



## 자침이 중풍환자의 뇌파 변화에 미치는 영향

윤가영<sup>1</sup> · 박지민<sup>1</sup> · 김동혁<sup>1</sup> · 선종인<sup>1</sup> · 강중원<sup>1</sup> · 남동우<sup>1</sup> · 이승덕<sup>2</sup> · 최도영<sup>1</sup> · 이재동<sup>\*1</sup>

<sup>1</sup>경희대학교 한의과대학 침구의학교실  
<sup>2</sup>동국대학교 서울캠퍼스 일반대학원 한의학과 침구의학교실

### Abstract

## The Effects of Acupuncture on the Electroencephalogram of Patients with Stroke

Yoon Ga-young<sup>1</sup>, Park Ji-min<sup>1</sup>, Kim Dong-hyuk<sup>1</sup>, Seon Jong-in<sup>1</sup>, Kang Jung-won<sup>1</sup>,  
Nam Dong-woo<sup>1</sup>, Lee Seung-deok<sup>2</sup>, Choi Do-young<sup>1</sup> and Lee Jae-dong<sup>\*1</sup>

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

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

**Objectives** : The purpose of this study was to examine the effects of manual acupuncture at the LL<sub>4</sub>, ST<sub>36</sub> and LR<sub>3</sub> on Electroencephalogram(EEG) of patients with stroke.

**Methods** : 32 channel EEG measurement was carried out in 35 Stroke patients(23 males and 12 females). EEG was measured for 21 minutes(made up of 7 sessions, 1 session means 3 minutes time interval) including 15 minutes(5 sessions) of acupuncture time. Power spectrum analysis was used as a measure of complexity. Statistical analysis was performed using Linear mixed model and DUNNETT's multiple comparison.

**Results** : The results were as follows;

1. EEG amplitude was reduced during acupuncture except electrodes PG1 and PG2.
2. There was a notable change during 6~9 minutes after needling in  $\delta \cdot \beta \cdot \gamma$  wave, and during 6~9 minutes after needling in  $\theta \cdot \alpha$  wave. Overall, during 6~9 minutes after needling.
3. TP8 is a common significant electrode among five wave forms.

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

· 접수 : 2012. 8. 27. · 수정 : 2012. 8. 17. · 채택 : 2012. 8. 22.

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

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

**Conclusions** : These results suggest that TP8 could be typical electrodes and change of EEG compared to baseline happens most often during 6~9 minutes after manipulated acupuncture at the LL<sub>4</sub>, ST<sub>36</sub> and LR<sub>3</sub> of patients with stroke.

**Key words** : EEG, stroke, acupuncture, LL<sub>4</sub>, ST<sub>36</sub>, LR<sub>3</sub>

## I. 서론

鍼의 작용은 《黃帝內經·靈樞·刺節眞邪篇》<sup>1)</sup>에 “用鍼之類, 在於調氣”라고 한 바와 같이 經絡을 통해 氣血을 조절하는 것으로 설명하고 있으며, 得氣(De Qi)는 침 치료의 구성요소로서, <靈樞·九鍼十二原><sup>2)</sup> “刺之要 氣至而有效”라 하여 得氣를 통해 그 효과를 높일 수 있다.

자침이 인체에 미치는 영향을 정량적이고도 객관적으로 평가하기 위한 시도는 꾸준히 있어왔는데, 뇌파<sup>3-13)</sup>, TCD<sup>14-17)</sup>, fMRI<sup>18-23)</sup>, SPECT<sup>24,25)</sup>, 심박변이도<sup>26-32)</sup>, 피부전도도<sup>29)</sup> 등이 그 측정 지표로 주로 사용되어 왔다.

이 중에서도 뇌파는 시간분해능이 뛰어나 실시간으로 변화하는 두뇌활동에 대한 관찰이 용이하고, 인체에 무해하다는 장점이 있다<sup>10)</sup>. 지금까지의 뇌파 관련 국내 한의학 연구는 주로 정상인을 대상으로 침 자극 후 일어나는 뇌파 변화를 관찰하는 연구가 대부분이었다. 질환이 있는 환자를 대상으로 한 연구는 ADHD<sup>33)</sup>, 알레르기 비염<sup>34)</sup>, 치매<sup>35)</sup>를 대상으로 한 연구가 소수 있을 뿐이다. 정상인 25명을 대상으로 양측 합곡(LL<sub>4</sub>)·족삼리(ST<sub>36</sub>)·태충혈(LR<sub>3</sub>)에 자침 후 나타나는 뇌파 변화를 분석한 선행 연구에서는 자침 중 0~3분 구간에서 δ파·θ파·β파가 증가하고, 자침 후 12~15분 구간에서 알파파가 감소한다고 보고한 바 있으며<sup>3)</sup>, δ파·θ파·β파·α파의 변화가 공통적으로 나타나는 도자는 TP7, FT7이라고 보고한 바 있다<sup>4)</sup>.

이에 본 연구에서는 자침이 중풍환자의 뇌파 변화에 미치는 영향에 대해 알아보고자, 35명의 중풍환자를 대상으로 양측 합곡·족삼리·태충혈에 자침 후 나타나는 뇌파 변화를 32채널 유선 뇌파 측정기를 사용하여 총 21분간 측정 후, 이를 3분 간격으로 분석하여 측정된 데이터를 토대로 자침 후 뇌파의 변화가 가장 뚜렷이 나타나는 시간대와 각 파형 간에 공통적인 변화가 나타나는 도자를 분석하여 유의한 결과를 얻었다.

## II. 대상 및 방법

### 1. 대상

연구의 선정기준 및 제외기준은 아래와 같았으며, 2010년 9월부터 2010년 11월에 걸쳐 총 35명을 모집하였다.

#### 1) 선정기준

- ① 만 40세 이상 80세 이하의 남녀
- ② CT나 MRI를 통해서 뇌경색이나 뇌출혈(통칭 중풍)을 진단받은 사람
- ③ 생체징후가 이상 없이 안정적으로 유지되는 사람
- ④ 본인의 의사 표현에 문제가 없는 사람
- ⑤ 본 연구에 대한 충분한 설명을 듣고 자의로 서면 동의한 사람

#### 2) 제외기준

- ① 만성 흡연자 혹은 알코올 중독자
- ② 시험 개시 전 10일 이내에 시험에 지장을 줄 우려가 있는 약물 혹은 기타 치료를 시행한 사람
- ③ 실험과정을 이해하고 따를 수 없는 신체적·정신적 결함이 있는 사람
- ④ 기타 연구자의 판단으로 임상연구를 제대로 수행할 수 없는 사람

### 2. 연구진행 및 시험과정

연구기간동안 선정된 피험자들은 1회 방문하여 시험 과정을 진행하였다(Fig. 1).

시험 공간은 침대 2개, 의자, 컴퓨터, 책상이 있는 공간으로, 외부환경의 영향을 배제하기 위해 실내 온도는 25~28℃로 유지하고 조명 상태를 일정하게 하였으며, 검사 중에는 사람의 출입이나 소음을 제한하였다.

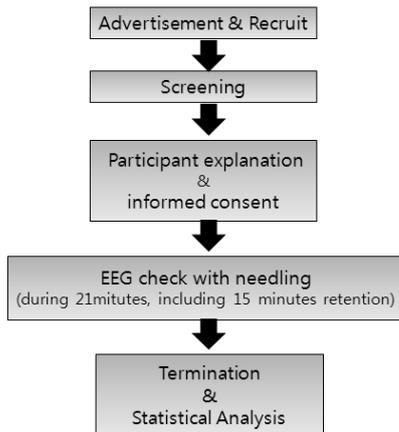


Fig. 1. Experimental flow chart

대상자가 시험 장소에 도착하면 시험 시 주의사항에 대하여 숙지하도록 하였고, 10분 이상 편안히 휴식을 취하게 하였다. 휴식 후 32개의 도자가 배열된 electrode cap을 피험자의 머리에 씌우고, 양쪽 귓볼에 A1·A2 기준전극을 부착하였다. 착용 후에는 다시 5분간 안정을 취하게 하였다. 안정 후 침대에 앙와위로 반듯이 누워 시험을 시작하였다. 뇌파의 측정은 편안하게 누운 채 가볍게 눈을 감았지만 잠은 들지 않은 상태를 유지하도록 하였다.

측정 시작 3분 후에 자침하여 15분간 유지하였으며, 발침 후에도 3분간 지속적으로 뇌파를 측정한 후에 종료하였다(Fig. 2).

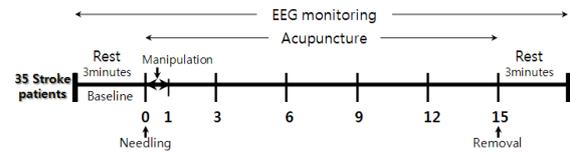


Fig. 2. Schedule of acupuncture and EEG monitoring

### 3. 침 자극

침 임상연구에서 중재 보고를 위한 표준(STRICTA: Standards for Reporting Interventions in Clinical Trials of Acupuncture)에 기반을 둔, 연구에 사용된 혈위는 고정혈위(standardized treatment)로, 양측 합곡(LL4)·족삼리(ST36)·태충(LR3)혈의 6곳을 사용하였다(Fig. 3)<sup>36)</sup>. 합곡은 대장경의 原穴로 사충혈에 속하며, 마비의 상용혈이다. 족삼리는 위경의 습穴로 중풍칠처혈 및 사충혈에 속하며, 소화, 호흡, 비뇨생식기 계통의 질환에 광범위하게 사용된다. 태충은 간경의 原穴로 합곡과 함께 사관혈에 속한다<sup>37)</sup>. 혈위 선정은 한의학적 경락 이론에 근거하여, 3명의 침구학과 전문의를 포함한 5명의 한의학 연구자들의 토론을 통해 임상적 다용성과 혈성을 고려하여 결정하였다. 골도분촌법(骨度分寸法)<sup>37)</sup>에 의거하여 취혈 후, 길이 40mm, 굵기 0.25mm의 스테인리스 1회용 멸균침(동방침구사, 한국)을 사용하여, 깊이 10~20mm로 자침하였다. 자침순서는 합곡·족삼리·태충의 순서로 시

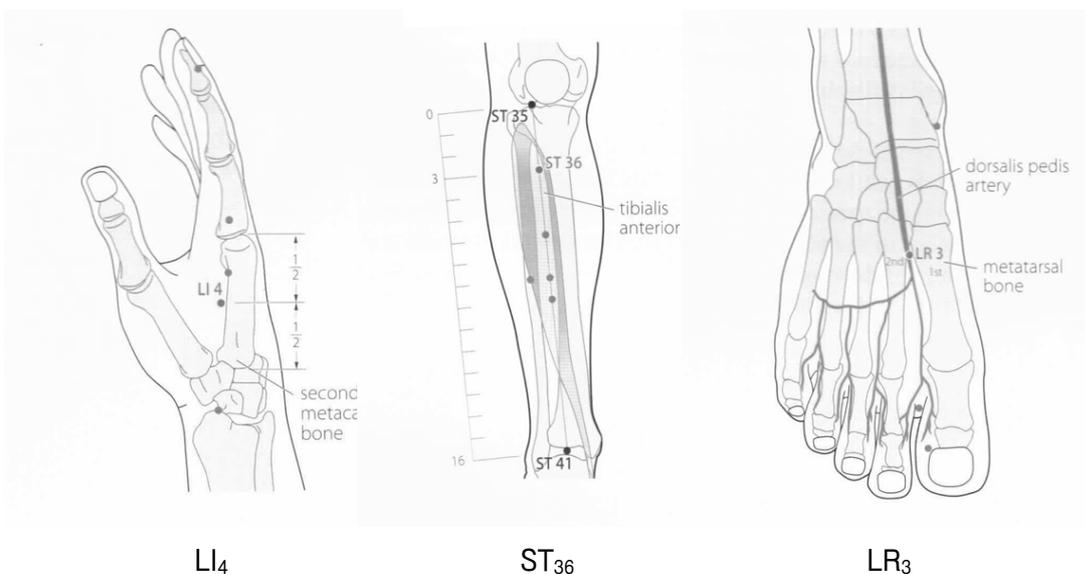


Fig. 3. WHO standard acupuncture point locations of the LI<sub>4</sub>, ST<sub>36</sub> and LR<sub>3</sub>

행하였다. 모든 혈자리에는 자침 후 1분간 提插, 捻轉 수기법<sup>38)</sup>을 균등하게 시행하여 득기를 유도하였으며, 시술자의 손에 저항감이 느껴질 때 수기법을 중단하고, 15분간 유침하였다.

모든 자침은 3년 이상의 임상경력이 있는 한의사 1인이 시행하였다.

#### 4. 뇌파 측정 장비

뇌파 기기는 32채널 유선 뇌파 측정기로, Laxtha사의 WEEG-32(LXE-3232-RF)를 사용하였다.

전극의 배치는 국제뇌파 및 임상뇌대상학회 연맹에서 추천하는 국제 10-20 시스템<sup>24)</sup>에 따라 하였으며, 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. 4).

뇌파를 측정을 위해 32개의 전극이 부착된 electrode cap을 피험자의 머리에 씌우고, 기준 전극은 양쪽 귓불에 부착하였다(A1·A2).

측정된 뇌파 아날로그 신호를 출력 단자에 연결된 전환기를 통하여 디지털 신호로 바꾸어 개인용 컴퓨터에 저장하였다.

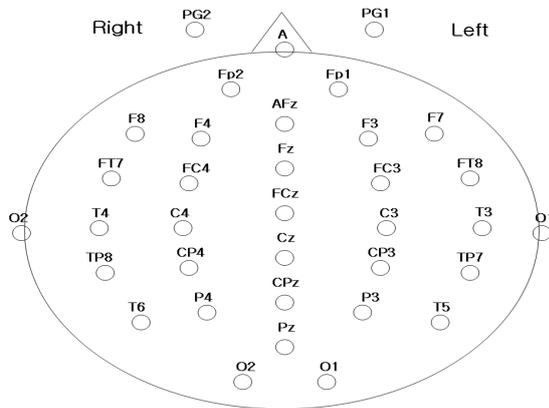


Fig. 4. The 32-channel electrodes of EEG using the international 10~20 system

#### 5. 측정지표

총 21분에 걸쳐 측정된 뇌파신호는 3분 단위로 나누어 분석하였으며, 자침 전 휴식 3분, 자침을 한 후 침을 맞고 있는 15분, 발침 후 휴식 3분이 포함되었

다. 우선 fast Fourier transformation(FFT, 푸리에 변환)을 한 후,  $\delta$ (0.2~3.99Hz),  $\theta$ (4~7.99Hz),  $\alpha$ (8~11.99Hz),  $\beta$ (12~29.99Hz),  $\gamma$ (30~50Hz)의 5개 주파수 영역별로 나누어 파워 스펙트럼(power spectrum) 분석을 시행하였으며, 이를 통해 얻은 절대파워값을 비교하였다.

#### 6. 통계분석

모든 데이터의 통계분석을 위해 SPSS 19.0 Windows program을 사용하였다.

침 자극이 중풍환자의 뇌파에 미치는 전반적인 영향에 대한 평가는 자침 전, 유침 중, 발침 후의 시점 간 비교를 통하여 이뤄졌다. 이를 위해 linear mixed model을 사용하였으며,  $p$ -value<0.05의 경우 유의한 변화가 있다고 판단하였다.

Linear mixed model에서 통계적으로 유의한 경우, 15분간의 유침 시간을 3분 단위로 나눈 후, 각 구간을 자침 전 구간(baseline)과 비교하여 유의한 변화를 보인 특정 구간 분석을 위하여 사후검정으로 던넛트 검정(Dunnett's multiple comparison)을 사용하였다. 분석 후 보정된 유의수준( $p$ -value<0.05)을 적용하였다.

#### 7. 임상시험 심사위원회 심의 및 피험자 동의

연구 진행을 위하여 2010년 7월 경희대학교 한방병원 임상시험심사위원회(IRB)의 심의를 받았으며 2010년 9월부터 2010년 11월에 걸쳐 대상자를 모집하였다.

포스터 모집 공고를 통해 자발적으로 참여한 대상자들을 우선으로 면담을 통해 일반적인 인적 사항을 확인하고 선정기준에 부합하는지의 여부를 검토하였다. 이후 피험자 설명서를 제공하고, 임상시험에 대한 충분한 설명 후 임상시험 참가 동의서 및 피해자 보상에 대한 규약을 작성하였으며, 원하지 않을 경우 시험과정 중 언제라도 연구를 중단할 수 있음을 고지하였다.

### III. 결 과

#### 1. 대상자의 일반적 특성

대상자는 42~80세의 남녀 35명이었으며, 대상자의

Table 1. General and Clinical Characteristics of the Participants

Characteristics		Numbers(N=35)
Male : female		23 : 12
Age(yrs)		62.85 ± 10.04
BMI(kg/m <sup>2</sup> )		23.4 ± 2.25
Height(cm)		163.88 ± 7.65
Weight(kg)		63.4 ± 9.72
Non-smoker : smoker		30 : 5
Stroke	Cerebral infarction	29
	Right hemisphere	9
	Left hemisphere	13
	Brain stem	4
	Mixed type	3*
	Cerebral hemorrhage	6
	Right hemisphere	2
	Left hemisphere	4
Both side of brain		0

Values are presented as mean ± standard deviation.

BMI : body mass index.

\* : 2 patients with both hemisphere lesion, 1 patient with right hemisphere lesion and brain stem.

성별, 평균연령, 체질량지수(BMI, body mass index), 신장, 체중, 흡연 유무 및 중풍과 관련된 질병 정보는 Table 1과 같았다.

## 2. 파형별 변화 분석

### 1) 델타파(delta wave)

剌鍼으로 유발된 δ파의 변화를 Linear mixed model( $p$ -value<0.05)을 사용하여 자침 전후를 비교 분석한 결과, 32개의 도자 중 23개의 도자(Fp1·Fp2·F4·C4·P4·O1·O2·F7·F8·T4·T6·Fz·Pz·Cz·PG1·PG2·Afz·FCz·CPz·CP4·FC4·TP8·FT8)에서 유의한 변화를 보였다(Table 2). 이들 중 PG1·PG2에서만 자침 중 진폭이 증가하는 변화를 보였고, 나머지 도자는 자침 중 진폭이 감소하였다.

이 23개의 도자를 대상으로 15분의 유침 시간을 3분 단위의 구간으로 나눈 후 각 구간을 자침 전과 비교하여 Dunnett's multiple comparison( $p$ -value<0.05)을 시행한 결과, 0~3분 구간에서는 자침 중 유의한 변화를 보인 도자가 존재하지 않았으며, 3~6분 구간에서 15개, 6~9분 구간에서 20개, 9~12분 구간에서

18개, 12~15분 구간에서 19개의 도자에서 유의한 변화를 관찰할 수 있었다. 3~15분 사이의 4개의 구간에 걸쳐 모두 유의한 변화를 나타냈던 도자는 13개로 Fp1·Fp2·F4·C4·P4·O2·F8·T4·Afz·CP4·FC4·TP8·FT8이었다.

정리하면, δ파는 자침 중 3~15분 구간에서 진폭이 감소하는 변화를 보였으며, 이 중 6~9분 구간에서 가장 많은 도자의 변화를 보였다.

### 2) 세타파(theta wave)

剌鍼으로 유발된 θ파의 변화를 Linear mixed model( $p$ -value<0.05)을 사용하여 자침 전후를 비교 분석한 결과, 32개의 도자 중 13개의 도자(Fp2·P4·O2·F7·F8·T4·T6·PG1·PG2·Afz·CP4·TP8·FT8)에서 유의한 변화를 보였다(Table 3). δ파와 마찬가지로 이들 중 PG1·PG2에서만 자침 중 진폭이 증가하는 변화를 보였고, 나머지 도자는 자침 중 진폭이 감소하였다.

이 13개의 도자를 대상으로 15분의 유침 시간을 3분 단위의 구간으로 나눈 후 각 구간을 자침 전과 비교하여 Dunnett's multiple comparison( $p$ -value<0.05)을 시행한 결과, 0~3분 구간에서는 자침 중 유의한 변화를 보인 도자가 존재하지 않았으며, 3~6분 구간에서 7개, 6~9분 구간에서 9개, 9~12분 구간에서 10개, 12~15분 구간에서 13개의 도자에서 유의한 변화를 관찰할 수 있었다. 3~15분 사이의 4개 구간에 걸쳐 모두 유의한 변화를 나타냈던 도자는 6개로 Fp2·F8, T4·Afz·CP4·TP8이었다.

정리하면, θ파는 자침 중 3~15분 구간에서 진폭이 감소하는 변화를 보였으며, 이 중 12~15분 구간에서 특히 두드러진 변화를 보였다.

### 3) 알파파(alpha wave)

剌鍼으로 유발된 α파의 변화를 Linear mixed model( $p$ -value<0.05)을 사용하여 자침 전후를 비교 분석한 결과, 32개의 도자 중 24개의 도자(Fp2·F4·C4·P3·P4·O1·O2·F7·F8·T4·T5·T6·Fz·Pz·PG1·PG2·Afz·FCz·CPz·CP4·FC4·TP7·TP8·FT8)에서 유의한 변화를 보였다(Table 4). δ파·θ파와 마찬가지로 이들 중 PG1·PG2에서만 자침 중 진폭이 증가하는 변화를 보였고, 나머지 도자는 자침 중 진폭이 감소하였다.

이 24개의 도자를 대상으로 15분의 유침시간을 3분 단위의 구간으로 나눈 후 각 구간을 자침 전과 비

Table 2. Change of Delta Wave on the 32 Channel Electrodes in 35 Stroke Patients

Lead position	Before needling	δ wave					After removal	p-value*
		0~3	3~6	6~9	9~12	12~15		
Fp1	178.45	177.93	176.07 <sup>†</sup>	175.18 <sup>†</sup>	175.61 <sup>†</sup>	175.45 <sup>†</sup>	177.43	0.0141
Fp2	179.92	178.86	176.21 <sup>†</sup>	176.31 <sup>†</sup>	176.48 <sup>†</sup>	175.69 <sup>†</sup>	177.68	<.0001
F3	176.01	175.23	174.51	173.88	174.38	174.41	174.78	0.1309
F4	177.48	176.39	174.63 <sup>†</sup>	174.29 <sup>†</sup>	174.79 <sup>†</sup>	173.95 <sup>†</sup>	174.70	0.0013
C3	175.18	174.73	174.09	173.17	173.61	173.75	173.68	0.3611
C4	175.53	174.60	172.72 <sup>†</sup>	173.14 <sup>†</sup>	173.70 <sup>†</sup>	172.78 <sup>†</sup>	173.35	0.0194
P3	176.07	175.22	174.80	173.68	174.23	174.42	174.58	0.3290
P4	175.99	174.70	172.98 <sup>†</sup>	172.99 <sup>†</sup>	173.60 <sup>†</sup>	173.00 <sup>†</sup>	173.04	0.0017
O1	175.77	175.37	173.84	172.95 <sup>†</sup>	174.23	174.19	173.66	0.0226
O2	176.13	175.25	173.05 <sup>†</sup>	173.48 <sup>†</sup>	174.07 <sup>†</sup>	173.32 <sup>†</sup>	173.55	0.0189
F7	176.28	175.64	174.56	173.51 <sup>†</sup>	173.63 <sup>†</sup>	173.61 <sup>†</sup>	174.81	0.0042
F8	177.56	176.98	174.39 <sup>†</sup>	174.26 <sup>†</sup>	174.65 <sup>†</sup>	173.88 <sup>†</sup>	174.85	0.0001
T3	174.13	173.64	172.49	171.65	171.84	172.05	173.12	0.2063
T4	174.77	173.62	171.61 <sup>†</sup>	172.09 <sup>†</sup>	172.18 <sup>†</sup>	170.97 <sup>†</sup>	171.41	0.0025
T5	174.44	173.50	172.31	171.47	171.84	172.05	171.98	0.0593
T6	175.21	174.26	171.85 <sup>†</sup>	172.76	172.69 <sup>†</sup>	171.56 <sup>†</sup>	172.31	0.0010
Fz	175.57	174.75	173.47 <sup>†</sup>	173.07 <sup>†</sup>	174.08	173.42 <sup>†</sup>	174.13	0.0018
Pz	175.32	174.45	173.69	172.81 <sup>†</sup>	173.56 <sup>†</sup>	172.79 <sup>†</sup>	172.90	0.0028
Cz	176.33	176.03	174.80	174.59	175.83	175.74	175.52	0.0158
PG1	186.97	187.75	188.81	190.03 <sup>†</sup>	190.55 <sup>†</sup>	190.67 <sup>†</sup>	189.69	0.0029
PG2	187.01	187.78	188.84	190.06 <sup>†</sup>	190.57 <sup>†</sup>	190.68 <sup>†</sup>	189.72	0.0029
Afz	178.00	176.94	174.79 <sup>†</sup>	173.83 <sup>†</sup>	174.57 <sup>†</sup>	173.90 <sup>†</sup>	176.37	<.0001
FCz	175.69	175.30	174.31	174.09	175.01	173.84	173.91	0.0102
CPz	177.89	177.34	176.49	175.70 <sup>†</sup>	177.08	176.24	176.15	0.0006
CP3	174.90	174.12	173.41	172.87	173.63	173.64	173.66	0.1360
CP4	176.51	174.98	173.13 <sup>†</sup>	173.45 <sup>†</sup>	173.89 <sup>†</sup>	172.75 <sup>†</sup>	172.98	0.0008
FC3	174.66	174.27	173.75	173.17	173.56	173.71	173.95	0.6341
FC4	176.60	175.08	173.17 <sup>†</sup>	173.43 <sup>†</sup>	174.06 <sup>†</sup>	173.14 <sup>†</sup>	173.64	0.0023
TP7	173.88	173.96	173.34	172.41	172.39	172.40	172.08	0.4767
TP8	174.28	173.19	171.04 <sup>†</sup>	171.55 <sup>†</sup>	171.84 <sup>†</sup>	170.58 <sup>†</sup>	171.50	0.0015
FT7	175.00	174.37	173.60	172.79	173.01	173.01	173.76	0.2243
FT8	175.24	174.56	172.37 <sup>†</sup>	172.39 <sup>†</sup>	172.88 <sup>†</sup>	171.68 <sup>†</sup>	172.55	0.0054

\* : p-value for overall time effect by linear mixed model.

† : p-value<0.05(Dunnett's multiple comparison).

0~3 : during 0~3 minutes after needling. 3~6 : during 3~6 minutes after needling.

6~9 : during 6~9 minutes after needling. 9~12 : during 9~12 minutes after needling.

12~15 : during 12~15 minutes after needling.

Table 3. Change of Theta Wave on the 32 Channel Electrodes in 35 Stroke Patients

Lead position	Before needling	Θ wave					After removal	p-value*
		0~3	3~6	6~9	9~12	12~15		
Fp1	172.77	172.64	171.59	171.67	171.61	171.61	172.18	0.0753
Fp2	173.50	172.97	171.65 <sup>†</sup>	171.46 <sup>†</sup>	171.30 <sup>†</sup>	171.09 <sup>†</sup>	172.04	0.0002
F3	172.57	172.45	172.14	172.44	172.31	172.34	172.11	0.3306
F4	173.33	172.91	172.24	171.99	171.94	171.78	171.98	0.0657
C3	171.63	171.68	171.28	171.45	171.41	171.53	171.08	0.6722
C4	171.86	171.55	170.81	170.76	170.80	170.63	170.71	0.1746
P3	172.40	172.08	171.77	171.80	171.88	171.97	171.45	0.5691
P4	172.07	171.79	170.82	170.81	170.70	170.51 <sup>†</sup>	170.46	0.0086
O1	171.00	170.92	170.55	170.49	170.82	170.70	170.20	0.7096
O2	171.85	171.59	170.30	170.47	170.44	170.21 <sup>†</sup>	170.31	0.0271
F7	171.11	171.30	170.74	170.27	169.98 <sup>†</sup>	170.08 <sup>†</sup>	170.71	0.0466
F8	171.48	170.98	169.63 <sup>†</sup>	169.54 <sup>†</sup>	169.45 <sup>†</sup>	169.19 <sup>†</sup>	169.67	0.0039
T3	168.80	168.90	168.30	168.24	168.49	168.26	168.56	0.8216
T4	169.43	168.93	167.45 <sup>†</sup>	167.52 <sup>†</sup>	167.24 <sup>†</sup>	166.85 <sup>†</sup>	167.13	0.0052
T5	169.61	169.36	168.90	168.68	168.75	168.65	168.20	0.1135
T6	170.31	170.04	168.55 <sup>†</sup>	168.98	168.57	168.14 <sup>†</sup>	168.61	0.0033
Fz	172.40	172.20	171.77	171.72	171.81	171.80	171.99	0.5261
Pz	171.50	171.42	170.92	170.75	170.89	170.83	170.84	0.4633
Cz	173.29	173.42	172.99	172.89	173.25	173.42	173.24	0.4636
PG1	187.28	187.86	188.68	189.59 <sup>†</sup>	189.84 <sup>†</sup>	189.71 <sup>†</sup>	189.20	0.0047
PG2	187.32	187.90	188.73	189.63 <sup>†</sup>	189.87 <sup>†</sup>	189.75 <sup>†</sup>	189.24	0.0047
Afz	171.97	171.58	170.46 <sup>†</sup>	170.03 <sup>†</sup>	170.21 <sup>†</sup>	170.14 <sup>†</sup>	171.27	0.0006
FCz	172.61	172.80	172.59	172.49	172.57	172.07	172.00	0.4839
CPz	174.49	174.41	174.04	173.72	174.06	174.02	173.98	0.3074
CP3	171.53	171.29	171.01	171.17	171.27	171.30	170.85	0.6076
CP4	172.28	171.78	170.86 <sup>†</sup>	170.82 <sup>†</sup>	170.66 <sup>†</sup>	170.47 <sup>†</sup>	170.49	0.0179
FC3	171.67	171.69	171.55	171.78	171.65	171.68	171.43	0.9477
FC4	172.46	171.93	171.27	171.18	171.16	170.95	171.04	0.0683
TP7	169.22	169.49	169.27	169.14	168.96	168.73	168.13	0.3704
TP8	169.11	168.64	167.21 <sup>†</sup>	167.25 <sup>†</sup>	167.15 <sup>†</sup>	166.66 <sup>†</sup>	167.16	0.0170
FT7	169.85	169.71	169.39	169.37	169.37	169.33	169.45	0.9215
FT8	169.94	169.56	168.33	168.28 <sup>†</sup>	168.06 <sup>†</sup>	167.70 <sup>†</sup>	168.26	0.0181

\* : p-value for overall time effect by linear mixed model.

† : p-value<0.05(Dunnett's multiple comparison).

0~3 : during 0~3 minutes after needling. 3~6 : during 3~6 minutes after needling.

6~9 : during 6~9 minutes after needling. 9~12 : during 9~12 minutes after needling.

12~15 : during 12~15 minutes after needling.

Table 4. Change of Alpha Wave on the 32 Channel Electrodes in 35 Stroke Patients

α wave								
Lead position	Before needling	0~3	3~6	6~9	9~12	12~15	After removal	p-value*
Fp1	171.03	171.09	170.78	170.65	170.55	170.19	170.95	0.2770
Fp2	171.14	171.04	170.65	170.21	169.93 <sup>†</sup>	169.61 <sup>†</sup>	170.50	0.0015
F3	171.96	172.06	172.00	171.87	171.70	171.38	171.94	0.4206
F4	172.09	171.99	171.75	171.21	171.07 <sup>†</sup>	170.79 <sup>†</sup>	171.48	0.0019
C3	172.07	172.22	172.04	171.71	171.64	171.27	171.82	0.3914
C4	171.45	171.37	171.10	170.57	170.44 <sup>†</sup>	170.26 <sup>†</sup>	170.94	0.0037
P3	173.21	172.95	172.81	172.26	172.25	171.94	172.36	0.0421
P4	172.68	172.45	172.00	171.27 <sup>†</sup>	171.06 <sup>†</sup>	170.80 <sup>†</sup>	171.52	<.0001
O1	172.69	172.47	171.99	171.18 <sup>†</sup>	171.23 <sup>†</sup>	170.76 <sup>†</sup>	171.77	0.0211
O2	172.41	172.02	171.22	170.35 <sup>†</sup>	170.23 <sup>†</sup>	170.09 <sup>†</sup>	171.15	0.0003
F7	169.87	170.32	170.12	169.56	169.28	169.00 <sup>†</sup>	169.81	0.0030
F8	169.43	169.42	168.80	168.35	168.08 <sup>†</sup>	167.83 <sup>†</sup>	168.83	0.0052
T3	167.65	167.89	167.72	167.54	167.70	167.18	167.68	0.5149
T4	167.13	167.01	166.09	165.58 <sup>†</sup>	165.27 <sup>†</sup>	165.02 <sup>†</sup>	166.13	0.0032
T5	170.33	170.08	169.83	169.20	169.12	168.53 <sup>†</sup>	169.13	0.0001
T6	169.85	169.46	168.84	168.36 <sup>†</sup>	168.01 <sup>†</sup>	167.62 <sup>†</sup>	168.82	0.0047
Fz	171.71	171.78	171.74	171.24	171.19	170.89	171.68	0.0142
Pz	172.83	172.70	172.34	171.62 <sup>†</sup>	171.62 <sup>†</sup>	171.25 <sup>†</sup>	172.10	<.0001
Cz	173.37	173.56	173.30	172.93	172.98	172.77	173.46	0.2470
PG1	184.39	184.94	185.67 <sup>†</sup>	186.32 <sup>†</sup>	186.50 <sup>†</sup>	186.23 <sup>†</sup>	185.74	0.0046
PG2	184.45	185.00	185.73 <sup>†</sup>	186.37 <sup>†</sup>	186.56 <sup>†</sup>	186.29 <sup>†</sup>	185.79	0.0046
Afz	170.10	170.13	169.79	169.25	169.23 <sup>†</sup>	168.91 <sup>†</sup>	169.99	0.0041
FCz	172.41	172.76	172.71	172.17	172.05	171.20 <sup>†</sup>	171.97	0.0036
CPz	174.82	174.71	174.55	173.73 <sup>†</sup>	173.88	173.72 <sup>†</sup>	174.27	0.0034
CP3	172.42	172.35	172.15	171.73	171.71	171.32	171.80	0.1851
CP4	171.85	171.72	171.30	170.73 <sup>†</sup>	170.46 <sup>†</sup>	170.29 <sup>†</sup>	170.94	0.0007
FC3	171.67	171.89	171.84	171.64	171.47	171.11	171.76	0.2523
FC4	171.65	171.59	171.31	170.78	170.65 <sup>†</sup>	170.38 <sup>†</sup>	171.11	0.0057
TP7	168.22	168.62	168.76	168.28	168.05	167.47	167.52	0.0183
TP8	167.18	166.98	166.33	165.76 <sup>†</sup>	165.58 <sup>†</sup>	165.30 <sup>†</sup>	166.28	0.0042
FT7	168.92	169.14	169.05	168.67	168.61	168.37	168.92	0.4530
FT8	168.30	168.30	167.62	167.01 <sup>†</sup>	166.81 <sup>†</sup>	166.51 <sup>†</sup>	167.66	0.0012

\* : p-value for overall time effect by linear mixed model.

† : p-value<0.05(Dunnett's multiple comparison).

0~3 : during 0~3 minutes after needling. 3~6 : during 3~6 minutes after needling.

6~9 : during 6~9 minutes after needling. 9~12 : during 9~12 minutes after needling.

12~15 : during 12~15 minutes after needling.

교하여 Dunnett's multiple comparison( $p$ -value<0.05)을 시행한 결과, 0~3분 구간에서는 자침 중 유의한 변화를 보인 도자가 존재하지 않았으며, 3~6분 구간에서 2개, 6~9분 구간에서 12개, 9~12분 구간에서 17개, 12~15분 구간에서 21개의 도자에서 유의한 변화를 관찰할 수 있었다. 3~15분 사이의 4개의 구간에 걸쳐 모두 유의한 변화를 나타냈던 도자는 2개로 PG1·PG2였다.

정리하면,  $\alpha$ 파는 자침 중 3~15분 구간에서 진폭이 감소하는 변화를 보였으며, 이 중 12~15분 구간에서 가장 많은 도자의 변화를 보였다.

#### 4) 베타파(beta wave)

자침으로 유발된  $\beta$ 파의 변화를 Linear mixed model( $p$ -value<0.05)을 사용하여 자침 전후를 비교 분석한 결과, 32개의 도자 중 22개의 도자(Fp1·Fp2·F4·C4·P4·O2·F7·F8·T4·T5·T6·Fz·Pz·PG1·PG2·Afz·CPz·CP4·FC4·TP7·TP8·FT8)에서 유의한 변화를 보였다(Table 5).  $\delta$ 파· $\theta$ 파· $\alpha$ 파와 마찬가지로 이들 중 PG1·PG2에서만 자침 중 진폭이 증가하는 변화를 보였고, 나머지 도자는 자침 중 진폭이 감소하였다.

이 22개의 도자를 대상으로 15분의 유침 시간을 3분 단위의 구간으로 나눈 후 각 구간을 자침 전과 비교하여 Dunnett's multiple comparison( $p$ -value<0.05)을 시행한 결과, 0~3분 구간에서는 자침 중 유의한 변화를 보인 도자가 존재하지 않았으며, 3~6분 구간에서 9개, 6~9분 구간에서 18개, 9~12분 구간에서 16개, 12~15분 구간에서 11개의 도자에서 유의한 변화를 관찰할 수 있었다. 3~15분 사이의 4개의 구간에 걸쳐 모두 유의한 변화를 나타냈던 도자는 8개로 Fp2·P4·O2·T4·T6·PG1·PG2·Afz이었다.

정리하면,  $\beta$ 파는 자침 중 3~15분 구간에서 진폭이 감소하는 변화를 보였으며, 이 중 6~9분 구간에서 가장 많은 도자의 변화를 보였다.

#### 5) 감마파(gamma wave)

자침으로 유발된  $\gamma$ 파의 변화를 Linear mixed model( $p$ -value<0.05)을 사용하여 자침 전후를 비교 분석한 결과, 32개의 도자 중 26개의 도자(Fp1·Fp2·F3·F4·C4·P4·O1·O2·F7·F8·T3·T4·T6·Fz·Pz·Cz·PG1·PG2·Afz·FCz·CPz·CP4·FC4·TP7·TP8·FT7·FT8)에서 유의한 변화를 보였다(Table 6).  $\delta$ 파· $\theta$ 파· $\alpha$ 파· $\beta$ 파와 마찬가지로 이

들 중 PG1·PG2에서만 자침 중 진폭이 증가하는 변화를 보였고, 나머지 도자는 자침 중 진폭이 감소하였다.

이 26개의 도자를 대상으로 15분의 유침 시간을 3분 단위의 구간으로 나눈 후 각 구간을 자침 전과 비교하여 Dunnett's multiple comparison( $p$ -value<0.05)을 시행한 결과, 0~3분 구간에서는 유의한 변화를 보인 도자가 존재하지 않았으며, 3~6분 구간에서 6개, 6~9분 구간에서 18개, 9~12분 구간에서 12개, 12~15분 구간에서 9개의 도자에서 유의한 변화를 관찰할 수 있었다. 3~15분 사이의 4개의 구간에 걸쳐 모두 유의한 변화를 나타냈던 도자는 4개로 Fp2·PG1·PG2·Afz이었다.

정리하면,  $\gamma$ 파는 자침 중 3~15분 구간에서 진폭이 감소하는 변화를 보였으며, 이 중 6~9분 구간에서 가장 많은 도자의 변화를 보였다.

### 3. 시간에 따른 파형별 반응성

5개의 파형별로 나누어 32개의 도자 중 유의한 변화가 나타났던 도자를 파악하여 파형별 반응성을 분석해 보았다. 전반적인 변화(linear mixed model,  $p$ <0.05)는, 각 파형별 침 자극에 대한 전반적인 반응성을 나타내는 것으로 감마파가 가장 높게 나타났다. 자침 후 3분 간격에 따른 반응성 분석 결과(Dunnett's multiple comparison,  $p$ <0.05), 세타파와 알파파를 제외한 3가지 파형의 경우 6~9분에서 가장 다수의 도자 변화가 관찰되었고, 5개의 파형을 종합하였을 때의 결과도 6~9분으로 같게 나타났다(Fig. 5).

즉 자침 후 뇌파의 변화는 6~9분에서 가장 높았다.

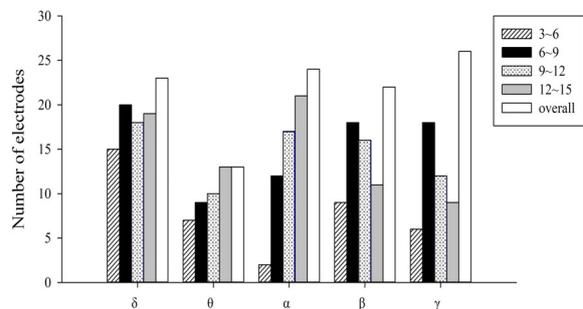


Fig. 5. Number of significant electrodes by the time 3~6 : during 3~6 minutes after needling. 6~9 : during 6~9 minutes after needling. 9~12 : during 9~12 minutes after needling. 12~15 : during 12~15 minutes after needling. Overall : during acupuncture time.

Table 5. Change of Beta Wave on the 32 Channel Electrodes in 35 Stroke Patients

Lead position	Before needling	$\beta$ wave					After removal	<i>p</i> -value*
		0~3	3~6	6~9	9~12	12~15		
Fp1	174.88	175.31	174.17	174.29	174.33	174.20	174.83	0.0028
Fp2	175.08	175.28	173.93 <sup>†</sup>	173.61 <sup>†</sup>	173.58 <sup>†</sup>	173.69 <sup>†</sup>	174.64	0.0002
F3	175.79	176.14	175.25	175.43	175.44	175.43	175.77	0.0685
F4	176.01	176.12	175.11	174.75 <sup>†</sup>	174.84 <sup>†</sup>	175.07	175.79	0.0039
C3	175.82	176.20	175.45	175.54	175.41	175.43	175.82	0.1435
C4	175.70	175.95	174.97	174.59 <sup>†</sup>	174.64 <sup>†</sup>	174.82	175.79	0.0133
P3	175.91	176.05	175.56	175.47	175.35	175.25	175.67	0.6000
P4	175.63	175.74	174.52 <sup>†</sup>	174.10 <sup>†</sup>	174.06 <sup>†</sup>	174.07 <sup>†</sup>	175.27	0.0003
O1	174.00	174.20	173.40	173.22	173.26	173.03	173.79	0.0653
O2	174.68	174.90	173.38 <sup>†</sup>	172.94 <sup>†</sup>	172.87 <sup>†</sup>	172.85 <sup>†</sup>	174.30	<.0001
F7	174.84	175.86	174.41	173.95	173.80	173.94	174.88	0.0011
F8	174.01	174.31	172.70 <sup>†</sup>	172.30 <sup>†</sup>	172.38 <sup>†</sup>	172.84	174.18	0.0022
T3	173.27	174.09	173.18	172.93	172.77	172.74	173.67	0.2274
T4	173.79	174.31	172.39 <sup>†</sup>	171.80 <sup>†</sup>	171.29 <sup>†</sup>	171.50 <sup>†</sup>	173.38	<.0001
T5	172.80	173.09	172.20	171.90	171.79	171.47	172.19	0.0333
T6	173.49	173.84	171.89 <sup>†</sup>	171.84 <sup>†</sup>	171.52 <sup>†</sup>	171.49 <sup>†</sup>	173.23	<.0001
Fz	174.60	174.71	173.95	173.74 <sup>†</sup>	174.01	174.00	174.75	0.0057
Pz	174.73	174.76	174.03	173.53 <sup>†</sup>	173.67 <sup>†</sup>	173.58 <sup>†</sup>	174.52	0.0002
Cz	176.83	177.12	176.55	176.37	176.67	176.63	177.00	0.2998
PG1	192.00	192.73	193.81 <sup>†</sup>	194.49 <sup>†</sup>	194.62 <sup>†</sup>	194.36 <sup>†</sup>	194.02	0.0019
PG2	192.12	192.85	193.94 <sup>†</sup>	194.61 <sup>†</sup>	194.74 <sup>†</sup>	194.48 <sup>†</sup>	194.15	0.0019
Afz	173.06	173.58	172.09 <sup>†</sup>	171.68 <sup>†</sup>	171.96 <sup>†</sup>	171.89 <sup>†</sup>	173.10	<.0001
FCz	175.44	176.02	175.51	175.24	175.33	174.86	175.41	0.1058
CPz	178.04	178.14	177.58	177.09 <sup>†</sup>	177.25	177.30	177.94	0.0131
CP3	175.64	175.79	175.12	175.12	175.04	174.99	175.36	0.0621
CP4	175.74	175.93	174.79	174.33 <sup>†</sup>	174.21 <sup>†</sup>	174.43 <sup>†</sup>	175.48	0.0012
FC3	175.75	176.11	175.32	175.43	175.40	175.33	175.80	0.1543
FC4	175.88	176.13	175.06	174.62 <sup>†</sup>	174.76 <sup>†</sup>	174.92	175.91	0.0068
TP7	173.37	174.38	173.65	173.33	172.70	172.50	172.92	0.0038
TP8	172.64	173.17	171.37	170.79 <sup>†</sup>	170.48 <sup>†</sup>	170.62 <sup>†</sup>	172.61	<.0001
FT7	173.90	174.56	173.83	173.42	173.34	173.57	174.36	0.3483
FT8	173.45	174.07	172.50	171.74 <sup>†</sup>	171.57 <sup>†</sup>	171.97	173.68	0.0005

\* : *p*-value for overall time effect by linear mixed model.

† : *p*-value<0.05(Dunnett's multiple comparison).

0~3 : during 0~3 minutes after needling. 3~6 : during 3~6 minutes after needling.

6~9 : during 6~9 minutes after needling. 9~12 : during 9~12 minutes after needling.

12~15 : during 12~15 minutes after needling.

Table 6. Change of Gamma Wave on the 32 Channel Electrodes in 35 Stroke Patients

Lead position	Before needling	γ wave					After removal	p-value*
		0~3	3~6	6~9	9~12	12~15		
Fp1	158.20	159.22	156.82 <sup>†</sup>	156.47 <sup>†</sup>	156.84	156.93	158.65	<.0001
Fp2	158.03	158.95	156.54 <sup>†</sup>	156.05 <sup>†</sup>	156.23 <sup>†</sup>	156.40 <sup>†</sup>	158.46	<.0001
F3	158.15	159.10	157.20	157.15	157.33	157.63	158.64	0.0132
F4	158.25	159.08	157.11	156.65 <sup>†</sup>	156.97	157.46	159.13	0.0004
C3	157.34	158.49	156.75	156.59	156.56	156.90	157.96	0.0709
C4	157.45	158.62	156.83	156.25	156.48	156.90	158.73	0.0147
P3	157.07	158.19	156.96	156.70	156.69	156.64	157.89	0.1925
P4	156.25	157.34	155.24	154.50 <sup>†</sup>	154.74 <sup>†</sup>	154.82 <sup>†</sup>	157.30	0.0002
O1	156.02	156.65	155.57	155.33	155.42	155.41	156.69	0.0725
O2	156.10	157.22	155.00	154.27 <sup>†</sup>	154.40 <sup>†</sup>	154.53 <sup>†</sup>	157.04	<.0001
F7	158.58	160.23	157.93	157.12	157.04	157.54	158.92	0.0002
F8	157.81	158.71	156.27 <sup>†</sup>	155.52 <sup>†</sup>	156.23	156.83	159.27	<.0001
T3	157.41	158.80	157.21	156.62	156.34	156.71	158.34	0.0465
T4	157.81	159.14	156.79	155.91 <sup>†</sup>	155.48 <sup>†</sup>	155.71	158.50	<.0001
T5	155.44	156.38	154.94	154.49	154.47	154.46	155.68	0.0946
T6	156.55	157.92	155.16	154.84 <sup>†</sup>	154.78 <sup>†</sup>	154.77 <sup>†</sup>	157.53	0.0002
Fz	155.88	156.83	155.01	154.76 <sup>†</sup>	155.25	155.40	157.08	0.0009
Pz	155.12	156.00	154.48	153.75 <sup>†</sup>	153.93 <sup>†</sup>	153.94 <sup>†</sup>	156.08	<.0001
Cz	158.00	159.31	157.71	157.43	157.81	157.94	159.43	0.0136
PG1	176.36	177.52	179.19 <sup>†</sup>	179.66 <sup>†</sup>	179.80 <sup>†</sup>	179.71 <sup>†</sup>	179.16	0.0012
PG2	176.79	177.94	179.62 <sup>†</sup>	180.08 <sup>†</sup>	180.21 <sup>†</sup>	180.13 <sup>†</sup>	179.57	0.0012
Afz	155.73	157.08	154.25 <sup>†</sup>	153.71 <sup>†</sup>	154.20 <sup>†</sup>	154.23 <sup>†</sup>	156.57	<.0001
FCz	156.52	158.18	156.66	156.39	156.50	156.15	157.70	0.0191
CPz	158.81	159.93	158.28	157.67 <sup>†</sup>	157.96	158.02	159.90	0.0003
CP3	156.49	157.43	155.85	155.66	155.70	155.81	157.01	0.0504
CP4	157.17	158.33	156.30	155.56 <sup>†</sup>	155.44 <sup>†</sup>	155.96	157.97	0.0032
FC3	157.92	158.80	157.24	157.16	157.33	157.40	158.50	0.1155
FC4	157.96	159.11	157.10	156.52 <sup>†</sup>	156.84	157.24	159.22	0.0035
TP7	157.15	158.91	157.60	157.12	156.23	156.26	157.27	0.0040
TP8	155.93	157.30	154.95	154.09 <sup>†</sup>	153.80 <sup>†</sup>	154.19 <sup>†</sup>	157.11	<.0001
FT7	157.56	158.59	157.37	156.49	156.50	157.23	158.73	0.0236
FT8	157.04	158.48	156.29	155.02 <sup>†</sup>	155.24 <sup>†</sup>	155.89	158.62	<.0001

\* : p-value for overall time effect by linear mixed model.

† : p-value<0.05 (DUNNETT's multiple comparison).

0~3 : during 0~3 minutes after needling. 3~6 : during 3~6 minutes after needling.

6~9 : during 6~9 minutes after needling. 9~12 : during 9~12 minutes after needling.

12~15 : during 12~15 minutes after needling.

#### 4. 대표도자 분석

중풍환자에게 합곡·족삼리·태충혈 자침 후 나타난 뇌파의 변화를 Linear mixed model( $p$ -value<0.05)을 사용하여 분석 후, 유의한 변화가 나타났던 도자들을 대상으로 Dunnett's multiple comparison( $p$ -value<0.05)

Table 7. Significant Time Intervals during 15 Minutes Acupuncture Time on the 32 Channel Electrodes of EEG in 35 Stroke Patients

Lead position	During acupuncture				
	0~3	3~6	6~9	9~12	12~15
Fp1		$\delta\gamma$	$\delta\gamma$	$\delta$	$\delta$
Fp2		$\delta\theta\beta\gamma$	$\delta\theta\beta\gamma$	$\delta\theta\alpha\beta\gamma$	$\delta\theta\alpha\beta\gamma$
F3					
F4		$\delta$	$\delta\beta\gamma$	$\delta\alpha\beta$	$\delta\alpha$
C3					
C4		$\delta$	$\delta\beta$	$\delta\alpha\beta$	$\delta\alpha$
P3					
P4		$\delta\beta$	$\delta\alpha\beta\gamma$	$\delta\alpha\beta\gamma$	$\delta\theta\alpha\beta\gamma$
O1			$\delta\alpha$	$\alpha$	$\alpha$
O2		$\delta\beta$	$\delta\alpha\beta\gamma$	$\delta\alpha\beta\gamma$	$\delta\theta\alpha\beta\gamma$
F7			$\delta$	$\delta\theta$	$\delta\theta\alpha$
F8		$\delta\theta\beta\gamma$	$\delta\theta\beta\gamma$	$\delta\theta\alpha\beta$	$\delta\theta\alpha$
T3					
T4		$\delta\theta\beta$	$\delta\theta\alpha\beta\gamma$	$\delta\theta\alpha\beta\gamma$	$\delta\theta$
T5					
T6		$\delta\theta\beta$	$\alpha\beta\gamma$	$\delta\alpha\beta\gamma$	$\delta\theta\alpha\beta\gamma$
Fz		$\delta$	$\delta\beta\gamma$		$\delta$
Pz			$\delta\alpha\beta\gamma$	$\delta\alpha\beta\gamma$	$\delta\alpha\beta\gamma$
Cz					
PG1		$\alpha\beta\gamma$	$\delta\theta\alpha\beta\gamma$	$\delta\theta\alpha\beta\gamma$	$\delta\theta\alpha\beta\gamma$
PG2		$\alpha\beta\gamma$	$\delta\theta\alpha\beta\gamma$	$\delta\theta\alpha\beta\gamma$	$\delta\theta\alpha\beta\gamma$
Afz		$\delta\theta\beta\gamma$	$\delta\theta\beta\gamma$	$\delta\theta\alpha\beta\gamma$	$\delta\theta\alpha\beta\gamma$
FCz					$\alpha$
CPz			$\delta\alpha\beta\gamma$		$\alpha$
CP3					
CP4		$\delta\theta$	$\delta\theta\alpha\beta\gamma$	$\delta\theta\alpha\beta\gamma$	$\delta\theta\alpha\beta$
FC3					
FC4		$\delta$	$\delta\beta\gamma$	$\delta\alpha\beta$	$\delta\alpha$
TP7					
TP8		$\delta\theta$	$\delta\theta\alpha\beta\gamma$	$\delta\theta\alpha\beta\gamma$	$\delta\theta\alpha\beta\gamma$
FT7					
FT8		$\delta$	$\delta\theta\alpha\beta\gamma$	$\delta\theta\alpha\beta\gamma$	$\delta\theta\alpha$

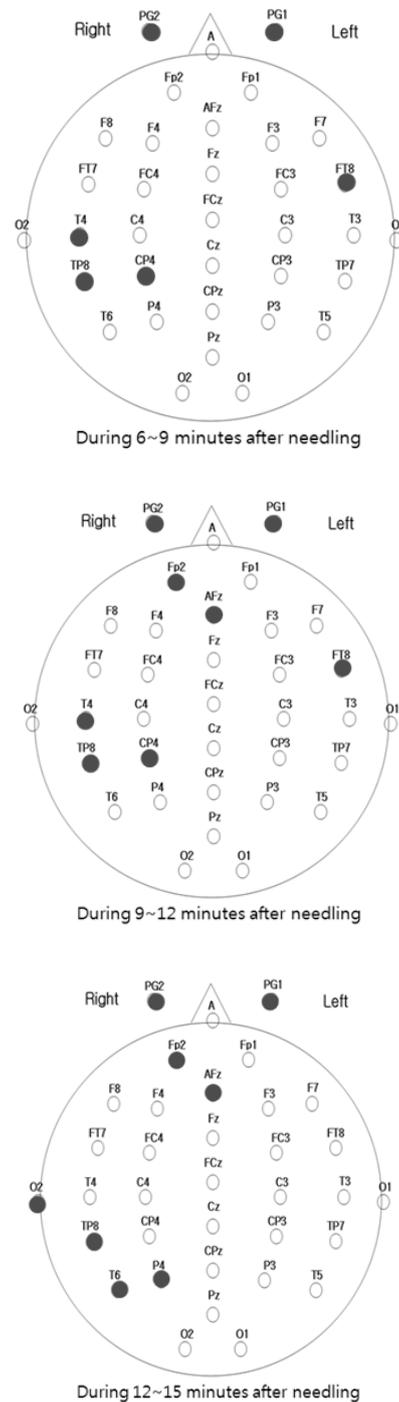


Fig. 6. Common significant electrodes on the 32 channel electrodes of EEG

을 시행하여 얻은 결과를 시간구간별, 도자별로 정리하면 Table 7과 같다.

앞서 제시한 분석 결과와 종합하여 한 구간에서라도  $\delta$ 파· $\theta$ 파· $\alpha$ 파· $\beta$ 파· $\gamma$ 파의 5가지 파형이 동시에 유의한 변화를 나타낸 도자는 총 11개로 Fp2·P4·

O2·T4·T6·PG1·PG2·Afz·CP4·TP8·FT8이었다. 이 중에서 2구간에 걸쳐 유의한 변화를 나타낸 도자는 Fp2·T4·Afz·CP4·FT8이었고, 3구간에 걸쳐 유의한 변화를 나타낸 도자는 PG1·PG2·TP8이었다. PG1과 PG2 도자는 다른 30개의 도자들과는 다르게 진폭이 증가하는 변화였다.

δ파·θ파·α파·β파·γ파의 5가지 파형이 동시에 유의한 변화를 나타낸 도자를 자침 후 6~9분, 9~12분, 12~15분 구간별로 국제 10~20 시스템<sup>38)</sup>을 따라서 32개의 전극에 그림으로 표시하면 Fig. 6과 같다.

중풍환자에게 합곡·족삼리·태충혈 자침 후 뇌파의 반응성이 가장 두드러진 도자는 TP8이었다.

#### IV. 고 찰

뇌파(EEG, electroencephalogram)는 대뇌에서 발생하는 전기 현상을 대뇌 피질의 표면 또는 두피 위에서 기록하는 것으로, 두피에 붙인 전극을 통해 해당 부위의 피질 신경세포에서 나오는 전기활동을 측정한다<sup>41)</sup>. 주파수 범위에 따라 델타파(δ, 0.2~3.99Hz)·세타파(θ, 4~7.99Hz)·알파파(α, 8~11.99 Hz)·베타파(β, 12~29.99 Hz)·감마파(γ, 30~50Hz)로 구분되며, 뇌의 활동과 뇌파의 주파수 간의 상호관계는 현재까지도 활발히 연구되는 분야이기도 하다<sup>42-43)</sup>.

특히 뇌파는 시간분해능이 뛰어나 실시간으로 변화하는 두뇌활동에 대한 관찰이 용이하며<sup>10)</sup>, 최근 컴퓨터공학의 발전으로 정확한 정량화 뇌파검사가 가능해져 대뇌의 기능적 측면을 평가하는 데 효과적이다<sup>44)</sup>. 또한 측정 과정이 비 침습적이라 인체에 무해하므로, 자침이 인체에 미치는 영향을 살펴보는 도구로서 활용도가 높다고 할 수 있다.

침 연구와 관련하여 1970년대 이후 서양에서는 수백 종류의 임상연구가 진행되어 왔고, 현재는 이런 무작위 임상시험에 대한 메타분석과 체계적 문헌고찰이 행해지고 있으나 지금까지의 문헌 자료들은 그 양과 질에서 부족하며 동시에 향후 더 나은 연구가 진행되어야 한다고 결론을 내리는 경우가 많다<sup>45)</sup>. 이러한 상황에서 침 치료의 유효성을 평가할 수 있는 지표가 있다면, 임상에서는 침 치료의 효과를 극대화 할 수 있을 뿐만 아니라 침을 변인(intervention)으로 설정한 임상연구에서 침 시술의 정확성을 높이거나 또 이를 평가하는 데에 활용될 수 있을 것이라 생각된다. 여기

에 뇌파를 활용할 수 있으며, 측정의 실용적인 측면을 고려할 때 유효 채널을 파악하여 측정 채널의 숫자를 줄여 간편성을 도모하고, 뇌파의 시간별·파형별 변화에 대한 분석을 통해 유효 측정 시간대를 정립하는 과정이 필요하다<sup>4)</sup>.

지금까지의 뇌파 관련 국내 한의학계의 연구는 정상인을 대상으로 하는 경우가 대다수이다. 질환이 있는 환자를 대상으로 한 연구는 ADHD<sup>32)</sup>, 알레르기 비염<sup>33)</sup>, 치매<sup>34)</sup>를 대상으로 한 연구가 소수 있으나, ADHD의 경우 실험군 수가 1명으로 침이 아닌 뉴로피드백 훈련을 변인으로 하였고, 알레르기 비염의 경우도 침을 변인으로 설정하지 않은 비염 환자와 정상아의 주의 집중력에 관한 연구이며, 치매의 경우는 전침자극을 주었으나 실험군이 6명이라는 제한점이 있다. 그 외 침 자극을 준 후 뇌파의 변화를 살펴보는 논문들 중에서도 전침을 사용한 경우가 많아<sup>46)</sup> 기본적인 수기침이 뇌파에 미치는 영향에 대해 살펴본 연구는 부족한 실정이다.

정상인 25명을 대상으로 양측 합곡·족삼리·태충혈에 자침 후 나타나는 뇌파 변화를 분석한 선행 연구에서는 자침 중 03분 구간에서 δ파·θ파·β파가 증가하고, 자침 후 12~15분 구간에서 알파파가 감소한다는 보고가 있으며<sup>3)</sup>, δ파·θ파·β파·α파의 변화가 공통적으로 나타나는 도자는 TP7·FT7이라는 보고가 있다<sup>4)</sup>. 이는 기존에 국내에서 발표된 다수의 연구들과 마찬가지로 정상인을 대상으로 하였으나, 단순히 자침 전·중·후를 비교한 것이 아니라 3분 간격으로 뇌파를 지속 측정하여 유침 중에 일어나는 뇌파 변화를 세분하여 관찰함으로써, 뇌파의 변화가 주로 자침 후 0~3분에 δ파·θ파·β파에서 두드러지게 나타난다고 하였다.

이에 본 연구에서는 35명의 중풍환자를 대상으로 양측 합곡·족삼리·태충혈에 자침 후 나타나는 뇌파 변화를 32채널 유선 뇌파 측정기를 사용하여 3분 간격으로 측정하여 관찰하였다. 이후 파형별·시간대별·도자별 분류를 통해 대표도자 및 반응 시간대의 측면에서 결과를 분석해 보았다.

우선 각 파형별 뇌파 분석 결과를 살펴보았을 때, 다섯 개의 파형 모두 32개의 도자 중 PG1과 PG2를 제외한 30개의 도자에서 침 자극 이후 뇌파의 진폭이 감소하는 변화를 보였다. 이 같은 결과는 자침 직후 0~3분 구간에서는 대부분 뇌파가 증가하였다가 이후 감소하는 경향을 보였던 정상인의 결과와는 차이가 있었다.

뇌파의 변화가 두드러지게 나타나는 시간대는 각

과형별로 약간씩 차이를 보였다. δ파·β파·γ파는 자침 후 6~9분 구간에서, θ파·α파는 자침 후 12~15분 구간에서 가장 많은 도자의 변화가 나타났다. 다섯 가지 과형을 종합하여 살펴보면 자침 후 6~9분의 반응성이 가장 높았다. 정상인을 대상으로 했던 연구는 자침 후 0~3분에 뇌파의 변화가 가장 높았던 점과 비교할 때 반응 시간대가 조금 늦어진 것으로 보인다. 중풍환자의 경우 신체적 반응에 대한 뇌의 반응이 비교적 저하되어 위와 같은 결과가 나올 수 있으리라 생각해 볼 수 있으나, 향후 다른 질환 환자들에 대한 추가 연구가 필요할 것으로 생각된다.

대표 도자의 관점에서 살펴보면 자침 후 중풍환자에게 나타났던 뇌파의 감소를 5개의 과형에서 가장 긴 시간대에서 보여준 도자는 TP8이었다. 정상인은 TP7과 FT7로 세 전극 모두 측두부에 위치해 있다는 점에서는 공통적이다. 연구에 참여한 중풍환자들의 뇌 병변이 뇌간과 좌우 양측에 걸쳐 있는 경우를 제외하면 좌뇌반구의 병변이 있는 사람이 17명, 우뇌반구의 병변이 있는 사람이 11명으로 좌뇌반구의 병변이 있는 사람이 높아 상대적으로 우측 전측두부에 위치한 TP8에서 반응이 높게 나타난 것으로 사료된다.

이를 통해 얻은 결과로 자침이 중풍환자의 뇌파 변화에 미치는 영향을 일반화시키기에는 한계점이 있다. 우선 이번 연구에서 얻은 결과는 합곡·태충·족삼리혈에 의한 자극으로 혈자리의 특성에 따라 다양한 뇌파의 변화를 일으킬 수 있기 때문이다. 또한 결과 분석에서 3분 간격보다 좀 더 세분화된 분 단위의 분석도 필요할 것으로 보인다. 자침 중 0~3분 구간에서는 수기법을 사용하여 득기감을 유도한 시간(manipulation)과 일반적인 유침 시간(retention)이 포함되어 있어 이를 구분하여 분석한다면 수기법 시행 중에 나타나는 뇌파의 변화도 추가로 살펴볼 수 있을 것이라 생각된다.

이상으로 35명의 중풍환자를 대상으로 침 자극 전·중·후에 나타나는 뇌파의 변화를 관찰해 보았다. 이번 연구는 국내 한의학계의 뇌파 연구로는 드물게 중풍환자를 대상으로 하였다는 데에 의의가 있으나, 그 결과를 침 치료에 대한 뇌파의 변화로 일반화시키기에는 부족한 점이 많다. 자침 시 나타나는 뇌파의 변화상 정립을 위해서는, 향후 정상인을 대상으로 다양한 혈위에 자극을 주는 뇌파 연구뿐만 아니라 다양한 질환군을 대상으로 동일한 자극 시 나타나는 뇌파의 측정과 같은 추가적 연구들이 필요할 것으로 생각된다.

## V. 결 론

刺鍼이 중풍환자의 뇌파 변화에 미치는 영향을 알아보기로 중풍환자 35명을 대상으로 합곡·족삼리·태충혈 자침 전·중·후에 나타난 뇌파의 변화를 δ파·θ파·α파·β파·γ파의 5가지 과형으로 파워 스펙트럼 분석하여 살펴 본 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 다섯 개의 과형 모두 32개의 도자 중 PG1과 PG2를 제외한 30개의 도자에서 침 자극 이후 뇌파의 진폭이 감소하는 변화를 보였다.
2. δ파·β파·γ파는 자침 후 6~9분 구간에서, θ파·α파는 자침 후 12~15분 구간에서 가장 많은 도자의 변화가 나타났으며, 다섯 가지 과형을 종합하여 자침 후 6~9분의 반응성이 가장 높았다.
3. 15분 동안의 뇌파 측정 기간 동안 각 과형에 유의한 변화가 가장 많이 공통적으로 나타난 도자는 우측 전측두부에 위치한 TP8이었다.

## VI. 참고문헌

1. 楊維傑. 黃帝內經靈樞篇解. 서울 : 大星文化社. 1990 : 84, 89, 115, 494, 518, 543, 603, 604.
2. 대한침구학회 교재편찬위원회. 침구학 中. 서울 : 집문당. 2008 : 266.
3. 선종인, 이승덕, 한승무, 박미주, 강중원, 남동우, 윤가영, 최도영, 이재동. 자침수기가 뇌파에 미치는 영향. 대한침구학회지. 2011 : 28(2) : 27-42.
4. 윤가영, 이승덕, 한승무, 김태민, 선종인, 강중원, 남동우, 최도영, 이재동. 자침수기가 뇌파에 미치는 영향: 대표도자 및 과형간의 상관관계 분석을 중심으로. 대한침구학회지. 2011 : 28(3) : 131-42.
5. Streitberger K, Steppan J, Maier C, Hill H, Bacs 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.
6. 홍승원, 윤대식, 이상룡. 勞宮(PC8) 전침 자극이

- 뇌파 변화에 미치는 영향. 대한경락경혈학회지. 2007 ; 24(2) : 193-216.
7. 임진택. 湧泉(KI<sub>1</sub>) 전침 자극이 EEG의 변화에 미치는 영향. 우석대학교 대학원. 2004.
  8. 서상수, 권순철, 이상룡. 신문(H<sub>7</sub>) 전침 자극이 EEG의 변화에 미치는 영향. 대한경락경혈학회지. 2004 ; 21(1) : 29-40.
  9. 이상룡, 이태영. 삼음교-현종 자침이 EEG에 미치는 영향. 대한경락경혈학회지. 2003 ; 20(3) : 9-27.
  10. 이용섭. 外關 전침 자극이 뇌파에 미치는 영향. 우석대학교 대학원. 2003.
  11. 김수현. 內關·外關 전침자극이 뇌파 변화에 미치는 영향. 우석대학교 대학원. 2003.
  12. 이태영, 이광규, 장윤성, 육상원, 이창현, 이상룡. 곤륜의 전침 자극이 뇌파에 미치는 영향. 대한경락경혈학회지. 2003 ; 20(2) : 31-46.
  13. Rosted P, Griffiths PA, Bacon P, Gravill N. Is there an effect of acupuncture on the resting EEG? Complement Ther Med. 2001 ; 9(2) : 77-81.
  14. 서효석, 윤영대. 경혈에 적용한 온침점 자극치료가 두통환자의 중대뇌동맥 혈류속도 및 통증에 미치는 영향. 경락경혈학회지. 2008 ; 25(3) : 29-41.
  15. 이순호, 신경호, 김중욱. 중풍칠처혈 자침이 뇌혈류에 미치는 영향. 대한침구학회지. 2004 ; 21(3) : 83-98.
  16. 이주형, 이홍민, 정병식, 윤형석, 조성규, 이상훈, 전형준, 남상수, 김용석. 백회혈 자침이 뇌혈류에 미치는 영향. 대한침구학회지. 2001 ; 18(6) : 105-13.
  17. 문상관, 조기호, 고창남, 김영석, 배형섭, 이경섭. 뇌경색 환자의 뇌혈류에 대하여 건측 및 환측 침치료가 미치는 영향에 관한 비교 연구. 경희의학. 2000 ; 16(1) : 94-101.
  18. 김정호, 이현, 임윤경, 홍권의, 이병렬, 김연진. 음릉천(Sp9)의 전침자극이 functional MRI상 뇌활성 변화에 미치는 영향. 대한침구학회지. 2003 ; 20(4) : 114-33.
  19. 홍권의, 이병렬, 이현, 임윤경, 김연진. 삼음교(Sp6) 전침자극이 fMRI상 뇌활성 변화에 미치는 영향. 대한침구학회지. 2003 ; 20(3) : 86-103.
  20. 강제희, 이현, 이병렬, 홍권의, 임윤경, 김연진. 복류(K7) 전침자극이 functional MRI상 뇌기능 변화에 미치는 영향. 대한침구학회지. 2003 ; 20(4) : 66-84.
  21. 박기영, 이병렬, 이현, 임윤경, 홍권의, 김연진. 태계(K3) 전침자극이 fMRI상 뇌활성변화에 미치는 영향. 대한침구학회지. 2003 ; 20(3) : 194-208.
  22. 김영일, 김영화, 임윤경, 이현, 이병렬, 김연진. 족삼리(St36)의 전침자극이 fMRI상 뇌활성 변화에 미치는 영향. 대한침구학회지. 2003 ; 20(5) : 133-50.
  23. 윤중화, 황민섭, 배건태, 이수홍, 이승덕, 장준혁, 김경호, 장용민, 변우목, 김갑성. fMRI를 이용한 조해혈(KI6) 자침이 대뇌피질 운동영역의 활성 변화에 관한 연구. 대한침구학회지. 2001 ; 18(5) : 60-9.
  24. 문상관, 김영석, 박성욱, 정우상, 고창남, 조기호, 배형섭, 이재동, 김덕윤. SPECT를 이용한 뇌경색 환자의 건측 합곡-곡지 전침치료가 뇌관류에 미치는 영향. 대한침구학회지. 2004 ; 21(1) : 111-8.
  25. 김일두, 오희홍, 송호천, 범희승, 변재영, 안수기. 삼죽리 전침자극이 뇌혈류에 미치는 영향에 관한 핵의학적 고찰. 대한침구학회지. 2001 ; 18(2) : 18-26.
  26. 강문수, 김락형. 정신적 스트레스와 神門(HT7) 刺鍼이 정상성인의 심박변이도(HRV)에 미치는 영향. 동의신경정신과학회지. 2009 ; 20(1) : 165-76.
  27. Bäcker M, Grossman P, Schneider J, Michalsen A, Knoblauch N, Tan L, Niggemeyer C, Linde K, Melchart D, Dobos GJ. Acupuncture in migraine: investigation of autonomic effects. Clin J Pain. 2008 ; 24(2) : 106-15.
  28. 이현진, 이동건, 황지혜, 조현석, 김정호, 김갑성. 心俞穴 자침이 HRV(Heart Rate Variability)로 측정된 자율신경에 미치는 영향. 대한침구학회지. 2007 ; 24(5) : 1-12.
  29. Hsu CC, Weng CS, Liu TS, Tsai YS, Chang YH. Effects of Electrical Acupuncture on Acupoint BL15 Evaluated in Terms of Heart Rate Variability, Pulse Rate Variability and skin Conductance Response. Am J Chin Med. 2006 ; 34(1) : 23-36.
  30. 김희권, 이상훈, 김용석. 膽正格 刺鍼이 밤번근무 후 간호사의 자율신경에 미치는 영향. 대한침구학회지. 2007 ; 24(4) : 13-23.

31. 정인태, 이상훈, 김수영, 차남현, 김건식, 이두익, 이재동, 임사비나, 이윤호, 최도영. 만성두통환자에 대한 침치료가 심박변이도에 미치는 영향. 대한침구학회지. 2005 ; 22(3) : 148-55.
32. Haker E, Egekvist H, Bjerring P. Effect of sensory stimulation (acupuncture) on sympathetic and parasympathetic activities in healthy subjects. J Auton Nerv Syst. 2000 ; 79(1) : 52-9.
33. 정명숙, 강희철, 이승기. 뇌파훈련을 시행한 주의력결핍 과잉행동장애 아동의 증례 보고. 동의신경정신과학회지. 2008 ; 19(3). 289-97
34. 이남열, 한재경, 김윤희. 뇌파측정을 이용한 비염환아와 정상아의 주의집중력에 관한 연구. 대한한방소아과학회지. 2007 ; 21(2) : 1-12
35. 박우순, 이태영, 김수용, 이광규, 육상원, 이창현 등. 신맥 조해의 전침자극이 치매환자의 뇌파에 미치는 영향. 대한침구학회지. 2001 ; 18(2) : 67-78
36. World Health Organization Western Pacific Regional Office. WHO standard acupuncture point locations in the Western Pacific Region. Geneva : World Health Organization. 2008. : 35, 64, 97
37. 대한침구학회 교재편찬위원회. 침구학 上. 서울 : 집문당. 2008 : 24, 63, 257.
38. 대한침구학회 교재편찬위원회. 침구학 中. 서울 : 집문당. 2008 : 266.
39. Cooper R, Osselton JW, Shaw JC. Origin of the electroencephalogram. In EEG Technology(3rd edition). Boston : Butterworths. 1980 : 1-1.
40. Bobey M. De Qi. Journal of Chinese Medicine. 2006 ; 81 : 18-29.
41. 대한신경정신의학회. 신경정신과학. 서울 : 하나출판사. 1997 : 160.
42. 한선호 외. 임상뇌파. 일조각. 1998 : 1-3. 50-1.
43. 김대식, 최장욱. 뇌파검사학. 서울 : 고려의학. 2001 : 49-55. 129-50.
44. 한상익, 전양환, 이창욱. 알코올의존 환자에서 알코올이 뇌파, 사건관련전위 P300 및 인지기능에 미치는 영향. 신경정신의학. 2000 ; 39(5) : 944-54.
45. Hugh MacPherson, Richard Hammerschlag, George Lewith, Rosa Schnyer. Acupuncture Research Strategies for Estavlishing an Evidence Base. Elsevier Korea. 2008 : 2, 28.
46. 변혁, 이진호, 정찬영, 김은정, 이재동, 최도영, 김갑성, 이승덕. 뇌파 관련 국내 한의학 연구에 대한 고찰. 대한침구학회지. 2010 ; 27(1) : 137-48.