

원저

## 뇌파 관련 국내 한의학 연구에 대한 고찰

변혁\* · 이진호\*\* · 정찬영\* · 김은정\* · 이재동\*\*\* · 최도영\*\*\* · 김갑성\* · 이승덕\*

\*동국대학교 서울캠퍼스 일반대학원 한의학과 침구학교실

\*\*양평군 보건소

\*\*\*경희대학교 한의과대학 침구학교실

### Abstract

## The Review on the Domestic Korean Medicine Studies of Electroencephalogram

Byun Hyuk\*, Lee Jin-ho\*\*, Jung Chan-yung\*, Kim Eun-jung\*, Lee Jae-dong\*\*\*, Choi Do-young\*\*\*, Kim Kap-sung\* and Lee Seung-deok\*

\*Department of Acupuncture & Moxibustion, Graduate School of Oriental Medicine, Dongguk Univ-Seoul

\*\*Yangpyeong-gun Public Health Center

\*\*\*Department of Acupuncture & Moxibustion, College of Oriental Medicine, Kyung Hee University

**Objectives** : To research the changes of electroencephalogram(EEG) signals for acupuncture stimulation and to establish the hereafter direction for the study on EEG.

**Methods** : We reviewed the domestic papers searched by search engine of Korean Acupuncture & Moxibustion Society and Korea Institute of Oriental Medicine.

**Results** : We have searched 31 articles in 10 journals. The 13 articles were concerned with acupuncture.

1. All articles were published after 2001. In 2007 there were 10 articles.
2. The studies dealing with the changes of EEG signals were 24, the studies dealing with correlation of EEG signals were 5, and the studies analyzing EEG with Korean medicine were 2.
3. In the studies dealing with the changes of EEG signals, the case-control studies were 9, the non case-control studies were 14, and the case study was 1. 10 studies used electro-acupuncture, 1 study used herbal acupuncture, and 2 studies used manual acupuncture.

\* 본 연구는 보건복지가족부 한의약선도기술개발사업의 지원으로 시행된 연구임(B090025)

· 접수 : 2010. 2. 3. · 수정 : 2010. 2. 11. · 채택 : 2010. 2. 11.

· 교신저자 : 이승덕, 경기도 고양시 일산동구 식사동 814 동국대학교 한방병원 침구과

Tel. 031-961-9122 E-mail : chuckman@dongguk.edu

**Conclusions** : We need more various kinds of studies.

1. Excited condition by acupuncture stimulation may reduce a wave.
2. There may be the acupuncture point-specific variation of EEG signal patterns.
3. The number of responding channels for acupuncture stimulation may correlate with the quantity or variety of acupuncture effect.

**Key words** : Electroencephalogram(EEG), Acupuncture

## I. 서론

동물 실험에서 시상과 시상하부는 저주파수 전침 자극으로 매우 강하게 활성화되었고, 뇌교와 연수는 고주파수 전침 자극과 특히나 많이 연관되었다<sup>1)</sup>. 이러한 발견은 뇌가 침 자극의 방법에 따라 특이적으로 반응한다는 사실을 강하게 제시한다. 그러나 이러한 연구에서 사용된 침습적인 방법을 인간에게 적용시키는 것은 어렵다. 최근 뇌파, PET(positron emission tomograph), functional MRI를 비롯한 비침습적 뇌 화상 진단 기술의 발전은 이러한 문제를 해결할 수 있는 가능성을 제시하였다. 그 중에서도 뇌파검사는 두피에 전극을 부착하여 측정하는 것으로 인체에 무해하며 침을 맞는 동안 실시간으로 반응하는 뇌 활동에 대한 정보를 제공해주는 장점으로 인해, 뇌 활동 중에서 전기 활동으로 변환될 수 있는 기능의 변화만을 측정한다는 제한점이 있음에도 불구하고 그 이용 가치가 높다<sup>2)</sup>.

《黃帝內經·靈樞·九鍼十二原篇》에 “刺之要 氣至而有效 … 刺之而氣未至 無問其數 刺之而氣至 乃去之 勿復鍼”이라 한 것은 침 치료에 있어서 그 목표와 자극 기준이 氣至感應에 있음을 뜻하는 것으로, 여러 침구문헌에서도 氣至感應이 침 치료의 효과와 깊이 관련 있음을 강조하였다. 한때 氣至感應의 중요성은 內經 이후 철학사상에 근거한 각종 수기 보사법의 발전으로 경시되기도 하였으나, 최근 이에 대한 중요성이 재인식되어 그 실체를 규명하기 위한 과학적 연구들이 여러 방면에 걸쳐 진행되고 있다<sup>3)</sup>. 최근 연구<sup>4)</sup>에서는 氣至感應을 Aδ 또는 C 섬유 감각에 의한 감각으로 간주하고, diffuse noxious inhibitory control를 비롯한 뇌의 반응으로 연결된다고 보고 있다.

이같은 침 자극에 의한 뇌의 반응을 자침 후 뇌파

의 변동을 통해 살펴본 연구들은 1983년 3명의 정상인을 대상으로 한 Saito 등의 연구<sup>5)</sup>를 시작으로 몇몇 연구자들에 의해 진행되어, Streiberger 등<sup>6)</sup>과 Chang 등<sup>7)</sup>은 α파의 증가를, Chen 등<sup>8)</sup>은 θ파의 감소를 보고 하였으나, Starr 등<sup>9)</sup>과 Rosted 등<sup>10)</sup>은 자침이 뇌파의 변화를 일으키지 않는다고 보고하였다. 이처럼 서양에서도 아직 자침에 의한 뇌파의 변화에 대한 연구 결과가 제대로 정리되지 못한 실정이다.

이러한 시점에서 氣至感應 시 나타나는 뇌파의 변화상을 정립하고, 자침 중 뇌파 변동을 간편하고 정확하게 읽어낼 수 있는 한의학적 기기를 개발한다면 자침 중 수기법을 더욱 효과적으로 이용하여 침 치료의 효과가 극대화되게 할 수 있을 것이다. 본 연구는 침 자극으로 인한 뇌파의 변동을 파형과 채널의 측면에서 살펴봄으로써, 이러한 기기 개발을 위한 토대를 마련코자 하였다.

## II. 대상 및 방법

### 1. 대상

대한침구학회 학회지 논문검색과 총 45종의 한의 학술지를 포함하고 있는 한국한의학연구원 oasis에서 ‘뇌파’와 ‘EEG’라는 검색어를 이용하여 전자검색 된 총 31편의 논문들을 대상으로 하였다.

### 2. 방법

대상 논문들에 대하여 각 연도별 논문 편수의 변화를 살펴보고, 연구 주제별로 뇌파 변화 연구논문, 뇌파와의 상관관계 연구논문, 뇌파의 한의학적 해석논

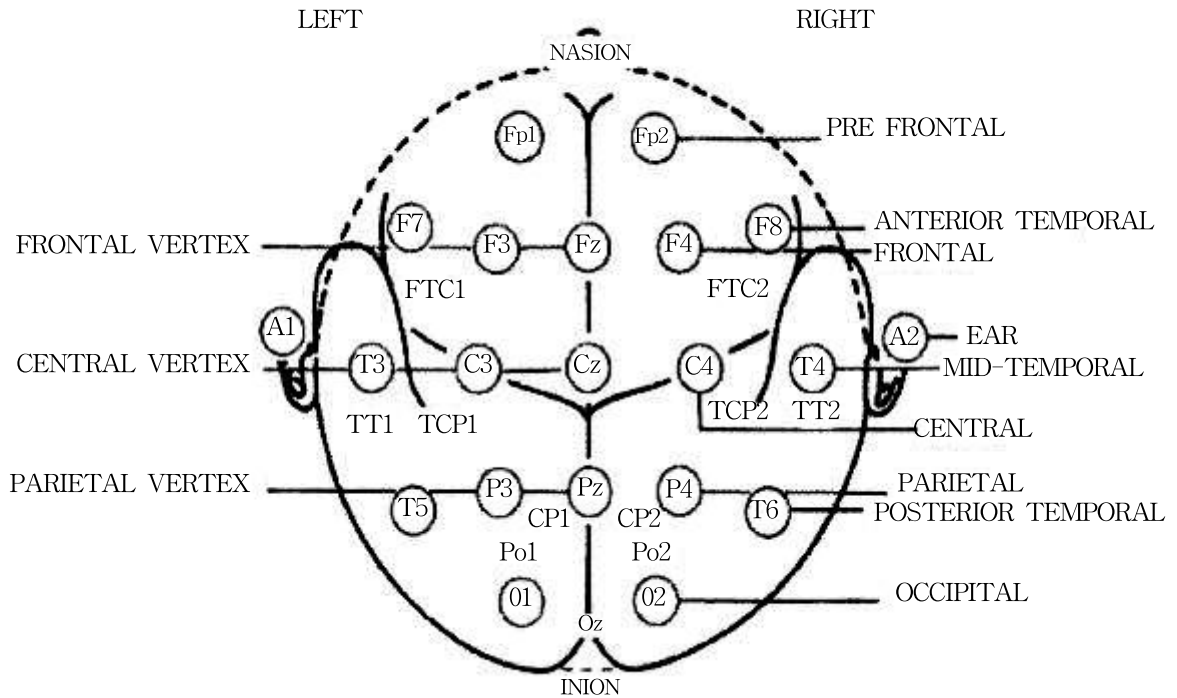


Fig. 1. Arrangement of the 10~20 electrode

문으로 분류한 뒤 침 자극과 뇌파의 상관관계에 대하여 고찰하였다.

검색되었다.

모든 논문은 국제 10~20 system에 따라 전극을 배치하였다(Fig. 1).

### III. 결 과

검색 결과 《대한침구학회지》 3편, 《대한한의원 단학회지》 9편, 《대한경락경혈학회지》 9편, 《동의 신경정신과학회지》 4편, 《대한약침학회지》 1편, 《대전대학교 논문집》 1편, 《대한한방소아과학회지》 1편, 《사상체질의학회지》 1편, 《동의생리병리학회지》 1편, 《한국전통의학회지》 1편으로 총 31편이

#### 1. 연도별 분류

연도별로 편 수의 변화를 살펴보면, 2001년 2편, 2002년 3편, 2003년 6편, 2004년 3편, 2006년 2편, 2007년 10편, 2008년 3편, 2009년 2편이 발표 되었다(Fig. 2).

이 중 침과 관련한 논문은 2001년, 2006년, 2007년에 각 1편 씩 있었고, 2002년 2편, 2003년 4편, 2004년 3편, 2009년 2편이 발표되었다.

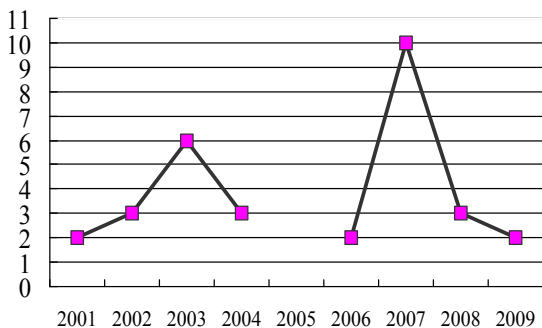


Fig. 2. The Number of studies per year

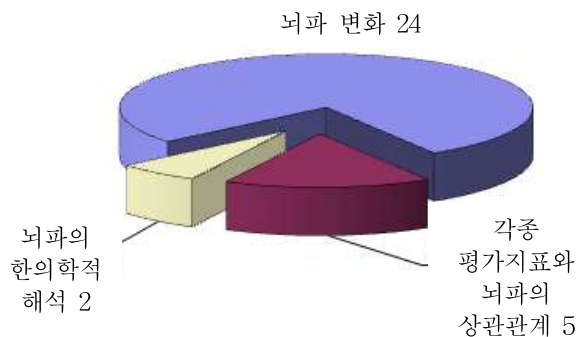


Fig. 3. The Number of studies according to subject

Table 1. Studies Dealing with the Changes of EEG Signals

연도	학회지	대상 질환	실험군수	대조군 수	혈위	자극 방법	자극 시간	전극 수	분석	뇌파	자극 전 vs 후 유의 채널	결과	
2009	동신정		60		신문 vs 중충	전침 지속시간 180 $\mu$ s 주파수 80Hz 최대전류 1mA	20분	1	Power spectrum	신문	low $\alpha$ mid $\beta$	자극 전 vs 중 vs 후	↓ ↓
										중충	low $\beta$	자극 전 vs 중 자극 중 vs 후	↓ ↑
2009	대경경		30		중충 or 중저 or 간사 or 관충	왼쪽 하나의 혈위에 迎隨補瀉法 중 補法으로 斜刺하고, 3초간 9번의 左轉으로 補法の 捻轉을 시행	20분	1		간사	low $\beta$ high $\beta$		↓
2008	한전의		5	5	내관 vs 비경혈	실험군 · 내관 : 간접구 · 비경혈 : 거짓뜸 대조군 · 내관 : 거짓뜸 · 비경혈; 간접구		8	Power spectrum	두 군 간에 뜸 시술 전-중, 중-후, 전-후 모두 유의한 차이 없음		×	
2008	동생병		7 倒立位	7 좌위		좌위 vs 倒立位 기공수련	2주	6		倒立位	$\alpha$		↑
											$\beta, \delta$		↓
2008	동신정	ADHD	1			뉴로피드백	20회			$\theta$		↓	
2007	대경경		20		노궁	전침 지속시간 180 $\mu$ s 주파수 80Hz 최대전류 1mA	10분	30	Power spectrum	$\alpha$	F7, F8, P3	↓	
										$\beta$	F4, F8, P3	↓	
										$\delta$	F7, F8, P3, Po2	↓	
										$\theta$	F7, Fz, F4, F8, FTC1, FTC2, CP2, TT2, P3, Pz, Po2	↓	

2007	사상의		소양인 10 소음인 14 태음인 20			‘링’ 편집물(공포)로 정서자극	3분 17초	8	Power spectrum	소양인은 채널 평균·전두부 측정에서 소음인·태음인에 비해 자극 시 안정↓, 자극 후 안정 시 긴장↓		
2007	대한소	알레르기 비염	21 비염군	19 정상군						H-β	우측 · 비염군>정상군	
										δ	양측 · 비염군>정상군	
2006	대경경		12		족삼리	전침 지속시간 180μs 주파수 80Hz 최대전류 1mA	10분	30	Power spectrum	α	23채널	↓
										β	25채널	↓
										δ	17채널	↓
										θ	10채널	↓
2006	대한진		140	140		호흡유도 vs 자연호흡	10분	4	Power spectrum	α I	Fp2	↑
										β I	Fp1, Fp2, F3, F4	↑
										α/β	F3	↓
2004	대경경		9		신문	전침 지속시간 180μs 주파수 80Hz 최대전류 1mA	15분	30	Power spectrum	α	Fp2	↓
										β	Fp1, Fp2	↓
2004	대경경		11		내관	용천 전침(지속시간 180μs, 주파수 80Hz, 최대전류 1mA) 후 양측 내관에 0.3cc씩 황련해독탕약침	15분	30	Power spectrum	용천 전침 시와 비교		
										α	T3, TT1, CP1, T5, Po2, O1, Oz	↑
										β	TT1, CP1, T5, P3, Po2, O1, Oz	↑
										δ	T3, TT1, CP1, Po2, O1, Oz, F4, T3, CP1	↑
θ	O1, Oz, O2	↑										
2004	대경경		3 기공자			기공자가 수공자에게 기를 주입	3분	전두엽	기공자 α		↑	

			3 수공자							수공자 a		↑	
2003	대약침		10 내관  10 외관	10	내관 vs 외관 vs 비혈위	전침 지속시간 180 $\mu$ s 주파수 80Hz 최대전류 1mA	15분	30	Power spectrum	내관	a	F7	↓
											$\delta$	TCP1, CP1, TCP2, T5	↑
										외관	$\beta$	Fp1, F4, F8	↑
											$\theta$	Oz	↑
										$\delta$	Fp1	↓	
비혈위 $\beta$	Fp1, Fz, TT1, T5, P3, P4, Po1, Po2, O1, Oz, O2	↑											
2003	대경경		8	8	곤륜 vs 비혈위	전침 지속시간 180 $\mu$ s 주파수 80Hz 최대전류 1mA	15분	30	Power spectrum	곤륜	a	Fp2, T5	↓
											$\beta$	C3, Po2, Oz, O2	↑
										$\theta$	F7	↓	
										비혈위 a	Fz	↓	
2003	대경경		10	10	삼음교& 현종 vs 둔부 비혈위	전침 지속시간 180 $\mu$ s 주파수 80Hz 최대전류 1mA	15분	30	Power spectrum	자극 후 ; 자극 직후 · 5 · 10 · 15분 후의 평균			
										삼음 교 & 현종	a	F4	↑
											$\beta$	Fz, FTC1, T3	↑
										$\delta$	F4, C3, Cz, CP1, Pz	↓	
										비혈위 a	Fz	↓	
2003	대경경		10		내관	전침 지속시간 180 $\mu$ s 주파수 80Hz 최대전류 1mA	15분	30	상관차원	전두부	Fp1, Fp2	↑	
											F3, F8	↓	
										측두부	FTC1, FTC2, TT1, TT2, T4, TCP1	↑	
후두부	P3, P4, T6, Oz	↑											

2003	대한진		4		신문	직접구		4	상관차원		Fp1~F4 자극 전 vs 후 유의성 없음	×
2003	대한진		8		신문	직접구		4	최대발산지수		Fp1~F4, Fp2~F4 자극 전 vs 후 유의성 없음	×
2002	대침구		8		내관	전침 지속시간 180 $\mu$ s 주파수 80Hz 최대전류 1mA	15분	30	Power spectrum	$\alpha$	F7	↓
										$\delta$	TCP1, CP1, TCP2, T5	↑
2002	대침구		그룹 당 6	자연 상태	합곡 내관 교감점 신문점 인당	① 합곡, 내관 자침군 ② 합곡, 내관, 교감점, 신문점 자침군 ③ 합곡, 내관, 인당 자침군	40분			$\alpha$ $\delta$ , $\theta$	좁아짐 넓어짐, 뇌의 前半部로 기울기가 이전됨	
2002	대한진		11		신문	직접구		4	Power spectrum상관차원	$\beta$	F3, F4	↓
											Fp1~F3, Fp1~F4	↑
2001	대침구	치매	6		신맥 & 조해	전침 지속시간 180 $\mu$ s 주파수 2Hz 최대전류 10mA	15분	16	상관차원		자극 전 vs 중 F4, F8	↓
											자극 전 vs 후 유의성 없음	×
2001	대전논		10	10	용천 vs 발바닥 전체	갈창	1시간	16	상관차원		P4	↑
											O1	↑

대침구 : 《대한침구학회지》, 대약침 : 《대한약침학회지》, 대경경 : 《대한경락경혈학회지》, 대한진 : 《대한한의진단학회지》, 한전의 : 《한국전통의학지》, 대전논 : 《대전대학교 논문집》, 대한소 : 《대한한방소아과학회지》, 사상의 : 《사상체질의학회지》, 동생병 : 《동의생리병리학회지》, 동신정 : 《동의신경정신과학회지》

## 2. 주제별 분류

연구 주제별로 분류해보면 뇌파 변화 연구논문이 24편<sup>2,11-33)</sup>, 뇌파와의 상관관계 연구논문이 5편<sup>34-38)</sup>, 뇌파의 한의학적 해석 논문이 2편<sup>39-40)</sup>이었다(Fig. 3).

### 1) 뇌파 변화 연구논문

조사 대상이 된 31편의 논문 중 뇌파 변화를 연구한 논문은 24편이었다(Table 1).

이 중 대조군을 설정한 연구가 9편, 대조군 설정이 없는 연구가 14편, 증례 보고가 1편이었다.

경혈 자극 후 뇌파의 변화를 다룬 논문들에는 내관이 6편, 신문이 5편, 중충이 2편, 용천, 신맥, 조해, 곤륜, 외관, 노궁, 족삼리, 중충, 중저, 간사, 관충, 함곡, 삼음교, 현중, 교감점, 신문점, 인당이 각 1편씩에서 언급되었다. 경혈 자극의 방법으로는 전침이 10편<sup>2,11,15,18-23,32)</sup>, 약침이 1편<sup>24)</sup>, 수기침이 2편<sup>14,33)</sup>, 직접구가 3편<sup>13,16,17)</sup>, 간접구가 1편<sup>29)</sup>, 경혈 자극 깔창이 1편<sup>12)</sup>에서 사용되었다. 전침을 사용한 논문들은 공통적으로 지속시간을 180 $\mu$ s로 하였고, 9편<sup>2,15,18-23,32)</sup>에서 고주파수(80Hz)·최대전류 1mA를, 1편<sup>11)</sup>에서 저주파수(2Hz)·최대전류 10mA를 사용하였다.

경혈 자극 이외의 방법을 통해 뇌파의 변화를 유도하고 분석한 논문들로는 뉴로피드백<sup>31)</sup>, 호흡 유도<sup>26)</sup>, 정서 자극<sup>28)</sup>, 倒立位 기공수련<sup>30)</sup>, 수공자에게 기 주입<sup>25)</sup>을 각각 적용한 것들이 있었다.

연구 결과, 24편의 논문들 중 대다수인 21편의 논문에서 유의성 있는 뇌파의 변화를 보였다. 그 중 신맥과 조해 전침 연구<sup>11)</sup>에서는 자극 전후로는 유의성 있는 변화를 보이지 않았지만, 자극 전과 자극 중의 비교에서 유의성 있는 변화를 보였다. 하지만, 9편의 대조군 설정 연구들 중에서 내관과 비경혈에서의 간접구 비교 연구<sup>29)</sup>, 14편의 대조군 설정이 없는 연구들 중에서 2편의 신문 직접구 연구<sup>16,17)</sup>만 자극 전후로 유의성 있는 변화를 보이지 않았다.

### 2) 뇌파와의 상관관계 연구논문

한국형 기분상태척도(profile of mood states, POMS) 설문지를 이용한 기분상태척도<sup>34)</sup>, 자율신경활성도를 유추할 수 있는 심박변이도(heart rate variability, HRV)<sup>35)</sup>, 한국판 TCI(temperament and character inventory)-RS를 이용한 기질성격척도<sup>41)</sup>, 한열설문지<sup>37)</sup>, 임피던스 심장기록법(impedance cardiography, ICG)<sup>38)</sup>과의 상관관계를 분석한 논문들이 각각 1편씩 있었다(Table 2).

### 3) 뇌파의 한의학적 해석논문

뇌파의 한의학적 진단 지표로의 활용방안에 대한 연구초안이 1편<sup>40)</sup>, 사상체질에 따른 뇌파, 학습능력의 차이에 관한 연구가 1편<sup>39)</sup> 있었다.

서 등의 연구<sup>40)</sup>에서는 한의학적 음양관과 경락학설에 근거하여 뇌파를 한의학적인 진단의 방법으로 사

Table 2. Studies Analyzing the Correlation with EEG Signals

학회지	연도	상관관계 분석 대상	대상 인원	진극 수	분석	결과	유의한 상관관계를 보이는 채널
대한진	2007	POMS	30	4	상관차원	하위 척도 중 Vigor척도	ch6(우측 측두엽), ch7(좌측 두정엽), ch8(우측 두정엽)
대한진	2007	HRV	30	4	상관차원	로그 low frequency density (LF)	Fp1, F3, F4
						로그 total power density (TP)	Fp1, F3
대한진	2007	TCI	30	4	상관차원	자극추구 하위요인 2, 4	Fp1, Fp2
						사회민감성 하위요인 1	P3, P4
						자율성 하위요인 1, 2	P3, F4
						위험회피 하위요인 1, 2	Fp2, P3
대한진	2007	한열설문지	30	4	상관차원	열 점수	ch6
						한 점수	ch8
						가중치를 준 한 점수	ch7, ch8
대한진	2007	ICG	30	4	상관차원	Acceleration index(ACI)	ch4
						Velocity index(VI)	ch3, ch4



용할 수 있는 가능성을 살펴 본 후, 한의학적 形과 氣의 요소가 뇌파 정량화로부터 도출된 지수에 어떠한 영향을 미치는지 살펴볼 수 있는 방법론으로 적절하다고 하였다.

김 등의 연구<sup>39)</sup>에서는 안정 상태를 표현하는  $\theta$ 파와 각성 상태를 표현하는 SMR, M- $\beta$ 파에서 소양인이 태음인보다 유의성 있게 높은 수치를 보였고, 인지 강도 검사 항목에서 소양인이 태음인보다 유의하게 높은 수치를 나타냈으며 소양인의 작업 부하도 수치가 평균 이하를 보여, 소양인이 태음인에 비해서 이완과 집중을 더 용이하게 할 수 있고, 상황에 대한 대처 속도가 빠르면서도 업무에 대한 과부하가 상대적으로 덜 발생한다는 가설을 이끌어내었다.

#### IV. 고찰

뇌파란 대뇌 피질의 신경세포군에서 발생한 뇌전기 활동의 총화를 체외로 도출하고, 이를 증폭해서 전위를 증축으로 시간을 횡축으로 기록한 것이다<sup>15)</sup>. 뇌파로 알 수 있는 것은 뇌의 기능, 특히 뇌의 활동성이 약해지고 있는가, 혹은 높아지고 있는가 뿐이지만, 뇌의 활동 수준을 나타내는 객관적 지표로는 현재 뇌파 이상 예민한 것이 없다.

흥분 뉴런군의 위치 추적은 뇌전위 측정에 의한 뇌파 검사뿐 아니라, 헤모글로빈의 산소함유량 변화를 검출하는 fMRI, 방사성 포도당의 양전자 쌍이 소멸하며 발생하는  $\gamma$ 선의 검출에 의한 PET, 뇌 자기장 검출에 의한 MEG(magneto encephalography) 등 여러 가지 방법으로 급속하게 발전하고 있다. 그 중 뇌의 인지 과정을 시간적으로 충분히 따라가지 못하는 PET를 제외하고는, 뇌파, fMRI, MEG 검사가 시간 분해능에 있어서 뛰어나다. 한편 fMRI의 경우 피검자가 매우 강한 자기장에 노출되는 제한점이 있고, MEG 검사 장비는 매우 고가이며 MEG의 해석 결과가 뇌파와 큰 차이가 없음이 보고되고 있기 때문에 뇌파에 의한 인지 영역 추적 연구가 중요하게 부각되고 있다<sup>42)</sup>. 따라서 시시각각으로 변화하는 뇌 활동의 변동을 시·공간적으로 파악할 수 있는 뇌파 검사의 가치는 조금도 퇴색되지 않고 있다.

침 치료의 효과와 깊이 관련된 氣至感應은 정확한 자침으로 인한 得氣 시 환자의 酸麻重脹感으로 표현되기도 하는데, 이 중 麻感(numbness)은 Ay, 刺痛

(pinprick sensation)과 重脹感(heaviness, distension)은 A $\delta$ , 옥싰거림(soreness)은 C 섬유를 자극한 결과이다<sup>4)</sup>. 침으로 인한 통각 정보는 척수로부터 뇌까지 여러 경로를 따라 전달되어 감각영역, limbic, paralimbic, anterior cingulate cortex, insular cortex, prefrontal cortex, secondary somatosensory cortex 등의 피질 부위를 활성화시킨다<sup>43)</sup>. 따라서 치료 효과를 극대화할 수 있는 氣至感應은 대뇌 피질의 활성도를 변화시키므로 뇌파의 변동으로 관찰될 수 있다. 이에 정확한 자침 시 필연적인 뇌파의 변화상을 정립해 놓는다면, 자침 중 뇌파의 변동을 실시간으로 관찰하며 수기법을 통해 적정 뇌파로의 변화를 유도함으로써 침 치료의 효과를 더욱 증대시킬 수 있을 것이다.

본 연구에서는 전침 자극 후 뇌파의 변화를 살펴본 논문들이 10편<sup>2,11,15,18-23,32)</sup> 있었다. 전침의 자극량이 지속시간 180 $\mu$ s, 주파수 80Hz, 최대전류 1mA로 동일한 8편의 power spectrum 분석논문에서는 내관, 외관, 족삼리, 노궁, 곤륜, 신문, 삼음교, 현종, 중충, 비혈위를 사용하였는데, 서로 다른 혈위 및 비혈위에 동일한 자극을 준 결과 외관<sup>2)</sup>, 삼음교-현종<sup>21)</sup>, 중충<sup>32)</sup>을 제외하고는 모두에서  $\alpha$ 파가 유의하게 감소되었다. 외관 자극에서는 유의성 있는 결과를 얻지는 못하였지만,  $\alpha$ 파의 전체적인 변화에서 자극 후에 감소를 보였다. 삼음교-현종에서는 자극 전과 비교한 자극 후의 값을 자극 직후, 5분 후, 10분 후, 15분 후의 평균 값으로 취하였기 때문에, 발침 후 15분이나 경과하여 완전히 안정된 상태에서 측정된 값이 많은 영향을 준 것으로 사료된다. 그런데, 침 자극에서와는 달리 호흡 유도군<sup>26)</sup>과 倒立位 기공수련군<sup>30)</sup>, 용천 전침으로 각성파를 유도한 데에 이어 황련해독탕 약침 시술 후 10분이 경과한 군<sup>24)</sup>에서는  $\alpha$ 파가 증가된 것을 확인할 수 있었다. 이로써 침 자극에 의한 일시적인 정신적 흥분 상태가 긴장 이완과 같이 편안한 상태에서 주로 나타나는 안정파인  $\alpha$ 파를 감소시킨 것으로 판단할 수 있다. 이에 향후 보다 많은 혈위들에서 침 자극으로  $\alpha$ 파가 감소하게 되는지 확인해 볼 필요가 있다.

서로 다른 혈위에 동일한 양의 자극을 주었을 때 나타난 또 다른 결과로, 뇌파가 유의하게 변화한 채널의 수를 주목해 볼 필요가 있다. 전침의 자극량을 지속시간 180 $\mu$ s, 주파수 80Hz, 최대전류 1mA로 하고 30개의 채널에서 나타난 뇌파의 변동을 power spectrum 분석한 7편의 논문들을 살펴보면, 족삼리<sup>19)</sup>에서는 27개의 채널, 노궁<sup>20)</sup>에서는 11개의 채널, 삼음교와 현종<sup>21)</sup>에서는 8개의 채널, 곤륜<sup>18)</sup>에서는 7개의 채널,

내관<sup>215)</sup>에서는 5개의 채널, 신문<sup>23)</sup>에서는 2개의 채널에서 뇌파가 유의한 변동을 일으켰다. 상대적으로 手足 말단에 위치한 노궁, 신문, 내관, 외관, 곤륜, 삼음교, 현종에 비하여 肘膝 관절 쪽에 위치한 족삼리가 동일한 자극량에 대하여 보다 광범위한 뇌의 부위에서 활동성의 변화를 일으킨다면, 족삼리가 그만큼 더 다양하거나 혹은 그만큼 더 강력한 효능을 가지고 있을 수 있다고 짐작해볼 수 있다. 이로써 동일한 자침 방법으로 혈위들을 자극할 때 혈위마다 유의한 뇌파의 변화를 보이는 채널의 갯수를 파악해 놓는다면, 비슷한 穴性을 가진 혈위들 가운데에서 選穴을 할 때 큰 도움이 될 것으로 사료된다. 그리고 사지에 위치한 혈위들마다 뇌의 활동성에 차이를 보이는 것으로 미루어, 사지와 체간의 혈위 차이에 따른 뇌파의 변화에 대한 연구도 추후에 이루어져야 할 것이다.

내관을 전침 자극하고 뇌파의 변화를 살펴 본 3편의 논문들 중 2편<sup>215)</sup>은 power spectrum 분석을 통해  $\alpha$ 파가 줄어들고,  $\delta$ 파가 늘어남을 보였다. 일반적으로 수면 서파인  $\delta$ 파는 시상과 대뇌피질에서 기원하며, 인체 내에서 GHRH(growth hormone releasing hormone), GH(growth hormone), IL-1(interleukin-1), CCK(cholecystokinin), Leptin, SS(somatostatin), IGF-1(somatomedin) 등의 분비와 직간접적으로 관련이 있다<sup>44,45)</sup>. 결국 내관의 전침 자극 후 발생한  $\delta$ 파의 변화는 일정한 침 자극이 뇌의 시상과 대뇌피질에 영향을 주었기 때문으로 보이며, 내분비계의 변화를 유도하여 내관의 효능을 뒷받침하는 것으로 사료된다<sup>15)</sup>. 하지만 2편 모두 전침의 지속시간 180 $\mu$ s, 주파수 80Hz, 최대전류 1mA, 자극 시간 15분이 동일하여 동일한 혈위에 침 자극량만 다를 경우의 뇌파 변화는 알 수 없었다. 김 등의 연구<sup>2)</sup>에서는 내관 전침과 동일한 자극 조건으로 외관을 자극 하였을 때, 내관 자극에서는 아무런 유의성 변화가 없었던  $\beta$ 파와  $\theta$ 파에서 유의성 있는 증가를 보였고, 내관에서는 유의성 있는 증가를 보였던  $\delta$ 파가 오히려 감소하여, 내관과 외관이 각각의 표리경의 絡穴로서 상호 보완적인 역할을 하는 것을 뇌파가 반영하고 있다고 하였다. 이 외에 중충, 신문, 노궁, 곤륜, 삼음교, 현종, 족삼리에서도 동일한 자극을 주었지만 서로 다른 뇌파의 변화를 보인 것과 Chen 등의 연구<sup>8)</sup>에서 12명의 정상인을 대상으로 합곡과 비경혈에 자침한 후 뇌파의 변화를 측정할 결과  $\theta$ 파에서 유의한 감소가 나타난 것으로 보아, 혈위마다의 효능 및 穴性을 반영한 고유의 뇌파 변화 양상이 정해져 있을 수 있다고 사료된다.

이상으로 뇌파 관련 국내 한의학 연구들을 통해 침 자극으로 인한 뇌파의 변화에 대하여 고찰해 보았으나, 한정된 논문의 수로 무리한 일반화의 오류를 범할 수 있는 한계가 있었다. 앞으로 뇌파를 한의학적으로 이용하기 위해서는 동일한 혈위에 다양한 자극을 준 연구, 혈위별로 자침 중 뇌파의 변화를 실시간으로 파악한 연구, 보다 많은 대상을 다룬 대조군 연구, Chang 등의 연구<sup>7)</sup>와 같이 sham 침과의 대조군 연구 등 다양한 연구들이 뒤따라야 할 것으로 사료된다. 氣至感應을 일으키는 정확한 자침 후에 몇 개의 특정 채널에서 나타나는 뇌파의 변화상을 정립하고, 해당 채널에서의 뇌파 변화를 간편하고 정확하게 읽어낼 수 있는 한의학적 기기가 개발된다면 자침 중 수기법을 더욱 효과적으로 이용하여 침 치료의 효과가 극대화되게 할 수 있을 것이다.

## V. 결 론

본 연구는 대한침구학회 학회지 논문검색과 총 45종의 한의학술지를 포함하고 있는 한국한의학연구원 oasis에서 '뇌파'와 'EEG'라는 검색어를 이용하여 전자검색 된 총 31편의 논문들을 대상으로 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 침 자극으로 인한 정신적 흥분으로 안정파인  $\alpha$  파가 감소할 수 있다.
2. 혈위마다 효능 및 穴性을 반영한 고유의 뇌파 변화 양상이 정해져 있을 수 있다.
3. 동일한 자극으로 혈위를 자극하더라도 혈위마다 유의한 뇌파 변화를 보이는 채널의 수가 다르므로, 혈위마다 뇌의 활성 매개를 통한 효능의 강도가 다를 수 있다.

## VI. 참고문헌

1. Zhang W, Jin Z, Cui G, Zhang K, Zhang L, Zeng Y et al. Relations between brain network activation and analgesic effect induced by low vs. high frequency electrical acupoint stimulation in different subjects: a functional magnetic

- resonance imaging study. *Brain Res.* 2003 ; 982(2) : 168-78.
2. 임진택, 김수현, 이상룡. 내관, 외관 전침 자극이 뇌파변화에 미치는 영향. *대한약침학회지.* 2003 ; 6(3) : 91-106.
  3. 전국한의과대학 침구·경혈학교실. 침구학(하). 서울 : 집문당. 2001 : 1077.
  4. Bowsher D. Mechanisms of acupuncture. In : Jacqueline Filshie, Adrian White. *Medical Acupuncture.* 4th ed. Edinburgh : Churchill Livingstone. 2005 : 69-82.
  5. Saito M, Sim M, Suitzu N. Acupuncture-evoked EEG of normal human subjects. *American Journal of Acupuncture.* 1983 ; 11 : 225-9.
  6. 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.
  7. Chang S, Chao W, Chiang M, Li S, Lu Y, Ma C et al. Effects of acupuncture at Neiguan (PC 6) of the pericardial meridian on blood pressure and heart rate variability. *Chinese J Physiol.* 2008 ; 51 : 166-77.
  8. 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.
  9. Starr A, Abraham G, Zhu Y, Ding D, Ma L. Electrophysiological measures during acupuncture-induced surgical analgesia. *Archives of Neurology.* 1989 ; 46(9) : 1010.
  10. 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.
  11. 박우순, 이태영, 김수용, 이광규, 육상원, 이창현 등. 신맥 조해의 전침자극이 치매환자의 뇌파에 미치는 영향. *대한침구학회지.* 2001 ; 18(2) : 67-78.
  12. 오영선, 오민석, 송태원. 발바닥 특정 부위 자극이 뇌파에 미치는 효과에 대한 비선형 분석. *대전대학교 한의학연구소 논문집.* 2001 ; 10(1) : 365-74.
  13. 김혜경, 박영배. 뜬침에 의한 前頭部 腦波 分析. *대한한의진단학회지.* 2002 ; 6(2) : 115-26.
  14. 박희수, 박경식. 자침이 痲醉에 미치는 作用機轉 研究 (第1報) - 뇌파를 중심으로. *대한침구학회지.* 2002 ; 19(4). 132-9.
  15. 이태영, 김영안, 이광규, 육상원, 이창현, 이상룡. 내관 전침 자극이 뇌파에 미치는 영향. *대한침구학회지.* 2002 ; 19(3) : 26-40.
  16. 김혜경, 박영배. 뜬침에 의한 前頭部 腦波 分析 (Ⅱ) - 상관차원을 이용한 예비연구 -. *대한한의진단학회지.* 2003 ; 7(2) : 117-28.
  17. 김혜경, 박영배. 뜬침에 의한 前頭部 腦波 分析 (Ⅲ) - 발산지수를 이용한 예비연구. *대한한의진단학회지.* 2003 ; 7(2) : 129-38.
  18. 이태영, 이광규, 장윤성, 육상원, 이창현, 이상룡. 곤륜의 전침 자극이 뇌파에 미치는 영향. *대한경락경혈학회지.* 2003 ; 20(2) : 31-46.
  19. 권순철, 윤대식, 이상룡. 족삼리 (ST<sub>36</sub>) 전침 자극이 뇌파에 미치는 영향. *대한경락경혈학회지.* 2006 ; 23(1) : 15-36.
  20. 홍승원, 윤대식, 이상룡. 노궁(PC<sub>8</sub>) 전침 자극이 뇌파 변화에 미치는 영향. *대한경락경혈학회지.* 2007 ; 24(2) : 193-216.
  21. 이상룡, 이태영. 삼음교-현중 전침 자극이 EEG에 미치는 영향. *대한경락경혈학회지.* 2003 ; 20(3) : 9-27.
  22. 홍승원, 황배연, 이상룡. 내관 전침 자극이 뇌파의 상관 차원에 미치는 영향 - 정보진달 모드도해 분석법을 중심으로. *대한경락경혈학회지.* 2003 ; 20(3) : 49-60.
  23. 서상수, 권순철, 이상룡. 신문 (HT<sub>7</sub>) 전침 자극이 EEG의 변화에 미치는 영향. *대한경락경혈학회지.* 2004 ; 21(1) : 29-40.
  24. 이상룡, 김동석. 내관의 황련해독탕 약침이 EEG 변화에 미치는 효과. *대한경락경혈학회지.* 2004 ; 21(3) : 39-58.
  25. 장경선, 정찬원, 최찬현, 윤유식, 소철호, 나창수. EEG, fMRI, EAV 및 SQUID 裝置를 利用한 氣功現狀 測定. *대한경락경혈학회지.* 2004 ; 21(2) : 1-28.
  26. 김혜경, 신상훈, 남동현, 박영재, 홍인기, 이동훈 등. 呼吸誘導에 따른 前頭部 腦波에 관한 研究. *대한한의진단학회지.* 2006 ; 10(1) : 109-40.

27. 이남열, 한재경, 김윤희. 뇌파측정을 이용한 비염 환아와 정상아의 주의집중력에 관한 연구. 대한한방소아과학회지. 2007 ; 21(2) : 1-12.
28. 이상기, 김영원, 신동윤, 임미경, 이자형, 송정모, 김락형. 정서자극이 四象人의 뇌파 변화에 미치는 영향. 사상체질의학회지. 2007 ; 19(2) : 113-26.
29. 박서희, 이동주, 이상원, 정수진, 정지예, 권오상 등. 內關(PC6)에 間接灸 刺戟이 腦波에 미치는 影響. 한국전통의학회지. 2008 ; 16(1). 53-67.
30. 이상남, 권영규. 어깨지지형 倒立位가 氣功修鍊 前後의 腦波 및 心博變移度에 미치는 영향. 동의생리병리학회지. 2008 ; 22(4). 918-29.
31. 정명숙, 강희철, 이승기. 뇌파 훈련을 시행한 주의력결핍 과잉행동장애 아동의 증례 보고. 동의신경정신과학회지. 2008 ; 19(3). 289-97.
32. 이승기, 최우진, 심성윤. 정신기능과 관련된 경혈에 대한 침 자극이 인체에 미치는 영향. 동의신경정신과학회지. 2009 ; 20(2) : 85-99.
33. 최우진, 이승기, 박경모. 心包經과 三焦經의 木穴과 金穴자침이 뇌파에 미치는 영향 비교연구. 대한경락경혈학회지. 2009 ; 26(2). 15-25.
34. 김동원, 박영배, 박영재, 허영. 뇌파와 POMS (Profile of Mood States)의 상관성 연구. 대한한의진단학회지. 2007 ; 11(2) : 68-83.
35. 김정균, 박영배, 박영재, 김민용. 뇌파의 상관차원과 HRV의 상관분석. 대한한의진단학회지. 2007 ; 11(2) : 84-95.
36. 박진성, 박영배, 박영재, 허영. 상관차원에 의한 비선형 뇌파 분석과 기질성격척도(TCI) 요인간의 상관분석. 대한한의진단학회지. 2007 ; 11(2) : 96-115.
37. 배노수, 박영재, 오환섭, 박영배. 뇌파의 상관차원과 한열설문지와와의 상관분석. 대한한의진단학회지. 2007 ; 11(2) : 116-27.
38. 유재민, 박영배, 박영재. 비선형 동역학적 방법을 통한 뇌파 복잡도와 임피던스 심장기록법(ICG) 지표와의 상관성 연구. 대한한의진단학회지. 2007 ; 11(2) : 128-40.
39. 김석환, 최장욱, 정인철, 이상룡. 사상체질에 따른 뇌파 학습능력 차이에 관한 연구. 동의신경정신과학회지. 2007 ; 18(2) : 89-100.
40. 서영호, 김경철, 김보경. 뇌파의 한의학적 진단 지표로의 활용 방안에 대한 연구초안. 동의신경정신과학회지. 2007 ; 18(1) : 37-61.
41. 박진성, 박영배, 박영재, 허영. 상관차원에 의한 비선형 뇌파 분석과 기질성격척도(TCI) 요인간의 상관분석. 대한한의진단학회지. 2007 ; 11(2) : 96-115.
42. 김대식, 최장욱. 뇌파 검사학. 서울 : 고려의학. 2001 : 4-5.
43. 오건세. 통증의 기본원리 및 치료 원칙. 대한두통학회지. 2008 ; 9(1) : 1-12.
44. Payne LC, Krueger JM. Interactions of cytokines with the hypothalamus-pituitary axis. J Immunother. 1992 ; 12(3) : 171-3.
45. Lands WE. Alcohol, slow wave sleep, and the somatotrophic axis. Alcohol. 1999 ; 18(2-3) : 109-22.