

## 20대 여성 체형별 크롭 티셔츠의 가상착의 효과 분석 -기하 형태 효과의 활용-

한금화 · 노주현<sup>†</sup>  
충남대학교 의류학과

### Analysis of Virtual Fitting Effects of Cropped T-Shirts by Body Type for Women in Their 20s -Utilizing the Effects of Geometric Shapes-

Jinhua Han · Juhyun Ro<sup>†</sup>

Dept. of Clothing and Textiles, Chungnam National University

Received December 19, 2023; Revised (February 4, 2024; February 26, 2024); Accepted March 5, 2024

#### Abstract

This study aimed to enhance the design of cropped t-shirts to improve fit satisfaction among women in their 20s by tailoring the t-shirts to diverse body types. Body types were categorized using *Size Korea's 8th Human Body Measurement Data*, and statistical analysis was conducted based on the Statistical Package for the Social Sciences (version 26.0). This study also reviewed the literature on t-shirts and fit, the application of pattern and design improvements for different body types, verifying fit and size for each body type, and applying virtual fit effects using geometric forms. Frequency analysis and non-parametric verification were conducted using the Friedman test. The results showed that t-shirts with a horizontal rectangular shape was an effective design and that t-shirts with an inverted triangular structure also had a positive effect. In contrast, square t-shirts exhibited minimal effectiveness. These findings are expected to contribute to the consideration of customized shapes according to body type in t-shirt design. Research on customized virtual cropped t-shirts reflecting various body types can expand fit satisfaction studies, particularly amid the increasing trend of online shopping.

**Key words:** Women in their 20s, Body type, Cropped t-shirts, Virtual fit, Geometric form effect; 20대 여성, 체형, 크롭 티셔츠, 가상착의, 기하 형태 효과

## I. 서 론

2022 S/S 이후 패션 트렌드의 주요 테마 중 하나는 Y2K 패션이었으며, 해당 아이템의 하나인 크롭 티셔츠는 10-20대 여성에게 트렌디한 아이템으로 주목받고 있다. F/W 시즌에도 크롭 기장의 상의 판매율은 80%를 넘었다(Gwon, 2022; Kim, 2022; Park, 2023). 패션넷 데

<sup>†</sup>Corresponding author

E-mail: rojuhyun@cnu.ac.kr

이터에 따르면 2023 S/S 여성 패션 아이템의 증감률은 전년 대비 탑(29.98%)이 가장 높았다(FASHIONNET, 2023). 특히 20대 소비자의 주요 매체인 온라인 쇼핑에서의 의류 거래액은 3년(2020년-2022년) 사이에 150,979억원에서 193,153억원으로 약 27.9% 증가하였고, 모바일 거래액은 104,824억원에서 147,105억원으로 약 40.3% 증가하였다(Kim, 2023). 판매액과 비교하면, 온라인 쇼핑으로 인한 2021년 연간 반품액은 7,610억 달러로 1위를 차지하였고, 반품의 주요 요인은 사이즈

및 핏이며, 이에 대한 반품률은 2020년 38%, 2021년 42%, 2022년 45%로 꾸준히 증가하였다(Jang, 2023; Narvar, 2023). 이처럼 반품에 가장 큰 영향을 미치는 요인은 사이즈와 핏으로, 소비자는 온라인 쇼핑 시 개별 신체 비례에 적절한 맞춤새를 예상하기 어렵다. 더욱이 글로벌 패션 산업에서 반영하는 표준체형 치수 체계는 개인마다 다양한 체형에 맞는 맞춤새 의복을 제작하는 데 한계가 있다. 사이즈와 핏, 맞춤새 효과의 문제를 개선하려면 우선 체형 치수를 그룹화하여 세분화시킨 후, 이를 기준으로 제품을 제작하면, 보다 이상적인 핏을 제공할 수 있다. 이에 본 연구는 체형과 핏에 민감한 아이템인 크롭 티셔츠를 대상으로 20대 여성의 체형을 세분화하여 구분된 체형에 맞는 크롭 티셔츠 디자인의 세부 요소를 개발하고 가상착의 평가를 통해 각각 다른 체형에 적절한 맞춤새 요소를 검증하고자 한다.

크롭 티셔츠의 주요 소비자인 20대 여성은 생애주기 중 가장 이상적인 성인 체형을 가지며 체형의 변화가 가장 적은 집단이다(Cha, 2021). 20대 여성 체형에 따른 상의류의 맞춤새를 다룬 최근 7년간 선행연구를 살펴보면, 거북목 증후군 체형을 위한 재킷 패턴 개발(Seo, 2022) 외에 맞춤새 개선을 위한 재킷 개발(Roh & Song, 2017), 신체 특성과 취향을 반영한 재킷 소매산 높이 연구(Song & Lee, 2017) 등과 같이 걸옷류의 패턴을 특별한 체형에 따라 연구하였음을 알 수 있다. 또한, 비만 여성을 대상으로 한 보디스 원형 개발 연구(Cha, 2022a), 비만 여성의 체형별 보디스 원형을 제작하여 차이를 비교하는 연구(Cha, 2022b), 밀착형 토르소 원형 개발 연구(Lee, 2017) 등과 같이 특별한 체형에 맞는 보디스 원형을 개발하는 연구가 진행되었다. 대부분의 연구는 비만, 거북목과 같은 특별한 체형에 적절한 패턴을 개발하는 연구로 이루어졌으나, Y2K 패션의 주요 아이템인 크롭 티셔츠와 같은 유행 아이템의 맞춤새 및 착의 효과를 학술적으로 접근한 연구는 미비하였다.

크롭 티셔츠를 포함하여 티셔츠에 대한 선행연구를 살펴보면, 패턴을 개발하여 티셔츠를 제시하는 디자인 분야 연구와 판매 후기 및 판매 패턴을 연구한 마케팅 분야 연구가 있다. 디자인 연구에서는 3D 프린팅 기술을 활용한 커스터마이징 티셔츠 개발 연구(Kim, 2020), 한국적 이미지를 활용한 티셔츠 디자인 연구(Choi & Kim, 2019)와 미술 작품 이미지에 영감을 받아 디자인한 연구(Yum, 2017) 등으로 이미지 중심의

디자인 연구가 대부분을 차지하였다. 또한, 온라인 쇼핑물 판매 후기와 판매 패턴에 관한 연구(Han, 2021), 티셔츠 판매 패턴 유형을 분류한 연구(Chae & Kim, 2020) 등 티셔츠 마케팅 관련 연구가 있었다. 티셔츠 관련 선행연구는 주로 디자인과 마케팅 분야에서 연구가 진행된 반면, 티셔츠의 형태 및 실루엣, 내부 디자인 등에 대한 세부 특성 연구는 이루어지지 않음을 파악할 수 있다. 크롭 티셔츠는 디자인 특성상 허리선 위가 노출되어 다양한 체형에 따라 외관이 다르게 보일 수 있고, 이는 소비자의 핏과 사이즈 만족도 효과에 민감하게 반영될 수 있다. 크롭 티셔츠는 일반 티셔츠에 비해 기장이 짧은 스타일로 가슴과 허리 부위의 둘레 사이즈와 신체 유형에 따라 세부적인 패턴 수정과 밑단선, 옆선 등에서의 미세한 조정이 더 요구될 것으로 판단된다. 또한, 크롭 티셔츠에 주로 수직, 수평, 사선을 활용하여 조합한 기하 형태 프린트는 맞춤새 효과에 시각적 영향력을 발휘할 것이다. 선의 착시, 수직과 둘레의 효과(Kan & Kim, 2006; Zou et al., 2023)와 같은 의복의 시각효과 연구 외에는 기하 형태와 맞춤새의 연관성 연구는 이루어지지 않음을 파악하였다. 이에 본 연구는 시각 효과에 따른 맞춤새 효과를 검증하기 위하여 기하 형태 효과를 동시에 살펴보고자 한다.

따라서 본 연구는 다양한 체형을 가진 20대 여성들이 사이즈와 핏에 대한 만족도를 높일 수 있도록 크롭 티셔츠 패턴을 개선하고, 개선한 크롭 티셔츠는 기하 형태 프린트를 접목하여 시각 효과에 따른 맞춤새 효과의 검증을 통해 체형 맞춤식 디자인을 종합적으로 제안하는 데 목적이 있다. 본 연구는 개인 체형을 이해하고, 체형에 어울리는 패턴과 프린트를 가상착의로 확인하는 데 의의가 있다. 본 연구 결과는 온라인 구매 단계의 소비자뿐만 아니라 산업계, 학계 등 다양한 분야의 전문가에게 세분화된 정보를 제공하는 기초자료가 될 것으로 판단된다.

## II. 연구방법

### 1. 연구 대상 및 분석 방법

본 연구 대상은 Y2K 패션의 주요 소비자이며, 연령대에서 가장 이상적인 성인 체형을 가진 20대 여성으로 선정하였다. 연구 방법은 20대 여성 체형 유형의 이해, 티셔츠와 맞춤새 효과에 따른 문헌 연구, 체형별 패

20대 여성 체형별 크롭 티셔츠의 가상착의 효과 분석  
-기하 형태 효과의 활용-

탄 적용 및 디자인 개선, 체형별 핏과 사이즈 점검, 가상착의 효과를 위한 기하 형태 프린트를 접목하고, 디자인한 크롭 티셔츠의 가상착의 효과에 대한 검증을 진행하였다.

20대 여성에 대한 치수 데이터를 분석하기 위해 한국인 인체치수 조사에서 제공하는 제8차 인체치수 데이터(Korean Agency for Technology and Standards [KATS], n.d.)에서 20대 여성을 필터링하여 575명을 선정하였다. 해당 데이터를 바탕으로 SPSS 26.0 기술 통계분석, 요인분석과 군집분석을 거쳐 본 연구에 적용할 아바타 신체 치수를 도출하였다.

2. 자료 분석에 따른 체형 분류 및 유형별 아바타 제작

본 연구는 제8차 한국인 인체치수 조사에서 20대 여성의 체형을 구분하기 위해 실측치 데이터에서 높이 항목 10개, 너비 항목 6개, 두께 항목 6개, 둘레 항목 19

개, 길이 항목 19개, BMI, 몸무게 등 62개와 지수치 25개, 편평률 5개 등 30개로 총 92개 항목을 적용하였다. 측정 내용은 아래 <Table 1>과 같다.

본 연구의 자료분석은 SPSS 26.0 프로그램으로 진행하였다. 20대 여성의 실측치 데이터 62개 항목은 체형의 특성을 파악하기 위해 기술통계분석을 진행하였다. 기술통계분석으로 얻은 각 항목의 평균치는 가상착의에 사용할 평균체형 아바타에 적용하였다.

20대 여성의 실측치 데이터 62개 항목과 체형분석 항목 30개의 공동요인을 추출하고자 탐색적 요인분석과 내적 일관성과 타당성을 검증하고자 신뢰도 분석을 하였다. 또한, 체형 유형에 따라 그룹을 나누기 위해 군집분석을 실시하였고, 관련 20대 여성 체형의 그룹 특성 차이를 검증하기 위하여 ANOVA, Duncan's test 등을 실시하였다. CLO(클로) 3D의 아바타 편집창에서 군집분석을 통하여 얻은 각 그룹의 평균을 가상착의 아바타에 적용하여 평균체형 외 4가지 유형의 체형을 가진 아바타를 제작하였다.

Table 1. Measurement item

Category	Item	
Direct-measurement item	H.(10) Stature, Back neck H., Acromion H., Lateral shoulder H., Axilla H., Waist H., Waist H.(Omphalion), Hip H., Crotch H., Knee H.	
	B.(6) Chest B., Bust B., Waist B., Waist B.(Omphalion), Hip B., Bishoulder B.	
	D.(6) Axilla D., Chest D., Bust D., Waist D., Waist D.(Omphalion), Hip D.	
	C.(19) Head C., Neck C., Neck base C., Axilla C., Upper-arm C., Chest C., Bust C., Waist C., Waist C.(Omphalion), Abdominal extension C., Hip C., Diagonal trunk C., Thigh C., Mid-thigh C., Knee C., Lower knee C., Calf C., Inferior leg C., Maximum ankle C.	
	L.(19) Shoulder L., Across back shoulder W., Across back lateral shoulder W., Across back W.(posterior axillary fold), Across front W., Across front W.(anterior axillary fold), Back neck point to wrist L., Hand L., Waist back L., Side neck point to bust point, Front neck point to waist, Total crotch L., Arm L., Side waist to hip L., Outside leg L., Torso H., Straight body rise, Back neck point to bust point	
Other(2)	BMI, Weight	
Calculation item	Index value (25) Back neck H./Stature, Lateral shoulder H./Stature, Torso H./Stature, Front neck point to waist/Stature, Waist back L./Stature, Waist H.(Omphalion)/Stature, Chest C./Waist C., Bust C./Waist C., Abdominal extension C./Waist C., Hip C./Waist C., Thigh C./Waist C., Knee C./Waist C., Calf C./Waist C., Waist C.(Omphalion)/Waist C., Bishoulder B./Hip B., Waist B./Hip B., Chest B./Hip B., Bust B./Hip B., Waist B.(Omphalion)/Hip B., Across back W./Hip B., Across back shoulder W./Hip B., Across back lateral shoulder W./Hip B., Across back W.(posterior axillary fold)/Hip B., Across front W./Hip B., Across front W.(anterior axillary fold)/Hip B.	
	Flatness ratio(5)	Chest flatness ratio, Bust flatness ratio, Waist flatness ratio, Waist flatness ratio(Omphalion), Hip flatness ratio

H: Height; W: Width; B: Breadth; D: Depth; C: Circumference; L: Length

Table 2. Body size to be applied to the pattern

(Unit: cm)

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
39.10	16.00	37.20	39.27	32.30	15.60	25.90	35.60	87.00	84.60

A. Shoulder; B. Sleeve; C. Interscye fold(back); D. Center back line; E. Interscye fold(front); F. Bust point-bust point; G. Cervical to breast point length; H. Centerfront line; I. Chest circumference; J. Bust circumference

### 3. 패턴 제도 및 체형별 패턴 개발

본 연구는 크롭 티셔츠의 패턴을 제도하기 위해 Choi(2017), Choi et al.(2010), Chun and Oh(2020), Jang(2011)과 Lee(1999)의 패턴 제도법을 참고하였다. 위의 패턴 제도법에 따라 <Table 2>의 평균수치를 적용하여 YUKA CAD로 닥트가 없는 몸판 패턴을 제도하였다. 제도한 패턴을 DXF 파일로 저장하고 CLO 3D에 DXF 파일을 도입하여 아바타에 가상착의하였다. 가상착의시킨 평균체형 패턴의 크롭 티셔츠는 CLO 3D에서 제공하는 Fit map을 활용하여 맞춤세의 검토 단계를 거친 후, 유형화한 4가지 체형에 가상착의하여 체형별 맞춤식 패턴으로 크롭 티셔츠를 최종 개발하였다.

### 4. 가상착의 효과 분석

#### 1) 가상소재

가상소재는 vmod library에서 제공하는 면(cotton 100%)(두께 0.77mm, 중량 44gsm)(PD-00297299, n.d.)을 적용하되 본 연구에서는 패브릭의 두께를 0.30mm로 조정하여 사용하였다. 여름용 반팔 티셔츠 사례 조사와 실측 조사를 통해 원단 두께가 0.30mm 내외인 점을 참고하였다. 본 연구에 적용한 립(rib) 소재는 면(cotton 60%), 재생 폴리에스터(recycled polyester, 40%)(두께 0.59mm, 중량 169gsm)를 적용하였다(PD-00411918, n.d.).

#### 2) 가상착의

크롭 티셔츠는 YUKA CAD 프로그램에서 2D 패턴을 제도하고 제도한 패턴을 DXF 파일로 저장하여 CLO 3D에 불러오기 기능으로 불러온 2D 패턴을 봉제 과정을 거쳐 평균체형 아바타에 가상착의하였다. 평균체형 아바타에 가상착의한 크롭 티셔츠의 변형률, 피팅 오류 검사, 여유분, 외관과 핏을 의복 패턴 전문가

2인과 디자인 전문가 3인의 평가를 통해 검토하였다. 연구자는 검토된 평균체형 패턴의 크롭 티셔츠를 군집분석으로 얻은 4가지 체형 아바타에 각각 가상착의시켰다. 아바타에 가상착의한 티셔츠는 각 체형 유형의 신체 사이즈가 다름으로 생기는 군주름, 당김, 밑단 불균형 현상 등에 대한 보완을 위하여 체형에 맞게 수정하였다.

#### 3) 맞춤새 효과 분석

맞춤새 효과를 분석하기 위하여, 기본 의복 스타일에 많이 사용하는 프린트 기법을 활용한 기하 형태(Park, 2014)를 고찰하였다. 기하 형태를 이루는 원, 삼각형, 사각형 등은 형태 자체에 자연의 질서와 수학적 질서를 내포하며, 질서에 의한 규칙성은 기계화되어 비정서적이고 도식화된 현대사회를 이해하는 형태로 사용되어 오고 있다(Im & Park, 2007). 특히 칸딘스키(Kandinsky)는 제한된 기하 형태와 컬러 간의 시각적 상관관계를 작가의 내적 필연성에 근거하여 주관적인 조형 구축을 강조하였다(Kim & Park, 2021). 칸딘스키의 기초평면(Grundfläche) 이론에 따르면, 사각형인 기초평면은 두 개의 수평선과 두 개의 수직선에 의해 한계 지어지고, 구획됨으로써 가장 자립적인 본질로 표현된다. 특히 정사각형은 가장 객관적인 형태라 하였으며, 가장 완벽하고 독립적인 만큼 차가움이 생겨 난다고 하였다(Kandinsky, 1926/2021). 이러한 기초평면에 대각선이 더해지면, 긴장도를 나타내게 되고, 수직선이나 수평선으로부터 벗어나 에너지를 가지며, 추상예술에서 결정적인 역할을 할 수 있다고 보았다(Kandinsky, 1926/2021). 기하 형태의 작도법에 있어 삼각형은 다각형을 드로잉할 수 있는 기본이 되며, 원에 이르기까지 변의 수가 증가함에 따라 다양한 종류의 다각형을 드로잉할 수 있다(Joo & Kim, 1999). 수평선은 넓어 보이거나 짧아 보이고, 수직선은 좁아 보이거나, 길어 보이며, 사선은 수평에 가까우면 수평적 효과, 수직에 가까우면 수직적 효과로 보인다(Kan & Kim,

2006). 본 연구에서는 칸딘스키(Kandinsky, 1926/2021)의 기하 형태에 대한 내적 주관성 견해와 패션디자인에서의 선 착시 효과(Kan & Kim, 2006)를 접목하여 티셔츠 중앙에 기초 도형을 배치하여 개발한 크롭 티셔츠를 아바타에 착장하여 맞춤새 효과를 분석하였다.

본 연구는 개발한 크롭 티셔츠에 대한 가상착의 효과를 효과적으로 평가하기 위해 딥 브라운 피티드 레깅스와 크롭 티셔츠를 함께 착용한 아바타를 제작하였고, 체형을 전체적으로 관찰할 수 있도록 3D 이미지를 디지털 화면으로 제시하였다. 기하 형태의 프린트가 포함된 크롭 티셔츠의 맞춤새 효과를 검토하기 위해 20대 여성 총 43인에게 설문조사를 하였다. 설문조사 기간은 2023년 11월 15일부터 28일까지 2주간 실행하였다. 설문지 응답에서 조건상 부합되지 않거나 응답이 성실하지 않거나 응답이 잘못되어 본 연구에 영향을 미칠 수 있는 설문지 13부를 제외하고 최종 30부에 대한 데이터를 본 연구에 적용하였다. 본 연구에서는 개발한 크롭 티셔츠를 체형별 아바타에 가상착의하여 맞춤새 효과를 서열척도로 빈도분석을 하였고, 둘레 효과, 길이 효과 차이는 비모수 검정 방법인 프리

드먼 검정의 이원분산분석(two-way ANOVA)을 통하여 최종 결과를 도출하였다.

### III. 연구결과

#### 1. 체형 맞춤식 아바타

##### 1) 평균체형

평균체형 아바타를 제작하기 위해, 20대 여성 575명을 대상으로 실측치의 절대적 크기 요인인 높이 항목 10개, 두께와 너비 각 6개 항목, 둘레와 길이 각 19개 항목, BMI, 몸무게 등 62개 항목의 데이터로 기술통계 분석을 통해 최소값, 최대값, 평균, 표준편차를 살펴볼 수 있었다. 62개 항목을 기술통계분석한 결과 중 체형 맞춤식 아바타 제작에 필요한 데이터 18개를 선택한 항목은 높이 3개, 둘레 8개, 길이 7개를 <Table 3>과 같이 제시하였다. 최종적으로 <Table 3>에서의 평균 치수를 아바타에 적용하여 평균체형 아바타를 제작하였다.

Table 3. Average body

N=575, Unit: cm

Measurement items		Min	Max	M	SD
H.	Stature	143.80	177.00	161.25	51.10
	Back neck height	119.80	153.10	136.25	48.66
	Crotch height	60.40	87.00	73.13	34.98
C.	Bust circumference	67.70	116.40	84.60	78.02
	Neck base circumference	31.80	46.50	37.65	25.49
	Upper-arm circumference	18.50	35.70	26.16	28.73
	Waist circumference	57.50	101.20	72.79	78.86
	Head circumference	51.00	61.70	56.39	15.63
	Abdominal extension circumference	64.70	116.50	82.54	82.94
	Hip circumference	75.00	121.80	93.76	64.29
	Thigh circumference	42.40	79.00	56.12	51.96
	Side neck point to bust point	21.40	35.70	25.86	22.49
L.	Back neck point to wrist length	65.30	86.20	76.14	30.86
	Front neck point to waist	30.60	43.40	35.60	20.59
	Waist back length	34.60	49.70	39.27	22.41
	Total crotch length	53.50	82.80	66.18	43.18
	Hand length	14.30	18.80	16.82	7.17
Across back lateral shoulder width	33.20	49.80	39.09	21.24	

H: Height; C: Circumference; L: Length

2) 체형 분류

본 연구는 제8차 20대 여성의 인체측정 치수 데이터에서 체형의 특성을 구분하기 위하여 Varimax에 의한 주성분 분석으로 탐색적 요인분석을 실시하였다. 본 연구에서는 공통 값이 낮은 항목과 항목 간의 관련성이 적은 어깨 길이, 엉덩이 옆길이, 엉덩이 수직길이, 허리 너비/엉덩이 너비의 지수치 등 4개의 항목을 제외하였다. 이외 고유치 1.0을 기준으로 88개의 항목을 분석한 결과 최종 11개의 요인을 추출하였다. 체형의 측정 항목의 신뢰성을 확인하기 위하여 각 요인의 항목 간 내적 일관성에 대한 검증 결과를 살펴보고자 신뢰도 분석(Cronbach's  $\alpha$ )을 하였다. 요인분석 결과, 요인 1(설명력 34.92%, 신뢰도 97.5%)은 41개의 항목, 요인 2(설명력 16.37%, 신뢰도 97.4%)는 5개의 항목, 요인 3(설명력 6.43%, 신뢰도 89.7%)은 6개 항목, 요인 4(설명력 6.23%, 신뢰도 91.5%)는 7개 항목으로 이루어졌다. 요인 5(설명력 5.41%, 신뢰도 65.8%)는 6개 항목, 요인 6(설명력 4.75%, 신뢰도 93.5%)은 2개 항목, 요인 7(설명력 3.28%, 신뢰도 91.9%)은 3개 항목, 요인 8(설명력 2.28%, 신뢰도 79.1%)은 2개 항목으로 이루어졌다.

어졌다. 요인 9(설명력 2.33%, 신뢰도 70.2%)는 2개 항목, 요인 10(설명력 1.88%, 신뢰도 69.6%)은 2개의 항목, 요인 11(설명력 1.81%, 신뢰도는 87.9%)은 2개의 항목으로 이루어졌고, 11개 요인의 전체 누적 설명력은 85.59%로 나타났다.

본 연구는 20대 여성의 측정치 데이터로 체형을 분류하기 위해 요인분석을 기반으로 집단 수를 2-6으로 군집분석을 실시하여 그룹의 특성을 제일 잘 반영할 수 있는 4개의 그룹으로 결정하였다. 그룹의 특성을 알아보기 위하여 요인점수의 평균값에 대한 차이를 각각 일원분산분석(one-way ANOVA)과 사후검증으로 Duncan's test를 실시한 결과에서 본 연구의 아바타 제작에 필요한 수치를 아래 <Table 4>와 같이 제시하였다. <Table 4>에서 제시한 그룹별 데이터를 CLO 3D의 아바타 편집창에서 편집하여 4가지 체형 유형의 아바타를 분류하여 제작하였다.

본 연구에 적용할 아바타의 체형을 <Table 4>의 데이터에 따라 제작한 아바타의 특징은 <Table 5>와 같다. 유형1 체형의 특징은 상체와 하체가 튼실하고, 어깨너비와 허리의 차이가 크지 않으며, 상체와 하체 모

Table 4. Body grouping

N=575, Unit: cm



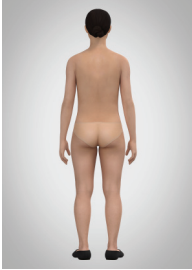


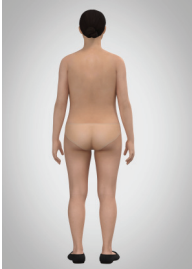


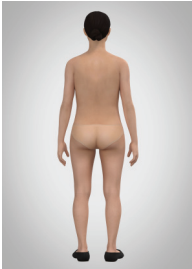


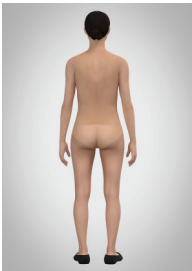


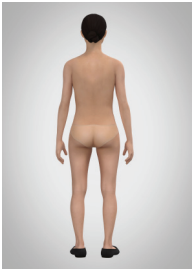
Measurement items	M	Type1 N=77	Type2 N=131	Type3 N=145	Type4 N=222	F
Bust circumference	84.60	98.22A	88.29B	83.51C	78.41D	462.38***
Thigh circumference	56.12	56.81A	50.77B	48.62C	45.48D	285.99***
Hip circumference	93.76	104.46A	95.72B	94.26C	88.55D	350.29***
Abdominal extension circumference	82.54	97.24A	85.81B	82.21C	75.72D	486.51***
Waist circumference	72.79	87.00A	76.34B	71.73C	66.45D	530.77***
Upper-arm circumference	26.16	30.56A	27.29B	26.00C	24.06D	238.01***
Total crotch length	66.18	72.82A	67.15B	66.85B	62.86C	244.22***
Side neck point to bust point	25.86	29.07A	26.63B	25.79C	24.34D	173.81***
Neck base circumference	37.65	40.64A	38.10B	37.98B	36.14C	94.90***
Head circumference	56.39	57.57A	56.52B	56.67B	55.73C	34.81***
Crotch height	73.13	73.07B	71.53C	76.56A	71.85C	99.38***
Back neck height	136.25	138.26B	133.94C	141.35A	133.60C	166.91***
Stature	161.25	162.89B	158.76C	166.81A	158.54C	172.00***
Back neck point to wrist length	76.14	77.80B	75.48C	78.71A	74.27D	110.30***
Hand length	16.82	17.09B	16.62C	17.33A	16.51C	59.50***
Waist back length	39.27	40.56A	38.71B	40.21A	38.53B	32.40***
Front neck point to waist	35.60	37.46A	35.48C	36.28B	34.58D	57.99***
Across back lateral shoulder width	39.09	40.94A	38.98C	39.98B	37.94D	66.41***

\*\*\* $p \leq .001$

Duncan's multiple range test: A > B > C > D

20대 여성 체형별 크롭 티셔츠의 가상착의 효과 분석  
-기하 형태 효과의 활용-

Table 5. The body type based on the 8th Size Korea anthropometric data

Group name	Avatar by body type			Characteristics by body type
	Front	Side	Back	
Average body				An avatar based on the average measurements for each body part from a dataset of 575 women in their 20s
Type1				Minimal difference between shoulders and waist Leg length similar to average Both upper and lower body circumference is larger than average Largest hip circumference Leg length similar to average
Type2				Short height and leg length Larger-than-average upper body circumference Smaller-than-average lower body circumference Similar shoulder width to average
Type3				Tallest height Upper body circumference similar to average Slender lower body and waist Larger-than-average shoulder width height
Type4				Short height and smallest shoulder width Narrowest upper and lower circumference

두 평균체형에 비해 둘레 사이즈가 큰 편이며, 앞뒤 밑위 길이가 제일 길며, 키(162.9cm)와 하체 길이(73.1cm)는 평균체형과 비슷하였다. 유형2 체형은 키(158.8cm)가 작고, 하체 길이(71.5cm)가 짧은 체형이며, 상체의 둘레가 평균체형보다 크고, 하체 둘레가 평균체형에 비해 작으며, 어깨너비(39.0cm)는 평균체형과 비슷하였다. 유형3 체형은 그룹 중 하체 길이와 키(166.8cm)가 가장 컸고, 평균체형과 비교했을 때 상체 둘레가 비슷하고, 하체 둘레는 가늘며, 어깨너비(40.0cm)는 크고, 허리에 굴곡이 생겼다. 유형4 체형은 어깨너비(37.9cm)가 가장 작고, 키(158.5cm)가 작으며, 상체와 하체의 둘레가 가장 작았으며, 하체 길이(71.8cm)도 짧아 외소한 체형이었다.

2. 가상착의 효과 분석

1) 체형 맞춤식 기본 디자인 전개 및 수정

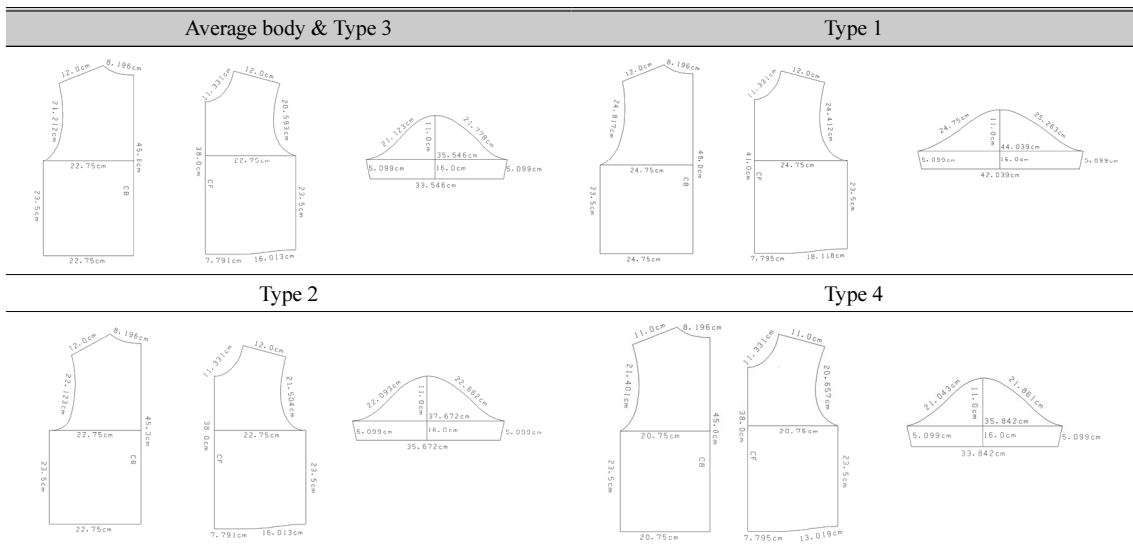
평균체형 아바타에 기본 티셔츠를 가상착의하여 변형률과 피팅오류검사, 외관평가를 통해 평균체형 패턴(Table 6)의 맞춤새를 검토하였고 <Table 7>의 상단에 평균체형에 맞는 크롭 티셔츠를 제작하였다. 다음으로 기본 티셔츠를 4가지 체형 아바타에 가상착의했을 때 티셔츠에 군주름이 생기거나, 둘레 및 길이가 세부적으로 크거나 작게 느껴지는 여유분을 체크하고, CLO 3D에서 제공하는 Fit map을 활용해 지나치게

타이트한 부분을 각각의 체형에 맞도록 수정하였다. 구체적으로 평균체형에 비해 유형1 체형에서는 전체 둘레 여유분을 앞뒤 패턴 기준 각 4cm 정도씩 늘렸으며, 둘레 증가에 맞추어 가슴둘레선을 3cm 정도 내려 진동둘레선을 수정하였다. 또한 가슴둘레선을 내리므로 인하여 티셔츠 앞뒤 밑단선을 3cm 정도 내려 티셔츠의 전체 기장을 맞추었다. 유형2 체형에서는 기본 티셔츠에 비해 옆선 주변에 군주름을 없애기 위해 가슴둘레선을 1cm 정도 내려 설정했고, 앞뒤 진동둘레에 맞게 소매산 부분을 수정하였다. 유형3 체형에서는 기본 티셔츠와 비슷한 가상착의 효과를 나타내 수정하지 않았다. 유형4 체형에서는 기본 티셔츠에 비해 어깨 길이를 1cm 줄였고, 둘레 여유분을 앞뒤 패턴 기준 각 4cm 정도씩 줄였으며, 진동둘레와 소매를 이에 맞게 수정하였다. 체형 유형별로 패턴을 수정한 크롭 티셔츠의 패턴과 이미지는 <Table 6>과 <Table 7>에서 제시한 것과 같다.

2) 기하 형태 포함 크롭 티셔츠의 체형별 가상착의 효과

솔리드 크롭 티셔츠를 각 체형에 가상착의하여 체형에 맞도록 수정한 크롭 티셔츠는 칸딘스키의 기초 평면 이론에 따라 기하 형태의 삼각형과 사각형을 프린트하여 최종 크롭 티셔츠를 디자인하였다. 기하 형태를 프린트한 5가지 종류의 크롭 티셔츠와 솔리드 크롭 티셔츠는 체형별로 가상착의하여 맞춤새 효과를
























Table 6. Basic patterns and modified patterns for each body type





20대 여성 체형별 크롭 티셔츠의 가상착의 효과 분석  
-기하 형태 효과의 활용-

Table 7. Customized basic design development and modification

		Final correction					
		Front			Back		
A.							
		Before correction			After correction		
		Front	Back	Side	Front	Back	Side
T.1							
T.2							
T.3					No correction		
T.4							

A: Average body; T: Type

분석하였다.

디자인한 크롭 티셔츠의 맞춤새 효과는 핏이 ‘예쁘다’에서 ‘예쁘지 않다’를 1-6순위의 순으로 서열척도로 나열하여 빈도분석을 실시하였다. 서열척도의 순위 수가 6이므로 순위를 50:50의 비율로 나누었다. 이에 순위 1-3까지는 핏이 ‘예쁘다’, 3-6까지는 핏이 ‘예쁘지 않다’로 판단하고, 순위 1-3까지의 누적 퍼센트로 맞춤새 효과를 도출한 결과는 아래와 같이 나타났다(Table 8).

유형1 체형에서 가상착의한 각 티셔츠의 3순위까지 누적 빈도는 솔리드 크롭 티셔츠 10.00%, 삼각형 크롭 티셔츠 46.67%, 정사각형 크롭 티셔츠 36.67%, 가로 직사각형 크롭 티셔츠 93.33%, 세로 직사각형 크롭 티셔츠 43.33%, 역삼각형 크롭 티셔츠 70.00%로 나타

났다. 결과적으로, 유형1 체형에서 가로 직사각형 크롭 티셔츠가 핏이 가장 예쁘고, 솔리드 티셔츠가 가장 예쁘지 않다는 결과가 나타났다.

유형2 체형에서 위와 같은 방법으로 가상착의한 각 티셔츠의 3순위까지 누적 빈도는 솔리드 크롭 티셔츠 6.67%, 삼각형 크롭 티셔츠 53.33%, 정사각형 크롭 티셔츠 30.00%, 가로 직사각형 크롭 티셔츠 80.00%, 세로 직사각형 크롭 티셔츠 63.33%, 역삼각형 크롭 티셔츠 66.67%로 나타났다. 유형2 체형에서 가로 직사각형 티셔츠의 3순위까지의 누적 빈도가 가장 높으므로 핏이 가장 예쁜 것으로 나타났다.

유형3 체형에서 위와 같은 방법으로 가상착의한 각 티셔츠의 3순위까지 누적 빈도는 솔리드 크롭 티셔츠 6.67%, 삼각형 크롭 티셔츠 66.67%, 정사각형 크롭 티

**Table 8. Frequency analysis of the effects of cropped T-shirts with solid and geometric form**

Body type	Ranking	T-shirts design type											
		S-t-s		T-c-t		S-c-t		H-r-c-t		V-r-c-t		I-t-c-t	
		N (%)	Total (%)	N (%)	Total (%)	N (%)	Total (%)	N (%)	Total (%)	N (%)	Total (%)	N (%)	Total (%)
Type1	1	1 (3.33)	3.33	2 (6.67)	6.67			16 (53.33)	53.33	4 (13.33)	13.33	7 (23.33)	23.33
	2	1 (3.33)	6.67	4 (13.33)	20.00	5 (16.67)	16.67	7 (23.33)	76.67	5 (16.67)	30.00	8 (26.67)	50.00
	3	1 (3.33)	10.00	8 (26.67)	46.67	2 (6.00)	36.67	5 (16.67)	93.33	4 (13.33)	43.33	6 (20.00)	70.00
	4	1 (3.33)	13.33	9 (30.00)	76.67	3 (10.00)	46.67	2 (6.67)	100.00	8 (26.67)	70.00	7 (23.33)	93.33
	5	1 (3.33)	16.67	6 (20.00)	96.67	14 (46.67)	93.33			7 (23.33)	93.33	2 (6.67)	100.00
	6	25 (83.33)	100.00	1 (3.33)	100.00	2 (6.67)	100.00			2 (6.67)	100.00		
Type2	1	1 (3.33)	3.33	5 (16.67)	16.67	1 (3.33)	3.33	10 (33.33)	33.33	5 (16.67)	16.67	8 (26.67)	26.67
	2			5 (16.67)	33.33	4 (13.33)	16.67	8 (26.67)	60.00	8 (26.67)	43.33	5 (16.67)	43.33
	3	1 (3.33)	6.67	6 (20.00)	53.33	4 (13.33)	30.00	6 (20.00)	80.00	6 (20.00)	63.33	7 (23.33)	66.67
	4	3 (10.00)	16.67	9 (30.00)	83.33	2 (6.67)	36.67	4 (13.33)	93.33	7 (23.33)	86.67	5 (16.67)	86.67
	5			4 (13.33)	96.67	17 (56.67)	93.33	2 (6.67)	100.00	3 (10.00)	96.67	4 (13.33)	96.67
	6	25 (83.33)	100.00	1 (3.33)	100.00	2 (6.67)	100.00			1 (3.33)	100.00	1 (3.33)	100.00
Type3	1			7 (23.33)	23.33	2 (6.67)	6.67	16 (53.33)	53.33	1 (3.33)	3.33	4 (13.33)	13.33
	2			5 (16.67)	40.00	6 (20.00)	26.67	11 (36.67)	90.00	5 (16.67)	20.00	3 (10.00)	23.33
	3	2 (6.67)	6.67	8 (26.67)	66.67	7 (23.33)	50.00	1 (3.33)	93.33	8 (26.67)	46.67	4 (13.33)	36.67
	4	4 (13.33)	13.33	3 (10.00)	76.67	4 (13.33)	63.33	1 (3.33)	96.67	8 (26.67)	73.33	10 (33.33)	70.00
	5			7 (23.33)	100.00	11 (36.67)	100.00	1 (3.33)	100.00	6 (20.00)	93.33	5 (16.67)	86.67
	6	24 (80.00)	100.00							2 (6.67)	100.00	4 (13.33)	100.00
Type4	1	1 (3.33)	3.33	4 (13.33)	13.33	4 (13.33)	13.33	13 (43.33)	43.33	3 (10.00)	10.00	5 (16.67)	16.67
	2	1 (3.33)	6.67	7 (23.33)	36.67	5 (16.67)	30.00	6 (20.00)	63.33	5 (16.67)	26.67	6 (20.00)	36.67
	3	1 (3.33)	10.00	6 (20.00)	56.67	9 (30.00)	60.00	5 (16.67)	80.00	3 (10.00)	36.67	6 (20.00)	56.67
	4	2 (6.67)	16.67	6 (20.00)	76.67	5 (16.67)	76.67	4 (13.33)	93.33	6 (20.00)	26.67	7 (23.33)	80.00
	5			7 (23.33)	100.00	6 (20.00)	96.67	1 (3.33)	96.67	10 (33.33)	90.00	6 (20.00)	100.00
	6	25 (83.33)	100.00			1 (3.33)	100.00	1 (3.33)	100.00	3 (10.00)	100.00		

S-t-s: Solid cropped t-shirt

T-c-t: Triangular cropped t-shirt

S-c-t: Square cropped t-shirt

H-r-c-t: Horizontal rectangle cropped t-shirt

V-r-c-t: Vertical rectangle cropped t-shirt

I-t-c-t: Inverted triangular cropped t-shirt

20대 여성 체형별 크롭 티셔츠의 가상착의 효과 분석  
-기하 형태 효과의 활용-

셔츠 50.00%, 가로 직사각형 크롭 티셔츠 93.33%, 세로 직사각형 크롭 티셔츠 46.67%, 역삼각형 크롭 티셔츠 36.67%로 나타났다. 유형3 체형에서 가로 직사각형 티셔츠의 3순위까지의 누적 빈도가 가장 높으므로 핏이 가장 예쁜 것으로 나타났다.

유형4 체형에서 위와 같은 방법으로 가상착의한 각 티셔츠의 3순위까지 누적 빈도는 솔리드 크롭 티셔츠 10.00%, 삼각형 크롭 티셔츠 56.67%, 정사각형 크롭 티셔츠 60.00%, 가로 직사각형 크롭 티셔츠 80.00%, 세로 직사각형 크롭 티셔츠 36.67%, 역삼각형 크롭 티셔츠 56.67%로 나타났다. 이에 유형4 체형에서 가로 직사각형 티셔츠의 3순위까지의 누적 빈도가 가장 높으므로 핏이 가장 예쁜 것으로 나타났다. 이에 유형별 맞춤새의 효과가 가장 좋은 디자인은 가로 직사각형 크롭 티셔츠이고, 솔리드 티셔츠가 가장 효과적이지 않은 것으로 나타났다.

본 연구에서 디자인한 크롭 티셔츠는 체형별 아바타에 가상착의시켜 빈도분석을 통해 얻은 결과의 맞춤새 효과 차이를 순서대로 나열한 크롭 티셔츠의 이미지는 <Table 9>와 같다. 기하 형태 프린트 크롭 티셔츠는 착의 후 맞춤새의 효과를 체형별로 나누어 분석을 진행하였고, 유형1 체형에서는 가로 직사각형, 역삼각형, 삼각형, 세로 직사각형, 정사각형 크롭 티셔츠로 높은 순에서 낮은 순으로 나타났다. 유형2 체형에서의 맞춤새의 효과는 가로 직사각형, 역삼각형, 세로 직사각형, 삼각형, 정사각형 크롭 티셔츠의 순으로 나타났다. 유형3 체형에서는 가로 직사각형, 삼각형, 정사각형, 세로 직사각형, 역삼각형 크롭 티셔츠의 순으로 나타났다. 유형4 체형에서는 가로 직사각형, 정사각형, 역삼각형, 삼각형, 세로 직사각형 크롭 티셔츠의 순으로 나타났다. 솔리드 티셔츠는 모든 체형에서 기하 형태 프린트 티셔츠에 비해 효과적이지 않은 것으로 나타났다.

Table 9. The cropped T-shirts arranged in order of the fit effect ranking

	1	2	3	4	5	6
Type1						
Type2						
Type3						
Type4						

본 연구에서 디자인한 기하 형태 크롭 티셔츠를 각 체형 아바타에 가상착의했을 때 솔리드 크롭 티셔츠의 둘레와 길이의 효과 차이는 프리드먼 검정의 이원 분산분석으로 도출한 결과는 <Table 10>과 같다. 각 디자인을 솔리드 크롭 티셔츠와의 가상착의 효과 중 ‘날씬해 보인다’, ‘통통해 보인다’와 같은 둘레 효과 차이를 프리드먼 검정의 결과 통계적으로 유의한 차이가 나타났다( $\chi^2=21.49, p<.001$ ). 둘레 효과의 결과는 정사각형 크롭 티셔츠( $M=.84, SD=.19$ ), 세로 직사각형 크롭 티셔츠( $M=.71, SD=.21$ ), 삼각형 크롭 티셔츠( $M=.67, SD=.21$ ), 역삼각형 크롭 티셔츠( $M=.65, SD=.19$ ), 가로 직사각형 크롭 티셔츠( $M=.59, SD=.13$ )의 순으로 나타났다. 솔리드 크롭 티셔츠와 비교한 둘레 효과의 차이 결과는 가로 직사각형 크롭 티셔츠가 가장 날씬한 효과가 나타났고, 정사각형 크롭 티셔츠가 가장 통통해 보이는 효과가 나타났다. 티셔츠별 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

가상착의한 각 디자인의 크롭 티셔츠와 솔리드 크롭 티셔츠의 가상착의 효과 중 키가 ‘커 보인다’, ‘작아 보인다’와 같은 길이 효과 차이를 프리드먼 검정의 결과는 통계적으로 유의한 차이가 나타났다( $\chi^2=14.66, p<.01$ ). 길이 효과의 결과는 가로 직사각형 크롭 티셔츠( $M=.84, SD=.19$ ), 세로 직사각형 크롭 티셔츠( $M=.82, SD=.25$ ), 역삼각형 크롭 티셔츠( $M=.75, SD=.22$ ), 삼각형 크롭 티셔츠( $M=.73, SD=.20$ ), 정사각형 크롭 티셔츠( $M=.67, SD=.14$ )의 순으로 나타났다. 솔리드 크롭 티셔츠와 비교한 길이 효과의 차이 결과는 가로 직사각형 크롭 티셔츠가 키가 가장 커 보이는 효과가 나타났고, 정사각형 크롭 티셔츠가 키가 가장 작아 보이는 효과가 나타났다.

본 연구에서 체형별 아바타에 가상착의한 디자인 크롭 티셔츠와 솔리드 크롭 티셔츠를 비교하였을 때 프리드먼 검정을 통해 얻은 결과는 가상착의의 길이와 둘레 효과 차이의 순서로 <Table 11>과 같이 이미지

Table 10. Comparing the virtual fit effects of cropped T-shirts

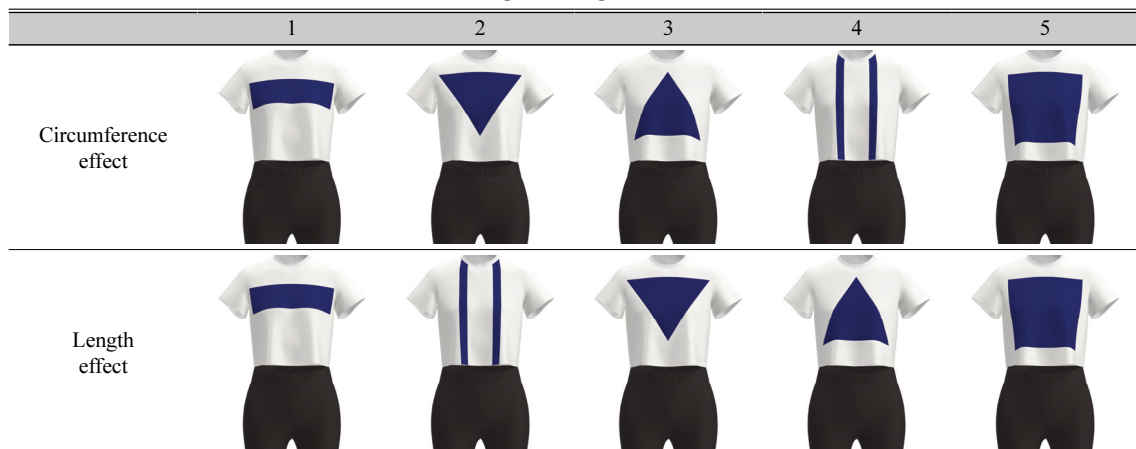
N=30

		I	II	III	IV	V	$\chi^2$	p	Ranking
Circumference effect	M	.67	.84	.59	.71	.65	21.49 ***	.000	II>IV>I>V>III
	(SD)	(.21)	(.19)	(.13)	(.21)	(.19)			
Length effect	M	.73	.67	.84	.82	.75	14.66 **	.005	III>IV>V>I>II
	(SD)	(.20)	(.14)	(.19)	(.25)	(.22)			

- I. The virtual fit effect difference between solid and triangle cropped T-shirts on avatar.
- II. The virtual fit effect difference between solid and square cropped T-shirts on avatar.
- III. The virtual fit effect difference between solid and horizontal rectangle cropped T-shirts on avatar.
- IV. The virtual fit effect difference between solid and vertical rectangle cropped T-shirts on avatar.
- V. The virtual fit effect difference between solid and inverted triangle cropped T-shirt on avatar.

\*\* $p<.01$ , \*\*\* $p<.001$

Table 11. The T-shirts images arranged in order of virtual fit effects



20대 여성 체형별 크롭 티셔츠의 가상착의 효과 분석  
-기하 형태 효과의 활용-

를 배열하였다. 디자인한 기하 형태 크롭 티셔츠는 가상착의 후 솔리드 티셔츠와 비교하였을 때 가상착의 둘레 효과의 차이를 분석한 결과는 가로 직사각형, 역삼각형, 삼각형, 세로 직사각형, 정사각형 티셔츠의 순으로 ‘날씬함’-‘통통함’으로 나타났다. 길이 효과는 ‘작아 보임’-‘키 보임’으로 평가하였으며, 가로 직사각형, 세로 직사각형, 역삼각형, 삼각형, 정사각형 티셔츠의 순으로 ‘키 보임’-‘작아 보임’으로 나타났다.

본 연구에서 디자인한 크롭 티셔츠를 체형별 아바타에 가상착의하였을 때의 둘레 효과 차이는 프리드먼 검정의 이원분산분석으로 결과를 도출하였고, 그 결과는 <Table 12>와 같다. 유형1 체형에서 프리드먼 검정의 결과는 통계적으로 유의한 차이가 나타났다 ( $\chi^2=14.30, p<.01$ ). 둘레 효과의 결과는 정사각형 크롭 티셔츠( $M=3.43, SD=1.25$ ), 삼각형 크롭 티셔츠( $M=2.93, SD=1.17$ ), 세로 직사각형 크롭 티셔츠( $M=2.60, SD=1.19$ ), 역삼각형 크롭 티셔츠( $M=2.50, SD=1.17$ ), 가로 직사각형 크롭 티셔츠( $M=2.33, SD=.92$ )의 순으로 나타났다. 유형1 체형에서 솔리드 크롭 티셔츠와 둘레 효과 차이를 비교한 결과는 가로 직사각형 크롭 티셔츠가 가장 날씬한 것으로 나타났고, 정사각형 크롭 티셔츠가 제일 통통해 보이는 효과가 나타났다. 티셔츠별 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

유형2 체형에서 프리드먼 검정의 결과는 유의하였고( $\chi^2=11.86, p<.05$ ), 정사각형 크롭 티셔츠( $M=3.47, SD=1.17$ ), 세로 직사각형 크롭 티셔츠( $M=2.83, SD=1.18$ ), 삼각형 크롭 티셔츠( $M=2.67, SD=1.40$ ), 역삼각형 크롭 티셔츠( $M=2.63, SD=1.16$ ), 가로 직사각형 크

롭 티셔츠( $M=2.57, SD=.68$ )의 순으로 나타났다. 유형2 체형에서 솔리드 크롭 티셔츠와 둘레 효과 차이를 비교한 결과는 가로 직사각형 크롭 티셔츠가 가장 날씬한 것으로 나타났고, 정사각형 크롭 티셔츠가 제일 통통해 보이는 효과가 나타났다. 티셔츠별 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

유형3 체형에서 프리드먼 검정의 결과, 정사각형 크롭 티셔츠( $M=3.07, SD=.91$ ), 세로 직사각형 크롭 티셔츠( $M=3.10, SD=1.00$ ), 삼각형 크롭 티셔츠( $M=2.47, SD=1.04$ ), 역삼각형 크롭 티셔츠( $M=2.47, SD=.97$ ), 가로 직사각형 크롭 티셔츠( $M=2.53, SD=.90$ )의 순으로 나타났지만, 유의한 차이를 보이지 않았다( $\chi^2=8.28, p=.082$ ). 이에 유형3 체형에서 기하 형태 티셔츠와 솔리드 크롭 티셔츠를 비교했을 때 둘레 효과 차이는 나타나지 않았다.

유형4 체형에서 프리드먼 검정의 결과, 정사각형 크롭 티셔츠( $M=3.47, SD=1.04$ ), 세로 직사각형 크롭 티셔츠( $M=2.87, SD=1.07$ ), 역삼각형 크롭 티셔츠( $M=2.83, SD=1.32$ ), 가로 직사각형 크롭 티셔츠( $M=2.77, SD=1.01$ ), 삼각형 크롭 티셔츠( $M=2.70, SD=1.12$ )의 순으로 나타났지만, 유의한 차이를 보이지 않았다( $\chi^2=8.89, p=.064$ ). 이에 유형4 체형에서 기하 형태 티셔츠와 솔리드 크롭 티셔츠를 비교했을 때 둘레 효과 차이는 나타나지 않았다.

본 연구에서 체형별 아바타에 가상착의한 디자인 크롭 티셔츠와 솔리드 크롭 티셔츠를 비교하였을 때 프리드먼 검정을 통해 얻은 결과는 가상착의 둘레 효과 차이의 순서로 <Table 13>과 같이 이미지를 배열

Table 12. The analysis of circumference effect

N=30

		I	II	III	IV	V	$\chi^2$	p	Ranking
Type1	M (SD)	2.93 (1.17)	3.43 (1.25)	2.33 (.92)	2.60 (1.19)	2.50 (1.17)	14.30 **	.006	II>I>IV>V>III
Type2	M (SD)	2.67 (1.40)	3.47 (1.17)	2.57 (.68)	2.83 (1.18)	2.63 (1.16)	11.86 *	.018	II>IV>I>V>III
Type3	M (SD)	2.47 (1.04)	3.07 (.91)	2.53 (.90)	3.10 (1.00)	2.47 (.97)	8.28	.082	
Type4	M (SD)	2.70 (1.12)	3.47 (1.04)	2.77 (1.01)	2.87 (1.07)	2.83 (1.32)	8.89	.064	

- I. The circumference effect of virtual fit for triangle cropped T-shirts compared to solid cropped T-shirts.
  - II. The circumference effect of virtual fit for square cropped T-shirts compared to solid cropped T-shirts.
  - III. The circumference effect of virtual fit for horizontal rectangle cropped T-shirts compared to solid cropped T-shirts.
  - IV. The circumference effect of virtual fit for vertical rectangle cropped T-shirts compared to solid cropped T-shirts.
  - V. The circumference effect of virtual fit for inverted triangle cropped T-shirts compared to solid cropped T-shirts.
- \* $p<.05$ , \*\* $p<.01$

Table 13. The T-shirts images arranged in order of circumference effects

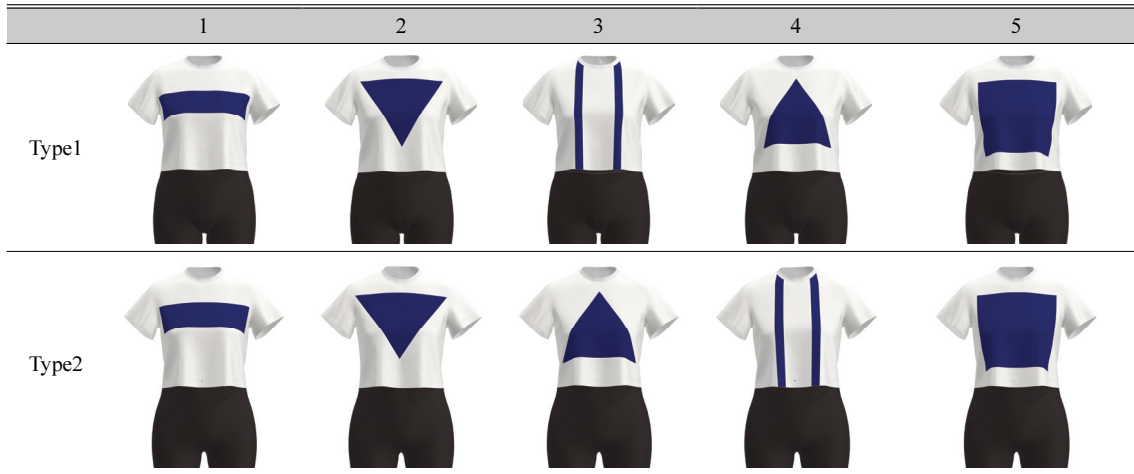


Table 14. The analysis of length effect difference

N=30

		I	II	III	IV	V	$\chi^2$	p	Ranking
Type1	M (SD)	2.57 (1.19)	2.23 (.97)	3.57 (.90)	3.33 (1.24)	3.20 (1.19)	31.64 ***	.000	III>IV>V>I>II
Type2	M (SD)	3.00 (1.11)	2.50 (.94)	3.07 (.94)	3.20 (1.324)	2.87 (1.04)	8.73	.068	
Type3	M (SD)	3.07 (1.17)	3.00 (.91)	3.37 (1.13)	3.37 (1.07)	3.20 (1.22)	4.07	.396	
Type4	M (SD)	3.10 (1.06)	2.93 (.98)	3.40 (1.00)	3.20 (1.16)	2.77 (1.36)	5.78	.216	

- I. The length effect of virtual fitting for triangle cropped T-shirts compared to solid cropped T-shirts.
  - II. The length effect of virtual fitting for square cropped T-shirts compared to solid cropped T-shirts.
  - III. The length effect of virtual fitting for horizontal rectangle cropped T-shirts compared to solid cropped T-shirts.
  - IV. The length effect of virtual fitting for vertical rectangle cropped T-shirts compared to solid cropped T-shirts.
  - V. The length effect of virtual fitting for inverted triangle cropped T-shirts compared to solid cropped T-shirts.
- \*\*\* $p<.001$

하였다. 디자인한 기하 형태 티셔츠는 가상착의 후 솔리드 티셔츠와 비교했을 때 체형별 둘레 효과를 분석한 결과 유형1, 유형2 체형에서만 유의한 차이가 나타났다. 유형1 체형에서는 가로 직사각형, 역삼각형, 세로 직사각형, 삼각형, 정사각형 티셔츠의 순으로 나타났다. 유형2 체형에서는 가로 직사각형, 역삼각형, 삼각형, 세로 직사각형, 정사각형 티셔츠의 순으로 나타났다.

본 연구에서 디자인한 크롭 티셔츠와 솔리드 크롭 티셔츠를 체형별 아바타에 가상착의하여 길이 효과를 비교한 차이는 프리드먼 검정의 이원분산분석으로 결과를 도출하였고, 그 결과는 <Table 14>와 같다. 유형1

체형에서 프리드먼 검정의 결과는 통계적으로 유의한 차이가 나타났다( $\chi^2=31.64, p<.001$ ). 길이 효과 결과는 가로 직사각형 크롭 티셔츠( $M=3.57, SD=.90$ ), 세로 직사각형 크롭 티셔츠( $M=3.33, SD=1.24$ ), 역삼각형 크롭 티셔츠( $M=3.20, SD=1.17$ ), 삼각형 크롭 티셔츠( $M=2.57, SD=1.19$ ), 정사각형 크롭 티셔츠( $M=2.23, SD=.97$ )의 순으로 나타났다. 유형1 체형에서 솔리드 크롭 티셔츠와 길이 효과 차이를 비교한 결과는 가로 직사각형 크롭 티셔츠가 키가 커 보이는 효과가 나타났고, 정사각형 크롭 티셔츠가 키가 가장 작아 보이는 효과가 나타났다. 티셔츠별 차이가 나타났다.

유형2 체형에서 프리드먼 검정의 결과, 세로 직사

각형 크롭 티셔츠( $M=3.20, SD=1.32$ ), 가로 직사각형 크롭 티셔츠( $M=3.07, SD=.94$ ), 삼각형 크롭 티셔츠( $M=3.00, SD=1.11$ ), 역삼각형 크롭 티셔츠( $M=2.87, SD=1.04$ ), 정사각형 크롭 티셔츠( $M=2.50, SD=.94$ )의 순이었고 유의하지 않았다( $\chi^2=8.73, p=.068$ ). 이에 유형2 체형에서 솔리드 크롭 티셔츠와 길이 효과 차이를 비교한 결과 티셔츠별 유의한 차이가 나타나지 않았다.

유형3 체형에서 프리드먼 검정의 결과, 세로 직사각형 크롭 티셔츠( $M=3.37, SD=1.07$ ), 가로 직사각형 크롭 티셔츠( $M=3.37, SD=1.13$ ), 역삼각형 크롭 티셔츠( $M=3.20, SD=1.22$ ), 삼각형 크롭 티셔츠( $M=3.07, SD=1.17$ ), 정사각형 크롭 티셔츠( $M=3.00, SD=.90$ )의 순이었고 유의하지 않았다( $\chi^2=4.07, p=.396$ ). 이에 유형3 체형에서 솔리드 크롭 티셔츠와 길이 효과 차이를 비교한 결과 티셔츠별 유의한 차이가 나타나지 않았다.

유형4 체형에서 프리드먼 검정의 결과, 가로 직사각형 크롭 티셔츠( $M=3.40, SD=1.00$ ), 세로 직사각형 크롭 티셔츠( $M=3.20, SD=1.16$ ), 삼각형 크롭 티셔츠( $M=3.10, SD=1.06$ ), 정사각형 크롭 티셔츠( $M=2.93, SD=.98$ ), 역삼각형 크롭 티셔츠( $M=2.77, SD=1.36$ )의 순이었고 유의하지 않았다( $\chi^2=5.78, p=.216$ ). 이에 유형4 체형에서 솔리드 크롭 티셔츠와 길이 효과 차이를 비교한 결과 티셔츠별 유의한 차이가 나타나지 않았다.

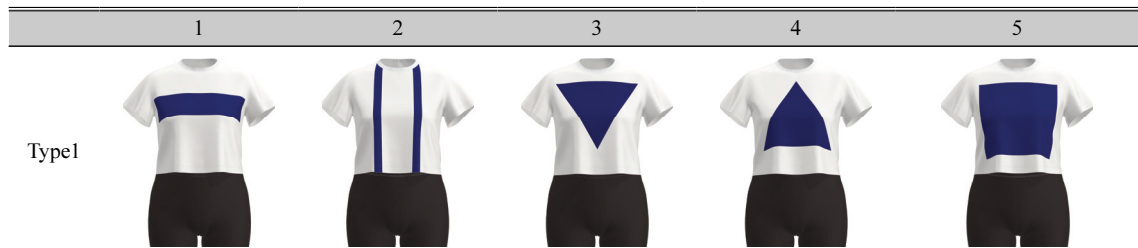
본 연구에서 체형별 아바타에 가상착의한 디자인 크롭 티셔츠와 솔리드 크롭 티셔츠를 비교하였을 때 프리드먼 검정을 통해 얻은 결과는 길이 효과에서 나타나는 차이의 순서로 <Table 15>와 같이 이미지를 나열하였다. 디자인한 기하 형태 티셔츠는 가상착의 후 솔리드 티셔츠와 비교하여 유형별 키의 효과를 ‘작아 보임’과 ‘커 보임’으로 분석한 결과 유형1 체형에서만 유의한 차이가 나타났다. 유형1 체형에서는 가로 직사각형, 세로 직사각형, 역삼각형, 삼각형, 정사각형 티셔츠의 순으로 ‘커 보임’과 ‘작아 보임’의 순으로 나타났다.

기하 형태 프린트 크롭 티셔츠의 전반적인 맞음새, 둘레 효과, 길이 효과는 설문조사를 기반으로 얻은 결과이다. 이는 가로 직사각형 티셔츠의 맞음새와 둘레 효과는 유형1과 유형2 체형에서 효과적이라고 판단되었고, 역삼각형 티셔츠의 효과도 좋음으로 판단되었다. 정사각형 티셔츠는 다소 효과적이지 않은 것으로 나타났다. 본 연구 결과는 사각형과 삼각형의 기본 변의 길이 및 비례만을 조정하여 정사각형보다는 가로 직사각형 티셔츠에 대한 선호도가 높았으며, 20대 여성 소비자 특성이 반영되어 역삼각형과 같은 역동적인 기하 형태에 대한 선호도도 일부 반영된 것으로 판단된다. 다만 이러한 기하 형태는 모듈의 사이즈, 색, 위치 등에 따라 상호 영향을 미칠 것이므로, 본 연구가 가지는 한계점이다. 사각형과 삼각형 변의 가로, 세로 변의 길이 및 비례에 따라 둘레 효과와 길이 효과를 평가할 수 있었고, 수평선은 키가 작아 보이고 수직선은 키가 커 보이는 것과 같은 Kan and Kim(2006), Zou et al.(2023)의 수직, 수평 효과 이론과는 다소 다른 결과를 얻은 것은 선의 컬러나 굵기가 영향을 미치거나, 응답자의 주관적인 무늬 선호도가 일부 영향을 미친 것으로 사료된다.

#### IV. 결 론

본 연구를 진행하기 위하여 20대 여성의 체형 유형, 티셔츠, 맞음새, 크롭 티셔츠 및 티셔츠 관련 학술지 문헌 연구, 기하 형태 효과에 관한 문헌 연구, 가상 피팅의 패턴 수정 연구, 체형별 디자인 개선 연구, 패턴 관련 서적을 살펴보았다. 이를 바탕으로 온라인 쇼핑 동향을 살펴보면서 반쯤에 미치는 것은 사이즈와 핏이 가장 큰 요인인 것을 파악하였다. 본 연구의 대상은 사이즈 코리아에서 제공하는 제8차 인체측정 치수 데이터에서 20대 여성으로 정하였고, 이 데이터로 기술통

Table 15. The T-shirts images ranked in order of length effects



계분석을 실행하여 평균체형의 데이터를 추출하였다. 또, 요인분석, 군집분석, 일원분산분석, 사후검증을 통하여 체형을 4개 유형으로 그룹화하고, 체형별 특성을 도출하였다. 평균체형과 그룹화된 4개 유형의 체형 인체치수 데이터의 아바타는 CLO 3D에서 아바타 편집창을 통하여 제작하였다. 본 연구는 YUKA CAD로 2D 패턴을 제작하고, CLO 3D에 도입하여 평균체형 아바타에 가장착의하여 변형률과 피팅오류검사, 외관평가를 하여 맞춤형 크롭 티셔츠를 개발하였다. 개발한 크롭 티셔츠를 4가지 체형에 가상착의하여 각 체형에 맞도록 맞춤형 크롭 티셔츠를 개발하였다. 체형별 개발한 맞춤형 크롭 티셔츠는 기하 형태 효과를 관찰하기 위해 칸딘스키의 기초평면 이론에 의한 사각형과 삼각형의 중앙배치를 접목하여 착의 효과 분석을 위한 최종 티셔츠로 개발하였다.

본 연구는 최종 개발한 솔리드와 기하 형태 프린트 티셔츠를 체형별 가상착의 후 맞춤새, 둘레 효과, 길이 효과에 대한 효과는 설문조사를 실시하였다. 이를 통해 다음과 같은 결과를 도출하였다. 첫째, 크롭 티셔츠를 가상착의한 후의 맞춤새 효과는 빈도분석을 진행하였다. 그 결과 맞춤새 효과는 유형1 체형에서는 가로 직사각형, 역삼각형, 삼각형, 세로 직사각형, 정사각형 크롭 티셔츠의 순으로 나타났다. 유형2 체형에서는 가로 직사각형, 역삼각형, 세로 직사각형, 삼각형, 정사각형 크롭 티셔츠의 순으로 나타났다. 유형3 체형에서는 가로 직사각형, 삼각형, 정사각형, 수직선, 역삼각형 크롭 티셔츠의 순으로 나타났다. 유형4 체형에서는 가로 직사각형, 정사각형, 역삼각형, 삼각형, 세로 직사각형 크롭 티셔츠의 순으로 나타났다. 솔리드 티셔츠는 모든 체형에서 기하 형태 프린트 크롭 티셔츠에 비해 효과적이지 않은 것으로 나타났다. 둘째, 솔리드 크롭 티셔츠와 대비한 둘레 효과는 비모수 검정 방법의 프리드먼 검정을 통해 얻은 결과, 유형1, 유형2 체형에서만 유의한 차이가 나타났다. 유형1 체형에서는 가로 직사각형, 역삼각형, 세로 직사각형, 삼각형, 정사각형 크롭 티셔츠의 순으로 나타났다. 유형2 체형에서는 가로 직사각형, 역삼각형, 삼각형, 세로 직사각형, 정사각형 크롭 티셔츠의 순으로 나타났다. 셋째, 솔리드 크롭 티셔츠와 대비한 길이 효과도 둘레 효과와 같은 검정법을 사용하여 얻은 결과는 유형1 체형에서만 유의한 차이가 나타났다. 유형1 체형에서는 가로 직사각형, 세로 직사각형, 역삼각형, 삼각형, 정사각형 크롭 티셔츠의 순으로 '키 보임'에서 '작아 보임'의

순으로 나타났다. 본 연구에서의 기하 형태 프린트 크롭 티셔츠의 디자인은 전반적인 맞춤새, 둘레와 길이 효과에서 가장 효과적인 것은 가로 직사각형 크롭 티셔츠이고, 효과적이지 않은 것은 정사각형 크롭 티셔츠로 나타났다. 본 연구 결과는 가장 객관적이고 절대적인 기하로 인식하는 정사각형을 티셔츠 중앙에 배치한 경우, 20대 여성 체형의 굴곡에 의해 다소 매력적이지 않은 요인인 것으로 파악할 수 있다. 또한 가로 직사각형 크롭 티셔츠가 맞춤새 효과에서 긍정적인 결과를 보인 요인에는 '수평선이 넓어 보이는' 디자인 효과 이론과는 다소 다른 결과로 나타났으며, 이는 크롭 티셔츠의 비례 특성상 20대 여성 인체에 착용하였을 때의 분할과 비율에 따른 영향이라 볼 수 있다.

본 연구에서는 개발한 크롭 티셔츠를 그룹화한 체형 아바타에 가상착의하여 기하 형태 프린트 크롭 티셔츠 디자인의 맞춤새 효과를 검증하고, 개선된 크롭 티셔츠 디자인을 제안하는 데 의의가 있다. 본 연구에 적합한 방법인 비모수 검정 방법인 프리드먼 검정은 다른 분야에 비해서 의류 분야에서 찾아보기 어려운 방법을 사용하였다. 이는 추후 가상착의 평가 시 참고할 수 있는 학문적 기초자료로 활용할 수 있으며, 가상착의 평가 방법을 모색하는 데 도움을 줄 수 있을 것으로 예상된다. 또한, 본 연구를 토대로 티셔츠의 도안 및 텍스트 디자인 시 체형에 따라 맞춤새 도형을 고려할 수 있는 학술적 기초자료가 될 것으로 사료된다. 본 연구의 제한점은 기하 형태의 다양한 크기와 위치 변화를 테스트하지 못한 데 있으므로, 기하 형태 효과를 관찰하기 위해 보다 체계적인 착시 효과 및 객관적으로 검증 가능한 기하 형태 원리와 의복 간의 관계의 연구를 후속 연구로 제안한다. 다양한 체형을 반영한 맞춤형 가상 크롭 티셔츠 개발 연구는 온라인 구매가 증가하는 시대에 맞춤식 핏 만족도 연구에 도움이 될 것으로 기대한다.

### 1. 사사

본 연구는 2023학년도 충남대학교 4단계 BK21 대학원 혁신사업의 지원을 받아 수행된 연구임.

### 2. 연구윤리

해당사항 없음.

### 3. 데이터 및 자료 가용성

본 연구에 사용된 자료는 합당한 요청이 있는 경우 교신 저자가 제공 가능함.



4. 이해관계 상충

해당사항 없음.

5. 연구비 지원

본 연구는 2023학년도 충남대학교 4단계 BK21 대학원 혁신사업의 지원을 받아 수행된 연구임.

6. 저자의 기여

JH는 연구 계획, 자료 수집, 설문조사, 데이터 분석, 해석 및 원고 작성을 담당하였고, JR는 연구 계획, 설문조사, 원고 수정 및 검토를 주로 담당하였음. 모든 저자가 최종 원고를 읽고 승인하였음.

7. 저자 정보

한금화 충남대학교 의류학과, 박사과정  
노주현 충남대학교 의류학과, 조교수

References

- Cha, S.-J. (2021). Comparison of body types for short women and tall women based on average body type in their 20s. *Journal of Korean Traditional Costume*, 24(4), 5–28. <http://dx.doi.org/10.16885/jkctc.2021.12.24.4.5>
- Cha, S.-J. (2022a). Comparison of a bodice prototype for 20s plus-size women. *Journal of The Korea Society of Computer and Information*, 27(4), 79–88. <https://doi.org/10.9708/jksci.2022.27.04.079>
- Cha, S.-J. (2022b). Comparison of bodice prototype by torso type of 20s obese women. *Bulletin of Korean Society of Basic Design & Art*, 23(5), 557–570. <https://doi.org/10.47294/KSBDA.23.5.38>
- Chae, J. M., & Kim, E. H. (2020). Sales pattern and related product attributes of t-shirts. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 44(6), 1053–1069. <https://doi.org/10.5850/JKSC.2020.44.6.1053>
- Choi, I.-S., & Kim, E.-J. (2019). Development of t-shirt textile design by motifs of traditional jogakbo and hangeul. *Journal of Korean Traditional Costume*, 22(1), 17–27. <http://dx.doi.org/10.16885/jkctc.2019.03.22.1.17>
- Choi, Y. L. (2017). *Inner wear pattern*. Kyohakyongusa.
- Choi, Y. L., Han, S. A., & Choi, M. H. (2010). *Inner wear pattern making*. Kyohakyongusa.
- Chun, J., & Oh, S. (2020). *Clothing construction and pattern making*. Gyomoonsa.
- FASHIONNET. (2023). *Trend Now\_Runway\_23 S/S Women's*. <https://www.fashionnet.or.kr/trend/trend-now/>
- Gwon, M. J. (2022, August 4). *Y2K 패션 이후 트렌드는?* [What's the trend after Y2K fashion]. VOGUE. <https://www.vogue.co.kr/2022/08/04/286581/>
- Han, K. (2021). A convergence analysis study on online review of short-sleeved t-shirt. *The Korean Society of Science & Art*, 39(4), 541–555. <http://doi.org/10.17548/ksaf.2021.09.30.541>
- Im, J.-W., & Park, M. (2007). Investigation on the geometric pattern of domestic golf wear: Focusing on the 2002's-2006's. *Journal of Korean Society of Costume*, 57(8), 75–88. <https://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE06675333>
- Jang, E. Y. (2011). *Pattern CAD*. Kyohakyongusa.
- Jang, J. I. (2023). The effect of return policies on return behavior in online fashion shopping: Focusing on the mediating effect of purchasing orientation considering returns. *Fashion & Textile Research Journal*, 25(3), 280–290. <https://doi.org/10.5805/SFTI.2023.25.3.280>
- Joo, Y., & Kim, J. H. (1999). *Principle of design perception and composition*. Changjisa.
- Kan, M.-J., & Kim, E.-S. (2006). *Fashion design*. Shinjeong-book.
- Kandinsky, W. (2021). *Punkt und linie zu fläche* [Point and line to plane] (B. Cha, Trans.). Youlhwadang. (Original work published 1926)
- Korean Agency for Technology and Standards [KATS]. (n.d.). Year-by-year measurement comparison. *Size Korea*. <https://sizekorea.kr/human-info/compare-meas-year>
- Kim, K. N. (2023, March 3). Online shopping trend in January 2023. *Statistics Korea*. [https://www.kostat.go.kr/board.es?mid=a10301120300&bid=241&act=view&list\\_no=424000](https://www.kostat.go.kr/board.es?mid=a10301120300&bid=241&act=view&list_no=424000)
- Kim, M. H. (2020). A study on the customizing t-shirt design by 3D printing. *Journal of Cultural Product & Design*, (60), 147–156. <https://doi.org/10.18555/kicpd.2020.60.14>
- Kim, S. L. (2022, November 22). *짧을수록 잘나가네... “얼어 죽어도 입겠다” 인기 폭발한 옷(현장+)* [The shorter it is, the better it is... “I'm going to wear it even if i'm freezing.” Clothes that have exploded in popularity]. The Korea Economic Daily. <https://www.hankyung.com/life/article/202211213405g>
- Kim, Y., & Park, S. (2021). An analysis of the formative characteristics of amalgamative formativeness in contemporary fashion design: Focusing on the basic methods to express forms by Bauhaus Masters. *Journal of the Korean Society of Costume*, 71(4), 88–108. <https://doi.org/10.7233/jksc.2021.71.4.088>
- Lee, M. S. (2017). *Development of torso block for women's fashion models* [Unpublished master's thesis]. Hanyang University.
- Lee, S. Y. (1999). *이승렬의 패턴이야기* [Lee Seong Youl's pattern story]. 기술과 감성 [Technology and Sensibility].
- Narvar. (2023). *State of returns: The end of one-size-fits-all*

- returns. <https://corp.narvar.com/resources/2022-the-state-of-returns>
- Park, M. S. (2023, August 20). “Y2K 패션 돌아온다” 패션업계, 가을 컬렉션 미리보니 [“Y2K Fashion Returns” Fashion Industry Previews Fall Collections]. NEWSIS. [https://www.newsis.com/view/?id=NISX20230818\\_0002418751&cID=13001&pID=13000](https://www.newsis.com/view/?id=NISX20230818_0002418751&cID=13001&pID=13000)
- Park, M. H. (2014). *A study on the fashion design adapting geometric symmetry* [Unpublished master's thesis]. Hongik University.
- PD-00297299. (n.d.). *Vmod*. <https://vmod.xyz/3d-digital-fabrics/618-cotton-cut-sew-knit-jersey-solid>
- PD-00411918. (n.d.). *Vmod*. <https://vmod.xyz/3d-digital-fabrics/2717-cotton-recycled-polyester-cut-sew-knit-rib-solid>
- Roh, Y.-K., & Song, H. K. (2017). Effects of real body, perceived body, self discrepancy and body satisfaction on garment fit satisfaction of women in their twenties: Focused on women's jacket. *Fashion & Textile Research Journal*, 19(6), 768–776. <https://doi.org/10.5805/SFTI.2017.19.6.768>
- Seo, Y. (2022). *Jacket pattern development through virtual fit assessment for women in their 20s with turtle neck syndrome* [Unpublished doctoral dissertation]. Konkuk University.
- Song, W.-Y., & Lee, S.-Y. (2017). Analysis of appearance & wearing sensation by sleeve cap height of jackets for women in their twenties. *Journal of the Korean Fashion & Costume Design Association*, 19(4), 123–137. <https://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE07292465>
- Yum, M.-S. (2017). Development of t-shirt designs using paintings by Jean-Michel Basquiat. *The Journal of the Korean Society of Knit Design*, 15(3), 1–11. <http://doi.org/10.35226/kskd.2017.15.3.1>
- Zou, Y., Wang, Y., & Luh, D.-B. (2023). Application and parametric design of line visual illusion graphics in clothing. *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, 31(2), 65–74. <https://doi.org/10.2478/ftce-2023-0017>