대한한의학회지 제27권 제2호(2006년 6월)
J Korean Oriental Med 2006;27(2):36-43

원 저

합곡-곡지 전침치료가 정상인의 뇌혈류에 미치는 영향
- Brain SPECT와 SPM을 이용하여 -

류종만, 문상관, 김영석, 박성욱, 정우상, 고창남, 조기호, 배형섭, 김덕윤[1]
경희대학교 한의과대학 제2내과학교실, 경희대학교 의과대학 핵의학교실[1]

Effect of LI4-LI11 Electro-acupuncture on Regional Cerebral Blood Flow in Healthy Human
- Evaluated by ^{99m}Tc-ECD Brain SPECT -

Jong-Man Ryu, Sang-Kwan Moon, Young-Suk Kim,
Sung-Uk Park, Woo-Sang Jung, Chang-Nam Ko, Ki-Ho Cho,
Hyung-Sup Bae, Deok-Yoon Kim[1]

Dept. of Cardiovascular and Neurologic Diseases (Stroke Center),
College of Oriental Medicine, Kyung Hee University, Seoul, Korea
Dept. of Nuclear Medicine, College of Medicine, Kyung Hee University, Seoul, Korea[1]

Objectives : Acupuncture has been widely applied to rehabilitation after stroke by Oriental medical doctors in Korea. It has been reported that acupuncture increased cerebral blood supply and stimulated the functional activity of brain nerve cells. In addition, a correlation between activation of specific areas of brain cortices and corresponding acupuncture stimulation at the therapeutic points had been well illustrated. Till now, however, there were few studies which evaluated a correlation between activation of specific areas of brain and frequently-used acupuncture therapy for stroke, such as LI4-LI11 electro-acupuncture (EA) for paresis after stroke. This study was undertaken to evaluate the effect of LI4-LI11 EA on regional cerebral blood flow (rCBF) in normal volunteers using Single Photon Emission Computed Tomography (SPECT).

Methods : In the resting state, ^{99m}Tc-ECD brain SPECT scans were performed on 10 normal volunteers (8 males, 2 females, mean age 25.6±2.3years; age range from 24 to 31 years). 7 days after the resting examination, 15 minutes of electro-acupuncture were applied at LI 4 and LI 11 on the right side of the subjects. Immediately after LI4-LI11 EA, the second SPECT images were obtained in the same manner as the resting state. Significant increases and decreases of regional cerebral blood flow after LI4-LI11 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 $p = 0.001$, uncorrected (extent threshold : $k=100$ voxels).

Results : EA applied at right LI4-LI11 increased rCBF in right frontopolar area (Brodmann area 10) and left middle frontal area (Brodmann area 46). Interestingly, all the areas showing increased rCBF corresponded to the territories of both anterior cerebral arteries. However, LI4-11 EA decreased rCBF in the left occipital lobe (peristriate area, Brodmann area 19).

Conclusions : The results demonstrated a correlation between LI4-11 EA and rCBF increase in the frontal lobes. It is also suggested that there may be a correlation between LI meridian and the territory of the anterior cerebral arterties.

Key Words: Electroacupuncture, Regional Blood Flow, SPECT, Brain Mapping.

서 론

중풍(뇌졸중)에 대한 침치료의 작용기전에 관한 현재까지의 연구에 의하면 침치료가 뇌혈류를 증가시킴이 밝혀졌으며[1-10] 특정 경혈의 침치료와 국소 뇌부위와의 관련성에 관한 연구[6,7,11,12]가 진행되고 있다. 특히 조 등[11]의 연구결과에서 특정 혈위의 침치료로 활성화되는 뇌부위가 한의학의 경락주행과 일치함을 시사하여 중풍 치료에 빈용되는 경혈에 대한 침치료와 국소 뇌부위와의 관련성에 관한 연구가 중풍에 대한 침치료의 작용기전을 규명하는데 중요한 역할을 할 것으로 기대되고 있다. 또한 송 등[6]은 우측 합곡을 체침 자극한 후 단일광자방출 전산화 단층촬영 (Single Photon Emission Computed Tomography, 이하 SPECT)을 이용하여 관찰한 결과 좌측 전두엽 대부분, 우측 전두엽 하방 등 부위에서 의의있게 뇌혈류가 증가하였다고 보고하여 특정 경혈의 침치료가 뇌 특정 영역과 관련이 있음을 시사한 바 있었다.

저자 등은 이전 연구[10]에서 중풍치료에 임상적으로 빈용되는 경혈인 합곡-곡지 전침치료가 뇌경색 환자의 병소 주위의 뇌혈류를 개선시킴을 보고하였으나 뇌의 특정부위와의 관련성을 구체적으로 확인하지 못한 제한점이 있었다. 이에 관하여 최근에는 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 확률 뇌지도 (statistical parametric mapping, 이하 SPM)로 널리 알려져 있다[13,14]. 지금까지 SPM을 뇌혈류 SPECT와 양전자단층촬영 (positron emission tomography, 이하 PET)에 적용하여 침치료 전후의 뇌영상에 대하여 객관적으로 정량분석한 보고[6,7,12]를 통하여 이 방법이 유용한 분석법임이 제시되고 있다

이에 저자 등은 SPECT를 이용하여 뇌졸중 후 상지 운동마비 후유증의 치료에 상용되는 합곡-곡지 전침치료가 뇌 특정부위의 혈류에 영향을 주는지를 평가하는 것을 목표로 하였으며 유의한 결과를 얻었기에 보고하는 바이다.

· 접수 : 2006년 2월 7일 · 논문심사 : 2006년 2월 10일
· 채택 : 2006년 5월 24일
· 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 보건복지부 한방치료기술연구개발사업의 지원에 의하여 이루어진 것임. (고유번호: 03-PJ9-PG3-21300-0001)

대상 및 방법

1. 연구 대상

20대의 건강한 남녀 지원자 10명(남자 8명, 여자 2명; 평균연령 25.6±2.3세; 범위 24-31세)을 대상으로 하였다. 이들 대상자 중에는 심장질환이나 고혈압의 과거력이 없었으며 비흡연자를 원칙으로 하되 흡연자는 검사일 2일전부터 금연을 하게 하였다. 또한 검사 당일 커피 등 카페인 함유 음료를 마시지 않게 하였다.

2. 연구 방법

1) 안정시 뇌 SPECT 영상 획득

SPECT는 촬영부위가 3부위인 삼중헤드 SPECT 전용 감마카메라로 Siemens사의 MULTISPECT III (Siemens Medical System, IL, USA)를 사용하였다. 뇌영상 획득은 방사성의약품의 특성을 고려하여 침자극 활성상태에서의 영상과 자극을 가하지 않은 안정 상태의 영상으로 나누어 7일 간격을 두고 각각 시행하였다. 영상획득은 6도 간격으로 360도 회전하여 팬 빔 조준기를 사용하여 60 프레임을 얻었다. 안정 상태의 영상을 얻기 위하여 1110 MBq의 ^{99m}Tc-ECD를 정맥주사하고 5분 경과후 15-20분 영상을 얻었다. 촬영하는 동안 피검사는 편안한 상태를 유지하고 머리의 움직임을 최소로 하며 조명은 약간 어두운 상태를 유지하였다.

2) 전침 시술 및 2차 뇌 SPECT 영상 획득

전침시술은 1명의 숙련된 한의사가 시행하였으며 기저 뇌혈류 SPECT 촬영후 7일 후에 시행하였다. 대상자의 우측 상지의 곡지, 합곡혈을 선택하여 전침자극의 혈위로 하였다. 사용한 침은 직경 0.25 mm 침신 4cm의 stainless stell 호침(동방침구사, 한국)을 사용하여 합곡, 곡지 혈위에 자침한 다음 저주파전기치료기 (GFP-91, Siemui Co, Japan)를 연결하고 주파수 2Hz, 간헐파, 단속시간비 5:4로 15분간 전침치료를 시행하였다. 침자극 후 영상은 전침치료 15분 후에 1110 MBq의 ^{99m}Tc-ECD를 정맥주사하고 안정시와 동일한 방법으로 뇌 SPECT 영상을 얻었다.

3) 영상분석

^{99m}Tc-ECD SPECT 영상은 여과후 역투사 방법으로 재구성하고 네트워크를 통해 Apple talk로 공유하여 SIEMENS ICON Workstation (Power MAC Quadra 7500/300)에서 수행하였다. 버터워스필터를 사용하여 영상을 평편화하고 차단주파수 는 0.35 cycles/pixel로 하였다. 영상은 128x128 단면 영상을 갖고 화소크기는 3.89 x 3.89 mm로 하고 각 절편 두께도 3.89 mm로 통일하였다(Figure 1).

4) 통계적 뇌지도 작성

통계적 뇌지도 작성을 위하여 SPECT 영상을 감마카메라 컴퓨터에 내장된 감쇠교정 프로그램인 Chang의 방법을 통하여 감쇠교정을 거쳐 종축영상으로 변환하였다. 감쇠교정 영상자료는 Matlab (Mathworks Inc. USA) 소프트웨어와 SPM 99 (Wellcome Department of Cognitive Neurology, Institute of Neurology, University College of London) 프로그램을 사용하여 통계적 파라미터 뇌지도를 작성후 분석하였다.

Metlab을 이용하여 Interfile 형식의 파일을 SPM에 사용할 수 있는 파일 형식인 Analyze 형식(header 파일+영상 파일)으로 변환하여 활성분석 프로그램인 SPM 99 소프트웨어에 입력하였다.

통계적인 분석전에 모든 영상은 개인간의 해부학적 변이를 없애기 위하여 Montreal Neurological Institute (MNI, McGill University) 표준 템플릿을 기준으로 공간 정규화를 시행하였다. 이를 위하여 각 개개인의 안정 영상과 침자극후 영상을 정합하여 평균 영상을 만들고 이 평균 영상을 표준 템플릿에 공간 정규화한 후 정규화 파라메터를 안정영상과 침자극 영상에 동일하게 적용하였다. 뇌영상을 템플릿에 선형적으로 정규화하기 위하여 사용될 12개의 적절한 변수를 결정하기 위한 affine 변환을 시행하였다. 수정된 뇌영상과 템플릿사이의 미세한 차이는 비선형 정합방법을 통하여 보정하였다. 공간적으로 정규화된 영상은 신호대 잡음비를 증가시키고 해부학적으로 미세한 구조적 차이에 의한 변이를 조정하기 위하여 16 mm 전체 반값두께를 갖는 gaussian kernel을 사용하여 중첩적분으로 편평화하였다.

전반적인 뇌혈류에 의한 효과를 배제하기 위하

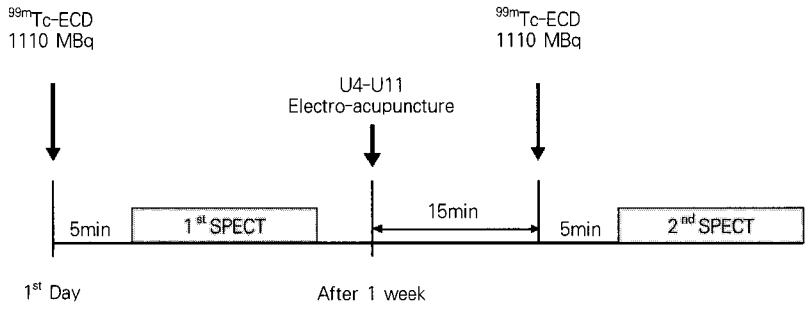

Fig. 1. Protocol of Rest/Electroacupuncture-stimulation Brain SPECT

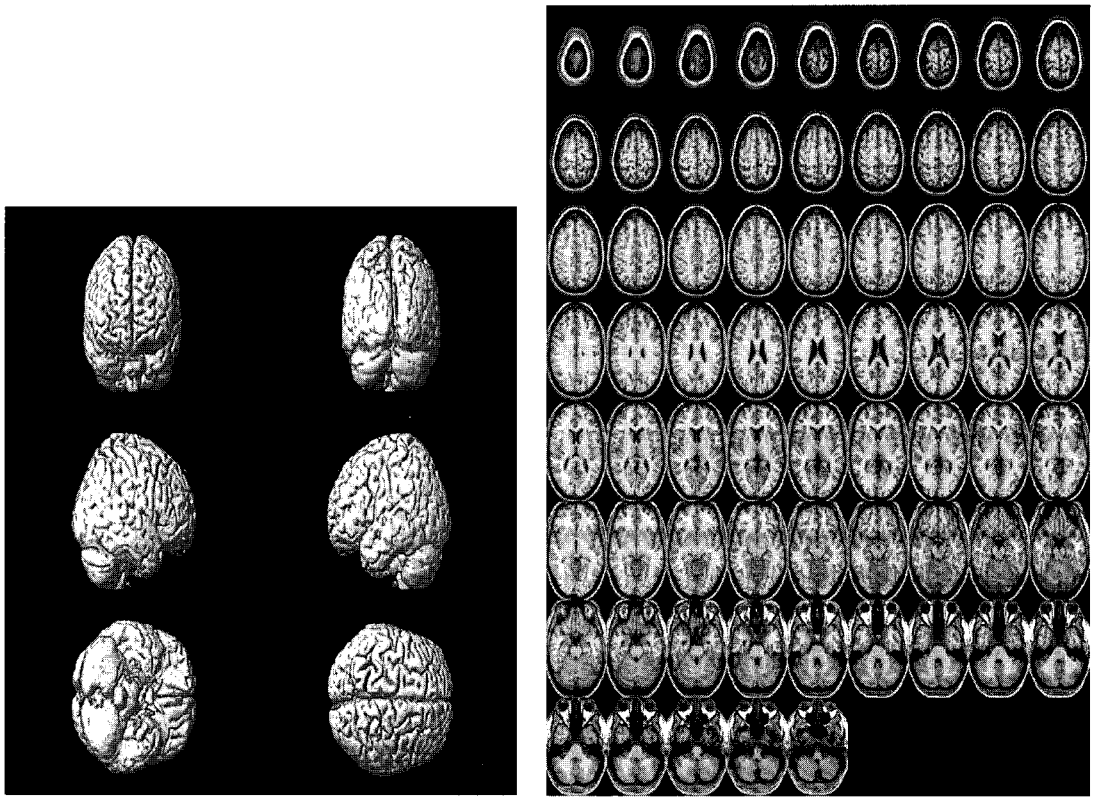

Fig. 2. Statistical parametric mapping of normal volunteers using SPM 99 softmare at a threshold of P=0.001 (uncorrected) shows increased rCBF in both frontal lobes (upper: rendering image, lower: axial image).

여 각 voxel의 방사능 계수를 대뇌 피질부위의 평균 방사능 계수로 정규화하였다. 계수 정규화된 안정 영상과 침 자극후 영상사이의 국소계수 차이를 알아보기 위하여 paired t-test를 수행하였으며, P 값이 0.001 이하인 voxel에서 통계적으로 유의한 혈류 변화가 있다고 판단하였다. 통계적으로 유의한 voxel 들의 덩어리(cluster) 중에 크기가 너무 작아 잡음으로 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 Broadmann 영상을 이용하여 정확한 위치를 확인하였다.

결 과

1. 합곡-곡지 전침치료후 뇌혈류가 증가된 뇌영역

정상인의 우측 합곡-곡지 전침치료 후 유의하게 (height threshold: P=0.001, uncorrected) 뇌혈류가 증가된 뇌 영역은 우측 전두엽의 이마극영역 (frontopolar area, Brodmann area 10), 좌측 전두엽의 중간이마영역 (middle frontal area, Brodmann area 46)이었다(table 1, Figure 2).

2. 합곡-곡지 전침치료후 뇌혈류가 감소된 뇌영역

정상인의 우측 합곡-곡지 전침치료 후 유의하게 (height threshold: P=0.001, uncorrected) 뇌혈

Table 1. Brain Areas with Significantly Increased Cerebral Perfusion during Acupuncture as Compared to Basal Status (height threshold: P=0.001, uncorrected; extent threshold: k=100 voxels)

Number of voxels	Brain regions included in cluster	Side	Brodmann area	Coordinates (x, y, z)	Peak Z-value
100	frontopolar area	Right	10	30, 64, 18	5.12
102	middle frontal area	Left	46	-38, 54, 16	4.25

류가 저하된 뇌영역은 좌측 대뇌 후두엽 (peristriate area, Brodmann area 19)에 국한되어 나타났다(figure 3).

고 찰

침치료가 뇌졸중환자의 기능회복에 미치는 임상적 효과에 관하여 객관적인 임상연구 결과는, 일부 임상연구에서 침치료가 뇌졸중후 운동기능 재활에 대해 긍정적인 효과가 있지 않다는 결과[15-17]가 제시되어 다소 논란이 있으나 대체로 뇌졸중후 기능회복에 대한 침치료는 긍정적인 효과가 있는 것으로 평가되고 있다[18-22]. 특히 1998년 미국 NIH Consensus development conference의 보고[23]에서도 침치료가 중풍후 재활 등의 상황에서 보조적 치료 또는 받아들일 수 있는 치료대안으로서 유용할 수 있을 것이라고 제시한 바 있다. 이와 같이 침치료가 뇌졸중 후의 기능회복에 효과적인 이유로는 침치료로 인해 뇌혈류가 증가되고 동시에 뇌 병소 주위의 신경 가소성(neuronal plasticity)에 영향을 주는 것으로 알려져 있다[7].

침치료가 뇌혈류에 미치는 영향에 관하여 Omura 등[1]이 좌측 족삼리에 침으로 자극할 때 우측 대뇌반구의 뇌혈류를 반영하는 우측 전두부의 안와상

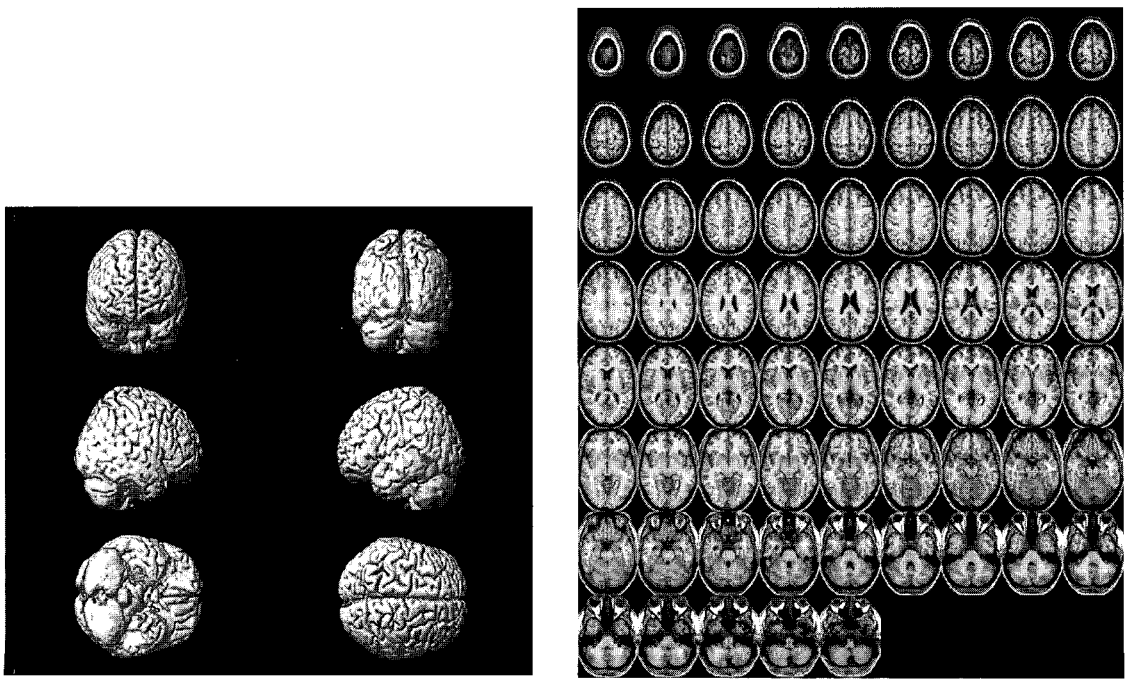

Fig. 3. Statistical parametric mapping of normal volunteers using SPM 99 softmare at a threshold of P=0.001 (uncorrected) shows decreased rCBF in left occipital lobe (upper: rendering image, lower: axial image).

동맥에서 뇌혈류가 증가하였다고 처음 보고하였다. 또한 Wang 등[2]과 Litscher 등[3-5]은 각각 SPECT와 경두개도플러 (transcranial Doppler, 이하 TCD)를 사용하여 침치료가 뇌혈류를 증가시킴을 보고한 바 있으며 국내에서도 송 등[6]과 이 등[7]은 SPECT를 이용하여 건강 성인을 대상으로 체침치료가 뇌혈류를 증가시킴을 보고하였다. 문 등[8]과 박 등[9]도 TCD를 이용한 선행연구에서 뇌경색환자를 대상으로 전침자극 후 뇌혈류속도가 증가함을 보고한 바 있으며, SPECT를 이용한 문 등의 연구[10]에서도 합곡, 곡지의 전침치료가 뇌경색환자의 뇌병소 주위의 혈류를 개선시킨 결과를 보고한 바 있다. 본 연구에서도 건강인을 대상으로 우측 합곡-곡지의 전침치료를 시행하여 뇌의 특정부위에 혈류가 증가한 결과를 나타내 침치료가 뇌혈류를 증가시켰다는 이전의 연구 결과들과 일치하였다.

본 연구에서 우측 합곡-곡지 전침치료 결과 양쪽 대뇌반구에서 모두 혈류의 증가가 관찰되었다. 이와 관련하여 Wang 등[2]과 송 등[6]은 체침과 전침으로 자극할 때 반대측 대뇌뿐만 아니라 동측 대뇌에서도 뇌혈류가 증가된다고 보고하여 본 연구의 결과를 지지하고 있다. 또한 이 등[7]의 연구에서도 건강인의 좌측 상지의 경혈(LI 4, 10, 11, 15, TE 5)에 자침한 후 양쪽 대뇌반구에서 모두 뇌혈류의 증가를 나타내었다고 보고하였다. 이러한 결과는 문 등이 SPECT를 이용한 연구[10]에서 뇌경색환자의 건측 합곡-곡지 전침치료가 대상 환자의 77.8%에서 뇌병소 주위(침치료와 동측)의 혈류개선을 나타낸 결과를 설명하는 이유가 될 수 있다. 또한 한의학의 고전적 침 치료이론 중 환부를 기준으로 인체를 좌우로 나누어 건측에 대하여 자침하는 방법인 巨刺法[24]을 이용한 뇌졸중 치료의 과학적 타당성을 나타내는 근거가 될 수 있다.

국내에서 문 등은 SPECT를 이용한 이전 연구[10]를 통하여 뇌경색환자를 대상으로 하여 건측 상지의 합곡-곡지 전침치료가 환자의 병소 주위의 뇌혈류를 개선시킴을 확인하였고 그 부위가 주로 전두엽 부위와 앞쪽 측두엽 부위로 관찰되었으나 뇌의 특정부위와의 관련성을 구체적으로 확인할 수 없었다. 이에 대해 최근 영상정합과 영상변환 기술이 보편화되어 서로 다른 모양의 뇌혈류 영상을 표준모형에 정합하고 화소 단위로 또는 확률뇌지도의 소구획 단위로 비교하는 방법이 도입되었고, 이중 화소 단위의 방법은 SPM (statistical parametric mapping 이하 SPM) 이라 널리 알려져 있다[13,14]. 지금까지 SPM을 뇌혈류 SPECT와 양전자단층촬영 (positron emission tomography, 이하 PET)에 적용하여 침치료 전후의 뇌영상에 대하여 객관적으로 정량분석한 보고를 통하여 이 방법이 유용한 분석법임이 제시되고 있다. 특히 송 등[6]과 이 등[7]은 SPECT를 이용하여 침치료 전후의 영상을 SPM을 적용하여 분석한 결과를 보고하였고, Hsieh 등[12]은 PET를 이용하여 침치료 전후의 영상을 SPM을 적용하여 분석하였다. 본 연구에서 건강인의 우측 합곡-곡지(수양명대장경) 전침치료 전후의 뇌혈류 SPECT영상을 SPM을 이용하여 분석한 결과 우측 합곡-곡지 전침치료후 뇌혈류가 증가된 뇌 영역은 양쪽 전두엽에 국한됨을 알 수 있었다.

연구 결과 흥미로운 점은 수양명대장경 소속 경혈인 합곡-곡지 전침치료 후 국소 뇌혈류가 증가한 부위가 모두 전대뇌동맥 관류영역이라는 점이다. 이와 관련하여 송 등[6]은 우측 합곡을 체침자극한 후 SPECT를 이용하여 관찰한 결과 좌측 전두엽 대부분, 측두엽 앞쪽 일부와 좌측 소뇌, 그리고 우측 전두엽 하방에서 의의있게 뇌혈류가 증가하였다고 보고하였고, Hsieh 등[12]은 일측 합곡 전침자극후 PET를 이용하여 관찰한 결과 시상하부, 도(insula), 대상피질(cingulate cortex) 앞쪽, 소뇌 부위에서 활성화됨을 관찰하였다고 보고하였다. 송 등[6]과 Hsieh 등[12]의 연구에서는 합곡혈에만 침치료한 결과이므로 합곡-곡지를 동시에 침자극한 본 연구와 직접적으로 비교하기는 어렵지만 이들 연구결과 중 전두엽부위와 대상피질은 전대뇌동

맥의 관류영역이므로 본 연구결과와 일치하고 있다. 그러나 1개의 혈위에 침자극한 이전 연구에서 여러 뇌동맥 관류영역에 걸쳐 혈류증가가 관찰된 것과 달리 본 연구에서 전대뇌동맥 관류영역에만 국한되어 뇌혈류 증가가 관찰된 결과는 수양명대장경 소속의 2개의 혈위를 동시에 침 자극함으로서 해당 경맥의 經氣가 강화되어 나타난 결과임을 생각할 수 있어 수양명대장 경맥과 전대뇌동맥 관류영역과의 관련성을 추론할 수 있을 것으로 생각된다. 동시에 본 연구결과에서 우측 합곡-곡지 전침치료 전에 비해 치료 후 뇌의 후두엽 영역에 집중적으로 뇌혈류의 감소를 나타내어 뇌혈류 증가를 나타낸 부위와 대비되었다. 이는 합곡-곡지 전침치료로 인해 뇌의 일부영역에서는 뇌혈류가 증가되고 다른 일부 영역에서는 감소되는 재배치가 일어남을 추론할 수 있어 특정 경맥과 특정 혈관 관류영역과의 관련성을 있음을 강하게 암시하는 것으로 생각된다.

이와 같은 추론과 관련하여 Cho 등[11]은 기능성 자기공명영상(functional MRI)를 이용하여 족태양방광경의 지음에서 곤륜까지 8개의 경혈을 자극함으로써 대뇌 후두엽에 신호가 증가함을 보고하여 경혈과 특정 뇌 부위와 관계가 있음을 보고하였다. 조 등[11] 보고에서 언급되지 않았지만 족태양방광경의 경혈과 관련된 대뇌 후두엽은 후대뇌동맥의 관류영역이므로 족태양방광 경맥과 후대뇌동맥 관류영역과의 관련성을 암시하고 있다. 그러므로 조 등[11]의 연구와 본 연구 결과를 종합하면 한의학의 경락(경혈)과 특정 뇌혈관의 관류영역과의 상호관련성이 있음을 강하게 추론할 수 있다.

결론적으로 본 연구를 통하여 뇌졸중 후유증 치료에 상용되는 합곡-곡지 전침치료가 전대뇌동맥의 관류영역인 전두엽 부위의 국소혈류를 증가시킴을 알 수 있었다. 이 결과는 뇌졸중치료에 상용되는 경맥과 뇌동맥관류영역과의 관련성을 암시하여 향후 임상적으로 유효한 뇌졸중 치료경혈(맥)에 대하여 관련된 뇌 특정부위(관류영역)에 관한 연구를 통해 뇌졸중 병위에 따른 정형화된 침치료의 모델을 정립할 수 있는 가능성을 제시한다.

참고문헌

1. Omura, Y. Pathophysiology of acupuncture treatment: Effects of acupuncture on cardiovascular and nervous system. Acupuncture & Electro-Therapeutics Research. 1975; 1(1) : 51-141.
2. Wang F, Jia SW, Chung K. Effect of acupuncture on regional cerebral blood folw and cerebral functional activity evaluated with single photon emission computed tomography. Chung His I Chieh Ho Tsa Chih. 1996; 16: 340-343.
3. Litscher G, Schwarz G. Sandner-Kiesling A, Hadolt I, Eger E. Effects of acupuncture on the oxygenation of cerebral tissue. Neurol Res. 1998; 20(Suppl1): S28-S32.
4. Litscher G, Wang L, Yang NH, Schwarz G. Ultrasound-monitored efforts of acupuncture on brain and eye. Neurol Res. 1999; 21: 373-377.
5. Litscher G, Wang L, Yang NH, Schwarz G. Computer-controlled acupuncture Quantification and separation of specific effects. Neurol Res. 1999; 21: 530-534.
6. 송호천, 범희승, 강화정, 안수기, 김성민, 정환정, 김지열. Tc-99m ECD 뇌혈류 SPECT를 이용한 백회, 인중, 합곡, 족삼리, 삼음교에서 체침의 뇌혈류에 대한 효과. 대한핵의학회지. 2000; 34: 456-64.
7. 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: 780-784.
8. 문상관, 조기호, 고창남. 김영석, 배형섭, 이

경섭. 뇌경색환자의 뇌혈류에 대하여 건측 및 환측 침치료가 미치는 영향에 관한 비교 연구. 경희의학. 2000; 16(1): 94-101.

9. 박성욱, 문상관, 고창남, 조기호, 김영석, 배형섭, 이경섭. 뇌경색환자의 혈압, 맥박 및 뇌혈류에 대하여 수구-승장혈 전침자극이 미치는 영향. 경희의학. 1997; 13(4): 390-403.
10. 문상관, 김영석, 박성욱, 정우상, 고창남, 조기호, 배형섭, 이재동, 김덕윤. SPECT를 이용한 뇌경색환자의 건측 합곡-곡지 전침치료가 뇌관류에 미치는 영향. 대한침구학회지 2004; 21(1): 111-118.
11. Co 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 : 2670-2673.
12. Hsieh JC, Tu CH, Chen FP, Chen MC, Yeh TC, Cheng HC, Wu YT, Liu RS, Ho LT. Activation of the hypothalamus charaterizes the acupuncture stimulation at the analgesic point in human: a positron emission tomography study. Neurosci Lett. 2001; 307(2): 105-108.
13. 이호영, 이동수, 팽진철, 오창완, 조맹제, 정준기, 이명철. 뇌혈관 협착 환자에서 SPM과 확률뇌지도를 이용한 기저/아세타졸아미드 SPECT의 정량적 분석법의 유용성. 대한핵의학회지. 2002; 36(6): 357-367.
14. 이재성, 이동수, 이상건, 남현우, 김석기, 박광석, 정재민, 정준기, 이명철. H215O 양전자단층촬영술을 이용한 뇌기능 지도 작성 (II): 작업 기억의 지도 작성. 대한핵의학회지. 1998; 32(3): 238-249.
15. Sze FKH, Wong E, Yi X, Woo J. Does acupuncture have additional value to standard poststroke motor rehabilitation? Stroke. 2002 ; 33: 186-194.
16. Johansson BB, Haker E, Arbin MV, Britton M, Lângstrȯm G, Terént A, Ursing D, Asplund K. Acupuncture and transcutaneous nerve stimulation in stroke rehabilitation - A randomized, controlled trial. Stroke. 2001; 32: 707-713.
17. Gosman-Hedstrȯm G, Claesson L, Klingenstierna U, Carlsson J, Olausson B, Frizell M, Fagerberg B, Blomstrand C. Effects of acupuncture treatment on daily life activities and quality of life - A controlled, prospective and randomized study of acute stroke patients. Stroke. 1998; 29: 2100-2108.
18. Johansson K, Lindgren I, Widner H, Wiklund I, Johansson BB: Can sensory stimulation improve the functional outcome in stroke patients. Neurology. 1993; 43: 2189-2192.
19. Magnusson M, Johansson K, Johansson BB: Sensory stimulation promotes normalization of postural control after stroke. Stroke. 1994 ; 25: 1176-1180.
20. Naeser MA, Alexander MP, Stiassny-Eder D, Nobles Lannin L, Bachman D: Acupuncture in the treatment of hand paresis in chronic and acute stroke patients: improvement observed in all cases. Clin Rehabil. 1994; 8: 127-141.
21. Si QM, Wu GC, Cao XD: Effects of Electroacupuncture on Acute Cerebral Infarction. Acupuncture and electro-therapeutics res. 1998 ; 23: 117-124.
22. Jellinger KA. Principles and application of acupuncture in neurology. Wien Med Wochenschr. 2000; 150(13-14): 278-285.
23. NIH consensus conference: acupuncture. JAMA. 1998; 280: 1518-1524.
24. 김현제, 최용태, 임종국, 이윤호. 최신침구학, 서울: 성보사. 1991: 493.