고주파 자기장을 이용한 온침 치료시스템의 임상 평가

이수용 · 변상준 · 최예빈 · 김진주 · 이용흠

연세대학교 보건과학대학 의공학부

Clinical Assessment of Warm Acupuncture Therapy System Using HF Time-varying Magnetic Field

Su-Yong Lee, Sang-Jun Byeon, Ye-Bin Choi, Jin-Ju Kim, Yong-Heum Lee

Department of Biomedical Engineering, College of Health Sciences, Yonsei University

Objectives : The aim of this paper is to develop acupuncture needle heating system by utilizing the new method which uses high frequency(HF) time-varying magnetic field. Also, it is possible to make an assessment for reliability and clinical significance of the system. **Methods :** We designed the system with solenoid coils for generation of HF time-varying magnetic field that oscillates at 150 kHz. Acupuncture needles are quickly magnetized and heated by 150 kHz. We assessed clinical significance of system, such as body temperature, pressure pulse waveform. **Results :** Temperature of acupuncture needle increased up to 60 degree. In the result for clinical significance of system, in case of manual acupuncture stimulation(MAS), body temperature change was $0.373^{\circ}\text{C} \pm 0.224(p < 0.05)$, rate of pulse energy change increased about 7.6%. In case of warm acupuncture stimulation(WAS), body temperature change was $0.645^{\circ}\text{C} \pm 0.281(p < 0.05)$, rate of pulse energy change remarkably increased about 35.9%. **Conclusions :** We confirm that the system is able to be applied clinically to various warm acupuncture needle therapy in the area of oriental medicine.

Key words : warm acupuncture, solenoid coil, time-varying magnetic field, magnetization, body temperature, pressure pulse waveform

서 론

수기침 자극의 임상적 효과를 규명하기 위한 다수의 기존 연구에서는 침치료 효과를 전기적 관점에서 침을 통한 시술자와 피시술자간의 생체전기 교감현상으로 설명하거나 신경 및 내분비 세포의 조절 작용으로 설명하고 있다¹⁾. 수기자극에 의한 신경 혹은 내분비계의 활성화와 뇌척수액에 미치는 영향 등과 같이 신경내분비계의 작용에 중점을 둔 다수의 연구결과가 보고되었다²⁻⁴⁾. 수기자극은 미세 생체전류를 발생시키고, 침과 피하조직 사이의 화학반응을 유

도하여 경락에서의 전위 변화를 발생시킴으로써 인체 내 다양한 반응을 유발시키는 것으로 보고되었다⁵⁻⁷⁾. 특히, 온침요법(溫鍼, warm acupuncture therapy)은 다양한 근골격계 및 만성통증 질환에 사용해 온 침법으로 많은 연구에서 긍정적 효과가 있음을 보고하였다⁸⁻¹⁰⁾. 그러나, 온침 시술방식의 현대화가 미흡한 실정이며, 온침시술시 발생하는 어려움 및 문제점 중, 주로 쏘봉을 이용한 침 가열 방식으로 온도조절의 어려움, 지속적인 온도유지 어려움, 다양한 온열자극의 어려움, 화상, 연기 등 많은 불편함이 있었다.

따라서, 본 논문에서는 기존 온침치료의 불편함을 개선하여 전

Received November 28, 2016, Revised December 14, 2016, Accepted December 14, 2016

Corresponding author: **Yong-Heum Lee**

Department of Biomedical Engineering, College of Health Sciences, Yonsei University, 1, Yonseidae-gil, Wonju 26493, Korea

Tel: +82-33-760-2863, Fax: +82-33-760-2920, E-mail: koaim@yonsei.ac.kr

© This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

통적으로 한의 임상치료에 주요한 치료수단으로 사용하고 있는 온침요법을 병행할 수 있는 새로운 온침치료시스템의 성능을 테스트하고 시스템의 수행을 평가하였다. 고주파 자기유도방식을 이용한 침 가열 방식으로, 고주파 시변 자기장(high frequency time-varying magnetic field)을 이용하여 침을 고주파로 자화(Magnetization)시켜 침을 가열할 수 있다. 온침치료시스템의 임상적용 가능성 평가를 위해서 수기자극(MAS)과 온침자극(WAS) 전후의 체열변화, 맥파변화를 비교 분석하였다. 그 결과, 본 연구에서 제시한 고주파 시변자기장 온침자극 방식이 긍정적 임상 결과가 확인되어 이를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

1. 고주파 자기장 온침 치료시스템

1) 고주파 시변자기장 발생코일: 원형 Solenoid coil은 침 조작의 편리성과 인체에 고정할 때 안정성을 위하여 외경은 20 mm, 내경은 7 mm, 높이는 8 mm로 제작하였다. 침가열에 적합한 자속 밀도를 발생시키기 위하여 권선되는 코일 wire 직경을 0.5 mm, 권선수는 62 turns로 30 μ H의 인덕턴스를 갖도록 제작하였다. 원형코일에 전류를 인가하면 일정 세기의 자기장 및 자속(magnetic flux)이 발생하고, 코일 내부에 일정 투자율(permeability)을 갖는 자성체인 침(needle)을 삽입하면 침이 자화(Magnetization)되는데, 이때, 고주파(High frequency, HF) 교변 전류(150 kHz)를 코일에

인가하면 침이 고주파와 동일한 속도로 자화되면서 침 내부의 고정된 전자배열이 흐트러지고, 충돌하면서 마찰열이 발생한다. 이와 같은 코일에서 발생하는 자기장이 자성체에 유도(induction)되는 자기유도작용 원리를 적용하여 침을 가열하는 온침(warm acupuncture needle)시스템을 개발하고, 한의학적 온침 치료가 가능하도록 하였다.

2) 고주파 시변자기장을 이용한 온침 치료시스템: 온침치료 시스템의 전체구성은 Fig. 1과 같이, 시스템 동작을 위한 전원공급부, 동작모드(Channel, Intensity, Operating Time)를 입력하는 입력부, 입력부로부터 설정된 파라미터를 표시하는 TFT LCD 표시부, 동작모드(자극강도)에 따라 원형 코일에 인가되는 전류레벨 제어 및 코일에서 발생하는 150 kHz 고주파 파형을 발생하는 LC 발진부, 각 기능별 인터페이스를 제어하는 Master & Slave MCU로 구성하였다. 그 중 Master MCU(main MCU_1)는 Slave MCU(MCU_2)로부터 전송된 동작모드 설정값에 따라, 원형 코일에서 발생하는 자기장 세기(침 발열 정도를 결정), 채널선택(4채널 12전극), 동작시간(20분) 및 150 khz 고주파 사인파형을 발생하는 LC 발진부를 제어하는 역할을 수행한다. Slave MCU(MCU_2)는 주로 동작모드 입력부로부터 설정된 파라미터를 화면에 표시하기 위한 TFT LCD 제어, 설정 파라미터값을 Master MCU로 전송하는 역할을 수행하는 TFT LCD 전용 컨트롤러이다(Fig. 2).

Fig. 1. PCB design of warm acupuncture therapy system.

Fig. 2. Final version of warm acupuncture therapy system using HF time-varying magnetic field.

2. 온침치료시스템 성능 평가

1) **코일의 자속밀도 및 발열 측정:** 코일에서 발생하는 자속밀도를 측정하기 위하여 3 Channel Gaussmeter 460(LakeShore, USA)을 사용하였다. 코일에 인가되는 강도에 따른 자속밀도의 변화는 10회 측정에 대한 평균 및 편차로 표현하였으며, 강도가 증가함에 따라 발생하는 자속밀도가 높아짐을 확인하였다(Table 1).

코일에서 발생하는 발열정도를 측정하기 위해서 PowerLap 8(ADInstruments, USA) 계측용 장비와 제공되는 표면 접촉식 온도센서모듈을 이용하여 코일 중심부의 온도를 실시간으로 20분간 측정하였다. 150 khz의 시변자기장(HF time-varying magnetic field)에 의해 발생하는 코일 표면에서의 온도는 자극강도 최대 레벨인 Level 99에서 20분간 실시간으로 측정하였다. 실험환경조건으로 실험실 내부 온도는 26~27°C, 습도는 30~40%, 냉온풍기의 기류변화는 없는 조건에서 실험하였다. 그 결과, 시간에 따라 코일 표면온도가 최초의 27°C에서 20분 경과후 35°C까지 상승하는 결과를 확인하였다(Fig. 3). 20분 동안의 최대 온도 변화량은 8°C로 온도변화가 미비한 것을 확인하였다. 최대 온도인 35°C는 인체에 부착 시, 화상을 일으킬 정도의 온도보다 낮기 때문에 안전에 문제가 없을 것으로 판단된다.

2) **고주파 자기장에 의한 침의 온도 변화 측정:** 침에서 발생하는 발열정도를 측정하기 위해서 PowerLap 8(ADInstruments, USA) 삽입형 온도측정 센서모듈을 이용하여 침의 온도를 실시간으로 측

Table 1. Result of Magnetic Flux Density as Supply Voltage

Intensity (supply voltage)	Level 1 (12 V)	Level 50 (18 V)	Level 99 (24 V)
Magnetic flux density	2.3±1.22 Gauss	3.4±1.76 Gauss	4.8±2.31 Gauss

Data are means±stdev.

Fig. 3. Measurement result of heat-generating temperature on coil(at maximum stimulation level, time: 20 min).

정하였다. 이때, 자극강도 Level 99(코일 인가 전압 24V)에서 대기 환경 조건과 침이 생체 조직에 삽입되는 조건을 모사한 환경에서 각각 측정하였다. 생체조직 모사환경은 돼지고기(4 cm×4 cm×4 cm)에 침을 3 cm 깊이로 자입하고, 온도센서를 돈육에 삽입시켜 침과 접촉하도록 하였으며, 돈육의 온도를 26.5°C에서 실시간 침 온도를 측정하였다. 침이 대기환경 조건에서는 30초 이내에 45°C 까지 빠르게 상승하였으며, 생체조직 모사 조건에서는 1분 17초 경과 후, 최적 온열치료 온도인 40~42°C까지 상승하였고, 2분경과 후에는 50°C까지 상승하는 것을 확인하였다(Fig. 4).

3. 온침 치료시스템의 인체 적용 임상시험

1) **피험자 선정:** 온침치료 시스템의 임상 적용 가능성을 평가하기 위하여 수기침과 온침 자극 전/후의 체열변화, 맥파변화를 비교 분석하였다. 실험 대상자 선정 및 실험은 연세대학교 생명윤리위원회에 IRB를 승인(1041849-201610-BM-053-02)받아 대상자를 선정하고 실험을 진행하였다. 대상자로는 평균 나이 24.0±2.25세 남녀 대학생 총27명을 모집하였으며, 이 중, 과체중 2명, 손발 다한 증 1명, 저혈압증 1명을 배제하여 23명에 대해서만 실험에 참여시켰다. 23명을 대상으로 수기침(MAS Group)그룹 11명, 온침(WAS Group)그룹 12명으로 구성하였으며, 참여 전, 음주 및 흡연, 심한 운동을 한 피험자 3명을 다시 배제하여 10명(남녀 5명씩)으로 2그룹

Table 2. Selection of Subjects

Variable	Manual acupuncture stimulation (MAS group)	Warm acupuncture stimulation (WAS group)
Number	10(Male 5/Female 5)	10(Male 5/Female 5)
Age(years)	24.1±2.17	23.9±2.34
Weight(kg)	65.6±12.73	67.0±14.61

Data are means±stdev.

Fig. 4. Measurement result of heat-generating temperature on acupuncture needle(at maximum stimulation level).

롭으로 선정 후, 실험을 실시하였다(Table 2).

2) 자극부위 및 측정부위 선정: 임상 적용 가능성 평가를 위해서 수기침(MAS) 및 온침자극(WAS) 부위로는 피험자 좌측 주관절 이하의 수양명대장경(手陽明大腸經, LI)상의 수삼리혈(LI10), 상림혈(LI9), 수소양삼초경(手小陽三焦經, TE)상의 외관혈(TE 5) 3부위를 선택하였다(Fig. 5). 측정부위로는 동일한 좌측 팔에서 체열변화는 손목이하 영역, 맥파는 요골동맥에서 각각 측정하였다.

3) 실험방법: 실험에 사용된 침은 4 cm×0.25 mm(동방침구사)이고, 개발된 온침치료기는 전기안전성 시험 및 식약처 의료기기 인허가를 획득한 후, 실험에 적용하였다(모델명: Whata 153). 체열 변화 측정은 적외선 열화상 카메라 “cs620”(FLIR system Co.LTD)를 이용하여 수기침(MAS)과 온침(WAS) 그룹에 대하여 자극 전/후의 체열변화 통계적 유의성을 평가하기 위해서 좌측 손목이하 영역에서 평균온도를 측정하였다. 실험방법 및 순서는 Fig. 6 순서로 진행하였다. 앉은 자세에서 약 15~20분간 안정상태를 유지하고, 수기침(MAS Group) 혹은 온침 자극(WAS Group) 전, 체열을 1회 측정한다. 좌측 수삼리혈(LI10), 상림혈(LI9), 외관혈(TE 5)에 침을 1~2cm 깊이로 삽입하고, 침자극군은 아무런 침조작 없이 20분 자극하고, 온침자극군은 침을 38~40°C로 20분간 자극한 후, 체열을 각각 측정한다.

Fig. 5. Regions of stimulation and measurement for MAS and WAS.

Fig. 6. Total experiment process & method for MAS and WAS.

맥파측정 과정은 체열측정방법과 동일하며, 좌측 요골동맥에서 최대맥압(수축기 최대압, h1), 맥에너지(total area)를 측정하였다. 맥파측정은 5단계 가압방식의 맥파분석장치 (주)대요메디 “DMP 1000+”를 이용하여 맥파를 측정하였고, 혈류역학적 특성을 가장 잘 반영한 최적맥파를 추출하여 각 파라미터에 대한 수치화된 데이터를 분석하였다.

4) 데이터 처리 방법: 체열변화분석은 자극 전, 1회 측정 온도값을 기준으로, 자극 후 온도값 차이로 표현하였고, 맥파변화분석(h1, pulse energy)은 자극전 값을 기준으로 자극후의 상대적 변화율을 정량적으로 분석하고, 변화추이로 확인할 수 있도록 표현하였다. 통계적 유의성 평가를 위한 각 그룹별 체열변화, 맥파변화에 대한 사전/사후검사(paired T-Test)를 이용하여 유의성을 평가하였다. 모든 변인에 대한 신뢰구간 95%로 설정하여 통계적 유의수준 $p < 0.05$ 로 평가하였다.

결 과

1. 체열변화 분석결과

체열변화분석 결과, 침자극군(MAS)의 전후 온도변화는 $0.373 \pm 0.224^{\circ}\text{C}$ 이었고, 온침자극군(WAS)의 전후 온도변화는 $0.645 \pm 0.281^{\circ}\text{C}$ 으로 더 높은 온도변화를 유도할 수 있음을 확인하였다(Table 3, Fig. 7). 두 그룹 모두에서 체온이 상승하는 결과를 얻었으며, $p < 0.05$ 로 통계적으로도 유의성이 확인되었다. 침자극만으로도 체온상승을 유도할 수 있음을 확인하였다. 특히, 온침 자극군에서는 0.5°C 이상의 체온상승 추이가 나타나고 있어서, 더 많은 피험자수(sample size)를 대상으로 자극시간 및 여러부위로 확장하여 자극 시, 체온상승률을 높이고 다양한 온열치료에 통계적으로 더 유의한 결과를 얻을 수 있을 것으로 사료된다.

Table 3. Body Temperature Change for MAS and WAS Groups

	Manual acupuncture stimulation[MAS] (n=10)	Warm acupuncture stimulation[WAS] (n=10)
Before/after temperature (mean±SD)	31.127±1.089°C/ 31.500±1.063°C	30.164±1.122°C/ 30.809±1.026°C
Temperature change(mean±SD)	0.373±0.224°C [p-value=0.000]	0.645±0.281°C [p-value=0.000]

Data are means±stdev.

Temperature change(mean±SD)=after body temperature-before body temperature.

Fig. 7. Comparison of body temperature change for MAS and WAS Groups.

Temperature change(mean±SD)=after temperature-before temperature. MAS : Manual Acupuncture Stimulation, WAS : Warm Acupuncture Stimulation. Stimulation points : LI10, LI9, TE5 on left arm, Stimulation time : 20 min. Measurement region of body temperature : back of left hand.

Table 4. Rate of Pulse Wave Peak(h1) Change for MAS and WAS Groups

	Manual acupuncture stimulation[MAS] (n=10)	Warm acupuncture stimulation[WAS] (n=10)
Before/after h1 (mean±SD)	116.400±26.858/ 127.400±41.075	123.000±31.404/ 136.800±30.738
Rate of peak(h1) change(mean±SD)	1.085±0.160 [p-value=0.120]	1.126±0.162 [p-value=0.060]

Data are means±stdev.

Rate of peak(h1) change(mean±SD)=after h1/before h1.

h1: main peak of systolic period.

2. 혈류 맥파변화 분석결과

5단계 기압맥파 중, 혈류 및 혈관특성을 가장 잘 반영하는 최적 맥파를 추출하여 분석한 결과, 침자극(MAS)군의 맥파 최대값(수축기 최대압, h1) 변화율은 1.085 ± 0.160 으로 8.5% 증가되었고, 온침자극(WAS)군의 맥파 최대값 변화율은 1.126 ± 0.162 으로 12.6% 증가하는 변화를 유도하였다(Table 4). 두그룹 모두에서 최대 맥파압(h1)이 증가하는 것으로 확인되었으나 통계적 유의성($p > 0.05$)은 낮게 나타났다. 그러나, 온침자극군이 수기침 자극군보다 더 큰 변화율을 유도할 수 있음을 확인하였다.

또한, 맥에너지는 최적 맥파의 전체면적(total area)으로 표현되는데, 침자극(MAS)군의 맥에너지 변화율은 1.076 ± 0.33 으로 7.6% 증가되었고, 온침자극(WAS)군의 맥에너지 변화율은 1.359 ± 0.559 으로 35.9% 증가하는 변화를 유도하였다(Table 5, Fig. 8). 그러나,

Fig. 8. Comparison of pulse energy change rate for MAS and WAS Groups.

Rate of pulse energy change(mean±SD)=after pulse energy/before pulse energy. MAS : Manual Acupuncture Stimulation, WAS : Warm Acupuncture Stimulation. Stimulation points : LI10, LI9, TE5 on left arm, Stimulation time : 20 min. Measurement region of blood pulse wave : radial artery of left hand.

Table 5. Rate of Pulse Energy Change for MAS and WAS Groups

	Manual acupuncture stimulation[MAS] (n=10)	Warm acupuncture stimulation[WAS] (n=10)
Before/after energy (mean±SD)	411.200±141.462/ 428.200±162.313	400.500±168.159/ 500.000±170.249
Rate of pulse energy change(mean±SD)	1.076±0.33 [p-value=0.699]	1.359±0.559 [p-value=0.102]

Data are means±stdev.

Pulse Energy : total area of pressure pulse waveform.

Rate of pulse energy change(mean±SD)=after pulse energy/before pulse energy.

통계적으로 두그룹 모두 통계적 유의성($p > 0.05$)이 낮게 나타났으나, 온침자극군이 단순 침자극군보다 최대 맥압(h1)과 맥에너지가 모두 일괄적으로 증가하는 추이가 확인됨에 따라, 더 많은 피험자 수(sample size)를 대상으로 자극부위 및 자극시간을 증가시키면 유의한 결과를 도출할 수 있을 것으로 사료된다.

고 찰

온침요법(溫鍼, warm acupuncture needle)은 자율신경계 조절기능, 내분비 호르몬분비 이상조절 기능, 다양한 근골격계 통증, 냉증 질환에 적용되고 있으며, 이를 위한 연구에서 긍정적 효과가 있음을 보고하였다¹¹⁻¹⁴⁾. 또한, 온침 사용의 편이를 제공하기 위한 많은 온침기구 및 온뜸/온침 기기들이 연구개발 되었고, 온침의 열 특성에 관한 연구가 진행되었다¹⁵⁾. 수기침 및 온침 치료효과는 기

존 연구결과들에서 근거를 제시하고 있으며, 본 연구결과에서 체열 상승, 맥파변화를 유도할 수 있는 것도 기존 연구결과에 근거할 수 있다. 침자극이 인체 내 미치는 생리·병리학적인 변화 중 자율신경계 (autonomic nervous system)의 변화가 다양하게 유도된다는 공통된 결과를 보고하였다. 자율신경계의 변화는 침자극으로 인하여 발생하는 전기·화학적 반응과 신경의 활성화로 경혈·경락 그리고 주변 결체 조직 등의 경로를 통하여 전위차를 유발하고¹⁶⁾, 이와 같은 전위차는 신경 혹은 내분비 세포 등 다양한 경로를 통하여 전하와 이온의 이동을 발생시킨다. 침 자극과 인체의 피부 C섬유 침해 수용기(CHMs: C-fiber mechanical heat nociceptor) 활동을 통하여 자율신경계의 효과 발현 연구에서 중요시 되는 침해수용기의 흥분에 의해 발생하는 Negative feedback mechanism을 확인함으로써 침 자극에 의한 통증 효과를 확인 가능하다¹⁷⁾. 이에 침자극에 의해 유발된 체내 전기신호의 변화는 통증억제의 기능을 가진 생화학 단백질의 분비를 유도하는 것으로 확인되었다¹⁸⁾. 또한, 침 자극은 전기·화학적 반응과 신경의 활성화는 Opioid계 peptide를 활성화시킴으로써 통증억제 기전에 직접적인 역할을 수행한다고 밝혀지고 있는 아미노산의 활성도를 촉진시킨다^{19,20)}. 또한, 신경 전달물질과 신경호르몬 분비에 변화를 초래하여 신체기능과 관련된 중추신경계에 영향을 줌으로써 혈압, 혈류, 체온 등을 조절한다는 것이 확인되었다^{21,22)}. 침자극이 생리·병리학적인 변화의 결과로 근육통, 관절염, 관절통, 두통, 생리통, 냉증 등 여러 가지 통증 동반 질환에서 유의한 효과가 있음이 발표되었다²³⁻²⁵⁾.

앞선 연구결과와 같이, 본 논문에서 수기침(MAS)과 온침자극(WAS)에 대한 비교분석에서 체온이 2그룹 모두에서 상승하는 결과를 확인하였다(Table 3, Fig. 7). 이는 단순 침자극만으로도 체온 상승을 유도할 수 있다는 연구결과²⁶⁾ 일치하는 결과를 얻었다. 그러나, 온침자극군에서 더 높은 체온상승을 유도할 수 있음을 확인하였다. 침자극군에서 더 낮은 체온상승의 원인은 피실험자들은 종종 고통을 호소했으며, 이것은 침자극 초반에 일시적으로 자율신경계 중 교감신경계를 자극하여 말초 혈관의 수축을 유도한 결과로 생각된다. 반면, 온침자극군은 침 자입후, 온열자극이 경혈부위의 근조직을 이완시키고, 이로 인한 자율신경계에 영향을 주어 혈관의 확장을 효과적으로 유도한 결과로 생각된다. 또한, 체온상승은 근조직 이완 및 혈관특성 개선으로 각종 통증이 완화되는 효과를 동반하는데, 특히 혈류특성과 밀접한 상관성을 갖고 있어서, 요골동맥에서의 맥파에 그 변화상태 및 결과를 반영하게 된다. 요골동맥에서의 맥파는 체온상승으로 인한 해당 부위에서의 혈류역학적 특성을 잘 반영하는 파라미터로 이에 대한 두그룹간 비교분석을 하였다. 그 결과, 온침자극(WAS)군의 맥에너지 변화율이 침자극(MAS)

군의 맥에너지 변화율보다 더 크게 유도하였다(Table 5, Fig. 8). 맥에너지는 맥파 파형의 전체면적(total area)으로 표현되는데, 맥파 최대값(h1)의 변화는 차이가 미미하였으나(Table 4), 온침자극군에서 더 크게 증가하였다는 것은 온열자극으로 인한 혈류특성이 개선되어 말초혈류량이 증가하였음을 의미한다. 혈류량 증가는 말초질환 개선 및 해당 부위에서의 혈류증가로 인한 신진대사 촉진 등으로 각종 통증 및 염증질환 개선을 기대할 수 있다.

이와 같이, 본 논문에서 제시하고 있는 고주파 시변자극장을 이용한 침 발열시스템은 기존 전통방식의 쑥뜸 연소방식에 비하여 온침 시술방식의 현대화를 통하여 치료목적에 최적화된 침의 온도 조절 기능, 지속적인 온도유지 기능, 화상 위험의 최소화, 무연 등 많은 장점이 있다.

본 연구결과와 한계점으로는 피험자수가 작아서 통계적 유의성을 확인하는데 한계가 있었으므로 더 많은 피험자 및 환자군을 대상으로 추가 실험을 통해, 시스템의 임상 적용가능성 및 임상 유의성을 확보해야 할것으로 사료된다.

결론

온침치료(Warm acupuncture therapy)는 냉증질환 및 퇴행성으로 진행된 만성통증질환 치료수단으로 오랫동안 한의 치료임상에서 중요한 치료법으로 사용되고 있다. 특히, 온침은 침과 뜸의 효과를 동시에 기대할 수 있어서, 새로운 온침치료시스템의 성능 및 임상 적용가능성을 평가하였다. 제작된 온침치료시스템을 이용한 평가 결과, 침의 발열정도는 최대 60°C까지 가능하여 치료목적에 따라 적정온도를 선택할 수 있다. 또한, 시스템의 임상 적용가능성 평가를 위해서 수기침자극(MAS)군 10명, 온침자극(WAS)군 10명에 대하여 체열변화와 맥파변화를 자극 전후에 측정하여 분석한 결과, 다음과 같다.

1. 체열변화분석 결과: 침자극에 의한 온도변화는 $0.373 \pm 0.224^{\circ}\text{C}$ 이었고, 온침자극에 의한 온도변화는 $0.645 \pm 0.281^{\circ}\text{C}$ 으로 더 높은 온도변화를 유도하였다.

2. 맥파변화 분석결과: 침자극에 의한 맥파 최대값(h1) 변화율은 8.5% 증가되었고, 온침자극에 의한 맥파 최대값 변화율은 12.6% 증가하는 변화를 유도하였다. 또한, 침자극에 의한 맥에너지 변화율은 7.6% 증가되었고, 온침자극에 의한 맥에너지 변화율은 35.9% 증가하는 변화를 유도하였다.

이상의 결과와 같이, 실험대상자들이 일반 건강인들을 대상으로 분석한 결과임을 고려할 때, 수기침 자극보다 온침자극에서 체온상

승 및 맥에너지가 증가하는 추이를 나타낸 것은 의미 있다 사료되며, 실제 환자군을 대상으로 온침시스템을 이용한 온침자극을 임상에 적용시, 높은 유의성을 기대할수 있을 것으로 사료된다. 결론적으로, 한의 임상에서 냉증질환 및 만성 통증질환과 같은 다양한 질환에 적용될 것으로 기대된다.

References

- Guyton AC, Hall J. E. Textbook of Medical Physiology. 11th ed. Philadelphia : WB Saunders, 2006 ; 173-201.
- Ulett GA, Han J, Han S. Traditional and evidence-based acupuncture: history, mechanisms, and present status. Southern Medical Journal. 1998 ; 91(12) : 1115-20.
- Research Group of Acupuncture Anesthesia. The role of some neurotransmitters of brain in finger-acupuncture analgesia. Scientia Sinica. 1974 ; 17 : 112-30.
- Li AH, Zhang JM, Xie YK. Human acupuncture points mapped in rats are associated with excitable muscle/skin-nerve complexes with enriched nerve endings. Brain Research. 2004 ; 1012(1-2) : 154-9.
- Nordenstrom BE. An Electrophysiological View of Acupuncture: Role of Capacitive and Closed Circuit Currents and Their Clinical Effects in the Treatment of Cancer and Chronic Pain. American Journal of Acupuncture. 1989 ; 17 : 105-17.
- Lee YH., Lee QJ, Kim EG, Kim HS, Shin TM. Analysis of Meridians Potential as Ground Condition for Objectification of Acupuncture Effect. The Transactions of the Korean Institute of Electrical Engineers. 2007 ; 56(2) : 436-41.
- Lee YH, Ryu YH, Jung BJ, Shin TM. Comparison of meridians electric response property for laser and acupuncture stimulation. The journal of the Korea Institute of Maritime Information and Communication Sciences. 2007 ; 11(12) : 2335-42.
- Min WK, Yeo SJ, Kim EH, Song HS, Koo ST, Lee JD, Lim SB. Comparison of Warm-Needling and Acupuncture for Knee Osteoarthritis: A Randomized Controlled Trial. Korean Journal of Acupuncture. 2013 ; 30(1) : 64-72.
- Lee JH, Jeon HJ, Lee KM, Lee BH, Jung TY, Kim JS, Lim SC. The Case Report of Warming Acupuncture Effect on Lumbago. The Journal of East-West Medicine. 2009 ; 34(2) : 45-58.
- Chang JY, Choi DY, Woo HS, Kang SK. Review of Clinical Trials on Warming Acupuncture for Musculoskeletal Pain Disease - A Systemic Review-. The Journal of Korean Acupuncture & Moxibustion Society. 2009 ; 26(4) : 11-8.
- Oh JH, Cho HJ, Lee KH, Lee BH. Effect of acupuncture on the neural activities of afferents in the inflamed knee Joints of rats. Exp Neurobiology Sup. 2002 ; 11(79) : 517.
- Park SY, Kwon OS, Choi WJ, Kim JH, Kim KS, Sohn IC, Ahn SH. Effects of High Frequency Warm Needling of LI4 Acupoint on the Carrageenan-induced Arthritis in Rats. Journal of Meridian & Acupoint. 2009 ; 26(2) : 61-74.
- Yang SB, Kim MS, Choi SJ, Kim JH. Analgesic Effects of Electroacupuncture, Warm Needling and Radio Frequency Warm Needling on Surgical Ankle Sprain Model in Rats. Korean Journal of Acupuncture. 2015 ; 32(1) : 20-9.
- Kim H, Shim I, Yi SH. Warm needle acupuncture at Pungsi(GB31) has an enhanced analgesic effect on formalin-induced pain in rats. Brain Research Bulletin. 2009 ; 78 : 164-69.
- Kim JW, Lee HJ, Ahn CB, Yi SH. Study of the Thermal Properties of Warm Needle and the Development of Warm Needle Apparatus. The Journal of Korean Acupuncture & Moxibustion Society. 2011 ; 28(1) : 15-28.
- Ogata A, Sugenoja J, Nishimura N, Matsumoto T. Low and high frequency acupuncture stimulation inhibits mental stress-induced sweating in humans via different mechanisms. Autonomic Neuroscience. 2005 ; 31, 118 (1-2) : 93-101.
- Tiller WA. What do electrodermal diagnostic acupuncture instruments really measure. American Journal of Acupuncture. 1987 ; 15(1) : 18-28.
- Wu B. Effect of Acupuncture on the Regulation of Cell-Mediate Immunity in the Patients with Malignant Tumors. Chen Tzu Yne Chiu. 1995 ; 20(3) : 67-71.
- Takeshige C. Mechanism of Acupuncture Analgesia Based on Animal Experiments. Scientific Bases on Acupuncture. Berlin: Springer-Verlag. 1989 ; 53-78.
- Foster JMG, Sweeney BP. The mechanism of acupuncture analgesia. British journal of Hospital Medicine. 1987 ; 38 : 308-12.
- Qian XZ. Progress in scientific research on acupuncture, mox-

- ibustion and acupuncture anesthesia by integrating traditional Chinese and Western medicine. In XT Zhang(Ed), Research on Acupuncture, Moxibustion, and Acupuncture Anesthesia. Beijing: Science Press. 1986 ; 1-18.
22. Beinfield H, Korngold EL. Between Heaven and Earth: A Guide to Chinese Medicine. New York: Ballantine Books. 1991 ; 243-51.
23. Wu B, Zhou RX, Zhou MS. Effect of Acupuncture on Interleukin-2 Level and NK Cell Immunoactivity of Peripheral Blood of Malignant Tumor Patients. Chung Kuo Chung Hsi I Chieh Ho Tsa Chich. 1994 ; 14(9) : 537-9.
24. Woollam CHM, Jackson AO. Acupuncture in the management of chronic pain. Anesthesia. 1998 ; 53 : 32-6.
25. Choi DC, Lee JY, Lim EJ, Baik HH, Oh TH, Yune TY. Inhibition of ROS-induced p38MAPK and ERK activation in microglia by acupuncture relieves neuropathic pain after spinal cord injury in rats. Experimental Neurology. 2012 ; 236(2) : 268-82.
26. Weihui Li, Andrew Ahn. Effect of Acupuncture Manipulations at LI4 or LI11 on Blood Flow and Skin Temperature. Journal of Acupuncture and Meridian Studies. 2016 ; 9(3) : 128-33.