

척택 · 어제 침자가 고해상도 적외선 카메라로 관찰한 촌구맥 부위의 온도 Pulsation 변화에 미치는 영향 연구

나창수¹ · 정효상² · 김지현²

¹동신대학교 한의과대학, ²경북대학교 IT대학, 전자공학부

Effect of Acupuncture at the LU5(Reinforcement), LU10(Reduction) on the Pulsation Scale of Chon, Gwan and Chuk region using High Resolution Infrared Camera

Chang Su Na¹, Hyo Sang Jeong², and Jee Hyun Kim³

¹Oriental Medicine, Dongshin University

²College of IT Engineering, Kyungpook National University

(Received December 02, 2010. Accepted March 28, 2011)

Abstract: Arteria radialis is a branch of the brachial artery extending down the forearm around the wrist where it closes to skin surface. In the oriental medicine, the skin above arteria radialis has an important role because oriental medicine practitioners put their finger tips on the area, and diagnose patient's health conditions by feeling the pulsation of the arterial contraction. The finger tip diagnostic method relies on subjective decision of the practitioner, and there is a need to develop an objective diagnostic modality. The pulsation of the arterial contraction appears not only a movement on the site but also as temperature fluctuation due to pulsatile feeding of warmer blood. The goal of this study is to demonstrate a feasibility of using an infrared camera quantitatively to detect the temperature fluctuation on the skin. Clinical important three different areas, called chon, gwan, chuk, near a wrist where the arteria radialis reaches close to skin surface are marked with small pieces of surgical tape. A high-speed and high-resolution infrared camera with a 3 cm of field of view measures these areas for 10 second at 200 frames per second with a 320*240 pixel size. The pulsatile temperature fluctuation is calculated after passing a band pass filter to remove any stationary temperature over 10 second. The temperature fluctuation of a healthy male volunteer is measured at a room temperature as a control, and is compared with another measurement performed after 20 minutes staying in a room at a 40 degree Celsius. This comparison is repeated for three times, and indicates that the fluctuation increases after staying 20 minutes in the warm room. This increase becomes smaller when the person stays in the warm room with an acupuncture treatment that decreases body temperature. So that an objective diagnostics on the site may become feasible.

127

Key words: Oriental Medicine, Acupuncture, Infrared Camera, Thermal image, Temperature profile

1. 서 론

한의학의 진맥 방법으로 주요하게 활용되고 있는 촌구맥법

은 수지로 촌, 관, 척 부분에 부중침의 삼단계의 압을 가하고 그 때 수지단에 촉지되는 미묘한 맥의 감각을 맥상으로 파악하고 있으며, 맥은 심장박동에 의하여 발생하는 동맥계 압파동의 전달이다[1].

Corresponding Author : 김지현

대구광역시 북구 산격동 1370 경북대학교 IT 2호관 247호 (702-701)

TEL: +82-53-950-7221 / FAX: +82-53-950-7221

E-mail. jeehk@knu.ac.kr

본 연구는 보건복지가족부의 한의약연구개발(B080033)과 보건의료기술진흥사업(A102024), 2010년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원(2010-0014461) 및 차세대 선도 산업 기술연구개발사업(Daegu, MIElectronics)의 지원을 받아 수행된 연구임.

손가락에서 느껴지는 감도는 진단 시 의사의 상태와 환경적인 요인에 의해 차이가 나게 되고 이것이 오진의 원인이 되기도 한다. 이러한 문제점을 보완하기 위하여 맥진을 객관화할 수 있는 장치가 여러 종류 개발되어 왔는데, 아직도 전통적인 맥진을 실현하는데는 미흡한 실정이다[2].

인체의 피부 온도가 일정하게 유지되기 위해서는 먼저 체 내에서 체표로의 여러 경로를 통한 열의 유입이 선행되어야 한다. 외부 환경의 온도가 지나치게 높을 경우에는 체표로 유입된 열이 곧바로 발한, 방사, 증발 등의 과정을 거쳐 방산된다. 피부 온도를 일정하게 유지하는 인자 중에 혈류량이 가장 크게 관여하는 인자이며, 따뜻한 중심 부위에서 피부로의 혈액 흐름이 많으면 많을수록 피부의 온도는 중심 체온에 근접하게 된다. 즉 혈관의 수축 이완 운동인 맥동에 의하여 중심 부위 체온이 체표 피부 표면으로 열이 전달되면서 체온이 조절된다[3].

체열 영상 진단검사법은 인체 피부 표면에서 발생하는 열을 통하여 피부 온도의 변화 상태를 측정하는데 활용되고 있다[4]. 근래에 체열 측정 장치는 고해상도, 고스피드를 구현한 장치가 활용되고 있어 미세한 체표 온도의 변화까지도 측정이 가능한 수준에 이르고 있다[5].

본 연구에서는 비접촉식 맥진을 통하여 손구맥 부위의 맥동 상태에 의한 열 특성 변화 파형을 고해상도, 고속의 적외선 카메라를 활용하여 손구맥 부위의 온도 pulsation을 측정하였으며, 보척택, 사어제 사열침법을 시술한 후 변화된 양상을 비교 관찰한 바 다음과 같은 지견을 얻었기에 보고하는 바이다.

5분간 유침시켰다. 선정된 혈위는 수태음 폐경의 척택(LU 5)과 어제(LU 10)이며, 침자는 편측인 우측에 시행되었고, 척택은 보법이며, 어제는 사법이 시행되었다. 침자후 염전에 의해 득기를 얻었고 이후 영수보사가 시행되었다.

6. 적외선 열화상 영상 측정

고속, 고해상도의 적외선 카메라로 좌측 손구맥 촌, 관, 척 부위를 320*240 pixel size로 초당 200 frame으로 10초간 측정하였다. 측정에 앞서 절대온도계산을 위하여 blackbody를 이용하여 온도 보정을 이루었다. 절대온도의 오차는 0.1°C로 측정되었다. 측정은 좌측 손 구맥 부위 요골 동맥에서 모두 3번 시행되었는데, 즉 24°C 실온에서 실온상태를 측정하였고, 40°C 온실에서 20분간 온열자극 후 곧 바로 온열자극 후 상태를 측정하였으며, 30분 후 다시 40°C 온실에서 온열자극을 20분간 가하고 이때 15분째부터 5분간 침자를 시행한 후 온열자극 + 침자 상태를 측정하였다. Pulsatile temperature fluctuation은 band pass filter로 passing한 후 계산되었다.

7. 통계

실험 자료에 대한 실험 성적은 평균값과 표준편차 (mean ± S.D.)로 표시하였으며, 통계적 분석은 Excel program 중의 함수 기능의 Student's t-test를 이용하여 검정하여 p-값이 0.05미만일 때 유의한 차이가 있는 것으로 판정하였다.

II. 대상 및 방법

1. 대상

건강한 성인 35세 남성 일명을 대상으로 하였으며, 손구맥 부위 맥박 박동이 체표에 잘 드러나는 자로 하였다.

2. 기기

본 연구에서 사용한 적외선 카메라(Phoenix indigo, DAS ISC 423.0003.10, USA)는 고속, 고해상도의 기기를 사용하였다.

3. 실내 온도

실내 온도는 24 ± 1°C, 습도 70 ± 2%를 유지시키면서 실험을 수행하였다. 본 연구는 온도의 변화에 따라 침구의 효과를 적외선 카메라를 이용하여 검증한 실험결과를 보고하는 것으로 측정기기의 절대온도와 실내온도 및 습도의 정밀한 유지가 필요하다.

4. 온열 자극

온열 자극을 위하여 40°C의 온실에서 20분간 머물게 하였다.

5. 침자

온실에서 20분간 머무는 동안 15분째에 침자를 시행하여

III. 결 과

1. 촌부의 변화

손구맥 촌부의 맥상 스케일을 비교 관찰한 결과, 실온 상태에서 스케일은 1.46 ± 0.002 (Index: 적외선 카메라의 픽셀 신호 크기), 온실 상태에서 스케일은 1.76 ± 0.16 (Index), 온실 + 침자 상태에서 스케일은 1.38 ± 0.06 (Index)를 각각 나타내었다. 실온 상태에 비하여 온실 상태에서 유의한 증가 (P < 0.05)를 보였고, 온실 상태에 비하여 온실+침자 상태에서 유의한 감소 (P < 0.05)를 보였다(그림 1). 열화상 영상에 있어서 실온 상태에 비하여 온실 상태에서 pulsation 피크의 크기가 큰 것이 다수 보였으며, 온실 상태에 비하여 온실 + 침자 상태에서 pulsation 피크의 크기가 줄어든 것을 보였다(그림 2).

2. 관부의 변화

손구맥 관부의 맥상 스케일을 비교 관찰한 결과, 실온 상태에서 스케일은 0.92 ± 0.012 (Index), 온실 상태에서 스케일은 1.39 ± 0.16 (Index), 온실 + 침자 상태에서 스케일은 1.20 ± 0.19 (Index)를 각각 나타내었다. 실온 상태에 비하

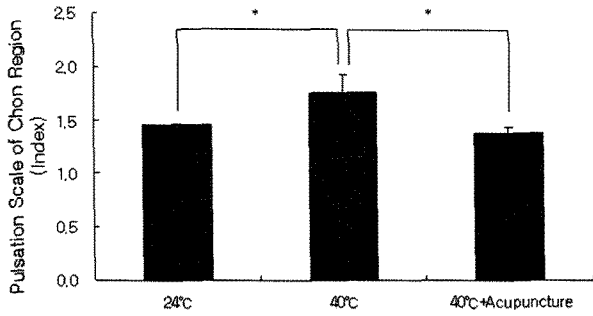


그림 1. 촌부의 실온과 온실, 온실 + 침자 상태일 때 맥상 스케일 비교
 Fig. 1. Effect of acupuncture at the LU5 (Reinforcement), LU10 (Reduction) on the pulsation scale of Chon region in the condition of warm room. Values are mean \pm S.D. *, significantly different when compared ($P < 0.05$)

여 온실 상태에서 유의한 증가($P < 0.01$)를 보였고, 온실 상태에 비하여 온실 + 침자 상태에서 감소의 경향을 보였다(그림 3). 열화상 영상에 있어서 실온 상태에 비하여 온실 상태에서 pulsation 피크의 크기가 큰 것이 다수 보였으며, 온실 상태에 비하여 온실 + 침자 상태에서 pulsation 피크의 크기가 줄어든 것을 보였다(그림 4).

3. 척부의 변화

촌구맥 척부의 맥상 스케일을 비교 관찰한 결과, 실온 상태에서 스케일은 0.97 ± 0.03 (Index), 온실 상태에서 스케일은 1.32 ± 0.22 (Index), 온실 + 침자 상태에서 스케일은 1.12 ± 0.23 (Index)를 각각 나타내었다. 실온 상태에 비하여 온실 상태에서 유의한 증가($P < 0.05$)를 보였고, 온실 상태에 비하여 온실 + 침자 상태에서 감소의 경향을 보였다(그림 5). 열화상 영상에 있어서 실온 상태에 비하여 온실 상태에서 pulsation 피크의 크기가 큰 것이 다수 보였으며, 온실 상태에 비하여 온실 + 침자 상태에서 pulsation 피크의 크기가 약간 줄어든 형태를 보였다(그림 6).

4. 온도 Pulsation의 파형으로 변환

촌구맥 부위의 열화상 영상을 pulsation으로 변화할 수 있는지를 관찰하였다. 촌부의 10×20 area에서 9초 동안 측정된 것을 온도 profile로 변환하여 나타낼 수 있었다(그림 7, 8).

IV. 고 찰

한의학의 이론들을 현대의 기기들을 이용하여 설명하고 객관화하려는 노력들이 다양하게 시도되고 있는데, 양도라기, EAV, 맥진기, 체열진단장치 등이 이용되고 있으며, 그 중에서 맥진을 객관화하려는 시도는 다수 이루어지고 있으나[6-11], 연구노력에 비하여 얻어진 성과는 크지 않은 상태이다.

열 조절 과정에서 피부의 혈액 흐름은 분당 400-2,500 ml

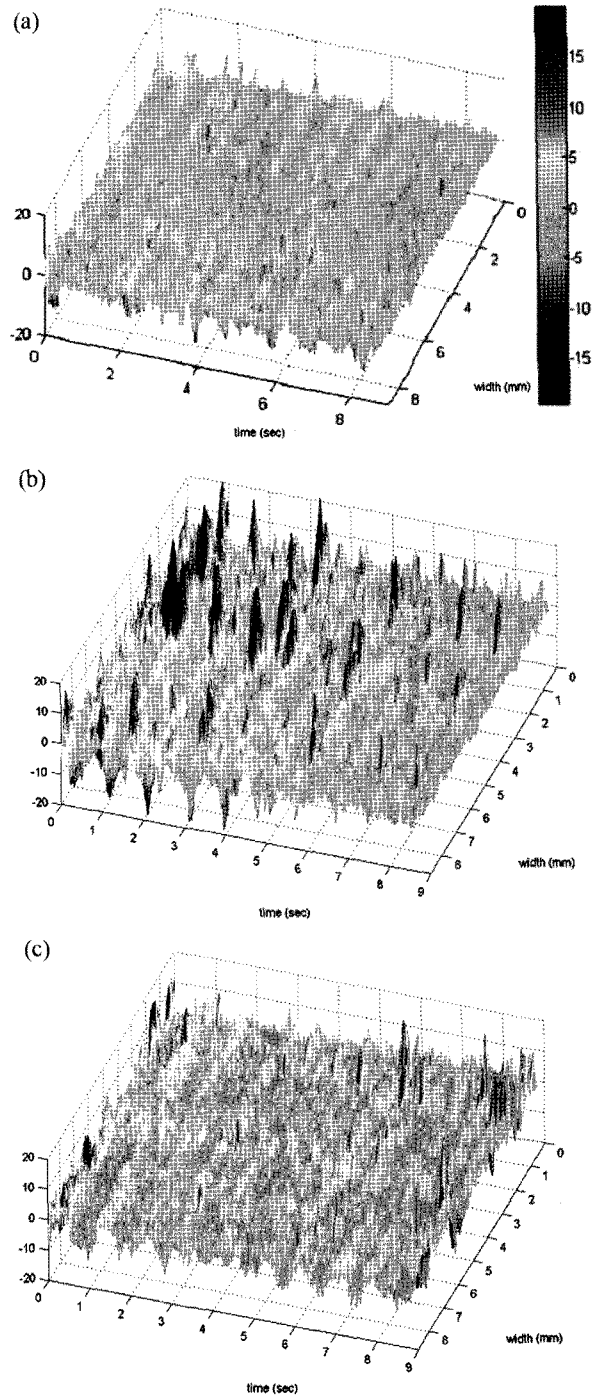


그림 2. 촌부의 실온과 온실, 온실 + 침자 상태일 때 열화상 영상; (a) 24°C, (b) 40°C, (c) 40°C + Acupuncture

Fig. 2. Thermal image of pulsation in Chon region according to the state of temperature; (a) 24°C, (b) 40°C and 40°C + acupuncture

까지 다양해질 수 있다. 따뜻한 중심 부위에서 피부로의 혈액 흐름이 많으면 많을수록 피부의 온도는 중심 체온에 근접하게 된다. 피부의 혈관은 복사나 전도, 대류에 의해 신체에서 열이 소실될 수 있는 표면으로 열을 이동시킨다. 피부를 통해 따뜻한 혈액의 흐름을 증가시킬 수 있는 피부 혈관, 특히 동

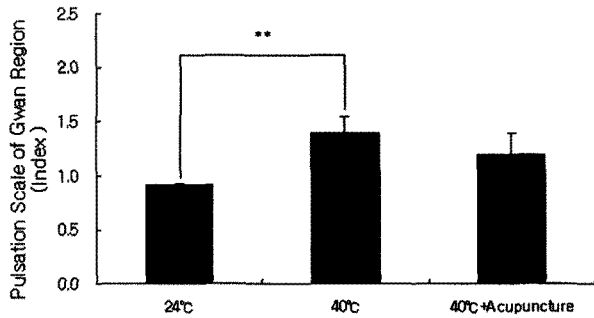


그림 3. 관부의 실온과 온실, 온실 + 침자 상태일 때 맥상 스케일 비교
 Fig. 3. Effect of acupuncture at the LU5 (Reinforcement), LU10 (Reduction) on the pulsation scale of Gwan region in the condition of warm room. Values are mean \pm S.D. **, significantly different when compared ($P < 0.01$)

맥의 확장은 열 손실을 증가시킨다. 반대로 피부를 통한 혈액의 흐름을 감소시키는 피부 혈관의 수축은 외부 환경으로부터 격리되어 있는 중심 부위에 따뜻한 혈액을 유지시킴으로써 열손실을 감소시킨다[3].

열에 노출되었을 때 전사상하부는 골격근의 활동을 감소시킴으로써 열 생산을 저하시키고 피부의 혈관 이완을 유도함으로써 증가된 열 손실을 증진시킨다. 피부 혈관의 최대 이완조차도 과도한 신체의 열을 제거하기에 적절하지 않을 때는 증발을 통한 추가적인 열 손실을 만들기 위해서 발한이 일어난다[3].

열증을 치료할 수 있는 혈위는 수태음폐경의 척택(LU5)과 어제(LU9)로서 척택을 보하고, 어제를 사하는 한열보사를 적용하여 치료할 수 있다. 척택의 응용에 관해서 본경의 합수혈로 “합치역기이설”하는 작용과 청설폐화하는 사의 작용에 의해 폐흉부, 인후부의 실열증인 건구, 흉만, 노열천만, 폐적식분, 근련구급 등을 치료할 수 있는데, 즉 폐의 열로 인해 발생하는 건구에 대하여 척택을 산설하여 폐열을 제거할 수 있으며, 또한 폐기가 막혀서 팽창한 흉만증에 대하여 척택을 산설하여 폐기를 강하게 할 수 있으며, 폐의 열사로 인하여 발생하는 노열천만, 폐적식분에 대하여 본경의 자혈인 척택으로 산설할 수 있으며, 폐열로 인한 근련구급에 대하여 척택을 산설하여 풍습을 제거할 수 있다. 척택의 주치에 관해서는 《갑을경》에 “해역상기, 설건, 협통, 심번, 견한, 소기 부족이식, 복창천, 진한계중, 수불신, 해수, 타탁, 기격, 선구, 고창, 부득한; 심팽팽통; 심통, 졸해역; 수비부득상두; 주통”이라 하였고, 《천금방》에 “오장일체제학, 구토상기”이라 하였고, 《금감》에 “해타농혈, 후비, 폐적식분.”이라 하였고, 《영광부》에 “도혈정천, 보척택.”이라 하였고, 《승육가》에 “척택능의 근구련급.”이라 하였고, 《주후가》에 “학슬중통난이보, 척택능서근골통.”이라 하였다[12-14].

어제는 폐경의 형화혈로 “형주신열”의 작용이 있어 폐부 침

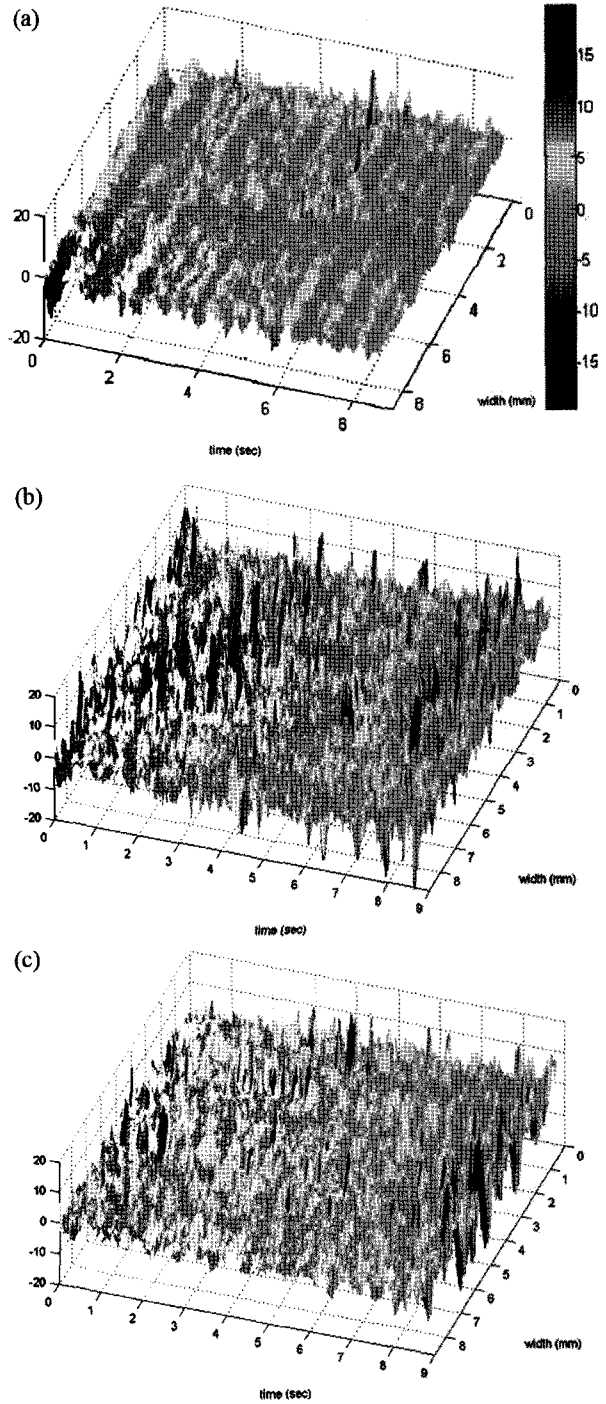


그림 4. 관부의 실온과 온실, 온실 + 침자 상태일 때 열화상 영상. (a) 24°C. (b) 40°C. (c) 40°C + Acupuncture.

Fig. 4. Thermal image of pulsation in Gwan region according to the state of temperature; (a) 24°C, (b) 40°C and 40°C + acupuncture.

습으로 인한 발열에 대하여 퇴열작용을 발휘할 수 있는 혈위로서, 열로 인한 주병오풍한, 신열두통, 해수해, 상한한불출 등을 치료할 수 있는데, 즉 주병으로 인한 내열로 인해 상하여 오풍한이 발생된 병증에 대하여 어제를 산설하여 폐열을

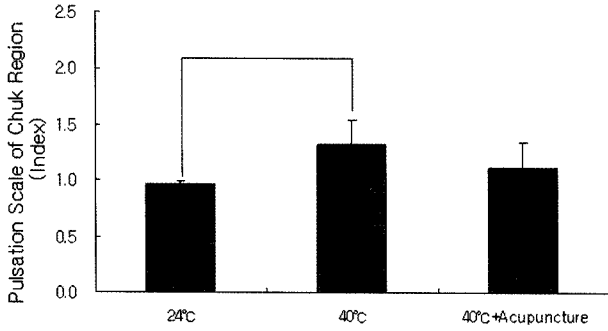


그림 5. 척부의 실온과 온실, 온실 + 침자 상태일 때 맥상 스케일 비교
 Fig. 5. Effect of acupuncture at the LU5 (Reinforcement), LU10 (Reduction) on the pulsation scale of Chuk region in the condition of warm room. Values are mean \pm S.D. *, significantly different when compared ($P < 0.05$)

제거하며, 폐열로 인하여 발생하는 신열두통, 해수화에 대하여 폐의 화혈인 어제를 산설하여 열을 산설하여 치료하며, 폐화로 인하여 발생하는 상한한불출에 대하여 어제를 산설하여 폐화와 한자출을 치료할 수 있다. 어제의 주지에 대하여 《갑을경》에 “열병진울고함, 복만, 음위, 해인고, 익출허야, 격중허, 식욕구, 신열한불출, 삭타혈하, 견배한열, 탈색, 목읍출, 개허야, 경상기, 위역곽란”이라 하였고, 그리고 《갑을병》에 “한궤급열, 변심소기, 부족이식, 음습양, 복통, 불가이식음, 주저지만, 후중초건갈.”이라 하였다. 척택과 어제의 배혈에 대하여 《갑을병》에 “타혈, 사어제, 보척택.”이라 하였다[12-14].

이에 본 연구에서는 고해상도, 고속의 적외선 카메라에 의하여 촌구맥부의 원요골 동맥의 맥박을 비접촉식으로 촬영하여 이를 맥상 스케일로 변화하여 나타내기 위한 시도로서 보척택, 사어제의 침법을 시행한 후 변화 상태를 관찰하여 그 의미를 분석하여 활용 가능성을 찾아보고자 하였다.

본 연구에서는 맥의 상태를 측정하기 위하여 맥상을 변화를 유도해야 하는데, 열을 상승시키는 모델을 선택하였으며, 이를 위해 실온의 온실의 40°C 상태의 열에 노출시켜 맥상의 변화를 유도하였고 또한 사열 침자를 시행하여 그 변화 상태를 관찰하였다.

열에 노출되었을 때 가장 먼저 영향을 받는 장기는 한의 학적으로 폐이다. 이에 폐열증을 사할 수 있는 혈위로서 폐경의 합수혈인 척택을 보하고, 폐경의 행화혈인 어제를 사하는 혈위를 선정하였다. 척택과 어제에 염전에 의하여 득기를 얻은 후 영수보법과 영수사법을 시행하여 맥상의 변화를 관찰하고자 하였다.

본연구에서 촌구맥 촌부의 맥상 스케일을 비교 관찰한 결과, 실온 상태에서 온도 스케일에 비하여 온실 상태에서 온도 스케일은 약 25% 정도의 상승이 발견되었는데, 온실 상태에서 척택보, 어제사의 침자를 시행한 경우에는 그 상승된 상태가 감소됨이 촌부에서 관찰되었다. 열화상 영상에

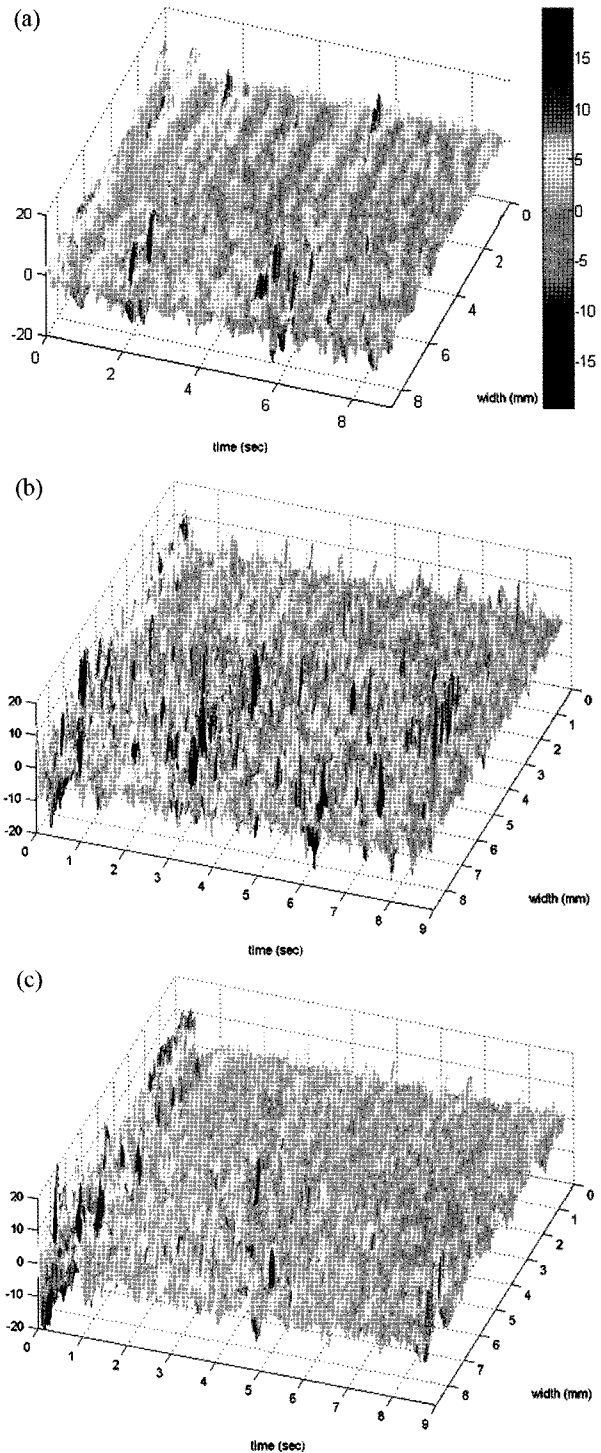


그림 6. 척부의 실온과 온실, 온실 + 침자 상태일 때 열화상 영상. (a) 24°C. (b) 40°C. (c) 40°C + Acupuncture
 Fig. 6. Thermal image of pulsation in Chuk region according to the state of temperature; (a) 24°C, (b) 40°C and 40°C + acupuncture

있어서 온실 상태의 경우 pulsation scale이 큰 형태로 유지되었으나, 온실 상태와 함께 척택보, 어제사의 침자를 시행한 경우에 있어서는 유의하게 감소된 상태를 나타내었다.

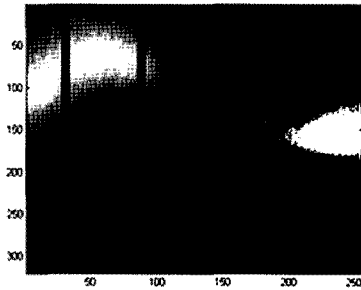


그림 7. 손구맥 부위의 열화상 영상. 붉은 사각영역은 그림 8에서 thermal profile 로 변환되는 영역이다
 Fig. 7. Thermal image on the wrist. Red box represents the location of thermal profile generated in Figure 8

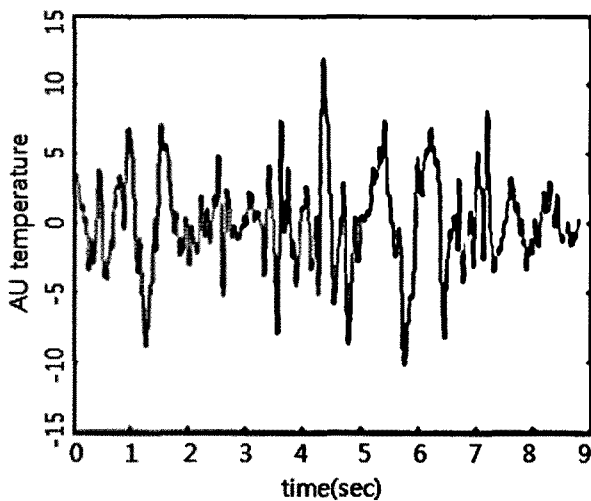


그림 8. 붉은 사각영역(손부)의 9초 동안의 온도 변화. 10*20 영역으로 평균화 하였다
 Fig. 8. Temperature profile over 9 second of measurement period on the red box area (Chon). 10*20 area was averaged

또한 손구맥 관부의 맥상 스케일을 비교 관찰한 결과, 실온 상태에서 온도 스케일에 비하여 온실 상태에서 온도 스케일은 약 51% 정도의 상승이 발생되어 유의한 차이를 보였으며, 이러한 온실 상태에서 척택보, 어제사의 침자를 시행한 경우에는 상승된 상태가 감소하는 경향을 보였으나 손부처럼 유의한 차이는 보이지 않았다. 열화상 영상에 있어서는 손부에서와 마찬가지로 온실 상태에서 pulsation scale 이 큰 형태로 유지되었으나, 온실 상태와 함께 척택보, 어제사의 침자를 시행한 경우에 있어서는 감소된 상태를 나타내었다.

그리고 손구맥 척부의 맥상 스케일을 비교 관찰한 결과, 실온 상태에서 온도 스케일에 비하여 온실 상태에서 온도 스케일은 약 36% 정도의 상승이 발생되어 유의한 차이를 보였으며, 이러한 온실 상태에서 척택보, 어제사의 침자를 시행한 경우에는 상승된 상태가 감소하는 경향을 보였으

나 손부처럼 유의한 차이는 보이지 않았으며, 이의 결과는 관부와 같은 양상이었다. 열화상 영상에 있어서는 손부, 관부에서와 마찬가지로 온실 상태에서 pulsation scale이 큰 형태로 유지되었으나, 온실 상태와 함께 척택보, 어제사의 침자를 시행한 경우에 있어서는 감소된 상태를 나타내었다.

V. 결 론

비접촉식 맥진을 통하여 손구맥 부위의 맥동 상태에 의한 열 특성 변화 파형을 고해상도, 고속의 적외선 카메라를 활용하여 손구맥 부위의 온도 pulsation을 측정하고, 보척택, 사어제 사열침법을 시술한 후 변화된 양상을 비교 관찰한 바 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 손부의 맥상 스케일에서 실온 상태에 비하여 온실 상태에서 유의한 증가를 보였고, 온실 상태에 비하여 온실+침자 상태에서 유의한 감소를 보였다.
2. 관부와 척부의 맥상 스케일에서 실온 상태에 비하여 온실 상태에서 유의한 증가를 보였고, 온실 상태에 비하여 온실+침자 상태에서 감소의 경향을 보였다.
3. 손부, 관부 및 척부의 열화상 영상에 있어서 실온 상태에 비하여 온실 상태에서 pulsation 피크의 크기가 큰 형태가 다수 보였으며, 온실 상태에 비하여 온실+침자 상태에서 pulsation 피크의 크기가 줄어든 형태를 보였다.

참고문헌

- [1] B. K. Lee, "Oriental Medical Diagnostics". Seoul : "Seongbosa". pp. 311-49, 1986.
- [2] Y. B. Park, "Present and prospect of pulse diagnostic apparatus", The Korea Institute of Oriental Medical Diagnostics, vol. 1, no. 1, pp. 86-94, 1997.
- [3] L. Sherwood, "Human Physiology - From Cells to Systems 5th Edition", Seoul : Life Science. pp. 583-601, 2005.
- [4] Y. J. Park, Y. B. Park, "The Review of Thermography Study", The Korea Institute of Oriental Medical Diagnostics, vol. 3, no. 2, pp. 18-26, 1999.
- [5] Tuan Vo-Dinh. Biomedical Photonics Handbook. London : CRC press. 2003 : 17-1 - 17-12.
- [6] J. Y. Kim, K. Y. Kim, K. D. Ko, "A Study on the problems and the method for improvement of Pulse Analyzers", The Korea Institute of Oriental Medical Diagnostics, vol. 3, no. 1, pp. 28-36, 1999.
- [7] W. Huh, H. K. Kim, K. G. Ham, Y. B. Park, "Development of Pulse Rate Detect System and it's Clinical Significance", The Korea Institute of Oriental Medical Diagnostics, vol. 1, no. 1, pp. 95-102, 1997.
- [8] W. Huh, Y. B. Park, "A Study on the Radial Pulse Detection System for the Total Maekjin (2)", The Korea Institute of Oriental Medical Diagnostics, vol. 3, no. 2, pp. 27-32, 1999.
- [9] W. Huh, H. K. Kim, Y. B. Park, "A Study on the Maek Posi-

- tion Detection Transducer”, The Korea Institute of Oriental Medical Diagnostics, vol. 3, no. 2, pp. 33-41, 1999.
- [10] W. Huh, H. K. Kim, K. G. Ham, Y. B. Park, “Development of Pulse Rate Detect System and it's Clinical Significance”, The Korea Institute of Oriental Medical Diagnostics, vol. 1, no. 1, pp. 95-102, 1997.
- [11] Y. S. Jeon, W. S. Chae, M. R. Cho, C. H. So, C. H. Choi, K. S. Jang, “Study of the relationship between manual pulse diagnosis and machinery measurement on Qigu · Inyoung comparison pulse diagnosis”, The Korean Association of Oriental Medical Physiology, vol. 16, no. 1, pp. 201-8, 2002.
- [12] C. S. Na. “Meridian and Acupuncture point”. Seoul : Jungmunkag. pp. 11-3, 18-9, 2004.
- [13] H. Z. Yue, “Jingxue jie”. Beijing : People's Medical Publishing House. pp. 28-30, 36-7, 1989.
- [14] K. C. Liu, “Zhongyizhenjiu jingxue jicheng”, Jiangxi : Jiangxi kexuejishu Chūbanshe, pp. 71-2, 78-9, 1996.