

원저

三陰交(Sp6) 電針刺戟이 fMRI상 腦活性變化에 미치는 影響

홍권의 · 이병렬 · 이현 · 임윤경* · 김연진**

*대전대학교 한의과대학 침구경혈학교실

**대전대학교부속 혜화병원 진단방사선과

Abstract

fMRI study on the cerebral activity induced by Electro-acupuncture on Sanyinjiao(Sp6)

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

*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 evidences of the effect of the acupuncture treatment through scientific methods. One of these methods is functional MRI. We performed electro-acupuncture on Sp6 and observed the change of brain activation using fMRI.

Methods : To see the effect of electro-acupuncture stimulation on Sp6, the experiment was carried out on 12 healthy volunteers, using the gradient echo sequence with the 3.0T whole-body MRI system(ISOL). After the needle insertion on right Sp6, 2Hz of electric stimulation was given for 30 seconds, repeated five times, with 30 seconds' intervals. The Image analysis including motion correction, talairach transformation, and smoothing was done with SPM99.

Results :

1. Group averaged brain activation induced by bilateral electro-acupuncture stimulation on Sp6 activates Brodman Area 3, 7, 13

- 접수 : 2003년 5월 12일 · 수정 : 2003년 5월 15일 · 채택 : 2003년 5월 17일
· 교신저자 : 홍권의, 대전광역시 중구 대흥동 22-5번지 대전대학교 부속 한방병원 침구과
Tel. 042-229-6814 E-mail : hkeacu@hanmail.net

2. Group averaged brain deactivation induced by bilateral Electro-acupuncture stimulation on Sp6 activates Brodman Area 6, 38, 47.

3. Group averaged brain activation induced by unilateral(right side) electro-acupuncture stimulation on Sp6 activates Brodman Area 5, 6, 13, 17, 18, 19, 31, 38, 40. ptoms, back pain(32.5%) was the

4. Group averaged brain deactivation induced by unilateral(right side) electro-acupuncture stimulation on Sp6 activates Brodman Area 3, 4, 18, 21, 36, 38, 39.

5. Brain region activated by motor stimulation activates Brodman Area 3, 4, 6, 18, 19.

Key words : Sp6, fMRI, electro-acupuncture

I. 서론

경락은 “內屬于臟腑 外絡于支節”하여 인체의 내외 상하를 연결하고 氣血運行的 통로가 되어 五臟六腑 四肢百骸 五官 皮筋 脈 骨 등이 생명활동을 영위할 수 있어, 인간의 전일체적 통일성은 경락에 의해 가능하다고 할 수 있다¹⁾⁻³⁾.

鍼灸는 동양에서 인류의 문명과 함께 시작되어 수천 년 동안 발전을 거듭하여 동양의학에서 중요한 위치를 차지하게 되었으며, 근래 들어 세계적으로 鍼灸 치료효과를 인정함으로써^{4),5)} 鍼灸 효과에 대한 연구⁶⁾와 함께 경락의 실체 및 그에 대한 이론에 대하여 여러가지 과학적 방법을 통해 연구가 활발하게 이루어지고 있다^{7),8)}. 연구방법으로는 동위원소 추적법을 이용한 해부·조직학적인 방법⁹⁾, 중추신경과 체액의 관계를 규명하는 생리학적인 방법⁸⁾, 경락의 온도, 주파수, 전기저항과 전위 등을 측정하는 생물물리학적 방법¹⁰⁾ 등이 있다.

최근 뇌의 기능에 따른 구획(Functional brain mapping) 방법을 활용한 CT, MRI, PET와 같은 영상화 기법은 대뇌피질의 시각이나 운동영역에 대한 활성변화를 가시화할 수 있게 되었고¹¹⁾, 대뇌에서 나타나는 침의 반응을 평가하기 위해 EEG나 PET를

이용한 연구가 시도되고 있으나 뇌의 반응기전을 명확히 규명하기는 미흡한 실정이다¹²⁾.

Functional MRI(fMRI)는 PET에 비해 비침습적이며, 공간과 측두부의 해상도가 더욱 뛰어나다는 장점을 갖고 있어 뇌에서 일어나는 기능적 변화를 관찰하는데 유용하며 경혈의 자침효과를 연구하는데에도 중요한 역할을 할 것으로 평가된다¹¹⁾.

fMRI를 이용한 연구로, Cho 등^{13),14)}은 광명(G37)과 지음(BL67)을 이용한 대뇌피질의 시각영역 활성변화를, Yang 등¹⁵⁾은 Rat의 진통 효과를, Wu 등¹⁶⁾은 족삼리(St6) 및 합곡(Li4)을 이용한 대뇌피질의 활성변화를, 윤 등¹⁷⁾은 조해혈(Ki6)을 이용한 대뇌피질의 활성변화를 관찰하였으며, 전침자극을 이용한 방법으로 Wu 등¹⁸⁾이 연구하였다.

이에 저자는 肝脾腎 足三陰經의 交會穴로서 부인과 질환, 비뇨기 질환 및 소화기 질환을 主治하는 삼음교(Sanyinjiao, Sp6)¹⁹⁾⁻²³⁾에 전침한 후, fMRI를 이용하여 BOLD(Blood Oxygen Level Dependent) 반응으로 뇌활성 변화를 관찰하였기에 보고하는 바이다.

II. 연구 대상 및 방법

1. 대상

신체 건강한 21~41세의 남녀 12명을 대상으로 하였다.

2. 방법

1) 실험전 처치

본 실험에서 피실험자를 30분간 안정 후 fMRI 장치안의 표준 두부코일(standard head coil) 안에 머리를 두고 누워 실험실 환경(온도 18~20°C, 습도 40~60%)에 적응시킨 후, 움직이지 않도록 주의를 시킨 다음 실험에 임하게 하였다.

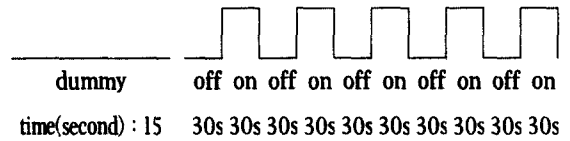
2) 취혈 및 자침

피실험자를 앙와위로 하지를 편 채 자세를 취하게 하고 족내과상 3촌(cun) 골하합중에 위치한 우측과 양측 족태음비경의 삼음교를 취혈하였다. 침은 seirin acupuncture needle(size No.1 0.16φ×15mm)의 특수침, Japan)로 침자의 깊이는 10mm 정도의 깊이가 되게 하였으며, 개인용 저주파 치료기 NM-2000F(0~1,250Hz 30mA, 나이스메디 Co, Korea)의 접촉패드 중 한쪽을 개조하여 침에 연결하고 다른 한쪽 패드를 접지용으로 사용하였다. 접지위치는 삼음교에서 상방 5cm 지점의 足太陰脾經상에 접하여 시술하였다.

3) 자극방법

본 실험에 들어가기 전에 삼음교에 자침을 하고 적절한 자극 강도를 맞추었다.

자극방법은 block design 방식으로 총 5분 15초 동안 시행하였고 dummy scan을 5scan(15초간) 찍고, 자극이 들어가지 않는 30초간 오른손 주먹을 쥐었다 폈다 하는 운동을 했으며, 다음 30초간은 자극기를 통하여 2Hz의 자극을 주는 방식으로 5회 반복 실시하였다. 이때 자극이 들어가지 않고 오른손 주먹을 쥐었다 폈다 하는 운동은 head coil 위에 있는 LCD 모니터창을 통해 fist라는 단어를 1초 간격으로 제시하여 실시하였다<Scheme 1>.



Scheme 1. Stimulation paradigm

4) 자극 및 측정장치

(1) 자극장치

본 실험에서는 개인용 저주파치료기 NM-2000F(나이스메디 Co, Korea.)를 이용하여 자극을 주었다.

(2) 측정장치

fMRI는 한국과학기술원의 뇌과학연구동에 위치한 3.0T Forte(Isol Technology. co.)를 이용하였으며, 부속물로 Head coil, LCD monitor를 이용하였다.

① 기능적 자기공명영상방법(fMRI)

기능적 자기공명영상방법에는 여러 종류의 기법이 가능하나 현재 BOLD(Blood Oxygen Level Dependent)기법이 가장 보편적으로 사용되며 본 연구에서 이용되는 기법으로 BOLD 효과는 혈액내 hemoglobin의 산소함유 정도에 따라 MRI 영상의 대조도(Contrast)가 달라진다는 점을 이용하였다.

② 기능적 MRI 영상 획득

기능적 MRI 영상은 BOLD 효과를 최대로 하기 위해 경사자장반향(Gradient-echo) 기법을 이용하였다. BOLD 효과는 3.0T 영역에서 상대적으로 그 신호강도가 낮고 머리의 움직임이나 생리학적 원인에 의한 움직임 등에 의한 인공물에 의해 심하게 영향을 받으므로 초고속 영상기법인 Gradient-echo Echo Planar Imaging(EPI)기법을 사용하였다. 이때 Flip Angle(FA)은 90°, Repetition time(TR)을 3sec, Echo time(TE)를 35ms, Slice thickness를 5mm, 25 Slice, Matrix size 64×64, Field of View(FOV) 220×220mm의 영상물을 획득하였다.

5) Data Processing 및 성적처리

(1) Data Processing

특정 자극에 대한 결과 출력을 위해 현재 fMRI 실험에서 가장 많이 사용되는 분석용 software인 SPM(Statistical Parametric Mapping) 99를 사용하여 brain image mapping을 수행하였다.

① Realignment를 통한 motion correction

MRI scan 중에 발생할 수 있는 실험 대상자의 미세한 머리 움직임을 correction 해주었다. Affine transform을 이용하여 공간 좌표상(X Y Z)에서 rotation과 translation된 정도를 계산하여 움직인 만큼 재정렬해 주었다.

② Normalize를 통한 해부학적 위치의 Talairach 공간으로 표준화

실험을 통해 얻은 기능 data 영상은 해부학적 분석을 위한 data 영상과는 공간 해상도가 다르다. 따라서 이를 해결하기 위해 공동 좌표로 합성해 주는 과정이 필요하다. Data 영상을 위한 좌표 표준화는 현재 SPM 99에서 사용되는 Talairach과 Tournoux에 의해 제안된 standard anatomical space를 이용하여 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 Gaussian kernel을 이용하여 Full Within Half Maxium(FWHM)의 값을 7mm로 하여 spatial smoothing을 통해 비격자화시켰다.

Fig. 1-1

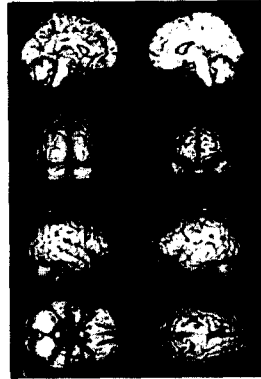


Fig. 1-2

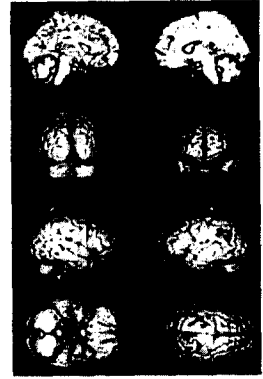


Fig. 1-1. Brain Region Activated by Bilateral Electro-acupuncture Stimulation on Sp6(Sanyinjiao). P<0.001

Fig. 1-2. Brain Region Deactivated by Bilateral Electro-acupuncture Stimulation on Sp6(Sanyinjiao). P<0.001

1) Brain Activation(and Deactivation) in each Subject induced by Bilateral Electro-acupuncture Stimulation on Sp6(Sanyinjiao)

(1) Subject 1

피실험자의 뇌활성화 부위는 좌측 Brodmann Area 10, 40, 6, 39, 5, 4, 2번과 우측 13번에서 나타났으며<Table 1, Fig. 1-1>, 뇌활성 저하부위는 좌측 Brodmann Area 40, 39번과 우측 47, 38, 9, 23, 18에서 나타났다<Table 1, Fig. 1-2>.

(2) Subject 2

피실험자의 뇌활성화 부위는 좌측 Brodmann Area 39, 37, 13, 25번과 우측 19번에서 나타났으며<Table 2>, 뇌활성 저하부위는 좌측 Brodmann Area 6, 13번에서 나타났다<Table 2>.

(3) Subject 3

피실험자의 뇌활성화 부위는 좌측 Brodmann Ar-

Ⅲ. 성 적

1. Acupuncture Stimulation

Table 1. Brain Region Activated Deactivated by Bilateral Electro-acupuncture Stimulation on Sp6 (Sanyinjiao)

	Brain Activated Region	Brodmann Area	Talairach Coordinate			t-score
			X	Y	Z	
Lt	Sub-Gyral of Parietal Lobe	BA10***	-30	48	24	6.51
		BA40***	-30	-44	34	4.64
	Superior Frontal Gyrus	BA6****	-8	24	64	4.80
	Middle Temporal Gyrus	BA39***	-40	-62	18	4.64
	Superior Frontal Gyrus	BA6***	-2	10	64	4.03
	Sup. Parietal Lobule	BA5***	-20	-42	62	4.04
	Sub-Gyral of Parietal Lobe	BA5***	-22	-42	48	3.88
	Precentral Gyurs of Frontal Lobe	BA4***	-52	-14	34	3.42
	Postcentral Gyrus of Parietal Lobe	BA2**	-58	-20	32	3.32
	Rt	Insula	BA13***	46	-14	6
	Brain Deactivated Region	Brodmann Area	Talairach Coordinate			t-score
			X	Y	Z	
Lt	Supramarginal Gyrus of Parietal Lobe	BA40***	-42	-46	30	7.02
	Superior Temporal Gyrus	BA39**	-46	-58	18	5.94
Rt	Inf. Frontal Gyrus	BA47***	36	20	-18	4.50
	Superior Temporal Gyrus	BA38***	32	8	-24	3.56
	Middle Frontal Gyrus	BA9***	10	40	32	4.38
	Extra-Nuclear of Sub-lobar	BA23***	6	-34	18	4.11
	Lingual Gyrus of Occipital Lobe	BA18***	14	-80	-4	4.05
	Sub-Gyral of Frontal Lobe	.	24	10	-12	4.00

P<0.001

. : Not Found Area of Talairach Level and nearest GM

** : Area of Talairach Level

*** : Not Found Talairach Level but Area of nearest GM

**** : No data Area of Talairach Level but Found Area of nearest GM

Area 24, 4, 6번과 우측 28번에서 나타났으며<Table 3>, 뇌활성 저하부위는 좌측 Brodmann Area 4 번에 나타났다<Table 3>.

Table 2. Brain Region Activated Deactivated by Bilateral Electro-acupuncture Stimulation on Sp6 (Sanyinjiao)

	Brain Activated Region	Brodmann Area	Talairach Coordinate			t-score
			X	Y	Z	
Lt	Culmen of Anterior Lobe	.	0	-44	-4	4.68
	Middle Temporal Gyrus	BA39***	-36	-70	18	3.72
	Brainstem, Midbrain	.	-12	-16	-16	3.64
	Superior Temporal Gyrus	BA39**	-48	-54	10	3.43
	Superior Temporal Gyrus	BA39***	-42	-48	12	2.73
	Insula of Sub-Gyral	BA13***	-42	-2	16	3.46
	Anterior Cingulate of Limbic Lobe	BA25***	0	8	-6	3.46
	Rt	Parahippocam of Limbic Lobe	BA19***	20	-56	-6
	Brain Deactivated Region	Brodmann Area	Talairach Coordinate			t-score
			X	Y	Z	
Lt	Inf. Frontal Gyrus	BA6***	-44	2	32	3.11
	Inf. Frontal Gyrus	BA13***	-40	28	10	3.05
Rt	Lentiform Nucleus, Putamen of Sub-lobar	.	32	-10	-6	3.53
	Lateral Globus Pallidus of Sub-lobar	.	22	-8	-6	2.75
	Claustrum of Sub-lobar	.	32	-2	-8	3.11

P<0.005

. : Not Found Area of Talairach Level and nearest GM

** : Area of Talairach Level

*** : Not Found Talairach Level but Area of nearest GM

(4) Subject 4

피실험자의 뇌활성화 부위는 좌측 Brodmann Area 39, 19, 41번과 우측 9, 10, 46번에서 나타났으며<Table 4>, 뇌활성 저하부위는 좌측 Brodmann Area 19번과 우측은 24, 38, 20, 6, 34, 11번에서 나타났다<Table 4>.

(5) Subject 5

피실험자의 뇌활성화 부위는 좌측 Brodmann Area 6, 38번과 우측 13번에서 나타났으며, 뇌활성 저

Table 3. Brain Region Activated Deactivated by Bilateral Electro-acupuncture Stimulation on Sp6 (Sanyinjiao)

Brain Activated Region	Brodmann Area	Talairach Coordinate			t-score
		X	Y	Z	
Lt Extra-Nuclear of Sub-lobar	.	-2	-14	14	4.93
Extra-Nuclear of Sub-lobar	BA24***	-6	-6	22	4.06
Thalamus of Sub-lobar	.	-18	-24	14	4.01
Precentral Gyurs of Frontal Lobe	BA4**	-52	-16	34	3.73
Precentral Gyurs of Frontal Lobe	BA6**	-44	0	28	3.51
Rt Middle Frontal Gyrus	BA6**	28	-2	46	4.38
Uncus of Limbic Lobe	BA28****	20	-18	-32	4.07
Hypothalamus	****	6	0	-16	3.75
Brain Deactivated Region	Brodmann Area	Talairach Coordinate			t-score
Lt Culmen of Cerebellum Anterior Lobe	.	-32	-36	-28	4.89
Precentral Gyurs of Frontal Lobe	BA4***	-36	-12	52	4.02
Rt Sub-lobar	.	4	18	10	4.10
Subcallosal Gyrus of Frontal Lobe	.	20	8	-12	4.01
Anterior Lobe of Cerebellum	.	20	-44	-24	3.89

P<0.001

. : Not Found Area of Talairach Level and nearest GM

** : Area of Talairach Level

*** : Not Found Talairach Level but Area of nearest GM

**** : No data Area of Talairach Level but Found Area of nearest GM

하부위는 좌측 Brodmann Area 25, 3, 36, 19, 1, 6, 38, 18번에서 나타났다.

(6) Subject 6

피실험자의 뇌활성화 부위는 좌측 Brodmann Area 9, 10, 32, 44, 40, 45번과 우측 10번에서 나타났다으며, 뇌활성 저하부위는 좌측 Brodmann Area 19번과 우측 10, 28번에서 나타났다.

Table 4. Brain Region Activated Deactivated by Bilateral Electro-acupuncture Stimulation on Sp6 (Sanyinjiao)

Brain Activated Region	Brodmann Area	Talairach Coordinate			t-score
		X	Y	Z	
Lt Middle Temporal Gyrus	BA39***	-48	-66	10	6.33
Lingual Gyrus	BA19**	-28	-64	2	5.22
Postcentral Gyrus of Parietal Lobe	BA41****	-58	-20	14	3.97
Rt Inf. Frontal Gyrus	BA9****	62	20	24	6.17
Middle Frontal Gyrus	BA10****	38	40	24	4.38
Sub-Gyral of Frontal Lobe	BA46****	42	20	22	4.28
Inf. Frontal Gyrus	BA46****	60	30	6	3.99
Middle Frontal Gyrus	BA46****	58	32	14	3.66
Brain Deactivated Region	Brodmann Area	Talairach Coordinate			t-score
Lt Middle Occipital Gyrus	BA19****	-36	-70	4	5.40
Pons of Brainstem	.	0	-32	-24	4.63
Lingual Gyrus of Occipital Lobe	BA19****	-18	-66	-2	4.44
Rt Sub-Gyral	.	24	-44	2	4.83
Cingulate Gyrus of Limbic Lobe	BA24****	8	0	32	4.45
Superior Temporal Gyrus	BA38**	36	18	-26	4.37
Fusiform Gyrus of Temporal Lobe	BA20****	30	-40	-16	4.14
Precentral Gyurs of Frontal Lobe	BA6****	48	-6	40	3.72
Precentral Gyurs of Frontal Lobe	BA6****	42	2	36	3.23
Uncus of Limbic Lobe	BA34****	16	8	-24	4.35
Rectal Gyrus of Frontal Lobe	BA11****	6	10	-24	3.67

P<0.001

. : Not Found Area of Talairach Level and nearest GM

** : Area of Talairach Level

*** : Not Found Talairach Level but Area of nearest GM

**** : No data Area of Talairach Level but Found Area of nearest GM

2) Group Averaged Brain Activation (and Deactivation) induced by Bilateral Electro-acupuncture Stimulation on Sp6 (Sanyinji)

각각의 subject를 average한 결과, 뇌활성화 부위는 좌측 Area 13, 7, 3과 우측 22번에서 나타났으며, 뇌활성 저하부위는 좌측 Brodmann Area 38, 6과 우측 47번에서 나타났다<Table 5>.

Table 5. Group Averaged Brain Activation(and Deactivation)induced by Bilateral Electro-acupuncture Stimulation on Sp6(Sanyinjiao)

Brain Activated Region	Brodmann Area	Talairach Coordinate			t-score
		X	Y	Z	
Lt Insula	BA13***	-42	0	16	4.47
Insula	*	-36	-12	-6	4.18
Insula	BA13***	-38	-4	-6	3.81
Post. Lobe and Parietal Lobe	BA7***	-16	-44	68	3.38
Post. Lobe and Parietal Lobe	BA3****	-14	-36	68	3.33
Rt Superior Temporal Gyrus	BA22****	60	-2	2	4.48
Brain Deactivated Region	Brodmann Area	Talairach Coordinate			t-score
		X	Y	Z	
Lt Superior Temporal Gyrus	BA38**	-42	18	-28	4.57
Brainstem, Midbrain	*	-4	-14	-2	4.12
Precentral Gyurs of Frontal Lobe	BA6**	-40	-10	50	3.68
Rt Caudate	*	8	16	12	5.16
Brainstem, Midbrain	*	6	-12	-4	3.79
Subcallosal Gyurs of Frontal Lobe	BA47**	22	10	-14	4.01

P<0.001

* : Not Found Area of Talairach Level and nearest GM

** : Area of Talairach Level

*** : Not Found Talairach Level but Area of nearest GM

**** : No data Area of Talairach Level but Found Area of nearest GM

3) Brain Activation(and Deactivation) in each Subject induced by Bilateral Electro-acupuncture Stimulation on Sp6 (SanYinJiao)

(1) Subject 7

피실험자의 뇌활성화 부위는 좌측 Brodmann Area 7, 5번과 우측 31, 39번에서 나타났으며<Table 6, Fig. 2-1>, 뇌활성 저하부위는 좌측 Brodmann Area 13번과 우측 47, 4, 45번에서 나타났다<Table 6, Fig. 2-2>.

(2) Subject 8

피실험자의 뇌활성화 부위는 좌측 Brodmann Area 21, 38, 6번과 우측 38, 1, 3번에서 나타났으며, 뇌활성 저하부위는 우측 Brodmann Area 8, 47번에서 나타났다<Table 7>.

(3) Subject 9

피실험자의 뇌활성화 부위는 좌측 Brodmann Ar-

Fig. 2-1

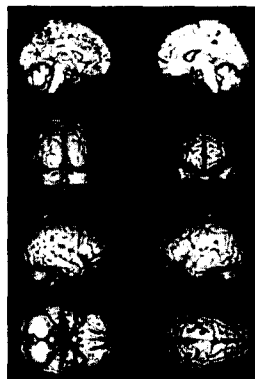


Fig. 2-2

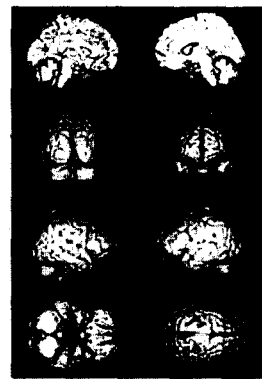


Fig. 2-1. Brain Region Activated by Unilateral (Right side) Electro-acupuncture Stimulation on Sp6(Sanyinjiao). P<0.001

Fig. 2-2. Brain Region Deactivated by Unilateral (Right side) Electro-acupuncture Stimulation on Sp6(Sanyinjiao). P<0.001

Table 6 Brain Region Activated by Unilateral (Right side) Electro-acupuncture Stimulation on Sp6 (*Sanyinjiao*)

Brain Activated Region	Brodmann Area	Talairach Coordinate			t-score
		X	Y	Z	
Lt Sub-Gyral of Parietal Lobe	BA7***	-22	-58	54	4.39
Precentral Gyrus of Frontal Lobe	BA5***	0	-42	52	3.28
Rt Cingulate Gyrus of Limbic Lobe	BA31**	4	-38	38	3.91
Sub-Gyral of Parietal Lobe	BA39***	32	-66	32	3.78
Brain Deactivated Region	Brodmann Area	Talairach Coordinate			t-score
		X	Y	Z	
Lt Insula	BA13**	-38	10	-4	3.77
Rt Pons of Brainstem	.	12	-40	-32	4.40
Inf. Frontal Gyrus	BA47***	30	12	-18	4.03
Subcallosal Gyrus of Frontal Lobe	.	24	8	-12	3.65
Precentral Gyrus of Frontal Lobe	BA4****	28	-24	68	4.00
Sub-Gyral	BA45****	28	28	2	3.58

P<0.001

· : Not Found Area of Talairach Level and nearest GM

** : Area of Talairach Level

*** : Not Found Talairach Level but Area of nearest GM

**** : No data Area of Talairach Level but Found Area of nearest GM

ea 7번과 우측 44, 7, 40번에서 나타났으며, 뇌활성 저하부위는 좌측 Brodmann Area 45, 4, 7번과 우측 19, 6, 9에서 나타났다<Table 8>.

(4) Subject 10

피실험자의 뇌활성화 부위는 좌측 Brodmann Area 13, 6, 4, 6번과 우측 38번에서 나타났으며, 뇌활성 저하부위는 좌측 Brodmann Area 19, 4번과 우측 19, 18, 17, 29번에서 나타났다<Table 9>.

Table 7. Brain Region Activated Deactivated by Unilateral(Right side) Electro-acupuncture Stimulation on Sp6 (*Sanyinjiao*)

Brain Activated Region	Brodmann Area	Talairach Coordinate			t-score
		X	Y	Z	
Lt Superior Temporal Gyrus	BA21***	-40	2	-22	3.50
Superior Temporal Gyrus	BA38****	40	22	-36	4.39
Superior Frontal Gyrus	BA6****	-16	-6	70	4.07
Rt Superior Temporal Gyrus	BA38***	46	12	-24	3.31
Postcentral Gyrus of Parietal Lobe	BA1**	50	-24	56	2.96
Postcentral Gyrus of Parietal Lobe	BA3***	44	-20	48	2.89
Postcentral Gyrus of Parietal Lobe	BA1**	52	-18	48	2.78
Brain Deactivated Region	Brodmann Area	Talairach Coordinate			t-score
		X	Y	Z	
Rt Midbrain, Brainstem	.	8	-26	-6	4.22
Middle Frontal Gyrus	BA8****	26	22	38	6.77
Post. Lobe of Cerebellum	BA19***	24	-56	-14	3.86
Inf. Frontal Gyrus	BA47**	20	14	-22	3.43

P<0.005

· : Not Found Area of Talairach Level and nearest GM

** : Area of Talairach Level

*** : Not Found Talairach Level but Area of nearest GM

**** : No data Area of Talairach Level but Found Area of nearest GM

(5) Subject 11

피실험자의 뇌활성화 부위는 좌측 Brodmann Area 19, 17, 22번과 우측 30, 38, 29, 32, 24번에서 나타났으며, 뇌활성 저하부위는 좌측 Brodmann Area 7번과 우측 2, 31번에서 나타났다.

(6) Subject 12

Table 8. Brain Region Activated by Unilateral (Right side) Electro-acupuncture Stimulation on Sp6 (Sanyinjiao)

Brain Activated Region	Brodmann Area	Talairach Coordinate			t-score
		X	Y	Z	
Lt Postcentral Gyrus of Parietal Lobe	BA7****	-24	-50	68	4.37
Sup. Parietal Lobule of Parietal Lobe	BA7****	-10	-64	60	4.16
Rt Precentral Gyrs of Frontal Lobe	BA44****	58	12	6	4.09
Sup. Parietal Lobule of Parietal Lobe	BA7****	4	-66	58	4.12
Inf. Parietal Lobule of Parietal Lobe	BA40****	50	-40	58	3.71
Brain Deactivated Region	Brodmann Area	Talairach Coordinate			t-score
Lt Inf. Frontal Gyrus	BA45****	-50	28	8	3.97
Precentral Gyrs of Frontal Lobe	BA4**	-32	-20	58	3.86
Sup. Parietal Lobule of Parietal Lobe	BA7***	-26	-56	54	3.78
Rt Lingual Gyrus of Occipital Lobe	BA19***	26	-80	-10	4.43
Med. Frontal Gyrus	BA6***	10	0	56	3.97
Middle Occipital Gyrus	BA19***	34	-74	16	3.86
Middle Frontal Gyrus of Occipital Lobe	BA9***	28	30	34	3.57
Middle Occipital Gyrus	BA19**	36	-90	8	3.56

P<0.001
 **: Area of Talairach Level
 ***: Not Found Talairach Level but Area of nearest GM
 ****: No data Area of Talairach Level but Found Area of nearest GM

피실험자의 뇌활성화 부위는 좌측 Brodmann Area 41번과 우측 11, 19, 18, 47번에서 나타났으며, 뇌활성 저하부위는 Brodmann Area 39번과 우측 6, 18, 39번에서 나타났다.

Table 9 Brain Region Activated Deactivated by Unilateral(Right side) Electro-acupuncture Stimulation on Sp6(Sanyinjiao)

Brain Activated Region	Brodmann Area	Talairach Coordinate			t-score
		X	Y	Z	
Lt Insula	BA13***	-34	-22	10	6.10
Post. Lobe of Cerebellum	.	-32	-64	-34	4.86
Med. Frontal Gyrus	BA6***	-10	2	54	4.31
Post. Lobe of Cerebellum	.	-6	-58	-12	3.94
Sub-lobar of Frontal Lobe	BA4***	-16	-22	58	3.85
Rt Precentral Gyrs of Frontal Lobe	BA6**	14	-18	66	5.52
Med. Frontal Gyrus	BA6***	12	-2	60	4.77
Middle Frontal Gyrus	BA6***	18	8	58	3.28
Superior Temporal Gyrus	BA38***	42	0	-14	3.84
Brain Deactivated Region	Brodmann Area	Talairach Coordinate			t-score
Lt Cuneus of Occipital Lobe	BA19**	-20	-86	36	3.39
Paracentral Lobule of Parietal Lobe	BA4****	-4	-38	72	2.98
Rt Middle Occipital Gyrus	BA19***	40	-82	14	3.44
Sub-Gyral of Occipital Lobe	BA19***	30	-50	-2	3.42
Lingual Gyrus of Occipital Lobe	BA18**	12	-98	-10	3.22
Cuneus of Occipital Lobe	BA17**	8	-102	-2	3.07
Extra-Nuclear of Sub-lobar	BA29***	6	-38	10	2.98
Cuneus of Occipital Lobe	BA19**	18	-90	22	2.91
Middle Temporal Gyrus of Occipital Lobe	BA19***	42	-64	14	2.84

P<0.001(Brain Activated Region)
 P<0.01(Brain Deactivated Region)
 .: Not Found Area of Talairach Level and nearest GM
 **: Area of Talairach Level
 ***: Not Found Talairach Level but Area of nearest GM
 ****: No data Area of Talairach Level but Found Area of nearest GM

Table 10. Group Averaged Brain Activation (and Deactivation) induced by Unilateral (Right side) Electroacupuncture Stimulation on Sp6 (*Sanyinjiao*)

Brain Activated Region	Brodmann Area	Talairach Coordinate			t-score
		X	Y	Z	
Lt Post. Lobe of Cerebellum	.	-16	-58	-12	3.86
Post. Lobe of Cerebellum	.	-16	-64	-22	3.74
Insula	BA13***	-34	-22	10	3.83
Lingual Gyrus of Occipital Lobe	BA17***	-6	-90	-8	3.59
Post. Lobe of Cerebellum	.	-6	-82	-12	3.13
Paracentral Lobule of Frontal Lobe	BA5***	0	-40	50	2.76
Culmen of Cerebellum	.	-2	-56	-10	3.21
Fastigium of Cerebellum	.	-6	-54	-20	2.95
Inf. Parietal Lobule	BA40***	-48	-36	30	3.07
Sub-Gyral of Frontal Lobe	BA6***	-16	-2	54	3.00
Rt Cingulate Gyrus of Limbic Lobe	BA31**	4	-38	40	3.56
Superior Temporal Gyrus	BA38***	52	12	-8	3.40
Sub-Gyral of Temporal Lobe	BA5***	42	-2	-12	3.28
Brain Deactivated Region	Brodmann Area	Talairach Coordinate			t-score
Lt Postcentral Gyrus of Parietal Lobe	BA3**	-44	-24	58	3.11
Uncus of Limbic Lobe	BA36****	-16	-12	-32	3.92
Precentral Gyurs of Frontal Lobe	BA4***	-34	-20	56	3.04
Thalamus of Sub-lobar	.	-10	-10	6	2.93
Rt Pons of Brainstem	.	2	-22	-26	3.81
Superior Temporal Gyrus	BA38***	28	20	-38	3.73
Middle Temporal Gyrus	BA21****	46	8	-36	3.16
Middle Temporal Gyrus	BA39**	42	-76	12	3.74
Sub-Gyral of Frontal Lobe	.	28	34	8	3.65
Inf. Occipital Gyrus	BA18***	34	-88	-4	2.93

P<0.005

. : Not Found Area of Talairach Level and nearest GM

** : Area of Talairach Level

*** : Not Found Talairach Level but Area of nearest GM

**** : No data Area of Talairach Level but Found Area of nearest GM

4) Group Averaged Brain Activation (and Deactivation) induced by Unilateral (Right side) Electro-acupuncture Stimulation on Sp6 (*Sanyinjiao*)

각각의 subject를 group average한 결과, 뇌활성화 부위는 좌측 Brodmann Area 13, 17, 5, 40, 6번과 우측 31, 38, 5번에서 나타났으며, 뇌활성 저하 부위는 좌측 Brodmann Area 3, 36, 4번과 우측 38, 21, 39, 18번에서 나타났다<Table 10>.

2. Motor Stimulation

피실험자의 motor stimulation한 결과, 뇌활성 부위는 좌측 Brodmann Area 3, 4, 6, 18번과 우측 19번에서 나타났다<Table 11>.

Table 11. Brain Region Activated by Motor Stimulation

Brain Activated Region	Brodmann Area	Talairach Coordinate			t-score
		X	Y	Z	
Lt Postcentral Gyrus of Parietal Lobe	BA3**	-34	-28	70	6.93
Precentral Gyurs of Frontal Lobe	BA4**	-40	-20	66	5.93
Precentral Gyurs of Frontal Lobe	BA4**	-38	-24	58	5.73
Middle Frontal Gyrus	BA6**	-4	-4	60	5.80
Superior Frontal Gyrus	BA6**	-2	-2	72	3.86
Fusiform Gyrus of Occipital Lobe	BA18**	-18	-92	-14	4.49
Lingual Gyrus of Occipital Lobe	BA18**	-8	-90	-10	3.34
Rt Fusiform Gyrus of Occipital Lobe	BA19**	40	-78	-12	4.25
Fusiform Gyrus of Occipital Lobe	BA19**	32	-82	-16	3.75

P<0.001

** : Area of Talairach Level

IV. 고찰

경락과 혈위는 鍼灸치료의 기초가 되는 것으로, 혈위는 穴道, 輸穴, 孔穴, 氣血 등으로 불리고 있고, 鍼灸치료에 있어서 자극점이며 질병의 반응점으로서도 존재 의의가 있으며, 경락은 경맥과 경맥에 의해 기혈이 산포되는 경로이며, 체내에 있어서는 관계있는 각 장부가 연속되고, 체표에 있어서는 근육이나 피부 등과 연계됨으로써 내외로 관통하고 중횡으로 교차하여 인체의 내장과 지체 각부를 긴밀하게 결합시켜 통일되고 불가분의 통합체를 형성하는 의의가 있다²⁴⁾.

실제 임상에서의 鍼灸시술의 운용이 날로 발전하고 있음과 아울러 경혈과 경락에 대한 형태학적, 해부학적 이론 및 작용기전에 대해 경락학설을 중심으로 여러 방향으로 다각적인 연구가 이루어지고 있으나^{25,26)}, 아직은 확실하게 그 내용은 설명할 수 있는 일치된 이론이 정립되지 않았고, 그 실체의 규명 또한 매우 미흡한 상태라고 할 수 있다.

요즘 들어 발전된 CT, MRI, PET 같은 영상 기법이 발달함으로써 뇌에서 일어나는 기능적 변화를 관찰하는데 매우 유용하며 경혈의 자침 효과를 관찰하는데 큰 역할을 할 것으로 기대하며 특히 fMRI는 뇌의 기능에 따른 구획(Functional brain mapping) 방법을 BOLD 방식으로 관찰하여 연구의 기대가 커진다. 이는 Takashi Yoshida 등²⁷⁾ 이 fMR와 경혈 자침을 연결하여 연구할 수 있는 가능성을 구체적으로 제시한 것과 같다.

뇌기능에 대한 연구는 주로 동물 실험을 통해 뇌 신경세포의 활동을 기록하는 방식으로 진행되었으나, 이는 언어와 기억과 같은 인간의 상위 인지 기능에 대한 접근에는 제한적이었다. 따라서 인간의 상위 인지 기능에 대한 연구들은 주로 뇌손상 환자들의

사례를 통한 기능적 해리(dissociation) 혹은 이중해리(double dissociation) 현상을 토대로 정상인의 기능을 추론하는 수준이었다. Ojemann²⁸⁾ 등이 외과수술 전 전기자극법(Electrical stimulation method)을 통해 언어기능에 대한 뇌 영역을 알아보려는 시도가 있었지만 윤리적 문제와 여러가지 제한점으로 인해 폭넓은 연구로 발전하지 못하였다. 이에 기술적인 발전으로 인해 등장한 것이 ERP(Event-Related Potential), PET, fMRI, MEG(Magneto-encephalography) 등과 같은 비침습적 방법론들이다²⁹⁾.

이러한 비침습적 방법론들은 각각 신호의 원천과 신호의 공간적(spatial), 시간적(temporal) 해상도(resolution)와 방법상의 제한 등을 달리한다. ERP와 뉴런의 전기적 활동에 의한 변화를 기록하는 것으로 1000분의 1초(millisecond) 단위의 높은 시간적인 해상도를 가진다. 하지만 ERP는 신호의 정확한 위치를 알아내는데 제한적이며, MEG는 뉴런의 활동에 의한 전기의 흐름에 의해 생성되는 자기장(magnetic field)을 초전도 양자 간섭장치(SQUID : superconducting quantum-interference device)를 통해 측정하는 것으로 높은 시간적 해상도와 함께 신호의 정확한 위치정보도 알아낼 수 있는 뛰어난 장점이 있으나, 뇌 신경세포의 시냅스가 집적되어 있는 신피질(neocortex)에 국한되며, 기저핵(basal ganglia)이나 시상(thalamus), 해마(hippocampus)와 같은 피질하 영역(subcortical area)에 대한 정확성이 무척 떨어지는 제한이 있다. PET이나 fMRI는 뉴런의 활동에 의한 신진대사의 변화로 인한 포도당의 변화나 혈액내 산소포화도의 변화를 매개로 뇌 활성화 영역을 찾아내는 방법이다. PET과 fMRI는 일정한 과제 수행에 따른 뇌 활성화의 위치를 찾아내는 점에서 유사하지만 그 원리는 사뭇 다르다. PET는 촬영을 위해 O₂와 같은 짧은 시간 동안 존재하는 방사능 동위원소를 물, 산소, 포도당, 지방산 등에 부착한 양전자 방출 핵종(예를 들어, 15O-H₂O)을 생체

내에 투여한 후, 양전자가 인체내의 전자와 결합할 때 발생하는 511 keV의 소멸방사선을 체외에서 검출하여 전산화 단층촬영과 유사한 방법으로 360° 모든 각도에서 측정되는 방사능의 분포를 재구성하여 영상화한다. 이때 사용되는 동위원소는 C-11, N-13, O-15, F-18 같은 분자량이 가볍고 반감기가 짧은 원소들을 사용하며 이 원소들은 실제로 인체내에서 신진대사에 직접 참여하는 원소들로서 생리적 대사과정을 정확하게 반영할 수 있다. 그러나 짧은 시간 지속되는 양전자 방출 핵종을 싸이클로트론(Cyclotron)에서 만들어 신체 내에 투여해야 하는 번거로움과 위험성이 존재하고, fMRI에 비하여 공간적인 해상도나 시간적인 해상도가 떨어지는 단점이 있다⁶⁴⁾.

fMRI는 1980년대 PET을 사용하여 뇌기능에 대한 연구가 폭발적으로 일어나자, 자기공명영상을 연구하는 그룹에서도 가돌리늄(gadolinium)과 같은 조영제를 투여한 후 뇌혈류 변화측정을 통한 뇌기능 영상에 초점을 맞추기 시작하였다. 당시 AT&T Bell 연구소에 있던 핵 자기 물리학자인 Siegfried Ogawa는 혈액속에 있는 헤모글로빈의 산소포화도 정도에 따른 자화율(susceptibilities)의 변화에 주목하였다. 세포의 활동에 필요한 산소를 운반하는 혈액속의 헤모글로빈은 산소를 가지고 있을 때는 산소에 의해 헤모글로빈 속의 철분의 영향을 중화시키지만, 산소를 주고난 헤모글로빈은 작은 자석과 같은 성질을 띠게 된다. 이렇게 산소를 잃은 헤모글로빈을 탈산화헤모글로빈(deoxyhemoglobin)이라고 하고, 탈산화헤모글로빈은 MRI 신호의 손실을 가져온다^{30),31)}. Ogawa 등³⁰⁾은 이러한 탈산화헤모글로빈의 성질이 조영제와 같은 역할을 할 수 있음을 밝히고 이를 BOLD 대비(contrast)로 명명하였다. 이러한 BOLD 대비와 초고속 영상기법(1 slice image당 150msec의 속도)인 EPI(echo planner imaging) 기법을 적용하여, 조영제의 투입없이 뇌 신경세포의 활동에 의한

혈류의 변화를 높은 공간적 해상도와 빠른 시간적 해상도를 가진 영상을 얻을 수 있게 되었다. 이러한 영상방법이 뇌기능 영상의 새로운 차원을 열은 기능적 자기공명영상(functional MRI)이다.

fMRI는 시간적 공간적 해상도가 뛰어나지만 잡음 대 신호 비율(signal to noise ratio)이 매우 낮다. 따라서 한번의 영상으로 뇌 활성화 영역을 찾아내기 어렵다. 따라서 실험참가자가 자기공명영상 장비내에서 특정한 과제를 일정기간 수행하는 동안 혈류 변화가 기록된 영상들을 얻은 후, 수학적, 통계적 방법에 의해 잡음 대 신호 비율(signal to noise ratio)을 높인 후, 실험시 주었던 자극 패턴에 따라 인지 기능과 관련된 뇌 영역을 통계적 방법을 통해 찾아낸다.

fMRI를 이용한 Physiological Basic은 생리학적 이론은 뇌 뉴런이 반응에 기초를 두고 있다. 탐침 electrode로 직접 action potential을 측정하거나 적외선을 이용한 이산화탄소 농도 측정을 통해 뇌 뉴런의 반응시간을 측정해 보면 외부자극에 대해 뇌 뉴런이 반응하는 시간은 약 100ms 정도의 시간차를 가지고 발생한다고 알려져 있다. 뇌 뉴런들이 활성화 되면 CBF(Cerebral Blood Flow), CBV(Cerebral Blood Volume), 산소소비량 등이 증가하는데 fMRI는 이와 같은 뇌기능에 수반되는 Perfusion 관련 변수들을 측정하는 것이다³²⁾.

산소 공급에 필요한 산소 운반을 담당하는 hemoglobin은 산소가 조합된 유무를 기준으로 oxyhemoglobin과 deoxyhemoglobin으로 나뉘는데 뇌의 일부분이 활성화 되면 이에 따른 에너지를 생성하기 위해 부분적 산소요구량이 증가하고 이런 산소요구량의 증가를 보충하기 위해 더 많은 혈액이 흐르게 되고, 결과적으로 산소가 결합된 oxyhemoglobin의 양이 deoxyhemoglobin보다 많게 된다^{33),34)}.

이것이 oxygen metabolism과 BOLD Effect의 관계^{35),36)}로서 현재 fMRI 기법 중 가장 많이 사용되는 기법이며 본 연구에서도 이러한 기법들을 이용

하였다.

삼음교는 《鍼灸甲乙經》³⁸⁾에 “在內踝上三寸骨下陷者中 足太陰，厥陰，少陰之會. 刺入三分，留七呼，灸三壯”을 언급하였고，《鍼灸資生經》³⁹⁾에 “三陰交二穴在內踝上三寸骨下陷中灸三壯鍼三分昔宋太子善醫術出苑逢……故妊娠不可刺，千云內踝上六寸骨下.”를 《醫學入門》⁴⁰⁾에 “三陰交內踝上三寸骨後筋前針入三分灸三壯主膝內廉痛小便不利身重足痿痲癢腹寒氣逆脾病四肢不舉腹脹腸鳴漉泄食不化女子漏下不止”로, 전국 한의과대학¹⁹⁾에 “男女生殖器疾患, 陽痿, 月經不調, 白帶下, 不孕, 遺精, 消化不良, 胃痛, 不安, 不眠, 怔忡, 虛勞, 咳嗽, 體痛, 身重, 四肢不舉, 臍下痛不可忍, 產後血暈, 崩漏, 胎衣不下, 陰莖痛, 癰閉, 痛經, 消渴, 膝股內廉痛, 脚氣, 癩疹, 水腫, 神經衰弱, 脾胃虛弱, 心腹脹滿, 漉泄, 男女夢交洩精.”라 하여 삼음교는 足三陰經을 交會하며, 그 작용면에서도 다양하다고 할 수 있다.

본 실험에서는 상기와 같은 효능이 있으며, 足三陰經이 交會하는 足太陰脾經의 삼음교를 자침한 후 전기자극을 주어 대뇌에 미치는 영향을 fMRI상 관찰하였다.

Table에서 나온 Talairach 좌표를 Talairach Level에서 먼저 Brodmann Area에서 결과를 얻고난 후 나타나지 않은 부위는 3mm의 범위에서 Find nearest GM상에서 다시 결과를 얻었다. 이것을 분류하기 위해 * : Talairach Level 및 Find nearest GM상 나타나지 않은 영역, ** : Talairach Level상에서 나타난 영역, *** : Talairach Level상 나타나지 않았으나 Find nearest GM상 나타난 영역, **** : Talairach Level상 No data at this point였으나 Find nearest GM상 나타난 영역의 순으로 Table에 별첨을 하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

Subject 1 피실험자의 뇌활성화 부위는 좌측 Brodmann Area 10, 40, 6, 39, 5, 4, 2번과 우측 13번에서 나타났으며<Table 1, Fig. 1-1>, 뇌활성 저하

부위는 좌측 Brodmann Area 40, 39번과 우측 47, 38, 9, 23, 18에서 나타났다<Table 1, Fig. 1-2>.

Subject 2 피실험자의 뇌활성화 부위는 左側 Brodmann Area 39, 37, 13, 25번과 우측 19번에서 나타났으며, 뇌활성 저하부위는 좌측 Brodmann Area 6, 13번에서 나타났다<Table 2>.

Subject 3 피실험자의 뇌활성화 부위는 左側 Brodmann Area 24, 4, 6번과 우측 28번에서 나타났으며, 뇌활성 저하부위는 좌측 Brodmann Area 4번에서 나타났다<Table 3>.

Subject 4 피실험자의 뇌활성화 부위는 左側 Brodmann Area 39, 19, 41번과 우측 9, 10, 46번에서 나타났으며, 뇌활성 저하부위는 좌측 Brodmann Area 19번과 우측은 24, 38, 20, 6, 34, 11번에서 나타났다<Table 4>.

Subject 5 피실험자의 뇌활성화 부위는 좌측 Brodmann Area 6, 38번과 우측 13번에서 나타났으며, 뇌활성 저하부위는 좌측 Brodmann Area 25, 3, 36, 19, 1, 6, 38, 18번에서 나타났다.

Subject 6 피실험자의 뇌활성화 부위는 좌측 Brodmann Area 9, 10, 32, 44, 40, 45번과 우측 10번에서 나타났으며, 뇌활성 저하부위는 좌측 Brodmann Area 19번과 우측 10, 28번에서 나타났다.

각각의 subject를 average한 결과, 뇌활성화 부위는 좌측 Brodmann Area 13, 7, 3과 우측 22번에서 나타났으며, 뇌활성 저하부위는 좌측 Brodmann Area 38, 6과 우측 47번에서 나타났다<Table 5>.

Subject 7 피실험자의 뇌활성화 부위는 좌측 Brodmann Area 7, 5번과 우측 31, 39번에서 나타났으며<Table 6, Fig. 2-1>, 뇌활성 저하부위는 좌측 Brodmann Area 13번과 우측 47, 4, 45번에서 나타났다<Table 6, Fig. 2-2>.

Subject 8 피실험자의 뇌활성화 부위는 좌측 Brodmann Area 21, 38, 6번과 우측 38, 1, 3번에서 나타났으며, 뇌활성 저하부위는 우측 Brodmann Area

8, 47번에서 나타났다<Table 7>.

Subject 9 피실험자의 뇌활성화 부위는 좌측 Brodmann Area 7번과 우측 44, 7, 40번에서 나타났으며, 뇌활성 저하부위는 좌측 Brodmann Area 45, 4, 7번과 우측 19, 6, 9에서 나타났다<Table 8>.

Subject 10 피실험자의 뇌활성화 부위는 좌측 Brodmann Area 13, 6, 4, 6번과 우측 38번에서 나타났으며, 뇌활성 저하부위는 좌측 Brodmann Area 19, 4번과 우측 19, 18, 17, 29번에서 나타났다<Table 9>.

Subject 11 피실험자의 뇌활성화 부위는 좌측 Brodmann Area 19, 17, 22번과 우측 30, 38, 29, 32, 24번에서 나타났으며, 뇌활성 저하부위는 좌측 Brodmann Area 7번과 우측 2, 31번에서 나타났다.

Subject 12 피실험자의 뇌활성화 부위는 좌측 Brodmann Area 41번과 우측 11, 19, 18, 47번에서 나타났으며, 뇌활성 저하부위는 Brodmann Area 39번과 우측 6, 18, 39번에서 나타났다.

각각의 subject를 group average한 결과, 뇌활성화 부위는 좌측 Brodmann Area 13, 17, 5, 40, 6번과 우측 31, 38, 5번에서 나타났으며, 뇌활성 저하부위는 좌측 Brodmann Area 3, 36, 4번과 우측 38, 21, 39, 18번에서 나타났다<Table 10>.

피실험자 6명의 motor stimulation을 group average한 결과, 뇌활성화 부위는 좌측 Brodmann Area 3, 4, 6, 18번과 우측 19번에서 나타났다<Table 11>. 이는 운동영역이 활성화된 것으로 본 실험이 정상적으로 진행되었다는 것을 알 수 있었다.

양측 삼음교 전침자극의 뇌활성화 부위를 각 Subject에서 종합한 결과, 2회 이상 나온 Brodmann Area는 4, 6, 9, 10, 13, 19, 39, 40으로, 기능을 살펴보면 4는 voluntary movement control, 6은 limb and eye movement, planning, 9와 10은 thought, cognition, ethics, moral, movement, planning, 13은 vision, 19는 vision, color, motion, depth, 39는

perception, vision, reading, 40은 speech, movement smell emotions language의 기능을 가지고 있다. 이를 해석해 보면, 4, 6은 삼음교의 主治症 중 四肢無力과 足痿不欲行과 연관성이 있는 것으로 볼 수 있으며, 9, 10은 脾主思慮한 것과 관련되어지며, 39, 40은 parietal-temporal cortex로 체내장의 반사구역으로 소화기와의 연관성을 생각할 수 있다.

양측 삼음교 전침자극의 뇌활성 저하부위를 각 subject에서 종합한 결과, 2회 이상 나온 Brodmann Area는 6, 18, 19, 38이며, 기능을 살펴보면 6은 limb and eye movement, planning, 18은 vision, depth, 19는 vision, color, motion, depth, 38은 smell emotions language의 기능을 가지고 있다. 이를 해석하면 6은 삼음교의 主治症 중 四肢無力과 足痿不欲行과 연관성을 볼 수 있으며, 18, 19는 연관성이 없어 보이며, 38은 parietal-temporal cortex로 체내장의 반사구역으로 소화기와의 연관성을 있는 것으로 사료된다.

편측 삼음교 전침자극의 뇌활성화 부위를 각 Subject에서 종합한 결과, 2회 이상 나온 Brodmann Area는 6, 7, 38이며, 기능을 살펴보면 6은 limb and eye movement, planning, 7은 multimodal area for spatial body sense, 38은 smell emotions language의 기능을 가지고 있다. 이를 해석하면, 6, 7은 삼음교의 主治症 중 四肢無力과 足痿不欲行 등 연관성을 볼 수 있으며, 38의 영역은 parietal-temporal cortex 체내장의 반사구역으로 消化器와의 연관성을 있는 것으로 사료된다.

편측 삼음교 전침자극의 뇌활성 저하부위를 각 Subject를 종합한 결과, 2회 이상 나온 Brodmann Area는 4, 7, 19, 38, 45, 47이며, 기능을 살펴보면, 4는 voluntary movement control, 7은 multimodal area for spatial body sense, 19는 vision, color, motion, depth, 38은 smell emotions language, 45는 thought cognition planning behavior, 47

Semantic speech area의 기능을 가지고 있다. 이를 해석하면, 6, 7은 삼음교의 主治症 중 四肢無力과 足痿不欲行 등 연관성을 볼 수 있으며, 19는 연관성이 없어 보이며, 38의 영역은 parietal-temporal cortex 체내장의 반사구역으로 消化器와의 연관성을 볼 수 있으며, 45, 47은 연관성이 없는 것으로 사료된다.

Brain region activated by bilateral electro-acupuncture stimulation on Sp6(Sanyinjiao)의 Talairach 좌표를 Talairach Level 및 Find nearest GM을 통해 나타낸 결과, Brodmann Area 2, 4, 5, 6, 9, 10, 13, 19, 24, 25, 28, 32, 37, 38, 39, 40, 41, 44, 45, 46이 나타났다<Table 1, 2, 3, 4>.

Brain region deactivated by bilateral electro-acupuncture stimulation on Sp6(Sanyinjiao)의 Talairach 좌표를 Talairach Level 및 Find nearest GM을 통해 나타낸 결과, Brodmann Area 1, 3, 4, 6, 9, 10, 11, 13, 18, 19, 20, 23, 24, 25, 28, 34, 36, 38, 39, 40, 47이 나타났다<Table 1, 2, 3, 4>.

Group averaged brain activation induced by bilateral electro-acupuncture stimulation on Sp6(Sanyinjiao)의 Talairach 좌표를 Talairach Level 및 Find nearest GM을 통해 나타낸 결과, Brodmann Area 3, 7, 13이 나타났으며<Table 5>, 그중 각 subject에서는 나타나지 않은 부위가 group average에서 나타났다. 이는 활성화 부위와 활성화 저하부위가 각 Subject에서 겹쳐 나타나 활성화 없던 영역의 평균치가 높아져 활성화부위로 나타나게 된 것으로 사료된다.

Group averaged brain deactivation induced by bilateral electro-acupuncture stimulation on Sp6(Sanyinjiao)의 Talairach 좌표를 Talairach Level 및 Find nearest GM을 통해 나타내어 보면 Brodmann Area 6, 38, 47이 나타났으며<Table 5>, 그중 각 Subject에서는 나타나지 않은 부위가

group average에서 나타났다. 이는 활성화 부위와 활성화 저하부위가 각 Subject에서 겹쳐 나타나 활성화 없던 영역의 평균치가 높아져 활성화부위로 나타나게 된 것으로 사료된다.

Brain region activated by unilateral(right side) electro-acupuncture stimulation on Sp6(Sanyinjiao)의 Talairach 좌표를 Talairach Level 및 Find nearest GM을 통해 나타낸 결과, Brodmann Area 1, 3, 4, 5, 6, 7, 11, 13, 17, 18, 19, 21, 22, 24, 29, 30, 31, 32, 38, 39, 40, 41, 44, 47이 나타났다<Table 6, 7, 8, 9>.

Brain region deactivated by unilateral(right side) electro-acupuncture stimulation on Sp6(Sanyinjiao)의 Talairach 좌표를 Talairach Level 및 Find nearest GM을 통해 나타낸 결과, Brodmann Area 2, 4, 6, 7, 8, 9, 13, 17, 18, 19, 29, 31, 39, 47이 나타났다<Table 6, 7, 8, 9>.

Group averaged brain activation induced by unilateral(Right side) electro-acupuncture stimulation on Sp6(Sanyinjiao)의 Talairach 좌표를 Talairach Level 및 Find nearest GM을 통해 나타낸 결과, Brodmann Area 5, 6, 13, 17, 19, 31, 38, 40이 나타났으며<Table 10>, 그중 각 subject에서는 나타나지 않은 부위가 group average에서 나타났다. 이는 활성화 부위와 활성화 저하부위가 각 subject에서 겹쳐 나타나 활성화 없던 영역의 평균치가 높아져 활성화부위로 나타나게 된 것으로 사료된다.

Group averaged brain deactivation induced by unilateral(Right side) electro-acupuncture stimulation on Sp6(Sanyinjiao)의 Talairach 좌표를 Talairach Level 및 Find nearest GM을 통해 나타낸 결과, Brodmann Area 3, 4, 18, 21, 36, 38, 39가 나타났으며<Table 10>, 그중 각 subject에서는 나타나지 않은 부위가 group average에서 나타났다. 이는 활성화 부위와 활성화 저하부위가 각 subject

BA	Subject (Lz/Rt)						Group
	1	2	3	4	5	6	
2	+/-						
3							+/-
4	+/-		+/-				
5	+/-						
6	+/-		+/+		+/-		+/-
9				-/+		+/-	
10	+/-			-/+		+/+	
13	-/+	+/-			-/+		+/-
19		-/+		+/-			
22							-/+
24			+/-				
25		+/-					
28			-/+				
32						+/-	
38					+/-		
39	+/-	+/-		+/-			
40	+/-					+/-	
41				+/-			
44						+/-	
45						+/-	
46				-/+			

에서 겹쳐 나타나 활성이 없던 영역의 평균치가 높아져 활성부위로 나타나게 된 것으로 사료된다.

Brain region activated by motor stimulation of Talairach 좌표를 Talairach Level을 통해 나타낸 결과, Brodmann Area 3, 4, 6, 18, 19가 나타났다 <Table 11>.

이상을 총괄하여 보면 각 개체의 공통된 활성화 영역과 활성 저하영역의 다소간 불일치가 나타났으며, 향후 더 나은 방법과 자료의 축적이 필요할 것으로 사료된다.

V. 결 론

자침이 뇌활성 변화에 미치는 영향을 연구하기 위

하여 건강한 남녀 12명에 삼음교(Sanyinjiao, Sp6) 전침 한 후 fMRI로 도출한 결과를 SPM 99로 processing 하고 Talairach Deamon에서 Brodmann 영역을 찾은 결과, 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 양측 삼음교 전침자극은 Brodmann Area 2, 4, 5, 6, 9, 10, 13, 19, 24, 25, 28, 32, 38, 39, 40, 41, 44, 45, 46을 활성화시킨 것으로 나타났다.

2. 양측 삼음교 전침자극은 Brodmann Area 1, 3, 4, 6, 9, 10, 11, 13, 18, 19, 20, 23, 24, 25, 27, 28, 34, 36, 38, 39, 40, 47을 활성 저하시킨 것으로 나타났다.

3. 양측 삼음교 전침자극의 Group Average에서 Brodmann Area 3, 7 13을 활성화시킨 것으로 나타났다.

4. 양측 삼음교 전침자극의 Group Average에서 Brodmann Area 6, 38, 47을 활성 저하시킨 것으로 나타났다.

5. 편측 삼음교 전침자극은 Brodmann Area 1, 3, 4, 5, 6, 7, 11, 13, 17, 18, 19, 21, 22, 24, 29, 30, 31, 32, 38, 39, 40, 41, 44, 47을 활성화시킨 것으로 나타났다.

6. 편측 삼음교 전침자극은 Brodmann Area 2, 4, 6, 7, 8, 9, 13, 17, 18, 19, 29, 31, 39, 47을 활성 저하시킨 것으로 나타났다.

7. 편측 삼음교 전침자극의 Group Average에서 Brodmann Area 5, 6, 13, 17, 19, 31, 38, 40을 활성화시킨 것으로 나타났다.

8. 편측 삼음교 전침자극의 Group Average에서 Brodmann Area 3, 4, 18, 21, 36, 38, 39를 활성 저하시킨 것으로 나타났다.

9. Motor Stimulation은 Brodmann Area 3, 4, 6, 18, 19를 활성화시킨 것으로 나타났다.

VI. 參考文獻

1. 최용태 외 : 침구학 상, 집문당, 서울, pp.45-66, 459-530, 609-681, 1993.
2. 김완희 : 한의학원론, 정보사, 서울 pp. 138-156, 174-179, 1993.
3. 허준 : 동의보감 외형편, 대성문화사, 서울, pp. 105-182, 1990.
4. 이병렬 : 鍼灸準用, 서울, 醫聖堂, p.33, 1999.
5. 정홍수 : 노병의 공역, 침구임상연구지침서, 경산, 경산대학교 출판부, p.9, 1987.
6. John C. Chah : 미국 대체의학 연구의 개괄 및 주요 과제, 21세기 인구의 미래와 삶의 질 향상, 경산대학교 개교 17주년 기념 국제 학술대회, pp.27-34, 1997.
7. 한국한의학연구부편역 : 경락의 연구 I, 서울, 대명문화사, p.1, 1996.
8. 方向明 : 淺談對經絡實質的 研究方法, 山東中醫學學報 16(2), 1992.
9. 대한방사선사협회 : 자기공명기술학, 서울, 고문사, pp.1-148, 1996.
10. 박종배 : fMRI를 이용한 經穴刺戟의 大腦皮質活性變化에 관한 研究法 考察, 大韓鍼灸學會誌 14(1) : 266-272, 1997.
11. Cho ZH et al. : Vertication of Another Vision Related Acupoint G37 by Using functional MR, Proc, Intl, Soc, Magn, Reson, Med 7, 1999.
12. Cho ZH.. et al. : Evidence for Dichotomy in body characteristics -yin and yang- Measured by the acupuncture fMRI Technique Proc, Intl, Soc, Magn, Reson, Med 7, 1999.
13. Yang J, Lin BC : Effect of stimulation and cauterization of hypothalamic paraventricular nucleus on acupuncture analgesia, Acupunct-Electother Res 17(3) : 209-220, 1992.
14. 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.
15. 윤종화 : fMRI를 이용한 조해혈(KI6) 자침이 대뇌피질 운동영역의 활성 변화에 관한 연구, 대한침구학회지 18(5) : 60-69, 2001.
16. Wu MT et al. : Neural specificity of Acupuncture Response : A fMRI study with Electracupunctur, NeuroImage 16 : 1028-1037, 2002.
17. 전국한외과대학 경혈침구학교실 : 침구학(상), 서울, 집문당, p.279, 290-292, 404-405, 1991.
18. 王必甫 : 臨床實用點穴療法, 北京, 中國古籍出版社, pp.69-70, 1989. 安榮基 : 經穴學叢書, 서울 정보사, pp.228-229, 1986.
19. 楊甲三 : 鍼灸學, 北京, 人民衛生出版社, pp.338-339, 1989.
20. 李世珍 : 常用腧穴臨床發揮, 北京, 人民衛生出版社, pp.266-267, 1985.
21. 조영철 : 삼음교 자침이 인체의 혈장 Cortisol, Aldosteron 농도 및 Renin활성도에 미치는 영향, 경산대학교 대학원 碩士, 1993.
22. 金賢濟 : 最新鍼灸學, 서울 정보사, pp.11-19, 21-28, 123-160, 1983.
23. 崔容泰 : 精解鍼灸學, 서울, 杏林書院, pp.42-62, 153-165, 1974.

24. 崔旼燮 외 : 경혈 및 경락의 객관화에 대한 소고, 대한침구학회, 1991.
25. 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) : 319-325, 1995.
26. Ojemann GA, Whitaker, HA. : The bilingual brain. Archives of Neurology(35) : 409-412, 1978.
27. Muller-Gartner. HW. : Imaging techniques in the analysis of brain function and behaviour, Trends in Biotechnology, 16(3) : 122-130, 1998.
28. Ogawa S et al. : Brain magnetic resonance imaging with contrast dependent on blood oxygenation. Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A., 87 : 9868-9872, .1990.
29. Ogawa S et al. : Oxygenation sensitive contrast in magnetic resonance image of rodent brain at high magnetic fields. Magn. Reson. Med. 14 : 68-78, 1990.
30. Rosen BR et al : Perfusion imaging with NMR contrast agents. Mag Res Med, 14 : 249-265, 1990.
31. Turner R, Jezzard P, Wen H, Kwong KK, Le Bihan D, Zeffiro T, Balaban RS. Magn. Reson. Med. 29 : 277-281, 1993.
32. Fisel CR, Ackerman JL, Buxton RB, Garrido L, Belliveau JW, Rosen BR, Brady TJ. Magn. Reson. Med. 17 : 336-347, 1991.
33. Boxerman JL, Bandettini PA, Kwong KK, Baker JR, Davis TL, Rosen BR, Weisskoff RM. Magn Reson. Med. 34 : 4-10, 1995.
34. Menon RS, Hu X, Adriany G, Andersen P, Ogawa S and Ugurbil K. Proc. Soc. Magn. Reson. 2 : 622, 1994.
35. Mansfield PJ, Phys. C 10 : L55-L58, 1997.
36. 山東中醫學院 : 鍼灸甲乙經, 北京, 人民衛生出版社, p.454, 1979.
37. 王執中 : 鍼灸資生經, 서울, 一中社, p.75, 1991.
38. 李梴 : 編註醫學入門, 서울, 大成文化社, p.270, 1981.