

원저

## 豊隆(St40) 電鍼이 腦活性 變化에 미치는 影響 (fMRI를 이용한 연구)

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

\*대구한의대학교 한의과대학 침구경혈학교실

\*\*대전대학교 한의과대학 침구경혈학교실

\*\*\*대전대학교부속 혜화병원 진단방사선과학교실

### Abstract

#### fMRI study on the cerebral activity induced by Electro-acupuncture on Fenglong(St40)

Bae Eun-jeong\*, Hong Kwon-eui, Lee Hyun, Lee Byung-ryul,  
Yim Yun-kyoung\*\*\* and Kim Yeon-jin\*\*\*

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

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

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

*Objective*: Recently many studies have showed the evidence of the effect of the acupuncture treatment through scientific methods. One of these methods is functional MRI. We performed electro-acupuncture on St40 and observed the change of brain activation using fMRI.

*Methods*: To see the effects of electro-acupuncture stimulation on Fenglong(St40), the experiment was

- 접수 : 2003년 9월 9일 · 수정 : 2003년 9월 16일 · 채택 : 2003년 9월 20일  
· 교신저자 : 배은정, 대구광역시 수성구 상동 165 대구한의대학교 부속대구한방병원 침구과  
Tel. 053-770-2108 E-mail : daeume@hanmail.net

carried out on six healthy volunteers, using the gradient echo sequence with 3.0T whole-body MRI system(ISOL). After the needle insertion on right Fenglong(St40), 2 Hz of electric stimulation was given for 30 seconds, repeated five times, with 30 seconds' intervals.

**Results & Conclusion** : Electro-acupuncture stimulation on Fenglong(St40) activated Brodmann's Areas of 2, 3, 4, 6, 9, 10, 13, 18, 22, 30, 40, 42, 43 which may be the central pathways of electro-acupuncture stimulation on Fenglong(St40).

**Key words** : electro-acupuncture, Fenglong(St40), Brain activity, fMRI, BOLD effect.

## I. 緒 論

經絡은 衛氣營血이 流通하는 일종의 循環路라 指稱하고 있는 것으로 生體의 生命活動을 圓滑하게 維持保存하기 위하여 生體에 生命의 原動力인 氣血을 運搬하기 위한 道路網이며, 經穴은 韓醫學에서 鍼灸治療의 기준으로 삼고 있는 刺戟點으로서 人體의 特정한 經絡 上에 위치하며 人體내부 臟器의 상태를 반영하는 診斷點이자 鍼, 灸, 附缸 등의 일정한 刺戟을 통해 內臟의 機能을 調節하는 治療點으로 사용된다<sup>1)-3)</sup>.

經穴의 刺戟은 人體의 經絡理論을 基礎로 하여 經絡과 經穴에 대한 研究를 통하여 臨床의 으로 人體의 疾病治療와 豫防에 應用하는 韓醫學의 主된 學問이나, 오랜 歷史에 걸친 鍼灸의 臨床應用에도 불구하고 하고 鍼刺의 機轉에 대해서는 아직 分명한 解答이 없는 狀態이다<sup>4)</sup>.

最近들어 映像化技法과 뇌의 機能에 따른 지도화 方法(Functional brain mapping)은 刺鍼으로 인한 大腦皮質活動의 生理變化를 觀察할 수 있게 되었고<sup>5),6)</sup> 그에 관한 연구가 Yang<sup>7)</sup>, Wu<sup>8)</sup> 등에 의하여 발표된 바 있다.

電鍼은 傳統의인 鍼과 現代科學技術이 結合하여 發展된 新鍼療法으로서 1825년 프랑스의 Sarandiere가 처음으로 電鍼을 應用하여 痛症 및 神經系 疾患을 治療한 結果를 報告하면서 이후 臨床에 많이 活用되고 있다<sup>9),10)</sup>.

이에 著者는 足陽明胃經의 絡穴로써 和胃氣, 化痰濕, 淸神志하는 穴性을 가지고 있는 豐隆(St40, Penglong)<sup>9),11)</sup>에 電鍼 刺戟하여 腦의 活性變化를 BOLD(Blood Oxygen Level Dependent) 반응에 근거해서 Functional Magnetic Resonance Imaging(이하 fMRI)를 이용해 觀察한 바 유의한 結果를 얻었기에 報告하는 바이다

## II. 研究

### 1. 對象

21~45세의 신체 건강한 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 양  
와위로 누워 머리를 움직이지 않도록 sponge로 고  
정시킨 다음 시험에 임하게 하였다.

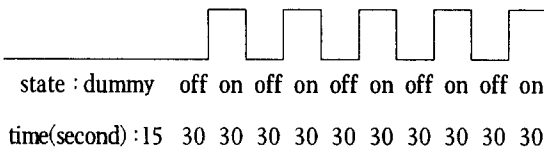
## 2) 取穴 및 刺鍼

足陽明胃經의 豊隆(St40)을 鍼灸學<sup>9)</sup>에 기준하여  
足外踝上 8寸으로 條口穴과 平行하게 前脛骨筋에서  
1寸 後方으로 長腓骨筋에서 取穴하였다.

鍼은 seirin acupuncture needle(size No1(0.16mm  
width\*15mm length), Japan)를 이용하였고 鍼刺의  
깊이는 1cm 내외가 되게 하였다. 개인용 저주파 치  
료기 NM-2000F(0~1250Hz 30mA, 나이스메디,  
Korea)의 접촉 패드 중 한쪽을 개조하여 鍼에 연결  
하고 다른 한쪽 패드를 豊隆下方 20~25cm 지점의  
足陽明胃經上에 집지하였다.

## 3) 刺戟方法

刺戟方法은 Block design방식으로 총 5분 15초  
동안 시행하였는데, 처음 15초간은 dummy scan  
으로 5 scan을 찍었다. 자극이 들어가지 않는 30초  
동안은 Head coil 위에 있는 LCD 모니터 창을 통  
해 "Fist"라는 단어를 1초에 한번씩 제시하여 오  
른쪽 주먹을 쥐었다 폈다 하는 운동을 하게 하였  
고(off), 다음 30초간은 豊隆에 자입된 鍼에 연결  
된 저주파 자극기로 2Hz의 전기자극을 가하였다  
(on). 이와 같은 방법으로 off와 on을 5회 반복하  
였다<Scheme 1>.



Scheme 1. Stimulation paradigm

## 4) 測定裝置

한국과학기술원의 뇌과학 연구동에 위치한 3.0T  
Forte(Isol Technology. co.) fMRI machine을 사  
용하였고, 부속물로는 Head coil, LCD monitor를  
이용하였다.

## 5) 영상획득 및 data 분석

### (1) 기능적 MR 영상 획득

BOLD 효과를 최대로 하기 위해 경사자장반향  
(Gradient-echo) 기법을 이용하였고, 초고속 영상  
기법인 Gradient-echo Echo Planar Imaging(EP  
I) 기법을 이용하여 기능적 MR 영상을 획득하였다.  
Flip Angle(FA)은 90° ; Repetition time(TR)을  
3000msec, Echo time(TE)을 35msec, Slice  
Thickness를 5mm, Number of Slices는 25, Mat-  
rix size는 64×64, Field of View는 220×220  
mm로 하였다.

### (2) Data processing

분석용 software인 SPM99를 사용하였다.

#### ① Realignment를 통한 Motion Correction

기능적 MR 영상 획득 과정에서 발생할 수 있는  
피험자의 머리 움직임을 correction하기 위해 Af-  
fine transformation을 이용하여 공간 좌표상(X Y  
Z)에서 rotation과 translation의 정도를 계산하여  
움직임만큼 재정렬하였다.

#### ② Normalization을 통한 해부학적 위치의 Ta- lairach 공간으로의 평준화

실험을 통해 얻은 기능 data 영상은 해부학적 분  
석을 위한 data 영상과는 공간 해상도가 다르므로  
이를 해결하기 위해 공동 좌표로 합성해 주는 과정  
이 필요하다. Data 영상을 위한 좌표 평준화는 현  
재 SPM99에서 사용되는 Talairach과 Tournoux  
에 의해 제안된 standard anatomical space를 이  
용하여 transformation을 시켰다.

#### ③ Smoothing을 통한 data 영상의 비격자화

Neurophysiological effect에 의한 hemodynamic response에 의한 신호 변화는 일정한 spatial scale 범주내에서 표현된다. 이 범위를 벗어난 것은 fMRI 실험에서 발생된 매우 높은 high spatial frequency를 가진 noise이므로 data 영상에서도 이것을 제거해 주어야 한다. 이를 위해 64×64의 평면 해상도와 5mm의 두께로 격자화 되어 있는 data를 Gaussian kernel을 이용하여 spatial smoothing을 통해 비격자화시켰다.

### Ⅲ. 成 績

#### 1. 豊隆 電鍼刺戟에 의한 개체별 뇌활성화 영역

##### ① 피험자 1

피험자의 뇌기능이 활성화된 부위는 좌측 Brodmann Area 8, 11, 39, 40, 47번과 우측 8, 9, 10, 33번으로 나타났다<Table 1>.

##### ② 피험자 2

피험자의 뇌기능이 활성화된 부위는 좌측 Brodmann Area 9, 13, 43번과 우측 13, 21, 22, 38번으로 나타났다<Table 2>.

##### ③ 피험자 3

피험자의 뇌기능이 활성화된 부위는 좌측 Brodmann Area 13, 24, 43번과 우측 6, 18, 30번으로 나타났다<Table 3>.

##### ④ 피험자 4

피험자의 뇌기능이 활성화된 부위는 좌측 Brodmann Area 2, 3, 6, 31, 43번과 우측 3, 6, 13, 40번으로 나타났다<Table 4>.

Table 1. Brain Activation induced by Electro-acupuncture Stimulation on Right St40(Fenglong) in Subject 1

	Activated Region	Brodmann Area	Talairach coordinates			t-score
			X	Y	Z	
Lt.	Sub-Gyral of Frontal Lobe	BA8**	-24	28	36	4.38
	Middle Temporal Gyrus	BA39**	-46	-66	22	4.36
	Middle Temporal Gyrus	BA39***	-48	-74	26	3.89
	Culmen	.	-42	-46	-24	4.35
	Inferior Frontal Gyrus	BA47**	-16	10	-16	4.34
	Rectal Gyrus	BA11***	-10	22	-20	4.19
	Inferior Parietal Lobule	BA40***	-42	-48	46	4.31
	Supramarginal Gyrus	BA40	-36	-50	34	4.07
Rt.	Superior Frontal Gyrus	BA10***	24	64	16	4.84
	Superior Frontal Gyrus	BA8**	32	42	40	4.72
	Middle Frontal Gyrus	BA9**	34	34	38	4.66
	Middle Frontal Gyrus	BA9**	36	32	28	4.21
	Anteriol Cingulate	BA33***	4	12	24	3.66

p<0.001

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

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

\*\*\* : Talairach Level상에서 나타난 영역

Table 2. Brain Activation induced by Electro-acupuncture Stimulation on Right St40(Fenglong) in Subject 2

	Activated Region	Brodmann Area	Talairach coordinates			t-score
			X	Y	Z	
Lt.	Inferior Frontal Gyrus	BA9***	-58	8	30	4.94
	Postcentral Gyrus	BA43**	-48	-12	18	4.58
	Sub-Gyral of Frontal Lobe	BA13**	-42	2	16	4.41
	Insula	BA13***	-44	-12	10	4.24
	Cerebellar Tonsil	*	-10	-48	-32	3.63
	Superior Temporal Gyrus	*	-46	-28	14	3.55
Rt.	Superior Temporal Gyrus	BA22**	58	6	-2	4.66
	Middle Temporal Gyrus	BA21**	58	0	-8	3.69
	Superior Temporal Gyrus	BA38***	48	18	-24	3.70
	Cerebellar Tonsil	*	8	-50	-32	3.69
	Sub-Gyral Frontal Lobe	BA13**	40	12	14	3.53

p<0.001

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

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

\*\*\* : Talairach Level상에서 나타난 영역

Table 3. Brain Activation induced by Electro-acupuncture Stimulation on Right St40(Fenglong) in Subject 3

	Activated Region	Brodmann Area	Talairach coordinates			t-score
			X	Y	Z	
Lt.	Cingulate Gyrus	BA24***	-2	8	28	4.48
	Precentral Gyrus	BA43***	-56	-10	12	3.95
	Insula	BA13***	-36	-14	16	3.85
	Culmen	*	-10	-46	-18	3.81
Rt.	Postcentral Gyrus	BA30**	14	-66	10	4.38
	Cuneus	BA18***	4	-82	14	4.14
	Precentral Gyrus	BA6***	54	-4	6	4.08

p<0.001

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

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

\*\*\* : Talairach Level상에서 나타난 영역

Table 4. Brain Activation induced by Electro-acupuncture Stimulation on Right St40(Fenglong) in Subject 4

	Activated Region	Brodmann Area	Talairach coordinates			t-score
			X	Y	Z	
Lt.	Cingulate Gyrus	BA31**	-8	-34	30	3.61
	Middle Frontal Gyrus	BA6**	-22	-10	48	3.23
	Postcentral Gyrus	BA2**	-42	-26	36	3.10
	Postcentral Gyrus	BA3***	-56	-10	24	3.10
	Postcentral Gyrus	BA43**	-48	-16	22	2.77
	Postcentral Gyrus	BA3***	-58	-22	38	3.07
Rt.	Postcentral Gyrus	BA40***	56	-24	16	4.01
	Postcentral Gyrus	BA3***	46	-20	38	3.43
	Postcentral Gyrus	BA6**	32	-10	64	3.26
	Extra-Nuclear	BA13**	38	6	-10	3.02

p<0.001

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

\*\*\* : Talairach Level상에서 나타난 영역

Table 5. Brain Activation induced by Electro-acupuncture Stimulation on Right St40(Fenglong) in Subject 5

	Activated Region	Brodmann Area	Talairach coordinates			t-score
			X	Y	Z	
Lt.	Sub-Gyral of Temporal Lobe	BA18**	-28	-64	16	6.47
	Fusiform Gyrus	BA19**	-36	-74	-14	6.32
	Declive	.	-28	-68	-16	5.11
	Cuneus	BA7**	-22	-70	30	5.75
	Cuneus	BA19**	-26	-80	30	5.51
	Precuneus	BA7**	-22	-74	40	3.81
	Precuneus	BA7***	-12	-58	52	4.50
	Middle Frontal Gyrus	BA6**	-4	-16	62	4.34
	Posterior Cingulate	BA30**	-12	-60	16	3.92
	Middle Frontal Gyrus	BA10***	-36	48	12	3.80
	Superior Parietal Lobule	BA7**	-34	-62	50	3.56

p<0.001

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

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

\*\*\* : Talairach Level상에서 나타난 영역

⑤ 피험자 5

피험자의 뇌기능이 활성화된 부위는 좌측 Brodmann Area 6, 7, 10, 18, 19, 30번으로 나타났다 <Table 5>.

⑥ 피험자 6

피험자의 뇌기능이 활성화된 부위는 좌측 Brodmann Area 41, 42번과 우측 4, 22번으로 나타났다 <Table 6>.

2. 豊隆 電鍼刺戟에 의한 뇌활성화 Group average

피험자의 뇌기능이 활성화된 부위는 좌측 Brodmann Area 2, 13, 22, 40번과 우측 3, 4, 13, 22, 41, 43, 44번으로 나타났다<Table 7>.

3. 豊隆 電鍼刺戟에 의한 개체별 뇌활성 저하 영역

① 피험자 1

피험자의 뇌기능이 활성화된 부위는 좌측 Brodmann Area 19, 37, 39번과 우측 19, 27, 37번으로 나타났다.<Table 8>

② 피험자 2

피험자의 뇌기능이 활성화된 부위는 좌측 Brodmann Area 17, 19, 30번과 우측 18, 23, 37번으로 나타났다<Table 9>.

③ 피험자 3

피험자의 뇌기능이 활성화된 부위는 좌측 Brodmann Area 7, 18, 22번과 우측 1번으로 나타났다 <Table 10>.

Table 6. Brain Activation induced by Electro-acupuncture Stimulation on Right St40(Fenglong) in Subject 6

	Activated Region	Brodmann Area	Talairach coordinates			t-score
			X	Y	Z	
Lt.	Superior Temporal Gyrus	BA41**	-44	-24	8	4.28
	Medulla	.	-6	-42	-36	4.10
	Superior Temporal Gyrus	BA42**	-62	-26	10	4.03
	Superior Temporal Gyrus	BA42**	-62	-34	18	3.86
Rt.	Pons	.	0	-34	-22	4.57
	Medulla	.	6	-40	-38	3.94
	Postcentral Gyrus	BA4***	38	-18	44	4.10
	Superior Temporal Gyrus	BA22**	68	-30	6	4.04
	Declive	.	24	-64	-16	3.82
	Superior Temporal Gyrus	BA22***	50	-14	6	3.77
	Clastrum	.	36	-20	4	3.74

p<0.001

. : Talairach Level 및 Find nearest GM상 나타나지 않은 영역

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

\*\*\* : Talairach Level상에서 나타난 영역

Table 7. Group Average of Brain Activation induced by Electro-acupuncture Stimulation on Right St40(Fenglong)

	Activated Region	Brodmann Area	Talairach coordinates			t-score
			X	Y	Z	
Lt.	Superior Temporal Gyrus	BA13***	-42	-20	8	4.73
	Sub-Gyral of Parietal Lobe	BA13**	-48	-8	16	4.04
	Insula	BA13**	-38	-12	18	3.61
	Superior Temporal Gyrus	BA22**	-58	-2	4	4.22
	Postcentral Gyrus	BA2***	-40	-24	44	3.64
	Inferior Parietal Lobule	BA40**	-54	-42	44	3.62
	Rt.	Postcentral Gyrus	BA43***	64	-8	18
Transverse Temporal Gyrus		BA41**	52	-20	10	3.64
Postcentral Gyrus		BA43**	54	-14	18	3.38
Sub-Gyral of Temporal Lobe		BA44**	48	6	16	4.05
Superior Temporal Gyrus		BA22***	58	-6	2	4.04
Insula		BA13***	42	0	8	3.65
Postcentral Gyrus		BA3***	44	-18	52	3.96
Sub-Gyral of Frontal Lobe		BA4**	34	-20	40	3.70

p<0.001

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

\*\*\* : Talairach Level상에서 나타난 영역

Table 8. Brain Deactivation induced by Electro-acupuncture Stimulation on Right St40(Fenglong) in subject 1

	Activated Region	Brodmann Area	Talairach coordinates			t-score
			X	Y	Z	
Lt.	Inferior Temporal Gyrus	.	-54	-64	0	4.90
	Middle Temporal Gyrus	BA39**	-46	-56	6	3.61
	Middle Temporal Gyrus	BA37***	-46	-66	6	3.40
	Middle Temporal Gyrus	BA19**	-28	-54	-4	4.69
	Parietal Lobe	.	-16	-60	-22	4.61
	Declive	.	-10	-62	-14	4.35
	Rt.	Culmen	.	40	-42	-24
Fusiform Gyrus		BA37**	44	-48	-14	4.51
Fusiform Gyrus		BA37**	36	-44	-14	3.70
Pyramis		.	10	-68	-24	4.23
Lingual Gyrus		BA19**	6	-62	0	4.04
Culmen		.	6	-68	-10	3.67
Fusiform Gyrus		BA19**	26	-78	-12	3.99
Pons		.	12	-36	-28	3.80
Parahippocampal Gyrus	BA27***	16	-38	0	3.78	

p<0.001

. : Talairach Level 및 Find nearest GM상 나타나지 않은 영역

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

\*\*\* : Talairach Level상에서 나타난 영역



Table 9. Brain Deactivation induced by Electro-acupuncture Stimulation on Right St40(Fenglong) in subject 2

	Activated Region	Brodmann Area	Talairach coordinates			t-score
			X	Y	Z	
Lt.	Declive	*	-18	-80	-16	4.93
	Posterior Cingulate	BA30**	-18	-64	8	4.87
	Parahippocampal Gyrus	BA19**	-30	-54	-4	4.87
	Extra-Nuclear	*	-2	-36	8	4.61
	Culmen	*	-6	-46	0	4.37
	Posterior Cingulate	BA30**	-2	-56	8	3.67
	Cuneus	BA17**	-8	-82	8	4.32
	Culmen	*	-22	-38	-12	3.85
	Middle Occipital Gyrus	BA19**	-42	-82	4	3.52
Rt.	Declive	*	36	-76	-18	4.40
	Inferior Temporal Gyrus	BA37***	52	-70	2	4.19
	Cuneus	BA23***	16	-72	12	4.04
	Cuneus	BA18**	16	-100	0	4.03
	Lingual Gyrus	BA18**	30	-74	-4	4.01
	Culmen	*	10	-40	-4	3.70

p<0.001

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

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

\*\*\* : Talairach Level상에서 나타난 영역

Table 10. Brain Deactivation induced by Electro-acupuncture Stimulation on Right St40(Fenglong) in subject 3

	Activated Region	Brodmann Area	Talairach coordinates			t-score
			X	Y	Z	
Lt.	Extra-Nuclear	*	-4	-14	14	3.64
	Inferior Occipital Gyrus	BA18***	-26	-92	-4	3.23
	Cuneus	BA18**	-22	-100	0	2.72
	Superior Temporal Gyrus	BA22***	-54	-48	10	3.14
	Precuneus	BA7***	-10	-70	38	3.03
Rt.	Caudate	*	14	-12	18	4.17
	Postcentral Gyrus	BA1***	58	-26	42	3.05

p<0.001

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

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

\*\*\* : Talairach Level상에서 나타난 영역

Table 11. Brain Deactivation induced by Electro-acupuncture Stimulation on Right St40(Fenglong) in subject 4

	Activated Region	Brodmann Area	Talairach coordinates			t-score
			X	Y	Z	
Lt.	Sub-Gyral of Occipital Lobe	BA37**	-40	-64	-4	4.84
	Culmen	.	-14	-30	-14	4.06
	Middle Frontal Gyrus	BA9**	-32	18	28	3.65
	Culmen	.	-2	-50	-8	3.01
Rt.	Culmen	.	4	-56	-8	3.53
	Middle Temporal Gyrus	BA21***	60	-60	4	3.51
	Middle Frontal Gyrus	BA6**	46	4	56	3.25
	Midbrain	.	2	-22	-4	3.23
	Middle Frontal Gyrus	BA9**	46	30	28	2.94
	Superior Frontal Gyrus	BA8**	22	20	50	2.88

p<0.001

. : Talairach Level 및 Find nearest GM상 나타나지 않은 영역

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

\*\*\* : Talairach Level상에서 나타난 영역

Table 12. Brain Deactivation induced by Electro-acupuncture Stimulation on Right St40(Fenglong) in subject 5

	Activated Region	Brodmann Area	Talairach coordinates			t-score
			X	Y	Z	
Lt.	Sub-Gyral of Temporal Lobe	BA30**	-22	-56	16	5.56
	Cuneus	BA18***	-20	-66	16	5.51
	Middle Frontal Gyrus	BA9***	-12	34	26	4.69
	Superior Frontal Gyrus	BA9**	-16	46	28	3.98
	Middle Occipital Gyrus	BA19**	-34	-86	18	4.35
	Middle Occipital Gyrus	.	-34	-70	16	3.52
	Middle Temporal Gyrus	BA21***	-54	4	-12	4.00
Rt.	Fusiform Gyrus	BA19**	38	-70	-12	6.12
	Middle Frontal Gyrus	BA9**	10	38	32	3.94
	Uncus	BA28***	20	-10	-28	3.81
	Parahippocampal Gyrus	.	24	-12	-18	3.43

p<0.001

. : Talairach Level 및 Find nearest GM상 나타나지 않은 영역

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

\*\*\* : Talairach Level상에서 나타난 영역

Table 13. Brain Deactivation induced by Electro-acupuncture Stimulation on Right St40(Fenglong) in subject 6

	Activated Region	Brodmann Area	Talairach coordinates			t-score
			X	Y	Z	
Lt.	Middle Occipital Gyrus	BA18**	-48	-78	0	3.85
	Precentral Gyurs	BA9***	-40	24	34	3.13
Rt.	Middle Temporal Gyrus	BA39**	52	-72	18	3.56
	Middle Temporal Gyrus	BA39***	58	-66	18	3.17
	Precuneus	BA7***	8	-60	56	3.36
	Cerebellar Tonsil	.	32	-44	-36	3.28

p<0.001

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

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

\*\*\* : Talairach Level상에서 나타난 영역

Table 14. Group Average of Brain Deactivation induced by Electro-acupuncture Stimulation on Right St40(Fenglong)

	Activated Region	Brodmann Area	Talairach coordinates			t-score
			X	Y	Z	
Lt.	Inferior Frontal Gyrus	BA11***	-24	26	-12	4.14
	Culmen	.	-16	-30	-16	3.45
	Parahippocampal Gyrus	BA28**	-20	-18	-20	3.33
	Thalamus	.	-6	-10	14	3.17
Rt.	Parahippocampal Gyrus	BA28**	22	-16	-18	4.29
	Culmen	.	38	-40	-26	3.83
	Fusiform Gyrus	BA37**	46	-48	-14	3.70
	Fusiform Gyrus	BA19**	38	-70	-14	3.65
	Inferior Temporal Gyrus	BA37**	52	-68	-2	3.40
	Middle Temporal Gyrus	BA21***	60	-62	0	3.00
	Middle Temporal Gyrus	BA39**	58	-64	10	2.90

p<0.001

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

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

\*\*\* : Talairach Level상에서 나타난 영역

Table 15. Group Average of Brain Activation induced by Motor Stimulation

Activated Region	Brodmann Area	Talairach coordinates			t-score
		X	Y	Z	
Postcentral Gyrus	BA3**	-40	-20	56	10.86
Middle Frontal Gyrus	BA6***	-4	-8	58	6.29
Middle Frontal Gyrus	BA6***	-2	-18	52	5.52
Declive	.	-36	-76	-16	5.39
Lt. Inferior Occipital Gyrus	BA18***	-32	-84	-10	4.39
Culmen	.	-24	-62	-26	4.97
Superior Temporal Gyrus	BA22***	-52	6	0	4.95
Superior Temporal Gyrus	BA22***	-58	0	4	4.46
Transverse Temporal Gyrus	BA41***	-44	-22	10	4.09
Rt. Uvula	.	4	-62	-28	4.88
Middle Frontal Gyrus	BA6***	54	6	46	4.76

p<0.0001

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

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

\*\*\* : Talairach Level상에서 나타난 영역

④ 피험자 4

피험자의 뇌기능이 활성화된 부위는 좌측 Brodmann Area 9, 37번과 우측 6, 8, 9, 21번으로 나타났다<Table 11>.

⑤ 피험자 5

피험자의 뇌기능이 활성화된 부위는 좌측 Brodmann Area 9, 18, 19, 21, 30번과 우측 9, 19, 28번으로 나타났다<Table 12>.

⑥ 피험자 6

피험자의 뇌기능이 활성화된 부위는 좌측 Brodmann Area 9, 18번과 우측 7, 39번으로 나타났다<Table 13>.

Brodmann Area 11, 28번과 우측 19, 21, 28, 37, 39번으로 나타났다<Table 14>.

5. Motor Stimulation에 의한 뇌활성화 Group Average

피험자의 뇌기능이 활성화된 부위는 좌측 Brodmann Area 3, 6, 18, 22, 41번과 우측 6번으로 나타났다<Table 15>.

IV. 總括 및 考察

4. 豊隆 電鍼刺戟에 의한 뇌활성 저하 Group average

피험자의 뇌기능이 활성화된 부위는 좌측

經絡은 人體內 氣血運行的 通路로 經穴과 經穴을 연결하는데 經은 經路의 의미로 縱橫의 大幹線을 말

하며 絡은 網羅의 의미로 經의 分支이고 橫行의 小路線로 表裏 上下를 通하여 臟腑와 연락되는 독특한 계통이다. 經穴은 經絡의 體表 循行路線上에 分布된 穴位의 總稱으로 經絡을 구성하는 요소가 된다<sup>1)-3),9)</sup>

經絡은 몸의 안과 밖의 中間 作用을 하므로 五臟六腑의 氣運의 偏差와 九竅의 陰陽失調를 調節할 수 있으며 經絡 위에 존재하는 經穴이 그 중요한 機能을 하게 되며<sup>2),3),12)</sup>, 經絡理論은 韓醫學의 生理, 病理, 辨證論治 등에 使用되고 있으며 또한 藥物歸經論을 創立하여 本草 및 方劑에 까지 影響을 미쳐 臨床各科에 常用되고 있다<sup>13)</sup>.

鍼刺의 作用은 《靈樞·根結篇》<sup>14)</sup>에 “用鍼之要, 在于知調陰與陽, 精氣乃光, 合形與氣, 使神內臟”이라 하였고 《靈樞·官能篇》<sup>14)</sup>에 “工之用鍼也, 明于調氣, 用鍼之要, 無忘其神”이라 하였으며, 《靈樞·刺節眞邪》<sup>14)</sup>에 “用鍼之類, 在于調氣”라 하여 經絡을 통한 調氣, 治神의 作用을 설명하였다.

現代에 이르러 鍼灸治療의 效果 및 機轉에 대한 研究는 經絡과 神經系 機能과의 關係<sup>15)-17)</sup>, 體表 및 內臟과의 關係<sup>18)-20)</sup>, 內分泌 호르몬과의 關係<sup>21)-23)</sup>, 血球 및 血液學의 方面과의 關係<sup>24)-26)</sup> 등으로 研究되고 있으며, 아울러 組織學의<sup>27,28)</sup>, 神經系<sup>29),30)</sup>, 心血管系<sup>31)-33)</sup>, 泌尿生殖器系<sup>34),35)</sup>, 運動器系<sup>36)-38)</sup>, 消化器系<sup>39),40)</sup>, 精神科<sup>41)</sup> 등의 方面으로 研究되고 있는데 좀더 구체적으로 Kurabayashi<sup>42)</sup> 와 Plummer<sup>43)</sup>는 經絡 穴位의 作用이 주위 神經系統과 有關하며 鍼刺作用은 神經의 反射活動이라고 하였고, Jansen<sup>44)</sup> 등은 鍼刺에 의한 흰쥐 皮下血管內의 感覺 neuropeptide의 增加에 대하여 報告하였으며 Thomas<sup>45)</sup>는 經穴部位에 다수의 神經섬유의 존재를 報告하였고, Mann<sup>46)</sup>은 鍼刺戟의 效果를 피부-근-신경반사의 經路로 설명하였다.

최근에 CT, MRI, PET 같은 영상화 기법은 뇌기능을 연구하는데 새로운 장을 열고 있는데<sup>47)</sup> 특히 뇌의 기능에 따른 구획방법(functional brain map-

ping)으로 시각이나 운동 등의 자극에 대한 대뇌피질활동의 생리변화를 가시화 시킬 수 있게 되었다. 그러나 EEG나 PET를 이용한 實驗으로는 鍼에 대한 뇌의 반응기전을 명확히 밝히지는 못했으며, PET의 경우 방사선 물질을 계속 주입해야 하는 단점으로 인해 사람을 대상으로 하는 반복적인 實驗을 하기에는 어려움이 있었다. 그러나 fMRI는 이런 PET의 단점을 보완해 줄 수 있을 뿐 아니라 공간과 측두부의 해상도가 더욱 뛰어나다는 장점을 갖고 있어서 뇌에서 일어나는 機能的 變化 觀察 및 經穴의 刺鍼效果를 研究하는데 더욱 유용하다<sup>5)</sup>.

fMRI의 물리학적 기초이론은 탐침 electrode로 직접 action potential을 測定하거나 적외선을 이용한 이산화탄소 농도 測定을 통해 뇌 뉴런의 반응 시간을 測定해 보면 외부자극에 대해 뇌 뉴런이 반응하는 시간은 약 100ms 정도의 시간차를 가지고 발생한다고 알려져 있다. 이런 뇌 뉴런들이 활성화되면 CBF(Cerebral Blood Flow), CBV(Cerebral Blood Volume), 산소소비량 등이 증가하는데 fMRI는 이와 같은 뇌기능에 수반되는 Perfusion 관련 변수들을 測定하는 것이다<sup>48)</sup>.

산소 공급에 필요한 산소 운반을 담당하는 hemoglobin은 산소가 조합된 유무를 기준으로 oxyhemoglobin과 deoxyhemoglobin으로 나뉘는데 뇌의 일부분이 활성화되면 이에 따른 에너지를 생성하기 위해 부분적 산소 요구량이 증가하고 이런 산소 요구량의 증가를 보충하기 위해 더 많은 혈액이 흐르게 되고, 결과적으로 산소가 결합된 oxyhemoglobin의 양이 deoxyhemoglobin보다 많게 된다<sup>49),50)</sup>.

이것이 oxygen metabolism 과 BOLD(Blood Oxygen Level Dependent) Effect의 관계<sup>51),52)</sup>로 서 본 研究에서는 이러한 技法들을 이용하였다.

자기장의 크기가 증가할수록 BOLD 신호의 크기는 커진다. 따라서 강한 자기장에서 BOLD를 이용한 fMRI 실험이 우수한 이유이다. 본 試驗은 3.0Tesla

의 고자장 MRI 장치를 사용하여 진행되었다.

뉴런의 activation은 몇 개의 cluster나 개별적으로 일어나며 공간적 분포는 넓게는 cm부터 작게는 micrometer로 광범위하게 나타난다. 자기장이 강할수록 더 큰 신호대비가 가능하므로 고자장의 fMRI를 이용하면 보다 큰 공간해상도를 갖는다.

BOLD는 血流과 관계되어 있는데, 실질적으로 뉴런의 activation 후 약 2~3초 정도의 Delay가 생긴다. 이는 신호처리 기술의 발달로 충분히 분석이 가능해졌다.

어떤 외부 자극에 대해 뇌의 여러 지역이 순차적으로 activation 되는 것을 해석하기 위해서는 빠른 시간해상도가 필요한데 MRI에서는 고속 sequence인 EPI(Echo Planar Imaging)를 사용하여 시간해상도를 계산한다. EPI는 slice당 약 100msec의 시간이 소요되어 1초 미만의 시간 해상도가 가능하다<sup>53)</sup>.

fMRI를 이용한 실험으로 Takashi<sup>54)</sup> 등은 fMRI를 통해 鍼의 刺戟에 대한 뇌의 반응을 研究하였고, Ming-Ting We<sup>55)</sup> 등은 fMRI를 이용한 足三里의 鍼刺戟과 偽刺戟의 차이를 研究한 바 있다.

豊隆(St40, Penglong)은 足陽明胃經의 絡穴로서 “豊”은 제사음식을 많이 담은 그릇 모양을 본뜬 글자로 그 모양에서 풍성함, 왕성, 성대하게 넘친다는 뜻이 있으며, “隆”은 낮은데에 산같은 것이 볼록 솟아난 모양을 본뜬 글자로, 그 모양에서 높다, 왕성하다, 볼록하게 솟아올랐음을 가리킨다. 따라서 豊隆은 下腿外側의 볼록한 곳에 있으며, 經水가 풍부한 것을 나타내는 絡穴을 뜻한다<sup>56)</sup>.

豊隆은 《內經·經脈》<sup>14)</sup>에서 “足陽明之別, 名曰豊隆. 去踝八寸. 別走太陰, 其別者, 循脛骨外廉, 上絡頭項, 合諸經之氣, 下絡喉嚨. 其病氣逆則喉痺痺瘡. 實則狂癲, 虛則足不收, 脛枯. 取之所別也.”라 하여 처음으로 言及되었고, 皇의 《鍼灸甲乙經》<sup>57)</sup>에서는 “其病氣逆則喉痺痺瘡, 實則癲狂, 虛則足不收, 脛枯, 取之

所別.”, “厥頭痛面浮腫, 心煩狂見鬼喜笑不休, 發于外, 有所大喜, 喉痺不能言, 豊隆主之.”라 하였다.

高의 《鍼灸聚英》<sup>58)</sup>과 楊의 《鍼灸大成》<sup>59)</sup>에서는 “外踝上八寸, 下脛外廉陷中, 足陽明絡別走太陰. 銅人, 鍼三分, 灸三壯, 明下七壯. 主厥逆, 大小便難, 怠惰, 腿膝痠, 屈膝難, 胸痛如刺, 腹若刀切痛, 風痰頭痛, 風逆四肢腫, 足清身寒濕, 喉痺不能言, 登高而歌, 棄衣而走, 見鬼, 好笑. 氣逆則喉痺卒瘡, 實則癲狂, 瀉之, 虛則足不收, 脛枯, 補之.”라 하였다.

豊隆의 穴性은 “和胃氣, 化痰濕, 清神志”이고, 主治는 脚痛, 脚麻痺, 下肢無力, 氣管炎, 婦人心痛, 腦充血, 頭痛, 咽痛, 胃炎, 鼓脹, 痢疾, 腹中痛, 便秘, 不安, 精神病, 不眠, 中風, 尿閉, 高血壓 등이다<sup>9)</sup>.

본 試驗에서는 足陽明胃經의 絡穴인 豊隆의 刺戟이 뇌 활성화에 미치는 영향을 연구하기 위하여 21~45세의 신체 건강한 성인 남녀 6명에게 fMRI 장치 내에 누워 안정을 취하게 하고 artifact가 생기는 것을 방지하기 위하여 표준 두부코일 안에 머리를 두고 sponge로 고정하여 움직이지 않게 한 상태에서 우측의 豊隆에 刺戟後 30초간 휴식, 30초간 2Hz의 전기자극을 반복하여 주는 방식으로 5회 연속 실시하였다. 또한 휴식하는 동안에는 모니터를 통하여 오른손을 쥐었다 폈다 하는 운동을 시켰으며, 간격은 1초 단위로 시행하였다.

실험 결과를 Brodmann Area를 중심으로 종합하여 살펴보면 豊隆 電鍼刺戟에 의한 뇌 활성화를 보인 영역은 Brodmann Area 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 18, 19, 21, 22, 24, 30, 31, 33, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 47번으로 이중 2회 이상 활성화를 보인 Brodmann Area는 2, 3, 4, 6, 9, 10, 13, 18, 22, 30, 40, 41, 43번으로 이 부위와 豊隆과의 相關性을 살펴보면 Brodmann Area 4번(voluntary movement control), 6번(Limb and eye movement planning)은 豊隆의 脚痛, 脚麻痺, 下肢無力을 治療하는 기능과 유사하고, 9번과 10번(Thought, cognition,

Table 16. Electro-acupuncture Stimulation에 의한 Brodmann Area의 Activation과 Function

BA	Brain Region	Function
2	Postcentral Gyrus	Touch
3	Postcentral Gyrus	
4	Postcentral Gyrus	Voluntary movement control
6	Precentral Gyrus Postcentral Gyrus Middle Frontal Gyrus	Limb and eye movement planning
9	Middle Frontal Gyrus Inferior Frontal Gyrus	Thought, cognition, ethics, moral, movement
10	Superior Frontal Gyrus Middle Frontal Gyrus	
13	Sub-Gyral of Frontal Lobe Extra-Nuclear	visceral sensory and motor
18	Cuneus Sub-Gyral of Temporal Lobe	Vision ; depth
22	Superior Temporal Gyrus	Hearing, speech
30	Postcentral Gyrus Posterior Cingulate	Emotions
40	Middle Temporal Gyrus Postcentral Gyrus	Reading, speech, movement
41	Superior Temporal Gyrus	Hearing
43	Postcentral Gyrus Precentral Gyrus	Taste, GI tract

ethics, moral, movement), 30번(emotions)은 주로 생각, 감정, 주의 등의 정신기능적인 부분으로 豊隆의 ‘淸神志’ 하는 穴性으로 不安, 不眠, 精神病 등을 治療하는 기능과 유사하며, 13번(visceral

sensory and motor)과 43번(Taste, GI tract)은 胃腸管에 대한 기능으로 豊隆의 ‘和胃氣’, ‘化痰濕’ 하는 穴性으로 胃炎, 鼓脹, 痢疾, 腹中痛 등을 治療하는 기능과 유사하고, 18번(vision)은 모니터를 보는 視覺的 刺戟을 나타내고, 2번과 3번(touch)은 穴에 대한 刺戟 反應을 나타내며, 22(Hearing, speech)번, 40(Reading, speech, movement)번, 41번(Hearing)은 試驗過程中的 소리에 대한 反應으로 思料된다<Table 16>.

豊隆 電鍼刺戟에 의한 뇌활성 저하를 보인 영역은 Brodmann Area 1, 6, 7, 8, 9, 11, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 27, 28, 30, 37, 39번으로 이중 2회 이상 활성화 저하를 보인 Brodmann Area는 7, 9, 18, 19, 21, 28, 30, 37, 39번인데 이 부위와 豊隆과의 相關性을 살펴보면 Brodmann Area 9번 (Thought, cognition, ethics, moral, movement), 28번(Smell, emotions, memory), 30번(Emotions)은 豊隆의 ‘淸神志’ 하는 穴性으로 不安, 精神病, 不眠 등을 治療하는 기능과 유사하며, 7번(Multimodal area for spatial body sense)은 豊隆의 電鍼刺戟에 대한 反應을 나타내고, 18번(Vision, depth), 19번(Vision, color, motion, depth), 21번(Form vision)은 모니터를 보는 視覺的 刺戟 反應이며 37번(Reading, speech, movement), 39번(Perception, vision, reading, speech)은 試驗過程中的 視聽覺的인 요소에 의한 反應이라고 思料된다<Table 17>.

Brodmann Area 9번(Thought, cognition, ethics, moral, movement)과 30번(Emotions)은 모두 精神活動과 關係되는 部位로 활성화된 영역과 활성화 저하된 영역에서 중복되어 나타나는데 이는 한 영역내에서 일부는 활성화되고 일부는 활성화 저하된 것으로 보여지며 向後 經穴과 뇌활성과의 상관관계에 대하여 지속적인 다각적인 研究가 필요하다고 思料된다.

Table 17. Electro-acupuncture Stimulation에 의한 Brodmann Area의 Deactivation과 Function

BA	Brain Region	Function
7	Precuneus	Multimodal area for spatial body sense
9	Superior Frontal Gyrus Middle Frontal Gyrus Precentral Gyrus	Thought, cognition, ethics, moral, movement
18	Cuneus Lingual Gyrus Middle Occipital Gyrus Inferior Occipital Gyrus	Vision, depth
19	Middle Occipital Gyrus Middle Temporal Gyrus Lingual Gyrus Fusiform Gyrus Parahippocampal Gyrus	Vision, color, motion, depth
21	Middle Temporal Gyrus	Form vision
28	Uncus Parahippocampal Gyrus	Smell, emotions, memory
30	Posterior Cingulate Sub-Gyral of Temporal Lobe	Emotions
37	Middle Temporal Gyrus Fusiform Gyrus Inferior Temporal Gyrus Sub-Gyral of Occipital Lobe	Reading, speech, movement
39	Middle Temporal Gyrus	Perception, vision, reading, speech

### V. 結 論

足陽明胃經의 絡穴로써 和胃氣, 化痰濕, 淸神志하는 穴性을 가지고 있는 豐隆에 電鍼 刺戟하여 뇌의

활성화를 fMRI를 이용해 觀察한 結果, 다음과 같은 結論은 얻었다.

1. 豐隆 電鍼刺戟에 의한 개체별 뇌활성화는 Brodmann Area 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 18, 19, 21, 22, 24, 30, 31, 33, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 47번이 활성화되었다.

2. 豐隆 電鍼刺戟에 의한 뇌활성화 Group average는 Brodmann Area 2, 3, 4, 13, 22, 40, 41, 43, 44번이 활성화되었다.

3. 豐隆 電鍼刺戟에 의한 개체별 뇌활성 저하는 Brodmann Area 1, 6, 7, 8, 9, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 27, 28, 30, 37, 39번이 활성화되었다.

4. 豐隆 電鍼刺戟에 의한 뇌활성 저하 Group average는 Brodmann Area 11, 19, 21, 28, 37, 39번이 활성화되었다.

5. Motor Stimulation에 의한 뇌활성화 Group average는 Brodmann Area 3, 6, 18, 19, 22, 41번이 활성화되었다.

### VI. 參考文獻

1. 이학인, 김양식, 김연섭 : 臨床經絡腧穴學, 서울, 법인문화사, pp.55, 2000.
2. 金完熙 : 韓醫學原論, 서울, 成輔社, pp.138-156, 174-179, 1993.
3. 申天浩 : 問答式 韓醫學概論, 서울, 成輔社, pp.112-114, 1990.
4. 이혜정 외 : 足三里 電鍼刺戟이 昏厥의 中樞神



- 經系에 Interleukin-6의 活性에 미치는 영향, 大韓鍼灸學會誌, 17(4) : 42, 2000.
5. 박중배 : 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. 윤중화 외 : fMRI를 이용한 照海穴 刺鍼이 大腦皮質 運動領域의 活性變化에 관한 研究, 大韓鍼灸學會誌, 18(5) : 61, 2001.
  7. Yang-J, Lin-B.C : Effect of stimulation and cauterization of hypothalamic paraventricular nucleus on acupuncture analgesia, Acupunct-Electrother Res, 17(3) : 209-220, 1992.
  8. Wu M. T, Hsieh J. C, Xiang J 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.
  9. 全國韓醫科大學鍼灸經穴學教室 : 鍼灸學, 서울, 集文堂, pp.45, 387-8, 1447, 1991.
  10. 김일두 외 : 足三里 電鍼刺戟이 腦血流에 미치는 影響에 관한 核醫學의 考察, 大韓鍼灸學會誌, 18(2) : 19, 2001.
  11. 趙成泰 : 痰飲病에 豊隆, 中脘穴이 必須要穴이다. 大韓針灸學會誌, 12(1) : 204, 1995.
  12. 許浚 : 東醫寶鑑, 서울, 大星文化社, pp.105-182, 1990.
  13. 胡翔龍 외 : 中醫經絡現代研究, 北京, 人民衛生出版社, pp.4-6, 34, 1990.
  14. 楊維傑 : 黃帝內經靈樞解釋, 서울, 大城出版社, pp.144, 1991.
  15. 金利和 외 : 得氣時 合谷穴의 刺鍼 深度와 循經 感應現狀에 대한 考察, 大韓鍼灸學會誌, 16(3) : 107-114, 1999.
  16. 송범용 외 : 太淵(L9)刺鍼이 手太陰肺經의 五腧穴 領域 溫度 變化에 미치는 影響, 大韓鍼灸學會誌, 17(3) : 219-232, 2000.
  17. Won C. K et. al : Hypothermia-induced changes of afferent sensory transmission to the SI cortex of rats and hamsters, Neuroreport, 8(1) : 41-44, 1996.
  18. 韓美貞 외 : 左側 合谷(LI4)刺鍼이 影響穴 部位의 體表溫度 變化에 미치는 影響, 大韓鍼灸學會誌, 16(3) : 57-68, 1999.
  19. 홍경진 외 : 合谷刺鍼이 面部의 區域別 領域 溫度變化에 미치는 影響, 大韓鍼灸學會誌, 19(1) : 24-38, 2002.
  20. Bongard O et. al : Clinical Investigation of Skin Microcirculation, Dermatology, 189 : 6-11, 1993.
  21. 金利和 외 : 鍼刺가 疼痛誘發된 흰쥐의 TFL. Glucose 및 內分泌代謝에 미치는 影響, 大韓鍼灸學會誌12(2) : 193-208, 1995
  22. Spanglo B.L et. al : Endotoxin induced release of interleukin-6 from rat medical basal hypothalami, Endocrinology, 127(4) : 1779-1785, 1990.
  23. 宋淙圭 외 : 鍼刺가 慢性腰痛의 血漿內  $\beta$ -endorphin ACTH 및 Cortisol 含量에 미치는 影響, 大韓鍼灸學會誌, 6(1) : 63-82, 1989.
  24. 朱貞柱 외 : 供辰丹 藥鍼刺戟이 血液 및 各 免役組織의 淋巴球와 CD4=T細胞에 미치는 影響, 大韓鍼灸學會誌, 16(3) : 179-202, 1999.
  25. 李起濬 외 : T.V. 投與 家兔의 大椎穴에 대한 鍼, 刺絡, 柴胡水鍼 및 C.M. 注射가 體溫 및 血液變化에 미치는 影響, 大韓鍼灸學會誌, 8(1) : 335-352, 1994.
  26. S. Ogawa et. al : Magnetic resonance imaging of blood vessels at high fields(In vivo

- and in vitro measurements and image stimulation), Magn. Reson. Med, 1(16) : 9-18, 1990.
27. 韓相源 외 : 茵陳蒿湯의 藥鍼과 經口投與가 損傷肝에 미치는 組織學的 比較觀察, 大韓鍼灸學會誌, 14(2) : 267-276, 1997.
  28. 정현국 외 : 鍼刺後 현미경상에 나타나는 조직학적 관찰, 大韓鍼灸學會誌, 6(1) : 105-112, 1989.
  29. 이혜정 외 : 足三里의 電鍼刺戟이 흰쥐의 中樞神經系에서 Interleukin-6의 活性에 미치는 影響, 大韓鍼灸學會誌, 17(4) : 41-50, 2000.
  30. 손영주 외 : 刺鍼刺戟에 의한 흰쥐 中樞神經系內 代謝活性 變化的 映像化 研究, 大韓鍼灸學會誌, 18(3) : 56-68, 2001.
  31. 趙南根 : 足三里 刺鍼이 血壓과 腦血流力學에 미치는 影響, 大韓鍼灸學會誌, 16(4) : 307-319, 1999.
  32. 안영선 외 : 穴位刺鍼이 白鼠의 局所 腦血流量과 血壓에 미치는 實驗的 效果, 大韓鍼灸學會誌, 18(5) : 147-154, 2001.
  33. 이주형 외 : 百會穴 刺鍼이 腦血流에 미치는 影響, 大韓鍼灸學會誌, 18(6) : 105-113, 2001.
  34. 이병철 외 : 合谷, 三陰交 刺鍼이 白鼠 子宮 運動 및 Cyclooxygenase-2 발현에 미치는 影響, 大韓鍼灸學會誌, 17(2) : 187-208, 2000.
  35. 蔡禹錫 외 : 鍼, 灸 및 Laser 光線鍼刺戟이 白鼠의 細尿管障害에 미치는 影響, 大韓鍼灸學會誌, 1(1) : 1-17, 1984.
  36. 송호섭 외 : 腰部 經筋의 急性 捻挫에 經筋刺鍼 및 經筋弛緩療法이 미치는 影響, 大韓鍼灸學會誌, 18(6) : 1-13, 2001.
  37. 김기현 : 腕關節 結節腫에 대한 排痰·揚刺鍼灸治療의 臨床的 觀察, 大韓鍼灸學會誌, 17(4) : 113-119, 2000.
  38. 조성규 외 : 경건부 근막통증증후군에 대한 침 치료 효과와 압통역치의 변화, 大韓鍼灸學會誌, 18(5) : 1-10, 2001.
  39. 許成旭 외 : 足三里穴 刺鍼이 家兔의 大腸運動에 미치는 影響, 大韓鍼灸學會誌, 16(3) : 213-220, 1999.
  40. 黃祐準 외 : 足三里 鍼刺가 胃運動에 미치는 影響에 관한 神經學的 觀察, 大韓鍼灸學會誌, 17(1), p.119, 2000.
  41. Jhon J.B et. al : The Efficacy of Acupuncture in the treatment of Major Depression in Women, American Psychological Society, 9(5) : 397-401, 1988.
  42. Kurabara shi Y : Histological studies on the skin elective resistance decreased point, Okayama Igakukai Zasshi, 92 : 635-657, 1980.
  43. Plummer J P : Anatomical findings at acupuncture Loci. Am J Chinese Med, 8(2) : 170-180, 1980.
  44. Jansen et al : Acupuncture and sensory neuropeptide increase cutaneous blood flow in rats, Neurosci. Letter, 97 : 305-309, 1989.
  45. Thomas, O L : The autochthonous lexuses, possible acupuncture, am. J. Acu, 6 : 273-282, 1978.
  46. Mann F ; Scientific aspects of acupuncture, William Heiemann Med. Book, LTD, London, 1977.
  47. 대한방사선사협회 : 자기공명기술학, 서울, 고문사, pp.1-48, 1996.
  48. Rosen BR, Beliveau JW, Vevea JM, and Brady TJ, Perfusion imaging with NMR contrast agents. Mag Res Med, 14 : 249-

- 265, 1990.
49. Turner R, Jezzard P, Wen H, Kwong KK, Le Bihan D, Zeffiro T, Balaban RS. Magn. Reson. Med. 29 : 277-281, 1993.
50. Fisel CR, Ackerman JL, Buxton RB, Garrido L, Belliveau JW, Rosen BR, Brady TJ. Magn. Reson. Med. 17 : 336-347, 1991.
51. Boxerman JL, Bandettini PA, Kwong KK, Baker JR, Davis TL, Rosen BR, Weisskoff RM. Magn Reson. Med. 34, 4-10, 1995.
52. Menon RS, Hu X, Adriany G, Andersen P, Ogawa S and Ugurbil K. Proc. Soc. Magn. Reson, 2 : 622, 1994.
53. Mansfield PJ : Phys, C(10) : 55-58, 1997.
54. Takashi Yoshida 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) : 319-325, 1995.
55. Ming-Ting We et al : Central Processing of acupuncture in Brain Evaluated by Functional MR Imaging, ISMRM, abst, pp.723, 1997.
56. 安榮基 : 經穴學叢書, 서울, 成輔社, pp.202-3, 1995.
57. 皇甫謐 : 鍼灸甲乙經, 台北, 宏業書局有限公司, pp.? 1976.
58. 高武 : 鍼灸聚英, 上海, 上海科學技術出版社, pp. 34, 1978.
59. 楊繼洲 : 鍼灸大成, 北京, 人民衛生出版社, pp. 209, 1994.