

원저

## 자침수기가 뇌파에 미치는 영향

선종인<sup>1</sup> · 이승덕<sup>2</sup> · 한승무<sup>3</sup> · 박미주<sup>4</sup> · 강중원<sup>1</sup> · 남동우<sup>1</sup> · 윤가영<sup>1</sup> · 최도영<sup>1</sup> · 이재동<sup>1</sup>

<sup>1</sup>경희대학교 한의과대학 침구학교실

<sup>2</sup>동국대학교 서울캠퍼스 일반대학원 한의학과 침구학교실

<sup>3</sup>경희대학교 전자정보대학 동서의료공학과

<sup>4</sup>고려대학교 수리통계학과

### Abstract

## The Effect of Manual Acupuncture on the Waves of the Electroencephalogram

Seon Jong-in<sup>1</sup>, Lee Seung-deok<sup>2</sup>, Han Seung-moo<sup>3</sup>, Park Mi-ju<sup>4</sup>, Kang Jung-won<sup>1</sup>,  
Nam Dong-woo<sup>1</sup>, Yoon Ga-young<sup>1</sup>, Choi Do-young<sup>1</sup>, Lee Jae-dong<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Acupuncture and Moxibustion, College of Oriental Medicine, Kyung Hee University

<sup>2</sup>Department of Acupuncture and Moxibustion, Graduate School of Oriental Medicine,  
Dongguk Univ-Seoul

<sup>3</sup>Department of Biomedical Engineering, College of Electronic Information Engineering,  
Kyung Hee University

<sup>4</sup>Department of Statistics, Korea University

**Objectives** : The aim of this study was to examine the effect of manual acupuncture at the bilateral LL<sub>4</sub>, ST<sub>36</sub> and LR<sub>3</sub> on normal human every 3 minute time interval by using power spectrum analysis.

**Methods** : 25 healthy volunteers participated in this study. 32 channel EEG(Electroencephalogram) measurements were carried out before, during and after acupuncture treatments. In this study, power spectrum was used as a measure of complexity. Statistical analysis was performed using repeated measure ANOVA and Bonferroni method.

**Results** : 1. In acupuncture group, Mean HRT, PSI, Normalized HF decreased significantly. SDNN, Ln(TP), Ln(LF), Ln(VLF), Normalized LF and LF/HF ratio increased significantly. RMSSD, Ln(HF) were not affected.

2. In sham acupuncture group, all indicators were not affected.

3. In control group, mean HRT, Ln(TP) decreased significantly. SDNN, RMSSD, PSI, Ln(LF), Ln(HF),

\* 본 연구는 보건복지부 한의약선도기술개발사업(B090025)의 지원으로 수행되었음

· 접수 : 2011. 1. 13. · 수정 : 2011. 2. 25. · 채택 : 2011. 2. 25.

· 교신저자 : 이재동, 서울시 동대문구 회기동 1 경희의료원 한방병원 침구과

Tel. 02-958-9208 E-mail : ljdacu@khmc.ac.kr

Ln(VLF), normalized LF, normalized HF and LF/HF ratio were not affected.

**Conclusions** : This results suggest that manipulation needling of 6 acupoints induced increase of delta, theta, beta waves. Both manipulation and simple needling induced decrease of alpha wave during 12~15 time intervals.

**Key words** : EEG, acupuncture, manipulation needling, LI4, ST36, LR3

## I. 서론

경락과 경혈은 의가들의 오랜 전통과 경험 속에서 획득된 인체의 정보체계로서 침구치료의 이론적 근거가 된다<sup>1)</sup>. 침자극은 경락경혈 이론을 근거로 체표의 일정부위에 자극을 줌으로써 질병을 치료하는 한 분야로서<sup>2,3)</sup>, 동북아 국가를 비롯하여 세계적으로 널리 활용되고 있다<sup>4)</sup>. 현대의 침치료에 대한 연구는 활발히 이루어지고 있다. 특히 침의 기전에 대한 연구는 괄목한 만한 성과를 이뤄내고 있으며, PET(positron emission tomography), MRI(magnetic resonance image), 뇌파 등의 신경기능 검사가 큰 역할을 하고 있다<sup>5)</sup>.

뇌파는 뇌의 기능적인 측면을 보여주는 다른 방법들에 비해 짧은 시간의 검사자료로도 뇌기능에 대한 정보를 제공해 줄 수 있으며 비침습적이라는 장점이 있다<sup>6)</sup>. 뇌파는 대뇌피질에서 일어나는 전기현상을 두피 위에서 기록한 것으로 PET, MRI 등과 같은 다른 뇌기능 측정 장비에 비해 간편하고 시간분해능이 뛰어나서 빠르게 변하는 뇌기능 연구에 적합하다. 이러한 장점들로 인하여 뇌파는 피질하 구조에 대한 정확한 정보를 제공하지 못하고, 감수성이 낮다는 결점이 있음에도 불구하고 널리 이용되고 있다<sup>6-9)</sup>.

변<sup>10)</sup> 등은 뇌파를 활용한 국내의 한의학 연구 동향 및 결과를 제시하였다. 지금까지의 연구는 뇌파 파형의 변화, 뇌파와 다른 측정변수와의 상관관계를 주로 보고하였다. 상대적으로 뇌파의 시간에 따른 변화를 측정하려는 시도는 미비하여, 뇌파의 변화가 어느 시간대에서 어떤 양상으로 나타나는지를 추정하여 침자극의 유효성을 판단할 수 있는 근거를 마련하려는 노력이 요구되는 상황이다.

이에 본 연구에서는 수기법에 따른 침자극 후 정상인 25명에게 나타나는 뇌파 변화를 3분 간격으로 관찰하였다. 뇌파 변화의 차이를 알아보기 위해 동일한

대상에게 수기법을 적용하지 않은 후 1회, 수기법을 적용한 후 1회, 총 2회를 측정하였다. 측정 결과에 대하여 파워 스펙트럼 분석을 시행한 후, 파형별로 유의한 변화를 보인 구간을 찾아내었다. 그 구간의 변화가 증가 혹은 감소하는지를 관찰하고, 이런 변화가 수기법에 의해 영향을 받았는지를 분석하였다. 또한 침자극 후 변화가 많이 나타난 파형을 구별하여 침자극에 대한 뇌파의 반응성을 추정하였다. 이를 바탕으로 향후 뇌파를 이용한 침연구에 있어서 의미가 있을 것으로 사료되어 이를 보고하는 바이다.

## II. 방 법

### 1. 대상

2010년 1월 1일부터 2010년 2월 25일까지 20~29세 사이의 남녀 지원자 25명을 대상으로 하였다. 결과의 정확도를 위하여 건강한 20대 남녀를 선택하였다. 임상시험 과정에 대한 설명을 들은 후 자발적으로 동의한 사람 중에 뇌파의 측정에 영향을 미치지 않도록 다음의 조건을 만족시키는 자를 연구 대상으로 하였다.

- ① 뇌졸중 등을 포함한 기타 중추신경계의 장애가 없는 자
- ② 정신분열증 등 정신과적인 문제가 없으며 심리적으로 불안정하지 않은 자
- ③ 고혈압 등을 포함한 심장질환이 없는 자
- ④ 임상 시험 전날 흡연, 음주, 약물복용 및 과로를 하지 않은 자
- ⑤ 임상 시험 1개월 이내에 침 치료를 받지 않은 자
- ⑥ 임신 또는 수유중이지 않으며 임신할 가능성이 없는 자
- ⑦ 연구 진행 과정상 협조 및 동의가 가능한 자

## 2. 뇌파 측정

### 1) 측정도구

머리에 부착하는 전극의 배치는 국제 뇌파 및 임상 뇌대사학회 연맹에서 추천하는 국제 10-20 시스템을 따라서 32개의 도금된 전극(Fp1, Fp2, F3, F4, C3, C4, P3, P4, O1, O2, F7, F8, T3, T4, T5, T6, Fz, Pz, Cz, PG1, PG2, Afz, FCz, CPz, CP3, CP4, FC3, FC4, TP7, TP8, FT7, FT8)을 사용하였다(Fig. 1).

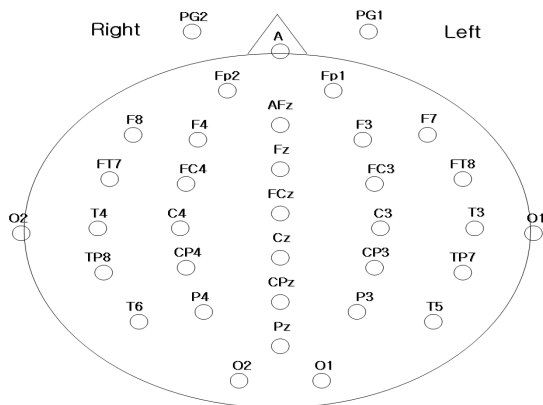


Fig. 1. The 32-channel electrodes using the international 10-20 system

뇌파 측정기는 Laxtha사의 WEEG-32(LXE3232-RF)를 사용하였다. 뇌파를 측정하기 위하여 electrode cap을 피험자의 머리에 국제 10-20 시스템 전극법의 위치 배열을 따라 씌웠으며, 기준 전극은 양쪽 귓볼(earlobe) A1, A2에 부착하였다. 뇌파의 측정은 편안하게 누운 채로 눈을 가볍게 감았지만 잠이 들지 않은 상태를 유지한 후 이뤄졌다. 뇌파 아날로그 신호를 출력 단자에 연결된 개인용 컴퓨터에 설치한 전환기를 통하여 디지털 신호로 바꾸어 컴퓨터에 저장하였다.

### 2) 측정지표

자침수기 시행 전·중·후 총 21분간 뇌파를 측정하여 신호를 fast fourier transformation(FFT)을 하였다. 그 후 파워 스펙트럼(power spectrum) 분석을 하였다. 스펙트럼 분석은  $\delta$ (0.23~33.99Hz),  $\theta$ (4~7.99Hz),  $\alpha$ (8~11.99Hz),  $\beta$ (12~29.99Hz),  $\gamma$ (30~50Hz)의 5개의 주파수 영역별로 나누어 시행하였다.

## 3. 과정

### 1) 혈위 선정 및 침자극

본 연구에서 침자극은 STRICTA(STandards for Reporting Interventions in Clinical Trials of Acupuncture) recommendations<sup>13)</sup>를 참조하여 수행하였다. 양측 합곡(LL<sub>4</sub>)·족삼리(ST<sub>36</sub>)·태충(LR<sub>3</sub>) 6곳을 골도분촌법(骨度分寸法)에<sup>14)</sup> 의거하여 취혈하였다. 자침 깊이는 10~20mm로 하였으며, 유침은 15분간 하였다. 수기법 유무를 달리 하기 위해 처음 시험은 수기법을 적용하지 않은 단순자침군(simple needling group), 다음 시험은 염전(捻轉), 제삽(提插) 수기법<sup>2)</sup>을 시행한 수기자침군(manipulation needling group)으로 하였다. 염전 수기는 시계방향과 반시계방향을 반복하여 1회/1초의 속도로 시행하였으며, 제삽 수기는 10mm 내외의 간격으로 시행하였다. 염전과 제삽은 균등하게 시행하였으며, 침체로부터 시술자의 손에 저항감이 느껴질 때 수기법을 중단하였다.

모든 자침은 6년제 한의학 전일제 학위 취득 후 3년 이상의 임상경력을 가진 한의사 1인이 시행하였다. 피험자가 불필요한 기대를 갖게 하지 않기 위하여 피험자에게는 자극방법을 달리하여 시험한다는 설명을 하지 않았으며, 신뢰도 향상을 위해 반복 측정한다고 설명하였다. 침은 길이 30mm, 굵기 0.25mm의 1회용 멸균침(동방침구사, 한국)을 사용하였고 침관은 동봉된 것을 이용하였다. 자침 및 수기법 시행 순서에 따른 영향을 배제하기 위하여 취혈과 수기법 적용 순서를 무작위로 하였다.

### 2) 연구전체흐름

피험자 모집은 학교 게시판 등을 이용한 광고를 활용하였다. 임상 시험은 총 2회에 걸쳐 이루어졌으며,

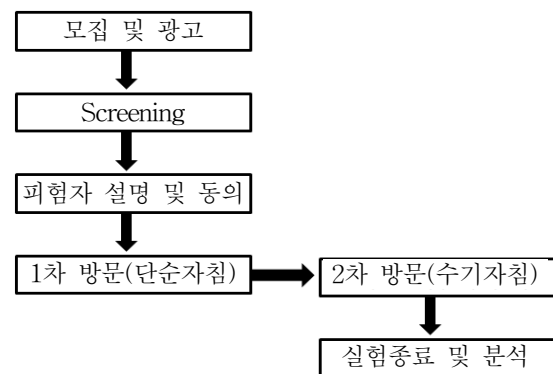


Fig. 2. Experimental flow

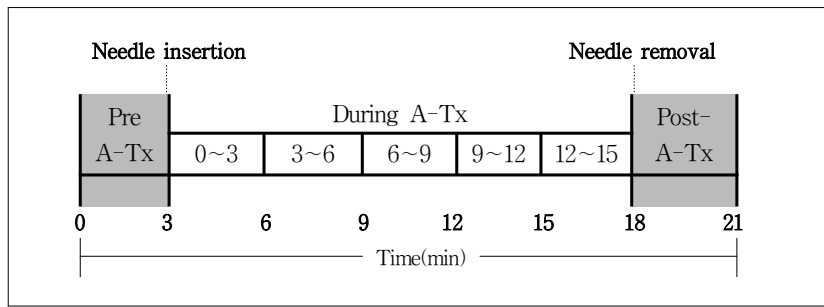


Fig. 3. Experimental protocol

1차 시험 후 2차 시험은 시술한 침의 영향과 피험자의 방문 일정을 고려하여 1일 이상의 간격을 두고 시행하였다(Fig. 2).

### 3) 시험과정

시험은 경희대학교 수원캠퍼스 동서의료공학과 시험실에서 시행하였다. 시험 공간은 18m<sup>2</sup>(3×6m)의 공간에 침대와 의자, 컴퓨터와 책상이 있었으며, 시험실 내 온도는 25~28℃를 유지하였다.

대상자는 시험 장소에 도착한 후 시험 시 주의사항에 대하여 숙지하였다. 숙지 후 10분간 편안한 의자에 앉아 휴식을 취하게 하였다. 시험 준비를 위해 측정도구를 착용하였고, 착용 후 다시 5분간 안정을 취하게 하였다. 양쪽 귓볼(earlobe)에 A1, A2 기준전극을 부착하였고 32개의 도자가 배열된 마스크형 측정도구를 머리에 착용하였다. 안정 후 침대에 양와위(仰臥位)로 누워 시험을 시작하였다(Fig. 3).

측정 시작 3분 후 자침하여 15분간 유지하였으며 검사 후 3분간 지속적으로 뇌파를 측정한 후 종료하였다. 시험은 자극 강약을 달리하여 2회 시행하였으며, 각 시험은 자극 강약만 달리 하였을 뿐 다른 조건은 동일하게 유지하였다. 자침수기를 달리하여 측정함에 있어 측정방법간의 영향을 없애기 위하여 1차 방문과 2차 방문 사이에 만 하루 이상의 간격을 두었으며, 자침수기에 따른 시험순서는 수기법을 적용하지 않은 침자극에서 수기법을 적용한 침자극 순서로 하였다.

### 4. 통계분석

모든 데이터의 통계 분석을 위해 SPSS 19.0 program을 사용하였다. 자침 전, 동안, 후의 시점 간의 비교와 자극 방법에 따른 차이를 비교하기 위하여 repeated measure ANOVA(ANalysis Of VAriance)를 적용하였다( $p < 0.05$ ). 자침 동안에 나타나는 변화

중 유의한 특정 구간을 찾아내기 위한 사후 검정에서는 Bonferroni method를 이용하여 보정된 유의수준(0.001)을 적용하고, 차이에 대한 95% 신뢰구간을 고려하였다.

## III. 결 과

### 1. 대상자의 일반적 특성

대상자는 20~29세의 남녀 25명이었고, 대상자의 평균연령, 신장, 체중, 체질량지수(BMI, body mass index), 음주, 흡연상태는 다음과 같았다(Table 1).

Table 1. General Characteristics of the Subjects

Characteristics		Numbers(N=25)
Sex	Male	23
	Female	2
Age(yrs)		24.48±8.65
Height(cm)		174.9±6.13
Weight(kg)		69.6±8.83
BMI(kg/m <sup>2</sup> )		22.7±2.19
Smoking	none	20
	yes	5

### 2. 뇌파의 파형별 변화

#### 1) 델타( $\delta$ , delta)파

침자극 후 시간에 따른 델타파의 변화를 repeated measure ANOVA( $p < 0.05$ )로 검정한 결과, 델타파는 32개 도자에서 일정 구간에 침자극 전과 유의한 차이를 보였다(Table 2).

Table 2. Change of Delta Wave on the 32 Channel Electrodes

δ <sup>32</sup>	Simple needling group												Manipulation needling group												Time intervals	
	Pre-acu	0~3	3~6	6~9	9~12	12~15	Post-acu	Pre-acu	0~3	3~6	6~9	9~12	12~15	Post-acu	Pre-acu	0~3	3~6	6~9	9~12	12~15	Post-acu	p-value*				
Fp1	176.35	178.07	174.59	174.59	175.31	174.73	176.13	176.41	178.22	176.02	174.81	175.71	175.06	175.97	176.41	178.22	176.02	174.81	175.71	175.06	175.97	<.0001				
Fp2	176.40	178.80	175.01	175.37	175.46	175.20	176.98	176.42	179.55	176.86	175.30	175.49	174.82	176.61	176.42	179.55	176.86	175.30	175.49	174.82	176.61	<.0001				
F3	173.46	174.10	172.55	172.70	173.11	172.96	173.21	173.26	175.06	172.87	172.32	173.19	172.43	172.89	173.26	175.06	172.87	172.32	173.19	172.43	172.89	<.0001				
F4	173.05	175.31	172.26	172.71	173.11	173.44	173.89	173.28	176.40	173.93	173.22	173.33	172.46	173.81	173.28	176.40	173.93	173.22	173.33	172.46	173.81	<.0001				
C3	172.14	172.48	171.22	171.27	171.81	171.81	171.91	171.48	173.00	171.32	170.90	171.89	171.18	171.54	171.48	173.00	171.32	170.90	171.89	171.18	171.54	<.0001				
C4	171.60	173.77	170.70	170.96	171.57	172.01	172.39	171.62	174.75	172.08	171.34	171.69	170.84	172.11	171.62	174.75	172.08	171.34	171.69	170.84	172.11	<.0001				
P3	171.19	171.60	170.41	170.37	170.93	170.83	170.97	170.54	172.15	170.42	170.12	171.17	170.31	170.80	170.54	172.15	170.42	170.12	171.17	170.31	170.80	<.0001				
P4	172.28	174.35	171.23	171.81	172.08	172.39	172.80	172.39	175.17	172.84	172.08	172.67	171.63	172.67	172.39	175.17	172.84	172.08	172.67	171.63	172.67	<.0001				
O1	171.29	172.16	170.30	170.54	170.92	170.81	171.15	170.75	172.84	170.74	170.36	171.13	170.34	171.12	170.75	172.84	170.74	170.36	171.13	170.34	171.12	<.0001				
O2	170.87	173.14	169.85	170.32	170.57	171.19	171.88	170.95	174.30	171.62	170.84	171.27	170.02	171.60	170.95	174.30	171.62	170.84	171.27	170.02	171.60	<.0001				
F7	174.78	175.26	173.33	173.33	173.91	173.45	174.22	173.76	175.95	174.01	172.85	174.15	173.26	173.99	173.76	175.95	174.01	172.85	174.15	173.26	173.99	<.0001				
F8	172.95	175.39	172.04	172.63	172.73	172.83	173.82	173.19	176.71	173.97	172.53	173.20	172.25	173.97	173.19	176.71	173.97	172.53	173.20	172.25	173.97	<.0001				
T3	169.83	171.12	168.90	168.69	169.59	169.19	169.48	168.94	171.41	168.91	168.20	169.78	168.49	169.33	168.94	171.41	168.91	168.20	169.78	168.49	169.33	<.0001				
T4	169.11	172.22	168.27	168.29	169.11	169.63	170.56	169.28	173.63	169.79	168.83	169.54	168.69	170.21	169.28	173.63	169.79	168.83	169.54	168.69	170.21	<.0001				
T5	169.77	170.30	168.89	168.72	169.36	169.57	169.43	168.47	170.62	168.57	168.37	170.00	168.29	169.09	168.47	170.62	168.57	168.37	170.00	168.29	169.09	0.022				
T6	170.16	173.01	168.47	168.92	169.60	170.38	170.92	169.90	174.12	170.17	169.47	170.13	168.98	170.41	169.90	174.12	170.17	169.47	170.13	168.98	170.41	<.0001				
Fz	172.76	173.95	171.78	172.22	172.90	172.95	172.83	172.46	174.71	172.70	171.91	173.10	171.70	172.64	172.46	174.71	172.70	171.91	173.10	171.70	172.64	<.0001				
Pz	171.42	172.86	170.70	170.76	171.25	171.49	171.86	171.49	173.76	171.52	170.67	172.02	170.56	171.57	171.49	173.76	171.52	170.67	172.02	170.56	171.57	<.0001				
Cz	171.84	173.14	171.07	171.60	172.00	172.29	172.19	171.77	174.32	172.05	171.31	172.49	171.12	171.80	171.77	174.32	172.05	171.31	172.49	171.12	171.80	<.0001				
PG1	179.18	179.22	177.84	179.58	179.78	176.89	178.79	175.75	178.62	176.82	177.92	179.32	177.95	177.92	175.75	178.62	176.82	177.92	179.32	177.95	177.92	0.025				
PG2	179.20	179.24	177.86	179.61	179.80	176.91	178.81	175.77	178.64	176.84	177.95	179.33	177.98	177.94	175.77	178.64	176.84	177.95	179.33	177.98	177.94	0.025				
Afz	175.72	177.51	174.38	174.49	174.71	174.43	175.80	176.07	178.76	175.98	174.42	175.30	174.32	175.74	176.07	178.76	175.98	174.42	175.30	174.32	175.74	<.0001				
FCz	172.28	173.42	171.57	171.84	172.54	172.56	172.60	171.98	174.69	172.31	171.85	173.04	171.53	172.31	171.98	174.69	172.31	171.85	173.04	171.53	172.31	<.0001				
CPz	171.76	172.77	171.11	171.04	171.52	171.70	172.16	171.36	174.01	172.04	171.31	173.19	171.31	171.70	171.36	174.01	172.04	171.31	173.19	171.31	171.70	<.0001				
CP3	171.53	172.05	170.88	170.84	171.50	171.33	171.41	170.85	172.41	170.72	170.40	171.48	170.62	171.09	170.85	172.41	170.72	170.40	171.48	170.62	171.09	<.0001				
CP4	171.23	173.37	170.61	170.85	171.45	171.82	172.25	171.45	174.38	171.79	170.92	171.22	170.32	171.34	171.45	174.38	171.79	170.92	171.22	170.32	171.34	<.0001				
FC3	172.10	172.76	171.36	171.38	172.01	171.85	171.86	171.62	173.05	171.52	171.05	172.15	171.20	171.64	171.62	173.05	171.52	171.05	172.15	171.20	171.64	<.0001				
FC4	172.12	174.08	171.18	171.55	172.12	172.48	172.82	172.14	175.10	172.62	171.82	172.17	171.28	172.54	172.14	175.10	172.62	171.82	172.17	171.28	172.54	<.0001				
TP7	168.61	170.09	168.15	168.20	168.62	168.38	168.97	168.30	170.61	168.32	167.55	169.05	168.07	168.56	168.30	170.61	168.32	167.55	169.05	168.07	168.56	<.0001				
TP8	169.16	171.77	168.12	168.29	168.69	169.61	171.61	169.90	173.87	170.57	169.89	170.11	169.26	170.77	169.90	173.87	170.57	169.89	170.11	169.26	170.77	<.0001				
FT7	171.64	172.83	170.91	170.91	171.45	171.31	171.45	171.19	173.42	171.36	170.35	171.60	170.67	171.37	171.19	173.42	171.36	170.35	171.60	170.67	171.37	<.0001				
FT8	170.09	173.06	169.17	169.41	169.85	170.32	171.20	170.35	174.21	170.84	169.79	170.34	169.39	171.25	170.35	174.21	170.84	169.79	170.34	169.39	171.25	<.0001				

Pre-acu : before needle insertion. Post-acu : after needle removal.

0~3 : during 0~3min after needle insertion. 3~6 : during 3~6min after needle insertion. 6~9 : during 6~9min after needle insertion.

9~12 : during 9~12min after needle insertion. 12~15 : during 12~15min after needle insertion.

\* :  $p<0.05$ (repeated measure ANOVA).

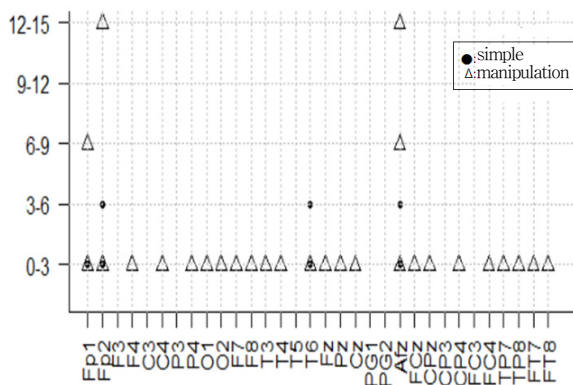


Fig. 4. Significant time intervals on the 32 channel electrodes of delta wave

자침수기에 따른 델타파의 변화를 Bonferroni method ( $p$ -value < 0.001, 95% 신뢰구간)로 사후 검정한 결과, 단순자침 시 유의한 차이를 보인 도자는 0~3분 구간에서는 Fp1, Fp2, T6, Afz였으며, 3~6분 구간에서는 Fp2, T6, Afz였다. 수기자침 시 유의한 차이를 보인 도자는 0~3분 구간에서는 Fp1, Fp2, F4, C4, P4, O1, O2, F7, F8, T3, T4, Fz, P, Cz, Afz, FCz, CPz, CP4, FC4, TP7, TP8, FT7, FT8이었으며, 6~9분 구간에서는 Fp1, Afz였으며, 12~15분 구간에서는 Fp2, Afz였다(Fig. 4). 침자극 후 0~3분 구간에서는 모두 증가하는 변화가 나타났으며, 3분 이후 구간에서는 모두 감소하는 변화가 나타났다.

즉 델타파는 주로 수기자침 시 0~3분 구간에서 진폭이 증가하였다.

### 2) 세타(θ, theta)파

침자극 후 시간에 따른 세타파의 변화를 repeated measure ANOVA( $p$ <0.05)로 검정한 결과, 세타파는 C3를 제외한 모든 도자에서 일정 구간에 침자극 전과 유의한 차이를 보였다(Table 3).

자침수기에 따른 세타파의 변화를 Bonferroni Method( $p$ -value < 0.001, 95% 신뢰구간)로 사후 검정한 결과, 단순자침 시 3~6분 구간에서 유의한 차이를 보인 도자는 Fp2, P4, O2, F8, T6, Pz, Afz, CP4, FC4였다. 수기자침 시 0~3분 구간에서 유의한 차이를 보인 도자는 Fp2, C4, O1, O2, F7, F8, T3, T4, T5, T6, Fz, Pz, Cz, Afz, FCz, CPz, CP4, FC4, TP7, TP8, FT7, FT8이었다(Fig. 5). 침자극 후 0~3분 구간에서는 모두 증가하는 변화가 나타났으며, 3분 이후 구간에서는 모두 감소하는 변화가 나타났다.

즉 세타파는 수기자침 시 0~3분 구간에서 진폭이

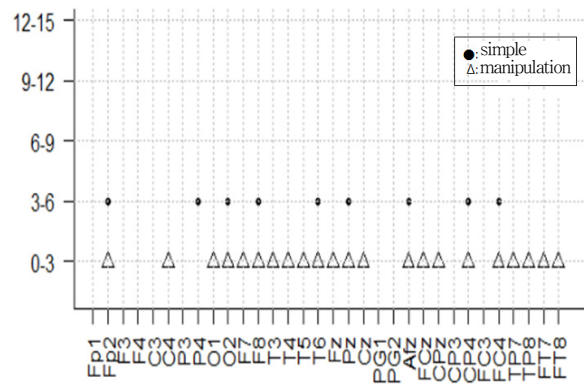


Fig. 5. Significant time intervals on the 32 channel electrodes of theta wave

증가하였고, 단순자침 시 3~6분 구간에서 진폭이 감소하였다.

### 3) 알파(α, alpha)파

침자극 후 시간에 따른 알파파의 변화를 repeated measure ANOVA( $p$ <0.05)로 검정한 결과, 알파파는 PG1, PG2 도자를 제외한 모든 도자에서 일정 구간에 침자극 전과 유의한 차이를 보였다(Table 4).

자침수기에 따른 알파파의 변화를 Bonferroni method( $p$ -value < 0.001, 95% 신뢰구간)로 사후 검정한 결과, 단순자침 시 유의한 차이를 보인 도자는 6~9분 구간에서는 P4, O1, O2, F7이었으며, 9~12분 구간에서는 P4, F7, CPz였으며, 12~15분 구간에서는 Fp1, Fp2, C3, P3, P4, O1, O2, F7, T3, T5, T6, Pz, Cpz, CP3, CP4, TP7, FT7이었다. 수기자침 시 유의한 차이를 보인 도자는 0~3분 구간에서는 F8, T4, FT8이었으며, 6~9분 구간에서는 Fp2, C4, F7, Afz, FT7이었으며, 12~15분 구간에서는 Fp1, Fp2, O2, F7,

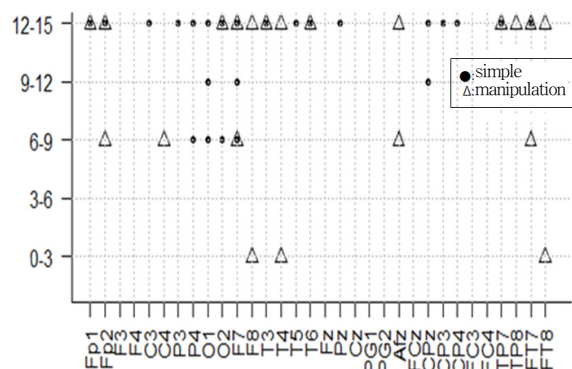


Fig. 6. Significant time intervals on the 32 channel electrodes of alpha wave

Table 3. Change of Theta Wave on the 32 Channel Electrodes

Theta	Simple needling group												Manipulation needling group												Time intervals <i>p</i> -value*
	Pre-acu	0~3	3~6	6~9	9~12	12~15	Post-acu	Pre-acu	0~3	3~6	6~9	9~12	12~15	Post-acu											
Fp1	170.81	171.29	168.96	169.12	169.85	170.00	170.39	171.71	170.39	170.39	169.89	170.25	170.06	170.39	<b>0.001</b>										
Fp2	170.58	172.48	169.72	170.04	170.31	170.51	171.26	172.93	170.79	170.79	170.01	170.08	169.89	170.91	<b>&lt;.0001</b>										
F3	170.40	170.80	170.08	170.32	170.80	170.70	170.53	171.37	170.70	170.70	170.21	170.54	170.23	170.31	<b>0.010</b>										
F4	170.30	172.07	170.09	170.58	171.15	171.13	171.50	172.36	171.09	171.09	170.78	170.70	170.29	171.04	<b>0.038</b>										
C3	169.76	170.10	169.38	169.68	170.02	169.96	169.81	169.57	169.70	169.70	169.42	169.67	169.32	169.50	0.067										
C4	169.51	171.38	169.09	169.54	170.14	170.11	170.49	169.57	170.00	170.00	169.46	169.55	169.19	169.99	<b>0.004</b>										
P3	169.02	169.27	168.56	168.69	169.21	168.99	168.85	168.71	168.75	168.75	168.56	168.81	168.38	168.58	<b>0.021</b>										
P4	170.32	171.85	169.70	170.04	170.60	170.53	170.85	170.04	170.28	170.28	169.81	169.95	169.47	170.21	<b>&lt;.0001</b>										
O1	168.18	168.66	167.71	167.83	168.35	168.06	167.98	167.69	167.79	167.79	167.63	167.81	167.44	167.82	<b>0.001</b>										
O2	168.33	170.41	167.79	167.98	168.67	168.76	169.38	168.07	168.43	168.43	168.11	168.13	167.71	168.81	<b>&lt;.0001</b>										
F7	169.53	169.75	168.63	168.67	169.13	168.92	169.08	168.67	169.07	169.07	168.52	168.89	168.52	168.90	<b>&lt;.0001</b>										
F8	167.89	170.22	167.40	167.67	168.12	168.12	169.05	167.87	168.54	168.54	167.70	167.89	167.62	168.67	<b>&lt;.0001</b>										
T3	165.81	166.89	165.42	165.48	165.80	165.53	165.79	165.24	165.49	165.49	165.27	165.75	165.03	165.62	<b>&lt;.0001</b>										
T4	165.64	168.64	165.22	165.47	166.07	166.17	167.40	165.70	166.20	166.20	165.64	165.89	165.50	166.75	<b>&lt;.0001</b>										
T5	166.80	167.18	166.24	166.23	166.79	166.54	166.49	165.86	166.00	166.00	165.98	166.34	165.58	166.04	<b>0.023</b>										
T6	166.94	169.29	166.12	166.46	167.00	167.02	167.95	166.62	167.00	167.00	166.51	166.60	166.09	167.35	<b>&lt;.0001</b>										
Fz	170.29	171.45	169.92	170.53	171.06	171.11	170.84	170.20	170.58	170.58	170.23	170.77	170.03	170.52	<b>0.004</b>										
Pz	169.68	170.68	169.11	169.46	170.14	169.99	169.97	169.48	169.75	169.75	169.39	170.02	169.21	169.61	<b>0.001</b>										
Cz	170.22	171.30	169.78	170.44	170.94	170.92	170.59	169.98	170.39	170.39	170.02	170.55	169.81	170.16	<b>0.006</b>										
PG1	180.73	180.41	180.20	181.55	181.58	179.34	180.13	178.35	179.28	179.28	180.08	180.83	179.54	179.86	<b>0.014</b>										
PG2	180.76	180.45	180.24	181.59	181.62	179.38	180.17	178.38	179.31	179.31	180.12	180.87	179.58	179.90	<b>0.014</b>										
Afz	169.97	171.29	169.03	169.33	169.73	169.90	170.22	169.77	169.99	169.99	169.35	169.91	169.29	170.16	<b>&lt;.0001</b>										
FCz	170.50	171.64	170.26	170.86	171.42	171.32	171.05	170.33	170.73	170.73	170.56	171.04	170.20	170.63	<b>0.005</b>										
CPz	170.58	171.18	170.05	170.32	170.67	170.62	170.55	170.04	170.77	170.77	170.43	171.38	170.26	170.58	<b>0.015</b>										
CP3	169.29	169.56	168.90	169.09	169.54	169.37	169.16	169.02	169.12	169.12	168.91	169.16	168.71	168.86	<b>0.048</b>										
CP4	169.36	171.04	168.93	169.30	169.91	169.84	170.24	169.32	169.61	169.61	168.97	168.98	168.57	169.21	<b>0.004</b>										
FC3	169.66	170.02	169.38	169.66	170.12	169.99	169.72	169.50	169.75	169.75	169.38	169.72	169.22	169.33	<b>0.038</b>										
FC4	169.83	171.64	169.44	169.92	170.54	170.49	170.84	169.92	170.40	170.40	169.86	169.94	169.55	170.37	<b>0.006</b>										
TP7	165.46	166.42	165.10	165.28	165.47	165.26	165.51	165.04	165.12	165.12	164.93	165.34	164.83	165.26	<b>0.001</b>										
TP8	166.25	168.95	165.79	166.17	166.47	166.98	169.08	167.01	167.58	167.58	167.36	167.33	166.78	168.18	<b>0.002</b>										
FT7	167.29	168.00	166.98	167.03	167.36	167.21	167.25	166.83	167.25	167.25	166.69	167.07	166.64	167.07	<b>0.001</b>										
FT8	166.34	169.21	165.85	166.15	166.73	166.80	167.92	166.35	166.95	166.95	166.35	166.54	166.05	167.40	<b>&lt;.0001</b>										

Pre-acu : before needle insertion. Post-acu : after needle removal.

0~3 : during 0~3min after needle insertion. 3~6 : during 3~6min after needle insertion. 6~9 : during 6~9min after needle insertion.

9~12 : during 9~12min after needle insertion. 12~15 : during 12~15min after needle insertion.

\* :  $p<0.05$ (repeated measure ANOVA).

Table 4. Change of Alpha Wave on the 32 Channel Electrodes

α-β	Simple needling group											Manipulation needling group											Time intervals			
	Pre-acu	0~3	3~6	6~9	9~12	12~15	Post-acu	Pre-acu	0~3	3~6	6~9	9~12	12~15	Post-acu	Pre-acu	0~3	3~6	6~9	9~12	12~15	Post-acu	p-value*				
Min																										
Fp1	170.08	170.22	169.10	168.36	168.88	168.50	169.88	170.76	170.86	170.61	170.14	170.17	169.76	170.35	170.81	170.88	170.51	170.80	171.66	171.41	171.82	171.41	171.28	170.88	171.57	0.001
Fp2	169.89	171.24	170.04	169.49	169.53	169.02	170.51	170.80	171.66	170.88	170.23	170.34	169.95	170.81	170.81	170.69	170.78	171.47	171.41	171.64	170.93	170.98	171.12	170.61	171.12	<.0001
F3	170.69	170.75	170.91	170.20	170.36	169.86	170.78	171.47	171.41	171.82	171.41	171.28	170.88	171.12	170.81	170.60	171.05	170.50	170.72	171.05	170.72	171.05	170.88	170.61	171.12	0.001
F4	170.60	171.73	171.05	170.50	170.72	170.31	171.41	171.64	172.02	171.82	171.41	171.28	170.88	171.12	170.81	171.18	171.16	170.60	170.75	171.16	171.05	171.24	170.91	170.88	171.57	0.031
C3	171.18	170.74	171.16	170.60	170.75	170.15	171.14	171.87	171.33	171.70	171.23	171.24	170.91	171.37	171.57	170.98	171.15	170.62	170.75	171.15	171.05	171.30	170.92	171.58	171.37	0.001
C4	170.98	171.60	171.15	170.62	170.75	170.20	171.47	171.77	171.92	171.89	171.20	171.30	170.92	171.58	171.83	172.12	171.02	171.25	171.82	171.63	172.36	171.68	171.59	171.31	171.83	0.003
P3	172.12	171.49	171.82	171.02	171.25	170.53	171.63	172.58	171.77	172.36	171.68	171.59	171.31	171.83	172.01	173.08	173.15	172.32	172.60	173.15	173.76	172.87	172.55	173.19	171.83	<.0001
P4	173.17	173.30	173.32	173.18	172.14	171.20	173.27	173.71	173.46	173.76	172.89	172.87	172.55	173.19	173.81	173.08	173.15	172.32	172.60	173.18	173.76	172.87	172.55	173.19	171.83	0.001
O1	173.08	173.32	173.18	172.01	172.14	171.20	172.97	173.92	173.91	173.73	172.90	172.68	172.50	173.22	173.81	173.08	173.15	172.32	172.60	173.18	173.76	172.87	172.55	173.19	171.83	<.0001
O2	172.32	173.54	172.77	171.65	171.91	171.16	172.97	173.30	173.95	173.36	172.52	172.35	172.13	172.92	173.81	173.08	173.15	172.32	172.60	173.18	173.76	172.87	172.55	173.19	171.83	<.0001
F7	168.85	169.12	168.89	168.08	168.27	167.76	168.86	169.32	169.80	169.37	168.76	168.83	168.55	169.13	168.88	167.73	168.89	168.08	167.49	168.08	168.89	168.83	168.55	169.13	168.88	<.0001
F8	167.73	169.44	168.08	167.51	167.49	166.97	168.64	168.71	169.91	168.95	168.13	168.25	167.83	168.88	168.88	167.73	168.89	168.08	167.49	168.08	168.89	168.83	168.55	169.13	168.88	<.0001
T3	166.05	166.41	166.02	165.50	165.50	164.96	165.97	166.32	166.97	166.39	165.88	165.99	165.57	166.29	166.29	165.05	166.02	165.50	165.50	166.02	166.39	165.99	165.57	166.29	166.29	0.001
T4	165.84	167.94	166.18	165.60	165.68	165.17	167.08	166.61	168.33	166.99	166.09	166.24	165.92	167.13	167.13	164.66	165.60	165.60	166.02	166.39	166.99	166.24	165.92	167.13	167.13	<.0001
T5	169.09	168.84	169.13	168.18	168.49	168.06	168.86	169.40	169.07	169.23	168.78	168.62	168.14	168.71	168.71	167.73	168.18	168.18	168.49	168.84	169.13	168.62	168.14	168.71	168.71	0.001
T6	169.92	170.82	169.97	169.18	169.47	168.54	170.28	170.46	170.89	170.51	169.64	169.59	169.15	170.03	170.03	168.84	169.18	169.18	169.47	170.82	169.97	169.64	169.59	170.03	170.03	<.0001
Fz	170.86	171.49	171.15	170.54	170.73	170.22	171.25	171.76	171.84	171.78	171.29	171.49	170.93	171.50	171.50	170.54	170.86	170.86	170.54	171.49	171.15	170.54	170.93	171.50	171.50	0.010
Pz	173.20	172.92	173.16	172.34	172.52	171.84	173.17	173.97	173.24	173.91	173.05	173.11	172.71	173.26	173.26	172.34	172.66	172.66	172.34	173.16	173.91	173.05	173.11	172.71	173.26	<.0001
Cz	171.78	171.91	171.97	171.28	171.35	170.94	171.95	172.53	172.30	172.55	172.04	172.17	171.63	172.18	172.18	170.94	171.35	170.94	171.35	171.97	172.55	172.04	172.17	171.63	172.18	0.012
PG1	178.28	177.75	177.86	178.76	178.61	176.96	177.47	176.41	176.95	177.30	177.80	178.07	177.34	177.54	177.54	176.96	178.76	178.76	178.61	177.75	177.86	177.80	178.07	177.34	177.54	0.105
PG2	178.32	177.80	177.91	178.82	178.66	177.01	177.51	176.45	177.00	177.34	177.85	178.12	177.38	177.58	177.58	177.01	178.82	178.82	178.66	177.91	177.86	177.85	178.12	177.38	177.58	0.105
Afz	169.30	170.38	169.52	168.77	168.94	168.54	169.77	170.33	170.86	170.23	169.66	169.91	169.28	170.07	170.07	168.94	168.77	168.94	168.54	169.52	168.77	169.66	169.91	169.28	170.07	<.0001
FCz	171.40	171.82	171.67	171.06	171.20	170.71	171.67	172.22	172.32	172.22	171.79	171.97	171.38	171.97	171.97	171.06	171.67	171.67	171.20	171.82	171.67	171.79	171.97	171.38	171.97	0.015
CPz	172.89	172.42	172.76	171.89	172.01	171.55	172.66	173.24	172.85	173.61	173.10	173.52	172.79	173.20	173.20	172.01	172.66	172.66	171.55	172.42	172.76	173.10	173.52	172.79	173.20	0.001
CP3	171.45	170.78	171.24	170.63	170.84	170.20	171.06	171.95	171.15	171.73	171.17	171.18	170.84	171.29	171.29	170.84	171.06	171.06	170.20	170.78	171.24	171.17	171.18	170.84	171.29	<.0001
CP4	171.59	171.82	171.65	171.06	171.27	170.57	171.88	172.19	172.01	172.15	171.27	171.22	170.73	171.30	171.30	171.06	171.88	172.19	172.01	171.82	171.65	171.27	171.22	170.73	171.30	0.001
FC3	170.51	170.41	170.72	169.99	170.17	169.63	170.56	171.26	170.96	171.27	170.65	170.75	170.36	170.84	170.84	169.63	170.56	171.26	170.96	170.41	170.72	170.65	170.75	170.36	170.84	0.001
FC4	170.76	171.69	171.05	170.55	170.63	170.11	171.39	171.66	172.01	171.86	171.19	171.28	170.88	171.59	171.59	170.63	171.39	171.66	172.01	171.69	171.05	171.19	171.28	170.88	171.59	0.002
TP7	166.25	166.32	166.04	165.70	165.61	164.91	166.01	166.42	166.70	166.41	165.90	166.04	165.61	166.25	166.25	165.61	166.01	166.42	166.70	166.32	166.04	165.90	166.04	165.61	166.25	0.001
TP8	166.86	168.13	167.04	166.69	166.76	166.51	168.91	168.33	169.49	168.69	168.01	167.98	167.61	168.66	168.66	166.51	168.91	168.33	169.49	167.04	166.69	168.01	167.98	167.61	168.66	0.006
FT7	167.28	167.66	167.44	166.70	166.80	166.34	167.37	167.86	168.24	167.95	167.27	167.39	167.02	167.66	167.66	166.80	167.37	167.86	168.24	167.66	167.44	167.27	167.39	167.02	167.66	0.002
FT8	166.64	168.71	167.05	166.49	166.49	166.03	167.82	167.56	169.14	167.97	167.09	167.21	166.82	167.97	167.97	166.03	167.82	167.56	169.14	167.05	166.49	167.09	167.21	166.82	167.97	<.0001

Pre-acu : before needle insertion. Post-acu : after needle removal.

0~3 : during 0~3min after needle insertion. 3~6 : during 3~6min after needle insertion. 6~9 : during 6~9min after needle insertion.

9~12 : during 9~12min after needle insertion. 12~15 : during 12~15min after needle insertion.

\* :  $p < 0.05$  (repeated measure ANOVA).



F8, T3, T4, T6, Afz, TP7, TP8, FT7, FT8이었다 (Fig. 6). 침자극 후 0~3분 구간에서는 모두 증가하는 변화가 나타났으며, 3분 이후 구간에서는 모두 감소하는 변화가 나타났다.

즉 알파파는 주로 단순자침과 수기자침 모두에서 자침후 12~15분 구간에 진폭이 감소하였다.

#### 4) 베타( $\beta$ , beta)파

침자극 후 시간에 따른 베타파의 변화를 repeated measure ANOVA( $p < 0.05$ )로 검정한 결과, 베타파는 모든 도자에서 일정 시점에 침자극 전과 유의한 차이를 보였다(Table 5).

자침수기에 따른 베타파의 변화를 Bonferroni method( $p$ -value  $< 0.001$ , 95% 신뢰구간)로 사후 검정한 결과, 단순자침 시 유의한 차이를 보인 도자는 0~3분 구간에서는 Fp1, O1, T3, T5, TP7이었으며, 6~9분 구간에서는 P3, O1이었으며, 9~12분 구간에서는 O1이었으며, 12~15분 구간에서는 P3, O1, TP7이었다. 수기자침 시 유의한 차이를 보인 도자는 0~3분 구간에서는 Fp1, C4, P3, P4, O1, T5, Fz, Pz, Cz, FCz, CP4, FC4, TP7, FT7이었으며, 6~9분 구간에서는 P4, Pz였으며, 12~15분 구간에서는 P3, O1이었다 (Fig. 7). 침자극 후 0~3분 구간에서는 모두 증가하는 변화가 나타났으며, 3분 이후 구간에서는 모두 감소하는 변화가 나타났다.

즉 베타파는 주로 수기자침 시 0~3분 구간에서 진폭이 증가하였다.

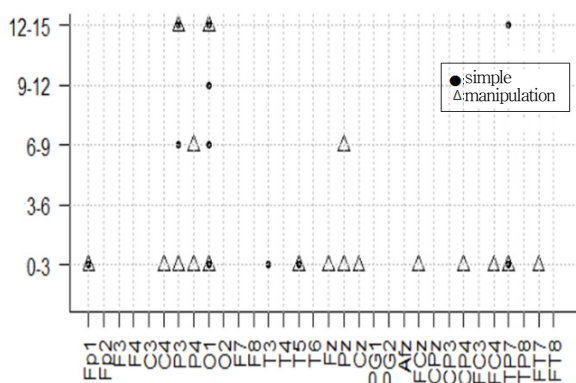


Fig. 7. Significant time intervals on the 32 channel electrodes of beta wave

#### 5) 감마( $\gamma$ , gamma)파

침자극 후 시간에 따른 감마파의 변화를 repeated measure ANOVA( $p < 0.05$ )로 검정한 결과, 감마파는

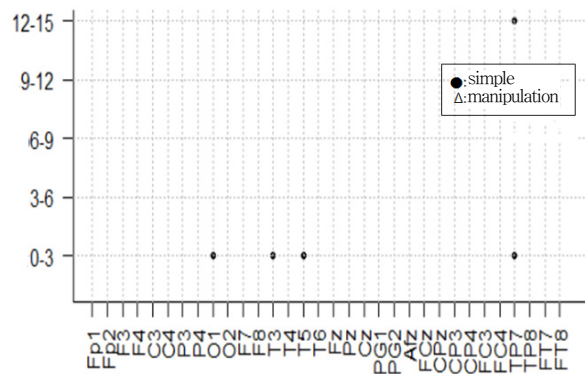


Fig. 8. Significant time intervals on the 32 channel electrodes of gamma wave

PG1, PG2 도자를 제외한 모든 도자에서 일정 구간에서 침자극 전과 유의한 차이를 보였다(Table 6).

자침수기에 따른 감마파의 변화를 Bonferroni method( $p$ -value  $< 0.001$ , 95% 신뢰구간)로 사후 검정한 결과, 단순자침 시 유의한 차이를 보인 도자는 0~3분 구간에서는 O1, T3, T5, TP7이었으며, 12~15분 구간에서는 TP7이었다. 수기자침 시 유의한 차이를 보인 도자는 없었다(Fig. 8). 침자극 후 0~3분 구간에서는 모두 증가하는 변화가 나타났으며, 3분 이후 구간에서는 모두 감소하는 변화가 나타났다.

즉 감마파는 단순자침 시 03분 구간에서 진폭이 증가하였다.

### 3. 뇌파의 파형별 반응성

5개의 파형은 32개 도자에서 3분 간격의 5개 관찰 구간이 있어 자극방법당 총 160개의 관찰구간이 있게 된다. 단순자침과 수기자침 2회의 시험 결과 관찰구간은 총 320개가 형성되었었다. 각 파형별, 전체 구간 중 유의한 변화를 보인 구간은 Table 7과 같다.

유의한 변화를 보인 구간의 수를 침자극에 대한 뇌파의 반응성으로 환원한다면, 침에 대한 뇌파의 반응성이 알파파·델타파·세타파·베타파·감마파 순으로 높음을 추정할 수 있다. 또한 수기법을 적용하였을 때가 적용하지 않았을 때보다 반응성이 높음을 추정할 수 있다.

Table 5. Change of Beta Wave on the 32 Channel Electrodes

β <sub>3</sub>	Simple needling group												Manipulation needling group												Time intervals	
	Pre-acu	0~3	3~6	6~9	9~12	12~15	Post-acu	Pre-acu	0~3	3~6	6~9	9~12	12~15	Post-acu	Pre-acu	Post-acu	p-value*									
Fp1	173.36	174.71	172.81	172.82	172.99	172.87	173.84	173.25	175.64	174.00	173.29	173.25	173.17	173.87	173.87	173.87	<.0001									
Fp2	173.35	175.76	173.57	173.50	173.42	173.34	174.74	173.70	176.95	174.56	173.69	173.63	173.79	174.94	174.94	174.94	<.0001									
F3	173.34	174.56	173.54	173.41	173.70	173.48	174.40	174.30	175.60	175.13	174.34	174.24	174.13	174.75	174.75	174.75	<.0001									
F4	173.32	175.46	173.81	173.56	173.88	173.70	174.85	174.19	176.39	174.95	174.13	174.00	174.13	174.75	174.75	174.75	<.0001									
C3	173.81	174.83	174.01	173.55	173.72	173.46	174.19	174.70	175.64	175.33	174.41	174.42	174.20	175.01	175.01	175.01	<.0001									
C4	173.30	175.60	173.79	173.21	173.45	173.17	174.75	174.11	176.30	174.94	173.85	173.91	173.97	174.78	174.78	174.78	<.0001									
P3	173.40	174.60	173.44	172.87	172.93	172.76	173.90	174.02	175.06	174.38	173.58	173.70	173.43	174.14	174.14	174.14	<.0001									
P4	174.06	176.15	174.20	173.69	173.76	173.52	174.91	174.59	176.57	175.04	174.18	174.26	174.20	175.04	175.04	175.04	<.0001									
O1	173.61	175.23	173.69	173.06	172.97	172.75	173.87	174.08	175.81	174.43	173.64	173.65	173.32	174.18	174.18	174.18	<.0001									
O2	173.38	175.75	173.52	173.06	173.08	172.79	174.25	173.74	176.53	174.25	173.41	173.43	173.37	174.44	174.44	174.44	<.0001									
F7	172.44	174.00	172.49	172.27	172.49	172.28	173.36	172.43	175.18	173.75	172.70	172.82	172.67	173.52	173.52	173.52	<.0001									
F8	171.07	174.23	171.65	171.36	171.45	171.16	173.06	171.88	175.63	173.17	171.96	171.95	171.92	173.31	173.31	173.31	<.0001									
T3	171.50	173.90	171.84	170.93	170.83	170.54	171.98	171.88	174.99	173.03	171.59	171.85	171.10	172.78	172.78	172.78	<.0001									
T4	171.23	175.46	171.47	170.27	170.14	170.01	172.94	171.74	176.43	173.34	171.36	171.29	171.33	173.47	173.47	173.47	<.0001									
T5	171.96	173.85	172.23	171.51	171.52	171.33	172.37	172.09	174.25	172.57	171.77	171.85	171.60	172.53	172.53	172.53	<.0001									
T6	171.60	174.73	171.73	171.38	171.54	171.21	172.87	172.06	175.42	172.66	171.65	171.91	171.77	173.04	173.04	173.04	<.0001									
Fz	172.52	174.27	172.69	172.57	172.88	172.88	173.62	173.08	174.68	173.49	172.80	173.04	172.94	173.57	173.57	173.57	<.0001									
Pz	173.35	175.20	173.48	172.86	173.00	172.94	174.10	174.07	175.47	174.33	173.62	173.79	173.52	174.22	174.22	174.22	<.0001									
Cz	173.01	174.65	173.17	172.81	172.99	173.00	173.86	173.55	175.04	173.92	173.21	173.44	173.24	173.86	173.86	173.86	<.0001									
PG1	186.78	186.64	186.46	187.41	187.19	185.50	186.11	185.09	185.72	186.14	186.55	186.82	185.85	186.16	186.16	186.16	0.021									
PG2	186.90	186.76	186.58	187.53	187.32	185.62	186.23	185.21	185.83	186.26	186.68	186.95	185.97	186.28	186.28	186.28	0.021									
Afz	171.49	173.92	171.69	171.39	171.46	171.50	172.70	171.99	175.07	172.62	171.88	172.02	171.88	172.84	172.84	172.84	<.0001									
FCz	173.01	174.83	173.38	173.13	173.36	173.32	174.11	173.56	175.26	174.10	173.38	173.60	173.37	174.05	174.05	174.05	<.0001									
CPz	174.48	175.94	174.58	174.04	174.05	174.07	175.02	174.86	176.33	175.47	174.94	175.35	174.89	175.41	175.41	175.41	<.0001									
CP3	173.45	174.49	173.58	173.07	173.20	172.98	174.10	174.17	175.02	174.65	173.75	173.83	173.63	174.31	174.31	174.31	<.0001									
CP4	173.50	175.46	173.77	173.25	173.39	173.10	174.58	174.07	176.10	174.68	173.79	173.83	173.81	174.57	174.57	174.57	<.0001									
FC3	173.53	174.72	173.87	173.43	173.79	173.45	174.65	174.48	175.67	175.36	174.20	174.28	174.23	174.91	174.91	174.91	<.0001									
FC4	173.41	175.71	174.01	173.48	173.74	173.54	175.04	174.37	176.59	175.35	174.19	174.20	174.24	175.08	175.08	175.08	<.0001									
TP7	171.85	174.10	172.14	171.47	170.92	170.52	172.14	171.93	174.97	172.97	171.62	171.81	171.85	172.88	172.88	172.88	<.0001									
TP8	171.51	174.68	171.51	171.35	171.31	171.39	173.94	172.55	176.33	173.67	172.63	172.75	172.55	174.22	174.22	174.22	<.0001									
FT7	171.09	173.17	171.33	170.73	170.91	170.82	172.05	171.57	174.18	172.81	171.45	171.58	171.37	172.50	172.50	172.50	<.0001									
FT8	170.12	174.05	170.85	170.08	170.25	169.95	172.32	170.98	175.33	172.75	170.88	171.08	170.94	172.71	172.71	172.71	<.0001									

Pre-acu : before needle insertion. Post-acu : after needle removal.

0~3 : during 0~3min after needle insertion. 3~6 : during 3~6min after needle insertion. 6~9 : during 6~9min after needle insertion.

9~12 : during 9~12min after needle insertion. 12~15 : during 12~15min after needle insertion.

\* : p<0.05(repeated measure ANOVA).

Table 6. Change of Gamma Wave on the 32 Channel Electrodes

γ <sup>α</sup>	Simple needling group										Manipulation needling group								Time intervals p-value*
	Pre-acu	0~3	3~6	6~9	9~12	12~15	Post-acu	Pre-acu	0~3	3~6	6~9	9~12	12~15	Post-acu					
Min	155.54	158.35	155.22	155.01	155.09	154.97	156.82	155.27	161.24	157.96	156.24	156.39	156.62	157.73	<.0001				
Fp1	155.15	158.97	155.64	155.65	155.42	155.04	157.55	155.34	161.63	157.97	156.40	156.29	156.85	158.25	<.0001				
Fp2	154.01	156.89	154.40	154.25	154.17	153.84	156.23	155.18	159.34	157.77	156.31	156.28	156.29	157.72	<.0001				
F3	153.85	157.75	154.56	154.27	154.34	153.91	156.68	155.02	160.19	157.50	155.39	155.40	155.77	157.30	<.0001				
F4	154.50	157.22	154.74	154.23	154.33	153.85	156.41	155.70	159.12	158.18	155.93	156.17	156.17	157.91	<.0001				
C3	153.20	157.87	154.19	153.56	153.61	152.91	156.46	154.61	159.86	157.14	154.85	155.13	155.54	157.14	<.0001				
C4	153.29	156.38	153.46	152.86	152.74	152.46	154.55	154.08	157.80	155.79	154.14	154.67	154.50	156.00	<.0001				
P3	152.65	156.99	153.18	152.67	152.71	151.98	154.69	153.42	158.40	155.14	153.52	153.90	154.05	155.41	<.0001				
P4	154.01	157.29	154.27	153.72	153.43	153.24	154.87	154.69	158.46	155.80	154.52	155.13	154.81	156.16	<.0001				
O1	153.26	157.47	153.48	152.98	152.87	152.25	155.02	153.54	159.26	155.11	153.54	153.96	154.20	155.71	<.0001				
O2	154.61	157.56	155.16	154.97	155.10	154.75	156.75	154.76	159.81	157.99	155.99	156.09	156.54	157.75	<.0001				
F7	153.40	157.98	154.29	154.14	153.83	153.28	157.03	154.38	161.02	157.91	155.64	155.32	155.65	157.46	<.0001				
F8	155.05	158.92	155.98	154.57	154.11	153.74	156.58	156.05	160.76	158.46	155.72	155.95	155.72	157.91	<.0001				
T3	154.76	160.20	155.43	153.13	152.53	152.36	157.50	155.89	162.07	158.41	155.44	154.81	155.51	158.79	<.0001				
T4	154.12	157.25	154.37	153.68	153.38	153.14	154.74	154.29	158.45	155.86	154.01	154.37	154.57	156.16	<.0001				
T5	153.08	157.92	153.40	153.13	153.07	152.52	155.13	153.45	159.44	155.11	153.31	153.95	154.16	155.74	<.0001				
T6	152.20	155.75	152.45	152.32	152.49	152.18	154.28	152.92	157.93	154.94	153.52	154.15	153.88	155.04	<.0001				
Fz	151.94	156.11	152.17	151.69	151.79	151.51	153.77	152.71	157.36	154.21	152.83	153.51	153.28	154.53	<.0001				
Pz	152.80	156.36	153.07	152.76	152.87	152.54	154.58	153.47	158.07	155.25	153.84	154.51	154.17	155.33	<.0001				
Cz	171.93	171.68	171.57	172.61	172.25	170.71	171.09	170.48	171.07	171.19	171.87	172.08	171.49	171.80	0.138				
PG1	172.44	172.18	172.09	173.13	172.77	171.23	171.61	171.01	171.57	171.71	172.40	172.60	172.02	172.32	0.139				
PG2	153.33	157.08	153.62	153.23	153.35	153.21	155.49	153.81	160.39	156.26	154.52	154.78	155.01	156.17	<.0001				
Afz	152.64	156.55	153.23	153.07	153.12	152.76	154.83	153.51	158.34	155.36	154.07	154.79	154.31	155.60	<.0001				
FCz	154.49	157.93	154.63	154.14	154.13	154.02	156.01	154.87	158.98	156.57	155.31	156.03	155.79	156.78	<.0001				
CPz	153.29	156.24	153.45	152.88	152.90	152.53	154.91	154.20	157.80	156.44	154.36	154.68	154.74	156.33	<.0001				
CP3	152.90	157.14	153.56	153.10	153.09	152.37	155.50	153.93	159.16	156.01	154.25	154.60	154.83	156.25	<.0001				
CP4	154.08	156.89	154.44	154.12	154.32	153.78	156.56	155.45	159.09	158.15	155.89	155.89	156.09	157.70	<.0001				
FC3	153.36	157.96	154.56	153.87	154.00	153.28	156.91	155.11	160.26	157.90	155.37	155.58	155.90	157.59	<.0001				
FC4	155.15	158.97	155.78	154.75	153.98	153.34	156.12	155.58	160.41	157.87	155.08	155.48	156.22	157.61	<.0001				
TP7	153.59	158.29	153.73	153.10	153.17	153.02	156.72	154.96	160.85	157.44	155.25	155.33	155.34	158.00	<.0001				
TP8	153.31	156.77	153.74	153.07	153.06	152.96	155.65	154.25	158.83	157.24	154.93	154.81	155.20	156.87	<.0001				
FT7	151.93	157.62	153.52	152.48	152.25	151.58	155.94	153.53	160.25	157.28	154.14	154.05	154.61	156.80	<.0001				

Pre-acu : before needle insertion. Post-acu : after needle removal.

0~3 : during 0~3min after needle insertion. 3~6 : during 3~6min after needle insertion. 6~9 : during 6~9min after needle insertion.

9~12 : during 9~12min after needle insertion. 12~15 : during 12~15min after needle insertion.

\* : p<0.05(repeated measure ANOVA).

Table 7. Number of Significant Time Intervals on EEG Waves

	Simple needling	Manipulation needling	Total
Delta( $\delta$ ) wave	7(4.38%)	28(17.5%)	35(10.94%)
Theta( $\theta$ ) wave	9(5.63%)	22(13.75%)	31(9.69%)
Alpha( $\alpha$ ) wave	24(15%)	21(13.13%)	45(14.06%)
Beta( $\beta$ ) wave	11(6.88%)	18(11.25%)	29(9.06%)
Gamma( $\gamma$ ) wave	5(3.13%)	0(0%)	5(1.56%)
	56(7%)	89(11.13%)	145(9.06%)

#### IV. 고찰

뇌파의 기원은 1875년 Richard Caton(1842~1926)에 의해 동물의 뇌전위가 처음 측정되며 시작되었다<sup>6)</sup>. 1929년에는 Hans Berger(1873~1941)에 의해 사람의 뇌에서 처음 측정된 후 EEG(electroencephalogram)이라 명명되었다<sup>15,16)</sup>. 뇌파는 대뇌피질의 신경세포군에서 발생한 뇌전기 활동의 총화를 체외로 도출하고, 이를 증폭해서 전위를 증축으로 시간을 횡축으로 기록한 것이다<sup>10,17)</sup>. 뇌파의 신호는 대뇌피질에 존재하는 신경세포의 시냅스 후 전위가 그 본체를 이룬다고 여겨진다. 즉 대뇌피질 표면에서의 여러 작은 영역들의 다양한 활동을 두피에서 두피 전극을 사용하여 기록하는 것이다<sup>18,19)</sup>.

뇌파는 주파수에 따라 델타파( $\delta$ , 0.2~3.99 Hz), 세타파( $\theta$ , 4~7.99 Hz), 알파파( $\alpha$ , 8~11.99 Hz), 베타파( $\beta$ , 12~29.99 Hz), 감마파( $\gamma$ , 30~50Hz)의 5개의 주파수 영역으로 구분할 수 있다. 델타파는 매우 느리고 불규칙하며 수면에 들었을 때 나타나는 파형이다. 세타파는 베타파보다 두 배에서 네 배 정도 느리며 각성과 수면 사이에 있는 명상 등의 상태에서 나타나는 파형이다. 알파파는 느린 주파수를 가지며 이완 상태에서 나타나는 파형이다. 베타파는 빠른 주파수를 가지며 눈을 뜨고 생각하거나 활동하는 동안 나타나는 파형이다. 감마파는 40Hz대의 중심대역을 갖는 파로서 인지 중 통합 과정 시 관찰되는 파형이다<sup>20)</sup>.

뇌파는 뇌의 기능, 특히 뇌의 활동성이 약해지고 있는가 혹은 높아지고 있는가에 대한 지표만을 제시할 뿐이지만, 뇌의 활동 수준을 나타내는 객관적 지표로는 뇌파 이상 예민한 것이 없다. 흥분 뉴런군의 위치 파악은 뇌파뿐만 아니라 functional MRI, PET,

MEG 등 여러 가지 방법을 이용하여 시행할 수 있으나, 뇌파는 시간 분해능이나 비용-효율성이 뛰어나며, 시시각각으로 변화하는 뇌 활동의 변동을 시·공간적으로 파악할 수 있는 장점이 있다<sup>10)</sup>.

침 연구에 있어 뇌파는 뇌 활동 중 전기 활동에 관한 정보만을 제시한다는 제한점에도 불구하고, 위의 장점으로 인해 다양하게 이용되고 있다<sup>10,21)</sup>. 침 자극에 의한 뇌의 반응을 자침 후 뇌파 변화를 통해 살펴본 다양한 연구들이 있었으며<sup>22-25)</sup>,  $\alpha$ 파의 증가<sup>26)</sup>,  $\theta$ 파의 감소<sup>27)</sup> 등의 결과도 보고되었으나 아직 침 자극에 의한 뇌파의 변화가 제대로 정리되지는 못하였다.

수기법은 기지감응(氣至感應) 혹은 득기감을 일으키기 위한 자침 후 제반 술기들을 지칭한다<sup>2)</sup>. 득기감은 침치료의 효과와 깊이 관련되어 있으며, 산마중창(酸麻重脹)감으로 표현되기도 한다<sup>10,28)</sup>. 침치료 이후 수기법에 의해 유발되는 득기감은 다양한 신경섬유를 통해 흡수되어 척수를 거쳐 뇌의 여러 영역들을 활성화시킨다<sup>29)</sup>. 다양한 연구에서 득기감이 치료 효과와 연관되었음을 보고 하였으나<sup>30-32)</sup>, 뇌파를 활용하여 수기법에 의해 유발되는 변화를 구분하려는 노력은 미흡하였다<sup>10)</sup>.

이에 본 연구에서는 25명의 정상인을 대상으로 침 자극에 의한 뇌파 변화를 관찰하였다. 자침할 혈자리로 합곡(LL<sub>4</sub>), 족삼리(ST<sub>36</sub>), 태충(LR<sub>3</sub>)을 선정하였다. 합곡(LL<sub>4</sub>), 태충(LR<sub>3</sub>)은 사관(四關)이라 통칭하여 불린다. 사관은 십이경의 원혈이 나오는 곳으로 오장의 병을 주관할 수 있는 곳이다. 족삼리는 족양명위경의 합혈로서 위병을 통치할 수 있는 곳이다<sup>33)</sup>. 이 세혈위는 전신적으로 작용할 수 있으며, 임상 각과에서 가장 빈용되는 혈자리이다. 침자극 후 유의한 변화를 나타내는 구간의 수는 파형에 따라 그 분포를 달리 하였다. 각 파형별 전체 320개의 관찰구간 중 델타파는 35개(10.94%), 세타파는 31개(9.69%), 알파파는 45개(14.06%), 베타파는 29개(9.06%), 감마파는 5개(1.56%)의 구간에서 유의한 변화를 보였다. 수기법 유무에 따른 유의구간의 수 역시 수기법을 적용하지 않았을 때는 56개(7%), 수기법을 적용하였을 때는 89개(11.13%)로 다르게 나타났다. 또한 각 파형에서 수기법 유무에 따라 유의한 변화를 보인 구간의 수와 분포 역시 달랐다. 델타파·세타파·베타파는 수기법을 적용하였을 때 2~3배 많은 구간에서 유의한 변화를 보였다. 알파파는 수기법을 적용하지 않았을 때와 적용하였을 때, 모두에서 유의한 변화를 보인 구간이 관찰되었다. 감마파는 수기법을 적용하지 않았을 때에만 적은 수의 구

간에서 유의한 변화가 나타났다. 유의한 변화를 보이는 구간의 수와 분포는 유의한 변화가 증가 혹은 감소하는 기능 상태를 나타내지는 않는다. 그러나 증가 혹은 감소의 변화는 모두 침자극에 의해 나타난 유의한 변화이기 때문에 유의한 변화를 보이는 구간의 수와 분포는 침자극에 반응하는 뇌파 파형의 반응성을 반영한다고 할 수 있다. 위의 결과로 미루어 볼 때, 뇌파의 반응성은 수기법을 적용하였을 때 더 높게 나타난다. 또한 알파파와 델타파가 다른 파형보다 침자극에 대한 반응성이 높다. 단 알파파는 수기법을 적용하지 않았을 때와 적용하였을 때 모두에서 동일하게 반응하는 반면, 델타파는 수기법을 적용하였을 때 더 많이 반응한다. 이 결과는 침자극 이후 뇌파의 변화를 살펴본 다수의 논문에서<sup>17,21,34-41)</sup> 알파파의 유의한 변화가 관찰된 이유를 뒷받침한다.

뇌파 파형의 변화 양상은 구간에 따라 다르게 나타났다. 모든 파형에서 침자극 후 0~3분 구간에서는 파형의 진폭이 증가하여 그 기능이 증가하는 변화가 나타났다. 반면 3~15분 구간에서는 파형의 진폭이 감소하여 그 기능이 감소하는 변화가 나타났다. 파형별로 살펴보면, 델타파·세타파·베타파는 0~3분 구간에 증가하는 변화가 우월하게 나타났으며, 이 변화는 주로 수기법을 적용하였을 때 나타났다. 반면 알파파는 12~15분 구간에서 감소하는 변화가 우월하게 나타났으며, 이 변화는 수기법을 적용하지 않았을 때와 적용하였을 때 모두에서 나타났다. 즉 알파파는 침자극 후 시간이 흐른 뒤에 감소하고, 델타파·세타파·베타파는 침자극 후 즉시 증가하는 것을 추정할 수 있다.

수기법 유무, 관찰구간, 파형, 변화 양상을 종합하면, 침자극시 수기법을 적용하지 않았을 경우에는 0~3분 구간에서 감마파의 증가를 유발하며, 수기법을 적용하였을 경우에는 0~3분 구간에서 델타파·세타파·베타파의 증가를 유발한다. 또한 수기법을 적용하지 않았을 경우든 적용하였을 경우든 알파파는 12~15분 구간에서 감소한다. 본 연구에서 나타난 알파파의 감소는 변<sup>10)</sup> 등의 고찰에서 살펴본 제반 연구<sup>17,21,34-41)</sup>들이 알파파의 감소를 보고한 것과 일치한다. 침자극 시 수기법을 적용하였든 적용하지 않았든 모두 체내로 유입될 때에는 정신적 흥분 상태를 유발할 수 있고 이로 인해 알파파가 감소된 것으로 판단된다. 또한 델타파의 증가는 혈위 특수성에 의한 결과로 생각된다. 델타파는 시상과 대뇌피질에서 기원하며 인체 내에서 GHRH(growth hormone releasing hormone), GH(growth hormone), IL-1(interleukin-1), CCK(chole-

cystokinin), leptin, SS(somatostatin), IGF-1(somatomedin) 등의 분비와 직간접적으로 관련이 있었다<sup>42,43)</sup>. 내관을 진침 자극한 후 뇌파의 변화는 델타파가 증가함을 보였다. 이러한 델타파의 변화는 시상과 대뇌피질, 내분비계의 변화를 유도하여 내관이 갖고 있는 효능을 뒷받침하는 것으로 생각된다. 내관과 합곡·족삼리·태충은 모두 소화기계의 제반 문제에 선혈된다는 점에서<sup>44-49)</sup> 자침 시 동일한 뇌영역을 활성화할 것이라는 추정이 가능하며, 합곡·족삼리·태충 자침 시 나타난 델타파의 변화 역시 유사한 기전을 통해 유발된 결과라 생각된다.

이상으로 뇌파를 이용하여 정상인 25명을 대상으로 침자극 전·중·후에 나타나는 변화를 관찰해 보았다. 향후 대조군을 갖추고 다양한 혈위를 자극하여 뇌파의 변화를 살펴본 연구가 뒤따른다면, 침자극에 의해 나타나는 뇌파의 일반적인 변화상을 조금 더 구체적으로 밝힐 수 있을 것이라 기대한다.

## V. 결 론

본 연구는 정상인 25명을 대상으로 자침수기 전·중·후에 나타나는 뇌파 변화를 관찰하였다. 자침후 합곡·족삼리·태충에 염전 및 제삼 수기법을 시행하고 유침한 수기자침군과 유침만 한 단순자침군에서의 측정 결과를 파워 스펙트럼 분석한 후, 파형별로 특정 시간대·특정 도자에서 나타나는 변화를 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 수기자침군은 단순자침군에 비해 자침 후 0~3분 구간에서 델타파·세타파·베타파가 유의하게 증가하였다.
2. 수기자침군과 단순자침군 모두 자침 후 12~15분 구간에서 알파파가 감소하였다.

## VI. 참고문헌

1. 이상룡. 경혈학. 서울 : 청흥. 2007 : 5-6.
2. 대한침구학회 교재편찬위원회. 침구학 中. 파주 : 집문당. 2008 : 219-55, 266, 496.
3. 임종국. 침구치료학. 서울 : 집문당. 2001 : 177,

- 181.
4. 이승기, 최우진, 심성윤. 정신기능과 관련된 경혈에 대한 침 자극이 인체에 미치는 영향. 동의신경정신과학회지. 2009 ; 20(2) : 86.
5. Shu-ming Wang, Zeev N Kain, Paul White. Acupuncture analgesia : I. The Scientific Basis. Pain Medicine. 2008 ; 106(2) : 602-21.
6. 김대식, 최장욱. 뇌파 검사학. 서울 : 고려의학. 2001 : 1-7, 73.
7. 한선호, 사이또 쇼지 공저. 임상뇌파. 서울 : 일조각. 1998 : 1-3.
8. 윤중수. 뇌파학 입문. 서울 : 하나의학사. 1997 : 39-46.
9. 김후동, 고희균, 김창환. PubMed와 대한침구학회지 논문 검색을 통한 침요법과 뇌와의 관계에 대한 연구동향 고찰. 2001 ; 18(4) : 188-200.
10. 변혁, 이진호, 정찬영, 김은정, 이재동, 최도영, 김갑성, 이승덕. 뇌파 관련 국내 한의학 연구에 대한 고찰. 대한침구학회지. 2010 ; 27(1) : 137-48.
11. Jasper H. Report of committee on methods of clinical exam in EEG. Electroencephal Clin Neurophysiol. 1958 ; 10 : 370-5.
12. Cooper R, Osselton JW, Shaw JC. Origin of the electroencephalogram. In EEG Technology (3rd edition). Boston : Butterworths. 1980 : 1-1.
13. Hugh MacPherson, Douglas G Altman, Richard Hammerschlag, Li Youping, Wu Taixiang, Adrian White, David Moher. Revised STandards for Reporting Interventions in Clinical Trials of Acupuncture (STRICTA): Extending the CONSORT Statement. PLoS Medicine. 2010 ; 7(6) : 1-11.
14. 대한침구학회 교재편찬위원회. 침구학 上. 파주 : 집문당. 2008 : 24, 63, 257.
15. 김남균 외. 의공학개론. 서울 : 여문각. 1995 : 229-32.
16. 문성실, 최상섭, 류창수, 김경욱, 손진훈. 두 문자열의 동일성 판단과 뇌파. 한국감성과학회 98 춘계학술발표논문집. 1998 : 81-8.
17. 이태영, 김영안, 이광규, 육상원, 이창현, 이상룡. 내관 전침 자극이 뇌파에 미치는 영향. 대한침구학회지. 2002 ; 19(3) : 26-40.
18. 이배환, 박형준, 박용구, 손진훈. 뇌파의 전기적 모형. 전기학회지. 1997 ; 46(5) : 3-10.
19. 오영선, 오민석, 송태원. 발바닥 특정 부위의 자극이 뇌파에 미치는 효과에 대한 비선형 분석. 대전대학교 한의학연구소 논문집. 2001 ; 10(1) : 365-74.
20. 서영호, 김경철, 김보경. 뇌파의 한의학적 진단 지표로의 활용 방안에 대한 연구초안. 동의신경정신과학회지. 2007 ; 18(1) : 37-61.
21. 임진택, 김수현, 이상룡. 내관, 외관 전침 자극이 뇌파변화에 미치는 영향. 대한약침학회지. 2003 ; 6(3) : 91-106.
22. Saito M, Sim M, Suitzu N. Acupuncture- evoked EEG of normal human subjects. American Journal of Acupuncture. 1983 ; 11 : 225-9.
23. Streitberger K, Steppan J, Maier C, Hill H, Backs J, Plaschke K. Effects of verum acupuncture compared to placebo acupuncture on quantitative EEG and heart rate variability in healthy volunteers. J Altern Complement Med. 2008 ; 14(5) : 505-13.
24. Starr A, Abraham G, Zhu Y, Ding D, Ma L. Electrophysiological measures during acupuncture-induced surgical analgesia. Archives of Neurology. 1989 ; 46(9) : 1010.
25. Rosted P, Griffiths P, Bacon P, Gravill N. Is there an effect of acupuncture on the resting EEG? Complementary Therapies in Medicine. 2001 ; 9(2) : 77-81.
26. Chang S, Chao W, Chiang M, Li S, Lu Y, Ma C et al. Effects of acupuncture at Neiguan(PC6) of the pericardial meridian on blood pressure and heart rate variability. Chinese J Physiol. 2008 ; 51 : 166-77.
27. Chen A, Liu F, Wang L, Arendt-Nielsen L. Mode and site of acupuncture modulation in the human brain : 3D (124-ch) EEG power spectrum mapping and source imaging. Neuroimage. 2006 ; 29(4) : 1080-91.
28. Bowsher D. Mechanisms of acupuncture. In : Jacqueline Filshie, Adrian White. Medical Acupuncture. 4th ed. Edinburgh : Churchill Livingstone. 2005 : 69-82.
29. 오건세. 통증의 기본원리 및 치료 원칙. 대한두통학회지. 2008 ; 9(1) : 1-12.
30. Kong J, Fufa DT, Gerber AJ, Rosman IS, Vangel MG, Gracely RH et al. Psychophysical

- outcomes from a randomized pilot study of manual, electro, and sham acupuncture treatment on experimentally induced thermal pain. *J Pain*. 2005 ; 6(1) : 55-64.
31. White AR, Ernst E. A trial method for assessing the adequacy of acupuncture treatments. *Altern Ther Health Med*. 1998 ; 4(6) : 66-71.
  32. Ezzo J, Berman B, Hadhazy VA, Jadad AR, Lao L, Singh BB. Is acupuncture effective for the treatment of chronic pain? A systemic review. *Pain*. 2000 ; 86(3) : 217-25.
  33. 윤석희, 김형준 외 옮김. 대역 동의보감. 경남 : 동의보감출판사. 2005 : 2250, 2295.
  34. 박우순, 이태영, 김수용, 이광규, 육상원, 이창현 등. 신맥 조해의 전침자극이 치매환자의 뇌파에 미치는 영향. *대한침구학회지*. 2001 ; 18(2) : 67-78.
  35. 이태영, 이광규, 장윤성, 육상원, 이창현, 이상룡. 곤륜의 전침 자극이 뇌파에 미치는 영향. *대한경락경혈학회지*. 2003 ; 20(2) : 31-46.
  36. 권순철, 윤대식, 이상룡. 족삼리(ST<sub>36</sub>) 전침 자극이 뇌파에 미치는 영향. *대한경락경혈학회지*. 2006 ; 23(1) : 15-36.
  37. 홍승원, 윤대식, 이상룡. 노궁(PC<sub>8</sub>) 전침 자극이 뇌파 변화에 미치는 영향. *대한경락경혈학회지*. 2007 ; 24(2) : 193-216.
  38. 이상룡, 이태영. 삼음교-현종 전침 자극이 EEG에 미치는 영향. *대한경락경혈학회지*. 2003 ; 20(3) : 9-27.
  39. 홍승원, 황배연, 이상룡. 내관 전침 자극이 뇌파의 상관 차원에 미치는 영향-정보전달 모드도해 분석법을 중심으로. *대한경락경혈학회지*. 2003 ; 20(3) : 49-60.
  40. 서상수, 권순철, 이상룡. 신문(HT<sub>7</sub>) 전침 자극이 EEG의 변화에 미치는 영향. *대한경락경혈학회지*. 2004 ; 21(1) : 29-40.
  41. 이승기, 최우진, 심성윤. 정신기능과 관련된 경혈에 대한 침 자극이 인체에 미치는 영향. *동의신경정신과학회지*. 2009 ; 20(2) : 85-99.
  42. Payne LC, Krueger JM. Interactions of cytokines with the hypothalamus-pituitary axis. *J Immunother*. 1992 ; 12(3) : 171-3.
  43. Lands WE. Alcohol, slow wave sleep, and the somatotropic axis. *Alcohol*. 1999 ; 18(2-3) : 109-22.
  44. 이종석, 고동균, 김창환. 사관혈에 대한 근거 및 임상적 의의. *대한침구학회지*. 1992 ; 9(1) : 109-17.
  45. 홍환섭, 김갑성. 사관의 임상응용에 대한 연구. *대한침구학회지*. 1995 ; 12(2) : 107-17.
  46. 박재연, 김민석, 전재천, 황희상, 정기훈, 이태호, 노정두, 이은용. 급성 소화불량에 대한 소상, 은백 자락과 사관침의 효과 비교연구. *대한침구학회지*. 2010 ; 27(1) : 129-35.
  47. 허정옥, 김갑성, 안창범, 임종국. 족삼리혈 자침이 위운동에 미치는 영향. *대한침구학회지*. 1990 ; 7(1) : 203-13.
  48. 김영일, 김영화, 임윤경, 이현, 이병렬, 김연진. 족삼리의 전침자극이 fMRI상 뇌활성 변화에 미치는 영향. *대한침구학회지*. 2003 ; 20(5) : 133-50.
  49. 김용정, 박상무, 차숙, 윤정안, 유윤조, 강병기, 김강산. 족삼리 전침의 주파수, 강도 및 자극시간이 소장 수송능에 미치는 영향. *대한침구학회지*. 2006 ; 23(4) : 175-85.