

원저

足三里 電針刺戟이 腦血流에 미치는 影響에 관한 核醫學的 考察

김일두* · 오희홍* · 송호천** · 범희승** · 변재영* · 안수기*

* 원광대학교 한의과대학 부속 광주한방병원 침구과

** 전남대학교 의과대학 핵의학교실

Abstract

The Nuclear Medical Study on the Effect of ST36 Electroacupuncture on Cerebral Blood Flow

Kim, Il-du* · Oh, Hei-hong* · Song, Ho-chun** · Bom, Hee-seung**
Byun, Jae-yung* · Ahn, Soo-gi*

* Department of Acupuncture & Moxibustion, Kwang Ju Oriental Medical Hospital,
College of Oriental Medicine, Won Kwang University

** Department of Nuclear Medicine, Chon Nam National University Hospital

Purpose : To evaluate the effects of electroacupuncture on regional cerebral blood flow (rCBF) at acupoints suggested by oriental medicine to be related to the treatment of cerebrovascular diseases.

Materials and Methods : Rest/electroacupuncture-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 electroacupuncture at acupoint, ST 36. 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 : Electroacupuncture applied at ST36 increased rCBF in the left hemisphere, that is, the left parietal lobe(angular gyrus), the left temporal lobe, the left inferior frontal lobe around rectus gyrus and the left cerebellar hemisphere, a part of the left inferior frontal lobe. In the control stimulation, no significant rCBF increase was observed.

· 접수 : 2월 27일 · 수정 : 3월 12일 · 채택 : 3월 17일

· 교신저자 : 김일두, 광주광역시 남구 주월동 543-8 원광대학교 한의과대학 부속광주한방병원 침구과(TEL. 062-670-6726)
E-mail : kid1075@hanmail.net

Conclusion : The results demonstrate that electroacupuncture increases rCBF in the contralateral cerebral hemisphere.

Key Words : Electroacupuncture, Cerebral blood flow, Tc-99m ECD, SPECT, ST36.

I. 서론

침의 효과가 인정되면서 세계보건기구는 통증조절, 알코올이나 담배, 약물 등의 중독치료, 천식이나 기관지염의 치료, 뇌경색 후 발생하는 신경손상 재활치료를 포함하여 침의 효과가 있는 47개 항목의 질환을 선정한 바 있다¹⁾. 또한 미국 국립 위생 연구소에서는 침의 작용기전이나 임상연구, 유용성 및 향후 연구방향 등에 관한 연구가 진행되어지고 있다²⁾.

전침(electro-acupuncture)은 전통 침과 현대과학기술이 결합되어 발전된 새로운 침 치료법이다. 1825년 프랑스의 Sarandiere가 처음으로 전침을 응용하여 통증과 신경계질환을 치료한 결과를 보고하면서 이후 많은 발전을 하였다.

전침은 일반적으로 체침과 비슷하게 통증치료³⁾, 우울증⁴⁾, 중풍과 재활 치료⁵⁻¹²⁾ 등의 질환에 사용되고 있다.

송 등⁴⁾은 中風七處穴 및 중풍 치료에 사용되는 기타 경혈을 체침으로 자극함으로써 특정 뇌 영역에서 뇌혈류가 증가한다고 보고하였다.

足三里(ST36)는 中風七處穴로 膝下 3寸 脛骨外廉大筋 兩筋肉分間 部位에서 取穴한다. 穴性は 通調 經絡氣血 扶正培元 祛邪防風하여 中風 半身不隨 下肢麻痺 類中風 등의 治療 要穴로 사용되어 왔다¹³⁻¹⁵⁾.

전침도 일정한 전기자극을 가한다는 점을 제외하고 체침과 같이 동일한 경혈을 사용하므로 전통적으로 사용되어온 체침의 뇌혈류나 각 경혈과 관련된 뇌 영역이 유사할 것이라고 생각된다. 그러나 전침에 대한 뇌에 대한 영향, 즉 뇌 영역과 관련성이나 뇌혈류에 대한 효과에 관한 연구는 아직 없는 실정이다.

이에 본 연구는 중풍에 사용되고 있는 경혈 중 족삼리의 전침 자극 시 뇌혈류 변화 여부와 뇌 영역과의 관련성을 알아보고자 한다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

건강한 정상 성인 남자 5명(연령분포 27세~30세)을 대상으로 우측 족삼리에서 시행하였고, 대조군은 6명에서 非經穴 부위를 자극하였다. 연구대상 모두 과거력 상 고혈압, 당뇨, 뇌혈관질환, 두부외상, 정신질환 등 특이한 병력은 없었다. 침자극 뇌혈류 SPECT를 시행하기 전에 검사 목적, 검사 방법 등에 대한 충분한 설명을 한 후 연구대상 모두에게서 동의를 받았다.

2. 연구방법

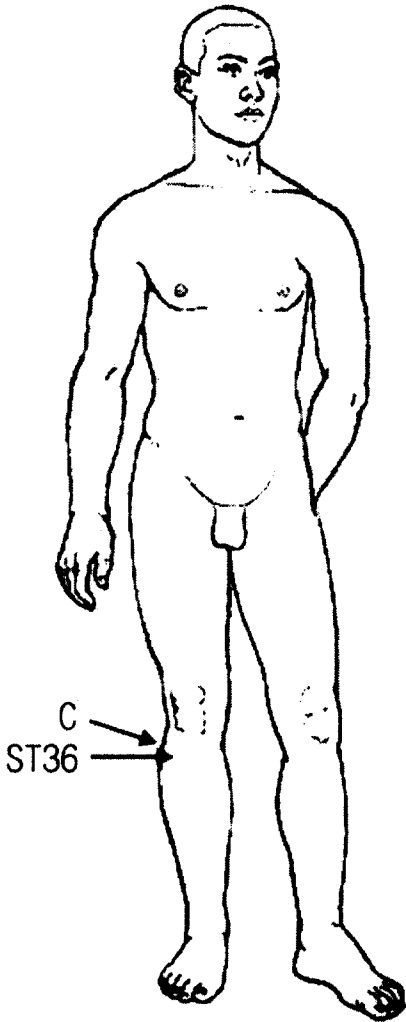
1) 경혈의 선정 및 침자극 방법

중풍 치료에 사용되는 여러 경혈 중에서 우측 하지의 족삼리(ST36)를 선정하였고, 非經穴 부위로

우측 비골두(腓骨頭)에서 후방 1cm 떨어진 점을 대조군으로 선정하였다(Fig. 1).

전침 자극은 직경 0.3cm, 길이 4cm의 스테인리스강의 침구침(동방침구침, 보령, 충남)을 사용하였다. 족삼리에서 약 3cm 가량 자침하고 전침기(Pointer F-3, ITO CO. LTD, Tokyo, Japan)를

Fig. 1. Acupoint ST36 is located in the right leg. A non-meridian point 1cm posterior to the right fibular head was used as control.

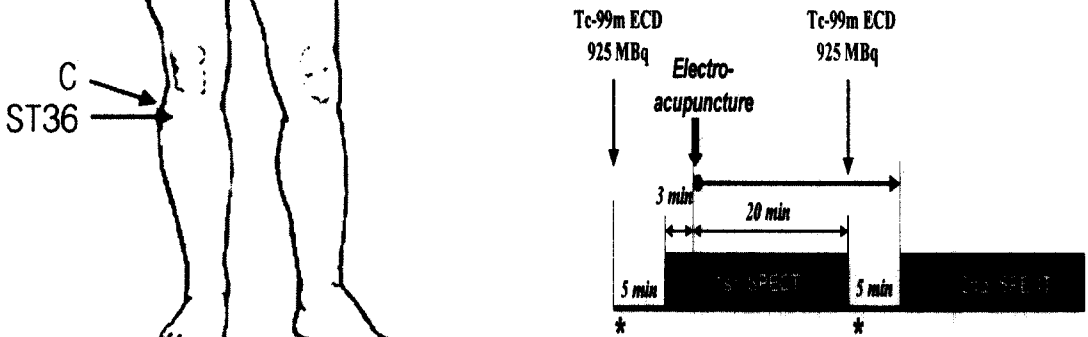


연결하여 전기 자극을 가하였다. 전기 자극방식(stimulation mode)은 자극을 일정하게 하여 연속과 2.0 Hertz(Hz)로 자극 하였다.

2) 기저 및 전침자극 뇌혈류 SPECT 영상

모든 검사는 Tc-99m ECD (Neurolite®, Du-Pont Pharma, USA)를 사용하여 기저 SPECT와 침자극 SPECT를 연속적으로 시행하였다. 촬영용 검사대에 앙와위로 누운 상태에서, 상지정맥에 카테터를 삽입하고 약 10분간 안정을 취하였다. Tc-99m ECD 925 MBq (25 mCi)를 주사하고 5분 쯤 고 해상력 조준기가 장착된 이중 헤드 회전형 감마카메라(DST, SMV, Buc, France)를 이용하였으며, 128×128 매트릭스로 프레임 당 40초씩, 각 헤드 당 32프레임, 총 64프레임을 얻었다. 휴식기 촬영 시작 후 3분 쯤 숙련된 한의사가 족삼리에 자침하고 여기에 전침기를 연결하여 2.0 Hz로 일정하게 자극하였다. 첫 번째 휴식기 촬영이 끝난 직후(침자극 시작 후 약 20분)에 Tc-99m ECD 925 MBq (25 mCi)을 다시 주사하고 기저영상과 같은 방법으로 5분 후 두 번째 촬영을 시작하였다. 전기자극은 두 번째 촬영이 시작하자마자 제거하였다(Fig. 2).

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



순수한 침 자극 영상은 연속적으로 얻은 기저 및 침 자극 영상에서 송 등¹⁶⁾의 감산방법을 이용하였다. 각 영상의 재구성은 컴퓨터에 수록된 자료를 Butterworth 여과기(order: 5, cutoff frequency: 0.22 Nq.)를 사용하여 여과 후 역투사법에 의해 두께 4.5 mm의 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 영상 분석 시 오류를 최소화 하도록 이러한 차이를 교정하기 위해 자유 각 포맷 (free angle format)의 재구성을 시행하였다. 이때 횡단면에서 대뇌구간 열구(interhemispheric fissure)와 동일 축이 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 우측 측삼리와 하나의 非經穴 부위에서 기저상태와 전침 자극 후 증가된 뇌혈류의 차이를 비교하였다.

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

16mm의 전체반값두께(full width at half maximum, FWHM)를 갖는 가우시안 커널(Gaussian kernel)로 중첩 적분하여 편평화 하였다. 기저영상과 전침 자극영상의 결과와 비교하여 각 영상에서 국소 뇌혈류가 증가한 뇌 영역만 찾았다. 뇌혈류의 변동에 전체 혈류 값이 독립변인으로 영향을 미친다고 보고 비례 계수(proportional scaling) 방법으로 전체 뇌혈류의 간섭을 보정 하였다. 각 화소의 방사능 계수는 뇌 피질 전체 뇌혈류와 각 군에 따른 특정 효과와 오차의 선형결합으로 이루어진다는 일반선형모델(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 값들을 표준 정규 분포로 변환하여 Z 값으로 나타내었다. t-검증 결과 국소 계수차이에 대한 유의수준이 특정한 기준 이상인 화소들을 통계적으로 의미 있다고 보았으며, 통계적으로 유의한 차이를 갖는 화소들로 이루어진 덩어리(cluster)의 크기에 대하여 가우시안 무작위장(Gaussian random field)의 특성과 비교하여 유의수준이 10% ($p < 0.05$) 이상인 덩어리들만을 통계적으로 의미 있다고 보아 크기가 너무 작아 잡음(noise)이라고 판단되는 덩어리들은 배제하였다. 각 경혈에서 침 자극에 의해 기저상태보다 뇌혈류가 증가된 부위의 화소별 Z 값을 3차원으로 렌더링(rendering)한 표준 지도 위에 투사하여 표현하였다¹⁶⁾.

III. 연구결과

1. 우측 측삼리의 전기자극과 뇌혈류 변화

측삼리를 전침으로 자극한 경우 좌측 대뇌반구와 좌측 소뇌에서 유의있는 뇌혈류가 증가하였다. 좌측

두정엽(각회), 좌측 측두엽, 좌측 전두엽 하부(직회) 그리고 좌측 소뇌반구에서 뇌혈류가 증가되었다. 그러나 우측 전두엽 하부에서 국소적인 뇌혈류 증가도 있었다(Table 1, Fig. 3).

Table 1. Stimulation of Electric Acupuncture at Acupoint. ST36 Located in the Right Leg: Significantly Activated Brain Areas and Their Brodmann Areas, Spatial Coordinates and Z Scores.

Brain area	Brodmann areas	Coordinates			Z score
		x	y	z	
Left hemisphere					
Angular gyrus, PL	39	-70	-44	4	3.48
Anterior temporal lobe	38	-32	10	-36	2.57
Middle, ITG	20	-54	-22	-34	4.00
Posterior, ITG	37	-54	-44	-28	4.68
Gyrus rectus, IFL	12	-18	26	-28	3.33
	12	-6	42	-32	2.88
	12	-10	52	-26	2.74
Cerebellum		-48	-50	-50	3.43
Right hemisphere					
Gyrus rectus	25	12	6	-26	3.30
Orbital gyrus	11	30	28	-24	2.67
Superior frontal gyrus	10	38	48	-14	2.67

ITG: Inferior temporal gyrus

IFL: Inferior frontal lobe

PL: Parietal lobe

2. 비경혈 부위와 뇌혈류 변화

우측 비골두에서 후방 1cm 떨어진 비경혈 부위를 대조군으로 사용하였으나 대뇌에 의의 있는 뇌혈류 증가 소견은 관찰되지 않았다(Fig. 4).

IV. 고찰

足三里는 膝下 3寸 脛骨外廉大筋 兩筋肉分間 部位에서 取穴한다. 穴性은 通調經絡氣血 扶正培元 祛邪防風하여 中風 半身不隨 下肢麻痺 類中風 등의 治療 要穴로 사용되어 왔다¹³⁻¹⁵⁾.

송 등¹⁷⁾은 침으로 우측 족삼리를 자극했을 때 좌측 측두엽, 좌측 소뇌에서 뇌혈류가 주로 증가하고 우측 전두엽 하방에서 일부 뇌혈류가 증가된다고 보고하였다. 전침을 사용하여 족삼리를 자극하여 얻은 본 연구에서도 좌측 두정엽과 측두엽을 포함한 좌측 대뇌반구와 좌측 소뇌에서 의의 있는 뇌혈류가 증가하고, 우측 전두엽 하부에서 국소적인 뇌혈류가 증가된다는 결과와 잘 일치하는 소견을 보였다. 침 자극 방법의 차이에 상관없이 일정한 반대측 뇌영역을 자극하고 뇌혈류를 증가시킨다는 것을 알 수 있었다. 또한 본 연구와 유사한 Tc-99m ECD와 뇌혈류 SPECT를 이용한 Wang 등¹⁸⁾의 연구에서 정상인에서 반대측 대뇌반구와 시상, 동측의 기저핵과 양측 소뇌에서 뇌혈류가 증가되고 전침이 침보다 뇌혈류가 더 증가된다고 하였다. 본 연구 결과와 약간의 차이가 있는 것은 아마도 사용한 경혈 수와 위치의 차이, 침자극의 시간, 그리고 뇌혈류의 분석방법 등의 차이가 있었을 것으로 생각된다. 여러 가지 차이를 고려하더라도 5개의 경혈에서 반대측 대뇌반구에서 뇌혈류가 증가되었다는 본 연구의 결과와 일치하였다.

Omura¹⁹⁾의 연구에서 편측 마비를 동반한 중풍 환자에서 마비가 있는 쪽의 족삼리를 침으로 자극할 때 마비를 보인 손의 혈관이 확장되고 체온이 상승하였으나 마비가 없는 쪽 손에서는 혈류 변화는 없었다. 그리고 경색이 있는 뇌쪽 안와상동맥(supra-orbital artery)과 그 분지에 의해 공급되는 뇌혈류가 의의 있게 증가되었고, Chen²⁰⁾의 연구에서 마비를 보인 사지와 두피에 전침을 사용하여 병소와 반대측 경혈을 사용함으로써 그 치료효과를 확인할 수 있었다. 따라서 본 연구에서도 우측 족삼리를 자극함으로써 신경을 통해 전달되어 반대측 대뇌를 자극하고 뇌혈류가 증가된다는 본 연구결과를 입증하였다.

송 등¹⁷⁾과 Wang 등¹⁸⁾의 연구에서 반대측 대뇌

Fig. 3. Brain areas showing significantly increased regional cerebral blood flow related to the stimulation of electroacupuncture at acupoint ST36. Electroacupuncture applied at acupoint ST36, results in a significant increase of regional cerebral blood flow in the left hemisphere, that is, the left parietal lobe(angular gyrus), the left temporal lobe, the left inferior frontal lobe around rectus gyrus and the left cerebellar hemisphere, a part of the left inferior frontal lobe.

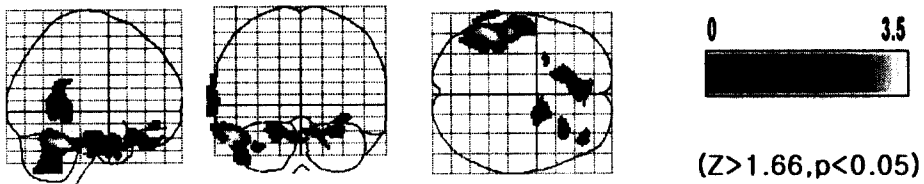
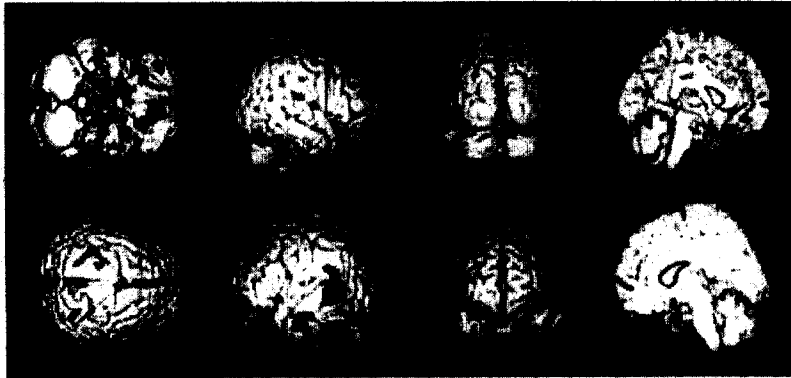
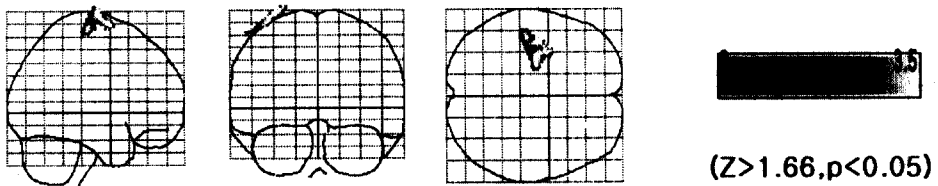
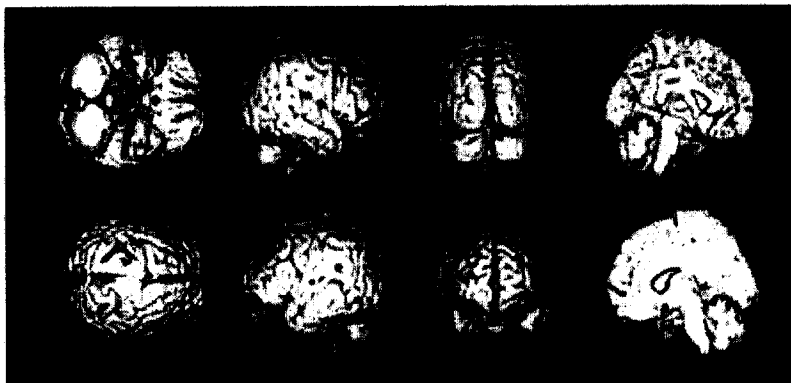


Fig. 4. No significant rCBF increase was observed at the non-meridian point C.



뿐만 아니라 동측 대뇌에서도 뇌혈류가 증가된다고 보고하였다. 따라서 좌우 한 쌍의 경혈 중 한쪽을 침으로 자극할 때 반대측 대뇌뿐만 아니라 동측 대뇌에서도 활성화되어 뇌혈류가 증가하였는데 이는 대뇌간 신경연결에 의한 것으로 생각할 수 있다.

전침은 중풍을 포함한 여러 신경질환을 치료하고⁴⁻¹²⁾ 장시간의 지속적인 운침(運針)을 대체할 수 있고, 인력을 절약할 수 있으며, 비교적 객관적인 자극량을 조절할 수 있다. 신경통이나 중풍의 편마비에 필요한 방향의 신경섬유를 찾아 지속적인 자극을 가함으로써 자율신경의 침체와 항진을 조절하여 경직과 마비를 풀고 정상으로 회복하게 하는 주행신경섬유의 탐색기능도 겸하고 있다²¹⁾.

전침의 자극시간은 연구자마다 다양하게 사용하는데 본 연구에서는 20분동안 자극하였다. Ulett 등³⁾은 통증을 조절하는 효과가 유침을 시킨 후 20~40분에 최고치에 이른다고 하였다. Wang 등¹⁸⁾은 10분간 자극시 유의 있는 뇌혈류 증가가 있는 것으로 보아 본 연구에서 사용한 20분은 충분한 것으로 생각된다.

전침을 사용할 때 어느 정도의 자극을 줄 것에 대한 의견은 다양하다. Ulett 등³⁾은 저주파(2 Hz)와 고주파(100 Hz)에서 동물이나 인간에서 선택적으로 enkephalin과 dynorphin 분비를 유도한다고 하였고, Wang 등²²⁾은 간뇌(diencephalon)가 있으면 저주파도 작용한다고 하였다. 따라서 본 연구에서 사용된 2 Hz는 뇌를 자극하는데 충분한 것으로 생각된다.

본 연구에서는 中風七處穴중의 하나인 족삼리 우측을 전침으로 자극할 때 좌측 두정엽과 측두엽을 포함한 좌측 대뇌반구와 좌측 소뇌에서 유의 있는 뇌혈류가 증가하고, 우측 전두엽 하부에서 국소적인 뇌혈류 증가됨을 보였다. 따라서 전침도 뇌혈류를 증가시키고 특정한 뇌영역과 직접적으로 관련이 있음을 알 수 있다.

체침 보다 전침의 자극에 의해 뇌혈류가 더 증가한다고 하였으나¹⁸⁾ 본 연구는 뇌혈류 증가를 정량적으로 평가하지 않고 침에 의해 자극되는 뇌영역을 통계적 영상분석법을 사용하였으므로 체침의 효과와 직접 비교할 수 없었다.

본 연구의 하나의 제한점으로 전침의 피부 신경에 대한 자극여부를 배제할 수 있는 非經穴 부위에 대한 전침 연구를 시행하지 못한 점이다. 송 등¹¹⁾에 의하면 족삼리 후방의 非經穴 부위를 체침으로 자극하였을 때 일차 체감각피질영역에 뇌혈류가 증가된 소견이 관찰되지 않아 어느 정도 경혈에 의한 것으로 생각할 수 있으나 이에 대한 연구가 시행되어야 할 것으로 사료되었다.

결론적으로 한의학에서 사용하는 전침은 체침과 동일하게 뇌혈류를 증가시키고, 경혈과 반대측 특정한 뇌영역과 관련이 있다. 따라서 족삼리 전침은 中風半身不隨 下肢麻痺 類中風 등의 治療穴로 효과가 있음을 알 수 있다.

V. 결론

중풍 등을 포함한 신경질환에 여러 경혈이 사용되고 있는데 이에 대한 작용기전은 아직 불분명하다. 경혈과 뇌혈류의 변화 그리고 뇌영역 간의 차이에 관한 연구는 없다. 본 연구는 중풍에 사용되는 경혈인 족삼리에서 전침 자극시 뇌혈류의 변화 여부와 뇌영역과의 관련성을 연구하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 우측 비골두에서 후방 1cm 떨어진 非經穴 부위의 자극시 유의성 있는 뇌혈류 증가는 없었다.
2. 우측 족삼리 전침 자극은 좌측 대뇌반구와 좌측 소뇌에 유의있는 뇌혈류가 증가하였다.

3. 우측 전두엽 하부에서 국소적인 뇌혈류 증가도 있었다.

족삼리 전침은 족삼리 체침과 동일하게 뇌혈류를 증가시키고, 경혈과 반대측 특정한 뇌영역과 관련이 있다. 따라서 족삼리 전침은 中風半身不隨 下肢麻痺 類中風 등의 治療穴로 효과가 있음을 알 수 있다.

VI. 참고문헌

1. Bonnerman R: Acupuncture. the World Health Organization view. World Health. 1979;Dec:24~9.
2. NIH Consensus development panel on acupuncture. Acupuncture. JAMA. 1998; 280:1518~24.
3. Ulett GA, Han S, Han JS: Electroacupuncture. mechanisms and clinical application. Biol Psychiatry. 1998;15.44; 129~238.
4. Luo H, Meng F, Jia Y, Zhao X: Clinical research on the therapeutic effect of the electro-acupuncture treatment in patients with depression. Psychiatry Clin Neurosci. 1998;52Suppl.S:338~340.
5. 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.
6. 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.
7. Johansson K, Lindgren I, Widner H, Wiklund I, Johansson BB: Can sensory stimulation improve the functional outcome in stroke patients? Neurology. 1993 ;43:2189~92.
8. 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.
9. Magnusson M, Johansson K, Johansson BB: Sensory stimulation promotes normalization of postural control after stroke. Stroke. 1994;25:1176~1180.
10. Naeser MA, Alexander MP, Stiassny-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.
11. Naeser MA, Alexander MP, Stiassny-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.pp.163~174.
12. 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;117~222.
13. 林鐘國: 침구치료학. 서울: 집문당; 1993; 797~98.
 14. 전국한의과대학침구·경혈학교실: 침구학. 서울: 집문당; 1988;pp.383~84.
 15. 孫仁喆, 安成薰: 中風七穴의 中風治療에 對한 文獻的 考察. 대한침구학회지. 1995; 15(2):255~74.
 16. 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.
 17. Song HC, Ahn SG, Bom HS, Kang HJ, Kim SM, Jeong HJ, Min JJ, Kim JY: Demonstraion of neural basis of acupuncture by comparison of two different methods of acupunctures which increase regional cerebral blood flow (rCBF). J Nucl Med. 2000;41 (Supl): 1~364.
 18. 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.
 19. Omura Y: Pathophysiology of acupuncture treatment: Effects of acupuncture on cardiovascular and nervous systems. Acupunct Electrother Res.1975;1:51~141.
 20. Chen GS, Erdmann W: Effects of acupuncture on tissue oxygenation of the rat brain. South Med J. 1978;71: 392~98.
 21. 김계연: 溫鍼과 電針의 臨床實技(上). 서울: 행림출판; 1998:15.
 22. Wang Q, Mao LM, Han JS: Diencephalon as a cardinal neural structure for mediating 2Hz- but not 100 Hz-electroacupuncture-induced tail flick reflex suppression. Behav Brain Res. 1990; 37:419~56.