

3차원 인체데이터를 이용한 20~30대 남성의 가슴 형태 유형화

강영훈^{1,2)} · 이유정¹⁾ · 김성민^{1,3)†}

¹⁾서울대학교 의류학과

²⁾인간중심소프트로봇기술연구센터

³⁾서울대학교 생활과학연구소

Classification of Chest Shapes in Men in Their 20s and 30s Using 3D Body Data

Yeonghoon Kang^{1,2)}, Yoojeong Lee¹⁾, and Sungmin Kim^{1,3)†}

¹⁾Dept. of Fashion and Textiles, Seoul National University; Seoul, Korea

²⁾Soft Robotics Research Center; Seoul, South Korea

³⁾Research Institute of Human Ecology, Seoul National University, Seoul, South Korea

Abstract: This study classified the chest shapes of adult men using three-dimensional body scan data. Fifteen landmarks and 30 body measurements related to the chest and nipple area were obtained from three-dimensional body data of 500 men in their 20s and 30s. Subsequently, the participants were divided into three groups based on Drop(Chest-Waist), and the morphological characteristics of each group were analyzed. Twenty-four out of the 30 body measurements showed significant differences between the upper body shape groups. Six factors representing male chest shape were extracted and cluster analysis was conducted, resulting in a four-type male chest classification. The clusters appeared to be well-differentiated according to the morphological characteristics of the chest, confirming distinct differences in chest shapes among the groups. Using cross-tabulation analysis, the age groups constituting each cluster were identified, revealing that cluster distribution varied by age.

Key words: three-dimensional body data(3차원 인체 데이터), chest shape(가슴형태), body measurements(인체치수), ergonomics(인간공학), cluster analysis(군집분석)

1. 서론

현대 사회에서 인간의 체형은 유전적, 문화적, 생활 습관 등 여러 요인에 의해 점점 더 다양화되고 있다. 최근 글로벌 OTT(Over The Top)플랫폼인 넷플릭스(Netflix, USA)에서 공급한 서바이벌 예능 프로그램인 '피지컬:100'에서 근육질 몸매의 출연자들이 MZ세대의 주목을 받으면서 일반 대중 사이에서도 크로스핏과 같은 고강도 근력 운동에 관한 관심이 증가하고 있다. 특히 MZ세대를 중심으로 운동과 식이요법을 통해 근육질 체형을 가꾸고 이를 바디프로필로 만들어 소셜 미디어에 공유하는 경향이 늘어나고 있다(Yang, 2023). 그러나 이와 대조적으로, 국내 성인 비만을, 특히 남성의 비만율이 가파르게 증가하

고 있다. 질병관리청의 2023년 조사에 따르면, 20대와 30대 남성의 비만율이 각각 38.8%, 51.4%에 달하는 것으로 나타났다.

이러한 체형적 변화는 특히 20~30대 남성의 가슴 형상에 큰 영향을 미치고 있다. 근육형 남성은 대흉근의 발달로 가슴둘레가 확대되고 가슴의 볼륨감이 생성되는 반면, 비만 남성은 체중이 증가함에 따라 가슴둘레가 평균 체형보다 커지고 지방으로 인한 가슴의 볼륨감이 나타나거나 처진 가슴과 젖꼭지를 가지게 되는 경향이 있다. 또한, 소아비만으로 인한 성호르몬 이상 및 불명의 원인으로 여성처럼 유선이 발달하여 가슴이 부풀어 오르는 여성형 유방을 가진 남성들이 증가하고 있다. 이는 남성복 자켓과 같은 남성 상의 패턴 설계에서 가장 중요한 고려 사항 중 하나인 가슴둘레와 가슴 형상에 중대한 영향을 미치며(Kim et al., 2012), 보통 체형에서 벗어난 남성들은 남성복 상의의 가슴 부위 맞음새에 대한 불만족을 호소할 가능성이 크다. 근육형 남성 소비자들은 남성복 상의를 구매할 때 가슴 부분이 작아 원하는 맞음새를 충족하지 못하고 가슴 부분이 들뜨는 점을 가장 큰 불만으로 꼽았다(Jeong & Kim, 2008). 또한, 가슴둘레가 103 cm 이상 115 cm 미만인 고도비만의 그룹은 남성복 상의를 구매하는 경우 둘레 항목에 대한 맞음새 만족도가 낮으며, 가슴둘레를 가장 크게 고려하여 상의를 구매하

†Corresponding author: Sungmin Kim

Tel. +82-2-880-6847

E-mail: sungmin0922@snu.ac.kr

©2024 The Korean Fashion and Textile Research Journal(KFTRJ). This is an open access journal. Articles are distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

는 것으로 나타났다(Lee et al., 2018). 이처럼 다양한 가슴 형태를 가진 남성들이 증가하는 상황에서, 한국인 남성 가슴 형태에 대한 이해를 높이고 의류 제품 생산을 위한 기초 자료가 요구되고 있다.

Korean Agency for Technology and Standards(2024)의 성인 남성복의 치수(KS K 0050:2024-0067)는 가슴둘레와 허리둘레의 차이로 정의하는 드롭(drop) 치수를 바탕으로, 성인 남성의 피트니스가 요구되는 상의를 설계하기 위해 네 가지 체형으로 분류하고 있다. 그리고 다양한 브랜드에서 슬림핏(slim fit), 레귤러(regular)핏, 루즈(loose)핏, 오버사이즈(oversize)핏, 머슬(muscle)핏 등 다양한 체형에 따른 각기 다른 맞춤새를 추구하는 남성 상의 제품을 개발하고 있다. 현재 다양한 국내 및 글로벌 브랜드에서 다양한 종류의 핏을 가지는 상의를 생산함에도 불구하고, 남성복 상의 설계에 참고할 수 있는 남성 가슴 관련 기초 자료가 상당히 제한적이다. 또한, 패턴 설계에서 남성의 가슴 형상은 중요한 설계 요소 중 하나임에도 불구하고 남성 가슴과 젖꼭지 형상 그리고 형태적 유형에 관한 연구는 여성의 가슴에 비해 매우 제한적으로 수행되었다. 그로 인해 남성복 상의 설계 시 가슴 형태를 확인할 수 있는 기초 자료가 부족하여 각각의 브랜드마다 각기 다른 기준으로 남성복 상의의 다양한 핏의 치수 체계를 전개하고 있다.

일반적으로 남성의 체형을 분류한 연구는 연령 증가에 따른 남성의 체형 변화 경향 연구(Kwon & Lee, 2021), 사이즈 스펙 분류 및 호칭 명명 연구(Kim, 1999), 20~30대 근육형 남성의 상체 분류 연구(Jeong & Kim, 2008), 중년 남성의 체형 특성 연구(Cha, 2019; Lee & Kim, 2023) 등 남성복 설계의 기초가 되는 남성의 상반신과 하반신을 전체적으로 유형화하는 연구가 주로 진행되었다. 그러나 이러한 연구들은 가슴과 관련된 몇 가지 측정 항목만 포함하고 있어 남성 가슴에 대한 이해를 증진시키기에는 역부족이다. Paek and Lee의 2004년 연구에서 20대 남성을 대상으로 등과 가슴 부위를 중심으로 형태 특성을 분석하였으나 가슴 형태에 관한 분석이 제한적으로 이루어졌다. 이 연구 이후 약 20년의 기간 동안 의학 분야의 단순한 가슴 형태 측정을 제외하고 한국 남성 가슴을 유형화하여 유형에 따른 특성을 분석한 연구가 없으며 국제적으로 보았을 때도 남성 가슴 형상에 주목한 연구가 현저히 제한적이고 부족하다.

본 연구에서는 20~30대 남성 가슴의 3차원 형상 분석을 기반으로 가슴을 유형화하고자 하였다. 3차원 인체 데이터는 체형 분석에 효율적이고 (Choi & Ashdown, 2011; Park, 2024), 3차원 인체 데이터는 기존 제품이나 신체 부분의 역설계 및 분석에 사용될 수 있어 기존의 디자인을 개선하거나 맞춤형 제품 설계 및 제작에 유용하다 (Kang et al., 2024; Kwon & Jang, 2023). 이러한 이점을 바탕으로 다양한 맞춤형 의류와 개인보호장비 제작 (Chu et al., 2015; Kang & Kim, 2020; Rudolf et al., 2024) 및 인간공학적 제품 설계를 위한 체형 분석 연구 (Han, 2023; Kang & Kim, 2023) 등에서 활용되고 있다.

본 연구에서는 성인 남성의 가슴 형상에 대한 다방면의 분석을 위해 20~30대 남성 500명의 3차원 인체 데이터로부터 가슴 및 젖꼭지와 관련된 30개의 인체 측정 항목을 추출하였다. 이후, 드롭 치수를 바탕으로 3개의 그룹으로 구분하여 각각의 그룹별로 가슴의 형태적 특징 차이를 분석하였다. 다음으로 20~30대 남성의 가슴 형태를 유형화하기 위해 요인분석을 통해 체형 요인을 추출하고 군집분석을 실시하여 가슴 형태를 유형화하였다. 마지막으로 가슴 형태 유형별 차이를 확인하여 군집 간 차이를 분석하였다. 본 연구에서는 기존에 다방면으로 연구되지 못한 남성 가슴 형태와 젖꼭지 위치에 대한 이해를 심화하고 성인 남성 가슴 형태의 유형에 따른 차이를 확인하고자 하였다. 이를 통해 남성복 상의를 설계하는 과정과 다양한 인간공학적 제품 설계 과정에서 필요한 기초 자료를 제공하고자 하였다.

2. 연구 방법

2.1. 연구 대상 및 범위

본 연구에서는 근력 운동을 통한 근육질 몸매를 만드는 데 적극적인 동시에 비만 인수도 꾸준히 증가하고 있는 20~30대 성인 남성(평균 28.97±6.13세)을 연구 대상으로 선정하였다. 데이터는 2024년 7월 1일부터 2일까지 제 6, 8차 SizeKorea 데이터로부터 상반신의 신체적 불균형이 심하지 않고 바른 자세로 스캔되어 움직임으로 인한 측정 오류가 적을 것으로 기대되는 데이터를 중심으로 수집하였다. 수집된 데이터 중 젖꼭지의 위치가 명확하게 식별되지 않거나, 가슴 관련 인체 측정 항목의 측정이 불가능하거나 연구 결과에 부정적인 영향을 미칠 것으로 보이는 데이터를 제거하여 총 500명의 데이터를 연구 분석에 활용하였다.

드롭 치수는 남성 드롭을 구하는 공식(가슴둘레-허리둘레)으로 계산하였으며, KS K 0050:2024-0067을 참고하여 13 cm와 18.3 cm를 기준으로 3단계로 구분하여 상반신 체형을 유형화하였다. 18.3 cm 초과는 가슴둘레와 허리둘레의 차이가 큰 역삼각 체형(Y체형) 그룹, 보통 체형 그룹(A체형), 13 cm 이하는 삼각형 체형(B체형) 그룹으로 구분하였다. 본 연구의 대상인 20~30대의 경우 BB체형에 속하는 인원이 적어 정규분포를 가정하지 않을 것으로 예상되어 B체형과 BB체형을 통합적으로 분석하였다. 피험자의 나이대별, 드롭으로 구분한 상반신 체형 그룹별 인원 분포와 평균 드롭 치수는 Table 1과 같다.

Table 1. Number of subjects according to upper body shape of males

Unit: N(%)	20's	30's	Total
Group 1 (Y shape)	137(51.3)	62(26.6)	199(39.8)
Group 2 (A shape)	102(38.2)	105(45.1)	207(41.4)
Group 3 (B shape)	28(10.5)	66(28.3)	94(18.8)
Total	267(100)	233(100)	500(100)
Mean±S.D(cm)	18.2±5	15.6±5.2	17±5.2

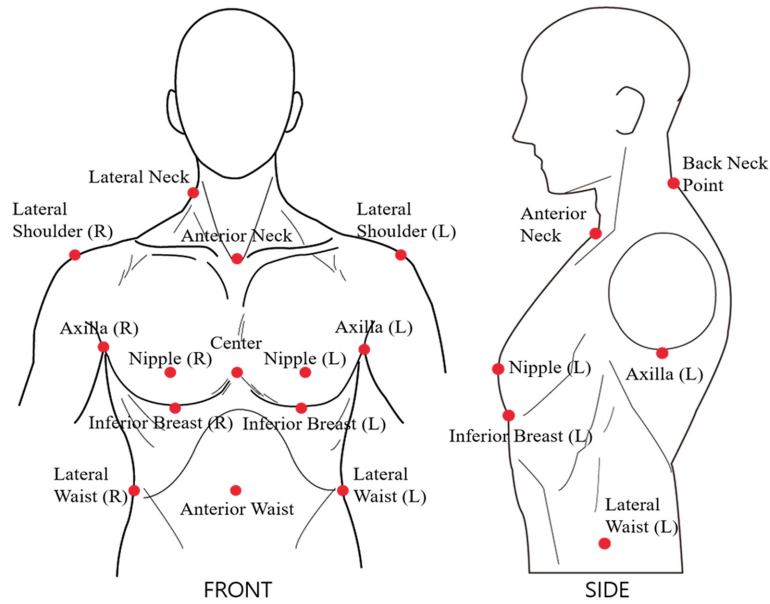


Fig. 1. Location of chest-related landmarks.

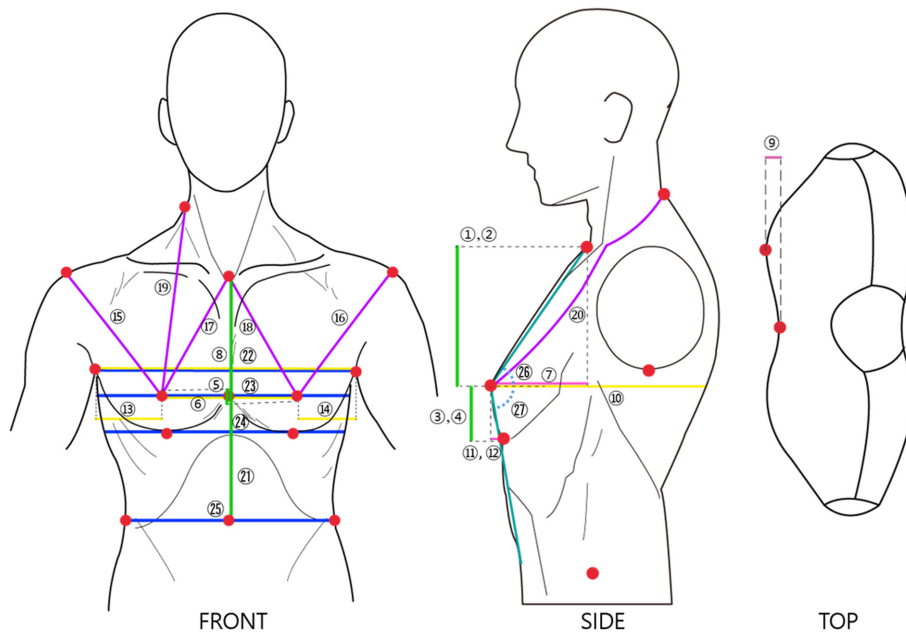


Fig. 2. Location of chest-related anthropometric measurements.

2.2. 인체 치수 분석 항목

본 연구에서 활용한 인체 치수 항목은 남성을 대상으로 가슴 형상을 분석한 연구(Paek & Lee, 2004; Ramasamy et al., 2023)와 남성의 상반신 특성을 분석한 연구(Kousar et al., 2023)를 종합적으로 참고하여 결정하였다. 이를 통해 다각도에서 남성의 가슴 형태와 젖꼭지 위치를 분석하고, 이를 통해 성인 남성의 가슴 형태를 유형화할 수 있을 것으로 기대되는 15개의 기준점과 30개의 인체 항목을 선정하였다. 주요 기준점과 인체

측정 항목의 위치는 Fig. 1, 2와 같으며 높이 5항목, 너비 및 두께 9항목, 길이(체표) 7항목, 둘레 4항목 그리고 각도 및 계산 5항목 총 30항목을 측정하였다. 또한, 연구 대상 집단의 체형적 특성을 제시하기 위해 추가로 신장과 BMI를 조사하였다. 구체적인 항목의 설명은 Table 2와 같다.

2.3. 자료의 수집 및 분석

인체 치수는 복잡한 인체 측정 연구를 위한 스크립트 언어

Table 2. Anthropometric measurements

Category	No.	Measurement items (30)	Landmark	Anthropometric methods
Height (5)	1	Height between AN & N (R)	Anterior Neck, Nipple (R)	Vertical distance between Anterior Neck and Nipple (R)
	2	Height between AN & N (L)	Anterior Neck, Nipple (L)	Vertical distance between Anterior Neck and Nipple (L)
	3	Height between IB & N (R)	Inferior Breast, Nipple (R)	Vertical distance between Inferior Breast and Nipple (R)
	4	Height between IB & N (L)	Inferior Breast, Nipple (L)	Vertical distance between Inferior Breast and Nipple (L)
	5	Height between Nipples	Nipple (R/L)	Vertical distance between Nipples (R/L)
Breadth, Width, Depth (9)	6	Width between Nipples	Nipple (R/L)	Horizontal distance between Nipples (R/L)
	7	Depth between AN & C	Anterior Neck, Center	Horizontal distance between Anterior Neck and Center
	8	Chest Breadth	Axilla (R/L)	Horizontal distance between Axilla (R/L)
	9	Depth between N & C	Nipple (R), Center	Horizontal distance between Nipple (R) and Center
	10	Chest Depth (Nipple)	Nipple (R), Back	Horizontal distance between Nipple (R) and Back
	11	Depth between IB & N (R)	Inferior Breast, Nipple (R)	Horizontal distance between Inferior Breast and Nipple (R)
	12	Depth between IB & N (L)	Inferior Breast, Nipple (L)	Horizontal distance between Inferior Breast and Nipple (L)
	13	Width between A & N (R)	Axilla, Nipple (R)	Horizontal distance between Axilla and Nipple (R)
Length (Contoured) (6)	14	Width between A & N (L)	Axilla, Nipple (L)	Horizontal distance between Axilla and Nipple (L)
	15	Lateral Shoulder to Nipple (R)	Lateral Shoulder, Nipple (R)	Contoured Length between Lateral Shoulder and Nipple (R)
	16	Lateral Shoulder to Nipple (L)	Lateral Shoulder, Nipple (L)	Contoured Length between Lateral Shoulder and Nipple (L)
	17	Anterior Neck to Nipple (R)	Anterior Neck, Nipple (R)	Contoured Length between Anterior Neck and Nipple (R)
	18	Anterior Neck to Nipple (L)	Anterior Neck, Nipple (L)	Contoured Length between Anterior Neck and Nipple (L)
	19	Lateral Neck to Nipple (R)	Lateral Neck, Nipple (R)	Contoured Length between Lateral Neck and Nipple (R)
	20	Back Neck Point to Nipple (R)	Back Neck Point, Nipple (R)	Contoured Length between Back Neck Point and Nipple (R)
	21	Anterior Neck to Waist	Anterior Neck, Anterior Waist	Contoured Length between Anterior Neck and Anterior Waist
Circumference (4)	22	Chest Circumference	Axilla (R/L)	Circumference passing through the Axilla (R/L)
	23	Bust Circumference	Nipples (R/L)	Circumference passing through the Nipples (R/L)
	24	Underbust Circumference	Inferior Breast (R/L)	Circumference passing through the Inferior Breast (R/L)
	25	Waist Circumference	Lateral Waist (R/L)	Circumference passing through the Lateral Waist (R/L)
Angle, Drop, Calculation (3)	26	Upper Angle	Anterior Neck, Nipple (R)	Angle of the Anterior Neck and Nipple (R)
	27	Lower Angle	Inferior Breast, Nipple (R)	Angle of the Nipple and Inferior Breast (R)
	28	Drop	Chest, Waist Cir.	Chest - Waist Circumference
	29	Calculation 1	Chest, Bust Cir.	Chest - Bust Circumference
	30	Calculation 2	Bust, Underbust Cir.	Bust - Underbust Circumference

기반 인체 데이터 분석 소프트웨어인 SNU-BM을 사용하여 측정되었다(Kim & Kim, 2018). 해당 소프트웨어는 3차원 스캔 데이터를 활용하여 인간공학적인 분석을 수행하는 다양한 연구에서 활용되었다(Kang et al, 2022; Kang & Kim, 2023). 인체 치수 데이터는 2024년 7월 8일에서 10일까지 SNU-BM에서 개발된 스크립트 언어로 본 연구에서 선정한 랜드마크와 치수 항목을 정의하여 자동 수집되었다.

인체 데이터 분석은 SPSS Statistics 26을 활용하여 20~30대 남성 500명의 30개 인체 측정 항목에 대한 평균값과 표준편차 그리고 최소, 최대값을 구하였으며 드롭으로 유형화된 상반신 체형에 따라서 가슴 형태의 유의한 차이가 발생하는지 분석하기 위해서 등분산 가정에 따라 ANOVA와 Welch's ANOVA를 수행하였다. 그리고 사후 검정(Duncan, Games-Howell test)을 수행하여 상반신 체형 그룹 간의 형태의 차이를 분석하였다. 그 후 성인 남성의 가슴 형태를 구성하는 요인을 추출하기 위해서

KMO(Kaiser-Meyer-Olkin)와 Barlette 구형성 검정을 수행하고 요인분석을 시행하였으며, 요인분석 방법으로는 주성분 분석 방식을 사용하였다. 마지막으로 추출된 요인의 요인점수를 바탕으로 군집분석하여 가슴 형태에 따른 유형을 분류하고 군집별 체형적 특징을 밝히기 위해 각 군집별 30개 인체 측정 항목의 평균, 표준편차를 구하고 가슴 형상의 유의한 차이가 발생하는지 분석하기 위해 분산분석과 사후 검정을 수행하여 군집 간의 가슴 형태의 차이를 분석하였다.

3. 연구결과

3.1. 20~30대 남성의 치수 측정값

20~30대 남성 500명의 치수 측정값은 Table 3과 같다. 본 연구에서 가슴 형태를 분석하기 위해 선정한 인체 측정 항목 30개와 모집단의 체형적 특성을 제시하기 위한 신장과 BMI에

Table 3. Measurement values of anthropometric items

Category	No.	Measurement items (32)	Total(n = 500), unit: mm			
			<i>M</i>	<i>S.D</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>
Height (5)	1	Height between AN & N (R)	171.1	15.4	132	230
	2	Height between AN & N (L)	166.6	16.2	120	237
	3	Height between IB & N (R)	41.1	7.6	22	67
	4	Height between IB & N (L)	41.1	7.2	23	60
	5	Height between Nipples	6.2	4.6	0	22
Breadth, Width, Depth (9)	6	Width between Nipples	195.8	18.6	139	256
	7	Depth between AN & C	47.7	15.2	9	90
	8	Chest Breadth	346	24.3	280	430
	9	Depth between N & C	9.8	5.7	0	32
	10	Chest Depth (Nipple)	224	24.6	171	339
	11	Depth between IB & N (R)	13.9	7.4	0	55
	12	Depth between IB & N (L)	14	6.8	1	41
	13	Width between A & N (R)	76	15.2	12	117
	14	Width between A & N (L)	70.2	13.6	12	113
Length (Contoured) (6)	15	Lateral Shoulder to Nipple (R)	209.3	18.3	166	339
	16	Lateral Shoulder to Nipple (L)	209.4	18.5	171	371
	17	Anterior Neck to Nipple (R)	208.1	22.2	163	496
	18	Anterior Neck to Nipple (L)	204.4	18.4	163	278
	19	Lateral Neck to Nipple (R)	267.4	20.4	210	368
	20	Back Neck Point to Nipple (R)	351.5	22.8	289	463
	21	Anterior Neck to Waist	375.1	22.9	316	456
Circumference (4)	22	Chest Circumference	990.5	72.1	818	1238
	23	Bust Circumference	939.6	76.6	769	1250
	24	Underbust Circumference	877.2	71.3	731	1206
	25	Waist Circumference	820.0	95.0	628	1227
Angle, Drop, Calculation (3)	26	Upper Angle	69.5	5.6	55	90
	27	Lower Angle	77.9	5.3	54	90
	28	Drop	170.1	52.4	-46	315
	29	Calculation 1	51	19.5	-1	104
	30	Calculation 2	62.5	20.0	8	174
etc.	31	Height	1725.8	57.2	1557	1875
	32	BMI	23.8	3.5	15.8	39

대해 각각 평균, 표준편차, 최소, 최대값을 제시하였다.

3.2. 체형에 따른 가슴 측정치 차이

20~30대 남성 500명의 데이터를 드롭으로 유형화한 체형에 따라 3개의 그룹으로 구분한 뒤 상반신 체형 유형에 따른 30개 가슴 관련 측정치의 유의한 차이를 알아보고자 분산분석과 사후검정을 수행하여 유의한 차이가 발생한 집단을 서로 다른 문자를 사용하여 표기하였다(Table 4).

상반신 체형 집단별 측정치 비교 결과, 총 30개 항목 중 26개 항목에서 상반신 체형 유형에 따른 유의한 차이가 발생하는 것을 확인하였다. 그중 13개 항목은 각각의 그룹마다 차이가 발

생하였으나, 12개 항목의 경우 그룹 2와 그룹 1의 차이가 나타나지 않았으나 그룹 3과는 유의미한 차이가 있었다. 그룹 3의 경우 유의미한 차이가 발생한 다수의 항목에서 다른 그룹과의 확연한 차이가 발생하여, 가슴 부위가 다른 그룹보다 발달하고 돌출되었으며, 그 크기의 차이가 다른 그룹과 큰 것으로 나타났다. 그러나 가슴의 처짐 정도를 확인할 수 있는 젖가슴아랫점과 젖꼭지점 사이 높이, 젖꼭지 위치의 불균형을 확인할 수 있는 젖꼭지 사이 높이 등에서는 차이가 발생하지 않아 상반신 유형은 가슴의 처짐이나, 젖꼭지 위치의 불균형에는 영향을 없음을 확인하였다. 드롭 치수로 유형화한 상반신 유형에 따라서 남성 가슴 형태 차이가 존재하는 것을 확인하였다.

Table 4. Comparison of measurements in upper body shape groups

Measurement items (30)	Group 1 (Y shape)	Group 2 (A shape)	Group 3 (B shape)	F-value	Duncan / Games-Howell	
	Mean±S.D (mm)					
1	Height between AN & N (R)	167.4±14.5	171±14.6	179.2±15.9	20.498***	a,b,c
2	Height between AN & N (L)	163.4±15	166±15.5	174.7±17.5	16.923***	a,a,b
3	Height between IB & N (R)	41.7±7.5	41.3±7.3	39.4±8.3	3.245*	b,b,a
4	Height between IB & N (L)	41.3±7.3	41.6±6.7	39.6±7.7	2.523	
5	Height between Nipples	5.8±4.1	6.3±4.6	6.6±5.3	1.216	
6	Width between Nipples	190.7±16.8	196.1±18.4	206.1±18.3	24.152***	a,b,c
7	Depth between AN & C	45.1±14.8	48.1±14.1	52±17.2	6.998**	a,a,b
8	Chest Breadth	342.5±22.7	345±23.4	355.3±27.4	9.331***	a,a,b
9	Depth between N & C	8.2±5.2	9.7±5.4	13.3±6	27.984***	a,b,c
10	Chest Depth (Nipple)	216.8±21.8	224±22.2	239.5±27.9	30.618***	a,b,c
11	Depth between IB & N (R)	12.9±7	13.5±6.7	16.9±8.8	10.421***	a,a,b
12	Depth between IB & N (L)	13.1±6.9	13.5±6.3	16.8±7.3	10.239***	a,a,b
13	Width between A & N (R)	78.4±13.8	74.1±16.4	74.9±14.9	4.308*	b,a,ab
14	Width between A & N (L)	71±13.3	69.5±14.1	70.3±13	.554	
15	Lateral Shoulder to Nipple (R)	205.3±18.6	209.6±17.1	216.8±17.8	13.405***	a,b,c
16	Lateral Shoulder to Nipple (L)	206±20	208.8±16	217.7±18	13.520***	a,a,b
17	Anterior Neck to Nipple (R)	204.4±27	207.2±17	218.1±17.8	13.167***	a,a,b
18	Anterior Neck to Nipple (L)	200.1±17.6	203.3±17.1	214.8±19	20.971***	a,a,b
19	Lateral Neck to Nipple (R)	262.4±19.3	267.5±19.3	277.7±21.4	19.163***	a,b,c
20	Back Neck Point to Nipple (R)	346.3±21.3	350.9±21.4	363.8±24.3	20.508***	a,a,b
21	Anterior Neck to Waist	372±22.1	374.7±22.5	382.5±24	6.819**	a,a,b
22	Chest Circumference	979±64.2	988.1±69.3	1019.9±85.6	8.441***	a,a,b
23	Bust Circumference	919.6±63.9	938±72.3	985.2±90.5	20.356***	a,b,c
24	Underbust Circumference	855.4±56.9	876.9±65.8	923.9±86.8	25.660***	a,b,c
25	Waist Circumference	758.8±61.8	830.4±72.9	926.7±93.3	147.772***	a,b,c
26	Upper Angle	70.6±5.5	69.3±5.4	67.5±5.8	10.683***	c,b,a
27	Lower Angle	79.5±4.4	77.5±5.4	75.4±5.6	21.285***	c,b,a
28	Drop	219.7±26.5	157.6±14.6	93.2±32.8	672.099***	c,b,a
29	Calculation 1	59.4±17.5	50.1±17.1	35.4±18.6	60.551***	c,b,a
30	Calculation 2	64.5±20.9	61.1±19.3	61.4±19.1	1.662	

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$, Duncan, Games-Howell a<b<c

3.3. 요인분석을 통한 형태적 요인 추출

가슴 형태 유형화를 위해 30개 인체 측정 항목을 대상으로 요인분석을 실시하였다. 분석은 주성분 분석을 사용하여 요인을 추출하였으며, 고유값 1 이상인 요인을 추출하는 방식을 사용하였다. 요인회전은 요인들이 서로 독립적이라고 가정할 때 사용하는 직교회전 방식인 Varimax 방식을 사용하였다. 요인분석 과정에서 공통성의 추출값이 0.4보다 낮은 2개 항목을 제거하였다. 그리고 다시 요인분석을 실시하여 표본 적절성의 KMO 측도는 .790 그리고 Barlette 구형성 검정 p값은 0.00으로 나타났다. 모든 요인의 추출값이 0.4 이상으로 나타나 추가적으로 삭제할 변수가 없고 요인이 잘 나누어졌음을 확인하였다. 고유치가 1.0 이상으로 6개의 요인을 추출되었으며, 총 설명변량

은 77.761%로 나타났다(Table 5).

제 1요인은 젖가슴둘레, 젖가슴아래둘레, 가슴둘레, 가슴깊이, 윗가슴각도, 목앞점과 가슴중앙점 사이 깊이, 젖꼭지 사이 너비, 허리둘레, 아랫가슴각도 항목으로 구성되어 상반신의 전체적인 크기를 담당하는 요인으로 '상반신 크기'로 명명하였다. 제 1요인은 전체 변량의 43.472%를 설명하였으며, 젖가슴둘레(.821), 젖가슴아래둘레(.812), 가슴둘레(.807) 등이 높은 부하량을 나타냈다.

제 2요인은 목앞점과 젖꼭지점 사이 높이, 어깨점과 젖꼭지점 사이 체표 길이와 같은 높이나 체표 길이와 관련된 항목 8개 항목을 포함하고 있다. 이 항목들은 가슴 부위의 수직 길이와 관련된 항목들로 '가슴 수직 크기' 요인으로 명명하였다. 제

Table 5. Factor analysis results

Measurement item		Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Factor 6
Upper body size	Bust Circumference	.821	.313	.343	.105	-.025	-.165
	Underbust Circumference	.812	.325	.220	.178	-.079	-.247
	Chest Circumference	.807	.339	.349	.131	-.081	.028
	Chest Depth (Nipple)	.798	.331	.236	.104	-.026	-.149
	Upper Angle	-.788	-.062	-.096	.088	.064	-.031
	Depth between N & C	.744	.294	-.221	-.047	.049	.044
	Width between Nipples	.680	.324	.293	-.162	-.040	-.176
	Waist Circumference	.665	.376	.278	.079	-.104	-.468
	Lower Angle	-.604	-.199	-.152	.132	.168	.185
Chest vertical size	Height between AN & N (L)	.070	.904	.216	.012	-.147	-.069
	Height between AN & N (R)	.072	.894	.185	.010	-.149	-.078
	Anterior Neck to Nipple (L)	.408	.820	.197	-.025	-.124	-.044
	Lateral Shoulder to Nipple (L)	.265	.754	.019	.120	.088	-.076
	Lateral Shoulder to Nipple (R)	.318	.753	-.063	.131	.102	-.050
	Lateral Neck to Nipple (R)	.384	.711	.176	.292	-.065	-.053
	Anterior Neck to Nipple (R)	.327	.703	.155	-.032	-.071	-.035
	Back Neck Point to Nipple (R)	.475	.697	.190	.207	-.065	-.032
Chest volume	Depth between IB & N (R)	.220	.217	.852	.143	.100	-.103
	Depth between IB & N (L)	.195	.238	.837	.160	.149	-.100
	Depth between N & C	.492	.246	.574	.127	-.086	-.186
	Calculation 2	.252	.037	.533	-.232	.189	.264
Chest horizontal size	Width between A & N (L)	-.059	.096	.059	.874	.014	.016
	Width between A & N (R)	-.049	.049	.024	.867	.083	.101
	Chest Breadth	.496	.340	.233	.633	-.024	-.103
Nipple position and sagging	Height between IB & N (L)	-.105	-.097	.096	.037	.915	-.053
	Height between IB & N (R)	-.130	-.090	.139	.051	.903	-.023
Upper Body Curve	Drop	-.094	-.213	-.022	.035	.077	.885
	Calculation 1	-.227	.052	-.053	.069	-.188	.725
Eigen value		12.172	2.572	2.512	1.741	1.513	1.264
Explanation value(%)		43.472	9.184	8.970	6.218	5.402	4.515
Total explanation value(%)		43.472	52.656	61.626	67.844	73.246	77.761

Table 6. Cluster analysis results

Factor	Type	Type 1 (n=141)	Type 2 (n=131)	Type 3 (n=163)	Type 4 (n=65)	F-value
		Mean±S.D (Duncan)				
1. Upper body size		-.76±.71 a	.46±.87 c	-.09±.8 b	.94±.96 d	83.925***
2. Chest vertical size		.63±.85 c	-.63±.81 a	-.24±.83 b	.5±1 c	60.658***
3. Chest volume		-.3±.86 a	-.35±.9 a	.22±.89 b	.8±1.1 c	30.355***
4. Chest horizontal size		-.28±1 a	.11±1 b	.18±1 b	-.05±1 a, b	6.042***
5. Nipple position and sagging		.35±.79 c	.71±.81 d	-.92±.6 a	.11±.86 b	134.006***
6. Upper Body Contour		.05±.88 b	.34±.85 c	15±.87 b, c	-1.2±.97 a	47.865***

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$, Duncan $a < b < c < d$

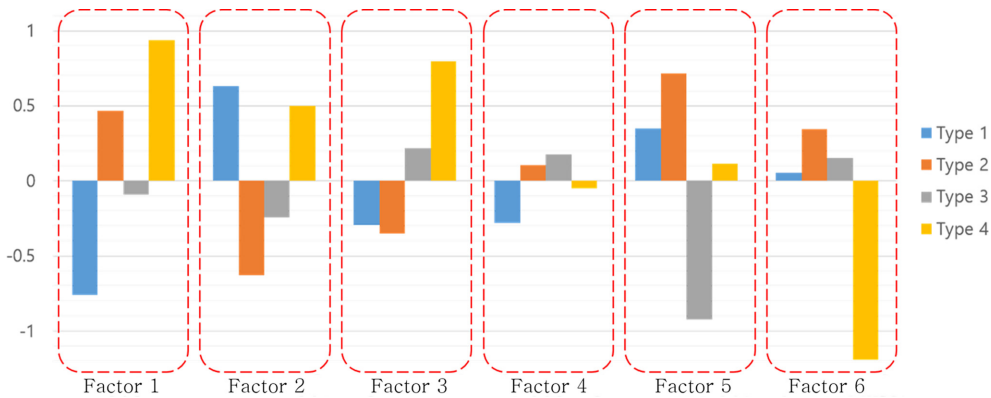


Fig. 3. Cluster analysis result graph.

2요인은 전체 변량의 9.184%를 설명하였으며, 목앞점과 젖꼭지점 사이 높이(R/L)이 높은 부하량을 나타냈다.

제 3요인은 젖가슴아랫점과 젖꼭지점 사이 깊이(R/L), 젖꼭지점과 가슴중앙점 사이 깊이, 계산 2 항목으로 구성되어 젖가슴의 볼륨감과 젖가슴 부위가 발달 정도와 관련이 있는 요인으로 '가슴 볼륨'으로 명명하였다. 제 3요인은 8.97%를 설명하였다.

제 4요인은 겨드랑점과 젖꼭지점 사이 너비(R/L)과 가슴너비 항목으로 구성되어 '가슴 수평 크기' 요인으로 명명하였으며, 6.218% 설명하였다.

제 5요인은 젖가슴아랫점과 젖꼭지점 사이 높이(R/L) 항목으로 구성되어 젖꼭지의 위치와 처짐 정도와 관련 있는 요인으로 '젖꼭지 위치와 처짐'으로 명명하였다. 제 5요인은 전체 변량의 5.402%를 설명하였다.

제 6요인은 드롭과 계산 1 항목으로 구성되어 상반신 전체적인 굴곡의 형태를 나타내는 요인으로 '상반신 굴곡'으로 명명하였으며, 전체 변량의 4.515%를 설명하였다.

3.4. 성인 남성 가슴 형태 유형화

가슴 형태 구성 요인 추출 결과에 따라서 가슴의 형태를 분류하기 위해서 군집분석을 실시하였다. 군집분석에 사용된 독립변수는 요인분석 결과에 의해 추출된 6개 요인점수였다. 비계층적 군집방법인 K-평균 군집분석을 수행한 결과 20~30대 성인 남성의 가슴 형태는 피험자의 분포 상태를 고려했을 때 4개의 군집으로 유형화하는 것이 6개의 요인의 차이를 가장 잘 반영하고, 적절한 인원 분포를 가지는 것으로 나타났다. 군집분석의 결과인 가슴 형태 구성 요인의 유형별 분산분석 및 사후검정의 결과는 Table 6, Fig. 3과 같다.

군집분석에 따른 유형별 체형의 특징은 다음과 같다. Table 7은 소속 군집 중심으로부터의 거리를 바탕으로 각각의 군집을 대표하는 피험자의 가슴 형상이다.

제 1유형(n=141)은 상반신 크기, 가슴 볼륨, 가슴 수평 크기의 요인점수가 작게 나타나 가슴 볼륨이 발달하지 않았으며, 흉부 및 가슴 부위의 크기가 작은 형태를 가진 유형이었다. 그러나 가슴 수직 크기의 요인점수는 크게 나타나 상반신 수직 길

Table 7. Example of chest type

	Front	Side
Type 1		
Type 2		
Type 3		
Type 4		

이가 긴 체형으로 판단되었다. 이를 바탕으로 유형 1은 '가슴 및 흉부의 볼륨감이 적지만 마르고 긴 체형'으로 명명하였다.

제 2유형(n=131)은 가슴 수직 크기, 가슴 볼륨의 요인점수가 작으며, 가슴 수평 크기, 젖꼭지 위치와 처짐, 상반신 굴곡의 요인점수가 크게 나타나 가슴이 길거나 젖가슴 부위의 볼륨감은 부족하지만, 가슴이 전체적으로는 발달한 체형이며 상체의 굴곡이 나타나고 젖꼭지의 처짐이 가장 적은 것으로 보아 대흉근과 그 주변 근육이 발달하고, 흉곽의 크기가 크며 상반신 굴

Table 8. Comparison of measurements

Factor	Measurement items	Type 1 (n=141)	Type 2 (n=131)	Type 3 (n=163)	Type 4 (n=65)	F-value
		Mean±S.D (mm), Duncan				
1	Bust Circumference	897.0±57.1, a	940.2±63.5, b	933.9±60.7, b	1044.7±75.7, c	83.276 ^{***}
	Underbust Circumference	838.8±52.7, a	874.0±59.3, b	874.1±56.2, b	974.5±73.9, c	79.985 ^{***}
	Chest Circumference	952.2±57.8, a	990.1±63.1, b	991.2±61.9, b	1072.6±73.3, c	54.666 ^{***}
	Chest Depth (Nipple)	211.1±17.6, a	224.8±22.3, b	222.3±21.7, b	255.0±21.8, c	66.390 ^{***}
	Angle 1	72.9±4.6, c	68.2±5.3, b	69.4±5.4, b	64.9±4.5, a	42.181 ^{***}
	Depth between N & C	43.4±14.9, a	52.4±14.6, b	44.0±12.9, a	56.6±16, c	20.804 ^{***}
	Width between Nipples	188.8±16.3, a	193.7±16.6, b	194.2±15.5, b	219.6±15.9, c	57.657 ^{***}
	Waist Circumference	781.4±63, a	795.4±79.3, a,b	814.7±79.5, b	966.9±79.4, c	100.091 ^{***}
	Angle 2	80.0±5.2, c	78.6±5.3, b	77.7±4.2, b	72.6±4.3, a	36.596 ^{***}
2	Height between AN & N (L)	173.0±15.1, c	154.7±12.5, a	165.7±13.5, b	178.9±5.4, d	58.902 ^{***}
	Height between AN & N (R)	177.3±13.7, c	160.0±12.5, a	170.3±12.9, b	182.3±14.8, d	56.487 ^{***}
	Anterior Neck to Nipple (L)	206.3±17.8, b	195.6±15.7, a	202.6±15.5, b	222.8±17.8, c	40.392 ^{***}
	Lateral Shoulder to Nipple (L)	214.2±20.5, b	203.4±14.9, a	204.5±14.8, a	223.3±19.3, c	27.562 ^{***}
	Lateral Shoulder to Nipple (R)	213.9±18.8, b	205.5±17.6, a	203.4±14.9, a	221.6±17.8, c	23.007 ^{***}
	Lateral Neck to Nipple (R)	267.0±18.2, b	260.3±18.4, a	266.0±18.9, b	286.0±21.5, c	27.267 ^{***}
	Anterior Neck to Nipple (R)	211.6±29.3, c	198.5±16.6, a	205.7±14.9, b	225.8±17.3, d	27.619 ^{***}
	Back Neck Point to Nipple (R)	349.6±20.7, b	343.8±20.4, a	350.5±20, b	373.5±24.8, c	30.298 ^{***}
3	Depth between IB & N (R)	11.83±6.5, a	11.6±5.9, a	14.3±6.4, b	22.1±8.6, c	43.304 ^{***}
	Depth between IB & N (L)	12.4±6.4, a,b	12.1±6.2, a	13.9±5.7, b	21.2±7.1, c	36.103 ^{***}
	Depth between N & C	6.9±4.2, a	8.5±4.9, b	10.4±5, c	17.3±5.1, d	73.999 ^{***}
	Calculation 2	58.2±19.4, a	66.7±21, b	60.0±18.8, a	70.2±18.5, b	8.645 ^{***}
4	Width between A & N (L)	68.6±14.1	70.0±14	72.0±12.7	70.2±13.6	1.618
	Width between A & N (R)	73.2±16, a	78.8±14.5, b	77.2±14.2, b	72.8±16.3, a	4.421 [*]
	Chest Breadth	335.4±22.7, a	344.8±22.4, b	346.8±20.5, b	369.2±24.6, c	34.858 ^{***}
5	Height between IB & N (L)	43.3±6.3, c	45.6±6.3, d	35.4±4.5, a	41.7±6.3, b	66.438 ^{***}
	Height between IB & N (R)	43.5±6.8, b	45.2±6.8, c	35.4±5.6, a	41.9±7.1, b	82.935 ^{***}
6	Drop	170.7±43.4, b	194.0±43.9, c	176.5±46.4, b	105.7±8.3, a	57.424 ^{***}
	Calculation 1	55.2±19.6, c	49.9±16.4, b	27.2±16.2, c	28.9±16.1, a	45.003 ^{***}
Other	BMI	22.1±2.6, a	23.0±2.9, b	24.0±2.8, c	28.6±3.2, d	83.014 ^{***}
	Height	1740±51.4, b	1730.7±53.3, b	1708.5±60.6, a	1728.1±58.5, b	8.580 ^{***}
	Age	27.5±5.9, a	28.7±5.8, a	29.2±6.3, a	32.1±5.8, b	8.670 ^{***}

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$, Duncan $a < b < c < d$

곡이 있는 체형이었다. 유형 2는 ‘가슴 볼륨은 적지만 대흉근이 전반적으로 발달한 근육질 체형’으로 명명하였다.

제 3유형(n=163)은 가슴 수평 크기의 요인점수가 가장 크게 나타났으며, 젖꼭지 위치와 처짐 요인점수가 가장 작게 나타났다. 다른 요인점수는 모두 중간에 머물러 유형 3은 ‘보통 체형이나 가슴이 처지고 볼륨이 적은 체형’으로 명명하였다.

제 4유형(n=65)은 대다수의 요인점수가 크게 나타났으며, 젖꼭지 위치와 처짐의 요인점수와 상반신 굴곡 요인점수만 상대적으로 작게 나타나 지방과 근육으로 인해 가슴 부위가 돌출하였으며, 가슴을 비롯한 상반신의 크기가 대체로 큰 체형이었다. 유형 4는 ‘가슴과 흉부가 전체적으로 발달하고 가슴 볼륨이

큰 비만 체형’으로 명명하였다.

3.5. 성인 남성 가슴 유형별 특징

군집분석을 수행하여 4가지의 유형으로 분류된 성인 남성 가슴 유형별 측정 항목의 구체적인 특징을 알아보기 위해 분산분석과 사후검정을 실시하였다(Table 8). 가슴 관련 측정 항목 외에 BMI, 신장 그리고 나이를 추가하여 군집 별로 나타나는 유형의 특징 차이를 보다 다방면으로 분석하고자 하였다.

가슴 관련 측정 항목의 분산분석과 사후검정 결과 요인 4의 겨드랑짐과 젖꼭지짐 사이 너비(L)을 제외한 모든 항목에서 그룹 간 유의한 차이가 나타났다. 제 1유형은 흉곽과 가슴의 크

Table 9. Age distribution of chest type

Type	Age	20~24	25~29	30~34	35~39	Total	χ^2
	n (% of same age group, % of same chest type)						
Type 1	62 (36.7%, 44%)	30 (30.6%, 21.3%)	24 (21.2%, 17%)	25 (20.8%, 17.7%)	141 (28.2%)	30.229***	
Type 2	42 (24.9%, 32.1%)	30 (30.6%, 22.9%)	32 (28.3%, 24.4%)	27 (22.5%, 20.6%)	131 (26.2%)		
Type 3	56 (33.1%, 34.4%)	25 (25.5%, 15.3%)	42 (37.2%, 25.8%)	40 (33.3%, 24.5%)	163 (32.6%)		
Type 4	9 (5.3%, 13.8%)	13 (13.39%, 20%)	15 (13.3%, 23.1%)	28 (23.3%, 43.1%)	65 (13%)		
Total	169 (33.8%)	98 (19.6%)	113 (22.6%)	120 (24%)	500		

기와 관련된 항목 등에서 작은 값을 가지는 것으로 나타나 가슴 근육이 발달하지 않으나 신장이나 가슴의 수직 길이와 관련된 항목에서는 두 번째 혹은 세 번째로 높은 값을 가지는 것으로 나타났다. 이를 통해 ‘가슴 및 흉부의 볼륨감이 적지만 마르고 긴 체형’을 잘 나타내고 있음을 확인하였다. 제 2 유형은 상반신 크기 요인과 가슴 수평 크기 요인에 속한 측정 항목들이 크게 나타났으며 드롭 치수의 경우 가장 큰 평균값을 가지는 것으로 나타나 흉부가 발달한 근육질 체형으로 나타났다. 그러나 가슴의 돌출 정도와 관련된 측정 항목의 평균값은 상대적으로 크지 않아 ‘가슴 볼륨은 적지만 대흉근이 전반적으로 발달한 근육질 체형’을 잘 나타내고 있었다. 제 3 유형은 대다수 항목에서 중간 정도의 값을 가지는 것으로 나타나 평균 정도의 체형을 보이는 것으로 나타났으며, 젖꼭지 위치와 처짐 요인과 관련된 측정 항목에서 값이 작게 나타나 ‘보통 체형이나 가슴이 처지고 볼륨이 적은 체형’의 특징이 나타났다. 제 4 유형은 요인 6을 제외한 대다수의 측정 항목에서 값이 크게 나타났으며, 평균 BMI 지수와 나이 또한 가장 높게 나타나 ‘가슴과 흉부가 전체적으로 발달하고 가슴 볼륨이 큰 비만 체형’을 잘 나타내고 있는 것을 확인하였다.

피험자를 5살 단위로 그룹을 나누어 4개의 그룹으로 구분하였다. 나이에 따른 4가지 신체 유형의 분포를 알아보기 위해 교차분석을 수행한 결과, 유의한 차이가 있었다(Table 8). 20대 초반은 제 1유형(36.7%)이 가장 많았으며 다음으로 제 3유형(33.1%)이 많이 나타났다. 20대 후반은 제 1유형(30%)과 제 2유형(30%)이 동일한 비율로 가장 많이 나타났다. 30대 초반은 제 3유형(37.2%)이 가장 많이 나타났으며, 30대 후반 또한 제 3유형(33.3%)이 가장 많이 나타났다. 제 1유형은 20대에서 절반이 넘는 비율이 나타났으며, 제 4유형은 점차 나이가 많아질수록 비율이 증가하였는데 30대 후반이 거의 과반수에 가까운 비율을 차지하는 것으로 나타났다. 제 2유형과 제 3유형은 나이에 큰 상관 없이 대체로 비슷한 비율을 가지는 것으로 나타났다.

4. 결 론

본 연구에서는 20~30대 남성 500명의 3차원 데이터를 이용하여 드롭으로 분류한 상반신 유형에 따라 성인 남성의 가슴

형태의 차이가 있는지 확인하고, 형상 요인의 특징에 따라 유형화하고자 하였다. 이를 위해 15개 인체 기준점과 30개의 가슴 관련 인체 항목을 측정하고 상반신 유형에 따른 남성 가슴 형상의 차이를 분석하였다. 그 결과 총 30개 항목 중 26개 항목에서 상반신 유형에 따라서 남성 가슴의 형태적 차이가 존재하는 것을 확인하였다. 성인 남성의 가슴 형태 유형화를 위해 요인분석을 실시하여 상반신 크기, 가슴 수직 크기, 가슴 볼륨, 가슴 수평 크기, 젖꼭지 위치와 처짐, 상반신 굴곡 등 6개의 요인을 도출하였다. 각 요인은 남성 가슴의 형태적 특징을 설명하며, 상반신 크기가 가장 큰 설명력을 나타냈다. 이를 바탕으로 군집분석을 실시한 결과 가슴 및 흉부 볼륨이 적고 마른 체형(유형 1), 대흉근이 발달한 근육질 체형(유형 2), 보통 체형이지만 가슴이 처진 체형(유형 3), 가슴과 상반신이 발달한 비만 체형(유형 4)으로 군집화하였다. 군집 별로 나타나는 유형의 특징 차이를 알아본 결과 요인 4의 거드랑점과 젖꼭지점 사이 너비(L)을 제외한 모든 항목에서 군집 간 유의한 차이가 나타났다.

본 연구 결과는 비교적 연구가 부족했던 남성 가슴에 대한 인간공학적인 이해를 증진 시킬 수 있을 것으로 기대된다. 또한, 다양한 글로벌 브랜드에서 가슴 형태에 따른 차별화된 디자인 요소를 반영하여 다양한 핏에 맞춘 의류 제품을 개발하는 데 중요한 기초 자료로 활용될 수 있을 것이다. 그리고 단순히 의류뿐만 아니라, 다양한 인간공학적인 제품 설계에 활용할 수 있을 것으로 기대가 된다. 마지막으로 남성 가슴 관련 성형수술에서 수술 기준을 위한 참고자료로 활용될 수 있을 것이다.

본 연구는 인체 형상을 적극적으로 반영하는 다양한 의류 제품이 설계되는 시기에 맞춰 제한적으로 연구되고 있던 남성 가슴에 주목하였다는 점에서 의의가 있으며, 남성 가슴과 젖꼭지의 위치를 분석하였다는 점에서 의류 설계, 인간공학, 의학 등 다양한 방면으로 확장될 수 있을 것이다. 연구의 한계점으로는 중년 남성이나 더 다양한 체형 그룹을 포함하지 못하여 연구 결과가 모든 남성을 대표하지 못하고 제한적으로 제시되었다는 것이다. 또한, 비만과 근육 발달이 극단적인 집단에 대한 구체적인 분석도 미흡하였다. 추후 연구에서는 다양한 자세에서 가슴 형상이 어떻게 변화하는지 분석할 것이며, 남성복 상의 맞춤새에서 일반적으로 불편함을 느끼는 집단인 비만, 근육 집단을 집중적으로 연구하여 남성 가슴에 대한 이해를 심화할 것이다.

감사의 글

이 논문은 2023년 정부(과학기술정보통신부, 교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임 (RS-2023-00208052, RS-2023-00272546)

References

- Cha, S. J. (2019). A study on classification of upper body shape of middle-aged males. *Journal of the Korean Society Design Culture*, 25(3), 457-467.
- Choi, S., & Ashdown, S. P. (2011). 3D body scan analysis of dimensional change in lower body measurements for active body positions. *Textile Research Journal*, 81(1), 81-93. doi:10.1177/0040517510377822
- Chu, C. H., Huang, S. H., Yang, C. K., & Tseng, C. Y. (2015). Design customization of respiratory mask based on 3D face anthropometric data. *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing*, 16, 487-494. doi:10.1007/s12541-015-0066-5
- Han, H. (2023). Development of automatic 3D body scan measurement line generation method. *International Journal of Clothing Science and Technology*, 35(3), 350-362. doi:10.1108/IJCST-08-2022-0113
- Jeong, H., & Kim, S. (2008). A study on the somatotype classification of muscular men - focused on the upper body -. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 27(2), 25-37.
- Kang, Y., Jung, G., & Kim, S. (2024). Development of a personalized mask design method using three-dimensional scan data. *International Journal of Clothing Science and Technology*, 36(6), 1122-1140. doi:10.1108/IJCST-12-2023-0179
- Kang, Y., & Kim, S. (2020). Development of helmet mold design system using 3D anthropometric analysis. *International Journal of Clothing Science and Technology*, 32(3), 446-456. doi:10.1108/IJCST-02-2019-0022
- Kang, Y., Park, H., & Kim, S. (2022). Development of a customized helmet design system for patients with plagiocephaly. *The Korean Fashion and Textile Research Journal*, 24(4), 443-450. doi:10.5805/SFTI.2022.24.4.443
- Kang, Y., & Kim, S. (2023). Analyzing the changes in anthropometric measurements with various postures using three-dimensional scanning technology. *Journal of Engineered Fibers and Fabrics*, 18, 1-15. doi:10.1177/155892502311659
- Kim, K. J. (1999). Designation of body types and size specifications for designing of the ready-made jacket -36 years to 43 on the Korean adult males-. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 23(8), 1240-1247.
- Kim, M., & Kim, S. (2018). Development of a script-based versatile three-dimensional body measurement system. *International Journal of Clothing Science and Technology*, 30(5), 598-609. doi:10.1108/IJCST-10-2017-0159
- Kim, M.-O., Kim, I., & Suh, M.-A. (2012). Comparisons: sizes in men's slim-fit jackets according to brand zones and number of buttons, and jacket patternmaking methods according to jacket styles. *The Research Journal of the Costume Culture*, 20(2), 184-194.
- Kousar, S., Babar Ramzan, M., Arif Cheema, S., Ahmad, S., Rasheed, A., & Nasir, N. (2023). Classification of male upper body shape: an innovative approach. *Journal of Engineered Fibers and Fabrics*, 18, 1-10. doi:10.1177/15589250231177447
- Korean Agency for Technology and Standards. (2024). *Sizing systems for male adult's garments(KS K 0050:2024-0067)*. Korean Standards & Certification. <https://www.standard.go.kr/KSCI/standardIntro/getStandardSearchView.do?ksNo=KSK0050&tmprKsNo=KSK0050>
- Korea Disease Control and Prevention Agency. (2023). Trends in the prevalence gap of obesity (Self-Reported) between cities or provinces, during 2013-2022. *Public Health Weekly Report 2023*, 16(41), 1417-1418.
- Kwon, D. K., & Lee, S. Y. (2021). Analysis of Body Shape for Jacket Patterns by Age for Men in their 30s-50s. *Journal of the Korean Society of Costume*, 71(3), 1-25. doi:10.7233/jksc.2021.71.3.001
- Kwon, U.-J., & Jang, J. (2023). Developing fitted torso patterns for men in their 20s utilizing virtual fitting -focused on the inverted triangle body type-. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 47(1), 17-34. doi:10.5850/jksct.2023.47.1.17
- Lee, S., Sohn, J., & Kim, D.-E. (2018). Research on jacket-fit satisfaction among men in their 20s and 30s using 3D body scanning. *The Research Journal of the Costume Culture*, 26(1), 30-44. doi:10.29049/rjcc.2018.26.1.030
- Lee, M., & Kim, D. (2023). Analysis of middle-aged men's frontal body shape asymmetry using 3D body scan data. *The Korean Society of Clothing and Textiles*, 47(3), 511-530. doi:10.5850/jksct.2023.47.3.511
- Paek, K.-J., & Lee, J.-R. (2004). A study on characteristics and correspondence of men's back and chest types. *The Korean Fashion and Textile Research Journal*, 6(3), 357-366.
- Park, S. (2024). A comprehensive analysis of 3D body scanning vs. manual measurements in a large-scale anthropometric survey - insights from the 8th size Korea project-. *The Korean Society of Clothing and Textiles*, 48(2), 233-253. doi:10.5850/jksct.2024.48.2.233
- Ramasamy, K., Shet, S. M., Patil, P., Tripathee, S., Dhevi, N., & Alagarasan, A. R. (2023). Anthropometric measurements and analysis for objective assessment of gynecomastia surgery results. *Aesthetic Surgery Journal Open Forum*, 5, 1-10. doi:10.1093/asjof/ojad073
- Rudolf, A., Šterman, S., & Cupar, A. (2024). Development of a textile sheet mask design for facial care based on a 3D face model of an average woman. *Journal of Engineered Fibers and Fabrics*, 19, 1-14. doi:10.1177/15589250241254443
- Yang, S. (2023). A society that recommends body profile through media representation: focusing on the MZ generation. *Journal of Speech*, 22(2), 7-36. doi:10.51652/ksmca.2023.22.2.1

(Received September 3, 2024; 1st Revised September 24, 2024; 2nd Revised October 4, 2024; Accepted October 14, 2024)