

정량뇌파(QEEG)로 측정한 불교와 마음치유 강의의 스트레스 저감 효과

김준범, 황준성, 원희욱*
서울불교대학원 뇌인지과학

Stress Reduction Effect of Buddhism and Mind Healing Lectures Measured by QEEG

Jun-Beom Kim, Joon-Sung Hwang, Hee-Wook Weon*
Division of Brain & Cognitive Science, Seoul University of Buddhism

요약 본 연구는 경전 이해를 기반으로 하는 불교와 마음치유 강의에 참여한 수강생들의 스트레스가 강의를 통해 완화됨으로써 심리적 안정과 사고능력을 증진시키고, 이해력을 높이는 효과를 확인하고자 실시한 유사 실험연구이다. 스트레스는 일반적으로 자기보고식 검사를 통해 확인할 수 있으나, 본 연구에서는 보다 객관성을 확보하기 위하여 정량뇌파를 측정하여 스트레스 수준을 평가하였다. 이를 위해 서울특별시 G구에 소재한 S대학교에서 2019년 3월부터 6월까지 진행된 불교와 마음치유 강의를 수강하는 실험군과 수강하지 않는 대조군을 7명씩 표집하여 1주 차 수업 전의 사전과 15주 차 수업 후의 사후 정량뇌파 차이를 Mann Whitney U검정과 Wilcoxon 부호순위검정을 통하여 검증하였다. 그 결과, 불교와 마음치유 수업을 수강하는 실험군은 대조군에 비해 Beta파, High Beta파가 높게 나타나 대조군보다 스트레스 혹은 긴장 상태에 있는 것으로 나타났다. 실험군은 Beta파의 F7, T3, T4, T5와 High Beta파의 F7, F8, T3, T4에서 유의한 차이가 발생하였고, Coherence도 좌반구 Fp1-T5, F3-P3, F3-O1, C3-O1, P3-F7, O1-F7에서 개선된 반면, 대조군은 유의한 차이가 없었다. 따라서 불교와 마음치유 강의는 스트레스 개선 효과가 있는 것으로 나타났다.

Abstract This Quasi-experimental study was started under the assumption that the stress of students who participated in Buddhism and Mind Healing Lectures based on an understanding of the scriptures will be relieved through the lectures, thereby enhancing their psychological stability, thinking ability, and enhancing understanding. Stress can be confirmed through a self-report test, but in this study, quantitative EEG was measured to evaluate the stress level and secure objectivity. To this end, the difference between the 1st week as pre and 15th week as post quantitative EEG was verified for the experimental group taking the Buddhism and Mind Healing Lecture held from March to June 2019 at S University in G-gu, Seoul, and the control group who did not. The Mann Whitney U test and Wilcoxon code ranking test were used as analysis methods because the number of subjects was 14. As a result, there was a significant difference in the beta wave (F7, T3, 4, T5) and the high beta wave (F7, F8, T3, T4) in the experimental group. The coherence was also improved, while there was no significant difference in the control group. Buddhism and Mind Healing Lectures improved stress.

Keywords : QEEG, Stress, Beta wave, High Beta wave, Coherence

본 논문은 제 1저자 김준범의 박사 학위논문의 일부를 발췌한 것임.

*Corresponding Author : Hee Wook Weon(Seoul University of Buddhism)

email: soojiwon@hanmail.net

Received August 24, 2020

Accepted January 8, 2021

Revised September 21, 2020

Published January 31, 2021

1. 서론

1.1 연구의 필요성

인간은 누구나 행복을 추구하려는 성향을 가진다. 행복 실현을 위하여 종교가 하나의 방향을 제시하고 있으며, 불교 또한 예외는 아니다. 불교 본래의 취지는 행복추구와 밀접한 관련이 있으며, 불교의 가르침을 통하여 마음챙김, 마음질병 해소, 행복 증진 가능성 증진 등을 실현할 수 있다[1]. 불교 경전 내용은 심리에 영향을 미칠 수 있으며, 스트레스와 관련된 신체증상과 스트레스 해소 방법에 관한 조사 연구[2]를 통하여 불교와 마음치유에 대한 이해력이 마음과 관련한 문제 대처에 자원이 될 가능성이 제시되었다.

현대인들은 각종 스트레스를 조우하게 된다. 스트레스(stress)란 원래 공학에서 압력을 의미하는 용어로, 압력을 가하는 만큼 금속의 변형이 커지게 된다. 이는 인간에게도 외적 자극이 어느 정도의 위협이 되는지, 위협에 대한 직접적인 반응이 가능한지에 대한 두 가지 인지적 평가의 결과로 생겨난다[3]. 스트레스에 성공적으로 대처하지 못하면 우울, 불안, 긴장, 피로 등 심리적·생리적으로 부적절한 반응이 일어나며, 질병에 걸릴 가능성이 높아지게 된다.

불교에서는 이러한 스트레스가 탐욕, 진에, 우치의 3가지 마음, 즉 탐진치로 인한 번뇌에 있다고 보고 있다. 신경과학에서도 이에 대응하는 도파민, 노르아드레날린, 세로토닌을 분비하는 3가지 신경계가 있으며, 이들은 상호 연관성을 띠고 있다. 도파민신경에 대응하는 탐욕의 마음은 무엇인가 보상을 얻고 싶다는 갈망으로 스트레스를 발생시키며, 노르아드레날린신경에 대응하는 진에의 마음은 외부로부터의 불쾌한 자극에서 스트레스를 발생시키고, 세로토닌신경에 대응하는 우치의 마음은 탐욕과 진에의 폭주를 진정시킨다. 세로토닌신경을 활성화하는 방법으로는 좌선명상, 걷기명상, 요가명상, 일념염불, 진언수행 등이 있으며, 이러한 방법들은 스트레스를 완화시킨다[4].

스트레스를 확인하는 방법으로는 자기보고식 검사가 일반적이거나, 이는 주관적인 평가에 의해 크게 영향을 받으며, 결과가 왜곡될 가능성이 있다. 보다 객관적인 방법으로는 의학적인 진단 방법이 있으며, 수면장애, 위장장애, 근육 긴장, 혈압 상승 등으로 확인할 수 있다. 뇌인지과학 측면에서 스트레스는 인지와 관련한 문제이므로, 뇌파(brain wave)를 측정하여 스트레스 수준을 가장 정확하게 진단할 수 있다. 뇌파는 뇌전도(ElectroEncephanoGram,

EEG)라고도 하며, 뇌의 활동 정도 혹은 뇌세포의 커뮤니케이션 상태를 나타낸다. 선행연구에서는 스트레스 상태에 있는 사람은 Alpha파가 소실되거나[5] Beta파가 강하게 나타나고[6][7], Gamma파를 측정할 수 있다[8]. Delta파가 각성 시 나타난다면 심한 피로, 극심한 스트레스, 심리적인 불안 등을 의심할 수 있다[9]. 이러한 선행연구들은 다양한 뇌파와 스트레스의 연관성을 입증하고 있다.

스트레스는 외부의 자극을 어떻게 받아들이느냐에 관한 문제이기 때문에, 자신의 마음을 다스리는 정도에 따라 같은 자극이라도 다르게 나타날 수 있다. 현대인들도 이를 인지하여 개인의 성향이나 관심, 환경에 따라 저마다 다른 방법을 사용하고 있다. 서울에 소재한 S대학교에서 실시된 불교와 마음치유 강의는 마음을 다스리는 방법을 알고자 하는 수강생들이 관심을 가진 강의로, 경전과 해석, 강의를 통한 방법을 제시하고 있다.

이에 본 연구에서는 인문학적 합리성을 기반으로 한 강의가 수강생들의 마음에 대한 안정과 사고능력을 증진시켜 향상된 이해력이 스트레스를 완화하는 데 도움이 있는지를 정량뇌파 분석을 통해 확인하고자 한다. 다만 수강생의 모수가 정규분포를 따르기에 부족한 관계로 비모수검정을 통하여 분석을 진행하여 이를 보완하였다. 본 연구는 불교와 마음치유 강의의 효과와 필요성을 제시할 뿐만 아니라 여타의 인문학적 강의와 스트레스의 관계에 대한 기초자료를 제공하는 데에 목적이 있다.

2. 연구방법

2.1 연구가설

본 연구는 불교와 마음치유 강의가 수강생의 스트레스 완화에 효과가 있는지 검증하기 위한 목적으로 진행되었다. 이에 다음과 같은 가설을 설정하였다.

가설 1. 불교와 마음치유 강의에 참가한 실험군은 참여하지 않은 대조군보다 스트레스 감소 효과가 클 것이다.

가설 2. 불교와 마음치유 강의에 참가한 실험군은 일관성(Coherence)이 강의 후 개선될 것이다.

2.2 연구설계

본 연구는 불교와 마음치유 강의가 스트레스에 미치는 영향을 정량뇌파로 검증하기 위하여 실시되었다. 이를 위

해 S대학교의 불교와 마음치유 과목을 수강한 학생과 수강하지 않은 학생을 실험군과 대조군으로 분류하였다. 뇌파 측정은 2019년 3월부터 6월까지로, 불교와 마음치유 강의 1차시와 15차시에 모든 참여자를 대상으로 실시하였다(Fig. 1).

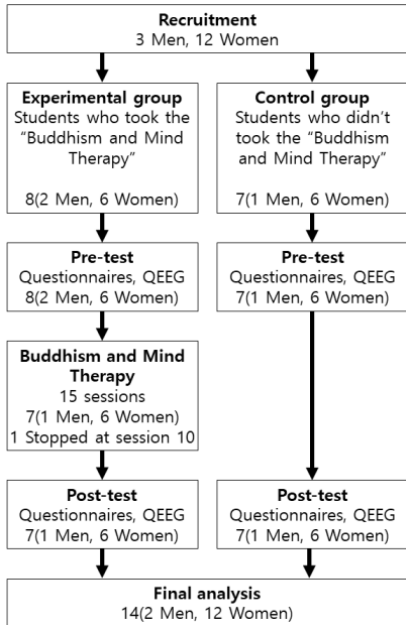


Fig. 1. Flowchart of the entire study

2.3 연구의 윤리적 고려

연구의 윤리적·과학적 타당성을 검증받고 참여자의 인권을 보호하기 위해 자발적으로 참여에 동의한 대상으로 연구를 진행하였다. 참여자들에게는 원하는 경우 언제든지 실험을 중단할 수 있음과 수집된 자료는 본 연구의 목적으로만 사용할 것을 설명하였다. 연구자료는 생명윤리법에 의한 자료 의무 보관기간(동의서 3년, 기타 자료 5년)동안 조사 자료를 보관하며, 필사자료는 5년 보관 후 폐기할 예정이다. 연구가 종료된 이후에는 모든 참여자들에게 뇌파측정 결과와 상담을 무료로 제공하였다. 뇌파측정은 2019년 3월부터 6월까지로, 불교와 마음치유 강의 1차시와 15차시에 모든 참여자를 대상으로 실시하였다(Fig. 1).

2.4 연구대상

본 연구의 대상은 서울특별시 G구 소재 S대학교 정규 과목을 수강한 학생 중에서 2019학년도 1학기 등록된

재학생이다. 실험군으로는 건학이념 교과목인 불교와 마음치유 과목을 수강한 학생을 대상으로 하였고, 불교와 마음치유 과목을 수강하지 않고 다른 과목을 수강한 학생을 모집하여 대조군으로 선정하였다. 연구대상들은 향정신약물을 복용하지 않으며, 뇌손상이나 사고의 장애가 없고, 시각적 손실이 없으며, 심혈관질환 혹은 정신질환 진단 이력이 없고, 스트레스 관리 훈련은 받지 않았다. 최초에는 실험군 8명, 대조군 7명을 선정하여 연구를 진행하였으나, 실험군에서 1명이 사후 검사를 거부하여 제외되었다. 최종 인원은 실험군 7명, 대조군 7명으로, 각각 남자 1명, 여자 6명씩 구성되었다. 연구대상의 평균 연령은 51.5세로, 정신과적 질환과 더불어 뇌파에 가장 큰 영향을 미치는 연령은 실험군과 대조군 간에 동질성이 확보되었다[10]. 연구대상의 인구학적 특성은 Table 1과 같다.

Table 1. Homogeneity test for general characteristics of the subjects (N=14)

| Characteristics Variables | Exp. (n=7) M±SD or n(%) | Con. (n=7) M±SD or n(%) | p |
|---------------------------|----------------------------|----------------------------|------|
| Age | 51.3±6.8 | 51.7±7.0 | 0.91 |
| Gender | Male | 1 (14.3) | 1.00 |
| | Female | 6 (85.7) | |

2.5 연구도구

2.5.1 뇌파측정

뇌파 자료 수집에는 브레인마스터(BrainMaster Discovery, BRAINMASTER TECHNOLOGIES, INC. USA.)를 사용하였다. 측정 환경은 조용하고 편안한 공간을 조성하였으며, 연구 참여자는 검사 전날 충분한 수면을 취하도록 안내한 뒤, 검사 당일 화장품과 무스, 젤, 스프레이 같은 헤어 고정품은 바르지 말고 머리를 깨끗이 감고 오도록 하였다. 뇌파측정은 각성된 상태에서 눈을 감고 측정하였다. 뇌파를 측정하기 위해 표면 전극(electrode)이 장착된 전극모자(Electro-cap)를 7분 동안 착용시켰으며, 전극의 위치는 Fig. 2와 같이 국제 10%-20% 전극 시스템에 의거하였다[11].

몽타주는 linked ear 몽타주로 설정하였다. 모든 신호는 high frequency filter는 50Hz, low frequency filter는 0.3Hz, Notch filter는 55~65Hz로 세팅하였다. 각 전극의 접촉 임피던스는 5kΩ 이하로 비교하였으며, 측정자는 참여자의 안구와 근육의 움직임, 기타 잡음(artifact)을 관찰하면서 뇌파를 기록하였다.

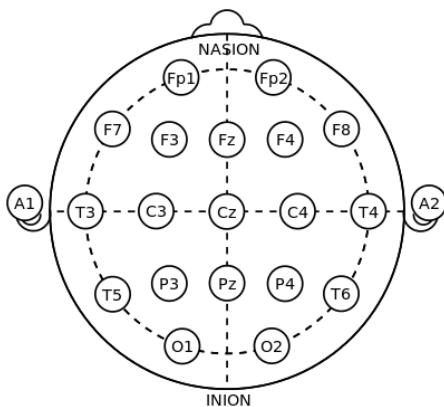


Fig. 2. International 10-20 system

2.5.2 정량뇌파(QEEG) 분석

통계적인 분석 및 잡음(Artifact) 제거는 510(k) FDA의 인증을 획득한 NeuroGuide software(이하 뉴로가이드)를 사용하였다. 뇌파의 정량화된 정상 뇌파의 표준화 데이터베이스와 power spectral analysis를 제공하는 소프트웨어 패키지인 뉴로가이드는 현용되는 정량뇌파 분석도구 중에 안정적이면서도 편리하여 가장 빈번히 사용되는 분석도구로 알려져 있다[12].

뉴로가이드는 생후 2개월의 신생아부터 82.6세의 노인까지 약 625명의 데이터베이스를 기반으로 하고 있다. 정상인을 대상으로 눈을 감은 상태 및 눈을 뜬 상태의 뇌파를 측정하여 데이터베이스화하였으며, 이를 기반으로 알고자 하는 대상자 뇌파의 절대파워(absolute power), 상대파워(relative power), 일관성(Coherence), 위상(phase), 비대칭(asymmetry) 수치가 정규분포의 어떤 위치에 나타나는지를 z-값으로 표현해 주고, 그 결과를 바탕으로 인체의 머리모양을 형상화한 지형학적 그래프로 시각화해준다[13]. 본 연구에서 측정된 뇌파의 파워 계산은 진폭(amplitude)의 제곱 값으로 도출되었다. 일

관성은 $I_{xy}^2(f) = \frac{G_{xy}(f^2)}{G_{xx}(f)G_{yy}(f)}$ 의 공식으로 계산되었다. $G_{xx}(f)$ 와 $G_{yy}(f)$ 는 각각 전극의 자기파워스펙트럼밀도(autopower spectral density)를 의미하며, $G_{xy}(f)$ 는 교차파워스펙트럼밀도(cross power spectral density)이다. 일관성의 도출과정을 살펴보면, 먼저 x와 y에 대한 파워스펙트럼(power spectra)을 계산한 후 정규화된 교차스펙트럼(cross-spectra)을 계산한다. 이 분석은 복잡하기 때문에, cospectrum('r'-실제)와 quadspectrum('q'-가상)을 생성하여 진행하였다. 따

라서 일관성은 $I_{xy}^2(f) = \frac{r_{xy}^2 + q_{xy}^2}{G_{xx}G_{yy}}$ 로 계산된다.

Auto-editing과 Manual-editing을 이용한 데이터 분석을 통하여 Split-half reliability가 최소 0.95, test-retest reliability가 0.90 이상으로 나타난 데이터를 사용하였다.

2.6 자료분석

수집된 자료는 통계분석 프로그램인 SPSS 25.0을 이용하여 실험군과 대조군의 뇌파 차이를 비교하였다. 선행 연구에서는 Alpha파에서 Delta파까지 다양한 뇌파가 스트레스 상태를 나타내는 것으로 연구되었으나, 본 연구에서는 공통적으로 제시된 Beta파와 High Beta파 [14][15][16]를 측정하였다. 연구대상의 인구학적 특성을 확인하기 위해 빈도분석을 실시하였고, 뇌파의 기술통계와 정규성 검정을 위해 기술통계분석을 실시하였다. 연구대상의 사전 동질성 검정은 Mann Whitney U 검정을 실시하였고, 집단 내 사전-사후 차이검정은 Wilcoxon 부호순위검정을 실시하였다.

3. 연구결과

3.1 정규성 검정

Table 2. Descriptive statistical analysis result of pre β wave of experimental group (unit= μV^2 , N=7)

| Location | Min. | Max. | Mean | S.D. | Skewness | Kurtosis |
|----------|-------|-------|-------|-------|----------|----------|
| Fp1 | 8.15 | 24.61 | 18.54 | 6.28 | -0.69 | -0.75 |
| Fp2 | 7.42 | 28.64 | 18.10 | 7.35 | 0.06 | -0.95 |
| F3 | 10.45 | 28.05 | 19.42 | 7.72 | -0.11 | -2.32 |
| F4 | 9.13 | 27.56 | 19.25 | 7.70 | -0.18 | -1.99 |
| C3 | 11.31 | 33.51 | 21.67 | 7.86 | 0.01 | -0.86 |
| C4 | 11.16 | 32.42 | 22.33 | 7.75 | -0.23 | -1.10 |
| P3 | 13.56 | 39.54 | 23.55 | 10.25 | 0.84 | -1.12 |
| P4 | 11.39 | 37.11 | 22.70 | 9.45 | 0.64 | -1.04 |
| O1 | 13.21 | 35.70 | 21.44 | 8.07 | 0.76 | 0.23 |
| O2 | 11.89 | 36.04 | 21.36 | 8.97 | 0.48 | -0.78 |
| F7 | 8.80 | 28.46 | 18.45 | 7.75 | 0.01 | -1.81 |
| F8 | 8.46 | 29.96 | 17.84 | 8.10 | 0.42 | -1.26 |
| T3 | 11.61 | 33.62 | 23.07 | 8.23 | -0.09 | -1.60 |
| T4 | 10.73 | 31.26 | 21.93 | 7.04 | -0.31 | -0.57 |
| T5 | 15.42 | 39.70 | 24.14 | 9.44 | 0.80 | -0.81 |
| T6 | 12.45 | 36.58 | 22.99 | 9.56 | 0.41 | -1.43 |
| Fz | 9.10 | 26.16 | 17.69 | 7.33 | -0.09 | -2.17 |
| Cz | 11.75 | 27.81 | 20.16 | 6.63 | -0.15 | -1.67 |
| Pz | 9.59 | 30.60 | 20.40 | 7.78 | 0.27 | -0.99 |

실험군의 사전 Beta파와 High Beta파의 절대파워 수 준과 정규성을 만족하는지 확인하기 위해 기술통계분석을 실시하였다(Table 2, 3). 왜도(skewness)는 절댓값 2보다 작고 첨도(Kurtosis)는 절댓값 4보다 작을 때 정상 분포를 이룬다고 간주하는데[17], High Beta파의 F3, F4, C4, P4, Fz, Pz에서 정상범위를 벗어나 정규성을 만족하지 못하였다. 이러한 결과와 모수의 크기로 인하여 이후 분석은 비모수 검정을 실시하였다.

Table 3. Descriptive statistical analysis result of pre High β wave of experimental group (unit= μV^2 , N=7)

| Location | Min. | Max. | Mean | S.D. | Skewness | Kurtosis |
|----------|------|------|------|------|----------|----------|
| Fp1 | 1.52 | 7.12 | 3.45 | 1.87 | 1.37 | 2.27 |
| Fp2 | 1.60 | 6.70 | 3.17 | 1.75 | 1.63 | 2.71 |
| F3 | 1.44 | 7.29 | 3.42 | 1.84 | 1.86 | 4.45 |
| F4 | 1.68 | 8.25 | 3.39 | 2.22 | 2.28 | 5.62 |
| C3 | 1.50 | 6.46 | 3.16 | 1.60 | 1.72 | 3.79 |
| C4 | 1.87 | 8.18 | 3.30 | 2.20 | 2.40 | 5.96 |

| Location | Min. | Max. | Mean | S.D. | Skewness | Kurtosis |
|----------|------|------|------|------|----------|----------|
| P3 | 1.23 | 6.84 | 2.78 | 1.95 | 1.84 | 3.58 |
| P4 | 1.61 | 7.13 | 2.89 | 1.98 | 2.11 | 4.65 |
| O1 | 1.02 | 6.47 | 2.61 | 2.03 | 1.51 | 1.19 |
| O2 | 0.91 | 6.55 | 2.53 | 2.05 | 1.62 | 1.91 |
| F7 | 1.56 | 6.71 | 3.42 | 1.70 | 1.24 | 2.15 |
| F8 | 1.65 | 5.78 | 3.33 | 1.54 | 0.61 | -1.06 |
| T3 | 1.91 | 8.72 | 4.20 | 2.36 | 1.22 | 1.73 |
| T4 | 1.76 | 6.98 | 3.80 | 1.72 | 1.07 | 1.14 |
| T5 | 1.37 | 7.08 | 3.13 | 2.14 | 1.28 | 0.75 |
| T6 | 1.04 | 7.65 | 3.28 | 2.28 | 1.32 | 1.58 |
| Fz | 1.36 | 6.94 | 2.78 | 1.91 | 2.25 | 5.34 |
| Cz | 1.49 | 8.93 | 3.55 | 2.61 | 1.86 | 3.40 |
| Pz | 1.13 | 6.74 | 2.65 | 1.91 | 2.12 | 4.79 |

3.2 사전 동질성 검정

실험군과 대조군의 사전 Beta파와 High Beta파에 차이가 있는지 검증하기 위해 비모수 검정인 Mann Whitney U 검정을 실시한 결과는 Table 4, 5와 같다. 분석 결과, 실험군과 대조군은 Beta 14곳(Fp1, Fp2, C3, C4, P3, P4, F7, F8, T3, T4, T5, T6, Fz, Cz), High Beta 7곳(Fp1, Fp2, C4, F7, F8, T3, T4)에서 유의한 차이가 나타나 그룹 간 동질하지 않은 것으로 나타났다. 실험군과 대조군의 사전 동질성이 만족되지 않았으므로 집단 내에서만 사전-사후 변화량의 차이를 비교하였다.

Table 4. Prior homogeneity test of β wave

| Location | Control M \pm SD | Experimental M \pm SD | Difference M \pm SD | Z | p |
|----------|--------------------|-------------------------|-----------------------|---------------------|-----|
| Fp1 | 6.4 \pm 3.1 | 18.5 \pm 6.3 | 12.5 \pm 7.9 | -2.747** | .01 |
| Fp2 | 6.8 \pm 3.9 | 18.1 \pm 7.3 | 12.4 \pm 8.2 | -2.747** | .01 |
| F3 | 10.3 \pm 4.4 | 19.4 \pm 7.7 | 14.9 \pm 7.7 | -1.725 | .09 |
| F4 | 11.0 \pm 5.6 | 19.3 \pm 7.7 | 15.1 \pm 7.8 | -1.853 | .06 |
| C3 | 10.9 \pm 5.3 | 21.7 \pm 7.9 | 16.3 \pm 8.5 | -2.236 † | .03 |
| C4 | 11.7 \pm 8.1 | 22.3 \pm 7.7 | 17.0 \pm 9.4 | -2.108 † | .04 |
| P3 | 14.6 \pm 11.0 | 23.6 \pm 10.3 | 19.1 \pm 11.2 | -1.981 † | .05 |
| P4 | 13.3 \pm 10.4 | 22.7 \pm 9.5 | 18.0 \pm 10.7 | -2.108 † | .04 |
| O1 | 14.0 \pm 8.8 | 21.4 \pm 8.1 | 17.7 \pm 9.0 | -1.853 | .06 |
| O2 | 13.0 \pm 7.1 | 21.4 \pm 9.0 | 17.2 \pm 8.9 | -1.853 | .06 |
| F7 | 6.5 \pm 2.4 | 18.5 \pm 7.7 | 12.5 \pm 8.3 | -3.130*** | .00 |
| F8 | 6.9 \pm 2.9 | 17.8 \pm 8.1 | 12.4 \pm 8.1 | -2.619** | .01 |
| T3 | 9.4 \pm 4.6 | 23.1 \pm 8.2 | 16.2 \pm 9.6 | -2.619** | .01 |
| T4 | 7.2 \pm 2.6 | 21.9 \pm 7.0 | 14.6 \pm 9.2 | -3.003*** | .00 |
| T5 | 11.4 \pm 7.0 | 24.1 \pm 9.4 | 17.7 \pm 10.4 | -2.364 † | .02 |
| T6 | 10.0 \pm 6.9 | 23.0 \pm 9.6 | 16.5 \pm 10.5 | -2.364 † | .02 |
| Fz | 9.9 \pm 5.4 | 17.7 \pm 7.3 | 13.8 \pm 7.4 | -1.981 † | .05 |
| Cz | 12.5 \pm 6.7 | 20.2 \pm 6.6 | 16.3 \pm 7.6 | -2.108 † | .04 |
| Pz | 14.6 \pm 10.0 | 20.4 \pm 7.8 | 17.5 \pm 9.1 | -1.342 | .18 |

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

Table 5. Prior homogeneity test of High β wave

| Location | Control M \pm SD | Experimental M \pm SD | Difference M \pm SD | Z | p |
|----------|--------------------|-------------------------|-----------------------|---------------------|-----|
| Fp1 | 1.4 \pm 0.7 | 3.5 \pm 1.9 | 2.5 \pm 1.7 | -2.747** | .01 |
| Fp2 | 1.5 \pm 0.7 | 3.2 \pm 1.8 | 2.3 \pm 1.6 | -2.492** | .01 |
| F3 | 2.3 \pm 1.2 | 3.4 \pm 1.8 | 2.9 \pm 1.6 | -0.703 | .48 |
| F4 | 2.4 \pm 1.6 | 3.4 \pm 2.2 | 2.9 \pm 1.9 | -1.469 | .14 |
| C3 | 1.9 \pm 0.6 | 3.2 \pm 1.6 | 2.5 \pm 1.3 | -1.853 | .06 |
| C4 | 1.8 \pm 0.6 | 3.3 \pm 2.2 | 2.5 \pm 1.7 | -2.236 † | .03 |
| P3 | 1.7 \pm 0.4 | 2.8 \pm 2.0 | 2.2 \pm 1.5 | -0.958 | .34 |
| P4 | 1.6 \pm 0.3 | 2.9 \pm 2.0 | 2.2 \pm 1.5 | -1.725 | .09 |
| O1 | 1.9 \pm 0.7 | 2.6 \pm 2.0 | 2.2 \pm 1.5 | -0.064 | .95 |
| O2 | 1.8 \pm 0.6 | 2.5 \pm 2.1 | 2.2 \pm 1.5 | -0.192 | .85 |
| F7 | 1.6 \pm 0.8 | 3.4 \pm 1.7 | 2.5 \pm 1.6 | -2.619** | .01 |
| F8 | 1.7 \pm 0.6 | 3.3 \pm 1.5 | 2.5 \pm 1.4 | -2.364 † | .02 |
| T3 | 2.1 \pm 1.2 | 4.2 \pm 2.4 | 3.1 \pm 2.1 | -2.236 † | .03 |
| T4 | 1.9 \pm 1.2 | 3.8 \pm 1.7 | 2.8 \pm 1.7 | -2.364 † | .02 |
| T5 | 1.7 \pm 0.5 | 3.1 \pm 2.1 | 2.4 \pm 1.7 | -1.342 | .18 |
| T6 | 1.6 \pm 0.4 | 3.3 \pm 2.3 | 2.4 \pm 1.8 | -1.597 | .11 |
| Fz | 2.0 \pm 1.3 | 2.8 \pm 1.9 | 2.4 \pm 1.6 | -1.469 | .14 |
| Cz | 2.2 \pm 1.2 | 3.6 \pm 2.6 | 2.9 \pm 2.1 | -1.342 | .18 |
| Pz | 1.7 \pm 0.4 | 2.6 \pm 1.9 | 2.2 \pm 1.4 | -1.214 | .23 |

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

3.3 집단별 Beta파의 변화량 차이

불교와 마음치유 과목의 수강 여부에 따라 스트레스를 나타내는 Beta파에 변화가 있는지를 집단별로 검증한 결과는 Table 6, Fig. 3과 같다. 불교와 마음치유 과목을

수강하지 않은 대조군은 모든 부위에서 Beta파의 변화가 나타나지 않았으나($p>.05$), 불교와 마음치유 과목을 수강한 실험군은 F7, T3, T4, T5에서 절대파워(absolute power)가 유의하게 감소하여 불교와 마음치유 과목은 스트레스 완화에 효과가 있음이 검증되었다.

Table 6. Difference in pre-post β absolute power by group

| Location | Control(N=7) | | | Experimental(N=7) | | |
|----------|-------------------|------|------|-------------------|-------|-----|
| | $\Delta M \pm SD$ | Z | p | $\Delta M \pm SD$ | Z | p |
| Fp1 | -2.1±4.0 | 1.01 | .31 | 6.8±11.2 | -1.69 | .09 |
| Fp2 | 0.1±4.7 | 0.00 | 1.00 | 5.7± 8.6 | -1.52 | .13 |
| F3 | -0.5±3.0 | 0.33 | .74 | 0.0±13.2 | -0.16 | .87 |
| F4 | 0.0±3.4 | 0.00 | 1.00 | 0.0±13.3 | -0.33 | .74 |
| C3 | -2.2±2.8 | 1.35 | .18 | 0.3±14.2 | -0.33 | .74 |
| C4 | -1.3±5.0 | 0.67 | .50 | 1.8±14.8 | -0.50 | .61 |
| P3 | -0.2±8.6 | 0.67 | .50 | 4.3±14.6 | -0.33 | .74 |
| P4 | -0.3±7.9 | 0.67 | .50 | 4.3±13.4 | -0.67 | .50 |
| O1 | 0.0±8.2 | 0.33 | .74 | 7.1±12.6 | -1.52 | .13 |
| O2 | -0.3±6.8 | 0.16 | .87 | 7.2±12.4 | -0.84 | .40 |

| Location | Control(N=7) | | | Experimental(N=7) | | |
|----------|-------------------|------|-----|-------------------|--------|-----|
| | $\Delta M \pm SD$ | Z | p | $\Delta M \pm SD$ | Z | p |
| F7 | -0.6±1.4 | 1.01 | .31 | 8.3± 6.2 | -2.36* | .02 |
| F8 | -0.6±2.1 | 0.84 | .40 | 5.5± 7.7 | -1.69 | .09 |
| T3 | 0.4±5.9 | 0.16 | .87 | 13.1±10.0 | -2.19* | .03 |
| T4 | -0.1±2.1 | 0.16 | .87 | 12.3± 7.8 | -2.36* | .02 |
| T5 | -0.9±5.4 | 0.33 | .74 | 12.1±11.7 | -2.36* | .02 |
| T6 | -0.6±4.4 | 0.33 | .74 | 10.5±12.9 | -1.52 | .13 |
| Fz | -1.5±3.2 | 1.18 | .24 | -2.7±12.8 | -0.67 | .50 |
| Cz | -2.2±4.2 | 1.52 | .13 | -4.4±17.2 | -0.67 | .50 |
| Pz | -0.4±8.7 | 0.67 | .50 | 0.3±13.1 | -0.16 | .87 |

* $p<.05$

3.4 집단별 High Beta파의 변화량 차이

불교와 마음치유 과목의 수강 여부에 따라 스트레스를 나타내는 High Beta파에 변화가 있는지를 집단별로 검증한 결과는 Table 7, Fig. 4와 같다. 불교와 마음치유 과목을 수강하지 않은 대조군은 모든 부위에서 Beta파의 변화가 나타나지 않았으나($p>.05$), 불교와 마음치유 과목을 수강한 실험군은 F7, F8, T3, T4에서 absolute power가 유의하게 감소하여 불교와 마음치유 과목은 스트레스 완화에 효과가 있음이 검증되었다.

Table 7. Difference in pre-post High β absolute power by group

| Location | Control(N=7) | | | Experimental(N=7) | | |
|----------|-------------------|------|-----|-------------------|--------|------|
| | $\Delta M \pm SD$ | Z | p | $\Delta M \pm SD$ | Z | p |
| Fp1 | -0.4±1.1 | 0.67 | .50 | 1.9±2.3 | -1.85 | .06 |
| Fp2 | 0.2±0.7 | 0.50 | .61 | 1.2±2.0 | -1.85 | .06 |
| F3 | 0.3±1.0 | 0.50 | .61 | 0.3±3.1 | -0.16 | .87 |
| F4 | 0.5±1.6 | 0.33 | .74 | 0.4±3.4 | 0.00 | 1.00 |
| C3 | -0.3±0.5 | 0.67 | .50 | 0.1±3.1 | 0.00 | 1.00 |
| C4 | -0.2±0.5 | 0.84 | .40 | 0.5±3.3 | -0.16 | .87 |
| P3 | -0.1±0.4 | 1.01 | .31 | 0.6±2.5 | 0.00 | 1.00 |
| P4 | 0.0±0.3 | 0.67 | .50 | 0.6±2.6 | -0.16 | .87 |
| O1 | 0.1±0.7 | 0.33 | .74 | 0.7±2.4 | -0.16 | .87 |
| O2 | 0.2±0.6 | 0.50 | .61 | 0.3±2.9 | -0.16 | .87 |
| F7 | 0.2±0.3 | 1.01 | .31 | 1.9±1.9 | -2.36* | .02 |
| F8 | 0.2±0.6 | 1.01 | .31 | 1.6±1.6 | -2.19* | .03 |
| T3 | 0.2±1.3 | 0.50 | .61 | 2.8±2.8 | -2.19* | .03 |
| T4 | 0.5±0.9 | 1.35 | .18 | 2.5±2.0 | -2.36* | .02 |
| T5 | -0.8±2.4 | 0.00 | .00 | 1.6±2.2 | -1.69 | .09 |
| T6 | 0.2±0.4 | 1.18 | .24 | 1.8±2.6 | -1.18 | .24 |
| Fz | -0.1±0.7 | 0.67 | .50 | -0.6±3.5 | -0.84 | .40 |
| Cz | -0.6±0.9 | 1.35 | .18 | -2.2±7.2 | -0.67 | .50 |
| Pz | -0.1±0.4 | 0.67 | .50 | 0.2±2.6 | -0.33 | .74 |

* $p<.05$

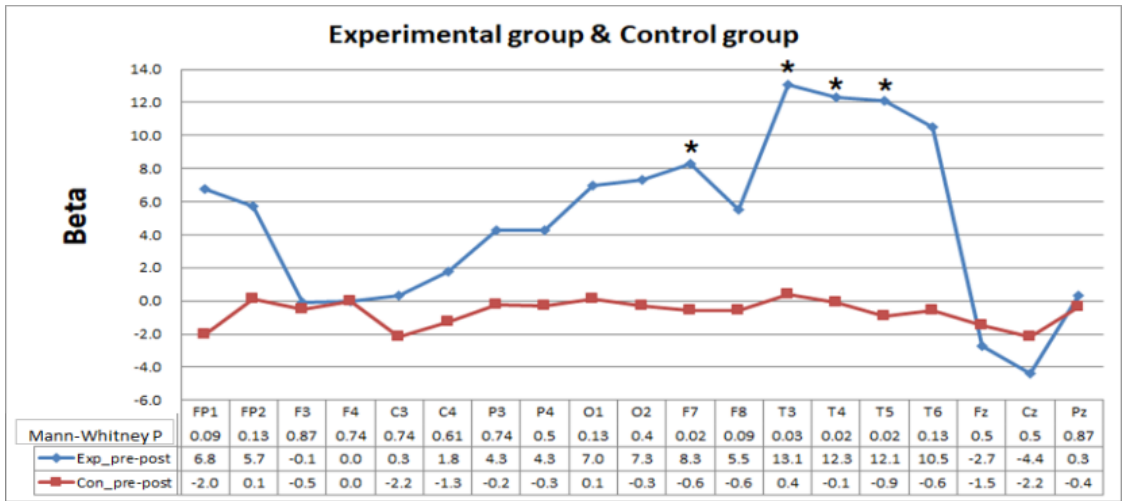
3.5 실험군의 일관성 변화

불교와 마음치유 과목을 수강한 실험군에서 수강 후 일관성(Coherence)이 개선되었는지 확인하기 위해 Theta파를 측정하여 비교한 결과는 Table 8과 같다. 분석 결과, 좌반구 Fp1-T5($p<.05$), F3-P3($p<.01$), F3-O1($p<.001$), C3-O1($p<.001$), P3-F7($p<.001$), O1-F7($p<.001$)에서 감소하여 강의 후 Theta파 일관성의 효율성이 전체적으로 개선된 것으로 나타났다.

Table 8. FFT Coherence Group Paired t-Test(N=7)

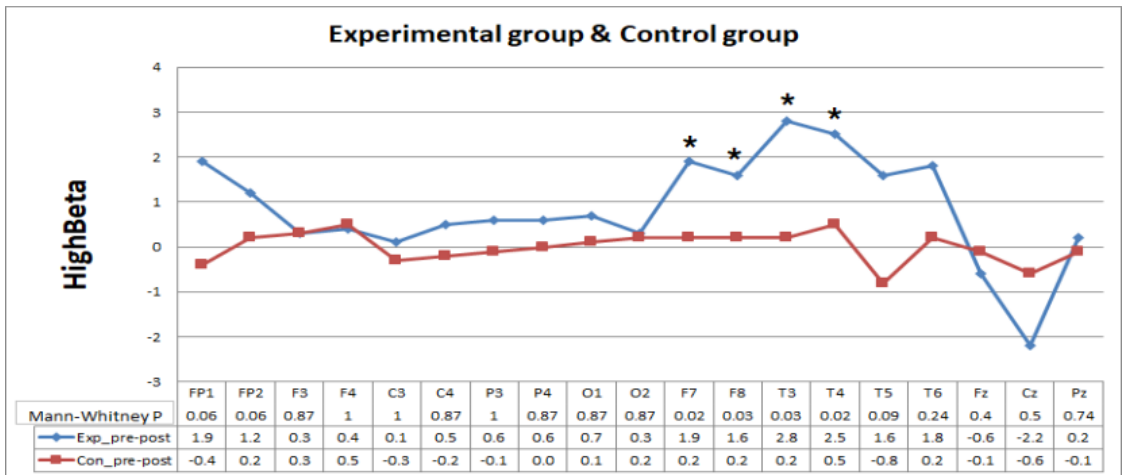
| Location | Pre M±D | Post M±D | Difference | Z | p |
|----------|-------------|-------------|------------|----------|-----|
| Fp1 - T5 | 11.55±9.54 | 6.00±6.35 | -5.55 | -2.19* | .03 |
| F3 - P3 | 43.42±10.89 | 37.57±11.91 | -5.85 | -2.36** | .01 |
| F3 - O1 | 17.36±10.31 | 10.52±9.75 | -6.84 | -2.36*** | .00 |
| F4 - F8 | 56.97±13.01 | 65.77±6.07 | 8.80 | -1.69 | .05 |
| C3 - O1 | 37.08±11.78 | 29.15±13.62 | -7.93 | -2.36*** | .00 |
| P3 - F7 | 24.04±6.01 | 16.44±6.17 | -7.59 | -2.36*** | .00 |
| P4 - O2 | 67.32±7.41 | 70.53±9.33 | 3.21 | -0.84 | .44 |
| O1 - F7 | 6.84±5.20 | 2.54±3.58 | -4.30 | -2.36*** | .00 |
| T3 - T4 | 4.04±6.29 | 4.47±9.06 | 0.43 | -0.50 | .95 |
| T3 - T5 | 43.06±9.45 | 45.61±11.38 | 2.55 | -0.84 | .38 |

* $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$



* $p < .05$

Fig. 3. Difference in pre-post β absolute power by group



* $p < .05$

Fig. 4. Difference in pre-post High β absolute power by group

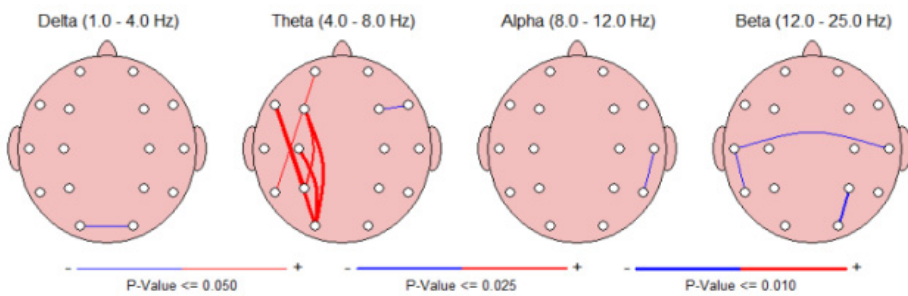


Fig. 5. FFT Coherence of Experimental Group Paired t-Test(N=7)

Fig. 5는 Table 8의 자료를 이용하여 실험군의 일관성(Coherence)의 변화를 나타낸 것이다. 붉은 선은 사후 값이 감소한 경우, 파란 선은 사후 값이 증가한 경우를 나타낸다. 선의 굵기가 굵을수록 p값이 작음을 의미한다. 대체로 좌반구의 Theta파의 일관성이 증가하였다고 해석할 수 있다.

4. 논의 및 결론

본 연구는 불교와 마음치유 강의가 스트레스를 감소시키는 데 효과가 있을 것으로 가정하고, 이를 정량적·비파분석을 통하여 객관적으로 입증하기 위해 실시하였다. 불교와 마음치유 과목의 효과임을 검증하기 위해, 뇌파에 큰 영향을 미치는 연령과 향정신약물복용, 뇌손상, 시각장애, 심혈관질환, 스트레스 관리 훈련 등의 요인을 통제하였다. 불교와 마음치유 과목은 S대학교의 건학이념 교과목으로, 윤리, 철학, 종교 및 과학의 대통합으로서의 '붓다의 가르침을 베이스로 한 정신과학'을 실현하기 위한 목표를 가지고 있다. 교육목표를 달성하기 위해 경전을 해석하고 공부하여 마음에 대한 깊은 이해를 추구하고 있다. 이에 불교와 마음치유 강의는 스트레스에 대처하여 심신을 안정시키고자 수강하기를 원하는 강의라고 할 수 있다.

연구결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 불교와 마음치유 과목은 스트레스 완화에 효과가 있는 것으로 나타났다. 이는 Beta파와 High Beta파의 감소로 확인되었으며, 선행연구에서 Beta파와 High Beta파가 활성화되면 긴장 상태로, 감소하면 이완 상태로 나타난 결과[14][15][16]를 지지한다.

불교와 스트레스, 베타파를 도식화하여 연결한다면 불교에서는 내(본인)가 처해 있는 현실에서 몸과 마음의 시간·공간·배경을 인식하고, 인식의 전환으로 부처님의 육성경전 아함경의 팔정도, 특히, 정견(올바르게 보는 것), 정사유(올바른 생각)를 실천수행함으로써 고에서 벗어날 수 있다(도고액)고 본다. 이는 불교와 마음치유 강의를 통해 얻고자 하는 궁극적 목적(소득)이 도고액에 있는 것이며, 강의를 통하여 스트레스가 감소되었다는 사실은 도고액이 신경과학의 스트레스 이완과 밀접하게 연관되는 것으로 볼 수 있다. 이를 정량적으로 측정하기 위해 도고액을 스트레스 이완으로 보고, 스트레스 이완을 Beta파로 측정하여 내(본인)의 몸과 마음이 고(스트레스)에서 벗어났는지를 확인할 수 있다.

둘째, 불교와 마음치유 과목을 수강한 학생은 일관성(Coherence)이 개선되었다. 일관성은 공간적으로 떨어진 두뇌의 각 부위의 연결성과 상호작용 정도를 나타내는데, 인지과 반응속도와 주로 관련이 있는 것으로 해석된다[18][19][20]. 즉, 일관성이 개선되었다는 것은 자극과 동작 간의 수행능력, 인지능력이 향상되었다는 의미이다. 불교와 마음치유 강의가 비단 스트레스 완화뿐 아니라 뇌의 일관성을 개선하고 과활성된 영역을 안정시켜 에너지의 손실을 막고 스트레스에 더 잘 대처하게 되어 이후의 삶의 질을 높이는 데 도움이 됨을 검증할 수 있었다.

연구 결과를 불교와 마음치유 강의와 연관지어 다음과 같이 종합할 수 있다. 불교와 마음치유 강의는 경전 해석을 통하여 고에서 벗어나는 해탈과 열반을 목표로 하고 있다. 이를 위해 반야심경을 해석한다. 반야심경은 대승 불교의 핵심을 담은 경전으로, '지혜의 빛에 의해서 열반의 완성된 경지에 이르는 마음의 경전'으로 풀이할 수 있다. 즉, 마음을 다스림으로서 부정을 넘어선 대공정의 마음, 자유와 해탈에 도달할 수 있음을 가르쳐 자신의 몸과 마음이 괴로움에서 벗어날 수 있다는 교육목표를 충분히 달성하였다고 볼 수 있다.

최근의 뇌파연구 동향은 주로 주의집중력 향상과 관련하여 진행되고 있으나, 본 연구와 같이 심리상태를 객관적으로 측정하는 데에도 활용할 수 있을 것이다. 본 연구에서 유의한 결과가 나왔음에도 불구하고 다음과 같은 한계점이 있다. 이에 대한 제언은 다음과 같다.

첫째, 연구대상을 대학교 한 곳의 학생 14명으로 구성하여 결과를 일반화하기에는 부족함이 있다. 따라서 이후 불교와 마음치유 강의 수강생들을 대상으로 지속적인 연구가 이루어진다면 불교와 마음치유 강의와 스트레스의 관계에 대한 효과가 입증될 것이다.

둘째, 측정도구를 뇌파 중 Beta파와 High Beta파로 한정하여 측정하였으므로, Alpha, Gamma, Delta파와 스트레스의 관계를 검증하지 못하였다. 후속연구에서는 이러한 다양한 뇌파와 스트레스의 관계를 연구하여 어떤 뇌파가 스트레스를 가장 잘 나타내는지 검증할 필요가 있다.

셋째, 기존의 심리상태를 측정할 수 있는 자기보고식 도구를 병행하여 연구한다면 스트레스와 측정도구의 관계를 보다 명확히 할 수 있을 것이다.

References

- [1] J. H. Park, "The Problems of Discourse on "Happiness" Viewed from the Tradition of the Buddhist Intellectuals", *journal of eastern-asia buddhism and culture*, Vol.0, No.23, pp.97-120, 2015.
- [2] D. U. Lee, I. G. Lee, "Stress-related Physical Symptoms and Stress Managements among the Acarins", *Korean Journal of Family Medicine*, Vol.23, No.3, pp.1107-1113, 2013.
- [3] S. Folkman, & R. S. Lazarus, *Stress, appraisal, and coping*, p.456, Springer Publishing Company, 1984. DOI : http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4419-1005-9_215
- [4] H. Arita, *System neurophysiology of substances in the brain-Neuroscience of mental health*, p.262, Tankobon, 2006.
- [5] S. J. Radlo, G. M. Steinberg, R. N. Singer, D. A. Barba, & A. Melnikov, "The influence of an attentional focus strategy on alpha brain wave activity, heart rate and dart-throwing performance", *International Journal of Sport Psychology*, Vol.33, No.2, pp.205-217, 2002.
- [6] S. J. Choi, "Beta-wave Correlation Analysis Model based on Unsupervised Machine Learning", *Journal of Digital Convergence*, Vol.17, No.3, pp.221-226, 2019. DOI : <http://dx.doi.org/10.14400/JDC.2019.17.3.221>
- [7] D. H. Moon, & Y. W. Kim, "The Effect of Stress Reduction of Human Body by the Vibroacoustic Equipment", *Journal of the korean society for power system engineering*, Vol.11, No.2, pp.32-37, 2007.
- [8] T. H. Hwang, *The Analysis of Brain Waves in Response to Linguistic Stimuli to Different Brain Regions*, Doctoral dissertation, Graduate School of Changwon National University, 2012.
- [9] M. J. Park, K. H. Kim, & W. K. Yoo, "The Effect of BHT (Brain Healing Therapy) on Brain Wave and Physical Changes", *Journal of The Korean Society of cosmetology*, Vol.23, No.1, pp.179-186, 2017.
- [10] J. W. Lee, "Addiction and Quantitative Electroencephalography", *JOURNAL OF THE KOREAN NEUROPSYCHIATRIC ASSOCIATION*, Vol.58, No.2, pp.115-124, 2019. DOI : <https://doi.org/10.4306/jknpa.2019.58.2.115>
- [11] M. Thompson, & L. Thompson, *The neurofeedback book*, p.858, The Association for Applied Psychophysiology and Biofeedback, 2015.
- [12] R. W. Thatcher, R. A. Walker, C. J. Biver, D. N. North, & R. Curtin, "Quantitative EEG normative databases: Validation and clinical correlation", *Journal of Neurotherapy*, Vol.7, No.3-4, pp.87-121, 2003. DOI : https://doi.org/10.1300/J184v07n03_05
- [13] B. C. Lee, *A Study on the Effects of the phonetics-Centered Chinese character Lecture on Quantitative EEG*, Doctoral dissertation, Seoul University of Buddhism, 2018.
- [14] S. I. Ko, *The effects of cognitive task performance and aroma inhalation according to middle school students' academic stress level on HRV and EEG activation*, Doctoral dissertation, University of Brain Education, 2019.
- [15] J. S. Kang, G. J. Jang, & M. H. Lee, "Stress status classification based on EEG signals", *The journal of the institute of internet, broadcasting and communication*, Vol.16, No.3, pp.103-108, 2016. DOI : <http://dx.doi.org/10.7236/IIBC.2016.16.3.103>
- [16] I. S. Yoon, & H. J. Choi, "Effects of Effleurage Technique of Massage on the Electroencephalogram", *Korean journal of aesthetics and cosmetics society*, Vol.12, No.6, pp.899-905, 2014.
- [17] S. Hong, M. L. Malik, & M. K. Lee, "Testing configural, metric, scalar, and latent mean invariance across genders in sociotropy and autonomy using a non-Western sample", *Educational and psychological measurement*, Vol.63, No.4, pp.636-654, 2003. DOI : <https://doi.org/10.1177/0013164403251332>
- [18] P. Manganotti, C. Gerloff, C. Toro, H. Katsuta, N. Sadato, P. Zhuang, L. Leocani, & M. Hallett, "Task-related coherence and task-related spectral power changes during sequential finger movements", *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology/ Electromyography and Motor Control*, Vol.109, No.1, pp.50-62, 1998. DOI : [https://doi.org/10.1016/S0924-980X\(97\)00074-X](https://doi.org/10.1016/S0924-980X(97)00074-X)
- [19] C. Babiloni, F. Vecchio, S. Cappa, P. Pasqualetti, S. Rossi, C. Miniussi, & P. M. Rossini, "Functional frontoparietal connectivity during encoding and retrieval processes follows HERA model a high-resolution study", *Brain Research Bulletin*, Vol.68, pp.203-212, 2006. DOI : <https://doi.org/10.1016/j.brainresbull.2005.04.019>
- [20] R. A. Moore, A. Gale, P. H. Morris, & D. Forrester, "Alpha power and coherence primarily reflect neural activity related to stages of motor response during a continuous monitoring task", *International Journal of Psychophysiology*, Vol.69, No.2, pp.79-89, 2008. DOI : <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2008.03.003>

김 준 범(Jun-Beom Kim)

[정회원]



- 1985년 8월 : 울산대학교 수학과 2년 수료
- 1992년 2월 : 호원대학교 식품가공학과(학사)
- 2012년 8월 : 학점은행 정보보호학과(학사)
- 2013년 8월 : 학점은행 사회복지학과(학사)
- 2019년 8월 : 학점은행 지식재산학과(학사)
- 2016년 8월 : 한국방송통신대학교 평생교육학과(석사)
- 2019년 3월 ~ 현재 : 서울불교대학원대학교 뇌과학연구소 연구원

<관심분야>

뇌인지과학, 뉴로피드백, QEEG, 평생교육, 사회복지

황 준 성(Joon-Sung Hwang)

[정회원]



- 2019년 3월 ~ 현재 : 서울불교대학원대학교 뇌과학 연구소 연구원
- 2019년 3월 ~ 현재 : 한국피엠아 이컨설팅 그룹 주식회사 뇌자원관리팀 컨설턴트

<관심분야>

뉴로피드백, 뇌인지과학, 심리, 상담

원 희 옥(Hee-Wook Weon)

[정회원]



- 2007년 ~ 2011년 : 서울사이버대 동서의학과 건강관리 외래교수
- 2016년 3월 ~ 현재 : 서울불교대학원대학교 뇌인지과학 교수, 뇌과학연구소 소장

<관심분야>

뉴로피드백, 뇌인지과학, QEEG 측정과 분석, 치매예방