

원저

## 復溜(K7) 電鍼刺戟이 functional MRI상 腦機能 變化에 미치는 影響

강재희 · 이현 · 이병렬 · 홍권의 · 임윤경\* · 김연진\*\*

\*대전대학교 한의과대학 침구경혈학교실

\*\*대전대학교 부속혜화병원 진단방사선과

### Abstract

## A fMRI study on the cerebral activity induced by Electro-acupuncture on K7(Fuliu)

Kang Jae-hui, Lee Hyun, Lee Byung-ryul, Hong Kwon-eui,  
Yim Yun-kyoung\* and Kim Yun-jin\*\*

\*Department of Acupuncture & Moxibustion  
College of Oriental Medicine, Dae-Jeon University

\*\*Department of Diagnost Radiology Hae-Hwa Hospital,  
Dae-Jeon University

**Objective** : Recent stuides suggested that there is a strong correlation between acupuncture stimulation and its cortical activation. Another study showed that either positive or negative BOLD effects could be observed depending on anatomical structure in acupuncture.

**Methods** : 1) Subjects and paradigms : Two separate stimulation paradigms were performed in this study. To see the effects of electro-acupuncture stimulation on K7(Fuliu), the experiment was carried out on six healthy volunteers, using the gradient echo sequence with the 3.0T whole-body MRI system(ISOL). After the needle insertion on right K7(Fuliu), 2 Hz of electric stimulation was given for 30 seconds, repeated five times, with 30 seconds' intervals. During the intervals while there was no electro-stimulation, the subjects performed motor task as a reference. The image analysis including motion correction, talairach transformation, and smoothing was done using SPM99.

- 접수 : 2003년 7월 2일 · 수정 : 2003년 7월 6일 · 채택 : 2003년 7월 12일  
· 교신저자 : 강재희, 충남 천안시 구성동 대전대 부속천안한방병원 침구과  
Tel. 041-560-8783 E-mail : rkd12@hanmail.net

**Results:** The electro-acupuncture stimulation on K7(*Fuliu*) activated Brodmann's Areas of 9, 19, 23, 24, 31, 32, 39 which may be the central pathways of the electro-acupuncture stimulation on K7(*Fuliu*) and those brain areas may be related with the function of the electro-acupuncture stimulation on K7(*Fuliu*).

**Key words:** electro-acupuncture, K7(*Fuliu*), Brain activity, fMRI, BOLD effect.

## I. 緒 論

經絡과 經穴은 韓醫學의 기초이론으로 經絡은 經脈과 絡脈에 의해 氣血이 분포되는 경로이며, 체내에 있어서는 근육이나 피부 등과 연계됨으로써 내외로 貫通하고 縱橫으로 交遇하여 인체의 內臟과 肢體 各部를 긴밀하게 결합시켜 統一되고 不可分의 統合體를 형성하며 經穴은 질병의 반응점이자 鍼灸治療의 자극점이 되어 치료작용을 나타낸다<sup>1)</sup>.

經絡學說이라는 한의학 고유의 生理 病理的 概念에 의해 經穴자극은 해당 經絡 및 臟腑에 반응하여 치료 효과를 발휘하게 되나 아직 經絡과 經穴의 실체와 작용에 대하여 온전히 파악하지 못하고 있는 실정이다<sup>2),3)</sup>.

최근 기능적 뇌 영상의 방법으로 양자방출 단층촬영(Positron Emission Tomography, PET), 단광자방출 전산화단층촬영(Single Photon Emission Computerized Tomography, SPECT) 및 기능적 뇌 자기공명영상(Functional Magnetic Resonance Imaging, fMRI) 등이 사용되고 있는데 이중 fMRI는 방사선 조사의 위험이 없고 공간 및 시간적 해상력(temporal and spatial resolution)이 매우 좋으므로 인간의 뇌 기능을 연구할 수 있는 방법으로 각광을 받고 있는 최첨단의 뇌 영상 방법이며 자침에 의한 뇌의 기능적 변화를 관찰하는데 유용할 것으로 생각된다<sup>4),5)</sup>.

최근 刺鍼에 의한 뇌 기능 및 대사에 관한 연구로서 Yang 등<sup>6)</sup>은 Rat의 진통효과를, Wu 등<sup>7)</sup>은 足三里(St<sub>36</sub>) 및 合谷(Li<sub>4</sub>)을 윤 등<sup>8)</sup>은 照海穴(K6)을 연구하여, 中樞神經과 經血의 상관관계에 대하여 구체적인 접근을 시도되고 있는 실정이다.

이에 저자는 足少陰腎經의 復溜穴(K7)을 전침자극한 후 刺鍼 후 전기 자극하여, BOLD(Blood Oxygen Level Dependent) 반응에 근거한 Functional MRI(이하 fMRI)를 이용해 뇌 활성변화를 觀察한 바 유용한 결과를 얻었기에 報告하는 바이다.

## II. 研究對象 및 方法

### 1. 對象

21~45세의 신체건강한 성인 남녀 6명으로 본인의 동의하에 시행하였다.

### 2. 方法

#### 1) 前處置

피험자는 30분간 안정 후 fMRI 장치내의 표준 頭部 코일(standard head coil)안에 머리를 두고 양와위로 누워 머리를 움직이지 않도록 sponge로 고정시킨 다음 시험에 임하게 하였다.

#### 2) 取穴 및 刺鍼

足少陰腎經의 復溜穴(K7)을 選穴하여 取穴하였는

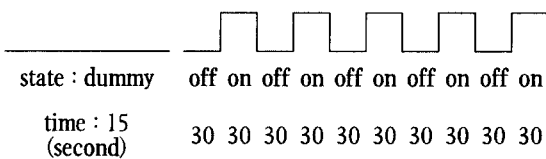
데 鍼灸學<sup>9)</sup>에 기준하여 足內踝上 2寸, 太谿(K8)直上 2寸, 交信(Kj8)後 5分處로 足內踝後 5分에 太谿(K3)를 正하고 太谿直上 2寸部에서 脛骨側으로 交信(K8)을 正하고 交信後方 5分으로 腓骨側에 復溜(K7)를 正하여 장지굴근과 아킬레스건 사이에서 취하는데 前交信穴과 後復溜穴은 足內踝直上 2寸으로 橫列로 取하였다.

鍼은 seirin acupuncture needle(size No 1(0.16 mm width\*15mm length), Japan)을 이용하였고 鍼刺의 깊이는 1cm 내외가 되게 하였다. 개인용 저주파 치료기 NM-2000F(0~1250Hz 30mA, 나이스메디, Korea)의 접촉 패드 중 한쪽을 개조하여 鍼에 연결하고, 다른 한쪽 패드를 접 復溜上方 20cm 지점의 足少陰腎經上에 접지하여 전기자극을 주었다.

### 3) 刺戟方法

刺戟方法은 Block design 방식으로 총 5분 15초 동안 시행하였고 처음 15초간은 dummy scan으로 5scan을 찍었다. 자극이 들어가지 않는 30초 동안은 Head coil 위에 있는 LCD 모니터창을 통해 "Fist"라는 단어를 1초에 한번씩 제시하여 오른쪽 주먹을 쥐었다 폈다하는 운동을 하게 하였고(off), 다음 30초간은 부류에 자입된 침에 연결된 저주파 자극기로 2Hz의 전기자극을 가하였다(on). 이와 같은 방법으로 off와 on을 5회 반복하였다<Scheme 1>.

Scheme 1. Stimulation paradigm



### 4) 測定裝置

한국과학기술원의 뇌과학연구동에 위치한 3.0T

Forte(Isol Technology.co.) fMRI machine을 사용하였고, 부속물로는 Head coil, LCD monitor를 이용하였다.

### 5) 영상획득 및 data 분석

#### (1) 기능적 MR영상 획득

BOLD 효과를 최대로 하기 위해 경사자장반향(Gradient-echo)기법을 이용하였고, 초고속 영상기법인 Gradient-echo Echo Planar Imaging(EPI) 기법을 사용하여 기능적 MR영상을 획득하였다. Flip Angle(FA)은 90° Repetition time(TR)을 3000 msec, Echo time(TE)을 35msec, Slice Thickness를 5mm, Number of Slices는 25, Matrix size는 64×64, Field of View는 220×220mm으로 하였다.

#### (2) Data processing

분석용 software인 SPM 99를 사용하여 brain image mapping을 수행하였다.

##### ① Realignment를 통한 Motion Correction

기능적 MR영상 획득과정 중에 발생할 수 있는 피험자의 머리 움직임을 correction하기 위해 Affine transformation을 이용하여 공간 좌표상(X Y Z)에서 rotation과 translation의 정도를 계산하여 움직임만큼 재정렬하였다.

##### ② Normalization & coregistration를 통한 해부학적 위치의 Talairach 공간으로의 평준화

실험을 통해 얻은 기능 data영상은 해부학적 분석을 위한 data영상과는 공간 해상도가 다르므로 이를 해결하기 위해 공동 좌표로 합성해 주는 과정이 필요하다. Data영상을 위한 좌표평준화는 현재 SPM 99에서 사용되는 Talairach과 Tournoux에 의해 제안된 standard anatomical space를 이용하여 transformation을 시켰다.

##### ③ Smoothing을 통한 data영상의 비격자화

Neurophysiological effect에 의한 hemodynamic response에 의한 신호 변화는 일정한 spatial scale

범주내에서 표현된다. 이 범위를 벗어난 것은 fMRI 실험에서 발생한 매우 높은 high spatial frequency 를 가진 noise이므로 data영상에서도 이것을 제거 해 주어야 한다. 이를 위해 64×64의 평면 해상도와 5mm의 두께로 격자화 되어 있는 data를 Gaussian kernel을 이용하여 spatial smoothing을 통해 비격자화 하였다.

6) 통계적인 분석

통계적인 분석을 위해 실험 paradigm에 맞는 reference model을 지정하고, parameter estimation을 통해 지정된 model에 최적의 parameter를 계산하여, 기능지도를 출력, 분석하였다. 각각의 피험자에서 뇌 활성화 및 활성화저하 부위가 5부위 이상되도록, p값의 범위를 0.001~0.0001 사이로 조정하였다.

成積處理는 다음과 같이 분류하여 시행하였다.

- (1) 復溜 전침자극으로 인한 개체별 뇌 활성화 영역
- (2) 復溜 전침자극으로 인한 뇌 활성화 Group average
- (3) 復溜 전침자극으로 인한 개체별 뇌 활성화저하 영역

(4) 復溜 전침자극으로 인한 뇌 활성화저하 Group average

(5) Motor Stimulation으로 인한 뇌 활성화 Group average

Ⅲ. 成 積

1. 부류 전침 자극으로 인한 개체별 뇌 활성화 영역

1) subject 1

좌측은 Uncus(BA28), Parietal angular gyrus (BA39)에서 우측은 Superior temporal gyrus, Occipital sub-gyral(BA19), Inferior frontal gyrus(BA45), Extra-nuclear에서 뇌기능이 활성화되었다<Table 1>.

2) subject 2

좌측은 Superior frontal gyrus(BA9)에서 우측은 Cingulate gyrus(BA23, 24, 31, 32), Pons에서 뇌기능이 활성화되었다<Table 2>.

Table 1. Brain Region Activated by Electro-acupuncture Stimulation on Right K7(Fuliu)

Activated Brain Region	Brodmann Area	Talairach coordinates			t-score	
		X	Y	Z		
Lt	Uncus	BA28**	-24	0	-26	11.08
	Parietal angular gyrus	BA39**	-40	-66	30	4.92
Rt	Superior temporal gyrus	*	60	0	0	5.26
	Occipital sub-gyral	BA19**	38	-78	-2	5.14
	Inferior frontal gyrus	BA45***	50	26	0	4.60
	Extra-nuclear	*	28	-30	10	4.45

P<0.0001

\*\*\* : Talairach Level 상에서 나타난 영역

\*\* : Talairach Level상 나타나지 않았으나 Find nearest GM상 나타난 영역

\* : Talairach Level 및 Find nearest GM상 나타나지 않은 영역

Table 2. Brain Region Activated by Electro-acupuncture Stimulation on Right K7(Fuliu)

	Activated Brain Region	Brodmann Area	Talairach coordinates			t-score
			X	Y	Z	
Lt	Superior frontal gyrus	BA9***	-18	56	36	3.18
	Cingulate gyrus	BA24**	2	-10	30	3.61
Rt		BA23**	2	-22	26	2.75
		BA32**	2	28	28	2.82
		BA31**	4	-60	24	2.64
	Pons	.	14	-28	-34	3.35

P<0.010

\*\*\* : Talairach Level 상에서 나타난 영역

\*\* : Talairach Level상 나타나지 않았으나 Find nearest GM상 나타난 영역

. : Talairach Level 및 Find nearest GM상 나타나지 않은 영역

3) subject 3

좌측은 Cingulate gyrus(BA24, 31), Extra-nuclear(BA23), Precentral gyrus(BA22), Parietal sub-gyral(BA39), Cerebellum, Pons에서 우측은 Cere-

bellum, Medulla, Pons, Superior frontal gyrus, Extra-nuclear, Thalamus에서 뇌기능이 활성화되었다 <Table 3>.

Table 3. Brain Region Activated by Electro-acupuncture Stimulation on Right K7(Fuliu)

	Activated Brain Region	Brodmann Area	Talairach coordinates			t-score
			X	Y	Z	
Lt	Cingulate gyrus	BA31**	-14	-28	34	3.18
		BA24**	-10	-14	42	2.77
	Extra-nuclear	.	-12	-28	22	2.97
		BA23**	-6	-18	22	2.88
	Cerebellum	.	-4	-50	-40	3.00
	Pons	.	-12	-30	-30	2.96
	Precentral gyrus	BA22**	-46	-14	6	2.93
Parietal sub-gyral	BA39**	-26	-52	24	2.71	
Rt	Cerebellum	.	10	-56	-38	3.55
	Medulla	.	8	-46	-40	3.14
	Pons	.	6	-16	-24	3.49
	Superior frontal gyrus	BA9**	20	42	18	3.06
	Extra-nuclear	BA23**	6	-12	24	3.04
		.	16	-34	12	2.93
	Thalamus	.	24	-26	6	2.68

P<0.010

\*\* : Talairach Level상 나타나지 않았으나 Find nearest GM상 나타난 영역

. : Talairach Level 및 Find nearest GM상 나타나지 않은 영역

Table 4. Brain Region Activated by Electro-acupuncture Stimulation on Right K7(Fuliu)

Activated Brain Region	Brodmann Area	Talairach coordinates			t-score	
		X	Y	Z		
Lt	Cuneus	BA18**	-10	-86	20	4.60
	Cingulate gyrus	BA30***	-12	-64	10	4.03
	Lingual gyrus	BA18**	-8	-84	-6	4.39
	Fusiform gyrus	BA19**	-18	-66	-10	3.58
Rt	Cuneus	BA18**	2	-82	28	3.25
		BA18**	8	-66	6	3.70
		BA17**	12	-80	14	2.95
	Lingual gyrus	BA18***	8	-78	-6	3.18
		BA18**	18	-72	-8	3.02
	Parahippocampal gyrus	BA18***	26	-56	4	3.09

P<0.005

\*\*\* : Talairach Level 상에서 나타난 영역

\*\* : Talairach Level상 나타나지 않았으나 Find nearest GM상 나타난 영역

Table 5. Brain Region Activated by Electro-acupuncture Stimulation on Right K7(Fuliu)

Activated Brain Region	Brodmann Area	Talairach coordinates			t-score	
		X	Y	Z		
Rt	Frontal paracentral lobule	BA5***	4	-36	54	3.33
	Cingulate gyrus	BA32***	6	16	32	2.90
	Superior frontal gyrus	BA9***	14	58	34	2.87
		BA10**	14	58	22	2.61

P<0.010

\*\*\* : Talairach Level 상에서 나타난 영역

\*\* : Talairach Level상 나타나지 않았으나 Find nearest GM상 나타난 영역

4) subject 4

좌측은 Cuneus(BA18), Cingulate gyrus(BA30), Lingual gyrus(BA18), Fusiform gyrus(BA19)에서 우측은 Cuneus(BA17, 18), Lingual gyrus(BA18), Parahippocampal gyrus에서 뇌기능이 활성화되었다<Table 4>.

5) subject 5

우측 Frontal paracentral lobule(BA5), Cingu-

late gyrus(BA32), Superior frontal gyrus(BA9)에서 뇌기능이 활성화되었다<Table 5>.

6) subject 6

좌측은 Cingulate gyrus(BA32), Insula(BA13), Cerebellum에서 우측은 Thalamus, Uncus(BA34), Subcallosal gyrus(BA34), Pons, Cerebellum에서 뇌기능이 활성화되었다<Table 6>.

Table 6. Brain Region Activated by Electro-acupuncture Stimulation on Right K7(Fuliu)

Activated Brain Region	Brodmann Area	Talairach coordinates			t-score	
		X	Y	Z		
Lt	Cerebellum	*	-12	-38	-12	3.37
	Cingulate gyrus	BA32**	0	38	16	3.31
	Insula	BA13**	-36	-28	14	3.11
Rt	Thalamus	*	14	-30	4	4.34
		*	10	-24	12	3.20
	Cerebellum	*	14	-34	-12	3.79
	Pons	*	2	-38	-28	3.28
	Uncus	BA34***	20	6	-20	4.04
	Subcallosal gyrus	BA34**	14	2	-14	2.77

P<0.005

\*\*\* : Talairach Level 상에서 나타난 영역

\*\* : Talairach Level상 나타나지 않았으나 Find nearest GM상 나타난 영역

\* : Talairach Level 및 Find nearest GM상 나타나지 않은 영역

Table 7. Brain Region Activated by Electro-acupuncture Stimulation on Right K7(Fuliu)

Activated Brain Region	Brodmann Area	Talairach coordinates			t-score	
		X	Y	Z		
Lt	Uncus	BA28**	-24	0	-26	4.50
	Precentral gyrus	BA6*	-48	-10	8	3.07
	Superior temporal gyrus	BA22**	-56	0	0	2.95
	Insula	BA13***	-30	-26	16	2.82
		BA13***	-40	-26	16	2.55
	Cerebellum	*	-10	-42	-8	2.54
	Temporal lobe Sub-gyral	BA30**	-24	-54	16	2.51
	Cuneus	BA18***	-10	-90	18	2.37
Rt	Cerebellum	*	24	-76	-20	3.11
	Superior temporal gyrus	BA22**	60	0	2	2.90
	Cuneus	BA30**	6	-70	8	2.79
	Thalamus	*	10	-24	6	2.72
	Cingulate gyrus	BA24***	6	-4	34	2.54
	Lingual gyrus	BA18***	6	-82	-6	2.31
		BA18***	16	-74	-4	2.26

P<0.020

\*\*\* : Talairach Level 상에서 나타난 영역

\*\* : Talairach Level상 나타나지 않았으나 Find nearest GM상 나타난 영역

\* : Talairach Level 및 Find nearest GM상 나타나지 않은 영역

2. 부류 전침자극으로 인한 뇌 활성화 Group average

좌측은 Uncus(BA28), Precentral gyrus(BA6), Superior temporal gyrus(BA22), Insula(BA13), Cerebellum, Temporal Sub-gyral(BA30), Cuneus(BA18)에서 우측은 Cerebellum, Superior temporal gyrus(BA22), Cuneus(BA30), Thalamus, Cingulate gyrus(BA24), Lingual gyrus(BA18)에서 뇌기능이 활성화되었다<Table 7>.

3. 부류 전침자극으로 인한 개체별 뇌 활성 저하 영역

1) subject 1

좌측은 Middle occipital gyrus(BA18), Lingual gyrus(BA18), Inferior occipital gyrus(BA19), Superior temporal gyrus(BA38), Cerebellum에서 우측은 Parahippocampal gyrus(BA20), Superior temporal gyrus(BA38), Fusiform gyrus(BA20), Parahippocampal gyrus(BA37), Middle temporal gyrus(BA19, 39), Cerebellum에서 뇌기능이 활성화되었다<Table 8>.

2) subject 2

좌측은 Inferior occipital gyrus(BA19), Frontal sub-gyral(BA6), Inferior parietal lobule(BA40), Cingulate gyrus(BA32)에서 우측은 Insula(BA13),

Table 8. Brain Region Deactivated by Electro-acupuncture Stimulation on Right K7(Fuliu)

Deactivated Brain Region	Brodmann Area	Talairach coordinates			t-score	
		X	Y	Z		
Lt	Middle occipital gyrus	BA18**	-44	-74	-8	6.98
	Lingual gyrus	BA18**	-26	-84	-4	5.70
	Inferior occipital gyrus	BA19**	-32	-76	-6	5.00
	Superior temporal gyrus	BA38***	-38	18	-32	6.07
		BA38**	-24	14	-26	5.68
	Cerebellum	.	-26	-52	-40	5.75
		.	-30	-44	-28	5.20
	.	-38	-54	-26	5.00	
Rt	Cerebellum	.	32	-40	-30	6.86
	Parahippocampal gyrus	BA20**	36	-10	-16	6.72
	Superior temporal gyrus	BA38***	36	8	-34	6.61
	Fusiform gyrus	BA20***	32	-40	-18	5.07
	Parahippocampal gyrus	BA37**	28	-38	-10	4.71
	Middle temporal gyrus	BA19***	42	-82	20	4.31
		BA39**	54	-68	22	4.28

P<0.0001

\*\*\* : Talairach Level 상에서 나타난 영역

\*\* : Talairach Level상 나타나지 않았으나 Find nearest GM상 나타난 영역

. : Talairach Level 및 Find nearest GM상 나타나지 않은 영역



Table 9. Brain Region Deactivated by Electro-acupuncture Stimulation on Right K7(Fuliu)

Deactivated Brain Region	Brodmann Area	Talairach coordinates			t-score	
		X	Y	Z		
Lt	Inferior occipital gyrus	BA19***	-42	-76	-6	4.32
	Frontal sub-gyral	BA6**	-34	-12	36	3.48
	Inferior parietal lobule	BA40***	-42	-42	52	2.83
	Cingulate gyrus	BA32**	-10	22	26	3.04
		BA31**	-8	-24	34	2.72
Rt	Insula	*	38	-6	-4	4.29
		BA13**	40	2	-4	3.60
	Cingulate gyrus	BA31**	12	-20	36	2.81
		BA32**	14	22	28	3.51
		BA32***	10	6	42	3.24
		BA24***	12	14	32	2.63
	Extra-nuclear	*	26	-20	-4	2.99
	Inferior parietal lobule	BA40**	36	-36	48	3.13
	Frontal sub-gyral	BA40**	32	-36	36	2.79
	Supramarginal gyrus	BA40**	44	-38	32	2.61
	Precuneus	BA7**	26	-68	36	2.88
Cerebellum	*	42	-62	-18	5.06	

P<0.010

\*\*\* : Talairach Level 상에서 나타난 영역

\*\* : Talairach Level상 나타나지 않았으나 Find nearest GM상 나타난 영역

\* : Talairach Level 및 Find nearest GM상 나타나지 않은 영역

Table 10. Brain Region Deactivated by Electro-acupuncture Stimulation on Right K7(Fuliu)

Deactivated Brain Region	Brodmann Area	Talairach coordinates			t-score	
		X	Y	Z		
Lt	Middle frontal gyrus	BA10**	-4	56	12	3.69
		BA9**	-4	40	30	3.35
	Cingulate gyrus	BA24***	-2	30	20	2.90
Rt	Precentral gyrus	BA4**	16	-24	64	3.08
	Middle frontal gyrus	BA10***	6	62	14	3.28
	Middle temporal gyrus	BA19**	34	-78	20	3.21
	Cingulate gyrus	BA32***	8	38	14	3.00

P<0.010

\*\*\* : Talairach Level 상에서 나타난 영역

\*\* : Talairach Level상 나타나지 않았으나 Find nearest GM상 나타난 영역

Cingulate gyrus(BA24, 31, 32), Extra-nuclear, Inferior parietal lobule(BA40), Frontal sub-gyral(BA40), Supramarginal gyrus(BA40), Precuneus(BA7), Cerebellum에서 뇌기능이 활성화 저하되었다<Table 9>.

3) subject 3

좌측은 Middle frontal gyrus(BA 9, 10), Cingulate gyrus(BA24)에서 우측은 Precentral gyrus(BA4), Middle frontal gyrus(BA10), Middle temporal gyrus(BA19), Cingulate gyrus(BA32)에서 뇌기능이 활성화 저하되었다<Table 10>.

4) subject 4

좌측은 Extra-nuclear, Lentiform nucleus, Middle frontal gyrus(BA6)에서 우측은 Claustrum, Subcallosal gyrus, Superior frontal gyrus(BA9)에서 뇌기능이 활성화 저하되었다<Table 11>.

5) subject 5

좌측은 Pons, Precuneus(BA7), Extra-nuclear

(BA24), Thalamus, Cerebellum, Fusiform gyrus(BA19)에서 우측은 Cingulate gyrus(BA 33), Cerebellum에서 뇌기능이 활성화 저하되었다<Table 12>.

6) subject 6

좌측은 Cingulate gyrus(BA24), Middle frontal gyrus(BA6, 10), Superior frontal gyrus(BA8, 9), 우측은 Superior frontal gyrus(BA9) Cuneus(BA 18), Caudate, Lentiform nucleus에서 뇌기능이 활성화 저하되었다<Table 13>.

4. 부류 전침자극으로 인한 뇌 활성화 저하 Group average

좌측은 Middle occipital gyrus(BA18), Inferior occipital gyrus(BA19), Fusiform gyrus(BA19), Precentral gyrus(BA4), Superior frontal gyrus(BA8), Middle frontal gyrus(BA6, 9)에서 우측은 Lentiform nucleus, Extra-nuclear, Fusiform gyrus(BA20), Temporal sub-gyral(BA19), Parietal sub-gyral(BA19), Middle frontal gyrus(BA 10)에서 뇌기능이 활성화 저하되었다<Table 14>.

Table 11. Brain Region Deactivated by Electro-acupuncture Stimulation on Right K7(Fuliu)

Deactivated Brain Region	Brodmann Area	Talairach coordinates			t-score	
		X	Y	Z		
Lt	Extra-nuclear	.	-20	16	-8	4.26
	Lentiform nucleus	.	-24	6	6	3.02
	Middle frontal gyrus	BA6**	0	-18	50	3.68
Rt	Claustrum	.	26	18	-6	4.97
	Subcallosal gyrus	.	24	8	-12	2.92
	Superior frontal gyrus	BA9**	12	54	26	3.30

P<0.005

\*\*\* : Talairach Level 상에서 나타난 영역

\*\* : Talairach Level상 나타나지 않았으나 Find nearest GM상 나타난 영역

Table 12. Brain Region Deactivated by Electro-acupuncture Stimulation on Right K7(Fuliu)

Deactivated Brain Region	Brodmann Area	Talairach coordinates			t-score	
		X	Y	Z		
Lt	Pons	·	-2	-30	-24	4.54
	Precuneus	BA7***	-22	-60	48	3.86
	Extra-nuclear	BA24**	-6	-6	24	3.73
	Thalamus	·	-14	-10	14	3.17
	Cerebellum	·	-6	-74	-14	2.85
		·	-4	-66	-16	2.82
	Fusiform gyrus	BA19***	-32	-68	-8	2.67
Rt	Cingulate gyrus	BA33**	10	20	18	3.18
	Cerebellum	·	2	-46	-14	4.44
		·	14	-64	-26	3.27
		·	4	-62	-34	3.08
		·	20	-72	-30	3.22

P<0.010

\*\*\* : Talairach Level 상에서 나타난 영역

\*\* : Talairach Level상 나타나지 않았으나 Find nearest GM상 나타난 영역

· : Talairach Level 및 Find nearest GM상 나타나지 않은 영역

Table 13. Brain Region Deactivated by Electro-acupuncture Stimulation on Right K7(Fuliu)

Deactivated Brain Region	Brodmann Area	Talairach coordinates			t-score	
		X	Y	Z		
Lt	Cingulate gyrus	BA24**	-2	22	20	3.94
	Middle frontal gyrus	BA6***	-4	32	34	3.57
		BA10**	-34	46	18	3.23
	Superior frontal gyrus	BA8***	-26	42	40	3.29
		BA9***	-16	58	28	2.97
Rt	Superior frontal gyrus	BA9**	28	54	32	4.20
	Cuneus	BA18**	22	-76	20	3.01
	Caudate	·	16	20	8	2.79
	Lentiform nucleus	·	22	12	0	2.59

P<0.005

\*\*\* : Talairach Level 상에서 나타난 영역

\*\* : Talairach Level상 나타나지 않았으나 Find nearest GM상 나타난 영역

· : Talairach Level 및 Find nearest GM상 나타나지 않은 영역

Table 14. Brain Region Deactivated by Electro-acupuncture Stimulation on Right K7(*Fuliu*)

Deactivated Brain Region	Brodmann Area	Talairach coordinates			t-score	
		X	Y	Z		
Lt	Middle occipital gyrus	BA18 <sup>***</sup>	-44	-76	-8	4.49
	Inferior occipital gyrus	BA19 <sup>**</sup>	-32	-76	-6	3.67
	Fusiform gyrus	BA19 <sup>**</sup>	-38	-64	-14	3.49
	Precentral gyrus	BA4 <sup>**</sup>	-30	-22	56	3.69
		BA4 <sup>**</sup>	-44	-10	56	3.38
	Superior frontal gyrus	BA8 <sup>***</sup>	-22	40	40	3.14
	Middle frontal gyrus	BA6 <sup>**</sup>	-6	-16	56	3.31
		BA9 <sup>**</sup>	-6	32	34	3.07
	Rt	Lentiform nucleus	·	20	12	-2
Extra-nuclear		·	18	20	8	3.51
		·	26	18	-2	3.50
		·	26	18	-2	3.50
Fusiform gyrus		BA20 <sup>***</sup>	32	-40	-18	3.88
Temporal sub-gyral		BA19 <sup>**</sup>	34	-76	22	3.45
Parietal sub-gyral		BA19 <sup>**</sup>	28	-70	30	3.11
Middle frontal gyrus	BA10 <sup>***</sup>	8	62	14	3.08	

P<0.020

<sup>\*\*\*</sup> : Talairach Level 상에서 나타난 영역

<sup>\*\*</sup> : Talairach Level 상 나타나지 않았으나 Find nearest GM 상 나타난 영역

<sup>\*</sup> : Talairach Level 및 Find nearest GM 상 나타나지 않은 영역

Table 15. Brain Region Activated by Motor Stimulation

Activated Brain Region	Brodmann Area	Talairach coordinates			t-score	
		X	Y	Z		
Lt	Middle frontal gyrus	BA6 <sup>***</sup>	-4	-8	54	4.77
Rt	Cerebellum	·	20	-50	-26	5.91
		·	22	-78	-20	4.26
		·	6	-66	-14	3.90
		·	8	-58	-12	3.87
		·	4	-66	-24	3.51

P<0.001

<sup>\*\*\*</sup> : Talairach Level 상에서 나타난 영역

<sup>\*</sup> : Talairach Level 및 Find nearest GM 상 나타나지 않은 영역

5. Moter stimulation으로 인한 뇌 활성화  
Group average

좌측은 Middle frontal gyrus(BA6)에서 우측은 Cerebellum에서 뇌기능이 활성화되었다<Table 15>.

## IV. 考 察

經絡學說은 한의학 기초이론의 중요한 부분이며, 陰陽五行, 營衛氣血과 더불어 공동으로 한의학의 기본이론 체계를 구성하고 있으며 生理, 病理, 診斷, 治療 등의 각 방면에 있어서 根幹을 이루고 있다<sup>10)</sup>. 內經에서도 《靈樞·海論》<sup>11)</sup>에 “夫十二經脈者 內屬於臟腑 外絡于肢節”, 《靈樞·本臟》<sup>12)</sup>에 “經脈者 所以行血氣 營陰陽 濡筋骨 利關節者”라고 하여, 經絡은 氣血運行的 通路이며 內로는 五臟六腑, 外로는 四肢百骸를 골고루 氣血로서 濡養灌溉하여 內外를 溝通하고 表裏의 작용에 關係하며 機體로 하여금 유기적 關係의 整體活動을 하도록 진행시키는 系統이라는 것을 설명하고 있다<sup>13),14)</sup>. 鍼刺治療는 經絡을 통하여 發現되며, 그 작용은 《靈樞·刺節眞邪編》<sup>15)</sup>에 “用鍼之類 在于調氣”라 하여 鍼刺으로써 經絡, 臟腑의 氣의 불균형을 조절하고 氣血의 運행을 조절하는 것이라고 하였고, 《素問·寶命全形論》<sup>16)</sup>에 “凡刺之眞 必先治神”이라 하여 神, 氣의 이상을 정상 회복시키는 것이라고 하였다.

최근 鍼灸治療의 效果 및 機轉에 대한 研究는 여러 方面으로 研究되고 있는데 좀더 구체적으로 Kurabayashi<sup>17)</sup>와 Plummer<sup>18)</sup>는 經絡 穴位의 작용이 주위신경계통과 有關하며 針刺作用은 神經의 反射活動이라고 하였고, Jansen<sup>19)</sup> 등은 針刺에 의한 頸椎 椎間판의 감각 neuropeptide의 증가에 대하여 보고하였으며 Thomas<sup>20)</sup>는 經穴부위에 다수의 신경섬유의 존재를 보고하였고, Mann<sup>21)</sup>은 針刺戟의 효과를 皮膚-근-신경반사의 경로로 설명하였으며, 滋<sup>22)</sup>는 經絡은 연부조직과 관계가 있다고 보고하였다.

CT, MRI, PET같은 영상 기법이 발달함으로써 뇌에서 일어나는 기능적 변화를 관찰해 오고 있으며 특히 fMRI는 뇌의 기능에 따른 구획(Functional brain

mapping) 방법을 BOLD(Blood Oxygen Level Dependent) 방식으로 관찰하여 연구의 기대가 커지고 있어 經穴의 刺鍼 효과를 관찰하는데도 일조할 수 있을 것이라 생각된다. 이에 대해서는 이미 Takashi Yoshida 등<sup>23)</sup>이 fMRI와 經穴 刺鍼을 연결하여 연구할 수 있는 가능성을 구체적으로 제시하였다.

fMRI는 뇌신경의 활동성을 자기공명의 신호변화를 나타내어 이를 시각화하여 보여주는 영상 방법이다. 이때 뇌신경의 활동성은 국소적인 뇌 혈액량(cerebral blood volume, CBV), 뇌 혈류(cerebral blood flow, CBF), 또는 산소섭취의 변화에 의하여 간접적으로 파악되어지는 변화를 말하며, 따라서 fMRI상의 활성화 부위가 뇌신경의 활동이 일어난 부위에 정확히 일치하는 것은 아니나 수 mm의 오차 범위 내에 속해있는 것으로 여겨지고 있어 상당히 접근하는 결과로 받아들여지고 있다<sup>24)</sup>. 이러한 fMRI의 기법은 시각, 청각, 체성감각 및 운동기능 뿐 아니라 언어, 주의력과 기억력 등 인지기능, 정서 및 동기 등 정신 심리적 영역까지 거의 모든 뇌 기능과 관련된 연구에 활발히 사용되어지고 있다<sup>25)</sup>.

저자는 본 실험에서 復溜에 전침자극을 하였을 때 中樞神經에 미치는 영향을 fMRI상의 腦 活性變化를 관찰하여 살펴보았다.

足少陰腎經은 足太陽膀胱經과 表裏가 되는 經絡으로 足小趾之下 涌泉穴에서 起始하여 下肢內側과 腹部와 胸部前面을 지나 咽喉와 舌까지 聯系하며 別枝는 脊椎와 肺에도 聯系가 된다. 腎經자체의 主治로서 泌尿生殖, 神經精神疾患, 呼吸, 消化, 循環器系病證 및 腎經이 經과하는 부위의 病證을 主治하고 특히 耳鳴, 腰痛, 月經不調, 水腫, 咳血, 氣喘, 舌乾, 咽痛, 足心發熱등 證을 主治한다<sup>26)</sup>.

復溜穴은 足少陰腎經의 7번째 穴로 足內踝上 2寸處에 위치하고 있으며 疏調玄府 利導膀胱 祛濕滯 滋腎潤燥祛濕의 穴性으로 腎炎, 淋病, 消腫, 脚痛,

腰脊閃挫疼痛, 盜汗, 便秘, 虛勞, 汗出不止 등을 主治로 한다<sup>26)</sup>. 李<sup>27)</sup>의 《醫學入門》에서는 “主目昏口舌乾涎自出腹鳴鼓脹水腫視弱…五淋小便如散火骨寒熱汗注不止腰脊痛不可起挫…”라 하였고 王<sup>28)</sup>의 《外臺秘要》에는 “主腰痛引脊內廉喙乾腹癩痛坐起…便膿血足跌上痛舌卷不能言…”라 하였고 李<sup>29)</sup>의 鍼灸大成에서는 “足少陰腎脈 所行爲經金 腎虛 補之…主腸澼 腰脊內引痛不得俛仰起坐…血痔 泄後腫五淋 血淋小便如散火 骨寒熱 盜汗 汗注不止”라 하였으니 몸이 무겁다든가 精力減退에서 오는 目眩, 耳鳴, 食慾不振 같은 증상에 효과가 있다. 현대의학의 입장에서 치유되지 않는 婦人科病이나 精力衰退, 혈압이 높아서 일어나는 증상(頭痛, 眩暈, 肩凝證, 足冷, 不眠)과 腰痛에 효과가 높은 穴이다<sup>9)</sup>. 또한 復溜穴은 足少陰腎經의 經穴로 自經의 補穴이 되며 合谷과 더불어 發汗을 調節하는 機能을 가지고 있다.

腎은 精을 藏하고, 精은 髓를 生하는데 腦는 髓의 海로 腎이 主관하게 된다. 髓는 腦로 통하며 腦는 髓가 모여서 이루어진 것으로 “腦爲髓之海”<sup>11)</sup>라 부르고 腦는 精神活動을 主관하므로 “元神之腑”<sup>30)</sup>라 하는데, 腦의 기능은 腎精의 부단한 生化에 의존하지 않을 수 없으므로 사람의 思考活動은 神明을 主官하는 心 뿐만 아니라 腎과도 관련을 가지고 있다. 그러므로 腎精이 充足해야 生髓기능이 왕성해지고 髓가 充滿하여 腦로 上注하는 까닭에 腦의 精神思考活動을 主관하는 것도 궁극적으로는 腎精機能의 表現이다. 또한 腎은 精을 藏하는데 精은 生殖에 關係되고 腎陽과 命門의 기능도 腎臟과 關係되어 性機能과의 밀접한 關係성을 갖고 있다<sup>31)</sup>. 이러한 腦와 腎臟의 한의학적 關係성을 바탕으로 足少陰腎經의 自經補穴인 復溜穴을 電鍼刺戟하여 大腦皮質의 活性化를 관찰하였다.

부류를 전침 자극으로 인한 개체별 뇌 활성화 영역은 다음과 같다.

개체별 뇌 활성화에서 복수로 활성화된 부분을 살펴보면 전체 6명 중 Cingulate gyrus는 5명에서, Superior frontal gyrus와 Pons는 3명에서 Uncus, Extra-nuclear, Thalamus, Cerebellum은 2명에서 활성화되었고, Group average에서 Cingulate gyrus, Uncus, Thalamus, Cuneus, Precentral gyrus, Superior temporal gyrus, Insula, Temporal sub-gyral, Lingual gyrus, Cerebellum이 활성화되었다<Table 16>.

개체별 뇌 활성화 저하에서 복수로 활성화된 부분을 살펴보면 전체 6명 중 Cingulate gyrus는 4명 Middle frontal gyrus, Extra-nuclear, Cerebellum은 3명에서 Superior frontal gyrus, Middle temporal gyrus, Fusiform gyrus, Inferior occipital gyrus, Lentiform nucleus, Precuneus는 2명에서 활성화되었고 Group average에서 Middle frontal gyrus, Extra-nuclear, Superior frontal gyrus, Fusiform gyrus, Inferior occipital gyrus, Lentiform nucleus, Precentral gyrus, Middle occipital gyrus, Temporal sub-gyral, Parietal sub-gyral이 활성화되었다<Table 17>.

위 실험 결과를 Brodmann Area를 중심으로 종합하여 살펴보면 다음과 같다.

우선 개체별 부류 전침 자극으로 인한 뇌 활성화 영역에서 2회 이상 활성화를 보인 Brodmann Area은 9, 19, 23, 24, 31, 32, 39번인데 이 부위와 復溜穴과의 相關성을 Brodmann Area function으로 살펴보면<Table 18> 19, 23, 24, 31, 32가 모두 대체로 생각, 감정, 주의 등 정신기능적인 면으로 復溜가 腎經의 補穴이 되고 腎臟이 腦髓를 滋養하여 元神之府인 腦와 關係되어 정신사고 활동이 腎臟과 密접한 關係를 갖고 있음을 볼 때 復溜穴의 자극으로 인한 정신기능관련 부위의 腦 활성을 설명할 수 있고 19과 39번은 시야, 색, 읽기 등과 關係되니 腎經이 膀胱經과 表裏가 되고 腎精이 눈을 滋

Table 16. Brain region(Brodmann area) activated by electro-acupuncture stimulation on right K7(Fuliu)

Brain region(BA)	Subject(Lt/Rt)		1	2	3	4	5	6	Group
Cingulate gyrus		23		-/+					
		24		-/+	+/-				-/+
		30				+/-			
		31		-/+	+/-				
		32		-/+			-/+	+/-	
Superior frontal gyrus		9		+/-	-/+		-/+		
		10					-/+		
Pons	*			-/+	+/+			-/+	
Uncus		28	+/-						+/-
		34						-/+	
Extra-nuclear		23			+/+				
		*	-/+		+/+				
Thalamus	*			-/+				-/+	-/+
Cuneus		17				-/+			
		18				+/+			+/-
		30							-/+
Precentral gyrus		22			+/-				
		6							+/-
Superior temporal gyrus		22							+/+
		*	-/+						
Insula		13						+/-	+/-
Medullar	*				-/+				
Inferior frontal gyrus		45	-/+						
Temporal sub-gyral		30							+/-
Occipital sub-gyral		19	-/+						
Parahippocampal gyrus		18				-/+			
Lingual gyrus		18				+/+			-/+
Fusiform gyrus		19				+/-			
Subcallosal gyrus		34						-/+	
Parietal angular gyrus		39	+/-						
Parietal sub-gyral		39			+/-				
Frontal paracentral lobule		5					-/+		
Cerebellum	*				+/+			+/+	+/+

Table 17. Brain region(Brodmann area) deactivated by electro-acupuncture stimulation on right K7 (Fuliu)

Brain region	Subject(Lt/Rt)	1	2	3	4	5	6	Group
Cingulate gyrus	24		-/+	+/-			+/-	
	31		+/+					
	32		+/+	-/+				
	33					-/+		
Middle frontal gyrus	6				+/-		+/-	+/-
	9			+/-				+/-
	10			+/+			+/-	-/+
Extra-nuclear	24					+/-		
	*		-/+		+/-			-/+
Superior frontal gyrus	8						+/-	+/-
	9				-/+		+/+	
Middle temporal gyrus	19	-/+		-/+				
	39	-/+						
Fusiform gyrus	19					+/-		+/-
	20	-/+						-/+
Inferior occipital gyrus	19	+/-	+/-					+/-
Lentiform nucleus	*				+/-		-/+	-/+
Precuneus	7		-/+			+/-		
Parahippocampal gyrus	20	-/+						
	37	-/+						
Insula	13		-/+					
	*		-/+					
Pons	*					+/-		
Thalamus	*					+/-		
Caudate	*						-/+	
Precentral gyrus	4			-/+				+/-
Frontal sub-gyral	6		+/-					
Clastrum	*				-/+			
Subcallosal gyrus	*				-/+			
Middle occipital gyrus	18	+/-						+/-
Lingual gyrus	18	+/-						
Cuneus	18						-/+	
Temporal sub-gyral	19							-/+
Parietal sub-gyral	19							-/+
Superior temporal gyrus	38	+/+						
Inferior parietal lobule	40		+/+					
Frontal sub-gyral	40		-/+					
Supramarginal gyrus	40		-/+					
Cerebellum	*	+/+	-/+			+/+		



Table 18. Function of Brodmann's Area activated by electro-acupuncture stimulation on right K7(Fuliu)

Brodman area	Function
9	Thought, cognition, ethics, moral, movement, planning
19	Vision, color, motion
23, 24	Emotions, attention, detection of error, novelty
31, 32	Emotions
39	Perception, vision, reading, speech

養해 사물을 볼 수 있으므로 復溜穴이 시야부위를 활성화시킴을 설명할 수 있다.

개체별 부류 전침 자극으로 인한 뇌 활성화 저하 영역에서 2회 이상 나타난 Brodmann Area는 6, 7, 9, 10, 18, 19, 24, 32번인데 이 부위와 復溜穴과의 相關性을 Brodmann Area function으로 살펴보면 <Table 19> 腎經은 陰經이고 腎臟은 陰中之陰의 臟

Table 19. Function of Brodmann's Area deactivated by electro-acupuncture stimulation on right K7(Fuliu)

Brodman area	Function
6	Limb and eye movement planning
7	Multimodal area for spatial body sence
9, 10	Thought, cognition, ethics, moral, movement, planning
18	Vision; depth
19	Vision, color, motion
24	Emotions, attention, detection of error, novelty
32	Emotions

腑로 復溜의 자극으로 사지나 눈의 움직임에 관계되는 Brodmann Area 6번 부위의 뇌 활성을 저하시키고, 9, 10, 24, 32번의 정신활동과 관계되는 부위와 18, 19번의 시야와 관계되는 부위의 뇌 활성을 저하시켰는데 이 부분들은 활성화된 영역과도 중첩되지만 한 영역내에서도 기능이 다를 수 있으므로 이에 대해서는 더욱더 연구가 필요하리라 사료된다.

## V. 結 論

中樞神經과 刺戟의 相關性을 研究하고자, fMRI를 이용해 부류의 전침자극이 뇌 활성화 변화에 미치는 영향을 觀察한 결과, 다음과 같은 결론은 얻었다.

1. 부류 전침 자극으로 인한 뇌 활성화 영역은 전체 6명 중 Cingulate gyrus가 5명, Superior frontal gyrus와 Pons가 3명, Uncus, Extra-nuclear, Thalamus, Cerebellum가 2명에서 활성화되었고 Brodmann Area로는 9, 32번이 3회, 19, 23, 24, 31, 39번이 2회 활성화되었다.

2. Group average에서 부류 전침 자극으로 인한 뇌 활성화는 Cingulate gyrus, Uncus, Thalamus, Cuneus, Precentral gyrus, Superior temporal gyrus, Insula, Temporal sub-gyral, Lingual gyrus, Cerebellum에서 나타났고 Brodmann Area로는 6, 13, 18, 22, 24, 28, 30번이었다.

3. 부류 전침 자극으로 인한 뇌 활성화저하 영역은 전체 6명 중 Cingulate gyrus가 4명, Middle frontal gyrus, Extra-nuclear, Cerebellum가 3명, Su-

perior frontal gyrus, Middle temporal gyrus, Fusiform gyrus, Inferior occipital gyrus, Lenticular nucleus, Precuneus는 2명에서 활성화되었고 Brodmann Area로는 19, 24번이 4회, 6, 9번이 3회, 7, 10, 18, 32번이 2회 활성화되었다.

4. Group average에서 부류 전침 자극으로 인한 뇌 활성화저하는 Middle frontal gyrus, Extracerebellar, Superior frontal gyrus, Fusiform gyrus, Inferior occipital gyrus, Lenticular nucleus, Precentral gyrus, Middle occipital gyrus, Temporal sub-gyral, Parietal sub-gyral에서 나타났고 Brodmann Area로는 4, 6, 8, 9, 10, 18, 19, 20번이었다.

5. Motor Stimulation에서는 Middle frontal gyrus(BA6)과 Cerebellum이 활성화되었다.

#### IV. 參 考 文 獻

1. 김신제 외 : 최신침구학 서울, 성보사 pp.11-19, pp.21-28, 1983.
2. 馬延芳 외 : 중의경락현대연구, 북경, 인민위생출판사, p.21, 1990.
3. 한국한의학회연구부편역 : 경락의 연구 I, 서울, 대명문화사, p.1, 1996.
4. Le Bihan D Karni A. Applications of magnetic resonance imaging to the study of human brain function, Current Opinion in Neurobiology, 5 : 231-237, 1995.
5. 박종배 : fMRI를 이용한 經穴刺戟의 大腦皮質 活性변화에 관한 研究法 考察, 大韓鍼灸學會誌 14(1) : 266-272, 1997.
6. Yang-J, Lin-BC : Effect of stimulation and cauterization of hypothalamic paraventricular nucleus on acupuncture analgesia, Acupuncture-Electrother Res 17(3) : 209-220, 1992.
7. Wu-MT et al : Central nervous pathway for acupuncture stimulation ; localization of processing with functional MR imaging of the brain preliminary experience, Radiology 212(1) : 133-141, 1999.
8. 윤중화 : fMRI를 이용한 照海穴(K7) 자침이 대뇌피질 운동영역의 활성 변화에 관한 연구, 대한침구학회지 18(5) : 60-69, 2001.
9. 최용태 외 : 침구학(상), 서울, 집문당, pp.543-544, 1991.
10. 최용태 외 : 정해침구학 서울, 행림서원, pp.42-62, pp.153-165, 1974.
11. 홍원식:정교 황제내경영추, 동양의학연구원 출판부, 서울, pp.174-175, 1985.
12. 홍원식:정교 황제내경영추, 동양의학연구원 출판부, 서울, pp.213-220, 1985.
13. 西條一止 : 東洋醫學 14(1) : 63, 1986.
14. 崔旼燮 외 : 경혈 및 경락의 객관화에 대한 소고, 대한침구학회지 8권 1호, 1991.
15. 홍원식:정교 황제내경영추, 동양의학연구원 출판부, 서울, pp.314-323, 1985.
16. 왕빙 : 신편 황제내경소문, 대성문화사, 서울, pp. 81-83, 1994.
17. Kurabara shi. Y : Histological studies on the skin elective resistance decreased point, Okayama Igakukai Zasshi, 92 : 635-657, 1980.
18. Palummer J. P:Anatomicla findings at acupuncture Loci. Am J Chinese Med, 8(2) : 170-180, 1980.

19. Jansen et. al : Acupuncture and sensory neuropeptide increase cutaneous blood flow in rats, *Neurosci. Letter*, 97 : 305-309, 1989.
20. Thomas, O. L : The autochthonous leucocytes, possible acupuncture, *am. J. Acu*, 6 : 273-282, 1978.
21. Mann F : Scientific aspects of acupuncture, William Heieman Med. Book, LTD, London, 1977.
22. 有地 滋 : 鍼灸의 作用機序에 關한 研究, 日本 鍼灸治療學會誌, 27(3), 1979.
23. Takashi Yoshida Cuzo Tanaka et al : Non-invasive Measurement of Brain Activity Using Functional MRI, Toward the Study of Brain Response to Acupuncture Stimulation, *American Journal of Chinese Medicine* 23(3-4), pp319-325, 1995.
24. Frackowak RSJ, Friston KJ, Frith CD, Dolan RJ, and Mazziotta RJ. Human brain function, San Diego : Academic Press, pp. 25-106.
25. Rosen BR, Beliveau JW, Vevea JM, and Brady TJ, Perfusion imaging with NMR contrast agents. *Mag Res Med* 14 : 249-265, 1990.
26. 최용태 외 : 침구학(상), 서울, 집문당, pp.531-535, 1991.
27. 李挺 : 編註醫學入門, 서울, 대성문화사, p.286, 1981.
28. 王燾 : 外臺秘要, 台北, 文光圖書有限公司, p. 1104, 中華民國68年.
29. 李泰浩 : 鍼灸大成, 서울, 杏林書院, p.231, 1975.
30. 李時珍 : 本草綱目, 북경, 인민위생출판사, 1982.
31. 杜鎬京 : 東醫腎系學, 서울, 동양의학연구원, 1993.