

# 유방관련 치수 측정용 알고리즘을 이용한 3D 측정치와 직접측정치 비교

## Comparison of 3D Measurements Using Algorithms for Breast-Related Measurements and Direct Measurements

손부현 · 이경화\*

충북대학교 의류학과 강사 · 가톨릭대학교 의류학전공\*

Sohn, Boohyun · Yi, Kyong-Hwa\*

Department of Clothing & Textiles, Chungbuk National University  
Department of Clothing & Textiles, The Catholic University of Korea

### Abstract

An algorithm (breast sizer) was developed to measure the breast area using 3D scan data. Since the measurement value through this algorithm should be preceded by the measurement points setting, it should be compared with the setting of the direct measurement points verified in the previous study and standardized through this. Particularly, since the size and the breast shape should be considered for the breast area, 3D and 2D measurements were compared for subjects with large breasts and flat breasts.

The 3D measurements in circumference, width, and depth were all larger than the manual dimensions and there was less than 1 cm of error in the measurement method in the breast-related details required to create a bra cup pattern.

The difference between the two breast types was less than the difference between the two measurement methods. To reduce the error between the two measurement methods, it is necessary to set the measurement points to match the difference in the shape of the breast, to add the appropriate skin pressure when measuring differently to the flexibility and softness of the breast tissue, and to minimize the measurement error caused by setting the incorrect measurement points. Because of the different breast shapes, consideration should be given to the setting of the clear skin boundaries and measurement postures.

**Keywords:** Manual measurement, 3D measurement, Breast types, Breast sizer

## I. 서론

3차원 인체 스캔데이터를 활용하여 손쉽게 인체 치수

를 얻어내고 이를 활용해 의복 패턴을 전개하는 방법이 활발히 연구되어지고 있다. 인체 치수 측정기계가 다양하게 개발되었기 때문에 3차원 스캔데이터로 부터 인체치수를 얻어내는 것이 그만큼 수월해졌다. 그러나 스

본 논문은 2020년도 가톨릭대학교 교비연구비 지원에 의함.

\* Corresponding author: Yi, Kyong-Hwa

Tel: +82+02-2164-4329, Fax: +82-02-2164-6583

E-mail: ykh@catholic.ac.kr

© 2020, Korean Association of Human Ecology. All rights reserved.

캐너의 기계적인 특성, 자세 차이, 측정방식의 차이뿐 아니라 인체가 다양한 복곡면으로 이루어져 있고, 골격의 크기, 근육이나 피하지방의 발달정도, 자세에 따라서 다양한 형태를 보이기 때문에 직접측정법으로 측정된 직접치수와 3차원 스캔 데이터에서 얻어낸 3차원 치수는 차이가 있다.

직접치수와 3차원 치수와의 차이에 관한 국내연구에서 한현숙, 남윤자(2009)는 사이즈 코리아의 3차원 스캔치수와 직접치수를 활용하여 14항목에 대하여 분석하면서 20~75세의 성인을 대상으로, 남녀 성별에 따른 직접치수와 3차원 스캔치수간의 차이, BMI 및 연령에 따른 차이를 보이는 측정항목을 제시하였다. 3차원 스캔치수와 직접치수의 차이 값의 평균값±3을 벗어나는 값을 이상치로 간주하고 제외하였는데 이상치가 가장 많은 항목은 배둘레, 가슴둘레, 젖가슴둘레라고 하였다. 또 이상치의 원인을 직접치수의 표기 오류나 3차원 스캔치수의 측정오류로 설명하였다.

사이즈코리아의 3차원 스캔 데이터를 이용한 연구에 한정정 외(2017)도 2011년 및 2013년도 사이즈 코리아의 3차원 형상 자료와 RapidForm XOR 3프로그램을 가지고 11~15세의 유방유형을 분석하였다. 김남순, 도윤희(2010)는 빅 브래스트 성인 여성을 위한 브래지어 패턴개발에 필요한 기초자료를 제공하기 위해 사이즈코리아의 3차원 인체형상 데이터를 사용하여 브래지어 컵치수 C컵 이상이며 로리지수 1.5미만에 해당되는 보통 체형의 20~30대 빅 브래스트 성인 여성 102명을 대상으로 빅 브래스트 여성의 유방유형을 분류하고 각 유형별 상반신 특성을 분석한 바 있다. 이러한 3차원 분석들은 기존의 사이즈코리아의 데이터를 이용하여 분석되어진 것이다. 사이즈 코리아의 3차원 스캔 자료로 기준이 되는 선을 그어서 필요한 직선길이나 체표길이를 분석하고 있다.

한편 Mickimnon과 Istook(2001)은 3차원 측정에 사용되는 완전자동 데이터 추출 시스템간 유용성을 검토하고 그 결과를 직접치수와 비교하여 3차원 인체측정치에 대한 신뢰도를 연구하였다. 그러나 이는 인대를 대상으로 한 연구로 인체 특성에 따른 차이를 설명하는데 한계가 있다. Pandarum et al.(2011)는 플러스사이즈의 여성의 흉부에 대한 3차원 스캔 데이터에서 얻어낸 인체치수의 오차에 대하여 직접 측정치의 보완을 통해 이러한 오차를 줄일 수 있음을 제안하였다.

백경자, 이정란(2008)은 20~24세 남성을 대상으로 치수 차이를 분석하면서 인체에 직접 측정점을 표시하고 3차원

스캔을 하고 3차원 형상에서 랜드마크를 연구자가 직접 클릭하여 측정하는 반자동측정방식의 프로그램을 사용하여 기준점을 수동으로 지정하고 측정경로 설정 및 측정치 계산을 자동으로 수행하도록 하였다. 또 Han과 Nam(2011)은 3차원 스캔 데이터에서 자동으로 인체의 랜드마크를 인식하도록 하는 연구를 하였다. 이처럼 자동 데이터 추출 및 반자동 측정방식이 이루어지기는 하였지만 인대를 대상으로 하거나 남성과 여성의 바디스를 대상으로 한 연구이다.

3차원 스캔 데이터에서 인체를 측정하는 소프트웨어는 계속 개발되고 있는데 인체측정점, 특히 사람이 직접 측정하는 것을 기피할 수 있는 여성의 누드 상태의 스캔데이터에서 유방과 관련한 세부 측정점을 자동으로 설정하고 이를 측정하는 것에 관한 연구는 찾기 어렵다. 또 사이즈코리아의 스캔 데이터는 3D스캔을 위한 기본상의를 착용하고 있는데 반해 본 연구는 유방 세부항목 측정을 위해 누드상태에서 직접 측정하고, 스캔한 데이터에서 분석한 것이라는 점에서 차이를 보인다. 본 연구는 선행연구(손부현, 한현숙, 2020)를 근거로 유방관련 치수를 3차원 스캔 데이터에서 자동으로 측정하기 위한 Breastsizer라는 알고리즘을 개발하고, 이 데이터를 동일한 피험자의 직접 인체치수와 비교하여 유용성 여부를 파악하고자 하였다. 특히 빈약유방과 유방 확대술을 시행한 볼륨유방간의 직접치수와 3차원 치수에 유방유형에 따라 차이가 있는지를 알아보하고자 하였다.

## II. 연구방법

### 1. 연구대상

피험자는 빈약 유방유형과 유방 확대 수술을 통하여 볼륨유방을 가진 20대 여성을 대상으로 젖가슴 아래둘레 치수와 젖가슴둘레와 젖가슴아래둘레의 차이(젖가슴둘레-젖가슴아래둘레) 치수로 구한 브래지어 치수가 70A, 75A에 해당하는 빈약유방 여성 11명과 유방 확대수술을 한 65~80까지의 젖가슴아래둘레와 B~D까지의 컵치수를 가진 20명의 볼륨유방 여성을 대상으로 하였다.

### 2. 측정방법

유방관련 치수에 대한 직접 측정법은 조은정, 손희순

(2001), 이현영, 홍경희(2002), 임지영(2003), 그리고 손부현, 권수애(2013)의 선행연구를 참고로 하여 측정점 및 측정항목을 설정하였다. 측정항목은 브래지어 제작할 때 필요치수 및 유방의 형상 파악을 위해 필요한 치수항목을 중심으로 둘레에 관련하여 3항목, 너비에 관련한 5항목, 두께 및 깊이에 관련한 3항목, 길이에 대한 9항목 총 20항목으로 하였다. 직접 측정법과 3차원 스캔 측정법 모두 동일한 항목이 측정되었으며 마틴계측기에 의한 직접측정과 3차원 스캔 형상에서 BreastSizer에 의한 3차원측정을 실시하였다.

1) 직접 측정

직접측정을 위해 피험자는 상의를 탈의하고 브래지어를 착용하지 않은 상태에서 바로 선 자세로 정면을 응시하도록 하였다. [그림 1(a)]와 같이 측정점을 표시한 후 마틴계측기와 줄자를 사용하여 측정하였다. 측정 보조용구로 허리둘레선과 젖가슴아래 둘레선, 진동둘레선 표시용 고무줄과 목둘레 표시를 위한 체인, 수성펜 등을 사용하였다.

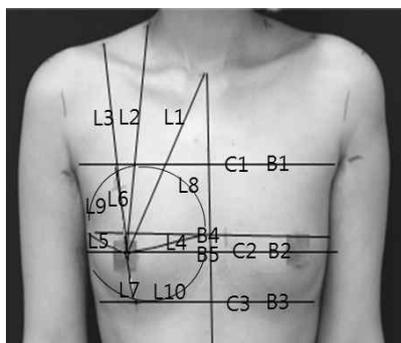
계측을 위한 기준점 설정은 양쪽 앞겨드랑짐을 수평으로 선을 긋고, 수평선과 어깨 이등분점에서 유두점에 이르는 선을 그었을 때 교차된 점을 유방위점, 젖꼭지점에서 수직으로 내린 젖가슴아래둘레 선상의 유방아래점, 유방위점과 유방아래점의 수평선을 각각 그어 이들 간격을 이등분하여 유방 안쪽을 유방안쪽점으로, 바깥쪽을 유방바깥쪽점으로 설정하였다.

2) 3차원 측정

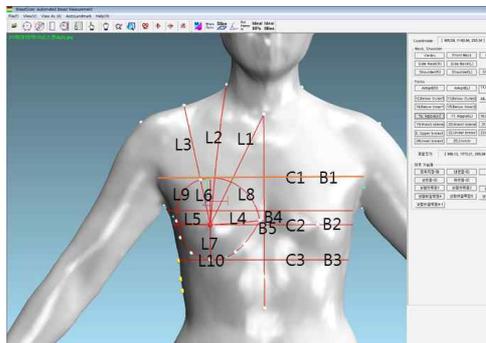
BreastSizer는 유방관련 치수를 마틴계측기로 측정하는

방법을 그대로 적용하여 3차원 인체형상에서 상체 및 유방 관련 사이즈를 자동측정 하는 프로그램으로 [그림 1(b)]와 같다. 가이드 라인에 사용되는 앞목점과 옆목점, 어깨끝점은 선행연구(Han & Nam, 2001)의 방법을 기반으로 하였다. 선행연구에 없는 앞허리 중심점과 측면에서의 허리 이등분점은 선행연구의 옆허리점 찾는 방법에 따라 허리점의 높이를 설정한 후, 각각의 폭을 이등분하여 설정하였다. 어깨 이등분점도 선행연구의 옆목점과 어깨끝점 사이를 이등분하는 점으로 설정하였다. 한편 유방 세부 측정점인 유방위쪽점, 아래쪽점, 안쪽점, 바깥쪽점은 아래와 같이 설정하였다.

1. 유방위쪽점은 직접측정시의 정의를 그대로 적용하여 겨드랑이점힘 점 높이의 단면점들을 구하고 어깨이등분점과 젖꼭지점을 지나며 z축에 평행한 평면과 위의 단면이 교차하는 점 중에서 앞쪽점을 유방위쪽점으로 하였다.
2. 유방아래쪽점은 젖꼭지점과 (젖꼭지점높이-젖가슴아래높이)+30+5cm만큼 젖꼭지점에서 내려온 지점을 잇는 선분을 만들고 이 단면 점들 가운데 수직거리가 가장 긴 점을 찾아 유방아래쪽점으로 결정하였다.
3. 유방안쪽점은 유방위쪽점과 아래쪽점의 중간 높이의 수평단면을 만든 후 단면상 위의 점에서 젖꼭지점과 선을 그어 앞중심의 변곡점이 되는 점을 유방안쪽점으로 한다.
4. 유방바깥쪽점은 측면에서 허리 이등분점과 겨드랑이점힘점을 지나는 단면과 유방위쪽점과 아래쪽점 사이의 이등분되는 지점을 지나는 단면이 교차하는 점 중에서 앞쪽점을 유방 바깥쪽점으로 하였다.



직접측정(a)



3차원측정(b)

[그림 1] 유방관련 측정항목에 대한 측정법

### 3) 분석방법

연구결과의 통계처리는 SPSS win 12 통계프로그램을 사용하였다. 볼륨 유방유형에서 직접 측정치와 3차원 스캔 치수와의 대응표본 t-test를 실시하였다. 또 빈약 유방유형에서 직접 측정치와 3차원 스캔 치수와의 대응표본 t-test를 실시하였다. 유방유형에 따라 직접 측정치와 3차원 스캔 치수의 차이치수에 유의적인 차이가 있는지를 알아보기 위해 독립표본 t-test를 실시하였다.

## Ⅲ. 연구 결과 및 고찰

### 1. 직접 및 3차원 측정법에 따른 치수 차이

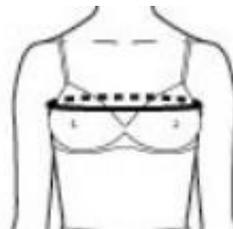
#### 1) 둘레항목

둘레항목에서 볼륨 및 빈약유방의 직접측정치와 3차원 측정치는 Table. 1과 같다. 가슴둘레, 젖가슴둘레 및 젖가슴아래둘레에서 3차원 스캔 치수가 직접치수보다 유의적인 차이로 크게 나타났다. 이는 직접 측정시 피부 눌림이 있으므로 직접측정치가 3차원 치수보다 작게 나올 수 있다는 한현숙과 남운자(2009)의 보고와 일치되는 결과이다. 특히 볼륨유방에서 가슴둘레 치수 차이가 크게 나타났다. 사이즈코리아에서 제시하는 가슴둘레 측정법은 “측정자가 피측정자의 앞에 서서, 줄자로 양쪽 겨드랑이점, 겨드랑이점을 지나는 둘레를 재며 이때 줄자는 피측정자의 등쪽에서 수평을 유지하도록 한다”라고 정의하고 있는데 [그림 2]에서처럼 가슴둘레를 잴 경우, 젖가슴 돌출로 겨드랑이를 지나면서 수평이 아닌 앞쪽이 올라가면서 비스듬히 짧은 거리로 측정되는 경향이 있다. 반면에 3차원측정에서는 수평으로 단면을 slice 해서 측정되기 때문에 측정법에 따라 차이가 큰 것으로 나타났다. 선행연구에서는 가슴둘레에서의 차이가 3.88cm인 것에 비해 본 연구의 볼륨유방유

형에서는 6.89cm로 더 큰 차이를 보였는데 이는 선행연구에서는 기본상의를 착용한 상태에서 이루어졌지만 본 연구에서는 누드상태로 이루어져 줄자로 인한 피부 눌림이 더 크게 나타난 것으로 보인다.

볼륨유방에서의 젖가슴둘레에서도 2.11cm, 젖가슴아래둘레에서는 2.47cm로 3차원 치수가 직접치수보다 크게 나타났으며 이는 선행연구에서 젖가슴둘레와 젖가슴아래둘레의 3차원 치수와 직접치수간의 차이가 1~2cm난다는 보고와 상응하는 결과로, 피부 눌림에 의해 직접측정치가 작게 나오는 것을 확인 할 수 있었다. 또 피부눌림뿐 아니라 3차원 측정에서는 젖꼭지점 굴곡에 따라 그대로 측정되므로 본 연구에서는 기본 상의를 입지 않은 상태로 스캔되어 젖꼭지점 굴곡에 따른 오차가 더 발생할 수 있다. 그러므로 젖꼭지점 형상으로 인한 오차를 줄이기 위해서 접착패드를 부착하여 스캔 할 필요가 있음을 알 수 있었다. 젖가슴아래둘레도 유방의 치짐이 있어 경계가 명확하지 않아서 오차가 발생하였음을 알 수 있었다.

빈약 유방에서도 볼륨유방과 마찬가지로 둘레항목에서 3차원 측정치가 직접측정치보다 크게 나타났다. 빈약유방에 비해 유방 상부의 두드러짐이 큰 볼륨유방에서는 6.89cm의 차이를 보인 것에 비해 빈약유방에서는 4.26cm로 적은 차이를 보였다. 볼륨유방의 경우 빈약유방에 비해 상부돌출이 더 두드러지기 때문에 더 큰 차이를 나타낸 것으로 보인다. 반면에 젖가슴둘레나 가슴아래둘레에서는 볼륨유방에 비해 빈약유방에서 큰 차이를 보였다. 이러한 결과는 단순 피부눌림뿐 아니라 유방조직에 의한 차이도 고려할 필요가 있다는 것을 알 수 있다. 유방 확대술에 의한 볼륨유방이 더 단단하여 피부눌림이 빈약유방에 비해 적을 수 있기 때문이다. 젖가슴아래둘레에서의 차이는 볼륨유방에 비해 빈약유방은 유방아래 윤곽선이 분명하지 않아서 오는 오차가 있을 수 있으므로 직접 측정에서 측정점을 정확히 찾는 것도 중요하고 3차원 스캔시 유방아래점에 대한



[그림 2] 사이즈코리아에서의 가슴둘레 측정법

위치정보를 명확히 할 필요가 있다. [그림 3]은 둘레항목에 대한 직접 및 3차원 측정치의 차이를 볼륨 및 빈약유방으로 구분하여 각각 나타낸 것이다.

2) 너비 및 두께

너비항목인 가슴너비와 젖가슴너비, 젖가슴아래너비에 서도 볼륨 및 빈약유방 모두 3차원치수가 직접치수보다 유의적으로 크게 나타났다(<표 2>). 이는 직접측정시 큰수평자를 피측정자의 오른쪽과 왼쪽의 옆면 골격에 깊이 들어가도록 끼운 후 수평이 되도록 하여 측정하기 때문에 피부 눌림이 발생한다. 반면에 젖꼭지점사이간격과 유방안쪽점 사이간격에서는 유의적인 차이가 없었는데 이는 측정시 피

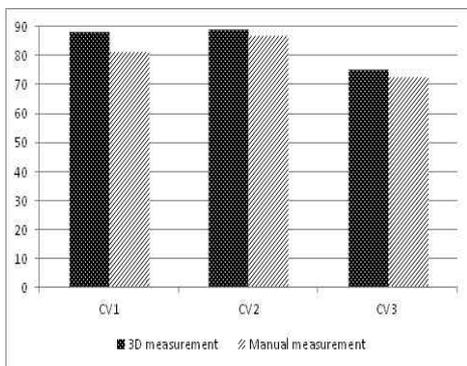
부눌림이 없고 측정위치 설정이 용이하기 때문으로 보인다.

한편 큰 수평자를 피측정자의 앞 뒤 젖꼭지점 수준에 대고 측정하는 젖가슴두께도 빈약 및 볼륨유방 모두 유의적인 차이가 없었는데 이는 젖꼭지점의 위치설정이 용이하고, 측정자가 측면에서 젤 때 젖꼭지점이 눌리지 않도록 조심하면서 측정하기 때문에 피부눌림으로 인한 오차가 크지 않은 것으로 판단된다. 한편 볼륨 및 빈약유방의 젖가슴아래두께는 모두 3차원측정치에서 크게 나타났는데 이는 직접측정시 피부눌림과 한현숙과 남윤자(2009)의 연구에서 언급되었듯이 젖가슴아래 부위가 처진 가슴으로 유방아래 점이 가려져서 젖가슴과 몸통부분의 경계에서 측정되었기

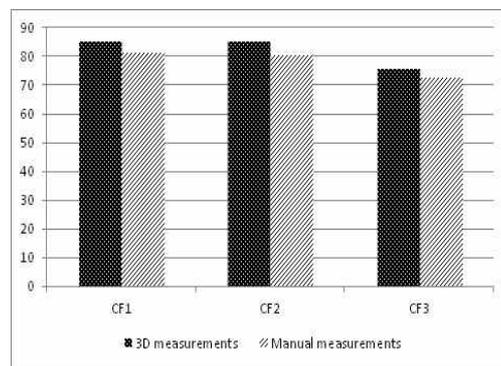
<표 1> 둘레항목에서의 3차원 및 직접측정치

단위:cm

	유형	항 목		평균(표준편차)		평균차이	표준편차	t-value
				3차원	직접			
둘레	볼륨 n=20	CV1	가슴	88.16 (6.34)	81.27 (6.16)	6.89	0.56	12.312***
		CV2	젖가슴	89.07 (6.10)	86.96 (6.38)	2.11	0.43	4.911***
		CV3	젖가슴아래	75.23 (5.72)	72.76 (6.23)	2.47	0.49	5.016***
	빈약 n=11	CF1	가슴	85.41 (4.24)	81.15 (3.70)	4.26	1.94	-7.272***
		CF2	젖가슴	85.17 (4.48)	80.49 (4.30)	4.68	0.94	-16.575***
		CF3	젖가슴아래	75.89 (4.06)	72.71 (4.86)	3.18	1.90	-5.568***



볼륨유방(a)



빈약유방(b)

[그림 3] 둘레항목에 대한 3차원 및 직접측정치

(표 2) 너비 및 두께항목에서의 3차원 및 직접측정치

단위:cm

구분	항목	평균(표준편차)		평균차이	표준편차	t-value		
		3차원	직접					
너비	볼륨 n=20	BV1	기슴	29.44 (2.33)	27.83 (1.68)	1.61	0.29	5.510***
		BV2	젓가슴	28.88 (1.82)	27.22 (1.97)	1.66	0.26	6.382***
		BV3	젓가슴아래	26.93 (1.81)	25.23 (1.87)	1.70	0.16	10.581***
		BV4	유방안쪽점사이간격	1.37 (0.94)	1.14 (0.44)	0.23	0.23	1.001
		BV5	젓꼭지점사이간격	18.86 (1.85)	18.55 (1.72)	0.32	0.15	2.066
	빈약 n=11	BF1	기슴	29.91 (1.80)	27.70 (1.39)	2.21	1.04	-7.015***
		BF2	젓가슴	29.05 (1.69)	26.27 (1.38)	2.78	0.90	-10.167***
		BF3	젓가슴아래	27.10 (1.22)	25.07 (1.51)	2.03	0.87	-7.732***
		BF4	유방안쪽점사이간격	1.89 (0.93)	1.72 (0.71)	0.17	0.94	-0.611
		BF5	젓꼭지점사이간격	17.75 (1.33)	17.49 (1.27)	0.26	0.82	-1.026
두께	볼륨 n=20	DV1	젓가슴	22.59 (1.95)	21.24 (4.91)	1.35	1.13	1.194
		DV2	젓가슴아래	18.63 (1.83)	17.27 (1.39)	1.36	0.23	5.986***
		DV3	유저깊이	4.87 (0.96)	5.18 (0.89)	-0.31	0.15	-2.015
	빈약 n=11	DF1	젓가슴	20.88 (1.35)	20.58 (2.10)	0.3	1.04	-0.953
		DF2	젓가슴아래	18.98 (1.64)	17.15 (1.48)	1.83	0.52	-11.747***
		DF3	유저깊이	2.83 (0.68)	3.42 (0.84)	-0.59	0.81	2.414*

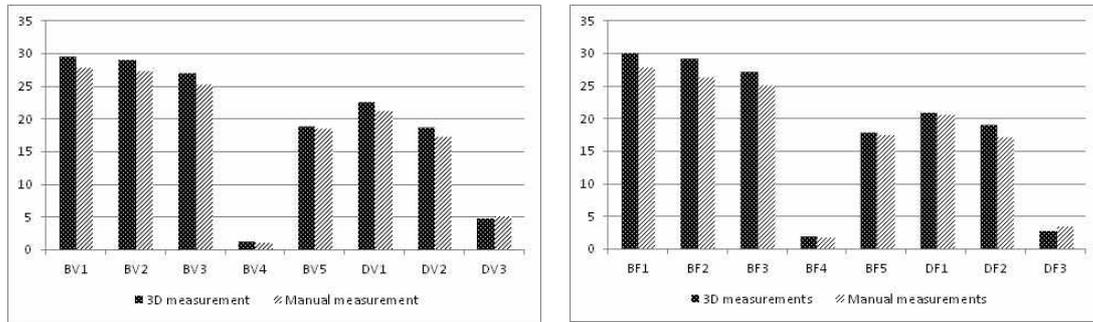
때문으로 판단된다. 또 정면에서 유방아래쪽점에 금속 자를 수평으로 누른 상태에서 젓꼭지점에서 수직으로 내려온 지점으로 유저깊이를 측정하였는데 모두 직접측정치가 피부눌림에 의해 크게 나타났으며, 빈약유방에서 유의적인 차이를 나타내었다. [그림 4]는 볼륨 및 빈약유방에서 너비와 두께에 대한 직접 및 3차원 측정치를 비교한 것이다.

### 3) 길이항목

앞목점에서 젓꼭지점까지의 길이와 옆목점에서 젓꼭지점까지의 길이, 어깨중점에서 젓꼭지점까지의 길이는 볼륨 및 빈약유방 모두에서 3차원치수가 직접치수보다 크게 측

정되었다(<표 3>). 빈약유방의 앞목점에서 젓꼭지점까지의 길이를 제외하고 모두 유의적인 차이를 보였다. 이것은 직접 측정시 줄자로 직선길이를 재는데 반해 3차원치수는 체표면을 따라 측정되므로 더 길게 측정된 것으로 판단된다.

한편 브라지어 컵 패던 제작시 필요한 유방 세부 치수항목인 안쪽길이, 바깥쪽길이, 위쪽길이와 아래쪽길이에서의 치수 차이는 1cm 이하로 나타났다. 이러한 치수는 직접치수에서도 유방의 체표면을 따라 줄자를 사용해서 측정하기 때문에 측정에 따른 오차가 적어 유의적인 차이가 없는 것으로 판단된다. 그러나 볼륨유방에서 유방 바깥쪽길이에서만 유의적인 차이로 직접치수가 더 크게 나타났다. 이는 유방위점에서 바깥쪽점까지 유방윤곽선을 따라 측정할



볼륨유방(a)

빈약유방(b)

[그림 4] 너비 및 두께항목에 대한 3차원 및 직접측정치

<표 3> 길이항목에서의 3차원 및 직접측정치

단위:cm

구분	항목		평균(표준편차)		평균차이	표준편차	t-value
			3차원	직접			
볼륨 n=20	LV1	앞목점에서 젖꼭지점까지 길이	21.60 (1.86)	20.98 (2.03)	0.62	0.17	3.621**
	LV2	옆목점에서 젖꼭지점까지 길이	27.21 (2.20)	25.44 (2.06)	1.77	0.18	10.036***
	LV3	어깨이등분점에서 젖꼭지점까지 길이	25.18 (2.08)	23.48 (2.14)	1.70	0.22	7.689***
	LV4	안쪽	9.98 (0.86)	10.13 (1.07)	-0.15	0.09	-1.554
	LV5	바깥쪽	11.78 (1.20)	12.29 (1.39)	-0.51	0.16	-3.114**
	LV6	위쪽	10.19 (1.52)	11.18 (2.45)	-0.99	0.57	-1.733
	LV7	아랫쪽	8.48 (0.95)	8.42 (0.99)	0.06	0.06	0.924
	LV8	위쪽점에서 안쪽점까지의 곡선	14.38 (0.79)	13.71 (1.46)	0.68	0.30	2.231*
	LV9	위쪽점에서 바깥쪽점까지의 곡선	10.11 (1.05)	11.71 (2.30)	-1.60	0.58	-2.776*
	LV10	유방아래 윤곽선	23.67 (2.60)	22.73 (2.25)	0.94	0.52	1.831
길이 빈약 n=11	LF1	앞목점에서 젖꼭지점까지 길이	21.19 (1.41)	20.95 (1.63)	0.24	1.12	-0.697
	LF2	옆목점에서 젖꼭지점까지 길이	26.47 (1.44)	24.18 (3.52)	2.29	2.97	-2.556*
	LF3	어깨이등분점에서 젖꼭지점까지 길이	24.05 (1.05)	23.01 (1.42)	1.04	0.88	-3.906**
	LF4	안쪽	8.25 (0.84)	8.32 (0.89)	-0.07	0.54	0.449
	LF5	바깥쪽	9.47 (0.96)	9.55 (1.36)	-0.08	0.86	0.317
	LF6	위쪽	8.46 (1.18)	9.05 (1.80)	-0.59	0.88	2.223
	LF7	아랫쪽	6.19 (0.64)	5.95 (0.71)	0.24	0.34	-2.403*
	LF8	위쪽점에서 안쪽점까지의 곡선	13.03 (0.71)	12.94 (2.44)	0.09	2.76	-0.109
	LF9	위쪽점에서 바깥쪽점까지의 곡선	9.10 (1.03)	10.45 (2.04)	-1.35	2.13	2.090
	LF10	유방아래 윤곽선	20.41 (1.30)	20.83 (2.41)	-0.42	2.72	0.509

LV9 항목에서도 직접측정이 더 크게 나타난 것을 볼 때 유방 바깥쪽점 설정에 따른 차이를 고찰 할 필요가 있다. 유방 위쪽점은 어깨 이등분점에서 젖꼭지점에 이르는 선과 가슴둘레선이만나는 지점으로 설정이 용이하다. 또 유방 안쪽점은 가슴둘레선과 젖가슴아래둘레선의 이등분되는 높이에서 유저의 윤곽선을 따라 찾을 수 있다. 유방아래점도 유방 아래 윤곽선이 뚜렷하므로 젖꼭지점에서 수직으로 내려 유저 윤곽선과 만나는 지점으로 정하고 있다. 그러나 유방 바깥쪽점은 유방 바깥쪽 윤곽선이 뚜렷하지 않으므로 측면의 허리두께 이등분점에서 앞겨드랑점까지 이온 선상에서 가슴둘레선과 젖가슴아래둘레선의 이등분되는 높이와 만나는 지점으로 정하고 있다. 이러한 이유 때문에 체형뿐 아니라 스캔시 서 있는 자세에 따라 다르게 설정될 수 있어 다른 유방관련 측정점에 비해 변동되기 쉽다.

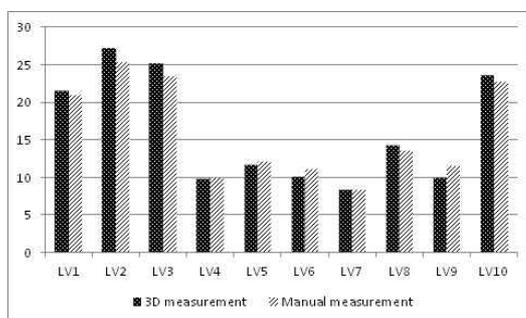
빈약유방에서는 유방아래길이에서 직접치수가 더 크게 측정되었는데 빈약한 유방의 경우 유방아래 윤곽선이 뚜렷하지 않은 경우가 있어서 측정점 설정에 따른 오차로 판단된다. [그림 5]에 볼륨 및 빈약유방에서의 길이항목에 대한 3차원측정치와 직접측정치를 비교 하여 제시하였다.

## 2. 유방유형에 따른 측정법에서의 치수 차이

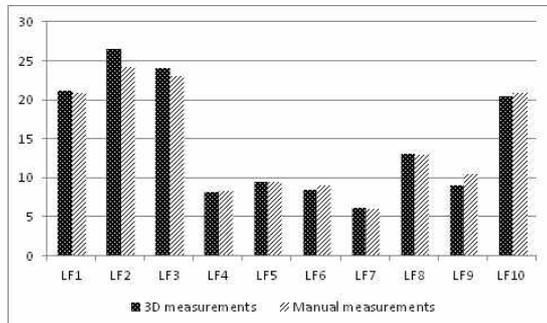
3차원 및 직접 측정법에 따른 오차 치수를 가지고 볼륨 및 빈약 유방간의 유의적인 차이가 있는지를 분석하여 <표 4>에 제시하였다. 유의적인 치수 차이를 보인 항목은 가슴둘레(t-value - 3.023,  $p \leq .01$ ), 젖가슴둘레(t-value 4.139,  $p \leq .001$ ), 젖가슴너비(t-value 2.733,  $p \leq .05$ ) 항목이었다. 가슴둘레는 볼륨유방에서 더 큰 차이를 나타내었다. 가슴

둘레의 직접측정은 줄자로 겨드랑점을 지나면서 자연스럽게 경사를 이루며 단거리를 재기 때문에 단면을 Slice 해서 측정하는 3차원측정이 더 크게 측정되고, 유방확대수술을 시행한 유방은 유방상부의 볼륨증가가 두드러지므로 그 차이가 더 큰 것을 알 수 있었다. 젖가슴둘레에서의 치수차이는 빈약유방에서 더 크게 나타났다. 직접측정시 피부눌림이 있기 때문에 3차원 측정치보다 적게 나오는데 이뿐 아니라 유방조직의 단단함도 눌림의 정도에 영향을 주어 유방확대수술을 시행한 볼륨유방이 더 단단하기 때문에 피부눌림이 빈약유방에 비해 더 작기 때문에 빈약유방에서의 차이가 더 크게 나타난 것으로 보인다.

젖가슴너비에서 빈약유방에서의 오차가 유의적인 차이로 더 크게 나타났다. 젖꼭지점 위치로 젖가슴너비를 측정하기 때문에 다른 측정부위에 비해 측정위치에 따른 오차가 적은 항목이고, 큰 수평자를 상체 좌우에 끼워서 측정하므로 유방조직의 단단함에서 오는 오차도 적은 항목이므로 볼륨유방에 비해 오차가 더 크게 나타난 원인을 규명할 필요가 있다. 본 결과에서는 그 원인 중의 하나로 직접측정과 3차원 스캔에 의한 측정시 피험자의 자세 변형으로 보았다. 즉 3차원 스캔시 정해진 공간안에 들어가 정해진 자세를 취하게 하는 반면에 직접측정에서는 빈약유방의 피측정자가 움츠리는 자세를 취함으로써 생기는 오차가 있을 것으로 판단된다. 이러한 자세는 볼륨유방을 가진 피험자보다 빈약유방유형의 피험자에게서 두드러지게 나타났으며 앞으로의 실험에서는 동일한 자세를 유지하도록 하는 규정이 필요하다.



볼륨유방(a)



빈약유방(b)

[그림 5] 길이항목에서 볼륨유방의 3차원 및 직접측정치

〈표 4〉 유방유형에 따른 3차원 및 직접 측정치의 평균 오차 비교

단위:cm

구분	측정항목	볼륨유방 (n=20)	빈약유방 (n=11)	평균차이값	S.D	t-value
둘레	C1 가슴	6.89 (2.50)	4.25 (1.94)	-2.64	0.87	-3.023**
	C2 젖가슴	2.11 (1.93)	4.68 (0.94)	2.57	0.62	4.139***
	C3 젖가슴아래	2.47 (2.20)	3.18 (1.90)	0.71	0.79	0.899
너비	B1 가슴	1.61 (1.31)	2.21 (1.04)	0.60	0.46	1.300
	B2 젖가슴	1.66 (1.17)	2.77 (0.90)	1.11	0.41	2.733*
	B3 젖가슴아래	1.70 (0.72)	2.03 (0.87)	0.33	0.29	1.146
	B4 유방안쪽점사이간격	0.23 (1.01)	0.17 (0.94)	-0.05	0.37	-0.146
	B5 젖꼭지점사이간격	0.32 (0.69)	0.25 (0.82)	-0.06	0.28	-0.228
두께	D1 젖가슴	1.35 (5.07)	0.30 (1.04)	-1.05	1.56	-0.676
	D2 젖가슴아래	1.36 (1.02)	1.83 (0.52)	0.46	0.33	1.408
	D3 유저깊이	-0.31 (0.69)	-0.59 (0.81)	-0.28	0.28	-1.021
길이	L1 앞목점에서 젖꼭지점까지 길이	0.62 (0.77)	0.24 (1.12)	-0.39	0.34	-1.136
	L2 옆목점에서 젖꼭지점까지 길이	1.77 (0.79)	2.29 (2.97)	0.52	0.70	0.750
	L3 어깨이등분점 에서 젖꼭지점까지 길이	1.70 (0.99)	1.04 (0.88)	-0.67	0.36	-1.859
	L4 안쪽	-0.15 (0.42)	-0.07 (0.54)	0.07	0.17	0.419
	L5 바깥쪽	-0.51 (0.73)	-0.08 (0.86)	0.42	0.29	1.460
	L6 위쪽	-0.99 (2.55)	-0.59 (0.88)	0.40	0.80	0.497
	L7 아랫쪽	0.06 (0.27)	0.25 (0.34)	0.19	0.11	1.692
	L8 위쪽점에서 안쪽점 까지의 곡선	0.68 (1.36)	0.09 (2.76)	-0.59	0.74	-0.798
	L9 위쪽점에서 바깥쪽 점까지의 곡선	-1.60 (2.57)	-1.35 (2.13)	0.25	0.91	0.277
	L10 유방아래 윤곽선	0.94 (2.31)	-0.42 (2.72)	-1.36	0.92	-1.477

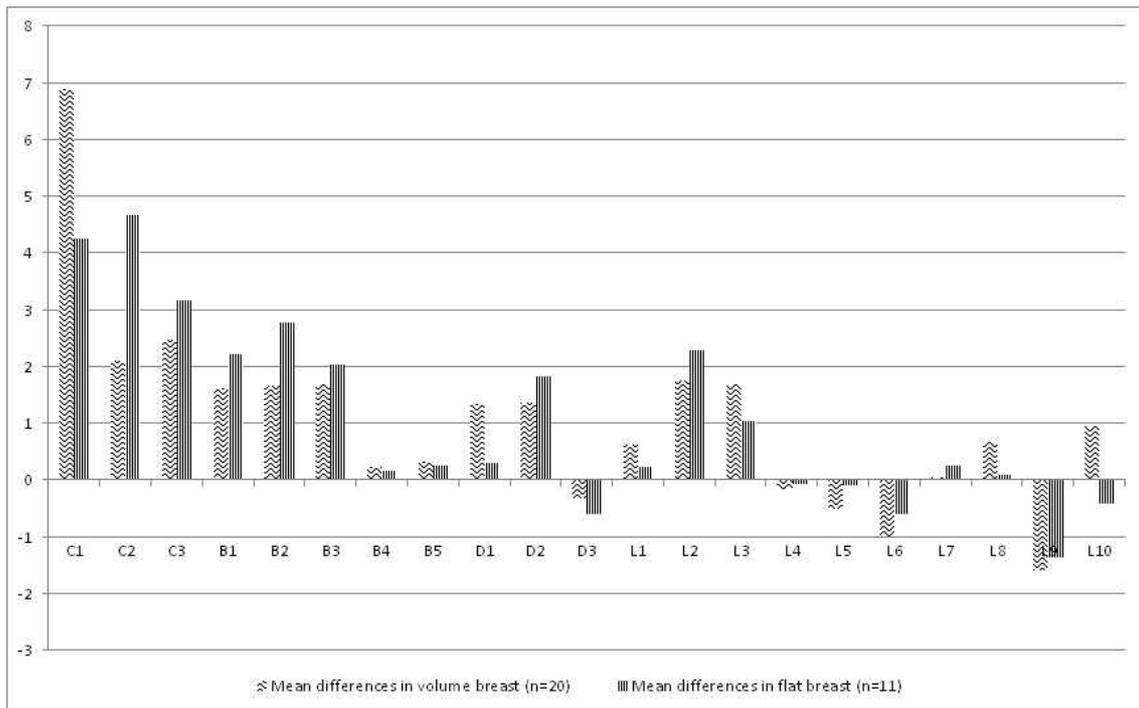
[그림 6]은 브라지어 패턴 제도시 필요한 치수 및 유방 세부치수항목에 대하여 볼륨유방과 빈약유방의 3차원 측정치와 직접치수 오차에 대하여 그래프로 나타낸 것이다. 0을 기준으로 Y축의 +방향은 3차원 측정치가 직접치수보다 크게 나타나는 것을 의미하며 - 방향은 3차원치수보다 직접치수가 크게 나타나는 것을 의미한다. 그래프를 보면 유방아래 윤곽선 길이를 제외하고 나머지 항목에서 정도의 차이는 있지만 두 유방유형이 3차원 측정치와 직접치수간의 차이에 대하여 같은 경향을 나타내고 있다. 대체로 3차원 치수가 직접치수보다 크게 나타났지만 유저깊이(D3), 안쪽길이(L4), 바깥쪽길이(L5), 위쪽길이(L6), 위쪽점에서 바깥쪽점까지의 곡선길이(L9)에서는 직접측정치가 더 크게 나타났다. 한편 유방 안쪽길이, 바깥쪽길이, 위쪽길이, 아래쪽길이, 유방안쪽점사이간격, 젖꼭지점사이간격, 유방아래 윤곽선길이, 유저깊이 등 유방세부항목치수는 볼륨 및 빈약유방 모두에서 1cm 이내의 차이를 나타내었다.

Breastsizer를 직접치수 측정법에서의 측정점 설정을 기준으로 고안하였다. 유방측정 알고리즘을 이용하여 3D 스캔 데이터에서 측정된 3차원 치수와 마틴계측기를 이용한 직접치수간의 차이를 보기 위하여 유방 확대술을 받은 볼륨 유방과 빈약유방을 대상으로 오차를 구하여 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

볼륨 및 빈약유방유형 모두 유방의 돌출을 측정하는 유저깊이 항목을 제외하고 둘레, 너비, 두께항목에서 모두 3차원 측정치가 직접치수보다 더 크게 나타났다. 이는 가슴 둘레 측정시 3차원 치수는 수평단면으로 측정되는데 반해 직접 측정은 유방상부의 돌출로 앞쪽에서 수평을 유지하기 어렵고 비스듬히 짧은 거리로 측정되는 경향이 있기 때문이다. 젖가슴둘레 치수에서도 줄자로 인한 피부눌림 외에 스캔시 젖꼭지점의 굴곡에 따라 그대로 치수가 측정되는 3차원 측정치가 더 크게 나타났다. 젖가슴아래둘레 치수에서도 유방의 처짐에 의해 3차원치수가 실제의 젖가슴아래 둘레치수보다 더 크게 측정되었다. 한편 유방의 돌출을 측정하는 유저깊이는 직접측정시 깊이를 측정하기 위해 피부눌림이 발생하므로 유저깊이가 더 크게 측정되었다. 이처럼 3차원 측정과 직접측정은 유방 단면의 형상이나 피부눌림에 의해 오차를 나타내었다. 앞목점이나 옆목점, 또는 어

#### IV. 결 론

이상과 같이 유방관련 치수를 측정하는 알고리즘인



[그림 6] 유방유형에 따른 3차원 및 직접 측정치의 평균 오차

깨이등분점에서 젖꼭지점까지의 길이에서도 단면에서 체표면을 따라 측정되는 3차원 측정치와 직선길이를 측정하는 직접측정치는 차이를 보였다.

한편 브래지어 컵 패턴 제작에 필요한 유방 세부 치수항목에서는 3차원 측정치와 직접치수간에 1cm 이하의 오차를 보여 유방 세부항목에 대해서 Breastsizer의 유용성은 인정되었으나 유방 윤곽선이 명확하지 않고 체형이나 자세에 따라 변할 수 있는 유방바깥쪽점의 설정에 따른 오차가 있으므로 유방바깥쪽점의 설정에 관하여 더 고찰 할 필요가 있다.

볼륨 및 빈약유방 사이의 유형에 따른 차이는 각각의 유방유형에서 측정법에 따른 차이보다 적은 항목에서 차이를 보여 단순한 유방 볼륨에 의한 차이보다는 유방형상의 차이, 측정시 줄자나 유방조직의 단단함에 의한 피부눌림 정도, 유방윤곽선이 불분명함에서 오는 잘못된 측정점설정 등에 따른 오차, 피측정자의 표준화되지 않은 자세 등에서 발생할 수 있는 오차를 고려할 필요가 있다.

3차원 측정치와 직접치수간의 차이에 대하여는 연구가 이루어지고는 있지만 더 많은 연구결과들을 데이터베이스화 하여 직접 측정하지 않아도 3차원 스캔을 통해 정확한 직접치수를 얻어낼 수 있는 방법이 고안되어야 할 것이다. 본 연구는 유방세부항목 치수에 대하여 자동으로 추출하는 알고리즘을 개발한 것과 이를 이용하여 두 유방유형간의 차이를 연구한 것에 의의를 가지지만 피험자 수가 적고 유방유형에 대해서도 빈약유방과 볼륨유방으로 제한되어 있어 더 많은 유방유형에 따른 유방세부항목 치수에서의 차이를 연구할 필요가 있다.

주제어: 직접측정, 3차원 측정, 유방유형, 유방측정 알고리즘

## REFERENCES

김남순, 도윤희(2010) 3차원 인체데이터를 이용한 성인 여성의 유방형태 분류 -C컵 이상을 중심으로. *한국디자인문화학회지*, 16(3), 38-48.  
백경자, 이정란(2008). 3차원 바디 스캐너를 이용한 남성

상반신 인체측정 - 직접측정과의 비교-. *한국의류학회지*, 32(1), 24-34.

- 손부현, 권수애(2013). 미술작품의 유방 실루엣 비율에 근거한 20대 여성의 바람직한 유방형태와 유형별 컵 설계에 관한 연구. *한국의류학회지*, 37(3), 280 - 291.  
손부현, 한현숙(2020). 3차원 스캔 데이터 위의 유방 측정점 설정에 관한 연구. *한국컴퓨터정보학회지* 25(5), 81-90.  
이현영, 홍경희(2002). 중년 여성의 3차원 유방 형상 분석을 위한 방법론 연구. *한국의류학회지*, 26(5), 703-714.  
임지영(2003). 착용감 향상을 위한 성인여성의 가슴 유형에 따른 브래지어 치수체계 설정. *대한가정학회지*, 41(6), 119-129.  
조은정, 손희순(2001). 20대 빈약 유방여성의 유방형태 조사연구. *복식문화학회지*, 9(1), 11-18.  
한정정, 송화경, 이규선(2017). 3D 인체 스캔 데이터를 이용한 11~15세 성장기 여성의 유방형태에 따른 유형 분류. *한국의류산업학회지* 19(6), 786-794.  
한현숙, 남윤자(2009). 3차원 스캔측정치와 직접치수간 차이의 성별 비교-제 5차 Size Korea 성인데이터를 대상으로-. *한국의류학회지*, 33(8), 1190-1202.  
Han, H. S., & Nam, Y. J. (2001). Automatic body landmark identification for various body figures. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 41(6), 592-606.  
Mickinnon, L., & Istook, C. (2001). Comparitive Analysis of the Image Twin System. *Journal of Textile and Apparel, Technology and Management*, 1(2).  
Pandaram, R., Yu, W., & Hunter L. (2011). 3-D breast anthropometry of plus-sized women in South Africa. *Ergonomics*, 54(9), 866-875.

Received 7 April 2020;

1st Received 11 May 2020;

Accepted 20 May 2020