 10(6), 1317-1328.
- 장석주, 김장현, 민상연 (2019). Pubmed로 검색한 주의력결핍-과잉행동장애 환아의 뉴로피드백 효과에 관한 문헌고찰. **대한한방소아과학회**, 33(2), 69-83.
- 조동진, 심준영 (2004). EEG 바이오피드백훈련에 따른 주의유형 변화. **한국 스포츠리서치**, 15(1), 1281-1290.
- 조민규, 임완현, 이고은, 임정화 (2018). 불안 감소를 위한 생기능자기조절 훈련 (뉴로피드백) 임상연구: 체계적 문헌고찰. **동의신경정신과학회지**, 29(2), 79-97.
- 정문주, 채은영, 강형원(2016). 뉴로피드백 훈련 프로그램(생기능자기조절 훈련) 효과에 대한 메타분석. **동의신경정신과학회지**, 27(3), 157-167.
- 조성제, 유성모, 심준영 (2012). 유아 뇌교육 및 뉴로피드백 훈련이 사고력과 다중지능에 미치는 영향. **생태유아교육연구**, 11(1), 67-94.
- 장순옥 (2009). **뉴로피드백 훈련이 유아의 뇌기능 및 지능발달에 미치는 효과**. 박사학위논문, 서울벤처정보대학원대학교.
- 장재근 (2004). **뇌파조절을 통한 집중력 훈련이 단거리 스타트 수행력에 미치는 영향**. 석사학위논문, 성균관대학교.
- 정용안, 유이령, 강봉주, 채정호, 이혜원, 문현진, 김성훈, 손형성, 정수교 (2007). 치료 저항성 우울증 환자에서 반복적 경두개 자기자극후 국소뇌혈류 변화. **Nucl Med Mol Imaging**, 41(1), 9-15.
- 정청희, 홍길동, 황진 (2004). 뇌파 바이오피드백 기기를 활용한 집중력 훈련이 양궁 경기 수행력에 미치는 영향. **한국스포츠심리학회지**, 15(1), 37-47.
- 한영수 (2007). **전두엽 EEG 뉴로피드백 훈련이 암환자들의 뇌기능에 미치는 영향**. 박사학위 논문, 서울벤처정보대학원대학교.
- Blanchard, E. B. (1990). Biofeedback treatments of essential hypertension. *Biofeedback and Self-regulation*, 15(3), 209-228.
- Lubar, J. O., & Lubar, J. F. (1984). Electroencephalographic biofeedback of SMR and beta for treatment of attention deficit disorders in a clinical setting. *Biofeedback and Self-regulation*, 9(1), 1-23.

- Othmer, S., Othmer, S. F., & Marks, C. S. (1991). EEG biofeedback training for attention deficit disorder, specific learning disabilities, and associated conduct problems. *EEG Spectrum*, 1-21.
- Raymond, J., Varney, C., Parkinson, L. A., & Gruzelier, J. H. (2005). The effects of alpha/theta neurofeedback on personality and mood. *Cognitive Brain Research*, 23(2-3), 287-292.
- Tansey, M. A. (1990). Righting the rhythms of reason: EEG biofeedback training as a therapeutic modality in a clinical office setting. *Medical Psychotherapy*, 3, 57-68.
- Teplan, M. (2002). Fundamentals of EEG measurement. *Measurement Science Review*, 2(2), 1-11.

## Abstract

### Analysis of Research Trend in Relation with Neurofeedback Training – Focusing on Domestic Research Papers From 2000 to 2019

Jiyeon Lee

The purpose of this study was to investigate the annual trend of academic papers, the trend of the academic research paper by interdisciplinary field, the trend of research subjects, and training purpose of 75 research papers in relation to neurofeedback training published from the year 2000 to the end of the year 2019. According to the research results, first, the annual trend shows that a gradual increase in related research was markedly noticeable since 2009, but it has decreased both in 2018 and 2019. Second, by interdisciplinary field, the area that published the most number of papers was in the order of engineering, art, physical education and medicine, and pharmacy. Of all the papers published, the education field produced only 4 papers. Third, it was confirmed that 61.3% of the neurofeedback training subjects were ordinary people, 38.7% were with disabilities or diseases. The majority of training subjects by age group are adults, accounting for 33.3%. Fourth, topics related to cognition, learning are most frequently presented as the purpose of training, followed by mental health, brain function, and brain waves. Based on the results of the study, neurofeedback research should be conducted more actively in the field of cognition and learning, mental health-related education as well as psychology. Lastly, this research has a limitation in the restriction of papers for analysis, the intervention of subjectivity in the course of selection, and analysis of papers.

**Key word:** *neurofeedback, neurofeedback training, brainwave self-regulation, EEG biofeedback*