

원저

左側 合谷 刺鍼이 腦血流에 미치는 影響에 관한 核醫學的 考察

오희홍· 변재영· 김일두· 안수기· 문형철· 황우준**· 이견목**
이병철· 조재운· 양귀비

*원광대학교 한의과대학 침구학교실
**원광대학교 한의학전문대학원

Abstract

The Nuclear Medical Study on the Effect of LI4 Acupuncture on Cerebral Blood Flow

Hee-Hong, Oh* · Jae-Yung, Byun* · Il-Du, Kim* · Soo-Gi, Ahn* · Hyung-Cheal, Mun*
Woo-Jun, Hwang** · Geon-Mok, Lee** · Byung-Chul, Lee* · Jae-Woon, Cho* · Gui-Bee, Yang*

*Department of Acupuncture & Moxibustion, College of Oriental Medicine, Won-Kwang University.

**Professional Graduate School of Oriental Medicine, Won-Kwang University

Objective : To study correlation of the brain areas with acupoints used in the treatment of cerebrovascular diseases to evaluate the hypothesis that selecting acupoints on the left side to treat disorders on the right side and vice versa is known as the crossing combination of acupoints.

Materials and Methods: Rest/acupuncture-stimulation Tc-99m ECD brain SPECT using a same-dose subtraction method was performed on 5 normal male volunteers (age range from 27 to 30 years) using acupuncture at acupoint, LI4 located in the left hand. In the control study, needle location was chosen on a non-meridian focus 1cm posterior to the right fibular head. All images were spatially normalized and the differences between rest and acupuncture stimulation were statistically analyzed using SPM® for Windows®.

Results : Acupuncture applied at LI4 located in the left hand increased rCBF in the right hemisphere, that is, the right parietal lobe(angular gyrus) and a part of the right middle posterior temporal gyrus and the right inferior occipital lobe. In the control stimulation, no significant rCBF increase was observed.

Conclusion : The results demonstrated a correlation between stimulation at acupoint with increase in rCBF to the controlateral hemisphere.

Key Words : Acupuncture, Cerebral blood flow, Tc-99m ECD, SPECT, LI4.

· 접수 : 7월 10일 · 수정 : 7월 20일 · 채택 : 7월 21일

· 교신저자 : 오희홍, 광주시 남구 주월동 543-8, 원광대학교 한의과대학 광주한방병원 침구과 (Tel : 062-670-6726)

E-mail : purunet@netian.com

I. 서론

침자 치료는 한약과 함께 동양의학의 중요한 분야 중 하나로 중국과 한국 등에서 오랫동안 여러 질병의 예방과 치료에 사용되고 있다. 세계보건기구는 통증조절, 뇌경색 후 초래되는 신경손상 및 재활 치료, 약물중독치료, 천식이나 기관지염의 치료 등 효과가 있는 질환들을 선정한 바 있다¹⁾. 그리고 국내 및 국외에서 침술의 유용성, 작용기전 및 임상실험에 대한 많은 토의와 연구가 이루어지고 있다.

뇌졸중은 악성종양, 심장질환과 더불어 우리나라 성인의 3대 사망원인 중의 하나이다²⁾. 김 등³⁾은 뇌허혈이나 뇌졸중이 발병할 경우 한의학적 응급처치나 한방병원에서 치료를 하는 빈도가 높다고 보고하였다. 급성기나 만성기 뇌졸중환자에서 신경학적 결손 등의 회복이나 재활치료에서 침자 치료의 효과를 입증하는 많은 보고⁴⁻¹¹⁾가 있었으나, 그 작용기전은 국내외적으로 많은 연구에도 불구하고 아직 명확히 밝혀지지 않고 있다. 침치료가 뇌졸중환자 치료에 사용될 수 있는 기전으로 생각되는 것 중의 하나가 뇌혈류를 증가시킨다는 것¹²⁻¹⁶⁾ 혹은 뇌조직의 혈류 및 세포내 산소포화도를 증가시킨다는 것이다¹⁷⁻¹⁸⁾.

본 연구는 여러 經穴中 偏正頭風, 頭面部 疾患에 많이 응용되고 頭部의 經氣를 소통시키는 合谷을 선택하여 좌측에 자침하였을 때 뇌혈류 변화 여부와 뇌 영역과의 관련성을 알아보고자 한다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

건강한 정상 성인 남자 5명(연령분포 27세~30

세)을 대상으로 합곡에서 시행하였고, 대조군으로 비슷한 연령의 6명에서 비경혈 부위를 자극하였다. 연구대상 모두 과거력상 고혈압, 당뇨, 뇌혈관질환, 두부외상, 정신질환 등 특이한 병력은 없었다. 그리고 침자극 뇌혈류 SPECT를 시행하기 전에 검사 목적, 검사 방법 등에 대한 충분한 설명을 한 후 연구대상 모두에게서 동의서를 받았다.

2. 연구방법

1) 경혈의 선정 및 체침자극 방법

뇌졸중 및 두면부 질환에 사용되는 좌측 합곡(LI4)을 선정하였고, 비경혈 부위로 우측 비골두에서 후방 1cm 떨어진 점을 대조군으로 선정하였다(Fig. 1).

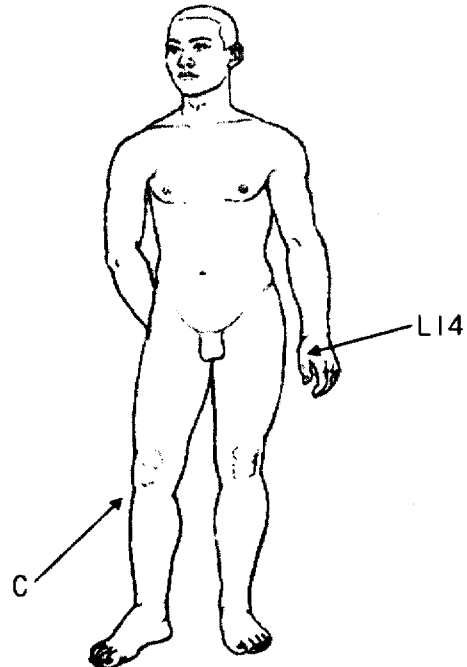


Fig. 1. Acupoint. LI4 is located in both the hands. A non-meridian point 1cm posterior to the right fibular head was used as control (C).

침자극은 직경 0.3cm, 길이 4cm의 스테인리스강의 침구침(동방침구침, 보령, 충남)을 사용하여, 합곡에서 2cm 가량의 깊이로 刺入하였고 침을 진동시키거나 열을 가하는 등의 특별한 자극을 가하지 않는 상태로 검사가 끝날 때까지 유지시켰다.

2) 기저 및 체침자극 뇌혈류 SPECT 영상

모든 검사는 Tc-99m ECD (Neurolite[®], Du-Pont Pharma, USA)를 사용하여 기저 SPECT와 침 자극 SPECT를 연속적으로 시행하였다. 촬영용 검사대에 앙와위로 누운 상태에서, 상지정맥에 카테터를 삽입하고 약 10분간 안정을 취하였다. Tc-99m ECD 925 MBq (25 mCi)를 주사하고 5분째 고해상력조준기가 장착된 이중 헤드 회전형 감마카메라(DST, SMV, Buc., France)를 이용하였으며, 128×128 매트릭스로 프레임당 40초씩, 각 헤드당 32프레임, 총 64프레임을 얻었다. 휴식기 촬영 시작 후 8분째 좌측 합곡에 자침하고, 첫 촬영이 끝난 직후(침자극 시작 15분째)에 Tc-99m ECD 925 MBq (25 mCi)을 다시 주사하고 기저 영상과 같은 방법으로 5분 후 두 번째 촬영을 시작하였다. 침은 두 번째 촬영이 끝날 때까지 아무런 자극을 주지 않은 상태에서 계속 유지하였다(Fig. 2).

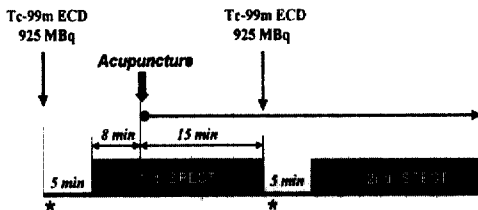


Fig. 2. Protocol of rest/acupuncture-stimulation brain SPECT using traditional acupuncture. Asterisk indicates counting syringes and background.

순수한 침자극 영상은 연속적으로 얻은 기저 및

침자극 영상에서 송 등¹⁹⁾의 감산방법을 이용하였다. 각 영상의 재구성은 컴퓨터에 수록된 자료를 Butterworth 여과기(order: 5, cutoff frequency: 0.22 Nq.)를 사용하여 여과후 역투사법에 의해 두께 4.5mm의 횡단면상을 얻고 이에 대한 시상단면과 관상면상을 각각 얻었으며, 중심을 교정하지 않은 상태로 각 영상을 1.4배 확대하였다. 연구대상의 뇌의 모양이 각각 다르고, 촬영 시 두부의 위치가 약간의 차이가 날 수 있으므로 영상분석 시 오류를 최소화하도록 이러한 차이를 교정하기 위해 자유각 포맷(free angle format)의 재구성을 시행하였다. 이때 횡단면에서 대뇌구간열구(interhemispheric fissure)와 동일축이 수직으로, 관상단면에서 좌우가 평행하게, 그리고 시상단면에서는 소뇌와 전두엽 하면과 일치한 선이 수평이 되도록 하였다.

3) SPECT 영상의 분석

윈도우용 MATLAB5.1 (Mathworks Inc., Natick, MA, USA)과 SPM'97 (statistical parametric mapping 97, University College of London, London, UK) 소프트웨어를 사용하여 분석하였다. 측두엽의 장축에 일치하도록 재구성된 횡단면 영상을 DICOM (digital imaging and communications in medicine) 파일형식으로 전환하여 네트워크를 통해 아이비엠(IBM) 개인용 컴퓨터에 내장된 PC-based DICOM workstation software인 π ViewTM (Mediface, Seoul, Korea)의 Netgate로 수신하였다. MATLAB5.1을 사용하여 DICOM 파일을 SPM 파일 형식(header file과 image file)으로 변환하여 SPM'97 소프트웨어에 입력한 후 좌측 합곡과 하나의 비경혈부위에서 기저상태와 체침 자극 후 증가된 뇌혈류의 차이를 비교하였다.

선형화한 비선형적 변형 방법으로 사람에 따른 뇌피질 및 내부 구조의 미세한 차이를 제거하였다.

16 mm의 전체반값두께(full width at half maximum, FWHM)를 갖는 가우시안 커널(Gaussian kernel)로 중첩적분하여 편평화를 하였다. 기저영상과 체침 자극영상의 결과와 비교하여 각 영상에서 국소 뇌혈류가 증가한 뇌영역만 찾았다. 뇌혈류의 변동에 전체 혈류값이 독립변인으로 영향을 미친다고 보고 비례 계수(proportional scaling) 방법으로 전체 뇌혈류의 간섭을 보정하였다. 각 화소의 방사능 계수는 뇌피질 전체 뇌혈류와 각 군에 따른 특정 효과와 오차의 선형결합으로 이루어진다는 일반 선형모델(traditional linear model)을 가정하여 선형회귀분석하고 오차효과를 최소화하는 변수의 가중치 행렬(β)을 찾았다. 뇌 전체 계수 차이를 제거한 후 화소별로 기저영상과 침자극 영상간의 국소 계수차이에 대한 t-검증을 시행하고 용이한 해석을 위해 t 값을 표준 정규 분포로 변환하여 Z 값으로 나타내었다. t-검증 결과 국소 계수차이에 대한 유의수준이 특정한 기준 이상인 화소들을 통계적으로 의미있다고 보았으며, 통계적으로 유의한 차이를 갖는 화소들로 이루어진 덩어리(cluster)의 크기에

대하여 가우시안 무작위장(Gaussian random field)의 특성과 비교하여 유의수준이 10% ($p < 0.09$) 이상인 덩어리들만을 통계적으로 의미있다고 보아 크기가 너무 작아 잡음(noise)이라고 판단되는 덩어리들은 배제하였다. 각 경혈에서 침자극에 의해 기저상태보다 뇌혈류가 증가된 부위의 화소별 Z 값을 3차원으로 렌더링(rendering)한 표준지도 위에 투사하여 표현하였다²⁰⁾.

III. 연구결과

1. 좌측 합곡과 뇌혈류 변화

좌측 합곡을 체침으로 자극함으로써 우측 대뇌반구에 국한되어 뇌혈류가 증가되었다. 우측 두정엽의 각회(angular gyrus, Brodman 39)를 중심으로 뇌혈류가 현저히 증가되었다. 그리고 이 부위를 중심으로 해서 하방에 중측두회(middle temporal gyrus, Brodman 21) 후방 일부에서 뇌혈류가 증가되었다. 두정엽 외에 중측두회의 후방과 후두엽전절혼

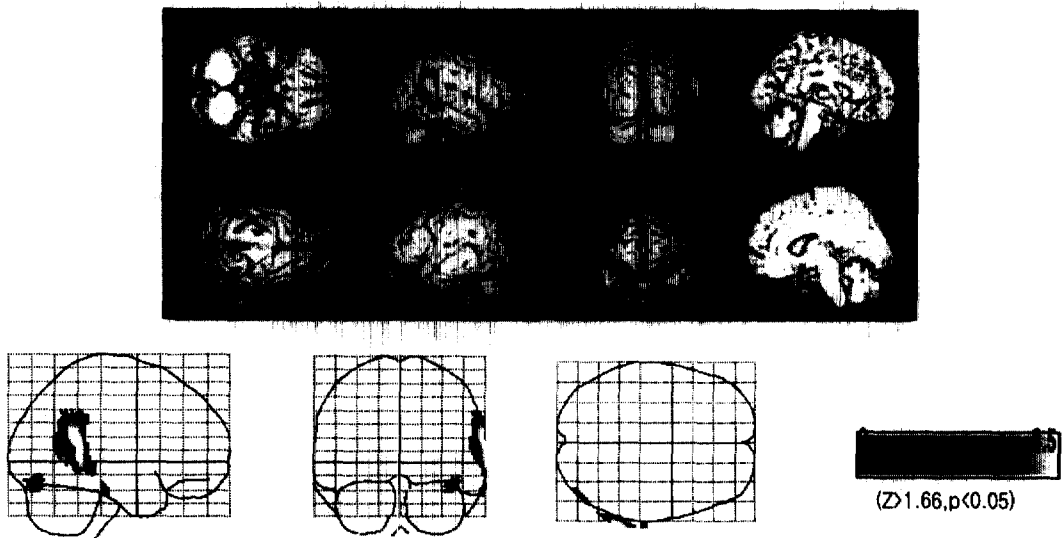


Fig. 3. Brain areas showing significantly increased regional cerebral blood flow related to the stimulation using traditional acupuncture at acupoints. Acupuncture applied at both the hands, acupoint L14 results in a significant increase of regional cerebral blood flow to the corresponding brain areas.

Table 1. Stimulation of Traditional Acupuncture at Acupoint. LI4 Located in the Left Hands : Significantly Activated Brain Areas and Their Brodmann Areas, Spatial Coordinates and Z Scores.

Brain area	Brodmann areas	Coordinates			Z score
		x	y	z	
Right hemisphere					
Parietal lobe (angular gyrus)	39	70	-44	14	3.99
	39	62	-58	14	2.74
Posterior MTG	37	70	-42	2	3.76
Middle MTG	21	70	-22	-22	2.66
Occipital lobe	19	44	-76	-20	2.59

* MTG: middle temporal gyrus

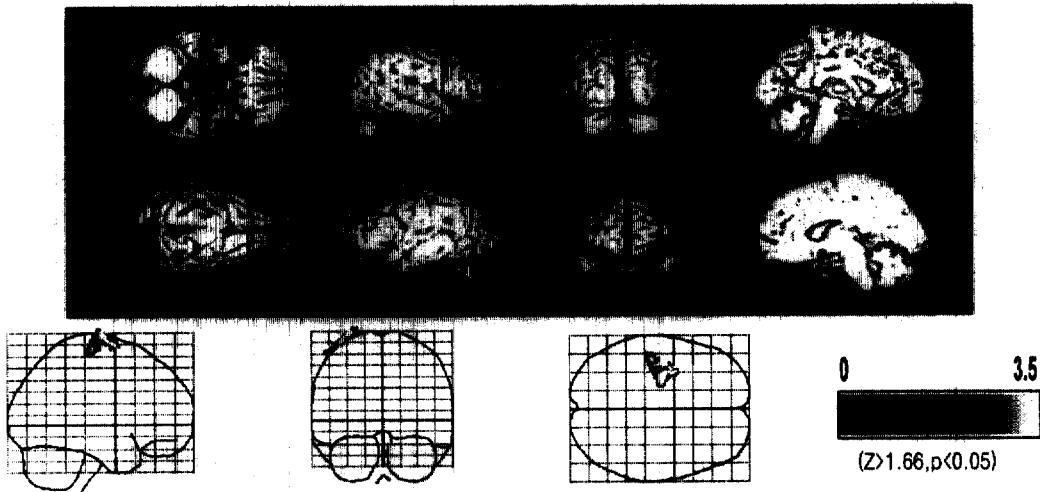


Fig. 4. No significant rCBF increase was observed at the non-meridian point (C).

(preoccipital incisure)의 직후방 후두엽 일부 (Brodmann 19)에서도 뇌혈류가 증가되었다(Table 1, Fig. 3).

2. 非經穴 부위와 뇌혈류 변화

우측 비골두에서 후방 1cm 떨어진 비경혈 부위를 대조군으로 사용하였으나 대뇌에 의의있는 뇌혈류 증가는 관찰되지 않았다(Fig. 4).

침자 치료는 경락을 통하여 발현되며, 그 작용은 『靈樞·刺節眞邪篇』²¹⁾에 “用鍼之類 在于調氣”라 하여 침자로써 경락·장부의 氣의 불균형을 조절하고 기혈의 運行을 조절하는 것이라고 하였다. 『素問·寶命全形論』²²⁾에 “凡刺之眞 必先治神”이라 하여 神·氣의 이상을 정상 회복시키는 것이라고 하였다. 『靈樞·官能篇』²¹⁾에서는 “工之用鍼也 明于調氣”라 하고 “用鍼之要 無忘其神”이라 하여, 자침은 調氣와 治神이 相補·相成되어 생체 각 기관 및 조직의 기능 실조를 조절한다고 하였다.

內臟疾患, 頭部, 體幹部의 질환에는 遠位取穴法이 사용되는데 이때 病이 上部에 있으면 下部에서 取

IV. 고찰

穴하고 病이 下部에 있으면 上部에서 取穴하며, 病이 左側에 있으면 右側에서 取穴하고 病이 右側에 있으면 左側에서 取穴한다^{23~24}. 左患右治 右患左治 하는 巨刺法은 遠位取穴시의 기본원칙으로 『素問·陰陽應象大論』²²에 “用鍼者 從陰引陽 從陽引陰 以右治左 以左治右”라 하였다.

수양명대장경은 手의 제 2지에서 기사하여 頭部로 향하는(從手走頭) 경락이다²³. 合谷은 手의 拇指와 食指的 骨이 岐骨된 陷中에 위치한 原穴로서, 發表解熱, 疏風解表, 清泄肺氣, 通降腸胃, 鎮痛安神, 通經活絡 등의 穴性이 있으며 頭面五官病人인 頭痛, 發熱, 感冒, 咽喉痛, 牙痛, 眼病 등을 치료한다^{25,26}.

본 연구에서는 뇌졸중 치료에 사용되는 여러 經穴중 竈측 合谷을 체침으로 자극할 때 우측 두정엽을 중심으로 우측 대뇌반구에서 유의있는 뇌혈류가 증가됨을 관찰할 수 있었고, 체부 양측에 있는 經穴중 한 쪽을 자극했을 때 반대측 대뇌반구에 작용함을 알았다(Table 1, Fig. 3).

뇌혈류에 관한 연구로 조 등²⁷은 정상혈압 백서에서 肝俞의 艾灸施術 후 혈압의 유의한 변화는 없었으나 국소 뇌혈류량의 유의한 증가가 나타났고, 자발성 고혈압 백서에서 肝俞의 艾灸施術은 혈압의 감소가 나타났으며 국소뇌혈류량의 유의한 증가가 나타났다고 보고하였다. Omura 등²⁸은 편측 마비를 동반한 뇌졸중환자에서 마비가 있는 쪽의 足三里를 침으로 자극할 때 마비를 보인 손의 혈관이 확장되고 체온이 상승하였으나 마비가 없는 쪽 손에서는 혈류 변화는 없었고, 경색이 있는 뇌쪽 안와 상동맥(supra-orbital artery)과 그 분지에 의해 공급되는 뇌혈류가 유의있게 증가되었다고 보고하였다. 뇌졸중 환자를 치료하는데 있어 전침 치료의 효과에 관한 연구는 대부분^{6,8~10} 정상측 상하지와 마비된 상하지 양쪽 모두에 자극하여 經穴과 뇌영역과의 관계를 정확히 파악할 수 없었다. 그러나 Chen 등⁴은 마비를 보인 상하지와 두피에 전침을

사용하여 병소의 반대측 經穴을 사용함으로써 그 치료효과를 확인하였으며 이는 본 연구의 결과와 부합된다. Wang 등¹⁵은 Tc-99m ECD와 뇌혈류 SPECT를 이용한 침연구에서 정상인 11명과 9명의 뇌졸중환자에서 曲池, 合谷, 足三里, 三陰交 등 4개의 經穴을 동시에 자극함으로써 반대측 대뇌반구와 시상, 동측의 기저핵과 양측 소뇌에서 뇌혈류가 증가된다고 보고하였다. 안 등²⁹은 우측 足三里를 체침으로 자극했을 때 좌측 측두엽, 좌측 소뇌에서 뇌혈류가 주로 증가하고 우측 전두엽 하방에서 일부 뇌혈류가 증가되며, 우측 合谷을 체침으로 자극했을 때 좌측 측두엽, 좌측 전두엽, 좌측소뇌에서 뇌혈류가 주로 증가하고, 우측 전두엽 하방에서 일부 뇌혈류가 증가된다고 보고하였다. 이를 본 연구와 비교하여 보았을 때 우측 經穴에 자침하면 좌측 대뇌반구에서 뇌혈류가 주로 증가하고, 좌측 經穴에 자침하면 우측 대뇌반구에서 뇌혈류가 주로 증가한다는 것을 알 수 있었다.

이러한 결과를 종합해 보면, 병소의 반대측에 있는 經穴을 선택한다는 “左患右治 右患左治”의 원리를 입증할 수 있었다. 따라서 체부의 經穴을 자극했을 때 신경을 통해 전달되어 반대측 대뇌를 자극하고 해당된 뇌영역에서 뇌혈류가 증가됨을 알 수 있었다.

Cho 등³⁰은 기능성 자기공명영상(functional MRI)을 이용하여 발의 외측면에 있는 족태양방광경의 至陰(BL67)에서 崑崙(BL60)까지 8개의 經穴을 자극함으로써 후두엽에 신호가 증가됨을 보고하였다. Litscher 등¹²은 눈과 관련된 攢竹(BL2)을 자극시 활차상동맥(supratrochlear artery)의 혈류속도가 증가한 반면, 중뇌대동맥의 혈류속도가 감소됨을 보고하였다. 이러한 결과를 보면 經穴은 뇌와 직접 관련이 있으면서 특정 뇌영역과의 관계가 있음을 추론할 수 있고, 특정 뇌영역에서 뇌혈류 증가를 보인 본 연구결과를 어느 정도 뒷받침할 수 있을

것으로 생각된다.

본 연구에서는 일차 체감각피질영역에 뇌혈류가 증가된 소견이 관찰되지 않았다. 또한 非經穴부위를 동일한 방법으로 자극한 경우에서도 뇌혈류의 증가가 없었다. 지속적으로 자극하는 전침이나 체침을 經穴에 刺入한 후 일정하게 자극을 주었던 다른 연구와 달리 본 연구에서는 침에 특별한 자극을 하지 않은 상태로 15분간 유지시켰다. 刺針후 자극은 일정하여 감각신경들에서 발생하는 활동전압의 빈도가 감소되어 소실되는 순응(adaptation)현상이 일어나 피부감각은 없을 수 있다³¹⁾. 따라서 피부 자극에 의해 뇌혈류가 증가된 것이 아니라 經穴의 효과로 생각할 수 있다.

결론적으로 한의학에서 사용하는 침자 치료는 뇌혈류를 증가시키고, 침 자극시 반대측 대뇌반구의 뇌영역에서 뇌혈류가 증가함을 알았다. 따라서 뇌졸중환자에서는 뇌 병소 반대측의 經穴을 선택하는 것이 효과가 있을 것으로 사료된다.

V. 결론

뇌졸중 등을 포함한 신경질환에 여러 經穴이 사용되고 있는데 이에 대한 작용기전은 아직 불분명하다. 體部 兩側에 있는 經穴중 한쪽 經穴을 침으로 자극할 때 同側 혹은 反對側 뇌에 작용하는 지에 대한 연구는 없다. 따라서 본 연구에서 뇌졸중에 사용되는 經穴중 하나인 좌측 合谷에 체침 자극시 좌우 대뇌반구중 어느 쪽을 자극하여 뇌혈류를 증가시키는지 실험하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 우측 비골두에 자침한 대조군에서 유의성 있는 뇌혈류 증가는 없었다.
2. 좌측 合谷을 체침으로 자극시 우측 두정엽의

각회, 중측두회, 후방, 후두엽전절흔의 직후방, 후두엽 일부에서 뇌혈류의 증가를 보였다.

결론적으로 체침 자극시 반대측 대뇌반구의 뇌영역에서 뇌혈류가 증가함을 알았다. 따라서 뇌졸중환자에서 체침을 사용할 경우 병소 반대측의 經穴을 선택하는 것이 효과가 있을 것으로 사료된다.

VI. 참고문헌

1. Bonnerman R. Acupuncture: the World Health Organization view. World Health, 1979;Dec:24-9.
2. National Statistical Office, Republic of Korea. Annual Report on the cause of death statistics, 1994, 1995.
3. Kim JS, Yoon SS. Perspectives of stroke in persons living in seoul, south korea. A survey of 1000 subjects. Stroke, 1997; 28:1165-9.
4. Chen YM, Fang YA. 108 cases of hemiplegia caused by stroke: the relationship between CT scan results, clinical findings and the effect of acupuncture treatment. Acupunct Electrother Res., 1990;15:9-17.
5. Hu HH, Chung C, Liu TJ, Chen RC, Chen CH, Chou P, et al. A randomized controlled trial on the treatment for acute parital ischemic stroke with acupuncture. Neuroepidemiology, 1993;12:106-13.
6. Johansson K, Lindgren I, Widner H, Wiklund I, Johansson BB. Can sensory stimulation improve the functional out-

- come in stroke patients?, *Neurology*, 1993;43:2189-92.
7. Kjendahl A, Sallstrom S, Osten PE, Stanghelle JK, Borchgrevink CF. A one year follow-up study on the effects of acupuncture in the treatment of stroke patients in the subacute stage: a randomized, controlled study. *Clin Rehabil*, 1997;11:192-200.
 8. Magnusson M, Johansson K, Johansson BB. Sensory stimulation promotes normalization of postural control after stroke. *Stroke*, 1994;25:1176-80.
 9. Naeser MA, Alexander MP, Stiasny-Eder D, Galler V, Hobbs J, Bachman D. Acupuncture in the treatment of paralysis in chronic and acute stroke patients—improvement correlated with specific CT scan lesion sites. *Acupunct Electrother Res.*, 1994;19:227-49.
 10. Naeser MA, Alexander MP, Stiasny-Eder D, Galler V, Hobbs J, Bachman D. Real versus sham acupuncture in the treatment of paralysis in acute stroke patients: a CT scan lesion site study. *J Neuro Rehab.*, 1992;6:163-74.
 11. Wong AM, Su TY, Tang FT, Cheng PT, Liaw MY. Clinical trial of electrical acupuncture on hemiplegic stroke patients. *Am J Phys Med Rehabil*, 1999;78:117-22.
 12. Litscher G, Wang L, Yang NH, Schwarz G. Ultrasound-monitored effects of acupuncture on brain and eye. *Neurol Res*, 1999;21:373-7.
 13. Litscher G, Wang L, Yang NH, Schwarz G. Computer-controlled acupuncture. Quantification and separation of specific effects. *Neurol Res*, 1999;21:530-4.
 14. Newberg AB, Alavi A, LaRiccia P, Lee L, Sadek A. Determination of cerebral blood flow correlates of acupuncture using Tc-99m HMPAO SPECT imaging. *Clin Nucl Med*, 1998; 23:791.
 15. Wang F, Jia SW, Chung Kuo. Effect of acupuncture on regional cerebral blood flow and cerebral functional activity evaluated with single-photon emission computed tomography. *Chung His I Chieh Ho Tsa Chih*, 1996;16:340-3.
 16. Yuan X, Hao X, Lai Z, Zhao H, Liu W. Effects of acupuncture at fengchi point (GB 20) on cerebral blood flow. *J Tradit Chin Med*, 1998;18:102-5.
 17. Chen GS, Erdmann W. Effects of acupuncture on tissue oxygenation of the rat brain. *South Med J*, 1978; 71:392-8.
 18. Litscher G, Schwarz G, Sandner-Kiesling A, Hadolt I, Eger E. Effects of acupuncture on the oxygenation of cerebral tissue. *Neurol Res*, 1998;20: S28-32.
 19. Song HC, Bom HS, Sohn HK, Jeong HJ, Min JJ, Kim JY, et al. Change of cerebral blood flow distribution of and vascular reserve according to age in Koreans measured by Tc-99m HMPAO brain SPECT. *Korean J Nucl Med*, 1999;33:247-61.

20. Song HC, Bom HS. Alterations of cerebral blood flow and cerebrovascular reserve in patients with chronic traumatic brain injury accompanying deteriorated dysfunction. Korean J Nucl Med, 2000;34:183-98.
21. 楊維傑(編). 黃帝內經靈樞譯解. 서울:일증사. 1991;42-61, 216-20.
22. 楊維傑(編). 黃帝內經素問譯解. 서울:일증사. 1991;510-21, 530-51.
23. 金庚植. 東醫臨床指針. 서울:대성문화사. 1998;13, 67.
24. 전국한의학대학교 침구경혈학교실. 침구학(상). 서울:집문당. 1991;317-20.
25. 上海中醫學院. 針灸學. 香港:商務印書館. 1982; 69-70.
26. 전국한의학대학교 침구경혈학교실. 침구학(하). 서울:집문당. 1991;1170.
27. 조남근, 김경식. 肝·心·腎俞에 艾灸施術과 Laser 광선침이 혈압과 뇌혈류량에 미치는 영향. 대한침구학회지. 1998;15(1):249-63.
28. Omura Y. Pathophysiology of acupuncture treatment: Effects of acupuncture on cardiovascular and nervous systems. Acupunct Electrother Res, 1975;1:51-141.
29. 안수기, 강화정, 송호천, 범희승. 핵의학(SPECT)을 이용한 뇌혈류변화에 대한 침구효과 검증방법의 새로운 모델에 관한 연구. 대한침구학회지. 2000;17(2):247-60.
30. Cho ZH, Chung SC, Jones JP, Park JB, Park HJ, Lee HJ, et al. New findings of the correlation between acupoints and corresponding brain cortices using functional MRI. Proc Natl Acad Sci USA, 1998;95:2670-3.
31. Bear MF, Connors BW, Paradiso MA editors. Neuroscience: Exploring the brain. 1st ed., Baltimore, Williams & Wilkins, 1996:308-45.