Korean Journal of Human Ecology
2015. Vol. 24, No. 6, 847-857

http://dx.doi.org/10.5934/kjhe.2015.24.6.847
ISSN 1226-0851(Print)/ISSN 2234-3768(Online)

빈약 유방 여성들에게 적합한 시판 브래지어 선정과 착용 외관 평가 및 3차원 분석†

Selection of an Optimal Commercial Brassiere for the Small-breasted Women and the Evaluation and 3D Analysis of the Wearing Appearance

이현영*
군산대학교 의류학과

Hyun Young Lee
Dept. of Clothing and Textiles, Kunsan National Univ.

Abstract

The ratio of small-breasted women occupies over 20% among Korean women in their twenties. However, the commercial brassieres for the small-breasted women were not fitted well to their breast shapes. In this research, the various commercial mold brasseries for small-breasted women were evaluated through the wearing test and the analysis of 3D images which were scanned from their torsos wearing the brassieres. In addition, professional panels performed the appearance evaluation based on the 2D front and side images captured from 3D images taken by 3D measurement systems. As the results, we found that small-breasted women preferred a 3/4 cup brassiere, of which volume is concentrated in the lower cup. The most preferred brassiere in wearing state shows that the characteristic angle between the chest and the upper cup is about 167 degrees, which is smaller than those of another brassieres, and that the ratio of the radius of curvature of the nipple part to that of the lower cup was about 0.78. These results provide important implications regarding the design of mold brassieres for small-breasted women in spite of the fact that these results represent the selected set of commercial brassieres. Therefore, further studies are highly demanded for the most suitable design information of mold cup for small-breasted women.

KeyWords: small-breasted women, commercial brassiere, evaluation of wearing appearance, 3D analysis, mold brassiere

Ⅰ. 서 론

몰드 브라는 주로 폴리우레탄 폼으로 제작되며, 매끄럽고 봉제선이 없는 컵 내부의 표면은 입는 사람에게 입체적으로 좋은 맞음새와 차별화된 부드러움과 두께를 제공해 줄 수 있어 높은 시장점유율을 보이고 있다(Yick et. al., 2010). 특히, 빈약 유방 여성들에게는 몰드 브라는 빈약한 유방의 볼륨을 보완하기 위한 필수적인 아이템이다. 그러나 AA컵의 사이즈의 제품은 주니어용 제품을 제외하면 거의 찾아보기 어려울 뿐 아니라(Cho & Kim, 2008; Lee, 2007), 있다 하더라도 빈약 유방 여성들의 유방형태를 고려하여 설계한 제품은 거의 찾아보기 어렵다. 빈약 유방 여성들을 대상으로 한 연구들을 살펴보면

† 이 논문은 2011년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단 기초연구사업의 지원을 받아 수행된 연구임(No. NRF-2011-0014748)
* Corresponding author: Hyun Young Lee
Tel: +82-63-469-4662, Fax: +82-63-469-4661
E-mail: hyl@kunsan.ac.kr
© 2015, Korean Association of Human Ecology. All rights reserved.

시판 브라가 잘 맞지 않아 이들이 겪고 있는 불편함을 많이 찾아볼 수 있다. 제 5차 한국인 인체 치수 조사의 3차원 인체 형상 데이터를 이용하여 30대(Cho & Kim, 2008)와 40대(Cho & Kim, 2008) 여성의 상반신 체형과 유방 유형을 분석하고 체형별 패턴 설계 방법을 제안한 연구들에서 유방 유형을 빈약형, 하수형, 반구형, 돌출형으로 분류하였을 때, 빈약형의 비율은 30대에서 20.1%, 40대에서 15.7%로 상당히 높게 나타났다. 또한 빈약유방 유형은 유방이 단지 작은 것보다는 상반신 체형이 굴곡 없는 밋밋한 체형으로 bust up이나 볼륨이 강조된 시판 브라를 착용했을 경우 맞음새가 가장 부적절 할 수 있으므로 해당 유형의 체형에 맞는 브라가 생산되어야 함을 제안하였다. 또한 Sohn과 Kweon(2012)의 연구에서도 20대 여성을 대상으로 일본 와코루 인간과학연구소의 분류법에 따라 유방 유형을 분류한 결과, 여섯 유형중 빈약형과 가장 유사한 납작형 유방의 여성 비율이 26.4%로 나타나, 30～40대 보다 더 많은 여성이 이에 속하는 것으로 밝혀졌다. 또한 납작형의 경우 브래지어 맞음새에 대한 평가에서 컵 상변이 들뜬다는 답변이 77.1%로 매우 높게 나타나 이를 위한 디자인적 해결이 요구된다고 하였다. 마찬가지로 20대 여성들의 브래지어 착용과 선호에 대해 조사 연구(Pan et al., 2009; Choi et al., 2013)에서도 납작형의 브래지어 상컵 들뜸 문제는 매우 중요한 부분임이 지적되었다. 또한 20대 빈약 여성들을 대상으로 한 시판 몰드 브래지어의 착용 평가에서도 빈약유방 여성들은 시판 브라에 대해 37.5%만이 잘 맞는다고 답하였으며, 시판 몰드 브라 착용시 상컵이 들뜨고 실루엣이 과장되어 보여 부담스럽다는 의견이 많았다(Lee, 2007). 또한 Cho와 Sohn의 연구(2001)에서는 빈약 유방 여성들을 형태에 따라 4개 유형으로 분류하였으며, 각각의 유형들의 빈약 부위가 다르므로 브래지어 컵 개발이나 볼륨 패드 형태에 고려할 것을 제안하였다. 이와 같이 빈약 유방 유형은 20～30대 여성의 20% 이상이 이에 속해 충분히 제품세분화가 가능한 타깃이며 시판 제품이 맞지 않아 가장 큰 불편을 겪고 있는 대상들이기도 하다. 특히 이들의 유방 형상에 잘 맞고, 적당한 볼륨을 제공할 수 있으며, 자연스러운 실루엣을 연출할 수 있는 몰드 컵의 설계가 요구되고 있다. 이에 Lee(2014)의 연구에서는 빈약 유방 여성들이 브래지어를 착용했을 때의 영상과 누드 영상을 이용하여 유방 피부 면부터 브래지어 컵 겉면까지의 공간 형상을 몰드 컵의 형태로 추출해내고자 시도한 바 있다. 그러나 유방의 유동적 특성 때문에 온전한 형태의 몰드 컵의 형태를 분리해 내기는 어려웠기 때문에 빈약 유방 여성들을 위한 몰드 브래지어 컵의 설계는 다른 접근 방법의 시도들이 요구되고 있다.

또한 위에서 선행연구들에서 주로 사용된 외관 평가방법은 피험자 스스로가 자신이 착용한 브래지어 착용외관을 보고 평가하도록 하는 방법 (Lee, 2007)이 주로 활용되어 왔는데, 이 경우 외관 평가에 있어 주관적 착용감도 영향을 미칠 수 있고, 한 사람만의 평가라는 점에서 여러 사람에 의한 평가가 보다 객관성이나 보편성이 떨어진다. 한편, 여러 사람들에게 착용 모습을 직접 보여주고 평가를 한다면, 피험자 입장에서는 심적으로 매우 부담스러울 수밖에 없고, 특히 평가 아이템이 브래지어인 경우 피험자의 심리적 부담은 매우 커지므로, 평가자의 수도 제한적일 수밖에 없다.

그러므로 본 연구에서는 브래지어를 착용한 모습을 3차원 영상으로 스캔하고 이 영상을 캡처한 이미지를 활용함으로써 피험자에게 심적 부담을 주지 않으면서도 많은 수의 평가자로부터 보다 객관적인 평가 결과를 얻고자 하였다. 즉, 빈약 유방 여성들(70AA, 75AA)이 시판 몰드 브래지어를 착용했을 때의 주관적 착용감과 3차원 착용외관 영상에 대한 다수의 평가자들로부터의 평가를 통해 시판 착용 브래지어의 착용외관에 대한 보다 객관적인 평가를 시도하고자 하였다. 궁극적으로는, 이를 통해 몰드 브래지어의 외관 실루엣 설계에 이용 가능한 정보를 얻어내고자 하였다.

Ⅱ. 연구방법

1. 실험 브래지어 특성

본 연구에 사용된 시판 몰드 브래지어들은 몰드 컵의 형태와 두께는 되도록 다양하게 포함될 수 있도록 고려하여 모두 6종을 선택하였고 소재와 컵의 부위별 두께는 <Table 1>에 제시하였다. 브래지어 A～D는 3/4컵이고 브래지어 E～F는 1/2컵 브래지어였다. 그리고 브래지어 A는 전반적으로 두께가 균일하고 얇은 편이었고, 브래지어 B, C, D는 하컵 부분에 볼륨이 집중된 형태였는데, 브래지어 C가 유두 부분에서의 두께가 매우 얇은 데 비해 브래지어 B와 D는 유두 부분의 두께가 7.6mm 이상이었고, D가 B에 비해 전반적으로 약간 더 두꺼웠다. 그리고 브래지어 E와 F는 유두 부분과 하컵 부분의 두께가

차이가 작아 비교적 균일한 유형이었는데 F가 E보다 상컵은 더 얇았지만 유두부분과 하컵의 두께가 더 두꺼웠다. 그리고 브래지어 B와 C는 선행연구(Lee, 2007)에서 빈약 유방 여성들로부터 가장 좋은 평가를 받았던 브래지어들로 현재까지 판매가 이루어지고 있는 제품들이어서 신제품들과 함께 이번 연구에도 포함시키게 되었다. 그리고 제품 C는 유일하게 무봉제 제품이었다. 신제품 선정에 있어서는 선행연구(Lee, 2007)의 경험을 토대로 새로운 제품들을 위주로 선별하여 구매하였다. 실험 브래지어들의 사이즈는 가슴둘레가 70 또는 75인 제품 중에서 A컵 이하의 제품을 구매하였다. 즉, 해당 제품별로 70A, 75AA, 75A 사이즈를 가능한 모두 구매하여 피험자들 각자에게 가장 잘 맞는 사이즈를 착용하도록 하였다. 그러나 시판 제품들 중 상당수가 75A부터 출시되는 경우가 대부분이어서 이러한 경우 해당 제품에 대해서는 AA컵의 여성도 75A컵을 구매할 수밖에 없으므로 75A 사이즈 제품을 착용하도록 하였다. <Table 1>에 제시된 상컵의 두께(upper cup)는 상컵의 중앙부분에서 측정하였고, 하컵은 중앙부분(middle part of lower cup)과 와이어 바로 위의 부분(lowest part of lower cup)에서 측정하였다.

2. 피험자 특성

피험자로는 평소 70A, 75A 사이즈 이하 컵의 브래지어를 착용하고는 있으나 컵보다 유방볼륨이 작다고 지원한 20대 여성들을 대상으로, 가슴둘레와 밑가슴둘레의 편차를 기준으로 AA컵 이하인 11명을 1차적으로 선별하였다. 그리고 실제 가슴둘레와 밑가슴둘레의 편차 값과 유방 부피간의 상관성은 높지 않을 수 있으므로(Lee et al. 2003), 보다 확실한 피험자 선발을 위해, 이 11명의 유방을 3차원 스캐너(Vivid 910, Konica Minolta)로 촬영하고 RapidForm XOR3(3D systems, Inc.)을 이용하여 유두 높이와 유방부피(V_B)를 측정하였다. 그리고 이렇게 선정된 빈약 유방 여성들의 유방의 형태적 특성 파악을 위해 유방 표면적(A_{BS}), 유저면적(A_{BB}), 유저면적에 대한 유방 부피의 비율(V_B/A_{BB}), 유저면적에 대한 유방 표면적의 비율(A_{BS}/A_{BB})도 측정하였다. 측정방법은 Lee et, al.(2004)의 연구방법에 따라 측정하였다. 그리고 Cho &

Table 1. Characteristics of experimental brassieres

ID	Size	Cup type	Materials of brassieres	Mold thickness (mm) (Press weight : 170g)			
				Upper cup	B.P.	Middle part of lower cup	Lowest part of lower cup
A	75A,70A	3/4	Nylon, polyurethane, etc.	2.4	2.4	2.4	2.4
B	75A	3/4	Polyamide, elastin	4.5	7.6	10.3	6.0
C	75A	3/4	Polyamide, elastin	3.0	2.8	7.2	6.7
D	75A	3/4	Polyamide, polyester, elastin	4.3	8.0	11.7	7.0
E	75AA	1/2	Polyester, nylon, etc	3.6	3.4	4.5	4.0
F	75A,75AA	1/2	Nylon, polyurethane, etc.	2.5	4.0	4.7	4.4

Table 2. Characteristics of subjects

Subjects		B* (cm)	UB (cm)	D_{B-UB} (cm)	V_B (cm3)	A_{BS} (cm^2)	A_{BB} (cm^2)	V_B/A_{BB}	A_{BS}/A_{BB}	H_{BP} (cm)
70AA	Mean	79.0	70.8	8.3	265.5	216.7	191.0	1.4	1.1	1.7
(n=4)	S.D.	1.8	0.9	1.2	28.5	15.2	13.8	0.1	0.0	0.4
75AA	Mean	80.8	73.0	7.8	226.3	192.3	171.2	1.3	1.1	1.2
(n=3)	S.D.	1.8	0.0	1.8	55.1	24.0	20.3	0.2	0.0	0.7

- B(cm): Bust girth
- UB(cm): Under Bust girth
- D^{B-UB}(cm): B-UB
- V^B(cm^3): Breast Volume
- A^{BS}(cm^2): Area of Breast Surface
- A^{BB}(cm^2): Area of Breast Bottom
- V^B/A^{BB}: Ratio of V^B to A^{BB}
- A_{BS}/A_{BB}: Ratio of A_{BS} to A_{BB}
- H^{BP}(cm): Hight of Bust Point

Sohn(2001)의 연구에서는 가슴깊이가 3.0cm 내외이며, 본인의 유방이 빈약하다고 인지하는 것과 계측요원의 시각적 판단에 의해 빈약 유방 여성을 판정하였는데, 본 연구에서는 보다 더 엄격하고 객관적인 기준을 만들어 유두높이는 2.5cm 미만이면서 유방부피는 300cm^3 미만인 케이스들에 대해서만 AA컵의 빈약 유방으로 판정하여 피험자로 활용하였다. 그 결과 70AA는 4명, 75AA는 3명으로 총 7명이 피험자로 선발되었는데, 이들의 유방부피/유저면적은 2.0 미만이었고, 유방표면적/유저면적도 1.2 미만으로 나타나 유방의 형태가 납작한 편임을 알 수 있었다. 피험자들의 특징은 <Table 2>에 요약하였다.

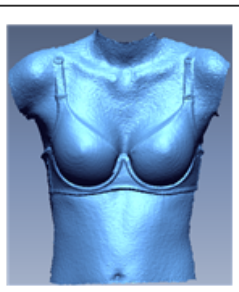
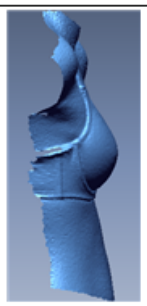
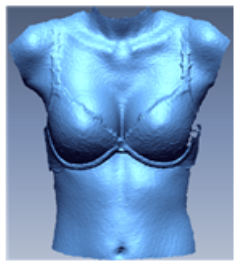
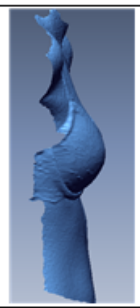
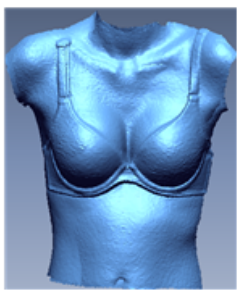
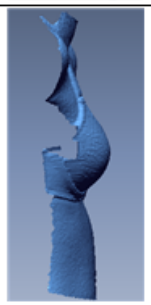
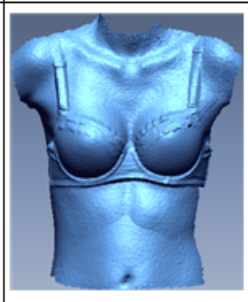
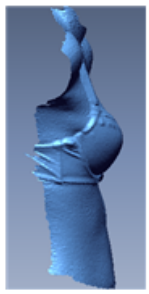
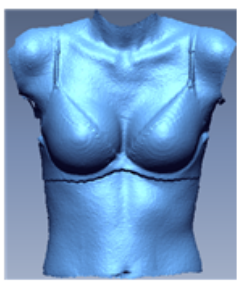
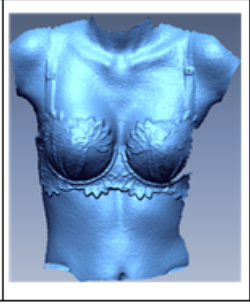
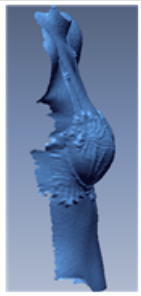
3. 주관적 착용감 평가

주관적 착용감 평가실험은 2011년 10월~11월에 이루어졌으며, 25±1℃, 50±5%R.H.의 실내에서 실시되었다. 6종의 실험 브래지어를 라틴스퀘어법을 응용하여 설계한 실험 순서에 따라 착용시킨 후, '컵 실루엣의 자연스러움', '운동 시 컵의 밀착성', '몰드 컵의 답답함', '몰드 컵 소재의 편안함', '컵 맞음새', '컵 착용감', '브라 전체 편안함'에 대해 7점 리커트 척도로 질문하였다. 통계분석으로는 SPSS를 통한 일원분산분석, Duncan test, Friedman test가 실시되었다.

4. 다수의 평가자들에 의한 주관적 착용외관 평가

착용 외관 평가에 활용할 브래지어 착용 모습에 대한 3차원 촬영은 주관적 착용실험과 함께 실시하였고, 다수의 평가자들에 의한 주관적 착용외관 평가는 2012년도 1월~2월 사이에 실시하였다. 피험자들이 착용한 6종의 실험 브래지어 착용한 영상을 3차원 스캐너로 촬영한 후 <Table 3>과 같이 한 페이지 안에 한 피험자가 착용한

Table 3. Examples of the 3D images for wear appearance test

Bra.	Front	Side	Bra.	Front	Side
A			D		
B			E		
C			F		

모든 실험브래지어의 착용 이미지가 담기도록 평가지를 구성하였다. 이때 한 브래지어에 대한 착용영상은 그림과 같이 정면과 측면 이미지를 함께 볼 수 있도록 제시하였고, 얼굴을 제외한 상반신 모습만 제시하였다. 그리고 한 피험자가 착용한 전체 실험브래지어에 대한 영상을 동시에 한눈에 비교가 가능하도록 함으로써 보다 정확한 비교가 가능하도록 하였다. 3차원 영상을 직접 회전하여 볼 수 있도록 하면서 평가를 할 수도 있으나 이러할 경우 브래지어별 동시 비교가 어렵기 때문에 캡처한 이미지를 평가에 활용하였다. 그리고 평가 문항은 브래지어 컵의 '실루엣의 자연스러움'과 '실루엣의 아름다움'으로 순위로 평가하도록 하였다. 평가자들로는 의류학 전공자 중 학부 3학년 이상인 자들로 구성하였으며 모두 21명이 참여하였다. 평가결과는 Friedman test를 이용하여 검증하였다.

5. 3차원 외관 분석

브래지어에 대한 주관적 착용 외관에서 어떠한 요소들이 평가에 영향을 주었는지를 알아보기 위해 3차원 영상분석을 실시하였다. 외관 평가는 착용 영상의 정면과 측면 모습만을 이용하여 분석이 이루어졌으므로 두 영상에서 평가 요소로 작용했을 것으로 예상되는 항목들을 위주로 21개 항목들을 선정하여 분석하였고, 측정된 항목들은 <Table 4>에 제시하였다.

X-변위(X-displacement), Y-변위(Y-displacement), Z-변위(Z-displacement)는 각각 3차원 공간에서의 X평면(관상면)과 Y평면(정중면), 그리고 Z평면(수평면)에 투영된 두 점간의 직선거리를 의미한다. 그리고 평면투영 없이 3차원 공간에서의 두 점간의 최단 거리인 직선길이(distance)도 일부 측정되었다. 즉, '$XD_{FNP-FAP}$'는 '앞목점과 앞겨드랑점의 X-변위(폭)', 'YD_{FNP-BP}'는 '앞목점과 유두점의 Y-변위(높이 편차)', 그리고 의미한다. 'D_{EB-ES}'는 브래지어 상컵이 들떠 생긴 간격으로 인해 생긴 면(gap)에서 유두점과 앞목점이 지나는 선과 브래지어 상컵의 가장자리와 피부면의 가장자리가 교차하는 두 점간의 직선거리를 의미한다. 그리고 곡률반경과 각도도 측정하였는데, 모두 인체의 정중면을 기준으로 투영된 값을 측정하였다. 흉곽과 브래지어 컵이 이루는 각도인 ∠(FNP-E-BP)도 측정하였는데 측면 영상에서 브래지어 상컵과 흉곽의 실루엣이 이루는 각을 측정하였다. 착용된 브래지어 컵의 곡률반경 중 유두점을 중심으로 브래지어 컵 전반의 곡률반경을 측정한 RC_B와 유두점 이하 하컵 부분만의 곡률반경을 측정한 RC_{LB}, 그리고 두 값의 비율($RRC_{BP/L}$)을 구하였다. 즉, 3개의 직선거리 항목을 제외한 X-변위와 Y-변위는 정면 영상 사진, Z-변위, 각도, 곡률반경은 측면 영상 사진에서 관찰 가능한 항목들로 선정한 것이었다.

[Figure 1]에는 일부 측정치들에 대한 측정 방법을 제시하였다. 그리고 측정치들에 대한 통계분석에는 일원분산분석과 Duncan test, 그리고 앞의 외관 평가 결과와 함께 상관관계 분석이 SPSS를 이용하여 실시되었다.

Table 4. Measurements using 3D analysis system

X-displacement	Y-displacement	Z-displacement	Distance	Angle	Radius of curvature
$XD_{FNP-FAP}$	$YD_{FNP-SWP}$	ZD_{BP-BBP}	D_{BP-EB}	∠(FNP-E-BP)	RC_{BP}
XD_{FNP-BP}	YD_{FNP-BP}	ZD_{BP-OBP}	D_{EB-ES}(gap)		RC_L
$XD_{IBP-OBP}$	YD_{BP-BBP}	ZD_{BP-FNP}	D_{BP-ST}		Ratio of the radius of curvature
$XD_{IBP-BBP}$	$YD_{IBP-BBP}$				
$XD_{IBP-IBP}$	$YD_{BBP-OBP}$				$RRC_{BP/L}$

- FNP: front neck point
- FAP: front armpit point
- BP: bust point
- IBP: inner breast point
- BBP: bottom breast point
- OBP: outer breast point
- FNP: front neck point
- SWP: side-waist point
- EB: the intersecting point between the upper cup edge of brassiere and the line BP～FNP at the gap
- ES: edge point of skin-side at the gap
- ST: the connecting point of shoulder strap on the brassiere cup
- RC_B: radius of curvature of overall brassiere cup
- RC_{LB}: radius of curvature of lower brassiere cup

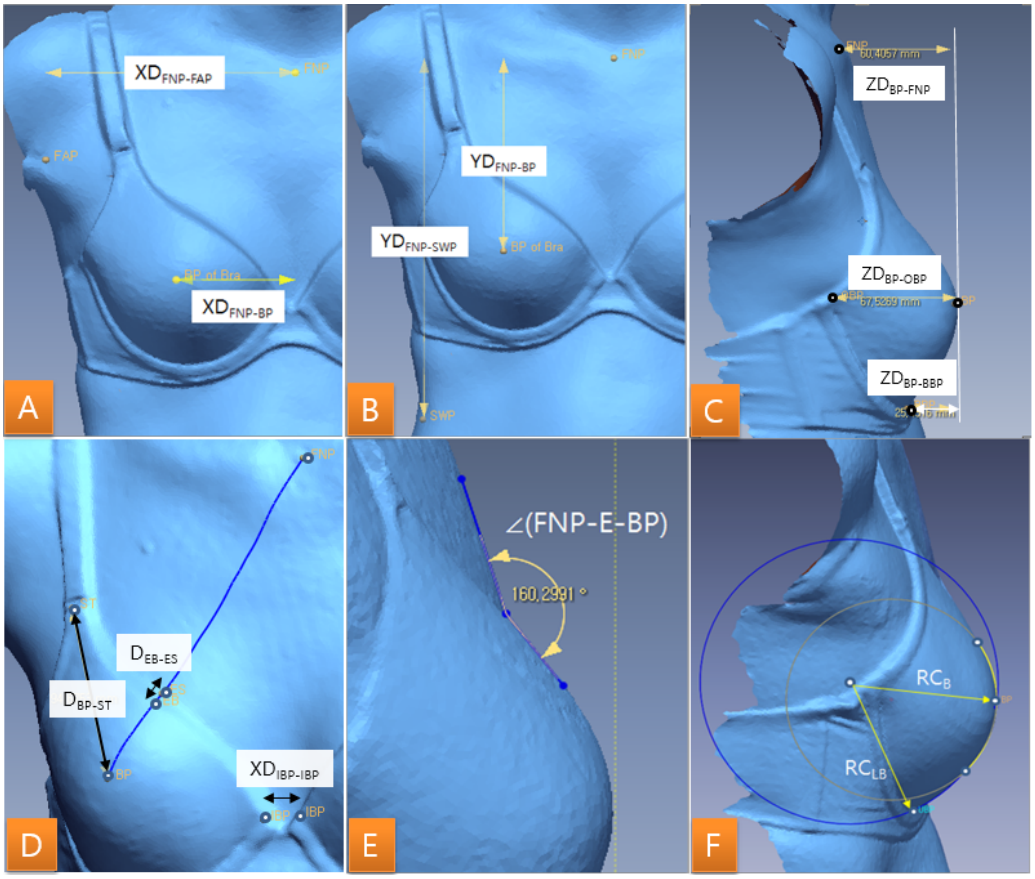


Figure 1. Analysis methods for the 3D images of wearing brassieres. A: $XD_{FNP-FAP}$ & XD_{FNP-BP}, B: $YD_{FNP-SWP}$ & YD_{FNP-BP}, C: ZD_{BP-FNP}, ZD_{BP-OBP}, and ZD_{BP-FBP}, D: D_{EB-ES}, D_{BP-ST}, and $XD_{IBP-IBP}$, E: ∠(FNP-E-BP), F: RC_B & RC_{LB}.

Ⅲ. 연구결과

1. 주관적 착용감 평가 결과

피험자들에 의해 평가가 이루어진 주관적 착용 평가 결과는 <Table 4>와 같다. 일원분산분석결과 '컵 소재의 편안함(comfort of cups materials)'과 '전반적 몰드 컵 착용감(wearing sensation of cups)'의 두 항목에서 브래지어별 유의한 차이가 있는 것으로 검증되었다(α=.05). '컵 소재의 편안함'에 대한 평가에서는 브래지어 B가 평균 5.3점으로 높은 점수를 받았고, 브래지어 C가 3.4점으로 가장 낮은 평가를 받았다. 그러나 '전반적 몰드 컵 착용감'에서는 브래지어 C가 5.4로 가장 높은 점수를 보였으며 그 다음은 브래지어 B로 5.0점을 받았는데 Duncan grouping 결과에서는 두 브래지어는 동일한 그룹으로 묶였다(α=.05). 두 브래지어 모두 폴리아미드와 엘라스틴으로 이루어졌으나, 브래지어 폼의 두께가 전반적으로 브래지어 B가 C보다 두꺼웠고, C는 무봉제 제품이라는 점에서 컵 소재의 착용감이 달라졌을 것으로 예상된다. 그로인해 브래지어 C는 감촉이 매끄러운 대신 상대적으로 운동시 밀착감(adhesion of cups during exercise)이 다른 브래지어들에 비해 많이 떨어지는 것으로 평가되었다. 한편, 브래지어 F는 Duncan grouping이 이루어진 6개 항목 중 5개 항목에서 가장 낮은 그룹에 포함되어, 피험자들이 가장 좋아하지 않는 브래지어로 나타났다. 이 브래지어는 1/2컵 브래지어로 브래지어를 착용했을 때 가슴선이 자연스럽게 이어지지 못하고, 몰드 컵 두께가 전반적으로 두껍지 못해 맞음새나 모양면에서는 가장 적합하지 않다는 평가를 받았다. 그리고 전반적인 브래지어에 대한 착용감 평가에서는

Table 4. Results for the evaluation of the wearing sensations for the experimental brassieres (n=7)

Measurements \ Brassieres	A	B	C	D	E	F	Sig.**
Naturalness of silhouette of cups	5.1	5.1	4.4	4.0	5.0	4.1	0.422
Adhesion of cups during excercise	5.3[a*]	5.6[a]	3.4[b]	4.1[ab]	5.3[a]	5.1[a]	0.063
Uncompressed feeling by cups	5.4[a]	4.1[ab]	5.0[ab]	4.1[ab]	4.6[ab]	3.7[b]	0.170
Comfort of cup materials	4.7[a]	5.3[ab]	3.4[b]	4.6[ab]	4.6[ab]	3.7[b]	0.026
Fit of cup size and shape	4.4[ab]	5.0[a]	5.4[a]	4.1[ab]	3.9[ab]	3.0[b]	0.135
Wearing sensation of cups	4.4[ab]	5.0[a]	5.4[a]	4.1[ab]	3.9[ab]	3.0[b]	0.036
Overall wearing sensation of brassieres	4.1[ab]	5.0[a]	5.0[a]	4.3[ab]	4.1[ab]	3.0[b]	0.115

* : Results of Duncan grouping (*a=.05*), ** : Results of ANOVA (*a=.05*).

Duncan grouping 결과(α=.05), 브래지어 B와 C가 모두 평균 5.0으로 가장 좋은 그룹으로 분류되었다. 외관에 대해서는 컵의 사이즈 및 형태의 맞음새(Fit of cup size and shape)에서 브래지어 B와 C가 같은 그룹으로 다른 브래지어들보다 좋은 평가를 받았다. 따라서 전반적으로 3/4컵 브래지어가 1/2컵 브래지어들보다 비교적 높은 평가를 받았으며, 전반적으로 하컵의 두께가 두꺼운 브래지어들에 대한 평가가 비교적 좋았다.

2. 다수의 평가자들에 의한 착용 외관 평가 결과

브래지어 착용모습에 대한 영상을 이용하여 다수의 평가자들에 의한 외관 평가를 실시한 결과 <Table 5>와 같았다. 빈약 유방 여성들에게 가장 자연스러운(naturalness) 실루엣의 브래지어는 평균 2.4위를 받은 B로 나타났고, 그 다음은 D(2.6), A(2.9), E(3.9), C(4.3), F(4.8)의 순으로 나타났다. 그리고 가장 아름다운 실루엣의 브래지어는 D(2.3), B(2.4)로 가장 높은 순위를 보였고, 그 다음은 브래지어 A(3.8), C(4.0), E(4.1), F(4.4)의 순서로 나타났다. 그리고 Friedman test 결과 95% 신뢰수준에서 두 문항 모두에서 유의한 것으로 나타났다.

Table 5. Results of the panel evaluations for the images of the wearing brassieres.

Brassieres	Rank (n=21)	
	Naturalness	Beauty
A	2.9	3.8
B	2.4	2.4
C	4.3	4.0
D	2.6	2.3
E	3.9	4.1
F	4.8	4.4
x^2	211.244* *(p=0.000)*	178.612 *(p=0.000)*

*$p<.001$

3. 착용 외관에 대한 3차원 분석

다수의 평가자들에 의한 외관 평가에서와 같은 결과가 나온 원인을 파악하기 위해, 3차원 브래지어 착용 영상을 [Figure 2]의 항목들에 대해 측정한 결과, <Table 6>의 결과를 얻을 수 있었다. 일원분산분석결과 15개의 항목에서 브래지어별 유의한 차이가 인정되었다(α=.05).

앞목점에서 유두점까지의 폭인 XD_{FNP-BP}와 내연점부터 하연점까지의 폭인 $XD_{IBP-BBP}$, 그리고 좌우 유방의 내연점간의 간격인 $XD_{IBP-IBP}$에서 브래지어간 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 앞목점에서 유두점 사이의 폭은 브래지어 E만 다른 브래지어들에 비해 좁은 것으로 나타나 유방을 상대적으로 많이 모아주는 형태임을 알 수

있었다. 이는 앞의 외관 평가 결과(Table 5)에서 브래지어 E에 대한 순위가 그리 높지 않았다는 점을 고려하면 자연스럽거나 아름답게 모아주는 수준을 넘어 다소 과도하게 인위적으로 모아주는 느낌을 주었을 것으로 예측된다. $XD_{IBP-BBP}$는 브래지어 D가 다른 브래지어들에 비해 유의하게 높아 내연점부터 하연점까지의 폭이 넓었다. 그리도 내연점 간의 간격은 브래지어 D가 다른 브래지어들에 비해 유의하게 좁았다.

세로방향으로의 폭인 YD 측정 항목들에서는 $YD_{FNP-SWP}$를 제외한 모든 항목에서 브래지어간 유의차가 인정되었다. 앞목점에서 유두점까지의 높이인 YD_{FNP-BP}는 브래지어 D, B, C가 다른 브래지어들보다 커 브래지어 상의 유두점 높이가 상대적으로 낮게 위치하는 것으로 나타났다. 외관 평가에서 자연스러움이나 아름다움에 대한 순위가 브래지어 B와 D가 다른 브래지어들에 비해 높았던 점을 고려하면 나머지 A, E, F의 버스트-업(bust-up)의 수준은 다소 과도하게 높았을 것으로 사료된다. 그리고 내연점과 하연점간의 높이인 $YD_{IBP-BBP}$는 브래지어 C가 가장 낮았고 브래지어 F, E, A가 가장 높았다. 이는 전중심의 높이에 해당되는데 외관 평가에서 높은 순위를 받은 브래지어 B나 D는 중간 수준인 4.3cm, 3.7cm로 평균 4cm 수준이었다. 그리고 외연점과 하연점간의 높이인 $YD_{BBP-OBP}$는 브래지어 F가 가장 높았으며, 브래지어 C와 E가 가장 낮았고, 브래지어 B와 D는 6.3～6.4cm 수준이었다.

측면에서 바라보았을 때의 측정항목인 Z-변위에서는 유두점과 하연점간의 폭, 즉 유두높이라 볼 수 있는 ZD_{BP-BBP}에서는 브래지어 D와 F가 4.0cm로 가장 높고, A가 3.0cm로 가장 낮았으며, 브래지어 B는 A와 유사한 3.1cm의 값을 보였다. 유두점과 외연점간의 폭인 ZD_{BP-OBP}에서는 브래지어 C가 7.9cm로 가장 높은 값을 보였고, A가 5.7cm로 가장 낮았다. 외관평가가 높았던 브래지어 B와 D는 중간수준인 6.6～6.7cm의 값을 보였다.

유두점에서 브래지어 상변 가장자리의 점인 EB 간의 직선거리를 측정한 D_{BP-EB}와 유두점에서 어깨끈이 달리기 시작하는 점까지의 직선거리인 D_{BP-ST}에서도 외관 평가순위가 높았던 브래지어 B와 D의 D_{BP-EB}는 각각 4.1cm와 3.9cm, D_{BP-ST}는 9.7cm와 8.7cm로 중간수준이었다. 한편, 브래지어 상변 가장자리와 피부면 사이에 들떠있는 거리인 D_{EB-ES}에서는 브래지어 간 차이가 인정되지 않았다.

이에 비해 흉곽과 브래지어 컵이 이루는 각도를 측정한 ∠(FNP-E-BP)에서는 브래지어 B가 가장 높은 값을 나타내었고, D와 A가 같은 그룹으로 분류되었다. 즉, 이 세 브래지어들은 다른 브래지어들에 비해 흉곽과 착용된 브래지어 상변 부분의 각이 커 자연스럽게 이어질 수 있음을 알 수 있었다. 실제로 앞의 전문가 착용외관 평가에서 자연스러움에 대한 평가에서도 B, D, A의 순위로 높은 평가를 받아 ∠(FNP-E-BP) 항목이 자연스러운 실루엣 평가에 유용한 척도로 활용될 수 있는 가능성을 보여주었다.

한편, 유두점을 중심으로 측정한 곡률반경 측정항목인 RC_B에서는 브래지어 A, B, C가 다른 세 브래지어들보다 높은 값을 나타내 유두부분이 상대적으로 완만한 형태를 지녔음을 알 수 있었다. 그리고 하부컵부분의 곡률반경인 RC_{LB}에서는 브래지어 E와 F가 8.8cm와 8.0cm로 가장 큰 평균값을 보여 하컵의 형태가 상대적으로 완만한 형상을 하고 있고, 평균 5.5cm로 가장 작은 값을 보인 브래지어 C는 하컵곡률이 매우 작았다. 그리고 브래지어 C는 두 곡률반경의 비율값인 $RRC_{B/LB}$에서 0.98로 가장 큰 값을 나타내었고, 이 항목에서 브래지어 E는 0.50으로 가장 작은 값은 나타내어 대조를 이루었다. 이는 브래지어 C는 하컵의 곡률반경이 작아 유방 볼륨이 하컵 쪽에 모여 처진 느낌을 준 것으로 파악되며, 이에 반해 브래지어 E는 하컵이 전체 브래지어 컵에 비해 직선적인 형태를 보여 과도하게 바스트 업(bust-up)이 된 느낌을 준 것으로 사료된다. 실제 한 피험자가 실험브래지어들의 착용모습을 한 예로 제시한 [Figure 1]의 브래지어 C와 E의 측면 영상에서도 그러한 차이를 확인할 수 있다. 따라서 브래지어 하컵의 곡률반경에 대한 컵 전반의 곡률반경의 비율은 약 브래지어 B와 D의 값인 0.7～0.8 정도가 적절할 것으로 파악된다.

4. 상관관계 분석

브래지어에 대한 다수의 평가자들에 의한 외관 평가 결과와 3차원 분석 항목들 간의 관련성을 보다 면밀히 파악하기 위해 상관관계 분석을 실시하였다. 상관분석에 앞서 외관 평가는 브래지어들 간의 순위 평가로 이루어졌으므로, 3차원 측정값들도 각 항목별 브래지어 간의 순위를 비교하여 순위데이터로 변환한 후 Spearman's rho에 의한 상관분석을 실시하였다. 그 결과, <Table 7>과 같이 0.01의 상관 유의수준에서 '자연스러움'과 '아름다움'의 항목 모두 ∠(FNP-E-BP)과 각각 .550와 .521의 정적

Table 6. Results of the 3D analysis for the images of wearing brassieres (n=7)

Brassieres / Measurements	A		B		C		D		E		F		Sig.
	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	
$XD_{FNP-FAP}$	16.0	0.7	16.0	0.4	16.0	0.6	16.1	0.5	15.6	0.7	15.9	0.7	0.751**
XD_{FNP-BP}	8.0[a]	0.8	8.1[a*]	0.7	8.5[a]	0.4	8.1[a]	0.7	7.2[b]	0.8	8.1[a]	0.7	0.023
$XD_{IBP-OBP}$	11.9	0.2	27.2	0.3	12.1	0.2	12.2	40.5	11.3	0.3	12.2	0.6	0.430
$XD_{IBP-BBP}$	5.7[b]	0.1	5.7[b]	0.4	5.7[b]	0.4	6.8[a]	0.5	5.6[b]	0.1	5.9[b]	0.5	0.000
$XD_{IBP-IBP}$	1.7[a]	0.3	1.8[a]	0.2	1.9[a]	0.4	1.4[b]	0.3	1.9[a]	0.2	1.8[a]	0.3	0.010
$YD_{FNP-SWP}$	29.8	2.4	29.4	2.4	29.6	2.3	29.5	2.4	29.6	2.2	30.2	2.7	0.992
YD_{FNP-BP}	13.5[bc]	0.6	14.3[ab]	0.6	14.2[ab]	0.9	14.4[a]	0.8	13.3[c]	0.7	13.9[abc]	0.4	0.026
YD_{BP-BBP}	5.7[a]	0.2	5.6[a]	0.1	5.3[b]	0.1	5.8[a]	0.3	5.9[a]	0.2	5.7[a]	0.4	0.002
$YD_{IBP-BBP}$	4.8[ab]	0.3	4.3[bc]	0.3	3.1[c]	0.5	3.7[bc]	0.5	5.0[ab]	1.3	5.4[a]	0.3	0.000
$YD_{BBP-OBP}$	6.6[b]	0.5	6.4[bc]	0.3	5.9[d]	0.5	6.3[bc]	0.2	6.2[cd]	0.2	7.9[a]	0.4	0.000
ZD_{BP-BBP}	3.0[c]	0.6	3.1[bc]	0.4	3.3[bc]	0.4	4.0[a]	0.5	3.6[ab]	0.4	4.0[a]	0.4	0.000
ZD_{BP-OBP}	5.7[c]	0.3	6.6[c]	0.3	7.9[a]	0.3	6.7[bc]	0.2	6.2[d]	0.2	7.0[b]	0.4	0.000
ZD_{BP-FNP}	5.1	0.5	5.2	0.6	5.2	0.4	5.7	0.7	5.4	0.4	5.6	0.6	0.299
D_{BP-EB}	4.2[b]	0.2	4.1[bc]	0.4	3.9[bc]	0.1	3.9[bc]	0.3	3.7[c]	0.3	4.9[a]	0.6	0.000
D_{EB-ES}	0.9	0.4	0.9	1.6	1.7	0.5	1.9	0.3	1.2	1.8	1.4	0.6	0.460
D_{BP-ST}	10.3[a]	0.3	9.7[b]	0.2	10.3[a]	0.3	8.9[c]	0.6	7.0[e]	0.3	7.8[d]	0.4	0.000
∠(FNP-E-BP)	162.9[ab]	3.8	166.6[a]	4.4	160.2[b]	7.5	164.0[ab]	3.7	158.3[b]	6.3	158.9[b]	5.2	0.049
RC_{BP}	5.5[a]	0.3	5.5[a]	0.3	5.4[a]	0.3	4.8[bc]	0.4	4.3[c]	0.6	4.4[bc]	0.7	0.000
RC_{L}	7.6[b]	1.5	7.1[b]	0.3	5.5[c]	1.4	7.2[b]	0.6	8.8[a]	0.9	8.0[ab]	0.7	0.000
$RRC_{BP/L}$	0.7[b]	0.1	0.8[b]	0.1	1.0[a]	0.1	0.7[bc]	0.1	0.5[d]	0.1	0.6[cd]	0.1	0.000

* : Results of Duncan grouping (a=.05), ** : Results of ANOVA (a=.05).

상관을 나타내어, 자연스럽고 아름다운 브래지어 컵을 설계하기 위해서는 흉곽과 브래지어 상컵이 이루는 각이 급격한 변화를 보이지 않도록 주의해야 함을 알 수 있었다. 그러나 ∠(FNP-E-BP)가 정적 상관을 보였지만 값이 클수록 '자연스러움'이나 '아름다움'에 대한 평가가 계속 상승하는 것은 아니므로 이에 대한 해석은 주의가 필요하다. 0.05의 상관 유의수준에서는 '자연스러움'과는 D_{IBP_IBP}(r=-.360)과 ZD_{BP_OBP}(r=-.382)와는 부적상관을 나타내어 내연점간의 간격이 넓지 않고 외연점이 인체 후면 쪽으로 많이 넘어가지 않은 브래지어들이 자연스럽다고 평가된 경향이 있었다. '아름다움'과는 XD_{IBP_BBP}(r=.352)가 정적상관을, YD_{IBP_BBP}(r=-.388), D_{BP_EB}(r=-.311)가 부적상관을 나타내어 전중심의 높이가 높고 상변 들뜸이 클수록 아름답지 않다고 평가되는 경향이 있었다. 그러나 이 항목들은 전반적으로 상관수준이 높지 않았고, 맞음새와 관련된 D_{BP_EB}를 제외한 항목들은 ∠(FNP-E-BP)에서와 마찬가지로 어느 한계 값을 지나게 되면 자연스러움이나 아름다움이 더 증가하는 것은 아니므로 해석에 주의를 요한다.

Ⅳ. 토의

이상의 결과들을 종합해 보면, 피험자들에 의한 주관적 착용평가에서는 다른 브래지어들에 비해 브래지어 B가

Table 7. Results of correlation analysis using Spearman's rho between the ranks of wearing appearances by many evaluators(n=21) and the ranks of measurements from 3D analysis(n=7)

	Naturalness	Beauty		Naturalness	Beauty
XD_{FNP_FAP}	0.234	0.240	ZD_{BP_BBP}	-0.237	-0.093
XD_{FNP_BP}	-0.041	-0.014	ZD_{BP_OBP}	-0.382*	-0.059
XD_{IBP_OBP}	-0.028	0.128	ZD^{BP_FNP}	0.007	0.272
XD^{IBP_BBP}	0.126	0.352*	D_{BP_EB}	-0.189	-0.311*
D_{IBP_IBP}	-0.360*	-0.343	D_{BP_ST}	0.283	0.208
YD_{FNP_SWP}	-0.262	-0.200	D_{EB-ES}	-0.272	-0.178
YD_{FNP_BP}	0.063	0.096	∠(FNP-E-BP)	0.550**	0.521**
YD_{BP_BBP}	0.245	0.247	RC_{BP}	0.248	0.048
YD_{IBP_BBP}	-0.217	-0.338*	RC_{L}	-0.151	-0.262
YD^{BBP_OBP}	-0.146	-0.111	$RRC_{BP/L}$	0.204	0.231

**: *significant level 0.01* (two-tailed), *: *significant level 0.05* (two-tailed)

가장 착용감이 가장 좋은 것으로 평가되었고 그 다음은 브래지어 C였다. 다수의 평자들에 의한 외관평가에서는 브래지어 B가, 그 다음은 D가 가장 좋은 평가를 받았다. 이 두 결과를 종합하였을 때, 빈약 유방 여성들에게는 브래지어 B가 착용감 측면에서나 외관적 측면 모두에서 실험 브래지어들 중 가장 적합한 브래지어임을 알 수 있었다.

브래지어 B의 컵은 [Figure 2]와 같이 3/4 컵이며, 하컵에 대부분의 볼륨이 몰려있는 형태였고, 가압 없이 두께를 측정하였을 때 하컵의 가장 두꺼운 부분의 두께가 2.6cm였다. 그리고 상컵의 가장 얇은 가장자리는 0.15cm였으며, 유두점 부분의 두께는 1.0cm 수준이었다. 또한 착용하였을 때에는 측면 영상에서의 흉곽과 브래지어 컵이 이루는 각도(∠(FNP-E-BP))가 약 167도로 다른 브래지어들의 값보다 상대적으로 커서 완만했고, 하컵의 곡률반경에 대한 유두 부분의 곡률반경의 비율($R_RC_{B/LB}$)이 약 0.78 정도의 값을 나타냈다. 그 밖에 전중심의 높이는 4.3cm, 외연점과 하연점간의 높이는 6.4cm, 유두점과 외연점간의 폭인 ZD_{BP-OBP}는 6.6cm 수준인 것으로 측정되었다.

그러나 이러한 정보들은 어디까지나 본 연구에 포함된 시판 브래지어들 중 빈약 유방 여성들에게 가장 적합하다고 평가된 특정 브래지어에 의한 값들이므로, 이들에게 적합한 브래지어의 형태적 특징과 대략적인 참고 데이터로써 여러 수치들을 제공한 것이다. 따라서 이 값들이 빈약 유방 여성용 몰드 컵 설계를 위한 최적의 값이라고 단정할 수는 없다. 특히, 이 연구는 외관 평가에 초점을 두고 이루어졌으며, 몰드 컵 내부의 맞음새나 형태에 대한 부분은 거의 다루지 않아 보완이 필요하다. 따라서 이후 후속 연구들을 통해 빈약 유방 여성들을 위한 몰드 컵의 형태는 더 심도 있게 이루어질 필요가 있다. 특히, 몰드 컵의 경우 소재에 형태가 같다하더라도 몰드 컵을 이루는 소재의 물성 특성에 따라서 착용감이나 착용 외관이 바뀔 수 있으므로 이에 대한 연구도 요구된다.

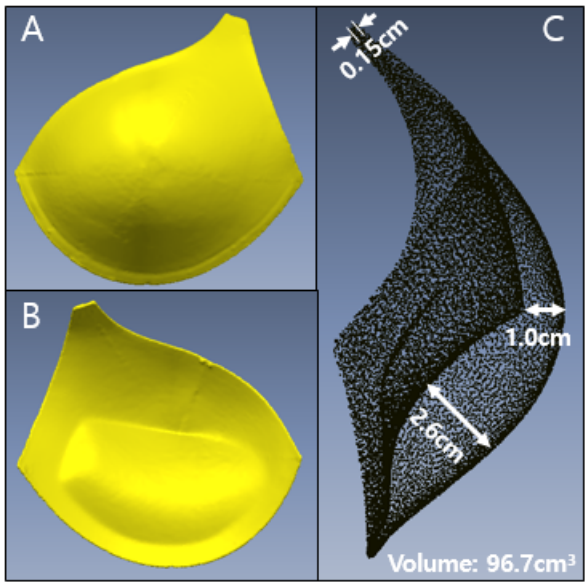


Figure 2. Shapes and local thicknesses of brassiere B

Ⅴ. 결론

본 연구에서는 빈약 유방 여성들(70AA, 75AA)을 대상으로 다양한 시판 몰드 브래지어에 대한 주관적 착용감 평가와, 이들이 브래지어를 착용했을 때의 3차원 영상을 활용한 다수 평가자들에 의한 외관평가와 3차원 분석을 실시함으로써 빈약유방 여성용 몰드 컵 설계를 위한 기초 자료를 제공하고자 하였다.

그 결과 빈약 유방 여성들에게 가장 적합한 몰드 브래지어 컵은 3/4 컵으로 하컵에 볼륨이 집중된 형태였다. 이 몰드 컵은 가압 없이 두께를 측정하였을 때 하컵의 가장 두꺼운 부분은 2.6cm, 상컵의 가장 얇은 가장자리는 0.15cm, 유두점 부분 1.0cm 수준이었다. 또한 착용시에는 측면영상에서의 흉곽과 브래지어 컵이 이루는 각도(∠(FNP-E-BP))가 약 167도로 다른 브래지어들의 값보다 상대적으로 커서 완만했고, 하컵의 곡률반경에 대한 유두 부분의 곡률반경의 비율($R_RC_{B/LB}$)이 약 0.78 정도의 값을 나타냈다. 따라서 빈약 유방 여성용 몰드 브래지어 설계 시에는 3/4컵 브래지어로 설계하되, 2.6cm 수준의 두꺼운 몰드 폼을 사용하여 하부는 두껍도 상변 가장자리는 얇으며, 전중심 높이는 약 4cm, 외연점과 하연점 간의 높이는 6.4cm 수준으로 설계하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

그러나 이상의 결과는 시판 브래지어들 중 가장 빈약 유방여성들에게 가장 적합하다고 평가된 한 제품에 대한 정보로 최적의 값은 아니며, 후속 연구로 보다 심도 있는 연구들을 통해 최적의 설계방법을 개발할 필요가 있다.

주제어: 빈약 유방 여성, 시판 브래지어, 착용 외관 평가, 3차원 분석, 몰드 브래지어

참고문헌

Cho, E.J. & Sohn, H.S. (2001) A study on the poor breast shapes for 20's women, *J. of Costume Cluture, 9(1)*, 11-18.

Cho, SH. & Kim, MS. (2008). Brassiere Pattern Development Based on 3D Measurements of Upper Body Types for Women in Their 40's, The Research *J. of the Costume Culture, 16(3)*, 502-517.

Cho, SH. & Kim, MS. (2008). Brassiere Pattern Development Based on 3D Measurements of Upper Body; Focused on Women in Their 30's, *The Research J. of the Costume Culture, 16(3)*, 488-501.

Choi, J.Y., Sohn, B.H. and Kweon, S.A. (2013). Changes in Body Size and Fitness According to Breast and Brassiere Types, *J. of Korean Association of Human Ecology, 37(2)*, 138-150.

Lee, H.Y. (2007) Evaluation of Commercial Mould Brassieres for Women with Poor Breasts, *Journal of Korean Association of Human Ecology, 16(6)*, 1211-1221.

Lee, H.Y. (2014) Extracting Method of the Space Shapes between Clothing and the Human Body; Focusing on the Mold Bra for Small-breasted Women, *Journal of Korean Association of Human Ecology, 23(4)*, 653-663.

Lee, H. -Y., Hong, K. H. and Kim, E. A. (2004). Measurement Protocol of Women's Nude Breasts Using a 3D Scanning Technique, *Applied Ergonomics, 35(4)*, 353-359.

Pan, H.Y., Choi, J.M., Kweon, S.A. and Sohn, B.H. (2009). A Study on the Wearing and Preferences of Brassiere for Female College Students, *J. of Korean Association of Human Ecology, 18(5)*, 1093-1101.

Sohn, B.H. & Kweon, S.A. (2012). A Survey on Wearing of Brassieres according to Body and Breast Type of College Women, *J. of the Korean Society of Clothing and Textiles, 36(8)*, 791-801.

Yick, K.-L., Wu, L., Yip, J., Ng, S.-P., and Yu, W.(2010). Study of thermal–mechanical properties of polyurethane foam and the three-dimensional shape of molded bra cups, *J. of Materials Processing Technology, 210*, 116-121.

Received 29 July 2015;
1st Revised 26 October 2015;
Accepted 09 November 2015