
중완, 신궐 및 관원 경혈의 뜸 자극과 무 자극 대상군의 16채널 뇌파 변화에 관한 연구

윤동엽* · 송홍복**

EEG 16 channel variations between the non-stimulation and
the moxibustion stimulated subjects for CV4, CV8, and CV12 acupuncture points

Dong-eop Yoon* · Hong-bok Song**

이 논문은 2009년도 동의대학교 교내 연구비를 지원에 의해 수행되었음

요 약

본 연구에서는 건강한 남성을 대상으로 뜸 자극을 가한 대상군과 자극을 가하지 않은 대상군의 뇌파를 분석하여 어떠한 영향을 미치는지에 대해 실험하였다. 뜸 자극은 뜸 링을 사용하는 간접 뜸 자극 방식을 적용하였고, 뇌파는 국제10-20전극법을 적용하여 16채널 쌍전극 측정법으로 측정하였다. 측정된 데이터는 α , β , δ , θ 파의 주파수 스펙트럼을 구하고, 16채널 전체를 평균한 뇌파변화추이와 16채널 각각의 뇌파변화추이에 대해 분석하였다. 그 결과, 중완, 관원, 신궐의 뜸 자극은 체표감각신경의 반응에 따라 두정엽(ch 2, 3, 6, 7)의 뇌파신호가 낮았고, 무 자극 대상군과 뜸 자극 대상군의 큰 차이는 후두엽(ch 4, 8)의 변화로 뜸 자극 시 온화한 온열 (42~44℃) 자극에서 α 파 증가와 β 파 감소, 약간의 뜨거움(45~48℃)의 반응 시 α 파 감소와 β 파 증가의 반응이 있었다. 그리고 자극 후 1시간에서 β , δ , θ 파 감소와 α 파의 증가로 정신생리 향상효과가 있음을 알 수 있었다.

ABSTRACT

The moxibustion therapy of orient medical is well known. Moxibustion method is used to burning moxibustion. The variation factors of the moxibustion stimulation for body can be applied to the electronic moxibustion method. This study is to analyze and examine the electroencephalogram(EEG) variations for moxibustion stimulation. In experiment, we divided six healthy male subjects into two same sized groups : with and without stimuli. The given stimuli are the moxibustion for CV4(Kwan-Won), CV8(Shin-Guel), and CV12(Jung-wan) acupuncture points. We have analyzed the power spectrum for α , β , δ , θ waves and the average EEG variation level and each channels variation level of EEG. The result was that the moxibustion stimulation decreased the EEG levels of parietal lobe(ch 2, 3, 6, 7) according to the somatosensory system. And the apparent different points are that mild-heat(42~44℃) stimulation generating α -wave is increased and β -wave is decreased, also slight-hot(45~48℃) stimulation made α -wave decrease and β -wave increase for occipital lobe(ch 4,8) on the simulation group.

키워드

뜸, 뇌파, 푸리에 변환, 파워스펙트럼, α 파, β 파

Key word

Moxibustion, Electroencephalogram, FFT(Fast Fourier Transform), Power spectrum, α -wave, β -wave

* 부경대학교 (교신저자, yoon1441@naver.com)

** 동의대학교 전자공학과

접수일자 : 2010. 10. 31

심사완료일자 : 2010. 11. 17

I. 서 론

한의학의 침구 치료법 중 뜸 자극은 한의학의 대표적 치료방법으로 사용되고 있지만, 여전히 쑥을 소작하여 사용하는 방식을 사용하고 있다. 또한 기존의 문헌에서 뜸의 효능은 잘 알려져 있으며, 뜸 자극에 대한 온도의 특성, 쑥의 연소에 대한 뜸 량 및 시간 등을 분석한 연구 등이 있다[1].

그러나 인체에 가하는 온열자극에서 자극 시간이 길어지면 화상 등의 문제점은 여전히 있으며, 또한 온열자극의 좋고 나쁘다는 인체의 인지 및 감성 등의 생리적인 반응이 중요하다고 생각한다.

따라서 본 연구에서는 인체의 자율신경계를 지배하는 뇌파신호를 측정하여, 뜸 자극에서의 뇌파 변화 특성을 자극을 가하지 않은 대상군과 비교분석하고자 하였다. 그리고 뇌 영역에서 특이점을 찾고자 하였다.

본 연구의 실험으로 건강한 20~30대 6명을 대상으로 자극을 가하지 않은 무 자극 대상군과 간접구방식을 적용한 뜸 자극 대상군으로 나누었다.

뜸 자극은 중완(CV12), 신궐(CV8), 관원(CV4)의 경혈에 가하여 자극 전, 중, 직후, 그리고 자극 후 1시간에서 뇌파를 측정한다. 그리고 측정방법으로 국제 10-20시스템에 따라 16채널 신호를 측정하고, 측정된 데이터를 FFT(Fast Fourier Transform)를 적용한 후 α , β , δ , θ 파의 파워스펙트럼 구하여 뇌 영역의 뇌파변화 패턴 추이를 비교 검토하여 고찰하였다.

II. 실험재료 및 방법

2.1 대상군

좋은 삼선병원의 뇌파 측정실에서, 건강한 20~30대 남성 6례를 대상으로 자극을 가하지 않은 무(無)자극 대상군(3례)과 뜸 방식을 적용한 대상군(3례)으로 뇌파(EEG)를 측정하였다.

2.2 실험 방법

모든 피험자는 검사 일주일 전부터 약물 및 음주를 제한하여 실험에 영향을 주지 않도록 하였으며, 뇌파 측정은 EEG1000 장비를 사용하여 피험자가 침상에 누운 상

태로 눈을 감은 폐안 상태에서 안정을 취한 후 뇌파를 측정하였으며, 자극 전, 직후, 그리고 자극 후 1시간의 각 측정 상태에서의 측정시간은 5분 이상으로 하였다. 자극을 가하지 않은 무 자극 대상군은 편히 누워 안정을 취한 상태로 측정하였으며 측정 시간은 뜸 자극 대상군의 측정시간과 동일하게 하였다. 그림 1은 뜸 자극의 경혈점을 나타내었다.

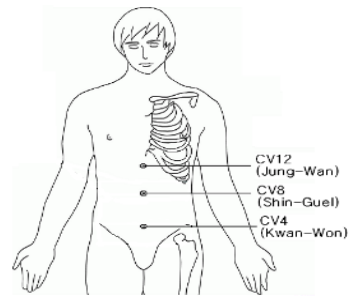


그림 1. 자극 경혈점
Fig. 1 Stimulation acupuncture points

2.3 간접구 뜸 기구

뜸 자극은 직경(D) 20mm, 높이(H) 45mm로 된 링 간접구 뜸 용기에 쑥뜸봉(직경 40mm, 높이 40mm)을 넣고 3회 연소시켜 자극하였으며, 그림 2는 뜸 용기의 모양을 나타낸다. 기존의 연구에서 동일한 뜸 기구를 사용하여 3회 연소 시 피부온도 측정 특성은 1회 태울 때 최고온도 42.5℃, 2회 태울 때 최고온도 44.4℃ 그리고 3회 태울 때 최고온도는 48.3℃의 특성이 나타났다. 그러므로 본 연구의 실험에서 뜸 자극 시 피부 표면에 약 40~50[℃]정도로 자극함을 알 수 있다[2].

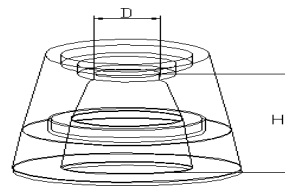


그림 2. 링 간접구 뜸 용기의 모양
Fig. 2. The shape of the indirect moxa pipe

2.4 EEG 측정

뇌파 측정은 국제 10-20시스템을 따라서 24개의 전극을 사용하여 쌍극 유도 측정법으로 16채널의 뇌파를 측

정하였다. 쌍극유도 측정은 이웃한 측정전극의 시간과 전위변화를 뚜렷이 구별할 수 있는 장점이 있다[3]. 뇌파 데이터는 각 실험 단계별(자극 전, 직후, 그리고 자극 후 1시간) 5분 이상의 뇌파를 측정하여 잡음이 없는 상태에서 연속된 1분 이상의 데이터를 취하여 분석하였다. 그리고 EEG 측정 채널과 측정 전극과의 관계는 표 1에 나타내었다.

표 1. 채널과 전극의 관계
Table. Channels and electrodes

채널	전극의 위치	채널	전극의 배치
CH1	Fp1-F3	CH9	Fp2-F7
CH2	F3-C3	CH10	F7-T3
CH3	C3-P3	CH11	T3-T5
CH4	P3-O1	CH12	T5-O1
CH5	Fp2-F4	CH13	Fp2-F8
CH6	F4-C4	CH14	F8-T4
CH7	C4-P4	CH15	T4-T6
CH8	P4-O2	CH16	T6-O2

그림 3은 두부(頭部)의 EEG 전극 부착 위치 및 측정 방법을 나타내었다.

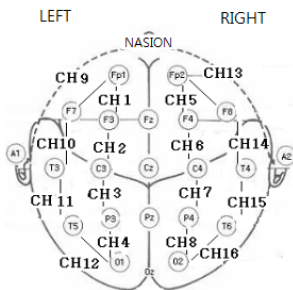


그림 3. 16채널의 측정위치
Fig. 3 The measurement Position of 16 channels

2.5 EEG 분석

뇌파 데이터는 16채널의 시계열 신호는 초당 200 [Hz]의 샘플링으로 수집되어 푸리에변환(FFT) 후, 각 $\alpha, \beta, \theta, \delta$ 파 주파수 영역에 대한 파워스펙트럼을 구하였다. 그리고 스펙트럼의 크기 및 변화추이를 비교 검토하였으며, 분석에 사용된 프로그램은 MATLAB 6.5버전으로 분석하였다.

분리된 주파수 대역은 α 파 8~12.99[Hz], β 파 13~30[Hz], δ 파 0.2~3.99[Hz], 그리고 θ 파 4~7.99[Hz]로 나누어 분류하였다.

적용된 푸리에변환 식은 (1)과 (2)이다.

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

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

분리된 주파수 영역의 값으로 변환한 후, one-side 파워스펙트럼으로 구하며, 식 (3)와 같이 정의 된다.

$$P(f_o) = P(0) = \frac{1}{N^2} |H_0|^2$$

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

$$P(f_{n/2}) = P(f_c) = \frac{1}{N^2} |H_{N/2}|^2 \quad (3)$$

식 (3)에 의해 얻어진 각각의 16채널 파워스펙트럼 값을 이용하여 다음과 같이 해석하였다.

첫째, 16채널 각각의 $\alpha, \beta, \delta, \theta$ 파 파워스펙트럼 값을 자극 전, 중, 직후, 그리고 자극 후 1시간에서, 16채널 전체 데이터를 평균하여 자극 단계별 변화를 분석하였다. 둘째, 16채널 각각의 $\alpha, \beta, \delta, \theta$ 파 변화에 대하여 두부(頭部)의 영역에 맞게 행렬로 배열하고, 무 자극과 뜸 자극에 대한 뇌파 변화추이를 비교 분석하여 특이점을 찾고자 하였다.

III EEG 실험 결과 및 고찰

3.1 대상군의 파워스펙트럼 평균 변화량

본 실험은 뜸 자극 3례와 무 자극 3례의 데이터를 수집하여 FFT 변환 후, 16채널에 대한 각 $\alpha, \beta, \delta, \theta$ 파 대역의 파워스펙트럼 값을 구하였다. 그리고 16채널에 대한 $\alpha, \beta, \delta, \theta$ 파 대역의 주파수 파워스펙트럼을 평균하여 변화량을 구하였다.

3.1.1 δ 와 θ 파의 파워스펙트럼 평균 변화량

δ 와 θ 파의 특징에서, δ 는 수면상태나 지루한 상태에서 나타나고, θ 파는 졸음 상태에서 활성화된다.

실험의 δ 와 θ 파의 16채널 평균변화량에서, δ 파의 증가는 자극 전 두 대상군 모두에서 증가가 나타났지만, 자극 직후 뜸 자극 대상군의 δ 파의 지속적인 감소로 무 자극 대상군보다 편안한 상태를 알 수 있다[4,5]. θ 파에서 무 자극 대상군은 자극 전보다 자극 직후 크게 나타나 충분한 휴식이 이루어지지 않음을 알 수 있으나, 뜸 자극 대상군은 자극전보다 감소하여 휴식이 이루어졌음을 알 수 있다. 각 대상군의 진폭스펙트럼에 대한 δ 와 θ 파의 평균변화량을 그림 4에서 그래프로 나타내었다.

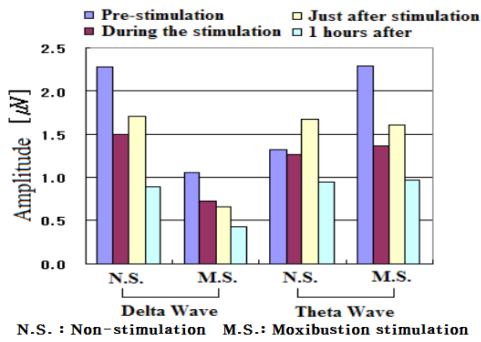


그림 4. 각 대상군 전체의 δ 와 θ 파 평균변화
Fig. 4 Average variations on δ and θ waves of subject groups

3.1.2 α 와 β 파의 파워스펙트럼 평균 변화량

α 파는 뇌의 이완과 편안한 상태에서 활성화되며, β 파는 긴장 및 흥분 상태에서 발생하는 특징이 있다.

실험의 α 와 β 파의 16채널 평균변화량에서, 무 자극 대상군의 α 와 β 파 변화추이는 유사하게 나타났고, α 파의 변화가 자극 전보다 자극 후 1시간에서 β 파보다 크게 나타나 휴식동안 긴장이완에 따른 안정상태가 됨을 알 수 있다. 뜸 자극 대상군의 α 와 β 파 변화량은 자극 후 1시간에서 β 파가 감소하고 α 파 증가가 나타났다. 따라서 뜸 자극의 효과로 휴식을 취한 무 자극 대상군보다 인체 이완 및 정신생리활동을 향상시킴을 알 수 있다. 기존의 연구 및 문헌에서도 복부 뜸 요법의 효과로 신경의 진정, 피로방지 및 회복 등의 다양한 효과가 있음을 밝히고 있다[6~10].

각 대상군의 진폭스펙트럼에 대한 α 와 β 파의 평균변화량을 그림 5에서 그래프로 나타내었다. 그리고 α , β , δ , θ 파의 전체 평균변화량의 큰 차이점에서, α 와 β 파에서 특이점을 그림 5에서 알 수 있다.

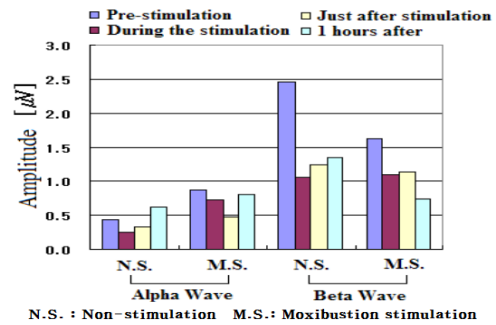


그림 5. 각 대상군 전체의 α 와 β 파 평균변화
Fig. 5 Average variations on α and β waves of subject groups

특이점으로, 무 자극 대상군은 자극 중부터 자극 직후까지 α 와 β 파 증가가 있었다. 하지만, 뜸 자극 대상군은 자극 중에서 α 와 β 파가 감소, 자극 직후 α 파 감소 β 파 증가, 그리고 자극 후 1시간에서 α 파의 증가와 β 파의 감소가 나타났다. 이는 뜸 자극 방법에서 뜸 자극 3회가 이루어진 상태이며, 피험자들은 뜸 자극(1~2회)에서 편안함과 뜸 자극 3회에서 약간의 뜨거움을 호소하였다. 따라서 온열의 자극의 정도에 따라 뇌파변화가 있음을 알 수 있으며, 뜸 자극 3회(45~48°C)의 자극 직후 β 파가 증가가 있음을 알 수 있다. 또한 자극 중, 직후, 그리고 자극 후 1시간의 뇌파 변화로 인체의 이완 후 긴장, 긴장 후 이완의 상태가 발생함을 알 수 있다.

3.2 자극 대상군의 EEG 16채널 변화량

뇌 영역에서 특이점을 분석하기 위해 쌍극유도 측정법을 사용하였다. 그리고 16채널의 α , β , δ , θ 파 변화를 그림 6과 같이 두부(頭部)의 영역에 맞게 행렬로 배열하고, 자극 단계별 변화를 그림 7과 같이 나타내어 특이점을 찾고자 하였다.

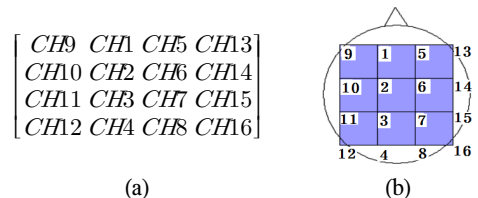


그림 6. 두부의 16채널 배열 분포
(a) 채널의 배열 (b) 두부의 채널 배치도
Fig. 6 Disposition of 16 channel on the head
(a) The array of channels (b) The head of channel layout

문헌조사에서 뇌파에서 α , β , δ , θ 파가 발생하는 뇌 영역의 특징은, α 파는 두정엽과 후두엽, β 파는 전두엽, 두정엽, 측두엽, δ 파는 전두엽과 측두엽, 그리고 θ 파는 두정엽에서 나타나는 특징이 있다. 그리고 전두엽은 생각과 운동 및 언어조절능력, 두정엽은 체감각 신경을 조절, 측두엽은 기억과 청각조절, 그리고 후두엽은 시각 및 기억의 정보 분석기능을 담당한다.[3].

무 자극 대상군의 16채널 뇌파변화추이에서, 자극 전부터 자극 후 1시간까지 α 파와 β 파, 그리고 δ 파와 θ 파의 진폭의 변화추이가 유사하게 나타났다.

δ 파는 전두엽(ch1, 5), α , θ 파는 두정엽 뒷부분(ch 3, 7), 그리고 β 파는 두정엽(ch2, 6, 3, 7)의 영역에서 진폭이 크게 나타났다. 따라서 α , β , θ 파는 두정엽이 활성화 되어 체감각 조절이 평상시에도 활성화되어 있음을 알 수 있다.

뜸 자극 대상군의 16채널 뇌파변화에서 자극 전 인지 상태에서 δ 파는 전두엽과 두정엽이 활성화 되었고, α , β , θ 파는 뇌 영역 전두엽과 두정엽, 후두엽의 진폭이 크게

나타나므로, 뜸 자극의 인지상태에서 뇌 전체 대부분의 영역이 활성화됨을 알 수 있다. 그리고 뜸 자극 중과 자극 직후 α , β , θ 파의 변화에서, 두정엽의 진폭이 낮아지고, 전두엽(ch 1, 5)과 후두엽(ch 4, 8)의 진폭이 높아진 특징이 있다. 이는 뜸 자극의 경혈점이 복부에 위치되어, 뜸 자극에 따른 체감각 신경반응에서 해당영역의 진폭이 낮아져 체감각 신경이 안정화 된 것으로 분석된다.

그림 8은 체감각피질의 감각 인체 모형을 나타내었다.

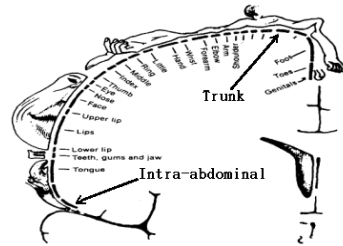


그림 8. 체감각 피질의 감각 인체 모형
Fig. 8 The model of somatosensory system

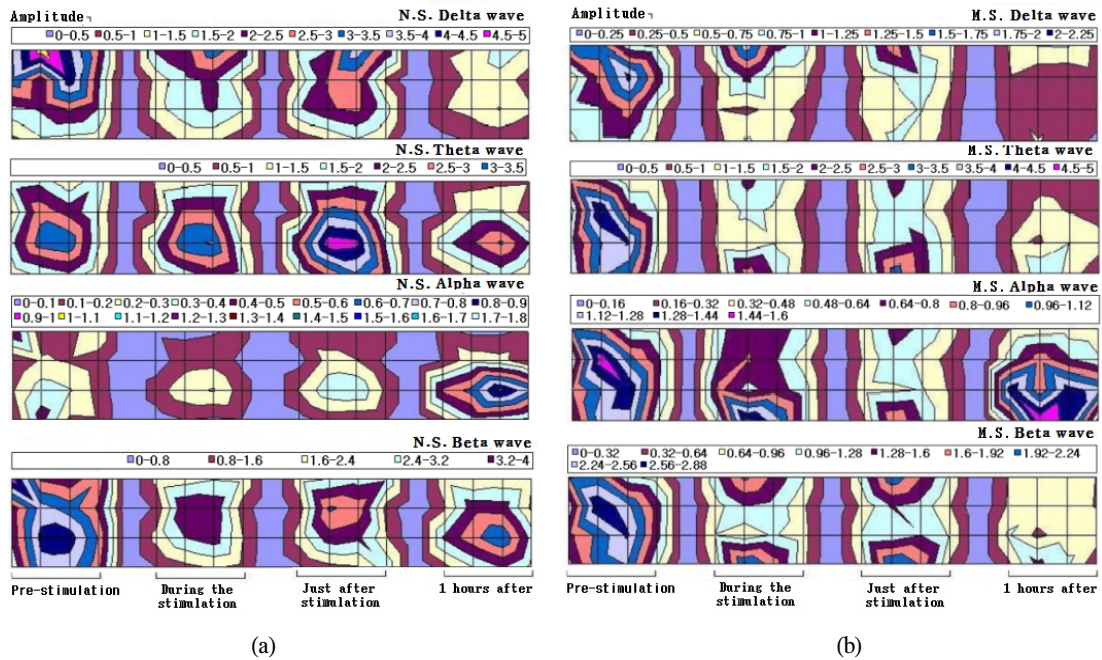


그림 7. 뇌파영역에서의 16채널 진폭 변화
(a) 무 자극 대상군의 EEG 진폭 변화 (b) 뜸 자극 대상군의 EEG 진폭 변화
Fig. 7. The variations of 16-channel EEG : (a) The EEG amplitude for non-sitimulation(N.S.) subjects
(b) The EEG amplitude for moxibustion sitimulation(M.S.) subjects

앞서 분석된 뜬 자극 시의 뇌파 전체의 평균변화추이에서, α 파와 β 파의 특이점으로 자극 중 α 파와 β 파감소, 자극 직후 α 파 감소와 β 파 증가, 그리고 자극 후 1시간에서 α 파 증가와 β 파 감소가 발생하는 특이점은 그림 7에서 후두엽의 ch 4, 8의 지점이 특징점임을 알 수 있다.

IV. 결론

본 연구는 기존의 태우는 뜬 방식을 전자 뜬 방식으로 구현하기 위한 뇌파를 하나의 요소로 분석하고자 하였다. 그 결과, 중완, 관원, 신궤의 뜬 자극은 체표감각신경의 반응에 따라 두정엽(ch 2, 3, 6, 7)의 뇌파신호가 낮음을 알 수 있었고, 무 자극 대상군과 뜬 자극 대상군의 특이점은 후두엽(ch 4, 8)의 변화로 뜬 자극 시 온화한 온열(42~44°C)자극에서 α 파 증가와 β 파 감소, 약간의 뜨거움(45~48°C)의 반응 시 α 파 감소와 β 파 증가의 반응이 있음을 알 수 있다. 이는 자극 중, 직후, 그리고 자극 후 1시간의 뇌파 변화에서 인체의 이완 후 긴장, 긴장 후 이완의 상태가 발생함을 알 수 있다.

따라서 온열의 자극 정도에 따라 뇌파변화가 있음을 알 수 있으며, 중완, 관원, 신궤의 뜬 자극에 대한 후두엽 ch4, 8의 α 파와 δ 파 변화량은 전자 뜬 방식의 제어 요소로 사용할 수 있음을 알 수 있다.

감사의 글

이 논문은 2009년도 동의대학교 교내 연구비를 지원에 의해 수행되었음.

참고문헌

[1] 이견목, 이견휘, 이인, 조남근, 이승훈, 김종술, “뜸요법의 유용성 및 대중화 방안에 대한 연구”, 보건복지부 보고서, pp.2-6, 2003.

[2] 윤동엽, “약축엑스제 뜬 방식에 의한 체간 온도 변화와 임상효과에 관한 연구”, 부경대학교 박사 학위 논문, pp.37-100, 2006.

[3] 윤중수, “뇌과학 개론”, 고려의학, pp.27-37, 1999

[4] 김철중, 민병찬, 황민철, 김경식, 류은경, 양희재, 오상훈, “종합적 생리신호 측정, 해석 시스템 개발”, 과학기술부 보고서, pp.80-105, 1998.

[5] 정지혜, 김재수, “귀뜸봉이 뇌파에 미치는 영향과 치료효과”, 한국정신과학회지 제31회, 2009.

[6] 이태영, 김영안, 이광규, 육상원, 이창현, 이상룡, “내관 전침 자극이 뇌파에 미치는 영향”, 대한침구학회지 제19권 제3호, 2006.

[7] 김소희, “제3의 뇌파 알파(α)파”, 충남대학교 심영과학회지, 제16호, 1992.

[8] 이중영, “의암침법”, 정담, 2003.

[9] 이병훈, “애구가 고혈압 환자의 혈압강하에 미치는 효과”, 대한침구학회지, 제18권, 제5호, pp70-76, 2001

[10] 김호진, “복부 뜬요법이 여대생의 월경불편감에 미치는 효과”, 동의대학교 석사학위논문, pp10-12, 2007.

저자소개

윤동엽 (Dong-Eop Yoon)



1998년 부경대학교
전기공학과 학사졸업
2000년 부경대학교 전기공학과
석사졸업

2006년 부경대학교 전기공학과 박사졸업
2006년~현재 부경대학교 전기공학과 시간강사
※관심분야: 침구치료, 생체계측, 의료기기개발

송홍복 (Hong-Bok Song)

한국해양정보통신학회 논문지
제12권 제11호 참조