동의신경정신과 학회지
J. of Oriental Neuropsychiatry
Vol. 18. No. 1, 2007

뇌파의 한의학적 진단 지표로의 활용 방안에 대한 연구초안

서영효, 김경철*, 김보경**
부산나라병원, 동의대 한의과대학 진단학*, 동의대 한의과대학 신경정신과학**

The methodology on the application of EEG as a diagonostic measures in Korean Traditional Medicine

Young-Hyo Seo, Gyeong-Cheol Kim*, Bo-Kyung Kim**
Busan Nara Hospital, Dept. of Diagnostics*, Dept. of Neuropsychiatry**
College of oriental medicine, Dong-Eui University,

Abstract

Objective : By examining EEG status in Korean Traditional Medicine (KTM) from the viewpoint of "form-qi theory(形氣論)", We wish to prepare for the fundamentals of applicability of KTM diagnoses to EEG. In addition, through reinterpretation of existing Western Medicine reports from the viewpoint of KTM, We tried to find out interrelationship between them.

Method : In this paper, a methodology applicable to KTM diagnoses of EEG is presented from the EEG features in waveform characteristics, personalized diversity, and cognitive activity reflection.

Results : Frequency bands are assigned to corresponding one of the eight trigrams in terms of yin/yang balance, which is analogous with EEG spectrum analysis mostly used in EEG quantification. The amplitude ratio of each EEG for each frequency band gives meaningful index numbers which can be used in EEG data interpretation, and every index number is named after the sixty four hexagrams.

These approaches are adopted through both "4-band classification system" and "6-band classification system", and applied to pre-existing reported EEG data obtained from normal adults. These analyses show that changes and distribution pattern in the index numbers are observed as a whole on both left-right line and front-back line connecting EEG measurement cephalic electrodes. And differences in distribution pattern of three index numbers deduced from "6-band classification system" are discussed according to constitution.

Conclusion : The index numbers introduced here, which are the spectral power ratio for each EEG, are based on KTM yin/yang balance. These index numbers vary according to cephalic location, so its application in terms of traditional meridian theory is strongly expected. The index number distribution also shows different patterns according to constitution.

Key Words : EEG, the viewpoint of "form-qi theory(形氣論), the spectral power ratio for each EEG

투고일 : 2/12 수정일 : 3/15 채택일 : 3/15
교신저자 : 김보경, 부산시 진구 양정2동 산45-1 동의대학교 부속한방병원 한방신경정신과.
Tel:051-850-8809, Fax: 051-867-5162, E-Mail:np1234@empal.com

I. 서 론

1. 연구의 배경과 목적

한의학적 진단은 望, 問, 聞, 切의 방법을 활용한다. 이는 의사의 오감을 총 동원하여 환자가 호소하는 증상 이외에 내재적인 形과 色을 살펴서 병의 輕重과 예후를 판단하고자 하는 선인들의 노력이 요약되어 표현된 것이다. 이러한 노력이 발전한 일단으로 맥진기와 체열진단기 등의 현대적 진단 기기가 의료 현장에서 활용되고 있다. 하지만, 이러한 기기들이 충분히 한의학적인 관점을 유지하면서 개발되고 활용되어지는 상황은 아니다. 맥진기와 같은 진단 기기의 경우는 이론적 출발점은 한의학에 기반하고 있지만 서양의학과의 접점에 있어서 제한이 있다. 반면에 체열 진단기는 객관적이고 현상적인 체표 온도에 대한 측정을 진단의 자료로 참조하여 한의학적 치료와 연관을 찾는 면은 우수하지만 한의학적 진단에서 중요한 개체의 특성과 心理의 영향을 반영하기에는 미비하다고 여겨진다.

본 논고는 이러한 관점을 배경으로 하여 한의학적 진단 지표로서 뇌파 측정기를 활용할 수 있는 이론적 토대와 해석에 대한 방법론을 제안하고, 구체적 활용 방안을 검토하고자 한다. 뇌파는 서양 의학적인 측면에서는 요즘의 뇌영상화 기법에 비하여 진단적 가치가 떨어지나, 한의학에서의 활용 범위는 뇌파가 가지는 정상적 범위에서의 多樣性, 個人差 그리고 波形的 특성으로 인하여 매우 적절할 수 있으며 흥미를 끄는 주제이다. 예를 들어, 뇌파는 정상인 중에서 같은 연령의 사람이라도 사람에 따라 다양한 소견을 보여줄 수 있고 같은 사람이라도 연령에 따라 다른 소견을 보여 줄 수 있다. 따라서 정상파란 특정한 정상 소견을 갖춘 것을 의미하는 것이 아니라 비정상 뇌파 소견이 없는 상태로 정의 된다[1].

뇌파는 일반적으로 성장함에 따라 변화하지만 같은 연령층에서도 개인에 따라서 차이가 난다. 그리고 소아에서는 이러한 개인차가 더욱 크다. 이러한 측면이 서양 의학적인 측면에서 뇌파의 정량적 사용을 제한하고 진단으로서의 활용 영역이 제한적이다.[2-4] 노화로 인한 정상적인 인지 기능의 변화나, 소아에서 정상적인 뇌의 발달 과정으로 나타나는 뇌파의 변화와 같은 경우 비정상적인 뇌파와의 판독 기준이 어렵다. 기질적인 뇌 손상이 있는 환자에게 쉽게 서파를 발견할 수 있으나, 치매나 섬망의 경우에도 서파가 많이 나타나게 되며, 그때 각 질환에서 보이는 서파의 양에 대한 감별 기준이 명확하지 않아, 숙련된 임상가들 사이에도 연령에 따른 정상적인 서파의 양에 대한 기준이 다르다[2]. 그러나 한의학에 있어서는 개인차는 매우 당연한 현상이고 이를 기반으로 하여 질병을 파악하게 되므로 중요하게 고려해야할 요소이다.

또한, 뇌파는 인간의 정서 및 정신의 활동 상태와 관련을 가지므로 한의학적 활용 가능성이 매우 넓다. 心身一如에 기반한 한의학적 관점에서는 정신의 활동을 단지 뇌의 기능 발현으로만 파악하지 않고 五臟藏七神의 명제에서 잘 드러나듯이 인체의 전반적 생리병리적 상황의 總和로 이해한다. 나아가 性命과 性情을 體用의 관점을 견지하면서 『格致藁』를 재해석하고 四象人에 대한 이해의 폭을 넓힌 연구 결과[5]는 본 논고의 큰 계기가 되었다,

2. 한의학적 뇌와 뇌파의 이해

1) 기존의 연구

우선 『靈樞·本神』편에서 認知에 대한 한

의학적 논술을 볼 수 있다. 認知란 외부환경 속에 있는 자극을 받아들여 자극의 패턴을 구성하고 해석하며 판단하는 일련의 심리적 과정을 말한다. 인지과정에는 감각, 지각, 기억 및 사유 등의 심리과정이 포함된다[6]. 이러한 고전적 논술과 함께 李濟馬가 주창한 유학 사상에 근거한 철학적 사유와 인간 중심의 의학으로서의 四象醫學에서는 더욱 중요한 위치로서 감정과 인식 등의 정신 활동을 밝히고 있다.

근래의 연구는 크게 오행에 근거한 臟象論的인 관점과 정신사유의 기능을 수행하는 뇌를 독립적인 위치로 파악하는 경향으로 구분된다. 臟象論的인 관점에서 뇌에 대한 기능을 문헌고찰을 통하여 살펴본 결과[7]로서, 뇌는 寄恒之腑로서 生火할 수 있는 淸中之淸氣를 藏하고, 髓之海로서 五臟之精이 모여 氣化되는 것이다. 또한 뇌에서 전화된 神은 전신과 五官으로 발현되어 생명기능을 수행한다. 그리고 뇌와 心의 관계에 대하여서는, 뇌는 神을 所藏하는 곳이며, 心은 외부의 자극이나 사물에 壬하여 사유과정을 통하여 대처방향을 판단하고 腦中의 神에 命을 내려 수행하는 것으로 파악하였다.

최근 뇌에 대한 한의학적 最新識見은 김용훈 등이 연구한 논문[8]에서 찾아볼 수 있다. 뇌가 인체에서 차지하는 비중이 막대함에도 불구하고 한의학에서는 기항지부의 하나로서만 인식되어 왔다. 그러나 현대 서양의학에서는 고도의 정신기능을 뇌에 귀속시키고 있는 바 한의학에서는 心에 귀속시키고 있어 서로 다르므로 이러한 모순을 해결하기 위한 뇌의 의미 또는 뇌와 심장과의 상관성에 대해 형태학적 특성과 장상학 이론에 따라 연구한 결과를 보고하였다. 그러한 작업은 장상론적 도그마와 형신일체관계를 보다 느슨하게 하여 일면 상대적으로 독립적인 정신 영역을 설정하면서도 정체적인 통합성을 유지하는 진일보한 이론체계를 마련하였다. 또한, 추나요법중의 하나인 FCST에 이론적 음양관을 기술하는 과정에서는 현대 의학적인 면과 부합되는 뇌의 이해를 볼 수 있다[9]. FCST(Functional cerebrospinal therapy; FCST)에서는 전신 자체를 장부경락계통으로 나누어 관찰하기 이전의 하나의 통합된 유기체 정체로 보며 전신 상태가 나타나고 전신적 조절 자극을 가할 수 있는 뇌에 소통하는 통로로서 턱관절, 경추관절과 주변 조직의 자세 조정을 통한 뇌간자극을 활용하고 있다. 턱관절과 경추관절 그리고 그 주변 연부 조직은 고유 감각과 운동신호가 모두 뇌줄기(뇌간, brainstem)와 직접적으로 원심성이나 구심성 신경 연결을 통해 소통되고 있다. 즉 턱관절, 경추관절과 주변조직의 자세를 조절해 주는 자극은 뇌간 신경세포에 직접 자극을 주는 방법이 된다. 안면 부위는 인체의 모든 경락이 모여드는 곳이다*1).

이상의 이론적인 접근과 더불어 실질적인 접근 노력도 다양하다. 기억에 대한 한의학적인 연구로서 뇌 부위에 국한하지 않고 전신적인 기능의 일부 파악하여 육미지황탕을 투여하여 기억과 주의력에 미치는 영향[10]을 살펴보았다. 홍 승원 등[11]은 내관(內關, PC6)의 침 자극 후 뇌파를 측정하고 EEG상에서의 정보 전달 정도를 정량화 할 수 있는 Karhunen-Loeve 분해법을 도입하여 뇌파 변화를 상관차원 분석으로 해석하고 측정 전극 부위별 변화를 관찰하였다.

사상관련전위(Event Related Potential; ERP)란 자극제시와 관련하여 일정시간동안 나타나는 뇌의 전기적인 활동을 합산하여 평균화한 것으로서, ERP의 구성 요소 중 가장 널리 알려지고 잘 활용되어온 것이 P300이다. P300은 자극 제시 후 300ms 혹은 그 이상의 잠재기를 가지고 나타나는 정적 정점으로서 전두엽에

*1) 『靈樞 邪氣藏府病形』 : 十二經脈 三百六十絡 其血氣皆上於面而走空竅

서 두정엽 쪽으로 갈수록 더 큰 진폭을 보이는 특징이 있다.

여러 실험에서 P300의 진폭의 증가는 더 나은 기억 수행과 관련 있다고 보고되고 있는데, 이것은 P300의 기능과 이에 관한 심리적 이론의 토대가 된다. 이렇듯 ERP의 P300 요소는 주의와 기억과 관련된 인지 기능을 반영하는 것으로 알려져 있으며, 다양하게 연구되어 왔다. P300이 性情에 차이가 있는 四象人에서 차이가 있을 것으로 가정한 실험 보고가 있다[12]. 소양인에게서 P300의 잠복기(latency)가 가장 빠르게 나타났으며, 소음인, 태음인 순서로 감소하였다.

II. 서양 의학적 뇌파의 이해

1. 뇌파(EEG:Electroencephalogram)의 일반적 정의

서양 의학적인 관점에서 정신현상이나 운동, 감각 등을 관장하는 최고위의 중추인 뇌는 그 중에 포함되어 있는 140억개나 된다고 하는 신경세포(neuron)상호의 결합 형태나 활동에 의해서 실로 여러 가지의 움직임을 나타낸다.

뇌파는 대뇌피질에 있는 신경 세포들의 활동에 의해 대부분 결정된다. 대뇌피질의 신경 세포들이 활동하면서 만들어내는 전기 신호들 중에서도 신경 세포들이 연접해 있는 부위인 시냅스에서 형성되는 흥분성 시냅스 전위와 억제성 시냅스 전위의 합을 가장 우세하게 반영한다.

따라서 발생기전에 근거한 뇌파란 대뇌피질을 구성하는 신경 세포들의 시냅스 전위를 대부분 반영한 신호이다. 대뇌피질은 인간이 지닌 고도의 감각과 지각, 운동과 기술, 사고력, 상상력, 언어 능력 등을 담당하는 중요한 부위로서 인간을 인간답게 만드는 부위라고도 일컬어진다. 뇌의 심부에 있는 기관인 시상(thalamus)은 대뇌피질과 긴 신경섬유다발에 의해 방사상으로 연결되어 있어 상호간 전기적 신호를 주고받을 수 있기 때문에 시상의 활동도 대뇌피질에 간접적으로 반영된다[13].

2. 뇌파의 분류와 성질

뇌파는 시간에 따라 복잡하게 진동하는 형태를 지니고 있다. 때문에 뇌파를 관찰할 때 그 주파수와 진폭에 따라 분류하며, 다음과 같은 네 종류의 뇌파 유형이 있다. 델타파(δ 파)는 0-4 Hz, 세타파(Θ 파)는 4-8 Hz, 알파파(α 파)는 8-13 Hz, 그리고 베타파(β 파)는 13-30 Hz 대역이다.

일반적으로 천천히 진동하는 리듬은 뇌 深部에서 발생하는 것으로 알려져 있으며, 머리 표면의 숏 부위에서 함께 나타나는 경향을 보인다. 알파파의 경우 시상에 있는 신경 세포들과 대뇌피질에 있는 신경 세포들 사이의 긴 신경섬유를 통한 흥분성, 억제성 상호작용에 의해 발생하는 것으로 알려져 있다. 베타파는 대뇌피질에 있는 신경 세포들 사이의 흥분성, 억제성 상호작용에 의한 발생으로 여겨진다.

정서적인 작용 역시 각각의 뇌파에 영향을 미친다[14]

첫번째, 베타파는 빠른 주파수를 가지며, 대체로 눈을 뜨고 생각하고 활동하는 동안 나타나는 뇌파이다. 정상적 인지 기능이나 불안과 관련 있는 정서 상태의 뇌파이다.

두번째, 알파파는 느린 주파수를 가지며 이완 상태에서 나타나는 뇌파이다. 일반적으로 알파파가 나타나지 않으면 불안과 스트레스를 경험하고 있다고 추측한다. 알파파 출현은 쾌

적한 기분 상태와도 관련이 있다.

세번째, 세타파는 베타파보다 두 배에서 네 배 정도 느리며 각성과 수면 사이에 있는 명상 상태를 반영한다. 흔히, 세타파를 경험할 때 사람들은 선의식(Subconscious) 상태에서 정보에 접근하며, 이때에 흔히 과거 속에 있는 영상을 보며 백일몽을 꾼다. 또한 이때는 깊은 개인적인 통찰을 경험하기도 하고 창의적인 생각이나 창의적인 문제 해결력이 솟아오른다. 세타파는 유쾌하고 이완된 기분과 극단적인 각성과도 결합된 뇌파이다.

네 번째, 델타파는 매우 느린 뇌파이고 불규칙적이며, 수면에 들었을 때 나타나는 뇌파이다.

위에서 살펴본 것처럼 가장 각성이 잘 이루어진 인지 상태를 지칭하는 뇌파가 세타파이며 이것은 명상 동안 나타나는 특정한 뇌파이다. 하지만 세타파는 전적으로 명상하는 동안에만 나타나는 것은 아니다. 하루에도 여러 순간 나타날 수 있다.

일반적으로 뇌파는 델타파, 세타파, 알파파, 베타파로 구분된다. 30Hz의 이상의 뇌파는 전기적인 잡음이나 근전도를 반영하는 것으로 여기기도 하였으나, 내부나 외부적의 자극에 대하여 반응이 유발되거나 유도되는 30Hz 이상 대역의 뇌파가 존재함이 알려지면서 이에 대한 연구가 활발해지고, 이러한 30Hz 이상의 뇌파(39~80Hz)를 감마파로 구분하였다.

감마파는 39~80Hz의 대역을 가지며, 그 중심은 보통 40Hz로서 이 때문에 40Hz 뇌파라고 불리우기도 한다. 감마 파형은 인간의 인지 과정의 통합적 과정을 관찰할 수 있게 하였다. 이를 통하여 다른 기능적 뇌영상 방법으로는 관찰이 불가능한 신경망의 동조화 및 결합을 관찰할 수 있게 해준다. 또한, 정신 분열병등 정신질환의 병태 생리의 이해에 도움을 줄 수 있다. 윤탁 등[15]은 시간-주파수 웨이블렛 분해 방식을 이용하여 감마 대역을 분석한 결과, 정상 대조군에서는 정신분열병 환자군에 비하여 감마 파워 값이 잘 나타났다.

3. 뇌파의 정량화

가장 보편적이고 기본적인 뇌파 분석인 스펙트럼 분석은 푸리에 변환을 통하여 뇌파를 처리한다. 푸리에 변환을 통하여 뇌파는 각각의 싸인파 혹은 코사인파로 분리되며, 각 epoch에서의 싸인 파, 코사인 파를 주기에 따른 진폭의 양으로 표시하는 것을 스펙트럼 분석이라 한다. 가장 보편적인 분석법이다. 하지만 최신의 뇌파 정량화 방법은 좀 더 다양해지고 있다.

생체 신호 처리 및 응용에 관한 비약적인 해석 기술을 차용하여 한의학적으로 뇌파를 진단의 기기로서 활용할 수 있는 다양한 가능성을 열어 놓고 있다. 비선형적인 특성을 보이는 뉴런으로 구성된 뇌와 같은 생체 동력학적인 시스템을 이해하는데 비선형적인 분석법이 요구된다. 카오스 분석을 통해서 일반적으로 간과되기 쉬운 신호의 복잡성 속에 숨겨진 동역학적 정보를 얻어냄으로써 진단, 치료 등에 다양한 정보를 제공할 수 있다[17]. 푸리에 변환에 의한 파워 스펙트럼 분석이나 상관함수 등의 선형이론으로 비선형적인 카오스역학계 성질을 이해하는데 한계가 있기 때문에 본격적으로 뇌파상의 분석과 한의학적 진단으로서의 연계성을 마련하기 위한 시도가 필요하다.

상관 차원은 복잡도를 측정하는 양 중 하나이다. 뇌파에 적용하는 경우, 뇌파 신호의 자유도를 의미하는데. 이것은 곧 뇌파를 발생시키는 중추신경계를 설명하기 위해서 필요로 하는 독립 변수들의 최소 개수를 의미한다. 그리고 리아프노프 지수는 계의 유연성, 계의 카오스적인 특성인 궤도 불안정성을 판단하는데 사용된다. 초기 조건 집합이 이루는 위상공간의 구

가 수축하거나 팽창하는 정도를 평균적인 지수 척도를 측정하는 양이다. 이것을 다르게 표현하면, 끌개의 궤적에 대한 평균 지수 발산률과 수렴률을 의미한다.

수학적으로는 어떤 기준 궤적이 있을 때, 이 궤적의 미소 주변의 점들이 어떻게 진행해 가는지에 대한 정보를 담고 있는 행렬의 고유값에 대한 지수가 리아프오프 지수를 의미한다. 끌개의 경우, 리아프오프 지수는 최소한 한 개 이상이 영(zero)이다. 소모적인 동력학계의 경우는 모든 리아프노프 지수가 음수이며, 만약 한 개 이상의 양의 리아프노프 지수를 갖는 경우는 카오스적 동력학계라고 말할 수 있다. 혼돈 이론을 이용한 뇌파 해석 이론은 다양한 분야에서 현재 이용되어지고 있다. 정상인의 다양한 정신 활동에 따른 비선형 지수를 분석하거나[18], 수면과 각성 상태에 따른 지수의 변화를 보고[19]하고 있다.

또한 '뇌호흡'으로 인한 단기기억력 증가 등의 효과를 살펴보기 위하여 K-L 분해법(Karhunen-Loeve decomposition)을 사용하여 두부의 위치와 시간에 따른 뇌파를 분석하여 '뇌호흡'을 수행한 결과 전반적인 뇌파 고유벡타(eigenvector)의 크기가 증가하는 함을 보고[20]하였다.

III. 본론 : 한의학적 관점에서의 뇌파 이해를 위한 가설

1. 形氣論에서 살펴본 뇌파

한의학에서 形氣相應을 강조하며, 氣는 形이라는 대상을 통하여 발현된다. 形은 象과 밀접한 관계를 가지게 되는데, 象은 形을 낳고 그 形에서 기능이 발휘되기 때문이다[21]. 뇌파에 대한 한의학적 이해의 토대를 마련하자고 하는 목적으로 이러한 形, 氣 그리고 象의 상호 의존적 관계를 좀 더 명확히 하고자 한다.

여기서, 고전적인 역학을 기술하는 뉴톤 운동 방정식과 비교하여 그 의미를 파악하고 이후의 논의에 대한 기초적 배경을 제시하고자 한다.

$$a=\frac{F}{M}$$

힘[F]는 고전 역학에서는 힘을 표기하며 대부분의 경우 외부에서 작용하는 힘이다. 한의학적인 관점에서는 어떠한 범주에서 이해할 수 있을까?

치료의 방법으로 탕약이나 침과 같은 방법을 통하여 외부에서 가해지는 자극에 해당하는 요소가 이에 포함될 것이다. 그리고 발병의 원인으로서 즉 病因으로서 外因에 속하는 六淫도 이러한 범주에 속한다고 여겨진다.

이와 같은 외부적인 요소 이외에 내적인, 즉 개개인의 七氣도 마음을 동요시키는 원인적 측면에서 힘의 범주에 소속될 수 있을 것이다. 그리고 좀 더 현실적이고 적절한 의미로서는 실상 우리가 생활에서 "힘이 든다", "힘이 남아돈다"는 말에서 찾아 볼 수 있을 듯하다. 이러한 몸의 상태를 한의학적으로는 氣의 反影으로 해석하므로 한의학적인 다양한 기의 개념과 고전 서양 역학에서 언급하는 힘의 범주는 서로 유사한 면이 많다. 서양 역학적 힘의 개념과 類比 가능한 한의학적인 개념을 외부적인 요소와 내부적인 요소로 나누고 다시 생리, 병리, 치료의 범주로 세분하면 Table 1.과 같다. 다른 요소에 대하여 계속 논의하도록 하자.

Figure 1. 한의학적 형기론과 고전 역학 모델간 개념의 비교

외력[F]=氣	진자[M=形
진폭/ 시간에 따른 변화 /위상차	추의 질량 /줄의 길이/외부의 저항

⇩

속도의 변화[a]=象
시간에 따라 진동하는 운동

Table 1. 氣, 形, 象의 한의학적 요소들의 내외적 구분

		외적 요소		내적 요소	
氣[F]	생리적인 측면	六氣	음식·거처	七情	장부의 오행 속성
	병리적인 측면	六淫	飮食傷	七氣	장부의 寒熱·虛實
	치료적인 측면	鍼과 藥 · 飮食 起居 有節 · 制火有方 · 存其心			

	외적 요소	내적 요소
形[M]	남녀·노소/흑수·비백/강유/장단 肉의 堅軟	장부의 대소/高下/堅脆 血의 盛衰

	외적 요소	내적 요소
象[a]	脈象/色象	心象/腦波

질량[M]은 자연스럽게 한의학적인 입장에서 보면 인체의 肥瘦의 구별 시 고려되는 인자이다. 기본적인 물질적 기본 바탕이라고 말할 수 있다. 전체적인 形으로서 질량M을 동일선상에서 파악하는 것이 큰 무리는 없을 것이다. 이러한 形에 있어서도 외부로 쉽게 관측되어지는 형과 내부 장부의 형으로 나눌 수 있을 것이다. 외적인 형에는 남녀·노소/흑수·비백/강유/장단의 개념이 소속될 것이며, 내적인 형에는 오장육부의 大小· 高下 · 堅脆의 개념이 소속될 것이다.

가속도[a]는 주지하다시피 시간 개념을 바탕으로 기술된다. 시간에 따라 속도의 변화량으로서 가속도가 정의되듯이, 한의학적으로는 기의 活性정도로 파악할 수 있다. 한의학적 형기론과 서양 고전 역학과의 비교에서 일견 생각하면 가속도a의 속성과 기를 비교하기 쉬우나, 본 논의에서는 현상적이고 원인적인 기의 범주를 힘F에 소속시켰다. 그런 결과 가속도a는 氣의 활성 정도를 나타내며 도입부에서 논의한 象과 많은 부분 일치하는 개념이다. 기의 활성은 간단히 動靜으로 표현된다. 혈맥의 遲數과 기의 승강출입의 구체적 활동 상태를 나타내는 것이다.

氣와 形에서 외적인 면과 내적인 면을 나누어 살펴본 것과 마찬가지로 기의 활성 정도도 내외로 나눌 수 있다. 외적인 면은 전통적인 진단의 방법으로 활용하는 脈象과 形象이다. 내적인 면은 心象이 되는데, 腦波가 또한 이 범주에 속하며 형기의 활성도를 內的인 면에서 표현하는 요소로 자리매김할 수 있다.

이상의 논의로부터 F는 氣의 범주에,M은 形의 범주에, 그리고 a는 형기의 활성으로서 나타나는 象의 범주에 속한다. 氣는 形의 운동과 관련하여 생명 활동을 나타낼 뿐 만이 아니라 병인을 나타내는 요소로서 양적요소이다. 반면에, 形은 氣의 영향을 선행 요소로 삼아 운동을 하는 음적 요소이다. 굳이 體用의 관점을 채용하지면 體는 形이 되고 氣는 用으로서 외부로 드러나는 것을 우리는 動靜으로 파악하게 된다. 形氣의 성쇠에 따른 포괄적이고 잠재적인 표현이 운동 방정식 상에서는 가속도(象)로 드러난다.

각각의 요소별 상관 관계를 간략히 살펴보자. 우선 氣와 象의 관계는 가장 일반적인 한의학적 審病이나 診脈의 이론에서 여실히 드러난다. 六氣에 따른 맥의 변화, 장부별 脈象등이 그러한 예가 된다. 그리고 명당의 색으로서 장부의 한열과 병의 내외를 파악하는 것 역시 위의 표에서 알 수 있듯이 기와 상의 관계로 이해할 수 있다. 치료의 시술도 당연히 맥상이나 색으로서 드러난다. 形과 氣와의 관계는 서로 상응할 것을 중요시 한다*2). 일반적인 血과 氣의 관계에서도 이는 여전히 유용하다. 혈은 陰的 속성을 가져 氣를 따라 움직인다. 氣의 行止溫寒에 따라 혈의 운행은 行止滑澁으로 드러난다. 形과 象의 관계는 맥에서 살펴볼 수 있다. 남녀노소와 비수장단에 따라 각각 그 맥상이 다름이 정상적이다. 즉, 그 형에 그 맥이 서로 어울려야하는 것이다*3). 즉, 肥人은 마땅히 沈해야 하고 瘦人은 마땅히 浮해야 한다고 하였다. 形의 大小를 肥瘦로 파악하고 脈象으로의 反映을 浮沈으로 본다면, 形大에 脈沈하고 形小에 脈浮하는 것을 생리적 상황으로 인식하고 있다. 이는 고전 역학에서 질량과 가속도간의 반비례 관계가 한의학 귀납 개념 간에서도 유효함을 알 수 있다.

고전역학적 형식을 빌려 다소 기계적으로 한의학적 개념인 形, 氣, 그리고 象의 상호 관계를 해석하려고 시도하였다. 그 배속의 근거와 타당성은 본 논문의 범위를 넘어서는 듯하며, 뇌파에 대한 한의학적 배속의 근거가설로서 설정하고자 하는 바이다.

2. 氣機의 昇降出入과 뇌파의 발생

기는 우주 혹은 전신에 미만하여 끊임없이 流行變化하는 것이어서 아무리 작은 곳이라도 들어가지 않는 곳이 없고 아무리 커도 채우지 않음이 없다. 그런데 이처럼 기가 운동하는 데에는 일정한 방향과 형식과 법칙이 있다. 기운동의 목적을 달성하기 위한 방식을 기기라한다. 기의 운동 방식을 요약하면 승강출입의 네 가지로 나눌 수 있다. 그런데 기의 운동은 직접 관찰 할 수 없으며 기는 혈과 진액 등의 유형물의 활동 상태나 장부 경락의 기능 활동을 통해 기의 활동을 알 수 있다[21]. 氣機는 形과 氣의 총체적인 활성도가 드러나는 방식이 된다. 그 전체적인 틀은 앞에서 논의한 고전 역학의 운동 방정식이 되며 구체적인 氣의 관찰은 象을 통하여 가능하다. 이 象을 고전 역학과 비교하면 가속도에 해당하는 요소가 된다. 뇌파는 인체내 氣機의 변화를 나타내는 것으로 미세한 관점에서 보자면 뇌세포인 뉴런의 활동으로도 유추할 수 있다.

*2) **形氣定壽夭** ○ <靈樞經>(壽夭剛柔 第六(法律))曰 形與氣 相任則壽 不相任則夭 皮與肉 相果則壽 不相果則夭 血氣經絡 勝形則壽 不勝形則夭 形充而皮膚緩者 則壽 形充而皮膚急者則夭 形充而脈堅大者 順也 形充而脈小以弱者 氣衰 氣衰則危矣 形充而顴不起者 骨小 骨小而夭矣 形充而大肉 胭堅而有分者 肉堅 肉堅則壽矣 形充而大肉無分理 不堅者 肉脆 肉脆則夭矣.○ <類纂>曰 穀氣勝元氣 其人肥而不壽 元氣勝穀氣 其人瘦而壽.○ <虞搏>曰 性急 脈亦急 性緩 脈亦緩 大抵 脈緩而遲者 多壽 脈急而數者 多夭.<內經>曰 根于中者 命曰神機 神去則機息. 蓋氣血者 人身之神也 脈急數者 氣血易虧而神機易息 故多夭 脈遲緩者 氣血和平 而神機難損 故多壽. 先哲 論江海之潮 則天地之呼吸 晝夜 只二升二降而已 人之呼吸 晝夜 一萬三千五百息 故天地之壽 攸久而無窮 人之壽延者 數亦不滿百也.

*3) **老少男女 異脈**○ 老者之脈 陽贏陰强 爲順, 陰弱陽强 爲逆 陰陽謂左右也(直指).○ 大人得小兒脈 不治(直指).○ 小兒之脈 一息六七至 爲平和 八九至 爲熱 四五至 爲寒(丹心).○ 男左女右者 地之定位也. 蓋人立形於地 故從地化也 男子左脈强而右脈弱 女子右脈强而左弱 男子得陽氣多 故左脈盛 女子得陰氣多 故右脈盛 男以左尺 爲精府 女以右尺 爲血海 此天地之神化也(入門).○ 肺主氣居右 男以氣爲主 男子病右脈充於左者 有胃氣也 病雖重 可治, 心主血居左 女以血爲主 女子病左脈 充於右者 有胃氣也 病雖重 可治(丹心).○ 室女 尼冠 脈當濇而弱(東垣).
肥瘦長短異脈○ 凡脈 肥人責浮 瘦人責沈 肥人當沈今反浮 瘦人當浮 今反沈 故責之. 蓋肥人肌膚厚 故脈沈, 瘦人肌膚 亦緩 性急 脈亦急 反 則病(正傳).

3. 뇌파 측정 위치와 經絡 학설과의 연계

1) 10/20법과 경락

EEG 전극의 정확한 배치는 국제적인 10/20법에 따른 환자 머리의 측정에 의한다. 10/20 전극 배치법은 두피에 전극 배치 구역을 나누는 표준화된 방법이다. 두부와 면부의 각 부분에 분포한 경혈 중 뇌파를 측정하기 위한 전극 배치 점과 일치하는 經穴을 선정하였다. 10/20법은 기계적인 두부의 구획이므로 경락체계와 동일하지는 않지만, 이를 통하여 전극 위치별 뇌파의 변화를 한의학적 관점에서 다시 음미할 수 있는 발판을 마련하고자 이러한 시도를 하였다. 각 전극의 위치별로 가장 유사하게 해당할 수 있는 經穴은 Table 2.와 같다.

Table 2. 전극 위치별 해당 경혈과 소속 경락

10/20법에 의한 전극의 命名	해당 經穴 (소속 경락)	참고
Fp1, Fp2	陽白(膽經)	手少陽三焦經 · 手陽明大腸經 · 足少陽膽經 足陽明胃經與陽維脈之會穴
F3, F4	目窓(膽經)	足少陽膽經與陽維脈之會穴
F7, F8	懸顱(膽經)	手少陽三焦經 · 手陽明大腸經與足少陽膽經之會穴
T3, T4	率谷(膽經)	足少陽膽經與足太陽膀胱之會穴
T5, T6	率谷穴 後方 膽經上	
C3, C4	正營(膽經)	足少陽膽經與陽維脈之會穴
P3, P4	後頂穴 兩傍各 1寸5分 太陽經上	
O1, O2	强間穴 兩傍各 1寸5分 太陽經上	
Fz	上星(督脈)	上星者, 五臟之精氣, 上朝頭結於目, 居高親上, 故名上星. 13鬼穴중 鬼堂
Cz	前頂(督脈)	
Pz	强間(督脈)	

그리고, 두부에서의 뇌파 측정 전극을 서로 연결하여 한의학적 접근을 시도한다.

① 좌우 연결선 : 兩 耳尖의 연결선을 중심으로 한다

F7/F8, F3/F4, Fz는 전전두부을 제외하고 가장 앞쪽의 좌우 연결선의 기준점이 된다. 그리고 양 耳尖을 연결하는 하는 선은 T3/T4, C3/C4, Cz가 그 기준이 된다. 그리고 후두부에서 T5/T6/, P3/P4, Cz는 양 耳尖을 연결하는 하는 선 후방으로 後頂穴을 가로 지르는 좌우 연결선의 기준점이 된다. 그리고 후두엽 영역에서는 O1과 O2의 연결선이 좌우 연결을 이룬다. 그리하여 Figure 2.와 같이 橫第1線, 橫第2線, 橫第3線, 橫第4線을 정의한다. 횡제1선은 {F7/78, F3/F4, Fz}로 구성된다. 해부학적 위치로서는 전두부에 위치한다. 횡제2선은 {T3/T4, C3/C4, Cz}로 구성된다. 양쪽 耳尖을 연결한 선으로서 독맥상의 前頂穴을 가로 질러지나간다. 경락상으로는 담경과 태양경을 잇는 선이다. 횡제3선은 {T5/T6, P3/P4, Pz}로 구성된다. 횡제2선 후방에 위치한다. 後頂穴을 가로지른다. 경락상으로는 담경과 태양경에 걸쳐 있으며, 해부학적으로는 측두엽과 두정엽을 가로지른다. 횡제4선은 후두부에 위치한 양쪽 太陽經 상의 穴을 연결한 비교적 짧은 선이다.

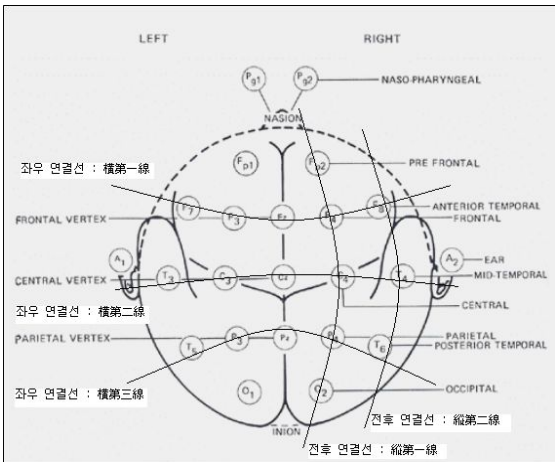
② 전후 연결선 : 督脈을 중심을 한다.

Fz, Cz, 그리고 Pz의 연결선은 督脈에 해당한다. 그리고 좌측에서 F3-C3-P3-O1의 연결은 한의학에서 두부 제3행과 유사한다. 그리고 두부 제3행 좀 더 외측으로는 F7-T3-T5가 전방에서 후방으로 순서대로 위치하고 한다. 각 전극의 연결선을 각각 縱第一線, 縱第二線이라 정의한다.

그런데, 10/20법에서는 두부를 일률적으로 구획하여 위치를 설정하는 반면에, 경락은 입체상의 두부에서 설정한다. 그런 이유로 종제1선의 전방에 위치한 F3과 C3은 담경에 소속되

나 P3과 O1은 태양경에 소속된다. 종제2선은 솔곡혈에서 수평으로 그은 선에 해당하며, 솔곡혈에서 전 발제까지의 길이가 총 길이의 半이 된다. 해부학적으로는 F7은 전두엽에 위치하고 T3과 T5는 측두엽에 소속되며 경락상으로는 모두 膽經에 속한다.

Figure 2. 뇌파 측정 전극의 위치와 좌우 연결선 및 전후 연결선



4. 기존 연구 결과로부터 取象할 수 있는 한의학적인 해석

形氣의 盛衰 그리고 氣機의 출입승강에 따른 발현으로 드러나는 뇌의 활동을 기계적으로는 뇌파의 형식을 빌려 이해할 밖에 없다. 뇌는 몸의 전체적인 기능을 반영되고, 뇌파는 그러한 현상의 결과물로서 시간에 따른 복잡한 변동양상을 보인다.

그 動力學的인 記述은 일차적으로 진폭과 주기의 관점에서 가능하다. 진폭은 波의 크기와 관련을 가지고, 주파수는 波의 변화 정도를 나타내는 주기와 관련을 가진다. 세타, 델타, 알파, 베타, 그리고 감마파의 순서로 갈수록 그 주파수가 증가한다. 주파수가 증가할수록 보다 動的인 상태를 나타내는 것으로 取象할 수 있다. 그러므로 한의학의 독특한 음양론적인 관점의 연장선에서 진폭과 주파수라는 두 가지의 관점에서 뇌파에 대하여 접근할 수 있게 된다. 集中과 收斂의 상태를 靜的으로 표현하는 요소는 진폭이며, 適應과 發散의 상태를 動的으로 표현하는 요소는 주파수이다. 이러한 두 가지 요소가 다양한 결합의 방법을 취하게 되면 진폭과 주파수의 다양한 변주로 뇌파는 표현된다.

또한 뇌파는 의식 정도와 감정 상태를 반영한다. 빠른 뇌파는 흥분하고 산만한 상태이며, 느린 뇌파일수록 느리고 이완되어진 상태이다. 뇌파로부터 우리는 形氣의 총체적인 발현을 관찰할 수 있는 이론적인 근거를 제안하였으며, 또한 그 결과에 대한 한의학적인 해석 역시 서양의학적인 결과와 최소한 원리적인 면에서는 일치하는 부분이 있음을 기술할 것이다. 아래에서는 이러한 관점에서 서양 의학적인 연구결과에 대하여 한의학적으로 고려할 수 있는 報告를 기술한다. 이러한 取象의 과정을 거쳐 한의학적으로 뇌파 해석을 위한 이론 체계를 구성하였다.

1) 파형으로부터의 취상

① 심면기에 나타나는 大徐波化

수면 단계 중 Stage 4는 深眠期라고 하며 특징적인 大徐波化가 일어난다. 大徐波化는 深眠時의 특징적인 뇌파이다. 역으로 이러한 대서파화의 뇌파가 수면 도중 가능한 사람만이 숙면을 취한다고 생각할 수 있다. 이를 한의학적인 잠의 의미에서 고려하면 일부 재미있는 일치점을 찾을 수 있다. 깊은 잠을 자지 못하는 임상적 증상 호소를 주요한 변증의 지표로 삼을 경우 일차적으로는 陰虛와 일치하는 부분이다. 서파는 주파수가 낮아지는 것으로 다른 파와 비교하여 보다 음적이고 정적인데, 수면 장

애는 인체 내에서 이러한 서파를 표현할 수 있는 음적 조건이 결여된 것으로 볼 수 있기 때문이다. 심면시에 나타나는 뇌파의 波形은 한의학적으로 沈靜의 상태와 일치하며, 수면이 가지는 생리적 補陰의 기능과 일치하는 면을 볼 수 있다.

② 서파 수면 시에 지속적인 극서파를 보이는 간질[22]

뇌파 검사상 서파 수면 시 지속적인 극서파를 보이는 경우로써 주로 수면 시에 전신적인 운동발작 또는 부분 발작이 나타난다. 그리고 이 간질 증후군의 경우 증상에 있어 란다우-클레프너 증후군과 많은 부분 겹쳐 있다고 볼 수 있는데 이 증후군이 발병하기 전에는 정상이였던 11명의 환아에서 IQ의 저하(약 45~78정도)가 있었다고 보고하면서 특히 언어 능력에서의 현저한 저하가 6명에서 일어났다고 하였다. 그리고 집중력 저하, 과잉 행동, 그리고 공격성 증가 등의 행동의 장애가 나타난다.

서파 수면 시에 지속적인 극서파를 보이는 간질에서 나타나는 집중력 저하, 과잉행동 등의 症狀은 마치 陰虛陽亢의 변증지표가 될 수 있는데 뇌파의 양상과 임상 증상이 일치한다. 또한 지능지수 低下는 先天 腎陰不足의 변증지표가 되며 수면 중에 과도한 극파(spike wave)의 波形과 부합되는 면을 보인다.

③ 침 마취[23]

침 마취에 의한 뇌파의 변화가 알파파의 광범위화와 徐波化된다는 사실은 매우 흥미롭다. 이러한 실험에서 피실험자들은 졸림을 호소하고 그들의 뇌파는 수면뇌파에 가깝게 나타난다. 알파파의 평균 주파수가 0.4에서 1.2 Hz정도 약간 감소하고 알파파가 뇌 전체로 퍼져 이 패턴이 길게 지속된다. 이 경우는 간질 뇌파의 경우가 특징적인 극파(Spike wave)를 보이는 면에서 대조적이다. 전자의 경우가 陽的인 파형이 나타나나는 대표적인 경우로 분류할 수 있으며, 후자는 양적 파형인 나타나는 대표적인 경우로 분류할 수 있다. 그리고 그 임상적인 표현 역시 상당부분 일치한다.

2) 주파수 대역에 따른 취상

① 치매에서 나타나는 徐波의 증가

기존의 뇌파로는 치매의 조기 진단과 정확한 평가 등의 문제가 있어 정량화 뇌파 방법이 보다 진단에 도움을 주는 것으로 알려져 있다.

치매의 정량화 뇌파 소견은 느린 주파수 대로의 이동(shifting)이 있으며, 세타파가 증가하고, 베타파가 감소한다. 치매의 정도가 심해지면 알파파 역시 감소되며, 델타파가 증가한다[22]. 추적 조사시 치매가 심해짐에 따라 델타파의 상대력의 증가가 현저하게 나타나며, 주관적인 인지 장애를 호소하는 사람들의 추적 조사 시 70% 이상의 정확도로 치매를 예측할 수 있었다는 등의 결과를 보고하고 있다. 그리고 서파의 존재와 그 양은 인지기능 장애의 정도와 계속적인 병의 진행 정도와 잘 비례한다고 하였다[16]. 치매와 같은 뇌의 활동도가 低下되는 질병에 있어서 파의 低周波 帶域인 델타파가 증가하는 사실은 한의학적으로 부합된다.

② 저산소 조건에서 알파파의 감소

고도 상승에 따른 대기압의 감소가 뇌파에 미치는 영향을 규명한 실험 논문이 있다. H. Ozaki 등[24]은 다양한 고도 조건에 따른 EEG의 스펙트럼의 차이를 관찰하였다. 그들은 고도 3000m와 4000m의 조건하에서 10.5 Hz와 11.0 Hz에서의 알파파의 크기가 의미 있게 감소($P<0.001$)함을 보고하였으며, 이러한 고도 조건에서 피실험자들은 대기압의 변화를 거의 감지하지 못하였다. 그리고 5000m 아래의 실험 조건에서는 8-9 Hz 영역의 알파파는 거의 변함을 보이지 않았다. 고도 조건에 민감한 변화를 보이는 다른 성분은 세타파로서, 4000m 까지의 고도 상승 조건에서는 반응을 보이지 않았지만, 5000m 에서는 6-7.5 Hz 성분이 크게 증가

하였다. 그리고 6000m 에서는 전두부 좌반구의 전체의 영역에 걸쳐서 대부분의 세타 주파수 범위에서 명확히 상승하였다.

고도의 상승에 따른 대기압의 변화는 몸에 다양한 생리적인 변화를 줄 수 있다[22]. 그 중 가장 두드러진 효과는 혈액 내 포화 산소 압력의 감소이다. 한의학적으로 이러한 상황을 氣虛의 임상적 증상과 일치하는 점이 있다. 사람이 공기로 호흡할 때 약 3700m의 고도에서 시작하는 저산소증의 급성 효과 중 일부는 졸음, 권태, 정신적 피로와 근육 피로이고 때때로 두토, 오심이 나타난다. 저산소증의 가장 중요한 효과 중 하나는 정신 숙련도의 감소로 인하여, 판단력, 기억력, 불연속적 운동 수행 능 등이 감소하는 것이다.

그러므로 위의 논문에 근거하여 10-11 Hz 영역의 알파파 성분의 감소를 한의학적 氣虛 辨證에 대한 하나의 지표를 설정할 수 있다. 그리고 논의를 확장시켜서, 氣虛의 단계를 넘어서 陽虛의 辨證 범위에 속하는지의 판정 기준으로서는 8-9 Hz 영역의 알파파의 감소와 세타파 영역인 6-7.5 Hz 성분의 증가를 고려할 수 있을 것이다. 그리고 6000m 의 대기압 조건에서는 저산소압에 의한 저산소증(Hypobaric hypoxia)에 이르게 되며, 중추신경계에 손상을 남기게 되므로, 좌반구의 전체의 영역에 걸쳐서 대부분의 세타 주파수 범위에서의 상승은 氣血의 전체적인 機器 失調로까지의 진전을 반영한다고 볼 수 있다.

고도 조건에 따른 EEG 변화 실험에서 고도에 덜 민감한 영역인 8-9 Hz 대역은 알파파와 베타파를 더욱 세분하여, 모두 여섯 가지의 영역별로 스펙트럼을 구분할 경우, 저주파 알파파 대역에 포함된다. 그리고 비교적 낮은 고도(3000 m)조건에서도 감소하는 10-11 Hz 알파파는 고주파 알파파 대역(10.00-12.99 Hz)에 포함된다.

③ 노인에 있어서 남녀별 차이에 따른 스펙트럼의 차이[25]

60세에서 87세(평균 70.4세)의 119명의 노인을 대상으로 성별 차이에 따른 EEG 스펙트럼의 차이를 평가하는 실험을 수행한 결과 보고가 있다. 로그 변환을 거친 상대력의 비교에서 여자의 경우는 저주파 베타파 대역(13.00-19.99 Hz)과 고주파 베타파 대역(20.00-30.00 Hz)의 영역에서 증가를 보인 반면에, 남자의 경우는 고주파 알파파 대역(10.00-12.99 Hz)의 영역에서 증가하였다. 성에 따른 이러한 뇌파의 차이의 이유에 대하여서는 아직 서양의학적으로도 불명하나, EEG에 대한 정량적 해석 시 노인에 있어서 性 관련 규범적 의의를 가지고 있다.

3) 뇌파 측정 위치에 따른 취상

① 전후의 차이

일반적으로 前頭部에서 베타파가 우세하고 後頭部에서 알파파가 우세하고 알려져 있다. 두부전후 뇌파의 차이는 한의학적 前後의 관점에서 검토할 만한 가치가 있다고 생각한다. 인체의 頭部 前面에는 한의학적으로는 陽明經이 분포하고 後半部는 太陽經이 분포한다는 經絡學說의 관점을 견지하면 多血多氣한 陽明經의 속성과 전두부의 베타파의 우세라는 흥미로운 부합 점을 찾을 수 있다. 그리고 후두부에서는 알파파가 우세한데 이 파는 특징적으로 開眼과 閉眼에 따라 그 강도가 달라지게 되는데 太陽經이 目內眥에서 起始한다는 점에서 그 연관성을 찾아볼 수도 있다.

② 우울증[26] : 좌우 전전두부의 알파파의 비대칭성

우울증에 진단에 있어서 임상적으로 전두부에서 뇌파의 좌우 비대칭을 활용하고 있다. 우울 증 환자의 경우 좌우 알파파의 크기의 차이가 크게 나타나게 되는데, 한의학적 左右 氣血의 관점에서 접근할 수 있다. 그리고 이런 경우

뇌파의 측정 위치는 前前頭部에 위치한 Fp1/Fp2로서 陽白穴에 해당한다.

③Fm 쎄타 : 印堂穴 上 2寸부위에서의 뇌파 측정

전두부 정중선에서 출현하는 6-7Hz의 율동은 뇌가 성숙함에 따라 대개 청년기에 사라진다. 이러한 frontal midline theta(보통 FmΘ라 칭함)은 '전두 정중부 근처에서 가장 우세하게 출현하는 theta rhythm으로, 보통 6~7Hz의 주파수를 가지며, 정신 작업 등으로 증강되는 돌발파'로 규정된다. FmΘ는 1)출현하는 사람과 출현하지 않는 사람이 있는 등 개인차가 있고 2)정신 작업에 숙련된 사람에서 출현하기 쉬우며, 3) 부여된 정신 작업의 난이도나 종류에 따라 출현양이 영향을 받는다고 한다. 또, 4)부여된 정신 작업이 순조롭게 진행될 때 출현하기 쉽고, 5) 그 출현은 되먹이 학습 및 자기 조절이 가능하며, 6) 출현 방식에는 비교적 일정한 pattern이 있는 등의 특성을 보이는 것으로 알려져 있다. 신 용재와 왕 성근[27]은 한국의 평균 24.6세의 젊은 성인에 있어서 FmΘ의 출현이 여러 변량과의 상호 관계가 있는지를 규명하였다. 그 결과 FmΘ의 출현율과 출현양은 개인에 따라 다르며, 정신 작업시 출현율은 평균 24.6%이며, 반응 시간 수행시 출현율은 평균 14.1%의 범위에 있었다. 그리고 출현율은 남자가 여자보다 많은 경향을 보였으나 유의성은 없었다. 시간에 따라 그 출현율과 양은 변화하며 일일 중 시간대별로 FmΘ의 출현율과 양은 오전 10시에 높았다.

FmΘ파를 측정하는 부위는 이마의 天庭부위에 해당하며 望診의 주요한 부분이다*[4]. 이러한 맥락에서 "天庭-鼻-肺氣-FmΘ파-정신의 활동과 집중"의 상호연관 관계를 알아 볼 수 있을 것이다.

IV. 새로운 이론의 구성과 적용

1. 스펙트럼 분석법의 한의학적 해석 이론 구성

뇌파의 파형, 진동수, 그리고 전극의 위치별로 적은 수였지만, 기존의 연구 결과를 소개하고 한의학적으로 뇌파를 진단의 방법으로 사용할 수 있는 가능성을 살펴보았다. 한의학적 음양관과 經絡學說에 근거하여 그 가능성은 매우 밝다고 볼 수 있다.

뇌파를 진동수 대역에 대한 구분법은 한의학적 陰陽觀으로 쉽게 접근할 수 있다. 低周波 영역은 陰에 속하고 高周波 영역은 陽에 속한다.

뇌파를 주파수 대역별로 구분하는 방법은 크게 델타파 대역, 세타파 대역, 알파파 대역, 그리고 베타파 대역으로 나눈다. 그리고 알파파를 다시 고주파와 저주파 대역으로 二分하고, 베타파 대역도 다시 고주파와 저주파 대역으로 二分하기도 한다. 물론 이러한 분류법 외에도 정상 뇌파 스펙트럼 분석의 방법[28]으로 low(<0.5Hz), delta(0.5-4Hz),theta(4-8Hz), alpha(8-12Hz), beta(12-20Hz), gamma (20-40Hz). 그리고 High(>40Hz)로 구분하여 전극별 스펙트럼의 파워를 구하기도 한다. 알쯔하이머병 치매와 혈관성 치매의 감별진단에 있어서 후두엽 뇌파 스펙트럼의 형태 분석에

*4) ○ 額爲天庭 屬心, 額爲地閣 屬腎, 鼻居面中 屬脾, 左頰屬肝 右頰屬肺, 此五藏部位也. 察其色 以辨其病. 自鼻直上髮際 曰天中 天中之下 曰天庭 卽額也. 天庭之下 曰司空, 司空之下 曰印堂, 印堂之下 曰山根卽兩眼之間, 山根之下 曰鼻準 卽明堂也, 鼻準之下 曰人中, 人中之下 曰承漿穴名 承漿之下 曰地閣 卽頤也, 兩額角 曰方廣 亦曰太陽穴. ○ 天中與天庭 司空 急印堂 額角 方廣處 有病定存亡 此是命門 地醫人鮮較量.○ 天中 天庭 司空 印堂 額角 膀胱 皆命門部位 以占吉凶也(入門).

있어서는 1-6.5Hz, 6.5-12Hz, 12-175hz, 17.5-23hz, 그리고 23-28.5 Hz 의 다섯 가지 주파수 대역으로 나누어 분석하기도 한다[29)]

각각의 주파수 대역별로 뇌파의 주파수와 진폭의 차이가 나타나는데 이러한 動的 활동의 차이를 周易의 八卦를 빌려 나타냄으로써 그 속성을 한의학적으로 표현하고자 한다. 그러면 먼저 괘와 뇌파를 배치하는 근거로서 괘의 待對性을 살펴보자[30)].

卦에 있어서 생명은 待對性이라 할 수 있다. 괘의 변화가 모두 이것에 의하여 전개되고 있기 때문이다. 一卦 3爻의 변화가 팔괘로 형성되는 小成卦가 그렇고, 이 小成卦가 다시 一卦 6효의 大成卦가 되지만, 이것은 모두 待對의 시작이며 완성이다. 여기에서 易의 변화는 전개되고 있다.

복희팔괘는 外象으로 乾上坤下하는 上下(空間)의 待對를 갖지만 문왕팔괘는 乾上坤下의 자리에 內情의 待對를 가지면서 春夏秋冬 四時 寒暑로 배치되어 있다.

문왕팔괘에서 東方震卦와 西方兌卦를 고찰해보면 震은 태양이 동방으로부터 오며, 방위는 春節의 萬物生起를 뜻하며, 兌卦는 秋節에 萬物收收, 結實로 西方이다. 震卦는 下爻一陽이며 兌卦는 上爻의 一陰이 下에 있어야 하나 上에 있다. 陰은 흡수강하를 뜻하기 때문이다. 감리의 괘도 또한 그렇다.

문왕팔괘의 경우는 복희팔괘의 乾坤의 자리에 坎離가 대신 와 있다. 離는 中女이며 坎은 中男이 된다. 中女中男이 축이 되어 生, 長, 成한다. 감리의 南北軸은 복희팔괘의 건곤 대신에 들어가 있다. 부모가 아니라 중녀와 중남이 待對變化의 中間項의 자리에 있다. 그러면 각각의 주파수 대역별 뇌파에 과연 어떤 괘를 배속할 수 있을까? 본 논의의 완성도를 위하여 반드시 필요한 부분으로 심도 깊은 논의가 필요하나 뇌파의 動靜에 따른 자연물과의 取象 그리고 각각의 뇌파가 반영하는 인지 활동에 따라 가정적인 수준에서 임의적 배속을 한다.

뇌파의 주파수 대역별 분류는 크게 4가지와 다시 세분하여 6가지로 분류하는 방법이 보편적이다. 전자에 대한 한의학적 해석 방법을 "4대역 분류 체계법"으로, 후자에 대한 한의학적 해석 방법을 "6대역 분류 체계법"이라 부르기로 한다.

1) 4대역 분류 체계법

델타파와 세타파는 陰으로 분류할 수 있으며, 알파파와 베타파는 陽으로 분류할 수 있다. 알파 파와 베타파가 정서적 활동을 반영하며 계산활동, 각성도, 그리고 정신적 흥분의 정도와 관련 있으므로 陽의 범주에 속하고 델타파와 세타파는 수면, 치매에서 두드러지게 증가하는 측면, 그리고 명상 활동과 관련 있으므로 陰의 범주에 속한다.

4대역 분류 체계법에서는, 뇌파를 주파수의 高低에 따라 구분하게 되면 알파파와, 베타파는 陽의 범주에 쎄타파와 델타파는 陰의 범주에 귀속시킬 수 있다. 그리고 다시 알파파는 陽으로 분류한 영역에서는 좀더 陰的이고, 베타파는 對比하여 좀더 陽的이다. 이를 八卦를 빌려 표현 한다면, 알파 파는 震卦에 베타파는 離卦에 해당한다. 같은 식으로 뇌파의 진동수를 기준으로 한 음양론적 구분을 하게 되면 세타파는 陰으로 분류한 영역에서 좀더 陽的이고, 델타 파는 대비하여 陰的이다. 八卦를 빌려 표현한다면, 세타파는 兌卦에, 델타파는 坎卦에 해당한다. 이를 문왕 팔괘와 연관 시켜 方位的인 면을 고려해 보자. 델타파는 가장 낮은 주파수 대역으로 문왕팔괘중 坎卦에 배속시킨다. 그리고 4가지의 대역 중 가장 높은 주파수 범위인 베타파는 坎卦와 待對的 속성을 가진 離卦에 배속시킬 수 있을 것이다. 그리고 알파파는 정신의 활동도와 연관을 가지고 안정된 심리상태에서 그 출현율이 증가하는 사실과 관련하

여 震卦에 배속한다. 그리고 세타파는 정신의 집중과 수렴의 상태를 증가시키는 명상 상태와 관련을 가지되므로 兌卦에 배속하였다. 이를 文王八卦方位之圖에 근거하여 그 공간적 위치를 배속하면, 베타파(離卦)와 델타파(坎卦)는 남북으로 上下의 軸이 되고 알파파(震卦)와 세타파(택卦)는 동서로서 左右의 軸이 된다. 이를 다시 각각의 괘의 속성과 정리하면 표 3과 같다.

Table 3. 4대역 분류 체계법에서의 뇌파와 괘의 배속

	델타파	세타파	알파파	베타파
주파수 범위(Hz)	0-4	4-8	8-13	13-30
괘의 배속	坎	兌	震	離
자연에서의 상징	水	澤	雷	火
性情*	陷	說	動	麗
文王八卦圖上 方位	北	西	東	南

* : 設卦傳 七章

이상의 관점을 유지하면서, 전극별 뇌파의 변화를 효과적으로 표현하기 위하여 하나의 전극에서 알파파와 세타파의 比와 베타파와 쎄타파의 比를 쌍으로 하여 하나의 점으로 평면에 나타내고자 한다. 4분류 체계법에서는 이러한 두 가지의 변수가 도출된다. 두 뇌파간의 比를 지수로 삼은 이유는 두 뇌파에 배속한 각각의 괘 사이의 대대적 작용 때문이다.

첫째, 알파파의 절대력과 세타파의 절대력의 비로 표현되는 지수를 歸妹之數로 정의한다. 알파파에 배속한 진괘를 外卦로하고 베타파에 배속한 태괘를 內卦로 하면 64괘 중 歸妹卦가 되어 이렇게 命名하였다. 그리고 둘째, 베타파의 절대력과 감마파의 절대력의 比로 표현되는 지수를 未濟之數로 정의한다. 마찬가지의 이유로 베타파에 배속한 離를 外卦로 하고 감마파에 배속한 坎괘를 內卦로 하면 未濟卦가 되어 이렇게 命名하였다. 그런데, 이러한 뇌파의 활용의 단면은 치매 환자에서 우울증이 있을 경우 뇌의 후반부에서 세타파의 상대력이 증가하고, 알파파/세타파 비율이 감소한다고 보고에서 살펴볼 수 있다. 알파파와 세타파의 비가 4대역 분류 체계 법에서는 귀매지수에 해당한다.

2) 6대역 분류 체계법

4대역 분류 체계법의 연장성 상에서 델타파와 고주파 베타파는 각각 坎卦와 離卦에 배속한다. 그리고 저주파 베타파는 고주파 베타파 次序의 높은 주파수를 가지므로 風의 속성과 동치시켜 巽卦에 배속한다. 세타파가 瞑想과 관련하여 연구된 결과에 착안하여 그러한 정신활동상을 한의학적으로 止의 개념으로 이해하고 八卦의 속성으로는 山으로 유추하여 艮卦에 배속하였다.

그리고 4분류 체계법에서 알파파에 배속한 震卦는 그 의미가 6분류 체계법에서는 고주파 알파파에 해당한다고 파악하였다. 저주파 알파파 대역은 고주파 알파파 대역에 비하여 좀 더 陰的으로 진괘의 東方에 대대적인 西方의 兌卦를 배속하였다. 주파수의 高低와 괘가 상징하는 자연물 간에 서로 動靜의 개연성을 갖도록 하였다. 이를 정리하면 표 4와 같다.

Table 4. 6대역 분류 체계법에서의 뇌파와 괘의 배속

	델타파	세타파	저주파 알파파	고주파 알파파	저주파 베타파	고주파 베타파
주파수 범위(Hz)	0-4	4-8	8-10	10-13	13-20	20-30
괘의 배속	坎	艮	兌	震	巽	離
자연에서의 상징	水	山	澤	雷	風	火
性情*	陷	止	設	動	入	麗
文王八卦圖上 方位	北	東北	西	東	東南	南

* : 設卦傳 七章

6대역 분류 체계법에서는 각 뇌파간의 비율로서 3가지 지수를 도출할 수 있다. 4대역 분류 체계법에서 사용한 방법과 동일하게, 델타파와 고주파 베타파가 각각 이 분류법에서는 가장 낮은 주파수 대역과 가장 높은 주파수 대역에 해당하므로 서로 待對的 속성에 근거하여 比를 취한다. 감괘와 리괘를 각각 외괘와 내괘*5)로 삼을 경우 未濟卦가 되어 이 지수를 미제지수로 命名한다.

또한 4대역 분류 체계법에서는 하나의 대역으로 다룬 알파파 대역으로 다시 2등분하여 저주파 알파파와 고주파 알파파 간에 서로 比를 취하였다. 그 比를 歸妹之數로 명명한다. 마지막으로 세타파와 저주파 알파파 간에 서로 각각을 괘로 배치하면 漸卦가 되어, 그 뇌파 간 크기의 比를 취하여 漸之水로 命名한다.

*5) 실지로 계산을 할 경우, 外卦는 분자에 해당하여 在上하고, 內卦는 분모에 해당하여 在下한다.

V. 토의 : 정상인의 뇌파 자료에 대한 한의학적 관점의 적용

이상에서 논의한 방법론을 기존에 문헌을 통하여 발표된 뇌파 측정 자료에 대하여 적용하여 그 타당성을 검토하고자 한다.

1. 4대역 분류 체계법의 구체적 적용과 토의

정상인과 알쯔하이머병 환자에 대한 뇌파의 정량적인 비교를 보고한 곽용태 등의 논문[31]에 기재된 자료를 활용한다. 두 집단 간에 있어서 전극별 주파수 영역에 따른 차이를 조사하였다. 각 전극의 주파수에 따른 스펙트럼의 절대값과 상대값을 정상대조군과 알쯔하이머병(AD) 환자군에서 비교하여 그 결과 알쯔하이머병 환자군에서 모든 전극의 델타파의 스펙트럼 절대값이 대조군에 비하여 유의하게 증가하였으며, 모든 전극의 알파파의 스펙트럼 절대값이 정상 대조군에 비하여 유의하게 감소하는 결과를 보고 하였다.

이상의 자료에 대하여 본 논문에서 한의학적 관점으로 제안한 4대역 분류 체계법을 적용하여 보았다. 한의학에서는 서양의학적 진단명의 활용이 제한적이므로 정상 대조군의 뇌파 절대력의 결과치에 적용시켜보았다. 대조군으로 고려한 집단의 평균 연령은 73.0±9.0 세이며 인지기능의 장애, 과거 약물 중독 등의 경력이 없다. 뇌파는 오전 9시에서 11시 사이에 각성 상태에서 눈을 감고 5분간 기록하였다. 그리고 주파수 대역별 절대값을 구한 후 자료의 정상화(normalization of data)를 위해 로그 변환하였다. Table 5.는 그 자료이다.

Table 5. Mean log-transformed absolute power of electrodes for 4 frequency band in the resting EEG of elderly controls(n=20)

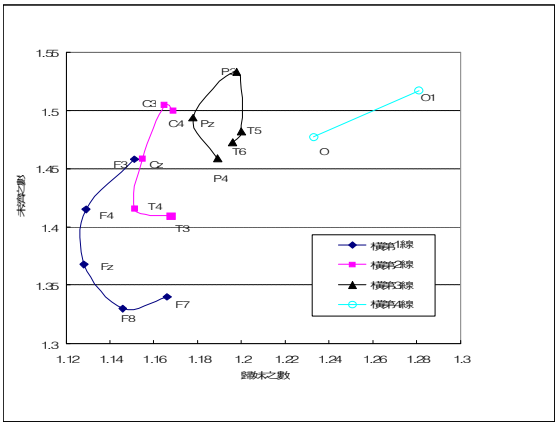
전극 위치	주파수 대역			
	delta(1.5-4 Hz)	theta(4-8 Hz)	alpha(8-13 Hz)	bata(13-32 Hz)
F3	0.96±0.15	1.12±0.19	1.29±0.14	1.40±0.12
F4	1.01±0.14	1.16±0.20	1.31±0.14	1.43±0.12
F7	0.97±0.13	1.02±0.18	1.19±0.15	1.30±0.11
F8	1.03±0.14	1.09±0.19	1.25±0.14	1.37±0.12
Fz	1.03±0.14	1.17±0.20	1.32±0.14	1.41±0.11
T3	0.88±0.16	0.95±0.20	1.11±0.14	1.24±0.14
T4	0.96±0.15	1.06±0.22	1.22±0.14	1.36±0.13
T5	0.85±0.16	0.95±0.20	1.14±0.14	1.26±0.14
T6	0.93±0.18	1.07±0.23	1.28±0.17	1.37±0.15
C3	0.93±0.15	1.09±0.21	1.27±0.14	1.40±0.12
C4	0.96±0.16	1.12±0.22	1.31±0.16	1.44±0.13
Cz	0.98±0.15	1.16±0.21	1.34±0.15	1.43±0.12
P3	0.90±0.17	1.06±0.22	1.27±0.16	1.38±0.14
P4	0.98±0.18	1.11±0.24	1.32±0.17	1.43±0.14
Pz	0.95±0.16	1.12±0.22	1.32±0.14	1.42±0.13
O1	0.85±0.16	0.96±0.21	1.23±0.19	1.29±0.15
O2	0.90±0.18	1.03±0.23	1.27±0.20	1.33±0.16

1) 좌우 연결선과 전후 연결선상에서의 지수 비교

① 좌우 연결선

좌우 연결선은 뇌파 측정 전극을 횡으로 연결한 선이다. 모두 4 가지의 좌우연결선을 설정할 수 있다. 좌우 연결선의 기준점끼리 연결하면 두 가지 지수의 분포에 관한 Fig. 3와 같은 결과를 얻을 수 있다. 이런 과정을 거침으로써 전극의 위치별로 뇌파의 변화에 대한 전체적인 분포를 나타낼 수 있게 되었다.

Figure 3. 좌우 연결선에 따른 뇌파 해석 변수의 분포



전방에서 후방으로 갈수록 알파파와 세타파의 비인 歸妹之數가 증가함을 알 수 있다. 그리고 서로 좌우 대칭되는 전극별로 차이가 있으나 비교적 근접하여 위치함을 알 수 있다. 좌우 대칭되는 전극 위치는 "/"로 구분하고 동일한 좌우 연결선상에 위치한 전극의 위치는 집합기호로 정리할 수 있다. 즉, {F3/F4, F7/F8}, {C3/C4, T3/T4}, {P3/P4, T5/T6}, {O1/O2}이다. 이들 중 F3/F4와 F7/F8은 Fz의 상하에 각각 위치하고 있으며, C3/C4, T3/T4은 역시 Cz의 상하에 각각 위치하나 P3/P4, T5/T6에서는 그러한 경향이 나타나지 않는다.

② 전후 연결선

전후 연결선은 督脈이 중심이 되고 좌우로 각각 두 개의 선을 설정할 수 있다. 그 중 縱第一線 은 두부 제 3행선인 膽經과 유사하나 두정

엽과 후두엽에서는 太陽經에 소속된다. 그리고 縱第二線은 역시 담경에 일치하는 부분이 많으며 측두엽상에서 위치한다.

이상의 좌측의 두 전후 연결선을 연결한 결과를 Fig. 4에서 볼 수 있다. 우측에서도 유사한 경향을 가짐을 또한 Fig. 5에서 알 수 있다.

즉, 督脈에서 가까운 위치의 전극일수록 베타파와 델타파의 비인 미제지수가 높다. 한의학적으로 督脈에서 가까운 위치일수록 더욱 陽的인 속성이 강함을 반영하고, 이는 기존의 督脈에 관한 진술과 위배되지 않는다. 그리고 전두부에서는 귀매지수와 미제지수가 후두부에 비하여 모두 낮은 값을 가진다.

이러한 결과는 정상인의 생리적 상황으로 만약 情志鬱結의 병리적 상황에서는 縱第2線이 少陽經의 특성으로 미제지수가 증가하는 결과를 보일 수 있다. 만약 이러한 이론적 예측과 실험 결과가 부합된다면 미제지수의 한의학적 의미를 파악할 수 있게 된다.

그러므로 이상에서 제안한 뇌파 해석과 연관된 지수의 한의학적 진단의 지표로서 사용 가능성을 알 수 있다.

Figure 4. 좌측부에서 전후 연결선에 따른 뇌파 해석 지수의 변화

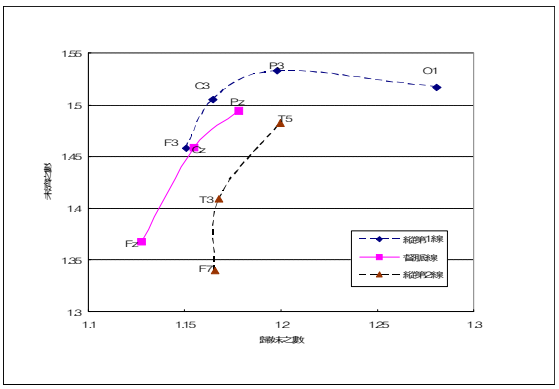
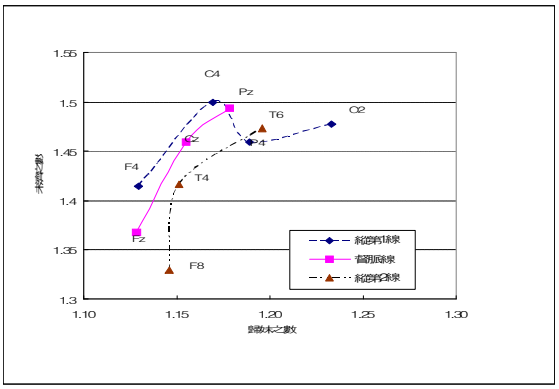


Figure 5. 우측부에서 전후 연결선에 따른 뇌파 해석 변수의 변화

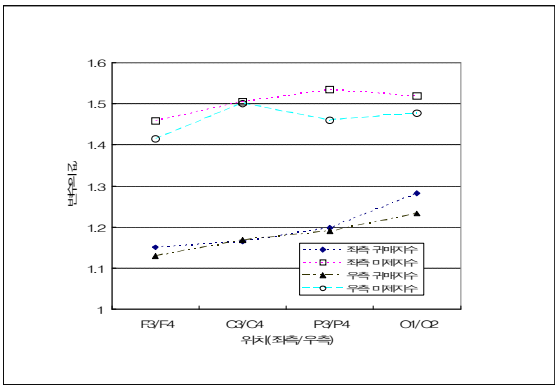


左右간 전극 위치별 차이를 알아보기 위하여 縱第1선을 따라 전방에서 후반으로 각 좌우 위치별 지수의 변화를 Fig. 6에 나타내었다. 다른 부위보다 P3/P4간의 미제지수 차이가 큼을 알 수 있다. 그런데, 우측에 위치한 P4 부위에서 좌측의 P3에 비하여 낮은 미제지수를 보인다. 그 원인은 명확하지 않으나, 아마도 알쯔하이머 병의 대조군으로 설정한 집단인 노인의 특성이 반영된 것이 아닌가 추측한다.

이와 관련하여 수면 박탈 실험시 P4 부위가 다른 어떤 부위보다도 유의있게 상관 차원과 리아프노프 지수가 감소한 결과를 참조 할 수 있겠다. 특히 P4부위는 감각신호를 이해하고 해석하는 고등연합영역에 해당하는데, 카오스 정도를 나타내는 리아프노프 지수와 상관차원이 모두 유의 있게 감소하였다는 것은 이 부분의 기능인 감각 신호 통합 기능이 수면 박탈 전에 비하여 떨어졌음을 의미하는 것으로 해석하고 있다[32].

노인의 생리적 특성을 血衰로 파악하는 한의학적 시각은 수면 박탈로 인한 P4 영역에서 비선형 지수의 변화와 Fig. 4에서 나타나는 미제지수의 특징적인 감소를 함께 포괄할 수 있는 통찰력을 제공한다.

Figure 6. 횡 제1선에서 좌우 위치별 각 지수 값의 비교



이상의 뇌파 해석 방법은 위치와 각 지수의 분포 양상을 간편하게 2차원으로 표현할 수 있다. 그리고 단순한 수치의 나열보다 보다 통합적인 정보를 얻을 수 있는 장점이 있다. 이와 같은 뇌파의 위치별 절대력의 비를 고려한 해석 방법론을 이용하여 두부 全面에 대한 全體的인 조망을 얻을 수 있게 된다. 이러한 방법론은 개인별로 각각의 지수가 분포하는 차이를 패턴 인식의 방법으로 구분할 수 있는 기반을 제공할 수도 있다. 이후의 6대역 분류 체계법에서 이러한 주제가 다루어질 것이다.

2. 6대역 분류 체계법의 구체적 적용과 토의

24명의 여자 대학생을 대상으로 QSCC 설문지로 체질 판별한 후 눈을 감고 휴식 상태에서 뇌파를 측정 하고, F3/F4 그리고 O1/O2 4곳에서 측정하고 FFT 선형 분석법으로서 상대전력 스펙트럼 비를 구한 자료를 활용하였다[33].

각 주파수 대역별 측정 결과는 표 6에 나타나 있다. 그리고 이를 바탕으로 6대역 분류 체계법에서 도출된 3가지 지수가 체질별 그리고 전극 측정 위치에 따라 어떠한 분포를 가지는지 살펴보았다.

Table 6. 체질별 뇌파 스펙트럼 분석 결과

전극 위치	체질	주파수 대역					
		델타	세타	저주파 알파	고주파 알파	저주파 베타	고주파 베타
F3	태음인	28.29	18.81	16.25	22.44	21.31	21.19
	소음인	31.43	20.08	20.43	25.35	18.99	15.14
	소양인	24.73	19.57	22.18	21.17	19.17	17.92
F4	태음인	28.18	19.43	16.33	24.00	20.32	19.93
	소음인	28.57	19.01	19.7	25.98	19.41	15.91
	소양인	23.78	19.61	23.29	20.58	19.82	16.73
O1	태음인	37.55	29.71	15.87	16.17	18.94	19.31
	소음인	31.00	24.42	18.47	17.84	22.13	17.14
	소양인	33.22	28.52	17.85	15.54	19.66	18.43
O2	태음인	36.57	29.23	15.66	16.33	19.44	19.34
	소음인	30.38	24.56	18.90	18.12	21.37	17.05
	소양인	33.60	29.30	17.94	15.7	19.37	17.68

1) 체질적 변수가 부기된 부가된 자료의 해석

① 지수의 위치별 차이

전두부와 후두부간의 지수의 차를 각 체질별로 살펴보았다. 귀메지수는 체질과 무관하게 후두부가 전두부에 비하여 높은 값을 가진다(Fig.7). 미제지수도 후두부에서 증가하나, 소음인이라고 판정 받은 그룹에서는 이러한 경향성을 따르지 않는 것으로 보인다(Fig. 8). 漸之數 역시 후두부에서 전두부 보다 높은 값을 가지나 소음인 그룹에서는 이러한 경향성이 그대로 적용되지 않는다(Fig. 9). 체질적 속성을 무시한 전체적 관점에서 보자면 3가지 지수 모두

후두부에서 높은 값을 가지는 경향을 가진다. 이것은 6대역 분류 체계법을 활용할 경우 일종의 생리적 조건의 한 지표가 될 수 있게 된다. 다시 말하면, 어떠한 병리적 조건에서는 이러한 경향성이 위배되고 오히려 전두부에서 지수가 증가할 수도 있다. 좌우 위치별로는 차이점을 발견하기 어렵다.

Figure 7. 전두부와 후두부에서의 귀매지수의 차이

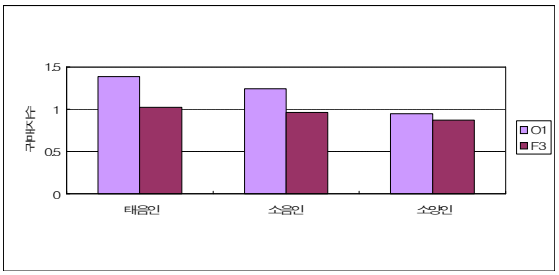


Figure 8. 전두부와 후두부간 미제지수의 차이

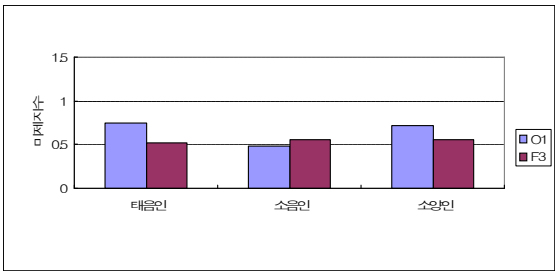
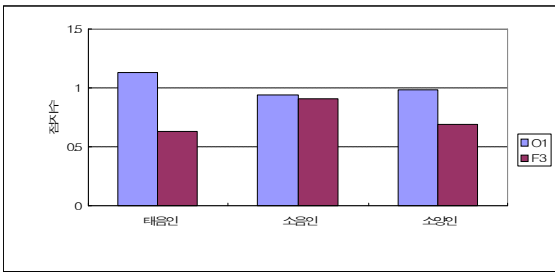


Figure 9. 전두부와 후두간의 점지수의 비교



② 지수의 체질별 차이

동일한 위치에서 체질별로 각 지수가 어떠한 크기의 차이를 나타내는지를 조사하였다. Fig. 10 과 Fig. 11은 각각 F3과 F4에서 측정한 결과이다. 좌우의 차이는 별 없으며, 체질과 무관하게 귀매지수, 잠지수, 미제지수의 순으로 감소한다. 그런데 소음인 그룹에서는 약간 잠지수가 증가하는 경향을 보인다. 태음인 그룹에서는 귀매지수가 가장 높게 나타나고, 소양인 그룹에서는 귀매지수가 가장 낮게 나타난다. 미제지수는 체질과 연관성을 가지지 않는다. 귀매지수는 고주파 알파파와 저주파 알파파의 比로서 정의되는데, 노인 남녀 간에 있어서 차이를 보이는 특성과 연관하여 기혈의 분포를 반영한다고 가정한다면, 높은 귀매지수가 나타내는 氣血多少의 속성을 태음인의 특성과 연관시킬 수 있는 가능성을 찾을 수 있다. 그리고 낮은 귀매지수가 나타내는 기혈다소의 속성을 역시 소음인의 특성과 연관 시킬 수 있는 가능성을 찾을 수 있다.

Figure 10. F3에서의 측정결과

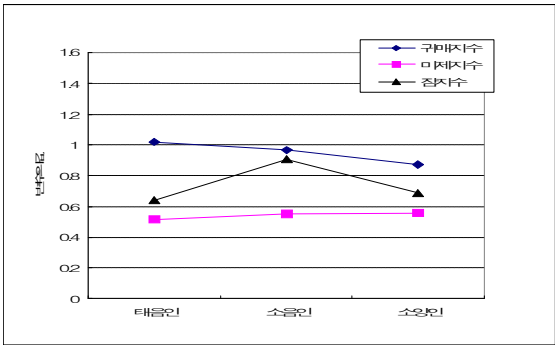


Figure 11. F4에서의 측정결과

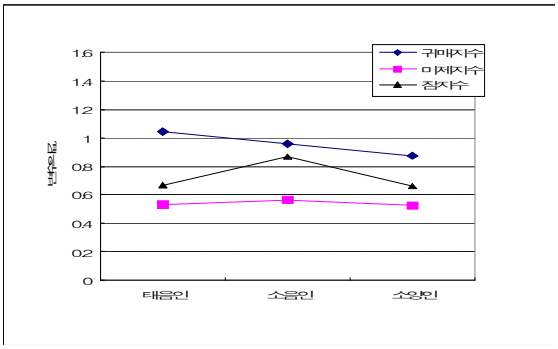


Fig. 12과 Fig. 13은 각각 O1과 O2에서 측정한 결과이다. 좌우의 차이는 별 없으며, 체질과 무관하게 귀매지수, 잠지수, 미제지수의 순으로 감소한다. 그런데 소양인 그룹에서는 특징적으로 귀매지수와 잠지수가 거의 유사한 값을 가진다. 전두부에서와 마찬 가지로 귀매지수가 태음인에게서 가장 높고 소양인에게서 가장 낮다.

Figure 12. O1에서의 측정결과

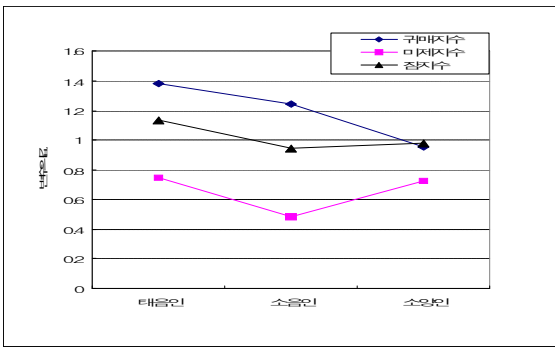
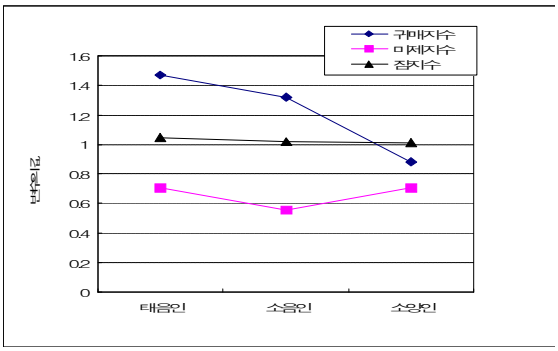


Figure 13. O2에서의 측정 결과



③ 지수 분포의 차이

앞선 4대역 분류 체계법을 적용한 예와 비교하여 보면, 우선 체질이라는 변수가 부가되어진 반면에 뇌파의 측정 위치는 대폭 감소하였다. 그러면서 뇌파 분석 주파수 대역은 4대역에서 6대역으로 증가하였다. 4대역 분류 체계법을 적용하여 앞서 Fig. 3을 작성하였듯이, 6대역 분류 체계법에서도 이와 유사한 결과를 F3/F4와 O1/O2에 대하여 얻을 수 있다. Fig. 14는 歸妹之數와 未濟之數의 분포를 보여준다. Fig. 15는 歸妹之數와 漸之數의 분포를 나타낸다. 각각의 지수의 전두부와 후두부에 따른 변화와 함께 체질별로 지수의 분포 패턴이 다름을 알 수 있다. 전두부와 후두부를 연결한 추세선은 전후 연결선의 일종으로 각 체질별 추세선의 기울기에 차이가 나타난다. 체질별 특성을 기울기 증감으로 표현하면 표 7과 같다. 소양인의 경우 가장 높은 기울기 값을 가지는 특징이 있고 소음인의 경우 그 증가의 폭이 작았다. 태음인은 그 중간의 값을 가진다. 지수 간 분포 패턴에 대한 특성치를 얻는 다른 방법의 적용도 기대된다.

Figure 14. 체질별 귀매지수와 미제지수의 위치별 분포와 추세선

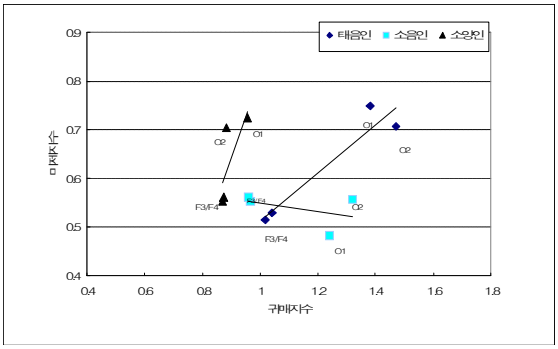


Fig. 15. 체질별 귀매지수와 점지수의 위치별 분포와 추세선

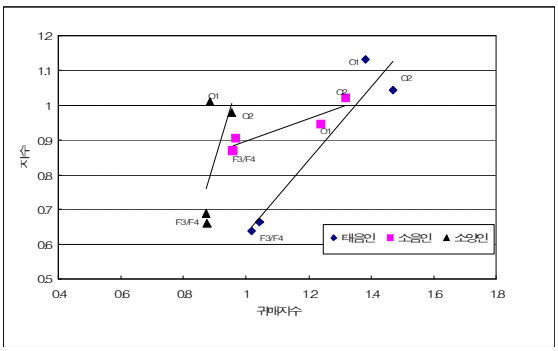


Table 7. 체질별 뇌파 해석 指數 간 분포 차이의 정량화

	태음인	소음인	소양인
특성치 1a)	0.50	0.09	1.72
특성치 2b)	1.06	0.32	2.93

a) : 전두부에서의 歸妹之數와 未濟之數로 나타내어지는 점과 후두부에서의 歸妹之數와 未濟之數로 나타내어지는 점 사이의 기울기

b) : 전두부에서의 歸妹之數와 漸之數로 나타내어지는 점과 후두부에서의 歸妹之數와 漸之數로 나타내어지는 점 사이의 기울기

체질 판정의 정확성, 태양인 그룹이 없는 점, 통계 처리의 결여 등 보완하여야 할 점이 많으나, 뇌파 해석 지수의 분포 패턴이 체질별 차이를 드러냄을 볼 수 있다. 이러한 방법론을 의학적 변인인 잘 통제된 그룹 간에 적용하여, 각각 지수의 값의 변화를 위치별로 살펴볼 수 있으므로 한의학적 진단의 측면에서 활용이 가능하다.

Ⅵ. 결 론

뇌파는 인간의 정서 및 정신의 활동 상태와 관련을 가지므로 한의학적 활용 가능성이 매우 넓다. 腦波가 가지는 波形的 특성, 개인별 多形性 그리고 認知 활동 반영의 측면에서 한의학적 진단의 분야에서 활용할 수 있는 방법론을 모색하였다.

본 논문은 뇌파를 한의한적 진단법의 일환으로 사용할 수 있는 이론적 근거의 타당성과 구체적 적용의 방법론을 제시하고자 하였다. 우선 한의학의 形氣論과 고전 역학을 견주어보았다. 한의학에서 그 근간을 이루는 形과 氣의 개념 그리고 나아가서 象의 개념에 고전 역학적 질량과 힘 그리고 가속도의 개념이 附合됨을 알 수 있었다. 다시 逆으로 고전 역학의 기본 방정식 상의 관계를 한의학에 적용하여 보았다. 우선 氣와 象의 관계는 가장 일반적인 한의학적 審病이나 診脈의 이론에서 여실히 직접적으로 드러난다. 六氣에 따른 脈의 변화, 장부별 脈象등이 그러한 예가 된다. 形과 氣와의 관계는 서로 상응을 중요시 하는 營血衛氣의 관계에서 잘 드러난다. 그리고 본 논술에서 중요한 形과 象의 관계는 대표적으로 脈에 관한 醫書의 論述에서 살펴볼 수 있다. 그와 더불어 心象과 形象을 주된 근간을 삼아 氣와 形과의 상호관계에 대한 정리는 미비하였다. 그럼에도 불구하고 본 논문은 形氣의 總和로서 드러나는 뇌파를 내적인 象의 범주로 귀속 시킬 수 있으며 진단적 활용의 이론적 근거에 대한 충분조건을 만족하였다.

그리고 한의학적 관점에서 수긍하고 再考의 여지가 충분한 여러 방면의 논문을 소개하고 그 의의를 살펴보았다. 이러한 討議는 1)뇌파의 파형 2)뇌파의 주파수 대역 3)뇌파 측정 전극의 위치로 나누어서 진행하였으며, 기존 서양 의학에서 보고한 뇌파 관련 논문을 한의학적 음양관으로써 살펴볼 수 있었다. 파형에 있어서 沈眠時 大徐波化와 간질에서의 특징적인 棘波는 서양의학적으로는 상호간 관계의 설정이 매우 어려우나 뇌파에 대한 한의학적 취상의 방

법론에서는 통일성이 있으며 簡易하였다. 또한 전극 측정 위치에 따른 결과는 위치별 경락분포와 左右氣血의 관점에서 재해석할 수 있는 여지가 충분히 있었다. 이러한 과정을 통하여 주파수 대역 뇌파 해석 방법론을 主로 하여 새로운 한의학적 뇌파 해석 방법론을 제안하였다.

4대역 분류 체계법과 6대역 분류 체계법은 이상의 한의학적 뇌와 뇌파에 대한 이해 그리고 既存 서의의 연구 결과를 면밀히 取象의 관점에서 살펴본 결과이다. 주파수 대역별 뇌파의 動靜 多少에 각각 八卦를 배속하고 八卦의 待對 관계를 근거로 뇌파 크기의 比로 정의되는 지수를 제안하였다.

4대역 분류 체계법은 2가지 지수를 사용하여 두부 위치별 특성을 잘 반영할 수 있다. 전두부, 측두부, 그리고 후두부에 따른 지수의 차이가 드러난다.

정상 노인의 두부 위치별 뇌파 측정 결과에 대하여 4대역 분류 체계법에서 도출한 歸妹之數와 未濟之數로 命名한 두 가지 指數를 통하여 그 분포를 살펴본 결과 전두부와 후두부의 차이점을 발견할 수 있었다. 종제1선과 종제2선 상에서 귀매지수는 별 차이가 없었으나, 종제1선상 미제지수는 종제2선상보다 높은 값을 보였다. 그리고 督脈 經絡을 따라 전두부에서 후두부로 갈 수록 두 가지 지수가 모두 상승하는 경향성을 확인할 수 있었다.

그리고 좀 더 세밀해진 분류 방법인 6대역 분류 체계법은 체질별 뇌파 측정 연구 결과에 적용시켜보았다. 전두부와 후두부간의 지수 값의 변화와 더불어 체질별 뇌파 지수의 분포 패턴에 차이가 있음을 확인하였으며 정량화도 가능하였다.

체질별 뇌파 측정 결과에 대하여 6대역 분류 체계법에서 도출한 3가지 지수를 통하여 각각 지수별 분포를 살펴본 결과 전두부와 후두부간 위치에 따른 지수의 변화와 함께 체질적 특성이 반영된 분포 패턴의 차이를 확인할 수 있었으며 이를 정량적 추세선의 기울기 증감으로 표현할 수 있었다.

이상의 논술은 한의학적 形과 氣의 요소가 뇌파 정량화로부터 도출된 지수에 어떠한 영향을 미치는지를 살펴볼 수 있는 방법론으로 적절하며, 한의학적 진단법으로의 발전이 기대된다. 기계적이고 현상적인 측정치에 대한 자료에 대하여 그 내재적 연관성을 음미할 수 있는 기회의 단서를 제공하였다. 한의학적 변증 환자군에 대한 구체적인 적용과 결과는 이후의 연구 과제이다.

감사의 글 : 본 논문은 제 3 의학회의 "현곡상"에서 입상하였으며, 김완희 학회장님과 김우열 심사위원장님의 지적에 감사드립니다.

참 고 문 헌

1. Hughes JR. Normal limits in the EEG. In : A Textbook of Clinical Neurophysiology, Ed by Halliday AM. Butler SR, Paul R, Chichester, Wisely 1987:189-200
2. 강동우, 이영호, 최영희, 정영조. 뇌파의 임상적 유용성 : 뇌파 소견과 뇌전산화 단층 촬영 및 뇌자기공명 영상 검사 소견을 비교하여. 수면 정신생리학회지. 1996;3(2):1-17
3. 윤중수 편저. 뇌파학 개론. 초판. 서울:고려의학. 1999
4. 이창섭, 노재영 편역. 뇌파학 입문. 초판. 서울:하나 의학사. 1997
5. 노상용.東武 四象醫學의 哲學的 意義와 醫學的 擴張. 세명대학교. 2005

6. 이광민. 한방 심리학 서울:학문사. 2002:236-40
7. 성강경. 뇌의 기능에 대한 장상론적인 고찰. 대한한의학회지1995;16(1):468-74
8. 김용훈, 김인락, 지규용. 精神機能所在로서의 뇌에 대한 한의학적 해석근거 연구. 동의생리병리학회지 2002;16(5): 881-87
9. 인창식 등, 침구경락 음양론의 새로운 발전, 기능적 뇌 척주요법 FCST. 대한경락경혈학회지 2005;22(4):169-74
10. 박은혜 외. 육미지황탕가감방-1,2가 학습과 기억능력에 미치는 영향에 관한 임상 연구. 동의생리병리학회지. 2002;16(5):976-88
11. 홍승원, 황배연, 이상룡. 내관 전침 자극이 뇌파의 상관 차원에 미치는 영향. 대한경락경혈학회지. 2003;20(3):49-60
12. 김정호, 송정모, 김락형. 사상체질별 사건관련전위(ERP) 측정 연구(청각 자극을 중심으로).사상체질의학회지. 2004;16(2):65-70
13. 아담스 신경과학 편찬 위원회. 초판.아담스 신경과학(I). 서울:정담. 1998:24-37
14. 정현갑, 명상수련에 따른 뇌활동의 변화. 성영신, 강은주, 김성일 엮음. 마음을 움직이는 뇌 뇌를 움직이는 마음. 1판. 파주:해나무. 2005:309-39
15. 윤탁, 박해정, 강도형, 김명선, 김재진, 권준수. 정신분열병 환자에서 40Hz 뇌 사건관련전위에 관한 연구: 분석 방법론적인 측면. 생물정신의학. 2001;8(2):251-57
16. 윤탁, 권준수. 정량화 뇌파(QEEG)의 임상적 응용. 수면 정신생리. 1995;2(1):31-43
17. James B. Bassingthwaighte. Fractal Physiology. New York: Oxford University Press. 1994
18. 채승희, 오지영, 주은연, 박은미, 최경규, 김응수, 정상인의 다양한 정신 상태에 따른 뇌파의 비선형적 분석. 대한신경과학회지. 2000;18(5):581-88
19. 이일근 강사윤 하충건. 수면-각성상태의 뇌파 비선형 지수 변화. 대한신경과학회지. 2000;18(1):50-3
20. Hyung Rae Kim et. al. Spartio-temporal pattern of EEG in Young *Brain Respiration*-training Children. American Journal of Chinese Medicine. 2001;29(1):23-35
21. 지규용. 새로운 韓醫學 터닦기 초판. 서울:一中社. 1999:331-35
22. 김덕곤. 동의간질학. 초판. 서울:서원당. 197-198
23. 조기호. 이재동 옮김. 과학적인 침구 임상. 서울:군자 출판사. 2005:478
24. Hisaki Ozaki, Satoru Watanabe, Hiroya Suzuki. Topographic EEG changes due to ypogaric hypoxia at simulated high altitude. Electroencephalography and clinical Neurophysiology. 1995;94:349-56
25. Richard .P. Brenne, Richard F. Urich, Charles F. Reynold. EEG spectral findings in healthy, elderly men and women-sex difference. Electroencephalography and clinical Neurophysiology 1995;94:1-5
26. Andrew J. Niemiec, Brian J. Lithgow. Alpha-band characteristics in EEG spectrum indicate reliabolity of frontal brain asymmetry measures in diagnosis of depression. Proceeding of the 2005 IEEE Engineering in Medicine and Biology 27th Annual Conference. 2005: 7517-20
27. 신용재, 왕성근. 한국인 젊은 성인에서 정신작업에 의한 FmΘ의 출현. 생물치료 정신의학1998;4(1):53-60
28. 최경규. 정상뇌파의 스펙트럼 분석. 대한신

경과학회지. 1999;17(3):384-88
29. 곽용태, 석승환, 손일홍. 알쯔하이머형 치매와 혈관성 치매의 감별진단에 있어서 후두엽 뇌파 스펙트럼 분석의 유용성. 대한신경과학회지. 2000;18(3):292-97
30. 이정복. 후설, 비트겐슈타인의 수와 주역의 수, 韓國周易學會編. 주역과 한국역학. 서울:범양사 출판부. 1996:166-72
31. 곽용태, 김돈수, 한동석. 한일우. 알쯔하이머병에서 정량적 뇌파 검사의 유용성. 대한신경학회지. 2000;18(50):575-80,
32. 박성종. 수면박탈 뇌파에 대한 패및 비선형 분석, 대전:한국과학기술원. 1999
33. 임영훈 등.기의 현대적 개념 탐구와 실험적 고찰 및 한의학적 응용에 관한 연구(최종 보고서) . 세명대학교. 1999: 60-5