

## 중국 성인여성의 직접계측과 3D Body scanning 치수 비교 연구

차 수 정

우송대학교 뷰티디자인학과 패션전공 교수

### Comparison of Size between direct-measurement and 3D body scanning

Cha Sujoung

Professor, Dept. of Beauty Design, Major of Fashion, Woosong Univ.

#### Abstract

This study intend to analyze differences between 3D body scanning sizes and direct measurement sizes of same subjects. The subjects of study are female students of university in China. 3D data analyze as a 3D Body Measurement Soft System. The conclusion found is as below:

In case of circumferences, error between direct-measurement size and 3D body scanning size is from 4.9mm to 62.2mm. The neck circumference size of direct-measurement is bigger than 3D body scanning size.

The height error range is from 0.6mm to 51mm. Height of underbust, waist and hip are that direct-measurement sizes are higher than 3D body scanning sizes. Gap of width is from 3.8mm to 21.9mm. The gap range is too narrow relatively to others. Only direct-measurement size of neck width is wider than 3D body scanning size.

Error range of length is from 0.3mm to 41.8mm. 3D body scanning sizes of lateral neck to waistline, upperarm length, arm length, neck shoulder point to breast point, shoulder center point to breast point, lateral shoulder to breast point are longer than direct-measurement sizes. They have a negative margin of error.

I intend to set up same measurement point between direct-measurement and 3D body scanning but they have some errors because direct-measurement point is applied by a person. 3D body scanning measurement point is settled by automatic system. A measurement point of direct-measurement and 3D body scanning isn't unite. So we need to make a standard of setting up measurement points.

**Key Words** : 3D body scanner(3차원 바디스캐너), Body measurement(인체계측), Reliability (신뢰도)

## I. 서론

의류산업은 노동집약적인 산업이면서 고급 기술 인력을 필요로 하는 산업으로 많은 인력을 요구해왔다. 그러나 최근 들어 인건비가 상승함에 따라 의류업체들은 인건비를 줄이기 위해 자동화시스템을 도입해왔으며, 원형 제작 및 그레이딩 단계에서도 작업의 효율성을 높이기 위해 캐드(CAD, Computer Aided Design) 시스템 등 컴퓨터의 사용이 보편화되고 있다.

21세기 IT기술의 접목은 의류 분야의 괄목할만한 성장을 가져왔으며, 3D 인체 데이터를 이용한 MTM (made-to-measure) 생산을 가능하게 만들어 주었다. 3D 인체 데이터 측정은 디지털 의류산업 발전을 위한 필수적인 기술로 간주되어 오늘날 이를 이용한 인체 치수 측정에 대한 표준화 및 측정 자료의 활용에 대한 연구가 활발하게 이루어지고 있다. 최근에는 3차원 측정에 대한 연구가 세계적으로 군복, 헬멧 등 의류관련분야 뿐만 아니라 의료가, 자동차, 애니메이션 등 다양한 분야에서 응용되고 있다.

인체측정은 의복의 맞춤새 향상을 위하여 무엇보다도 중요하다.<sup>1)</sup> 과거 의복제작을 위한 인체측정은 대부분 줄자를 이용한 인체의 표면 길이와 둘레 측정으로 3차원적인 인체를 2차원 정보로 전환하여 사용하였다. 이런 데이터들은 정적인 상태의 인체 치수에 대한 정보는 제공하였으나 인체의 형태 등 3차원적인 정보를 제공하지는 못하였다. 이러한 인체측정의 한계점을 극복하기 위하여 1990년대 들어서면서 의류학 및 인간공학 분야에서 인체측정을 위해 3차원 전신 스캐너를 이용하기 시작하였다. 3차원 전신 스캐너를 통해 짧은 시간 내에 인체의 3차원 형상을 얻을 수 있으며, 인체를 직접 측정하지 않고도 이 형상을 데이터로 저장하여 인체형상의 재현이나 인체치수를 제공해준다. 또, 추출한 정보는 몇 번이고 반복하여 사용할 수 있도록 설계되어져 신뢰성이 높은 자료를 공유하므로 인체측정연구에 가장 큰 장애물을 제거하였다.<sup>2)</sup>

3차원 인체측정은 입체적인 형상 파악이 용이하고, 투영길이와 같이 직접 측정하기 어려운 치수나, 직접 측정에서 자세히 드러나지 않는 절개 단면에서 다른 곡선의 형태와 부피, 정확한 너비와 두께 치수

등을 즉각적으로 얻을 수 있는 장점이 있으나 3차원 인체측정에 의해 얻어진 데이터와 직접 계측에 의해 얻어진 데이터 간의 차이 및 타당성에 대한 연구는 거의 이루어지지 않고 있다. 3차원 인체측정에 의한 치수와 기존의 직접계측에 의한 치수는 다른 특징을 보이며, 이는 직접계측방법과 다른 3차원 바디 스캐너의 기계적인 특징, 자세 차이, 측정 방식 차이가 있기 때문이다.<sup>3)</sup>

따라서 본 연구에서는 동일한 피험자의 직접 계측에 의해 얻어진 신체치수와 3차원 바디 스캔을 통해 얻어진 치수 간의 차이를 분석하고자 한다. 이를 통해 3D 바디 스캔에 의해 얻어진 데이터와 직접계측에 의해 얻어진 치수 간의 차이를 이해함으로써 3차원 스캔에 의해 얻어진 치수를 올바르게 이해하고 사용할 수 있는 기반을 마련하고자 한다.

## II. 이론적 배경

### 1. 3차원 인체 스캔 장비의 특징 및 종류

현재 세계적으로 상용화되고 있는 3차원 바디 스캐너의 종류와 그 형태는 매우 다양하다. 가장 대표적인 제품으로는 Cyberware사의 Whole Body Scanner WB4, Tecmath사의 Vitus 3D Body Scanner, TC<sup>2</sup>사의 Body Scanner, Wicks & Wilson사의 Triform Body Scan 등이 있으며, 3차원 인체 측정소프트웨어로는 Cyberware의 DigiSize software, Techmath의 Scanworx 및 Polyworx, TC<sup>2</sup>의 3D Body Measurement Soft System 등의 제품들이 있다.<sup>4)</sup>

3차원 인체 스캐너를 이용한 인체계측 방법은 기존의 계측 방법보다 많은 장점을 지니고 있다. 3차원 인체계측은 단시간에 정확한 측정치를 얻을 수 있고 반복해서 측정이 가능하다. 또한 개인의 특징적인 체형의 형상을 얻을 수 있고 시간 효율과 노동 효율을 높이면서 오차 없이 어떠한 캐드 시스템과 연결되어 디지털 형태로 측정치를 얻을 수 있다. 그러나 인체의 겹침에 의해 가려지는 부위에 대한 정보를 얻기 어렵다는 단점이 있다.<sup>5)</sup> 1차원 인체계측의 경우에는 측정자, 측정환경, 측정횟수 등에 따라

측정치가 달라질 수 있으며 측정시간이 오래 걸리는 단점이 있으나 살부위나 겨드랑이부위 등 겹침 부위의 데이터도 얻을 수 있다는 장점이 있다.

3차원 바디 스캐너는 1분 안에 전신을 스캔하여 측정조사가 신속하게 완료되며, 피험자의 신체치수 뿐만 아니라 인체의 형태 및 자세 정보까지 동시에 수집되므로 다양한 정보를 얻을 수 있다.

### 2. 3차원 인체측정치와 직접계측치의 비교

점차 의류업체에서도 3차원 바디 스캐너의 활용이 증가하고 있다. 실제 의류업체의 자료 활용을 위해서는 3차원 인체측정의 정밀도, 연구대상에 따른 차이 등에 대한 검증이 요구된다.

백경자·이정란(2008)은 3차원 바디 스캐너를 이용하여 남성 상반신을 측정하고 직접계측치와 비교하였다. 높이항목, 둘레항목, 길이항목, 너비항목, 두께항목에서 최소 1mm에서 최대 43mm까지 오차를 나타냈는데, 높이항목에서는 직접계측치가, 둘레, 너비, 두께항목에서는 3차원 측정치가 큰 경향을 보였다. 그러나 이러한 차이는 3차원 바디스캐너 및 측정프로그램의 종류, 연구대상의 체형특성에 따라 차이가 있을 수 있다고 제시하였다.<sup>6)</sup>

한현숙·남윤자(2009)는 3차원 스캔계측치와 직접치수 간 차이를 성별로 비교하였다. 남녀 간에 키, 목밑둘레, 가슴둘레, 젖가슴아래둘레, 허리둘레, 배둘레, 겨드랑이둘레, 등길이, 발직선길이에서 차이가 나타났으며, 목위높이, 젖가슴둘레, 엉덩이둘레, 팔길이, 어깨가쪽사이길이는 남녀 간에 유의한 차이가 나타나지 않았다. 남녀 간의 체형차이에 의해 성별에 따라 직접치수와 3차원 스캔치수에 차이가 나타남을 확인할 수 있었다.<sup>7)</sup>

Mickinnon and Istook(2001)은 자동인체측정시스템 치수와 직접치수와의 차이를 분석하였는데 측정대상으로 실제 인체가 아니라 인대를 사용하였으므로 인체특성에 의한 차이라고 보기는 어려운 점이 있다.<sup>8)</sup>

Robinette and Daanen(2006)은 대규모 인체측정 데이터를 대상으로 연구하였으나 3차원 스캔치수와 직접치수의 차이를 분석한 것이 아니고 3차원 스캔치수 자체의 반복정확도만 분석하였다.<sup>9)</sup>

## III. 연구방법 및 절차

### 1. 3차원 인체측정

#### 1) 측정대상 및 기간

3차원 측정은 2008년 2월 20일부터 3월 30일까지 중국 동화대학교 복장학과내의 3차원 인체계측실에서 실시하였으며, 중국 동화대학교에 재학 중인 18~24세의 여대생 210명을 단순임의추출법(simple random sampling)에 의해 표집하였다.

#### 2) 3차원 인체측정자세

3차원 측정 시 겨드랑이와 살부위의 데이터 손실을 막기 위해 팔과 다리를 벌여지게 하기 위해 우선 발이 30cm 떨어지도록 제작된 발판을 기준으로 다리가 구부러지지 않도록 곧은 자세로 서도록 하였으며, 팔은 양쪽 손잡이를 잡은 상태로 정면을 보고 서도록 하였다(그림 1).

#### 3) 측정기기 및 보조도구

사용된 3차원 바디 스캐너는 중국 동화대학교에서 보유하고 있는 TC<sup>2</sup>사의 Whole Body Scanner이며, 측정복은 상의를 모두 탈의한 상태에서 복부를 압박하지 않는 얇은 브리프를 착용하고, 머리는 묶은 후 모자를 착용하도록 하였다(그림 2).

#### 4) 측정항목

계측항목은 2004년도 「국민표준체위조사연구보고서」 및 제 5차 한국인인체치수조사(Size Korea)의 「인체측정 표준용어집」과 선행연구<sup>10)11)</sup>에 준하여, 길이 9항목, 둘레 6항목, 너비 6항목, 높이 6항목, 각도 2항목, 몸무게로 총 30 항목을 측정하였다(표 1).

#### 5) 3차원 데이터 분석

3차원 데이터 분석을 위해서 TC<sup>2</sup>사의 분석 프로그램인 3D Body Measurement Soft System을 사용하여 rbd(reality block diagram)파일로 변환한

후, 이를 Excel에서 열어 데이터를 분석하였다. 측정대상자 210명 중 3차원 데이터 분석 시 오류가 발생한 5명을 제외한 205명을 연구대상으로 하였다.

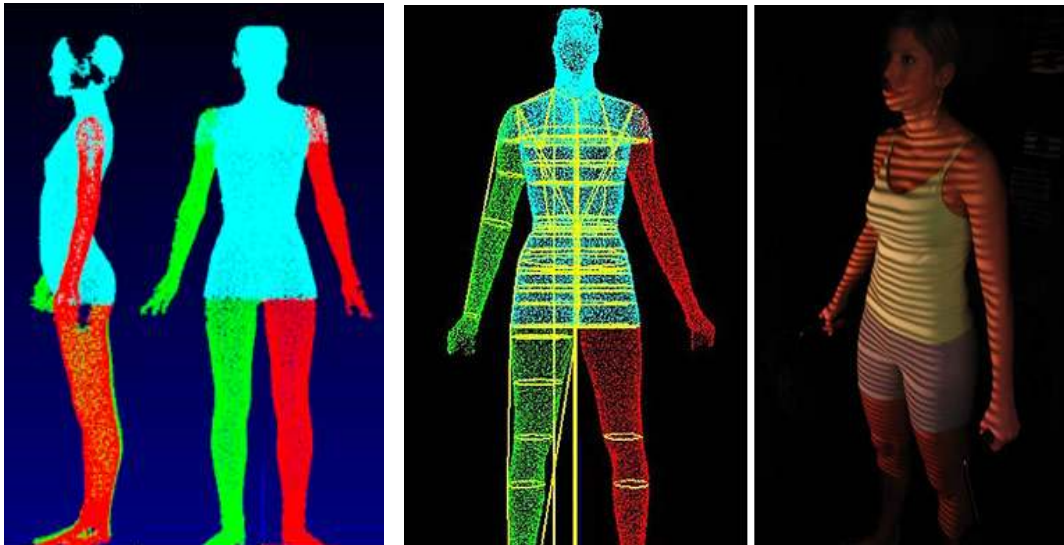
직접측정은 2008년 2월 20일부터 3월 30일까지 중국 동화대학교 복장학과내의 인체계측실에서 실시하였으며, 3차원 측정자와 동일하였다.

## 2. 직접측정

### 2) 측정기기 및 방법

#### 1) 측정대상 및 기간

계측용구로는 R. Martin식 계측기(Martin Anthro



<그림 1> 3차원 인체측정자세 및 Body scanning 과정<sup>12)</sup>



<그림 2> TC<sup>2</sup>사의 Whole Body Scanner<sup>13)</sup>

pometric Instrument), 줄자, 각도계, 체중계를 사용하였으며, 보조용구로는 기준점 표시용 스티커, 목둘레 표시용 체인, 진동돌레션 표시용 고무줄, 계측용 허리벨트, 피부용 연필, 사인펜 등이 사용되었다.

신체계측방법은 R. Martin식 인체계측법에 준하고 기준점과 기준선 설정 및 계측방법은 2004년도 국민표준체위 조사보고서, KS A 7003(인체계측용어)과 KS A 7004(인체계측방법), 제5차 한국인인체치수조사(Size Korea)의 인체계측 표준용어집을 참고로 하였다. 피계측자의 상체는 브래지어를 착용하지 않은 누드상태이고, 하체는 신체의 압박을 가하지 않는 짧고 얇은 브리프를 착용하였다. 피계측자의 시선은 정면을 향하고 발뒤꿈치는 모으고 발끝은 30°로 벌리며 양팔은 자연스럽게 내린 자세를 취하도록 하였다. 계측 시 좌우 대칭인 부위는 우측을 기준으로 하였다. 측정은 중국 상해 동화대학교 복장학과 대학원생 3명과 교수 1명에 의해 실시되었다.

측정항목은 3차원 인체계측 시와 동일하였다(표 1).

### III. 연구결과 및 고찰

#### 1. 직접계측결과

중국 20대 전반 여성 205명에 대한 직접측정결과, 젖가슴둘레 84cm, 허리둘레 67.98cm, 엉덩이둘레 90.78cm, 몸무게 52.16kg 등으로 나타났다.

#### 2. 3차원 계측결과

직접측정과 동일한 피험자인 중국 20대 전반 여성의 3차원 측정결과, 젖가슴둘레 86.99cm, 허리둘레 74.02cm, 엉덩이둘레 94.27cm, 몸무게 52.16kg 등으로 나타났다. 몸무게는 같은 방식으로 측정되어 직접계측과 3차원 계측이 같은 결과를 나타냈다(표 2).

#### 3. 직접측정과 3차원 측정결과의 비교

<표 3>은 TC<sup>2</sup>사의 Whole Body Scanner를 이용한 3차원 인체 측정치와 직접측정치간의 비교 결과이다. 동일한 피험자의 직접 계측에 의해 얻어진 신체치수와 3차원 인체 스캔에 의해 얻어진 치수 간의 차이를 비교해 본 결과는 다음과 같다.

먼저 둘레항목에 있어서 밑가슴둘레의 경우에는 직접 계측치와 3차원 인체 계측치에 있어 거의 차이가 없었으며, 목둘레를 제외한 가슴둘레, 허리둘레, 배둘레, 엉덩이둘레에 있어서는 직접 계측에 의한 치수보다 3차원 인체 계측에 의한 치수가 더 크게

<표 1> 인체계측항목

항목수	항 목		
둘 레 (6)	1. 목둘레	2. 가슴둘레	3. 밑가슴둘레
	4. 허리둘레	5. 배둘레	6. 엉덩이둘레
각 도 (2)	7. 오른쪽 어깨각도	8. 왼쪽 어깨각도	
높 이 (6)	9. 뒤목높이	10. 가슴높이	11. 밑가슴높이
	12. 허리높이	13. 배높이	14. 엉덩이높이
너 비 (6)	15. 목너비	16. 가슴너비	17. 밑가슴너비
	18. 허리너비	19. 배너비	20. 엉덩이너비
길 이 (9)	21. 어깨길이	22. 목뒤허리길이	23. 팔꿈치길이
	24. 팔길이	25. 엉덩이길이	26. 목옆젖꼭지길이
	27. 어깨중심젖꼭지길이	28. 어깨가쪽젖꼭지길이	29. 젖꼭지사이길이
기 타 (1)	30. 몸무게		

<표 2> 주요 항목의 직접계측과 3차원 인체계측 결과 비교

(단위: cm/kg)

구 분	직접계측 (n=205)		3차원 인체계측 (n=205)		t	p
	평균	표준편차	평균	표준편차		
젓가슴둘레(Bust Circumference)	84.00	6.06	86.99	6.66	-19.09	.000
허리둘레(Waist Circumference)	67.98	5.45	74.02	6.49	-26.89	.000
엉덩이둘레(Hip Circumference)	90.73	4.93	94.24	4.98	-26.10	.000
몸무게(Weight)	52.16		25.16			

\* P≤0.05 유의차가 있음

나타나 차이를 보였다. 젓가슴둘레의 경우는 29.9 mm, 밑가슴둘레는 4.9mm, 허리둘레는 62.2mm, 배둘레는 25.6mm, 엉덩이둘레는 35.1mm, 목둘레는 52.8mm의 차이를 보였다. 최소 4.9mm에서 최대 62.2mm의 오차값을 보였다. 목둘레의 경우에만 직접계측치가 3차원 인체계측치보다 크게 나와 양의 오차값을 보였으며, 젓가슴둘레, 밑가슴둘레, 허리둘레, 배둘레, 엉덩이둘레의 경우에는 음의 오차값을 보였다.

각도항목에 있어서 어깨각도는 직접 계측치와 3차원 인체 계측치 사이에 큰 차이를 보여 오른쪽 어깨각도의 경우 직접 계측치가 21.56°, 3차원 인체 계측치가 5.5°이고, 왼쪽 어깨각도의 경우 직접 계측치가 21.71°, 3차원 인체 계측치가 5.27°로 나타났다. 각도의 경우 오른쪽 어깨각도가 16.06°, 왼쪽 어깨각도는 16.44°의 큰 오차값을 나타냈다. 어깨각도에 있어 이처럼 큰 차이를 나타낸 것은 측정방법의 차이에 기인하는 것으로, 어깨각도 측정 시 기준을 설정하는 방법의 차에 의한 것으로 보이며 직접계측과 3차원 인체계측에 의한 차이는 아닌 것으로 생각된다.

높이항목에 있어서 뒷목높이, 젓가슴높이, 밑가슴높이, 배높이는 직접 계측치와 3차원 인체 계측치가 비슷하게 나타났으나, 허리높이, 엉덩이높이에 있어서는 직접 계측치보다 3차원 인체 계측치가 5cm정도 낮게 나타나 차이를 보였다. 뒷목높이는 25mm, 젓가슴높이는 0.6mm, 밑가슴높이는 1.9mm, 허리높

이는 39.6mm, 배높이는 1.8mm, 엉덩이높이는 51mm의 오차값을 나타냈다. 오차값의 범위는 최소 0.6mm에서 최대 51mm로 나타났다. 밑가슴높이, 허리높이와 엉덩이높이는 직접계측치가 3차원 인체계측치보다 크게 나타났으며, 뒷목높이, 젓가슴높이, 배높이는 직접계측치보다 3차원 인체 계측치가 크게 나타났다. 둘레항목에 비해서는 오차값이 작은 것으로 나타났다.

너비항목에 있어서는 목너비를 제외하고 젓가슴너비, 밑가슴너비, 허리너비, 배너비, 엉덩이너비 모두 직접 계측치보다 3차원 인체 계측치가 조금 더 크게 나타났다. 목너비의 경우 둘레항목에 있어서도 3차원 인체 계측치가 작게 나타난 것으로 보아 직접 계측에 의한 목둘레 측정 위치가 3차원 인체 계측 위치보다 아래쪽에서 측정되어 둘레 및 너비가 더 넓게 나타난 것으로 생각된다. 오차값은 목너비의 경우 20.2mm, 젓가슴너비는 19.8mm, 밑가슴너비는 3.8mm, 허리너비는 26.3mm, 배너비는 4.6mm, 엉덩이너비는 21.9mm로 나타났다. 오차값은 최소 3.8mm에서 최대 21.9mm로 오차값의 범위가 다른 항목에 비해 좁은 것을 알 수 있다. 목너비만 직접계측치가 3차원 인체계측치보다 크게 나타나 양의 오차값을 보였고 젓가슴너비, 밑가슴너비, 허리너비, 배너비, 엉덩이너비는 3차원 인체계측치가 직접계측치보다 크게 나타나 음의 오차값을 나타냈다.

길이항목에 있어서 어깨길이는 직접 계측치와 3차원 인체 계측치가 거의 같게 나타났으며, 팔꿈치길

<표 3> 직접계측과 3차원 인체계측 치수 비교

(단위: cm, kg, °)

구 분	직접계측 (n=205)		3차원 인체계측 (n=205)		t	p	
	평균	표준편차	평균	표준편차			
둘레 항목	목둘레(Neck Circumference)	39.79	1.44	34.51	1.60	51.24	.000
	젖가슴둘레(Bust Circumference)	84.00	6.06	86.99	6.66	-19.09	.000
	밑가슴둘레(Under Bust Circumference)	73.44	4.52	73.93	5.08	-3.15	.002
	허리둘레(Waist Circumference)	67.98	5.45	74.02	6.49	-26.89	.000
	배둘레(Abdomen Circumference)	80.81	6.11	83.37	6.89	-7.46	.000
	엉덩이둘레(Hip Circumference)	90.73	4.93	94.24	4.98	-26.10	.000
각도	오른쪽 어깨기울기(Right Shoulder Slope)	21.56	3.38	5.55	0.94	84.05	.000
	왼쪽 어깨기울기(Left Shoulder Slope)	21.71	3.64	5.27	0.88	76.50	.000
높이 항목	뒷목높이(Lateral Neck Height)	135.37	5.58	137.87	5.42	-32.21	.000
	젖가슴높이(Bust Height)	114.99	5.30	115.05	5.62	-0.56	.578
	밑가슴높이(Under Bust Height)	109.54	5.13	109.35	5.33	1.84	.067
	허리높이(Waist Height)	101.04	4.71	97.08	4.99	19.37	.000
	배높이(Abdomen Height)	90.38	4.43	90.56	5.25	-0.68	.500
	엉덩이높이(Hip Height)	80.95	4.24	75.85	4.26	31.41	.000
너비 항목	목너비(Neck width)	13.41	0.60	11.39	0.64	33.88	.000
	젖가슴너비(Bust width)	26.54	1.64	28.52	1.94	-23.02	.000
	밑가슴너비(Under Bust width)	25.36	1.58	25.74	1.63	-6.86	.000
	허리너비(Waist width)	23.94	1.88	26.57	2.33	-24.25	.000
	배너비(Abdomen width)	29.81	2.04	30.27	2.45	-3.48	.001
	엉덩이너비(Hip width)	32.55	1.77	34.74	1.77	-30.59	.000
길이 항목	어깨길이(Shoulder Length)	11.89	1.02	11.51	1.08	4.70	.000
	목뒤허리길이(Lateral Neck to Waistline)	39.13	2.06	43.31	2.62	-23.26	.000
	팔꿈치길이(Upperarm Length)	30.78	1.58	32.60	1.92	-18.85	.000
	팔길이(Arm Length)	54.41	2.59	54.53	3.35	-0.86	.393
	엉덩이길이(Waist to Hip Length)	21.62	2.08	21.59	3.27	0.10	.922
	목옆젖꼭지길이(Neck Shoulder Point to Breast Point)	25.89	2.18	26.34	2.06	-4.25	.000
	어깨중심젖꼭지길이(Shoulder Center Point to Breast Point)	23.25	2.00	23.68	2.07	-4.31	.000
	어깨가쪽젖꼭지길이(Lateral Shoulder to Breast Point)	22.29	1.85	26.30	2.09	-33.51	.000
	젖꼭지사이길이(Bust Point -Bust Point)	18.84	1.65	18.78	1.64	0.85	.395
기타	몸무게(Weight)	52.16		25.16			

\* P≤0.05 유의차가 있음

이의 경우에는 직접 계측치보다 3차원 인체 계측치가 거의 2cm정도 길게 나타나 큰 차이를 보였다. 엉덩이길이, 목옆젓꼭지길이와 어깨중심젓꼭지길이, 젓꼭지사이길이는 차이가 없었다. 그러나 어깨가쪽젓꼭지길이에 있어서는 직접 계측치보다 3차원 인체 계측치가 2.5cm이상 큰 것으로 나타나 큰 차이를 보였다. 어깨길이는 3.8mm, 목뒤허리길이는 41.8mm, 팔꿈치길이는 18.2mm, 팔길이는 1.2mm, 엉덩이길이는 0.3mm, 목옆젓꼭지길이는 4.5mm, 어깨중심젓꼭지길이는 4.3mm, 어깨가쪽젓꼭지길이는 40.1mm, 젓꼭지사이길이는 0.6mm의 오차값을 나타내 오차값의 범위는 최소 0.3mm에서 최대 41.8mm로 나타났다. 어깨길이, 엉덩이길이, 젓꼭지사이길이는 직접계측치가 3차원 인체계측치보다 크게 나타나 양의 오차값을 나타냈으며, 목뒤허리길이, 팔꿈치길이, 팔길이, 목옆젓꼭지길이, 어깨중심젓꼭지길이, 어깨가쪽젓꼭지길이는 3차원 인체계측치가 직접계측치보다 크게 나타나 음의 오차값을 나타내었다.

또, 직접 계측과 3차원 인체 계측치로 브라지어 컵 사이즈를 분석해 본 결과, 직접 계측에서는 AA컵이 61명(29.7%), A컵이 65명(31.7%), B컵이 48명(23.4%), C컵이 19(9.2%)명이었으나, 3차원 인체 계측에서는 AA컵이 10명으로 6.8%뿐이고, A컵이 25.9%, B컵이 30.7%, C컵이 17.6%로 나타나 3차원 인체 계측의 경우 브라지어 컵 치수를 산출하면 직접 계측의 경우보다 많이 커지는 경향을 나타냈

다. 직접계측치에 의하면 A컵의 비율이, 3차원 인체 계측치에 의하면 B컵의 비율이 가장 높은 것을 알 수 있다(표 4).

전반적으로 직접 계측에 의한 치수보다 3차원 인체 계측에 의한 치수가 더 크게 나타나 직접 계측치와 3차원 인체 계측치가 동일해야 함에도 불구하고 큰 차이를 보였다.

3차원 인체계측치와 직접계측치의 둘레, 높이, 각도, 너비, 길이 항목에 대한 비교 결과, 둘레와 각도 항목의 오차가 가장 컸으며, 다음으로 높이 항목, 길이 항목, 너비 항목의 순으로 오차값이 큰 것으로 나타났다.

본 연구의 경우 TC<sup>2</sup>사의 Whole Body Scanner 기기에서 촬영한 3차원 스캔 데이터의 호환을 위해 3D Body Measurement Soft System을 사용하여 rbd파일로 변환하는 과정에서, 또 자동으로 인체의 랜드마크를 설정하는 자동프로그램의 특성을 고려하여 볼 때, 랜드마크의 위치 등이 완벽하게 일치되지 못한 결과로 둘레, 높이, 너비, 길이 항목별로 차이가 발생한 것으로 사료된다. 또 각도 항목의 경우에는 각도를 측정하는 기준이 되는 선의 설정이 직접 계측과 3차원 인체계측 시스템상에서 차이가 있어서 많은 차이가 발생한 것으로 사료된다.

<표 4> 직접계측과 3차원 인체계측의 브라지어 컵치수 비교

구 분	3차원 인체계측						합계	
	AA컵	A컵	B컵	C컵	D컵	E컵		
직접 계측	AA컵	10 (16.4)	34 (55.7)	14 (23.0)	3 (4.9)			61 (100.0)
	A컵	4 (6.2)	17 (26.2)	30 (46.2)	9 (13.8)	5 (7.7)		65 (100.0)
	B컵		2 (4.2)	17 (35.4)	18 (37.5)	11 (22.9)		48 (100.0)
	C컵			2 (10.5)	6 (31.6)	7 (36.8)	4 (21.1)	19 (100.0)
	D컵					5 (45.5)	6 (54.5)	11 (100.0)
	E컵						1 (100.0)	1 (100.0)
합계	14 (6.8)	53 (25.9)	63 (30.7)	36 (17.6)	28 (13.7)	11 (5.4)	205 (100.0)	



#### IV. 결론 및 제언

본 연구는 동일한 피험자의 직접 계측에 의해 얻어진 신체치수와 3차원 인체 스캔에 의해 얻어진 치수 간의 차이를 알아봄으로써 3D 바디 스캔에 의해 얻어진 데이터의 타당성에 대해 증명해 보고자 하였다.

둘레항목에서는 최소 4.9mm에서 최대 62.2mm의 오차값을 보였다. 목둘레의 경우에만 직접계측치가 3차원 인체계측치보다 크게 나와 양의 오차값을 보였으며, 젓가슴둘레, 밑가슴둘레, 허리둘레, 배둘레, 엉덩이둘레의 경우에는 음의 오차값을 보였다. 이는 이정임 외 2인 (2004)<sup>14)</sup>의 연구와는 다른 결과로 이 연구에 의하면 젊은 여성의 경우 직접계측치와 3차원 인체계측치 비교에서 모든 둘레값이 3차원 인체계측치가 직접계측치보다 큰 것으로 나타났다. 그러나 노년 여성의 경우에는 가슴둘레, 배둘레, 엉덩이둘레에서는 직접계측치가 3차원 인체계측치보다 큰 것으로 나타나 차이를 보였다. 그러나 백경자와 이정란(2008)<sup>15)</sup>의 연구에 의하면 남성의 경우 목둘레치수만 직접계측치가 3차원 인체계측치보다 크게 나타나 본 연구와 동일한 결과를 나타냈다.

높이항목에서 오차값의 범위는 최소 0.6mm에서 최대 51mm로 나타났다. 밑가슴높이, 허리높이와 엉덩이높이는 직접계측치가 3차원 인체 계측치보다 크게 나타났으며, 뒷목높이, 젓가슴높이, 배높이는 직접계측치보다 3차원 인체 계측치가 크게 나타났다. 이정임 외 2인의 연구에 따르면, 젊은 여성의 경우는 허리높이, 배높이에서는 3차원 인체계측치가 크고, 뒷목높이, 젓가슴높이, 허리높이, 엉덩이높이에서는 직접계측치가 크게 나타났으며, 노년 여성의 경우에는 배높이만 3차원 인체계측치가 크고 뒷목높이, 젓가슴높이, 배높이, 허리높이, 엉덩이높이는 직접계측치가 큰 것으로 나타나 연령층이나 측정기기 등에 따라 3차원 인체계측치와 직접계측치 사이에 차이가 발생함을 알 수 있다.

너비항목에서는 오차값은 최소 3.8mm에서 최대 21.9mm로 오차값의 범위가 다른 항목에 비해 좁은 것을 알 수 있다. 목너비만 직접계측치가 3차원 인체계측치보다 크게 나타나 양의 오차값을 보였고 젓

가슴너비, 밑가슴너비, 허리너비, 배너비, 엉덩이너비는 3차원 인체계측치가 직접계측치보다 크게 나타나 음의 오차값을 나타냈다. 이정임 외 2인의 연구에 따르면 젊은 여성의 경우에는 젓가슴너비와 밑가슴너비의 경우에만 직접계측치가 크고 목너비, 허리너비, 배너비, 엉덩이너비는 3차원 인체계측치가 큰 것으로 나타났으며, 노년 여성의 경우에는 목너비와 젓가슴너비만 직접계측치가 크고 나머지부위는 3차원 인체계측치가 큰 것으로 나타나 목너비의 경우 본 연구와 동일한 결과를 보였다.

길이항목의 경우 오차값의 범위는 최소 0.3mm에서 최대 41.8mm로 나타났다. 어깨길이, 엉덩이길이, 젓꼭지사이길이는 직접계측치가 3차원 인체계측치보다 크게 나타나 양의 오차값을 나타냈으며, 목뒤허리길이, 팔꿈치길이, 팔길이, 목옆젓꼭지길이, 어깨중심젓꼭지길이, 어깨가쪽젓꼭지길이는 3차원 인체계측치가 직접계측치보다 크게 나타나 음의 오차값을 나타내었다. 이정임 외 2인의 연구에 따르면 젊은 여성의 경우는 모든 길이항목에서 직접계측치가 크게 나타났으나 노년 여성의 경우 목옆젓꼭지길이는 3차원 인체계측치가 크게 나타났다.

직접 계측 시의 계측점과 3차원 인체 스캔에 의한 치수 산출 시의 계측점을 동일하게 하고자 하였으나 직접 계측 시의 계측점이 사람에게 의해 설정이 되어 약간의 오차가 발생할 수 있고 3차원 인체계측 시 자동적으로 계측점이 지정되는 시스템과 일치하지 않는 문제점이 발생할 수 있으므로 향후에는 좀 더 정확하게 계측점을 설정할 수 있는 기준이 정해져야 할 것으로 사료된다.

또, 본 연구에서는 체형별, 성별에 따른 인체치수 측정상의 차이에 대해서는 고려하지 못하여 직접계측치와 3차원 인체계측치 사이에 오차가 많이 발생한 것으로 사료되므로 향후 연구에서는 추출프로그램 및 연구대상의 체형특성에 따른 차이를 고려하여 3차원 인체계측치의 신뢰도를 높이는 연구가 필요할 것으로 생각된다.

또한, 본 연구는 단지 29개 항목에 있어서의 차이만을 알아보았으므로 앞으로의 연구에서는 좀 더 많은 항목에 있어서의 차이를 연구하여 직접 계측과 3차원 인체 계측 치수 사이의 차이 발생 원인에 대한

좀 더 심층적인 연구가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

### 참고문헌

- 1) Certain, A., Stuetzle, W. (1999), "Automatic Body Measurement for Mass Customization of Garments". *IEEE*, pp.405-412.
  - 2) Mckinnon, L., & Istook, C. L., (2002), "Body scanning", *Journal of Fashion Marketing and Management*, 6(2), pp.103-121.
  - 3) 한현숙, 남윤자(2009), "3차원 스캔측정치와 직접치수 간 차이의 성별 비교", *한국의류학회지*, 33(8), pp.1190-1202.
  - 4) 백경자, 이정란(2008), "3차원 바디 스캐너를 이용한 남성 상반신 인체측정", *한국의류학회지*, 32(1), p.25.
  - 5) M. A. Brunsman, H. Daanen, and K. M. Rovinette(1997), "Optimal Postures and positioning for Human body Scanning", *Proceeding of International Conference on Recent Advanced in 3-D Digital Mapping and Modeling*, *IEEE*, Los Alamitos; Computer Society Press.
  - 6) 백경자, 이정란(2008), "3차원 바디 스캐너를 이용한 남성 상반신 인체측정", *한국의류학회지*, 32(1), pp.32-34.
  - 7) 한현숙, 남윤자(2009), "3차원 스캔측정치와 직접치수 간 차이의 성별 비교", *한국의류학회지*, 33(8), pp.1190-1202.
  - 8) Mckinnon, L., & Istook, C.L.(2001), "Comparative analysis of the image twin system and the 3T6 body scanner". *Journal of Textile and Apparel Technology and Management*, 1(2), pp.1-7.
  - 9) Robinette, K.M., & Daanen, H.A.(2006), "Precision of the CAESAR scan-extracted measurements". *Applied Ergonomics*, 37(3), pp.259-265.
  - 10) 차수정(2008), "중국 성인여성용 브라지어 원형 개발 연구: 상해지역 20대 전반 여성을 중심으로", 숙명여자대학교 대학원 박사학위논문.
  - 11) 산업자원부 기술표준원, *인체측정표준용어집*, 2003.
  - 12) www. popularmechnics.com
  - 13) www.tc2.com
  - 14) 이정임, 주소령, Susan P. Ashdown(2004), "노년 여성 체형의 표준화된 3차원 측정 데이터 추출을 위한 기초 연구", *한국의류학회지*, 28(2), pp.344-353.
  - 15) 백경자, 이정란, op.cit., pp.29-33.
- 
- 접수일(2012년 1월 25일),  
 수정일(1차 : 2012년 2월 10일),  
 게재확정일(2012년 2월 15일)