

건강인군과 편마비군에 시행한 침, 전침 및 박동성 전기자장 치료가 상지의 체열 변화에 미치는 영향

이종하 · 송미영 · 금동호
동국대학교 한의과대학 한방재활의학과교실

Thermographic Study on Effectiveness of Acupuncture, Electro-Acupuncture and Acupuncture with Pulsed Electromagnetic Therapy on Upper Extremity of Healthy and Hemiplegic Group

Jong-Ha Lee, K.M.D., Mi-Young Song, K.M.D., Dong-Ho Keum, K.M.D.
Department of Rehabilitation Medicine of Korean Medicine, College of Korean Medicine, Dongguk University

RECEIVED March 22, 2016
REVISED April 6, 2016
ACCEPTED April 7, 2016

CORRESPONDING TO
Dong-Ho Keum, Department of
Korean Rehabilitation Medicine,
Bundang Korean Medicine Hospital of
Dongguk University, 268, Buljeong-ro,
Bundang-gu, Seongnam 13601,
Korea

TEL (031) 710-3728
FAX (031) 710-3780
E-mail keumdh660@naver.com

Copyright © 2016 The Society of
Korean Medicine Rehabilitation

Objectives This study was performed to evaluate the effects of acupuncture, electro-acupuncture and acupuncture with pulsed electromagnetic therapy on upper extremity of healthy people and hemiplegic patients by D.I.T.I..

Methods 20 healthy people and 20 hemiplegic patients caused by stroke were selected. They have been treated three different types of treatment; acupuncture, electro-acupuncture and acupuncture with pulsed electromagnetic therapy. And skin temperature of upper extremity has been measured before and after each treatment by D.I.T.I.. The thermographic data was analyzed by 'Independent T-test' and 'Repeated measures ANOVA test'.

Results 1. In healthy group, there was very statistical significant difference ($p < 0.001$) of the amount of thermal change by each treatment, and the amount of change was arranged in descending order; acupuncture with pulsed electromagnetic, acupuncture and electro-acupuncture. 2. In hemiplegic group, the skin temperature of hemiplegic side was 0.97°C cooler than non-hemiplegic side. 3. Skin temperature of all hemiplegic patients was increased after acupuncture treatment. 4. In hemiplegic group, there was statistical significant difference ($p < 0.05$) of the amount of thermal change by each treatment, and the amount of change was arranged in descending order; acupuncture with pulsed electromagnetic, acupuncture and electro-acupuncture.

Conclusions The results indicate that acupuncture, electro-acupuncture and acupuncture with pulsed electromagnetic therapy had good effect on the change of skin temperature by stimulating sympathetic nervous system. (**J Korean Med Rehab 2016; 26(2):85-96**)

Key words Hemiplegic, Thermography, Acupuncture, Electro-Acupuncture, Pulsed electromagnetic therapy.

서론»»»»

뇌졸중은 뇌혈관의 문제로 인해 갑자기 발생하는 뇌기

능의 장애가 24시간 이상 지속되거나 혹은 사망을 초래하면서 국소 혹은 전반적 뇌기능 장애를 보이는 질환을 말하며¹⁾, 높은 사망률과 만성적인 후유증을 유발하는 원인

이 된다. 뇌졸중 후 편마비 환자의 기능을 회복시키기 위한 치료법으로는 Rood의 피부감각자극 치료법, Bobath의 신경발달치료, Brunnstrom의 협동작용 운동치료법, 고유감각 신경근촉진법 등이 있으며, 환자의 상태에 맞춰 치료법을 선택한다^{1,2)}. 최근에는 근전도 유발 신경근육 전기자극²⁾, 거울매개치료를 통한 상지 기능 개선³⁾ 및 전자기치료를 통한 기능개선⁴⁾ 등이 보고되고 있으며, 상대적으로 하지에 비해 기능 회복이 뒤떨어지는 상지⁵⁾의 재활치료에 대한 연구가 다양하게 보고되고 있다.

뇌졸중의 한의학적 치료방법으로는 침치료⁶⁾, 전침치료^{7,8)}, 뜸치료⁹⁾, 한약물치료¹⁰⁾, 한방물리요법¹¹⁾ 및 추나요법¹²⁾ 등이 제시되고 있으며 그 중 침치료는 한의학의 대표적인 치료수단으로 뇌졸중의 치료 및 재활에서 다양하게 사용되고 있다. 지금까지의 연구를 살펴보면 침치료 또는 전침치료가 유의한 효과를 보이지 않는다는 연구¹³⁾도 있으나 대체적으로는 기능 회복 및 삶의 질 향상에 유의한 효과를 보인다고 보고^{7,8,14,15)}되고 있다. 그러나 침치료와 관련된 보다 체계적인 연구가 부족한 실정이다¹⁶⁾.

컴퓨터 적외선 체열 촬영(Digital Infrared Thermographic Imaging, D.I.T.I)은 인체에서 발산되는 적외선을 컴퓨터가 감지하여 질병부위의 미세한 체온 변화를 영상으로 나타내 주는 비침습적 검사법이다^{17,18)}. D.I.T.I는 환자에게 불쾌감없이 미세한 피부표면의 온도변화를 감지할 수 있어, 뇌졸중으로 인한 편마비 환자의 치료 효과를 평가하는 도구 중 하나로 활용되었다¹⁷⁾. 적외선 체열 촬영으로 편마비 환자의 온도를 비교한 연구에서 환측의 온도가 더 낮다는 결과^{17,19-23)}와 반대로 환측의 온도가 더 높다는 결과^{18,24)}가 있어 아직 논란의 여지가 남아있으나, 일반적으로는 환측 체표면 온도가 초기에 증가하다가 후기에는 감소한다고 알려져 있다²⁵⁾. 편마비 환자에서 이러한 체열의 차이가 발생하는 원인으로 다양한 가설이 제시되고 있으나 자율신경계의 체온조절 기능의 이상으로 인한 변화를 주요한 원인으로 보고 있다²¹⁾.

박동성 전기자장 치료(Pulsed Electromagnetic Therapy, PEMT)는 1979년 부정유합과 관련된 골절치료에 대해 미국 FDA의 승인을 얻은 뒤 다양한 질환에 사용되고 있다²⁶⁾. 국내에서는 천장관절 증후군²⁷⁾, 경추성 두통²⁸⁾ 등에서 PEMT의 통증 감소 효과가 확인이 되었으나 뇌졸중을 비롯한 중추신경계 손상의 치료에 대한 연구는 부족한 실정이다. 최근 전자기장을 이용한 재활치료로 뇌졸중 후 편

마비 환자의 운동능력을 상승시킨다는 보고⁴⁾가 되고 있어 전자기장을 이용한 PEMT 또한 뇌졸중의 회복에 긍정적인 효과가 있을 것이라 예상된다.

저자는 pilot test로서 건강인을 대상으로 침, 전침 및 침과 PEMT 병행 치료를 시행하였을 때, 상지의 체열 변화가 어떻게 나타나는지 D.I.T.I.를 통해 확인하였다. 그 결과를 바탕으로 뇌졸중으로 인한 편마비 환자에게 동일한 방법으로 시행한 결과 유의성 있는 결과를 얻었기에 보고하는 바이다.

대상 및 방법»»»

1. 연구대상

2015년 09월 10일부터 2015년 11월 30일까지 동국대학교 분당한방병원 한방재활의학과에 내원하여 연구방법에 대한 설명을 직접 듣고 동의서에 서명하였으며 제외기준에 해당되지 않는 41명을 대상으로 하였다. Pilot test로서 건강인군에 대한 연구를 진행하고, 그 결과를 바탕으로 편마비군에게 연구를 진행하였다. 본 임상시험은 동국대학교 분당한방병원의 기관윤리심의위원회(IRB No. 2015-0007)의 승인을 받은 후 실시하였다.

1) 건강인군

건강인군은 뇌혈관 질환의 과거력이 없고, 말초혈관 장애 및 발열 질환이 없으며, 경추 신경근 병변으로 인한 상지 방사통이 없는 자를 모집하였다. 본 연구에 대한 설명을 듣고 동의서를 작성한 20명이 참가하였으며 탈락자는 없었다.

2) 편마비군

편마비군은 Brain CT 혹은 MRI 상 뇌졸중으로 진단받고 재활치료를 받고 있는 편마비 환자들 중 활력징후나 신경학적 증상이 안정되고 의사소통이 가능하며, 환측의 motor grade가 3등급(fair) 이하이며 건측의 motor grade는 4등급(good) 이상인 자를 대상으로 하였다. 본 연구에 대한 설명을 직접 듣고 동의서를 작성한 21명 중 본인 의사로 중도 포기한 1명을 제외한 20명을 대상으로 하였다.

3) 제외대상

사지마비 혹은 양측 상지부 마비환자, 연구 기간 중 활력징후(vital sign)에 이상이 있거나 급성 간질 발작 등의 이상이 있는 환자, 심장 스텐트 삽입술을 시행하였거나 상지부에 인공관절 등의 금속 물질을 삽입한 환자, 뇌졸중이 아닌 뇌종양, 경추부 척수손상 등으로 인한 마비 환자의 경우는 제외하였다. 또한 3번의 치료에 모두 참여하지 않은 환자는 제외시켰다.

2. 연구 방법

1) 연구 설계

(1) 치료 간격 및 기간

전체 참가자는 3회의 방문으로 총 세 가지의 다른 치료를 받았다. 각 치료 사이에는 그 전의 치료 효과가 남아있지 않도록 최소 24시간 이상의 간격을 두고 진행하였고 전체 치료 기간은 2주를 넘지 않도록 하였다.

(2) 치료법의 순서 및 위치 선택

세 가지의 치료법을 시행하는 순서는 동의서를 작성할 때 컴퓨터를 이용한 무작위 배정으로 정하였다. 치료를 시행하는 위치는 건강인군의 경우 대상자가 한 쪽을 임의로 선택하면 3가지 치료를 같은 쪽에서 모두 진행하였고, 편마비군은 모두 환측에 진행하였다.

(3) 치료의 진행

전체 대상자는 매 방문 시 검사실의 실내온도에 체표온도를 적응시키기 위해 검사 전 상지의 어깨관절까지 탈의한 채 검사실 내에서 15분간 안정을 취하였다. 이후 컴퓨터 체열 촬영기를 이용하여 촬영을 하였으며, 치료는 무작위로 정해진 순서에 따라 10분간 진행하였다. 치료가 끝나면 지체하지 않고 동일한 방법으로 체열 촬영을 진행하였다.

2) 평가 방법

컴퓨터 적외선 체열 촬영(Digital Infrared Thermographic Imaging, D.I.T.I)은 T-1000 SMART ((주)메쉬, 한국)를 사용하여 측정하였다. 검사는 외부로부터 빛과 열이 차단되고 항습 및 항온(22~26°C)이 유지된 실내 검사실에서 시행되었으며, 대상자는 24시간 이내에 음주 및 뜨거운 물로 30분 이상 목욕하거나 1시간 이상의 일광욕을 하지

않도록 하였다. 또한 피부에 화장품 혹은 외용제를 바르지 않고 장신구를 탈의하도록 하였다.

15분간 검사실에서 안정을 취한 뒤 상지부를 촬영하기 위해 대상자는 상의를 탈의한 상태로 측면으로 서고 팔과 몸통 사이에 열차단판을 끼워 측정의 오류를 예방하였다. 편마비군에서 환측의 motor grade가 3이하인 환자는 건측 손으로 차단판을 잡고 있도록 하였다.

전체 대상자는 첫 검사 시 치료를 시행하지 않고 10분간 안정을 취하면서 전과 후로 촬영을 하였고, 편마비군은 첫 검사 시 환측과 건측의 상지를 각각 촬영하였다(Fig. 1). 침치료 전과 후, 전침 치료 전과 후, 침과 PEMT 병행 치료 전과 후 총 3번의 치료에서 전후로 2회씩, 총 6회를 촬영하였다.

평가 부위로 曲池(LI11), 外關(TE5), 合谷(LI4), 中衝(P9)의 온도를 측정하였으며 손가락의 굴곡 강직으로 인해 中衝穴이 보이지 않을 경우 상지 말단의 온도를 측정하였다. 측정한 4군데의 온도 평균을 기준으로 비교하였고 치료 전후의 온도 변화량(ΔT)을 절대값으로 하여 비교하였다.

3) 치료방법

(1) 침치료

침은 0.25 cm×4 cm의 규격화된 일회용 멸균 호침((주)동방침구제작소, 한국)을 사용하였으며, 침치료의 혈자리로는 中風 치료의 다빈도혈인 환측의 肩井(G21), 曲池(LI11), 外關(TE5), 合谷(LI4)29)을 선택하여 약 2cm 刺入 후 10분간 留針하였다.

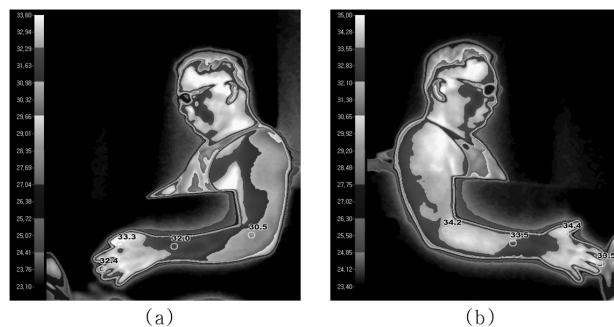


Fig. 1. Thermography of hemiplegic patient. (a) Hemiplegic side; average temperature was 32.05°C. (b) Non-Hemiplegic side; average temperature was 33.90°C.

(2) 전침치료

침치료 시 사용한 것과 동일한 규격의 일회용 멸균 호침을 사용하여 동일한 혈자리에 자입하고, 전침기로는 저주파 전기치료기 STN-110 ((주)스트라텍, 한국)을 사용하였다. 肩井(G21), 外關(TE5)에 양극을, 曲池(LI11), 合谷(LI4)에 음극을 연결하여 肩井(G21)-曲池(LI11), 外關(TE5)-合谷(LI4)이 서로 연결되도록 하여 1Hz의 이상성 연속파로 육안적 근육수축이 일어날 정도의 강도로 10분간 자극하였다.

(3) 침과 PEMT 병행 치료

침치료 시 사용한 것과 동일한 규격의 일회용 멸균 호침을 사용하여 동일한 혈자리에 자입하고, 박동성 전기자장 치료기 CR-3000 ((주)씨알테크놀로지, 한국)을 사용하였다(Fig. 2). PEMT의 전기자장이 나오는 치료면을 쇠파울 중앙의 하단에 접촉시켜 상완신경총 및 액와동정맥을 자극하도록 조절하고, 2초간 3 Hz의 자극과 2초간 5 Hz의 자극이 1초의 휴식기를 두고 번갈아 자극하도록 설정한 뒤 육안적인 근육수축이 일어날 정도의 강도로 10분간 자극하였다.

3. 통계처리

수집된 자료는 SPSS 12.0 for windows[®] (SPSS Inc, IL, USA)을 사용하여 처리하였으며, 대상자의 일반적 특성과 온도변화 수치는 mean±S.D.로 표시하였다. 편마비



Fig. 2. Appearance of PEMT. PEMT: pulsed electromagnetic therapy.

군에서 발병 원인에 따른 환측과 건측의 온도차를 비교하기 위해 Independent T-test를 하였다. 또한 각 군에서 세 가지 치료법에 따른 차이를 분석하기 위해 반복측정 분산분석인 Repeated measures ANOVA를 사용하였고 통계결과의 사후분석은 Bonferroni's method를 이용하였다. 모든 경우에 있어 p<0.05를 통계적 유의성이 있는 것으로 간주하였다.

결과»»»»

1. 건강인군

1) 일반적 특성

건강인군의 평균 연령을 보면 36±11.87세로 나타났고, 성별 분포에서는 남성이 35%, 여성이 65%를 차지하였다. 치료를 선택한 위치는 좌측이 55%, 우측이 45%로 좌우의 차이는 없게 나타났다(Table 1).

2) 치료법에 따른 체표 온도 변화(ΔT)

건강인군에서 세 가지 치료법에 따른 체표 온도 변화를 살펴보면 처치를 시행하지 않았을 때는 0.25±0.22°C의 변화가 있었으며 침치료만 시행한 경우 0.65±0.38°C, 전침치료를 시행한 경우 0.43±0.38°C, 그리고 침과 PEMT 병행 치료를 한 경우 1.01±0.61°C의 변화가 있었다. 처치를 시행하지 않았을 때와 침치료 시에는 10명의 체표 온도가 상승하고 10명의 체표 온도가 하강하였다. 전침치료 및 침과 PEMT 병행 치료 시에는 13명의 체표 온도가 상승하고 7명의 체표 온도가 하강하였다.

체표 온도 변화의 크기는 침과 PEMT 병행 치료, 침치료, 전침치료 순으로 높게 나타났으며, 반복측정 분산분

Table 1. Distribution of Age, Gender and Treated Side in Healthy Group

Group		Healthy Group
Age		36±11.87
Gender	Male n (%)	7 (35.0)
	Female n (%)	13 (65.0)
Treated side	Left n (%)	11 (55.0)
	Right n (%)	9 (45.0)

Values are mean±S.D.

Table II. ΔT after Rest (ΔT -None), Acupuncture (ΔT -Acup), Electro-Acupuncture (ΔT -Electro) and Acupuncture with Pulsed Electromagnetic Therapy (ΔT -PEMT) in Healthy Group

Treatment	ΔT -None	ΔT -Acup	ΔT -Electro	ΔT -PEMT	p-value
ΔT ($^{\circ}C$)	0.25 ± 0.22^a	0.65 ± 0.38^{bc}	0.43 ± 0.38^{ab}	1.01 ± 0.61^{cd}	$p < 0.001^{\dagger}$
Increase (number)	10	10	13	13	
Decrease (number)	10	10	7	7	
No change (number)	0	0	0	0	

Values are mean \pm S.D.

p-value was calculated by repeated measures ANOVA test.

Post hoc was calculated by Bonferroni's method.

^{a,b,c,d} There is no statistical significance among the figures sharing the same alphabet.

[†] $p < 0.001$.

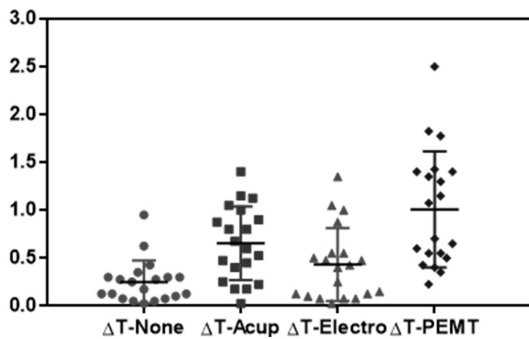


Fig. 3. Distribution of temperature change in healthy group.

석을 통해 확인한 결과 세 가지 치료법에 따른 체표 온도 변화는 통계적으로 매우 유의성 있는($p < 0.001$) 차이가 나타났다. 이에 대한 사후분석으로 Bonferroni's method를 이용하여 확인한 결과 무침치와 침치료, 무침치와 침과 PEMT 병행 치료, 전침치료와 침과 PEMT 병행 치료 사이에서 유의성이 있었다(Table II, Fig. 3).

2. 편마비군

1) 일반적 특성

편마비군의 평균 연령을 보면 53.75 ± 12.67 세로 나타났다. 성별 분포에서는 남성이 60%, 여성이 40%를 차지하였다. 발병 원인을 살펴보면 뇌경색으로 인한 편마비가 25%, 뇌출혈로 인한 경우가 75%이며, 마비가 존재하는 방향은 좌측 편마비가 65%, 우측 편마비가 35%로 나타났다. 또한 편마비의 유병기간은 56.04 ± 45.38 주로 약 1년 전후로 나타났다(Table III).

Table III. Distribution of Age, Gender, Type, Affected Side and Duration of Stroke in Hemiplegic Group

Group	Hemiplegic Group
Age	53.75 ± 12.67
Gender	Male n (%) Female n (%)
Type of stroke	Infarction n (%) Hemorrhage n (%)
Affected side	Left n (%) Right n (%)
Duration (week)	56.04 ± 45.38

Values are mean \pm S.D.

Table IV. The Temperature Difference between Hemiplegic and Non-Hemiplegic Side of Each Type of Stroke

Type of Stroke	Temperature Difference ($^{\circ}C$)	p-value
Infarction	1.20 ± 0.73	0.359
Hemorrhage	0.89 ± 0.59	
Total average	0.97 ± 0.62	

Values are mean \pm S.D.

p-value was calculated by Independent T-test.

2) 발병 원인에 따른 좌우 온도차

편마비군의 발병 원인에 따른 환측과 건측의 체표 온도 차이를 살펴본 결과 뇌경색으로 인한 경우 $1.20 \pm 0.73^{\circ}C$ 의 차이가 있었고, 뇌출혈로 인한 경우 $0.89 \pm 0.59^{\circ}C$ 의 차이가 있는 것으로 나타났으며 전체 편마비군의 체표 온도차는 $0.97 \pm 0.62^{\circ}C$ 로 환측의 온도가 낮았다. Independent T-test를 한 결과 발병원인에 따른 체표 온도 차이는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(Table IV).

Table V. ΔT after Rest (ΔT -None), Acupuncture (ΔT -Acup), Electro-Acupuncture (ΔT -Electro) and Acupuncture with Pulsed Electromagnetic Therapy (ΔT -PEMT) in Hemiplegic Group

Treatment	ΔT -None	ΔT -Acup	ΔT -Electro	ΔT -PEMT	p-value
ΔT ($^{\circ}C$)	0.25 ± 0.17^a	0.54 ± 0.31^b	0.48 ± 0.47^{ab}	0.59 ± 0.27^b	0.023*
Increase (number)	12	20	10	13	
Decrease (number)	8	0	8	7	
No change (number)	0	0	2	0	

Values are mean \pm S.D.

p-value was calculated by repeated measures ANOVA test.

Post hoc was calculated by Bonferroni's method.

^{a,b,c,d}There is no statistical significance among the figures sharing the same alphabet.

*p<0.05.

3) 치료법에 따른 체표 온도 변화(ΔT)

편마비군에서 세 가지 치료법에 따른 체표 온도 변화를 살펴보면 처치를 시행하지 않았을 때는 $0.25 \pm 0.17^{\circ}C$ 의 변화가 있었으며 침치료만 시행한 경우 $0.54 \pm 0.31^{\circ}C$, 전침치료를 시행한 경우 $0.48 \pm 0.47^{\circ}C$, 그리고 침과 PEMT 병행 치료를 한 경우 $0.59 \pm 0.27^{\circ}C$ 의 변화가 있었다. 처치를 시행하지 않았을 때는 12명의 체표 온도가 상승하고 8명의 체표 온도가 하강하였으며, 침치료 시에는 모든 대상자에서 체표 온도가 상승하는 것이 관찰되었다. 전침치료 시에는 10명의 체표 온도가 상승하고 8명의 체표 온도가 하강하였으며 2명은 온도 변화가 없었다. 침과 PEMT 병행 치료 시에는 13명의 체표 온도가 상승하고 7명의 체표 온도가 하강하였다.

체표 온도 변화의 크기는 침과 PEMT 병행 치료, 침치료, 전침치료 순으로 높게 나타났으며, 반복측정 분산분석을 통해 확인한 결과 세 가지 치료법에 따른 체표 온도 변화는 통계적으로 유의성 있는(p<0.05) 차이가 나타났다. 이에 대한 사후분석으로 Bonferroni's method를 이용하여 확인한 결과 무처치와 침치료, 무처치와 침과 PEMT 병행치료 사이에서 유의성이 있었다(Table V, Fig. 4).

고찰»»»»»

뇌졸중은 국내에서 악성신생물에 이어 두 번째로 높은 사망률을 나타내며 단일 질환으로는 첫 번째로 높은 질환으로, 그 발생빈도는 지속적으로 증가하여 2004년 총 104,937건이던 발생건수가 2030년에는 35만 건으로 증가

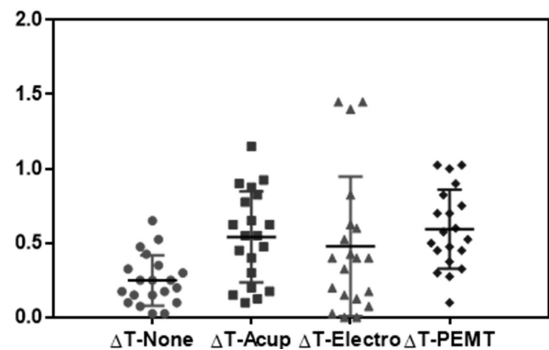


Fig. 4. Distribution of temperature change in hemiplegic group.

할 것으로 추정된다¹⁾. 고령인구가 증가하면서 뇌졸중의 발생빈도는 지속적으로 상승할 것으로 보이나 초기 치료를 통한 1개월째 치명률의 감소¹⁾로 사망률이 감소하는 대신 뇌졸중으로 인한 후유증 관리가 더욱 중시되는 상황이다. 이러한 뇌졸중의 재활치료에는 발병 후 초기 3개월에 가장 많은 회복이 나타나며 6~12개월 이내에 전반적인 회복이 나타난다고 알려져있다^{5,30)}.

뇌졸중으로 인한 편마비의 경우 하지에서는 상당한 회복이 기대되지만 상지에서는 상대적으로 기능 회복이 더디게 나타나는데, 하지에 있어 약 75~83%의 환자가 보행을 할 수 있으나 상지에 있어서는 3~6개월이 지나도 55~75%의 환자에서 기능장애가 남아있게 된다³¹⁾. 그 이유로 상지의 기능은 물건을 움켜쥐거나, 잡아 올리거나 다루는 동작에서 어깨부터 손가락까지 상지 전체 근육의 회복과 협동이 필요한 반면 하지에서는 적은 정도의 회복만으로도 보행을 충분히 시행할 수 있기 때문이다. 그리고 견관절 아탈구, 견수중후군 및 연부조직 병변 등으로 인해 상지의 재활 치료에 제한이 발생하는 경우가 많으

며, 하지에서의 보행이나 기립은 건축과 동시에 사용되지 만 상지에서는 환측의 독립적 움직임이 필요하다는 문제 도 있다^{8,31)}. 또한 환자들은 뇌졸중 초기에 환측 상지를 사용하려고 시도하다 실패함으로써 오는 패배감으로 환측 상지를 더욱 사용하지 않는 행동억제 즉 ‘학습된 무사용 (learned nonuse)’으로 더욱 기능 회복이 더디게 된다³²⁾.

컴퓨터 적외선 체열 촬영(D.I.T.I)은 자율신경계의 지배를 받는 피하혈류량을 반영하는 피부 온도를 적외선을 통해 측정하는 기계로서 방사선의 조사가 없이 비침습적 으로 이루어지는 검사기기이다³³⁾. 유럽체열학회(European Association of Thermology)에서는 체열진단을 위해 최소 한 2 m×3 m 크기에 18~25°C의 온도가 유지되는 공간 에서 시행할 것을 권장하는데 기후에 따라 1~2°C의 조 절은 허용하고 있으며, 환자는 체열을 측정하기 전에 약 15분 정도 휴식을 취하여 혈압과 체온이 안정되도록 권하 고 있다³⁴⁾. 또한 미국체열학회(American Academy of Thermology)에서는 검사실의 온도를 19~21°C로 유지하 고 창문이 없으면서 일정한 공기 흐름이 있고 습도가 낮 게 유지되도록 권고하였다²⁵⁾. 본 연구에서는 편마비 환자 들이 비교적 낮은 온도에서 장시간 머무르는 것이 힘들다 고 판단하여 22~26°C의 온도를 유지하면서 검사를 진행 하였다.

정상인에서 양쪽의 체표 온도차이의 기준에 있어 다양 한 관점이 있는데 Einsiedel-Lechtape 등은 체표 온도차이 가 1°C 이상일 때 비정상이라고 하였고, Wexler 또한 1°C 이상일 때 비정상이라 하였으며 Feldman 등은 0.3°C 이상일 때 의미가 있으며 상지에서는 1°C 이상일 때 의미 가 있다고 하였다¹⁷⁾. Michaels³⁵⁾는 15분 간격으로 3번의 검사에서 체표 온도차이가 1°C 이상이면 비정상이라고 하였고, Uematsu³⁶⁾ 등은 신체 각 부위의 피부 온도 수치를 좌우로 비교하여 기준을 세웠는데 상지에서는 양쪽의 온도차이가 0.3°C 이상일 때 비정상이라고 하였다. 국내 에서는 권¹⁷⁾과 이³⁷⁾ 등이 0.5°C를 기준으로 삼았고, 윤²⁵⁾ 등은 0.3°C 이상을 기준으로 삼았다. 이에 본 연구에서는 Uematsu의 기준을 따라 0.3°C를 임상적인 기준으로 삼고 치료에 따른 체표 온도 변화를 관찰하였다.

뇌졸중으로 인한 편마비가 있는 환자들의 체열진단에 관한 연구를 살펴보면, Bucy²⁰⁾는 뇌졸중의 급성기에는 환 측의 체표 온도가 높아지지만 만성기로 접어들면 환측의 운동량이 감소하기 때문에 체표 온도가 감소된다고 하였

다. 그러나 이후로는 환측의 체표 온도가 낮다는 연구가 주로 발표되었는데 Mulley¹⁹⁾는 편마비환자의 액와부 온 도를 비교해본 결과 환측의 체표 온도가 건측보다 더 낮 다고 하였고, Thurston²³⁾은 편마비가 없는 건강인군은 체 표 온도 차이가 없으나 편마비가 있는 환자는 통증의 유 무에 상관없이 환측의 체표 온도가 낮다고 하였고, Wanklyn²⁰⁾은 편마비 환자들 중 상지의 냉감을 호소하는 환자와 그렇지 않은 환자를 비교한 결과 양측에서 모두 환측의 상지 체표 온도가 건측보다 낮다고 하였다.

국내에서의 편마비 환자의 체열진단에 관한 연구를 살 펴보면 윤²⁵⁾ 등은 뇌졸중 초기 10일 이내의 환자에서는 환측의 상지 체표 온도가 건측보다 낮았지만 11일 이후의 환자에서는 환측이 높게 나타났다고 하여 Bucy의 결과와 는 상반되게 나타났고, 권¹⁷⁾ 등은 환측의 상지 체표 온도 가 건측보다 낮았으며 침치료를 시행한 뒤 온도차이가 감 소했다고 하였다. 또한 이²⁴⁾ 등은 편마비 환자들 중 견관 절수부증후군이 있는 환자에서 환측 상지의 체표 온도가 높다고 하였고 침치료와 전침치료를 시행한 결과 전침치 료군에서 온도차이가 더 크게 감소했다고 하였고, 박¹⁸⁾ 등은 편마비 환자의 환측 상지의 체표 온도가 건측보다 높다고 하였으며 일반 刺針시 보다 深刺 시 온도차이가 더 크게 감소했다고 하였다.

편마비 환자에서 환측의 체표 온도가 건측보다 높게 나타나는 원인으로는 환측의 마비로 인한 활동 저하의 결 과로 발생한 정맥 울혈이 대표적이다. 이로 인해 미소혈 전증 및 이차적인 섬유소용해반응이 발생하여 브라디키 닌과 같은 혈관확장 물질이 분비되면 혈관 주위 염증 반 응이 유발되게 된다. 이러한 염증 반응이 혈관벽에 존재 하는 체성 C섬유를 자극하여 혈관확장을 유도하게 되면 체표면의 온도가 상승한다는 것이다^{38,39)}.

반대로 환측의 체표 온도가 낮게 나타나는 원인으로 마비로 인한 활동 저하 및 강직의 결과로써 온도가 하강 한다고 하였으나²⁰⁾, 다른 연구에서 뇌졸중 이후에 운동능 력이 정상으로 회복된 환자들에 있어서도 환측의 체표 온 도가 건측에 비해 낮게 관찰되면서 단순히 활동 저하로 인한 원인보다는 뇌의 손상으로 인한 교감신경 계통의 비 정상적 활동이 유발되어 혈관수축 반사가 항진된 결과라 고 인식하고 있다²³⁾. 또한 척추 레벨에서의 척수반사 감 소로 인한 혈류 감소로 인해 체표 온도가 하강할 수 있 고, 혈관수축에 관여하는 내인성 물질의 감수성이 증가되

어 환측의 체표 온도가 감소할 수 있다고 하였다²⁰⁾.

건강인에 대한 침치료 시 체표 온도 변화에 관한 연구를 살펴보면 이⁴⁰⁾는 습곡穴에 침치료를 하고 습곡과 曲池의 체표 온도 변화를 살펴본 결과 자침 직후 짧은 시간동안 온도가 상승하다 다시 하강하여 자침 후 약 30분 뒤에 온도 변화의 폭이 가장 크게 나타났다고 하였다. 류⁴¹⁾의 경우 足少陰腎經의 경혈에 침치료를 한 결과 足少陰腎經의 경락선상을 따라 체표온도가 지속적으로 하강하는 것을 관찰하였고, 조⁴²⁾의 경우는 사관혈에 침치료를 하였을 때 복부에서 체표 온도가 상승하고 상지와 하지 말단에서는 체표 온도가 상승 및 하강하는 것을 관찰하였다. 장⁴³⁾의 연구에서는 일측의 상지 및 하지에 침치료를 한 결과 양측 및 상하지에 대칭적인 체표 온도 변화가 발생하는 것을 관찰하였으며 그 온도의 변화는 상승 및 하강이 불규칙하게 나타났고, Ernst⁴⁴⁾의 연구에서는 침치료 및 전침치료가 초기에는 체표 온도를 하강시키고 장기적으로는 온도를 상승시킨다는 결과를 관찰하였다.

상기와 같이 침치료 및 전침치료 시 체표 온도의 변화는 일정하지 않고 상승, 하강이 동시에 관찰되는데, 이는 침치료의 향상성 조절, 즉 기능이 항진되어 있을 때는 억제작용을 하고 기능이 억제되어 있을 때는 흥분작용을 하는 것과 일맥상통한다²⁹⁾. 또한 신체의 일부부에 침치료를 시행하여도 자극을 주지 않은 반대측 혹은 전신의 체열변화에 영향을 미치는 것으로 보아 침치료가 단순히 국한된 부위에만 작용하는 것이 아니라 자율신경계에 영향을 미쳐 전신을 조절한다고 볼 수 있다⁴³⁾.

Ernst⁴⁴⁾는 침치료 및 전침치료의 자극으로 체표 온도가 하강하는 것은 교감신경계의 활성화로 분절성의 척수 혈관운동 반사가 항진되어 나타난다고 하였다. 짧은 시간 유지되는 이러한 반사 항진은 구심성 섬유의 반복자극에 대한 신경절전 반사에 의한다고 하였다. 반대로 체표 온도가 상승하는 것은 교감신경의 억제효과에 의하며 침치료의 진통효과와 밀접한 내인성 아편양 물질과 연관된다고 하였다. 이러한 내인성 아편양 수용체가 체온조절 중추인 뇌간과 시상하부에 다량 분포하기 때문에 침의 진통효과와 관련된 내인성 물질이 체온조절 중추에서 한 부분을 차지하고 있다고 하였다. 특히 침치료가 교감신경의 억제효과를 나타내고 전침치료가 교감신경을 활성화한다고 하였는데, 이는 전침치료에 의한 자극이 체교감신경 반사를 강하게 유도하기 때문이라고 볼 수 있다⁴³⁾.

박동성 전기자장 치료기(PEMT)에 사용한 CR-3000 시스템은 미세작동기에 의해 디지털화된 자기박동 조절기술로 조절된다²⁸⁾. PEMT를 이용한 뇌졸중 및 중추신경계 손상 치료에 대한 연구는 아직 부족한 실정이지만 실험실 연구를 통하여 동물에게 전자기장 치료를 하였을 때 말초신경, 척추신경 및 시신경에서 신경돌기 유전인자의 생성을 증진하고 재생하는 효과를 보였고, 특히 낮은 주파수에서 막전위의 신호전달체계를 변화시켜 신경학적 기능을 촉진하는 것이 밝혀졌다⁴⁵⁾. 또한 지⁴⁾의 연구에서 경두개자기장치료기(Transcranial magnetic stimulation)를 이용한 편마비 환자의 재활치료 시 환측 상지의 운동능력이 사용하지 않은 환자보다 더 향상된 것으로 보고되었고, Kanai⁴⁶⁾의 연구에서는 자기장 장치가 된 목걸이를 착용하는 것으로 체표 온도 및 심부 온도를 상승시켰으며 자기장 장치가 노르에피네프린과 아세틸콜린의 농도에 따른 혈관운동성 상태에 따라 혈관 확장과 혈관 수축을 조절한다고 하였다.

이에 본 연구에서는 pilot test로서 건강인군을 대상으로 침치료, 전침치료 및 침과 PEMT 병행 치료를 시행하였을 때 관찰된 체열 변화 결과를 획득한 후, 뇌졸중으로 인한 편마비 환자들에게 동일한 치료법을 적용시킬 경우 어떤 변화가 나타날지 알아보려고 진행하였다.

건강인군의 치료법에 따른 체표 온도 변화를 살펴보면 처치를 시행하지 않았을 때는 $0.25 \pm 0.22^{\circ}\text{C}$, 침치료 시 $0.65 \pm 0.38^{\circ}\text{C}$, 전침치료 시 $0.43 \pm 0.38^{\circ}\text{C}$, 그리고 침과 PEMT 병행 치료 시에는 $1.01 \pm 0.61^{\circ}\text{C}$ 의 변화가 있었으며, 각 치료법에서 모두 체표 온도의 상승과 하강이 관찰되었다. 상기와 같이 체표 온도 변화의 크기는 침과 PEMT 병행 치료, 침치료, 전침치료 순으로 높게 나타났으며, 반복측정 분산분석을 통해 확인한 결과 세 가지 치료법에 따른 체표 온도 변화는 통계적으로 매우 유의성 있는($p < 0.001$) 차이가 나타났다. 사후분석 결과 무치치와 침치료, 무치치와 침과 PEMT 병행치료, 전침치료와 침과 PEMT 병행 치료 사이에서 유의성이 있었다.

편마비군의 건측과 환측의 체표 온도 차이를 보면 모든 환자에서 환측의 온도가 건측에 비해 낮은 것을 볼 수 있으며 평균적으로 $0.97 \pm 0.62^{\circ}\text{C}$ 차이가 나며 발병 원인에 따른 체표 온도차를 보면 뇌출혈로 인한 경우 $0.89 \pm 0.59^{\circ}\text{C}$, 뇌경색으로 인한 경우 $1.20 \pm 0.73^{\circ}\text{C}$ 차이가 나는 것으로 나타났다. 이는 박¹⁸⁾의 연구에서 뇌출혈 환자의

체표 온도 차이가 뇌경색 환자의 차이보다 더 크다는 결과와는 상반된 결과이며, 기존의 편마비 환자의 체열측정 연구^{17,19,23)}에서 환측의 체표 온도가 건측보다 낮게 나타나는 것과는 일치하는 결과를 보였다.

세 가지 치료법에 따른 체표 온도 변화를 살펴보면 처치를 시행하지 않았을 때는 $0.25 \pm 0.17^{\circ}\text{C}$, 침치료 시 $0.54 \pm 0.31^{\circ}\text{C}$, 전침치료 시 $0.48 \pm 0.47^{\circ}\text{C}$, 그리고 침과 PEMT 병행 치료 시에는 $0.59 \pm 0.27^{\circ}\text{C}$ 의 변화가 있었다. 다른 치료법에서는 체표 온도의 상승과 하강이 같이 나타났으나, 침치료 시에는 모든 대상자의 체표 온도가 상승하는 결과를 보였다. 체표 온도 변화의 크기는 건강인군에서와 같이 침과 PEMT 병행 치료, 침치료, 전침치료 순으로 높게 나타났으며, 반복측정 분산분석을 통해 확인한 결과 세 가지 치료법에 따른 체표 온도 변화는 통계적으로 유의성 있는($p < 0.05$) 차이가 나타났다. 사후분석 결과 무처치와 침치료, 무처치와 침과 PEMT 병행치료 사이에서 유의성이 있는 것으로 나타났다.

Uematsu³⁶⁾ 등이 전신의 양측 체표 온도를 비교한 결과 상지에서는 0.3°C 이상일 때 비정상이라고 하였는데 본 연구에서 편마비군의 경우는 평균 $0.97 \pm 0.62^{\circ}\text{C}$ 의 차이를 나타내 환측과 건측의 체표 온도차가 크게 나타났다고 볼 수 있다. 또한 건강인군과 편마비군 모두에서 처치를 시행하지 않았을 때는 0.3°C 보다 낮은 체표 온도 변화가 있었고, 치료를 시행한 경우에는 모두에서 0.3°C 보다 높은 변화를 보여 의미 있는 영향을 주었다고 볼 수 있는데 침과 PEMT 병행 치료, 침치료, 전침치료 순으로 큰 자극을 주었다고 볼 수 있다.

건강인군과 편마비군에서 반복측정 분산분석을 통해 치료법에 따른 차이가 유의한 것을 확인하고 후향적 분석을 시행한 결과, 침치료 및 침과 PEMT 병행 치료는 처치를 하지 않을 때에 비해 유의한 차이를 보였으나 전침치료는 유의한 차이를 나타내지 않았다. 특히 편마비군에서 2명의 대상자는 전침치료 시 체표 온도 변화가 나타나지 않고 유지되는 것이 관찰되었는데, 전침치료에 의한 체표 온도 변화가 임상적 기준에서는 의미가 있으나 통계적으로는 유의성 있게 변하지 않았다는 것을 확인하였다.

뇌졸중으로 인한 편마비 환자들은 발병 이후 자율신경계 문란으로 여러 증상들이 나타나는데 이는 전두엽과 두정엽, 뇌간에 존재하는 중추자율신경망을 손상시켜서 발생하거나 혹은 뇌하수체에서 중뇌, 뇌교, 연수를 통해 척

수로 연결되는 하행성 자율신경 경로를 차단하여 발생하게 된다²¹⁾. 이와 관련하여 Raedt⁴⁷⁾ 등은 뇌졸중 환자에서 교감신경의 흥분작용이 우세하게 작용하고 부교감신경의 작용이 억제되어 있으므로 치료는 반대로 교감신경을 억제시키고 부교감신경을 흥분시키는 치료법이 필요하다고 하였다. 그러나 Korpelaine²¹⁾ 등은 자율신경계의 과항진과 과소항진이 모두 존재한다고 하였고, Muslumanoglu⁴⁸⁾ 등은 교감신경과 부교감신경 모두에서 기능이 저하되어 있다고 하였고, 강⁴⁹⁾의 연구에서도 교감신경 활동 강화 치료가 편마비 환자의 중추신경 흥분도와 근긴장을 낮추었다고 하여 실제 치료에 접근함에 있어서는 교감신경과 부교감신경 모두를 자극하는 치료가 필요하다고 볼 수 있다.

본 연구에서 편마비 환자들이 발병 원인에 따른 차이는 있으나 모든 대상자에서 환측의 체표 온도가 건측보다 낮은 것은 뇌졸중으로 인한 뇌실질의 신경손상이 중추 교감신경망을 자극하여 혈관수축 작용에 관여하는 척수반사가 항진된 결과라고 볼 수 있다. 또한 침치료를 시행할 때 편마비군에서만 모든 대상자에서 체표 온도가 상승한 것은 편마비 환자에서 교감신경의 흥분도가 부교감신경에 비해 상대적으로 높아졌기 때문에 침치료가 반대로 교감신경의 흥분도를 낮추고 상대적으로 떨어진 부교감신경의 활성도를 높이는 작용을 한 결과로 사료된다. 반대로 건강인군에서는 자율신경계의 불균형이 존재하지 않기 때문에 침치료가 당시의 대상자들 상태에 따라 교감신경 혹은 부교감신경을 자극하여 체표 온도가 상승하거나 하강한 것으로 파악된다.

침치료와 다르게 전침치료나 침과 PEMT 병행 치료를 시행한 경우에는 체표 온도의 상승과 하강 소견이 동시에 나타났는데 이는 근 수축이 일어날 정도의 강한 전기 자극 혹은 전자기 자극이 대상자에게 통증을 야기하여 체교감신경의 흥분을 유발했기 때문으로 파악된다. 자극의 세기를 환자가 호소하는 주관적인 통증의 정도 보다 육안적인 근 수축의 상태에 따라 조절하였기 때문에 전기 자극 혹은 전자기 자극을 통증으로 느끼는 자와 그렇지 않은 자의 차이에 따라 체표 온도의 상승과 하강이 나타났을 것으로 파악된다. 또한 kanai⁴⁶⁾의 연구에서와 같이 자기장의 체표 및 심부 온도 증가 효과로 인해 전침치료 보다 침과 PEMT 병행 치료를 시행할 때 체표 온도 상승의 경향이 더 높게 나타난 것으로 사료된다.

침과 PEMT 병행 치료를 시행하였을 때 침치료나 전침

치료를 시행한 것 보다 체표 온도 변화의 폭이 크게 나타난 것은 전자기장을 이용한 자극이 교감신경과 부교감신경을 자극하는 강도가 상대적으로 더 컸기 때문이며 또한 자기장의 혈관 운동 조절 기능⁴⁶⁾까지 동시에 자극되었기 때문으로 사료된다.

본 연구의 제한점으로는 HRV를 이용하여 자율신경계의 상태와 그에 따른 각 치료법의 효과 차이를 분석하지 못했다는 점, 체표 온도 변화에 따른 편마비 환자의 운동 기능 호전을 파악하지 못했다는 점, 치료 시간에 따른 변화를 확인하지 못한 점, 치료 직후의 체표 온도 변화 이외에 지속적인 변화 상태를 파악하지 못한 점으로 생각된다. 향후 추가적인 연구에서 같은 방법으로 더 많은 사례를 통해 연구할 필요가 있으리라 사료된다.

이 연구를 통해 뇌졸중으로 인한 편마비 환자는 환측의 체표 온도가 건측보다 낮게 나타나며, 치료에 따른 체표 온도 변화는 침과 PEMT 병행 치료, 침치료, 전침치료 순으로 높게 나타나고 이러한 치료가 교감신경과 부교감신경을 자극하여 자율신경계를 조절할 수 있다는 것이 나타나 임상적으로 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

결론»»»»

건강인군 20명을 대상으로 pilot test한 결과를 바탕으로 뇌졸중으로 인한 편마비 환자군 20명에게 침치료, 전침치료 및 침과 PEMT 병행 치료를 시행하고 전후의 체표 온도를 측정하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 건강인군에게 세 가지 치료를 시행한 결과 침과 PEMT 병행 치료, 침치료, 전침치료의 순으로 체표 온도 변화가 크게 나타났으며 치료법에 따른 차이는 매우 유의성 있게($p < 0.001$) 나타났다.
2. 편마비군의 건측과 환측 상지의 체표 온도를 비교한 결과 모든 경우에서 환측의 체표 온도가 낮게 나타났으며, 평균 $0.97 \pm 0.62^\circ\text{C}$ 의 차이를 보였다.
3. 편마비군에게 침치료를 시행한 결과 모든 대상자에서 체표 온도의 상승이 관찰되었다.
4. 편마비군에게 세 가지 치료를 시행한 결과 침과 PEMT 병행 치료, 침치료, 전침치료 순으로 체표 온도의 변화가 크게 나타났으며 치료법에 따른 차이는 유의성 있게($p < 0.05$) 나타났다.

References»»»»

1. Korean Stroke Society. Textbook of Stroke. Seoul:epublication. 2013. 3, 39-45, 422-3.
2. Kim TH. Effects of EMG-triggered neuromuscular electrical stimulation to improve on hand function in patients with chronic hemiplegia. Master's Thesis of Yonsei University. 2003.
3. You SJ, Hwang KC, Kim HJ, Kwon HC. An effects of mirror therapy on upper extremity function and activity of daily living in patients with post-stroke hemiplegia. The Journal of Korean Society of Occupational Therapy. 2011;19(2):25-37.
4. Ji SG, Cha HG, Kim MK. Stroke recovery can be enhanced by using repetitive transcranial magnetic stimulation combined with mirror therapy. Journal of Magnetism. 2014;19(1):28-31.
5. Olsen TS. Arm and Leg Paresis as Outcome Predictors in Stroke Rehabilitation. Stroke. 1990;21:247-51.
6. Kjendahl A, Sällström S, Østen PE, Stanghelle JK, Borchqvink 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. Clinical Rehabilitation. 1997;11(3):192-200.
7. Kim MB, Shin HD, Kim SS. The influences of electroacupuncture at interosseous muscle for hand function in hemiplegic patients after stroke. Journal of Korean Medicine Rehabilitation. 2005;15(4):17-28.
8. Ryu SH. Effects of electroacupuncture stimulation on the hemiplegic upper extremity after stroke. Master's Thesis of Kyunghee University. 2001.
9. Jang JW, Hong JA, Lee YJ, Park SK, Kim MC, Jung IT. The effects of moxibustion on rehabilitation after stroke. Journal of Korean Medicine Rehabilitation. 2004;14(2):97-108.
10. Choi DJ, Ryu SH, Jung WS, Moon SK, Cho KH, Kim YS, Bae HS. The clinical efficacy of yangkyuksanwha-tang on acute stroke. The Journal of Korean Medicine. 2004; 25(1):111-6.
11. Yang CY, Shin BC, Chong BH. The effect of double application of functional electrical stimulation in patients with dysphagia after stroke. Journal of Korean Medicine Rehabilitation. 2008;18(1):111-23.
12. Kwon OG, Jang WS, Woo CH, An HD. The efficacy of adjusting leg length inequality by chuna manual treatment for post-stroke hemiplegia. Journal of Korean Medicine Rehabilitation. 2009;19(2):187-202.
13. Gosman-Hedström 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:

- 2100-8.
14. Wang C, Wu Z, Li N, Zhao Y, Tian F, Zhou X, Wang Z. Clinical curative effect of electric acupuncture on acute cerebral infarction:a randomized controlled multicenter trial. *Journal of Traditional Chinese Medicine*. 2014;34(6):635-40.
 15. Kim YS. Antispastic effects of electroacupuncture, TENS and NMES in stroke patient. *The Journal of Korean Acupuncture & Moxibustion Society*. 2000;17(2):209-20.
 16. Hopwood V. Acupuncture in stroke recovery:a literature review. *Complementary Therapies in Medicine*. 1996;4:258-63.
 17. Kwon OH. Clinical observation on hemiplegia by computerized thermography. Master's Thesis of Kyunghee University. 1996.
 18. Park YC, Chae JS, Eom JY, Son SS, Choe IS. Thermographic study on the effects of deep acupuncture at hapkok(LI4) in cerebrovascular hemiplegia. *The Journal of Korean Acupuncture & Moxibustion Society*. 2003;20(4):134-44.
 19. Mulley G. Axillary temperature differences in hemiplegia. *Postgraduate Medical Journal*. 1980;56:248-9.
 20. Wanklyn P, Ilesley DW, Greenstein D. The cold hemiplegic arm. *Stroke*. 1994;25(9):1765-70.
 21. Korpelainen JT, Sotaniemi KA, Myllylä VV. Autonomic nervous system disorder in stroke. *Clinical Autonomic Research*. 1999;9:325-33.
 22. Hans N, Christian B, Sven E, Christer J, Thomas K, Gunnar WB. Autonomic and thermal sensory symptoms and dysfunction after stroke. *Stroke*. 1995;26:1379-85.
 23. Thurston NM, Kent B, Jewell MJ, Blood H. Thermographic evaluation of the painful shoulder in the hemiplegic patient. *Physical Therapy*. 1986;99:1376-81.
 24. Lee SH, Lee YH. Clinical Study with thermography on shoulder hand syndrome after stroke. *The Journal of Korean Medicine*. 1997;18(1):25-39.
 25. Yoon YJ, Lim HH. Study on thermographic changes of upper extremity of hemiplegic patients after stroke. *Journal of Korean Medicine Rehabilitation*. 1996;6(1):351-63.
 26. Trock DH, Bollet AJ, Markoll R. The effect of pulsed electromagnetic fields in the treatment of Osteoarthritis of the knee and cervical spine. Report of randomized, double blind, placebo controlled trials. *The Journal of Rheumatology*. 1994;21:1903-11.
 27. Hwang HJ, Park YH, Keum DH. Effects of pulsed electromagnetic therapy with acupuncture therapy for sacroiliac joint syndrome. *Journal of Korean Medicine Rehabilitation*. 2010;20(3):75-91.
 28. Heo KH, Hwang HJ, Park YH, Keum DH. Effects of pulsed electromagnetic therapy for cervicogenic headaches:Randomised clinical trial. *Journal of Korean Medicine Rehabilitation*. 2007;17(3):147-59.
 29. Korean Acupuncture and Moxibustion Medicine Society. *Acupuncture and Moxibustion Medicine*. Seoul:Jipmundang publication. 2012. 15-7, 599-604.
 30. Skilbeck CE, Wade DT, Hewer RL, Wood VA. Recovery after stroke. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*. 1993;46:5-8.
 31. Feys HM, Weerdt WJD, Selz BR, Steck GAC, Spichiger R, Vereeck LE, Putman KD, Hoydonck GAV. Effect of a therapeutic intervention for the hemiplegic upper limb in the acute phase after stroke:A single-blind, randomized, controlled multicenter trial. *Stroke*. 1998;29:785-92.
 32. Miltner WHR, Bauder H, Sommer M, Dettmers C, Taub E. Effect of constraint-induced movement therapy on patients with chronic motor deficits after stroke. *Stroke*. 1999;30:586-92.
 33. Council on Scientific Affairs. AMA Council Report; Thermography in neurological and musculoskeletal conditions. *Thermology*. 1987;2:600-7.
 34. Ring EFJ, Ammer K. The Technique of infra red imaging in medicine. *Thermology International*. 2000;10:7-14.
 35. Michaels GL. Thermography as a diagnostic tool in chronic pain syndromes. Master's Thesis of Touro College. 1989.
 36. The Korean Society of Thermology. *The Textbook of Thermology*. Seoul:Medical publication. 2014. 72-6.
 37. Lee GM. Clinical evaluation of acupuncture on herniated of cervical intervertebral disc by DITI. *The Journal of Korean Medicine*. 1995;16(1):132-40.
 38. Sylvest J, Jensen EM, Siggaard-Andersen J, Pedersen L. Reflex dystrophy: resting blood flow and muscle temperature as diagnostic criteria. *Scandinavian Journal of Rehabilitation medicine*. 1977;9(1):25-9.
 39. Cline MA, Ochoa J, Torebjörk HE. Chronic hyperalgesia and skin warming caused by sensitized C nociceptors. *Brain*. 1989;112(3):621-47.
 40. Lee SH, Lee JD, Lee YH. Thermographic study on the effects of acupuncture at Hapkok(LI4) in normal cases. *The Journal of Korean Acupuncture & Moxibustion Society*. 1995;12(2):49-64.
 41. Ryu YH, Park HJ, Lim S, Lee HJ. The effects of acupuncture stimulation on body skin temperature in kidney meridian. *Journal of Korean Society of Diagnostic Thermology*. 2002;2:45-50.
 42. Cho WY, Park KH. Study on thermographic change of DITI by acupuncture on sakwan point. *The Journal of Korean Acupuncture & Moxibustion Society*. 2003;20(1):51-60.
 43. Jang I, Yu KS, Lee YG. Sympathetic effects of needling on unilateral upper or lower limb by thermographic study. *Journal of Korean Academy of Rehabilitation*. 1992;16(2):197-204.

44. Ernst M, Lee MHM. Sympathetic effects of manual and electrical acupuncture of the Tsusanli knee point: Comparison with the Hoku hand point sympathetic effects. *Experimental Neurology*. 1986;94:1-10.
45. Sandyk R. Treatment with electromagnetic fields reverses the long-term clinical course of a patient with chronic progressive multiple sclerosis. *International Journal of Neuroscience*. 1997;90:177-85.
46. Kanai S, Taniguchi N, Okano H. Effect of magneto-therapeutic device on pain associated with neck and shoulder stiffness. *Alternative Therapies in Health and Medicine*. 2011;17(6):44-8.
47. Raedt SD, Vos AD, Keyser JD. Autonomic dysfunction in acute ischemic stroke: An underexplored therapeutic area?. *Journal of the Neurological Science*. 2015;348:24-34.
48. Muslumanoglu L, Akyüz G, Aki S, Karsidag S, Us O. Evaluation of autonomic nervous system functions in post-stroke patients. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2002;81:721-5.
49. Kang BK, Nam KW. Effect of the increased sympathetic outflow on the changes of muscle tone and central nervous system excitability in chronic stroke patients. *Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society*. 2011;12(11):5019-26.