

## 제8차 Size Korea 인체 형상으로부터 추출한 측정값을 이용한 20~69세 여성의 상반신 체형 유형화 및 연령에 따른 체형 변화 분석

Jiang Wenhui · 송화경<sup>†</sup>

경희대학교 의상학과

### Classification of Upper-Body Shapes and Analysis of Their Changes with Age in Women Aged 20–69 Using the 8th Size Korea Scan Data

Jiang Wenhui and Hwa Kyung Song<sup>†</sup>

Dept. of Clothing and Textiles, Kyung Hee University, Seoul, Korea

**Abstract:** This study aimed to analyze and classify the upper body shapes of Korean women aged 20–69 using 3D body scan data from the 8th Size Korea Survey, and to identify age-related variations in body morphology to provide foundational data for clothing pattern construction. Principal component analysis extracted seven key shape factors: the acromial position (PC1), body size (PC2), neck inclination (PC3), upper body slope (PC4), body length (PC5), back neck position (PC6), and shoulder slope (PC7). A cluster analysis based on these components identified four types of upper-body shapes. Shape 1 (20.2%) represented the most full-bodied type, characterized by a forward neck and shoulder inclination, and a small shoulder slope. Shape 2 was the leanest type, with a backward upper body inclination, whereas Shape 3 exhibited a longer upper body, the greatest neck inclination, and gently sloped, backward-oriented shoulders. Shape 4 (24.0%) exhibited a moderately full-body with a nearly vertical posture, the smallest neck inclination, and forward-oriented shoulders. Age-related variations in body shape were evident: women aged 20–34 mainly belonged to Shapes 2 and 4; those aged 35–59 to Shape 3, increasingly moving toward Shape 1; and women aged 60 and older predominantly belonged to Shape 1 with partial retention of Shape 3. With advancing age, the acromial position shifted posteriorly, body size increased, and shoulder slope altered, with midlife flattening, in line with increasing age. Increases in body size-related central trunk measures indicate progression toward abdominal obesity.

**Key words:** upper body type(상반신 유형), classification(유형화), age-related changes (연령별 체형변화), 3D body scan(3D 체형 스캔), Grasshopper algorithm(그래스호퍼 알고리즘)

## 1. 서 론

인체 형태는 인간의 신체적 특성을 정량적으로 이해하기 위한 핵심 지표로서, 의복 설계와 인체공학작 제품 개발 등 다양한 분야에서 기본적이고 필수적인 자료로 활용된다. 특히 인체의 치수와 구조적 비례는 연령, 성별, 생활 습관, 신체 활동 수준 등에 따라 변화하며, 이러한 형태적 특성의 분석은 인체 특성에 적합한 의복 패턴 설계의 기초가 된다.

이러한 인체 형태를 과학적으로 분석하고 표준화된 의류 산업 기반을 구축하기 위해, 산업통상자원부 국가기술표준원은

1979년부터 약 5년 주기로 한국인 인체치수조사(Size Korea)를 실시해 왔으며, 그 결과는 다양한 연구 및 산업 분야에서 귀중한 기초 자료로 활용되고 있다(Wong et al., 2024). 장기적 조사 결과에 따르면 여성의 상반신 체형은 20대 초반 이후부터 점진적인 변화가 나타나며(Cha, 2025), 중년 이후에는 자세와 형태의 변화가 두드러지고, 연령이 높아질수록 특정 부위에서 공통된 형태적 특징이 나타난다(Korean Agency for Technology and Standards[KATS], 2021a; Lee & Chun, 2015). 특히 60대 여성은 어깨 기울기의 증가와 등길이 단축 등 구조적 형태 변화가 뚜렷하게 나타나며, 이는 단순한 신체 크기 변화가 아닌 연령별 체형 특성을 반영한 정밀한 형태 분석 연구의 필요성을 시사한다(Pang et al., 2024).

그러나 기존 연구들은 연령을 10세 단위로 구분하거나 특정 연령 범위에 한정하는 경향이 있어(Nam & Lee, 2020; Do & Lee, 2021; Yoon & Hong, 2022; Lee & Lee, 2008), 연령대 간 연속적인 체형 변화 양상을 종합적으로 분석하는 데 한계가 있었다. 또한 대부분의 신체 변화 연구는 목(Been et al., 2017),

<sup>†</sup>Corresponding author: Hwa Kyung Song

Tel. +82-2-961-9180

E-mail: hksong@khu.ac.kr

©2025 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.

팔과 어깨(Cha, 2024) 등 단일 부위에 초점을 맞추거나, 비만(Sohn & Kim, 2017) 등 특정 조건에 국한된 경우가 많았다. 인체 형태는 여러 부위, 특히 인접 분절 간의 상호작용에 의해 형성되므로, 이러한 부분적 접근만으로는 상반신 형태의 연령별 변화를 입체적으로 설명하기 어렵다(Thelwell et al., 2020).

한편, 기존 연구의 대부분은 인체 치수의 직접 측정값에 의존하여, 신체 부위 간의 각도나 기울기와 같은 형태학적 변화를 충분히 반영하지 못하였다(Cha, 2024; Nam & Lee, 2020; Sohn & Kim, 2017; Uh, 2018). 특히 Size Korea 데이터의 경우 상반신 관련 각도 지표가 4개에 불과하여, 선행연구들은 제한된 변수에 기반한 분석에 머물러서 구조적 체형 특성을 규명하는 데 제약이 있었다. 3D 인체 스캔 데이터는 인체 표면의 정밀한 형상 정보를 포함하고 있어, 기존의 치수 중심 분석을 넘어 새로운 기준점, 부위 간 각도, 곡률 등의 형태 지표를 추가로 산출할 수 있다. 이를 통해 신체 부위 간의 입체적 관계를 세부적으로 파악할 수 있으며, 연령별 구조적 특성과 형태 변화를 정밀하게 규명할 수 있다. 이러한 3D 형상 기반 접근은 인체의 형태적 다양성을 과학적으로 분석할 수 있다는 점에서 의복 설계 및 패턴 개발 연구에 중요한 의미를 지닌다고 사료된다.

이에 본 연구는 선행연구(Ryu & Song, 2022)에서 개발된 Rhino add-in 기반 기준점 자동 탐색 및 측정 Grasshopper 알고리즘을 활용하여, 제8차 Size Korea(2021)의 여성 상반신

3D 스캔 데이터를 대상으로 20~69세 전 연령층의 상반신 형태를 유형화하고, 연령에 따른 체형 변화를 분석하는 것을 목적으로 한다. 선행연구에 따르면, 해당 알고리즘은 3D 인체 스캔 데이터 내 기준점을 자동으로 탐색하고 일관된 방법으로 측정값을 산출할 수 있는 것으로 검증되어, 대규모 인체 데이터를 효율적이고 신뢰성 있게 처리할 수 있는 타당성이 확인되었다.

따라서 본 연구에서는 선행연구에서 개발된 알고리즘을 활용하여, 다양한 부위의 각도값을 기반으로 등 굽음 정도, 목 및 상체 기울기 등 주요 형태 요인을 도출하고, 이를 통해 신체 크기뿐만 아니라 앞면과 옆면의 형태적 특성을 반영한 상반신 체형 유형화를 수행함으로써 연령별 구조적 체형 변화를 구체적으로 규명하고자 하였다. 또한, 본 연구의 구체적인 목적은 다음과 같다.

1. 본 연구는 신체 크기 요인뿐만 아니라 형태 요인을 도출하기 위해, 신체 크기를 나타내는 기준 변수[수직 크기: 목앞점~허리높이, 목뒤점~허리높이 / 수평 크기: 어깨가쪽점사이너비 / 측면 크기: 허리두께]와 각 치수 항목 간의 상관관계를 분석하여, 앞면과 옆면의 형태적 특성을 반영하는 주요 측정 변수를 도출하고자 한다.
2. 20~69세 여성의 3D 인체 스캔 데이터와 Grasshopper 알고리즘으로 자동 추출한 다양한 측정치를 활용하여 상반신 형태를 구성하는 요인을 파악하고자 한다.
3. 도출된 형태 요인을 바탕으로 상반신 형태를 유형화하고 각 유형별 체형 특징을 분석하고자 한다.

**Table 1.** Number and percentage of subjects in each age and BMI category

Age group	BMI group	Underweight	Normal	Overweight	Pre-obese	Obese	Total
		(<18.5)	(18.5~22.9)	(23.0~24.9)	(25.0~29.9)	(>30.0)	
20~24	n	9	29	7	4	1	50
	%	17.7%	59.3%	12.8%	8.7%	1.5%	100%
25~29	n	5	31	6	7	1	50
	%	9.6%	62.9%	11.3%	13.2%	3.0%	100%
30~34	n	6	28	8	7	1	50
	%	11.3%	55.5%	17.1%	13.3%	2.8%	100%
35~39	n	3	30	8	8	1	50
	%	6.1%	58.9%	17.0%	14.2%	3.8%	100%
40~44	n	4	27	8	8	3	50
	%	7.6%	54.0%	17.2%	15.8%	5.4%	100%
45~49	n	2	25	9	11	3	50
	%	4.3%	49.2%	16.3%	23.7%	6.5%	100%
50~54	n	1	26	11	9	3	50
	%	1.6%	53.7%	20.6%	17.9%	6.2%	100%
55~59	n	1	21	16	10	2	50
	%	3.3%	42.8%	32.3%	18.3%	3.3%	100%
60~64	n	0	24	11	14	1	50
	%	0.0%	51.3%	20.8%	27.1%	0.8%	100%
65~69	n	0	21	15	13	1	50
	%	0.0%	41.0%	29.9%	25.9%	3.2%	100%

4. 연령집단별 체형 유형 분포 및 연령 증가에 따른 상체 치수와 형태 요인의 차이를 비교하여, 연령에 따른 체형 변화의 경향을 규명하고자 한다.

본 연구의 결과는 연령에 따른 상반신 체형 변화를 이해하기 위한 기초 자료로 활용될 수 있으며, 향후 연령별 체형 특성을 반영한 의복 패턴 설계 및 사이즈 기준 설정에도 유용한 근거를 제공할 것으로 사료된다.

## 2. 연구방법

### 2.1. 연구대상

본 연구는 제8차 한국인 인체치수조사(2021b)의 20~69세 여성 2,773명을 대상으로 연령대별, 세계보건기구(World Health Organization, 2024) 기준 BMI 집단별 비율을 계산하고 할당 표본 추출법에 따라 500명의 피험자를 선정하였다. 연령집단 및 BMI 유형별 대상자 수 분포는 다음과 같다(Table 1).

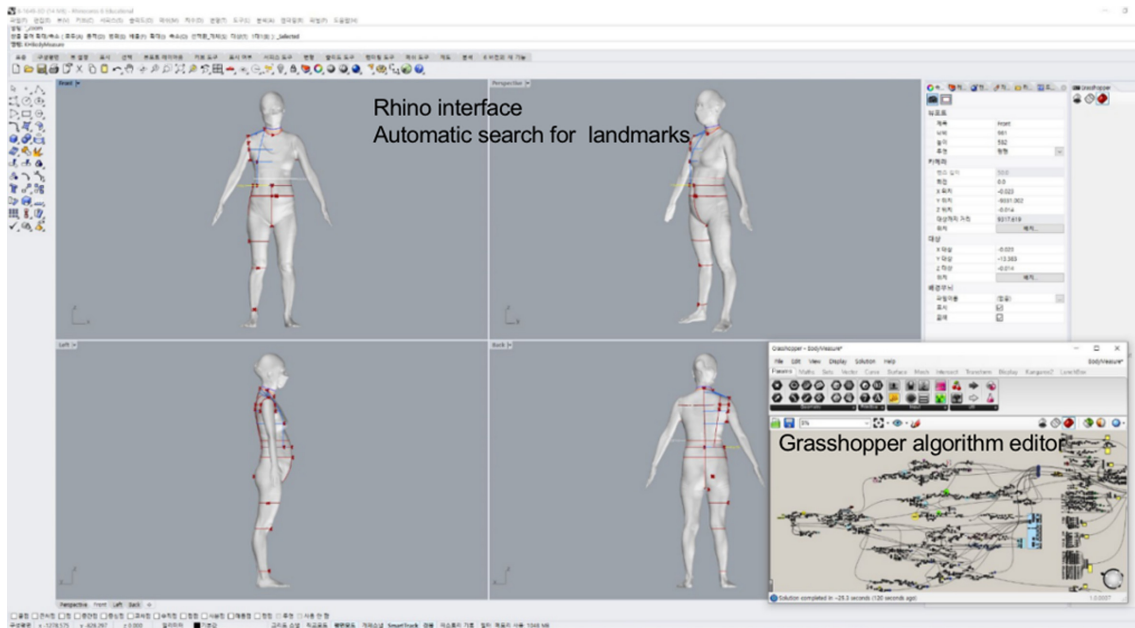
### 2.2. 측정항목 및 방법

이에 본 연구는 선행연구(Ryu & Song, 2022)에서 개발된 Rhino add-in 기반 기준점 자동 탐색 및 측정 Grasshopper 알고리즘(Fig. 1)을 활용하여 12개 기준점과 56개 측정치를 추출

하였다. 이 중 36개 항목은 Size Korea에서 제공하지 않는 측정값으로, 기존 Size Korea 데이터로는 확인할 수 없었던 형태 분석을 가능하게 하였다.

설정된 12개의 기준점들은 목, 어깨, 가슴 등의 부위에 위치하며, 각도, 길이, 두께 등 다양한 기하학적 지표를 산출하기 위한 기초자료로 활용되었다(Table 2). 대부분의 기준점 정의는 Size Korea 기준과 동일하게 설정되었으나 선행연구(Ryu & Song, 2022)의 방법을 참고하여 3D 상에서 재현 가능하고 반복 측정이 용이한 위치로 재설정하였다. 특히 견갑골끝점과 등 돌출점은 기존 보고서에 정의되어 있지 않지만, 패턴 제작과 상반신 형태 분석에 필수적인 부위로 판단되어 추가하였다.

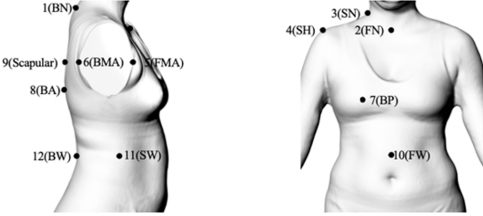
또한 체형 분석, 의복 치수 설정 및 패턴 개발과 관련된 선행연구(Cha, 2025; Kim, 2022; Song et al., 2022; Yu et al., 2023)를 검토하여 본 연구의 목적에 부합하는 56개 항목 (높이 7항목, 길이 8항목, 너비 4항목, 두께 12항목, 각도 19항목, 둘레 2항목, 지수치 4항목)을 선정하였고 측정방법은 Table 3과 같다. 이를 통해 수직·수평·측면 방향의 거리 변수 뿐만 아니라 각도 기반 형태 변수를 포함한 정밀한 측정 체계를 구축하였으며, 3D 스캔 데이터를 통해 상반신 체형의 구조적 특성을 입체적으로 분석할 수 있도록 하였다.



Model	Upper1	Upper2	Upper3	Upper4	Upper5	Upper6	Upper7	Upper8	Upper9	Upper10	Upper11	Upper12	Upper13	Upper14	Upper15	Upper16	Upper17	Upper18	Upper19	Upper20	Upper21	Upper22	Upper23
2 - 8-1649-3C	388	334.8	373.8	324.8	281.4	258.1	156.4	174.5	53.2	396.5	250.8	407.6	168.8	325.1	279	251.1	125.1	184.4	368.5	331.8	338.7	206.7	16.2

Fig. 1. Process for automatic detection for landmarks and generation of measurements. (Guo et al., 2023).

**Table 2.** Definition of landmarks



#	Point name	Size Korea's definition (KATS, 2021b)	This study's definition (Ryu & Song, 2022; Song et al., 2022)
1	Back neck(BN)	Most prominent point of the spinous process of the seventh cervical vertebra	The posterior point of the lowest cross section among the cross sections with a deviation of less than 9% from the minimum neck circumference
2	Front neck(FN)	Crossing point between the neck line and the front center line	The innermost point in the sagittal plane erected from the anterior neck center point of the minimum neck circumference
3	Side neck(SN)	The point where the top of the trapezius muscle meets the anterior edge at the neck line	A point on the neck line at the mid-point of the depth between the front neck point and the back neck point
4	Shoulder(SH)	Most lateral point of the acromial process of the scapula	The average point of the coordinate values of the highest points of the extracted closed curves in the shoulder area
5	Front mid-axilla(FMA)	Mid-point of the distance between the shoulder point and front axilla fold	Same as Size Korea's definition
6	Back mid-axilla(BMA)	Midpoint of the distance between the shoulder point and the back axilla fold	Same as Size Korea's definition
7	Bust point(BP)	Most anterior protrusion of the bra cup on women	Same as Size Korea's definition
8	Back protrusion(BA)	There is no definition	The most protruding point on the line connecting the bisecting point of the distance between the side neck point and the shoulder point and the bisecting point of the distance between the back waist and the side waist point The point at the level of the back mid-axilla point on the line connecting the bisecting point of the distance between the side neck point and the shoulder point and the bisecting point of the distance between the back waist and the side waist point
9	Scapular	There is no definition	
10	Front waist(FW)	The height of the side waist point marked on the front mid-sagittal line	The point at the height of the back waist point marked on the mid-sagittal line
11	Side waist(SW)	The most recessed point in the right lateral contour of the body, or 1/2 point of the distance between the point of the tenth rib and the point of the iliac crest	The point at the 1/2 position of the thickness between the front and back points of the waist
12	Back waist(BW)	The height of the side waist point marked on the back mid-sagittal line	The point recessed the most toward the inside of the body on the back plane from the axilla level to the crotch level

**2.3. 상반신 형태 분석 방법**

첫째, 신체 크기 요인 뿐만 아니라 형태 요인을 도출하기 위해 선행연구(Song et al., 2022)를 참고하여 신체 크기를 나타내는 4개 기준 변수[수직 크기: 목뒤점~허리높이(#1 in Table 3), 목앞점~허리높이(#2) / 측면 크기: 허리두께(#48) / 수평 크기: 어깨가쪽점사이너비(#16)]를 선정하였다. 각 항목과 4개 기준 변수 간의 상관관계를 분석한 후, 가장 높은 상관계수를 보이는 기준 변수의 치수로 각 항목 값을 나눈 비율값을 요인분석의 입력 변수로 사용하였다. 요인분석은 Varimax 직교회전법

을 이용하여 상체 형태 요인을 도출하였다. 둘째, 상반신 형태 유형화를 위해 산출된 요인점수를 이용하여 K-means 군집분석을 실시하였다. 이후 각 집단의 요인점수와 신체 치수 평균값에 대해 일원분산분석(ANOVA) 과 사후검정(Duncan-test)을 수행하여 집단별 체형 특성을 검증하였다. 셋째, 연령집단별 상반신 체형 유형의 분포를 파악하기 위해 빈도분석을 실시하였으며, 연령집단 간 상반신 신체치수 및 요인점수의 차이를 검정하기 위해 일원분산분석과 사후검정을 수행하였다.

**Table 3.** Measurement locations of the Size Korea scans

Height		Angle		Depth	
1	BN-waist height	20	SN-SH-FN angle	39	BN-SN depth
2	FN-waist height	21	SN-SH-BN angle	40	FN-SN depth
3	SN-waist height	22	SN-SH-BA angel	41	BN-SH depth
4	SH-waist height	23	SH-BA angel	42	FN-SH depth
5	BA-waist length	24	SN-SH angle	43	SW-BN depth
6	BP-waist height	25	Shoulder angle	44	SW-SH depth
7	BN-FN height	26	BN-FN angel	45	SW-Scapular depth
Length & Width		27	BN-Scapular angel	46	SW-BA depth
8	BN-BW length	28	BN-BA angle	47	SW-BP depth
9	SN-BP length	29	BA-Scapular angle	48	Waist depth
10	BP-waist length	30	BW-BA angle	49	SN-SH depth
11	SN-BP-waist length	31	FN-BP angle	50	FMA-BMA depth
12	FN-SH length	32	FW-BP angel	Circumference	
13	BN-SH length	33	SW-BP angel	51	Bust circumference
14	SN-SH length	34	SW-SH angel	52	Waist circumference
15	Cross shoulder length	35	SW-SN angel	Ratio	
16	Shoulder width	36	SW-BN angel	53	BMI
17	Width between BA	37	SW-Scapular angle	54	FN-waist height /BN-waist height
18	Bust width	38	SW-BA angel	55	BN-SH depth/Neck depth
19	Waist width			56	BN-SH depth/FN-SH depth

Note. Back neck(BN), Front neck(FN), Side neck(SN), Bust point(BP), Back protrusion (BA), Shoulder(SH), Side waist(SW), Front waist(FW), Back waist(BW), Front mid-axilla(FMA), Back mid-axilla(BMA), Neck depth(BN-SN depth + FN-SN depth)

### 3. 연구결과

#### 3.1. 20~69세 여성 상반신 형태 구성요인 추출

##### 3.1.1. 상반신 치수간 상관관계 분석

본 연구는 신체 크기를 나타내는 4개 기준 변수와 나머지 측정 항목 간의 상관관계를 분석하고, 앞면과 옆면의 형태적 특성을 반영하는 변수를 도출한 결과는 Table 4와 같다. 상관계수 해석은 Gignac et al.(2016) 및 Marszalek et al.(2011)의 연구를 참고하였으며,  $r$ 값이 0.30 미만인 경우 상관관계가 낮다고 간주하였다. 또한, 항목이 수직 크기와 측면 크기, 또는

수직 크기와 수평 크기에 동시에  $r$ 값 0.30 이상을 보이는 경우 요인분석에서 제외하였다. 반면, 모든 기준 변수와의  $r$ 값이 0.30 이하인 항목은 신체 크기의 영향을 받지 않는 항목으로 판단하여 절대값 그대로 분석에 포함하였다.

먼저 가슴너비(#18 in Table 3)는 수평 크기 기준 변수인 어깨가쪽사이너비(#16,  $r=0.428$ )와 측면 크기 기준 변수인 허리두께(#48,  $r=0.406$ )와 높은 상관관계가 나타났지만 수직 크기 변수와는 상관관계가 낮게 나타났다. 허리너비(#19)는 목뒤점~허리높이(#1,  $r=0.431$ ), 목앞점~허리높이(#2,  $r=0.396$ ), 어깨가쪽사이너비(#16,  $r=0.597$ ), 허리두께(#48,  $r=0.843$ ), 4개 항목

**Table 4.** Correlation coefficients

#	Measurement item	Size variables				Variable, or ratio used in the statistical analysis
		BN-waist height (CB)	FN-waist height (CF)	Shoulder width (#16)	Waist depth (#48)	
3	SN-waist height	.976**	.923**	.034	.113*	3/CB
8	BN-BW length	.967**	.850**	.155**	.269**	8/CB
4	SH-waist height	.911**	.873**	-.111*	.040	4/CB
6	BP-waist height	.691**	.738**	-.222**	-.208**	6/CF
10	BP-waist length	.672**	.734**	-.220**	-.218**	10/CF
5	BA-waist length	.637**	.665**	-.216**	-.233**	5/CF
12	FN-SH length	.098*	.051	.944**	.645**	12/16
13	BN-SH length	.073	.050	.907**	.604**	13/16
15	Cross shoulder length	.075	.055	.898**	.608**	15/16
14	BN-SH length	.036	.003	.879**	.452**	14/16
17	Width between BA	.270**	.266**	.675**	.464**	17/16
21	SN-SH-BN angle	-.045	.167**	-.436**	.085	21/16
22	SN-SH-BA angel	.289**	.222**	-.385**	.168**	22/16
9	SN-BP length	.203**	.213**	.484**	.654**	9/48
50	FMA-BMA depth	.200**	.222**	.193**	.601**	50/48
32	FW-BP angel	-.128**	-.038	-.359**	-.539**	32/48
47	SW-BP depth	-.010	-.004	.246**	.350**	47/48
11	SN-BP-waist length	.829**	.898**	.195**	.342**	
23	SH-BA angel	.320**	.246**	-.386**	.141**	
33	SW-BP angel	-.398**	-.393**	.414**	.562**	Removed
37	SW-Scapular angle	-.400**	-.333**	.278**	.332**	
38	SW-BA angel	-.346**	-.348**	.346**	.478**	
7	BN-FN height	.086	-.084	.169**	.116**	
20	SN-SH-FN angle	-.113*	.077	-.219**	-.021	
24	SN-SH angle	-.101*	-.003	-.010	-.066	
25	Shoulder angle	-.054	-.068	-.067	-.060	
26	BN-FN angel	.230**	-.206**	-.086	-.197**	
27	BN-Scapular angel	.244**	.020	.089*	.213**	
28	BN-BA angle	.207**	-.006	.066	.163**	
29	BA-Scapular angle	.094*	-.033	-.151**	-.048	
30	BW-BA angle	-.215**	-.218**	.079	.013	
31	FN-BP angle	-.217**	-.054	.146**	.271**	
34	SW-SH angel	-.129**	-.004	-.087	-.104*	
35	SW-SN angel	-.166**	.013	-.107*	-.143**	As it is
36	SW-BN angel	-.299**	-.075	-.025	-.034	
39	BN-SN depth	.019	.041	.128**	.159**	
40	FN-SN depth	.019	.041	.128**	.159**	
41	BN-SH depth	-.055	.054	.131**	.136**	
42	FN-SH depth	.053	.022	.091*	.127**	
43	SW-BN depth	-.018	.077	.022	.020	
44	SW-SH depth	.009	.070	-.051	-.056	
45	SW-Scapular depth	.057	.052	.085	.106*	
46	SW-BA depth	.066	.054	.084	.115*	
49	SN-SH depth	-.083	.007	-.022	-.056	

\*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$

모두와 높은 상관관계가 나타났지만 가슴너비, 허리너비는 선행연구(Cha, 2025; Kim, 2022)에서 신체 크기를 대표하는 주요 항목으로 사용된 바 있어 요인분석에 포함하였다. 반면 가슴둘레(#51), 허리둘레(#52)와 BMI(#53)는 신체 전면 너비와 측면 두께의 복합 정보를 포함하고 있어 기준 변수와의 중복성이 높다고 판단되어 요인분석에서 제외하였다.

나머지 44개의 상반신 측정 항목 중, 수직 크기 기준 변수인 목뒤점~허리높이(#1)와 상관관계가 높은 항목으로 목옆점~허리높이(#3,  $r=0.976$ ), 목뒤점~하리뒤점 길이(#8,  $r=0.967$ )와 어깨가쪽점~허리높이(#4,  $r=0.911$ )가 나타났으며, 이 항목들은 모두 목뒤점~허리높이(#1)로 나눈 비율값을 요인분석에 포함하였다.

수직 크기 기준 항목 중 목앞점~허리높이(#2)와 상관관계가 높은 항목으로 젓꼭지점~허리높이(#6,  $r=0.738$ ), 젓꼭지점~허리앞점 기준 수평선 길이(#10,  $r=0.734$ ), 등돌출점~허리높이(#5,  $r=0.665$ )가 추출되어 각각 목앞점~허리높이(#2)로 나눈 비율값

을 요인분석에 사용하였다.

수평 크기 기준 변수인 어깨가쪽사이너비(#16)와 높은 상관관계를 보인 항목으로는 4개의 길이항목, 1개의 너비항목, 2개의 각도항목이 도출되었다. 즉, 목앞점~어깨가쪽점 길이(#12,  $r=0.944$ ), 목뒤점~어깨가쪽점 길이(#13,  $r=0.907$ ), 어깨가쪽점사이길이(#15,  $r=0.898$ ), 목뒤점~어깨점 길이(#14,  $r=0.879$ ), 등돌출점사이너비(#17,  $r=0.675$ ), 목옆점~어깨가쪽점~목뒤점 각도(#21,  $r=-0.436$ ), 목옆점~어깨가쪽점~등돌출점 각도(#22,  $r=-0.385$ ) 항목이며 이 항목들은 어깨가쪽사이너비(#16)로 나눈 비율값을 요인분석에 포함하였다.

측면 크기 기준 변수인 허리두께(#48)와 상관관계가 높은 항목으로 길이 1항목, 각도 1항목, 두께 2개 항목 [목옆점~젓꼭지점 길이(#9,  $r=0.654$ ), 겨드랑앞벽점~겨드랑뒤벽점 두께(#50,  $r=0.601$ ), 허리앞점 기준 수직선~젓꼭지점 각도(#32,  $r=-0.539$ ), 허리옆점 기준 수직선~젓꼭지점 두께(#47,  $r=0.350$ )]에서 높은 상관

**Table 5.** Component matrix from final principal component (PC) analysis

PC	#	Measurement variable	1	2	3	4	5	6	7	
1	Acromial position	55	BN-SH depth/Neck depth	0.984	-0.062	0.073	-0.021	-0.005	-0.095	0.003
		24	SN-SH angle	0.983	-0.061	0.080	-0.017	-0.008	-0.089	0.008
		41	BN-SH depth	0.938	0.175	0.227	0.028	-0.011	-0.053	-0.014
		56	BN-SH length/SN-SH length	0.933	-0.062	0.043	-0.020	-0.025	-0.140	0.012
		42	FN-SH depth	-0.912	0.289	0.090	0.074	-0.004	0.113	-0.029
		20	SN-SH-FN angle	0.884	0.012	0.294	0.035	-0.019	0.291	-0.040
		49	SN-SH depth	0.866	-0.046	0.075	-0.028	-0.005	-0.054	-0.004
		15/16	Cross shoulder length/Shoulder width	0.774	0.094	-0.076	-0.041	-0.020	0.119	0.381
2	Body size	48	Waist depth	-0.017	0.962	0.033	0.072	0.053	-0.079	0.042
		52	Waist circumference	-0.058	0.926	-0.034	0.096	0.202	-0.101	0.061
		53	BMI	0.036	0.911	0.063	0.071	-0.021	-0.091	0.027
		51	Bust circumference	0.021	0.900	0.128	0.147	0.047	-0.186	0.009
		19	Waist width	-0.051	0.878	-0.060	0.117	0.294	-0.101	0.043
		9/48	SN-BP length/Waist depth	0.153	-0.853	-0.026	0.060	0.066	-0.008	0.097
3	Neck inclination	7	BN-FN height	-0.145	0.032	-0.973	-0.061	0.077	-0.049	0.036
		26	BN-FN angel	-0.138	-0.188	-0.954	-0.099	0.076	-0.069	0.051
		54	FN-waist height/BN-waist height	0.133	0.010	0.952	0.070	0.209	0.062	-0.064
4	Upper body slope	45	SW-Scapular depth	0.057	0.266	0.093	0.917	0.171	-0.029	-0.006
		46	SW-BA depth	0.069	0.331	0.028	0.901	0.178	0.015	-0.048
		35	SW-SN angel	-0.242	-0.208	0.271	0.841	-0.043	-0.005	-0.070
		30	BW-BA angle	-0.031	0.026	-0.074	0.765	-0.269	-0.008	0.128
5	Body length	1	BN-waist height	-0.064	0.178	-0.201	-0.008	0.952	0.031	-0.057
		2	FN-waist height	0.002	0.169	0.245	0.020	0.944	0.055	-0.075
6	Back neck position	22/16	SN-SH-BA angel/ Shoulder width	-0.240	-0.216	-0.080	-0.050	0.101	0.912	-0.063
		21/16	SN-SH-BN angle/ Shoulder width	0.026	-0.238	0.278	0.028	-0.018	0.911	-0.071
7	Shoulder slope	25	Shoulder angle	0.116	-0.111	-0.004	-0.001	0.031	0.045	0.959
		4/1	SH-waist height/ BN-waist height	-0.009	-0.260	0.200	-0.046	0.284	0.343	-0.805
Eigen value			6.88	5.56	3.27	3.04	2.22	2.02	1.78	
Explanation value(%)			25.48	20.60	12.12	11.26	8.21	7.49	6.60	
Total explanation value(%)			25.48	46.08	58.20	69.46	77.67	85.16	91.76	

관계가 나타나 모두 비율값으로 변환하여 요인분석에 사용하였다.

반면 목옆점~젖꼭지점~허리앞점 기준 수평선 길이(#11), 어깨가쪽점~등돌출점 기준 수평선 각도(#23), 허리옆점 기준 수평선~젖꼭지점 각도(#33), 허리옆점 기준 수직선~견갑골점 각도(#37)와 허리옆점 기준 수직선~등돌출점 각도(#38) 5개 항목은 수직 및 수평 크기의 영향을 동시에 받아 요인분석에서 제외하였다.

나머지 22개 항목 (높이 1항목, 각도 12항목, 두께 9항목)은 4개의 신체크기 기준 변수와의 상관관계가 모두 0.30 미만으로 나타나, 신체 크기의 영향을 받지 않는 형태 변수로 판단되어 절대값 그대로 통계분석에 포함하였다.

### 3.1.2. 상반신 형태 구성요인 추출

20~69세 성인 여성의 상반신 형태 구성 요인을 추출하기 위해 Varimax 직교회전을 이용하여 1차 요인 분석한 결과, 고유치가 1.0 이상인 10개 요인이 추출되었고 누적 설명력은 85.72%로 나타났다. 그러나 24개 항목이 두 개 이상의 요인과 동시에 연관되어 분석에서 제외하여 총 27개 항목을 이용하여 최종 요인분석을 실시하였다. 최종적으로 총 7개의 요인이 추출되었고 누적 설명력은 91.76%로 나타났다(Table 5).

요인 1은 목뒤점~어깨가쪽점 두께/목두께(#55), 목옆점 기준 수평선~어깨가쪽점 각도(#24), 목뒤점~어깨가쪽점 두께(#41), 목뒤점~어깨가쪽점 두께/목앞점~어깨가쪽점 두께(#56), 목앞점~어깨가쪽점 두께(#42), 목앞점~어깨가쪽점~목옆점 각도(#20), 목옆점~어깨가쪽점 두께(#49), 어깨가쪽점사이길이/어깨가쪽점사이너비(#15/#16), 총 8개 항목으로 구성되었고 어깨 관련 두께, 각도와 관련된 항목들이 묶인 것으로 보아 요인 1은 '어깨점 위치'를 나타내는 요인으로 해석된다. 요인 1의 고유치는 6.88이고 전체 변량의 25.48%를 설명하는 것으로 나타났다.

요인 2는 허리두께(#48), 허리둘레(#52), BMI(#53), 가슴둘레(#51), 허리너비(#19), 목옆점~젖꼭지점 길이/허리두께(#9/#48), 총 6개로 둘레, 두께, 너비 관련 항목으로 구성되어 요인 2는 '수평 크기'로 명명하였다. 요인 2의 고유치는 5.56이고 전체 변량의 20.60%를 설명하는 것으로 나타났다.

요인 3은 목뒤점~앞목점 높이(#7), 목뒤점 기준 수평선~목앞점 각도(#26), 목앞점~허리높이/목뒤점~허리높이(#54), 총 3개 항목으로 구성되어 '목 기울기'로 명명하였다. 요인 3의 고유치는 3.27이고 전체 변량의 12.12%를 설명하는 것으로 나타났다.

요인 4는 허리옆점 기준 수직선~견갑골점 두께(#45), 허리옆점 기준 수직선~등돌출점 두께(#46), 허리옆점 기준 수직선~어깨가쪽점 각도(#35), 허리뒤점 기준 수직선~등돌출점 각도(#30), 총 4개 요인으로 구성되어 '상체 기울기'로 명명하였다. 요인 4의 고유치는 3.04이고 전체 변량의 11.26%를 설명하는 것으로 나타났다.

요인 5는 목뒤점~허리높이(#1), 목앞점~허리높이(#2), 총 2개 높이 항목으로 구성되어 '수직 길이'를 나타내는 요인으로 해석한다. 요인 5의 고유치는 2.22이고 전체 변량의 8.21%를 설

명하는 것으로 나타났다.

요인 6은 목옆점~어깨가쪽점~등돌출 각도/어깨가쪽점사이너비(#22/#16), 목옆점~어깨가쪽점~목뒤점 각도/어깨가쪽점사이너비(#21/#16), 총 2개 항목으로 구성되어 '목뒤점 위치'를 나타내는 요인으로 해석된다. 요인 6의 고유치는 2.02이고 전체 변량의 7.49%를 설명하는 것으로 나타났다.

요인 7은 어깨각도(#25), 어깨가쪽점~허리높이/목뒤점~허리높이(#4/#1), 2개 어깨각도 관련항목으로 구성되어 '어깨경사'로 명명하였고 요인 7의 고유치는 1.78이고 전체 변량의 6.60%를 설명하는 것으로 나타났다.

### 3.2. 20~69세 여성 상반신 형태 유형 분류 및 특징 분석

20~69세 여성 상반신 형태를 유형화하기 위해 요인분석에서 추출된 7개의 요인점수를 독립변수로 하여 K-means 군집분석을 실시하였다. 군집 수는 3개부터 4개까지 군집을 분류하고 군집별 인원수 및 일원분산분석과 후속검증인 던컨테스트 결과를 비교한 후, 최종적으로 가장 적합한 군집 수를 결정하고자 하였다.

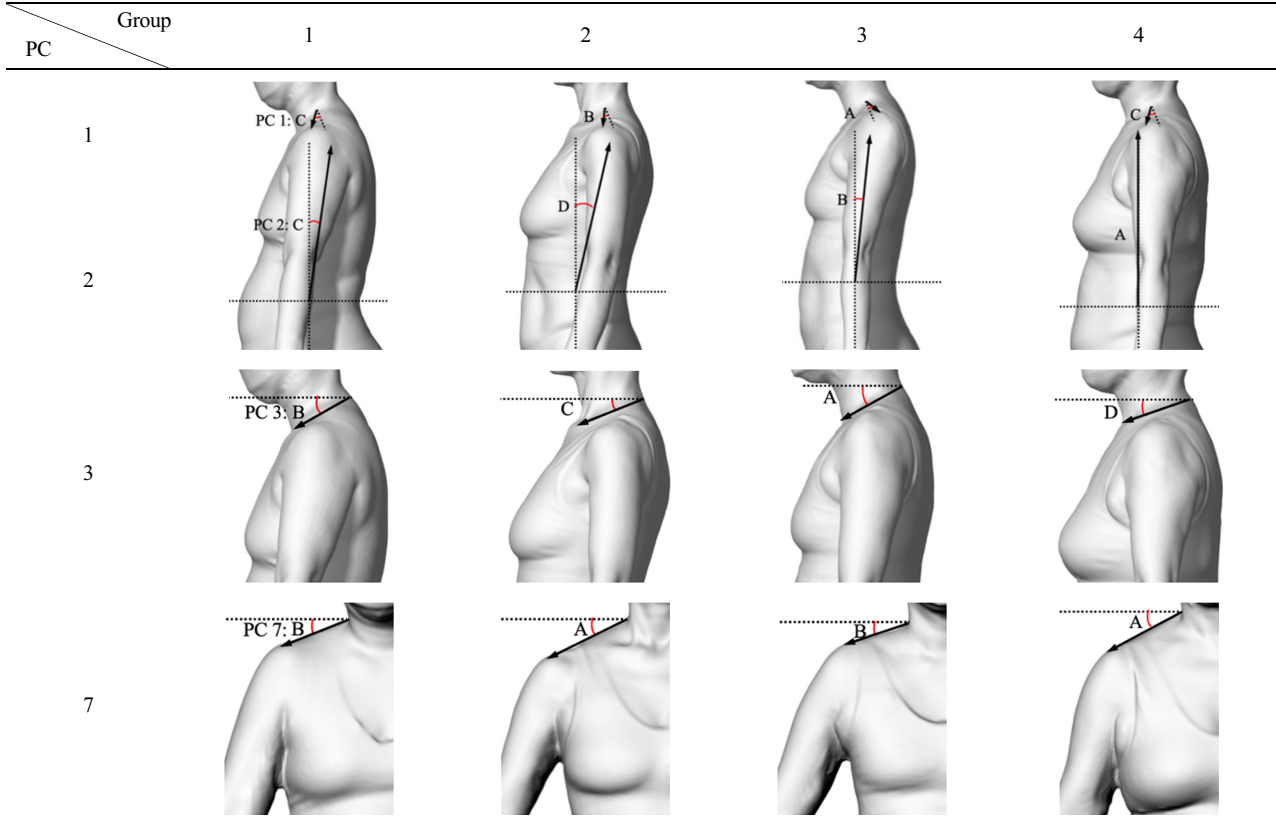
군집 수를 3개로 분류할 경우, 요인 4(상체 기울기)에서 군집 간 유의한 차이가 나타나지 않았으나 군집 수를 4개로 분류할 경우 모든 요인에서  $p < 0.001$  수준의 유의미한 차이가 나타났다(Table 6). 또한 군집 수가 4개일 경우, 3개인 경우 일원배치 분산분석 결과 높은  $F$ 값을 나타내며 군집 간 변별력이 더 높은 것으로 나타나 최종적으로 4개 유형으로 분류하였다.

각 체형들의 특징을 살펴보기 위하여 요인점수와 요인분석에 이용된 항목들의 측정치에 대한 분산분석 및 사후검정 결과를 Table 7에, 유형별 체형 이미지는 Table 8에 제시하였다. 각 유형별 체형 특징은 다음과 같다.

유형 1은 요인 2(수평 크기)와 요인 6(목뒤점 위치)의 평균값이 가장 높게 나타난 집단으로, 전반적으로 체간의 너비와 두께가 크고 상체가 전방으로 기울어진 형태를 보였다. 분산분석 결과, 요인 2(수평 크기)에 포함된 허리두께(#48), 허리둘레(#52), BMI(#53), 가슴둘레(#51), 허리너비(#19)의 평균값이 모두 다른 유형에 비해 유의하게 높게 나타나( $p < 0.001$ ), 체간의 횡단면이 가장 크고 비만 정도가 뚜렷한 체형으로 판단된다. 또한 요인 6(목뒤점 위치)에 해당하는 목옆점~어깨가쪽점~등돌출 각도/어깨가쪽점사이너비(#22/#16) 및 목옆점~어깨가쪽점~목뒤점 각도/어깨가쪽점사이너비(#21/#16)의 점수 역시 높게 나타나, 어깨의 후방부가 상대적으로 돌출되고 목뒤점이 전방으로 이동한 형태적 특징을 보였다. 비례값만으로는 해석이 제한되므로 절대치에 대한 추가 분산분석(ANOVA)을 실시한 결과, 어깨가쪽점사이너비(#16,  $M=33.21$ ,  $p < 0.001$ )가 유형 2(32.02)와 유형 3(32.14)에 비해 유의하게 컸으며, 목옆점~어깨가쪽점~목뒤점 각도(#21)와 목옆점~어깨가쪽점~등돌출 각도(#22) 또한 가장 큰 값을 나타냈다. 이러한 결과를 종합하면, 유형 1은 목뒤점 위치가 전방으로 이동하고 어깨가 앞쪽으로 기울어진 체형으로, 어깨 경사가 작으며 체간의 두께가 두드러진 비만형 상체 유형

**Table 6.** Results of ANOVA for 7 principal component(PC) scores

PC	Group	1 (n=101, 20.2%)		2 (n=129, 25.8%)		3 (n=150, 30.0%)		4 (n=120, 24.0%)		F
		M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	
1	Acromial position	0.31C	0.90	0.08B	0.95	-0.66A	0.85	0.48C	0.88	43.269***
2	Body size	1.23D	0.77	-0.64A	0.61	-0.30B	0.74	0.03C	0.89	127.451***
3	Neck inclination	-0.06B	1.00	0.20C	0.88	-0.63A	0.71	0.63D	0.96	48.647***
4	Upper body slope	0.29C	0.85	0.75D	0.85	-0.34B	0.85	-0.63A	0.83	67.234***
5	Body length	-0.07B	0.91	-0.74A	0.76	0.34C	0.97	0.43C	0.87	47.132***
6	Back neck position	0.67C	1.11	-0.08B	0.85	0.06B	0.86	-0.54A	0.89	32.406***
7	Shoulder slope	-0.37A	0.96	0.21B	0.99	-0.27A	0.97	0.43B	0.87	19.148***



\* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$ , \*\*\* $p < 0.001$ ,  $A < B < C < D$

PC1(Acromial position): A larger value indicates greater forward inclination.

PC3(Neck inclination): A larger value indicates a smaller slope below the neck.

PC4(Upper body slope): A larger value indicates greater backward inclination.

PC6(Back neck position): A larger value indicates a more forward position of the back neck point.

으로 해석된다. 전체 표본 중 20.2%(n=101)가 이 유형에 속하였다.

유형 2에 대한 분산분석 및 사후검정 결과, 요인 2(수평 크기)와 요인 5(수직 길이)의 점수가 가장 낮고, 요인 4(상체 기울기)의 점수가 가장 높게 나타났다. 요인 2(수평 크기)에 포함된 허리두께(#48), 허리둘레(#52), BMI(#53), 가슴둘레(#51), 허리너비(#19)의 평균값이 모든 유형 중 가장 작게 나타나 ( $p < 0.001$ ), 체간의 두께와 둘레가 가장 작고 전체적으로 마른 체형임을 확인할 수 있었다. 또한 요인 5(수직 길이)에 해당하는 목뒤점~허리높이(#1)와 목앞점~허리높이(#2)의 점수 역시 가

장 낮게 나타나, 상반신 길이가 상대적으로 짧은 특징을 보였다. 한편, 요인 4(상체 기울기)에 포함된 허리옆점 기준 수직선~어깨가쪽점 각도(#35)와 허리뒤점 기준 수직선~등돌출점 각도(#30)의 점수는 가장 높게 나타나( $p < 0.001$ ), 측면에서 어깨와 등 부위가 뒤로 기울어진 자세적 특징을 지닌 것으로 분석되었다. 이러한 결과를 종합하면, 유형 2는 상반신 길이가 짧고 신체가 전체적으로 마르며, 상체가 후방으로 기울어진 체형으로 분류된다. 전체 표본의 25.8%(n=129)가 이 유형에 속하였다.

유형 3의 분석 결과, 요인 1(어깨점 위치)과 요인 3(목 기울기)의 점수는 가장 낮고, 요인 5(수직 길이)의 점수는 가장 높

**Table 7.** Means of four shape groups on the seven PCs and 27 body measurements

PC & variable		Group 1 (n=101, 20.2%)		Group 2 (n=129, 25.8%)		Group 3 (n=150, 30.0%)		Group 4 (n=120, 24.0%)		F
PC1	Acromial position	0.31	C	0.08	B	-0.66	A	0.48	C	43.269***
55	BN-SH depth/Neck depth	0.52	B	0.52	B	0.42	A	0.58	C	53.086***
24	SN-SH angle	1.31	B	1.03	B	-4.10	A	3.70	C	50.387***
41	BN-SH depth	5.29	C	4.78	B	3.69	A	5.44	C	85.338***
56	BN-SH length/SN-SH length	1.21	B	1.23	B	0.78	A	1.51	C	40.625***
42	FN-SH depth	4.82	C	4.40	B	5.19	D	4.04	A	25.890***
20	SN-SH-FN angle	17.43	C	16.36	B	13.78	A	17.08	C	62.584***
49	SN-SH depth	0.24	B	0.19	B	-0.86	A	0.70	C	35.927***
15/16	Cross shoulder length/Shoulder width	1.12	BC	1.11	B	1.09	A	1.13	C	28.015***
PC2	Body size	1.23	D	-0.64	A	-0.30	B	0.03	C	127.451***
48	Waist depth	23.29	D	18.26	A	18.95	B	20.12	C	99.573***
52	Waist circumference	87.89	D	72.16	A	76.17	B	78.73	C	86.335***
53	BMI	26.24	C	21.12	A	21.43	A	23.13	B	90.842***
51	Bust circumference	97.74	C	85.91	A	86.42	A	91.00	B	84.100***
19	Waist width	30.82	C	26.15	A	27.72	B	28.27	B	75.612***
9/48	SN-BP length/Waist depth	1.20	A	1.44	C	1.38	B	1.37	B	70.260***
PC3	Neck inclination	-0.06	B	0.20	C	-0.63	A	0.63	D	48.647***
7	BN-FN height	5.06	C	4.72	B	5.90	D	4.45	A	58.280***
26	BN-FN angel	26.56	B	27.20	B	33.63	C	25.13	A	65.095***
54	FN-waist height/BN-waist height	0.87	B	0.87	B	0.85	A	0.89	C	45.155***
PC4	Upper body slope	0.29	C	0.75	D	-0.34	B	-0.63	A	67.234***
45	SW-Scapular depth	12.64	B	12.40	B	11.25	A	11.27	A	39.646***
46	SW-BA depth	13.43	C	12.89	B	11.95	A	11.83	A	45.692***
35	SW-SN angel	4.77	B	7.37	C	4.21	B	3.46	A	60.272***
30	BW-BA angle	12.33	C	14.14	D	10.68	B	9.85	A	65.687***
PC5	Body length	-0.07	B	-0.74	A	0.34	C	0.43	C	47.132***
1	BN-waist height	39.02	B	36.38	A	39.69	C	39.11	B	63.704***
2	FN-waist height	33.96	B	31.66	A	33.79	B	34.67	C	45.897***
PC6	Back neck position	0.67	C	-0.08	B	0.06	B	-0.54	A	32.406***
22/16	SN-SH-BA angel/Shoulder width	2.25	C	2.15	B	2.29	C	2.00	A	31.240***
21/16	SN-SH-BN angle/Shoulder width	1.03	C	1.00	C	0.97	B	0.93	A	11.981***
PC7	Shoulder slope	-0.37	A	0.21	B	-0.27	A	0.43	B	19.148***
25	Shoulder angle	20.24	A	22.97	B	20.63	A	23.94	B	22.768***
4/1	SH-waist height/BN-waist height	0.85	B	0.84	A	0.86	B	0.84	A	12.119***

\* $p < 0.05$  \*\* $p < 0.01$  \*\*\* $p < 0.001$ , A<B<C<D

PC1(Acromial position): A larger value indicates greater forward inclination.

PC3(Neck inclination): A larger value indicates a smaller slope below the neck.









PC4(Upper body slope): A larger value indicates greater backward inclination.

PC6(Back neck position): A larger value indicates a more forward position of the back neck point.

게 나타났다. 분산분석 결과, 요인 1(어깨점 위치)에 포함된 목 뒤점~어깨가쪽점 두께/목두께(#55), 목옆점 기준 수평선~어깨가쪽점 각도(#24), 목뒤점~어깨가쪽점 두께(#41), 목뒤점~어깨가쪽점 두께/목앞점~어깨가쪽점 두께(#56), 목앞점~어깨가쪽점~목옆점 각도(#20), 목옆점~어깨가쪽점 두께(#49), 어깨가쪽점사

이길이/어깨가쪽점사이너비(#15/#16)의 평균값이 가장 작게 나타나( $p < 0.001$ ), 어깨의 후면이 가장 평평하고 어깨점이 뒤로 향한 형태적 특징을 보였다. 반면 목앞점~어깨가쪽점 두께(#42)는 가장 크게 나타나, 어깨 전면이 뒤로 기울어진 경향이 뚜렷하였다. 이와 함께 요인 7(어깨경사)의 점수가 낮게 나타나, 어

**Table 8.** Characteristics and representative 3D scan images of four body shape groups

Group	Characteristics (n, %)	Frontal view	Sagittal view
1	Shape 1 has the fullest body type, characterized by neck and shoulders oriented forward and a relatively small shoulder slope. (n=101, 20.2%)		
2	Shape 2 has the leanest body type, characterized by a backward inclination of the upper body. (n=129, 25.8%)		
3	Shape 3 has a relatively longer upper body, the largest neck inclination angle, backward-oriented shoulders, and a gentle shoulder slope. (n=150, 30.0%)		
4	Shape 4 has a slightly full body type, characterized by an upper body posture that is nearly vertical, the smallest neck inclination, and shoulders oriented forward. (n=120, 24.0%)		

개 경사가 완만한 특징을 지닌 것으로 분석되었다.

요인 3(목 기울기)에 속하는 항목인 목뒤점~목앞점 높이(#7), 목뒤점 기준 수평선~목앞점 각도(#26), 목앞점~허리높이/목뒤점~허리높이(#54)는 요인분석에서 부적 상관을 보여, 목뒤점~목앞점 높이(#7)와 목뒤점 기준 수평선~목앞점 각도(#26)가 클수록 목앞점~허리높이/목뒤점~허리높이(#54)는 작아지는 관계를 나타냈다. 실제로 유형 3은 목뒤점~목앞점 높이(#7)와 목뒤점 기준 수평선~목앞점 각도(#26)의 평균값이 가장 높고, 목앞점~허리높이/목뒤점~허리높이(#54)는 가장 낮게 나타나, 목의 전방 기울기가 가장 큰 체형으로 확인되었다. 또한 요인 5(수직 길이)에 포함된 목뒤점~허리높이(#1)의 평균값이 가장 높게 나타

나( $p<0.001$ ), 상반신 길이가 상대적으로 긴 체형임을 보여준다. 종합하면, 유형 3은 상반신 길이가 길고 어깨가 뒤로 향하며, 어깨 경사가 작고 목의 기울기가 가장 큰 체형으로 분류된다. 전체 표본의 30.0%(n=150)가 이 유형에 속하였다.

유형 4는 요인 4(상체 기울기)와 요인 6(목뒤점 위치)의 점수가 가장 낮은 반면, 요인 1(어깨점 위치)과 요인 3(목 기울기)의 점수가 가장 높게 나타났다. 분산분석 결과, 요인 4(상체 기울기)에 포함된 허리옆점 기준 수직선~견갑골점 두께(#45), 허리옆점 기준 수직선~등돌출점 두께(#46), 허리옆점 기준 수직선~어깨가쪽점 각도(#35), 허리뒤점 기준 수직선~등돌출점 각도(#30)의 평균값이 모두 가장 낮게 나타나( $p<0.001$ ), 네 유형

중 상반신이 가장 수직에 가까운 자세를 보였다. 요인 6(목뒤점 위치)에 속한 목옆점~어깨가쪽점~등돌출점 각도/어깨가쪽점사이너비(#22/#16)와 목옆점~어깨가쪽점~목뒤점 각도/어깨가쪽점사이너비(#21/#16)의 점수 또한 가장 낮게 나타났다. 이와 관련된 절대치에 대한 추가 분산분석 결과, 어깨가쪽점사이너비(#16, M=33.87,  $p<0.001$ )는 가장 크게, 목옆점~어깨가쪽점~목뒤점 각도(#21, M=31.14,  $p<0.001$ )와 목옆점~어깨가쪽점~등돌출 각도(#22, M=67.26,  $p<0.001$ )는 가장 작게 나타나, 유형 4의 목뒤점이 가장 뒤로 위치한 형태임을 확인할 수 있었다. 또한 요인 3(목 기울기)에 포함된 목뒤점~목앞점 높이(#7)와 목뒤점 기준 수평선~목앞점 각도(#26)는 가장 낮고, 목앞점~허리높이/목뒤점~허리높이(#54)는 가장 높게 나타나, 목의 전후 높이 차가 가장 작고 목 기울기가 가장 완만한 체형으로 분석되었다. 한편, 요인 1(어깨점 위치)에 속한 항목들의 점수는 상대적으로 크며, 목앞점~어깨가쪽점 두께(#42)는 가장 작게 나타나 어깨점이 전방으로 향하는 경향을 보였다. 종합하면, 유형 4는 약간 통통한 체형으로 상체가 수직에 가깝고, 목 기울기가 가장 작으며, 어깨가 전방으로 향한 자세적 특징을 가진다. 전체 표본의 24.0%(n=120)가 이 유형에 속하였다.

3.3. 연령집단별 상반신 형태 유형 출현율 분석

본 연구가 파악한 연령대별(5세 단위, 총 10개 구간) 상반신 유형 분포는 Table 9와 같다. 분석 결과, 20~34세의 젊은 연령대에서는 가장 마르고 상체 기울기가 뒤로 기울어진 유형 2와 약간 통통한 체형으로 상체 기울기가 수직에 가까우며 목 기울기가 가장 작고 어깨가 앞을 향하는 유형 4가 주로 나타났다. 반면, 가장 통통한 체형으로 목과 어깨가 앞으로 향하고 어깨 경사가 작은 유형 1은 이 연령대에서 비율이 낮아 연령에 따른 뚜렷한 분포 차이를 확인할 수 있다.

35~59세 중년기로 접어들면서는 상체 길이가 상대적으로 길고 목 기울기가 가장 크며, 어깨가 뒤를 향하고 어깨 기울기가 작은 유형 3의 비율이 높게 나타났다. 유형 3은 35~39세에서 34%, 40~44세 그룹에서 42%로 가장 많이 나타나는 유형으로

나타났다. 이러한 변화는 신진대사 둔화 및 지방 분포의 변화와 같은 생리적 변화와 밀접한 관련이 있을 것으로 추정된다(Rhim, 2020).

한편, 45~54세 연령대에서는 가장 마르고 상체 기울기가 뒤로 기울어진 유형 2의 비율은 감소한 반면, 가장 통통한 체형이고 목과 어깨가 앞으로 향하며 어깨 경사가 작은 유형 1의 비율이 30~32%까지 증가하였다. 이는 40대부터는 근육계통의 노화가 나타나기 시작하고 여성의 경우 50세를 전후 호르몬 변화, 폐경 현상과 체지방 증가가 체형 변화에 영향을 미치기 때문일 것으로 해석된다(Lee & Chun, 2015).

60~64세 연령대에서는 유형 4의 비율도 커졌으나 유형 3의 비율이 여전히 높게 나타났다. 65세 이상 연령대에서는 유형 3과 유형 1의 비율이 가장 높았다. 이러한 현상은 근육량 감소와 같은 노화 과정과 관련이 있을 수 있다(Eguchi et al., 2017; Wilkinson et al., 2018). 유형 3이 노년기에도 여전히 26%에서 34%의 높은 비율을 유지한다는 점으로, 중년기 유형의 일부 특성이 노년기에도 지속됨을 시사한다. 한편, 20~34세 연령대에서 가장 많이 나타난 유형 2와 유형 4의 비율은 각각 22%와 12%로 감소하였다. 종합적으로 살펴볼 때, 연령 증가에 따른 상체 근육량 감소, 자세 유지 능력 저하, 일상생활의 움직임 변화 등이 체형에 직접적인 영향을 미친다는 것으로 사료되었다.

3.4. 연령집단별 신체 치수와 요인점수 차이 분석

연령대별 신체 치수와 요인점수 차이를 분석하기 위해 일원분산분석(ANOVA)과 사후검정을 실시한 결과는 Table 10과 같다. 어깨점 위치(요인 1)는 연령 증가에 따라 대부분의 변수 값은 감소하였으며, 목앞점~어깨가쪽점 두께(#42)는 증가하는 경향을 보였다. 이에 따라 어깨점은 점차 후방으로 이동하는 형태적 변화가 나타났다. 요인 1 점수는 25~34세에서 가장 높았으며, 35세 이후부터 점차 감소하여 65~69세에서 가장 낮게 나타났다. 이러한 변화는 노화로 인한 어깨 및 견갑골의 회전각 둔화와 체중 중심의 후방 이동에 따른 결과로 해석된다(Endo

Table 9. Occurrence of upper body morphology types by age groups

Shape group	Age group										
	20~24	25~29	30~34	35~39	40~44	45~49	50~54	55~59	60~64	65~69	
1	n	4	6	9	8	5	16	15	12	10	16
	%	8%	12%	18%	16%	10%	32%	30%	24%	20%	32%
2	n	23	15	23	9	13	6	8	9	12	11
	%	46%	30%	46%	18%	26%	12%	16%	18%	24%	22%
3	n	8	11	4	17	21	23	18	18	13	17
	%	16%	22%	8%	34%	42%	26%	36%	36%	26%	34%
4	n	15	18	14	16	11	5	9	11	15	6
	%	30%	36%	28%	32%	22%	10%	18%	22%	30%	12%
Total	%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

\* $p<0.05$  \*\* $p<0.01$  \*\*\* $p<0.001$

Shaded: age groups with an occurrence rate of 25% or more.

**Table 10.** Mean of the ten age groups and results of ANOVA on the seven PCs and 27 variables (n=50/group)

#	PC & variable	20~24	25~29	30~34	35~39	40~44	45~49	50~54	55~59	60~64	65~69	F
PC1	Acromial position	0.17	0.29	0.29	-0.08	-0.19	0.03	-0.02	-0.14	-0.01	-0.33	2.103*
		BC	C	C	ABC	AB	ABC	ABC	ABC	ABC	A	
55	BN-SH depth/Neck depth	0.53	0.55	0.55	0.50	0.48	0.50	0.50	0.49	0.50	0.45	3.156**
		BC	C	C	ABC	AB	ABC	ABC	AB	ABC	A	
24	SN-SH angle	1.67	2.39	2.19	-0.10	-1.26	0.10	-0.18	-0.67	-0.01	-2.23	3.007**
		BC	C	C	ABC	A	ABC	ABC	AB	ABC	A	
41	BN-SH depth	4.81	5.05	5.10	4.61	4.50	4.73	4.68	4.58	4.76	4.31	1.920*
		ABC	BC	C	ABC	AB	ABC	ABC	ABC	ABC	A	
56	BN-SH length/SN-SH length	1.26	1.36	1.37	1.11	1.06	1.11	1.12	1.06	1.19	0.94	2.603**
		BC	C	C	ABC	AB	ABC	ABC	AB	ABC	A	
42	FN-SH depth	4.15	4.19	4.22	4.68	4.89	4.71	4.78	4.80	4.77	5.15	4.072***
		A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	
20	SN-SH-FN angle	16.14	17.07	16.78	16.02	15.49	16.24	15.85	15.61	15.60	14.96	2.473**
		ABC	C	BC	ABC	A	ABC	ABC	AB	AB	A	
49	SN-SH depth	0.33	0.43	0.44	-0.03	-0.20	0.01	-0.05	-0.46	-0.01	-0.42	2.569**
		B	B	B	AB	AB	AB	B	A	AB	A	
15/16	Cross shoulder length/Shoulder width	1.12	1.11	1.12	1.10	1.10	1.10	1.11	1.11	1.12	1.11	1.305
PC2	Body size	-0.55	-0.46	-0.32	-0.29	-0.12	0.19	0.22	0.34	0.51	0.47	8.885***
		A	AB	AB	AB	BC	CD	CD	D	D	D	
48	Waist depth	18.18	18.45	18.76	19.04	19.50	20.26	20.53	21.16	21.60	21.82	12.114***
		A	AB	AB	AB	BC	CD	CDE	DEF	EF	F	
52	Waist circumference	71.23	72.46	74.31	75.46	76.54	79.83	81.41	82.19	84.08	83.69	16.415***
		A	AB	ABC	BC	C	D	DE	DE	E	E	
53	BMI	21.32	21.74	22.45	22.07	22.58	23.24	23.16	23.29	23.91	23.54	3.492***
		A	A	ABC	AB	ABCD	BCD	BCD	BCD	D	CD	
51	Bust circumference	86.13	87.30	88.60	88.36	88.90	90.10	90.74	91.67	92.64	92.34	4.159***
		A	AB	ABC	ABC	ABC	BCD	CD	CD	D	D	
19	Waist width	25.91	26.49	27.19	27.29	27.65	28.48	28.99	29.12	29.92	29.71	14.536***
		A	AB	BC	BC	CD	DE	E	EF	F	F	
9/48	SN-BP length/Waist depth	1.39	1.40	1.41	1.39	1.36	1.34	1.33	1.31	1.30	1.31	4.437***
		BCD	CD	D	BCD	ABCD	ABC	AB	A	A	A	
PC3	Neck inclination	-0.01	0.41	0.30	0.22	-0.03	-0.35	-0.33	0.02	-0.02	-0.20	3.341***
		ABC	C	C	BC	ABC	A	A	ABC	ABC	AB	
7	BN-FN height	5.04	4.95	4.73	4.89	5.16	5.46	5.48	5.04	5.09	5.30	3.510***
		ABCD	A	AB	ABC	BCD	D	D	ABCD	BCD	CD	
26	BN-FN angel	29.26	26.38	26.81	27.81	28.86	30.05	30.18	28.24	28.16	29.25	1.958*
		AB	A	A	AB	AB	B	B	AB	AB	AB	
54	FN-waist height/BN-waist height	0.86	0.88	0.88	0.87	0.87	0.86	0.86	0.87	0.87	0.86	2.945**
		ABC	D	CD	BCD	ABCD	A	A	ABCD	ABCD	AB	
PC4	Upper body slope	-0.21	-0.15	-0.07	-0.18	0.07	-0.05	0.13	0.02	0.07	0.37	1.523
		11.20	11.50	11.53	11.65	11.83	11.81	12.12	12.10	12.08	12.51	
45	SW-Scapular depth	A	AB	AB	AB	B	AB	BC	BC	BC	C	3.496***
		11.95	12.09	12.17	12.22	12.49	12.49	12.75	12.69	12.68	13.11	
46	SW-BA depth	A	AB	ABC	ABC	ABC	ABC	CD	BCD	BCD	D	1.250
		35	SW-SN angel	4.54	5.22	5.08	5.28	5.49	4.06	5.02	4.98	
30	BW-BA angle	11.77	11.11	11.81	10.17	11.79	11.97	11.75	11.38	12.62	12.68	2.791**
		BC	AB	BC	A	BC	BC	BC	ABC	C	C	

Table 10. Continued.

#	PC & variable	20~24	25~29	30~34	35~39	40~44	45~49	50~54	55~59	60~64	65~69	F
	PC5 Body length	-0.48	-0.16	-0.14	0.30	0.07	0.03	0.23	0.17	0.00	-0.22	2.579**
		A	AB	AB	B	B	B	B	B	B	B	
1	BN-waist height	37.18	37.80	37.92	39.08	38.87	39.00	39.37	39.03	38.68	38.68	4.121***
		A	AB	ABC	D	CD	D	D	D	BCD	BCD	
2	FN-waist height	32.14	33.21	33.19	34.19	33.71	33.54	33.89	33.99	33.59	33.39	2.898**
		A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	
	PC6 Back neck position	-0.19	0.03	-0.14	-0.01	0.05	0.31	0.07	0.05	-0.26	0.09	1.319
22/16	SN-SH-BA angle/ Shoulder width	2.13	2.18	2.13	2.20	2.20	2.25	2.18	2.20	2.09	2.20	1.497
21/16	SN-SH-BN angle/Shoulder width	0.97	1.02	0.99	1.00	1.00	1.00	0.97	0.97	0.92	0.96	2.075*
		AB	B	B	B	B	B	AB	AB	A	AB	
	PC7 Shoulder slope	0.34	-0.08	0.06	-0.37	-0.38	-0.30	0.05	-0.13	0.37	0.44	4.987***
		B	A	AB	A	A	A	AB	A	B	B	
25	Shoulder angle	24.05	22.14	22.63	20.39	20.45	20.86	22.16	21.03	22.83	22.95	4.079***
		E	ABCD	BCDE	A	A	AB	ABCD	ABC	CDE	DE	
4/1	SH-waist height/ BN-waist height	0.84	0.85	0.85	0.86	0.86	0.85	0.84	0.85	0.83	0.83	7.560***
		AB	CD	BCD	D	D	CD	BC	BCD	A	A	

\* $p < 0.05$  \*\* $p < 0.01$  \*\*\* $p < 0.001$ , A<B<C<D

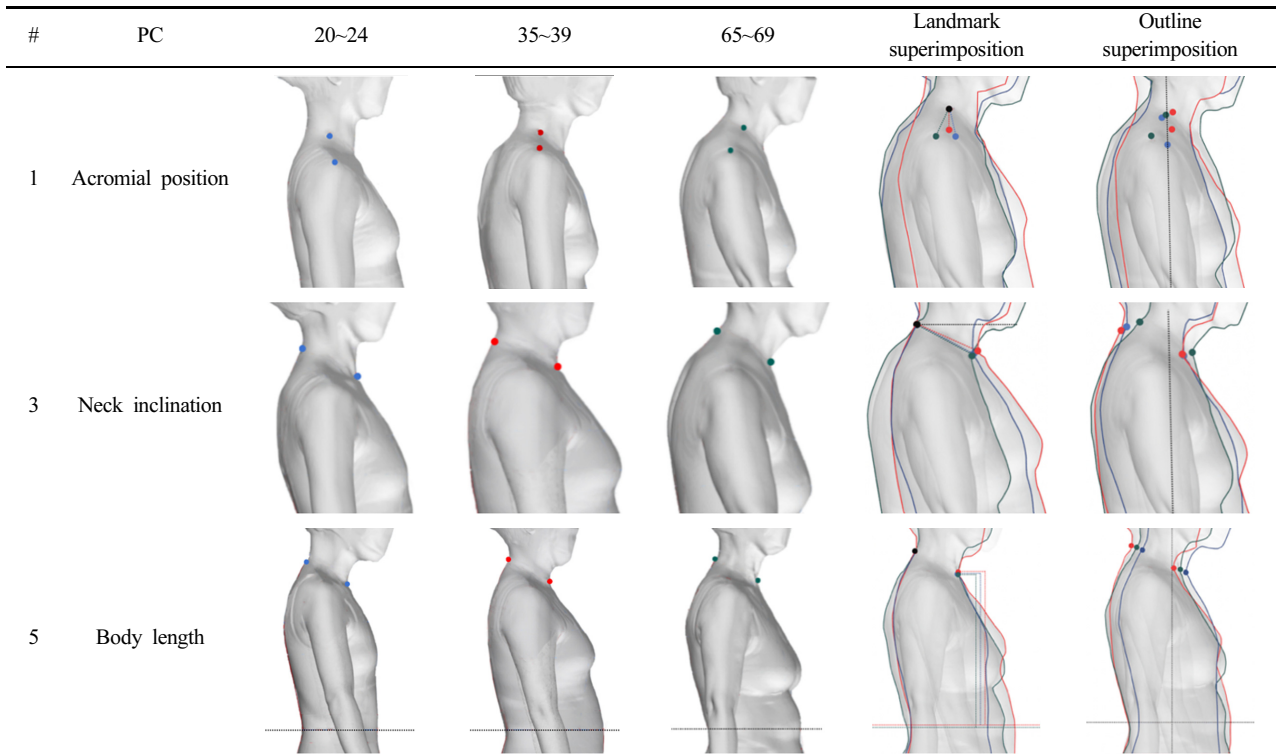
PC1(Acromial position): A larger value indicates greater forward inclination.

PC3(Neck inclination): A larger value indicates a smaller slope below the neck.

PC4(Upper body slope): A larger value indicates greater backward inclination.

PC6(Back neck position): A larger value indicates a more forward position of the back neck point.

Table 11. Age-related changes in body shape



20~24 age group: blue

35~39 age group: red

65~69 age group: green

et al., 2004).

수평크기(요인 2)의 해당 항목들은 연령 증가에 따라 일관된 증가 추세를 보였다. 허리둘레는 20대에서 평균 71.23cm였으나 60대 후반에는 83.69 cm로 증가하였으며( $F=16.415^{***}$ ), BMI 역시  $21.32 \text{ kg/m}^2$ 에서  $23.54 \text{ kg/m}^2$ 로 증가하였다. 허리둘레, 허리 두께, 허리너비의 변화 폭이 가슴둘레보다 크게 나타나, 중년 이후 중심부 비만 경향이 뚜렷함을 시사한다(Cha, 2023; Yu et al., 2023).

목 기울기(요인 3)는 25~34세에서는 목뒤점~목앞점 각도(#26)는 가장 작고 35~54세는 목뒤점~목앞점 높이(#7)와 목뒤점~목앞점 각도(#26)는 최대로 목앞점과 뒤점의 차이가 가장 크며 55~69세에서는 척추와 자세 등 변화로 각도 소폭 감소하였다.

상체 기울기(요인 4)는 요인 점수에서는 유의미한 차이가 없었으나, 세부 항목 분석에서는 연령에 따른 변화가 확인되었다. 허리뒤점 기준 수직선~등돌출점 각도(#30)는 40대부터 점진적으로 증가하는 경향을 보였다. 반면, 반면 허리옆점 기준 수직선~어깨가쪽점 각도(#35)는 연령대별 유의한 차이가 나타나지 않았다. 또한 허리옆점 기준 수직선~등돌출점 두께(#46)와 허리옆점 기준 수직선~견갑골점 두께(#45)는 50세 전후부터 증가하기 시작하여, 등 굽음이 진행되며 65~69세에서 가장 큰 값을 보여 상부 흉부의 후반 증가가 고령기에 두드러짐을 시사하였다.

수직 길이(요인 5)는 20~24대에서 상대적으로 낮게 나타났으며, 35세 이후부터 큰 변화 없이 완만한 추세를 보였다. 목 앞점~허리높이(#2)는 25세 이후 거의 변화가 없었으나, 목뒤점~허리높이(#1)는 35세까지 완만하게 상승하다고 55~59세 후 감소하는 경향을 나타냈다.

목뒤점 위치(요인 6) 요인의 변수에서 연령에 따른 유의미한 차이는 없었으며 어깨경사(요인 7)는 연령대별 차이가 유의하게 나타났다. 어깨 경사는 중년기(34~49세) 이후 완만하다가 60대 이후 다시 커지는 경향이 나타났다.

#### 4. 결론 및 제언

본 연구는 제8차 Size Korea 3D 인체 스캔 자료를 활용하여 20~69세 성인 여성의 상반신 체형을 분석하고 유형화하며, 연령별 체형 특징을 규명하는 것을 목적으로 하였다. 기존 연구들이 단일 부위나 제한된 각도 지표에 의존하여 상반신 구조적 특성을 충분히 반영하지 못했던 한계를 보완하기 위해, 본 연구에서는 3D 자동 측정 알고리즘을 적용하여 다양한 상반신 형태 요인을 추출하였다. 추출된 요인을 기반으로 상반신 체형을 유형화하고, 각 유형의 형태적 특성을 정량적으로 분석하였으며, 연령 집단별 체형 유형의 출현율과 요인별 치수 및 형태 차이를 비교함으로써, 연령대별 체형 변화의 연속성과 구조적 변화를 규명하고자 하였다.

요인분석 결과, 상반신 체형은 어깨점 위치, 수평 크기, 목 기울기, 상체 기울기, 수직 길이, 목뒤점 위치, 어깨경사 등 7개

요인으로 구성되었다. 이러한 요인들은 3D 스캔 데이터를 통해 도출된 각도, 비율, 곡률 등 입체 정보를 포함함으로써 상반신의 구조적 특징을 보다 정밀하게 설명할 수 있었다. 군집 분석 결과, 상반신 체형은 4개 유형으로 분류되었으며, 각 유형은 어깨와 목의 기울기, 체간 두께, 상체 전후 경사 등에서 뚜렷한 구조적 차이를 나타냈다.

20~34세의 젊은 연령층에서는 마르고 직립된 체형(유형 2, 4)이 주로 분포하였고, 35~59세 중년기에는 상체 길이가 길고 목 기울기가 큰 체형(유형 3)이, 60세 이상에서는 어깨와 목이 전방으로 기울고 상체 두께가 증가한 체형(유형 1)이 높은 비율을 차지하였다. 연령 증가에 따라 어깨점은 후방으로 이동하고, 수평 크기는 지속적으로 확대되었으며, 어깨경사는 중년기 이후 완만해졌다가 고령기에서 다시 감소하는 양상을 보였다. 또한 허리둘레·허리두께 등 중심부 둘레 항목의 증가폭이 뚜렷하여 중년기 이후 복부 비만이 집중되는 경향을 확인할 수 있었다.

이러한 결과는 상반신 체형이 연령의 증가에 따라 수평적 확장과 전방 기울기라는 두 가지 방향으로 변화한다는 점을 보여 주었다. 특히 40세 전후 시점에서 체형 변화의 속도가 급격히 높아졌으며, 이는 신체 중심의 이동과 자세 변화가 체형 구조에 직접적인 영향을 미친 결과로 해석된다. 본 연구를 통해 제시된 7개 요인 체계는 연령대별 체형 변화를 구조적으로 설명하는 근거를 마련함과 동시에, 향후 3D 인체데이터를 활용한 체형 분류 및 패턴 설계의 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

본 연구는 3D 스캔 기반의 정량적 분석을 통해 상반신의 입체적 형태를 객관적으로 규명하였다는 점에서 학문적 의의가 크다. 특히 기존 2D 치수 중심 연구에서 간과되었던 어깨·목·등 부위의 곡률 및 기울기 변화를 정량화함으로써, 연령에 따른 자세 및 체형 변화의 기초자료를 제공하였다. 이러한 결과는 연령별 체형 특성을 반영한 패턴 설계, 사이즈 체계 개선, 착의 쾌적성 향상 등 실무적 측면에서도 유용한 기초 정보를 제공할 수 있을 것으로 사료된다.

향후 연구에서는 표본의 연령과 체형 범위를 더욱 확대하고, 체형 변화에 영향을 미치는 생리적 요인(근육량, 체지방 분포, 척추 만곡 등)과 생활습관 요인(활동량, 착의 습관, 직업적 자세 등)을 함께 고려하여 상반신 형태 변화의 원인과 과정을 보다 심층적으로 규명할 필요가 있다고 사료된다. 또한 연령대별 체형 데이터를 기반으로 한 의복 패턴 설계 기준 및 사이즈 분류체계 개발로 연계된다면, 패션산업 전반에서 보다 정밀한 맞춤형 의복 설계와 생산 효율 향상에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

#### Acknowledgement

본 논문은 석사학위 청구논문의 일부임.

## 감사의 글

이 논문은 2022년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 인문사회분야 중견연구지원사업의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2022S1A5A2A01045177).

## References

- Been, E., Shefi, S., & Soudack, M. (2017). Cervical lordosis: The effect of age and gender. *The Spine Journal*, 17(6), 880-888. doi:10.1016/j.spinee.2017.02.007
- Cha, S. J. (2025). Analysis of upper body shape in 20s underweight women. *Journal of Basic Design & Art*, 26(1), 407-420. doi:10.47294/KSBDA.26.1.28
- Cha, S. J. (2024). Shoulder and arm type analysis of adult women for improved fitted sleeve fit -focused on BMI-. *Journal of Basic Design & Art*, 25(4), 389-404. doi:10.47294/KSBDA.25.4.27
- Cha, S. J. (2023). Types of upper body types of abdominal obesity women aged 40 to 59. *Journal of Basic Design & Art*, 24(1), 435-448. doi:10.47294/KSBDA.24.1.29
- Do W., & Lee, J. (2021). Classification of torso shape according to abdominal protrusion of middle-aged women. *Fashion & Textile Research Journal*, 23(2), 226-236. doi:10.5805/SFTI.2021.23.2.226
- Eguchi, Y., Suzuki, M., Yamanaka, H., Tamai, H., Kobayashi, T., Orita, S., Yamauchi, K., Suzuki, M., Inage, K., Fujimoto, K., Kanamoto, H., Abe, K., Aoki, Y., Toyone, T., Ozawa, T., Takahashi, K., & Ohtori, S. (2017). Associations between sarcopenia and degenerative lumbar scoliosis in older women. *Scoliosis and Spinal Disorders*, 12(1), 9. doi:10.1186/s13013-017-0116-0
- Endo, K., Yukata, K., & Yasui, N. (2004). Influence of age on scapulothoracic orientation. *Clinical Biomechanics*, 19(10), 1009-1013. doi:10.1016/j.clinbiomech.2004.07.011
- Gignac, G. E., & Szodorai, E. T. (2016). Effect size guidelines for individual differences researchers. *Personality and Individual Differences*, 102, 74-78. doi:10.1016/j.paid.2016.06.069
- Guo, T., Ryu, E., & Song, H. K. (2023). Classification of torso shapes of men aged 40-64: Based on measurements extracted from the 8th Size Korea scans. *The Korean Fashion & Textile Research Journal*, 25(1), 92-103. doi:10.5805/SFTI.2023.25.1.92
- Kim, J. M. (2022). A convergent analysis of changes in body size and shape of women in their 60s for improving garment sizing and fit. *The Korean Society of Science & Art*, 40(5), 59-72. doi:10.17548/ksaf.2022.12.30.59
- Korean Agency for Technology and Standards. (2021a). 8차 인체치수조사 결과보고서 (2020-21) [The 8th anthropometric survey (2020-21) report]. *Size Korea*. Retrieved October 20, 2023, from <https://sizekorea.kr/human-info/meas-report?measDegree=8>
- Korean Agency for Technology and Standards. (2021b). 8차 인체치수조사 치수 데이터 (2020-21) [The 8th anthropometric survey (2020-21) measurement data]. *Size Korea*. Retrieved October 20, 2023, from <https://sizekorea.kr/human-info/meas-report?measDegree=8>
- Lee, S., & Chun, J. (2015). The upper body type classification of middle-aged and elderly Korean women. *The Research Journal of the Costume Culture*, 23(3), 512-522. doi:10.7741/rjcc.2015.23.3.512
- Lee, Y., & Lee, J. (2008). Classification of lateral body type for elderly women- Focused on lateral posture and obesity -. *Korean Society of Fashion Design*, 8(2), 1-22. <https://www.earticle-net-ssl.openlink.khu.ac.kr/Article/A100023>
- Marszalek, J. M., Barber, C., Kohlhart, J., & Holmes, C. B. (2011). Sample size in psychological researcher over the past 30 years. *Perceptual and Motor Skills*, 112(2), 331-348. doi:10.2466/03.11.PMS.112.2.331-348
- Nam, Y. R., & Lee, E. (2020). A Study on the body dimensions and body types of short-statured women in their 20s and 30s. *Journal of Fashion Business*, 24(1), 29-42. doi:10.12940/jfb.2020.24.1.29
- Pang, C. N., Ryu, E. J., & Song, H. K. (2024). Classification of lower body shapes and analysis of age-related changes in women aged 20-69 using the 8th Size Korea scan data. *Fashion & Textile Research Journal*, 26(5), 511-523. doi:10.5805/SFTI.2024.26.5.511
- Rhim, Y. T. (2020). Effect of mechanical massage on body composition, waist circumference and abdominal fat area in middle-aged obese women. *Journal of Convergence for Information Technology*, 10(3), 200-207. doi:10.22156/CS4SMB.2020.10.03.200
- Ryu, E. J., & Song, H. K. (2022). Automatic extraction of upper body landmarks using Rhino and Grasshopper algorithms. *Fashion and Textiles*, 9(1), 1-23. doi:10.1186/s40691-022-00302-y
- Sohn, J.-M., & Kim, D.-E. (2017). A study on the torso body size and body shape classification of obese adult women. *The Research Journal of the Costume Culture*, 25(5), 561-576. doi:10.29049/rjcc.2017.25.5.561
- Song, H. K., Baytar, F., Ashdown, S. P., & Kim, S. (2022). 3D anthropometric analysis of women's aging bodies: Upper body shape and posture changes. *Fashion Practice*, 14(1), 26-48. doi:10.1080/17569370.2021.1879463
- Thelwell, M., Chiu, C. Y., Bullas, A., Hart, J., Wheat, J., & Choppin, S. (2020). How shape-based anthropometry can complement traditional anthropometric techniques: A cross-sectional study. *Scientific Reports*, 10(1), 1-11. doi:10.1038/s41598-020-69099-4
- Uh, M. K. (2018). Body type characteristics and classification of short adult women under 155cm. *Journal of the Korea Fashion & Costume Design Association*, 20(3), 15-26. doi:10.30751/kfcda.2018.20.3.15
- World Health Organization. (2024). Body mass index (BMI). Retrieved January 10, 2024, from <https://www.who.int/data/gho/data/themes/topics/topic-details/GHO/body-mass-index>
- Wilkinson, D. J., Piasecki, M., & Atherton, P. J. (2018). The age-related loss of skeletal muscle mass and function: Measurement and physiology of muscle fibre atrophy and muscle fibre loss in humans. *Ageing Research Reviews*, 47, 123-132. doi:10.1016/j.arr.2018.07.005
- Wong, T. K., Kwon, C. R., & Kim, D. E. (2024). A study of upper body measurements and body shape changes in women in their 20s - Based on 6th and 8th Size Korea direct measurements -. *The Research Journal of the Costume Culture*, 32(3), 364-380. doi:10.29049/rjcc.2024.32.3.364
- Yoon J., & Hong, E. (2022). Classification of middle-aged women's body types for 3D avatar modeling. *Culture and Convergence*, 44(12), 1149-1162. doi:10.33645/cnc.2022.12.44.12.1149
- Yu, R., Ryu, E. J., & Song, H. K. (2023). Classification of torso shapes of women aged 35-54 - Based on measurements extracted from the 8th Size Korea scans -. *Fashion & Textile Research Journal*, 25(5), 603-614. doi:10.5805/SFTI.2023.25.5.603

(Received October 28, 2025; 1st Revised November 6, 2025; 2nd Revised November 23, 2025; Accepted December 1, 2025)