

피로 호소 환자의 전신 체열 특성

윤탁현¹, 이호영¹, 주종천^{1*1)}

원광대학교 한의과대학 사상체질의학교실¹

Thermographic analysis of body surface temperature of patient with fatigue

Tak Hyun Yoon¹, Ho Young Lee¹, Jong Cheon Joo¹

¹Dept. of Sasang Constitutional Medicine, College of Oriental Medicine, Wonkwang University

Abstract

Background : The aim of this study is assessing the adaption of thermography for fatigue.

Method : Thermography was accomplished in three group classified fatigue group with disease, fatigue group without disease, non-fatigue group without disease.

Results : Temperatures of fatigue group with disease was lower than those of the other groups.

Conclusion : Thermography can be used to diagnosing and assessing the fatigue patients.

Key words : Fatigue ; Thermography

1. 서론

피로는 환자의 일반적인 호소이나 의학적 진단이나 치료와는 관련이 있을 수도 있고, 없을 수도 있다. 피로에 대해서는 널리 보편적으로 받아들여지는 정의가 없기 때문

에 복잡하고 다원적이고 다면적이고 비특이적이고 주관적인 특징을 가진다. 이는 타당도와 신뢰도가 확보된 진단 기기의 개발이 어려운 이유이기도 하다¹⁾.

한의학계에서도 피로의 원인이나 정도를 한의학적 기기로 진단하고 평가하기 위해 심박변이도, 임피던스 응용 기기, 맥진기 등을 이용하여 연구가 이루어졌으나 의미있는 결과나 결론은 도출해내지 못하였다²⁻⁴⁾.

체열검사는 유방암의 진단에 이용하기 시작한 기기이다. 최근에는 한의학계에서 경락학설에 관한 연구, 환자의 흥민, 사지궤냉, 하복냉증 등의 질환 정량화, 한의학적 처치

1) 교신저자 : 주종천

Address : 전북 진주시 덕진구 덕진동2가 142-1 원광대학교 전주한방병원 사상체질과

Telephone : +82-63-270-1073

E-mail : jcjoo@wku.ac.kr

에 의한 호전도 평가 등 인체의 기능적 측면을 정량화할 수 있는 가능성에 대한 제안이 이루어진 바 있다^{5, 6}).

본 연구에서는 체열검사기를 이용하여 피로한 환자와 건강인을 대상으로 모혈과 배수혈의 온도를 측정함으로써 피로 환자의 체열 특성을 조사하고 분석하여 체열이 피로의 진단 지표로 활용할 수 있는지에 대해 알아보고자 하였다.

2. 대상 및 방법

2-1. 피험자 모집

기관의 외부 및 내부 광고를 통하여 피로와 관련된 피험자를 모집하였다. 피로군의 기준은 최근 3개월간 10일 이상 피로한 경우로 하였다. 최종 모집 인원은 피로와 관련된 질환이 있으면서 피로한 자 32명, 피로와 관련된 질환이 없으면서 피로한 자 32명, 피로와 관련된 질환이 없으면서 피로하지 않은 자 31명을 모집하였다. 각 집단은 질환피로군, 미질환피로군, 미질환미피로군이라고 명명하였다. 질환피로군의 피로 관련 질환 분포는 대사증후군 13명, 당뇨병 8명, 고혈압 5명, 갑상선 질환 4명, 협심증 1명, 류마티스 질환 1명이었다. 본 연구는 원광대학교 전주한방병원 임상시험심사위원회의 승인을

받아 진행되었다.

2-2. 온도 측정

모혈과 배수혈의 온도를 측정하기 위해 똑바로 선 상태에서 피험자의 몸통 앞쪽과 뒤쪽을 촬영하였다. 이후 소프트웨어적인 방법으로 모혈 18부위와 배수혈 24부위의 총 42부위의 온도를 측정하였다. 측정 후에는 개인의 체질별 온도 차이를 보정하기 위하여 측정된 온도에서 전중의 온도를 뺀 값을 분석하였다.

2-3. 통계분석

세 집단의 차이점을 분석하기 위하여 일원배치 분산분석을 시행하였으며, Duncan법에 의해 사후분석을 시행하였다. 유의확률이 0.05 이하인 경우에 유의한 것으로 하였다.

3. 결과

3-1. 피험자의 집단별 특성 비교

나이, 키, 호흡수, 맥박수, 체온은 세 집단 간에 차이가 없었으며, 체중($p=0.034$), 수축기 혈압($p=0.033$), 이완기 혈압($p=0.010$)은 질환피로군이 다른 두 집단보다 높았다(Table 1).

	Fatigue group with disease (N=32)	Fatigue group without disease (N=32)	Non-fatigue group without disease (N=31)	p-value
Age (year)	49.97±4.56	48.78±5.04	48.74±5.55	0.549
Height (cm)	161.08±6.62	162.72±7.17	162.39±7.71	0.630
Weight (kg)	67.00±9.31 ^a	61.96±9.26 ^b	61.29±9.59 ^b	0.034
Respiration (times/min)	19.47±1.83	18.56±2.09	19.77±9.15	0.658
Pulse (times/min)	66.94±9.73	65.88±9.01	65.52±9.46	0.823
Temperature (°C)	36.37±0.39	36.35±0.40	36.36±0.33	0.986
Sytolic blood pressure (mmHg)	119.06±15.32 ^a	110.00±16.06 ^b	110.48±14.40 ^b	0.033
Diastolic blood pressure (mmHg)	77.81±9.41 ^a	70.63±11.62 ^b	70.97±10.12 ^b	0.010

Table 1. Generalized characteristic among fatigue group with disease, fatigue group without disease and non-fatigue group without disease. All values were expressed by mean±standard deviation.

	Fatigue group with disease (N=32)	Fatigue group without disease (N=32)	Non-fatigue group without disease (N=31)	p-value
Visual analogue scale (point)	4.75±2.14 ^a	4.75±2.24 ^a	1.65±1.62 ^b	p<0.001
Fatigue severity scale (point)	38.19±11.04 ^a	37.16±12.39 ^a	19.68±8.84 ^b	p<0.001

Table 2. Comparison of visual analogue scale and fatigue severity scale among fatigue group with disease, fatigue group without disease and non-fatigue group without disease. All values were expressed by mean±standard deviation.

피로도 척도(p<0.001) 모두 높았다(Table 2).

3-2. 피험자의 집단별 시각적 상사

척도와 피로도 척도 비교

질환피로군과 미질환피로군은 미질환미피로군에 비해 시각적 상사 척도(p<0.001)와

3-3. 피험자의 집단별 전중에 대한

모혈의 온도 차이 비교

18곳의 모혈 중에서 중완과 우측 일월의

	Fatigue group with disease	Fatigue group without disease	Non-fatigue group without disease	p-value
LU1 Zhongfu Rt.	-0.57±1.02	-0.35±0.84	-0.26±0.92	.410
LU1 Zhongfu Lt.	-0.77±0.90	-0.52±0.89	-0.46±0.93	.361
CV14 Juque	-0.73±0.80	-0.52±0.82	-0.37±0.65	.180
CV12 Zhongwan	-1.87±1.14 ^a	-1.36±1.40 ^{a,b}	-0.86±1.02 ^b	.005
ST25 Tianshu Rt.	-1.87±1.32	-1.51±1.53	-1.47±1.31	.463
ST25 Tianshu Lt.	-1.76±1.31	-1.56±1.70	-1.46±1.33	.705
CV5 Shimen	-2.23±1.41	-1.92±1.54	-2.28±1.77	.614
CV4 Guanyuan	-3.03±1.58	-2.55±1.68	-2.56±1.91	.455
CV3 Zhongji	-3.93±1.92	-3.43±1.83	-3.21±2.03	.317
LR14 Qimen Rt.	-0.36±0.75	-0.38±0.66	-0.26±0.96	.819
LR14 Qimen Lt.	-0.35±0.85	-0.37±0.58	-0.42±0.79	.935
GB24 Riyue Rt.	-1.10±0.97 ^a	-0.83±0.91 ^{a,b}	-0.50±0.98 ^b	.049
GB24 Riyue Lt.	-1.06±1.16	-0.78±0.73	-0.61±0.91	.167
LR13 Zhangmen Rt.	-1.50±1.23	-1.07±1.05	-1.05±1.16	.223
LR13 Zhangmen Lt.	-1.33±1.28	-1.17±1.04	-0.81±0.80	.146
GB25 Jingmen Rt.	-2.33±1.05	-1.73±0.98	-1.84±1.09	.058
GB25 Jingmen Lt.	-2.44±1.02	-1.97±1.19	-1.93±1.20	.141

Table 3. Thermographic analysis of 12 Source Points comparing with CV17 Danzhong among fatigue group with disease, fatigue group without disease and non-fatigue group without disease. The unit of values is Celcius degree. All values were expressed by mean±standard deviation.

2곳에서 집단별 차이가 있었다. 중완의 온도 차이는 미질환미피로군의 $-0.86\pm 1.02^{\circ}\text{C}$ 보다 질환피로군이 $-1.87\pm 1.14^{\circ}\text{C}$ 로 더 낮았으며 ($p=0.005$), 우측 일월의 온도 차이는 미질환미피로군의 $0.50\pm 0.98^{\circ}\text{C}$ 보다 질환피로군이

$-1.10\pm 0.97^{\circ}\text{C}$ 로 더 낮았다($p=0.049$)(Table 3).

3-4. 피험자의 집단별 전중에 대한 배수혈의 온도 차이 비교

24곳의 배수혈 중에서 양쪽 폐수, 우측 심

	Fatigue group with disease (N=32)	Fatigue group without disease (N=32)	Non-fatigue group without disease (N=31)	p-value
BL13 Feishu Rt.	-1.18 ± 0.87^a	-0.54 ± 0.76^b	$-0.75\pm 1.06^{a,b}$.017
BL13 Feishu Lt.	-1.13 ± 0.93^a	-0.48 ± 0.78^b	$-0.70\pm 1.07^{a,b}$.021
BL14 Jueyinshu Rt.	-1.20 ± 0.90^a	-0.58 ± 0.78^b	$-0.81\pm 1.12^{a,b}$.034
BL14 Jueyinshu Lt.	-1.13 ± 1.01	-0.60 ± 0.87	-0.74 ± 1.10	.098
BL15 Xinshu Rt.	-1.31 ± 0.94^a	-0.71 ± 0.76^b	$-0.90\pm 1.20^{a,b}$.048
BL15 Xinshu Lt.	-1.22 ± 1.03	-0.66 ± 0.88	-0.78 ± 1.13	.076
BL18 Ganshu Rt.	-1.77 ± 1.02^a	-1.09 ± 0.84^b	$-1.29\pm 1.13^{a,b}$.026
BL18 Ganshu Lt.	-1.55 ± 0.99	-1.07 ± 0.92	-1.20 ± 1.06	.138
BL19 Danshu Rt.	-1.64 ± 0.92	-1.06 ± 0.75	-1.32 ± 1.15	.056
BL19 Danshu Lt.	-1.49 ± 0.92	-1.03 ± 0.82	-1.14 ± 1.11	.137
BL20 Pishu Rt.	-1.63 ± 0.90	-1.05 ± 0.74	-1.32 ± 1.14	.057
BL20 Pishu Lt.	-1.43 ± 0.89	-1.04 ± 0.81	-1.17 ± 1.15	.269
BL21 Weishu Rt.	-1.60 ± 0.91	-1.08 ± 0.76	-1.32 ± 1.14	.087
BL21 Weishu Lt.	-1.46 ± 0.86	-1.08 ± 0.79	-1.22 ± 1.14	.269
BL22 Sanjiaoshu Rt.	-1.57 ± 0.98	-1.17 ± 0.72	-1.32 ± 1.12	.249
BL22 Sanjiaoshu Lt.	-1.38 ± 0.90	-1.11 ± 0.74	-1.22 ± 1.04	.474
BL23 Shenshu Rt.	-1.48 ± 1.05	-1.22 ± 0.73	-1.36 ± 1.09	.571
BL23 Shenshu Lt.	-1.32 ± 0.97	-1.14 ± 0.76	-1.15 ± 1.03	.667
BL25 Dachangshu Rt.	-1.25 ± 1.26	-1.28 ± 0.69	-1.26 ± 1.04	.991
BL25 Dachangshu Lt.	-1.05 ± 1.10	-1.00 ± 0.75	-1.04 ± 1.01	.977
BL27 Xiaochangshu Rt.	-1.11 ± 1.30	-1.22 ± 0.65	-1.23 ± 1.08	.873
BL27 Xiaochangshu Lt.	-0.89 ± 1.14	-0.99 ± 0.74	-1.00 ± 1.04	.885
BL28 Panguangshu Rt.	-1.11 ± 1.34	-1.24 ± 0.70	-1.21 ± 1.09	.874
BL28 Panguangshu Lt.	-0.93 ± 1.23	-0.94 ± 0.76	-1.03 ± 1.00	.915

Table 4. Thermographic analysis of 12 Su Points comparing with CV17 Danzhong among fatigue group with disease, fatigue group without disease and non-fatigue group without disease. The unit of values is Celcius degree. All values were expressed by mean±standard deviation.

포수, 우측 심수, 우측 간수의 5곳에서 집단별 차이가 있었다. 우측 폐수의 온도 차이는 미질환피로군의 $-0.54 \pm 0.76^{\circ}\text{C}$ 보다 질환피로군이 $-1.18 \pm 0.87^{\circ}\text{C}$ 로 더 낮았으며($p=0.017$), 좌측 폐수의 온도 차이는 미질환피로군의 $0.48 \pm 0.78^{\circ}\text{C}$ 보다 질환피로군이 $-1.13 \pm 0.93^{\circ}\text{C}$ 로 더 낮았으며($p=0.021$), 우측 심포수의 온도 차이는 미질환피로군의 $-0.58 \pm 0.78^{\circ}\text{C}$ 보다 질환피로군이 $-1.20 \pm 0.90^{\circ}\text{C}$ 로 더 낮았으며($p=0.034$), 우측 심수의 온도 차이는 미질환피로군의 $-0.71 \pm 0.76^{\circ}\text{C}$ 보다 질환피로군이 $-1.31 \pm 0.94^{\circ}\text{C}$ 로 더 낮았으며($p=0.048$), 우측 간수의 온도 차이는 미질환피로군의 $-1.09 \pm 0.84^{\circ}\text{C}$ 보다 질환피로군이 $-1.77 \pm 1.02^{\circ}\text{C}$ 로 더 낮았다($p=0.026$)(Table 4).

4. 고찰

피로의 평가는 피로 평가 설문지, 신체활동력지수 또는 임상병리 검사, 신체 기능 검사 기기 등에 의해 이루어진다(7-11). 피로의 진단이나 평가 방법이 다양하게 개발되었음에도 불구하고 표준화된 진단법이나 기기는 개발되어 있지 않다.

현재까지 개발된 임상병리 검사 또는 영상의학 검사에 의해 확진되지 않는 불편 증상의 집합을 한의학적으로는 미병이라고 할 수 있다. 통증과 피로가 가장 흔한 미병의 증상이라고 할 수 있다. 이학적인 검사에 확인되지 않는 미병을 한의학적 변증 방법에 의해 범주화시키고, 표준화, 객관화하려는 연구가 이루어진 바 있다. 이러한 변증과 관련된 연구 결과에서 특히 허증이 미병에 해당되는 경우가 많았다. 피로를 호소하는 집단의 경우에도 비폐기허, 비신양허, 심비혈허, 간신음허의 네 가지로 나누어질 수 있다(12, 13).

체열검사기에 관한 연구 결과로는 EMG의 parameter와 체표 온도는 상관 관계를 밝힌 연구, 맥주 섭취가 뇌혈류에 영향을 미친다는 연구, 건강한 개인이나 당뇨병 환자의

자연성 근통증의 변화 측정에 체열 활용이 효과적이라는 연구가 있다(14-17). 체열은 한의학적으로 발암 부위, 월경통, 불임, 기능성 소화불량 등의 평가에 주로 활용되었는데, 이러한 연구 결과에서는 주로 실험군이 대조군에 비해 온도가 낮은 경우가 많았다. 체표의 온도가 낮다는 것은 근육 수축 등의 인체의 기능저하 상태를 의미한다고 할 수 있다. 낮은 온도는 통증을 유발하기도 하며, 여성의 경우 불임으로 이어지거나, 암 발생과도 관련이 있다는 보고도 있다(18-20).

본 연구에서는 인체 전면 모혈 18곳과 인체 후면 배수혈 24곳의 온도를 측정하였다. 연구 결과 인체의 전면과 후면 모두에서 질환피로군이 가장 온도가 낮았다. 전면의 모혈에서는 미질환피로군이 온도가 높은 편이었으며, 후면에서는 미질환피로군이 온도가 높은 편이었다. 미질환피로군을 미병에 해당된다고 간주할 때 상황에 따라 질병과 가까운 결과가 나오는 경우도 있고, 건강과 가까운 결과가 나오는 경우도 있다고 생각해 볼 수 있다. 질환피로군에서 온도가 낮다는 것은 해당 부위의 기능 저하 상태, 말초로의 혈액 순환 장애, 열 생산 기능 저하, 근육 수축 등과 연관이 있을 것으로 추정할 수 있으며, 이러한 현상은 한의학적으로 허증에 해당된다고 볼 수 있다. 일반적으로 기능적인 이상이 있는 환자는 질병과 관련된 부위의 온도가 건강인보다 낮으며, 치료 후에는 온도가 상승하게 된다(21, 22).

본 연구에서도 현재까지의 연구결과와 유사한 결과가 확인되었다. 향후 치료까지 이어서 생각해 본다고 할 때 질환피로군에서 온도가 낮았으므로 적절한 기간 동안 치료를 시행한 후에 다시 측정하고 평가한다면 상태나 증상이 호전됨에 따라 온도가 상승될 것으로 추정할 수 있겠다. 피로 평가 척도와와의 연관성에 대해서도 검토할 필요가 있다.

적절한 연구가 이루어진다면 체열검사는

피로의 진단과 치료를 객관화, 표준화할 수 있는 기기 나 지표로서 활용할 수 있을 것으로 생각할 수 있다.

5. 결론

본 연구에서는 피로한 피험자를 대상으로 체열검사를 시행한 결과 피로한 사람은 피부의 온도가 낮았다. 이는 허증 상태에 해당된다고 할 수 있으며, 이러한 결과에 이어서 적절한 추가 연구가 이루어진다면 체열검사가 피로를 진단하고 치료후 평가하는 기기로 활용할 수 있을 것으로 생각할 수 있다.

참고문헌

1. Tiesinga LJ, Dassen TW, Halfens RJ. Fatigue: a summary of the definitions, dimensions, and indicators. *Nursing diagnosis : ND : the official journal of the North American Nursing Diagnosis Association.* 1996;7(2):51-62.
2. 김현경, 윤상협, 유종민, 장선영, 이준석, 엄국현, et al. 기능성 소화불량증 환자의 피로도에 대한 체표 교감신경 활성 및 심혈관 반응의 연계성(양도락과 맥진검사의 진단적 가치). *대한한방내과학회지.* 2005;26(2):390-7.
3. 안규석, 이석원. 만성피로 증후군 환자의 경락기능 검사결과에 관한 분석. *대한동맥리학회지.* 1999;13(1):59-64.
4. 장우석, 백경민, 전우현, 정인권. 근로자들의 심박변이도 검사를 통한 피로도 분석. *동서의학.* 2012;37(2):51-9.
5. Lawson R. Implications of surface temperatures in the diagnosis of breast cancer. *Canadian Medical Association journal.* 1956;75(4):309-11. PMID: PMC1824571.
6. 박영재, 박영배. Thermography의 한의학적 임상응용에 관하여. *대한한의진단학회*

- 지. 1999;4(1):43-50.
7. 홍정애, 김민철, 박종삼, 신현대. 중풍환자의 피로도에 관한 연구. *한방재활의학과학회지.* 2002;12(4):1-10.
8. 이지현, 박신명, 승현석, 김영철, 이장훈, 우홍정. 피로를 호소하는 외래환자에 대한 임상적 관찰. *대한한방내과학회지.* 2001;22(3):299-307.
9. 김수현, 박희진, 박현애, 장준호, 황규선, 이소열. 피로환자에 사암침 치료 효과의 임상연구. *대한침구학회지.* 2007;24(6):149-57.
10. 김유선, 윤진호, 신경아, 장세인, 김지영, 강성우, et al. 운동후 사우나와 저강도 운동간의 피로물질 비교. *대한스포츠한의학회지.* 2009;9(1):11-9.
11. 김경옥, 양재철, 장조웅, 김미영. 양도락과 피로도의 상관성 연구. *한방재활의학과학회지.* 2006;16(1):1-10.
12. 조정호, 손창규. 만성피로의 체계화된 한의학적 치료법 연구의 필요성. *대한한의학회지.* 2009;30(4):38-6.
13. 이재철, 김상혁, 이영섭, 장은수, 이시우. 한의학의 미병 개념 및 변증과의 연관성에 대한 고찰. *대한예방한의학회지.* 2012;16(2):31-9.
14. Bartuzi P, Roman-Liu D, Wisniewski T. The influence of fatigue on muscle temperature. *International journal of occupational safety and ergonomics : JOSE.* 2012;18(2):233-43.
15. Decker K. [Cerebral circulation after drinking beer]. *MMW, Munchener medizinische Wochenschrift.* 1975;117(14):567-70.
16. Al-Nakhli HH, Petrofsky JS, Laymon MS, Berk LS. The use of thermal infra-red imaging to detect delayed onset muscle soreness. *Journal of visualized experiments : JoVE.* 2012(59).
17. Al-Nakhli HH, Petrofsky JS, Laymon

MS, Arai D, Holland K, Berk LS. The use of thermal infrared imaging to assess the efficacy of a therapeutic exercise program in individuals with diabetes. *Diabetes technology & therapeutics*. 2012;14(2):159-67.

18. 임명장, 강인, 송주현, 안건상, 장형석. 봉독약침을 이용한 반사성 교감신경 이영양 증의 치료. *대한약침학회지*. 2006;9(3):139-45.

19. 김혜원, 김용석, 이경섭. 적외선 체열 진단기기를 이용한 20대 월경통 환자의 복부온도에 관한 연구. *The Journal of Oriental Gynecology*. 2001;14(1):311-8.

20. 서영광, 김은희, 김선형, 김달래, 최원철, 이수경. 암환자의 사상체질별 사초 부위와 원발암 부위의 체열 분석 연구. *대한암한학회지*. 2008;13(1):25-32.

21. 정승환, 임인환, 엄은진, 이범준, 나병조. 기능성 소화불량증에 대한 적외선 체열 검사(DITI)의 임상지표적 의의 연구. *대한한방체열학회지*. 2008;6(1):56-62.

22. 김은경, 황덕상, 이창훈, 이경섭. 적외선 체열검사(DITI)로 복부냉증의 진단과 치료 경과를 평가한 단일 임상례. *한방체열학회지*. 2009;7(1):55-65.