

적외선 체열 영상 진단법을 이용한 스마트 섬유소재와 휴대폰 통화량에 따른 인체 생리반응 연구

이태일 · 이수정*[†] · 이경미*

홍익대학교 소프트웨어 게임학부, *인제대학교 디자인 연구소

An Experimental study on the human's physiological in Smart Textile Materials by Using Medical Infrared Thermo graphic Imaging

Tae-il Lee · Su-jeong Lee*[†] · Kyung-mi Lee*

Software Game Cluster Collage, Hongik University

*DID. Institute of Design, Inje University

(2004. 6. 8. 접수)

Abstract

The following are the results from the infrared body temperature image test to verify the changes in facial temperature according to call duration with a cellular phone. As for the body temperatures, it appears to be the mean value at the upper central point of phone's battery among 7 different points that are measured, and to be the highest at sternocleidomastoid and scapular trapezius muscle triangle zone(34.25°C and 34.05°C each). The changes of body temperature according to the time duration shows that the body temperature rises according to the length of phone use because of the heat emitted from the battery. As for the temperature changes according to blocking materials, the one without processing appears to be higher in the mean temperature compared to the others that are processed, NSS(Nano Silver Silk) and NSG(Nano Silver Silk Gold) appear to be the lowest in the temperature to show the best blocking property. As for the temperature changes according to measuring points, it appears to be the highest at P4, P5 with all materials, and one with NSG to be the lowest at P1, P2, P3, and one with NSS to be the lowest at P3, P4, P5, P6, which is due to the thermal conduction of Au and Ag. And the mean temperature at each point appears to be different according to the materials. Therefore, the study conducted with human participants requires a proper particle size of it which would not penetrate cellular tissues and a proper binder and binding treatment for it, to prevent the physical fatigues and the potential diseases. However, it is highly required for back-up researches to verify various aspects in applying nano silver to textile products.

Key words: Human physiological reaction, Nano silver, Cellular phone; 인체 생리반응, 나노 실버, 휴대폰

I. 서 론

건강한 인체는 여러 가지 생리현상을 통해 항상 일정
한 온도를 유지하고 있다. 만약 인체의 체온을 유지시

켜 주는 생리현상에 문제가 나타난다면 항상 일정하게
유지되던 체온 변화가 일어난다. 이러한 체온 변화의
측정은 인체의 생리·병리상태를 확인하기 위한 가장
기본적이고도 중요한 검사방법 중의 하나이다. 적외
선 체열 영상 진단법(Medical Infrared Thermo graphic
Imaging)은 인체의 피부 표면(Cutaneous Surface)에서
자연적으로 방출된 3~10μm의 극소량의 적외선을 감지

[†]Corresponding author

E-mail: julial025@hanmail.net

하여 인체의 통병 부위 및 질병 부위의 미세한 체열 변화를 컴퓨터 컬러 영상으로 나타내 줌으로서 신체의 이상부위를 진단하는 검사 방법이다. 그러나 적외선 체열 측정은 개인차나 성별, 비만도, 연령 등에 따라 정도의 체표 온도 변화의 차이가 나타난다. 권기록, 고동균 (1996)은 적외선 체열 측정 영상의 한방 임상 응용의 표준화 연구에서 의미있는 임상적 온도차이(ΔT)를 0.3~1 °C로 다양하게 보고하였으며, 신체자극 실험(김중문, 2000; 김종욱 외, 2004; 송범용, 2001; 이상훈 외, 1994; 윤영숙, 1997)에 관한 임상적 연구 등 임상적 온도 차이 (Clinical Temperature Difference)에 대해 그동안 다양한 연구가 진행되어 왔다. 적외선 체열 영상 진단 검사에 의한 연구는 촬영된 영상에 나타나는 각각의 색상은 촬영 부위의 절대적인 온도 분포를 나타내는 것이 아니라, 좌·우측의 상대적인 온도 분포를 나타내므로 검사일별로 촬영된 동일한 환자의 체열 영상에 대한 국소적인 온도 변화를 비교한다는 것은 옳지 못한 것이고 또한 적외선 체열 영상의 양상(Thermo graphic Imaging Pattern)은 통증(Pain)의 양상을 나타내는 것이 아니라 통증 증후군(Pain Syn-drome)으로 인한 특징적인 체열 이상 양상(Thermal Dysfunction Pattern)으로 야기된 병태 생리적인 상태(Pathophysiology Condition)를 판단하는 것으로 검사에 있어서 정확한 비교는 검사 당일에 촬영된 체열 영상의 좌·우측의 온도차이의 변화 및 체열 분포 양상에 중점을 두어야 한다. 그러므로 적외선 체열 영상 진단 검사는 실험 전·후의 체열 촬영을 통한 양측의 온도 차이 및 체열 이상 양상의 존재의 유무가 진단의 기초적 자료로 이용되며 이를 통하여 인체의 생리적 변화와 병적 요인을 추정할 수 있었다. 본 연구에서는 산업화가 급속히 진행되면서 공해문제가 심각하게 대두된 것과 마찬가지로 전자산업의 발달에 힘입어 각종 전자기기가 보급됨에 따라 나타나는 전자기기의 사용증가로 야기되는 전자파가 인체에 미치는 영향을 관찰하기 위하여 적외선 체열 영상 진단법을 이용하여 휴대폰 통화시간 및 전자파 차폐소재에 따른 얼굴 안면부의 체열 변화를 측정하여 인체에 미치는 생리적 변화를 실험적으로 관찰하고자 하였다.

II. 연구방법

1. 적외선 체열 촬영을 위한 실험실 환경조건

적외선 체열 촬영을 위한 실험실은 항상 일정온도

20~23°C와 습도를 비교적 낮게 유지 하며(65±5% RH: 표준상태), 기류의 이동이 이루어지지 않도록 한다. 또한 외부의 빛이나 열에 영향을 받지 않도록 내부 환경을 설정한다.

2. 적외선 체열 촬영을 위한 피험자의 준비

피험자는 체열 촬영 2, 3일 전부터 물리치료나 음주와 같이 온도 변화에 영향을 줄 수 있는 자극적인 행동을 하지 않도록 한다. 또한 촬영 2시간 전부터 금연하고, 심리적 안정 상태를 유지하며 체표 온도의 적응을 위해 실험실 내에서 15~20분간 휴식을 취하고, 약 물복용이나 화장, Sunbathing과 같이 체표 온도에 영향을 줄 수 있는 행위를 금한다. 피험자는 20대 남자 대학생 8명을 대상으로 예비실험 후 본 실험을 하였다. 피험자의 자세는 통화벨이 울린 후 측정점의 위치에 고정된 후 부동자세를 유지하도록 하였다.

3. 얼굴 안면부의 측정 기준선 및 기준점 설정

예비실험의 결과에서 안면부 온도 변화 부위를 설정하였다. 안면부의 측정 기준점은 편차를 최소화하기 위하여 인접지역의 영역을 포함하는 7영역 3그룹으로 분류하였으며, 측정점은 <Fig. 1>과 같다. P1과 P2는 안와점, P3, P4와 P5는 귀의 형상상태로 휴대폰을 통화하는 실험시 이개부 휴대폰배터리 중앙상부의 3측정점을 나타내고, P6와 P7은 흉쇄유돌근부와 견갑근과 승모근 삼각부위 끝점 영역을 나타낸 것이다.



Fig. 1. measurement points.

4. 측정기기 및 시료

본 연구에서는 적외선 체열 측정기(IRISYS IRI-1001, U.S.A)을 이용하여 휴대폰 통화시간과 전자파

차폐소재 4종류와 휴대폰케이스를 장착하지 않은 경우에 따른 얼굴 피부 온도 변화를 측정 관찰하였다. 자극물에 사용된 기기는 시중에 유통되고 있는 S사의 휴대폰 모델을 사용하였다.

5. 체표면 온도 측정

휴대폰의 통화시간은 1, 3, 6, 9, 12, 15분 시간대로 설정하였으며, 얼굴 안면부 및 측면부의 측정 기준점을 정하여 안면부의 열화상 이미지와 온도 변화를 관찰 측정하였다.

6. 통계자료분석 기법과 연구가설

6가지 시간간격대(~1분, 1~3분, 3~6분, 6~9분, 9~12분, 12~15분)로 측정된 실험 자료는 통계패키지 SPSS 10.0을 사용하여 분석하였다. 통계자료 분석기법으로는 신체부위·휴대폰케이스 처리·통화시간대에 따른 체열 측정 온도에 대한 기술통계와 이들 각 요인의 처리효과에 따른 체열 온도 변화가 있는지를 분석하기 위해 분산분석을 실시하였다. 신체부위별 온도 차이 검정, 통화시간대별 온도 차이 검정, 휴대폰 케이스별 온도 차이 검정을 위해 일원분산분석(one-way ANOVA)을 수행하였고, 휴대폰케이스 처리와 신체부위에 따라 체열 온도 차이 검정을 위해 이원분산분석(two-way ANOVA)을 실시하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 시료의 구조적 특성

전자파 차폐력을 가지는 교직물을 시직하기 위하

여 실크, 나노 실버 복합사, 은사필름사, 골드필름사 등을 이용하여 교직물 3종류를 시직하고, 전자파 차폐성능을 부여하기 위하여 2종류의 교직물에 나노실버를 습식코팅(시료 NSS, NSG) 하여 열풍건조 처리한 교직물의 특성은 <Table 2>와 같다. 본 연구에 사용된 나노 실버는 입도크기 2nm~10nm의 1000ppm이다.

2. 휴대폰 통화시간에 따른 안면부 부위별 체열 온도 변화

적외선 체열 영상 진단 검사의 가장 기본이 되는 임상적 판단기준은 정상 성인을 기준으로 볼 때 체열 분포 양상(Thermo graphic Pattern)은 좌우가 항상 대칭적 양상(Symmetrical Pattern)을 보인다는 것이며 미국 의학 협회(America Medicine Association, AMA)에서도 적외선 체열 촬영 영상을 판독함에 있어서 양측의 체열 분포의 비대칭적 양상(Asymmetrical Thermo graphic Pattern)을 가장 중요한 요소로 다루고 있다. 정상 생리를 보면 인체의 체온(Body Temperature)은 시상하부의 온도 조절 중추를 통한 귀환 기전(Feedback Mechanism)에 의해 유지되고 있고 신체의 양측에 밀접한 영향을 주기 때문에 체열 분포가 대칭적으로 나타나며 정상적인 신체의 좌·우측의 온도차이(Temperature Difference, ΔT)는 평균 0.3°C 이내로 되어 있다. 따라서 체열 분포의 심각한 비대칭적 양상을 보일 때에는 병적으로 간주되며 적외선 체열 영상의 임상 진단에 있어서 임상적 의미를 갖는 온도로 판단한다.

본 연구에서는 실험을 위한 요인으로 크게 신체부위, 통화시간대, 휴대폰케이스 처리 3가지를 선정하고 이 처리요인에 따라 체열 온도에 차이가 있는지를 알아보기 위해 먼저 각 요인별로 일원분산분석을 실시하였다.

Table 1. Structure Properties of silk union fabrics.

Properties Materials	Fabric count	Weave	Thickness (mm)	Density (count/inch)	Weight (mg/cm ²)
S	Warp : Boiled Silk 21d/2	Plain	0.120	106/in	12.0
	Weft : Boiled Silk 21d/2			106/in	
SNM	Warp : Silk 150d/5	Jaquard	0.356	136/in	29.0
	Weft : Nylon 154d, Nano silver 72d			65/in	
NSS	Warp : Boiled Silk 21d/2	Plain	0.259	106/in	9.0
	Weft : Polyester 150d, Silver Film 75d			56/in	
NSG	Warp : Boiled Silk 21d/2	Plain	0.439	106/in	16.0
	Weft : Nylon 42d, Gold Film 75d			56/in	

S:Silk, SNM: Silk Nylon Metal, NSS: Nano Silver Silk, NSG: Nano Silver Silk Gold

1) 신체부위별 체열 온도 변화

안면부 7개 신체부위에 따라 휴대폰 통화시간 동안(15분) 체열 온도에 얼마나 변화가 있는지를 측정 한 결과 <Table 2>과 같은 결과를 얻었다. <Table 2>를 보면, 15분의 통화시간동안 체열 온도 변화가 크게 일어난 부위는 체열측정 7부위 중 휴대폰 배터리 중앙상부 영역(P4, P5, P6, P7)인 것으로 나타났고, 흉쇄유돌근부(P6)와 견갑근과 승모근(P7) 삼각부위에서는 측정 신체 부위 7지점 중 가장 높은 온도(각각 34.25°C, 34.05°C)가 측정되었다. 이것은 전자파의 인체영향 요인 중 열적작용(thermal effect)에 의한 것으로 생각되며, 장기적인 사용에 따른 비 흡수율(specific absorption rate:SAR)과 신경계통에 의한 인체의 영향이 나타나리라고 추정된다. 실험에서 측정 한 7개 신체부위별 온도가 차이가 있는 알아보기 위해 신체 부위를 요인으로 하여 일원분산분석을 실시한 결과 <Table 3>와 같이 신체 부위 7지점 간에 측정된 평균 온도가 차이가 이는 것으로 나타났다(F-값에 대한 p-value: 0.000)이다. 이것은 또한 이규수(2002)의 전자파의 건강장해에 관한 연구결과에서 휴

대폰을 많이 사용하는 경우 어지럼 증상(20.1%), 두통(20.1%), 편두통(10.3%)으로 나타난 결과에서도 알 수 있다(p<.01).

2) 통화시간대별 체열 온도 변화

<Table 4>의 결과는 통화시간대마다 체열 온도 변화가 있는지를 알아보기 위해 휴대폰케이스 처리에 대한 요인은 고정하고 통화시간대를 요인으로 한 일원분산분석을 실시한 결과이다. 분석 결과 통화시간대별로 체열 측정온도에 차이가 있는 것으로 분석되었다. 이는 통화시간이 길어질수록 휴대폰배터리의 열이 높아지면서 체열 온도도 올라가는 것을 알 수 있다.

3) 휴대폰케이스 처리에 따른 온도 변화

휴대폰케이스 시료 교직물에 따른 체열 온도 변화를 분석한 결과 <Table 5>, <Table 6>과 같이 분석되었다. 신체측정부위 7지점 모두에 대해 15분 통화시간동안 휴대폰케이스 처리만을 고려하여 5가지 휴대폰케이스 처리 간 체열 온도 변화에 차이가 있는지 알

Table 2. The descriptive statistics of body surface temperature on head areas.

(단위 : °C)

Point	Mean	S.D.	Confidence Interval 95%		Min.	Max.
			Min.	Max.		
P1	28.37	1.14	28.34	28.39	25.15	32.85
P2	28.98	.90	28.96	29.00	26.56	32.39
P3	29.88	1.16	29.85	29.91	27.25	33.49
P4	32.58	.51	32.56	32.59	30.15	33.90
P5	32.48	.77	32.46	32.50	28.77	33.80
P6	31.93	1.65	31.89	31.96	26.96	34.25
P7	31.26	2.06	31.21	31.31	26.16	34.05
Total	30.78	2.03	30.76	30.80	25.15	34.25

Table 3. One-way ANOVA of body surface temperature on head areas.

Source	Sum of Squares	D.F.	Mean Squares	F Value	Prob > F
Between Group	125018.58	6	20836.43	12832.65	.00*
Within Group	81095.87	49945	1.62		
Total	206114.45	49951			

Table 4. One-way ANOVA of body surface temperature in call time periods.

Source	Sum of Squares	D.F.	Mean Squares	F Value	Prob > F
Between Group	250.81	5	50.16	12.17	.00*
Within Group	205863.63	49946	4.12		
Total	206114.45	49951			

Table 5. The descriptive statistics of head surface temperature by cellular phone case materials.(단위 : °C)

Materials	Mean	S.D.	Confidence Interval 95%		Min.	Max.
			Max.	Min.		
None	31.19	1.83	31.16	31.22	27.25	33.95
S	30.84	1.98	30.80	30.88	26.16	34.25
SNM	30.68	2.08	30.64	30.72	25.25	34.05
NSS	30.56	2.02	30.52	30.60	26.06	33.95
NSG	30.55	2.17	30.51	30.60	25.15	33.85
Total	30.78	2.03	30.76	30.80	25.15	34.25

Table 6. One-way ANOVA surface temperature on head by cellular phone case materials.

Source	Sum of Squares	D.F.	Mean Squares	F Value	Prob > F
Between Group	2973.84	4	743.46	182.79	.00*
Within Group	203140.61	49947	4.06		
Total	206114.45	49951			

Table 7. The identity group of cellular phone case materials by multiple comparison.

Method	Materials	N	유의수준 = .05에 대한 부집단			
			1	2	3	4
Tukey HSD ^{a,b}	None	9254	30.5559			
	S	9744	30.5663			
	SNM	9282		30.6860		
	NSS	10451			30.8436	
	NSG	11221				31.1960
	p-value			.996	1.000	1.000
Scheffe ^{a,b}	None	9254	30.5559			
	S	9744	30.5663			
	SNM	9282		30.6860		
	NSS	10451			30.8436	
	NSG	11221				31.1960
	p-value			.998	1.000	1.000

동일 집단군에 있는 집단에 대한 평균이 표시됩니다.

^a조화평균 표본 크기 = 9935.868을(를) 사용

^b집단 크기가 같지 않습니다. 집단크기의 조화평균이 사용됩니다. 제1종 오류 수준은 보장할 수 없습니다.

아보기 위해 일원분산분석을 실시한 결과 <Table 6>에서와 같이 각 처리마다 효과가 있는 것으로 나타났다 (F에 대한 p-value는 0.000). <Table 5>를 보면 각 휴대폰케이스 시료 교직물 처리마다 7개 신체부위 전체에 대한 평균 체열 온도가 교직물로 케이스를 처리한 경우보다 무처리 시료인 경우 평균 온도가 가장 높은 것으로 나타나 어떤 형태로든 휴대폰케이스는 착용할 필요성이 있는 것으로 분석되었다. 또한 교직물 처리한 케이스의 경우 NSS와 NSG에서 가장 낮은 온도 값을 가지는 것으로 나타나, 열 차단력이 우수한 것으로 분

석되었다. 이것은 Nano Silver가 가지는 열 방출 성질에 기인한 것으로 생각된다. 그러나 아직까지 실험적 연구가 진행되고 있지만 확실하게 규명된 근거는 없다. NSG에서 NSS보다 온도상승이 낮은 것은 금이 가지는 열전도성이 은의 70%로(0.708cal/cm·sec·deg.)이기 때문에 은에 비해 온도상승이 더 낮게 나타나 열 차단력이 우수한 것으로 생각된다. <Table 7>은 휴대폰케이스에 대한 5가지 시료 교직물 처리를 Tukey와 Scheffe방법에 의해 다중비교한 결과를 나타낸 표로서, 두 방법 모두 NSS와 NSG가 동일한 처리 효과를 나타

내는 동일집단군인 것으로 분석되었다.

3. 통화시간과 휴대폰케이스 교직물에 따른 안면부 체열 온도 변화 추정

2절에서는 세 가지 주 요인을 함께 고려하지 않고 다른 두 요인들은 고정된 뒤 한 요인에 대한 처리 효과에 차이가 있는지 분석하였다. 분석한 결과 신체부위, 휴대폰 케이스와 통화시간대에 따른 교직물에 따라 체열 온도에 효과가 다르게 나타남을 알 수 있었다. 이 절에서는 본 연구에서 가장 주요한 요인인 휴대폰 케이스 처리와 신체부위 두 가지 요인을 함께 고려하여 두 요인의 처리 수준에 따른 체열 온도에 변화가 있는지를 살펴보았다.

1) 신체부위별로 휴대폰케이스 처리에 따른 온도 변화
 휴대폰케이스 처리요인과 7가지 신체부위 두 요인을 함께 고려하여 두 요인의 처리 수준에 따라 측정된 체열 온도가 차이가 있는지 알아보기 위해 이원분산분석을 실시한 결과 <Table 8>과 같이 휴대폰케이스 처리 수준에 따라 측정 평균 온도에 차이가 나며, 신체부위에 따라서도 측정 평균 온도가 다른 것으로 나타났으며, 두 요인의 교호작용도 유의한 것으로 나타났다. 이는 휴대폰케이스 처리에 따라 신체부위별 측정 온도가 다르다는 것을 말한다. <Fig. 2>는 휴대폰케이스 처리에 따른 신체부위별 온도에 대한 프로파일(profile)을 나타낸 것으로 모든 휴대폰케이스 처리에 대하여 P4와 P5 영역에서 최대 온도를 가지는 것으로 나타났다. P1과 P2(안와점 두 측정점)의 영역에서는 휴대폰케이스를 NSG로 처리한 경우 가장 낮은 온도를 나타냈으며, P3, P4, P5의 영역에서는 NSS

로 처리한 휴대폰을 사용한 경우 가장 낮은 온도를 가지는 것으로 나타났다. 이것은 금(Au)과 은(Ag)의 열전도성 성질에 기인하는 것으로 추측된다. 또한 각 신체 측정 영역마다 측정된 평균 온도는 휴대폰케이스를 장착한 것과 나노 실버 처리 소재에 따라 다르다는 것을 알 수 있었다. <Fig. 3~9>는 P1에서 P7까지의 신체부위별로 휴대폰케이스 교직물에 따른 온

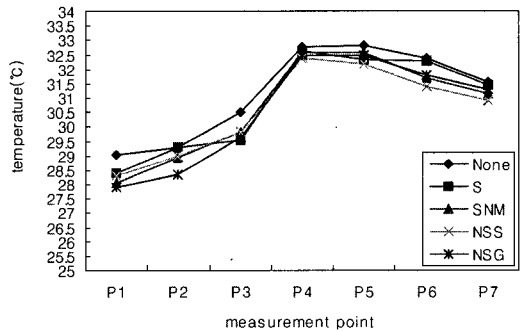


Fig. 2. The variation of temperature and body areas by cellular phone case materials.

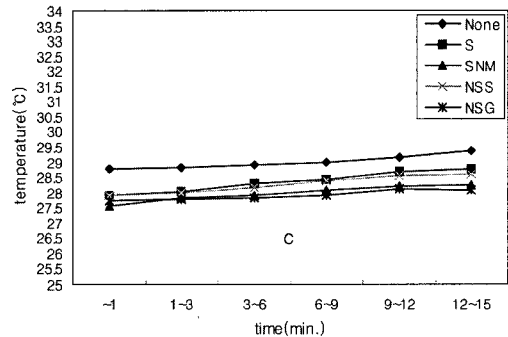


Fig. 3. The calculation of P1 by cellular phone case materials.

Table 8. Two-way ANOVA human's body areas by cellular phone case materials.

Source	Type III SS	D.F.	Mean Squares	F Value	Prob > F
Adjusted Model	129819.788 ^a	34	3818.229	2498.137	.000*
Intercept	47034745.127	1	47034745.127	30773230.627	.000*
Material	2973.842	4	743.460	486.421	.000*
Point	125205.716	6	20867.619	13652.972	.000*
Material*Point	1827.361	24	76.140	49.816	.000*
Error	76294.667	49917	1.528		
Total	47549816.195	49952			
Adjusted Total	206114.454	49951			

^aR Square = .630 (Adjusted R Square = .630)

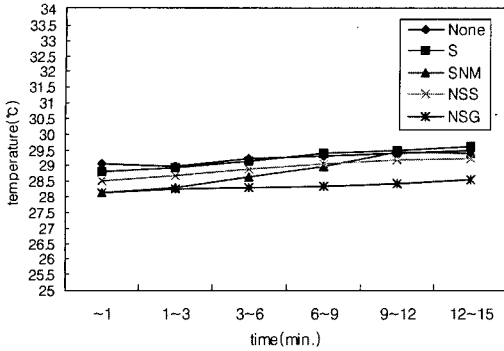


Fig. 4. The calculation of P2 by cellular phone case materials.

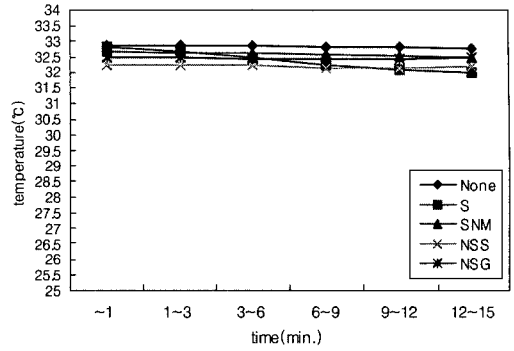


Fig. 7. The calculation of P5 by cellular phone case materials.

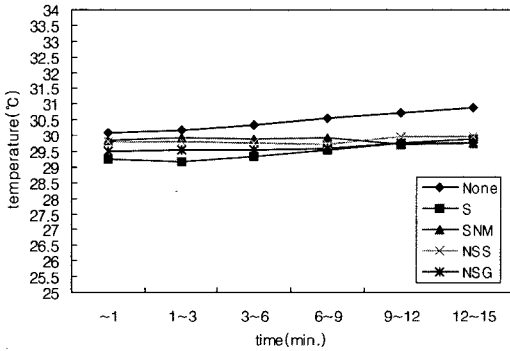


Fig. 5. The calculation of P3 by cellular phone case materials.

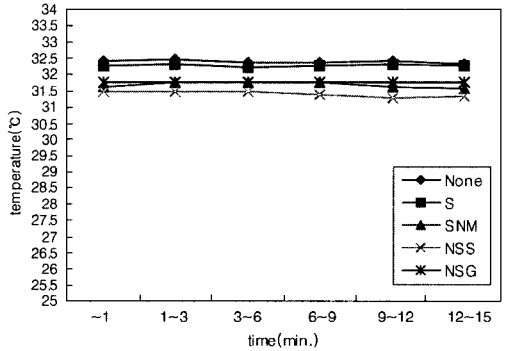


Fig. 8. The calculation of P6 by cellular phone case materials.

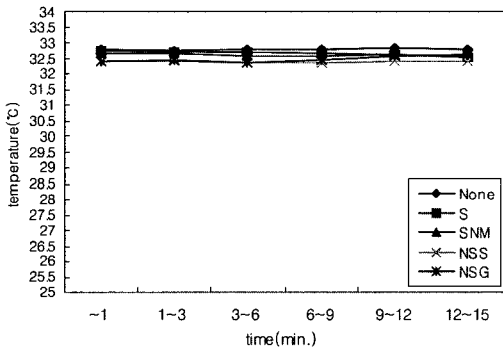


Fig. 6. The calculation of P4 by cellular phone case materials.

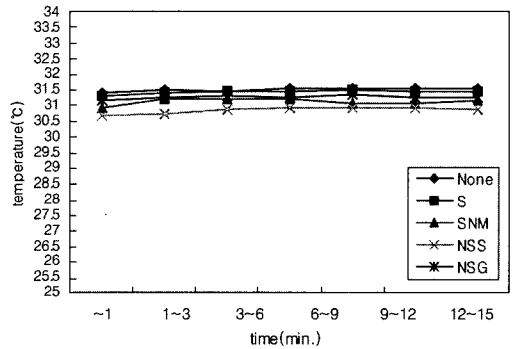


Fig. 9. The calculation of P7 by cellular phone case materials.

도 변화를 통화시간대별로 나타낸 도표이다.

IV. 결 론

적외선 체열 영상 진단법을 이용한 휴대폰 통화시

간에 의한 안면부 체열 변화와 인체 자가 생리반응에 관한 실험결과를 검토한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

신체부위별 체열 온도 변화는 15분 통화시간 동안 평균 체열 온도의 변화는 체열측정 7부위 중 휴대폰

배터리 중앙상부 영역(P4, P5, P6, P7)으로 나타났고, 흉쇄유돌근부(P6)와 견갑골과 승모근(P7) 연결선상 삼각부위에서는 측정 신체 부위 7지점 중 가장 높은 온도(각각 34.25°C, 34.05°C)가 측정되었다.

통화시간대별 체열 온도 변화는 통화시간이 길어질수록 휴대폰배터리의 열이 높아지면서 체열 온도도 올라가는 것을 알 수 있다.

휴대폰케이스 처리에 따른 온도 변화는 각 휴대폰 케이스 시료 교직물 처리마다 7개 신체부위 전체에 대한 평균 체열 온도가 교직물로 케이스를 처리한 경우보다 무처리 시료인 경우 평균 온도가 가장 높은 것으로 나타나 어떤 형태로든 휴대폰케이스는 착용할 필요성이 있는 것으로 분석되었다. 또한 교직물 처리한 케이스의 경우 NSS와 NSG에서 가장 낮은 온도 값을 가지는 것으로 나타나, 열 차단력이 우수한 것으로 분석되었다.

신체부위별로 휴대폰케이스 처리에 따른 온도 변화는 모든 휴대폰케이스 처리에 대하여 P4와 P5 영역에서 최대 온도를 가지는 것으로 나타났다. P1, P2, P3의 영역에서는 휴대폰케이스를 NSG로 처리한 경우 가장 낮은 온도를 나타내고 있고, P3, P4, P5, P6의 영역에서는 NSS로 처리한 휴대폰을 사용한 경우 가장 낮은 온도를 가지는 것으로 나타났으며, 이것은 금(Au)과 은(Ag)의 열전도성 성질에 기인하는 것으로 추측된다. 또한 각 신체 측정 영역마다 측정된 평균 온도는 휴대폰케이스 처리 소재에 따라 다르다는

것을 알 수 있었다.

향후의 연구과제로 인체 좌우의 비교실험을 통한 인체 생리반응에 대한 평가와 나노 실버를 이용한 섬유소재의 개발 등의 가이드라인을 제공하는 2단계의 연구가 수행될 예정이다.

참고문헌

- 권기록, 고동균. (1996). 적외선 체열 측정 영상의 한방 임상 응용을 위한 표준화 연구 I. *대한침구학회지*, 13(2), 1-22.
- 김종욱, 최성용, 진경선, 황우준, 민상준, 이순호, 이상룡. (2004). 행간(LR2)전침자극이 적외선 체열 진단상 안면부 온도변화에 미치는 영향. *대한침구학회지*, 21(1), 226-239.
- 이상훈, 이규창, 우남식, 이예철, 김선복, 이형환. (1994). 체열 촬영으로 관찰한 전기 수지자극의 효과. *대한통증학회지*, 7(2), 222-230.
- 김종문. (2000). 적외선 체열 촬영의 실제적 임상 활용. *대한체열진단학회지*, 4(1), 32-42.
- 윤영숙. (1997). 경락 마사지 시술이 50대 여성의 얼굴에 미치는 영향: 컴퓨터 전신 체열 측정기를 이용한 얼굴 피부 온도 변화의 관찰. *한국미용학회지*, 3(1), 121-146.
- 송범용. (2001). 적외선 체열 진단법을 이용한 Bell's palsy의 임상적 예후 진단 연구. *대한침구학회지*, 18(1), 1-13.
- Uematsu, S., Jankel, W. R., Edwin, D. H., et al. (1988). Quantification of thermal asymmetry Part I. Normal values and reproducibility. *Journal of neurosurg* 69, 552-555.