

## 양릉천-현종 전침치료가 뇌경색환자 및 정상인의 뇌혈류에 미치는 영향 - SPECT와 SPM을 이용한 연구 -

한진안, 문상관, 정동원, 배형섭, 박성욱, 정우상, 박정미, 고창남, 조기호, 김영석, 김덕윤<sup>1</sup>

경희대학교 한의과대학 제2내과학교실, <sup>1</sup>경희대학교 의과대학 핵의학교실

### Effect of GB 34-GB 39 Electro-acupuncture on Regional Cerebral Blood Flow in Stroke Patients and Normal Volunteers Evaluated by <sup>99m</sup>Tc-ECD SPECT

Han Jin-An, Moon Sang-kwan, Jeong Dong-Won, Bae Hyung-Sup,  
Park Sung-uk, Jung Woo-sang, Park Jung-mee, Ko Chang-nam,  
Cho Ki-ho, Kim Young-suk, and Kim Deok-yoon<sup>1</sup>

Dept. of Cardiovascular and Neurologic Diseases (Stroke Center),  
College of Oriental Medicine, Kyung Hee University, Seoul, Korea

<sup>1</sup>Dept. of Nuclear Medicine, College of Medicine, Kyung Hee University, Seoul, Korea

**Objectives:** Acupuncture has been applied in Asia for thousands of years, especially to rehabilitation after stroke. It has been reported that acupuncture increased cerebral blood supply and stimulated the functional activity of brain nerve cells shown by using brain imaging techniques. This study was to evaluate the effect of GB 34-GB 39 electro-acupuncture (EA) on regional cerebral blood flow (rCBF) in stroke patients and normal volunteers using single photon emission computed tomography (SPECT).

**Methods:** The study procedure was divided into two parts: patients and volunteers studies. For the patients study, ten ischemic stroke patients (3 males, 7 females, mean age  $68.5 \pm 8.9$  years old) were selected. Baseline brain SPECT was done with triple head gamma camera (MultiSPECT3, Siemens, USA) after intravenous administration of 1,110 MBq of <sup>99m</sup>Tc-ECD. Fifteen-minute EA at GB 34 and GB 39 were applied on the affected limb. The same dose of <sup>99m</sup>Tc-ECD was injected during the EA, and the second set of SPECT images was obtained. Using the computer software (ICON 7.1, Siemens, USA), 3 SPECT slices (upper, middle, lower) surrounding the brain lesion were selected and each slice was divided into 10-16 brain regions. Asymmetry indexes (AI) were analyzed in each brain region. We regarded over 10% changes of AI between before and after EA as significance.

For the volunteers study, 10 healthy human volunteers (5 males, 5 females, mean age  $28.1 \pm 6$  years old) were selected. In the resting state, <sup>99m</sup>Tc-ECD brain SPECT scans were performed. On the 7th day after the resting examination, 15 minute EA was applied at GB 34 and GB 39 on the right side of the subjects. Immediately after EA, the second SPECT images were obtained in the same manner as the resting state. Significant increases and decreases of rCBF after EA were estimated by comparing their SPECT images with those of the resting state using paired t statistics at every voxel, which were analyzed by statistical parametric mapping with a threshold of  $p = 0.01$ , uncorrected (extent threshold:  $k=100$  voxels).

**Results:** In stroke patients, six of the eight (75%) had significantly increased perfusion in post-acupuncture scans compared to their baseline state. In normal volunteers, GB 34-GB 39 EA increased rCBF in both hemispheres including right ventral posterior cingulate (Brodmann area (BA) 23), left superior temporal, anterior transverse temporal (BA 22, 41), left parastriate, peristriate (BA 18, 19), right occipitotemporal, angular (BA 37, 39), left rostral postcentral, caudal postcentral and preparietal (BA 2, 3, 5). However GB 34-GB 39 EA decreased rCBF in the right hemisphere including triangular and middle frontal lobes.

**Conclusions:** The results demonstrated that GB 34-GB 39 EA increased cerebral perfusion in ischemic stroke patients and increased rCBF grossly in temporal lobes of normal volunteers. It is also suggested that there may be a correlation between the GB meridian and the territory of the middle cerebral artery.

**Key Words:** Electro-acupuncture, GB 34, GB 39, regional cerebral blood flow, SPECT, SPM (statistical parametric mapping)

## 서 론

뇌졸중의 치료에 침 치료법은 경맥을 통하게 하며 기혈을 조절함으로써 임상적으로 가장 중요 시되어 우선적인 치료법으로 인식되고 있다. 최근에 뇌졸중에 대한 침치료의 임상적 효능에 대한 작용기전에 대해서 여러가지 연구가 진행되고 있는데 특히 1990년대 들어서 영상의학의 발전으로 기능성 자기공명영상(functional Magnetic Resonance Image, 이하 fMRI), 양전자방출 단층촬영(Positron Emission Tomography, 이하 PET) 및 단일광자방출 전산화 단층촬영(Single Photon Emission Computed Tomography, 이하 SPECT)를 이용한 연구가 활발히 시행되고 있어서 침치료가 특정 부위의 뇌혈류를 증가 혹은 감소시킴을 비침습적으로 보여줄 수 있다<sup>1)</sup>. 침이 통증이나 시각, 청각, 언어 및 중풍후유증에 대해서 효과가 있다는 가설 위에 침의 작용기전을 보다 분명히 밝히기 위해서 특정 경혈과 국소 뇌부위와의 연관성에 대한 집중적인 연구가 진행되고 있다.

Cho 등은 최초로 fMRI를 이용해 족태양방광경의 경혈 자극이 빛에 대한 시각반응처럼 대뇌 후두엽(occipital lobes)에 신호 증가로 연관됨을 보고하였는데, 이는 한의학의 경락주행과 특정 뇌부위와 관계가 있음을 시사하는 최초의 객관적 실험이었다<sup>2)</sup>. 특정 경혈에 대한 침 자극이 뇌 부위와 관련성이 있다고 밝힘으로써 침 치료의 작용기전을 보다 명확히 규명하려는 이러한 시도는 임상

적 영상연구 확대에 중요한 토대의 역할을 하였다. 또한 최근 영상정합과 영상변환 기술이 보편화되어 서로 다른 모양의 뇌혈류 영상을 표준모형에 정합하고 화소 단위로 또는 확률 뇌지도의 소구획 단위로 비교하는 방법이 도입되었고, 이중 화소 단위의 방법은 통계적 파라미터 지도 (Statistical Parametric Mapping, 이하 SPM)이 보편적이고 표준 방법의 하나로 인정되고 있다<sup>3)</sup>. 지금까지 SPM을 뇌혈류 SPECT와 PET 및 fMRI에 적용하여 침 치료 전후의 뇌영상에 대하여 객관적으로 정량분석한 보고를 통하여 이 방법이 유용한 분석법임이 제시되고 있다<sup>4-8)</sup>.

한편, 뇌졸중 치료에 빈용되는 中風七處穴에 대하여 문헌적으로 고찰한 연구에서 소양경의 경혈(현중, 풍시, 곡빈, 풍지, 견정)이 전체의 45%를 차지하고 양명경(곡지, 견우, 족삼리)이 27% 차지하고 있음이 보고되었다<sup>9,10)</sup>. 이는 뇌졸중에 대한 침치료에서 이들 경혈의 중요성과 함께 이들에 관한 뇌혈류 연구가 집중될 필요성을 제시하는 것이다. 이와 관련하여 최근 연구를 통하여 수양명경인 합곡-곡지를 전침 자극하여 뇌경색환자의 병소 주위의 혈류개선이 관찰되었고<sup>11)</sup>, 정상인의 전두엽 및 두정엽 부위의 국소혈류는 증가되나 대뇌 후두엽에서는 뇌혈류가 저하되었다는 보고가 있었다<sup>6)</sup>. 그러나 아직까지 뇌졸중 치료에 활용폭이 가장 많은 족소양 담경 소속의 경혈을 이용하여 뇌졸중환자 및 정상인을 대상으로 한 뇌혈류 연구는 거의 이루어진 바가 없어 이에 대한 연구의 필요성이 있었다.

이에 저자 등은 SPECT를 이용하여 뇌졸중 후 운동마비 후유증의 치료에 상용되는 족소양 담경인 양릉천-현중 전침치료가 뇌경색 환자의 뇌혈류에 미치는 영향을 평가하고, 정상인을 대상으로 양릉천-현중 전침치료가 뇌 특정부위의 관류에 영향을 주는 지를 평가하여 유의한 결과를 얻었기에 보고하는 바이다.

· 접수 : 2006년 9월 1일 · 논문심사 : 2006년 9월 3일  
 · 채택 : 2006년 9월 12일  
 · 교신저자 : 문상관, 서울시 동대문구 회기동 1번지 경희의료원 한방병원 2내과  
 (Tel: 02-958-9289, Fax: 02-958-9132  
 E-mail: skmoon@khu.ac.kr)  
 · 본 연구는 과학기술부 및 과학재단의 지원을 받아 2005년도 원자력연구개발사업(M20504070004-05A0707-00410)을 통해 수행되었음

## 연구대상 및 방법

### 1. 뇌경색 환자군에 대한 연구

#### 1) 연구 대상

경희대학교 한의과대학 부속 한방병원 2내과에 입원한 환자 중 편측의 마비증상을 나타내고 CT나 MRI로 좌우 대뇌반구 중 일측 반구에만 병변이 국한된 뇌경색으로 진단받은 환자로 발병 후 7일 이상 경과되었으며 뇌졸중의 과거력이 없는 10명(남자 3명, 여자 7명, 평균연령 68.5±8.9세(49-79세))으로 하였다.

#### 2) 연구 방법

##### (1) 안정 시 뇌 SPECT 영상 획득

뇌 SPECT 검사는 경희대학교 부속병원 핵의학과에서 시행하였다. SPECT는 촬영부위가 3부위인 삼중헤드(triple head) SPECT 전용 감마카메라(MULTISPECT III, Siemens Medical System, IL, USA)를 사용하였다. 뇌영상 획득은 방사성의약품의 특성을 고려하여 침자극 활성화상태에서의 영상과 자극을 가하지 않은 안정 상태의 영상으로 나누어 각각 시행하였다. 영상획득은 6도 간격으로 360도 회전하여 뇌영상 전용 팬 빔 조준기(Fan beam collimator)를 사용하여 60 프레임을 얻었다. 안정 상태의 영상을 얻기 위하여 1,110 MBq의 <sup>99m</sup>Tc-Ethyl cysteinyl dimer (ECD)를 정맥주사하고 5분 경과 후 15-20분 영상을 얻었다. 촬영하는 동안 피검자는 편안한 상태를 유지하고 머리의 움직임을 최소로 하며 조명은 약간 어두운 상태를 유지하였다.

##### (2) 전침 시술 및 2차 뇌 SPECT 영상 획득

전침시술은 안정시 뇌 SPECT 촬영 후 30분 뒤에 시행하였으며, 대상환자의 환측(마비측) 하지의 양릉천, 현중혈을 선택하여 전침자극의 혈위로 하였다. 사용한 침은 직경 0.25mm, 침신 4cm의 stainless steel 호침(동방침구사, 한국)을 사용하여 양릉천, 현중 혈위에 자침한 다음 저주파전기치료기(GFP-91, Siemui Co, Japan)를 연결하고 주파

수 2Hz, 간헐파, 단속시간비 5:4로 15분간 전침치료를 시행하였다. 전침 자극의 강도는 환자가 침자극을 느끼지만 통증을 일으키지 않을 정도로 하였고 자극을 동일하게 유지하기 위하여 동일한 한의사 1명이 모든 대상환자에 대한 전침치료를 시행하였다. 침 자극 후 영상은 전침치료 15분 후에 1,110 MBq의 <sup>99m</sup>Tc-ECD를 정맥주사하고 안정시와 동일한 방법으로 뇌 SPECT 영상을 얻었다.

##### (3) 영상분석

영상분석을 위하여 먼저 전침치료 전, 후의 SPECT 영상에 대한 핵의학과 전문의의 육안적 분석을 실시하였다. 그리고 컴퓨터에 내장된 소프트웨어(ICON 7.1, Siemens, USA)를 이용하여 대뇌반구를 병소를 중심으로 상중하의 3부위로 구분하여 각각 10-16구역으로 나눈 후 좌우의 방사능 섭취비(asymmetry index)를 분석하였으며, 안정 시 SPECT에서 10% 이상의 변화를 유의한 병소로 보았고, 전침자극 전후의 변화가 10% 이상인 경우를 의미있는 변화로 정의하였다.

### 2. 정상인에 대한 연구

#### 1) 연구대상

23세에서 41세 사이의 건강한 남녀 지원자 10명(남자 5명, 여자 5명, 평균연령28.1±6.0세)을 대상으로 하였다. 이들 대상자 중에는 심장질환, 고혈압 및 뇌질환의 과거력이 없었으며 비흡연자들 원칙으로 하되 흡연자는 검사일 2일전부터 금연을 하게 하였다. 또한 검사 당일 커피 등 카페인 함유 음료를 마시지 않게 하였다.

#### 2) 연구 방법

##### (1) 안정 시 뇌 SPECT 영상 획득

뇌경색 환자군의 경우와 동일하게 시행하였다.

##### (2) 전침 시술 및 2차 뇌 SPECT 영상 획득

전침시술은 안정 시 뇌 SPECT촬영 7일 후에 시행하였으며 대상자의 우측 하지의 양릉천, 현중혈을 선택하여 전침자극의 혈위로 하였다. 전침시술방법 및 2차 뇌 SPECT 획득 방법은 뇌경색

환자군의 경우와 동일하게 하였다.

(3) SPM을 이용한 영상분석

<sup>99m</sup>Tc-ECD SPECT 영상은 여과 후 역투사(filtered back projection) 방법으로 재구성하고 네트워크를 통해 Apple talk로 공유하여 SIEMENS ICON Workstation (Power MAC Quadra 7500/300)에서 수행하였다. 버터워스필터(Butterworth filter)를 사용하여 영상을 평편화(image smoothing)하고 차단주파수(cutoff frequency)는 0.35 cycles/pixel로 하였다. 영상은 128x128 단면 영상을 갖고 화소크기(pixel size)는 3.89 x 3.89 mm로 하고 각 절편 두께도 3.89 mm로 통일하였다.

통계적 뇌지도 작성을 위하여 SPECT 영상을 감마카메라 컴퓨터에 내장된 감쇠교정(attenuation correction) 프로그램인 Chang의 방법을 통하여 감쇠교정을 거쳐 종축 영상(transaxial image)으로 변환하였다. 감쇠교정 영상자료는 Matlab (Math Works Inc., USA) 소프트웨어와 SPM 99 (Wellcome

Department of Cognitive Neurology, London, UK) 프로그램을 사용하여 통계적 파라미터 뇌지도를 작성 후 분석하였다.

Metlab을 이용하여 Interfile 형식의 파일을 SPM에 사용할 수 있는 분석 형식인 header 파일과 영상 파일로 변환하여 활성화분석 프로그램인 SPM 99 소프트웨어에 입력하였다.

분석 전에 모든 영상은 개인간의 해부학적 변이를 없애기 위하여 Montreal Neurological Institute (MNI) (McGill University) 표준 템플릿(template)을 기준으로 공간 정규화(spacial normalization)를 시행하였다. 이를 위하여 각 개인의 안정 영상과 침자극 후 영상을 정합(image registration 또는 realignment)하여 평균 영상을 만들고 이 평균 영상을 표준 템플릿에 공간 정규화한 후 정규화 파라미터를 안정 영상과 침자극 영상에 동일하게 적용하였다. 뇌영상을 템플릿에 선형적으로 정규화하기 위하여 사용될 12개의 적절한 변수를 결정

**Table 1.** Visual interpretation of perfusion change between before and after acupuncture in ischemic stroke patients

Subject	Sex	Age (y)	Time to Scan (d)	Decreased CBF Location at basal SPECT	Visual interpretation of perfusion change between before and after acupuncture
Case 1	F	65	95	rt. frontoparietal cortex, rt. basal ganglia & thalamus	improved
Case 2	M	67	46	lt. frontoparietal cortex, lt. BG, thalamus, lt. temporal cortex, rt. Cerebellum	improved
Case 3	F	62	179	lt. frontoparietal cortex, lt. BG, thalamus, rt. cerebellum	no change
Case 4	M	49	34	lt. frontoparietal, temporal cortex, lt. BG, thalamus, rt. cerebellum	improved
Case 5	F	71	56	lt. frontoparietal, temporal cortex, lt. BG, thalamus, rt. Cerebellum	no change
Case 6	F	75	33	lt. frontoparietal, temporal cortex, lt. BG, thalamus, rt. Cerebellum	improved
Case 7	F	78	13	lt. temporoparietal cortex, BG, thalamus, rt. cerebellum	improved
Case 8	F	79	62	lt. frontoparietal cortex, lt. basal ganglia, thalamus, lt. temporal cortex, rt. cerebellum	no change

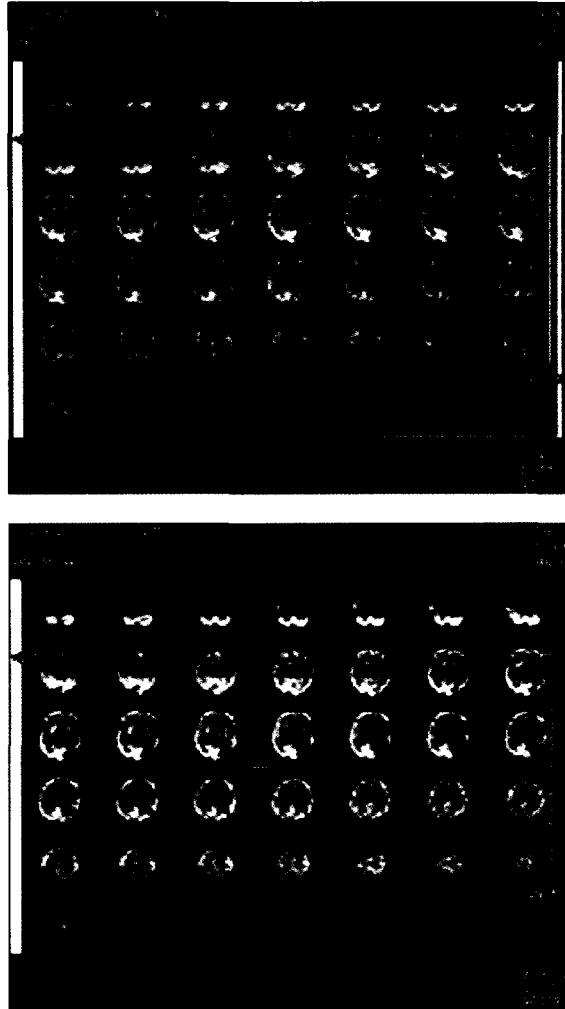






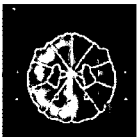
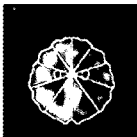
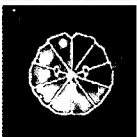
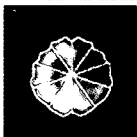








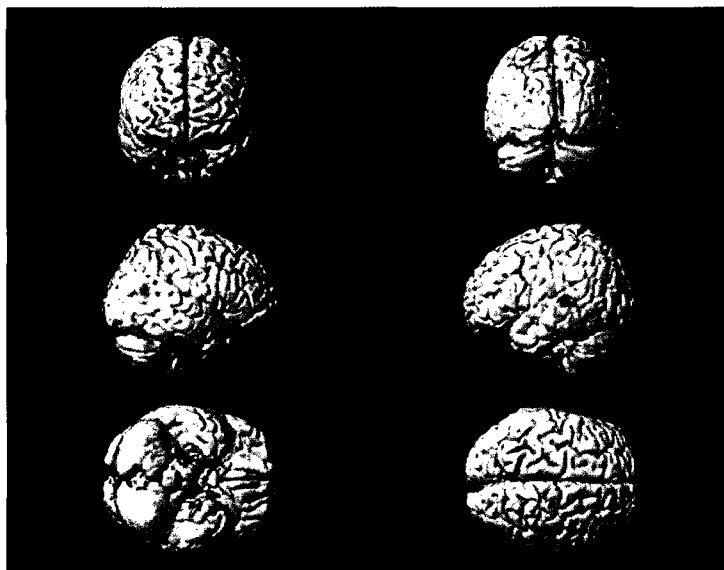
Fig. 1. Visual comparison of cerebral perfusion between before (upper) and after (lower) acupuncture in an ischemic stroke patient. The image after acupuncture showed remarkably improved perfusion compared with that before acupuncture.

하기 위한 affine 변환을 시행하였다. 수정된 뇌영상과 템플릿사이의 미세한 차이는 비선형 정합(nonlinear registration) 방법을 통하여 보정하였다. 공간적으로 정규화된 영상은 신호대 잡음비(signal to noise ratio)를 증가시키고 해부학적으로 미세한 구조적 차이에 의한 변이를 조정하기 위하여 16 mm 전체반값두께(full width at half maximum, FWHM)를 갖는 gaussian kernel을 사용하여 중첩

적분(convolution)으로 편평화하였다. 다음으로 전반적인 뇌혈류에 의한 효과를 배제하기 위하여 각 voxel의 방사능 계수를 대뇌 피질부위의 평균 방사능 계수로 정규화하였다. 계수 정규화된 안정 영상과 침자극 후 영상사이의 국소계수 차이를 알아보기 위하여 t 검정(쌍체 비교: paired t-test)을 수행하였으며, P 값이 0.01 이하인 voxel에서 통계적으로 유의한 혈류 변화가 있다고 판단하였다.

**Table 2.** Change of right/left asymmetry index between before and after acupuncture in ischemic stroke patients

Subject	Right/Left Asymmetry Index	
	Before acupuncture	After acupuncture
Case 1	 0.78	 0.82
Case 2	 1.20	 1.13
Case 3	 3.36	 2.50
Case 4	 1.39	 1.23
Case 5	 2.05	 1.88
Case 6	 1.52	 1.35
Case 7	 1.14	 0.97
Case 8	 1.60	 1.30



**Fig. 2.** Statistical parametric mapping of normal volunteers using SPM 99 software at a threshold of  $P=0.01$  (uncorrected) shows multiple sites of increased rCBF in both hemispheres including rt. ventral posterior cingulate (BA 23), lt. superior temporal, anterior transverse temporal (BA 22, 41), lt. parastriate, peristriate (BA 18, 19), rt. occipitotemporal, angular (BA 37, 39), lt. rostral postcentral, caudal postcentral and preparietal (BA 2, 3, 5).

통계적으로 유의한 voxel 들의 덩어리(cluster) 중에 크기가 너무 작아 잡음(noise)으로 판단되는 덩어리(100개 voxel 이하)는 배제하였다.

결과는 경혈의 침자극에 의하여 기저상태보다 뇌혈류가 증가되거나 감소된 부위의 화소별 t값을 표준지도 위에 투사하여 표현하였다. MNI 확률맵과 MRicro 소프트웨어에서 제공되는 Brodmann 영상을 이용하여 정확한 위치를 확인하였다.

## 연구결과

### 1. 뇌경색 환자군에 대한 분석

#### 1) 전문가의 육안적 SPECT영상분석

총 대상환자 10명중 2명은 안정상태의 SPECT 영상에서 관류결손부위가 관찰되지 않아 분석에서 제외하고 그 외 8명을 대상으로 침치료 전후의 뇌 관류변화를 분석하였다. 육안적 분석결과 총 8명중 5명에서 관류의 호전이 관찰되었으나 3명에

서는 변화를 관찰할 수 없었다 (Table 1, Fig. 1).

#### 2) 좌우 방사능 섭취비 (Asymmetry Index) 분석

양릉천-현종 전침치료 전후의 좌우 방사능 섭취비 변화를 분석한 결과 대상환자 8명중 6명에서 10% 이상 변화를 보이는 의미있는 호전이 있었고 2명(Case 1, Case 2)에서는 경미한 호전이 관찰되었다 (Table 2).

### 2. 정상인 군에 대한 분석

#### 1) 양릉천-현종 전침치료 후 뇌혈류가 증가된 뇌 영역

정상인군의 우측 양릉천-현종 전침 치료 후 유의하게 뇌혈류가 증가된 뇌 영역은 우측 복측 후대상회 (Rt. ventral posterior cingulate, Brodmann area[BA] 23), 좌측 상 측두엽, 전횡 측두엽 (Lt. superior temporal, anterior transverse temporal, BA 22, 41), 좌측 선조엽 주위 (Lt. parastriate, peristriate, BA 18,19), 우측 후두측두엽, 각회 (Rt.

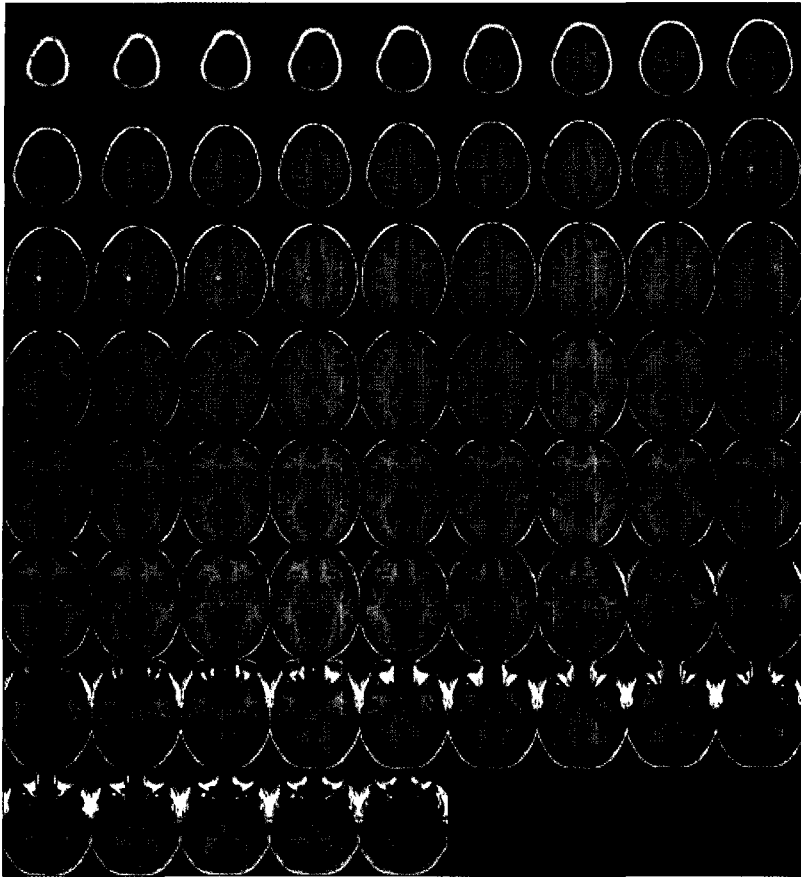


Fig. 3. Statistical parametric mapping of normal volunteers using SPM 99 software at a threshold of  $P=0.01$  (uncorrected) shows multiple sites of increased rCBF in both hemispheres including rt. ventral posterior cingulate (BA 23), lt. superior temporal, anterior transverse temporal (BA 22, 41), lt. parastriate, peristriate (BA 18, 19), rt. occipitotemporal, angular (BA 37, 39), lt. rostral postcentral, caudal postcentral and preparietal (BA 2, 3, 5) (transverse image).

occipitotemporal, angular, BA37,39), 좌측 문측 중심후회, 미측 중심후회, 전측 두정엽 (Lt. rostral postcentral, caudal postcentral, preparietal, BA 2,3,5) 등 이었다 (Table 3, Fig. 2, 3).

2) 양릉천-현종 전침치료후 뇌혈류가 감소된 뇌 영역

정상인군의 우측 양릉천-현종 전침 치료후 유의하게 뇌혈류가 감소된 뇌 영역은 우측 삼각부, 중 전두엽 부분(Rt. triangular, middle frontal, BA 45, 46)에 국한되게 나타났다 (Table 4, Fig. 4, 5).

## 고 찰

뇌졸중의 침치료에 빈용되는 경혈인 中風七穴은 中風七處穴 또는 治風七穴이라 불리우는데 이를 의학적적으로 고찰해 보면 문헌마다 약간씩 다르게 기록되어 있다. 그 중 당대 손사막의 <천금익방>, 송대 왕희은의 <태평성혜방>, 남송 왕집중의 <침구자생경>등 3가지 문헌에서 나온 혈이 대표적인데, 여기에서 나오는 혈은 모두 백회, 곡빈, 견정, 풍시, 족삼리, 현종, 곡지, 풍지, 간사, 견우,



대추 등 11개에 이른다. 이 중에서 족소양담경의 경혈(곡빈, 풍시, 현종, 풍지, 견정)이 5개 (45%)나 차지하고 있어서 빈도수로 볼 때 가장 많은 역할을 차지한다고 볼 수 있다<sup>9),10)</sup>. 이는 중풍이 뇌내 혈관질환이므로 두개골의 측면에서 가장 넓은 경맥 유주로를 거느리는 족소양담경의 경혈이 중풍치료와도 밀접한 관련을 갖고 있으며, 동시에 이들 경혈과 뇌관류에 관한 연구가 우선되어야 함을 제시하는 것으로 생각된다. 또한, 중풍의 침구치료에 관하여 中風七穴 뿐만 아니라 역대 문헌을 살펴볼 때 중풍 후 반신불수에 제약경에서 음경보다 많은 경혈이 활용되었는데 그 혈자리들 중 양릉천이 족소양 담경 중에서는 가장 많은 빈도를 보이고 있으며<sup>12,13)</sup>, 한방병원에 입원한 중풍 환자의 임상적 빈용혈로 사용되고 있다<sup>14)</sup>. 양릉천은 족소양담경의 습穴이고 八會穴중 筋會로써 舒筋脈, 清泄濕熱, 驅腿膝風邪, 疏經絡濕滯, 強健腰腿의 穴性을 갖고 있어 半身不遂와 下肢麻木, 下肢筋肉虛弱 등에 중요하게 사용되며, 현종은 絶骨이라는 異名이 있으며 八會穴중 髓會로써 泄膽火,

清髓熱, 驅經絡風濕의 혈성을 갖고 있어 半身不遂, 下肢風濕痛, 脚氣 등에 중요하게 사용되는 혈이다<sup>15,16)</sup>.

본 연구에서 뇌졸중 후유증인 운동마비의 치료에 상용되는 양릉천-현종의 전침치료가 뇌경색 환자의 뇌혈류에 미치는 영향을 분석한 결과 허혈성 병변주위로 혈류량이 증가됨을 확인할 수 있었다. 이는 기존의 연구<sup>4,11)</sup>에서 밝혀진 것처럼 침치료가 뇌혈류를 증가시키고 그 결과로 뇌병소 주위의 신경 가소성에 영향을 줄 수 있을 것이라는 가설과 일치한다. 지금까지 침이 뇌혈류를 증가시키는 기전은 확실히 알려지지 않았으나 저관류된 부위에서 침치료 후에 나타나는 활동성 증가는 재활치료나 마비부위의 수동적인 사지 운동 후에 나타나는 혈류증가와 매우 유사하여 국소 뇌신경의 가소성을 활성화시키는데 도움을 줄 수 있을 것이라고 추측할 수 있다<sup>17-19)</sup>. 따라서 뇌졸중 치료에 있어 침의 임상적 효과에 관한 긍정적 연구보고를 지지하는 결과로 해석될 수 있다.

근래 1990년대 들어 영상의학의 발전으로 fMRI,

**Table 3.** Brain areas with significantly increased cerebral perfusion during acupuncture as compared to basal status (height threshold: P=0.01, uncorrected; extent threshold: k=100 voxels)

Number of voxels	Brain regions included in cluster	Side	Brodmann area	Coordinates (x, y, z)	Peak Z-value
596	ventral posterior cingulate	right	23	6, -22, 38	3.44
476	superior temporal, anterior transverse temporal	left	22, 41	-56, -30, 6	2.88
206	parastriate, peristriate	left	18, 19	-18, -68, 24	2.55
178	occipitotemporal, angular	right	37, 39	54, -64, 14	2.88
202	rostral postcentral, caudal postcentral, preparietal	left	2, 3, 5	-20, -36, 60	2.73

**Table 4.** Brain areas with significantly decreased cerebral perfusion during acupuncture as compared to basal status (height threshold: P=0.01, uncorrected; extent threshold: k=100 voxels)

Number of voxels	Brain regions included in cluster	Side	Brodmann area	Coordinates (x, y, z)	Peak Z-value
167	triangular, middle frontal	right	45, 46	48, 54, 2	3.28

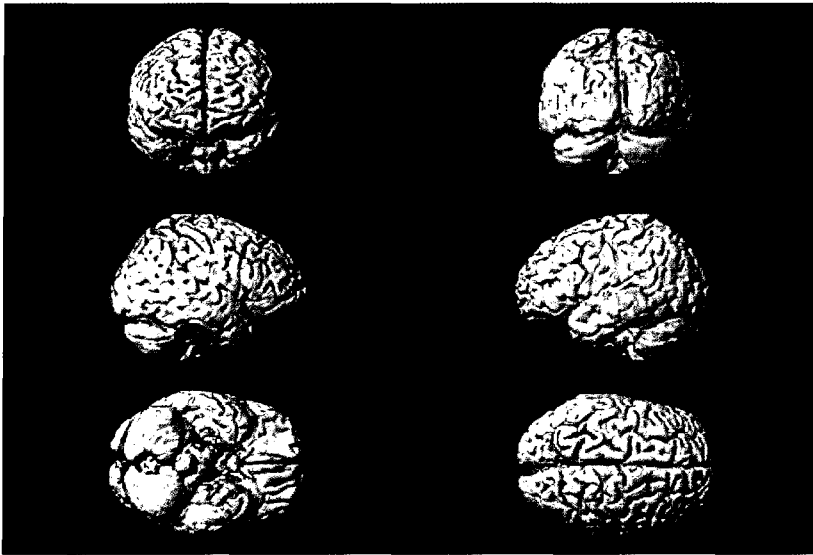


Fig. 4. Statistical parametric mapping of normal volunteers using SPM 99 software at a threshold of  $P=0.01$  (uncorrected) shows multiple sites of decreased rCBF in rt. hemisphere including triangular and middle frontal (BA 45, 46).

PET 및 SPECT 등을 이용해 침치료의 임상적 효능에 대한 연구가 활발히 시행되고 있다. 이러한 영상연구를 통해 특정 경혈에 대한 침치료가 국소 뇌부위의 뇌혈류를 증가 혹은 감소시킴을 밝힘으로서 침의 임상효과와 연관을 지으려는 지속적인 연구가 있어왔다. 뇌내 혈류량의 변화가 그동안 임상적인 침의 효과로 밝혀진 약물중독, 오심, 통증이나 시각, 청각, 언어 및 중풍후유증에 대한 침의 기전을 밝힐 수 있을 것이라는 가설 위에서 집중적인 연구가 진행되고 있다<sup>1)</sup>.

특히, 최근 영상정합과 영상변환 기술이 보편화되어 서로 다른 모양의 뇌혈류 영상을 표준모형에 정합하고 화소 단위로 또는 확률 뇌지도의 소구획 단위로 비교하는 방법이 도입되었고, 이중 화소 단위의 방법은 SPM이 보편적이고 표준 방법의 하나로 인정되고 있다<sup>3,20,21)</sup>. 지금까지 SPM을 뇌혈류 SPECT와 PET에 적용하여 침치료 전후의 뇌영상에 대하여 객관적으로 정량분석한 보고를 통하여 이 방법이 유용한 분석법임이 제시되고 있

다. 이를 이용해 Lee 등<sup>4)</sup>은 뇌경색환자와 정상인에게 상지부의 6개혈자리(LI 4, 10, 11, 15, 16, TE 5)를 자침하여 뇌경색 환자에게서 뇌허혈 주위와 감각 및 운동계의 혈류량 증가를 보이고 정상인에게서는 양측 대뇌반구의 frontal 과 temporal lobes, parahippocampal gyrus, 동측 globus pallidus 등에 혈류량 증가를 관찰하였다. Newberg 등<sup>8)</sup>은 통증이 있는 환자를 대상으로 한 연구에서 침 자극전에 비해 침자극 후 진통이 된 상태에서는 thalamus 와 prefrontal cortex에 activity가 증가됨을 보고하여 침의 진통작용과 뇌와의 상관관계를 밝혔다. 송 등<sup>22)</sup>은 백회, 인중, 합곡, 족삼리, 삼음교를 각각 체침으로 자극하였을 때 특정 뇌영역에서 각기 다른 패턴의 뇌혈류 증가를 보고하였다. 류 등<sup>6)</sup>은 정상인에게 합곡-곡지 전침치료가 전대뇌동맥의 관류영역인 전두엽 및 두정엽 부위의 국소혈류를 증가시키나 대뇌 후두엽에서는 뇌혈류가 저하됨을 보고하였다.

본 연구에서도 정상인을 대상으로 뇌졸중의 침

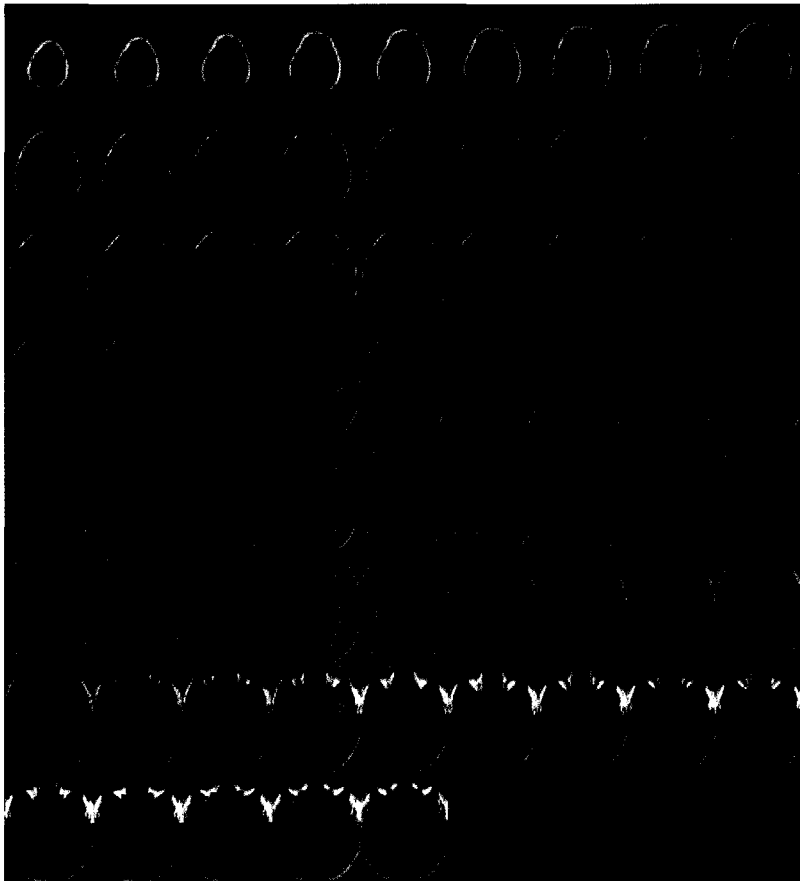


Fig. 5. Statistical parametric mapping of normal volunteers using SPM 99 software at a threshold of  $P=0.01$  (uncorrected) shows multiple sites of decreased rCBF in rt. hemisphere including triangular, middle frontal (BA 45, 46) (transverse image).

치료에 빈용되는 양릉천-현중의 전침치료가 특정한 뇌 부위의 혈류개선과 관계가 있는지를 평가하기 위하여 SPM을 이용하여 SPECT영상을 분석한 결과, 뇌내 혈류량의 증가부위로는 우측 복측 후대상회(Rt. ventral posterior cingulate, BA 23), 좌측 상 측두엽, 전횡 측두엽(Lt. superior temporal, anterior transverse temporal, BA 22, 41), 좌측 선조엽 주위 (Lt. parastriate, peristriate, BA 18, 19), 우측 후두측두엽, 각회 (Rt. occipitotemporal, angular, BA 37, 39), 좌측 문측 중심후회, 미측 중심후회, 전측 두정엽 (Lt. rostral postcentral, caudal postcentral, preparietal, BA 2,3,5) 등이었다.

족소양담경 소속 경혈의 침자극과 뇌관류의 관련성에 관한 기존 연구를 보면 Wu 등<sup>7)</sup>은 fMRI를 이용해 정상인의 왼쪽 양릉천에 전침 자극을 줄 때 hypothalamus와 primary somatosensory-motor cortex 부위에 활성도를 높이고 오히려 anterior cingulate cortex의 rostral segment부위는 혈류량의 저하가 나타났다고 보고하였다. Jeun 등<sup>5)</sup>도 fMRI를 이용해 정상인의 왼쪽 양릉천에 침자극 후 양측으로 sensorimotor areas (BA 3, 4, 6 and 7)에 혈류량 증가를 보였다. 양릉천 단독이 아닌 다른 경혈과 연계된 연구를 살펴보면 Zhang 등<sup>23)</sup>은 양릉천과 승산(족태양방광경)을 전침자극 후

fMRI로 확인하였을 때 반대쪽 somatosensory area와 양쪽 secondary somatosensory area, insular, ventral thalamus, parietal, temporal lobe, pons, cerebellum과 반대편 putamen과 dorsal thalamus는 활성화시키거나 amygdale, primary motor cortex와 premotor cortex는 활성화를 억제시키는 것으로 나타났다. Li 등<sup>24)</sup>은 오른쪽 양릉천-죽삼리, 현종-양교에 전침자극 후 fMRI로 관찰하여 양쪽 medial frontal gyrus(BA 6)에 활성화됨을 보고하였다. 기타 죽소양담경의 혈인 구허를 태충(죽결음 간경)과 함께 염전보사할 때의 뇌의 혈류량 변화를 보거나<sup>25)</sup>, 협계에 Laser 침을 놓을 때 thalamus, nucleus subthalamicus, nucleus rubber, brainstem 등에 유의한 혈류량 증가가 보이며<sup>26)</sup>, 눈과 관련이 있고 시각피질과 관련된다고 여겨지는 광명혈을 이용하여 fMRI상의 특정 부위에 일어나는 혈류변화를 관찰한 논문을 볼 수 있다<sup>27)</sup>. 이러한 연구 결과는 대개 죽소양담경 소속 1개의 경혈을 선택하거나, 죽소양담경과 다른 경맥 소속의 경혈을 각각 선택, 조합하여 침자극한 경우가 대부분이었다. 그러므로 기존의 연구결과와 죽소양담경 소속의 2개의 경혈, 즉 양릉천과 현종을 선택하여 전침자극을 한 본 연구결과를 직접 비교하는 것은 의미가 없을 수 있다. 즉, 본 연구의 결과는 양릉천-현종이라는 특정 경혈의 작용을 평가함과 동시에 죽소양담경의 효능을 평가하는 의미를 가지는 측면도 있을 것으로 생각된다.

기존의 연구에서 Cho 등<sup>2)</sup>은 fMRI를 이용하여 죽태양 방광경의 8개의 경혈을 자극하여 대뇌 후두엽(occipital lobes)에 신호가 증가하며, 침 자극에 대한 국소 뇌 반응이 시술받는 사람의 음과 양의 상태에 따라 반대로 작용함을 보고하였다. 이는 경혈에 대한 침 자극과 국소 뇌부위와의 관련성에 관한 연구가 침치료의 작용기전을 규명하는 토대가 되어 이후의 영상연구 확대에 중요한 역할을 하였다. 경맥의 頭部 유주와 뇌 부위와의 관련성에 대하여 Cho 등의 연구이외에도 류 등<sup>6)</sup>은

수양명 대장경인 합곡-곡지 전침자극으로 뇌혈류량이 증가된 부위가 대부분 전두엽에 속하였다고 보고하였고 본 연구에서도 죽소양담경인 양릉천-현종 전침자극 후 측두엽의 혈류증가가 두드러지게 나타났다. 이 결과들을 동시에 고려하면 양명경은 頭部 전면, 태양경은 頭部 후면, 소양경은 頭部 측면이라는 한의학의 경락유주 부위와 해부학적 특정 뇌 부위와의 밀접한 연관성이 있음을 강하게 암시하는 것으로 생각된다.

본 연구에서 SPM분석 결과 정상인의 우측 양릉천-현종 전침자극 후 뇌혈류가 감소되는 부위는 우측 삼각부, 중 전두엽 부분(triangular, middle frontal, BA 45, 46)이었다. 혈류 증가 부위와 감소부위가 중복되지 않고 분명한 위치적 차이를 나타내는 것은 특정 침치료로 인해 뇌 관류의 부위 특이성이 있음을 나타내어 특정 침치료가 뇌 특정 부위로 뇌혈류를 조절 또는 배분하는 작용이 있음을 추론할 수 있다. 그러나 한편으로 혈류 감소부위가 증가부위에 비하여 뇌 변연부(periphery)에 위치하며 cluster의 크기가 매우 작은 점으로 미루어 인공음영의 가능성을 배제할 수 없는 점도 있어 명확한 해석의 어려움이 있었다.

한편, 정상인에서 관찰된 뇌혈류 변화와 뇌졸중 환자에서 병소주위의 혈류증가와의 연관성은 이번 연구에서 사용한 방법으로는 밝히기 어려운 제한점이 있었다. 즉 뇌졸중 환자의 병소 위치와 크기가 서로 달라 SPM분석을 시행할 수 없어 정상인의 결과와 직접 비교가 불가능하였다. 이와 관련하여 앞으로 동일한 병소 부위 및 크기를 가진 환자를 대상으로 SPM분석을 시행한다면 흥미로운 결과가 기대된다.

본 연구의 보완사항으로는 SPECT 영상을 이용한 분석과 함께 보다 정량적인 분석이 가능할 PET를 이용한 연구도 필요할 것으로 생각되며, 정상인군에서는 침자극의 플라시보 효과를 배제할 수 있는 가짜침(Sham acupuncture)을 이용한 대조연구의 필요성이 있을 것으로 사료된다.

결론적으로 축소양 담경 소속의 양릉천·현중 침치료는 뇌졸중환자의 병소 주위 뇌혈류개선을 통해 임상적 효능이 있을 것으로 생각되며 특히 측두부를 포함한 뇌 특정부위의 뇌혈류 개선과 밀접한 관련이 있는 것으로 평가되었다. 이와 관련하여 향후 뇌졸중 치료경략(경혈)에 대하여 관련된 뇌 특정부위에 관한 연구를 지속함으로써 뇌졸중 병위에 따른 정형화된 침치료의 모델을 정립할 수 있는 가능성을 제시할 수 있을 것으로 기대한다.

### 참고문헌

1. Lewith GT, White PJ, Pariente J. Investigating acupuncture using brain imaging techniques: the current state of play. *Evid Based Complement Alternat Med.* 2005;2(3):315-9.
2. Cho ZH, Chung SC, Jones JP, Park JB, Park HJ, Lee HJ, Wong EK, Min BI: New findings of the correlation between acupoints and corresponding brain cortices using functional MRI, *Proc Natl Acad Sci USA.* 1998;95:2670-3.
3. 이동수, 이재성, 김경민, 정준기, 이명철. H2150 양전자단층촬영술을 이용한 뇌기능 지도 작성(I): 통계적 파라미터 지도작성법. *대한핵의학회지.* 1998;32(3):225-37.
4. Lee JD, Chon JS, Jeong HK, Kim HJ, Yun M, Kim DY, Kim DI, Park CI, Yoo HS. The cerebrovascular response to traditional acupuncture after stroke. *Neuroradiology.* 2003;45:780-4.
5. Jeun SS, Kim JS, Kim BS, Park SD, Lim EC, Choi GS and Choe BY. Acupuncture Stimulation for Motor Cortex Activities: A 3T fMRI Study. *Am J of Chinese Medicine.* 2005;33(4):573 - 8.
6. 류종만, 문상관, 김영석, 박성욱, 정우상, 고창남, 조기호, 배형섭, 김덕윤. 합곡-곡지 침치료가 정상인의 뇌혈류에 미치는 영향 -Brain SPECT와 SPM을 이용하여-. *대한한의학회지.* 2006;27(2):36-43.
7. Wu MT, Sheen JM, Chuang KH, Yang P, Chin SL, Tsai CY, Chen CJ, LiaoJR, Lai PH, Chu KA, Pan HB, Yang CF. Neuronal Specificity of Acupuncture Response: A fMRI Study with Electroacupuncture. *NeuroImage.* 2002;16:1028 - 37.
8. Newberg AB, Lariccia PJ, Lee BY, Farrar JT, Lee L, Alavi A. Cerebral blood flow effects of pain and acupuncture: a preliminary single-photon emission computed tomography imaging study. *J Neuroimaging.* 2005;15(1):43-9.
9. 손인철, 안성훈. 중풍칠혈의 중풍치료에 대한 문헌적 고찰. *대한침구학회지.* 1995;15(2):255-74.
10. 이원중, 채우석. 중풍칠혈에 대한 문헌적 고찰. *대전대논문집.* 1996;5(1):301-15.
11. 문상관, 김영석, 박성욱, 정우상, 고창남, 조기호, 배형섭, 이재동, 김덕윤. SPECT를 이용한 뇌경색환자의 건측 합곡-곡지 침치료가 뇌관류에 미치는 영향. *대한침구학회지.* 2004;21(1):111-8.
12. 안택원, 변일. 중풍의 침구치료에 대한 문헌적 고찰. *혜화의학.* 1993;1(2):37-54.
13. 최용태, 강성길. 중풍의 침구치료에 관한 연구. *동서의학.* 1978;3(4):1-15.
14. 강성길, 김용석. 급성기 중풍환자의 한방치료효과에 관한 임상적 관찰. *경희대논문집.* 1996;19(1):26-34.
15. 楊繼洲, 鍼灸大成, 서울: 대성문화사, 1990:337-8.
16. 전국한외과대학 침구 경혈학교실. 침구학, 서울: 집문당, 1991:648, 652.

17. Chollet F, DiPiero V, Wise RJ, Brooks DJ, Dolan RJ, Frackowiak RS. The functional anatomy of motor recovery after stroke in humans: a study with positron emission tomography. *Ann Neurol*. 1991;29(1):63-71.
18. Cramer SC, Nelles G, Benson RR, Kaplan JD, Parker RA, Kwong KK, Kennedy DN, Finklestein SP, Rosen BR. A functional MRI study of subjects recovered from hemiparetic stroke. *Stroke*. 1997;28(12):2518-27.
19. Nelles G, Jueptner M, Muller S, Diener HC. Arm induced brain plasticity in stroke studied with serial positron emission tomography. *Neuroimage*. 2001;13(6):1146-54.
20. 이재성, 이동수, 이상건, 남현우, 김석기, 박광석, 정재민, 정준기, 이명철. H215O 양전자단층촬영술을 이용한 뇌기능 지도 작성(II): 작업 기억의 지도 작성. *대한핵의학회지*. 1998;32(3):238-49.
21. 이호영, 이동수, 팽진철, 오창완, 조맹제, 정준기, 이명철. 뇌혈관 협착 환자에서 SPM과 확률뇌지도를 이용한 기저/아세타졸아미드 SPECT의 정량적 분석법의 유용성. *대한핵의학회지*. 2002;36(6):357-67.
22. 송호천, 범희승, 강화정, 안수기, 김성민, 정환정, 김지열. Tc-<sup>99m</sup>ECD 뇌혈류 SPECT를 이용한 백회, 인중, 합곡, 족삼리, 삼음교에서 체침의 뇌혈류에 대한 효과. *대한핵의학회지*. 2000;34:456-64.
23. Zhang WT, Jin Z, Luo F, Zhang L, Zeng YW, Han JS. Evidence from brain imaging with fMRI supporting functional specificity of acupoints in humans. *Neuroscience Letters*. 2000;354:50-3.
24. Li G, Huang L, Cheung RT, Liu SR, Ma QY, Yang ES. Cortical activations upon stimulation of the sensorimotor-implicated acupoints. *Magnetic Resonance Imaging*. 2004;22:639-44.
25. Fang JL, Krings T, Weidemann J, Meister IG, Thron A. Functional MRI in healthy subjects during acupuncture: different effects of needle rotation in real and false acupoints. *Neuroradiology*, 2004;46:359-62.
26. Siedentopf CM, Koppelstaetter F, Haala IA, Haid V, Rhomberg P, Ischebeck A, Buchberger W, Felber S, Schlager A, Golaszewski SM. Laser acupuncture induced specific cerebral cortical and subcortical activations in humans. *Lasers Med Sci*. 2005;20(2):68-73.
27. Gareus IK, Lacour M, Schulte AC, Hennig J. Is there a BOLD response of the visual cortex on stimulation of the vision-related acupoint GB 37? *J Magn Reson Imaging*. 2002;15(3):227-32.