

원저

足三里(St36)의 電鍼刺戟이 fMRI상 腦活性 變化에 미치는 影響

김영일 · 김영화 · 임윤경 · 이현 · 이병렬* · 김연진**

*대전대학교 한의과대학 침구경혈학 교실

**대전대학교 부속혜화병원 방사선과

Abstract

A fMRI study on the cerebral activity induced by Electro-acupuncture on Zusanli(St36)

Kim Young-il, Kim Young-hwa, Lim Yun-kyoung, Lee Hyen,
Lee Byung-ryul* and Kim Yeon-jin**

*Department of Oriental Medicine
Graduate School of Dae-Jon University

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

Objective: Recently, many studies have showed the evidences of the effect of the Electro-acupuncture treatment through scientific.

Methods: One of these methods is functional MRI. We performed electro-acupuncture on *Zusanli*(St36) and observed the change of brain activation using fMRI. *Zusanli*(St36) is located on the lateral side of the lower leg, 3 cun(寸) inferior to the Patella of the lower border. Theoretically and clinically, this point has been considered very important for gynecological disorders, spleen and stomach disorders, and psychological disorders. To see the effects of electro-acupuncture stimulation on *Zusanli*(St36), the experiment was carried out on twelve healthy volunteers, using the gradient echo sequence with the 3.0T whole-body fMRI system(ISOL). After the needle insertion on right *Zusanli*(St36), 2 Hz 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.

· 접수 : 2003년 9월 15일 · 수정 : 2003년 9월 19일 · 채택 : 2003년 9월 20일
· 교신저자 : 김영일, 대전광역시 중구 대흥동 22-5 대전대학교 부속한방병원 침구과
Tel. 042-229-6816 E-mail : omdkim01@hanmail.net

Results ad conclusion : The electro-acupuncture stimulation on *Zusanli*(St36) activates Brodmann Area 6, 13, 2, 19, 21, 22, 39, 40, 38, 3 which indicates the pathways of the electro-acupuncture stimulation on *Zusanli*(St36) and the possibility of the relationship of the electro-acupuncture stimulation on *Zusanli*(St36) with autonomic nervous system, internal organic system.

Key words : fMRI, Electro-acupuncture, *Zusanli*(St36), Aerebral activity

I. 緒 論

經絡이란 人體를 연결하는 氣血循環의 通路로서 內部로는 五臟六腑와 外部로는 皮膚와의 相關성을 갖는 營衛氣血의 生理的 現象과 病理的 反應線을 말한다. 經絡에는 十二經脈, 十二經別, 奇經八脈, 十五絡脈, 十二經筋, 十二皮部 등이 包含된다^{1)~3)}. 이와 같이 經絡은 몸의 안과 밖의 중간 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 되며⁴⁾, 經絡理論은 韓醫學의 生理, 病理, 辨證論治 등에 두루 使用되고 있다⁵⁾.

近來에 經絡과 鍼에 대한 研究가 進行되고 있는데 經絡과 神經, 血管, 淋巴管, 生物電氣, 氣功, 經絡의 獨立 存在說 및 中樞神經管說 등^{1),6)}의 假說이 報告가 되고 있는데, 藤⁷⁾은 經絡의 實質에 대한 解剖組織學的인 觀點으로 究明하였으며, 王⁸⁾은 사람과 十餘種의 動物에서 經絡의 實體로 보이는 특이한 組織을 발견하지 못했다고 하였다.

最近에 와서 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 하였고⁹⁾ 그에 관한 연구가 Yang¹⁰⁾, Wu¹¹⁾ 등에 의하여 발표되고 있다.

이에 著者は 鍼刺戟이 大腦에 미치는 影響을 研究하고자, 足陽明胃經의 合穴이며 土穴이고 脾胃機能을 調節하고 氣血의 作用을 順調롭게 하는 足三里³⁾(St36, *Zusanli*)에 電鍼¹²⁾ 刺戟하여 大腦의 皮質의 活性變化를 BOLD(Blood Oxygen Level Dependent) 반응에 근거해서 fMRI를 이용해 觀察하여 報告하는 바이다.

II. 研究對象 및 方法

1. 對象

身體 健康한 21~25세의 成人男女 12명을 對象으로 하였다.

2. 方法

1) 前 處置

本 試驗에서 被験자를 30분간 安靜 후 fMRI 장치 안의 표준 頭部 코일(standard head coil)안에 머리를 두고 누워 實驗室 環境에 適應시킨 후 움직이지 않도록 주의를 시킨 다음 臨床試驗에 임하게 하였다.

2) 取穴 및 刺鍼

被験자를 仰臥位로 下肢를 편 채 姿勢를 취하게 하고 外膝眼 下方 3寸에 위치한 足陽明胃經의 足三

리를 取穴하였다(한 試驗群을 6명으로 하고 偏側群은 右側 足三里에 兩側群은 兩側 足三里에 刺鍼하였다). 침은 seirin acupuncture needle (size No 1 (0.16)×30mm, Japan)로 鍼刺의 깊이는 15mm 내외 정도 깊이가 되게 하였으며, 개인용 저주파 치료기 NM-2000F(나이스메디, Korea)의 접촉 패드 중 한쪽을 개조하여 침에 연결하고 다른 한쪽 패드를 접지용으로 사용하였다. 접지위치는 足陽明胃經상 足三里 下方 5cm 지점으로 하였다.

3) 刺戟方法

본 試驗에 들어가기 전에 足三里에 刺鍼을 하고 적절한 자극 강도를 맞추었다.

자극방법은 block design 방식으로 총 5분 15초 동안 시행하였고, dummy scan을 5scan(15초)간 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 fist 라는 단어를 1초 간격으로 제시하여 실시하였다<Scheme 1>.



state : dummy off on off on off on off on off on
time(second) : 15 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30

Scheme 1. Stimulation paradigm

4) 측정장치

fMRI는 한국과학기술원의 뇌과학연구동에 위치한 3.0T Forte(Isol Technology. co.)를 이용하였으며, 부속물로 head coil, LCD monitor, seirin america Inc(Japan)를 이용하였다.

5) 영상획득 및 데이터 처리방법

(1) 기능적 MRI 영상획득

기능적 MRI 영상은 BOLD 효과를 최대도 하기 위해 경사자장반향(Gradient-echo) 기법을 이용했다. BOLD 효과는 3.0T 영역에서 상대적으로 그 신호강도가 낮고 머리의 움직임이나 생리학적 원인에 의한 움직임 등에 의한 인공물(artifact)에 의해 심하게 영향을 받으므로 초고속 영상기법인 Gradient-echo Echo Planar Imaging(EPI) 기법을 사용했다. 이때 Flip Angle(FA)은 90° Time Repetition(TR)을 3sec, Time Echo(TE)를 35m/s, slice thickness를 5mm, 25 slice, matrix size 64×64, field of view 220×220mm로 영상물을 획득하였다.

(2) Data Processing

특정 자극에 대한 결과 출력을 위해 현재 fMRI 試驗에서 가장 많이 사용되는 분석용 software인 SPM99를 사용하여 brain image mapping을 수행하였다.

① Realignment를 통한 motion correction

MRI scan 중에 발생할 수 있는 試驗 대상자의 미세한 머리 움직임을 correction하였다. Affine transform을 이용하여 공간 좌표상(XYZ)에서 rotation과 translation된 정도를 계산하여 움직임 만큼 재정렬해 줬다.

② Normalization을 통한 해부학적 위치의 Talairach 공간으로의 평준화

試驗을 통해 얻은 기능 data 영상은 해부학적 분석을 위한 data 영상과는 공간 해상도가 다르므로 이를 해결하기 위해 공동 좌표로 합성했다. Data 영상을 위한 좌표 평준화는 현재 SPM99에서 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 試驗에서 발생된 매우 높은 high spatial frequency를 가진 noise이므로 data 영상에서도 이것을 제거해야 했다. 이를 위해 Gaussian kernel을 이용하여 Full Within Half Maxium(FWHM)값을 7mm로 하여 spatial smoothing을 통해 비격자화 시켰다.

④ 통계분석

통계적인 분석을 위해 試驗 패러다임에 근거한 design matrix를 작성해서 paradigm에 맞는 reference model을 지정했다. 그 뒤에 parameter estimation을 통해 최적의 parameter에 맞는 계산을 수행하고 기능 지도를 출력하여 분석하였다.

SPM에서 result 판독시 피험자의 뇌에서 5부위 내외의 활성화 영역 및 활성화저하 영역이 판단될 수 있도록 P값을 0.0001~0.01 미만의 범위로 선정하였다.

T값은 다음 공식에 의해 산출되었으며, 활성화 및 활성화 저하된 반응을 수치로서 표현하였다.

$$T = (x1 - x2) / \sqrt{(SE1)^2 + (SE2)^2}$$

x1 : 첫번째 집단의 평균

x2 : 첫번째 집단의 평균

SE1 : SD1/n1

SD1 : 첫번째 집단의 표준편차

n1 : 첫번째 집단의 data의 갯수

SE2 : SD2/n2

SD2 : 첫번째 집단의 표준편차

n2 : 첫번째 집단의 data의 갯수

6) 성적처리

이상의 연구 방법으로 얻어진 성적을 아래와 같이 분류하여 처리하였다.

(1) Electro-acupuncture Stimulation

Brain Activation(or Deactivation) induced by Electro-acupuncture Stimulation on St36(*Zusanli*)

① Brain Activation(or Deactivation) in each Subject induced by Unilateral Electro-acupuncture Stimulation on St36(*Zusanli*)

② Group Averaged Brain Activation(or Deactivation) induced by Unilateral Electro-acupuncture Stimulation on St36(*Zusanli*)

③ Brain Activation(or Deactivation) in each Subject induced by Bilateral Electro-acupuncture Stimulation on St36(*Zusanli*)

④ Group Averaged Brain Activation(or Deactivation) induced by Bilateral Electro-acupuncture Stimulation on St36(*Zusanli*)

(2) Motor Stimulation

III. 成 績

1. Electro-acupuncture Stimulation

1) Brain Activation(and Deactivation) in each Subject induced by Unilateral Electro-acupuncture Stimulation on St36 (*Zusanli*)

(1) 피험자 1

피험자에서 뇌기능이 활성화된 부위는 좌측 Brodmann Area 6, 24, 44번으로 나타났으며, 뇌기능이 활성화 저하된 부위는 좌측 Brodmann Area 19, 37번과 우측 37번으로 나타났다<Table 1>.

(2) 피험자 2

피험자에서 뇌기능이 활성화된 부위는 좌측 Brodmann Area 6, 22, 2, 13, 38번, 우측은 6번으로 나타났으며, 뇌기능이 활성화 저하된 부위는 좌측 Brodmann Area 18, 5, 7번과 우측 7번으로 나타났다

Table 1. Brain Region Activated-Deactivated by Unilateral Electro-acupuncture Stimulation on St 36(*Zusanli*)

Brain Activated Region	Brodmann Area	Talairach coordinates			t-score
		X	Y	Z	
Frontal Lobe of Cerebrum	BA 6**	-36	6	56	4.49
Cingulate Gyrus of Limbic Lobe	BA 24**	-8	-2	-44	3.39
Cingulate Gyrus of Frontal Lobe	BA 44**	-56	10	6	2.96
Middle Frontal Gyrus of Frontal Lobe	BA 6**	-10	-22	70	2.86
Cingulate Gyrus of Limbic Lobe	BA24**	-4	-8	38	2.99
Brain Deactivated Region	Brodmann Area	Talairach coordinates			t-score
Parietal Lobe of Cerebellar Tonsil	.	-28	-52	-32	3.91
Parietal Lobe of Cerebellar Tonsil	.	-26	-50	-42	2.84
Lt Middle Occipital Gyrus	BA 19***	-28	-84	12	3.35
Parahippocampal Gyrus of Limbic Lobe	BA 37**	-24	-44	-8	3.04
Rt Middle Frontal Gyrus	BA 37***	34	14	28	3.19

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

<Table 2>.

(3) 피험자 3

피험자에서 뇌기능이 활성화된 부위는 좌측 Brodmann Area 8, 37, 6번으로 나타났으며, 뇌기능이 활성화 저하된 부위는 좌측 Brodmann Area 31번과 우측 31, 39번으로 나타났다<Table 3>.

Table 2. Brain Region Activated-Deactivated by Unilateral Electro-acupuncture Stimulation on St 36(*Zusanli*)

Brain Activated Region	Brodmann Area	Talairach coordinates			t-score
		X	Y	Z	
Middle Frontal Gyrus	BA6**	-12	-14	52	5.03
Middle Frontal Gyrus	BA6**	-12	-8	64	4.52
Superior Temporal Gyrus of Cerebrum	BA22**	-56	0	4	4.51
Lt Postcentral Gyrus of Parietal Lobe	BA2**	-62	-24	36	4.01
Superior Temporal Gyrus	BA38**	-38	10	-16	3.95
Insula	BA13**	-42	16	0	3.87
Postcentral Gyrus of Parietal Lobe	BA2**	-46	-28	40	4.36
Claustrum	.	36	-2	0	3.81
Rt Superior Frontal Gyrus	BA6**	20	-14	62	3.77
Brain Deactivated Region	Brodmann Area	Talairach coordinates			t-score
Middle Occipital Gyrus of Cerebrum	BA 18**	-30	-84	4	5.44
Superior Temporal Gyrus	.	-42	-46	12	4.26
Lt Paracentral Lobule of Frontal Lobe	BA 5***	0	-42	62	3.93
Paracentral Lobule of Frontal Lobe	BA 7***	0	-50	46	3.35
Rt Parietal Lobe of Cerebrum	BA 7**	4	-50	46	3.44

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

Table 3. Brain Region Activated-Deactivated by Unilateral Electro-acupuncture Stimulation on St 36(Zusanli)

Brain Activated Region	Brodmann Area	Talairach coordinates			t-score
		X	Y	Z	
Middle Frontal Gyrus	BA8**	-38	26	48	5.02
Fusiform Gyrus of Temporal Lobe	BA37**	-32	-60	-16	4.69
Middle Frontal Gyrus	BA6**	-36	14	58	4.47
Brain Deactivated Region	Brodmann Area	Talairach coordinates			t-score
		X	Y	Z	
Lt Cingulate Gyrus of Limbic Lobe	BA31***	-20	-46	24	3.23
Extra-Nuclear of Sub-lobar	BA31***	24	-44	22	3.53
Rt Superior Temporal Gyrus	BA39***	38	-52	24	2.75
Middle Temporal Gyrus	.	40	-70	20	2.69
Sub-Gyral of Frontal Lobe	.	26	-16	28	2.68

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

(4) 試驗者 4

試驗者에서 뇌기능이 활성화된 부위는 좌측 Brodmann Area 39, 13, 2, 40, 6, 3번, 우측 5, 3, 2, 6 번으로 나타났으며, 뇌기능이 활성 저하된 부위는 좌측 Brodmann Area 18, 17, 7, 37, 31, 39, 8번과 우측 47, 8, 9, 18, 31, 37, 19, 32번으로 나타났다.<Table 4>.

(5) 試驗者 5

試驗者에서 뇌기능이 활성화된 부위는 좌측 Brod-

Table 4. Brain Region Activated-Deactivated by Unilateral Electro-acupuncture Stimulation on St 36(Zusanli)

Brain Activated Region	Brodmann Area	Talairach coordinates			t-score
		X	Y	Z	
Middle Temporal Gyrus	BA39**	-40	-66	16	8.06
Superior Temporal Gyrus	BA13**	-52	-42	20	6.03
Postcentral Gyrus of Parietal Lobe	BA2**	-58	-24	24	5.29
Lt Postcentral Gyrus of Parietal Lobe	BA40**	-30	-40	48	4.82
Middle Frontal Gyrus	BA6**	-8	-26	72	4.79
Middle Frontal Gyrus	BA6**	-4	-10	62	4.76
Postcentral Gyrus of Parietal Lobe	BA3**	-60	-20	34	4.75
Postcentral Gyrus of Parietal Lobe	BA5**	40	-46	62	5.58
Postcentral Gyrus of Parietal Lobe	BA3**	24	-32	54	5.56
Postcentral Gyrus of Parietal Lobe	BA2**	30	-36	66	5.12
Rt Postcentral Gyrus of Parietal Lobe	BA2**	50	-22	34	4.64
Postcentral Gyrus of Parietal Lobe	BA2**	56	-26	48	4.23
Postcentral Gyrus of Parietal Lobe	BA3**	56	-20	42	4.11
Middle Frontal Gyrus	BA6**	6	-20	48	4.62
Brain Deactivated Region	Brodmann Area	Talairach coordinates			t-score
		X	Y	Z	
Sub-Gyral of Occipital Lobe	BA18***	-32	-88	-2	6.40
Cuneus of Occipital Lobe	BA17**	-18	-94	-2	5.55
Precuneus of Parietal Lobe	BA7**	-18	62	44	5.37
Lt Declive of Parietal Lobe	BA37***	-34	-60	-16	4.28
Declive of Parietal Lobe	BA31***	-26	-58	-18	3.62
Middle Occipital Gyrus of Temporal Lobe	BA39**	-52	-70	18	4.24
Superior Frontal Gyrus Cerebrum	BA8***	-24	44	42	4.21
	.	-2	14	4	3.96
Sub-Gyral of Frontal Lobe	.	34	46	-2	9.19
Sub-Gyral of Frontal Lobe	BA47***	24	30	-2	4.88
Inf. Frontal Gyrus	BA47***	34	26	-12	4.76
Middle Frontal Gyrus	BA8***	28	40	44	5.46
Superior Frontal Gyrus	BA9***	24	52	30	4.24
Rt Middle Occipital Gyrus of Cerebrum	BA18***	30	-78	4	4.97
Inf. Occipital Gyrus	BA18***	32	-92	-8	4.49
Cuneus of Occipital Lobe	BA31***	26	-74	30	4.38
Middle Occipital Gyrus of Cerebrum	BA37***	46	-70	4	4.29
Sub-Gyral of Temporal Lobe	BA37***	46	-60	-2	4.06
Middle Occipital Gyrus	BA19***	42	-70	-10	3.64

P<0.0001(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

Table 5. Brain Region Activated by Unilateral Electro-acupuncture Stimulation on St36(*Zusanli*)

Brain Activated Region	Brodmann Area	Talairach coordinates			t-score
		X	Y	Z	
Inf. Frontal Gyrus	BA47**	-42	26	-8	5.26
Inf. Frontal Gyrus	BA44**	-58	16	12	5.12
Lt. Inf. Frontal Gyrus of Cerebrum	BA45**	-54	20	4	4.18
Middle Frontal Gyrus	BA6**	-34	12	42	4.27
Inf. Frontal Gyrus of Cerebrum	.	-46	32	2	4.09
Middle Temporal Gyrus of Cerebrum	BA22**	68	-28	4	5.38
Inf. Temporal Gyrus	BA21**	56	-8	-16	5.25
Middle Temporal Gyrus	BA21***	62	-14	-10	3.68
Middle Temporal Gyrus	BA39**	60	-62	10	4.98
Middle Occipital Gyrus	BA19**	54	-74	8	4.06
Middle Temporal Gyrus	BA21**	64	-54	8	3.82
Supramarginal Gyrus of Parietal Lobe	BA40**	62	-48	32	4.09
Insula	BA40**	58	-54	36	3.63
Rt. Lentiform Nucleus of Sub-lobar	.	32	-12	-8	3.49
Insula	BA13**	40	-20	-4	4.07
Middle Frontal Gyrus	BA46**	44	26	16	4.07
Middle Temporal Gyrus	BA38**	48	4	-40	3.91
Supramarginal Gyrus of Occipital Lobe	BA19**	40	-82	28	3.81
Cuneus of Occipital Lobe	BA19**	30	-84	34	3.80
Middle Temporal Gyrus	BA19**	50	-76	20	3.50
Angular Gyrus of Parietal Lobe	BA39**	52	-68	34	3.33
Middle Frontal Gyrus of Occipital Lobe	BA39**	52	-76	12	3.25
Brain Deactivated Region	Brodmann Area	Talairach coordinates			t-score
		X	Y	Z	
Lt. Middle Occipital Gyrus	BA19**	-42	-80	6	6.19
Fusiform Gyrus of Temporal Lobe	BA20**	-48	-2	-24	5.97
Middle Occipital Gyrus	BA18**	-28	-96	8	4.55
Precuneus of Parietal Lobe	BA7**	14	-70	48	4.13
Precuneus of Parietal Lobe	BA31***	18	-54	34	3.80
Sub-Gyral of Temporal Lobe	BA37***	46	-46	-6	4.02
Rt. Cingulate Gyrus of Limbic Lobe	BA31***	10	-36	30	3.77
Middle Frontal Gyrus	BA6****	52	8	48	3.98
Middle Frontal Gyrus	BA10***	44	46	16	3.58
Superior Temporal Gyrus	BA38***	50	14	-12	3.55

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

Table 6. Brain Region Activated-Deactivated by Unilateral Electro-acupuncture Stimulation on St 36(*Zusanli*)

Brain Activated Region	Brodmann Area	Talairach coordinates			t-score
		X	Y	Z	
Middle Temporal Gyrus	BA39**	-52	66	10	4.87
Lt. Middle Frontal Gyrus	BA6**	-30	6	56	4.83
Middle Temporal Gyrus of Cerebrum	BA22**	56	-46	0	4.84
Rt. Insula	BA13**	32	-4	18	4.30
Brain Deactivated Region	Brodmann Area	Talairach coordinates			t-score
		X	Y	Z	
Lt. Precuneus of Parietal Lobe	BA7**	-2	-66	48	3.55
Middle Frontal Gyrus	BA8****	-26	38	48	4.64

P<0.0001

P<0.001

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

mann Area 47, 44, 45, 6번, 우측 22, 21, 39, 19, 40, 13, 46, 38번으로 나타났으며, 뇌기능이 활성 저하된 부위는 좌측 Brodmann Area 19, 20, 18 번과 우측 7, 31, 37, 6, 10, 38번으로 나타났다 <Table 5>.

(6) 피험자 6

피험자에서 뇌기능이 활성화된 부위는 좌측 Brodmann Area 39, 6번, 우측 22, 13번으로 나타났으며, 뇌기능이 활성 저하된 부위는 좌측 Brodmann Area 7, 8번으로 나타났다 <Table 6>.

(7) Group average

피험자에서 뇌기능이 활성화된 부위는 좌측 Brodmann Area 6, 44, 22, 13, 39, 2번, 우측 40, 2번으로 나타났으며, 뇌기능이 활성 저하된 부위는 좌측

Brodmann Area 18, 19번, 우측은 10번으로 나타났다<Table 7>.

Table 7. Brain Region Activated by Unilateral Electro-acupuncture Stimulation on St36(*Zusanli*)

Brain Activated Region	Brodmann Area	Talairach coordinates			t-score
		X	Y	Z	
Middle Frontal Gyrus	BA6**	-34	6	58	6.32
Inf. Frontal Gyrus	BA44***	-58	14	10	5.33
Superior Temporal Gyrus of Cerebrum	BA22***	-58	0	4	3.94
Insula	BA13***	-50	-36	20	5.27
Lt. Middle Temporal Gyrus	BA39***	-42	-68	18	4.53
Middle Temporal Gyrus	BA39***	-38	-70	28	4.03
Postcentral Gyrus of Parietal Lobe	BA2***	-60	-22	34	4.38
Superior Temporal Gyrus of Cerebrum	BA22***	-50	34	8	4.03
Inf. Parietal Lobule	BA40***	60	-32	50	4.26
Rt. Postcentral Gyrus of Parietal Lobe	BA2***	62	-22	46	3.85
Brain Deactivated Region	Brodmann Area	Talairach coordinates			t-score
Middle Occipital Gyrus	BA18**	-26	-94	12	4.10
Lt. Inf. Occipital Gyrus	BA18**	-32	-94	-2	3.69
Precuneus of Parietal Lobe	BA19**	-12	-84	38	3.60
Rt. Middle Frontal Gyrus	BA10***	34	48	-2	3.93

P<0.0001

P<0.001

** : Area of Talairach Level

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

Table 8. Brain Region Activated by Bilateral Electro-acupuncture Stimulation on St36(*Zusanli*)

Brain Activated Region	Brodmann Area	Talairach coordinates			t-score
		X	Y	Z	
Postcentral Gyrus of Frontal Lobe	BA6****	-16	-16	74	4.35
Precentral Gyurs of Frontal Lobe	BA6**	-20	-16	62	3.88
Lt. Middle Frontal Gyrus	BA46**	-40	22	22	3.36
Middle Frontal Gyrus	BA6**	-20	-18	50	3.26
Insula	BA13**	-42	0	8	3.06
Precentral Gyrus of Frontal Lobe	BA44**	-50	2	6	2.65
Rt. Precentral Gyrus of Frontal Lobe	BA43**	58	-4	12	3.54
Brain Deactivated Region	Brodmann Area	Talairach coordinates			t-score
Lt. Inf. Parietal Lobule	BA40**	-60	-40	28	3.41
Precuneus of Parietal Lobe	BA7**	20	-64	34	4.45
Precuneus of Parietal Lobe	BA7***	14	-70	42	3.67
Precuneus of Parietal Lobe	BA7***	26	-68	-52	3.64
Lingual Gyrus of Occipital Lobe	BA17***	20	-88	-2	3.63
Rt. Inf. Parietal Lobule	BA40***	46	-40	28	3.36
Middle Frontal Gyrus	BA6**	8	-26	58	3.34
Fusiform Gyrus of Occipital Lobe	BA19**	28	-82	-14	3.15
Inf. Occipital Gyrus	BA19***	40	-76	-6	3.08
Inf. Occipital Gyrus	BA18***	32	-80	-6	2.98
Precuneus of Parietal Lobe	BA7***	8	-50	62	2.95

P<0.005

** : 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) Brain Activation(and Deactivation) in each Subject induced by Bilateral Electro-acupuncture Stimulation on St36 (*Zusanli*)

(1) 피험자 1

피험자에서 뇌기능이 활성화된 부위는 좌측 Brodmann Area 6, 46, 13, 44번, 우측은 43번으로 나타났으며, 뇌기능이 활성 저하된 부위는 좌측 Brodmann Area 40번, 우측은 7, 17, 40, 6, 19, 18번으로 나타났다<Table 8>.

(2) 피험자 2

피험자에서 뇌기능이 활성화된 부위는 좌측 Brodmann Area 6, 22, 13번으로 우측은 5, 38, 19, 39번으로 나타났으며, 뇌기능이 활성 저하된 부위는 좌측 Brodmann Area 24, 3, 40번, 우측은 20, 6, 32, 23, 35, 13, 9, 3, 38번으로 나타났다<Table 9>.

(3) 피험자 3

피험자에서 뇌기능이 활성화된 부위는 좌측 Brodmann Area 6, 8번으로 우측은 21, 8, 18번으로 나타났으며, 뇌기능이 활성 저하된 부위는 좌측 Brodmann Area 19, 24, 34, 25번, 우측은 22, 18번으로 나타났다<Table 10>.

(4) 피험자 4

피험자에서 뇌기능이 활성화된 부위는 좌측 Brodmann Area 21, 18번으로 우측은 38, 47, 35번으로 나타났으며, 뇌기능이 활성 저하된 부위는 좌측 Brodmann Area 19, 7번, 우측은 39, 31, 23, 7번으로 나타났다<Table 11>.

(5) 피험자 5

피험자에서 뇌기능이 활성화된 부위는 좌측 Brodmann Area 19, 40, 13, 6, 46, 37번으로 우측은 38, 31번으로 나타났으며, 뇌기능이 활성 저하된 부위는 좌측 Brodmann Area 4, 7번, 우측은 22, 24, 38, 39, 31번으로 나타났다<Table 12>.

(6) 피험자 6

피험자에서 뇌기능이 활성화된 부위는 좌측 Brodmann Area 22, 47, 40, 24, 28, 16, 6번으로 우측은 37, 40, 6, 13, 35번으로 나타났으며, 뇌기능이 활성 저하된 부위는 좌측 Brodmann Area 19, 4번,

Table 9. Brain Region Activated by Bilateral Electro-acupuncture Stimulation on St36(Zusanli)

	Brain Activated Region	Brodmann Area	Talairach coordinates			t-score
			X	Y	Z	
Lt.	Superior Frontal Gyrus	BA6**	0	18	66	5.61
	Superior Temporal Gyrus	BA22**	-62	2	-2	5.36
	Superior Temporal Gyrus	BA13**	-58	-42	16	4.99
Rt.	Postcentral Gyrus of Parietal Lobe	BA5**	36	-44	66	5.98
	Superior Temporal Gyrus	BA38**	42	26	-32	5.76
	Culmen	BA19***	4	-56	0	5.31
	Postcentral Gyrus of Parietal Lobe	BA5**	6	-42	64	4.96
	Middle Temporal Gyrus	BA39**	58	-56	8	4.36
	Brain Deactivated Region	Brodmann Area	Talairach coordinates			t-score
			X	Y	Z	
Lt.	Extra-Nuclear of Sub-lobar	.	-20	8	16	4.57
	Cingulate Gyrus of Limbic Lobe	BA24**	-12	8	46	4.02
	Sub-lobar of Cerebrum	.	-8	-8	20	3.95
	Postcentral Gyrus of Parietal Lobe	BA3****	-46	-22	60	4.46
	Postcentral Gyrus of Parietal Lobe	BA3****	-52	-14	56	3.76
	Inf. Parietal Lobule	BA40****	-58	36	48	3.67
	Uncus of Limbic Lobe	BA20**	26	-4	38	5.08
	Middle Frontal Gyrus	BA6***	34	-10	46	4.63
	Sub-Gyral of Frontal Lobe	BA6***	22	-6	50	4.58
	Middle Frontal Gyrus	BA6***	12	-2	56	4.42
Rt.	Sub-Gyral of Frontal Lobe	BA32***	18	24	20	4.17
	Extra-Nuclear of Sub-lobar	BA23***	8	-10	24	4.13
	Parahippocampal Gyrus of Limbic Lobe	BA35**	24	-16	-26	3.81
	Sub-Gyral of Frontal Lobe	BA13***	32	24	18	3.71
	Middle Frontal Gyrus	BA9***	20	36	28	3.66
	Postcentral Gyrus of Parietal Lobe	BA3**	54	-10	48	3.53
	Superior Temporal Gyrus	BA38****	52	24	-30	5.62
	Superior Temporal Gyrus	BA38****	40	12	-38	4.25

P<0.0001 P<0.01
 .: 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. Brain Region Activated by Bilateral Electro-acupuncture Stimulation on St36(*Zusanli*)

	Brain Activated Region	Brodmann Area	Talairach coordinates			t-score
			X	Y	Z	
Lt.	Middle Frontal Gyrus	BA6**	-8	-12	70	6.21
	Superior Frontal Gyrus	BA8**	-20	36	46	5.08
	Superior Frontal Gyrus	BA6**	-18	-24	52	4.83
	Superior Frontal Gyrus	BA6**	-14	4	72	4.99
Rt.	Middle Temporal Gyrus	BA21**	52	4	-32	6.16
	Superior Frontal Gyrus	BA8**	8	36	52	5.32
	Cuneus of Occipital Lobe	BA18**	6	-76	28	4.69
	Brain Deactivated Region	Brodmann Area	Talairach coordinates			t-score
			X	Y	Z	
Lt.	Middle Occipital Gyrus	BA19**	-48	-82	4	4.80
	Middle Occipital Gyrus	BA24***	-44	-82	14	4.16
	Cerebrum	BA34***	-10	0	-14	4.06
	Parahippocampal Gyrus of Limbic Lobe	.	-28	-12	-14	3.58
	Middle Frontal Gyrus	BA25**	-10	10	18	3.43
	Middle Temporal Gyrus	BA22***	64	-34	2	6.19
	Middle Temporal Gyrus	BA22***	52	-42	0	4.67
	Middle Occipital Gyrus	BA18***	28	-80	8	4.02
	Hippocampus of Sub-Gyrus	.	30	-38	2	3.84
	Parahippocampal Gyrus of Limbic Lobe	.	24	-10	-20	3.81

P<0.0001 P<0.01

. : Not Found Area of Talairach Level and nearest GM

** : Area of Talairach Level

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

Table 11. Brain Region Activated by Bilateral Electro-acupuncture Stimulation on St36(*Zusanli*)

	Brain Activated Region	Brodmann Area	Talairach coordinates			t-score
			X	Y	Z	
Lt.	Sub-Gyrus of Temporal Lobe	BA21****	-46	-6	-14	4.18
	Lingual Gyrus of Occipital Lobe	BA18**	-8	-60	-8	3.78
Rt.	Superior Temporal Gyrus	BA38**	40	16	-18	5.78
	Inf. Frontal Gyrus	BA47**	28	8	-16	3.93
	Parahippocampal Gyrus of Limbic Lobe	BA35**	14	-24	16	4.14
	Brain Deactivated Region	Brodmann Area	Talairach coordinates			t-score
			X	Y	Z	
Lt.	Pons	.	-2	-24	-28	3.65
	Precuneus of Parietal Lobe	BA19**	-8	-80	38	3.20
	Precuneus of Parietal Lobe	BA7**	-4	-76	46	3.15
	Pons	.	10	-20	-28	3.43
	Pyramis of Post. Lobe	.	16	-78	-28	3.47
	Pyramis of Post. Lobe	.	10	-72	-30	3.28
	Uvula of Post. Lobe	.	24	-80	-24	2.82
	Middle Temporal Gyrus	BA39**	54	-70	10	3.40
	Middle Temporal Gyrus	BA39	50	-70	18	3.06
	Cingulate Gyrus of Limbic Lobe	BA31**	2	-26	36	3.24
Rt.	Cingulate Gyrus of Limbic Lobe	BA23***	8	-20	32	2.62
	Sub-lobar of Cerebrum	.	14	-30	16	3.16
	Parietal Lobe of Cerebrum	BA7****	36	-56	64	3.15

P<0.001 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

Table 12. Brain Region Activated by Bilateral Electro-acupuncture Stimulation on St36(*Zusanli*)

Brain Activated Region	Brodmann Area	Talairach coordinates			t-score
		X	Y	Z	
Middle Occipital Gyrus	BA19**	-48	-76	-4	4.64
Inf. Parietal Lobule	BA40**	-62	-40	30	3.87
Insula	BA13**	-46	-6	14	3.76
Clastrum of Sub-lobar	.	-32	-18	10	3.67
Precentral Gyrus of Frontal Lobe	BA6**	-54	4	12	3.16
Sub-Gyral of Frontal Lobe	.	-38	-30	2	3.68
Lt. Thalamus	.	-4	-34	-2	3.43
Superior Frontal Gyrus	BA6**	-10	16	56	3.39
Middle Frontal Gyrus	BA46**	-44	22	18	3.06
Insula	BA13**	-32	22	12	2.92
Insula	BA13**	-32	12	10	2.81
Midbrain	.	-12	-14	-4	2.82
Parahippocampal Gyrus of Limbic Lobe	BA37**	-12	-12	-12	2.74
Midbrain	.	4	-18	-8	3.30
Superior Temporal Gyrus	BA38**	50	22	-30	3.27
Rt. Cingulate Gyrus of Limbic Lobe	BA31**	24	-44	22	3.05
Thalamus	.	2	-28	16	3.05
Thalamus	.	4	-20	20	2.88
Brain Deactivated Region	Brodmann Area	Talairach coordinates			t-score
Lt. Precentral Gyrus of Frontal Lobe	BA4***	-24	-20	58	2.82
Precuneus of Parietal Lobe	BA7***	0	-70	42	3.15
Middle Temporal Gyrus	BA22***	60	-6	-6	3.52
Cingulate Gyrus of Limbic Lobe	BA24**	6	4	34	3.38
Rt. Superior Temporal Gyrus	BA38***	40	8	-20	3.14
Sub-Gyral of Frontal Lobe	BA39***	16	-26	46	2.92
Cerebrum	BA39***	10	2	0	2.80
Cerebrum	BA31***	60	14	4	2.80

P<0.005 P<0.01

. : Not Found Area of Talairach Level and nearest GM

** : Area of Talairach Level

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

Table 13. Brain Region Activated by Bilateral Electro-acupuncture Stimulation on St36(*Zusanli*)

Brain Activated Region	Brodmann Area	Talairach coordinates			t-score
		X	Y	Z	
Superior Temporal Gyrus	.	-64	-10	2	4.26
Putamen	.	-28	4	-8	3.66
Superior Temporal Gyrus	BA22***	-62	-4	10	3.05
Orbital Gyrus of Frontal Lobe	BA47***	-14	22	-26	2.84
Lt. Inf. Parietal Lobule	BA40***	-52	-42	44	3.53
Cingulate Gyrus of Limbic Lobe	BA24***	-6	-14	36	3.41
Limbic Lobe of Cerebrum	BA28***	-16	-16	-32	3.27
Lingual Gyrus of Cerebrum	BA16***	-34	-60	0	3.09
Middle Frontal Gyrus	BA6***	-32	8	60	3.12
Middle Occipital Gyrus	BA37**	46	-68	-6	6.27
Inf. Parietal Lobule	BA40***	68	-24	22	3.31
Rt. Precentral Gyrus of Frontal Lobe	BA6***	64	4	6	3.30
Insula	BA13***	44	-4	-2	3.28
Parahippocampal Gyrus of Limbic Lobe	BA35**	18	-18	-30	4.39
Brain Deactivated Region	Brodmann Area	Talairach coordinates			t-score
Lt. Parahippocampal Gyrus of Limbic Lobe	BA19***	-26	-58	-4	5.17
Precentral Gyrus of Frontal Lobe	BA4**	-44	-12	-48	4.06
Rt. Inf. Frontal Gyrus	BA47****	18	12	-24	4.62

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

Table 14. Brain Region Activated by Bilateral Electro-acupuncture Stimulation on St36(Zusanli)

Brain Activated Region	Brodmann Area	Talairach coordinates			t-score
		X	Y	Z	
Midbrain		-12	-16	-12	3.92
Lt. Superior Temporal Gyrus	BA22**	-54	0	2	3.35
Superior Frontal Gyrus	BA6**	2	10	68	4.14
Rt. Superior Frontal Gyrus	BA6**	2	20	64	3.52
Precentral Gyrus of Frontal Lobe	BA6**	68	-4	20	4.10
Brain Deactivated Region	Brodmann Area	Talairach coordinates			t-score
		X	Y	Z	
Lt. Postcentral Gyrus of Parietal Lobe	BA3**	-44	-24	60	5.03
Precentral Gyrus of Frontal Lobe	BA4***	-34	-18	60	4.86
Rt. Fusiform Gyrus of Occipital Lobe	BA19***	28	-80	-12	4.03

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

Table 15. Brain Region Activated by Motor Stimulation

Brain Activated Region	Brodmann Area	Talairach coordinates			t-score
		X	Y	Z	
Precentral Gyrus of Frontal Lobe	BA4****	-36	-26	66	9.46
Middle Frontal Gyrus	BA6**	-6	-8	60	6.41
Precentral Gyrus of Frontal Lobe	BA4**	-34	-26	54	8.88
Middle Frontal Gyrus	BA6***	-34	6	58	5.08
Lt. Middle Frontal Gyrus	BA6**	-42	8	54	4.63
Insula	BA13**	-50	-36	20	4.81
Inf. Frontal Gyrus of Cerebrum	BA47**	-52	18	0	4.44
Inf. Frontal Gyrus	BA44**	-58	14	10	4.29
Precentral Gyrus of Frontal Lobe	BA6**	-58	0	6	3.98
Rt. Anterior Lobe of Cerebellum		22	-48	-24	6.25

P<0.0001

* : 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

우측은 47번으로 나타났다<Table 13>.

(7) Group average

피험자에서 뇌기능이 활성화된 부위는 좌측 Brodmann Area 22번으로 우측은 6번으로 나타났으며, 뇌기능이 활성 저하된 부위는 좌측 Brodmann Area 3, 4번, 우측은 19번으로 나타났다<Table 14>.

2. Motor Stimulation

피험자에서 뇌기능이 활성화된 부위는 좌측 Brodmann Area 4, 6, 13, 47, 44번으로 나타났다<Table 15>.

IV. 總括 및 考察

經絡은 先·後天的 原動力을 含有하고 있는 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이라고 定義하고 있다¹³⁾.

오늘날의 經絡概念은 한층 廣範圍하여 氣血의 循環路 以外에도 臟器와 四肢末端과 體幹部, 臟器와 身體 特定部位를 密接하게 連結하고 있을 뿐만 아니라 營養, 刺戟, 機能調整, 病態反應, 陰陽五行 등의 特殊한 作用이 存在하고 있다는데서 生體機能의 有機的 統一을 保障하는 全身의 系統이라고 생각되고 있다^{13),14)}. 즉 經絡은 人體內 氣血運行의 生體反應系統으로서 內部로는 五臟六腑, 外部로는 體表와의 相關性을 갖는 生理的 病理的 反應通路이며, 疾病의 豫防 및 治療에 있어서 重要な 役割을 하는 體系이다^{2),15)}.

鍼刺의 作用은 經穴에 刺戟을 加함으로서 發顯 되는데 <靈樞·經脈篇>¹⁶⁾에 “以痛爲輸”라 하여 經穴이 氣血 輸注의 部位로서 鍼灸治療의 刺戟點임

을 나타내고 있다. 《靈樞·根結篇》¹⁶⁾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·官鍼篇》¹⁶⁾에 “工之用鍼也, 明于調氣, 用鍼之要, 無忘其神”이라 하였으며, 《靈樞·刺節眞邪篇》¹⁶⁾에 “用鍼之類, 在于調氣”라 하여 經絡을 통한 調氣, 治神의 相輔相成에 의하여 達成되는데, 즉 穴位의 刺戟을 통한 經絡·臟腑에 發生된 有餘 혹은 不足을 調整하고 阻滯된 氣血의 運行을 疏通시켜 發顯한다고 하였다.

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¹⁷⁾, 體表 및 內臟과의 關係¹⁸⁾, 內分泌 호르몬과의 關係¹⁹⁾, 血球 및 血液學의 方面과의 關係²⁰⁾ 등으로 研究되고 있으며, 아울러 組織學의²¹⁾, 神經系²²⁾, 心血管系²³⁾, 泌尿生殖器系²⁴⁾, 精神系統²⁵⁾ 運動器系²⁶⁾, 消火器系²⁷⁾ 등의 方面으로 研究되고 있는데 좀더 具體的으로 Kura-bayashi²⁸⁾와 Palummer²⁹⁾는 經絡 穴位의 作用이 周圍神經系統과 有關하며 鍼刺作用은 神經의 反射活動이라고 하였고, Jansen³⁰⁾ 등은 鍼刺에 의한 흰쥐 皮下血管 내의 感覺 neuropeptide의 增加에 대하여 報告하였으며 Mann³¹⁾은 鍼刺戟의 效果를 皮膚-筋-神經反射의 經路로 說明하였다.

最近에 發展된 CT, MRI, PET같은 映像化 技法은 腦機能을 研究하는데 새로운 指標를 열고 있는데³²⁾ 특히 腦의 機能에 따른 區劃方法은 視覺이나 運動 등의 刺戟에 대한 大腦皮質活動의 生理變化를 可視化시킬 수 있게 되었다. 지금까지 大腦에서 나타나는 鍼의 效果를 評價하기 위해 EEG나 PET를 이용한 論文들이 있었으나 腦의 反應機轉에 관하여 明確히 밝히지는 못했으며 PET의 경우 放射線 物質이 첨가된 신호대비용 약품을 人體에 계속 注入해야 하는 短點으로 사람을 對象으로 하는 反復的인 試驗을 하기에는 어려움이 있었다. 그러나 fMRI는 이런 短點을 보완해 줄 수 있을 뿐 아니라 空間과 側頭部의 해상도가 더욱 뛰어나다는 長點을 갖고 있으므로 뇌에서

일어나는 機能的 變化를 觀察하는데 매우 有用하며 經穴의 刺鍼 效果를 研究하는 데에도 有用하다³³⁾.

fMRI의 生理學的 理論은 뇌 뉴런의 反應에 基礎를 두고 있다. 탐침 electrode로 직접 action potential을 測定하거나 赤外線을 이용한 이산화탄소 濃度 測定을 통해 뇌 뉴런의 반응시간을 測定해 보면 外部 刺戟에 대해 뇌 뉴런이 反應하는 시간은 약 100ms 정도의 時間 差를 가지고 發生된다고 알려져 있다. 이러한 뇌 뉴런들이 활성화되면 CBF(Cerebral Blood Flow), CBV(Cerebral Blood Volume), 산소 소비량 등이 증가하는데 fMRI는 이와 같은 뇌 기능에 수반되는 perfusion 관련 변수들을 測定하는 것이다³⁴⁾.

필요한 酸素 運搬을 擔當하는 hemoglobin은 酸素가 조합된 有無를 基準으로 oxyhemoglobin과 deoxyhemoglobin으로 나뉘는데 뇌의 일부분이 활성화되면 이에 따른 에너지를 생성하기 위해 부분적 산소 요구량이 增加하고 이런 산소 요구량의 增加를 補充하기 위해 더 많은 혈액이 흐르게 되고, 결과적으로 산소가 결합된 oxyhemoglobin의 양이 deoxyhemoglobin보다 많게 된다³⁵⁾. 이것이 oxygen metabolism과 BOLD effect의 관계로서 현재 fMRI 기법 중 가장 많이 사용되는 技法이며 본 연구에서도 이러한 技法들을 이용하였다³⁶⁾.

자기장의 크기가 增加할수록 BOLD effect에 의한 신호의 크기는 커진다. 따라서 강한 자기장일수록 BOLD effect를 이용한 fMRI試驗이 優秀하며 본 試驗에서는 效果의인 試驗 수행을 위해 3.0 Tesla의 고자장 MRI 장치를 사용하여 試驗을 進行하였다. 뉴런의 activation은 몇 개의 cluster나 개별적으로 일어나며 공간적 분포는 넓게는 centimeter부터 작게는 micrometer로 廣範圍하게 나타난다. 자기장이 강할수록 더 큰 신호대비가 可能하므로 고자장의 fMRI를 이용하면 보다 큰공간 해상도를 갖는 영상을 獲得할 수 있다.

BOLD effect는 血流와 關係되어 있는데 실질적으로 뉴런의 activation 후 약 2~3초 정도의 delay가 생기는데 이는 신호처리 기술의 발달로 이를 고려한 분석이 충분히 가능해졌다.

어떤 外部 刺戟에 대해 뇌의 여러 지역이 順次的으로 activation되는 것을 해석하기 위해서는 빠른 시간해상도가 필요한데 MRI에서는 고속 sequence인 EPI(Echo Planar Imaging)를 사용하여 시간해상도를 계산한다³⁷⁾. EPI는 slice당 약 100 msec의 시간이 소요되어 1초 미만의 시간 해상도를 가능하게 해준다.

일찍이 Takashi, Yoshida 등³⁸⁾은 fMRI와 經穴刺戟을 연결하여 研究할 수 있는 可能性을 提示하였고, Ming-Ting We 등³⁹⁾이 fMRI를 이용한 足三里的 鍼刺戟과 偽刺戟의 차이를 研究하는 등 經穴과 大腦皮質과의 상관성 研究에 革新을 가져왔으며 視覺領域, 聽覺領域, 言語領域, 精神的 變化 및 想像으로 인한 뇌의 微細한 反應 등의 研究가 되어지고 있다.

본 試驗에 使用된 電鍼은 傳統的인 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 以後 臨床에 많이 活用되고 있다¹²⁾.

足三리는 《靈樞·本輸》¹⁶⁾에서 “下陵”이라는 異名을 使用하였고, 孫⁴⁰⁾의 《備急千金要方》에서는 “鬼邪”라 하였으며 “膝下三寸胫骨外三里也”라 하여 위치를 언급하였고 그 主治로서 “瀉胃中之熱氣在於腸胃者取之, 足太陰陽明不下者取之三里”이라 하여 脾胃疾患을 치료하였고, 皇⁴¹⁾의 《鍼灸甲乙經》에서는 “心下脹, 陰氣不足, 熱中消穀善饑, 腹熱身煩狂言, 胸中瘀血胸脇氣滿兩痛不能久立, 膝痿寒悽悽而寒少腹堅頭痛, 脛股腹痛消中小便不利,”이라 하여 消化器 뿐만 아니라, 胸部疾患에도 사용하였다. 孫⁴⁰⁾의 《備急千金要方》에서는 “腰痛不可以顧顧而有所見喜悲上下求之, 胃氣不足久泄利食不化, 脇下柱滿不能久立,

狂歌妄笑恐怒大罵”라고 하여 腰脇疾患에도 使用하였다. 王⁴²⁾의 《鍼灸資生經》에서는 “胸脇腹積氣霍亂, 遺失四肢腫滿, 膝筋痠痛不能立, 乳癰胸中瘀血咳嗽, 多唾咳逆多吐邪病大喚罵走, 遠腿膝酸痛”라고 하여 膝部 및 下肢疾患에도 使用하였다. 高⁴³⁾는 《鍼灸聚英》에서는 “小腸氣水氣蠱毒痲瘖目不明, 產婦血暈鬼繫膝筋痠痛, 目不明產婦血暈不省人事”라고 하여 產婦疾患에도 使用하였다. 楊⁴⁴⁾의 《鍼灸大成》에서는 “足陽明胃脈所入胃合土”라 하였고 아울러 “四肢滿, 膝筋痠痛”이라고 言及하였다.

足三리의 穴性에 대해서는 林²⁾는 “理脾胃, 調中氣, 和腸消滯, 消風化濕, 通調經絡, 調和氣血, 扶正培元, 祛邪防病, 強健脾胃”라고 하였고, 安⁴⁵⁾은 “理脾胃, 調氣血, 補虛弱”이라 하였다.

본 試驗에서는 足三리의 刺戟이 大腦에 미치는 影響을 研究하기 위하여 지원자 12명에게 fMRI 장치 안에 누워 安靜을 취하게 하고 artifact가 생기는 것을 防止하기 위하여 표준 두부코일 안에 머리를 두고 움직이지 않게 한 상태에서 足三리를 電氣 刺戟하고 fMRI로 撮影하여 觀察하였다.

右側 足三리의 電鍼刺戟에서 피험자 1은 뇌기능이 활성화된 부위는 좌측 Brodmann Area 6, 24, 44번으로 나타났으며, 활성화저하된 부위는 좌측 Brodmann Area 19, 37번과 우측 19번으로 나타났다.

피험자 2에서 뇌기능이 활성화된 부위는 좌측 Brodmann Area 6, 22, 2, 13, 38번, 우측은 6번으로 나타났으며, 활성화저하된 부위는 좌측 Brodmann Area 18, 5, 7번과 우측 7번으로 나타났다.

피험자 3에서 뇌기능이 활성화된 부위는 좌측 Brodmann Area 8, 37, 6번으로 나타났으며, 활성화저하된 부위는 좌측 Brodmann Area 31번과 우측 31, 39번으로 나타났다.

피험자 4에서 뇌기능이 활성화된 부위는 좌측 Brodmann Area 39, 13, 2, 40, 6, 3번, 우측 5, 3, 2, 6번으로 나타났으며, 활성화저하된 부위는 좌측

Brodmann Area 18, 17, 7, 37, 31, 39, 8번과 우측 47, 8, 9, 18, 31, 37, 19, 32번으로 나타났다.

피험자 5에서 뇌기능이 활성화된 부위는 좌측 Brodmann Area 47, 44, 45, 6번, 우측 22, 21, 39, 19, 40, 13, 46, 38번으로 나타났으며, 활성화저하된 부위는 좌측 Brodmann Area 19, 20, 18번과 우측 7, 31, 37, 6, 10, 38번으로 나타났다.

피험자 6에서 뇌기능이 활성화된 부위는 좌측 Brodmann Area 39, 6번, 우측 22, 13번으로 나타났으며, 활성화저하된 부위는 좌측 Brodmann Area 7, 8번으로 나타났다.

Group average에서 뇌기능이 활성화된 부위는 좌측 Brodmann Area 6, 44, 22, 13, 39, 2번, 우측 40, 2번으로 나타났으며, 활성화저하된 부위는 좌측 Brodmann Area 18, 19번, 우측은 10번으로 나타났다.

兩側 足三里의 電鍼刺戟에서는 피험자 1에서 뇌기능이 활성화된 부위는 좌측 Brodmann Area 6, 46, 13, 44번, 우측은 43번으로 나타났으며, 활성화저하된 부위는 좌측 Brodmann Area 40번, 우측은 7, 17, 40, 6, 19, 18번으로 나타났다.

피험자 2에서 뇌기능이 활성화된 부위는 좌측 Brodmann Area 6, 22, 13번으로 우측은 5, 38, 19, 39번으로 나타났으며, 활성화저하된 부위는 좌측 Brodmann Area 24, 3, 40번, 우측은 20, 6, 32, 23, 35, 13, 9, 3, 38번으로 나타났다.

피험자 3에서 뇌기능이 활성화된 부위는 좌측 Brodmann Area 6, 8번, 우측은 21, 8, 18번으로 나타났으며, 활성화저하된 부위는 좌측 Brodmann Area 19, 24, 34, 25번, 우측은 22, 18번으로 나타났다.

피험자 4에서 뇌기능이 활성화된 부위는 좌측 Brodmann Area 21, 18번으로 우측은 38, 47, 35번으로 나타났으며, 활성화저하된 부위는 좌측 Brodmann Area 19, 7번, 우측은 39, 31, 23, 7번으로 나타

났다.

피험자 5에서 뇌기능이 활성화된 부위는 좌측 Brodmann Area 19, 40, 13, 6, 46, 37번, 우측은 38, 31번으로 나타났으며, 활성화저하된 부위는 좌측 Brodmann Area 4, 7번, 우측은 22, 24, 38, 39, 31번으로 나타났다.

피험자 6에서 뇌기능이 활성화된 부위는 좌측 Brodmann Area 22, 47, 40, 24, 28, 16, 6번으로 우측은 37, 40, 6, 13, 35번으로 나타났으며, 활성화저하된 부위는 좌측 Brodmann Area 19, 4번, 우측은 47번으로 나타났다.

Group average에서 뇌기능이 활성화된 부위는 좌측 Brodmann Area 22번으로 우측은 6번으로 나타났으며, 활성화저하된 부위는 좌측 Brodmann Area 3, 4번, 우측은 19번으로 나타났다.

Motor Stimulation(右側 足三里 電鍼 刺戟時)에서 뇌기능이 활성화된 부위는 좌측 Brodmann Area 4, 6, 13, 47, 44번으로 나타났다.

위 試驗 결과를 Brodmann Area를 중심으로 종합하여 살펴보면 다음과 같다.

우선 피험자별 右側 足三里를 電鍼刺戟하여 Brodmann Area가 2회 이상 활성화를 보인 지역은 2, 6, 13, 22, 38, 39, 40, 44번인데 이 부위와 足三里와의 相關性을 살펴보면 조⁶⁶⁾에 의한 Brodmann Area 6 (Limb and eye movement planning)과 40, 22, 39, 44번(vision, movement, hearing)의 기능이 足三里가 四肢滿, 膝脛痠痛, 目不明, 眼目紅腫, 耳鳴을 치료한다는 점과 유사하다고 사료되며, 13, 2번(touch)은 穴에 대한 자극 반응으로 판단되며, 38번(emotion)은 연관성이 없는 것으로 판단되나 향후 이에 대한 지속적인 연구가 필요하리라 사료된다.

피험자별 右側 足三里의 電鍼刺戟에 의한 Brodmann Area의 활성화저하를 살펴보면 2회 이상 활성화저하를 보인 Brodmann Area은 7, 8, 10, 18, 19, 31, 37, 39번인데 이 부위와 足三里와의 相關性을 살펴

보면 7번(body sense) 8, 18, 39번(eye movement, vision) 10, 19, 37(movement)번과 目不明, 眼目紅腫, 耳鳴, 半身不遂를 치료하는 기능과 유사하다고 사료되나, 31번(emotion)과는 연관성이 없는 것으로 판단되나, 향후 지속적인 연구가 필요하리라 사료된다.

피험자별 兩側 足三리의 電鍼刺戟에 의한 Brodmann Area의 활성화를 살펴보면 2회 이상 활성화를 보인 Brodmann Area은 6, 13, 18, 19, 21, 22, 35, 37, 38, 40, 46, 47번인데 이 부위와 足三里와의 相關性을 살펴보면 6, 46번(Limb and eye movement planning), 13, 18, 21번(vision), 22번(hearing) 19, 37, 40(movement)번과 四肢滿, 膝脛痠痛, 目不明, 眼目紅腫, 耳鳴을 치료하는 기능이 유사하다고 사료되나, 35, 37번(emotion), 47번(speech)과는 연관성이 없는 것으로 판단되나, 향후 지속적인 연구가 필요하리라 사료된다.

피험자별 양측 足三리의 電鍼刺戟에 의한 Brodmann Area의 활성저하를 살펴보면 2회 이상 활성저하를 보인 Brodmann Area은 3, 4, 6, 7, 18, 19, 22, 23, 24, 31, 38, 39, 40번인데 이 부위와 足三리의 相關性을 살펴보면 3번(touch)은 혈에 대한 자극 반응으로 사료되며 4번(Voluntary movement control), 6번(Limb and eye movement planning), 7번(body sense), 18번(vision), 19, 39, 40번(movement), 22번(hearing)과 기능과 目不明, 眼目紅腫, 耳鳴, 半身不遂 四肢滿, 膝脛痠痛을 치료하는 기능과 유사하다고 사료되나, 23, 24, 31, 38번(emotion)과는 연관성이 없는 것으로 판단되나, 향후 지속적인 연구가 필요하리라 사료된다.

V. 結 論

鍼刺戟과 뇌의 相關性을 研究하고자, 足三里에 電

鍼刺戟하여 大腦의 活性變化를 fMRI를 이용해 觀察한 결과, 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. 피험자별 우측 足三里를 電鍼刺戟한 결과, Brodmann Area 2, 3, 5, 6, 8, 13, 19, 21, 22, 24, 37, 38, 39, 40, 44, 45, 46, 47 영역이 활성화되었다.

2. 피험자별 우측 足三里를 電鍼刺戟한 결과, Brodmann Area 5, 6, 7, 8, 9, 10, 17, 18, 19, 20, 31, 32, 37, 38, 39, 47 영역이 활성화 저하되었다.

3. Group별 우측 足三里를 電鍼刺戟한 결과, Brodmann Area 2, 6, 13, 22, 39, 40, 44 영역이 활성화되었다.

4. Group별 우측 足三里를 電鍼刺戟한 결과, Brodmann Area 10, 18, 19 영역이 활성화 저하되었다.

5. 피험자별. 양측 足三里를 電鍼刺戟한 결과, Brodmann Area 5, 6, 8, 13, 16, 18, 19, 21, 22, 24, 28, 31, 35, 37, 38, 39, 40, 43, 44, 46, 47 영역이 활성화되었다.

6. 피험자별. 양측 足三里를 電鍼刺戟한 결과, Brodmann Area 1, 3, 4, 6, 7, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 31, 32, 34, 35, 38, 39, 40, 47 영역이 활성화 저하되었다.

7. Group별 양측 足三里를 電鍼刺戟한 결과, Brodmann Area 6, 22 영역이 활성화되었다.

8. Group별 양측 足三里를 電鍼刺戟한 결과, Brodmann Area 3, 4, 19 영역이 활성화 저하 되었다.

9. 우측 足三里 電鍼刺戟에 의한 Motor Stimulation에서는 Brodmann Area 4, 6, 13, 44, 47 영역이 활성화되었다.

IV. 參考文獻

1. 崔容泰 : 精解鍼灸學, 서울, 杏林出版社, pp.279-282, p.334-345, 1974.
2. 林鍾國 : 鍼灸治療學, 서울, 集文堂, pp.98-99, p.4, 125, pp.226-227, 304-306, 342-343, 490-491, 1983.
3. 邊宰煥 외 : 足三里穴 및 關元穴의 穴性에 관한 文獻의 考察, 大韓鍼灸學會誌, 7(3) : 173, 1992.
4. 許浚 : 東醫寶鑑, 서울, 大星文化社, pp.105-182, 1990.
5. 胡翔龍 외 : 中醫經絡現代研究, 北京, 人民衛生出版社, pp.4-6, p.34, 1990.
6. 都興菊 : 經絡與結締組織의 關係, 北京, 中國鍼灸9(6), p.4, 5, 1989.
7. 藤源知 : 經絡의 發見, 서울, 東洋綜合通信教育院出版部, pp.96-116, 1985.
8. 王啓才 외 : 當代鍼灸醫學新論, 北京, 中國古籍出版社, pp.40-51, 2000.
9. 조장희 외 : 침자극이 대뇌피질의 활성화에 미치는 영향, 大韓鍼灸學會誌, 18(3) : 106, 2001.
10. Yang J, Lin B.C. : Effects of stimulation and cauterization of hypothalamic paraventricular nucleus on Acupuncture analgesia, Acupuncture-Res, 17(3) : 209-220, 1992.
11. Wu M.T, Hsieh J.C, Xiong 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.
12. 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.
13. 成樂箕 : 現代鍼灸學, 서울, 杏林出版社, pp.65-67, p.177, 209, 1987.
14. 李秉烈 : 足三里에 대한 文獻의 考察, 大田大論文集, p.1, 1990.
15. 金定濟 : 最新鍼灸學, 서울, 成輔社, pp.211-213, 1995.
16. 洪元植 : 精校黃帝內經靈樞, 서울, 東洋醫學研究院出版部, p.20, 50, 62, 314, 1985.
17. 송범용 외 : 太淵 (L9) 刺鍼이 手太陰肺經의 五俞穴 영역 온도변화에 미치는 영향, 大韓鍼灸學會誌, 17(3) : 219-232, 2000.
18. Bongard O et. al : Clinical Investigation of Skin Microcirculation, Dermatology, 189 : 6-11, 1993.
19. Spanglo B. L et. al : Endotoxin induced release of interleukin-6 from rat medical basal hypothalami, Endocrinology, 127(4) : 1779-1785, 1990.
20. 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.
21. 韓相源 외 : 茵陳蒿湯의 藥鍼과 경구투여가 손상간에 미치는 조직학적 비교 관찰, 大韓鍼灸學會誌, 14(2) : 267-276, 1997
22. 이혜정 외 : 足三里의 電鍼刺戟이 흰쥐의 중추 신경계에서 Interleukin-6의 활성화에 미치는 영향, 大韓鍼灸學會誌, 17(4) : 41-50, 2000.
23. 趙南根 : 足三里 刺鍼이 血壓과 腦血流力學에 미치는 영향, 大韓鍼灸學會誌, 16(4) : 307-319, 1999
24. 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.
25. 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.
26. 송호섭 외 : 요부 경근의 급성 捻挫에 경근자침 및 경근이완요법이 미치는 影響, 大韓鍼灸學會誌, 18(6) : 1-13, 2001.
27. 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.
28. Kurabara shi. Y : Histological studies on the skin elective resistance decreased point, Okayama Igakukai Zasshi, 92 : 635-657, 1980.
29. Palummer J. P : Anatomicla findings at acupuncture Loci. Am J Chinese Med, 8(2) : 170-180, 1980.
30. Jansen et. al : Acupuncture and sensory neuropeptide increase cutaneous blood flow in rats, Neurosci. Letter, 97 : 305-309, 1989.
31. Mann F : Scientific aspects of acupuncture, William Heiemann Med. Book, LTD, London, 1977.
32. 대한방사선사협회 : 자기공명기술학, 서울, 高文社, pp.1-48, 1996.
33. 박중배 외 : fMRI를 이용한 經穴刺戟의 大腦皮質 活性變化에 관한 研究法 考察 I, 大韓鍼灸學會誌, 14(1), p.267, 1997.
34. Rosen B.R, Beliveau J.W, Vevea J.M, and Brady T.J : Perfusion imaging with NMR contrast agents. Mag Res Med, 14 : 249-265, 1990.
35. Turner R, Jezzard P, Wen H, Kwong K.K, Le Bihan D, Zeffiro T, Balaban R.S. Magn. Reson. Med. 29 : 277-281, 1993.
36. Boxerman J.L, Bandettini P.A, Kwong K.K, Baker J.R, Davis T.L, Rosen B.R, Weisskoff R.M. Magn Reson. Med. 34, 4-10, 1995.
37. Mansfield P. J. Phys. C(10) pp.55-58, 1997.
38. 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.
39. Ming-Ting We et. al : Central Processing of acupuncture in Brain Evaluated by Functional MR Imaging, ISMRM, abst, p.723, 1997.
40. 孫思邈 : 備急千金要方, 서울, 大成文化社, p. 511, pp.525-534, 1984.
41. 皇甫謐 : 鍼灸甲乙經, 台北, 宏業書局有限公司, p.100, 123, 144, 161, 187, 191, 193, 196, 1976.
42. 王執中 : 鍼灸資生經, 서울, 驪江出版社(1), p. 97, 1986.
43. 高武 : 鍼灸聚英, 서울, 東南出版社, pp.32-35, 1985.
44. 楊繼洲 : 鍼灸大成, 서울, 大星文化社, pp.239-240, 270-272, 1984.
45. 安榮基 : 經穴學叢書, 서울, 정보사, p.196, 1986.