

3차원 가상 착의 시스템을 이용한 여자 청소년용 길 원형  
맞춤새 연구김도경 · 천종숙  
연세대학교 의류환경학과

## Adolescent Girls' Bodice Pattern Fit Using the 3-Dimensional Virtual Clothing System

Dohkyung Kim · Jongsuk Chun  
Department of Clothing & Textiles, Yonsei University, Seoul, Korea

## Abstract

This research predicted the fit of the basic bodice patterns worn on adolescent girls' 3-dimensional scanned bodies. Six 3-dimensional scanned bodies were selected from the sixth Size Korea data. Each of them had good body posture and represented one of the three garment sizes: 79-160, 82-160, and 85-160. Experimental basic bodice patterns were drafted by three basic bodice pattern making methods. The fit of the basic bodice pattern was analyzed by the CLO 3D virtual clothing system. The results showed that the experimental basic bodice patterns did not fit well at the neck, shoulder, and back for adolescent girls. The fit of the basic bodice patterns varied by pattern making method or size. The basic bodice pattern A with the waist darts ending above the breast line showed the best fit among the three different types of experimental pattern. Among the three sizes 79-160, 82-160, and 85-120, size 79-160 basic bodice pattern showed the worst fit for adolescent girls. The results show that the placement and size of the bodice darts affect the basic bodice pattern fit. The basic bodice pattern making method of size 79-160 for adolescent girls should be studied in a future study.

## Keywords

adolescent girls, basic bodice pattern, fit, size

## 서론

청소년기는 인생주기 중 신체적, 심리적, 사회적인 성숙이 급격하게 이루어지는 시기이다. 청소년기는 자신과 또래 집단의 용모와 의복에 큰 관심을 갖는 시기이며, 의복이 자아정체감 또는 사회성 형성에 크게 영향을 미친다[26, 41].

Kim과 Choi [20]는 청소년들의 의류 소비가 과거에 비해 활성화되고 있으나, 국내 의류 시장은 청소년들을 위한 의류 상품 개발이나 판매가 활성화되어 있지 않다고 주장하였다. Uh 등[46]은 청소년의 체형 특징이 기성복 제조 산업에 적절히 반영되지 못하고 있다고 하였으며, 청소년용 의류가 성인용 의류의 치수 체계에 따라 제작, 판매되고 있으나 청소년의 체형은 성인의 체형과 다르므로 청소년의 고유한 체형 특징을 반영한 의류 치수 체계가 필요하다고 주장하였다.

의복을 제작하기 위해서는 옷 패턴(pattern)의 설계가 선행되어야 하며, 다양한 스타일의 옷 패턴을 설계하기 위해서는 인체에 잘 맞는 길 원형의 설계가 필요하다. 길 원형의 맞춤새(fit)는 착용 테스트 과정을 통해 섬세하게 평가한다. 의복 원형의 맞춤새를 평가하는 착용 테스트는 주로 착용자가 착용감을 평가하거나 전문 평가단이 착용 상태를 관찰하여 평가하는 방법을 사용한다. 의복 원형

Received: January 19, 2016

Revised: March 17, 2016

Accepted: March 31, 2016

This article is a part of Dohkyung Kim's master's thesis submitted in 2016.

## Corresponding Author:

Jongsuk Chun

Department of Clothing & Textiles,  
Yonsei University, 50 Yonsei-ro,  
Seodaemun-gu, Seoul 03722, Korea  
Tel: +82-2-2123-3107  
Fax: +82-2-312-8554  
E-mail: jschun@yonsei.ac.kr

개발 및 평가 연구는 착용 테스트 과정에서 신체를 연구자가 직접 또는 간접적으로 관찰하는 연구 방법을 사용한다. 원형 설계 연구는 청소년보다는 트윈세대[10, 44], 20-30대[5, 19, 29, 36, 42], 중년[23, 40, 43], 노년[21, 28, 39]을 대상으로 활발하게 이루어지고 있다. 자신의 신체 변화에 민감한 청소년들을 대상으로 하는 패턴 착용감 테스트 수행의 어려움도 영향을 미쳤을 것으로 생각된다.

최근에 사용이 증가하고 있는 3차원 가상 착의 기술은 의복과 인체의 밀착 정도를 컴퓨터로 확인하는 방법을 제시하고 있어 패턴의 맞음새를 평가하는 방법으로 사용되고 있다. 본 연구는 여자 청소년의 신체를 대상으로 하는 연구의 위와 같은 한계를 극복하기 위하여 3차원 가상 착의 프로그램을 통해 여자 청소년에게 적합한 길 원형 개발의 필요성을 검증하는 연구를 수행하였다.

## 이론적 배경

### 1. 여자 청소년의 신체 성장 특성

여자 청소년의 신체 성숙 시기가 앞당겨지고 있으며 이들의 체형이 서구화된 체형으로 변화하고 있다는 선행연구[1, 4, 8] 결과는 여자 청소년의 체형 특성을 연구하여 이들에게 만족스러운 의복을 제공하는 방안 제시가 필요함을 시사한다.

청소년기에는 2차 성징이 나타나는 시기이다. 이러한 신체적인 변화는 청소년들이 신체변화에 민감하게 반응하게 하는 요소이다[3]. 여자 청소년들은 대략 12-13세경 2차 성징이 발현되나[35] 최근에는 이 시기가 앞당겨지고 있다고 보고되고 있다[4, 8].

청소년의 체형이 성인과 유사해지는 신체 성숙 시기에 대한 논의는 연구자에 따라 약간의 차이를 나타낸다. Ro와 Lee [37]는 여자 청소년들이 여성스러운 인체 실루엣이 나타나는 시기가 만 16세와 만 17세라고 주장하였다. 여자 청소년의 인체 실루엣 변화 과정에 대한 논의에서 Lee와 Hahm [22]은 14세, 15세부터 신체 성장이 느려지고 16세에 이르면 성장이 거의 완료된다고 하였고, 허리와 엉덩이의 굴곡은 15세 이후부터 뚜렷해지며, 가슴부터 둔부에 이르는 전체적인 인체 실루엣이 성숙한 여성의 실루엣을 보이는 연령은 18세부터라고 하였다. Kim과 Lee [17]는 허리둘레는 서서히 성장하는 반면, 젖가슴둘레와 엉덩이둘레는 특정 시기에 비교적 급격하게 성장한다고 하였다.

### 2. 청소년용 의류 설계 연구의 필요성

의복은 생활을 유지하기 위한 수단이면서 동시에 개인의 개성

이나 자아를 표현하는 도구이다. 자아를 표현하는 도구로서 의복의 중요성은 특히 청소년기에 높다[41]. 청소년 의류에 관한 선행 연구들은 교복의 디자인이나 치수의 적절성, 체형 유형 분류나 특이 체형 청소년의 의류 개발 연구이다. 교복 패턴에 대한 연구로는 남자 청소년용 교복 패턴 연구[2], 비만 체형 청소년을 위한 의류 패턴 연구[31, 38], 여자 고등학생의 하반신 체형 분석을 바탕으로 한 교복 패턴 연구[12], 그리고 여자 중학생의 체형 분석을 바탕으로 한 교복 패턴 연구[15]가 있다. 이와 같이 청소년들의 신체 성숙 연령이 낮아지고 있는 추세이나 최근 이루어진 청소년 측정 데이터를 사용한 패턴 설계의 연구는 활발하지 않으며, 대부분의 연구가 교복 패턴을 대상으로 이루어지고 있어 다양한 디자인의 의류 설계에 기초로 사용될 수 있는 길 원형 패턴에 대한 연구가 필요하다.

### 3. 의복 맞음새 평가

컴퓨터를 활용한 의류 제조 기술은 패턴의 설계, 그레이딩, 마킹 등 생산업무의 자동화분야에서 활발하게 이루어졌다. 최근에는 국가 데이터베이스 구축사업을 통해 다양한 연령에 대한 3차원 인체 형상 스캔 데이터의 수집이 활발하게 이루어지고 있으며 3차원 인체형상 데이터를 활용한 연구의 활성화가 기대된다.

업계에서는 의류 생산 준비 단계에서 스타일 검토 시간 단축을 위해 3차원 가상 착의 프로그램을 이용한 샘플 품평회 추진 등 3차원 가상 착의 기술을 활용하고 있다. 3차원 가상 착의 프로그램에 사용되는 기술은 평면으로 제작한 패턴을 실제 제작 전에 3차원 가상 모델에게 착의시켜서 완성도를 확인하는 용도로 사용되고 있다.

일반적으로 의복 맞음새는 착용자가 주관적으로 느끼는 착용감 평가와 전문 평가자가 피험자의 실험복 착의 상태를 외관으로 보고 평가하는 방법을 사용하여 왔다[14, 15, 21]. 그러나 컴퓨터 프로그램의 발전에 따라 줄자나 마틴 계측기를 이용한 전통적인 인체 치수 측정 조사를 3차원 인체 스캔 기술이 대신하게 됨에 따라 3차원 인체 스캔 장비와 데이터의 특징을 파악하거나[6, 11] 3차원 인체 스캔 데이터를 의류 패턴 설계에 부분적으로 활용하는 연구가 수행되었다[9, 33, 45]. 의류 패턴의 인체 적합성을 검증하는 의복 맞음새 평가 단계에서도 3차원 가상 착의 프로그램을 사용하여 의복의 인체 적합성을 평가하는 사례가 보고되고 있다. 이는 컴퓨터 맵핑 및 시뮬레이션 기술 발전의 뒷받침이라 볼 수 있다. 선행 연구들에서 주로 사용한 3차원 가상 착의 평가 시스템 사용 예는 연구시기에 따라 주로 사용되는 프로그램이 변화하는 특징을 보인다. 초기에는 i-Virids [30, 31], i-designer [7, 25,

27, 34]의 사용이 활발하였으나 최근에는 CLO 3D [9, 16, 46]의 사용이 증가하는 추세이다.

3차원 가상 착의 프로그램에서 맞춤새를 평가하기 위해 사용

하는 평가 항목으로는 외관 이미지, 공극량, 의복압 등 다양하다. 선행연구자들은 자세별로 변화하는 의복압을 분석하여 남성 팬츠 패턴의 맞춤새를 검증하기도 하였고[16], 다양한 남성용 셔츠 패

Method	Key dimension	Item Draft
A. Miyoshi (2002) [32]	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Waist back length</li> <li>· Bust circumference</li> <li>· Waist circumference</li> </ul>	
B. Lee (1996) [24]	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Waist back length</li> <li>· Bust circumference</li> <li>· Waist circumference</li> <li>· Neck point to breast point</li> </ul>	
C. Uh and Kim (1999) [47]	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Waist back length</li> <li>· Bust circumference</li> <li>· Waist circumference</li> <li>· Neck point to breast point</li> </ul>	

Figure 1. Pattern making methods. C.B, center back; B, bust circumference; B.P., bust point; C.F, center front; B.L, bust line; W.L, waist line; W, waist circumference.

턴을 3차원 가상 모델에 착의시킬 때 예측되는 패턴의 응력값과 접촉점, 투시도 등을 비교하여 남성용 셔츠 패턴의 핏의 차이를 예측하기도 하였다[18]. 따라서 본 연구에서는 여자 청소년의 바디스 원형의 적절성을 평가하기 위하여 최근 인체측정사업인 제6차 사이즈코리아(Size Korea)에서 제공하는 3차원 인체 형상 데이터에서 선정한 가상 모델에게 실험용으로 제작한 길 원형을 3차원 가상 착의 시스템을 사용하여 착의 실험하였다.

## 연구방법

### 1. 데이터 선정

여자 청소년 집단의 신체 발달 특징을 대표적으로 나타내는 만 15세부터 만 17세를 피험자 연령으로 선정하였다[13]. 제6차 사이즈코리아의 여자 청소년 3차원 인체 스캔 데이터( $n=351$ )에서 청소년의 분포가 집중된 젓가슴둘레(77.5–87.5 cm)와 키(157.5–162.4 cm)에 속하며 측면자세가 바른 피험자의 3차원 인체 형상 스캔 데이터를 선정하였다. 의류 표준 산업 규격인 KS K 9401:2009에서 제시한 의류 치수 호칭 79–160, 82–160, 85–160호에 속하며, 자세는 바른 자세인 피험자로 한정하였다. 본 연구는 기성복에서 사용될 수 있는 보편적인 길 원형을 전제로 하였으므로 바른 자세를 대표 피험자 선정의 자세로 제한하였다. 바른 자세에 대한 기준은 선행연구[45]에서 제시한 귀구슬점에서 내린 수직선이 어깨관절의 중심과 배 두께를 이등분하는 점을 지나는 자세로 정의하였다. 3차원 스캔 자료는 사이즈별

로 1개씩 선정하였다. 또한 청소년의 연구 결과와 비교하기 위하여 제6차 사이즈코리아의 20대 여성( $n=208$ ) 데이터에서도 여자 청소년 집단과 동일한 조건을 만족시키는 3차원 스캔 데이터를 선정하였다. 이와 같은 과정을 거쳐 Table 1에서와 같이 총 3개의 여자 청소년 데이터와 3개의 20대 여성 3차원 스캔 데이터를 선정하였다.

### 2. 실험용 길 원형 설계

선정된 6개의 3차원 인체스캔 데이터의 신체 치수를 적용하여 실험용 길 원형을 제도하였다. 본 연구에서는 기성복의 특성상 KS 규격에서 제시하는 주요 신체 치수인 젓가슴 둘레와 키를 적용하는 장촌식 제도법을 사용하였다. 제도 방법으로는 대학 교육 및 연구에서 사용되고 있는 Miyoshi [32], Lee [24], Uh와 Kim [47]의 길 원형 설계 방법을 채택하였다. 길 원형 설계 방법은 Table 2에서와 같이 젓가슴둘레 치수를 비례식으로 사용하여 기초선 너비(basic line width), 앞폭(front width), 뒤폭(back width), 겨드랑너비(axillary width), 진동깊이(armscye depth), 진동너비(axillary width), 앞중심길이(front waist length)를 산출하여 사용하는 장촌식 방식이었다. 본 연구에서 채택한 3가지 길 원형 제도법은 등길이와 젓가슴둘레를 이용하여 제도하므로 최소한의 신체 치수를 사용하여 원형을 제작하는 단순함이 장점이나 각 부위의 치수를 구체적으로 반영하여 길 원형을 제도하는 단촌식 제도법보다는 개인의 체형에 따라 맞춤세의 문제점이 나타날 수 있다.

연구원형을 제도한 3가지 원형의 특징은 Figure 1과 같다.

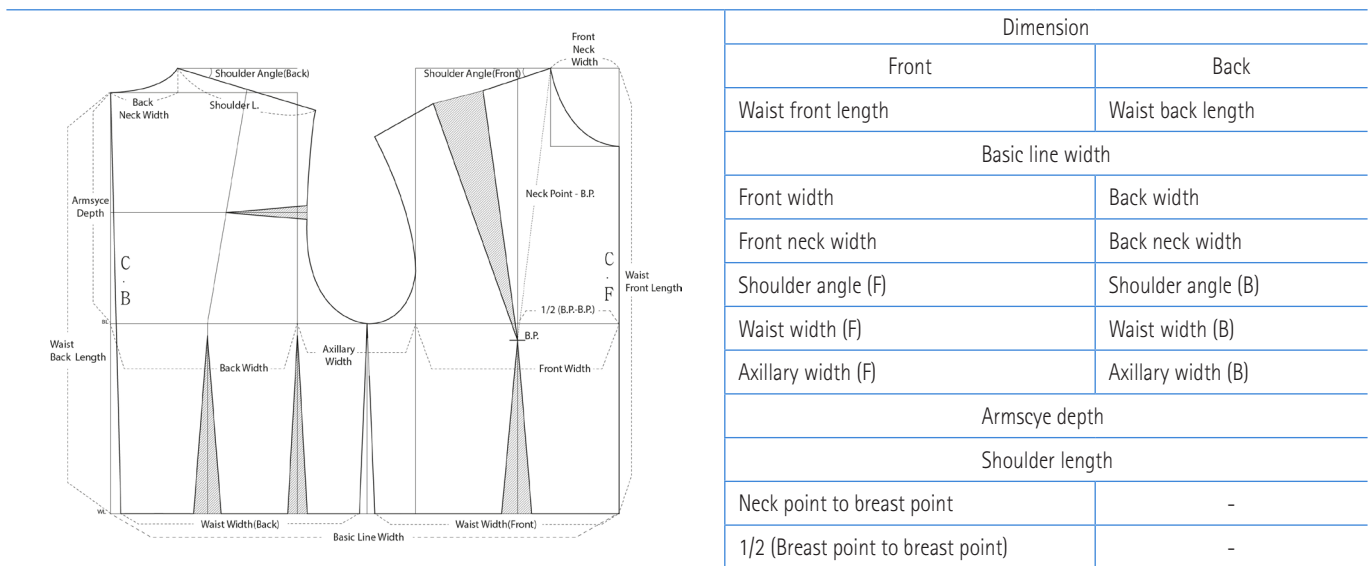





Figure 2. Dimensions of experimental patterns (sample B). C.B, center back; L, length; B.P., breast point; C.F, center front; F, front; B, back.

Table 1. Representative Subjects of Adolescents and 20's

Dimension	Size					
	79-160	82-160	85-160	79-160	82-160	85-160
Ad Stature	161.3	158.4	161.3			
Bust circumference	80.5	82.8	85.3			
Underbust circumference	66.2	70.8	73.7			
Waist circumference	64.8	67.9	69.5			
Hip circumference	93.5	92.2	91.3			
Body mass index (kg/m <sup>2</sup> )	19.1	19.8	20.8			
20's Stature	158.5	158.5	161.5			
Bust circumference	79.9	82.6	83.5			
Underbust circumference	70.3	71.4	72.5			
Waist circumference	65.4	66.0	69.5			
Hip circumference	88.1	90.2	90.5			
Body mass index (kg/m <sup>2</sup> )	19.5	20.5	19.8			

Unit, cm.  
Ad, adolescents.

Table 2. Calculating Formula in Pattern Dimensions

Dimension	Method		
	A	B	C
Basic line width	B/2+6.0	3/5B+3.0	B/2+4.0
Front width	B/8+6.2	2B/10+1.5	B/6+3.0
Back width	B/8+7.4	2B/10-.75	B/6+4.3
Axillary width	-	B/10+2.25	-
Armhole depth	B/12+13.7	B/10+10.5	B/4
Waist front length	Waist back length + 3/40B-9.3	Waist back length + B/20	Waist back length - B/24-1.5
Front neck width	B/24+3.4	B/20+3.5	B/12
Back neck width	B/24+3.6	B/20+2.5	B/12
Neck point to breast point	-	B/6+11.5	B/6+11.5
1/2 (Breast point to breast point)	B/16+3.1	B/10+.5	-

Unit, cm.  
B, breast circumference.

A원형은 본 연구에서 선정한 3가지 길 원형 제도 방법 중 허리다트의 수가 가장 많았다. 가슴선 길이와 허리선 길이의 차이를 앞, 옆, 뒤에 여러 개의 허리다트로 분산하여 배치하였다. 구체적으로는 뒤 허리다트의 분량(53%)을 앞 허리다트 분량(29%)

보다 크게 설정하였다. 또한 앞과 뒤의 옆선 쪽 허리다트의 높이를 가슴선보다 더 높게 위치시켰다. 앞길에는 허리다트 외에 암홀다트를 사용하였으며, 암홀다트량은 젓가슴둘레(breast circumference, B) 치수에서 산출한 분량인 (B/4-2.5)°를 사용하

였다.

B원형의 앞길은 젖꼭지점(breast point)을 중심으로 어깨에서 가슴선까지 위치하는 어깨 다트와 허리에서 가슴선까지 위치하는 허리다트를 사용하였다. 뒷길은 어깨다트 대신 암홀다트를 사용하였다. 2개의 뒤허리다트의 너비는 1.5-3.0 cm의 일정한 범위로 사용하였다.

C원형은 젖꼭지점까지 크고 길게 이어지는 옆선다트, 뒤 어깨다트, 그리고 두 개의 큰 허리다트를 사용하는 원형이다. 앞길에 옆선다트가 있으며, 옆선다트 배치에 따른 옆선길이 감소를 보충하기 위해 가슴 처짐분(B/24 cm)을 앞중심길이에 추가 설정하였다. 어깨다트는 어깨 길이의 중심에서 7.0-8.0 cm의 길이로 설정하였다.

위와 같은 특징을 지닌 3종의 패턴을 각각 청소년과 20대 성인용 3개 사이즈(79-160, 82-160, 85-160)로 제작하였으며, Figure 2에서 보는 바와 같이 패턴의 17개 부위 치수를 비교, 분석하였다.

### 3. 3차원 가상 착의 평가

3가지 방식을 사용하여 3가지 사이즈로 제도한 길 원형을 해당 피험자의 3차원 스캔 형상에 가상 피팅하여 평가하였다. 사용한 3차원 가상 착의 프로그램은 CLO 3D (CLO Virtual, Seoul, Korea)이었고, 선택한 직물은 CLO 3D에서 면의 물성과 가장 흡사하다고 제시한 R\_cotton\_Cloth\_CLO\_V1로 설정하였다.

3차원 가상 착의 후 나타날 것으로 예상되는 직물의 변형 정도(예상 직물 변형률, %)는 색상 맵으로 표시하였다. 색상 맵을 크게 3가지 색상으로 구분하여 설명하면, 적색은 여유량이 부족하여 직물 경사와 위사 교차각 변형이 예상되는 것을 의미하며, 녹색은 변화가 거의 없는 것을 의미하고, 보라색은 지나치게 여유량이 많다는 것을 의미한다. 또한 색상으로 직물 변형을 나타내는 맵의 산술적인 값을 파악하기 위하여 16개 신체 측정점에서 예상 직물 변형률을 산출하였다. Figure 3에서 보는바와 같이 측정점은 목둘레선, 앞품선, 뒤통선, 가슴선, 허리선, 진동둘레선, 앞중심선, 뒤통중심선이 교차하는 점과 젖꼭지점 등 총 16개 측정점이었다. 측정 방법은 다음과 같다. 가상 의복의 투명도를 20%로 설정하여, 3차원 인체 스캔 데이터에 표시한 측정점을 정확하게 확인하는 방식을 사용하였다. 또한 데이터를 수집하기 위하여 5회 반복하여 가상 의복을 탈의하고, 다시 착의시켜서 측정하였다.

### 4. 자료분석

예상 직물 변형률은 반복 측정된 값의 평균과 표준 편차를 비교하였다. 청소년과 20대 여성 집단의 예상 직물 변형률 차이는 비모수 검정법인 Mann-Whitney U-test로 분석하였다.

## 결과 및 논의

### 1. 제도 방법별 원형 크기

3가지 방법으로 각각 제도한 실험용 원형들은 같은 신체치수를 적용하여 제작하였어도 크기가 약간 다르게 나타났다. Table 3에서 보면 청소년용 원형을 중심으로 비교하면 기초선 너비는 A원형이 B원형과 C원형보다 약 2.0 cm 크게 제도되었다. 목판너비를 앞품, 뒤통, 겨드랑너비로 나누어 비교하면, 앞품은 B원형이 A원형보다 1.0-1.3 cm 크고, C원형보다 .7-1.0 cm 큰 것으로 나타났다. 뒤통은 C원형이 가장 컸다. 겨드랑너비는 전체적으로 A원형이 가장 크고, B원형이 가장 작았다. 앞과 뒤의 크기를 비교하면, A원형과 C원형은 앞이 뒤보다 크고, B원형은 뒤가 앞보다 더 크게 제도되었다. 허리너비(waist width)는 A원형이 가장 크고, 앞 너비가 뒤 너비보다 작았다. B원형은 앞 너비가 뒤 너비보다 컸으며, C원형은 앞과 뒤 너비가 동일하였다.

진동길이는 B원형이 가장 짧았다. A원형과 C원형은 진동길이가 20.1-21.3 cm이었으나, B원형은 18.6-19.0 cm이었다.

앞중심길이는 A원형이 가장 길고 C원형이 가장 짧았다. A원형이 B원형보다 .8-1.2 cm 길었고 C원형보다는 1.7-2.5 cm 더 길었다.

앞목너비(front neck width)는 B원형이 가장 컸으나 뒷목너비(back neck width)는 가장 작았다. A원형은 뒷목너비가 앞목너비보다 .2 cm 컸고, C원형은 앞목너비와 뒷목너비가 동일하였다.

어깨선 길이(shoulder length)는 C원형이 가장 길었고 B원형이 가장 짧았다. 어깨각도(shoulder angle)는 3가지 원형 모두 앞보다 뒤가 4°-8° 더 크게 제도되었다. B원형과 C원형은 제도 후 어깨 각도가 결정되었으나 A원형은 모든 사이즈에서 동일한 어깨 각도를 사용하였다(앞 어깨 각도, 22°; 뒤 어깨 각도, 18°).

유장(neck point to breast point)을 설정하는 방법은 제도 방법에 따라 차이가 있었다. B원형과 C원형은 실측치를 반영하여 제도하였고, A원형은 제도 과정에서 유장이 결정되는 방식을 사용하였다. 그 결과, A원형의 유장은 신체 치수보다 짧게 제도되었다. 좌우 유폭 (breast point to breast point)은 A원형이 B원형이나 C원형보다 더 길게 제도되었다.

다트 각도는 앞 허리다트(front waist dart), 뒤 허리다트(back

Table 3. Measurements of Experimental Patterns

Dimension		Size								
		79-160			82-160			85-160		
		A	B	C	A	B	C	A	B	C
Basic line width (cm)	Ad	46.2	44.3	44.2	47.4	45.5	45.4	48.6	46.9	46.6
	20's	45.6	43.7	43.7	47.1	45.1	45.2	47.2	45.9	45.7
Front width (cm)	Ad	16.3	17.1	16.3	16.6	17.7	16.8	16.9	18.0	17.2
	20's	16.0	17.0	16.3	16.5	17.7	16.7	16.5	17.8	17.0
Back width (cm)	Ad	15.9	15.4	16.9	16.3	15.8	17.4	16.3	16.3	18.5
	20's	16.0	15.2	16.7	16.2	15.8	17.2	16.5	15.9	17.4
Axillary width (F, cm)	Ad	7.0	4.3	5.7	7.4	4.5	6.0	7.5	4.7	6.0
	20's	7.0	3.9	5.6	7.4	4.4	5.9	7.6	4.5	6.0
Axillary width (B, cm)	Ad	5.0	5.9	4.3	5.2	6.1	4.4	5.5	6.2	4.7
	20's	5.0	6.2	4.4	5.2	5.9	4.6	5.3	6.2	4.6
Armscye depth (cm)	Ad	20.4	18.6	20.1	20.6	18.8	20.7	20.7	19.0	21.3
	20's	20.3	18.5	19.8	20.5	18.6	20.7	20.6	18.7	20.7
Waist front length (cm)	Ad	32.9	32.1	30.6	34.3	33.3	32.0	31.5	30.3	29.0
	20's	34.5	34.0	32.6	34.6	33.6	32.4	35.4	34.3	32.9
Waist width (F, cm)	Ad	19.9	18.7	17.2	20.5	19.6	17.9	21.1	20.0	18.3
	20's	19.9	18.4	17.3	20.4	19.3	17.5	20.9	20.1	18.2
Waist width (B, cm)	Ad	15.5	15.7	17.2	16.3	16.2	17.9	16.6	16.6	18.3
	20's	15.7	16.0	17.3	15.6	15.7	17.5	16.3	16.3	18.2
Neck width (F, cm)	Ad	6.7	7.5	6.7	6.8	7.6	6.9	6.9	7.7	7.1
	20's	6.7	7.4	6.6	6.8	7.6	6.8	6.8	7.6	6.9
Neck width (B, cm)	Ad	6.9	6.5	6.7	7.0	6.6	6.9	7.1	6.7	7.1
	20's	6.9	6.4	6.6	7.0	6.6	6.8	7.0	6.6	6.9
Shoulder length (cm)	Ad	12.0	11.7	12.5	12.5	12.2	12.7	12.5	12.3	12.8
	20's	12.0	11.6	12.4	12.4	12.0	12.5	12.3	12.0	12.7
Shoulder angle (F, °)	Ad	22.0	22.0	19.0	22.0	24.0	20.0	22.0	21.0	19.0
	20's	22.0	24.0	19.0	22.0	22.0	20.0	22.0	21.0	20.0
Shoulder angle (B, °)	Ad	18.0	17.0	19.0	18.0	16.0	19.0	18.0	16.0	19.0
	20's	18.0	18.0	19.0	18.0	17.0	20.0	18.0	17.0	19.0
Neck point to breast point (cm)	Ad	24.5	24.9	24.9	24.8	25.3	25.3	25.4	25.7	25.7
	20's	24.2	24.8	24.8	24.9	25.2	25.2	25.0	25.4	25.4
1/2 (Breast point to breast point) (cm)	Ad	8.8	8.5	8.5	9.0	8.7	8.9	9.0	9.0	8.9
	20's	8.6	8.5	8.6	9.0	8.8	8.7	9.1	8.9	8.9

Ad, adolescents; F, front; B, back.

waist dart), 앞가슴다트(front bust dart), 뒤 어깨다트와 암홀다트(back shoulder dart & armhole dart)로 분류하여 비교하였다. Table 4에서 보면 허리다트의 각도는 제도 방법에 따라 다르게 나타났다. A와 B원형은 각각 2개씩 제도된 뒤 허리다트 각도를 합하면 뒤 각도가 앞 각도보다 큰 원형이었다. 반면 C원형은 뒤 각도가 앞 각도보다 현저하게 작았다. 유방의 실루엣을 표현하는 가슴다트는 A원형은 18°-19° 크기의 암홀다트를 사용하였고, B원형과 C원형은 13°-15°의 앞 어깨다트와 옆선다트를 사용하였다.

등 어깨 부위의 인체 실루엣을 나타내는 데 사용된 뒤 어깨다트는 A원형이 가장 큰 각도(11°-12°)를 나타냈고, C원형이 9°-10°, B원형이 8°-9°를 나타냈다.

## 2. 3차원 가상 착의 시스템을 이용한 착의 평가

가상 착의 평가 시스템을 통해 측정된 예상 직물 변형 분포를 비교, 분석한 결과는 Figure 4를 보면 패턴 제작 방법이나 사이즈에 따라 차이가 있었다. 직물 변형률 분포 범위는 너무 넓게 잡으

Table 4. Dart Angle of Experimental Patterns

Dimension		Size								
		79-160			82-160			85-160		
		A	B	C	A	B	C	A	B	C
Waist dart (F)	Ad	11	9	11	10	8	10	13	10	14
	20's	9	8	9	10	9	12	9	7	9
Waist dart (B)	Ad	16	16	5	15	16	4	18	18	6
	20's	13	14	4	16	15	5	13	14	3
Bust dart (F)	Ad	18	13	14	18	15	14	19	13	14
	20's	18	14	13	18	13	14	18	13	14
Shoulder/armhole dart (B)	Ad	11	8	10	11	8	10	12	8	9
	20's	11	8	10	11	8	9	11	9	9

Unit, °.

F, front; Ad, adolescents; B, back.

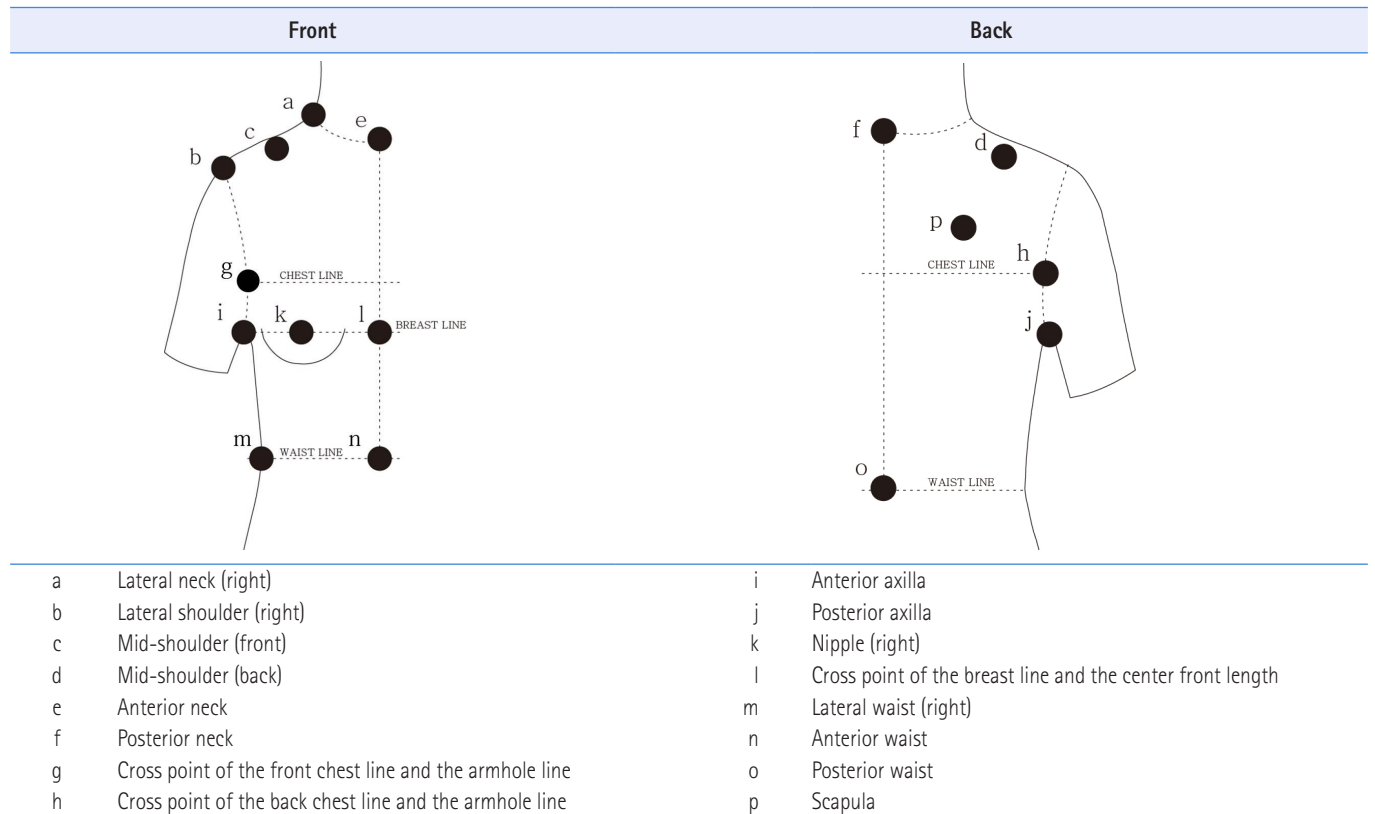


Figure 3. Landmarks for stress distribution evaluation.

면 부위 별 차이가 잘 나타나지 않으므로 100%±3%로 범위를 지정하여 비교하였다. 비교 결과 대체로 여자 청소년용 원형이 20대 여성의 길 원형보다 목둘레와 등 어깨 부위에서 직물 변형이 유의하게 높게 나타났다. 특히 청소년용 79-160 사이즈 길 원형은 B원형과 C원형이 등, 어깨, 목둘레에서 예상 직물 변형률이 높

았다. C원형은 앞 옆선다트를 사용하여 짧아진 옆선의 길이를 보상하기 위하여 옆선과 앞중심 길이에 다투 너비에 해당하는 길이 (B/24)를 증가시켰으나, 가상 착의 시 앞 허리둘레선이 위로 올라가는 경향을 나타냈다. 이러한 현상은 85-160 사이즈에서 두드러지게 나타났다.



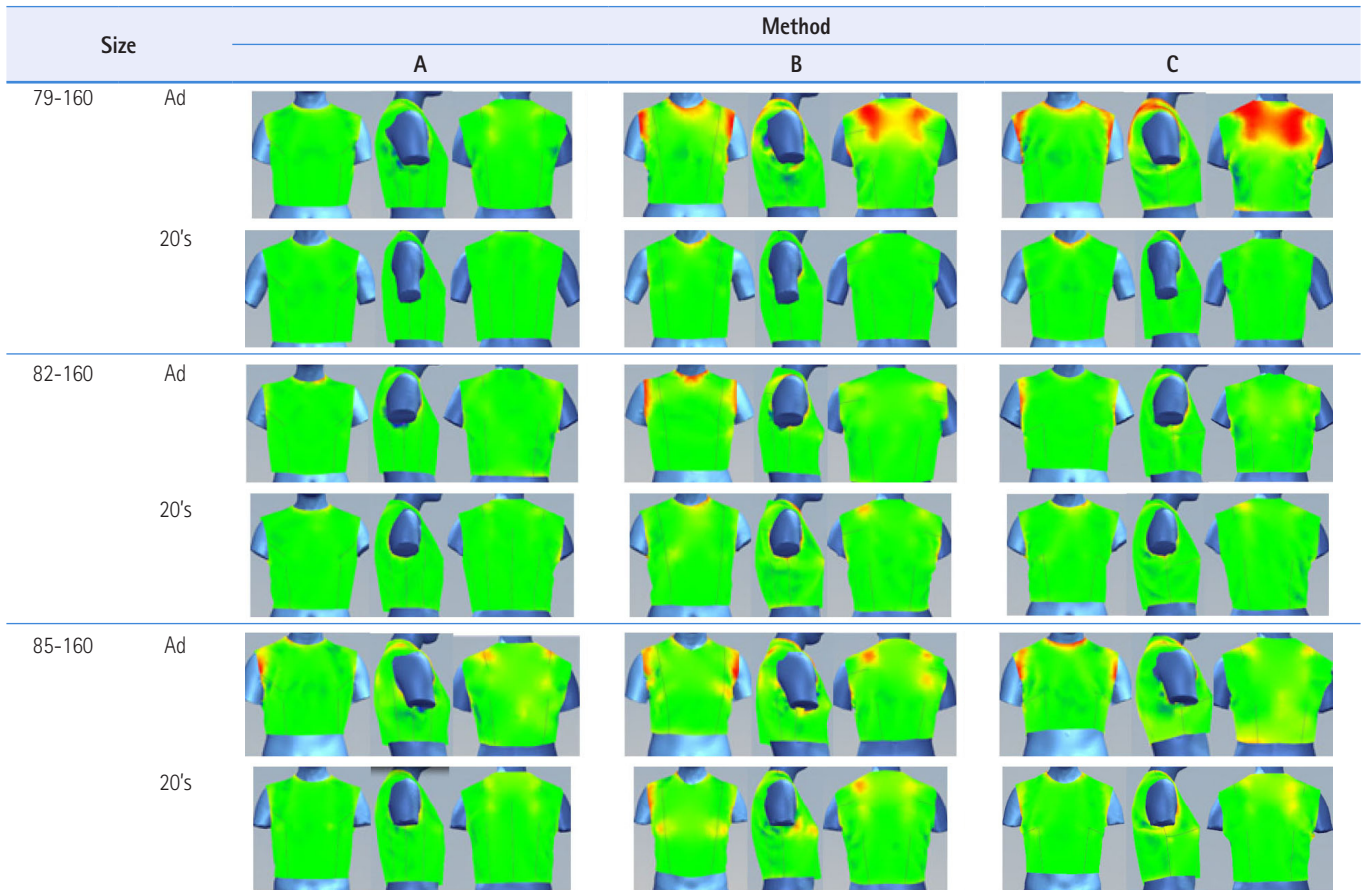


Figure 4. Stress distribution map in 3D CLO virtual fitting (CLO Virtual, Seoul, Korea). Ad, adolescents.

1) 79-160 사이즈

예상 직물 변형률의 부위 별 분포는 Table 5와 같다. A원형은 Figure 4의 색상으로 표현된 분포도에서는 직물 변형이 두드러지게 관찰되지는 않았으나, 계측점을 지정하여 측정한 결과에서는 앞품점(g)에서 여자 청소년용 원형(102.42%)의 예상 직물 변형이 20대 여성용 원형(100.32%)보다 높게 나타났다( $p < .01$ ). B원형에서 여자 청소년용 원형의 직물 변형률이 가장 높게 예측된 부위는 옆목점(a, 105.10%)이었다. 이 외에도 앞품점(103.34%), 앞목점(e, 102.60%), 겨드랑앞점(i, 102.24%), 견갑점(p)에서 비교적 높은 변형률이 나타났다. C원형은 가장 많은 부위에서 여자 청소년용 원형의 예상 직물 변형률이 높았다. 겨드랑앞점(106.14%)과 앞품점(104.08%)에서 높았고, 옆목점, 어깨가쪽점(b), 어깨앞점(c), 어깨뒷점(d), 앞목점, 견갑점에서도 비교적 높았다(102.02%~102.78%).

2) 82-160 사이즈

다른 사이즈에 비해 예상 직물 변형률이 낮았다. Table 6을 보면 A원형은 가장 낮았다. B원형은 앞목점에서 예상 직물 변형률이 높았다(여자 청소년용 102.42%, 20대 여성용 102.92%). 여자 청소년용과 20대 여성용에서 약간 다르게 나타난 부위는 다음과 같다. 청소년용 원형은 어깨가쪽점(102.88%)과 겨드랑앞점(102.94%)에서 예상 직물 변형률이 높았고 20대 여성용 원형은 앞품점(102.22%)과 겨드랑뒷점(j, 102.46%)에서 예상 직물 변형률이 높았다. C원형은 청소년용 원형에서 앞품점(102.10%)과 겨드랑앞점(102.05%) 부위에서 예상 직물 변형률이 높게 나타났다.

3) 85-160 사이즈

가장 큰 사이즈인 85-160 사이즈 원형은 청소년용의 예상 직물 변형률이 높게 나타났다. Table 7을 보면 청소년용 A원형은 겨드랑앞점(103.54%), 옆목점(102.54%), 어깨뒷점(105.06%), 견갑점에서 높았다. 청소년용 B원형은 겨드랑앞점(109.40%)과 앞품점(103.52%), 앞목점(102.14%)에서 높았다. 20대 여성용 원형

Table 5. Distribution of Stress Value

Point	Subject (size 79-160)								
	Pattern A			Pattern B			Pattern C		
	Mean (SD)		U-test	Mean (SD)		U-test	Mean (SD)		U-test
	Ad	20's		Ad	20's		Ad	20's	
a	101.06 (.30)	100.72 (.27)	4.500	105.10 (.07)	101.32 (.30)	.000**	102.78 (.65)	101.36 (.76)	2.000*
b	100.30 (.19)	100.18 (.08)	6.000	100.82 (.13)	100.38 (.20)	.000**	102.14 (1.02)	100.18 (.20)	.000**
c	100.38 (.41)	99.86 (.05)	5.000	99.28 (.08)	99.52 (.44)	5.000	102.44 (.35)	99.66 (.25)	.000**
d	101.60 (.53)	100.44 (.11)	.000**	101.34 (.11)	100.22 (.22)	.000**	102.60 (.38)	100.22 (.08)	.000**
e	101.20 (.00)	100.44 (.11)	.000**	102.60 (.10)	101.50 (.37)	.000**	102.02 (.31)	101.82 (.75)	11.000
f	100.26 (.05)	100.66 (.05)	.000**	99.94 (.05)	100.14 (.05)	.000**	101.22 (.29)	100.18 (.11)	.000**
g	102.42 (.05)	100.52 (.04)	.000**	103.34 (.39)	101.76 (.48)	.000**	104.08 (.08)	100.30 (.10)	.000**
h	100.06 (.40)	99.94 (.09)	3.000*	99.94 (.09)	101.76 (.48)	.000**	100.14 (.11)	99.96 (.05)	1.500*
i	100.64 (.40)	100.52 (.23)	9.500	102.24 (.51)	101.60 (.40)	.000**	106.14 (1.29)	101.18 (.08)	.000**
j	98.12 (.28)	100.14 (.09)	.000**	101.14 (.94)	101.58 (.13)	10.000	101.06 (.36)	98.82 (.16)	.000**
k	99.74 (.48)	100.02 (.04)	6.500	99.84 (.05)	100.02 (.04)	.000**	100.30 (.19)	99.96 (.05)	.000**
l	99.96 (.05)	99.92 (.08)	9.000	99.84 (.05)	99.94 (.05)	3.000	99.32 (.29)	99.82 (.16)	1.500*
m	99.28 (1.17)	100.00 (.00)	10.000	100.46 (.30)	100.20 (.07)	7.000	101.68 (1.92)	99.96 (.05)	.000**
n	100.00 (.00)	100.00 (.00)	12.500	99.98 (.04)	100.00 (.00)	10.000	99.00 (1.90)	100.00 (.00)	5.000
o	100.00 (.00)	100.00 (.00)	12.500	100.00 (.00)	100.00 (.00)	12.500	100.18 (.08)	100.00 (.00)	.000**
p	100.62 (.08)	100.04 (.05)	.000**	102.04 (.17)	100.10 (.07)	.000**	102.68 (.08)	100.10 (.07)	.000**

Unit, %.

■, over 101.00%; ■, over 102.00%; Ad, adolescents; a, lateral neck (right); b, lateral shoulder (right); c, mid-shoulder (front); d, mid-shoulder (back); e, anterior neck; f, posterior neck; g, cross point of the front chest line and the armhole line; h, cross point of the back chest line and the armhole line; i, anterior axilla; j, posterior axilla; k, nipple (right); l, cross point of the breast line and the center front length; m, lateral waist (right); n, anterior waist; o, posterior waist; p, scapula.  
\*p<.05, \*\*p<.01.

도 겨드랑이점(105.58%)과 앞목점(102.88%), 앞품점(102.46%)에서 예상 직물 변형율이 높게 나타났다. C원형은 청소년용이 겨드랑이점(110.14%), 겨드랑이점(102.94%), 앞품점(102.30%)에서 높은 예상 직물 변형률을 나타냈다. 반면 20대 여성용 A원형과 C원형은 직물 변형률이 낮았다.

이상의 결과는 사이즈에 따라 결과가 다름을 보여준다. 82-160 사이즈는 맞춤새가 전반적으로 우수하나 79-160 사이즈는 B원형이나 C원형 제도 방식으로 제작한 길 원형이 잘 맞지 않음을 보여준다. 85-160 사이즈도 청소년용 길 원형은 등 어깨와 진동 부위에서 잘 맞지 않음을 보여준다.

## 결론

본 연구는 일반 여성용 길 원형 제작 방법을 여자 청소년용 길

원형 제작에 적용하였을 때 예측되는 문제점을 검증하였다. 79-160, 82-160, 85-160의 3개 사이즈 길 원형을 교육 현장에서 사용되고 있는 3가지 원형제작 방법으로 제작하여 해당 사이즈의 여성용 길 원형이 여자 청소년에게도 적합한 것인지 검증하였다. 국가 표준 데이터인 제6차 사이즈 코리아의 3차원 인체 스캔 자료에서 피험자의 인체 스캔 형상을 이용하여 제작한 길 원형을 3차원 가상 착의시켜 맞춤새를 비교하는 실험을 실시하였다. 연구 결과 길 원형 제도 방식이나 사이즈에 따라 맞춤새의 우수성이 다르게 나타났다. 청소년용 길 원형 제작에 가장 적합한 패턴으로 평가된 A원형은 허리다트를 앞, 뒤, 옆으로 분산시키고, 옆선 부근의 허리 다트 길이를 가슴선 위로 길게 올라오게 하여 허리와 젖가슴아래둘레 부위를 안정적으로 감싸는 형태이었다. B원형은 앞목, 앞겨드랑, 앞품에서 맞춤새 문제가 있었으며, C원형은 앞겨드랑과 앞품 부위에서 맞춤새가 좋지 않은 것으로 나타났다.

동일한 길 원형 제작 방식이라 하더라도 사이즈에 따라서도 맞

Table 6. Distribution of Stress Value

Point	Subject (size 82-160)								
	Pattern A			Pattern B			Pattern C		
	Mean (SD)		U-test	Mean (SD)		U-test	Mean (SD)		U-test
	Ad	20's		Ad	20's		Ad	20's	
a	100.06 (.09)	101.10 (.48)	.000**	100.24 (.09)	101.78 (.08)	.000**	100.28 (.04)	100.90 (.07)	.000**
b	100.72 (.11)	99.88 (.08)	.000**	102.94 (.09)	100.20 (.07)	.000**	101.04 (.36)	99.94 (.05)	.000**
c	99.98 (.08)	99.90 (.10)	7.000	99.92 (.08)	99.68 (.16)	2.500*	99.86 (.05)	99.82 (.08)	9.000
d	100.22 (.08)	100.26 (.15)	11.500	99.96 (.11)	101.20 (.19)	.000**	100.98 (.51)	101.02 (.29)	11.000
e	100.86 (.36)	100.70 (.41)	11.000	102.42 (.30)	102.92 (.83)	9.000	100.44 (.15)	101.48 (.35)	.000**
f	98.88 (.23)	100.42 (.08)	.000**	98.20 (.57)	99.98 (.04)	.000**	98.98 (.67)	99.92 (.08)	4.000
g	101.60 (.29)	100.10 (.07)	.000**	101.78 (.18)	102.22 (.38)	.000**	102.10 (.07)	100.38 (.08)	.000**
h	100.18 (10.04)	100.28 (.19)	8.500	100.62 (.20)	100.44 (.15)	5.000**	100.34 (.17)	100.08 (.04)	.000**
i	101.18 (.15)	100.18 (.16)	.000**	102.88 (.08)	101.66 (.40)	.000**	102.06 (.60)	101.40 (.37)	1.500**
j	94.82 (3.05)	99.78 (.08)	.000**	96.94 (.51)	102.46 (.27)	.000**	100.14 (.60)	99.72 (.53)	1.500**
k	100.02 (.08)	99.90 (.07)	3.500*	100.16 (.05)	101.45 (.34)	.000**	100.00 (.00)	100.82 (.04)	.000**
l	100.00 (.00)	99.76 (.17)	2.500*	100.40 (.07)	99.96 (.05)	.000**	100.02 (.04)	99.92 (.08)	4.000*
m	100.00 (.00)	100.66 (.31)	.000**	99.86 (.09)	100.66 (.17)	.000**	99.52 (.29)	99.96 (.05)	.000**
n	100.20 (.07)	100.18 (.04)	10.500	100.14 (.09)	99.94 (.09)	1.500*	100.68 (.08)	100.12 (.04)	.000**
o	100.00 (.00)	100.00 (.00)	12.500	100.04 (.05)	100.04 (.89)	.000**	99.90 (.14)	100.00 (.00)	7.500
p	100.34 (.21)	100.08 (.08)	4.000	100.48 (.08)	100.40 (.07)	6.000	100.48 (.13)	100.68 (.08)	2.000*

Unit, %.

■, over 101.00%; ■, over 102.00%; Ad, adolescents; a, lateral neck (right); b, lateral shoulder (right); c, mid-shoulder (front); d, mid-shoulder (back); e, anterior neck; f, posterior neck; g, cross point of the front chest line and the armhole line; h, cross point of the back chest line and the armhole line; i, anterior axilla; j, posterior axilla; k, nipple (right); l, cross point of the breast line and the center front length; m, lateral waist (right); n, anterior waist; o, posterior waist; p, scapula.

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

음세의 정도가 다르게 나타났다. 82-160 사이즈는 3가지 길 원형 제작 방식에서 비교적 우수하였으며, 79-160 사이즈는 B원형과 C원형의 맞춤새가 좋지 않았다.

본 연구는 인체측정사업을 통해 산업에 활용하도록 제공하고 있는 청소년의 3차원 인체 스캔 데이터와 3차원 가상 착의 방법을 사용하여 여성용 길 원형 설계 방법이 여자 청소년에게도 적합한 길 원형인지를 검토하였으며, 연구 결과는 여자 청소년이 20대 여성보다 길 원형의 맞춤새 문제점이 더 많이 나타날 수 있다는 결론을 도출하였다. 본 연구에서 사용한 연구 방법은 길원형의 맞춤새를 간편하게 파악했다는 데에 의의가 있다.

또한 본 연구는 자신의 신체를 타인에게 보이는 것에 대한 거부감이 큰 여자 청소년들을 대상으로 연구를 추진하는 것은 매우 어려운 실정이므로 일정 주기로 국민의 신체 치수나 형태를 수집하여 국가 데이터베이스로 구축하여 산업계와 학계의 연구에 활

용하도록 제시되는 사이즈코리아 자료를 사용하였다.

3차원 인체 스캔 데이터는 최소한의 옷, 즉 속옷의 형태인 실험복을 착용한 신체 형상이라는 점에서 길 원형의 맞춤새를 평가하는 도구로 활용성이 있다고 생각하였기 때문이다.

본 연구의 결과는 3차원 가상 착의라는 방식을 사용한 것임으로 문제점 발생의 가능성 정도를 검토한 결과로 제안하고자 한다. 최근 패션 산업 현장에서의 사용이 증가하는 3차원 가상 착의 기술을 패턴의 맞춤새를 검증하는 기술로 사용하기 위해서는 이에 대한 신뢰도를 더 검증할 필요가 있다. 또한 후속 연구에서는 3차원 가상 착의 프로그램에서 제시하는 예상 직물 변형률을 사용하여 패턴의 맞춤새를 평가하는 방법의 유용성과 직물 변형률의 적용 범위, 옷감의 특징 변화에 따른 맞춤새의 변화, 바른 자세 외에 다양한 자세를 가진 체형의 피험자에 대하여 더 심층적으로 연구해야 할 것이다.

Table 7. Distribution of Stress Value

Point	Subject (size 85-160)								
	Pattern A			Pattern B			Pattern C		
	Mean (SD)		U-test	Mean (SD)		U-test	Mean (SD)		U-test
Ad	20's	Ad		20's	Ad		20's		
a	102.54 (.43)	101.66 (.61)	.000**	101.02 (.44)	102.88 (.16)	.000**	100.78 (.08)	101.72 (.80)	2.500*
b	100.34 (.23)	100.14 (.11)	5.000	101.16 (.15)	100.20 (.07)	.000**	100.20 (.07)	100.04 (.05)	1.000*
c	99.64 (.19)	99.84 (.09)	3.000	100.24 (.13)	99.66 (.05)	.000**	99.86 (.15)	99.94 (.11)	7.500
d	102.06 (.18)	100.48 (.13)	.000**	101.32 (.08)	100.52 (.08)	.000**	101.72 (.44)	100.66 (.11)	.000**
e	100.80 (.34)	100.24 (.15)	2.500*	102.14 (.42)	100.80 (.10)	.000**	100.54 (.15)	101.60 (.55)	.000**
f	101.96 (.47)	100.62 (.13)	.000**	101.24 (.05)	100.40 (.07)	.000**	101.60 (.07)	100.54 (.09)	.000**
g	101.98 (.11)	101.50 (.32)	1.000*	103.52 (.41)	102.46 (.73)	2.000*	102.30 (.21)	102.08 (1.06)	7.000
h	99.88 (.13)	100.06 (.05)	2.000*	100.06 (.05)	100.12 (.11)	8.500	100.02 (.04)	100.18 (.13)	1.500*
i	103.54 (.19)	99.84 (.05)	.000**	109.40 (2.21)	105.58 (.38)	4.000	110.14 (.84)	99.92 (.11)	.000**
j	100.48 (.16)	101.64 (.13)	.000**	98.16 (.69)	100.15 (.13)	.000**	102.94 (.41)	101.22 (.51)	.000**
k	99.88 (.04)	99.78 (.04)	2.000*	100.18 (.13)	101.16 (.73)	.000**	100.64 (.15)	100.32 (.08)	.000**
l	99.98 (.04)	100.00 (.00)	10.000	100.00 (.00)	100.62 (.08)	.000**	99.68 (.08)	100.00 (.00)	.000**
m	101.34 (.11)	100.14 (.11)	.000**	100.14 (.05)	100.90 (.16)	.000**	100.88 (.13)	100.06 (.89)	.000**
n	100.06 (.05)	100.02 (.04)	7.500	100.14 (.09)	100.00 (.00)	2.500*	99.76 (.09)	100.00 (.00)	.000**
o	100.02 (.04)	99.98 (.04)	8.000	100.10 (.00)	100.00 (.00)	.000**	100.14 (.05)	100.38 (.16)	1.000*
p	102.28 (.11)	100.88 (.08)	.000**	100.32 (.08)	101.12 (.13)	.000**	100.02 (1.40)	100.92 (.13)	5.000

Unit, %.

■, over 101.00%; ■, over 102.00%; Ad, adolescents; a, lateral neck-right; b, lateral shoulder (right); c, mid-shoulder (front); d, mid-shoulder (back); e, anterior neck; f, posterior neck; g, cross point of the front chest line and the armhole line; h, cross point of the back chest line and the armhole line; i, anterior axilla; j, posterior axilla; k, nipple (right); l, cross point of the breast line and the center front length; m, lateral waist (right); n, anterior waist; o, posterior waist; p, scapula. \*p<.05, \*\*p<.01.

## Declaration of Conflicting Interests

The authors declared that they had no conflicts of interest with respect to their authorship or the publication of this article.

## References

- Ahn, S. Y. (2015, August 12). School uniform should realize its meaning in order to do its role. *AJU Business Daily*. Retrieved January 18, 2016, from <http://www.ajunews.com>
- Baik, S. R. (2014). *A study on the patterns of shorts for middle school male students' school uniform design* (Unpublished master's thesis). Sungshin Women's University, Seoul, Korea.
- Cho, B. H., Chung, O. B., & Yoo, K. H. (1997). *Human development: Developmental psychological approach*. Seoul: Kyomunsa.
- Choi, S. Y., & Chun, J. S. (2011). A comparative study on the changes in size of lower body for different postures between Korean and American women in their twenties. *Journal of the Korean Society for Clothing Industry*, 13(5), 728-733.
- Choi, S. Y., & Lee, J. R. (2003). Adult women's back type classification and development of the basic bodice pattern. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 27(7), 758-769.
- Chun, J. (2003). A study on use of anthropometric data and 3D body scan data at apparel industry. *The International Journal of Costume Culture*, 6(1), 19-29.
- Do, W. H. (2008). Evaluation of motorcycle jacket for men using 3D clothes modeling system. *Journal of the Korean Society of Design Culture*, 14(1), 105-115.
- Dorn, L. D., & Biro, F. M. (2011). Puberty and its measurement: A decade in review. *Journal of Research on Adolescence*, 21(1), 180-195. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1532-7795.2010.00722.x>
- Hong, E. H., Uh, M. K., & Kim, K. A. (2015). Comparative analysis of the patterns for men's jean pants by 3D virtual garment simulation evaluation. *Journal of the Korea Fashion & Costume Design*

- Association*, 17(2), 223-237.
10. Hur, N., & Kim, S. (2006). A study on the development of torso pattern for the schoolgirl of a tween generation: Focused on the elementary school students of fifth and sixth grades. *The Research Journal of the Costume Culture*, 14(3), 387-403.
  11. Istook, C. L., Lim, H. S., & Chun, J. S. (2011). Comparative analysis of body measurement and fit evaluation between 2D direct body measuring and 3D body scan measuring. *The Research Journal of Costume Culture*, 19(6), 1347-1358.
  12. Jung, Y. K. (2010). *A study on designing patten of skirt for high school girl student's* (Unpublished master's thesis). Sungshin Women's University, Seoul, Korea.
  13. Kim, D. K. (2016). *Analysis of adolescent girls' body maturity trend & comparison of the bodice pattern fitness* (Unpublished master's thesis). Yonsei University, Seoul, Korea.
  14. Kim, H. K. (2007). *A study on school uniform metamorphosis behavior and skirt ease and length followed by high school girl students' satisfaction for school uniform* (Unpublished master's thesis). Chungnam National University, Daejeon, Korea.
  15. Kim, J. Y. (2008). *A study on the uniform pattern development for middle school girls based on their design preferences and somatotypes* (Unpublished doctoral dissertation). Chonbuk National University, Jeonju, Korea.
  16. Kim, K. A., Hong, E. H., & Uh, M. K. (2014). Comparative analysis of men's slim pants patterns: Using a 3D CLO virtual garment system. *The Research Journal of the Costume Culture*, 22(4), 605-618. <http://dx.doi.org/10.7741/rjcc.2014.22.4.605>
  17. Kim, K. J., & Lee, S. W. (1991). A study on the developmental trend of the human body for the establishment of the apparel sizing system: On the high school boys and girls between age 16 and 18. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 15(1), 48-60.
  18. Kim, M., Kim, M. O., & Park, S. (2014). Comparison and analysis of men's classic-fit and slim-fit shirt patterns: Utilizing the 3D virtual try-on system. *The Research Journal of the Costume Culture*, 22(2), 209-224. <http://dx.doi.org/10.7741/rjcc.2014.22.2.209>
  19. Kim, M. O., & Suh, M. A. (2014). Patternmaking of men's slim-fit jacket sloper in their 30's part 1: Focusing on four-panel jacket sloper. *Fashion & Textile Research Journal*, 16(2), 275-284. <http://dx.doi.org/10.5805/sfti.2014.16.2.275>
  20. Kim, N. Y., & Choi, H. S. (2005). A study 2nd proposal on the sizing system for middle-school girls' clothing. *Journal of the Korean Society of Costume*, 55(6), 67-81.
  21. Kim, S. O., Kweon, S. A., & Yoo, J. J. (2009). Development of slacks pattern for old aged abdominal obese women. *Korean Journal of Human Ecology*, 18(1), 157-166.
  22. Lee, H. J., & Hahm, O. S. (2001). The variation and classification of somatotype of female students aged from 12 to 18 in their growth period (part I). *The Research Journal of the Costume Culture*, 9(2), 319-332.
  23. Lee, H. J., Ryu, S. A., & Park, K. S. (2011). A study on the golf slacks pattern for women in 40's. *Fashion & Textile Research Journal*, 13(1), 116-129.
  24. Lee, H. S. (1996). *Western clothing construction*. Seoul: Kyohakyongusa.
  25. Lee, J., & Lee, J. (2013). Comparison on the pants fitting for obese women between 3D virtual garment and real garment. *Journal of Fashion Business*, 17(2), 33-45. <http://dx.doi.org/10.12940/jfb.2013.17.2.33>
  26. Lee, M. S. (2009). The relationships among body image, social self concept and clothing behaviors of adolescents. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 33(3), 433-443. <http://dx.doi.org/10.5850/jksct.2009.33.3.433>
  27. Lee, S., & Lee, J. (2010). A study on applicability of custom-tailored clothing of 3D virtual clothing system: Focused on middle-aged women. *Journal of Fashion Business*, 14(4), 161-173.
  28. Lee, S. J. (2009). *The study on designing the jacket patterns according to the body shapes of the elderly women* (Unpublished doctoral dissertation). Sungshin Women's University, Seoul, Korea.
  29. Lee, Y., & Kim, S. (2015). The development of basic dress torso patterns for women in their 20s. *Journal of Fashion Business*, 19(2), 85-102. <http://dx.doi.org/10.12940/jfb.2015.19.2.85>
  30. Lim, J., & Lee, H. (2012). A development of Hanbok Jeogori pattern from virtual garment simulation: With a focus on women in their 50s. *Journal of the Korean Society for Clothing Industry*, 14(4), 607-613. <http://dx.doi.org/10.5805/ksoci.2012.14.4.607>
  31. Lim, J. Y. (2011). A development of the uniform pattern for obese junior-high school girls from virtual garment simulation. *The Research Journal of the Costume Culture*, 19(2), 245-254.
  32. Miyoshi, M. (2002). *Costume arts: Theory 1* (H. J. Ong, Y. A. Jo, C. Y. Seo, & K. M. Choi, Trans.). Seoul: Kyohakyongusa. (Original work published 2002).
  33. Oh, S. Y., & Chun, J. S. (2008). The changes of three dimensional body measurements in golf swing postures. *Journal of Asian Regional Association for Home Economics*, 15(4), 146-157.
  34. Oh, Y. S. (2011). *The development of a jacket pattern for plus-size women using by visual effect: Focusing on comparison between real clothing and virtual clothing* (Unpublished doctoral dissertation). Pusan National University, Busan, Korea.
  35. Park, A. C. (2000). *Understanding of adolescence*. Paju: Kyoyookbook.
  36. Park, K. S., Ryu, S. A., & Shin, D. O. (2006). The design of slacks pattern for women in early twenties. *The Research Journal of the Costume Culture*, 14(5), 699-714.
  37. Ro, H. S., & Lee, S. W. (1995). A study on body shape variation of female in the growth period for the establishment of the apparel

- sizing system: From the view point of obesity/leanness. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 19(3), 516-524.
38. Ryu, E. J. (2013). *A study on the development of patterns for school uniforms with consideration for the physical characteristics of obese male junior high school students* (Unpublished doctoral dissertation). Ewha Womans University, Seoul, Korea.
39. Ryu, S. A., Choi, J. M., & Park, K. S. (2012). Designing elderly women's golfwear slacks patterns with dynamic anthropometry using a 3D body scanner. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 36(4), 456-471. <http://dx.doi.org/10.5850/jksct.2012.36.4.456>
40. Ryu, Y. S., & Lee, J. R. (2000). Jacket pattern for middle-aged women. *Journal of the Korean Society of Clothing Industry*, 2(4), 353-359.
41. Shim, J., & Koh, A. (1997). Korean adolescent's clothing behavior as related to self-consciousness and weight control practices. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 21(8), 1334-1345.
42. Shin, J. Y. A., & Nam, Y. J. (2015). A study of developing torso master pattern using 3D body measurement data: Focusing on women in their thirties proper body types. *Fashion & Textile Research Journal*, 17(3), 447-461. <http://dx.doi.org/10.5805/sfti.2015.17.3.447>
43. Shin, K., & Suh, C. (2014). 3D body scan data analysis for the slim-fit dress shirts pattern design: Focused on the 40s male. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 38(1), 97-109. <http://dx.doi.org/10.5850/jksct.2014.38.1.97>
44. Shin, K. Y., & Suh, M. A. (2010). A study on the low waist slacks pattern for the schoolgirl of a tween generation. *The Research Journal of the Costume Culture*, 18(6), 1165-1178.
45. Suh, D. A., & Chun, J. S. (2004). Men's bodice pattern making method using 3-D body scan data. *The Research Journal of the Costume Culture*, 12(2), 290-299.
46. Uh, M. K., Hong, E. H., Hong, S. S., & Suh, M. A. (2005). Actual wearing conditions and fitness of clothes for middle and high school students. *The Journal of Korean Living Science Research*, 25(1), 11-19.
47. Uh, M. K., & Kim, I. J. (1999). *Apparel making*. Seoul: Kyohakyongusa.