

미세전류를 이용한 의류제품 착용이 인체 생리적 반응에 미치는 영향

강미정¹⁾ · 권영아²⁾

¹⁾신라대학교 디지털패션센터

²⁾신라대학교 패션산업학부

Effect of Wearing Micro-Current Apparel on the Physiological Response

Mi-Jeong Kang¹⁾ and Young-Ah Kwon²⁾

¹⁾Researcher, Digital Fashion Center, Silla University; Busan, Korea

²⁾Professor, Division of Fashion Industry, Silla University; Busan, Korea

Abstract : The purpose of this study was to evaluate the effect of wearing induced micro current brassiere on the physiological responses of women. Four women participated to wear a different brassiere condition: with and without micro current chips. Subjects were carried out after wearing the induced micro current brassiere for 120minutes. Eardrum temperature, skin temperature, blood pressure, heart rate, thermal perception, humid perception, and comfort perception were obtained. The results were as follows. The brassiere with micro current chips showed better performance on weight loss than the brassiere without micro current chips. Participants in a higher level of BMI were more likely to lose greater weight. Mean skin temperatures decreased with micro current chips. Participants felt more comfortable for walking in micro current brassiere than in brassiere without micro current chips.

Key words: micro current, thermal physiological response, subjective sensation

1. 서 론

미세전류는 약 1,000 마이크로암페어(μA) 미만의 미약한 전류를 말하는 것으로, 인간의 몸에 흐르는 약 40~60 μA 의 약한 생체 전류와 비슷한 미약(미세)한 전류량이다. 인체의 생체전류는 대뇌와 장기기관이 서로 정보를 전달해서 건강을 유지하는 역할을 하고 신진대사와 혈액순환을 활발하게 도와 결국 자연치유력을 높이는 기능이 있는 것으로 알려져 있다(대한민국 특허등록번호 2006-0107316, 2006). 미세전류는 신체자체의 생리적 전류 범위 정도이기 때문에 근수축이 일어나지 않으며, 감각적으로 편안하며 전기적인 불쾌감이 전혀 없고 안정성도 탁월하며 장시간 사용 시에도 인체에 부작용이 거의 없는 장점을 가지고 있다(정진우, 1991).

전기 자극은 통증관리로 의학 분야에서 오래전부터 사용되어 왔으나 최근 미세전류의 장점이 보고되면서 그 사용이 일반화되고 있다. 미세전류를 이용한 선행연구들은 미세전류의 다양한 효과에 대한 임상 실험을 통해 미세전류자극이 조직치유와 회복과정을 활성화 시키고 세포내의 ATP 재합성, 단백질 합성, 그리고 DNA복제 비율이 증가되는 증거를 제시하고 있

다(오혜진 외, 2008). 또한 근육에 대한 미세전류 자극의 효과로서 인간의 몸에 미세한 전류가 전달되면 자극을 받은 근육은 젖산이 감소되는 등 피로를 덜 느끼고 효소의 변화로 인하여 산화효소활동을 막을 수 있으며, 근육에서 모세혈관의 분포가 증가됨에 따라 말초혈관이 확장되어 혈액순환 증진에 도움이 된다고 보고되었다(권원안 외, 2000). 이 밖에도 미세전류의 순기능에 대하여 혈압과 맥박의 정상화, 혈액순환 증진, 세균억제, 피로회복 촉진, 발육촉진, 냄새제거의 효능이 있는 것으로 보고되고 있으며(강은진 외, 1996; 조정신, 정진우, 1996; 김계업 외, 2004; 정진우, 1991), 100~300 마이크로암페어(μA)의 미세전류는 요통환자의 통증완화와 기능회복에도 효과적이라는 보고가 있다(오현주 외, 2008).

최근 미세전류는 의학의 영역을 넘어서 스포츠와 미용 분야의 제품에도 활용되고 있다. 미세전류 자극장치가 내장된 신발 안창 및 신발이 개발되었으며(대한민국 특허등록번호, (2009-0071099, 2009; 대한민국 특허등록번호 2009-0071098, 2009) 미세전류를 이용한 마사지 브래지어 패드와 브라 및 의류 등이 개발되었다(대한민국 특허등록번호 2009-0071100, 2009; 실용신안 2009-0007802, 2009). 이는 보행으로 인하여 흔들림이 발생할 경우 반영구적으로 미세전류를 발생시키는 미세전류 장치를 내장하거나, 전도성 소재와 배선을 이용해 전기가 전도되어 가슴을 자극하도록 고안되었다. 미세전류 의류제품으로 인체의 발부분에 착용하는 버선(공개특허 10-2010-0051318)과 착

Corresponding author; Young-Ah Kwon
Tel. +82-51-999-5063, Fax. +82-51-999-5452
E-mail: yakwon@silla.ac.kr

용자의 무릎을 안전하게 보호함과 더불어 무릎 통증예방 내지 치료효과를 효율적으로 구현할 수 있는 무릎관절 치료 보호대(특허 10-2010-0120479)와 치료와 다이어트용으로 이용되도록 인체의 복부 및 허리 부분에 착용하는 복대(10-2010-0051359) 등 주로 치료용 목적으로 개발된 상태이며, 최근 미세전류의 과학을 신발에 적용한 상품이 출시된 바 있다. 이들 미세전류 신발제품은 근육의 수축과 이완의 반복 작용으로 운동효과를 제공하고, 성장판을 자극하여 신장 성장의 촉진 및 활성화에 기여한다고 알려져 있어 이들 제품에 대한 소비자들의 관심이 증가하고 있다.

지금까지 미세전류를 인체에 직접적으로 자극함으로써 여러 가지 순기능이 보고되어 미세전류를 이용한 다양한 제품이 개발되었으나 미세전류 의류제품을 착용한 후의 효능에 대한 보고가 미미하다. 미세전류발생 신발이 만성 족저근막염 환자의 혈류량 개선에 유용하다고 보고된 바 있으나(이윤미 외, 2006), 미세전류 의류제품의 착용이 피부온, 혈압, 맥박 등 온열생리반응 및 주관적 감각에 어떠한 영향을 미치는지에 대한 연구는 진행된 바 없다. 따라서 본 연구의 목적은 미세전류를 발생시키는 칩을 이용한 의류제품의 인체 생리적 반응과 주관적 착용감을 평가하는 것이다. 실험을 위해 고안된 미세전류 의류제품은 움직임으로 인해 반영구적으로 미세전류를 발생시키는 칩을 장착한 스포츠브래지어이며 착용 후 피부온의 변화를 살펴보고 주관적 착용감과 혈압 및 심박수를 일반 제품과 비교 평가해 보았다.

2. 실험방법

2.1. 피험자 및 착의조건

피험자는 신체 건강한 20대 초반 여성 5명으로 그들의 신체적 특징은 <Table 1>과 같다. 피험자의 평균 연령 21세, 체중 57.2 kg, 신장 162 cm 및 BMI(Body Mass Index) 21.72 kg/m² 이다. 실험에 사용된 제품은 <Fig. 1>과 같이 일상적으로 스포츠 시 입게 되는 면 스포츠 브래지어를 선정하여 앞쪽과 뒤쪽에 미세전류 칩을 장착한 미세전류 브래지어(이하, 미세전류라고 함)와 동일한 형태의 일반 스포츠 브래지어(이하, 일반이라고 함)로 구성하였다. 스포츠 브래지어는 건강과 미용의 이유로 러닝머신을 사용한 걷기 운동 또는 조깅 시 여성이라면 착

Table 1. 피험자의 신체적 특성

Subject	Age (year)	Height (cm)	Weight (kg)	BMI (kg/m ²)
S1	20	168	54	19.13
S2	23	161	53	20.45
S3	20	158	56	22.43
S4	20	163	60	22.58
S5	23	158	63	24.03
mean	21	162	57.2	21.72



Fig. 1. 미세전류 칩을 장착한 스포츠브래지어 앞(a), 뒤(b) 및 미세전류 자극장치(c)

용해야 하는 기본 의복이므로 선정하였다. 스포츠 브래지어에 미세전류 칩이 부착되는 위치는 땀이 차기 쉬우면서 운동 시 안정되게 고정될 수 있는 앞가슴의 함몰된 중앙부와 등 상부 중심부로 정하여 한 벌의 스포츠 브래지어에 2개의 미세전류 칩이 사용되었다. 미세전류 칩은 지름 2.5 cm의 원형 플라스틱 케이스로 몰딩 장착시키고 이 플라스틱 케이스에 스냅을 달아 세탁 시에 분리할 수 있도록 설계하였다. 미세전류 칩은 운동으로 인해 움직이면서 미세전류가 발생되는 것으로 영구적인 사용이 가능하다. 이 미세전류 칩은 상하 원추형상의 유동자석과 상호작용으로 미세전류를 발생시키는 코일 및 코일의 양측 끝에 인체에 자극을 가하는 자극부로 구성된다. 미세전류 칩의 금속스냅 부위가 브래지어의 내측에서 피부에 접촉되도록 구성되어 브래지어 가슴 중앙부와 등 중앙부 표면에서 각각 탈부착이 가능한 것이다. 미세전류 칩은 (주)지원에스알에스의 기술로 제작되었다. 기본의복으로서 면 반바지 및 면 팬티와 운동화를 동일하게 착용시켰다.

2.2. 실험방법

착의실험은 기온 24±1°C, 습도 73±6% Rh의 환경온도로 조절된 실내에서 실시하였으며 모든 피험자에 대하여 체온 등 생리적 반응에 미치는 일주리듬의 영향을 배제하기 위하여 동일한 시간대에 맞추어 실험을 실시하였다. 또한 미세전류제품의 사전정보가 주관적 감각평가에 미치는 영향을 줄이기 위하여 피험자에게 그에 대한 구체적인 정보는 제공되지 않았다. 피험자는 의자에 앉은 자세로 안정기를 거친 후 체중을 측정하고, 측정센서를 부착한 후 실험복을 착용하게 하였다. 실험시간은 운동 전 안정기 20분(RE-0), 1차 운동기 30분(EX-1), 1차 회복기 20분(RE-1), 2차 운동기 30분(EX-2), 2차 회복기 20분(RE-2)으로 총 120분간 실시하였다. 운동은 트레드밀을 사용하여 최대심박수의 70±5% 정도의 걷기운동으로 실시하였다. 5명의 피험자가 <Fig. 2>와 동일한 스케줄로 실험을 2회 반복하였다.

2.3. 측정항목

피부온은 휴대용 피부온도 측정기(LT-8, Gram Corp. Japan)를 사용하여 가슴(chest), 상완(forearm), 대퇴(thigh), 하퇴(leg)

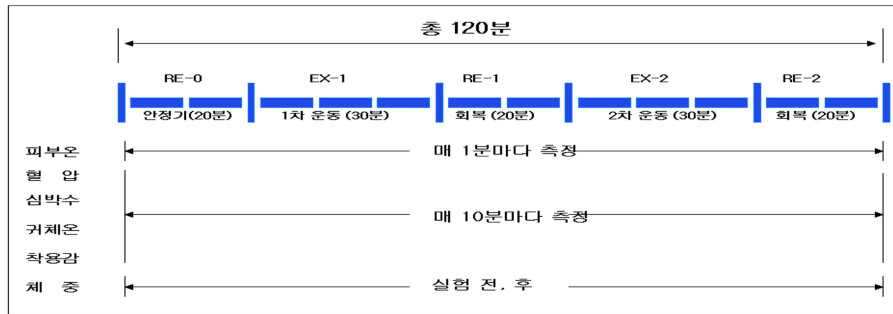


Fig. 2. 실험스케줄 및 측정시간

를 측정하였고, Ramanathan의 4점법(식1)에 의해 평균 피부온 (Ts)을 계산하였다.

$$\bar{T}_s = 0.3T_{chest} + 0.3T_{forearm} + 0.2T_{thigh} + 0.2T_{leg} \dots\dots\dots (1)$$

귀속 체온(Eardrum temperature)은 귀속에 체온조절 중추가 있는 시상하부에 근접하여 시상하부의 온도와 상관이 있기 때문에 귀체온계(NET-100, Korea)를 사용하여 운동 전부터 시작하여 10분 간격으로 측정하였다. 혈압과 맥박은 자동혈압계(NISSEL, Japan)를 이용하여 앉은 상태에서 안정한 상태로 착의 조건 및 실험시간 경과에 따른 착용자의 최고혈압 및 최저혈압을 착의실험 직후부터 시작하여 10분 간격으로 측정하였다. 심박수는 심박측정기(POLAR, Finland)를 이용하여 심박측정센서를 밑가슴 부위에 밀착되게 착용한 후 심박측정계를 손목에 사용하여 착의조건 및 운동부하가 피험자의 심박수에 미치는 영향을 측정하였다. 체중은 실험전과 후에 각각 측정하였으며, 실험 전(RE-0), 운동 직후 1차 안정기(RE-1), 운동 직후 2차 안정기(RE-2)에 체혈하여 혈액 내 젖산 분비량을 측정하였다. 주관적 감각은 온냉감, 습윤감, 밀착감, 촉감, 쾌적감의 항목으로 평가하였으며 10분마다 피험자에게 질문하여 응답을 기록하였다. 온냉감 7점(매우 차갑다-매우 따뜻하다), 습윤감 7점(매우 건조하다-매우 습하다), 밀착감 7점(매우 헐렁하다-매우 밀착되다), 촉감 7점(매우 뻣뻣하다-매우 부드럽다), 쾌적감 7점(매우 불편하다-매우 쾌적하다)등 5개 항목에 대해 <Table 2>의 주관적 척도를 이용하여 측정하였다.

2.4. 통계처리

본 연구에서 얻은 자료는 SPSS WIN 17.0을 이용하여 각 항목에 대하여 착의조건에 따른 paired t-test를 실시하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 체중의 변화

피험자 5명의 착의조건별 평균 체중변화를 <Fig. 3>에 나타내었다. 착의실험 전후의 평균 체중변화를 살펴보면 실험 후에 체중감소가 나타났다. 착의조건별 체중변화를 살펴보면 미세전류제품 착용 시 평균 620g의 체중감소를 나타내었으며 일반제품은 평균 250g의 체중감소가 나타나 미세전류제품이 일반제품보다 운동 후 체중감소량이 더 많은 것을 알 수 있다. 발한율이 클수록 체중감소량이 크고, 발한과 호흡으로 인하여 총체중이 감소하였다는 선행연구로부터(정덕조, 1994; 정영옥, 1998) 본 연구의 결과에 나타난 평균 체중감소는 미세전류제품의 착용효과로 인한 발한의 영향 때문으로 사료된다. 피험자의 비만도(BMI)별 체중감소량을 <Fig. 4>에서 피험자의 비만도별 체중감소량의 차이를 살펴보면, BMI가 상대적으로 낮은 피험자 S1과 S2는 일반제품과 미세전류제품의 체중감소량 차이가 40~50g이며 BMI가 상대적으로 높은 피험자 S3, S4 및 S5는 일반제품과 미세전류제품의 체중감소량의 차이가 200g으로 나타났다. 이러한 결과에서 미세전류제품의 착용효과에 의한 체중감소는 비만도(BMI)가 높을 경우 더 효과가 나타날 수 있음을 확인할 수 있다.

Table 2. 주관적 감각 척도

Sensation Scales	Thermal sensation	Wet sensation	Fit sensation	Tactual sensation	Comfort sensation
1	very cold	very dry	very loose	very stiff	very uncomfortable
2	cold	dry	loose	stiff	uncomfortable
3	slightly cold	a little dry	slightly loose	a little stiff	slightly uncomfortable
4	neutral	not both	neutral	neutral	neutral
5	a little hot	a little humid	slightly fit	a little soft	slightly comfortable
6	hot	humid	fit	soft	comfortable
7	very hot	very humid	very fit	very soft	very comfortable

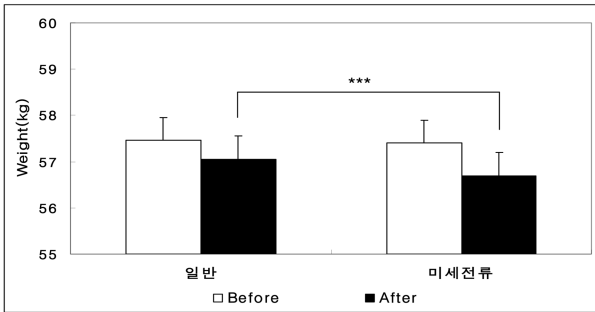


Fig. 3. 실험 전후 피험자의 체중변화 (***) $p < .001$

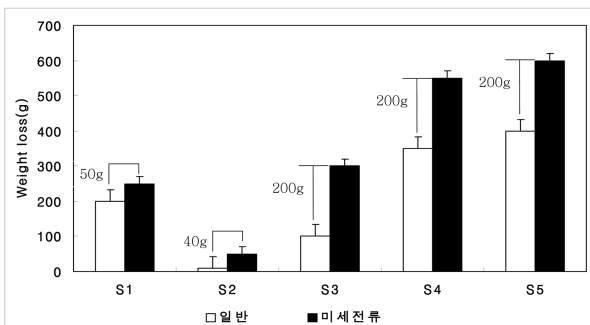


Fig. 4. 비만도(BMI)별 체중감소량

Table 3. 제품 간의 젖산 검출량 및 증가량 (단위 : mg/dL)

제품군	단 계			단계별 증가량			운동전후 증가율(%)
	RE-0(A)	RE-1(B)	RE-2(C)	B-A	C-B	C-A	
미세전류	9.8	11.8	10.3	2.06	-1.52	0.54	5.5
일반	11.8	10.2	16.8	-1.58	6.58	5.00	42.3

Table 4. 피부온 및 평균피부온

생리특성	제품군	단계					t-value
		RE-0	EX-1	RE-1	EX-2	RE-2	
$T_{chest}(^{\circ}C)$	일반	32.3(0.06)	32.0(0.12)	31.9(0.12)	31.8(0.05)	31.9(0.15)	2.424*
	미세전류	32.2(0.15)	31.9(0.15)	31.9(0.14)	31.6(0.11)	31.8(0.16)	
$T_{forearm}(^{\circ}C)$	일반	31.1(0.06)	30.8(0.15)	30.4(0.01)	30.4(0.06)	30.3(0.12)	16.385***
	미세전류	30.7(0.03)	30.4(0.19)	30.0(0.06)	30.0(0.15)	29.7(0.14)	
$T_{thigh}(^{\circ}C)$	일반	31.4(0.23)	31.4(0.06)	32.0(0.16)	31.7(0.08)	32.2(0.28)	7.446***
	미세전류	31.3(0.17)	31.3(0.03)	31.9(0.21)	31.6(0.13)	31.8(0.17)	
$T_{leg}(^{\circ}C)$	일반	30.4(0.09)	30.0(0.16)	30.8(0.09)	30.4(0.07)	30.9(0.02)	4.168***
	미세전류	30.6(0.07)	29.9(0.18)	31.2(0.15)	30.3(0.08)	31.2(0.28)	
MST($^{\circ}C$)	일반	31.4(0.02)	31.1(0.04)	31.2(0.09)	31.1(0.03)	31.3(0.13)	2.449*
	미세전류	31.3(0.07)	30.9(0.06)	31.2(0.13)	30.8(0.10)	31.0(0.17)	
Eardrum($^{\circ}C$)	일반	35.1(0.04)	35.1(0.09)	35.0(0.05)	35.3(0.04)	35.1(0.02)	1.148
	미세전류	35.0(0.06)	35.1(0.07)	35.1(0.05)	35.2(0.01)	35.1(0.01)	

MST($^{\circ}C$) : mean skin temperature

* $p < .05$ and *** $p < .001$ indicates significant effect with paired t-test

3.2. 젖산 감소량

피험자 5명의 운동 후 혈액 내 젖산분비량을 측정하여 <Table 3>에 나타내었다. 혈액 내 젖산은 근육이 분비하는 대표적인 피로물질이며 운동 전(RE-0), 1차 운동 후(RE-1) 및 2차 운동 후(RE-2)에 각각 측정하였다. 표에서 보이듯이 미세전류제품은 2차 운동 후에 혈액 내 젖산 분비량이 10.3 mg/dL로 운동 전에 비하여 증가량이 0.54 mg/dL로 5.5% 증가하였고, 일반 제품은 16.8 mg/dL로 운동 전에 비하여 증가량이 5.00 mg/dL로 42.3% 증가하였다. 이는 인체에 미세한 전류가 전달되면 자극을 받은 근육은 젖산이 감소되는 등 피로를 덜 느낀다고 보고한 선행연구(권원안 외2, 2000)의 결과와 일치하는 것으로 본 연구의 결과에서도 미세전류제품이 젖산 분비와 분해에 효능이 있음을 알 수 있다.

3.2. 피부온 및 평균 피부온

<Table 4>는 미세전류제품과 일반제품을 착용하였을 때의 운동 전후의 구간별 평균 피부온과 피부온, 체온의 평균 및 표준편차를 나타낸 것이다. <Table 3>에서 보이듯이 착의조건별 가슴, 상완, 대퇴, 하퇴부위 피부온을 살펴보면 모두 일반제품보다 미세전류제품의 피부온이 유의하게 낮게 나타났다.

<Fig. 5>는 착의조건별 운동 전후의 구간별 평균피부온의 변화를 제시한 것이다. 시간경과에 따라 미세전류제품과 일반제품 모두 착용 후 안정기에서는 점진적으로 상승하다가 운동기에는 대체로 감소하였으며 회복기에 다시 점진적인 상승을 보였다. 착의조건별로 평균피부온을 살펴보면, 미세전류제품이 일반제품보다 평균 피부온이 다소 낮게 나타났다($p < .05$). 전류 자극에 의한 피부온의 영향에 관한 선행연구에서 혈류의 양이 증가할 때 보이는 피부온을 가지고 혈류의 변화를 간접적으로 실험한 결과 피부온 변화와 혈관확장과의 상호연관성이 보고되고

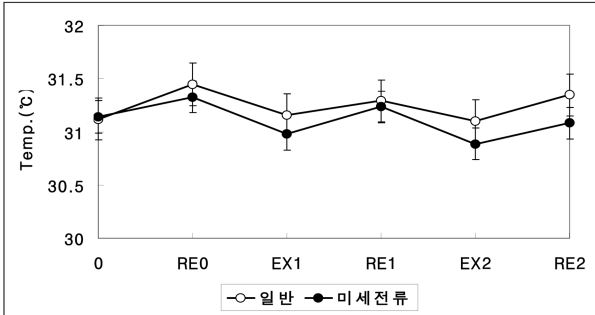


Fig. 5. 시간 경과에 따른 평균 피부온

있으며, 전류자극이 혈류량을 증가시키고 피부온을 상승시킨다고 하였다(이문환 외, 2005; 박돈목, 임정도, 1998; 오민영, 2004). 본 연구의 결과에서는 미세전류제품의 착용 시에 피부온 및 평균 피부온이 오히려 낮게 나타났는데 이는 발한에 의하여 피부표면의 온도가 더 낮아진 것으로 생각된다. 즉, 미세전류가 근육을 자극시키고 근육의 수축과 이완으로 인하여 피부의 혈액순환과 피부온이 상승하고 이로 인하여 발한이 증가되어 피부온이 감소한 것이라 추측할 수 있다. 이는 미세전류제품이 일반제품보다 착용 후 발한으로 인한 체중감소량이 큰 결과와도 일치한다. 미세전류제품과 일반제품의 착용 후 귀체온의 변화가 크게 나타나지는 않았으며 1차 회복기에서 미세전류제품 착용 시 약간 높게 나타났으나 유의성은 나타나지 않았다.

4.2. 혈압과 심박수

<Table 5>와 <Fig. 6>은 착의조건별 혈압의 변화를 나타낸 것이다. <Fig. 6>에서 보이듯이 실험시작 시에 최고혈압은 일반제품 착용이 낮았으나 운동기와 회복기에서 미세전류제품 착용이 일반제품 착용에 비해 다소 낮게 나타났다(p<.05). 최저혈압은 1차 운동기와 회복기에서는 미세전류제품이 일반제품보다 다소 높았으나 2차 운동기와 회복기에서는 다소 낮게 나타나 반복운동 시 최저혈압이 안정됨을 보여주었다. 이러한 결과에서 미세전류제품 착용이 일반제품 착용에 비하여 운동 시 혈압이 안정될 수 있음을 알 수 있다. <Fig. 7>에서 심박수는 시

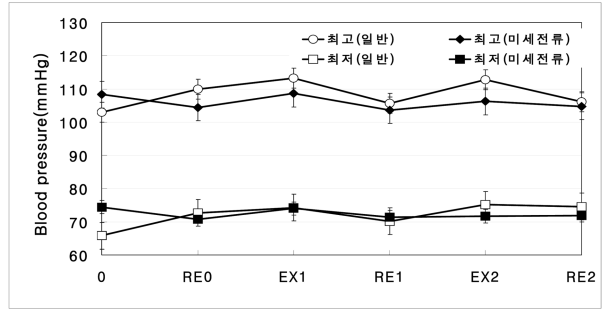


Fig. 6. 시간경과에 따른 최고혈압과 최저혈압

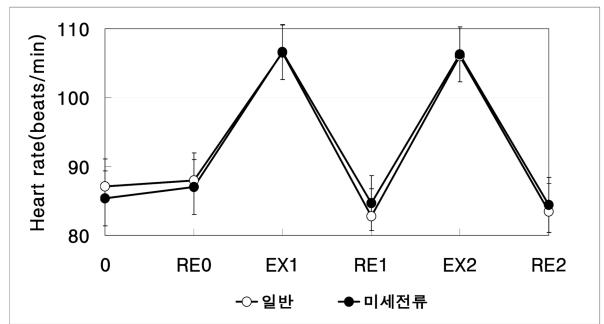


Fig. 7. 시간경과에 따른 심박수

간경과에 따라 운동기에서 높게 나타나고 안정기와 회복기에서 낮게 나타났으며 착의조건별 유의한 차이는 나타나지 않았다. 이는 본 연구의 피험자가 자율신경계 균형이 높은 수준인 20대로 구성되었고 안정 시 심박수가 정상범위에 있었기 때문에 착의조건이 걷기 운동 후 안정 시 심박수에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 사료된다.

4.3. 주관적 감각

미세전류제품과 일반제품의 착의조건간의 주관적 감각은 <Table 6>과 <Fig. 8>-<Fig. 12>에 나타난 것과 같다. 온냉감은 두 제품 모두 안정기와 회복기에서 '보통이다'와 수준을 보였으며 운동기에서는 '약간 따뜻하다'와 '보통이다'로 나타났다.

Table 5. 혈압 및 심박수

생리특성	제품군	단계					t-value
		RE-0	EX-1	RE-1	EX-2	RE-2	
최고혈압 (mmHg)	일반	106.33	115.66	105.60	118.33	106.21	1.883*
	미세전류	105.70	111.90	103.61	108.70	104.79	
최저혈압 (mmHg)	일반	70.38	74.89	70.18	77.33	74.58	0.496**
	미세전류	71.60	76.00	71.44	73.10	71.89	
심박수 (beats/min)	일반	86.18	106.07	82.82	105.93	83.51	-0.633
	미세전류	86.48	106.60	85.67	106.27	84.44	

* p<.05

Table 6. 실험경과에 따른 주관적 감각

감각특성	제품군	단계					t-value
		RE-0	EX-1	RE-2	EX-2	RE-2	
온냉감	일반	3.7	4.7	4.1	4.7	4.0	-1.615
	미세전류	4.0	4.9	4.0	4.8	4.0	
습윤감	일반	4.2	4.6	4.5	4.8	4.3	-0.713
	미세전류	4.2	4.7	4.3	4.9	4.4	
밀착감	일반	4.6	4.6	4.5	4.5	4.4	2.726**
	미세전류	4.4	4.3	4.3	4.4	4.3	
촉감	일반	4.3	4.4	4.1	4.1	4.2	1.684
	미세전류	4.3	4.2	4.1	4.0	4.2	
쾌적감	일반	4.3	3.7	3.9	3.5	3.9	2.044*
	미세전류	4.5	3.6	3.9	3.2	4.0	

* p<.05, ** p<.01

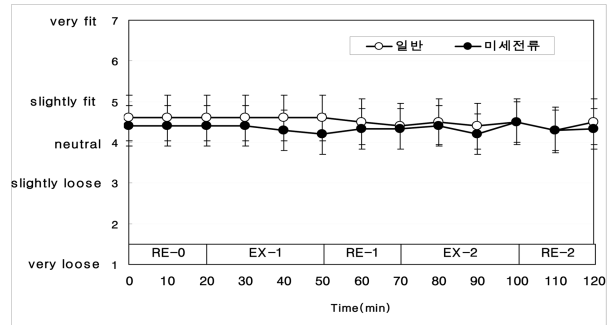


Fig. 10. 시간경과에 따른 착용별 밀착감(p<.01)

다. 이러한 결과는 미세전류제품의 착용 시 운동효과가 일반제품 착용 시보다 더 커서 발한으로 인해 더 습하고 더 불쾌하게 느끼는 것이라 생각된다. 본 연구에서 사용한 스포츠 브래지어는 면 100%로 구성되어 땀흡수는 좋으나 흡수된 땀이 빠르게 방출되지 못했기 때문에 향후 흡한속건 소재를 사용하여 스포츠 브래지어를 제작한다면 운동 시 발한으로 인한 불쾌감 해소에 도움이 될 것으로 생각된다. 그러나 밀착감을 제외하고 주관적 감각에서는 통계적 유의한 차이가 나타나지 않았으며 미세전류제품과 일반제품 모두 운동 전 안정 시에 보통의 쾌적감에서 운동 중 다소 불쾌하게 느끼다가 운동 후 안정 시 다시 보통의 쾌적감으로 회복될 수 있음을 확인할 수 있었다.

5. 결론 및 제언

미세전류를 이용한 의류제품에 대하여 착용 시 인체의 생리적 반응과 주관적 감각에 어떠한 영향을 미치는가를 알아보기 위하여 건강한 성인 여성 5명을 피험자로 실험하였다. 실험은 미세전류 칩을 부착한 스포츠 브래지어와 일반 스포츠 브래지어를 착용한 후 걷기운동을 실시하여 비교 평가하였으며 결과는 다음과 같다.

1. 체중의 변화는 미세전류제품이 일반제품보다 실험전후의 감소량이 크게 나타났으며 BMI지수가 높은 피험자가 BMI지수가 낮은 피험자보다 체중감소량이 더 크게 나타났다.
2. 피부온과 평균 피부온은 미세전류제품이 일반제품보다 더 낮게 나타났으며 이는 운동효과로 인한 발한의 영향으로 판단된다.
3. 미세전류제품 착용 시 일반제품 착용 시에 비해 다소 습한 환경에서 걷기운동 하는데 심박수와 젖산의 낮은 감소율을 보여 신체의 항상성 유지와 근 피로도에 긍정적 영향을 주었다.
4. 밀착감은 일반제품이 미세전류제품보다 약간 더 밀착되게 느끼는 것으로 나타났으며 온냉감, 습윤감 및 촉감에서는 두 제품 간 유의한 차이가 나타나지 않았다.

본 연구의 결과에서 미세전류 자극장치가 부착된 브래지어를 착용하고 유산소 운동인 걷기운동을 할 경우 혈액순환 향상으로 인한 발한증진과 피로감소 효과를 제공할 수 있음을 확인

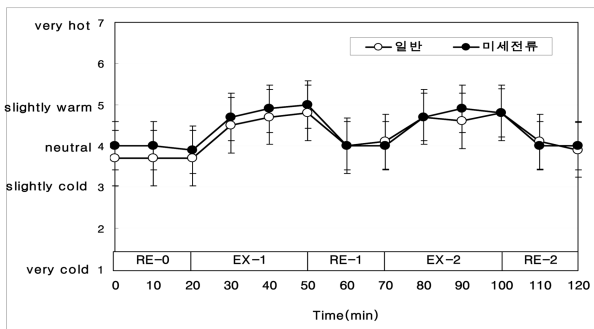


Fig. 8. 시간경과에 따른 착용별 온냉감

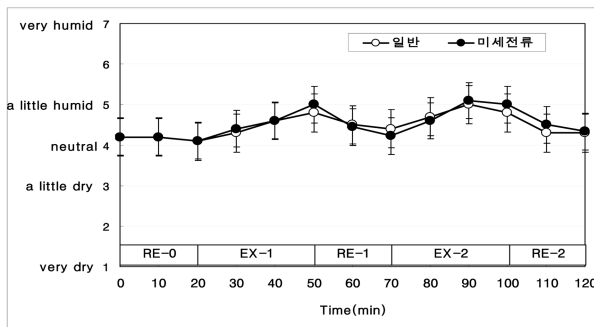


Fig. 9. 시간경과에 따른 착용별 습윤감

시간 경과에 따라 미세전류제품이 일반제품보다 약간 덥게 느끼는 것으로 나타났으나 유의한 차이는 나타나지 않았다. 습윤감은 두 제품 모두 '보통이다'와 '약간 습하다'로 느끼며 미세전류제품 착용 시 약간 더 습하게 느끼는 것으로 나타났다. 밀착감은 안정기와 1차 운동기 및 회복기에 일반제품이 미세전류제품보다 더 밀착된다고 느끼는 것으로 나타났으며(p<.01) 촉감은 시간 경과에 따라 두 제품 간의 유의차는 나타나지 않았

할 수 있었다. 또한 BMI지수가 높은 피험자에게 미세전류 자극 의류제품 착용 시 체중감소 효과가 더 크게 나타날 수 있으므로 향후 높은 체지방량을 소유한 여성을 대상으로 하는 다양한 미세전류 자극 다이어트 의류제품의 개발이 요구되며 비만여성을 대상으로 하는 체계적인 착의실험 연구가 필요하다고 생각된다. 또한 미세전류의 칩의 다양한 형태와 크기, 부착 위치 및 봉제 방식을 연구하고 이들 요소의 결합으로 개발된 미세전류 의류제품의 착용 효과에 대한 검토에 관한 후속적인 연구와 함께, 노인 및 청소년을 위한 미세전류 칩 개발과 미세전류 건강의복 및 미세전류 건강신발 등에 대한 적용 효과의 연구도 제안한다.

참고문헌

강은지, 노정석, 이재승. (1996). 고전압맥동전류자극과 미세전류 신경근 자극의 세균성장 억제효과 비교. *한국전문물리치료학회지*, 3(1), 12-23.

권원안, 박래준, 박윤기. (2000). 맥동전자장에너지의 미세전류가 가토의 상처치유에 미치는 영향. *대한물리치료학회지*, 12(3), 319-329.

김계엽, 김태열, 오명화, 김선은, 정미선, 서영숙. (2004). 실험적 통증유발 모델에서 조기발현 유전자에 대한 미세전류자극의 효과. *대한물리치료학회지*, 16(3), 9-21.

박돈목, 임정도. (1998). 전기자극이 정상인과 요통환자의 체표면 온도변화에 미치는 영향. *대한물리치료사학회지*, 5(4), 101-114.

샤오, 홍-치양.(2009). 미세전류를 이용한 마사지 브래지어 패드, 공개실용신안 등록번호 20-2009-0007 802.

오민영. (2004). 초음파가 혈류량 및 피부온도에 미치는 영향. *대한물리치료학회지*, 16(4), 179-201.

오현주, 김종열, 박래준. (2008). 만성요통 환자에 대한 미세전류자극 치료가 통증 및 기능 회복에 미치는 영향. *대한물리치료학회지*, 3(1), 47-56.

오혜진, 김정우, 김문수, 박장성. (2008). 미세전류전기자극이 휘저 장치의 조직학적 구조에 미치는 영향. *대한물리치료학회지*, 20(1), 67-73.

이문환, 남형천, 박래준. (2005). 진폭변조주파수가 혈류량변화에 미치는 효과. *대한물리치료학회지*, 17(2), 88-106.

정덕조. (1994). *최대하 운동시 온도 습도 변화에 따른 피부온 변화와 발한량에 관한 연구*. 서울대학교 대학원 석사학위논문.

정영욱. (1998). 땀복착용이 운동시 발한에 미치는 영향(제1보) - 환경은 22 실내에서 3.6 miles/h속도로 30분 조깅시-. *한국농촌생활과학회지*, 9(1), 1-7.

정진우. (1991). Microcurrent의 통증완화효과에 대한 고찰. *대한물리치료사학회지*, 12(2), 195-205.

조정선, 전제균, 박래준. (1994). 미세전류가 수부 체성결혈점의 실험적 동통 역치에 미치는 영향. *대한물리치료학회지*, 6(1), 85-92.

(주)지앤. (2006). 기능성 신발, 대한민국 특허등록번호 10-2006-0107316. 대전: 특허청.

(주)지원에스알에스. (2009). 미세전류 자극장치가 내장된 신발안창, 대한민국 특허등록번호 10-2009-0071099. 대전: 특허청.

(주)지원에스알에스. (2009). 미세전류 자극장치 및 그 장치가 부착된 신발, 대한민국 특허등록번호 10-2009-0071098. 대전: 특허청.

(주)지원에스알에스. (2009). 미세전류 자극장치가 내장된 의류, 대한민국 특허등록번호 10-2009-0071100. 대전: 특허청.

(2011년 5월 2일 접수/2011년 7월 13일 1차 수정/2011년 7월 13일 게재확정)