

## 스포츠 브라지어의 하변 밴드 설계에 따른 압력과 착용감 분석

이희란<sup>1)</sup> · 엄란이 · 이예진<sup>†</sup>

<sup>1)</sup>충남대학교 생활과학연구소  
충남대학교 의류학과

### Analysis on Pressure and Wearing Sensation according to the Lower Band Design of Sports Brassieres

Heeran Lee<sup>1)</sup>, Ran-i Eom, and Yejin Lee<sup>†</sup>

<sup>1)</sup>Research Institute of Human Ecology, Chungnam National University; Daejeon, Korea  
Dept. of Clothing & Textiles, Chungnam National University; Daejeon, Korea

**Abstract:** This study aims to investigate the relation between pressure, 3D length change, and subjective pressure sensation in sports brassieres. Seven Korean women in their 20s and 30s were chosen as subjects. In the experiment, the subjects evaluated four types of sports brassieres wherein the lower band was changed. The results of the study were as follows. The pressure according to the measurement position was lower at the front part than at the side and back parts ( $p < .05$ ), and there was no difference in the pressure according to the brassiere type. It was observed that brassiere C, which had the higher extension band, was elongated more than the other brassieres when worn. In the case of brassiere B, which had a slit in the front center, it was observed that the 3D length of the front part changed very little as the slit spreads, and the back part stretched in a manner similar to those of the other brassieres. Subjective pressure sensation was statistically different only at the front and the side of the lower band. Brassiere B(with a slit) demonstrated the least subjective pressure sensation; the pressure sensation was high when wearing brassieres A and D ( $p < .05$ ). Brassieres B and C were also preferred for overall comfort. In conclusion, it was observed that the substitution of material and morphological transformation affect subjective sensation.

**Key words:** sports brassiere (스포츠 브라지어), band (밴드), band pressure (밴드 압력), 3D analysis (3차원 분석), subjective wearing sensation (주관적 착용감)

## 1. 서 론

규칙적인 운동과 적절한 신체활동은 심폐기능의 향상, 혈압의 개선, 근력의 증가, 관절 유연성 등 유익한 효과가 있을 뿐만 아니라 여러 질병으로부터 위험을 감소시킨다고 알려지면서(Hong, 2015) 많은 사람들의 실-내외 운동 참여율이 급증하고 있다. 특히 여성의 경우 30대 이후 체력이 급격히 저하될 뿐 아니라 비만율이 증가하고 있기 때문에 미리 적절한 운동을 통한 체력 향상 및 관리가 필요하다. 또한 여성은 신체적 특성상 운동 시 가슴의 불필요한 유동성을 방지하기 위한 적합한 용도의 스포츠

브라지어 착용이 필수적이어서(Lee, 2013) 브랜드마다 여러 가지 스포츠 브라지어 아이템이 판매되고 있다. 일반적으로 브라지어는 유방을 받쳐주고 보호하며 가슴의 모양을 고정해서 상반신의 이상적인 실루엣을 조성해주는 역할을 하나(Choi, 2017), 스포츠 브라지어는 운동 시 유방의 움직임을 제한하고 위치 변형을 최소화하여 흉부와 복부의 동작 범위를 최대화할 수 있도록 보조하는 역학적 기능이 주된 착용 목적이다. 그러나 아직까지 대부분의 브랜드에서 출시되고 있는 스포츠 브라지어는 유방의 움직임 제한 이외에는 주로 디자인 측면에 중점을 두고 있고, 기능적인 측면에서는 통기성, 흡수성, 신축성 등 소재 개발에 주력하고 있는 실정이다. 선행 연구도 일반 브라지어에 대한 분석은 비교적 많이 수행되었으나 스포츠 브라지어는 상대적으로 적은 편이다. 일반 브라지어에 관한 선행 연구는 크게 착용실태 및 선호도, 브라지어 치수 분포, 브라지어 제작, 시판 브라지어 착용평가로 연구 주제가 분류된다. 구체적으로 살펴보면 빈약 유방 여성의 브라지어 착용실태 분석(Lee, 2007), 20대 여성이 가장 선호하는 컵 유형과 패드 조사(Cha & Sohn, 2010), 노년

<sup>†</sup>Corresponding author; Yejin Lee  
Tel. +82-42-821-6824, Fax. +82-42-821-8887  
E-mail: yejin@cnu.ac.kr

© 2019 (by) the authors. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution license (<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

여성을 대상으로 한 착용실태 조사(Park et al., 1996), 여대생을 대상으로 선호하는 형태 조사(Pan et al., 2009), 20~30대 미혼 여성의 선호도 조사(Park, 2015), 빈약 여성을 위한 패던 개발(Lee, 2015), 유방 유형에 따른 치수 변화 및 브래지어 개발(Choi et al., 2013; Kim, 2007), 브래지어의 압력 분석(Baek et al., 2007; Lee & Kim, 2002; Park & Lim, 2002; Sohn et al., 2015), 브래지어 소재의 조직 분석(Sang & Park, 2013) 등의 연구가 진행되었다. 반면 스포츠 브래지어를 다룬 연구는 착용현황 및 착용 만족도 분석(Choi & Shon, 1996), 착용실태 조사(Park & Jang, 2017), 스포츠 브래지어의 기능성 향상(Lee & Choi, 2007), 운동적합성과 외관 향상을 위한 기능성 스포츠 브래지어 개발(Chun & Jang, 2012; Lee, 2013) 정도로 미흡한 실정이다.

스포츠 브래지어는 가슴을 전체적으로 감싸는 압축형과 두 개의 컵이 가슴을 감싸 가슴라인을 살려주는 캡슐형으로 크게 나누어진다(Park & Jang, 2016). 또한 스포츠 종류에 따라 운동 강도를 나누어 제품 라인을 소개하고 있다. 그러나 다양한 디자인에 비해 하변이 밴드로 되어있는 것이 공통적인 특징으로 후과 아이가 없어 스스로 사이즈 조절이 어려워 다른 부위에 비해 착용자의 착용 쾌적감이 낮은 것으로 알려져 있다. 뿐만 아니라 이는 압박이 높아 호흡 시 방해를 주어 운동효과를 저해할 가능성도 크다.

이에 본 연구에서는 스포츠 브래지어의 하변 밴드 종류에 따른 압력 차이와 주관적인 착용감과의 관계를 분석해 보고자 하였다. 동시에 스포츠 브래지어 착용 시 부위별로 늘어나는 3차원상의 길이 측정을 통해 압력 및 주관적 착용감에 미치는 영향도 관찰하여 스포츠 브래지어 개발 시 기초자료로 사용하고자 하였다.

## 2. 연구 방법

### 2.1. 피험자 및 실험용 스포츠 브래지어

피험자는 한국인 20~30대 성인 여성 7명을 대상으로 하였으며, 이들의 평균 인체 사이즈는 가슴둘레 82.1±6.8cm, 젖가슴둘

레 83.8±5.1cm, 젖가슴아래둘레 73.1±4.9cm로, 7차 2015 사이즈 코리아의 평균 사이즈(가슴둘레 85.9±6.0cm, 젖가슴둘레 85.8±7.5cm, 젖가슴아래둘레 74.8±6.1cm)에 포함되었다. 실험복은 시판되고 있는 스포츠 브래지어 중 판매율이 높은 N 브랜드를 선정하였으며, 참여 피험자 평균 사이즈에 적합한 M 사이즈로 구입하였다. 구매한 제품의 사이즈 스펙은 Table 1에 정리하였다. 그리고 여기에 하변 밴드의 형태를 변화시켜 총 4가지를 제작하였다(Fig. 1). 일반적으로 스포츠 브래지어나 일반 브래지어 착용 시 밑가슴 부위나 흉부에 압박을 주어 답답함을 느낀다는 연구결과를 토대로(Chun & Jang, 2012; Lee & Kim, 2002), 본 연구에서는 하변 밴드의 앞부분을 변인으로 선정하였다. A는 구입한 하변 밴드를 그대로 사용하였고, B는 구입한 하변 밴드의 앞중심에 슬릿을 추가하여 형태를 변경하였다. 또한 C와 D는 앞중심을 제외한 젖가슴아래 부위에 신장 특성이 다른 밴드를 결합하였다. 이 때 C에 대체한 밴드는 구입 그대로인 A에 비해 신장률이 컸고, D에 사용한 밴드는 A에 비해 신장률이 작았다. 밴드의 신장률은 뒤의 결과에서 다시 언급하고자 한다. 변경한 밴드의 위치는 앞중심에서 4.5cm 떨어진 지점부터 10.0cm 길이로 기존 밴드를 잘라내고 그 사이에 시접 없이 lap seam 처리하여 지그재그로 봉제하였다. 한편 구입한 하변 밴드 그대로 사용한 A와 B의 밴드 두께는 1.7mm이었으며, A보다 신장률이 좋았던 C밴드는 1.3mm, A보다 신장률이 작았던 D밴드의 두께는 2.1mm이었다. 모든 피험자는 실험 시 순서 효과를 배제하기 위해 라틴스퀘어방법에 의해 실험복을 착용순서를 정한 후 그대로 피험자에게 착용시켰다.

### 2.2. 스포츠 브래지어 밴드의 압력 및 길이 변화 측정 방법

압력 측정은 피험자가 정자세를 유지하도록 한 후 하변 밴드의 앞, 옆, 뒤에서 공기 주입식 의복압 센서 AMI 3037-2(AMI Techno., Co, Ltd., Japan)를 부착하고 3분 동안 2번 측정하였다. 측정 위치는 Fig. 2(a)에서 보는 바와 같이 B.P.점에서 내려온 지점, 허리옆선, 견갑골 지점과 밴드의 가운데 부분이 교차되는 위치로 정하였으며, 3점 모두 뼈 위에 해당하였다. 한편 하변 밴드의 부위별 길이 변화를 측정하기 위해 Fig. 2(b)와 같이 밴드

Table 1. Specifications of purchased M-size sports brassiere

Point of measure items	Specification	Basic measurement for sports brassiere	
Shoulder point to point	24.0cm		
Shoulder drop	1.3cm		
Armhole drop	16.0cm		
Chest girth measurement	33.8cm		
Bottom opening girth measurement	31.5cm		
Front length	26.0cm		
Back length	26.0cm		
Front neck drop	11.5cm		
Back neck drop	10.5cm		
Neck width	19.0cm		

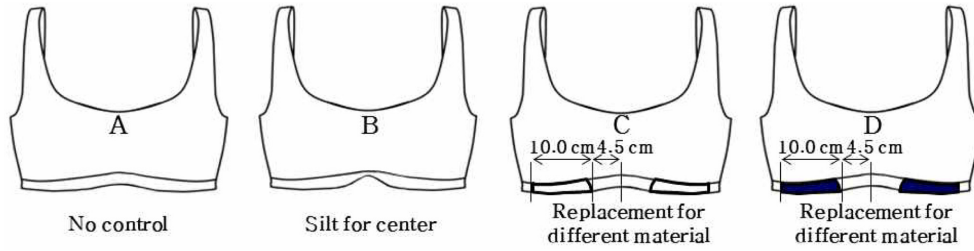


Fig. 1. Four types of experimental sports brassieres.



Fig. 2. Measurement positions of experimental sports brassiere: (a) Measurement location of pressure; (b) 3D length measurement.

의 앞중심으로부터 3.0cm 간격으로 1.0cm × 1.0cm의 ‘+’ 표시로 10개를 마킹하였으며, 실험복을 착용시킨 후 3차원 스캐너 (Artec 3D, VisionTech)를 이용하여 밴드부분의 데이터를 획득하여 위치별로 늘어난 가로길이를 측정하고 그 변화율을 계산하였다(Geomagic Design X, 3D Systems, Korea). 길이 변화율 계산식은 <Eq. 1>과 같았다.

$$\text{Extension percentage (\%)} = 100 \times \left( \frac{E' - E}{E} \right) \quad \text{Eq. 1.}$$

E = Original length

E' = Length of the extension

### 2.3. 주관적 평가 방법

주관적인 평가는 실험용 스포츠 브라지어 착용 시의 압박감과 착용감을 평가하였다. 압박감은 가슴 부위와 어깨끈, 겨드랑이 둘레선, 하변 밴드의 앞, 옆, 뒤 부분에서의 부위별 압박감과 전체적인 압박감을 11점 리커트 척도(0점: 압박감이 없음, 5: 보통, 10: 압박감이 매우 큼)로 평가하였다. 착용감 평가는 가슴을 받쳐주는 정도와 움직임이 편한 정도, 전체적인 착용감을 11점 의미미분 리커트 척도(0점: 매우 나쁨, 5: 보통, 10: 매우 좋음)로 평가하였다.

### 2.4. 분석 방법

수집된 모든 데이터의 통계분석은 SPSS Statistics 24.0을 사용하여 ANOVA 분석과 사후검정을 실시하였다.

## 3. 결과 및 논의

### 3.1. 실험용 스포츠 브라지어에 따른 압력

실험용 스포츠 브라지어 종류와 측정 위치에 따른 밴드의 압력에 대한 ANOVA(Analysis of variance) 결과를 Table 2에 나타내었다. Table 2에서 보듯이 스포츠 브라지어의 종류에 따라 압력에 차이가 나타났으며( $p < .05$ ), 측정 위치에 따라서도 유의미한 차이를 보였다( $p < .01$ ). 그러나 의복 종류와 측정 위치에 따른 교호작용은 나타나지 않았다. 구체적으로 Bonferroni 사후분석을 실시한 결과는 Fig. 3에 나타난 바와 같이 스포츠 브라지어 종류에 따라서는 유의미한 차이가 없었으나 측정 위치에 따라서는 통계적인 차이를 보였다( $p < .05$ ). 실험 의복인 스포츠 브라지어에 사용된 밴드의 신장률은 Watkins가 제안한 방법인 5.0×10.0cm 벤치마크된 시료에 250g의 추를 30분 동안 달았을 때 늘어나는 길이를 측정하고 <Eq. 1>로 신장률을 계산하였다(Song, 2011). 그 결과, 기존 A밴드의 신장률은 13.3%, C에 대체된 밴드는 24.3%, D에 대체된 밴드는 3.7%로 C의 신장률이 가장 크고, D가 가장 작았다. 그럼에도 불구하고 실험용 스포츠 브라지어 A, C, D의 평균 압력은 거의 비슷하게 측정되었으며, 이를 통해 밴드의 신장률이 압력에 직접적인 영향을 주지는 못하는 것을 알 수 있었다. 즉, 신장률이 작은 밴드를 사용했다고 압력이 크게 나타나지는 않았다. 다만 B의 경우 다른 종류에 비해 압력 값이 낮게 나타났는데 이는 앞중심에 놓은 슬릿이 압력을 낮추는 역할을 한 것으로 판단된다. 측정 위치에 따른 압력을 살펴본 결과(Fig. 3), 앞과 뒤( $p < .05$ ), 앞과 옆( $p < .05$ ), 옆과 뒤( $p < .05$ )에서

Table 2. ANOVA results for brassiere pressure

(Unit: kPa)

	Type III sum of squares	df	F	p-value
Experimental sports bra type	0.383	3	3.188	0.049*
Measurement position	2.886	2	9.471	0.003**
Experimental sports bra × Measurement position	0.104	6	0.806	0.572

\* $p < .05$ , \*\* $p < .01$

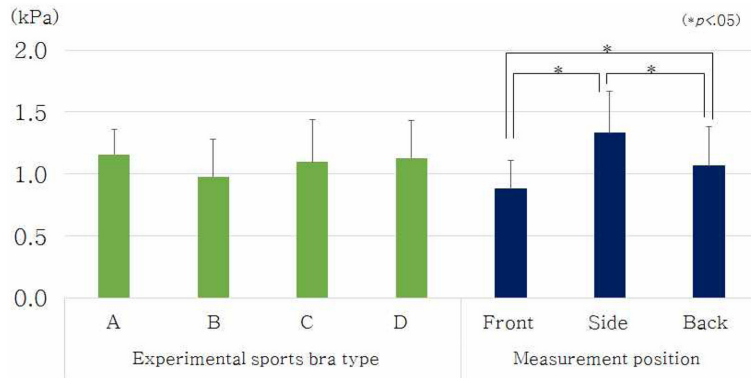


Fig. 3. Bonferroni post-hoc analysis of pressure according to experimental sports bra type and measurement position.

유의미한 차이가 나타났으며, 앞쪽의 압력이 가장 낮았고(0.9 kPa), 옆에서 측정된 압력이 가장 높게 나타났다(1.3kPa). 선행 연구 결과에서도 측정 부위별 압력은 체형, 동작, 브래지어종류에 따라 다르기는 하였으나(Lee & Kim, 2002; Sung & Kim, 1994), 공통적으로 앞쪽의 압력이 뒤나 옆쪽의 압력보다 낮게 나타나 본 연구 결과와 일치하였다. 또한 앞부분의 압력이 낮은 이유는 브래지어 형태상 전면에 컵이 위치하고 있어 신체와 브래지어가 닿는 앞 부위에 여유분이 생기기 때문이라고 언급된 바가 있는데(Lee & Kim, 2002), 하나의 밴드로 이루어진 스포츠 브래지어 하변도 앞 부위에서 옆과 뒤에 비해 인체와 밀착이 덜하기 때문에 압력 값이 작게 나타난 것으로 생각되어진다.

### 3.2. 실험용 스포츠 브래지어에 따른 밴드 길이 변화

실험용 스포츠 브래지어 착용 시 하변 밴드에 표시한 10점에서의 가로 및 세로 길이 변화율을 Fig. 4와 Fig. 5에 나타내었다. 그리고 가로 및 세로 길이 변화율에 대한 ANOVA 분석과 Duncan 사후분석 결과를 각각 Table 3과 Table 4에 정리하였다. 먼저 위치별 길이 변화를 분석한 결과, 스포츠 브래지어 종류와 측정 위치에 따라 변화율이 달라지는 것을 알 수 있었다. 특히 다른 신장률을 갖는 밴드로 대체한 2~5번 위치에서는 스포츠 브래지어 종류에 따라 변화가 큰 것을 알 수 있었다. 공통적으로는 가로와 세로방향에서 대부분 늘어나는 경향을 보였으며, 세로방향보다는 가로방향에서 더 많이 늘어나는 것을 알 수 있었다. 반면 세로길이 변화율에서는 줄어드는 부분도 나타났다.

구체적으로 가로방향의 길이 변화율을 측정 위치별로 살펴보면(Fig. 4, Table 3), 앞부분인 1~5번 위치에서는 브래지어 종류에

따라 유의미한 차이를 보였으나, 뒷부분인 6~10번 위치에서는 브래지어 종류에 따른 차이를 보이지 않았다. 1번 위치에서는 D를 착용하였을 때 길이가 가장 많이 변화하였으며, 그 다음으로 C가 많이 늘어났고, A와 B는 거의 늘어나지 않았다( $p=.000$ ). 2번 위치에서도 D 착용 시 길이 변화율이 가장 컸으며, A, B, C에서는 거의 늘어나지 않았다( $p=.000$ ). 3번 위치에서는 1번 위치와 동일하게 D에서 길이 변화율이 가장 컸고, 그 다음으로 C가 많이 늘어났으며, A와 B는 거의 늘어나지 않았다( $p=.000$ ). 4번 위치에서도 C와 D가 가장 많이 늘어났으며, A와 B는 거의 늘어나지 않았다( $p=.000$ ). 반면 5번 위치에서는 A와 C가 가장 많이 늘어났고, B는 거의 늘어나지 않았다( $p<.05$ ).

전체적으로 유의차가 있었던 앞부분(1~5번 위치)에 대해 종합해 보면, A와 C의 경우 위치에 따라 변화하는 경향이 유사하였으며, 신장률이 큰 하변 밴드가 들어간 C가 A에 비해 더 잘 늘어나는 것을 알 수 있었다. 또한 압력 값이 작게 측정된 앞쪽보다는 압력이 크게 측정된 옆쪽으로 갈수록 길이 변화율이 크게 나타남을 알 수 있었다. 즉, 신장률이 좋은 밴드의 교체는 길이 변화에 영향을 주는 것을 확인할 수 있었다. 그러나 D의 경우 다른 경향을 보였는데, D에 대체한 밴드의 신장률이 가장 작았음에도 불구하고 착용 시 밴드의 길이가 상대적으로 많이 늘어났다. 본 연구에서 사용한 소재 신장률 측정법은 신축성 소재로 의복을 제작할 때 주로 사용되는 방법으로 약한 하중(250gf)일 때의 신장률을 측정하는 방법이다. 그러나 스포츠 브래지어 착용 시 하변 밴드의 둘레가 63.0cm(Table 1)에서 피험자 젓가슴아래둘레인 약 74.8cm로 약 12.0cm 늘어나게 된다. 즉, 본 연구에서는 하변 밴드가 강한 하중을 받아 신장되었음을 알 수 있다.

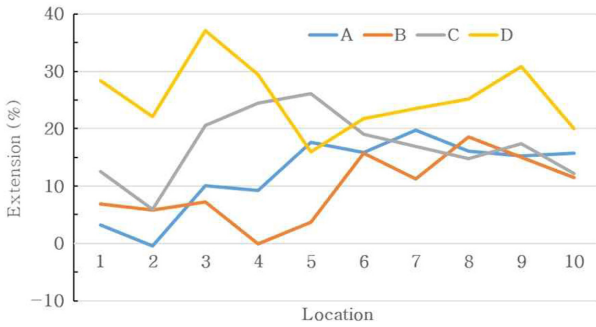


Fig. 4. Rate of change of width according to experimental sports bra type and measurement location.

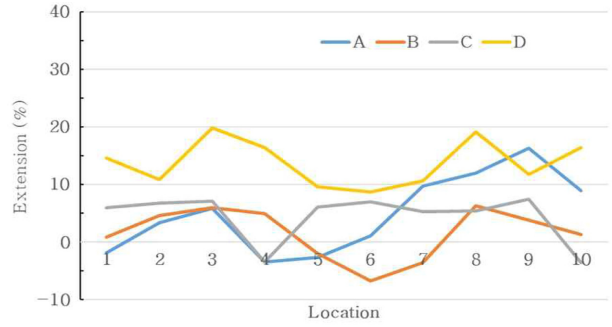


Fig. 5. Rate of change of height according to the experimental sports bra type and measurement location.

Table 3. ANOVA and Duncan post-hoc test for rate of the change width according to the experimental sports bra type (Unit: %)

Position	Type	A	B	C	D	F	p-value
		M(SD)	M(SD)	M(SD)	M(SD)		
1		3.3(±4.1) <sup>c</sup>	6.9(±4.0) <sup>c</sup>	12.5(±5.3) <sup>b</sup>	28.4(±5.7) <sup>a</sup>	35.028	0.000***
2		-0.4(±8.9) <sup>b</sup>	5.8(±5.0) <sup>b</sup>	5.9(±8.1) <sup>b</sup>	22.1(±7.7) <sup>a</sup>	11.232	0.000***
3		10.1(±4.8) <sup>c</sup>	7.2(±6.8) <sup>c</sup>	20.5(±7.3) <sup>b</sup>	37.0(±6.8) <sup>a</sup>	32.095	0.000***
4		9.3(±5.5) <sup>b</sup>	0.0(±10.8) <sup>b</sup>	24.5(±2.5) <sup>a</sup>	29.4(±6.9) <sup>a</sup>	18.389	0.000***
5		17.6(±11.4) <sup>a</sup>	3.7(±8.8) <sup>b</sup>	26.1(±10.8) <sup>a</sup>	15.9(±8.1) <sup>a,b</sup>	4.181	0.020*
6		15.8(±11.7)	15.7(±9.9)	19.0(±8.3)	21.7(±6.6)	0.626	0.606
7		19.8(±9.4)	11.3(±3.0)	16.9(±10.4)	23.6(±5.7)	2.791	0.063
8		16.1(±5.7)	18.5(±5.2)	14.8(±6.0)	25.1(±8.2)	1.811	0.181
9		15.2(±7.3)	15.1(±3.3)	17.3(±9.0)	30.8	1.366	0.291
10		15.8(±8.9)	11.5(±4.1)	12.2(±9.3)	19.9(±8.1)	0.732	0.548

\*p<.05, \*\*p<.01, \*\*\*p<.001

Duncan result : a>b>c

Table 4. ANOVA and Duncan post-hoc test for rate of change of height according to the experimental sports bra type (Unit: %)

Position	Type	A	B	C	D	F	p-value
		M(SD)	M(SD)	M(SD)	M(SD)		
1		-1.9(±12.5) <sup>b</sup>	6.5(±7.1) <sup>a,b</sup>	6.0(±4.3) <sup>a,b</sup>	14.6(±7.6) <sup>a</sup>	4.509	0.012*
2		3.3(±10.7)	5.7(±5.8)	6.8(±5.3)	10.9(±7.0)	1.240	0.317
3		5.8(±6.2) <sup>b</sup>	6.1(±5.4) <sup>b</sup>	7.1(±1.2) <sup>b</sup>	19.8(±6.2) <sup>a</sup>	9.004	0.001**
4		-3.5(±4.3) <sup>c</sup>	7.1(±7.7) <sup>b</sup>	-3.4(±2.6) <sup>c</sup>	16.4(±5.1) <sup>a</sup>	15.911	0.000***
5		-2.6(±12.2)	7.3(±9.2)	6.1(±1.5)	9.6(±5.8)	2.428	0.099
6		1.1(±10.6)	11.7(±8.6)	6.9(±5.1)	8.7(±7.8)	1.821	0.173
7		9.7(±7.2)	6.2(±5.5)	5.3(±3.9)	10.6(±7.9)	1.106	0.368
8		14.4(±8.7)	8.7(±12.6)	5.4(±4.8)	19.2(±7.8)	1.929	0.166
9		5.7(±6.2)	7.7(±5.9)	7.5(±5.2)	11.8	0.381	0.768
10		8.6(±6.1)	4.4(±2.7)	-3.5(±8.5)	16.4	5.689	0.007

\*p<.05, \*\*p<.01, \*\*\*p<.001

Duncan result : a>b>c

따라서 D에 사용된 밴드는 약한 하중일 때는 신장률이 작으나, 큰 하중의 경우에는 신장률이 커지는 특성을 가졌기 때문에 다른 경향을 보인 것으로 생각된다. 따라서 사용하는 밴드의 두께,

조직 등 특성에 따라 신장률 측정 방법이 달라지는 것이 효율적일 수 있음을 시사하고 있다. 한편 앞중심에 슬릿이 들어간 B의 경우에는 슬릿의 영향으로 1~5번 위치까지 가로방향으로 거의

**Table 5.** ANOVA and Duncan post-hoc test for subjective pressure and comfort sensation according to the experimental sports bra type

Position	Type	A	B	C	D	F	p-value
		M(SD)	M(SD)	M(SD)	M(SD)		
Subjective pressure sensation	Chest	6.2(±2.9)	3.7(±1.5)	4.3(±1.2)	5.2(±1.7)	1.834	0.173
	Shoulder	6.2(±2.6)	5.5(±1.9)	5.5(±1.8)	6.2(±2.4)	0.184	0.906
	Armhole	5.3(±2.5)	4.7(±2.4)	4.2(±1.9)	5.7(±2.6)	0.480	0.700
	Lower band (Front)	5.8(±2.0) <sup>a</sup>	3.0(±1.7) <sup>b</sup>	4.2(±0.8) <sup>a,b</sup>	6.0(±2.4) <sup>a</sup>	3.739	0.028*
	Lower band (side)	6.5(±2.3) <sup>a</sup>	3.7(±1.6) <sup>b</sup>	4.3(±1.6) <sup>a,b</sup>	6.3(±2.4) <sup>a</sup>	2.982	0.046*
	Lower band (Back)	6.3(±2.4)	4.7(±2.2)	4.3(±2.0)	5.7(±1.6)	1.185	0.341
	Overall pressure	6.0(±2.4)	4.7(±3.1)	4.3(±2.1)	6.0(±2.0)	0.764	0.527
Subjective comfort sensation	Breast support	5.7(±2.1)	6.3(±1.2)	6.3(±2.8)	6.2(±1.2)	0.160	0.922
	Movement	4.8(±2.9)	5.7(±3.3)	6.7(±1.9)	4.8(±2.1)	0.678	0.576
	Overall comfort	4.7(±2.9)	5.7(±2.4)	6.2(±2.4)	4.2(±2.1)	0.817	0.499

\*p<.05

Pressure sensation(0: No pressure at all, 5: Usually, 10: Very high pressure), Comfort sensation(0: Very bad, 5: Usually, 10: Very good)  
 Duncan result : a>b>c

늘어나지 않았으며, 뒤쪽인 6~10번에서는 A와 비슷하게 늘어나는 것을 알 수 있었다. 세로방향 길이 변화를 측정 위치별로 살펴보면(Fig. 5, Table 4) 1, 3, 4번 위치에서만 스포츠 브라지어 종류에 따라 유의미한 차이를 보였으며, 그 외의 위치에서는 통계적인 차이를 보이지 않았다. 1번 위치에서는 D 착용 시 가장 큰 길이 변화율을 보였으며, A에서는 거의 변화를 보이지 않았다( $p<.05$ ). 3번 위치에서도 D가 가장 큰 길이 변화율을 보였고, A, B, C 스포츠 브라지어는 거의 늘어나지 않았다( $p<.01$ ). 4번 위치에서는 D가 가장 많이 늘어났으며, 그 다음으로는 B가 약간 늘어났다. 반면 A와 C에서는 거의 변화가 없었고, 오히려 줄어드는 경향을 보였다( $p=.000$ ). 전체적으로 세로방향의 길이 변화는 가로방향에 비해 적게 늘어났으며, 부분에 따라서는 줄어드는 경향을 보이기도 했다. 그러나 D의 경우에만 가로방향에서와 같이 다른 스포츠 브라지어에 비해 길이 변화율이 크게 나타났으며 줄어드는 경향도 보이지 않았다.

**3.3. 실험용 스포츠 브라지어에 따른 주관적 평가**

주관적 평가 결과에서는 Table 5에 나타냈듯이 하변 밴드의 앞과 옆부분의 압박감에서만 통계적인 차이가 있었으며, 다른 부분의 압박감이나 착용감에서는 스포츠 브라지어 간 차이를 보이지 않았다. 하변 밴드의 앞과 옆 부분에서의 주관적 압박감은 가운데 슬릿이 들어간 B 착용 시 압박감이 가장 적었다고(앞: 3.0 점, 옆: 3.7점) 평가하였으며 A와 D 착용 시 약 6점 이상으로 착용 시 압박감이 높다고 평가하였다( $p<.05$ ). 반면 하변 밴드의 뒷 부분에서는 스포츠 브라지어 종류에 따라 차이가 나타나지 않았는데 이는 하변 밴드의 앞부분에서만 변형을 주었기 때문에 밴드의 뒷부분까지 영향을 미치지 못했던 것으로 생각된다. 전체적 착용감에서도 스포츠 브라지어 종류에 따라서는 통계적인 차이를 보이지 않았으나, 밴드의 신장률이 작은 A와 D 착용 시 착용감은 약 4.5점으로 약간 좋지 않았으나, 신장률이 큰 C와

앞중심에 슬릿을 준 B 착용 시에는 착용감이 약 6.0점으로 약간 좋은 편이었다.

본 연구에서 측정된 스포츠 브라지어 밴드 부분의 압력은 약 1.0kPa로 기존 연구의 상체 적정 의복압인 약 1.5±0.8kPa(Lee et al., 2013)보다 작았으나 피험자는 주관적 압박감이 높은 편이었다고 불편함을 호소하였다. 그러나 신장률이 높은 소재의 대체나 형태적 변형은 의복압 감소에 영향을 미치지 않았지만 주관적인 압박감을 개선해 줄 수 있었다. 따라서 압박감을 적게 느끼면서 전체적인 착용감이 좋은 스포츠 브라지어를 제작하기 위해서는 신장률이 좋은 소재를 앞중심에서 옆선 부분까지 부분적으로 적용하거나 밴드의 너비를 앞중심쪽은 좁게 하고 옆선쪽으로 갈수록 점점 넓어지도록 형태적 디자인을 적용하는 것도 효율적인 방법이라고 생각되어진다.

**4. 결 론**

본 연구에서는 스포츠 브라지어 착용 시 불쾌감을 호소하는 하변 밴드의 신장률과 형태를 다르게 설계하여 이에 따른 밴드의 압력과 주관적 압박감에 어떤 차이가 있는지를 알아보고 착용 시 하변 밴드가 늘어나는 정도를 부위별로 측정하여 서로의 관계성을 찾아 보다 쾌적한 스포츠 브라지어 개발에 활용하고자 하였다. 연구 결과는 다음과 같았다.

1. 스포츠 브라지어 착용 시의 밴드의 압력은 스포츠 브라지어 종류에 따라서는 차이를 보이지 않았으나 위치에 따라서는 유의미한 차이를 보였다. 앞부분 즉, 가슴아래 부위에서의 압력이 0.9kPa로 가장 낮았으나, 상대적으로 옆과 뒷부분은 각각 1.3kPa, 1.1kPa로 높게 나타났다( $p<.05$ ). 이는 앞부분의 압력이 옆이나 뒤보다 낮게 나타나는 선행 연구 결과와 일치하며, 앞부분이 낮은 압력에도 주관적 압박감을 여전히 느끼기 때문에 이에 대한 개선이 중요함을 알 수 있었다.

2. 실험 브라지어 착용 시 유의차가 있었던 앞 부위의 가로길이 변화율은 구매 밴드 그대로인 A와 밴드를 교체한 C의 경우 위치에 따라 변화하는 경향이 유사하였으며, 신장률이 큰 하변 밴드가 들어간 C가 A에 비해 더 잘 늘어나는 것을 알 수 있었다. 또한 밴드 압력이 작게 측정된 앞쪽보다는 압력이 크게 측정된 옆쪽으로 갈수록 길이 변화율이 크게 나타나 길이 변화율과 밴드 압력 간에는 다소 영향이 있음을 확인하였다. 따라서 신장률이 좋은 밴드의 교체는 그 위치에 영향을 주어 착용감 향상의 방안으로 사용될 수 있음을 시사한다. 다만 D에 대체한 밴드는 신장률이 가장 작았음에도 불구하고 상대적으로 많이 늘어났는데, 이는 밴드의 두께, 조직 등 복합적인 특성에 의해 나타난 현상으로 이에 대해서는 추가 연구가 필요함을 확인하였다. 한편 앞중심에 슬릿이 들어간 B의 경우 앞중심이 벌어지면서 앞쪽 부분의 길이 변화가 거의 나타나지 않았으며, 뒤쪽부분에서는 다른 실험 브라지어와 비슷한 경향으로 늘어나는 것을 관찰할 수 있었다.

3. 실험 브라지어의 종류에 따른 부위별 주관적 압박감과 착용감은 하변 밴드의 앞과 옆 부분의 압박감에서만 통계적인 차이를 보였다. 하변 밴드 설계가 다른 4종 중 가운데 슬릿이 들어간 B 착용 시 주관적 압박감이 가장 낮다고(앞: 3.0점, 옆: 3.7점) 평가하였으며, 구매 밴드 그대로인 A와 밴드를 교체한 D를 착용 시에는 주관적 압박감이 약 6점 이상(앞: 평균 5.9점, 옆: 평균 6.4점)으로 높다고 평가하였다( $p < .05$ ). 전체적인 착용감에서도 B와 C를 선호하여 여기서도 소재의 대체와 형태적 변형이 주관적 감각에 영향을 줄 수 있었다.

종합적으로 밴드 압력의 경우 앞부분보다 옆부분이 유의미하게 크게 나왔지만 주관적 압박감은 크게 나타나지는 않았는데, 이를 통해 앞부분의 개선이 쾌적성을 높이는 중요한 인자임을 시사한다고 할 수 있다. 사실 하변 밴드 부분은 인체의 호흡, 피하지방, 골격, 부위별 감각 등 여러 가지의 인체적 특성에 기인하여 객관적인 의복압이나 길이 변화와 주관적 압박감이 정확하게 일치하지 않음을 확인하였다. 따라서 스포츠 브라지어와 같이 기본적으로 인체에 압력이 가해지는 의복을 평가할 경우에는 반드시 객관적인 평가와 함께 주관적 평가를 진행하여야만 최적 디자인을 설계하는데 효율적인 것이다. 현재의 밴드형 스포츠 브라지어의 경우 여전히 주관적 압박감에 문제가 있었고, 이는 하변 밴드 설계 시 앞에 슬릿을 주는 형태와 같이 형태적인 디자인 변화를 주는 것이 착용쾌적감에 더 큰 영향을 미치는 것을 알 수 있었다. 또한 신장률이 좋은 밴드를 부분적으로 적용하면 착용 시 발생하는 주관적 압박감을 다소 낮춰줄 수 있으나, 의복압만 낮다고 그것이 주관적으로 편하게 느끼는 감각과 일치하지는 않았다. 3차원 길이 변화량 역시 작다고 해서 그것이 편안함과 매치되지 않는 것을 알 수 있었다. 다만 본 연구에서는 하변 밴드 앞부분이 불편하다는 근거 하에 소재 신장률에 따른 하변 밴드 설계 시 가슴아래 부분에서 10.0cm에 해당하는 부분만을 변경하여 연구를 진행하였는데, 일부분이 아닌 전체 부분을 변형하여 이때 미치는 의복압과 압박감 등에 대한 연구도 이루어져

야 할 것으로 생각된다. 뿐만 아니라 밴드의 두께, 조직, 그리고 보다 다양한 신장률을 반영하여 소재와 디자인 측면에서 하변 밴드를 디자인한 후 추가 연구를 진행하고자 하며, 이는 쾌적한 스포츠 브라지어 제품 개발 시 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

## References

- Baek, Y. J., Choi, J. W., & Lee, K. S. (2007). Selection of the measurement points for the garment pressure of the brassiere and the waist-nipper. *The Korean Journal of Community Living Science*, 18(3), 445-453.
- Cha, S. J., & Sohn, H. S. (2010). The conditions for wearing and purchasing brassieres by Korean women – Based on the female college students in their early 20s. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 34(2), 303-317. doi:10.5850/JKSC.2010.34.2.303
- Choi, H. (2017). *Development of dress brassiere for small breasted women*. Unpublished doctoral dissertation, Catholic University, Seoul.
- Choi, H. S., & Shon, B. H. (1996). Development of functional sports-brassiere. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 20(3), 452-466.
- Choi, J. Y., Sohn, B. H., & Kweon, S. (2013). Changes in body size and fitness according to breast and brassiere types. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 37(2), 138-150. doi:10.5850/JKSC.2013.37.2.138
- Chun, J. S., & Jang, Y. M. (2012). A study on comfort of sports bras by style and bra cup size. *The Research Journal of the Costume Culture*, 20(4), 549-559. doi:10.7741/rjcc.2012.20.4.549
- Hong, S. (2015). *Effect of combined exercise on physical fitness and mental health of women with mental disorder*. Unpublished master's thesis, Hanshin University, Osan.
- Kim, M. Y. (2007). *A study on types of 30's female breasts and brassiere design*. Unpublished doctoral dissertation, Sungshin Women's University, Seoul.
- Lee, H. J. (2013). *Research on developing functional sports-bars with enhanced suitability for exercise and aesthetic appearance*. Unpublished doctoral dissertation, Sungshin Women's University, Seoul.
- Lee, H. S. & Choi, H. S. (2007). A Study on Functional Improvement of sports-brassiere[스포츠 브라지어의 기능성 향상을 위한 연구]. *Proceedings of the Korean Society of Clothing and Textiles, Korea*, pp. 107-110.
- Lee, H. Y. (2007). Evaluation of commercial mould brassieres for women with poor breasts. *Korean Journal of Human Ecology*, 16(6), 1211-1221. doi:10.5934/KJHE.2007.16.6.1211
- Lee, H. Y. (2015). Shape design method of mold brassiere cup for small-breasted women in their twenties. *Fashion & Textile Research Journal*, 17(6), 988-995. doi:10.5805/SFTI.2015.17.6.988
- Lee, H., Hong, K., Kim, Y. W., & Park, S. J. (2013). Clothing pressure evaluation of girdle and waist nipper and related wearing conditions. *Korean Journal of the Science of Emotion and Sensibility*, 16(1), 1-10.
- Lee, M. J., & Kim, Y. W. (2002). Distribution of clothing pressure under the brassiere. *The Research Journal of the Costume Culture*, 10(2), 178-185.
- Pan, H. Y., Choi, J. M., Kweon, S., & Sohn, B. H. (2009). A study on

- the wearing and preferences of brassiere for female college students. *Korean Journal of Human Ecology*, 18(5), 1093-1101. doi:10.5934/KJHE.2009.18.5.1093
- Park, E. M., Kim, Y. S., & Son, H. S. (1996). A study on the actual condition of brassiere for elderly women. *Journal of the Costume Culture Association*, 4(2), 277-302.
- Park, J. Y., & Jang, J. A. (2017). A survey on the wearing conditions of sports brassiere – Focus on women in their 40s-50s -. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 41(5), 883-900. doi:10.5850/JKSCT.2017.41.5.883
- Park, J. Y., & Jang, J. A. (2016). Review of domestic and international sports brassieres. *The Research Journal of the Costume Culture*, 24(3), 287-300. doi:10.7741/rjcc.2016.24.3.287
- Park, M. H. (2015). *A study on brassiere preference – Focused on the unmarried women aged 20-30*. Unpublished master's thesis, Hong-ik University, Seoul.
- Park, Y. S., & Lim, Y. J. (2002). A study on establishment of brassiere size and clothing pressure for the twenties-aged women. *Journal of the Korean Society of Costume*, 52(8), 15-27.
- Sang, J. S., & Park, M. J. (2013). Knit structure and properties of high stretch compression garments. *Textile Science and Engineering*, 50(6), 359-365. doi:10.12772/TSE.2013.50.359
- Sohn, B. H., Choi, J. Y., & Kweon, S. A. (2015). Clothing pressure and subjective sensations depending on breast and bra type. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 39(4), 586-600. doi:10.5850/JKSCT.2015.39.4.586
- Song, G. (Ed.). (2011). *Improving comfort in clothing*. Cambridge: Elsevier.
- Sung, S. K., & Kim, J. Y. (1994). The clothing pressure of Korean women's folk clothes on movements and size of Cheema-malgi. *Journal of the Korean Society of Living Environmental System*, 1(3), 201-208.

(Received 11 October, 2018; 1st Revised 8 November, 2018;  
2nd Revised 17 December, 2018; Accepted 21 December, 2018)