

적외선 체열 촬영을 이용한 안면홍조 진단의 절단값 산정

경희대학교 한의과대학 한방부인과교실
조준영, 황덕상, 이창훈, 장준복, 이경섭, 이진무

ABSTRACT

The Cut Off Values for Diagnosing Hot flashes by Using Digital Infrared Thermographic Imaging

Jun-Young Jo, Deok-Sang Hwang, Chang-Hoon Lee
Jun-Bock Jang, Kyung-Sub Lee, Jin-Moo Lee

Dept. of Korean Gynecology, College of Korean Medicine, Kyung-Hee University

Objectives: The purpose of this study is to find diagnostic points and define the cut off values of hot flashes by using digital infrared thermographic imaging.

Methods: Thermographic images of 75 patients with hot flashes (HF, n=35) and non-hot flashes (NHF, n=40) were retrospectively reviewed. We used the temperature difference between Ex-HN3 and CV17, LU4, CV12, CV4 for diagnosing hot flashes. The temperature differences of between two groups were analysed using independent samples t-tests. The cut off values were calculated by received operating characteristic curve analysis. Analyses were undertaken using SPSS version 17.0. and p-value of <0.05 was considered significant.

Results: The temperature difference Ex-HN3 and LU4 were the most significantly different between groups ($p < 0.001$). Using receiver operating characteristic curve analysis, the sensitivity, specificity, and area under the curve were 65.7%, 72.5%, 0.729, respectively. The optimum cut off value was defined as 1.00°C.

Conclusions: These results suggest that the digital infrared thermographic imaging is a reliable instrument for estimating hot flashes.

Key Words: Hot flashes, Digital Infrared Thermographic Imaging, Receiver Operating Characteristic curve, Sensitivity, Specificity

I. 서 론

안면홍조란 폐경과 관련된 혈관운동 불안정의 결과 생기는 증상으로 가변성 혈관 축소와 확장을 통해 갑작스레 목, 머리, 가슴이 따듯해지며, 눈에 보일 정도로 피부색이 붉어지며 땀이 나는 증상을 의미한다¹⁾. 증상은 수초에서 수분간 이어지며 1시간을 넘기는 경우는 드물다. 빈도 역시 다양하며 거의 느끼지 못하는 정도에서 수분마다 한 번씩 발생하기도 한다. 홍조는 특히 밤에 더 자주 심하게 나타나며, 스트레스를 받는 경우 더 심해지기도 한다²⁾.

폐경 이행기동안 80% 가까이의 여성들이 혈관운동 증상, 안면홍조, 야간 발한을 경험한다는 보고가 있으며³⁾, 우리나라의 자연 폐경된 여성 707명을 대상으로 조사한 결과, 89%의 여성이 폐경기 증상이 있거나 경험하였다고 답하였으며 폐경기 증상으로는 열성 홍조가 61%로 가장 많았다⁴⁾.

현재까지 안면홍조 측정에 대한 많은 임상연구는 안면홍조 개선을 확인하기 위해 주로 대상자가 자가 보고한 질문지나 안면홍조 일지를 이용하여 주관적인 측정을 하였다⁵⁾. 주관적 측정은 대상자가 인지하는 불편감을 반영하는 척도이지만 대상자의 불순응 및 거짓 순응의 문제^{6,7)}, 타당도가 입증된 한국어 번역본의 부재, 기억 및 보고에 의존한다는 점에서 비뚤림 위험이 있어⁸⁾ 안면홍조 임상 연구에서 홍조 측정을 객관화할 수 있는 생리적 측정 방법 사용이 요구되어 왔다⁹⁾.

안면홍조의 객관적 측정은 수치 배측

피부의 온도 측정을 시작으로¹⁰⁾, 흉골피부 전도기(sternal skin conductance)를 이용하여 측정해 왔으며¹¹⁾, 최근 피부 혈류량과 피부 수분량의 변화를 통한 측정법을 이용한 보고가 있으나¹²⁾, 홍조의 주관적 측정법과의 상관성을 확인한 결과 상관성이 적게 나타나는 결과를 보였다^{11,12)}. 또 다른 객관적 측정 방법으로 적외선 체열 촬영(Digital Infrared Thermographic Imaging, 이하 DITI)이 있는데, 이는 인체의 체표면에서 발산되는 적외선 에너지를 감지하여 일정한 온도차이에 따라 색을 달리하여 화면에 나타냄으로서 특정부위의 체표면 온도를 정확히 수치화할 수 있는 검사방법이다¹³⁾.

기존의 안면홍조와 관련하여 DITI를 이용한 한의학 연구는 주로 갱년기 환자의 전반적인 체열 분포에 관한 것이며¹⁴⁻¹⁶⁾, 안면홍조를 호소하는 환자에 관한 연구는 김¹⁷⁾의 연구가 유일하다. 안면홍조의 측정을 위해 김¹⁷⁾의 연구에서는 안면 온도(양쪽 관골 부위)만을 측정하였고, 갱년기 환자의 체열 연구 중 김¹⁴⁾의 연구는 뺨의 온도와 뺨과 하복부의 온도 차이를, 황¹⁵⁾의 연구에서는 印堂穴, 膻中穴, 關元穴의 온도 차이를, 허¹⁶⁾의 연구에서는 印堂穴, 關元穴과 두 곳의 온도 차이를 측정하였다.

기존 연구¹⁷⁾에서는 안면부와 다른 부위의 온도 차이를 측정하는 것이 아니라 안면부의 절대 온도만을 측정하였다. 절대온도는 DITI 촬영시 시간이나 주위 기온 등에 따라 변화할 수 있으므로, 안면홍조의 객관적인 체열 평가를 하지 못했다는 한계가 있다. 이에 저자는 2011년 4월 1일부터 2012년 8월 31일까지 강동경희대 한방병원 여성건강클리닉에 내원

하여 DITI를 시행한 환자를 후향적으로 검토하여 안면홍조 진단을 위한 적합한 부위를 찾고, 안면홍조 여부에 따른 DITI 온도차의 절단값을 구하여 안면홍조 검사 기기로서의 DITI의 적합성을 알아보 고자 한다.

II. 대상 및 방법

1. 연구 대상

2011년 4월 1일부터 2012년 8월 31일 까지 강동경희대 한방병원 여성건강클리 닉에 내원한 45세에서 57세 사이의 여성 환자 중 여성 호르몬제를 복용하는 자는 제외하고, 안면홍조를 호소한 환자 35명 과 안면홍조를 호소하지 않는 환자 40명 을 대상으로 연구를 진행하였다.

2. 방 법

1) 기본 정보

강동경희대 한방병원 전자의무기록 (Electronic Medical Record) 정보를 이 용하여 연구 대상 환자의 나이, 키, 몸무 게, BMI, DITI 결과를 확인하였다.

2) 적외선 체열 촬영

(1) 체열촬영

적외선 체열촬영에 있어서는 체열촬영 의 표준화를 위해서 외부로부터 빛과 열 이 차단되어 실내기류가 일정하며, 온도 는 23~25°C, 습도는 40~50%를 유지하도 록 한 검사실에서 전신 탈의한 상태로 약 10분간 주위온도에 적응시킨 후 체열촬영 을 시행하였고, 촬영기는 IRCT-510(동서 코퍼레이션 Inc., KOR)를 이용하였다.

(2) 체온측정부위

안면홍조 측정을 위해 얼굴 중 이마부 위인 印堂穴(Ex-HN3)과 가슴부위인 膻 中穴(CV17)과의 온도차(이하 $\triangle T1$), 印 堂穴(Ex-HN3)과 상완 부위인 俠伯穴(LU4, 오른쪽)과의 온도차(이하 $\triangle T2$), 印堂穴 (Ex-HN3)과 상복부위인 中腕穴(CV12) 과의 온도차(이하 $\triangle T3$), 印堂穴(Ex-HN3) 과 하복부위인 關元穴(CV4)과의 온도차 (이하 $\triangle T4$)를 비교하여 살펴보았다.

3. 통 계

자료의 통계학적 분석은 컴퓨터 통계 프로그램인 SPSS 17.0 for windows program 을 사용하였다. 안면홍조군과 비안면홍 조군과의 일반적 특성의 평균 비교는 t-test를 이용하였다. 안면홍조 진단을 위 한 $\triangle T$ 의 절단값을 구하기 위해, Received Operating Characteristic(ROC) Curve를 구하고 그 curve에서 민감도와 특이도가 가장 높은 Area Under the Curve (AUC) 가 최대가 되는 $\triangle T$ 의 절단값을 산정하 였다. 결과 값은 평균 \pm 표준편차로 표시 하였다. P값이 0.05 미만일 때 통계학적 으로 유의한 차이가 있다고 판정하였다.

III. 결 과

1. 연구 대상자들의 일반적 특성

연구 대상자 75명의 나이, 키, 몸무게, BMI의 일반적 특성은 다음과 같다(Table 1). 안면홍조군과 비안면홍조군과 나이, 키, 몸무게, BMI는 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

Table 1. Characteristics of Subjects

	Hot flashes group (N=35)	Non-hot flashes group (N=40)	p-value*
Age (years)	51.51±3.24	50.70±3.42	0.295
Height (cm)	157.47±4.83	157.09±5.08	0.738
Weight (kg)	55.69±7.40	57.59±8.69	0.316
BMI (kg/m ²)	22.47±2.88	23.33±3.17	0.225

* Statistical significances were tested by t-test. Values are mean±standard deviation.

2. 안면홍조군과 비안면홍조군의 $\Delta T1 \sim \Delta T4$ 의 평균값의 비교

안면홍조군과 비안면홍조군의 $\Delta T1 \sim \Delta T4$ 의 평균값은 다음과 같다(Table 2).

$\Delta T3$ 을 제외한 나머지 값들은 통계적으로 유의한 차이가 있었으며, $\Delta T2$ 의 p-value가 가장 작았다(p<0.001).

Table 2. Difference of $\Delta T1 \sim \Delta T4$ between Hot Flashed Group and Non-hot Flashes Group

	Hot flashes group (N=35)	Non-hot flashes group (N=40)	p-value
$\Delta T1$ (°C)	0.39±0.59	-0.03±0.46	0.001*
$\Delta T2$ (°C)	1.37±0.59	0.92±0.48	0.001†
$\Delta T3$ (°C)	0.83±0.78	0.59±0.70	0.165
$\Delta T4$ (°C)	0.78±0.67	0.48±0.51	0.026‡

Statistical significances were tested by t-test. * : p<0.01, † : p<0.001, ‡ : p<0.05. Values are mean±standard deviation.

3. 안면홍조군과 비안면홍조군의 $\Delta T2$ 의 분포

안면홍조군과 비안면홍조군간의 통계적으로 가장 유의하게 차이가 있는 $\Delta T2$ 의 분포는 다음과 같다(Fig. 1). 비안면홍조군의 $\Delta T2$ 의 최소값은 0.2°C, 최대값은 2.1°C 이었고, 안면홍조군의 $\Delta T2$ 의 최소값은 0.3°C, 최대값은 2.8°C 이었다.

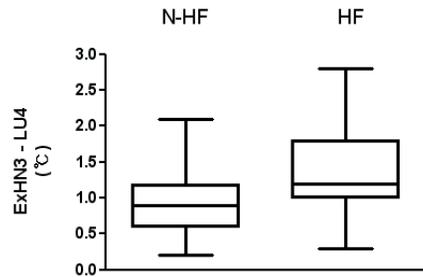


Fig. 1. Distribution of Temperature Difference between Ex-HN3 and LU4 (Right arm).

HF means hot flashes group. NHF means Non-hot flashes group. Horizontal lines denote medians; the ends of the whiskers are at the Min and Max.

4. ROC curve를 이용한 안면홍조의 절단값 산정

안면홍조의 절단값 산정을 위해 안면홍조군과 비안면홍조군간 통계적으로 가장 유의한 차이를 보인 $\Delta T2$ 를 기준값으로 선정하였다. DITI를 이용한 안면홍조의 진단을 위한 ROC curve는 아래와 같다(Fig. 2). 안면홍조를 진단하기 위한 $\Delta T2$ 의 값은 1.00°C 이고, 이때의 AUC는 0.729, 민감도는 65.7%, 특이도는 72.5%였다.

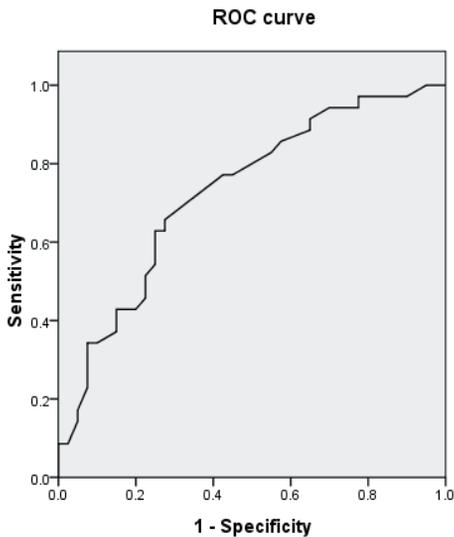


Fig. 2. ROC Curve.

IV. 고찰

안면홍조의 생리 기전은 아직까지 정확하게 알려지지 않았으나, 에스트로겐의 변화가 중요한 역할을 하며, 체온 조절 중추인 시상하부의 온열중성대(thermoneutral zone)가 좁아짐에 따라 발생하는 것으로 알려져 있다¹⁸⁾. 이러한 변화는 내부적, 환경적 요인에 반응하여 강한 발열감을 증가시켜 혈관 확장이나 땀과 열 손실 반응

을 활성화 시킬 수 있다¹⁹⁾.

안면홍조를 측정하기 위해 대부분 주관적인 설문지를 이용하였으나, 주관적 측정도구를 사용할 경우 피험자의 기억 및 보고에 의존한다는 점에서 비틀림 위험을 완전히 피할 수 없다⁸⁾. 이에 객관적인 측정을 위해 수지 배측 피부의 온도 측정¹⁰⁾, 흉골 피부 전도기(sternal skin conductance)를 이용한 측정¹¹⁾, 피부 혈류량과 피부 수분량의 변화를 통한 측정법을 이용한 보고가 있으나¹²⁾, 홍조의 주관적 측정법과의 상관성을 확인한 결과 상관성이 적게 나타나는 결과를 보였다^{11,12)}. 따라서 현재의 주관적 평가도구를 완전히 대체하기는 어려우며, 가장 좋은 방법은 홍조 측정연구에서 주관적 측정과 객관적 측정을 상호 보완적으로 사용하여 홍조 측정의 질이 높아질 것으로 기대된다고 하였다¹²⁾.

DITI는 비침습적이고 통증이 없으며 방사선의 노출 없이 안전성이 확보되어 있으며 가시적으로 결과를 보여줌으로써 환자의 이해도를 높일 수 있으며 체온 분포를 정량적으로 평가하고 객관화할 수 있는 방법으로 인정받고 있다²⁰⁾. 안면홍조는 안면의 피부의 혈류량과 피부의 온도가 상승하며, DITI는 체표의 온도를 측정하는 객관적 도구이므로, 그동안 DITI를 갱년기 환자를 평가하는 데 사용하여왔다¹⁴⁻¹⁷⁾.

이에 본 연구에서는 DITI를 안면홍조의 객관적 평가 및 진단에 활용하기 위해 온도 측정의 적절한 위치를 찾고, 검사방법의 유용성 및 절단값(cut off value) 산정을 위해 사용하는 Receiver Operating Characteristic(ROC) curve를 사용하여 본 연구를 진행하였다.

ROC curve는 진단 테스트의 각각 다른 가능한 절단점에 대한 위양성율(1-특이도; X축)과 그에 대한 실제 양성률(민감도 또는 1-위음성률; Y축)을 그래프로 표현한 것이다.²¹⁾ 진단의 정확도는 ROC curve 아래의 면적(area under the ROC curve; AUC)에 의해 측정될 수 있다. 보통 AUC 수치에 따라 비정보적(AUC=0.5), 덜 정확한(0.5<AUC≤0.7), 중등도의 정확한(0.7<AUC≤0.9), 매우 정확한(0.9<AUC<1) 그리고 완벽한 검사(AUC=1)로 분류할 수 있다.^{22,23)}

연구 대상자 75명의 나이, 키, 몸무게, BMI의 일반적 특성은 안면홍조군과 비안면홍조군은 통계적으로 유의한 차이가 없었다. BMI는 두 군 모두에서 정상범위였지만, 비안면홍조군이 안면홍조군에 비해 높은 경향을 보였다. 안면홍조의 발생과 비만과의 관계는 아직 논쟁중이지만²⁴⁾, 최근 한 연구에서 나이가 많은 안면홍조가 있는 여성들에서는 비만할수록 안면홍조를 덜 경험한다고 하였다²⁵⁾.

안면홍조 측정 부위를 정하기 위해 이마 부위인 印堂穴(Ex-HN3)과 가슴부위인 膻中穴(CV17), 상완 부위인 俠伯穴(LU4, 오른쪽), 상복부위인 中腕穴(CV12), 하복부위인 關元穴(CV4)을 선정하여, 印堂穴(Ex-HN3)과 나머지 세 穴의 온도차이를 비교하여 살펴보았다. 印堂穴(Ex-HN3)과 中腕穴(CV12)과의 온도차이인 $\Delta T3$ 을 제외한 나머지 값들은 통계적으로 유의한 차이가 있었으며, 그 중 印堂穴(Ex-HN3)과 俠伯穴(LU4, 오른쪽)의 온도차이인 $\Delta T2$ 의 p-value가 가장 작았다(p<0.001). 따라서 안면홍조 측정 부위를 印堂穴(Ex-HN3)과 俠伯穴(LU4, 오른쪽)로 정하여 그 온도차이인 $\Delta T2$ 를 기준값으로 선정하였다.

안면홍조군의 $\Delta T4$ 의 평균온도는 $0.78 \pm 0.67^\circ\text{C}$ 로 비안면홍조군에 비해 유의하게 높았으나, 황 등¹⁵⁾의 연구에서는 유의한 차이가 없었다고 하였다. 이는 황 등¹⁵⁾의 연구 대상자가 안면홍조를 호소하는 군이 아니라 폐경여성군과 비폐경여성군의 비교였기 때문일 것으로 사료된다. $\Delta T4$ 의 평균온도는 황 등¹⁵⁾의 연구에서 $1.39 \pm 0.68^\circ\text{C}$, 허 등¹⁷⁾의 연구에서 $2.20 \pm 0.93^\circ\text{C}$ 로 이번 연구와는 차이를 보였다.

안면홍조군과 비안면홍조군의 $\Delta T2$ 의 분포를 보면, 안면홍조가 없는 경우에도 印堂穴(Ex-HN3)이 俠伯穴(LU4, 오른쪽)에 비해 최대 2.1°C 높은 경우도 있으므로, 단순히 DITI 촬영만을 통해 안면홍조를 진단하는 것이 아니라, 동시에 환자의 주관적인 임상 증상을 고려해야 함을 알 수 있다.

안면홍조의 진단을 위한 $\Delta T2$ 의 절단값은 1.00°C 로, 민감도 65.7%, 특이도 72.5%이었다. 민감도와 특이도가 높은 편은 아니지만, 본 연구에서의 안면홍조의 진단적 가치는 AUC 수치가 0.729로 중등도의 정확한 검사로 인정되므로, DITI를 안면홍조의 진단 및 평가를 위해 임상에서 이용할 수 있을 것으로 판단된다.

본 연구의 한계점으로는, 첫째, 안면홍조 증상이 발현 될 때만 체열 촬영을 한 것이 아니므로 안면홍조를 정확하게 반영하지 못했을 수 있다. 따라서, 안면홍조 증상 발현시 체열 촬영을 하는 것이 진단의 민감도와 특이도를 높이는 데 도움이 될 것으로 생각된다. 둘째, 향후 더 많은 대상자를 연구 대상으로 해야 할 필요가 있다. 셋째, 주관적인 안면홍조의 정도나 빈도에 따라 DITI와 비교를 하지 못한 점 등의 한계가 있다. 따라서,

위에서 지적한 문제점들을 고려한 연구가 필요하며, 이를 통해 더 객관적인 안면홍조 평가도구가 될 것으로 사료된다.

V. 결 론

2011년 4월 1일부터 2012년 8월 31일까지 강동 경희대 한방병원 여성건강클리닉에 내원한 45세에서 57세 사이의 여성 환자 중 안면홍조를 호소한 환자 35명과 안면홍조를 호소하지 않은 환자 40명을 대상으로 연구를 진행한 결과, 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 안면홍조군과 비안면홍조군과의 DITI 촬영시 $\Delta T1$, $\Delta T2$, $\Delta T4$ 는 통계적으로 유의하게 차이가 있었으며, $\Delta T2$ 가 가장 유의한 차이를 보였다($p < 0.001$).
2. 안면홍조 진단을 위한 印堂穴 - 우측 俠伯穴의 온도($\Delta T2$)의 절단값은 1.00°C 로, 이때의 AUC는 0.729, 민감도는 65.7%, 특이도는 72.5%였다.
3. DITI 촬영시 印堂穴- 우측 俠伯穴의 온도차이가 1.00°C 보다 큰 경우 안면홍조로 진단할 수 있다.

- 투 고 일 : 2013년 7월 25일
- 심 사 일 : 2013년 8월 7일
- 게재확정일 : 2013년 8월 19일

참고문헌

1. North American Menopause Society. Treatment of menopause-associated vasomotor symptoms: position statement of The North American Menopause

- Society. Menopause. 2004;11(1):11-33.
2. 김민정, 김장흡. 폐경기 열성홍조-얼마나 지속될 것인가?. 대한폐경학회지. 2009;15(2):73-8.
3. National Institutes of Health State-of-the-Science Panel. National Institutes of Health State-of-the-Science Conference statement: management of menopause related symptoms. Ann Intern Med. 2005;142:1003-13.
4. 최 훈, 이홍균, 박형무. 한국 폐경여성의 폐경에 대한 인식도 조사. 대한폐경학회지. 2003;9(1):36-43.
5. Tice JA, et al. Phytoestrogen supplements for the treatment of hot flashes: the Isoflavone Clover Extract(ICE) Study: a randomized controlled trial. JAMA. 2003;290(2):207-14.
6. Takarangi MK, Garry M, Loftus EF. Dear diary, is plastic better than paper? I can't remember: Comment on Green, Rafaeli, Bolger, Shrout, and Reis(2006). Psychol Methods. 2006;11(1):119-22.
7. Stone AA, et al. Patient compliance with paper and electronic diaries. Control Clin Trials. 2003;24(2):182-99.
8. 김건형 등. 갱년 및 폐경 후 여성의 안면홍조에 대한 침 치료 다기관 임상연구 : 수행보고 및 방법론적 교훈. 대한한방부인과학회지. 2010;23(1):42-52.
9. Miller HG, Li RM. Measuring hot flashes: summary of a National Institutes of Health workshop. Mayo Clin Proc. 2004;79(6):777-81.
10. Meldrum DR, et al. Elevations in skin temperature of the finger as an objective index of postmenopausal

- hot flashes: standardization of the technique. *Am J Obstet Gynecol.* 1979;135(6):713-7.
11. Mann E, Hunter MS. Concordance between self-reported and sternal skin conductance measures of hot flashes in symptomatic perimenopausal and postmenopausal women: a systematic review. *Menopause.* 2011;18(6):709-22.
 12. 김형준, 임강현, 김명희. 갱년기 여성 안면홍조의 주관적 측정과 객관적 측정의 상관성. *대한간호학회지.* 2010; 40(6):765-74.
 13. 안규범, 윤창열. 적외선 체열 영상을 이용한 안면망진법의 유용성 연구. *대한한의원진단학회지.* 2001;5(1):112-22.
 14. 김로사 등. DITI를 이용한 갱년기 환자의 체열분포 양상. *대한한방부인과학회지.* 2001;14(3):58-69.
 15. 황재호 등. 폐경기 여성의 체온분포와 HRV에 관한 연구. *대한한방부인과학회지.* 2005;18(4):136-43.
 16. 허자경, 이창훈, 이경섭. 갱년기 증상을 호소하는 여성들의 적외선 체열 영상 유형에 대한 연구. *대한한방부인과학회지.* 2009;22(3):143-51.
 17. 김홍수 등. 홍삼 투여가 갱년기 여성의 안면홍조에 미치는 영향. *대한한방부인과학회지.* 2009;22(2):132-9.
 18. Deecher DC, Dorries K. Understanding the pathophysiology of vasomotor symptoms(hot flashes and night sweats) that occur in perimenopause, menopause, and postmenopause life stages. *Arch Womens Ment Health.* 2007;10(6): 247-57.
 19. Freedman RR. Biochemical, metabolic, and vascular mechanisms in menopausal hot flashes. *Fertil Steril.* 1998;70(2): 332-7.
 20. 박영재, 박영배. Thermography의 한 의학적 임상응용에 관하여. *대한한의 진단학회지.* 2000;4(1):43-50.
 21. Pauling JD, et al. Influence of the cold challenge on the discriminatory capacity of the digital distal-dorsal difference in the thermographic assessment of Raynaud's phenomenon. *Microvasc Res.* 2011;82(3):364-8.
 22. Swets JA. Measuring the accuracy of diagnostic systems. *Science.* 1988; 240:1285-93.
 23. Greiner M, Pfeiffer D, Smith RD. Principles and practical application of the receiver-operating characteristic analysis for diagnostic tests. *Prev Vet Med.* 2000;45:23-41.
 24. Thurston RC, et al. Abdominal adiposity and hot flashes among midlife women. *Menopause.* 2008;15(3):429-34.
 25. Thurston RC, Santoro N, Matthews KA. Adiposity and hot flashes in midlife women: a modifying role of age. *J Clin Endocrinol Metab.* 2011; 96(10):E1588-95.