

## 특수기능성섬유가 심박변화도와 심리변수에 미치는 효과

이명수<sup>1)</sup> · 김혜경<sup>2)</sup> · 김혜정<sup>3)</sup> · 박기원<sup>4)</sup> · 문성록<sup>1)</sup>

- 1) 원광대학교 의과학연구소 통합의학센터
- 2) 원광대학교 생활과학대학 의상학과
- 3) 원광대학교 의과대학 가정의학과
- 4) 허보진 주식회사

### Effect of Multi-Functional Fabric on Heart Rate Variability and Psychological Variables

MyeongSoo Lee<sup>1)</sup>, HyeKyung Kim<sup>2)</sup>, Hye-Jung Kim<sup>3)</sup>, Ki-Won Park<sup>4)</sup> and Sun-Rock Moon<sup>1)</sup>

1) Center for Integrative Medicine, Institute of Medical Science Wonkwang University, Iksan, Korea

2) Dept. of Clothing, College of Human Environment Science Wonkwang University, Iksan, Korea

3) Dept. of Family Medicine, School of Medicine, Wonkwang University, Iksan, Korea

4) Herbogene Co, Seoul, Korea

**Abstract :** The study investigated the effect of multi-functional fabric on the autonomic nervous function and psychological variables of 20 students. The experimental group exhibited lower values in anxiety, depression, fatigue and stress level and higher emotional level. This study reveals that multi-functional fabrics reduced the low frequency/high frequency power ratio of heart rate variability. These results support the multi-functional fabrics increases cardiac parasympathetic tone. In addition, experimental group were found to have lower heart rate compared with controls. This augmented heart rate in experiment provides support for stabilizing autonomic nervous system. In conclusion, multi-functional fabrics may stabilize the autonomic nervous system and psychological symptoms.

**Key words :** multi-functional fabric, anxiety, depression, heart rate variability, autonomic nervous system (ANS)

## 1. 서 론

21세기에 주거 환경 등이 변화함에 따라 의식주에 대한 패턴변화가 일어나고 있다. 특히 자연 친화적이나 인간 친화적인 소재의 개발과 더불어 인간의 건강과 감성 등 실용적인 면들이 강조되고 있는 실정이다. 그중 의류의 소재나 디자인도 선호경향이나 기능에 역점을 두고 감성과학을 이용하여 개발되고 있다. 초고속 흡습, 초고속 건조, 항습, 원적외선 방사등의 여러 가지 기능을 가진 특수기능성 섬유는 섬유의 고유 기능과 더불어 특수 기능성이 더해져서 현대의 소비자의 감성이나 건강에 직접적으로 영향을 주어 보다 쾌적한 생활을 영위할 수 있게 해주고 있다.

본 저자들은 특수기능성 섬유를 이용한 의류가 성장기 어린이에게 숙면을 유도하고, 수면의 질을 향상시키며, 성장호르몬의 분비를 증가시키는 것을 보고하였다(이명수 등, 2003). 그러나 특수기능성섬유들이 구체적으로 생리적으로나 심리적

으로 어떠한 효과를 주는 것인가에 대한 연구는 거의 없는 실정이다.

심장박동은 내부자극이나 외부자극에 대해 인체의 항상성(homeostatis)를 유지하려는 자율신경계에 의해 끊임없이 변화하며, 심박변화도는 심장에 분포하는 자율신경계의 활동을 간접적으로 반영한다고 보고되고 있다(Malik · Camm, 1995). 심박변화도의 분석은 심전도로부터 R파를 검출하여, 심박 등간격시리즈(cardiac event series)를 구성하여(tachogram), 이로부터 심장박동변화에 관계하는 자율신경계의 활동을 비침습적(noninvasive)으로 평가하고자 하는 것이다. 일반적으로 건강한 사람은 tachogram이 불규칙적이고 복잡하게 나오지만, 질병상태에 있는 경우 심장박동의 미세한 변화가 매우 단조롭게 나타난다. 즉 심박변화도의 감소는 심장박동의 역동적 변화의 복잡성이 감소 되었음을 말하며, 자율신경계내의 체내 항상성 조절능력이 감소된 것을 의미한다.

심박변화도의 전력스펙트럼 분석(power spectrum analysis)은 자율신경계의 두가지 상반된 기전인 교감신경과 부교감신경의 작용을 정량적으로 평가할 수 있는 효과적인 방법으로 알려져 있다(Malik · Camm, 1995). 심박변화도는 원래 심혈관계 장애를 조사, 평가하는데 사용되어진 것으로, 심장돌연사의 위험성

Corresponding author; Sun-Rock Moon  
Tel. +82-63-850-1527, Fax. +82-63-850-1528  
E-mail: sunmoon@wonkwang.ac.kr

의 예지 인자로 알려져 있으며, 환자 예후에 관한 중요한 정보의 하나로 당뇨, 만성피로 등 다른 질환에 있어서 유용성도 조사되고 있다. 최근에 여러 가지 자극 후, 심박변화도(heart rate variability)를 분석함으로써, 감성에 대한 효과를 측정하는 여러 연구들이 시도되고 있다(손진훈 · 이인갑, 1998; 손진훈 등, 2002).

또한 직물이나 섬유 소재나 디자인 등이 인간의 감성에 미치는 영향에 대한 연구를 위해, 섬유소재에 대한 느낌을 객관적으로 척도화하고(손진훈 등, 1998; 최계연 등, 2002; 최자영 등, 1998), 생리신호에 대한 영향 등을 조사하는 연구(정혜진 등, 2003)도 이루어지고 있다. 그러나 소재를 제품화하여 착의하여 감성에 대한 변화를 조사하는 연구는 아직 이루어지지 않았다.

따라서 본 연구에서는 피검자에게 일반 면 옷과 특수기능성 옷을 입을 때의 심전도를 측정하고, 심박변화도를 획득하여 비교함으로써 특수기능성 섬유가 인체의 자율신경계, 특히 교감신경과 부교감신경의 작용에 대한 영향을 조사하고, 주관적 심리변화 조사를 위하여 설문지를 사용하여 우울, 불안, 스트레스 등 주관적 심리요소에 어떤 영향을 주는지 알아보고자 한다.

## 2. 실험방법

### 2.1. 연구대상

본 연구의 연구대상은 건강한 20대 성인 지원자 20명(남자 3, 여자 17; 평균연령: 25세)을 대상으로 이루어졌다. 각 피험자는 실험 6시간 전에 담배, 카페인, 알코올을 금하였다. 피험자들은 심장질환이 없고, 심장박동에 이상이 없었다. 실험은 20명의 대상자가 각각 특수기능성 섬유로 만든 의류를 입을 때(실험군)와 면으로 만든 의류를 입을 때(대조군)로 나누어서 시행하였다. 대상자는 속옷과 실험의복만 착용하고 실험에 임하였으며, 종류는 특수기능성 섬유로 만든 의복과 면으로 만든 의복 2종류만을 사용하였다.

### 2.2 실험의복

본 실험에 사용한 특수기능성 섬유는 V사에서 개발한 것으로 특수 광물질이 함유되어 초고속 흡습, 초고속 건조, 항습, 항온 기능이 있으며, 음이온이 함유되어 항균 방취 기능을 가지고 원격의선 방사기능(방사율 0.898, 방사에너지가  $3.46 \times 10^2 \text{ W/m}^2 \cdot \mu\text{m}$ )을 가진 섬유제품을 사용하였다. 이 섬유는 2가지 물성이 2중 구조로 되어 있어서, 중량을 기준으로 하여 혼용률이 표면의 polyester가 58%를 차지하고 이면(피부면)은 Polyolefin이 48%를 차지하고 있다. 실험에 사용된 특수기능성 섬유와 면제품의 특징은 Table 1에 나타내었다. 대조 실험시에 입힌 면제품은 실험군이 입은 제품과 외관상이나 무게 두께 등은 구분할 수 없게 만들어 모양이나 색깔로 인한 선입견을 없애는 맹검법을 이용하였다.

Table 1. Characteristics of experimental and control fabrics

Fabric	Experimental	Control (Cotton)
Weave	Circular Knit	Circular Knit
Yarn Count	Face: Polyester Healtha 100d Back: Polyolefin 75d	CM 40's
Density (1/inch)	W 77/C 40	W78/C 40
Weight (g/m <sup>2</sup> )	168	165
Thickness (mm)	0.71	0.70
Thermal conductivity (kcal/mh°C)	6	17
Water spreading transport capacity	1.5	0.5

### 2.3. 실험순서

피험자는 일정온도(20°C)로 유지되는 대기실에서 20분간 편안한 휴식을 취한 후 표준적인 착의량을 위해 동일한 유니폼을 일반적인 면과 특수기능성 섬유를 이용하여 만들어 각각을 착용하여 실험하였다. 실험은 항상 오후 6시부터 시작하여 8시경에 마치고복 설거하여 시간에 따른 변화가 없도록 하였다.

먼저 일반 면으로 만든 의류를 착용하여 대기실에서 실험실에 입실, 각 피험자들은 생리신호를 의자에 앉은 상태에서 10분간 휴식 후, 5분간 측정하고 현재의 심리상태를 물어보는 시각상사척도를 이용한 심리설문을 하였다. 그 다음 특수기능성 섬유로 만든 의류를 착용 후 10분 동안 휴식을 취한 후 생리신호를 같은 의자에서 5분간 측정하고 심리설문을 하였다.

### 2.4. 주관적 측정도구

피험자가 느끼는 것에 대한 주관적 평가를 위하여 불안, 우울, 피로도 및 스트레스는 Cline *et al.*(1992)이 개발한 시각적 상사척도(Visual Analogue Scale: VAS)로 대상자가 느끼는 정도를 수평선상에 표시하였다. '전혀 \_\_\_ 하지 않다'가 0점이며, '아주 \_\_\_ 하다'가 100점으로 점수가 높을수록 증세가 심함을 나타낸다.

본 연구에서 피험자들의 감성지수를 평가하기 위하여 self-assessment manikin(SAM)을 이용하였다(Bradley · Lang, 1994). SAM은 다양한 자극에 대한 피험자의 감성적 반응을 심리적으로 평정하기 위한 설문지로서 널리 쓰이고 있으며 그림으로 구성되어 있다. 특히 SAM설문지는 언어를 사용하지 않고 그림으로 되어 있으므로 비문자 사용 계층까지 적용할 수 있다는 장점이 있다.

SAM은 감성을 나타내는 행복-불행 척도, 흥분-평온 척도, 위축-의연함 척도가 그림으로 제시되며 각 척도들은 5단계(-2, -1, 0, 1, 2)로 되어있다.

### 2.5. 생리신호수집 및 분석

각 피험자들은 R파를 잘 얻기 위하여 심장박동측정 전극배

치중 CM5를 이용하고, LAXTHA에서 만든 QECG-3를 사용하여 1000 Hz 로 데이터를 획득하였다. 실험후 심박간격을 구한다음 계단보간법(step interpolation)을 사용하여 4 Hz로 resampling한 1024개(256초)의 값을 빠른 푸리에변환(Fast Fourier Transformation)을 통하여 주파수 분석을 하였다. 분석 결과는 이중 0.04-0.15 Hz의 저주파수(LF: low frequency)와 0.15~0.4 Hz의 고주파(HF: high frequency)영역으로 나누어 각 구간의 적분값을 구하여 LF/HF의 자율신경계 균형값을 구하였다(Malik · Camm, 1995).

2.6. 통계분석

본 연구에서 얻은 자료는 SPSS Win 7.5를 이용하여 평균, 표준편차의 통계량을 산출하였고 두 군간의 차이는 t-검정으로 유의성을 조사하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 심리적 변화

피험자들이 특수기능성 섬유로 만든 의류 착용시(Experimental)와 면의류 착용시(Control)의 불안, 우울, 피로도, 감성, 스트레스 등의 심리적 변수의 결과는 Table 2에 나타내었다. 실험군의 불안 정도가 27.0점으로 대조군들의 불안정도 48.9에 비해 유의하게 낮았다(p<.001). 실험군의 우울 정도는 24.2점으로 대조군의 33.0점보다 유의한 차이가 있었다(p<.05). 피로도와 스트레스정도도, 실험군이 대조군보다 유의하게 정도가 낮았다(p<.001). 실험군이 느낀 정서적 정도가 증가한 반면(1.5), 대조군은 감소하였으며(-0.05), 두 군 사이에는 유의한 차이가 있었다(p<.001).

이중 피로도의 결과는 원적외선 운동복을 착용 시 유산소 운동능력과 피로회복능력 등이 향상된다(여남희, 2002)고 한 보고와 피험자나 조건이 다르지만 본 연구의 결과와 비슷한 경향이라고 할 수 있다. 또한 원적외선이 피로회복에 효과가 있다고 한 보고(박완서, 2003; 백우현, 1995)와 일치한다고 하겠다.

3.2 생리적 변화

Fig. 1은 피험자의 실험 전, 후의 심장 박동수를 나타낸 것이다. 면의류 착용 시 69.5회에서 특수기능성 의류 착용 후

Table 2. Effects of multifunctional fabric on psychological variables

Variables	Control (n = 20)	Experiment (n = 20)
Anxiety	48.9 ± 19.3	27.0 ± 19.4**
Depression	33.0 ± 20.2	24.2 ± 21.5*
Fatigue	64.0 ± 19.3	37.9 ± 19.4**
Stress	58.8 ± 22.2	40.7 ± 18.6**
Emotion	-0.05 ± 1.27	1.5 ± 0.8**

Values are mean ± standard deviations. \*p<.05; \*\*p<.01 compared to control: paired t-test.

66.7회로 통계적으로 유의하게(p<.001) 감소하였다. 일반적으로 건강한 사람의 심장박동수는 60~80회 정도로 알려져 있으며, 선행연구에 의하면 정신적, 육체적 부하에 의해서 변화하며, 이 완상대로 갈수록 심장박동수가 감소하고 규칙적으로 나타나는 것으로 보고하고 있다. 따라서 본 연구의 결과는 특수기능성 섬유를 착용하면 자율신경계가 상대적으로 안정되는 것을 나타내고 있으며, 심리적 변수들의 안정화와 일치한다.

Fig. 2는 LF/HF의 값을 나타낸 것이다. LF/HF의 값은 자율신경계의 균형(balance)을 나타내는 지표로 쓰이며, 본 실험의 결과 특수기능성 의류 착용 시 면의류에 비해 유의하게 감소하였다(p<.001). 최근 연구에 의하면 쾌한 자극을 받았을 때가 일반적 휴식 상태의 심장박동 간격의 평균이 증가하는 것으로 보고하고 있다(권의철 등, 1998). 그 중 HF의 값은 정신적 피로도가 증가함에 따라 증가한다고 보고되고 있으며(고한우 등, 2000), 이 결과는 특수기능성섬유의 착용이 피로도를 감소시키는 결과와 관련되어 있는 것으로 사료된다.

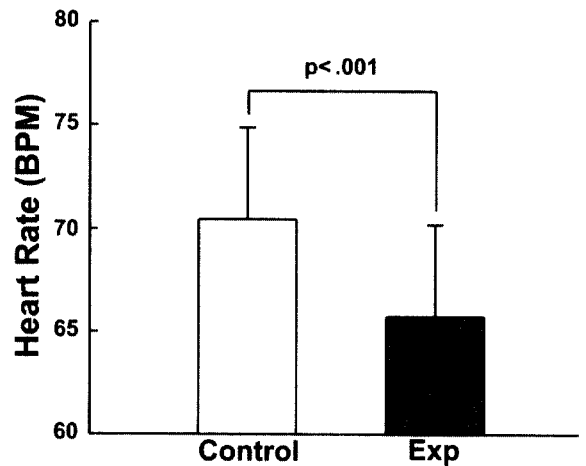


Fig. 1. Heart rate during each procedure.

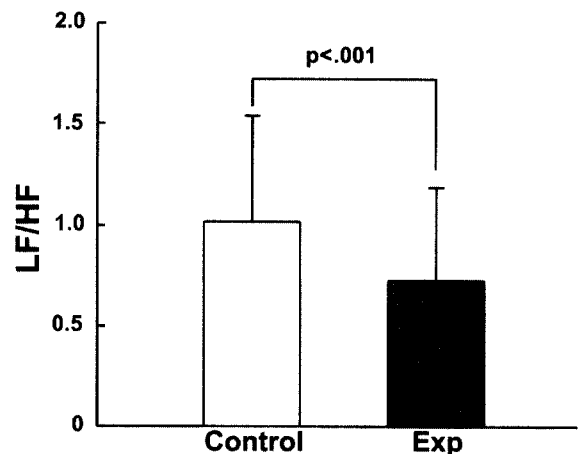


Fig. 2. Low frequency component to high frequency component in heart rate variability during each procedure.

### 4. 결 론

본 연구는 특수기능을 가진 섬유로 만든 의류가 자율신경계의 안정과 불안, 우울 등의 심리적 변인에 미치는 효과를 조사하였다.

실험결과 첫째, 특수기능성섬유로 만든 의류는 일반 면의류에 비해 피험자의 우울, 불안, 피로도, 스트레스 등의 심리적 증상을 안정화시키고 감성을 높여주는 것으로 나타났다.

둘째, 교감신경을 안정시키고 부교감신경을 증진시키는 등 인체에 이완작용을 하는 것으로 조사되었다.

이상과 같이 특수기능성 섬유는 심리생리학적으로 인체에 유익한 효과를 주는 것으로 나타났지만, 피험자의 수를 늘이고 연령층을 다양화 하며, 여러 섬유제품에 대한 비교연구를 통한 새로운 인간 친화적 의류 개발을 위한 여러 접근 방법의 모색이 필요하겠다.

**감사의 글 :** 이 논문은 2003년도 원광대학교 교비지원에 의해서 연구됨.

### 참고문헌

권의철 · 김동윤 · 김동선 · 임영훈 · 손진훈 (1998) 심박변화분석을 이용한 장면시자극에 대한 감성측정에 관한 연구. *한국감성과학회지*, 1(1), 93-103.

고한우 · 윤동현 · 김동윤 · 이창미 (2000) 생리신호를 사용한 단조작업 수행시 정신피로도의 측정과 평가(I). *한국감성과학회지*, 3(1), 1-6.

박완서 (2003) 원적외선 효과와 원적외선 복사율. 한국정신과학회

준계학술대회논문집, 서울, 124-138.

백우현 (1995) 한국의 원적외선 복사체의 분광학 적통성. *제 1회 한일 원적외선 심포지움*, 오사카, pp.105-149.

손진훈 · 이인갑 (1998) 직물 촉감감성 연구의 심리 생리학적 접근. *섬유기술과 산업*, 2(4), 439-450.

손진훈 · 박현영 · 이인갑 · 최상섭 · 강대임 (1998) 내의 직물의 역학적 특성과 질감 감성과의 관계. *한국감성과학회지*, 1(2), 35-42.

손진훈 · 박미경 · 이배환 · 민병찬 (2002) 향 감성평가 척도개발 및 향 감성구조분석. *한국감성과학회지*, 5(1), 61-70.

이명수 · 이진희 · 고경찬 · 문성록 (2003) 특수기능성 섬유가 성장기 운동선수의 수면 중 성장호르몬 분비에 미치는 영향. *한국의류산업학회지*, 5(1), 77-81.

여남희 (2002) 생리보조물 함유 기능성 운동복 착용이 운동수행능력 및 자율신경과 체표온도에 미치는 영향. *운동과학*, 11(1), 259-276.

정혜진 · 김춘정 · 조길수 (2003) 스포츠웨어용 직물의 소리특성이 근진도와 주관적 감각 감성에 미치는 영향. *한국감성과학회지*, 5(3), 27-32.

최계연 · 김춘정 · 조길수 (2002) 견직물 마찰음에 대한 물리적 성질과 감성과의 관계. *한국감성과학회지*, 5(3), 39-46.

최자영 · 이현주 · 오대옥 · 임춘성 · 이병도 · 정경연 (1998) 직물디자인의 감성공학적 분석방법론 연구. *한국감성과학회지*, 1(2), 43-53.

Bradley M.M. and Lang P.J. (1994) Measuring emotion: the self-assessment manikin and the semantic differential. *J. Behav. Ther. & Exp. Psychiat.*, 25(1), 49-59.

Cline M., Herman J., Shaw E. and Morton R.M. (1992) Standardization of the visual analogue scale. *Nur. Res.*, 41, 378-381.

Malik M. and Camm A.J. (1995) "Heart Rate Variability". Futura Publish. Co., New York, pp.33-74.

(2003년 4월 21일 접수)