

## 삼음교-현종 전침 자극이 EEG에 미치는 영향

이 상 룡<sup>1</sup> · 이 태 영<sup>1</sup>

<sup>1</sup>우석대학교 한의과대학 경혈학교실

### The Effect of Electroacupuncture at the SP 6 (Sameumgyo)-GB 39 (Hyeonjong) on the EEG

Sang-Ryong Lee<sup>1</sup>, Tae-Yong Lee<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Meridian & Acupoint, college of oriental Medicine, Woosuk University

#### Abstract

**Objectives** : The aim of this study was to examine the effects of electro-acupuncture(EA) at the SP6(Sameumgyo)-GB39(Hyeonjong) on normal human EEG using power spectral analysis.

**Methods** : EEG power spectrum exhibit site-specific and state-related differences in specific frequency bands. In this study, power spectrum was used as a measure of complexity(LAXTHA Co., KOREA). 30 channel EEG study was carried out in 20 subjects (20 males; age=21.4±0.5 years).

**Results** : In  $\alpha$ (alpha) band, the power values at F4 channels( $p<0.05$ ) during the SP6-GB39 acupoints treatment was significantly increased. But, the power values at Fz channel during the non-acupoint treatment was significantly decreased . In  $\beta$ (beta) band, the power values at Fz, FTC1, T3 channels( $p<0.05$ ) was significantly increased during the SP6-GB39 acupoints treatment. In  $\delta$ (delta) band, the power values at F4, C3, Cz, CP1, Pz channels( $p<0.05$ ) during SP6-GB39 acupoints treatment were significantly decreased.

**Key words** : Eelectroacupuncture, EEG, SP6 (Sameumgyo), GB39 (Hyeonjong), Complexity, power spectrum

### I. 서 론

뇌파는 뇌의 기능적인 측면을 보여주는 다른 방법들과 비교할 때 경제적이며 짧은 시간의 검사자료로도 뇌기능에 대한 정보를 제공해 줄 수 있으며, 비침습적이라는 장점을 가지고 있다. 이러한 장점들로 인하여 뇌파는 피질하 구조에 대한 정확한 정보를 제공하지 못하고, 감수성이 낮다는 결점이 있음에도 불구하고 널리 이용되고 있다<sup>1)</sup>.

Hans Berger<sup>2)</sup>가 인간의 뇌 표면에서 뇌파를

측정한 이래로 뇌파 신호 처리분야와 뇌 활동의 변화를 시간적 공간적으로 파악하는 방법이 활발히 연구되어져 왔다<sup>3)</sup>. 또한 Cooley와 Tukey (1965)는 빠른 푸리에 변환(Fast Fourier Transformation; FFT)를 도입하여, 정확한 정량화 뇌파검사의 기초를 마련하였다<sup>4)</sup>.

세계보건기구가 1979년 침술의 효과가 있는 47개 항목의 질판<sup>5)</sup>을 선정한 이래로 1996년 미국 식품의약안전청(U.S. Food and Drug Administration)이 침 효능의 합법적 지위를 인정하게 되었지만 아직까지 경락의 실체는 밝혀지지 않은 상황이다<sup>6)</sup>.

경락의 실체와 작용 기전을 규명하기 위하여

• 교신저자: 이상룡, 전북완주군삼례읍 우석대학교한의과대학 경혈학교실, Tel. 063-290-1563, E-mail: lisr@korea.com

국내외에서 다양한 연구가 진행되고 있는데, 대체로 형태학적 전기생리학적 생물물리학적 측면에서의 연구와 침구치료의 임상 효과에 대한 연구가 주종을 이루고 있다<sup>7)</sup>.

최근에 국내에서는 경락과 경혈의 실체를 규명하기 위하여 뇌 및 신경계와의 상관성에 대한 실험 연구가 활발히 시도되고 있다. 이중에서도 특히 SPECT, f-MRI, 뇌파를 이용한 연구 성과가 활발히 보고 되고 있다<sup>8)</sup>. 오<sup>9)</sup>, 이<sup>10)</sup>, Lee<sup>11)</sup> 등은 자침의 효능이 뇌의 일정 부위와 연관이 있음을 신경추적자를 이용하여 실험보고 하였고, 조 등<sup>12)</sup>은 침 자극이 대뇌피질의 특정 영역을 활성화 시켜 질병치료에 중요한 매개 역할을 한다고 보고하였다. 그리고 김 등<sup>13)</sup>은 침 자극이 뇌의 특정 영역에서의 뇌혈류 증가를 보고하였다. 또한 박<sup>14)</sup>, Park<sup>15)</sup>, 이<sup>16)</sup>, 박<sup>17)</sup> 등은 침 자극이 뇌 특정 부위의 뇌파를 변화시킴을 실험보고 하였다.

족태음비경(足太陰脾經)의 경혈(經穴)인 삼음교와 족소양담경(足少陽膽經)의 경혈인 현종(懸鍾)을 배합하여 자극하면 슬종통(膝腫痛)의 치료 및 자궁 수축의 효능을 발휘하게 된다<sup>18-21)</sup>.

본 실험에서는 삼음교-현종을 배합하여 전침 자극하였을 때의 뇌파 자료와 비혈위에 전침 자극 하였을 때의 뇌파 자료를 수집하고, 파워스펙트럼(Power spectrum) 분석을 하여 비교 관찰하였다. 이에 삼음교-현종의 전침 자극에 의하여 뇌 특정 부위에서 뇌파의 변화를 관찰한 바 삼음교-현종의 배합 자침의 효능과 연관된 다음의 지견을 얻었다.

## II. 연구대상 및 방법

### 1. 연구대상

전북 완주에 위치한 우석대학교 한의과대학

한의학과 남학생 20명으로 평균연령은 21.4±0.5 세이고, 신체적 또는 정신과적 질환이 없는 건강한 상태의 모든 대상자들에게 검사 2주일 전부터 약물사용을 제한하였고 음주는 1주일 전부터 제한하였으며 검사 전날에는 특별한 활동을 하지 않고 일상생활을 유지하도록 하여 실험에 영향을 줄 수 있는 다른 요인들을 가능한 배제하도록 하였다. 이들 중 실험군 10명을 삼음교-현종에 자극을 하였고, 비교군 10명은 둔부 비혈위에 자극하여 20명의 뇌파를 수집하여 분석하였다.

### 2. 연구방법

실험은 조명을 어둡게 한 검사실에서 측정전 30분간 안정을 취하게 한 후에 검사를 시행하였다. 침은 길이 4cm, 굵기 0.3mm의 호침(Dong-bang Acupuncture Inc., Korea)을 사용하였으며, 전기자극은 Cefar-Acus II(Hipoland, Sweden)를 사용하였다. 경혈의 취혈은 족내과상 3촌, 골하함중에 위치한 삼음교와 족외과상 3촌 동맥중에 위치한 현종에 해당되는 곳을 취하였으며<sup>21)</sup>, 비혈위의 취혈은 둔부에서 족태양방광경과 족소양담경의 중간위치에서 취혈 하였다. 자극은 지속시간 180 μs 주파수 80 Hz 최대전류 1 mA를 15분간 자극을 양측에 지속적으로 주었다.

#### 1) 뇌파기록

머리에 부착하는 전극의 배치는 국제 뇌파 및 임상 뇌대사 학회연맹에서 추천하는 국제 10 - 20 시스템<sup>22,23)</sup>을 따라서 30개의 도금된 전극(F3, F4, F7, F8, Fp1, Fp2, FTC1, FTC2, Fz, T3, T4, T5, T6, TCP1, TCP2, TT1, TT2, C3, C4, CP1, CP2, Cz, P3, P4, Po1, Po2, Pz O1, O2, Oz)을 사용하였다(Figure 1). 뇌파측정기는

Neuronics(MIRAE engineering, KOREA)를 사용하였다. 모든 뇌파 신호는 잔류 근전도의 활성도를 제거하기 위하여 1~35 Hz에서 여과하였고 기준전극은 양측의 귓볼에 연결한 A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>로 하였다.

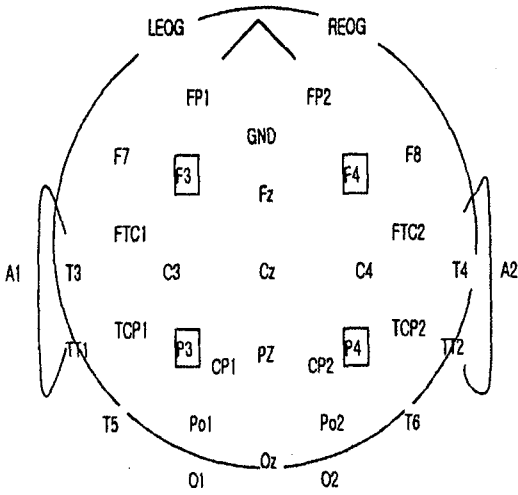


Figure 1. 국제 뇌파 및 임상 뇌대사 학회 연맹에서 추천하는 10-20시스템 전극 배치도

뇌파의 측정은 편안하게 누운 채로 눈을 가볍게 감았지만 잠이 들지 않은 상태를 유지한 후 뇌파를 측정하기 위하여 electrode cap(ElectroCap, USA)을 피험자의 머리에 국제 10-20 시스템 전극법의 위치에 맞게 씌웠다. 뇌파 아날로그 신호를 출력 단자에 연결된 개인용 컴퓨터에 설치한 아날로그-디지털 전환기를 통하여 디지털 신호로 바꾸어 epoch 단위로 컴퓨터에 저장하였다. 저장된 자료는 200 epoch(1 epoch = 1초) 동안 256 Hz의 표본 추출 속도로 연속적으로 디지털화 시키는 프로그램을 이용하여 수집하였다.

실험 대상자들은 모든 실험 과정에서 자극

전, 자극 직후, 자극 5분 후, 자극 10분 후, 자극 15분 후로 구분하여 총 5회 연속 측정하였다.

## 2) 자료분석

비혈위 자극 전, 비혈위 자극 후, 삼음교-현종 자극 전, 삼음교-현종 자극 후 뇌파의 변화를 알아보았다. 수집된 뇌파 신호는 epoch(1초)로 끊어서 빠른 푸리에 변환을 하고 난 후에 파워 스펙트럼(Power spectrum) 분석을 하였다. 스펙트럼 분석은  $\delta$ 파(0.2~3.99 Hz),  $\theta$ 파(4~7.99 Hz),  $\alpha$ 파(8~12.99 Hz), 그리고  $\beta$ 파(13~30 Hz)의 4개의 주파수 구간대별로 나누어서 시행하였다. 파워 스펙트럼(Power Spectrum)분석은 Complexity 1.0(LAXTHA Co., KOREA)을 사용하였고, 분석된 자료 중 자극 직후, 5분 후, 10분 후, 15분 후 총 4구간의 평균을 자극 후로 하였다. 자극 전과 후 그룹간의 차이를 통계프로그램 SPSSWIN(version 10)을 이용하여 Wilcoxon의 부호화 순위검정<sup>24)</sup>으로 통계결과를 얻었다.

### 파워 스펙트럼(Power Spectrum)<sup>25)</sup>

데이터를 수집하면 시간에 따라 변화하는 시계열데이터가 얻어진다. 이러한 시간영역 데이터는 시간에 따라 데이터가 변화하는 양상을 관찰하기는 편리하나, 데이터에서 중요한 정보를 찾아내어 분석하고자 하는 관점에서는 시간영역에서 분석하는 것만으로는 충분하지 않다. 시계열데이터를 주파수 영역으로 변환하면 신호의 주파수 성분을 파악할 수 있으며 다른 여러 분석을 하는데 정보를 제공할 수 있다. 이때 중요한 문제는 시간영역의 데이터를 어떻게 주파수 영역으로 옮기나 하는 것이다.

데이터를 수집하게 되면 시간과 진폭이 연속적인 아날로그 형태의 파형으로 데이터를 얻게 되는데, 먼저 처리해야 할 과정은 연속적인 아날로그 신호를 컴퓨터에서 처리가 가능하도록 이

산 디지털 신호로 변경하는 것이다. 디지털신호로 변경된 신호는 시간 축 상에서 변화하는 형태로 이루어져 있다. 즉 시간에 따라 데이터가 어떻게 변화되는지를 볼 수 있는 그래프로 표현되는 것이다. 그러나 신호에서 중요한 정보를 찾아내어 분석하고자 하는 관점에서는 시간영역에서 분석하는 것만으로는 충분하지 않은 경우가 대부분이다. 시간에 따라 변화하는 양상을 보이는 신호를 주파수 영역으로 변환하면 신호의 주파수 성분을 파악할 수 있어 여러 분석이 가능해진다. 시간영역의 데이터를 주파수 영역으로 변화시킬 때 사용되는 수학적 처리과정이 푸리에 변환(Fourier Transform)이다. 푸리에 변환식은 아래와 같다.

$$H(f) = \int_{-\infty}^{\infty} h(t)e^{-j2\pi ft} dt \quad (1)$$

수집된 데이터  $h(t)$ 는 시간영역의 데이터인데, 이 데이터는 위의 수식과 같은 과정을 거쳐 주파수 영역의 데이터  $H(f)$ 로 변경된다. 그러나 현재 이산적인 디지털신호를 사용하므로 이산 푸리에 변환 (Discrete Fourier Transform; DFT)을 이용하게 된다. 이산 푸리에 변환식은 아래와 같다

$$H(f_n) = \sum_{k=0}^{N-1} h_k e^{-j2\pi kn/N} = H_n \quad (2)$$

이산적인 시간영역 신호  $h_k$ 이 이산적인 주파수 영역신호  $H(f_n)$ 로 변화되는 과정이다. 이산 푸리에 변환은 그 수학적인 특성상 계산 시간이 매우 오래 걸린다. 이를 개선하기 위해 1942년에 Danielson과 Lanczos에 의해서 빠른 푸리에 변환이 고안되었다. 일반적으로 이산 푸리에 변환은 데이터 개수의 제곱배( $N^2$ )의 계산 시간이 필요하다. 그러나 빠른 푸리에 변환은 이 계산

시간을  $N \log_2 N$ 으로 줄였다. 데이터 개수에 비례해 기하급수적으로 증가하던 시간을 반 이상 줄인 셈이 된다. 빠른 푸리에 변환은 이산 푸리에 변환의 계산을 효율적으로 수행하여 디지털 신호처리 기술이 진일보하는데 크게 기여하였다.

빠른 푸리에 변환 방법을 이용하여 시간영역의 신호를 주파수영역으로 변환하면 주파수의 크기에 따라 신호가 그래프에 배열되어 신호의 주파수 성분들을 시각적으로 확인할 수 있게 된다.

파워 스펙트럼은 생체신호를 포함하여 화상신호, 음성신호, 통신신호등의 많은 분야에서 널리 사용되고 있는 분석법이다. 이 분석법은 응용범위 만큼이나 다양한 이름으로 불려지는데 Power Spectral Density(PSD), Periodogram, Spectrum Normalization등이 모두 파워 스펙트럼의 용어들이다. 우리는 이를 파워 스펙트럼(Power Spectrum)이라고 통일하여 사용한다. 파워 스펙트럼은 표현 방식에 따라 one-side 파워 스펙트럼과 two-side 파워 스펙트럼으로 나누어지는데, One-side 파워 스펙트럼은 0과 양의 주파수영역에 대해서만 그려지고, two-side 파워 스펙트럼은 음, 0, 양의 모든 주파수영역을 그려준 결과를 보여준다. 이 중에서 일반적으로 데이터 분석에 사용되는 one-side 파워 스펙트럼을 사용하게 된다. 파워 스펙트럼은 앞의 식(1)에서 정의된 푸리에 변환을 이용하여 구해진다.

아래의 식 (3)을 보면 원 신호의 제곱의 합과 푸리에 변환을 거친 신호의 제곱의 평균값이 전체 파워 즉, 파워 스펙트럼 값과 같다는 것을 알 수 있다. 이를 Parseval의 정리라고 한다.

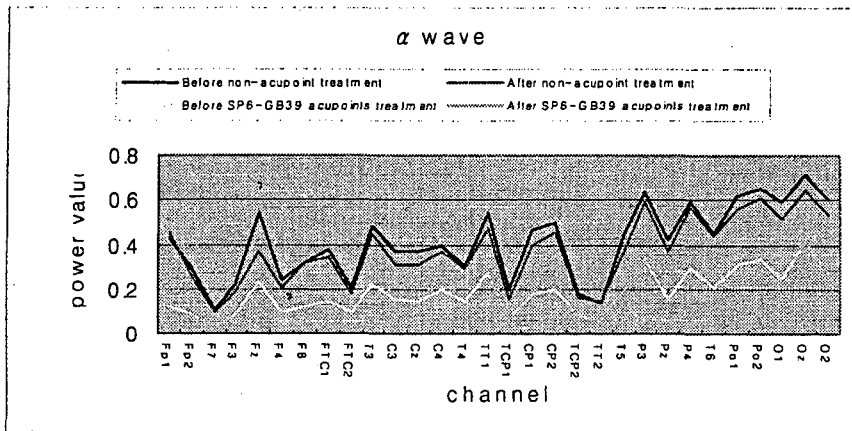
$$Total Power \equiv \sum_{k=0}^{N-1} |h_k|^2 = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} |H_n|^2 \quad (3)$$

삼음교-현종 전침 자극이 EEG에 미치는 영향

Table 1. The average values and standard deviations of  $\alpha$  wave of the EEG from 30 channels before and after the EA treatment

Lead position	$\alpha$ wave				Wilcoxon signed ranks test	
	Before non-acupoint treatment	After non-acupoint treatment	Before SP6-GB39 acupoints treatment	After SP6-GB39 acupoints treatment	Non	SP6-GB39
Fp1	.4344±.1526	.4586±.1842	.1177±.1016	.1588±.1359	.721	.139
Fp2	.2901±.1020	.2605±.1230	.0848±.0686	.0987±.0756	.575	.203
F7	.1057±.0403	.0934±.0475	.0409±.0230	.0450±.0255	.799	.333
F3	.2193±.0856	.1927±.0899	.0837±.0462	.0957±.0504	.721	.139
Fz	.5442±.1288	.3685±.2100	.2336±.1599	.2843±.1343	.047*	.139
F4	.2406±.0787	.2098±.0924	.0917±.0504	.1101±.0534	.721	.037*
F8	.3180±.1229	.3145±.1299	.0118±.0675	.1452±.0777	.721	.114
FTC1	.3754±.1113	.3451±.1260	.1477±.0729	.1737±.0723	.959	.333
FTC2	.2070±.0766	.1847±.0729	.0932±.0531	.1090±.0528	.878	.074
T3	.4776±.1414	.4511±.1423	.2253±.0871	.2589±.0970	.646	.445
C3	.3714±.1235	.3135±.1062	.1573±.0739	.1685±.0732	.386	.445
Cz	.3667±.1167	.3129±.1203	.1471±.0702	.1661±.0705	.386	.139
C4	.3998±.1083	.3722±.1182	.2015±.0888	.2291±.0887	.575	.203
T4	.3040±.1233	.2917±.1122	.1447±.0709	.1610±.0810	.959	.386
TT1	.5424±.1270	.4731±.1439	.2733±.1110	.2904±.1178	.139	.799
TCP1	.1995±.0746	.1523±.0731	.0778±.0383	.0774±.0400	.059	.386
CP1	.4643±.1379	.3947±.1459	.1794±.0622	.1952±.0822	.169	.386
CP2	.4996±.1414	.4552±.1523	.1975±.0971	.2261±.0874	.508	.445
TCP2	.1846±.1030	.1635±.0762	.0853±.0357	.0912±.0407	.959	.445
TT2	.1399±.1140	.1455±.0738	.0580±.0257	.0624±.0320	.721	.386
T5	.4506±.1300	.3670±.1608	.1904±.0970	.1833±.0940	.169	.959
P3	.6405±.1139	.5939±.1354	.3464±.1137	.3505±.1252	.074	.878
Pz	.4237±.1407	.3662±.1325	.1575±.0612	.1768±.0740	.203	.114
P4	.5958±.1365	.5693±.1752	.3007±.0962	.3296±.1140	.646	.445
T6	.4497±.1571	.4381±.1560	.2086±.0770	.2228±.0867	.799	.646
Po1	.6228±.1110	.5572±.1705	.3134±.1145	.3250±.1318	.241	.878
Po2	.6499±.1097	.6114±.1624	.3373±.1201	.3503±.1236	.575	.878
O1	.5923±.1042	.5151±.1798	.2518±.0796	.2796±.1141	.333	.508
Oz	.7177±.0913	.6413±.1740	.4180±.1394	.4256±.1452	.333	.878
O2	.6034±.1134	.5369±.1793	.2741±.1183	.2840±.1068	.241	.878

\*  $p < 0.05$  (Wilcoxon signed ranks test)



\* p < 0.05 (Wilcoxon signed ranks test)

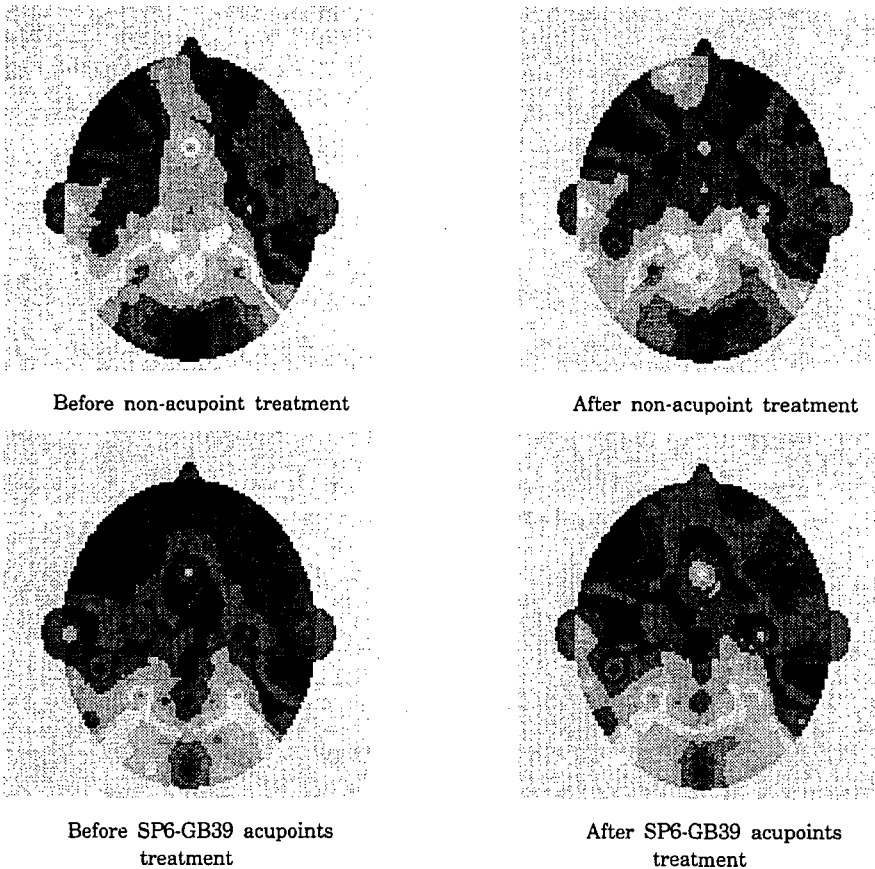


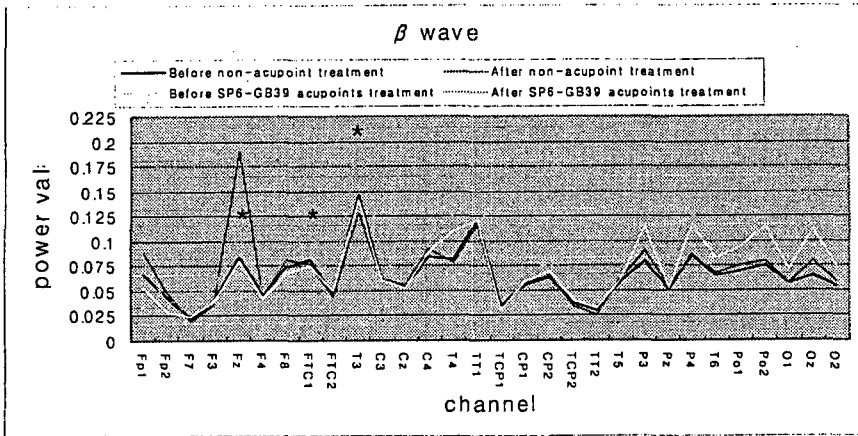
Figure 2. Topographical display of EEG activity within the range due to EA treatment

삼음교-현중 전침 자극이 EEG에 미치는 영향

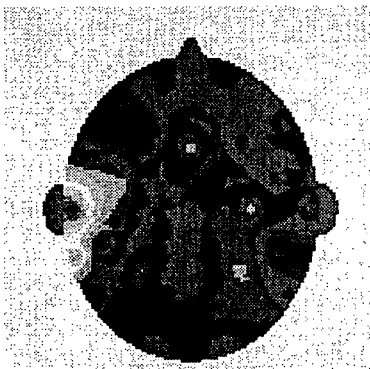
Table 2. The average values and standard deviations of  $\beta$  wave of the EEG from 30 channels before and after the EA treatment

Lead position	$\beta$ wave				Wilcoxon signed ranks test	
	Before non-acupoint treatment	After non-acupoint treatment	Before SP6-GB39 acupoints treatment	After SP6-GB39 acupoints treatment	Non	SP6-GB39
Fp1	.0671±.0230	.0894±.0230	.0546±.0426	.0793±.0479	.093	.028
Fp2	.0438±.0129	.0481±.0104	.0281±.0123	.0380±.0152	.594	.074
F7	.0223±.0065	.0188±.0041	.0244±.0173	.0433±.0612	.646	.333
F3	.0390±.0121	.0367±.0078	.0389±.0166	.0522±.0298	.859	.139
Fz	.0851±.0234	.1899±.2000	.0796±.0343	.1065±.0281	.203	.037*
F4	.0465±.0140	.0451±.0077	.0428±.0171	.0489±.0116	.959	.114
F8	.0744±.0247	.0818±.0236	.0673±.0454	.0831±.0481	.445	.203
FTC1	.0822±.0370	.0769±.0138	.0747±.0204	.1138±.0719	.721	.047*
FTC2	.0463±.0177	.0436±.0079	.0500±.0256	.0589±.0213	.445	.169
T3	.1469±.0724	.1284±.0340	.1426±.0650	.1972±.0710	.386	.021*
C3	.0624±.0131	.0626±.0106	.0608±.0147	.0842±.0147	.799	.114
Cz	.0544±.0100	.0558±.0077	.0521±.0138	.0586±.0110	.646	.333
C4	.0849±.0233	.0917±.0417	.0887±.0379	.0978±.0239	.508	.445
T4	.0811±.0160	.0789±.0226	.1096±.0586	.1287±.0761	.508	.386
TT1	.1201±.0431	.1166±.0253	.1204±.0448	.1528±.0479	.878	.114
TCP1	.0349±.0072	.0301±.0057	.0303±.0138	.0427±.0208	.093	.241
CP1	.0556±.0117	.0570±.0091	.0582±.0190	.0658±.0123	.285	.386
CP2	.0635±.0146	.0652±.0109	.0690±.0308	.0784±.0149	.508	.203
TCP2	.0382±.0097	.0342±.0067	.0402±.0196	.0468±.0153	.333	.386
TT2	.0297±.0097	.0254±.0054	.0313±.0137	.0357±.0114	.285	.285
T5	.0586±.0139	.0616±.0131	.0601±.0190	.0716±.0162	.508	.139
P3	.0802±.0255	.0909±.0200	.1155±.0399	.1331±.0315	.093	.285
Pz	.0514±.0104	.0541±.0102	.0526±.0168	.0576±.0110	.139	.333
P4	.0859±.0203	.0839±.0164	.1162±.0467	.1278±.0338	.959	.445
T6	.0655±.0178	.0674±.0103	.0832±.0378	.1003±.0361	.114	.241
Po1	.0698±.0217	.0754±.0185	.0933±.0332	.1053±.0195	.575	.333
Po2	.0750±.0217	.0795±.0182	.1145±.0409	.1235±.0285	.333	.386
O1	.0571±.0126	.0580±.0146	.0702±.0243	.0766±.0127	.799	.386
Oz	.0643±.0156	.0797±.0237	.1117±.0450	.1236±.0271	.139	.285
O2	.0537±.0113	.0599±.0150	.0750±.0319	.0829±.0163	.333	.241

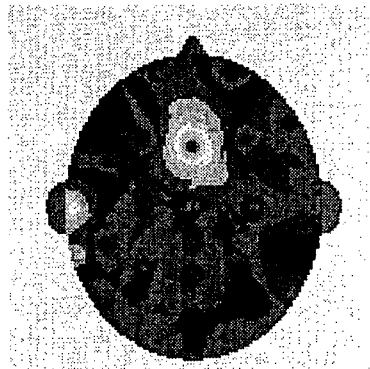
\* p < 0.05 (Wilcoxon signed ranks test)



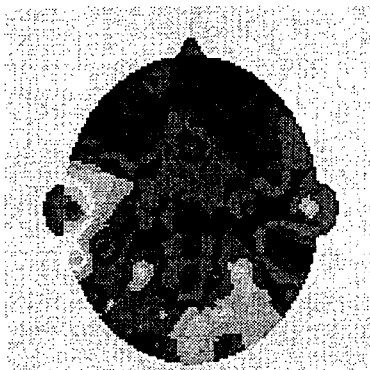
\* p < 0.05 (Wilcoxon signed ranks test)



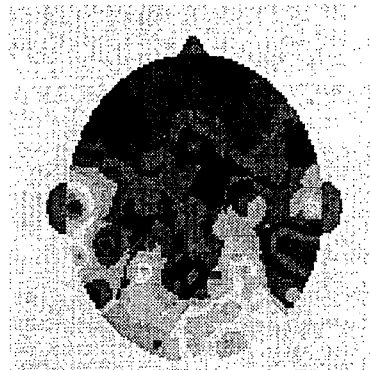
Before non-acupoint treatment



After non-acupoint treatment



Before SP6-GB39 acupoints treatment



After SP6-GB39 acupoints treatment

Figure 3. Topographical display of EEG activity within the  $\beta$  range due to EA treatment

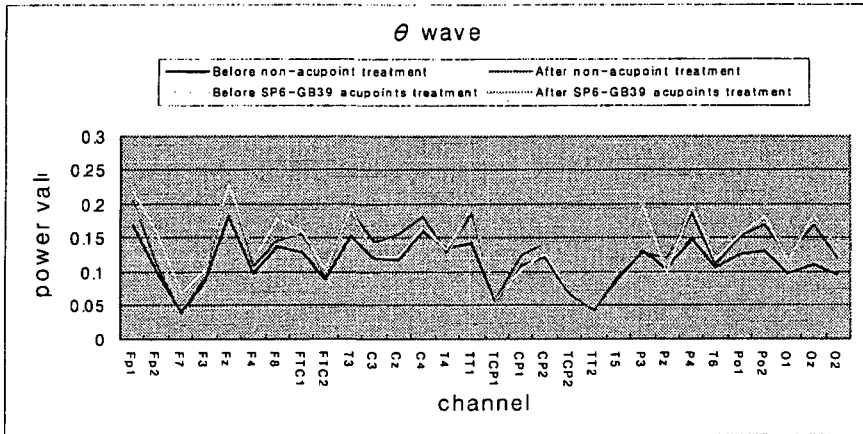


삼음교-현종 전침 자극이 EEG에 미치는 영향

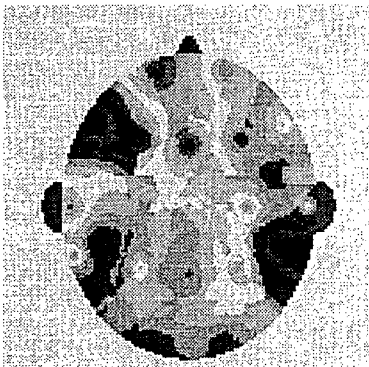
Table 3. The average values and standard deviations of  $\theta$  wave of the EEG from 30 channels before and after the EA treatment

Lead position	$\theta$ wave				Wilcoxon signed ranks test	
	Before non-acupoint treatment	After non-acupoint treatment	Before SP6-GB39 acupoints treatment	After SP6-GB39 acupoints treatment	Non	SP6-GB39
Fp1	.1662±.0540	.1846±.0674	.2173±.0578	.1968±.0569	.445	.114
Fp2	.0986±.0293	.0994±.0366	.1605±.0582	.1371±.0422	.959	.169
F7	.0408±.0108	.0348±.0919	.0684±.0259	.0532±.0266	.169	.203
F3	.0779±.0321	.0815±.0328	.1019±.0206	.0944±.0289	.878	.333
Fz	.1741±.0659	.1790±.1032	.2316±.0678	.2486±.0777	.878	.285
F4	.0857±.0342	.0973±.0382	.1186±.0254	.1170±.0256	.285	.721
F8	.1282±.0387	.1353±.0390	.1774±.0399	.1593±.0347	.646	.241
FTC1	.1214±.0498	.1432±.0426	.1610±.0300	.1511±.0442	.241	.333
FTC2	.0761±.0341	.0838±.0283	.1027±.0215	.0975±.0308	.445	.575
T3	.1492±.0554	.1799±.0541	.1937±.0348	.1865±.0491	.333	.445
C3	.1126±.0486	.1305±.0464	.1234±.0257	.1248±.0462	.203	.445
Cz	.1083±.0501	.1381±.0542	.1212±.0240	.1312±.0493	.241	.878
C4	.1441±.0582	.1635±.0644	.1672±.0294	.1699±.0555	.386	.575
T4	.1229±.0456	.1196±.0316	.1339±.0234	.1232±.0390	.799	.333
TT1	.1397±.0443	.1784±.0569	.1946±.0383	.1960±.0613	.114	.959
TCP1	.0497±.0244	.0584±.0276	.0588±.0245	.0549±.0292	.445	.114
CP1	.0981±.0581	.1134±.0457	.1052±.0118	.1122±.0458	.575	.575
CP2	.1114±.0631	.1320±.0573	.1258±.0331	.1427±.0544	.445	.721
TCP2	.0583±.0245	.0600±.0225	.0684±.0158	.0690±.0314	.959	.445
TT2	.0383±.0147	.0389±.0112	.0467±.0146	.0479±.0257	.959	.333
T5	.0808±.0332	.0881±.0292	.0990±.0279	.0977±.0411	.386	.241
P3	.1288±.0609	.1372±.0785	.1974±.0346	.2062±.0679	.878	.878
Pz	.0928±.0546	.1095±.0455	.0990±.0155	.1080±.0471	.445	.721
P4	.1425±.0764	.1678±.0808	.1977±.0430	.2106±.0663	.721	.333
T6	.0963±.0392	.1035±.0402	.1188±.0218	.1253±.0453	.575	.799
Po1	.1151±.0639	.1382±.0637	.1560±.0286	.1702±.0601	.445	.878
Po2	.1236±.0679	.1465±.0722	.1817±.0418	.1996±.0663	.386	.386
O1	.0858±.0461	.1145±.0562	.1149±.0219	.1193±.0441	.169	.508
Oz	.1024±.0525	.1499±.0848	.1847±.0656	.1905±.0704	.114	.878
O2	.0851±.0476	.1096±.0538	.1345±.0565	.1317±.0473	.241	.799

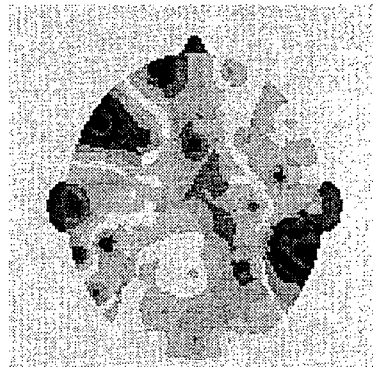
\* p < 0.05 (Wilcoxon signed ranks test)



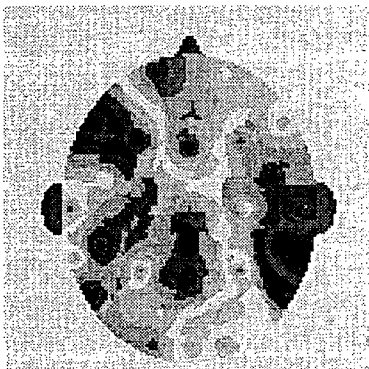
\*  $p < 0.05$  (Wilcoxon signed ranks test)



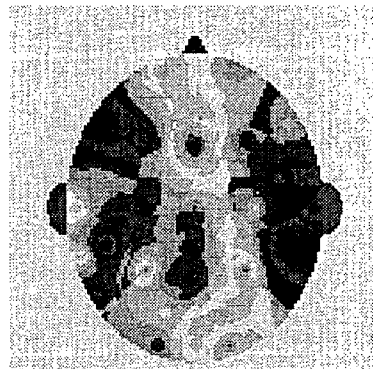
Before non-acupoint treatment



After non-acupoint treatment



Before SP6-GB39 acupoints treatment



After SP6-GB39 acupoints treatment

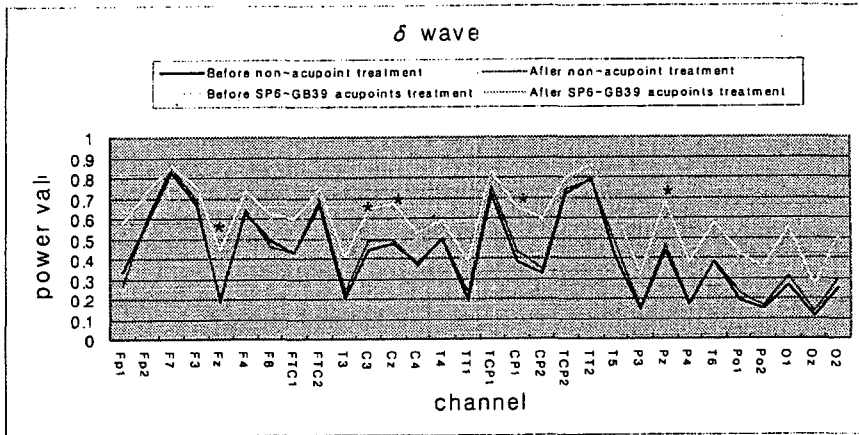
Figure 4. Topographical display of EEG activity within the  $\theta$  range due to EA treatment

삼음교-현중 전침 자극이 EEG에 미치는 영향

Table 4. The average values and standard deviations of  $\delta$  wave of the EEG from 30 channels before and after the EA treatment

Lead position	$\delta$ wave				Wilcoxon signed ranks test	
	Before non-acupoint treatment	After non-acupoint treatment	Before SP6-GB39 acupoints treatment	After SP6-GB39 acupoints treatment	Non	SP6-GB39
Fp1	.3367±.1559	.2643±.1174	.5742±.1461	.5204±.1984	.285	.333
Fp2	.5717±.1127	.5899±.0988	.7239±.0756	.7218±.0812	.575	.575
F7	.8332±.0425	.8511±.0452	.8617±.0449	.8490±.0997	.508	.878
F3	.6681±.0895	.6874±.0673	.7574±.0706	.7387±.0791	.721	.203
Fz	.1985±.1176	.1830±.1183	.4428±.2005	.3462±.1581	.799	.114
F4	.6288±.0842	.6464±.0589	.7354±.0693	.7091±.0662	.721	.017*
F8	.4871±.1354	.4623±.1000	.6257±.1124	.5987±.1263	.721	.333
FTC1	.4293±.1102	.4321±.0912	.6009±.0927	.5374±.1347	.959	.114
FTC2	.6681±.0829	.6853±.0501	.7436±.0666	.7251±.0764	.878	.169
T3	.2109±.1456	.2336±.0998	.4089±.1640	.3320±.1415	.285	.093
C3	.4464±.1279	.4919±.0646	.6444±.0857	.6077±.0932	.333	.047*
Cz	.4745±.1237	.4920±.0787	.6714±.0722	.6373±.0746	.959	.047*
C4	.3745±.1058	.3614±.0738	.5291±.1115	.4896±.0858	.878	.203
T4	.4962±.1520	.5039±.1000	.5903±.1203	.5658±.1143	.959	.386
TT1	.1905±.1182	.2271±.0858	.3867±.1533	.3317±.1430	.139	.445
TCP1	.7188±.0857	.7585±.0700	.8279±.0617	.8179±.0634	.169	.285
CP1	.3836±.1282	.4340±.1145	.6486±.0622	.6186±.0718	.575	.037*
CP2	.3255±.1208	.3463±.1038	.5974±.1308	.5435±.0745	.721	.241
TCP2	.7214±.1129	.7407±.0672	.8005±.0583	.7867±.0573	.721	.169
TT2	.7927±.1260	.7887±.0742	.8592±.0419	.8490±.0492	.959	.575
T5	.4112±.1371	.4811±.1367	.6361±.1155	.6344±.0907	.169	.799
P3	.1479±.0875	.1531±.0815	.3232±.1381	.2913±.1085	.333	.721
Pz	.4334±.1320	.4694±.1007	.6829±.0605	.6509±.0711	.878	.022*
P4	.1723±.1022	.1777±.0939	.3752±.1403	.3200±.0968	.508	.445
T6	.3881±.1560	.3885±.1227	.5748±.09.58	.5351±.0840	.959	.241
Po1	.1915±.0836	.2282±.1046	.4250±.1268	.3860±.0997	.203	.646
Po2	.1480±.0765	.1611±.0857	.3519±.1354	.3121±.0978	.646	.575
O1	.2653±.1058	.3122±.1319	.5539±.0778	.5153±.0866	.445	.445
Oz	.1106±.0754	.1322±.0862	.2697±.1238	.2456±.1092	.508	.721
O2	.2542±.1090	.2946±.1301	.5043±.0962	.4900±.0735	.646	.799

\* p < 0.05 (Wilcoxon signed ranks test)



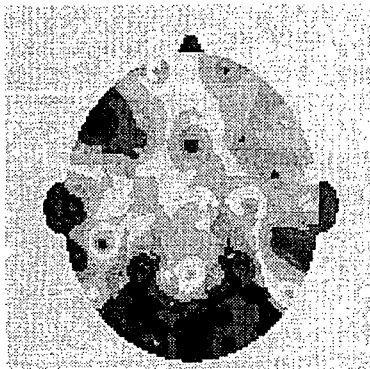
\*  $p < 0.05$  (Wilcoxon signed ranks test)



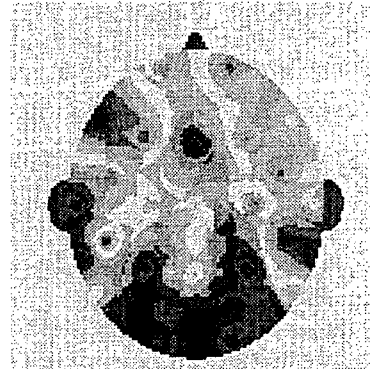
Before non-acupoint treatment



After non-acupoint treatment



Before SP6-GB39 acupoints treatment



After SP6-GB39 acupoints treatment

Figure 5. Topographical display of EEG activity within the  $\delta$  range due to EA treatment

이 정리에서와 같이 전체 시계열 신호제곱의 합을 신호의 파워(Power)라고 하는데 이는 주파수영역의 신호제곱의 평균과 같아지므로 one-side 파워 스펙트럼 값은 아래와 같이 정의된다.

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

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

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

본 논문에서는 one-side 파워 스펙트럼을 사용하였다.

### III. 결 과

뇌파 실험 대상자 20명의 뇌파를 수집 분석하였다. 분석에 포함된 20명의 나이는  $21.4 \pm 0.5$  이었다.

#### 1) $\alpha$ 파의 변화

$\alpha$ 파는 삼음교-현종 자극에서는 F4부위에서 자극전  $.0917 \pm .0504$   $.1101 \pm .0534$ 로 유의성 있는( $p < 0.05$ ) 변화가 있었다. 비혈위 자극에서는 Fz에서 자극전  $.5442 \pm .1288$ 에서 자극후  $.3685 \pm .2100$ 로 유의성( $p < 0.05$ ) 있는 변화를 보였다 (Table 1) (Figure 2).

#### 2) $\beta$ 파의 변화

$\beta$ 파는 삼음교-현종 자극에서는 Fz, FTC1, T3 부위에서 자극전  $.0796 \pm .0343$ 에서  $.1065 \pm .0281$ 로,  $.0747 \pm .0204$ 에서  $.1138 \pm .0719$ 로,  $.1426 \pm .0650$ 에서  $.1972 \pm .0710$ 으로 유의성 있는( $p < 0.05$ ) 증가를 보였다. 비혈위 자극에서는 유의성 있는 변화가 관찰되지 않았다 (Table 2) (Figure 3).

#### 3) $\theta$ 파의 변화

$\theta$ 파는 삼음교-현종의 자극전과 후에서 유의한 변화가 관찰되지 않았다. 비혈위 자극에서도 유의성 있는 변화가 관찰되지 않았다 (Table 3) (Figure 4).

#### 4) $\delta$ 파의 변화

$\delta$ 파는 삼음교-현종 자극에서는 F4, C3, Cz, CP1, Pz 부위에서  $.7354 \pm .0693$ 에서  $.7091 \pm .0662$ 로  $.6444 \pm .0857$ 에서  $.6077 \pm .0932$ 로,  $.6714 \pm .0722$ 에서  $.6373 \pm .0746$ 로,  $.6486 \pm .0622$ 에서  $.6186 \pm .0718$ 로  $.6829 \pm .0605$ 에서  $.6509 \pm .0711$ 로 유의성( $p < 0.05$ ) 있는 감소를 보였다.

비혈위 자극에서는 유의성 있는 변화가 관찰되지 않았다 (Table 4) (Figure 5).

### IV. 고 찰

뇌파를 이용한 신경생리학적 연구는 비침습적이고 안정적인 정보를 제공한다는 점에서 매우 유용한 방법이지만 정량적 연구가 불가능하며 객관적 분석에 제한이 있었으나, 최근 컴퓨터공학의 발전으로 인하여 정확한 정량화 뇌파검사가 가능해져 대뇌 기능을 평가하는 연구가 가능하게 되었다<sup>26)</sup>.

1929년 Hans Berger는 최초로 사람의 뇌 전위를 측정하여 현재까지 사용하고 있는 두 가지 주요한 뇌파 패턴인  $\alpha$ 파와  $\beta$ 파로 나누고 이러한 파를 총칭하여 뇌파(EEG, Electroencephalogram)라고 명명하였다<sup>27)</sup>.

뇌파는 대뇌피질(cerebral cortex)의 활동 상태에 따라 변동이 일어난다. 대뇌 피질에서 일어나는 유발전압(evoked potential), 표면피질반응(superficial cortical response) 및 심부직접반응(direct cortical response)에 따라 대뇌에서 발

생하는 전기 현상을 대뇌피질의 표면 또는 두피 위에서 기록한 것이다<sup>28)</sup>.

대뇌피질은 대뇌반구(cerebral hemisphere)의 표면을 거의 전역에 걸쳐 덮고 있는 회백질층을 말하고 이곳에 140억개의 신경세포가 있다고 추정된다. 이들 세포가 피질 각 부분별로 별개의 기능을 분담하고 있다는 학설로서 현재는 어느 정도의 기능 국재가 확인되고 있다. 그러나 모든 기능이 국재하고 있는 것은 아니며 전체로서 작용하고 있다고 예측할 수 있는 기능도 있다<sup>29)</sup>. 대뇌피질에는 신경세포가 6층을 이루고 있으며, 이들 신경세포(neuron)는 복잡한 시냅스 결합을 하고 있다. 이들 중 시냅스 후 전위가 피질뇌파의 본체를 이루고 있다고 보여진다. 그리하여 대뇌 피질 표면에서의 여러 작은 영역들의 다양한 활동 즉 뇌 활동, 정신활동 등을 두피에서 두피 전극을 사용하여 기록할 수 있는 것이다<sup>30,31)</sup>.

일반적으로 뇌파는 주파수의 범위 따라 인위적으로  $\delta$ 파(0.2 ~ 3.99 Hz),  $\theta$ 파(4 ~ 7.99 Hz),  $\alpha$ 파(8 ~ 12.99 Hz),  $\beta$ 파(13 ~ 30 Hz)로 구분하여 부른다. 일반적으로 뇌파 데이터를 수집하면 이러한 주파수 영역들이 모두 섞인 데이터가 얻어진다. 뇌의 상태에 따라 특정 주파수가 많이 섞인 경우도 있고, 특정 주파수만 제외되고 측정되는 경우도 있다. 뇌의 활동과 뇌파의 주파수 상호관계에 대해서는 오래 전부터 연구되어져 왔고 현재까지도 활발하게 연구되고 있는 분야이다. 여러 선진 연구자들에 의해 일반적으로 받아들여지고 있는 뇌파와 주파수에 대해 기술하면 다음과 같다<sup>16)</sup>.

$\delta$ 파는 큰 진폭과 낮은 주파수를 갖는 파로서 일반적으로 20 ~ 200 $\mu$ V의 진폭을 보이며, 0.2 ~ 3.99 Hz의 주파수 영역에 해당하는 신호다.  $\theta$ 파와 함께 서파라 한다. 젖먹이, 유아의 각성시 및 소아, 성인의 수면시 뇌의 여러 부위에서 나

타나며, 병적으로는 뇌종양, 뇌염, 의식장애 등에서 볼 수 있다.

$\theta$ 파는 일반적으로 20 ~ 100 $\mu$ V의 진폭을 보이며, 4 ~ 7.99 Hz의 주파수 영역에서 측정되는 신호로서 아동에게 흔히 나타나며, 성인은 경계심이 감소되었을 때 나타난다. 전두엽, 측두엽에서 두드러지게 나타나며, 진폭은 높기도 하고 낮기도 하며, 높은 것은 수백  $\mu$ V에 미치는 것도 있다. 불유쾌하거나 졸린 경우에 잘 나타난다.

$\alpha$ 파는 안정파라고도 하는데, 20 ~ 60  $\mu$ V의 진폭을 보이며 8 ~ 12.99 Hz의 주파수 영역을 가진다. 정상성인의 각성, 안정, 폐안(蔽眼) 상태에서 잘 보여지며, 후두엽과 두정엽에서 진폭이 큰 율동성 파가 우세하다. 세분화하여 slow  $\alpha$ (8-9.99Hz), fast  $\alpha$ (10-12.99 Hz)로 구분한다.

$\beta$ 파는 활동파라고도 하며, 20 $\mu$ V이하로서 전두엽·중심엽·측두엽에서 비교적 많이 나타난다. 불안, 긴장, 암산 등의 정신활동 및 개안, 자극 통증 등의 흥분에 의해  $\alpha$ 파가 억제되어 진폭이 작은 속파가 돌발적으로 나타난다. 또한, 시각 청각 촉각 미각 후각과도 깊은 관련이 있다고 본다. 세분화하여 slow  $\beta$ (13-19.99 Hz), fast  $\beta$ (20-30 Hz)로 구분한다.

본 실험에서 삼음교는 족태음비경의 경혈로서 족내과상 3촌에 위치하고 난산, 통경, 월경부조, 백대하등의 부인과 질환, 소변불리, 음폐, 뇨실금 등의 비뇨기 질환과 심복창만, 설사, 수종 등의 소화기 질환을 주치한다<sup>20,21)</sup>. 이와 같이 삼음교는 간, 비, 신 족삼음경에 걸쳐서 임상적 의의를 갖고 있는데 부인과 질환에 주요하게 작용될 뿐만 아니라 배뇨와 밀접한 관련이 있어서 비뇨기 질환에도 활용도가 높다<sup>18)</sup>.

현종은 일명 절골(絶骨)이라고 하며 족외과상 3촌에 위치하며 수회혈(髓會穴)로서 수병(髓病)을 주치하고, 각기, 슬행통, 근골연통 등의 근골

## 삼음교-현종 전침 자극이 EEG에 미치는 영향

격계 질환, 음급(陰急), 대소변삽, 장치어혈(腸痔瘀血) 등의 비노생식기 질환과 심복창만, 위중열, 불기식(不嗜食) 등의 소화기 질환을 주치한다<sup>20,21)</sup>.

삼음교-현종을 배합하면 슬종각통(膝腫脚痛)을 치료하고 최산(催産), 자궁수축의 효능을 가진다<sup>20,32)</sup>.

최근 국내외 많은 연구자들이 침과 뇌와의 관계에 대한 연구가 활발하게 이루어지고 있으나, 아직까지 경락과 침 치료의 기전을 명확히 밝히지 못하고 있는 실정이다<sup>8)</sup>.

이에 본 실험에서는 삼음교-현종을 배합하여 전침 자극을 함으로서 삼음교-현종의 배합 자침 효능과 관련된 뇌 기능부위와 신경-내분비계의 변화를 유발할 것이라는 예측 하에 비혈위 전침 자극군을 대조군으로 하여 수집된 뇌파 자료를 스펙트럼 분석 비교 관찰하였다.

스펙트럼 분석은 시계열데이터를 푸리에 변환의 과정을 거쳐 주파수 영역으로 변환하여 주파수 성분을 파악하는 방법으로 뇌파신호 뿐만이 아니라 통신분야 음성처리분야 등에서도 널리 사용되는 방법이다. 주파수 영역은  $\delta$ 파(0.2 ~ 3.99 Hz),  $\theta$ 파(4 ~ 7.99 Hz),  $\alpha$ 파(8 ~ 12.99 Hz),  $\beta$ 파(13 ~ 30 Hz)로 구분하여 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

$\alpha$ 파는 삼음교-현종의 전침 자극에서 F4 부위에서 자극전과 후에서 유의성 있는( $P < 0.05$ ) 변화를 보였다. 또한  $\alpha$ 파의 전체적인 변화를 시각적으로 살펴보면 자극 후에 전체적인 증가를 보였다.

비혈위 자극에서는 Fz 부위에서 유의성 있는( $p < 0.05$ ) 변화를 보였고 전체적으로 전침 자극 후에 감소의 추세를 보였다.

$\alpha$ 파는 두정부와 후두부의 후각 영역에서 주로 나타나며 눈을 조용히 감고 쉬고 있을 때 정

신을 집중했을 때 주로 나타난다<sup>33)</sup>.  $\alpha$ 파는 기능적으로 기억의 과정, 감각 반응, 운동의 진행 등과 관련이 있다. 감각 반응으로서의  $\alpha$ 파는 감각 자극에 대한 중추신경계의 반응으로 인하여 대뇌피질과 피질 내에서 기록되어 진다<sup>34)</sup>. 또한, 어떤 정신적 또는 육체적 활동을 하게되면,  $\alpha$ 파는 일반적으로 크기가 감소하거나 사라진다<sup>30)</sup>.

F4와 Fz는 브로드만 영역 8, 9부위에 해당하며, 운동과 관련된 기능을 가지고 있다<sup>35)</sup>.

이상에서  $\alpha$ 파의 변화는 삼음교-현종과 비혈위 전침 자극에 의하여 발생하는 감각자극이 체성감각 신호를 유발하여 변화가 발생한 것으로 사료된다<sup>34)</sup>.

$\beta$ 파는 삼음교-현종 자극시에는 Fz, FTC1, T3에서 유의성 있는( $p < 0.05$ ) 변화가 관찰되었고, 전체적으로 증가의 추세를 보였다.

비혈위 자극시에는 유의성 있는 변화가 관찰되지 않았으나, 전체적으로 많은 증가의 추세를 보였다.

본래  $\beta$ 파는 특히 불안한 상태나 긴장시 우세하고, 이때는 뇌 전체에서 광범위하게 나타나게 된다. 하지만 정상적으로는 전두부에서 잘 기록된다<sup>36)</sup>.  $\beta$ 파의 변화는 혈류내 Cortisol 호르몬의 분비량의 증가와 관련이 있고,  $\beta$ 파의 증가는 증진된 각성 작용의 결과이며  $\beta$ 파의 활동성은 중추 각성의 지시자로서 시상하부-뇌하수체-부신피질(HPA: hypothalmo-pituitary-adrenal)축의 조절과 밀접한 관련이 있다<sup>37-38)</sup>.

전침의 자극이 시상하부 신경핵들의 활성화와 시상하부-뇌하수체-부신피질(HPA hypothalmo-pituitary-adrenal) 축의 호르몬 분비에 영향을 주어 Cortisol의 분비 증가와 관련이 있다<sup>39-41)</sup>.

Fz, FTC1, T3의 부위는 브로드만 영역 8, 9, 21, 43 부위에 해당하며 청각 및 시각, 맛, 위장관과 관련이 있다<sup>35)</sup>.

이상에서 삼음교-현종의 전침 자극이  $\beta$ 파의 변화를 유발시킴으로써 뇌의 시상하부와 대뇌피질의 활성화에 영향을 주는 것으로 보이며, 내분비계의 변화를 유도하고, 청각, 미각 및 소화기와도 연관이 있는 것으로 사료된다.

$\theta$ 파는 삼음교-현종의 전침 자극 및 비혈위 전침 자극에서도 유의성 있는 변화가 관찰되지 않았다.  $\theta$ 파 어린이에게서 많이 나타나고, 정서 안정 또는 수면으로 이어지는 과정에서 주로 나타난다. 특히  $\theta$ 파 중 7 ~ 8 Hz 영역에 해당하는 파를 Fm  $\theta$  파라 하는데 불안이 해소되고 주의집중력이 높아질 때 주로 나타난다<sup>16)</sup>.

$\delta$ 파는 삼음교-현종의 전침 자극시 F4, C3, Cz, CP1, Pz 부위 등에서 유의성 있는( $p < 0.05$ ) 증가를 보였다. 비혈위 자극시에는 유의성 있는 변화가 관찰되지 않았다.

$\delta$ 파는 나이에 관계없이 숙면 중에 나타나고, 각성상태의 성인에게서는 보통 나타나지 않는다<sup>42)</sup>.  $\delta$ 파의 발현시 성장호르몬(GH)이 뇌하수체에서 분비되는 것으로 밝혀졌으며, 성장호르몬의 농도가 낮으면  $\delta$ 파가 적게 나타나고 성장호르몬의 농도가 높으면 많이 나타난다고 하였다. 일반적으로 수면 서파인  $\delta$ 파는 시상과 대뇌피질에서 기원되는 것으로 생각되며, 인체내에서 IL-1(Interleukin-1), GHRH(Growth hormone releasing hormone), GH(Growth hormone), CCK(Cholecystokinin), Leptin, SS(Somatostatin), IGF-1(Somatomedin)등의 분비와 직간접적으로 관련이 있다<sup>43,44)</sup>.

$\delta$ 파가 감소하여 나타날 때 인체에서는 부교감신경의 활성이 억제 됨으로 혈압이 높아지고, 심박동은 증가하고 피부혈관은 수축된다. 때로 위장관 계통의 활성이 감소하고, 직장, 방광, 생식기 등 골반강내 기관에 직접적 영향을 미친다<sup>44,45)</sup>.

박 등<sup>18)</sup>은 삼음교의 자극이 부교감 신경의 활성 증가와 동맥압의 감소를 보고하였는데 본 실험에서는 이와는 상반된 결과가 관찰되었다. 이는 삼음교 단독 자극으로 자궁운동이 감소하나, 삼음교와 합곡을 배합하여 자극하였을 때는 자궁운동이 증가한 이<sup>19)</sup> 등의 보고와 관련이 있는 것으로 사료된다.

F4, C3, Cz, CP1, Pz는 브로드만 영역 8, 9, 3, 4, 12, 39, 7 부위에 해당하며, 사고, 인식, 행동, 계획, 시각, 언어등의 기능과 관련이 되어 있다<sup>35)</sup>.

이상에서 삼음교-현종을 배합한 전침 자극이  $\delta$ 파를 감소시켜 부교감 신경의 활성을 억제하는 결과는 삼음교-현종 자극시 자궁수축 효능과 배치되지 않는 결과라고 사료된다.

본 실험을 종합하면 삼음교-현종의 배합 자침으로 체성 감각 자극에 의하여 뇌의 일정 부위에서  $\alpha$ 파의 변화가 발생하였다. 또한  $\beta$ 파의 변화를 유발시킴으로써 뇌의 시상하부와 대뇌피질의 활성화에 영향을 주어 내분비계의 변화를 유도하고, 삼음교-현종의 각각 혈위의 주치 및 경락의 유주와 관련된 대뇌피질 영역의 변화를 유발하였다.  $\delta$ 파를 감소시킴으로써 부교감 신경의 활성을 억제하는 결과를 나타내어 삼음교-현종의 배합 자극이 자궁 수축의 효과가 있다는 연구 결과와 상응한 뇌파 변화라고 사료된다.

향후 삼음교와 현종의 단독 혈위에 대한 연구로 삼음교-현종 배합 자극과의 비교를 통해 뇌파 변화부위의 독립성 및 변화량에 대한 고찰이 있어야 할 것으로 사료된다.

## V. 결 론

본 실험은 삼음교-현종의 전침 자극 전후와 비혈위 전침 자극 전후의 뇌파를 측정하여 이를 파워 스펙트럼 분석을 하여 비교하였을 때 나타



나는 EEG 측정 부위에서의 결과를 관찰한 것이다.

삼음교-현종의 전침 자극에서  $\alpha$ 파는 F4 부위에서 유의성 있는( $p < 0.05$ ) 증가를 보였으며,  $\beta$ 파는 Fz, FTCL, T3부위에서 유의한( $p < 0.05$ ) 증가를 보였고,  $\theta$ 파는 유의한 변화를 보이지 않았고,  $\delta$ 파는 F4, C3, Cz, CP1, Pz 부위에서 유의한( $p < 0.05$ ) 감소를 보였다.

비혈위 전침 자극에서  $\alpha$ 파는 Fz 부위에서 유의한( $p < 0.05$ ) 감소를 보였으나,  $\beta$ 파,  $\theta$ 파,  $\delta$ 파에서는 유의한 변화를 보이지 않았다.

이러한 사실들은 삼음교-현종의 전침 자극이 뇌의 특정부위 뇌파를 변화시킴을 확인하고, 뇌파 변화의 분석을 통하여 삼음교-현종의 자극이 가지는 효능을 대뇌피질 및 신경내분비계와 연관하여 설명할 수 있었다. 향후 대뇌 피질과 내분비계의 연구 성과와 개별 혈위의 보충적 연구에 따라 경혈과 뇌 기능과의 상관 관계를 구체적으로 규명할 수 있으리라 사료된다

## 참고문헌

1. 김지웅, 이홍식, 김찬형. 부정적 감정이 청각적 언어상상에 의해 유발된 대뇌 피질 활성화에 미치는 영향. 신경정신의학. 2000 ; 39(2) : 390-401.
2. Gloor P. Hans Berger and the discovery of the electro-encephalogram. Electroencephalogr Clin Neurophysiol. 1969 ; Suppl 28 : 1-36.
3. 김응수, 조덕연, 이유정, 류창수. 청각자극에 의한 쾌/불쾌 감성상태의 뇌파에 대한 바이스펙트럼분석. 한국감성과학회 98춘계학술 발표논문집. 1998 : 176-82.
4. Cooley JW, Tukey JW. An algorithm for machine calculation of complex Fourier series. Math Comput. 1965 ; 19 : 297-301.
5. Bannerman R. Acupuncture : The World Health Organization view. world health. 1979 ; 32 : 24-9.
6. Vickers A. Acupuncture and the US food and drugs administration : how should complementary therapies be regulated ? Compl Ther Med. 1997 ; 5 : 27-8.
7. 남봉현. 경락연구의 실제와 미래. 한국한의학 연구원. 2001 : 2.
8. 김후동, 고흥균, 김창환. PubMed 와 대한침구학회지 논문 검색을 통한 침요법과 뇌와의 관계에 대한 연구동향 고찰. 2001 ; 18(4) : 188-200.
9. 오인균, 이창현, 이호섭. 신경추적자를 이용한 흰쥐 위, 위수, 중완을 지배하는 운동 및 감각신경세포체의 표지부위 관찰. 대한침구학회지. 1998 ; 15(1) : 357-71.
10. 이창현, 김수현, 육상원, 이광규, 이태영, 이상룡. 신경추적자를 이용한 신맥과 조해에서 투사되는 신경원의 표지부위에 대한 연구. 대한침구학회지. 2001 ; 18(2) : 51-66.
11. Chang Hyun Lee, Han Sol Jung, Tae Young Lee, Sang Ryong Lee, Sang Won Yuk, Kwang Gyu Lee and Bong Hee Lee. Studies of central neural pathways to the stomach and Zusanli(ST36). America Journal of Chinese Medicine. 2001 ; 29(2) : 211-20.
12. ZH Cho, SC Chung, JP Jones, JB Park, HJ Park, HJ Lee, EK Wong, BI Min. New findings of the correlation between acupoints and corresponding brain cortices using functional MRI. PNAS. 1998 ; 95(5) : 2670-3.

13. 김성민, 송호천, 범희승, 강화정, 안수기, 정환정, 김지열. Tc-99m ECD 뇌혈류 SPECT를 이용한 백회, 인중, 합곡, 족삼리, 삼음교에서 체침의 뇌혈류에 대한 효과. 대한핵의학회지. 2000 ; 34(6) : 456-64.
14. 박우순, 이태영, 김수용, 이창현, 육상원, 이광규, 이상룡. 신맥 조해의 전침자극이 치매환자의 뇌파에 미치는 영향. 대한침구학회지. 2001 ; 18(2) : 67-79.
15. Hi-Joon Park, Jong-Bae Park, Hyang-Sook Lee, Kang-Sik Kim, Sung-Kil Min, Hye-Jung Lee. Acupuncture Induces of Alpha wave in EEG. Korean Journal of Oriental Medicine. 2001 ; 1(1) : 21-6.
16. 이태영, 김영안, 이광규, 육상원, 이창현, 이상룡. 내관 전침 자극이 뇌파에 미치는 영향. 대한침구학회지. 2002 ; 19(3) : 11-26.
17. 박희수, 박경식. 자침이 마취에 미치는 작용기전 연구 (제1보)-뇌파를 중심으로-. 대한침구학회지. 2002 ; 19(4) : 124-32.
18. 박춘하, 윤여총, 나창수. 삼음교 침자가 부교감신경의 방광분지 경골신경 및 혈압에 미치는 영향. 대한침구학회지. 2002 ; 19(1) : 175-89.
19. 이병철, 이호섭, 김경식, 이진목, 나창수, 김정상, 황우준. 합곡, 삼음교 자침이 백서 자궁 운동 및 Cyclooxygenase-2 발현에 미치는 영향. 2000 ; 17(2) : 187-208.
20. 전국한의과대학침구경혈학교실편저. 침구학(상). 서울 : 집문당. 1991 : 404-5, 658.
21. 노가침구연구습중심왕. 침구대성교석. 대북 : 계업서국. 1987 : 788-90, 927-8.
22. Jasper H. Report of committee on methods of clinical exam in EEG. Electroencephal Clin Neurophysiol. 1958 ; 10 : 370-5.
23. Cooper R, Osselton JW, Shaw JC. Origin of the electroencephalogram, In EEG Technology(3rd ed.). Boston : Butterworths. 1980 : 1-14.
24. 박병주. 의사를 위한 의학통계 분석의 이해. 대한의사협회지. 1996 ; 39(5) : 609-14.
25. LAXTHA Inc. Complexity Manual(version 1.0). 1999 : II-F-12~II-F-14.
26. 한상익, 전양환, 이창욱. 알코올의존 환자에서 알코올이 뇌파, 사건관련전위 P300 및 인지기능에 미치는 영향. 신경정신의학. 2000 ; 39(5) : 944-54.
27. 문성실, 최상섭, 류창수, 김경옥, 손진훈. 두문자열의 동일성 판단과 뇌파. 한국감성과학회 98춘계학술발표논문집. 1998 : 81-8.
28. 이철호. 맛성분에 의하여 유발되는 인체의 뇌파측정 실험. 식품과학과 산업. 1998 ; 31(3) : 47-55.
29. 이태영, 이상룡. 두침의 이론적 근거에 대한 동서의학적 고찰. 대한침구학회지. 1999 ; 16(4) : 91-108.
30. 이배환, 박형준, 박용구, 손진훈. 뇌파의 전기적 모형, 전기학회지. 1997 ; 46(5) : 3-10.
31. 오영선, 오민석, 송태원. 발바닥 특정 부위 자극이 뇌파에 미치는 효과에 대한 비선형 분석, 대전대학교 한의학연구소 논문집. 2001 ; 10(1) : 365-74.
32. 유공망. 현대침구전서. 북경 : 화하출판사. 1998 : 395.
33. 김종대, 범진피, 성기월, 이옥경. 인체생리학. 서울 : 정문각. 1999 : 231-3.
34. E Bacar, M Schurmann, C Bacar-Eroglu, S Karakac. Alpha oscillations in brain functioning : an integrative theory. International Journal of Psychophysiology.

삼음교-현종 전침 자극이 EEG에 미치는 영향

- 1997 ; 26(1-3) : 5-29.
35. 조장희, 김경요, 김형규, 이병렬. 신경침구학. 서울 : 고려의학. 2001 ; 30-5.
  36. 김대식, 최장욱. 뇌파검사학. 서울 : 고려의학. 2001 : 73.
  37. Florian Chapotot, Claude Gronfier, Christophe Jouny, Alain Muzet, Gabrielle Brandenberger. Cortisol Secretion Is Related to Electroencephalographic Alertness in Human Subjects during Daytime Wakefulness. *J Clin Endocrinol Metab.* 1998 ; 83 : 4263-8.
  38. Lorenzo I, Ramos J, Arce MA, Guevara M, Corsi-Cabrera M. Effect of total sleep deprivation on reaction time and waking EEG activity in man. *Sleep.* 1995 ; 18 : 346-54.
  39. 권용택, 최용태, 이운호, 안병철. Laser침이 백서의 부신피질기능에 미치는 영향. *경희의학.* 1987 ; 3(1) : 73-81.
  40. 손영주, 원란, 정혁상, 김용석, 박영배, 손낙원. 자침자극에 의한 흰쥐 중추신경계내 대사활성 변화의 영상화 연구. *대한침구학회지.* 2001 ; 18(3) : 56-68.
  41. 송종규, 김경식, 임규상. 침자가 만성요통의 혈장내  $\beta$  - endorphin ACTH 및 Cortisol 함량에 미치는 영향. *대한침구학회지.* 1989 ; 6(1) : 63-82.
  42. 김양인, 나홍식, 한희철, 홍승길. 인체 생리학. 서울: 고려의학. 1999 ; 160-1.
  43. William EM. Alcohol, Slow Wave Sleep, and the Somatotropic Axis. *Lands Alcohol.* 1999 ; 18(2-3) : 109-22.
  44. Payne LC, Krueger JM. Interactions of cytokines with the hypothalamus-pituitary axis. *J Immunother.* 1992 ; 12 : 171-3.
  45. 민병일. 최신 생리학. 서울 : 신광출판사. 2000 ; 15-1~36, 16-13.