

성부 중심 한자강의가 정량화 뇌파에 미치는 영향에 관한 연구

이병찬, 원희욱*
서울불교대학원 뇌인지과학

A Study on The Effects of The phonetics-Centered Chinese character Lecture on Quantitative EEG

Byeong-Chan Lee, Hee-Wook Weon*
Division of Brain & Cognitive Science, Seoul University of Buddhism

요약 이 연구의 목적은 성부 중심 한자 교육 방법을 적용한 강의가 정량 뇌파에 미치는 효과를 검증하는 데 있다. 마음과 관련된 한자 100자를 성부 중심으로 공부하여 마음에 대한 어원을 깨우치는 과정에서 사고능력이 증진되고 이해력이 높아지는 효과가 있을 것이라는 가정 아래 정량 뇌파 분석을 통해 효과를 분석하고 확인하는 방식을 사용했다. 이를 위해 S대학교 평생교육원 재학생, 수료생을 대상으로 실험집단과 비교집단을 각각 9명씩 모집하여 2017년 6월3일부터 2018년 2월22일까지 연구를 진행했다. 실험집단은 1회 4시간, 6주간 총 6회로 총 24시간에 걸쳐 성부 중심 한자 강의에 참여하였고, 통제집단은 일상 활동을 유지했으며, 한자 강의 전과 후에 정량 뇌파를 측정하였다.

뇌파측정은 서울불교대학원 부설 뇌과학 연구소에서 시행하였으며, 뇌파측정 데이터 수집은 19채널 뇌파측정도구인 브레인 마스터, 데이터 처리는 뉴로 가이드를 각각 사용하였다.

연구 결과는 크게 두 가지로 요약할 수 있다. 첫째, 성부 중심 한자 교육 방법을 적용한 강의를 받은 실험군의 Delta 파의 절대 세기와 변화량이 교육을 받은 후에 비교군에 비해 유의하게 감소하였다. 둘째, 실험군을 대상으로 강의 전과 후의 LORETA 분석 결과 언어의 의미, 음운론과 관련이 있는 뇌 부위(Broadmann 40)에서 델타파가 유의하게 감소했다.

Abstract This study began with the assumption that the phonetics-centered interpretation of 100 Chinese characters would enhance thinking ability and comprehension.

For this purpose, two experimental groups and a comparative group were recruited from the graduate students from June 3, 2017 to February 22, 2018. The experimental group participated in the phonetics-centered Chinese character lecture for 4 hours per week for 6 weeks for a total of 24 hours. QEEG were measured before and after the phonetics-centered Chinese character lecture. A total of 18 subjects (nine subjects in the experimental group and nine comparative subjects) were included in the study, and the difference between before and after the QEEG of the experimental and comparative groups was analyzed, respectively.

The conclusions drawn from this study are as follows. First, the Chinese character lecture changed brain waves. Second, the LORETA analysis before and after the lecture in the experimental group significantly decreased the delta wave in the brain region (Broadmann 40) associated with the meaning of language and phonology. This study result is meaningful because it shows the significant changes of EEG via the lecture.

Keywords : The Phonetics-Centered Chinese Character Lecture, QEEG, Brain Waves, Delta Waves, NeuroGuide

이 논문은 제 1저자 이병찬의 박사 학위논문의 일부를 발췌한 것임.

Corresponding Author : Hee Wook Weon(Seoul University of Buddhism)
email: soojiwon@hanmail.net

Received October 2, 2019

Revised November 20, 2019

Accepted December 6, 2019

Published December 31, 2019

1. 서론

1.1 연구의 필요성

한글학회 『큰사전』의 164,125개 어휘 중 한자어가 85,527개로 52.1%에 달한다. 또한 초등학교 국어책의 55%, 의학 및 철학에 사용되는 전문용어의 95%가 한자어이다. 사고 및 논리 전개와 관계된 사고도구어 926개 중 고유어 9개, 외래어 11개를 제외한 나머지 906개가 한자어라는 분석 결과가 있다[1]. 이는 한자어에 대한 이해 없이는 의사소통이 쉽지 않다는 것을 나타낸다.

한자가 만들어지는 원리 중 가장 많은 비중을 차지하는 것이 형성문자(形聲文字)이며 한자의 80~90%가 형성문자이다[2]. 형성문자의 형(形)은 모양이며, 성(聲)은 소리이다. 즉 형성문자는 모양과 소리가 결합되어 만들어진 글자이다. 형부(形部)를 중심으로 한자를 파악하는 것은 전통적인 인식론으로, 의미 중심으로 다른 글자의 생성을 이해하여 한자를 학습하는 것을 말한다. 그러나 파생된 한자의 음은 기준이 된 한자와 다르기 때문에 음을 개별적으로 외워야 한다. 즉 형부 중심의 한자 파악은 음을 일일이 따로 외워야 한다는 점에서 한자공부의 어려움을 가중시킬 수 있다.

반면 성부(聲部)를 중심으로 만들어진 한자들은 공통의 운(韻, rhyme)에 의미 부분이 결합한 것이다. 예를 들어 성부 공(工)을 중심으로 설명할 수 있는 한자들에는 공(貢), 공(功), 공(攻), 홍(紅), 홍(誦), 강(江), 항(江), 항(項) 등이 있다. 이 한자들의 음은 'ng'이란 운(韻, rhyme)이 공통적으로 존재하며, 공(工)의 의미도 일관적으로 가지고 있다. 즉, 성부 중심으로 한자를 파악하면 뜻과 음이 성부라는 구심점을 중심으로 각기 다른 형부를 만나 다양하게 파생되어 존재하는 것을 알 수 있다. 따라서 성부 기준으로 형성문자를 살펴보면 의미와 음을 일관하는 하나의 흐름으로 파악할 수 있어서 사고능력을 증진시킬 수 있다. 또한 성부 중심의 이해력을 바탕으로 한자 학습이 용이해지는 효과도 기대할 수 있다 [3].

1.2 연구 목적

실험군을 대상으로 성부 중심 한자 교육 방법을 적용한 강의를 마음과 관련된 한자 100자를 중심으로 실시하고 강의 전과 후의 정량뇌파를 측정하여 강의를 받지 않은 대조군과 비교함으로써 성부 중심 한자강의가 뇌파에 미치는 효과를 증명하고자 한다. 본 연구의 구체적인 연구과제는 아래와 같다.

- 1) 성부 중심 한자 교육 방법을 적용한 강의는 뇌파를 변화시킬 것인가?
- 2) 성부 중심 한자 교육 방법을 적용한 강의를 받은 실험군의 뇌파 변화량이 대조군의 뇌파 변화량과 차이가 있을 것인가?

1.3 연구 가설

위의 연구문제를 실험적으로 탐구하기 위해 아래와 같은 가설을 설정하였다.

가설 1. 성부 중심 한자 교육 방법을 적용한 강의를 받은 실험군은 강의 전에 비해 뇌파의 유의적 차이가 있을 것이다.

부가가설 1.1. 성부 중심 한자 교육 방법을 적용한 강의를 경험한 실험집단은 강의 전에 비해 Delta 파의 유의적 차이가 있을 것이다

가설 2. 성부 중심 한자 교육 방법을 적용한 강의를 받은 실험군의 뇌파 변화량이 대조군의 뇌파 변화량과 유의적인 차이가 있을 것이다.

부가가설 1.3. 성부 중심 한자 교육 방법을 적용한 강의를 경험한 실험군의 Delta 파 변화량이 대조군의 Delta 파 변화량과 유의적으로 차이가 있을 것이다.

1.4 이론적 배경

1.4.1 성부 중심 한자 교육 방법을 적용한 강의

한자가 만들어지는 원리 중 가장 많은 비중을 차지하는 것이 형성문자(形聲文字)이다. 형성문자는 그 이름에서도 드러나듯이 형부(形符)와 성부(聲符)가 결합하여 만들어진 글자이다. 그런데 이제까지 대부분의 한자사전 편찬 방식은 형부 중심으로 되어 있다. 이 형부를 구심점으로 하여 한자를 살펴보면 형부의 뜻을 공통분모로 하고 있지만 한자음이 제각각 다르다. 바꾸어 말하면 형부 중심의 한자 인식은 형부의 뜻을 중심으로 부분적 공통성을 지니고 있다. 한편, 형성문자는 성부 중심으로 인식하면 성부 하나를 기준으로 한자의 뜻과 음을 모을 수 있다.

한자를 성부중심으로 인식했을 때, 한자(음)이 장안(長安)의 중고한음이라는 하나의 음에서 파생된 것임을 알 수 있다. 한자를 보면 뜻은 알 수 있어도 음을 알 수 없는 경우가 많다. 형성문자의 성부는 동일한 음이거나 소리가 나는 부위가 같은 4음(唇音, 牙喉音, 齒音, 舌音) 범주 내에서 음이 배분된다. 그러므로 대체적으로 성부 중심의 한자음은 운(rhyme)이 같고 뜻도 일관된 경향을 띤다.

따라서 성부는 사물이나 현상의 공통특성을 나타내는 참 모습으로서의 실상에 가깝다.

1.4.2 뇌파의 개념

뇌파는 신경세포 간에 정보가 오고 가면서 발생하는 전기적 신호의 일정한 총합이다[4]. 대뇌에 존재하는 신경세포들이 정보를 주고받을 때 피질에 있는 추체세포의 시냅스 후에서 발생하는 전압의 일정한 총합으로서 뇌의 전기적 활동 상태에 대한 정보를 제공한다[5]. 뇌파는 두 피에서 측정하기 때문에 대뇌 피질의 전기적 활동 상태로 측정되며 [6], 뇌의 활성상태, 정신활동, 의식 활동에 의해 변화되는 형태를 나타낸다. 뇌파는 뇌전도(EEG : electroencephalogram)라고도 하며, 뇌 활동의 지표 혹은 뇌세포의 커뮤니케이션 상태를 나타내기도 한다. 최근에는 이를 통하여 인간의 기분, 상태, 움직임 준비 등에 대한 상태도 관찰할 수 있다[7]. 뇌파 측정은 뇌기능과 장애를 진단하기 위한 필수적인 과정이며[8], 객관적, 비침습적, 연속적으로 간단하게 대뇌 기능 상태를 실시간으로 평가할 수 있고[9], 인지적, 신체적 행동이 진행되는 동안 두뇌의 기능 상태를 실시간으로 조사하는데 유용한 신경과학적 검사법이라고 할 수 있다[10]. 뇌파는 생리적, 심리적인 기능을 반영하는 정서측정의 지표로서 신경활동만을 평가하는데 유용한 자료이다[11].

1.4.3 뇌파의 종류

뇌파는 뇌의 활동 영역에 따라 크게 델타파(0.5~3Hz), 세타파(4~7Hz), 알파파(8~13Hz), 베타파(14~30Hz), 감마파(31~50Hz)의 5가지로 나눈다. 일반적으로 뇌는 병렬행동을 하므로 뇌파가 단일 주파로 깨끗하게 구분되지 않고, 복잡하게 겹쳐 있어 뇌파상태가 주로 어떠하다는 우세파 개념이 사용된다[12].

1) Delta (δ) 파

Delta 파는 0 Hz 이상 4 Hz 미만의 주파수 영역에 속하며, 진폭이 100~200 μV 로 뇌파 중에서 가장 크고 불규칙하며 서파(slow wave)라고 불린다. 신생아와 유아, 정신적인 성인의 깊은 수면, 무의식 상태와 관련이 깊으며, 유아기 때에 각성될 시 감지되는 뇌파이다[13]. 정상 성인의 각성 시 나타나면 뇌종양, 뇌염 등의 병적인 요인의 판단 근거가 되며[14], 근육긴장, 수면장애 또는 심한 피로 및 극심한 스트레스, 심리적인 불안 등을 의심해 볼 수 있다[15]. 뇌파 측정시 각성상태, 눈 깜빡임 등에 의해 다른 결과를 초래할 수 있다[16].

2) Theta (θ) 파

Theta 파는 20~100 μV 의 진폭과 4에서 8 Hz 주파수 영역에서 측정되는 규칙적인 서파(slow wave)이다. 4~5세의 아동들에게 흔히 나타나며 성인이 되면 줄어들지만 일부 성인기 때에도 후두엽과 측두엽에서 관찰된다. 정서적으로 안정적인 상태이거나 졸리거나 휴식을 취할 때에 나타나는 것으로 알려져 있고, 수면 상태나 꿈을 꾸고 있는 동안 명상, 초능력, 불안해소, 창의력 등의 경우에 나타나는 파장[17] 이다.

3) Alpha (α) 파

Alpha 파는 고유 리듬영역으로 알려져 있으며 20~50 μV 의 진폭과 8~12Hz로 정상 성인의 경우 각성 또는 안정, 눈을 감은 상태에서 흔히 나타난다.

Alpha 파가 높게 나타날수록 주의력이 높고 정신활동이 가장 활발하게 나타나며 사고력, 집중력, 기억력, 창조력 등이 증진된다고 알려져 있다[18]. Alpha 파가 감소하는 경우는 외부로부터 기인한 자극으로 인해 뇌의 휴식을 방해받는 것으로 인해 불안, 스트레스가 야기된 상태라고 볼 수 있고, 지나치게 높은 경우는 평안한 상태를 넘어서 반대로 무기력한 상태로 볼 수 있다[19].

4) Beta (β) 파

전두엽, 두정엽, 측두엽에 나타나는 Beta 파의 파장은 13~30 Hz이며, 진폭이 20 μV 이하이다. Beta 파는 정신활동이나 신체적 운동에 의해 발생한다. 또한 베타파는 불안과 같은 긴장 상태와도 관련이 있으며, 청각, 촉각, 그리고 정서적 자극에 의해서도 영향을 받는다[20]. 곧 자극이 새롭고 신기한 것으로 지각되면 베타파가 나타나지만 자극에 습관화되거나 문제가 해결되면 베타파가 사라진다[21]. 뇌기능의 활성화된 상태나 두뇌 반구의 기능의 우세함을 베타파의 활성정도나 알파파 활성의 역관계로 해석하고 있다 [22].

2. 본론

2.1 연구설계

본 연구는 S대학교 평생교육원 재학생, 수료생, 졸업생을 대상으로 성부 중심 한자 교육 방법을 적용한 강의가 정량화 뇌파에 미치는 영향을 규명하기 위한 유사실험 연구이며, 비동등성 대조군 사전사후 시차설계로 하였다.

Table 1. Research design

	Pre-test	Treatment	Post test
Experimental group	E ₁	X	E ₂
Control group	C ₁		C ₂

X :The phonetics-centered Chinese character lecture

2.2 연구 대상

본 연구 대상자는 2017년 6월3일부터 2018년 2월 22일까지 8개월에 걸쳐 서울시 G구 소재 S대학교 평생교육원 재학생, 수료생을 대상으로 구두 안내와 게시판 공고를 통해 본 연구에 자발적 참여를 원하는 자를 편의 표집 하였다. 최종 연구 참여 희망자는 총 18명으로 실험 집단, 비교집단에 각각 9명씩 무작위 배정되었다.

2.3 실험 방법

비교군은 같은 기간 동안 한자 강의를 받지 않았으며, 성부 중심 한자 교육 방법을 적용한 강의가 6주인 것을 고려하여, 일차 사전 뇌파측정 후 6주 뒤 사전조사와 동일한 내용으로 사후조사를 실시하였다. 그리고 실험효과와 확산을 고려하여 대조군의 자료수집이 완료된 후 실험군의 자료수집을 하였다.

성부중심 한자 강의 횟수는 주당 1회 4시간, 6주간 총 6회로 총 24시간에 걸쳐 이루어졌다. 강의에 참여한 실험군은 강의 시작 전 뇌파를 측정하였고, 6주간의 강의가 끝난 후 다시 뇌파를 측정하였다. 또한 본 뇌파측정은 대상자의 교내 뇌과학 연구소에서 뇌인지 과학박사 과정생과 뉴로피드백 자격증을 소지한 훈련된 연구자 1인과 전문가가 함께 진행하였다.

2.4 연구도구

뇌파 데이터 수집을 위해 브레인마스터(BrainMaster Discovery, BRAINMASTER TECHNOLOGIES, INC. USA.)로 대상자의 뇌파를 측정했다. 뇌파 측정은 조용하고 편안한 공간에서 최대한 깨어 있고 눈을 감은 상태로 실시했다. 표면 전극(electrode)이 있는 전극모자(Electro-cap)를 5분 동안 부착시켰다. 19개 뇌파 전극의 위치는 국제 10/20 전극 시스템(Thompson & Thompson, 2015)에 의거했다(Fp1, Fp2, F3, Fz, F4, F7, F8, T3, C3, Cz, C4, T4, T5, P3, Pz, P4, T6, O1, O2). 기준 전극은 linked ear로 하였다. 모든 신호는 high frequency filter는 50Hz, low frequency filter

는 0.3Hz, Notch filter는 55~65Hz로 하여 추출한다. 측정자는 대상자의 눈과 근육의 움직임 또는 다른 잡음(artifact)을 유심히 살피면서 뇌파를 녹화했다. 각 전극의 접촉 임피던스는 5k Ω 이하로 비교했다.

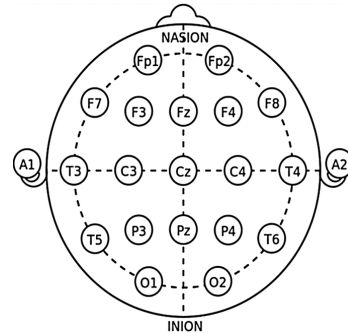


Fig. 1. International 10-20 system

2.4.1 정량화 뇌파 (Quantative encephalogram, QEEG) 분석

통계적인 분석 및 잡음(Artifact) 제거는 510(k) FDA의 인증을 획득한 NeuroGuide 소프트웨어(NeuroGuide, Applied Neuroscience, Inc., St. Petersburg, FL, USA)를 사용했다. 뉴로가이드는 뇌파측정 결과를 비교 분석할 수 있는 Z-score 표준화 데이터베이스를 제공하는데, 현재 사용되는 정량뇌파 분석도구 중에 안정적이면서도 편리하여 가장 빈번히 사용되는 분석도구로 알려져 있다[23].

뉴로가이드의 데이터베이스와 비교하기 위해 Z-scored absolute power와 Z-scored relative power를 도출하였다. 뇌파에서 나타나는 뇌의 좌우 반구차이를 보기 위해서 Fp1-Fp2, F3-F4, P3-P4, T3-T4, T5-T6, C3-C4, O1-O2의 뇌파별 absolute power로 좌우의 비대칭 지수를 도출하였다.

2.4.2 LORETA 분석

대상자들의 정량 뇌파(QEEG)가 뇌의 특정부위와 갖는 상관관계를 파악하기 위해 로레타(LORETA) 분석 기법을 사용했다. 로레타분석은 기본 시각/청각 과정이나 인지 과정 연구에 적용되어 생리학적인 유용성이 검증되었다[24].

로레타 분석은 Talairach 뇌지도에 의거해 대뇌 피질 중 회백질과 해마 부분으로 제한된다. 전체 뇌의 공간은 2394개의 복셀(voxel)로 구성되었으며, 공간의 분해능

은 7mm이다. 분석을 진행할 때 head model은 Ary의 three shell sphere로 구성되며, 이러한 공간의 구분은 fMRI 분석에 적용되는 Talairach 뇌지도에 의거하여 기록하도록 한다[25].

LORETA 분석은 뇌파를 주파수 대역에 대하여 cross spectrum 분석하고, 두피로부터 측정된 전기적인 포텐셜의 선형적으로 가중된 합으로 전류 밀도를 계산한다. 다음으로 이 값들을 제공하여 각 단위 복셀에 대한 전류 밀도 파워를 계산해서 정량뇌파와 특정 복셀과의 상관성을 파악하게 된다[26].

실험 대상 그룹 간의 비교에서는 2394개 복셀의 뇌영상 데이터를 반복 비교하는 방법으로 유의성을 검증했다. 각 반복 때마다 가장 큰 t값을 저장하고, 이러한 과정을 5,000회 반복해서 p값이 0.05 이하인 t값 분포 중 상위 5%의 값을 임계값으로 취하게 된다. 이러한 과정을 거쳐 임계 t값 이상에 해당되는 복셀은 통계적으로 유의한 차이를 가진 뇌 신호원 발생원으로 나타나게 된다[27].

2.5 자료 분석 방법

성부 중심 한자 교육 방법을 적용한 강의가 19개 전극의 영역별로 측정된 뇌파 가운데 어떤 뇌파를 변화시키는지 알아보기 위해 NeuroStat을 이용하여 분석했다. 분석 결과 성부 중심 한자강의 전후에 Delta 파의 변화를 확인했으며, Delta 파의 추후 통계적 분석은 SPSS(Statistical Package for the Social Sciences) 21.0 Version을 이용하여 수행했다. 본 연구는 적은 표본수로 인해 정규성 분포를 만족시키지 못하여 비모수 검정을 실시하였다. 이를 위해 다음과 같은 절차 및 분석 작업을 실시했다.

첫째, 성부 중심 한자 교육 방법을 적용한 강의 전 비교군과 실험군의 동질성 확보를 위하여 연구 대상자들의 연령 및 성별의 기술통계 분석을 실시하였으며, 사전 Delta 파를 Mann Whitney U 검정을 하였고 두 집단 간 차이가 없음을 확인하였다

둘째, 정규성 검정을 위해 데이터의 왜도와 첨도를 분석하였다.

셋째, 강의의 효과성 검증은 Wilcoxon signed-ranks test을 하여 각 집단 내 사전 사후 차이를 비교하였다.

넷째, 집단 간 사전 사후 변화량 비교를 위해 Mann Whitney U 검정을 실시하였다.

3. 결과 및 가설검증

3.1 사전 동질성 검증

1) 인구 통계학적 변인

참가자의 인구 통계학적 동질성은 <Table 2>에 제시하였다. 두 집단의 성별 구성을 보면, 실험집단은 남성 1명, 여성 8명, 비교집단은 남성 1명, 여성 8명으로, 집단 간 성비에 있어 유의한 차이는 없었다(p=1.00).

참여자들의 연령별 분포를 살펴보면, 실험집단은 20-30대가 4명, 40대가 3명, 50대가 2명이었다. 비교집단은 20-30대가 1명, 40대가 5명, 50대가 3명이었다. 연령 분포에서 집단 간 유의한 차이는 관찰되지 않았다(p=0.28). 실험집단의 연령 평균은 42.0세(표준편차 9.6), 비교집단의 연령 평균은 47.3세(표준편차 6.8)였으며, 두 집단 간 연령에 대한 Mann Whitney 검정 결과 차이가 발견되지 않았다.(p>.05)

Table 2. Homogeneity test for general characteristics of the subjects (N=18)

Characteristics Variables	Exp. (n=9) n(%) or M±SD	Con. (n=9) n(%) or M±SD	P
M±SD	42.0±9.6	47.3±6.8	0.20
Age	20-30's	4 (44.4)	1 (11.1)
	40's	3 (33.3)	5 (55.6)
	50's	2 (22.2)	3 (33.3)
Gender	Male	1 (11.1)	1 (11.1)
	Female	8 (88.9)	8 (88.9)

2) Delta 뇌파 절대세기

사전 두 집단의 Delta 뇌파 절대세기비교를 통해 실험 전 동질성 검정을 하였다. 실험 전 두 집단의 차이를 비교하기 위하여 비모수 검정인 Mann Whitney U 검정을 하였으며, 그 결과는 <Table 3>에 제시하였다.

실험 전 실험군과 비교군의 Delta 파 절대세기를 비교한 결과, 19개의 전극 중 1곳(F7)에서만 유의한 차이가 나타났다. 실험 전 동질성이 확보되었다고 볼 수 있다.

Table 3. Homogeneity test for the absolute delta power of the subjects (μ V2, Eye closed)

Variable	Exp.(n=9)	Con.(n=9)	U	p
	M±SD	M±SD		
FP1	22.01 (8.75)	20.84 (21.89)	22	.11
FP2	18.92 (10.14)	18.62 (22.30)	27	.25

F3	9.53 (5.48)	9.48 (4.51)	40	1.00
F4	17.01 (10.51)	12.80 (5.36)	34	.60
C3	17.42 (10.24)	9.69 (3.18)	21	.09
C4	18.59 (14.68)	11.08 (4.25)	26	.22
P3	11.69 (7.52)	9.98 (3.54)	35	.67
P4	11.64 (7.42)	10.06 (3.38)	39	.93
O1	8.90 (5.41)	7.96 (3.72)	40	1.0
O2	9.54 (7.44)	8.73 (3.86)	37	.80
F7	17.55 (9.29)	9.66 (3.40)	16	.03*
F8	15.05 (7.89)	12.37 (7.11)	32	.49
T3	9.53 (8.25)	6.55 (2.32)	38	.86
T4	6.60 (4.36)	5.73 (3.24)	38	.86
T5	9.03 (6.23)	7.03 (2.77)	35	.67
T6	9.36 (6.48)	7.48 (3.04)	39	.93
Fz	15.35 (9.28)	12.74 (5.12)	33	.55
Cz	15.12 (6.90)	13.46 (4.21)	40	1.00
Pz	11.99 (7.01)	11.95 (4.06)	39	.93
Mean	13.41 (8.07)	10.85 (5.86)		

*P<.05

3.2 정규성 검정

두 군의 Delta 파의 절대세기의 사전·사후 정규성 분석 결과(Table 4, Table 5) 정규성을 만족하지 못하였다. 따라서 성부 중심 한자 교육 방법을 적용한 강의에 따른 Delta 파의 사전·사후 차이를 비모수 검정으로 분석하였다.

1) 성부 중심 한자 교육 방법을 적용한 강의 전-후

Delta 파의 절대세기 기술통계분석과 정규성 검정 성부 중심 한자 교육 방법을 적용한 강의 전 Delta 파의 절대세기 기술통계분석과 정규성 검정 실험인원수가 n ≤30이므로 정규성 검정을 실시하였다. 성부 중심 한자 강의 전 Delta 파의 절대세기 기술통계분석과 정규성 검정 결과는 <Table 4>와 같다. 왜도의 경우 절대값 3, 첨도의 경우 절대값 7 이하일 때 정규성이 확보된다(Hopkins & Week, 1990). Delta 파가 측정된 19개의 부위 중, FP1, FP2, C4, T5의 첨도가 7 이상으로 나타나 본 연구의 결과가 정규성을 만족하지 못하였다. 따라서 성부 중심 한자 강의에 따른 Delta 파의 차이를 비모수적 검정으로 분석하였다.

성부 중심 한자 교육 방법을 적용한 강의 후 Delta 파의 절대세기 기술통계분석과 정규성 검정 결과는 <Table 4>와 같다. Delta 파가 측정된 19개의 부위 중, T3의 첨도가 7 이상으로 나타나 본 연구의 결과가 정규성을 만족하지 못하였다. 따라서 성부 중심 한자 교육 방법을 적용한 강의에 따른 Delta 파의 차이를 비모수적 검정으로 분석하였다.

Table 4. The Normality of the absolute delta power pre/post-lectures

	pre-test			post-test		
	M±SD	Skewness	Kurtosis	M±SD	Skewness	Kurtosis
FP1	21.42(16.18)	2.41	7.36	14.33(6.33)	0.65	0.81
FP2	18.77(16.80)	2.60	8.50	13.03(5.28)	0.12	-0.42
F3	9.51(4.87)	0.10	0.13	10.69(5.02)	1.78	4.01
F4	14.9(8.38)	1.74	2.93	11.44(5.88)	1.54	1.85
C3	13.56(8.36)	1.60	2.06	9.67(5.07)	1.84	4.37
C4	14.84(11.17)	2.67	8.49	9.83(4.99)	1.98	4.72
P3	10.83(5.77)	1.50	4.15	9.18(5.11)	2.27	6.66
P4	10.85(5.65)	1.50	4.88	9.19(4.32)	1.37	2.37
O1	8.43(4.53)	0.89	1.59	8.45(4.62)	1.18	1.03
O2	9.14(5.77)	1.92	5.35	8.18(3.62)	0.92	1.78
F7	13.6(7.91)	1.49	1.52	10.36(4.40)	1.21	1.65
F8	13.71(7.41)	1.35	1.55	10.69(4.12)	1.36	3.73
T3	8.04(6.08)	2.17	4.77	6.34(3.82)	2.72	8.81
T4	6.16(3.76)	0.76	0.12	6.80(4.86)	2.17	6.07
T5	8.03(4.79)	2.72	8.62	6.47(3.41)	1.98	5.40
T6	8.42(5.01)	2.22	5.72	6.89(3.47)	2.45	7.27
Fz	14.04(7.39)	0.78	0.68	11.65(6.68)	1.59	2.74
Cz	14.29(5.61)	1.05	1.65	12.04(5.50)	1.33	2.34
Pz	11.97(5.56)	0.46	0.78	10.42(4.87)	0.80	0.63

N=18

3.3 제 1 가설 검증

가설 1. 성부 중심 한자 교육 방법을 적용한 강의를 경험한 실험집단은 강의 전에 비해 뇌파의 유의적 차이가 있을 것이다.

부가설 1-1. 성부 중심 한자 교육 방법을 적용한 강의를 경험한 실험집단은 강의 전에 비해 Delta 파의 유의적 감소가 있을 것이다.

실험군에서 성부 중심 한자 교육 방법을 적용한 강의 전과 후 차이를 비교하기 위하여 비모수적 방법인 Wilcoxon 부호 순위 검정을 통해 실험 전과 후의 delta 파 절대세기를 비교하였으며, 그 결과는 <Table 5> 및 <Fig. 2>과 같다.

성부 중심 한자 교육 방법을 적용한 강의 후 실험집단은 강의 전에 비하여 Delta 파의 절대세기는 FP1, C3, C4, F7, T5, T6, Fz, Cz에서 유의하게 감소하였다(p<0.05).

Table 5. The absolute delta power in experimental group (μV^2 , Eye closed)

	Exp. group (n=9)		difference	z	p
	Pre-test M \pm SD	Post-test M \pm SD			
FP1	22.01 (8.75)	16.00 (6.35)	6.00	-2.31	.02*
FP2	18.92 (10.14)	13.86 (4.93)	5.06	-1.718	.09
F3	9.53 (5.48)	8.68 (1.25)	0.86	-0.77	.44
F4	17.01 (10.51)	10.01 (4.46)	7.01	-1.836	.07
C3	17.42 (10.24)	7.81 (2.14)	9.62	-2.666	.01*
C4	18.59 (14.68)	7.88 (1.71)	10.72	-2.666	.01*
P3	11.69 (7.52)	7.18 (2.13)	4.51	-1.955	.05
P4	11.64 (7.42)	7.44 (2.29)	4.20	-1.955	.05
O1	8.90 (5.41)	7.21 (3.32)	1.69	-1.244	.21
O2	9.54 (7.44)	7.24 (2.99)	2.30	-1.244	.21
F7	17.55 (9.29)	9.21 (2.55)	8.34	-2.31	.02*
F8	15.05 (7.89)	10.53 (2.95)	4.52	-1.836	.07
T3	9.53 (8.25)	4.83 (1.17)	4.70	-1.836	.07
T4	6.60 (4.36)	5.11 (1.70)	1.49	-0.77	.44
T5	9.03 (6.23)	5.17 (2.02)	3.87	-2.192	.03*
T6	9.36 (6.48)	5.71 (1.23)	3.66	-2.073	.04*
Fz	15.35 (9.28)	8.61 (2.45)	6.73	-2.192	.03*
Cz	15.12 (6.90)	9.91 (2.37)	5.22	-2.31	.02*
Pz	11.99 (7.01)	8.70 (3.60)	3.30	-1.955	.05
Mean	13.41 (8.07)	8.48 (2.72)			

*P<.05

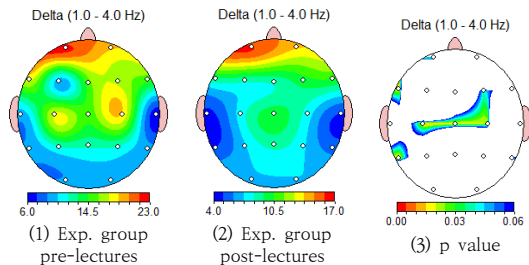


Fig. 2. The absolute delta power (1-4Hz) of the experimental group pre and post lectures (eye closed state)

(1)과 (2)는 실험군의 성부 중심 한자 교육 방법을 적용한 강의 전과 후의 뇌파의 절대세기를 나타낸 것이며, (3)은 전과 후의 변화가 유의적인 경우 유의성을 나타낸 것이다.

실험군에서 성부 중심 한자 교육 방법을 적용한 강의 전과 후 Delta 뇌파 LORETA 차이 결과는 다음과 같다.

LORETA는 Low-resolution electromagnetic tomography의 약자로 특정 뇌파 주파수 밴드에 대한

전류 밀도의 3차원적 분포를 계산하여 나타낸 것이다 [28]. LORETA는 Pascual - Marqui에 의해 제안되었으며, 그 기반은 분산전류원 모델이다. 또한 LORETA는 역문제 해석법 중 하나로 라플라시안 연산자(laplacian operator)를 리드필드 정규화(lead field normalization)에 적용하여 신호원의 깊이를 보정하고 잡음에 의한 영향을 감소시키는 방법이다[29].

1) Delta 뇌파 LORETA

Delta 뇌파 LORETA의 각 주파수대별로 성부 중심 한자 교육 방법을 적용한 강의 전후 변화량의 차이가 가장 크게 나타난 부위는<Fig. 3>와 같으며, 실험군에서 한자강의 전과 후 비교 결과, 3-4 Hz에서 가장 큰 차이를 보이는 위치는 Brodmann 영역 40이었다. Delta 파의 LORETA 분석 결과, 성부 중심 한자강의 전후 변화량의 유의적 감소가 가장 크게 나타난 위치는 Brodmann 영역 40번이었으며<Fig. 3>, 이 영역은 의미와 음운론을 모두 포함하여 읽기와 연관된 뇌 부위이다[30].

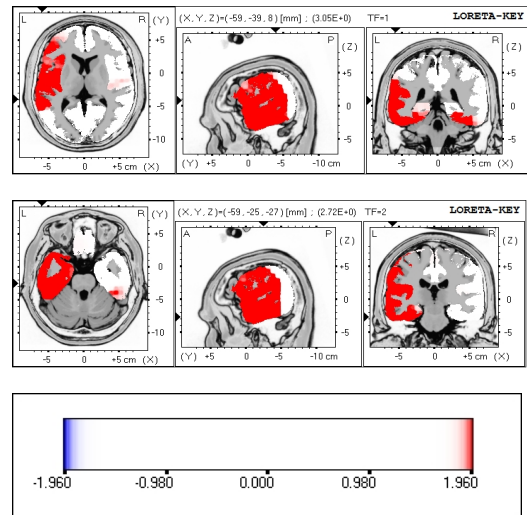


Fig. 3. LORETA results, 1-4 Hz

빨간색은 p값이 0.05 수준에서 진폭의 Z값의 유의적 감소를 나타낸다. 실험군의 성부 중심 한자강의 전과 후의 비교를 t-statistical image로 나타낸 것이며, 왼쪽부터 시선 기준으로 위쪽, 측면, 뒤쪽에서 바라보았을 때 뇌의 단면을 나타낸다. 3-4 Hz에서 가장 큰 차이를 보이는 위치는 Brodmann 영역 40이었다.

3.4 제 2 가설 검증

가설 2-1. 성부 중심 한자 교육 방법을 적용한 강의의 경험한 실험군의 뇌파 변화량이 대조군의 뇌파 변화량과 유의적으로 차이가 있을 것이다.

부가설 2-1. 성부 중심 한자 교육 방법을 적용한 강의의 경험한 실험군의 Delta 파 변화량이 대조군의 뇌파 변화량과 유의적으로 차이가 있을 것이다.

성부 중심 한자 교육 방법을 적용한 강의 전과 후의 변화량을 계산하고, 변화량의 그룹 간 차이를 비교하기 위하여 비모수 검정인 Mann Whitney U 검정을 실시하였다. 실험군과 비교군 delta 파 절대세기의 변화량을 비교 하였으며, 그 결과는 <Table 7>과 같다. 성부 중심 한자 교육 방법을 적용한 강의 전과 후의 Delta 파의 절대세기 변화량의 경우, C3, F2, T3에서 실험군과 비교군간의 유의적 차이가 나타났다.

Table 7. Comparison of the absolute delta power between experimental and control groups ($\mu V2$, Eye closed state)

	Experimental M \pm SD	Comparison M \pm SD	U	p
FP1	6.00 (6.83)	8.19 (25.02)	29	0.34
FP2	5.06 (8.17)	6.42 (25.29)	24	0.16
F3	0.86 (4.52)	-3.23 (9.69)	30	0.39
F4	7.01 (11.23)	-0.08 (8.11)	21	0.09
C3	9.62 (10.57)	-1.85 (5.70)	14	0.02*
C4	10.72 (15.06)	-0.70 (7.34)	16	0.03*
P3	4.51 (6.00)	-1.20 (6.13)	18	0.05*
P4	4.20 (5.95)	-0.88 (6.02)	20	0.08
O1	1.69 (3.79)	-1.72 (7.87)	26	0.22
O2	2.30 (5.54)	-0.38 (7.15)	30	0.39
F7	8.34 (9.63)	-1.86 (6.81)	10	0.01*
F8	4.52 (7.04)	1.53 (9.97)	24	0.16
T3	4.70 (7.54)	-1.31 (3.99)	19	0.06
T4	1.49 (4.53)	-2.76 (7.97)	25	0.19
T5	3.87 (5.08)	-0.75 (4.45)	20	0.08
T6	3.66 (5.80)	-0.58 (5.66)	25	0.19
Fz	6.73 (8.99)	-1.96 (9.94)	17	0.04*
Cz	5.22 (5.98)	-0.70 (7.33)	20	0.08
Pz	3.30 (4.66)	-0.19 (6.80)	25	0.19
Mean	4.93 (7.21)	-0.21 (9.01)		

*P<.05

4. 결론 및 제언

본 연구는 S대학교 평생교육원 재학생, 수료생을 대상

으로 성부 중심 한자 교육 방법을 적용한 강의가 정량화 뇌파에 미치는 영향을 규명하기 위한 유사실험 연구이며 연구 결과를 토대로 도출해 낸 결론은 다음과 같다.

첫째, 비교군의 정량뇌파 절대세기를 성부 중심 한자 교육 방법을 적용한 강의 전과 후에 각각 비교한 결과 유의한 차이가 나타난 부위는 1곳이었다. 이에 비해 실험군의 정량뇌파 절대세기를 성부 중심 한자 교육 방법을 적용한 강의 전과 후에 각각 비교한 결과 Delta 파의 경우에 19곳의 측정 부위 중 8곳(FP1, C3, C4, F7, T5, T6, Fz, Cz)에서 유의한 차이가 나타났다. Theta, Beta, Gamma, High gamma, Alpha1, Beta3, Gamma1, Gamma2는 측정 부위 1곳에서 유의적 차이를 보였으며, Beta2의 경우는 3곳에서 유의적 차이가 나타났다. 따라서 성부 중심 한자 교육 방법을 적용한 강의는 Delta 파를 유의적으로 감소시켰다.

둘째, 성부 중심 한자 교육 방법을 적용한 강의에 참여한 실험군은 강의 전과 후의 LORETA 분석 결과, Brodmann 40에서 Delta 파 중 3-4Hz에서 유의적 감소가 나타났다. 가장 큰 감소를 보이는 Brodmann 40 영역은 언어의 의미, 음운론과 관련이 있는 부위이다.

Delta 파는 수면장애, 근육장애가 있거나 심한 피로 및 스트레스, 심리적인 불안 시에 나타난다고 알려져 있다. 뇌의 인지기능영역에서 과잉 Delta 파가 나타난 것은 외부와의 관계에서 정신적 유연성이 부족하고 기억력 저하로 인한 학습력 약화, 피해 의식으로 인한 회피 상태를 가리킨다는 연구결과가 보고되고 있다[31]. 반면 Delta 파의 감소는 뇌의 활성화와 관계가 있다는 연구 결과가 보고되고 있다[32].

따라서 본 연구 결과는 성부 중심 한자 교육 방법을 적용한 강의가 Brodmann 40에서 Delta 파를 감소시켰으므로 뇌를 활성화하고 언어의 음운론, 의미를 포함한 언어학습능력을 증진시켰다고 할 수 있다.

셋째, 성부 중심 한자 교육 방법을 적용한 강의에 참여하지 않은 비교군에 비해 강의에 참여한 실험군은 Delta 파 절대세기의 변화량이 유의하게 감소하였다. Delta 파의 절대세기 변화량의 경우 5곳(C3, C4, P3, F7, Fz)에서 실험군과 비교군간에 유의적 차이가 나타났다. 즉 좌반구 전두엽에서 Delta 파의 감소가 유의하게 나타났다.

넷째, 성부 중심 한자 교육 방법을 적용한 강의전 실험군의 뇌파 절대세기를 측정할 결과 Delta 파는 전두엽 전면 왼쪽에서 높았으며, Theta, Alpha, Beta파는 두정부에서 높았으나 성부 중심 한자강의 후 Alpha, Beta파는 두정부 및 후두부에서 높게 관찰되었다.

다섯째, 성부 중심 한자 교육 방법을 적용한 강의 전 비교군의 뇌파 절대 세기를 측정된 결과 Delta 파는 전 두엽 전면 왼쪽에서, Alpha파는 두정부에서 높게 나타났으나 강의 후 Delta 파, Theta 파, Alpha가 모두 두정부에서 높게 나타났다.

따라서 본 연구 결과는 성부 중심 한자 교육 방법을 적용한 강의를 Brodmann 40에서 Delta 파를 감소시킴으로써 뇌를 활성화하고 언어의 음운론, 의미를 포함한 언어학습능력을 증진시켰다고 할 수 있다.

본 연구는 다음과 같은 제한점이 있다. 첫째, 연구 대상자들이 서울지역의 한 대학에서 비교군과 실험군 각각 9명씩 총 18명으로 한정돼 연구 결과를 일반화하기에는 한계가 있다. 적은 대상자의 수를 감안하여 비모수 검정 통계기법을 활용한 자료분석을 실시하였다. 둘째, 본 연구에서는 6주 24시간의 성부 중심 한자 교육 방법을 적용한 강의를 대상으로 정량뇌파를 측정하고 제시하였으므로 해당 한자강의의 장기 또는 단기 효과에 대한 비교를 할 수 없다는 한계가 있다. 셋째, 프로그램의 효과를 검증함에 있어 뇌파에 영향을 줄 가능성이 있는 대상자의 특성을 보정하지 않았으므로, 모든 뇌파분석이 오직 성부 중심 한자 교육 방법을 적용한 강의의 영향이라고 단정할 수 없다는 한계가 있다.

본 연구의 결과를 바탕으로 다음과 같이 제언하고자 한다.

첫째, 본 연구 대상자들을 대상으로 지속적으로 성부 중심 한자 교육 방법을 적용한 강의의 효과를 파악할 수 있는 종단적인 연구를 제언한다.

둘째, 본 연구에서 측정된 정량뇌파 이외의 심리변화를 측정할 수 있는 도구를 이용하여 성부 중심 한자 교육 방법을 적용한 강의의 효과를 검증하는 연구를 제언한다.

셋째, 청소년·노인 등 다른 세대의 대상자에게 성부 중심 한자 교육 방법을 적용한 강의의 효과를 검증하는 반복연구를 제언한다.

넷째, 본 연구의 참여자 수가 제한적이므로 본 연구 결과를 일반화하기 위하여 많은 참여자를 대상으로 한 연구를 제언한다.

References

- [1] M. S. Shin, "A study on Korean academic vocabulary education", ph.D dissertation, Graduate School of Seoul National University, Seoul, Korea, 2004.
- [2] J. H. Lee, A comparative phonological study of Sino-Korean, Hanzi, Sino-Japanese and Sino-Vietnamese: Based on Prajñāpāramitā hṛdaya sūtra, ph.D dissertation, Seoul Graduate School of Buddhism, Seoul, Korea, 2017.
- [3] J. H. Lee, A comparative phonological study of Sino-Korean, Hanzi, Sino-Japanese and Sino-Vietnamese: Based on Prajñāpāramitā hṛdaya sūtra, ph.D dissertation, Seoul Graduate School of Buddhism, Seoul, Korea, 2017.
- [4] Teplan, M., "Fundamentals of EEG measurement.", *Measurement Science Review*, Vol. 2, No.2, pp.1-11, 2002.
- [5] H. W. Weon, S. G. Yi, H. G. Kang, "Effects of a Neurofeedback Program on Brain Function and Stress in High School Students", *J Korean Acad Child Health Nurs*, Vol.14, No.3, pp.315-324, July 2008.
- [6] M. J. Park, K. H. Kim, W. K. Yoo, "The Effect of BHT (Brain Healing Therapy) on Brain Wave and Physical Changes", *Journal of Korean Beauty Society*, Vol.23, No.1, pp.179-186, 2017.
- [7] J. A. Shin(). "Effect of Learning Fan Dance on the Enhancement of Elderly Brain Activity", ph.D dissertation, Graduate School of Kyung Hee University, Seoul, Korea, 2016
- [8] Y. S. Choi, The Combined Effect of Neurofeedback and Breathing Meditation Training to Activation of Brain Function, ph.D dissertation, Graduate School of Pusan National University, Pusan, Korea, 2014.
- [9] H. W. Weon, A study on the effect of Neurofeedback training on the hemispheric asymmetry of brain & Scholastic achievement , Seoul Venture University ph.D dissertation, 2007.
- [10] C. H. IM, Comparison of Coaching GROW Technique and Characteristics of EEG by Brain Areas during the Process of EFT Progress, ph.D dissertation, University of Brain Education, Chungnam, Korea, 2016.
- [11] H. Y. Cho, "Impact of Aroma Facial Massage on the Psychological and Physiological Characteristics of Delinquent Youth", ph.D dissertation, Graduate School of Sungshin Women's University, Seoul, Korea, 2016.
- [12] M. J. Cheong, H. W. Weon, H. K. Kim, E. Y. Chae, S. I. Kim, "Comparison between MMPI-2 Profile and Quantitative Encephalogram(qEEG) of High-Performance Subjects working Corporation", *Korea Journal of Counseling*, Vol.19, No.2, pp.343-363, 2018.
- [13] Sih, G. C., & Tang, K. K., "On-off switching of theta-delta brain waves related to falling asleep and awakening", *Theoretical and Applied Fracture Mechanics*, Vol.63-64, pp.1-17, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tafmec.2013.03.001>
- [14] J. J. Kim, "The effect of aerobic exercise on brain activation during an attention task in elementary school children", ph.D dissertation, Graduate School

- of Korea National University of Education, Chung Buk, Korea, 2015.
- [15] M. J. Park, K. H. Kim, W. K. Yoo, "The Effect of BHT (Brain Healing Therapy) on Brain Wave and Physical Changes", *Journal of Korean Beauty Society*, Vol.23, No.1, pp.179-186, 2017.
- [16] K. Y. Nam, "The Effect of Group Art Therapy on Brain Function Quotient and Depression with Older Adults", ph.D dissertation, GraduateSchoolDaeguHaanyUniversity, Gyeongbuk, Korea, 2014
- [17] Raymond, J., Varney, C., Parkinson, L. A., & Gruzelier, J. H., "The effects of alpha/theta neurofeedback on personality and mood.", *Cognitive brain research*, Vol.23, No.2-3, pp.287-292, May 2005.
DOI:<https://doi.org/10.1016/j.cogbrainres.2004.10.023>
- [18] C. S. Choi, The effects of mental training with brain-wave feedback on mental attention, metabolic factors, stress hormone after maximal exercise Hanyang University ph.D dissertation, 2003.
- [19] A. R. Choi, The effects of Swedish Massage On EEG and the stress relaxation : focusing on workers in beauty business Hoseo University, a master's thesis
- [20] K. Y. Nam, "The Effect of Group Art Therapy on Brain Function Quotient and Depression with Older Adults", ph.D dissertation, GraduateSchoolDaeguHaanyUniversity, Gyeongbuk, Korea, 2014
- [21] H. W. Weon, "Comparison of QEEG between EEG asymmetry and Coherence with elderly people according to smart_phone game Addiction Tendency", *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol.18, No.11, pp.644-652, 2017.
- [22] H. W. Weon, A study on the effect of Neurofeedback training on the hemispheric asymmetry of brain & Scholastic achievement, Seoul Venture University ph.D dissertation, 2007.
- [23] Thatcher, R. W., Walker, R. A., Biver, C. J., North, D. N., & Curtin, R., "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
- [24] Cannon, R. L., Baldwin, D. R., Shaw, T. L., Diloreto, D. J., Phillips, S. M., Scruggs, A. M., & Riehl, T. C., "Reliability of quantitative EEG (qEEG) measures and LORETA current source density at 30 days", *Neuroscience letters*, Vol.518, No.1, pp.27-31, June. 2012.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2012.04.035>
- [25] Pascual-Marqui, R. D., "Standardized low-resolution brain electromagnetic tomography (sLORETA): technical details.", *Methods and findings in experimental and clinical pharmacology*, Vol.24, Suppl D, pp.5-12, 2002.
- [26] Frei, E., Gamma, A., Pascual-Marqui, R., Lehmann, D., Hell, D., & Vollenweider, F. X. "Localization of MDMA-induced brain activity in healthy volunteers using low resolution brain electromagnetic tomography (LORETA).", *Human brain mapping*, Vol.14, No.3, pp.152-165, August. 2001.
DOI: <https://doi.org/10.1002/hbm.1049>
- [27] Pascual-Marqui, R. D., "Low Resolution Brain Electromagnetic Tomography (LORETA) The Technique, Its Validation, and Methods of Analysis.", *Journal of Neurotherapy*, Vol.4, No.4, pp.31-34, 2001.
DOI: https://doi.org/10.1300/J184v04n04_05
- [28] Frei, E., Gamma, A., Pascual-Marqui, R., Lehmann, D., Hell, D., & Vollenweider, F. X., "Localization of MDMA-induced brain activity in healthy volunteers using low resolution brain electromagnetic tomography (LORETA)", *Human brain mapping*, Vol.14, No.3, pp.152-165, 2001.
- [29] Pascual-Marqui, R. D., Michel, C. M., & Lehmann, D., "Low resolution electromagnetic tomography: a new method for localizing electrical activity in the brain", *International Journal of psychophysiology*, Vol.18, No.1, pp.49-65, Oct. 1994.
DOI:[https://doi.org/10.1016/0167-8760\(84\)90014-X](https://doi.org/10.1016/0167-8760(84)90014-X)
- [30] Stoeckel, C., Gough, P. M., Watkins, K. E., & Devlin, J. T., "Supramarginal gyrus involvement in visual word recognition." *Cortex*, Vol.45, No.9, pp.1091-1096, 2009.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2008.12.004>
- [31] Richard Soutar & Robert Longo, Doing Neurofeedback, an ISNR Research Foundation Publication, 94-95, 2011.
- [32] Richard Soutar & Robert Longo, Doing Neurofeedback, an ISNR Research Foundation Publication, 138-143, 2011

이 병 찬(Byeong-Chan Lee)

[정회원]



- 2007년 2월 : 서라벌대학교 장례 풍수학과 (학사)
- 2009년 2월 : 경주대학교 경영정보학과(학사)
- 2011년 8월 : 동국대학교 생사문화학과(석사)
- 2017년 8월 : 동국대학교 응용신학(박사)
- 2019년 2월 : 서울불교대학원대학교 뇌인지과학(뇌과학 박사)
- 2015년 3월 ~ 현재 : 서울불교대학원대학교 교수

<관심분야>

뇌인지과학, 뉴로피드백, QEEG, 생사문화, 인문불교, 종교학

원 희 옥(Hee-Wook Weon)

[정회원]



- 1984년 2월 : 연세대학교 학사
- 2001년 8월 : 한국체육대학교 사회체육대학원 대학교.(건강관리학 석사)
- 2008년 7월 : 서울 벤처정보대학원 대학교 뇌과학과 (뇌과학 박사)

- 2009년 3월 ~ 2011년 11월 : St.John's University(미국)Gifted Talant Cente박사후 과정
- 2007 ~ 2011년 : 서울사이버대 동서의학과 건강관리 외래교수
- 2012년 ~ 2016년 2월 : 서울불교대학원대학교 외래교수 및 초빙교수
- 2016년 3월 ~ 현재 : 서울불교대학원대학교 뇌인지과학과 교수
- 2019년 3월 : 심신치유학회 이사

<관심분야>

뉴로피드백,뇌인지과학,QEEG 측정과 분석