

간접 뜸 자극에 관한 EEG 분석

박동희*, 윤동업**, 조봉관**, 송홍복*, 김영진*

*동의대학교 전자공학과, **부경대학교 전기공학과

A Study of EEG Analysis for the Moxibustion Stimulation

DongHee Park^{*}, Dong-Eop Yoon^{**}, BongKwan Jo^{**}, HongBock Song^{*}, Youngjin Kim^{*}

^{*}Dept. of Electronic Engineering, Dongeui University

^{**}Dept of Electrical Engineering, Pukyong National University

E-mail : white6565@nate.com

요 약

뇌파에 관한 연구는 의학 및 공학 분야에서 많이 활성화 되어 있지만, 침구학에서의 뇌파분석에 관한 연구는 아직 많이 이루어져야 할 부분 중 하나이다. 그러므로 본 연구는 침구요법 중 간접 뜸 자극에 의한 뇌파를 분석하고 자율신경계와의 상관관계를 분석을 하고자 한다.

본 연구의 실험은 간접 쑥 뜸을 인체의 중완, 신궤, 관원의 경혈 점에 자극하고, 자극 전, 자극 중, 자극 후 1시간, 그리고 자극 후 2시간 일 때의 뇌파를 측정한다. 그리고 측정된 데이터는 Matlab 7.0 을 이용하여 FFT 및 주파수 파워 스펙트럼을 적용하여 α , β , δ , θ 파 성분을 자극 단계별로 나누어 주파수 각 성분 비율의 변화, 그리고 진폭의 크기변화량에 대하여 분석 고찰하였다.

본 연구의 결과, EEG 데이터를 FFT를 적용하여 α , β , δ , θ 파의 비율을 분석한 결과 α 파가 자극 전보다 자극 후 약 2배 정도 증가하는 것을 알 수 있었다. 그리고 전체의 파워스펙트럼 분석에서 α 파, β 파의 에너지가 전체적으로 감소하므로 부교감신경이 활성화됨을 알 수 있었다. 본 연구와 기존 연구의 결과를 비교해 보면, 간접 뜸 자극은 자율신경계의 변화에 영향을 줄 수 있으며 α 파의 비율 적 증가로 긴장 상태나 스트레스 상태의 사람에게 안정을 가져다 줄 수 있음을 확인 할 수 있었다.

ABSTRACT

Although research efforts for brain waves have prospered in medicine and engineering, acupuncture still has a long way to go regarding researches on brain waves analysis. Thus this study set out to analyze brain waves stimulated by indirect mugwort moxibustion, which was part of acupuncture techniques, and to investigate their correlations with the automatic nervous system.

For the experiments, stimulation was given to Jungwan, Shingwol and Gwanwon, which were some of the spots on the body suitable for acupuncture, through indirect mugwort moxibustion. The subjects' brain waves were measured before the stimulation, during the stimulation, and one hour and two hours after the stimulation. The measurements were analyzed with Matlab 7.0 for FFT and frequency power spectrum. Then the α , β , δ , and θ waves were analyzed and examined for changes to the percentage of each frequency and to the amplitude of vibration according to the stages of stimulation.

The EEG data of the entire brain were translated into FFT to analyze the percentage of the α , β , δ , and θ waves. As a result, the α waves recorded a double increase after the stimulation. The power spectrum analysis results of the entire brain decreased the α and β waves dropping in the energy level, which suggested that the parasympathetic nerves were activated. When the results of the study were compared with those of the previous study, it's confirmed that indirect moxibustion stimulation could cause changes to the automatic nervous system and bring stability to those who were nervous or under stress due to the proportionate increase of the α waves.

키워드

EEG, FFT, POWER SPECTRUM, 경혈 점,

I. 서론

동양의학의 침구요법 중 쪽 뜸 요법은 잘 알려진 치료법 중 하나이고, 다양한 효능이 있음이 잘 알려져 있다.[1,2]

뇌파에 관한 연구는 의학 및 공학 분야에서 많이 활성화 되어 있지만, 침구학에서는 아직 많이 이루어져야 할 부분 중 하나이다.[3,4]

그러므로 본 연구는 중완, 관원, 신궐의 경혈점에 쪽 뜸 요법을 적용 하였을 때 발생하는 뇌파를 측정하여 분석하고 자율신경계와의 상관관계를 분석을 하고자 한다.

II. 실험 방법 및 재료

2.1 EEG 실험 대상 및 환경 조건

2006년 6월부터 7월, 2007년 5월부터 8월까지 건강한 남성 피험자 4명을 대상으로 부산 좋은 삼선병원, 뇌파 측정실에서 8주 동안 뇌파 임상실험을 하였다.

모든 피험자는 검사 보름 전부터 약물 및 음주를 제한하여 실험에 영향을 주지 않도록 하였으며, 측정 장비는 NIHON KOHDEN사의 EEG1000 장비를 사용하였다.

2.2 실험 방법 및 자극 경혈 점

본 연구의 실험은 총 여섯 번의 링 간접구 뜸 방식 및 두 번의 무 자극 방식을 적용하여 비교 분석하였다. 그리고 본 실험의 자극 경혈 점은 링 간접 쪽 뜸을 인체의 중완, 신궐, 관원의 경혈 점에 자극하고, 자극 전, 자극 중, 자극 후 1시간, 그리고 자극 후 2시간 일 때의 뇌파를 측정하였다. 그림 1은 자극 경혈 점을 나타내었다.

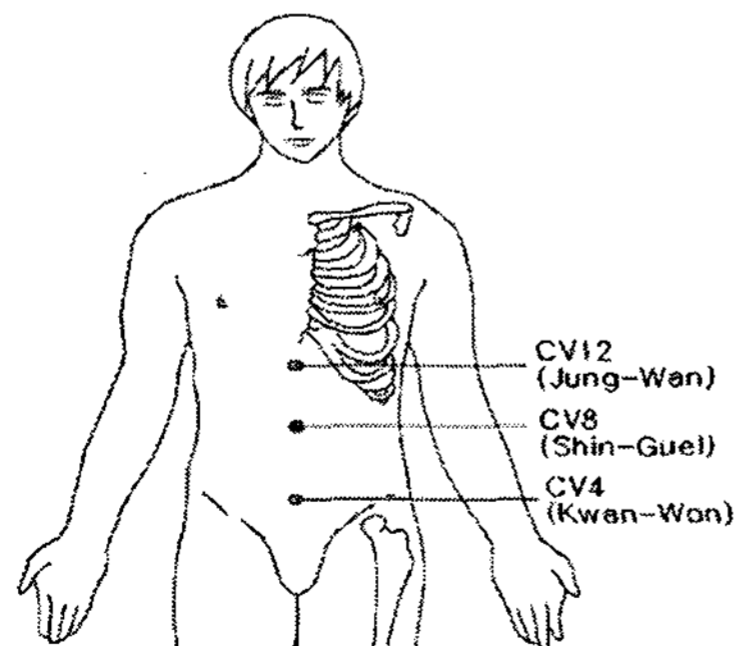


그림 1. 자극 경혈 점

2.3 링 간접 쪽 뜸 장치의 구성

본 연구에서 사용한 링 간접 쪽 뜸 방식은 그림 2에 나타난 방식으로, 링 간접구 뜸 용기(해

님사 쪽뜸기) 상부에 쪽뜸 봉을 놓아 연소시키는 방식을 사용하였으며, 쪽뜸 시술 시 피부 온도가 40~50°C도로 유지될 수 있도록 하여 임상 실험을 하였다[2]. 그림 2는 쪽뜸 봉(a)과 간접 쪽뜸구는 (b)-뜸관 덮개, (c)-쪽뜸관, (d)-보조받침)로 구성되어 있다. 그리고 쪽뜸 봉은 애엽을 가공하여 애침으로 만들고 틀에 넣어 적당하게 압축하여 성형된 것을 사용하였다.

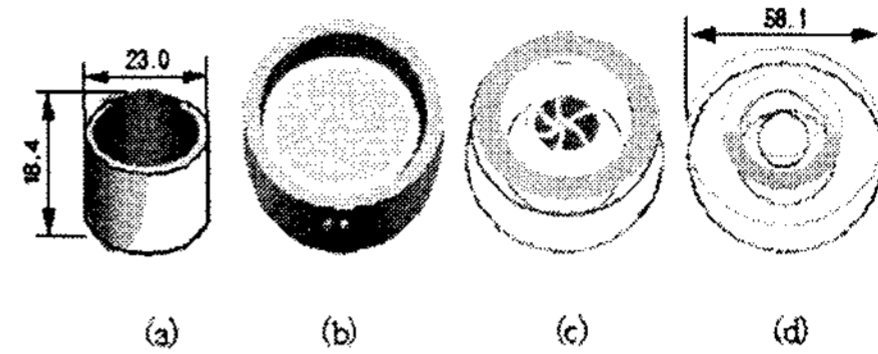


그림 2. 링 간접구 뜸 용기의 구성

2.4 EEG 측정

뇌파 측정은 NIHON KOHDEN사의 EEG1000 장비를 사용하였으며, 국제 뇌파 및 임상 뇌 대사 학회 연맹에서 추천하는 국제 10~20시스템을 따라서 24개의 전극(z, Fp1, Fp2, F7, F3, Fz, F4, F8, A1, T3, C3, Cz, C4, T4, A2, T5, P3, Pz, P4, T6, O1, O2, X3, X4)을 사용하여 16채널의 뇌파를 측정하였다.(그림 3)[5]

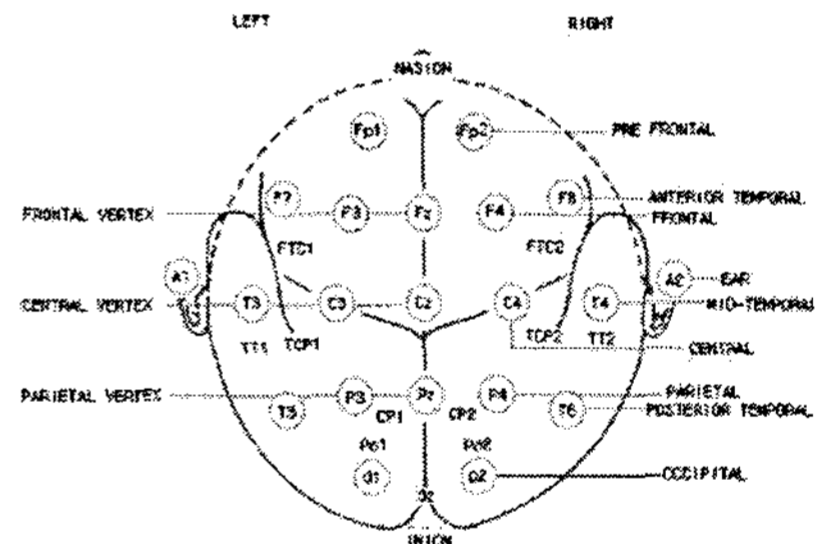


그림 3. EEG 전극 부착 위치

뇌파 측정은 개안 및 폐안 상태에서 15분간 편안하게 안정을 취한 후 뇌파를 측정하였으며, 각 측정 상태에서의 측정시간은 2분 이상의 상태로 유지하였다.

III. EEG 분석

3.1 주파수 스펙트럼

본 연구는 16채널의 뇌파를 측정하여, FFT 및 주파수 파워 스펙트럼을 이용하여 뇌파 중 $\alpha, \beta, \theta, \delta$ 파의 변화를 분석하였다. FFT 분석을 이용해 시계열 신호를 주파수 영역으로 변환하여 $\alpha, \beta, \theta, \delta$ 파 대역의 성분으로 나누어 주었고, 주파수 영역으로 변환된 신호의 파워 스펙트럼을 구하여, 각 주파수 대역의 스펙트럼의 크기 및 비율의 변화량을 고찰하였다.

본 실험에서 $\alpha, \beta, \theta, \delta$ 파의 성분을 분류하기 위

해 사용한 공식은 식 (1), (2)와 같다.

$$H(f_n) = h_k e^{-j2\pi kn/N} = H_n \quad \text{식 (1)}$$

$$h_k = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} H_n e^{-2\pi kn/N} \quad \text{식 (2)}$$

신호의 총 파워 값은 시간 영역이나 주파수 영역에서 모두 같게 되므로, 위 식(2)의 h_k 양

변에 절대 값을 취하고 제곱한 후 $\sum_{k=0}^{N-1}$ 을 취해 식(3)과 같이 유도하였다. 즉, 원 신호의 제곱의 합과 FFT를 거친 신호의 제곱의 합은 총 파워 값으로 구해진다.

$$\text{Total Power} = \sum_{k=0}^{N-1} |h_k|^2 = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} |H_n|^2 \quad \text{식 (3)}$$

신호의 총 파워 값은 시간 영역이나 주파수 영역에서 모두 같게 되며 이를 Parseval 정리라고 한다. 따라서 이 정리를 만족하는 파워 스펙트럼은 식 (4)와 같이 정의 된다.[6]

$$P(f_0) = P(0) = \frac{1}{N^2} |H_0|^2 \quad \text{식}$$

$$P(f_n) = \frac{1}{N^2} [|H_n|^2 + |H_{N-n}|^2]_{n=1,2,\dots,(\frac{N}{2}-1)}$$

$$P(f_{n/2}) = P(f_c) = \frac{1}{N^2} |H_{N/2}|^2 \quad \text{(4)}$$

식 (4)에 의해 얻어진 파워 스펙트럼을 통하여 각각의 $\alpha, \beta, \theta, \delta$ 파의 주파수 영역으로 분해하여 해석하였다.[7]

본 실험에서 뇌파 분석은 총 3가지의 형태로 나누어 분석하였다. 공통적으로 모든 저장된 뇌파 기록은 16개 채널과 200[Hz]로 샘플링된 60초의 데이터를(샘플링주파수

[Hz]×60[sec])×16[ch]의 행렬로 나타내어 FFT를 실행 한 후 그 데이터의 파워 스펙트럼 계산하여 각각의 방법으로 나누어 분석하였다.

첫 번째로 분석된 파워 스펙트럼을 총 16개 채널 각각의 스펙트럼으로 나누어 분석 및 고찰하였고, 두 번째로 전체적인 뇌의 영역을 식(5)에서와 같이 각 부분별로 나눈 행렬 배열을 통한 비료로서, 뇌 영역의 임의적인 영역 부분에서 특정파형의 특성이 발생하는가를 분석 하였다.

$$\begin{bmatrix} CH9 & CH1 & CH5 & CH13 \\ CH10 & CH2 & CH6 & CH14 \\ CH11 & CH3 & CH7 & CH15 \\ CH12 & CH4 & CH8 & CH16 \end{bmatrix} \quad \text{식 (5)}$$

세 번째 분석 방법은 자극 단계별, 16개 모든 채널에서 발생하는 각각의 $\alpha, \beta, \theta, \delta$ 파의 파워 스펙트럼을 더하여 백분율로 나타내어 자극 전, 자극 중1, 자극 중2, 자극 직후, 자극 1시간 후, 자극 2시간 후의 $\alpha, \beta, \theta, \delta$ 파의 변화량 히스토그램으로 표현하여 그 변화를 볼 수 있도록 분석하였다.

IV. 실험 결과 및 고찰

본 실험은 총 6건의 간접구 땀 자극과 2건의 무자극 데이터를 수집하여 분석하였다.

4.1 α 파의 변화

α 파는 전체 데이터의 간접 땀 자극 전, 후를 비교했을 때, 영역별 분석 시 CH11, CH14, CH15인 두정엽 뒷부분과 측두엽의 신호에서 공통적으로 증가를 보였고(그림 4), 스펙트럼 크기 및 비율적 분석 시 자극 전보다 자극 후 전체 스펙트럼 값은 감소하였으나 그 비율은 2배가량 증가함을 볼 수 있었다. 이는 간접땀 자극이 자율신경계의 변화의 요인이 되며 이로 인해 주로 편안한 상태에서 관찰 되는 α 를 증가시켜 준다는 것을 볼 수 있다. 그림 4는 자극 단계별 16 채널의 α 파의 변화량을 나타내었다.

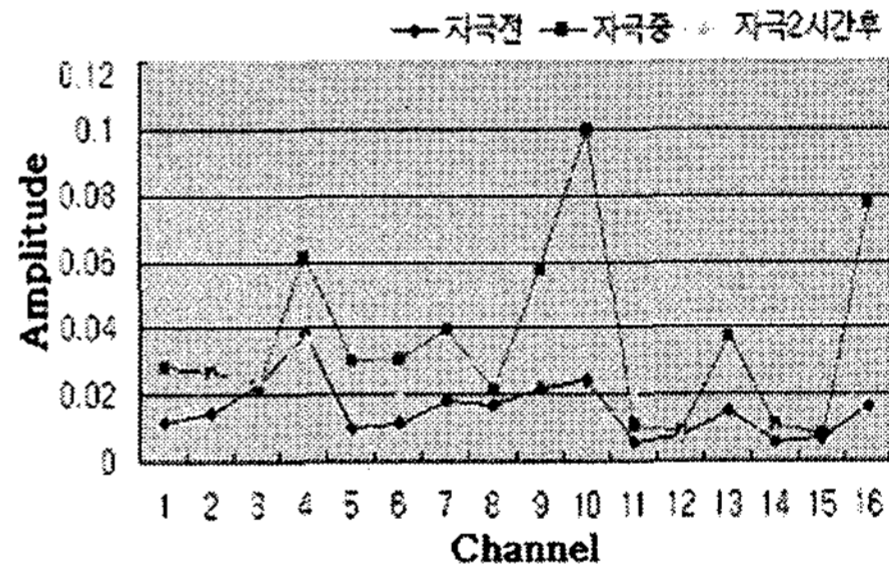


그림 4. alpha파의 변화

4.2 β 파의 변화

β 파는 전체 데이터를 비교했을 때 유사성이 나타나지 않았으며, 간접땀 자극 전, 후를 비교했을 때의 전체 스펙트럼 값은 감소하였으나 비율적인 측면에서는 거의 변화가 없었다. 그림 5는 자극 단계별 16채널의 β 파의 변화량을 나타내었다.

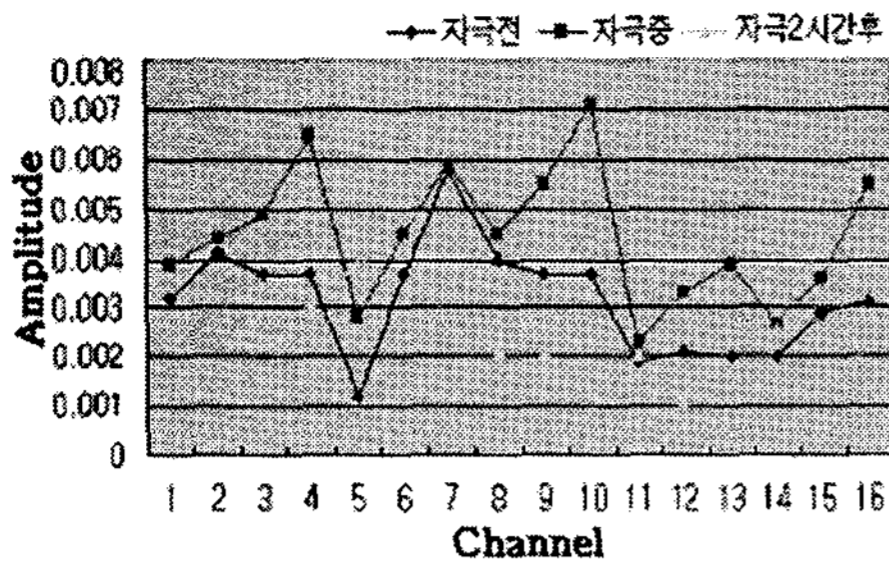


그림 5. beta파의 변화

4.3 δ 파의 변화

δ 파는 한 실험의 1개 채널을 제외한 나머지 전 채널에서 자극전보다 자극후의 스펙트럼 값이 감소하는 것을 볼 수 있었고, 그 비율은 전체 데이터 모두에서 감소하는 것을 볼 수 있었다. 그림 6은 자극 단계별 16채널의 δ 파의 변화량을 나타내었다.

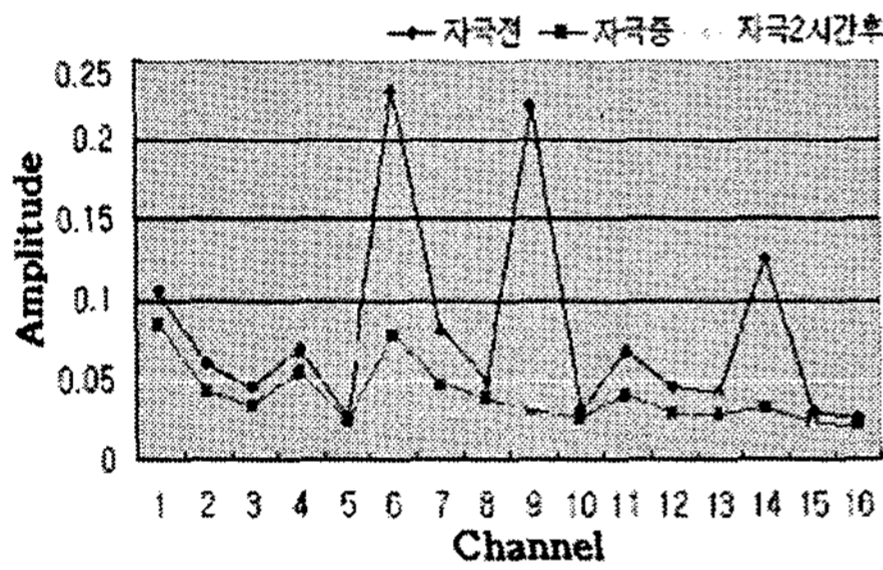


그림 6. delta파의 변화

4.4 θ 파의 변화

θ 파는 전체 데이터를 비교했을 때 유사성이 나타나지 않았으며, 간접쑥뜸 자극 전, 후를 비교했을 때의 전 채널의 스펙트럼 값은 감소하였으나 비율적인 측면에서는 약간의 증가와 감소를 보였다.

그림 7은 자극 단계별 16채널의 θ 파의 변화량을 나타내었다.

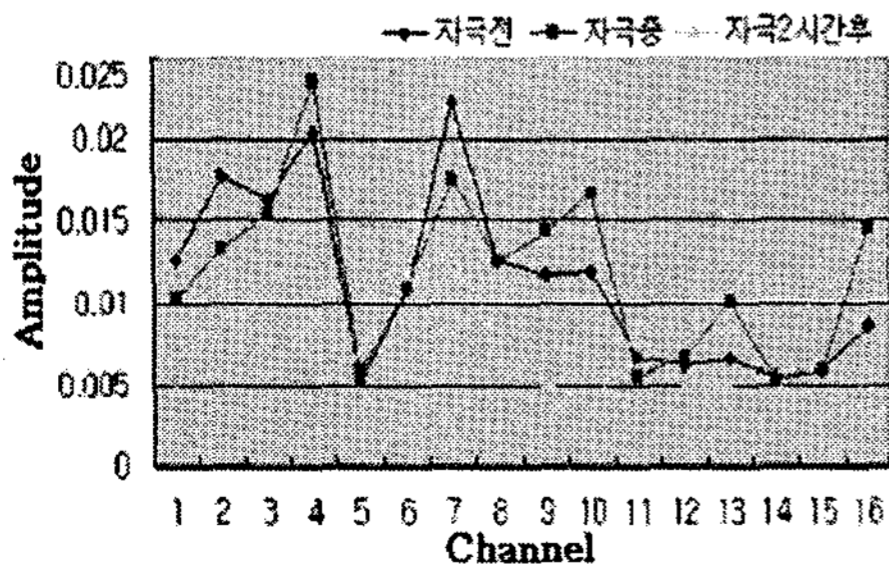
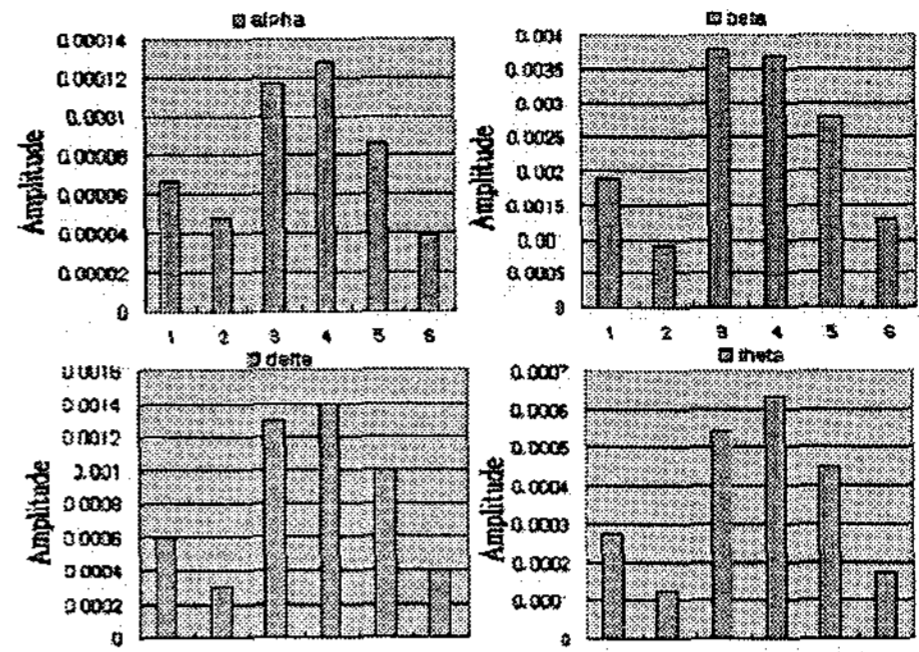


그림 7. theta파의 변화

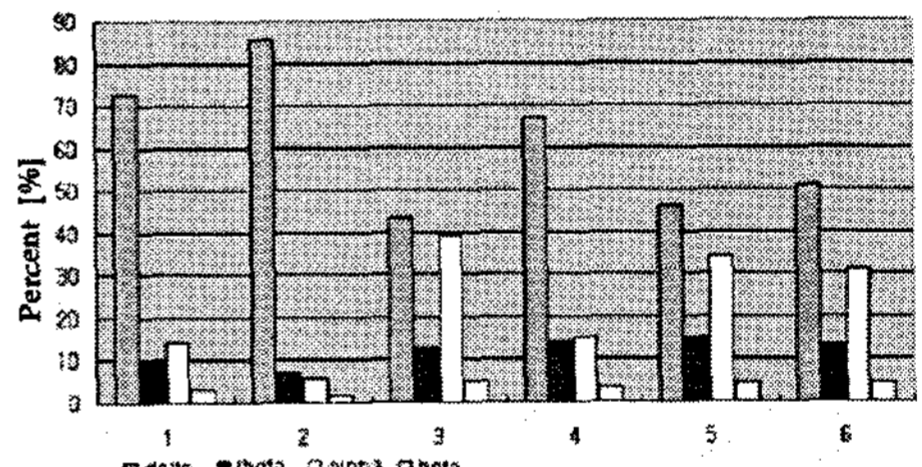
그림 8은 자극 단계별 각 주파수에 대한 진폭의 크기변화를 나타낸 것이다.



1: 자극 전 2, 3, 4: 자극 중 5: 자극1시간 후 6: 자극2시간 후
그림 8. 자극 단계별 각 파형의 크기변화

그림 8에서 나타난 것과 같이 쑥뜸 자극 중 자극에 의한 감각 정보의 전달을 위해 뇌파의 전체 스펙트럼 값이 증가하는 것을 볼 수 있으며, 자극 2시간 후에는 그 스펙트럼 값이 전체적으로 감소하는 것을 볼 수 있었다.

그림 9는 자극 단계별 각 주파수에 대한 진폭의 비율변화를 나타낸 것이다.



1: 자극 전 2, 3, 4: 자극 중 5: 자극1시간 후 6: 자극2시간 후
그림 9. 자극 단계별 각 파형의 비율변화

그림 9에 나타나 있듯이 가장 두드러진 변화는 α 파의 비율증가로 볼 수 있고, 이것은 간접쑥뜸 자극이 신경안정의 효과를 나타낼 수 있는 것으로 해석 될 수 있다.

V. 결론

본 연구에서 간접구 뜸 자극 시 가장 많이 사용하는 중완, 관원, 신궤 혈자리 3곳을 간접구 쑥뜸방식으로 자극 했을 때, 얻어진 EEG신호를 MATLAB 7.1 소프트웨어를 이용하여 $\alpha, \beta, \theta, \delta$ 파와 주파수 파워 스펙트럼을 비교분석하고 간접쑥뜸법과 뇌 기능의 상관관계를 분석하고자 하였다. 그 결과 특징적인 변화는 모든 간접쑥뜸 자극에서 α 파가 전체 뇌파 비율상 대략 2배가량 증가하는 것을 볼 수 있는 반면 전체 파워 스펙트럼의 크기 값이 감소하는 것을 알 수 있었다. 여러 뇌파 연구에서 α 파는 이완된 상태에서 더 많이 발생하며, β 파는 외부의 자극에 대하여 각성 되거나 긴장 상태가 증가함에 따라 출현량이

많아지는데 반해, 본 연구에서는 α 파, β 파 모두가 전체적으로 감소하는 경향을 나타내므로, 즉 부교감신경의 활성화로 볼 수 있다.

그러므로 본 연구의 결과 간접쑥뜸 자극은 부교감 신경의 활성화를 돕는 자극으로서 자율신경계의 변화에 영향을 줄 수 있는 것으로 나타났다. α 의 비율적 증가로 긴장 상태나 스트레스 상태의 사람에게 안정을 가져다 줄 수 있음을 확인 할 수 있었다. 향후 지속적인 간접쑥뜸 자극을 시행하여 장기간의 뇌파 변화를 관찰해 정확한 뇌파변화의 특징 점을 찾아내는 실험이 이어질 수 있으며, 이로 인한 인체 특정 반응 점을 찾아내는 연구가 과제로 남아있다.

참고문헌

- [1] 이동국, 最新 灸(뜸)療法, 현대침구원, 1997
- [2] 윤동엽, “약쑥엑스제 뜸 방식에 의한 체간 온도 변화와 임상효과에 관한 연구”, 부경대학교 박사학위논문, 2006.
- [3] 김혜경, 박영배, “뜸 자극에 의한 전두부 뇌파분석Ⅱ”, 대한한의원진단학회지, 제7권 2호, pp.117-128, 2003
- [4] 김혜경, 박영배, “뜸 자극에 의한 전두부 뇌파분석Ⅲ”, 대한한의원진단학회지, 제7권 2호, pp.129-138, 2003
- [5] 김연호 “아로마 치료의 릴렉싱 효과에 관한 뇌파 실험 결과”, 경기대학교 석사학위논문 2005
- [6] 서상수, “신문(H7) 전침 자극이 EEG의 변화에 미치는 영향”, 우석대학교 석사학위논문, 2003
- [7] 이상용, “족삼리(ST₃₆) 전침 자극이 EEG에 미치는 영향”, 우석대학교 석사학위논문, 2006