

## A Study on Comfort of Sports Bras by Style and Bra Cup Size

Jongsuk Chun and Yumi Jang<sup>†</sup>

Dept. of Clothing & Textiles, Yonsei University, Korea

### 스타일과 브라 컵 사이즈에 따른 스포츠브라의 착용 쾌적감 분석 연구

천 종 숙 · 장 유 미<sup>†</sup>

연세대학교 의류환경학과

(2012. 5. 11. 접수일 : 2012. 6. 25. 수정완료일 : 2012. 8. 1. 게재확정일)

#### Abstract

The purpose of this study was to analyze the comfort of sports bras by style and bra cup size. The comfort of wear was measured with compression level. The displacement of breast points (BP) after wearing a sports bra was measured. Study subjects evaluated the comfort level of the compression type and encapsulation type sports bras after walking and running. The results showed that all types of experimental sports bras provided more coverage than everyday bras. The compression type bra placed more pressure on the breast, chest, and under-bust than the encapsulation type bra. The BP distance decreased for all types. The C cup subjects' breasts were raised after wearing the sports bras. The B cup subjects had less comfort with the compression style bra than C cup subjects. The racer back style bra with high neckline and small band girth placed more pressure than others. They were difficult to don and doff and the least comfortable. These results imply that the racer back compression style sports bra was uncomfortable for women with large breast, while the encapsulation style bra with the compressing panel at upper chest was the most comfortable. The bras that shortened BP distance placed more pressure on the breast. But the bra that raised and shorted the distance of BP provided better comfort for large-breasted subjects.

*Keywords: sports bra(스포츠 브라), bra cup size(브라 컵 사이즈), comfort(쾌적감), compression(압박)*

#### I . Introduction

최근 건강에 대한 관심이 고조되면서 운동을 하는 여성 인구가 매년 급증하고 있으며, 이러한 트렌드에 따라 스포츠브라의 수요도 증가하고 있다. 스포츠브라는 운동 시 여성의 유방 진동을 최소화하는 기능을 강화시키기 위해 여러 가지 요소를 고려하여 설계된다(Krezer, Starr, & Branson, 2005).

일상생활용 브라를 착용하고 운동을 할 경우 유방은 강하게 진동하게 되며, 이러한 과도한 유방의 진동은 쿠퍼 인대의 손상을 가져와 유방의 하수 현상을 유발한다(White, Scurr, & Smith, 2009). 이러한 문제점을 감소시키기 위해 스포츠브라는 유방의 진동을 억제시킬 수 있도록 제작되며, 스포츠브라를 착용하고 운동하면 유방의 진동이 억제되는 효과가 있다(Chang, Gao, & Yan, 2009). 최근에는 유방이 큰 여성들을 중심으로 스포츠브라를 일상

본 논문은 2012년 연세대학교 학술연구지원비의 지원을 받아 수행된 것임.

<sup>†</sup> 교신저자 E-mail : [grace0116@yonsei.ac.kr](mailto:grace0116@yonsei.ac.kr)

적인 용도로 착용하는 경향이 증가하고 있다.

걷거나 뛰는 동작을 취할 때 여성의 유방은 입체적으로 진동한다. 즉, 상하, 좌우, 전후 방향으로 입체적인 궤적을 그리면서 진동하며, 이 중 상하 진동이 가장 범위가 크다(Haake & Scurr, 2010). 운동 시 나타나는 유방의 진동 범위는 유방의 크기에 따라 다르므로 해외 스포츠브라 브랜드들은 운동의 강도뿐만 아니라, 유방의 크기를 나타내는 브라 컵 사이즈에 따라 진동 방지 수준을 차별화한 스타일을 개발하여 판매하고 있다. 또한 소비자들이 자신의 유방 크기와 스포츠의 강도에 맞추어 자신에게 맞는 스포츠브라를 선택할 수 있도록 운동 강도와 브라 컵 사이즈를 동시에 반영한 스포츠브라 스타일 선택 가이드라인을 제안하고 있다(Chun & Jee, 2011). 우리나라도 최근 스포츠브라를 생산하고 있으나, 디자인의 다양성이 부족한 실정이며, 소비자들은 해외 브랜드의 제품을 구매하는 경향을 나타내고 있다(Lee, 2007).

선행연구들은 스포츠브라를 착용하고 운동하면 일상용 브라를 착용하고 운동할 때보다 유방 진동이 감소하여 유방부 통증을 줄여주는 효과가 있으며(Haake & Scurr, 2010), 디자인에 따라 유방의 진동을 감소시켜주는 정도가 다르다고 주장하였다(Scurr, White, & Hedger, 2011). 그러나 구체적으로 스포츠브라 제품의 어떤 디자인 요소가 진동을 억제하는 효과를 보이며, 디자인이나 유방의 사이즈 차이가 구체적으로 착용감에 미치는 영향은 어떠한지에 대한 연구 보고는 거의 없다. 국내 스포츠브라에 대한 착용 만족도 연구들은 대부분 브라 컵 사이즈가 B컵 이하인 유방의 사이즈가 크지 않은 여성들을 대상으로 연구되었으며, 유방의 사이즈가 큰 여성을 대상으로 한 연구는 거의 없으며, 유방의 사이즈와 디자인 요소가 착용감에 미치는 영향도 규명되지 않았다.

최근 들어 한국 성인 여성의 유방의 크기를 나타내는 브라 컵 사이즈는 A컵 사이즈가 감소하고, B컵과 C컵 사이즈에 대한 수요가 증가하고 있다. 또한 여성 스포츠 인구 증가에 따라 스포츠브라에 대한 수요도 꾸준히 증가하고 있는 반면 국내 스포츠웨어 업체나 언더웨어업체들은 한국 여성들에게 적합한 스타일의 스포츠 브라를 제시하지 못하고

있다. 따라서 본 연구는 유방의 크기가 큰 한국 20대 여성들을 대상으로 하여 스포츠브라의 디자인과 착용감의 관계를 실증적으로 규명하고자 하였다.

## II. Background

### 1. Needs of support for women's breast

여성의 유방은 2번째 갈비뼈에서부터 6번째 갈비뼈 사이에 위치하며, 유방의 구성 성분은 근육보다는 피하지방의 비율이 더 높다(Gefen & Dilmoney, 2007). 유방은 젖샘조직과 지방 조직 등이 모여 신경조직을 구성하고, 그 위에 피부 층이 덮여 있다. 유방의 크기와 모양은 개인에 따라 약간 다르나, 일반적으로 높이는 3~5cm이고, 상하지름은 10cm 내외이며, 무게는 약 200g 정도이다(Ko et al., 2000). 여성의 유방은 미세하게 발달된 쿠퍼 인대(Cooper's Ligament)가 유방의 무게를 지탱하고 있으나, 쿠퍼 인대는 인체의 인대 중 가장 약한 인대에 속한다. 이와 같이 유방은 생체 구조적으로 약한 인대에 의존하여 흉벽에 부착되어 있으므로 인체에 큰 충격이 전달되는 운동을 할 경우, 유방이 과도하게 진동되어 쿠퍼 인대가 손상될 수 있다. 쿠퍼 인대는 일단 손상되면 원상태로 회복되지 못하므로 유방의 무게 지탱이 불가능해지므로 쿠퍼 인대의 손상은 유방의 형태가 늘어나거나 처진 모양으로 변형되는 원인이 된다(Starr, 2005).

이와 같이 유방의 형태를 유지시켜 주고 유방의 처짐을 방지하는 역할을 하는 쿠퍼 인대가 손상될 경우, 유방이 아래로 처지게 되므로 쿠퍼 인대의 손상을 방지하기 위해서는 유방의 무게를 지지해 주고 진동을 감소시켜주는 기능을 가진 속옷을 착용하여야 한다. 유방의 처짐을 방지하는 속옷을 착용하지 않고 생활할 경우 일반적으로 유방은 일 년 사이에 1~2cm 처질 수도 있다(Cho, 2006). 또한 유방의 진동을 억제해 주는 기능을 가진 옷을 착용하지 않고 운동할 경우, 유방의 진동에 따른 쿠퍼 인대의 손상뿐만 아니라 가슴의 통증을 경험하게 된다. 따라서 운동 시 나타나는 유방부 통증과 쿠퍼 인대의 손상을 막기 위해서는 유방부 진동을 억제하는 보호의를 착용하는 것이 중요하다(Chang et al., 2009).

유방이 큰 여성들은 유방이 작은 여성들보다 유방의 돌출, 하수, 벌어진 정도가 크며, 동일한 강도의 운동을 수행하였을 때에도 유방이 작은 여성보다 가슴의 진동 폭과 통증이 크다(Scurr et al., 2011). 이와 같이 유방이 큰 여성들은 동일한 강도의 운동에서도 작은 유방을 가진 여성보다 가슴의 통증이 크므로 큰 사이즈의 가슴을 가진 여성들이 많은 미국과 영국, 호주 등에서는 이들을 대상으로 운동 시 유방 움직임의 방향과 진동 특성을 계량화 하는 연구가 활발히 이루어지고 있다(Bridgman, Scurr, White, Hedger, & Galbraith, 2010).

## 2. Style of sports bra

효과적인 운동을 하기 위해서 적절한 기능을 가진 운동용 속옷을 착용하려는 경향이 최근 크게 증가하고 있다. 인체 기능을 향상시키는 속옷을 선택하기 위해서는 착용 효과에 대한 과학적인 검증이 필요하며, 이를 통해 인체에 대한 안전성과 제품에 대한 신뢰감을 줄 수 있다(Na, Kim, & Jung, 2002).

일상적으로 여성들은 유방을 보호하고, 심미적인 착장을 위해 브라를 착용한다. 유방은 여성에게 특수한 심리적인 영향을 주는 신체 기관이므로 여성들은 자신의 가슴이 크거나 작아 보인다고 생각할 때 심리적으로 위축될 수 있다. 이러한 다양한 문제점을 해결하기 위해 여성들은 유방이 커 보이거나 작아보이게 하여 체형이 아름답게 보이도록 하는 기능을 가진 브라를 착용한다(Aspan & Stark, 2006). 그러나 스포츠브라의 주요 착용 목적은 운동 시 유방부의 진동을 억제하는 것이다(Lee, 2007).

스포츠브라의 스타일은 구조적인 특징에 따라 콤프레션(compression) 스타일과 인캡슐레이션(encapsulation) 스타일로 나뉜다. 콤프레션 스타일은 브라 컵과 밴드를 구분하지 않은 스타일이며, 인캡슐레이션 스타일은 좌우 유방을 각각 커버하는 브라 컵의 구조를 밴드와 분리하여 나타내는 스타일이다(Page & Steele, 1999). 이 외에도 스포츠브라에 반영하는 공통적인 요소는 운동 시 어깨끈이 아래로 흘러내리지 않도록 어깨끈의 위치를 조절하고 너비를 넓게 하며, 밑가슴 밴드도 넓게 유지한다(Lawson & Lorentzen, 1990). 이 외에도 피부 마찰을 방지하기 위해 솔기가 두드러지지 않게 제작한다(Stamford, 1996).

스포츠브라의 개발에 관한 선행 연구는 높은 앞중심과 넓은 옆날개 밴드를 통해 유방부의 넓은 면적을 커버해 주는 것이 유방의 진동을 억제하는 효과를 가질 수 있다고 주장하였으며, 뒤여미미가 있는 스타일이 착탈의를 용이하게 한다고 하였다. 또한 두 가지 스타일의 장점을 취하기 위하여 인캡슐레이션 스타일과 콤프레션 스타일을 결합한 형태의 스타일을 제안하기도 하였다. 예를 들어 스포츠브라의 내부는 인캡슐레이션 스타일을 도입하여 좌우의 유방을 각각 감싸도록 분리하고, 외부는 콤프레션 스타일로 높은 밀도의 신축성이 적은 원단을 사용하여 유방부를 신체에 밀착시키는 형태를 제안하였다(Krezer et al., 2005). 이외에도 스포츠브라의 유방 부위 진동 방지 효과를 높이기 위해서는 부위별로 적절한 탄성 소재를 사용이 필요하며(Sohn, 1994), 앞중심 상단이 높고 어깨끈과 옆날개가 넓은 스타일이 착용 만족도가 높다고 하였다(Lee, 2007). 해외 연구는 유방이 큰 여성(C컵~F컵 브라 착용자)들에게는 운동 시 유방을 올려주고 압박해 주는 스타일이 운동 후 유방부의 통증을 줄여주는 효과가 있다고 하였다(McGhee & Steele, 2010). 이러한 선행연구들은 스포츠브라의 설계요소가 착용감 및 유방의 진동 방지 효과에 영향을 미칠 수 있으며, 유방의 사이즈가 큰 여성들을 위한 스포츠 브라 설계 특성 파악이 필요함을 시사한다.

그러나 우리나라 여성 중 유방이 큰 여성을 대상으로 하여 스포츠브라의 유방 부위 진동 방지 효과나 착용감을 조사한 연구는 거의 없다. 따라서 본 연구는 유방의 크기가 큰 한국 20대 여성들을 대상으로 유방 부위에 편안한 스포츠브라의 설계 요소를 파악하기 위한 연구를 실시하였다. 본 연구에서는 간단한 걷기와 달리기 운동 후 착용자가 느끼는 스포츠브라의 압박감과 착탈의의 편의성을 스포츠브라의 스타일과 착용자의 유방 크기를 나타내는 브라 컵 사이즈로 나누어 비교 분석하였다.

## III. Methods

### 1. Selection of subjects

유방의 사이즈가 큰 여성들을 대상으로 실험하기 위하여 피험자들은 한국 산업규격 파운데이션

〈Table 1〉 Body measurement of subjects

(Unit: cm)











Dimensions	Cup size	B cup (n=3)				C cup (n=3)			
		1	2	3	Mean(SD)	4	5	6	Mean(SD)
Bust girth		87.4	88.0	87.6	87.7(0.3)	89.3	91.2	91.0	90.5(1.0)
Underbust girth		75.5	74.5	74.1	74.7(0.7)	74.0	75.0	75.5	74.8(0.8)
Bust G. - Underbust G.		11.9	13.5	13.5	13.0(0.9)	15.3	16.2	15.5	15.7(0.4)

의류치수(KS K 9404 : 2009)에서 제시한 브라 컵 사이즈 B컵과 C컵 사이즈에 해당하는 20대 여성을 선정하였다. 브라 밴드 사이즈는 20대 여성의 평균 밑가슴둘레 치수를 반영하여 “75”로 설정하였다. 가슴둘레와 밑가슴둘레 치수의 차이 값으로 설정하는 브라 컵 치수는 B컵 피험자 집단(n=3)이 13.0cm이었고, C컵 피험자 집단(n=3)은 15.7cm이었다(Table 1).

## 2. Selection of experimental bras

연구용 스포츠브라는 국제적으로 널리 판매가 되고 있는 브랜드에서 구입하였다. 스타일은 선행 연구(Page & Steele, 1999)에서 제시한 분류기준인 가슴 컵의 유무를 기준으로 콤프레션 스타일(C1, C2)과 인캡슐레이션 스타일(E1, E2)로 나누어 각각 두 스타일씩 선정하였다. 이 외에도 착용감을 비교하기 위하여 일상용 브라(F)도 연구용 브라로 선정

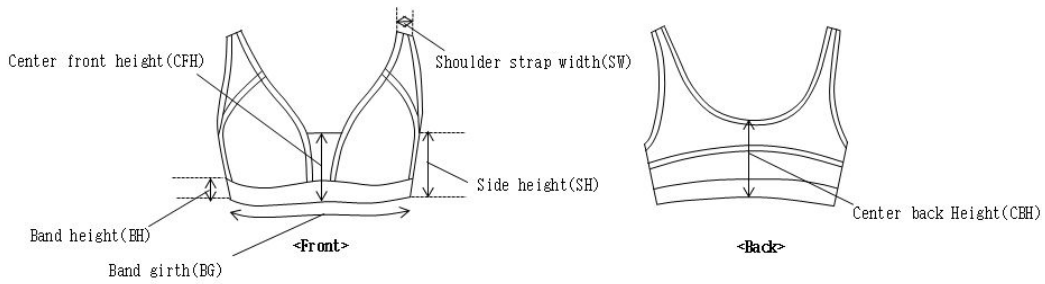
〈Table 2〉 Characteristics of experimental bras

Bra type	Design		Characteristics		
	Front	Back	Feature	Fabric	
Compression type	C1			<ul style="list-style-type: none"> <li>• No cup</li> <li>• Racer back</li> <li>• Pull over style</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 45% polyamide tactel micro</li> <li>• 41% polyamide</li> <li>• 14% elasthane</li> </ul>
	C2			<ul style="list-style-type: none"> <li>• No cup</li> <li>• Racer back</li> <li>• Pull over style</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 45% cotton</li> <li>• 45% polyester</li> <li>• 10% lycra</li> </ul>
Encapsulation type	E1			<ul style="list-style-type: none"> <li>• No wire, no pad cup</li> <li>• Padded &amp; adjustable shoulder straps</li> <li>• Hook &amp; eye fastening at CB</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 100% polyester</li> </ul>
	E2			<ul style="list-style-type: none"> <li>• No wire, no pad cup</li> <li>• Pull over style</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 57% polyester</li> <li>• 36% polyamid</li> <li>• 7% elasthane</li> </ul>
Everyday fashion bra	F			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Under wire &amp; molded cup</li> <li>• Adjustable shoulder straps</li> <li>• Hook &amp; eye fastening at CB</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 100% polyester &amp; polyurethane</li> </ul>

Note : Brand and style of experimental bras

C1 : ®Casall, 1620    C2 : ®Dans-ez, 2in1 croptop    E1 : ®Purelime, 098    E2 : ®Thuasne, Force 2

F : Pandora by Vivien, 1625



<Fig. 1> Measuring dimensions of experimental bras

하였다. 착탈의를 편리하게 하는 요소인 뒤여밈은 E1만 있었다. E2는 러닝형이었다. C1과 C2는 견갑 부위를 노출시키고 어깨끈을 뒤중심으로 모으는 레이서백(racer back) 형태이었다. C2는 러닝형과 레이서백이 중복된 형태였다(Table 2). 스타일에 따른 인체 커버 정도를 비교하기 위하여 제품 규격을 측정하였다. 측정 부위는 앞중심높이(CFH), 밴드 높이(BH), 밴드둘레(BG), 어깨끈너비(SW), 옆선높이(SH) 및 뒤중심높이(CBH)이었다(Fig. 1).

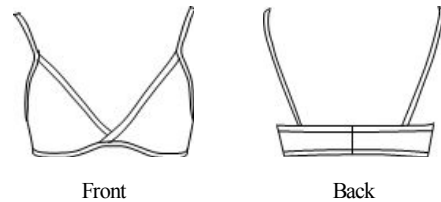
3. Evaluation of wear comfort

운동 시 느껴지는 스포츠브라의 착용감을 압박감과 착탈의 편의성으로 평가하였다. 운동 시의 느끼는 의복의 압박감은 일상적인 활동에서의 느끼는 압박감과는 차이가 있을 수 있다. 따라서 본 연구에서는 걷기와 조깅 속도와 달리기 속도로 뛰는 동작을 실시한 후 연구용 브라를 착용한 상태에서 압박감을 평가하였다. 운동은 트레드밀을 이용하여 실시하였으며, 3분 동안 4km/h로 걸은 후 7km/h와 10km/h의 속도로 각각 3분씩 달리도록 하였다. 설문 문항은 브라의 전반적인 조임 정도와 유방 부위, 가슴 상측, 밑가슴 밴드 부분 및 측면의 압박 정도이었다. 착탈의 편의성은 각 연구용 브라를 벗은 후 바로 평가하였다. 압박감과 착탈의 편의성은 5점 리커트 척도로 평가하였다. 실험 순서는 일상용 브라를 먼저 평가한 후 연구용 스포츠브라를 평가하였으며, 각 스포츠브라 평가 순서는 무작위로 하였다.

4. Change of breast points distance and height

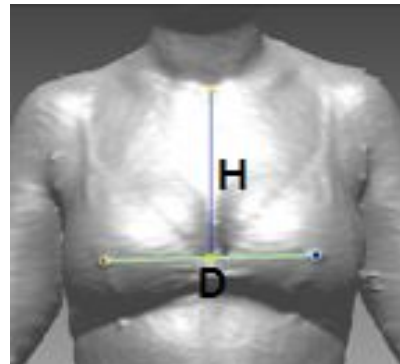
체표면의 데이터 수집을 위해 최근 널리 사용되고 있는 기술인 3차원 인체 스캔 방식으로 스포츠

브라 착용 시 유두점의 위치 변화를 측정하였다. 스포츠브라 착용 시 유두점의 위치 변화를 측정하기 위해 연구용 스포츠브라를 착용한 상태로 유두점 위치를 측정하고, 누드상태 대신 유방 지지 기능이 거의 없는 스타일 브라(neutral bra, Fig. 2)를 착용한 상태로 유두점 위치를 측정한 후 측정된 유두점 위치를 비교하여 분석하였다. 3차원 인체 스캔 장비는 Hamamatsu Bodyline Scanner(HBS)이었



- No wire, no pad cup, pull over style
- 96% cotten/4% polyester

<Fig. 2> Description of neutral bra



<Fig. 3> Breast points distance and height

으며, 각 실험복을 착용한 상태에서 유두점과 앞목점의 위치를 스티커로 표시한 후 스캔한 체표면 데이터에서 유두점수평길이(D)와 유두점의 높이(H)를 측정하였다(Fig. 3). 유두점수평길이(D)는 좌우 유두점 사이 수평길이를 측정하였고, 유두점의 높이(H)는 앞목점부터 젖꼭지간격을 측정한 수평거리까지의 수직거리로 측정하였다. 체표면 길이를 측정하는 Rapidform 2004 프로그램으로 측정하였다.

## IV. Results and Discussion

### 1. Dimension of sports bra

연구용 스포츠브라의 제품 치수를 측정한 결과, 전반적으로 가슴 부위를 넓게 커버하는 스타일이었다. 그러나 스타일에 따라 가슴을 커버하는 범위가 다른 것으로 나타났다(Table 3). 모든 연구용 스포츠브라의 공통된 특징은 일상용 브라(F)에 비하여 높이가 높은 것이었다. 콤프레션 스타일 브라(C1과 C2)와 인캡슐레이션 스타일 E1 브라는 앞중심높이(CFH)가 16.3~17.6cm이었으며, 일상용 브라(F)보다 11.0~12.5cm 더 높았다. 앞중심높이가 가장 낮은 스타일은 E2이었으나, E2도 일상용 브라(F)보다 2.5~2.8cm 더 높았다.

옆선높이(SH)는 C1, C2, E1이 일상용 브라보다 3.5~5.2cm 더 높았고, 인캡슐레이션 스타일인 E2의 옆선높이(8.2cm)는 일상용 브라(7.4~7.7cm)와 비슷하였다. 뒤중심높이(CBH)는 콤프레션 스타일이 매우 높은 특징을 나타냈다. 콤프레션 스타일

브라인 C1과 C2의 뒤중심높이는 21.3~23.8cm이었으며, 일상용 브라보다 17.6~20.1cm 더 높았다. 인캡슐레이션 스타일인 E1과 E2의 뒤중심 높이(5.6~9.3cm)는 콤프레션 스타일에 비해서는 낮았지만 일상용 브라보다 1.9~5.7cm 더 높았다.

밑가슴밴드높이(BH)도 스포츠브라가 일상용 브라보다 높았다. 모든 연구용 스포츠브라가 넓은 너비의 밴드(2.5~3.1cm)를 사용한 반면, 일상용 브라(F)는 1.0cm 너비 밴드를 사용하였다. 어깨끈너비(SW)는 모든 스포츠브라가 2.6~4.4cm로 일상용 브라(1.3cm)보다 2배 이상 넓었다.

연구용 스포츠브라의 밑가슴밴드둘레(BG)는 스타일에 따라 달랐다. 인캡슐레이션 스타일과 일상용 브라의 치수 차이는 크지 않았으며(E1=1.4~1.8cm, E2=3.4~4.6cm), 콤프레션 스타일은 제품에 따라 차이가 있었다. C2는 일상용 브라보다 크게 작았으나(12.0~13.4cm), C1은 일상용 브라보다 3.0cm 더 컸다.

### 2. Compression

스포츠브라에 대한 압박감은 스타일에 따라 다르게 평가되었다. 전반적으로 브라 컵을 분리하지 않은 콤프레션 스타일(C1, C2)이 브라 컵이 있는 스타일(E1, E2)보다 전반적인 조임과 유방부위 압박, 흉부압박, 밑가슴 부위의 압박, 측면압박 등이 큰 것으로 나타났으며, 부위별 압박감은 유방의 사이즈에 따라서도 다르게 평가하였다(Table 4).

전반적인 조임(OP)이 가장 큰 스타일은 C2(4.33)

<Table 3> Measurement of experimental bras

(Unit: cm)

Sample	Sports bra							Everyday fashion bra	
	Compression type			Encapsulation type					
	C1		C2	E1		E2		F	
	B cup	C cup	B/C cup	B cup	C cup	B cup	C cup	B cup	C cup
CFH	17.0	17.2	16.3	17.5	17.6	7.8	7.8	5.0	5.3
BH	3.0	3.1	2.5	3.0	3.0	3.0	3.0	1.0	1.0
BG	66.0	67.4	51.0	61.2	63.0	59.6	59.8	63.0	64.4
SW	4.1	4.4	2.8	3.7	3.7	2.6	2.6	1.3	1.3
SH	10.9	12.2	11.7	12.6	12.6	8.2	8.2	7.4	7.7
CBH	22.3	23.8	21.3	5.6	5.6	9.2	9.3	3.5	3.7

이었으며, C1(3.67)과 E1(3.17)도 전반적인 조임이 큰 스타일이었다. 이 3가지 스타일의 공통점은 모두 앞중심높이(CFH)가 높고(16.3~17.6cm), 옆선높이(SH)도 높은(10.9~12.6cm) 것이었다. 밴드둘레(BG)는 C2가 다른 스포츠브라보다 8.6~16.4cm 더 작은 스타일이었으며, C1은 일상용 브라보다도 3.0cm 더 큰 치수였다(Table 3). 이러한 연구결과는 앞중심높이(CFH)와 옆선높이(SH)가 높을 때 압박감을 크게 느끼며, 추가적으로 밴드둘레(BG)가 지나치게 작을 경우, 전반적인 조임이 더 크게 증가함을 시사한다.

일상용 브라의 전반적인 압박은 C컵 집단(2.67)보다 B컵 집단이 높게 느낀 것으로 나타났다(4.00). 유방 부위의 압박(BP)은 브라 컵의 구조가 없는 콤프레션 스타일인 C1(3.34)과 C2(3.50)이 압박이 크다고 평가하였으며, B컵 집단이 C컵 집단보다 유방부위 압박을 크게 느낀 스타일이었다. C1과 C2 스타일에 대한 B컵 집단의 유방 부위 압박 정도는 4.00이었고, C컵 집단은 2.67과 3.00이었다. 브라 컵이 있는 E1(2.50)과 E2(2.00)는 몰드형 컵과 언더와이어가 있는 일상용 브라(2.67)보다 유방부위의

압박이 적은 것으로 나타났다. 전반적인 조임이 비교적 컸던 E1은 유방을 각각 감싸는 컵의 구조가 있으므로 유방부위의 압박은 크지 않음을 보여준다. 전반적인 조임이 가장 작았던 E2도 좌우 가슴 컵이 분리된 형태이지만, 다른 3종의 스포츠브라(16.3~17.6cm)에 비해 앞중심높이(7.8cm)가 낮아 유방부 압박 정도가 가장 작은 것으로 나타났다. 따라서 유방 부위의 압박감은 콤프레션 스타일이 크며, B컵 집단이 C컵 집단보다 더 압박감을 크게 느끼는 것을 보여준다. 일상용 브라의 유방 부위 압박도 C컵 집단(2.00)에 비하여 B컵 집단이 높게 느낀 것으로 나타났다(3.33).

유방 상단의 압박감(UCP)은 브라 컵이 없으며, 앞중심이 높은 C1과 C2가 높았으며, B컵 집단은 특히 C1스타일에 대해 높은 압박감을 느꼈다(4.00). 브라 컵이 있고 앞중심이 높은 E1(2.84)은 유방 상단을 커버하는 구조임에도 불구하고 일상용 브라(2.67)와 유방 상단 압박감이 유사하였다. 앞중심이 낮은 E2(2.00)는 압박감이 가장 작았다. 이는 앞중심높이가 높더라도 유방과 가슴의 구조를 분리하는 스타일이 유방 상단의 압박감을 낮출 수 있는

<Table 4> Pressure on breast by bra types

Bra type		C1	C2	E1	E2	F
Pressure parts						
Overall (OP)	B (n=3)	3.67 (0.58)	4.33 (0.58)	3.00 (1.00)	2.67 (0.58)	4.00 (1.00)
	C (n=3)	3.67 (0.58)	4.33 (0.58)	3.33 (0.58)	2.00 (1.00)	2.67 (1.16)
	Mean(SD)	3.67 (0.00)	4.33 (0.00)	3.17 (0.23)	2.34 (0.47)	3.34 (0.94)
Breast (BP)	B (n=3)	4.00 (1.00)	4.00 (0.00)	2.33 (0.58)	2.00 (1.00)	3.33 (0.58)
	C (n=3)	2.67 (1.16)	3.00 (1.73)	2.67 (1.53)	2.00 (0.00)	2.00 (1.32)
	Mean(SD)	3.34 (0.94)	3.50 (0.71)	2.50 (0.24)	2.00 (0.00)	2.67 (0.94)
Upper chest (UCP)	B (n=3)	4.00 (1.00)	3.67 (0.58)	2.67 (1.16)	2.33 (0.58)	3.00 (0.00)
	C (n=3)	3.00 (1.73)	3.67 (1.53)	3.00 (1.00)	1.67 (0.58)	2.33 (1.53)
	Mean(SD)	3.50 (0.71)	3.67 (0.00)	2.84 (0.23)	2.00 (0.47)	2.67 (0.47)
Under bust (UBP)	B (n=3)	3.67 (0.58)	4.67 (0.58)	4.33 (0.58)	2.67 (1.16)	3.67 (0.58)
	C (n=3)	4.00 (0.00)	3.67 (1.53)	4.00 (0.00)	2.00 (1.00)	2.67 (2.08)
	Mean(SD)	3.84 (0.23)	4.17 (0.71)	4.17 (0.23)	2.34 (0.47)	3.17 (0.71)
Side wing (SWP)	B (n=3)	4.00 (1.00)	4.00 (0.00)	3.33 (0.58)	2.67 (0.58)	4.00 (0.00)
	C (n=3)	3.33 (1.16)	4.00 (1.00)	3.33 (0.58)	2.33 (0.58)	3.33 (1.53)
	Mean(SD)	3.67 (0.47)	4.00 (0.00)	3.33 (0.00)	2.50 (0.24)	3.67 (0.47)

형태임을 나타낸다. 일상용 브라의 유방 상단 압박도 C컵 집단(2.33)에 비해 B컵 집단이 높게 느낀 것으로 나타났다(3.00).

밑가슴 부위의 압박(UBP)은 밴드높이가 높은 스포츠브라에서 압박감이 높았으며, 이중 밴드둘레(51.0cm)가 가장 작은 콤프레션 스타일인 C2(4.17)와 앞중심높이(17.5~17.6cm)가 가장 높은 인캡슐레이션 스타일인 E1(4.17)이 가장 높은 압박감을 나타내었다. 러닝 형으로 측면과 뒤중심높이의 차이가 적은 E2의 압박 정도(2.34)는 일상용 브라(3.17)보다 낮았다.

측면의 압박(SWP)은 모든 연구용 스포츠브라 중 밴드둘레(51.0cm)가 가장 작았던 C2(4.00)에서 가장 높았고 C1과 일상용 브라도 비교적 높은 압박감을 나타내었다(B컵 3.33, C컵 4.00). B컵 집단은 C1에서도 높은 압박을 느낀다고 평가하였다(4.00). 위와 같은 실험결과는 전반적으로 C컵 집단이 압박을 적게 받는 경향이 있으나, E1 브라의 경우에는

B컵 집단이 압박을 적게 받은 스타일임을 보여준다. E2 브라는 일상용 브라보다 압박감을 적게 받는 브라로 나타났다.

### 3. Displacement of breast points

연구용 스포츠브라(C1, C2, E1, E2)를 착용한 후 유두점 간격(D)과 높이(H) 변화를 측정한 결과, B컵 집단에서 개인적인 차이가 있었으나, 전반적으로 유두점 간격은 콤프레션 스타일 브라인 C2 착용 후 가장 크게 감소하였다(B컵 -39.01mm, C컵 -46.84mm). 그 다음으로 많은 감소를 보인 스포츠브라는 B컵 집단에서는 C1(-29.81mm)이고, C컵 집단에서는 E1(-28.07mm)과 C1(-24.65mm)이었다. 이러한 결과는 유방을 각각 분리해 주는 인캡슐레이션 스타일 중 유방을 전체적으로 크게 감싸주는 스타일인 E1은 유방의 상측을 커버하지 않고 노출시키는 스타일(E2)에 비해 유두점을 중심으로 모아주는 경향이 있음을 보여준다. 일상용 브라도 유두점을 상당히

<Table 5> Change of breast points distance and height

(Unit: mm)

Dimension	Cup size	C1	C2	E1	E2	F	
B.P distance (D)	B	1	-30.18	-36.60	2.15	-2.14	-15.72
		2	-19.59	-33.61	-15.33	2.79	-1.78
		3	-39.66	-46.83	-34.67	-26.43	-29.61
		Mean (SD)	-29.81 (10.04)	-39.01 (6.93)	-15.95 (18.42)	-8.59 (15.64)	-15.70 (13.92)
	C	1	-27.37	-42.58	-22.99	-13.86	-17.73
		2	-6.39	-46.60	-29.02	-6.44	-18.03
		3	-40.20	-51.35	-32.21	-10.84	-39.39
		Mean (SD)	-24.65 (17.07)	-46.84 (4.39)	-28.07 (4.68)	-10.38 (3.73)	-25.05 (12.42)
B.P height (H)	B	1	-6.13	-7.42	-11.00	-1.81	-12.33
		2	8.88	7.48	5.74	5.88	-8.47
		3	2.97	0.82	-7.82	-6.89	-8.21
		Mean (SD)	1.91 (7.56)	0.29 (7.46)	-4.36 (8.89)	-0.94 (6.46)	-9.67 (2.31)
	C	1	-6.22	-14.10	-10.87	-13.56	-16.45
		2	-3.56	-0.62	1.01	-17.10	-11.40
		3	-26.28	-24.40	-16.69	-25.06	-21.69
		Mean (SD)	-12.02 (12.42)	-13.04 (11.93)	-8.85 (9.02)	-18.57 (5.89)	-16.51 (5.15)



모아주고 올려주는 경향을 나타냈다(Table 5).

유두점 간격의 변화와 압박감의 정도를 비교한 결과, 유방부위에 압박감을 크게 느낀 콤프레션 스타일(C2)이 유두점 간격이 크게 좁혀지는 스타일임을 알 수 있었다. B 컵 집단은 압박감이 큰 것으로 평가되었던 C1 스타일 브라가 유두점의 간격을 크게 감소시켰다. C컵 집단도 유방부위의 압박감 평가가 비교적 높은 편이었던 C1과 E1 스타일이 유두점 사이 간격의 변화도 크게 나타났다. 이러한 결과는 좌우 유두점 사이 간격이 좁아지게 만드는 스포츠브라가 유방부위의 압박감을 크게 느끼게 하는 것으로 추정할 수 있다.

유두점의 높이는 유두점 간격에 비해 크게 변화하지 않았다. 그러나 C컵 집단이 B컵 집단보다 유두점 높이가 높아짐을 보였다. 이러한 결과를 동일한 스타일에 대하여 C컵 집단이 B컵 집단보다 유방부위의 압박을 적다고 평가한 결과는 유방이 매우 큰 체형에 속하는 여성들은 유방을 올려주고 압박해 주는 스타일이 더 안정적인 쾌적감을 준다는 것을 의미한다. C컵 집단이 B컵 집단보다 압박에 덜 민감하게 반응하였다는 본 연구의 결과는 가슴이 큰 여성들이 유방을 올려주고 압박해 주는 스타일의 브라를 착용하고, 운동하였을 때 유방 통증이 감소하였다는 선행연구(McGhee & Steele, 2010) 결과와 유사하다. 이러한 결과는 스포츠브라 착용 후 C컵 집단의 유두점 높이가 높아진 것이 유방 부위에 압박감을 덜 민감하게 반응한 것에 영향을 주었음을 시사한다.

#### 4. Convenient of don & doff

착탈의 편이성은 전반적으로 앞중심과 뒤중심 높이가 높으며, 레이스백 형태인 콤프레션 스타일이 매우 불편하다고 평가되었다(C1 2.00, C2 1.17). 가장 착탈의가 불편하다고 평가된 C2는 밴드둘레도 일상용 브라보다 12.0~13.4cm 작았다. 반면, C1 스포츠브라의 밴드둘레는 일상용 브라보다 3.0cm 큰 치수였다. 뒤중심이 낮으며 러닝형인 스포츠브라(E2)는 착탈의가 가장 편안한 스타일로 평가되었다(Table 6). 이러한 결과는 앞중심과 뒤중심의 높이가 높고, 동시에 레이스백 형태인 스타일이 착탈의를 어렵게 하는 형태의 스포츠브라임을 보여준다.

<Table 6> Convenience of don & doff

Bra type Cup size	C1	C2	E1	E2	F
B (n=3)	1.00 (0.00)	1.00 (0.00)	2.67 (1.53)	4.00 (1.00)	4.00 (1.00)
C (n=3)	3.00 (1.00)	1.33 (0.58)	4.00 (1.00)	4.00 (0.00)	4.33 (0.58)
Mean (SD)	2.00 (1.41)	1.17 (0.23)	3.34 (0.94)	4.00 (0.00)	4.17 (0.23)

이외에도 착탈의 편이성은 브라 컵 사이즈 집단에 따라 뚜렷한 차이를 나타냈다. 전반적으로 B컵 사이즈 피험자가 C컵 사이즈 피험자보다 착탈의가 불편하다고 응답하였다. 앞중심이 높은 E1은 착탈의 편이성을 높일 수 있는 뒤여미이 있으나, B컵 집단은 착탈의가 쉽지 않은 스타일이라고 평가한 반면(2.67), C컵 피험자는 착탈의가 쉬운 스타일로 평가하였다(4.00). 또한 밑가슴 둘레길이가 긴 콤프레션 스타일인 C1도 B컵 피험자들은 착탈의가 매우 어렵다고 평가한 반면(1.00), C컵 피험자들은 비교적 어렵지 않은 스타일로 평가하였다(3.00). 본 연구의 결과는 유방부위의 압박감이 크면 착탈의가 편하지 않다고 평가하는 경향이 있음을 시사한다.

## V. Conclusion

운동 시 유방의 진동을 최소화하기 위해 해외 스포츠브라 브랜드들은 운동의 강도와 브라 컵 사이즈를 기준으로 적절한 스타일의 스포츠브라 선택 가이드라인을 제시하고 있다. 따라서 한국 여성의 체형을 고려한 스포츠브라 스타일 개발을 위한 가이드 라인의 설정을 위한 연구도 필요하다.

본 연구의 결과는 스포츠브라들이 운동 시 유방에 가해지는 충격과 유방 부위의 진동을 최소화하기 위해 유방이 흉벽에 부착되도록 압박하는 스타일로 개발되고 있으며, 압박을 주는 방법은 스타일에 따라 다름을 보여준다.

본 연구는 스포츠브라의 압박감의 특징과 원인을 규명하기 위해 콤프레션 종류와 인캡슐레이션 종류의 스포츠브라에 대한 압박감과 유두점의 위치 변화, 착탈의 편이성이 어떠한 관계가 있는지

분석하였다. 착용에 따른 압박감에 대한 평가는 걷기와 조깅, 달리기 운동 후 실시하였으며, 자료 분석은 가슴(컵) 사이즈와 제품의 스타일 관점에서 비교 분석하였다. 대상은 유방이 큰 여성들이었다.

본 연구의 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1) 스포츠브라는 일상용 브라보다 앞중심높이와 밴드높이, 어깨끈너비, 옆선높이 및 뒤중심높이가 높은 형태였다. 콤프레션 스타일의 경우 뒷면을 견갑골을 비껴서 중앙으로 모으는 레이서백 형태를 주로 사용하였다. 이러한 특징은 유방을 포함한 가슴 부위를 넓게 커버하여 운동 시 유방의 진동을 억제하고, 착용자에게 가슴부위가 잘 커버되고 있다는 심리적인 안정감을 제공하기 위함으로 해석된다.

2) 운동 후 느끼는 유방부위의 압박감은 스포츠브라의 스타일과 착용자의 유방 사이즈(브라 컵 사이즈)에 따라 차이가 있었다. 콤프레션 스타일이 인캡슐레이션 스타일에 비해 압박감이 크며, 특히 B컵 사이즈 집단이 C컵 사이즈 집단보다 압박감을 더 크게 느끼는 것으로 나타났다. 또한 앞중심높이와 옆선높이가 높은 스포츠브라에 대하여 C컵 사이즈 집단은 B컵 사이즈 집단에 비해 압박감으로 인한 불편함을 크게 느끼지 않았다. 특히 앞중심의 높이가 높고 유방부 상단에 가로방향의 지지대가 있는 인캡슐레이션 스타일이 전반적인 압박감이나 유방과 흉부의 압박이 크지 않다고 평가하였다. 이 결과는 앞중심높이가 높더라도 좌우 유방을 각각 보호하는 인캡슐레이션 구조를 유지하는 것이 불편함을 줄일 수 있는 스타일임을 시사한다.

3) 스포츠브라를 착용한 후 나타나는 유두점 간격과 높이 변화는 착용 시 느끼는 유방의 압박감과 관계가 있었다. 유두점 간격이 가장 많이 감소하는 콤프레션 스타일 브라를 가장 큰 압박감을 주는 스타일로 평가하였다. 유두점의 높이는 유두점 간격에 비해 크게 변화하지 않았으나, C컵 사이즈 집단은 유두점 높이가 높아짐을 보였다. 이는 유방의 사이즈가 매우 큰 집단이 압박감을 적게 느끼게 하는 요인에는 스포츠브라의 착용으로 인해 유두점의 높이가 높아지는 요소도 있음을 시사한다.

4) 착탈의 편이성은 전반적으로 콤프레션 스타일이 매우 불편하다고 평가되었다. 또한 뒷면의 스타일

요소와 제품 치수와 관련이 있는 것으로 나타났다. 가장 착탈의가 불편하다고 평가된 제품은 뒤여밈이 없는 레이서 백 스타일(C2)로 밴드둘레가 지나치게 작았다. 이는 앞중심과 뒤중심의 높이가 높고, 동시에 레이서백 형태인 스타일이 착탈의를 어렵게 하는 형태의 스포츠브라임을 보여준다. 또한 뒤여밈이 없더라도 앞중심과 뒤중심이 낮은 E2는 착탈의가 편한 스타일로 평가되었다. 이러한 연구 결과는 뒤여밈의 유무보다도 앞중심높이와 뒷면의 레이서백 스타일이 착탈의를 불편하게 하는 요소가 될 수 있음을 시사한다.

본 연구의 결과는 제한된 피험자수로 결과의 일반화에 제한적인 측면이 있으나, 콤프레션과 인캡슐레이션 스타일 스포츠브라에 대한 압박감의 차이와 원인을 착용자의 유방 사이즈에 따라 비교 분석하여 스포츠브라의 설계 시 고려할 점들을 구체적으로 제시한 점에 의의가 있다. 또한 동일한 스타일의 스포츠브라에 대해서도 착용자의 유방 사이즈에 따라 느끼는 압박감의 차이가 있을 수 있음을 규명하였다는데 의의가 있다. 그러나 본 연구의 한계점은 소재 특성에 대한 고려는 배제하였다는 것이다. 후속 연구에서는 스포츠브라의 스타일 외에 소재의 특성이나 운동 강도가 운동 시 유방부 진동 감소에 어떠한 영향을 미치는지 파악하여야 할 것이다.

## References

- Aspan, R., & Stark, S.(2006). *The lingerie handbook*. NewYork: Workman Publishing Company
- Bridgman, C., Scurr, J., White, J., Hedger, W., & Galbraith, H.(2010). Three-dimensional kinematics of the breast during a two-step star jump. *Journal of Applied Biomechanics*, 26(4), 465-472.
- Chang, X., Gao, D., & Yan, L.(2009). Studies of sports bra based on biomorphic analysis of females breasts. *Bioinformatics and Biomedical Engineering, ICBBE 3rd International Conference on Jiangnan University, Wuxi, China*.
- Cho, S.(2006). Brassiere pattern development based on 3D measurements of upper body and breast

- shape: Focused in their 30's women. Unpublished master's thesis, Kyunghee University, Seoul, Korea.
- Choi, H., & Shon, B.(1996). Development of functional sports-brassiere. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 20(3), 452-466.
- Chun, J., & Jee, J.(2011, November, 3). Ergonomic Functional Clothing Design Trends. *Annual Research seminar of The Costume Culture Association (CCA)*, Seoul, Korea.
- Gefen, A., & Dilmoney, B.(2007). Mechanics of the normal women's breast. *Technology and Health Care*, 15, 259-271.
- Haake, S., & Scurr, J.(2010). A dynamic model of the breast during exercise. *Sports Engineering*, 12, 189-197.
- Ko, J., Kim, S., Kim, W., Kim, J., Kim, J., Park, K., Pack, S., Ahn, E., & Yang, Y.(2000). *Human anatomy*. Seoul: Jungmunkag.
- Krezer, G., Starr, C., & Branson, D.(2005). Development of a sports bra prototype: Pattern works international best solution to a pattern making problem, 2000. *Clothing and Textile Research Journal*, 23(2), 131-134.
- Lawson, J., & Lorentzen, D.(1990). Selected sports bras: Comparisons of comfort and support. *Clothing and Textiles Research Journal*, 8(4), 55-60.
- Lee, H.(2007). A study for the functional improvement of sports brassieres. Unpublished master's thesis, Ewha Womans University, Seoul, Korea.
- Lee, S.(2010, October 22). The figure of Korea women has become much glamorous. *OSEN*. Retrieved March 7, 2012, from <http://osen.mt.co.kr/article/G1010220081>.
- Mcghee, E., & Steele, R.(2010). Breast elevation and compression decrease exercise-induced breast discomfort. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 42(7), 1333-1338.
- Na, M., Kim, M., & Jung, B.(2002). The wearing effect of sports underwear: Focusing on the change of fat in each body. *The Research Journal of the Costume Culture*, 10(6), 735-747.
- Page, A., & Steele, R.(1999). Breast motion and sports brassiere design: Implications for future research. *Sports Medicine*, 27(4), 205-211.
- Scurr, C., White, L., & Hedger, W.(2011). Supported and unsupported breast displacement in three dimensions across treadmill activity levels. *Journal of Sports Sciences*, 29(1), 55-61.
- Shon, B.(1994). Study on the vibration effect of sports-bra. Unpublished master's thesis, Ewha Womans University, Seoul, Korea.
- Stamford, B.(1996). Sports bras and briefs: Choosing good athletic support. *The Physician and Sports Medicine*, 24(12), 99-100.
- Starr, C.(2005). Biomechanical analysis of a prototype sports bra. *Journal of Textile and Apparel*, 4(3), 1-14.
- White, L., Scurr, C., & Smith, A.(2009). The effect of breast support on kinetics during overground running performance. *Ergonomics*, 52(4), 492-498.