

## 피티드 원형 개발을 위한 20대 남성의 체형 특성 및 유형화

김경아 · 김명옥<sup>1)†</sup>

명지전문대학 패션텍스타일세라믹과  
<sup>1)</sup>호원대학교 패션디자인학과

### Body Type Characteristics and Classification of Men in Their 20s for Development of Fitted Sloper

Kyung-A Kim and Myoung-Ok Kim<sup>1)†</sup>

Dept. of Fashion Textile Ceramic, Myongji College; Seoul, Korea  
<sup>1)</sup>Dept. of Fashion Design, Howon University; Gunsan, Korea

**Abstract** : This study is a preliminary study to suggest a distinguished fitted sloper according to body types. To this end, this study classified body types of men in their 20s in an attempt to examine the characteristics of each type. A total of 842 adult men of age 20 to 29 were studied by using the direct measurement data taken in the 6th Size Korea. The subjects' body types were classified based on 48 measurements. We extracted a total of six factors that characterized the body types of adult men in their 20s: horizontal size, vertical length, shoulder development, trunk area length, hip area length and shoulder slope. Result of the cluster analysis, the body shapes of men in their 20s were classified into four types. We developed the overlapped silhouettes for each of the four body types and compared the front and side shapes to clearly identify the differences of each body types. The findings of this study indicated that Korean adult men in their 20s can be classified into the big inverted triangular type that represents healthy and muscular men, the small inverted triangular type that represents short and skinny men, the triangular type that represents men with abdominal obesity, and the rectangular type that represents men that are fat overall, with a fairly even distribution of each body type.

**Key words** : body type classification(체형 유형화), fitted sloper(피티드 원형), men's body shape(남성 체형), body silhouette(체형 실루엣)

## 1. 서 론

최근의 남성복 시장은 트렌드 변화가 뚜렷해짐과 동시에 디자인의 다양화가 요구되면서 그 규모가 팽창하는 추세를 보이고 있다. 이는 패션에 대한 남성들의 관심이 급증함과 동시에 모바일과 인터넷을 이용한 온라인 쇼핑 문화의 확산 덕택이다. 패션에 대한 관심이 높아진 남성들은 보다 편안하고 세련되고 차별화된 옷을 원하고 있으며, 남성복 매장에서는 정장 브랜드와 캐주얼 브랜드 간 세대교체가 일어나고 있다. 정장 수요가 저조한 가장 큰 배경은 대기업들의 근무복장 자율화이며, 비즈니스 캐주얼 열풍은 남성복 업체들이 내놓는 주력상품의 소재와 스타일도 바꾸면서 10년 전에 비해 재킷과 셔츠의 가슴들

레는 평균 10cm가량 줄었는데, 이는 젊은 남성들이 몸에 딱 붙는 슬림 핏(slim fit)을 선호하기 때문이다("Men's wear market", 2015).

이처럼 오늘날 남성복 시장의 디자인에 있어서 가장 큰 변화는 실루엣이 강조되는 타이트 핏의 밀착형 의복이며, 타이트 핏의 경우 슬림 핏을 비롯하여 전체적으로 슬림한 느낌의 디자인과 더불어 맞춤새 및 착용감 또한 구매 의사 결정에 매우 큰 영향력을 행사한다. 대체로 저 연령층은 고 연령층보다 맞춤새에 더 민감한 경향이 있으므로 의복구성의 측면에서도 맞춤새의 중요성이 크다고 할 수 있다. Do(2003)는 타이트 핏 의복 아이템의 경우 착용자가 느끼는 착용감과 치수 적합성 등이 루즈 핏 의복 아이템보다 일반적으로 만족도가 떨어지기 쉽기 때문에 타이트 핏 의복 아이템의 패턴 설계시에는 해당 신체 부위에 대한 체형의 분석이 필요하고 더불어 정확한 신체치수가 반영되어야 한다고 하였다.

최근 남성복 원형에 대한 연구가 활발히 진행되고 있지만 여성복에 비하면 아직 많이 부족한 실정이며, 기존 남성복 시장은 주로 아이템별 원형에 의존해 왔으나, 최근 다양한 디자인과 기능성 측면에 대한 수요와 함께 남성복에 있어서도 타이트

†Corresponding author; Myoung-Ok Kim  
Tel. +82-63-450-7634, Fax. +82-63-450-7636  
E-mail: myokkim0303@gmail.com

© 2016 (by) the authors. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution license (<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

핏의 원형에 대한 연구가 요구되어진다. 또한 유행하는 타이트 핏 남성복의 맞음새 및 착용감을 향상시키기 위해서는 체형 특성에 따라 차별화된 원형 개발이 시급하게 요구되는 실정이다. 그러나 성인남성을 대상으로 체형의 특성을 고려한 남성복 구성에 관한 연구는 매우 부족한 상황이며, No(2015)는 최근 한국 남성들의 체형이 점차 서구형으로 변하고 슬림 핏에 대한 수요가 늘면서, 연령대를 막론하고 편안함과 남성성만을 강조하는 디자인보다는 슬림한 실루엣의 남성복을 선호하는 추세이므로, 변화하는 트렌드와 한국인의 체형을 반영하고 표준화되지 않은 패턴의 부재로 인한 현재의 문제점을 줄이며 다양한 실루엣과 디자인 변화를 적용하여 소비자의 욕구를 충족시킬 수 있는 남성복 기본 원형이 필요하다고 하였다.

현재까지 진행된 남성복 원형 개발을 위한 체형 연구에 관한 선행연구 동향을 살펴보면, 슬림 핏 팬츠 패턴 개발을 위한 30대 한국인 남성 하반신 체형 분류(Lee & Do, 2015), 타이트 핏 슬랙스 패턴구성을 위한 성인 남성의 하반신 체형에 관한 연구(Do, 2003), 중년 비만 남성의 체형 연구(Seong & Ha, 2012), 슬림 핏 드레스 셔츠 패턴 설계를 위한 3D 바디스캔 데이터 활용에 관한 연구(Shin & Suh, 2014), 자동 패턴 설계를 위한 40대 성인 남성 체형의 특징과 유형화(Lee et al., 2013) 등이 대부분이다. 이들 연구는 주로 특정 체형이나 특정 아이템을 위한 연구에 국한되어 있으며, 최근의 트렌드인 남성복의 디자인 다양화가 반영된 피티드 원형 개발을 위해 체형을 유형화하고 체형 특성을 고찰한 연구는 매우 부족한 실정이다.

이에 본 연구는 성인 남성의 체형 유형별로 차별화된 피티드 원형을 제시하기 위한 선행연구로 우선 20대 남성을 대상으로 체형을 분류한 후 유형별 체형 특성을 고찰함으로써, 소

비자 만족도가 높은 피티드 디자인의 변형 시에 활용도가 높을 것으로 예상되는 피티드 원형 제도의 기초자료를 제공하고자 한다.

## 2. 연구 방법

### 2.1. 연구 대상

본 연구는 피티드 원형 개발을 위한 성인 남성의 체형 특성을 파악하기 위하여 제 6차 한국인 인체치수조사사업에서 얻어진 직접계측 데이터를 기초 자료로 사용하였으며(Korean Agency for Technology and Standards, 2010), 20~29세의 성인 남성 842명의 자료를 분석 대상으로 하였다.

### 2.2. 계측 항목

본 연구의 분석에 사용된 계측항목은 성인 남성의 체형 특성을 파악할 수 있고, 의복 구성에 기본적으로 필요한 항목으로 선정하여 높이 7개 항목, 너비 4개 항목, 두께 5개 항목, 길이 12개 항목, 둘레 14개 항목, 기타 6개 항목 등 총 48개 항목이다(Table 1).

### 2.3. 자료 분석

본 연구를 위한 자료 분석은 SPSS version 21.0 프로그램을 사용하였으며, 자료 분석 과정은 다음과 같다.

첫째, 20대 성인 남성의 체형 유형화를 위한 대표 항목 선정과 인체의 크기 및 형태 특성을 나타내는 체형 요인을 파악하기 위해 주성분 모형의 요인분석을 실시하였으며, 추출할 요인의 수를 결정하기 위해서 고유치(eigenvalue)의 값, 요인의 누

Table 1. Anthropometric measurements

| No. | Measurements                                     | No. | Measurements            | No. | Measurements            |
|-----|--|-----|-------------------------|-----|-------------------------|
| 1   | Stature  | 17  | Vertical trunk length   | 33  | Abdominal circumference |
| 2   | Cervical height                                  | 18  | Body rise               | 34  | Hip circumference       |
| 3   | Shoulder height                                  | 19  | Waist front length      | 35  | Armseye circumference   |
| 4   | Hip height                                       | 20  | Interscye, front        | 36  | Thigh circumference     |
| 5   | Waist height                                     | 21  | Shoulder length         | 37  | Knee circumference      |
| 6   | Knee height                                      | 22  | Waist back length       | 38  | Calf circumference      |
| 7   | Crotch height                                    | 23  | Total length            | 39  | Ankle circumference     |
| 8   | Chest breadth                                    | 24  | Bishoulder length       | 40  | Elbow circumference     |
| 9   | Bust breadth                                     | 25  | Back interscye, length  | 41  | Wrist circumference     |
| 10  | Waist breadth                                    | 26  | Arm length              | 42  | Upper arm circumference |
| 11  | Hip width  | 27  | Waist to hip length     | 43  | Weight                  |
| 12  | Chest depth                                      | 28  | Outside leg length      | 44  | BMI                     |
| 13  | Bust depth                                       | 29  | Neck base circumference | 45  | Body fat percentage     |
| 14  | Waist depth                                      | 30  | Chest circumference     | 46  | Abdomen fat percentage  |
| 15  | Hip depth  | 31  | Bust circumference      | 47  | Shoulder slope(R)       |
| 16  | Buttock protrusion to abdominal protrusion depth | 32  | Waist circumference     | 48  | Shoulder slope(L)       |

적 설명력, 요인 적재량의 값 등을 종합적으로 고려하였다. 또한 요인의 해석을 명확히 하고자 varimax법을 사용하여 요인들을 직각 회전시켰다.

둘째, 20대 성인 남성의 체형을 분류하기 위하여 요인분석에 의해 추출된 요인의 표준화된 요인점수로 군집분석을 실시하였다. 분류된 유형의 특징을 파악하기 위해서 각 유형별로 일원 배치 분산분석을 실시하였으며, Duncan test를 통하여 유형별 차이를 검증하였다.

셋째, 분류된 유형들의 체형 특징을 자세히 살펴보고 구체적인 차이를 비교 분석해 보기 위하여 패턴 제작용 CAD 프로그램인 YUKA Pattern CAD System의 Super ALPHA Plus Version 2.8을 이용하여 실루엣 및 중합도를 제작하였다.

### 3. 결과 및 논의

#### 3.1. 20대 성인 남성의 체형 요인 추출

20대 성인 남성의 체형 유형화를 위한 대표 항목 선정 및 인체의 크기 및 형태 특성을 나타내는 체형 요인을 파악하기 위해 요인분석을 실시하였다. 계측 항목에 대한 요인분석 결과 고유치의 값이 1 이상인 요인의 수는 7개로 나타났다(Table 2). 그런데 고유치의 값과 기여율이 가장 낮은 7번째 요인의 경우 항목과 요인과의 상관관계를 나타내주는 요인 적재량의 절대값이 모든 항목에서 상대적으로 낮게 나타나 요인을 해석하는데 있어 문제점이 존재하였다. 7번째 요인을 제외하더라도 요인들의 누적 설명력이 78.34%로써 80%에 근접하고 있다. 또한 다수의 변수들 속에 내재되어 있는 차원을 가능한 소수의 요인으로 압축해 내고자 하는 분석 취지에 근거하여 최종적으로 6개의 요인을 추출하였다.

20대 성인 남성의 체형 요인분석에 사용된 항목은 높이 7항목, 너비 4항목, 두께 5항목, 길이 12항목, 둘레 14항목, 기타 6항목 등 총 48항목으로 구성되었으며, 요인분석 결과 총 6개의 요인이 추출되어 전체 변량의 78.34%를 설명하였다. Table 3에 제시되어 있는 요인분석 결과를 살펴보면 다음과 같다.

우선, 요인 1은 27개 항목에서 요인 적재량의 값이 높게 나타났다. 이들 항목들을 살펴보면 둘레항목, 너비항목, 두께항목 및 체중과 관련된 요인임을 알 수 있다. 따라서 요인 1을 수평적 크기 요인으로 명명하였으며, 고유치가 18.89이고, 전체변량의 39.35%를 설명한다.

요인 2는 10개 항목에서 요인 적재량의 값이 높게 나타났다. 이들 10개 항목은 키를 비롯하여 높이항목 및 수직방향의 길이 항목과 관련된 요인이므로 요인 2를 수직적 길이 요인이라고 명명하였으며, 고유치가 9.30이고 전체변량의 19.37%를 설명한다.

요인 3은 어깨가쪽사이길이, 어깨길이, 겨드랑뒤벽사이길이, 겨드랑앞벽사이길이 등 4개 항목에서 요인 적재량의 값이 높게 나타났다. 이들 항목들은 어깨너비나 앞품 및 뒤품에 해당하는 요인으로 주로 남성의 어깨 발달 정도에 기여도가 큰 항

Table 2. Eigenvalue and proportion of variance according to factors

| Factors | Eigenvalue | Contribution proportion(%) | Cumulative contribution proportion(%) |
|---------|------------|----------------------------|---------------------------------------|
| 1       | 21.97      | 45.76                      | 45.76                                 |
| 2       | 8.61       | 17.93                      | 63.69                                 |
| 3       | 2.80       | 5.82                       | 69.52                                 |
| 4       | 1.65       | 3.44                       | 72.70                                 |
| 5       | 1.37       | 2.84                       | 75.81                                 |
| 6       | 1.21       | 2.53                       | 78.34                                 |
| 7       | 1.06       | 2.22                       | 80.55                                 |

목을 알 수 있다. 따라서 요인 3을 어깨 발달 요인으로 명명하였으며, 고유치가 3.19이고 전체변량의 6.65%를 설명한다.

요인 4는 등길이, 몸통수직길이, 앞중심길이 등 3개 항목에서 요인 적재량의 값이 높게 나타났다. 이들 항목은 상지부와 하지부를 제외한 체간부의 길이 특성을 나타내므로 체간부 길이 요인이라고 명명하였으며, 고유치가 2.52이고 전체변량의 5.26%를 설명한다.

요인 5는 엉덩이수직길이와 엉덩이옆길이 등 2개 항목에서 요인 적재량이 높게 나타났다. 이 두 항목은 둔부의 길이 특성을 나타내므로 둔부 길이 요인이라고 명명하였으며, 고유치가 1.88이고 전체변량의 3.92%를 설명한다.

끝으로 요인 6은 오른쪽 어깨경사각과 왼쪽 어깨경사각 등 2개 항목의 요인 적재량이 높게 나타났다. 이 두 항목은 어깨의 경사각을 바탕으로 솟은 어깨나 처진 어깨 등 어깨 기울기 특성을 나타내는데 기여도가 큰 항목이므로 이를 어깨 기울기 요인으로 명명하였으며, 고유치가 1.82이고 전체변량의 3.79%를 설명한다.

이상의 결과로부터 20대 성인 남성의 체형 유형화를 위한 요인으로는 수평적 크기 요인, 수직적 길이 요인, 어깨 발달 요인, 체간부 길이 요인, 둔부 길이 요인, 어깨 기울기 요인의 6개로 추출됨을 확인할 수 있었다.

#### 3.2. 20대 성인 남성의 체형 유형화 및 체형 특성 비교

##### 3.2.1. 20대 성인 남성의 체형 유형화

요인분석을 통해 추출된 6개 요인의 요인점수(factor score)를 이용하여 20대 성인 남성의 체형을 분류하기 위하여 군집분석(k-mean cluster analysis)을 실시하였다. 본 연구에서는 군집의 수를 결정하는 데 있어서 통계적 측면과 실용적 측면 두 가지를 모두 고려하여 군집의 수를 결정하였다. 통계적 측면은 투입된 요인들에 있어 군집 간에 통계적으로 유의미한 차이가 뚜렷하게 나타나도록 군집의 수를 늘려나가는 것을 의미하며, 실용적 측면은 군집의 수가 과도하게 많아질 경우 유형의 수가 많아져서 기성복 업체에서 활용하는데 어려움이 따르고 경제성이 떨어질 수 있음을 고려하여 군집의 수를 정하여야 한다는 의미이다. 따라서 본 연구에서는 군집의 수를 4개로 결정하였

**Table 3.** Results of the factor analysis

(N=842)

| Factor contents                      | Measurements                                     | Factors |       |       |       |       |       |
|--------------------------------------|--|---------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                                      |  | 1       | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     |
| Horizontal size                      | BMI  | .97     | -.12  | .10   | .03   | .09   | -.04  |
|                                      | Waist circumference                              | .93     | .03   | .08   | -.01  | .12   | .00   |
|                                      | Abdominal circumference                          | .93     | .07   | .06   | -.04  | .18   | -.03  |
|                                      | Weight   | .91     | .28   | .16   | .17   | .12   | -.03  |
|                                      | Waist depth                                      | .90     | -.01  | .01   | .02   | .14   | -.02  |
|                                      | Bust circumference                               | .90     | .10   | .20   | .06   | -.02  | -.13  |
|                                      | Waist breadth                                    | .90     | .09   | .14   | .06   | .07   | -.01  |
|                                      | Abdomen fat percentage                           | .88     | -.12  | .10   | .02   | .08   | -.05  |
|                                      | Hip circumference                                | .88     | .17   | .11   | .10   | .23   | .03   |
|                                      | Bust depth                                       | .88     | .08   | .03   | .08   | -.01  | -.04  |
|                                      | Thigh circumference                              | .87     | .05   | .09   | .13   | .18   | .03   |
|                                      | Chest circumference                              | .87     | .11   | .26   | .08   | -.04  | -.11  |
|                                      | Buttock protrusion to abdominal protrusion depth | .84     | .08   | -.10  | .01   | .15   | -.03  |
|                                      | Chest depth                                      | .81     | .07   | .02   | .14   | -.05  | .05   |
|                                      | Upper arm circumference                          | .81     | .04   | .16   | .13   | -.12  | -.02  |
|                                      | Calf circumference                               | .81     | .14   | .08   | .08   | .09   | .04   |
|                                      | Hip depth  | .81     | -.03  | .14   | .20   | .21   | .02   |
|                                      | Bust breadth                                     | .80     | .12   | .37   | .08   | .00   | -.19  |
|                                      | Knee circumference                               | .76     | .28   | .08   | .12   | .18   | .00   |
|                                      | Chest breadth                                    | .74     | .16   | .44   | .06   | -.01  | -.18  |
|                                      | Hip width  | .73     | .33   | .13   | .14   | .19   | .04   |
|                                      | Armscye circumference                            | .73     | .16   | .07   | .13   | .04   | -.13  |
|                                      | Body fat percentage                              | .70     | -.19  | -.11  | -.17  | .35   | -.03  |
|                                      | Elbow circumference                              | .68     | .13   | .18   | .36   | -.08  | -.03  |
|                                      | Wrist circumference                              | .63     | .22   | .16   | .35   | -.02  | .02   |
| Ankle circumference                  | .61  | .41     | .08   | .16   | -.05  | .00   |       |
| Neck base circumference              | .59  | .23     | .13   | -.13  | -.05  | .09   |       |
| Vertical length                      | Crotch height                                    | -.07    | .94   | .12   | -.03  | -.18  | .02   |
|                                      | Waist height                                     | .09     | .93   | .10   | .11   | .21   | -.04  |
|                                      | Outside leg length                               | .11     | .92   | .11   | .03   | .21   | -.03  |
|                                      | Hip height                                       | .07     | .90   | .06   | -.00  | -.01  | -.00  |
|                                      | Stature  | .09     | .90   | .17   | .32   | .12   | .02   |
|                                      | Shoulder height                                  | .15     | .90   | .08   | .30   | .13   | -.12  |
|                                      | Cervical height                                  | .12     | .89   | .15   | .36   | .14   | .02   |
|                                      | Total length                                     | .16     | .86   | .13   | .37   | .16   | .04   |
|                                      | Arm length                                       | .22     | .80   | -.09  | .06   | -.00  | -.11  |
|                                      | Knee height                                      | .01     | .79   | .19   | -.10  | .04   | .03   |
| Shoulder development                 | Bishoulder length                                | .22     | .22   | .83   | .07   | .06   | .21   |
|                                      | Shoulder length                                  | .07     | .16   | .81   | .10   | .04   | .27   |
|                                      | Back interscye, length                           | .39     | .16   | .71   | .08   | .04   | -.01  |
|                                      | Interscye, front                                 | .45     | .22   | .59   | .11   | .03   | .07   |
| Trunk area length                    | Waist back length                                | .12     | .36   | .17   | .77   | .04   | .11   |
|                                      | Vertical trunk length                            | .30     | .43   | .13   | .64   | .47   | .02   |
|                                      | Waist front length                               | .31     | .34   | .07   | .64   | -.07  | .07   |
| Hip area length                      | Body rise  | .34     | .19   | .01   | .21   | .73   | -.03  |
|                                      | Waist to hip length                              | .15     | .28   | .10   | -.10  | .66   | -.06  |
| Shoulder slope                       | Shoulder slope(R)                                | -.10    | -.03  | .17   | .05   | -.05  | .88   |
|                                      | Shoulder slope(L)                                | -.09    | -.08  | .18   | .07   | -.03  | .85   |
| Eigenvalue                           |  | 18.89   | 9.30  | 3.19  | 2.52  | 1.88  | 1.82  |
| Contribution proportion(%)           |  | 39.35   | 19.37 | 6.65  | 5.26  | 3.92  | 3.79  |
| Cumulative contribution roportion(%) |  | 39.35   | 58.73 | 65.37 | 70.63 | 74.54 | 78.34 |

**Table 4.** Comparison of characteristic of four body types using anova and duncan test (N=842)

| Factor contents      | Groups       |              |              |              | F         |
|----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------|
|                      | 1<br>(n=227) | 2<br>(n=212) | 3<br>(n=241) | 4<br>(n=162) |           |
| Horizontal size      | -.41 c       | -.04 b       | -.53 c       | 1.42 a       | 295.48*** |
| Vertical length      | .58 a        | .20 b        | -.70 d       | -.04 c       | 87.83***  |
| Shoulder development | .40 a        | -.30 c       | -.16 c       | .07 b        | 22.57***  |
| Trunk area length    | .35 a        | -.00 b       | -.08 b       | -.36 c       | 17.74***  |
| Hip area length      | .63 a        | -.09 c       | -.58 d       | .09 b        | 73.21***  |
| Shoulder slope       | -.35 b       | 1.19 a       | -.48 b       | -.36 b       | 257.16*** |

\*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$ , \*\*\*  $p < .001$ , Group by Duncan test : a>b>c>d

으며, Table 4에서 볼 수 있듯이 군집의 수가 4개일 때 군집을 나타내는 유형들의 평균값이 6개 요인 모두에서 통계적으로 유의적인 차이가 나타났다.

Table 4에는 6개 요인에 대한 체형 유형별 평균값과 분산분석 및 Duncan test 결과가 제시되어 있다. 분산분석 결과를 살펴보면 6개 요인 모두에서 네 가지 유형의 평균값 간에 유의적인 차이가 존재하였다. 또한 Duncan test 결과를 살펴보면, 수평적 크기 요인의 경우 유형 4가 가장 컸고, 유형 1과 3이 작은 것으로 나타났다. 수직적 길이 요인의 경우에는 유형 1, 유형 2, 유형 4, 유형 3의 순서로 길이를 확인할 수 있었다. 어깨 발달 요인은 유형 1이 가장 높고, 유형 2와 3이 낮은 것으로 나타났다. 체간부 길이 요인에서는 유형 1이 가장 높고, 유형 4가 낮은 것으로 나타났다. 둔부 길이 요인에서는 유형 1, 유형 4, 유형 2, 유형 3의 순서로 둔부 길이를 확인할 수 있었으며, 어깨 기울기 요인에서는 유형 2가 가장 높은 것으로 나타났다.

### 3.2.2. 20대 성인 남성의 체형 유형별 체형 특성 비교

분류된 유형별로 체형의 특성을 비교하기 위하여 6개 요인에 관련된 48개 계측 항목들에 있어서 유형별 평균값 간에 유의적인 차이가 존재하는가를 알아보기 위해 분산분석을 행하였고, 사후검증을 위한 다중비교를 위해 Duncan test를 실시한 결과, 모든 항목에 대해서  $p < .001$  수준에서 유형별로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다(Table 5).

Table 5에서 볼 수 있듯이 각 요인에 대해 유형별로 계측 항목간의 차이를 분석한 결과는 다음과 같다.

첫째, 수평적 크기 요인에 관련된 27개 항목들을 대상으로 분석한 결과에서 유형 4는 모든 항목에서 다른 유형보다 평균값이 높은 것으로 나타났다. 반면 유형 3은 27개 항목 중 21개 항목에서 다른 유형에 비해 평균값이 가장 낮은 것으로 나타났다. 2개 항목(가슴너비, 젖가슴너비)에서는 유형 2와는 유의적인 차이가 나타나지 않았으나, 유형 4와 1에 비해서는 유의적으로 낮게 나타났다. 그리고 나머지 4개 항목(위팔둘레, BMI, 체지방률, 복부지방률)에서는 유형 1과는 유의적인 차이

가 나타나지 않았으나, 유형 4와 2에 비해서는 유의적으로 낮게 나타났다. 유형 1과 2의 경우에는 수평적 크기가 유형 4보다는 작지만 유형 3보다는 큰 유형이라는 공통점을 가지고 있다. 2개 항목(가슴너비, 젖가슴너비)에서는 유형 1이 유형 2보다 평균값이 높았으나, 10개 항목(가슴둘레, 젖가슴둘레, 목밑둘레, 허리둘레, 엉덩이돌출점배돌출점둘레, 장딴지둘레, 위팔둘레, BMI, 체지방률, 복부지방률)에서는 유형 2가 유형 1보다 유의적으로 높게 나타났으며, 나머지 15개 항목에서는 유형 1과 유형 2 간에 유의차가 없었다. 이러한 결과를 통해 유형 2는 유형 1보다 가슴너비나 어깨너비는 다소 작으며, 어깨 근육 발달도 상대적으로 미흡한 것으로 예측되고, 두께 항목이나 복부 측면 형태 및 비만과 관련된 항목은 우위에 있는 것을 확인함으로써, 유형 1은 어깨가 벌어지고 허리둘레나 복부 측면 형태는 평균적인 체형 특성인 것을 알 수 있었고, 유형 2는 어깨 발달은 다소 미흡한 복부비만 체형의 특성을 나타내었으며, 유형 3은 몸집이 가장 작은 집단, 그리고 유형 4는 비만도가 가장 큰 집단을 알 수 있었다.

둘째, 수직적 길이 요인에 관련된 10개 항목들을 대상으로 분석한 결과에서는 유형 1의 경우 팔길이를 제외한 9개 항목 모두에서 다른 유형에 비해 유의적으로 평균값이 높게 나타났으며, 팔길이의 경우에도 유형 4와는 유의적인 차이가 나타나지 않았으나 유형 2와 유형 3보다는 유의적으로 높았다. 유형 3의 경우에는 10개 항목 모두에서 평균값이 다른 유형에 비해 유의적으로 낮게 나타났다. 유형 2와 유형 4의 경우에는 수직적 길이 요인에서 유형 1보다는 작고 유형 3보다는 큰 공통점을 가지고 있었다. 실제로 10개 항목 중 8개 항목에서는 유형 2와 유형 4간에 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 나머지 2개 항목 중 살높이에서는 유형 2가 유형 4보다 높지만, 팔길이에서는 유형 4가 유형 2보다 높은 것으로 나타났다. 이러한 결과로부터 유형 1은 키가 가장 큰 집단이고, 유형 3은 키가 가장 작은 집단이며, 유형 2와 유형 4는 키는 중간 집단이나, 다리 길이는 유형 2가 길지만, 팔길이는 유형 4가 긴 체형 특성을 나타내는 것을 알 수 있었다.

셋째, 어깨 발달 요인 관련 4개 항목을 대상으로 분석한 결

**Table 5.** Comparison of upper body type characteristics by body types

(unit: mm, kg, °)

| Factors                | Measurements                                     | Groups    |           |           |           | F         |
|------------------------|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                        |  | 1         | 2         | 3         | 4         |           |
| Horizontal size        | Chest breadth                                    | 308.51 b  | 301.29 c  | 298.51 c  | 328.86 a  | 140.54*** |
|                        | Bust breadth                                     | 302.15 b  | 294.95 c  | 292.46 c  | 326.69 a  | 182.13*** |
|                        | Waist breadth                                    | 279.17 b  | 282.66 b  | 268.39 c  | 317.14 a  | 212.21*** |
|                        | Hip width  | 329.68 b  | 327.76 b  | 314.22 c  | 344.20 a  | 157.70*** |
|                        | Chest depth                                      | 207.32 c  | 212.52 b  | 203.05 d  | 233.99 a  | 124.64*** |
|                        | Bust depth                                       | 214.41 c  | 218.05 b  | 209.27 d  | 245.88 a  | 172.78*** |
|                        | Waist depth                                      | 196.57 b  | 199.46 b  | 187.80 c  | 237.49 a  | 252.42*** |
|                        | Hip depth  | 228.88 b  | 228.56 b  | 217.73 c  | 256.96 a  | 153.14*** |
|                        | Neck base circumference                          | 425.89 c  | 434.64 b  | 418.27 d  | 450.09 a  | 84.51***  |
|                        | Chest circumference                              | 941.49 b  | 938.50 b  | 919.48 c  | 1028.93 a | 170.23*** |
|                        | Bust circumference                               | 904.19 b  | 899.90 b  | 880.77 c  | 1003.93 a | 212.82*** |
|                        | Waist circumference                              | 779.79 c  | 793.70 b  | 749.78 d  | 911.60 a  | 273.69*** |
|                        | Abdominal circumference                          | 814.10 b  | 822.46 b  | 778.34 c  | 942.04 a  | 286.36*** |
|                        | Hip circumference                                | 938.16 b  | 941.12 b  | 897.63 c  | 1011.48 a | 227.59*** |
|                        | Armseye circumference                            | 427.97 b  | 425.22 b  | 413.99 c  | 459.36 a  | 91.27***  |
|                        | Buttock protrusion to abdominal protrusion depth | 244.54 c  | 248.60 b  | 234.10 d  | 281.32 a  | 183.12*** |
|                        | Thigh circumference                              | 556.52 b  | 561.80 b  | 535.52 c  | 614.16 a  | 171.19*** |
|                        | Knee circumference                               | 375.43 b  | 374.98 b  | 360.46 c  | 397.49 a  | 144.92*** |
|                        | Calf circumference                               | 376.69 c  | 382.08 b  | 366.33 d  | 412.78 a  | 147.47*** |
|                        | Ankle circumference                              | 261.03 b  | 261.58 b  | 252.67 c  | 270.24 a  | 75.37***  |
|                        | Elbow circumference                              | 285.06 b  | 284.60 b  | 278.22 c  | 302.38 a  | 61.15***  |
|                        | Wrist circumference                              | 164.63 b  | 164.05 b  | 159.95 c  | 170.38 a  | 60.02***  |
|                        | Upper arm circumference                          | 293.64 c  | 300.84 b  | 292.24 c  | 329.46 a  | 102.73*** |
|                        | Weight   | 70.65 b   | 70.08 b   | 63.20 c   | 83.75 a   | 247.74*** |
|                        | BMI  | 22.39 c   | 23.07 b   | 22.08 c   | 27.76 a   | 265.09*** |
|                        | Body fat percentage                              | 18.38 c   | 19.68 b   | 17.65 c   | 27.29 a   | 134.79*** |
| Abdomen fat percentage | 0.85 c   | 0.85 b    | 0.84 c    | 0.91 a    | 178.83*** |           |
| Vertical length        | Stature  | 1775.84 a | 1742.73 b | 1691.59 c | 1735.81 b | 141.30*** |
|                        | Cervical height                                  | 1518.88 a | 1487.75 b | 1437.50 c | 1483.29 b | 150.73*** |
|                        | Shoulder height                                  | 1447.27 a | 1412.15 b | 1374.93 c | 1419.97 b | 121.36*** |
|                        | Hip height                                       | 887.89 a  | 874.38 b  | 841.56 c  | 870.02 b  | 73.50***  |
|                        | Waist height                                     | 1079.29 a | 1054.20 b | 1019.29 c | 1054.56 b | 141.78*** |
|                        | Knee height                                      | 465.22 a  | 455.10 b  | 438.76 c  | 453.65 b  | 55.50***  |
|                        | Crotch height                                    | 810.05 a  | 799.06 b  | 773.79 d  | 788.91 c  | 54.40***  |
|                        | Total length                                     | 1538.26 a | 1509.33 b | 1454.46 c | 1504.69 b | 156.46*** |
|                        | Arm length                                       | 598.37 a  | 589.68 b  | 572.79 c  | 595.90 a  | 51.57***  |
| Outside leg length     | 1090.62 a  | 1066.83 b | 1028.36 c | 1067.61 b | 137.22*** |           |
| Shoulder development   | Interscye, front                                 | 373.33 b  | 367.46 c  | 357.00 d  | 382.56 a  | 61.38***  |
|                        | Shoulder length                                  | 143.92 a  | 140.53 b  | 133.40 c  | 139.27 b  | 25.85***  |
|                        | Bishoulder length                                | 440.71 a  | 431.05 b  | 415.23 c  | 437.01 a  | 46.97***  |
|                        | Back interscye, length                           | 419.61 b  | 406.05 c  | 399.26 d  | 427.23 a  | 52.59***  |
| Trunk area length      | Vertical trunk length                            | 709.21 a  | 689.43 c  | 663.59 d  | 695.03 b  | 133.54*** |
|                        | Waist front length                               | 381.18 a  | 379.49 a  | 366.16 b  | 380.88 a  | 29.63***  |
|                        | Waist back length                                | 449.68 a  | 441.08 b  | 425.34 d  | 434.70 c  | 47.77***  |
| Hip area length        | Body rise  | 273.69 a  | 261.06 b  | 248.10 c  | 271.33 a  | 99.44***  |
|                        | Waist to hip length                              | 205.17 a  | 194.55 c  | 185.05 d  | 201.78 b  | 72.29***  |
| Shoulder slope         | Shoulder slope(R)                                | 21.36 b   | 25.62 a   | 20.70 c   | 20.23 c   | 142.92*** |
|                        | Shoulder slope(L)                                | 20.69 b   | 25.08 a   | 20.63 b   | 20.12 b   | 129.99*** |

\*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$ , \*\*\*  $p < .001$ , Group by Duncan test : a>b>c>d

과에서는 유형 3의 경우 4개 항목 모두에서 다른 유형에 비해 가장 낮은 평균값을 가지는 것으로 나타났다. 유형 4의 경우에는 4개 항목 중 2개 항목(겨드랑앞벽사이길이, 겨드랑뒤벽사이길이)에서는 다른 유형에 비해 평균값이 가장 높았으며, 어깨가쪽사이길이에서는 유형 1과는 차이가 없었으나 유형 2와 유형 3보다는 유의적으로 높은 것으로 나타났다. 또한 어깨길이에서는 유형 1보다는 낮고 유형 3보다는 높았으며, 유형 2와는 유의차가 없었다. 유형 1의 경우에는 어깨길이에서는 다른 유형에 비해 평균값이 가장 높았다. 어깨가쪽사이길이에서는 유형 4와는 유의적인 차이가 없었으나 유형 2와 유형 3보다는 높았다. 겨드랑앞벽사이길이와 겨드랑뒤벽사이길이에서는 유형 4보다는 낮았지만 유형 2와 유형 3보다는 높았다. 유형 2의 경우에는 3개 항목(겨드랑앞벽사이길이, 어깨가쪽사이길이, 겨드랑뒤벽사이길이)에서는 유형 4와 유형 1보다는 낮지만 유형 3보다는 높은 값을 갖는 것으로 나타났다. 어깨 길이에서는 유형 1보다는 낮고, 유형 3보다는 높았으며, 유형 4와는 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다. 이러한 결과를 통해 어깨가 벌어진 정도는 유형 1이 가장 큰 것을 알 수 있었으며, 품과 관련된 몸통의 크기 요인은 유형 4가 가장 큰 집단임을 알 수 있었다. 유형 3은 몸집도 작고, 어깨 벌어진 정도도 작은 것으로 추측할 수 있으며, 유형 2의 경우는 어깨 발달 정도는 유형 1 다음의 순서를 나타냈고, 몸통의 크기 요인인 품과 관련된 항목들은 평균인 것으로 보아, 품과 어깨발달 모두 평균적인 집단으로 해석할 수 있었다.

넷째, 체간부 길이 요인 관련 3개 항목을 대상으로 분석한 결과에서는 유형 3의 경우 3개 항목 모두에서 다른 유형에 비해 가장 낮은 평균값을 갖는 것으로 나타났다. 유형 1의 경우에는 몸통수직길이와 등길이에서 다른 유형에 비해 평균값이 가장 높게 나타났으며, 앞중심길이에서는 유형 3보다는 높았으나 유형 2와 유형 4와는 유의차가 없었다. 유형 2의 경우에는 몸통수직길이에서 유형 1과 유형 4보다는 낮고 유형 3보다는 높은 것으로 나타났다. 앞중심길이에서는 유형 1과 유형 4와는 유의적인 차이가 없었으나 유형 3보다는 높은 것으로 나타났

다. 등길이에서는 유형 1보다는 낮지만 유형 3과 유형 4보다는 높은 것으로 나타났다. 유형 4의 경우에는 몸통수직길이에서 유형 1보다는 낮고 유형 2와 유형 3보다는 높게 나타났다. 앞중심길이에서는 유형 1과 유형 2와는 차이가 없었으나 유형 3보다는 높게 나타났으며, 등길이에서는 유형 1과 유형 2보다는 낮고 유형 3보다는 높게 나타났다. 이러한 결과를 통해 체간부 길이는 유형 3이 가장 짧고, 유형 1이 가장 긴 것을 알 수 있었다.

다섯째, 둔부 길이 요인 관련 2개 항목을 대상으로 분석한 결과에서 엉덩이수직길이는 유형 1과 유형 4의 평균값이 높은 것으로 나타났고, 그 다음은 유형 2 그리고 유형 3의 순서로 나타났다. 엉덩이옆길이에서는 유형 1, 유형 4, 유형 2, 유형 3의 순서로 평균값이 높게 나타났다. 이러한 결과로부터 둔부 길이는 유형 1이 가장 길고, 다음으로 유형 4, 유형 2, 유형 3의 순서로 짧은 것을 알 수 있었다.

여섯째, 어깨 기울기 요인 관련 2개 항목을 대상으로 분석한 결과에서 어깨경사각(우)의 경우에는 유형 2가 가장 높았고, 그 다음으로 유형 1의 평균값이 높게 나타났다. 유형 3과 유형 4 간에는 유의차가 나타나지 않았다. 어깨경사각(좌)의 경우에는 유형 2가 가장 높았으나, 유형 1, 유형 3, 유형 4 간에는 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 이러한 결과로부터 어깨 기울기는 유형 2가 가장 큰 경사를 나타내어 처진 어깨의 특성을 나타내는 것을 확인할 수 있었다.

이상의 체형 유형화를 통해 살펴본 20대 성인 남성의 유형별 체형 특성을 정리해 보면 다음의 Table 6과 같다.

Table 6에서 보는 바와 같이 유형 1은 큰 역삼각체형으로 명명하였으며, 큰 키에 어깨가 넓고 가슴둘레와 허리둘레의 드롭치가 큰 건장한 남성적 체형으로, 길이 요인이 둘레 요인보다 우세한 집단이며, 전체 대상자의 27.0%가 속해 있었다. 유형 2는 삼각체형으로 명명하였으며, 키를 비롯한 길이 요인과 어깨 발달 요인은 평균치에 해당되었으나, 두께나 복부측면 형태, 어깨 경사도 및 비만관련 항목이 우위에 있는 처진 어깨의 복부 비만형 체형 특성을 나타내는 집단으로, 25.2%의 대상자가 포

**Table 6.** Body type classification and characteristics

| Body types                       | Characteristics  | N(%)       |
|----------------------------------|--|------------|
| 1 Big inverted triangular body   | A group who is tall, broad shouldered, having a big drop measurement between the chest circumference and waist circumference, with masculine body shape, with a vertical length factor that is greater than the circumference factor | 227(27.0)  |
| 2 Triangular body                | A group who has average measurements in the vertical length factor and shoulder development. However, the obesity factors of thickness and side-abdominal shape are strong showing the abdominal obesity body type                   | 212(25.2)  |
| 3 Small inverted triangular body | A group who has small frame due to overall small measurements. However, the drop measurement between chest circumference and waist circumference is greater showing a short and lean body type                                       | 241(28.6)  |
| 4 Rectangular body               | An obesity group who is typically overweight that has an average height and a thick circumference without a curve line   | 162(19.2)  |
| Total                            |  | 842(100.0) |

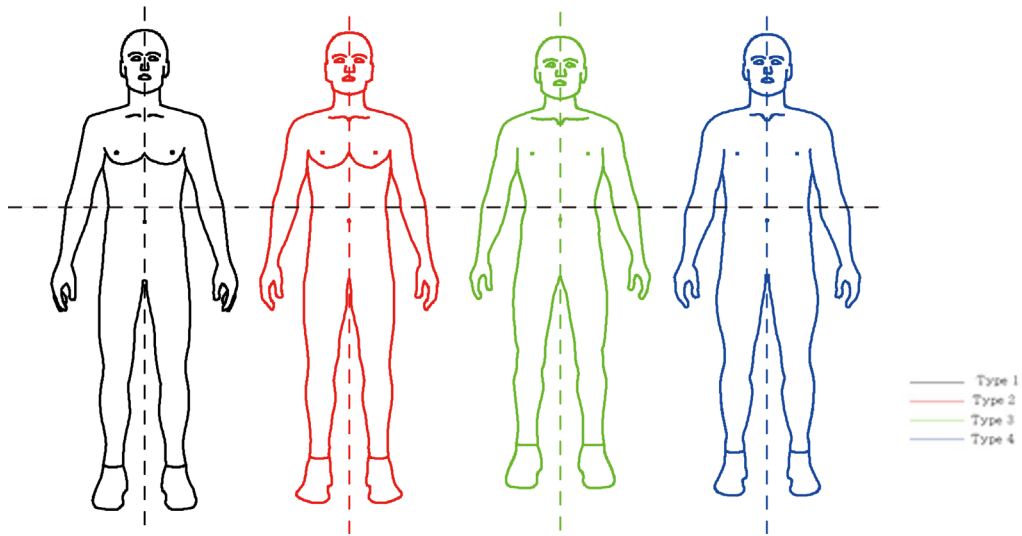


Fig. 1. Front silhouettes of body types.

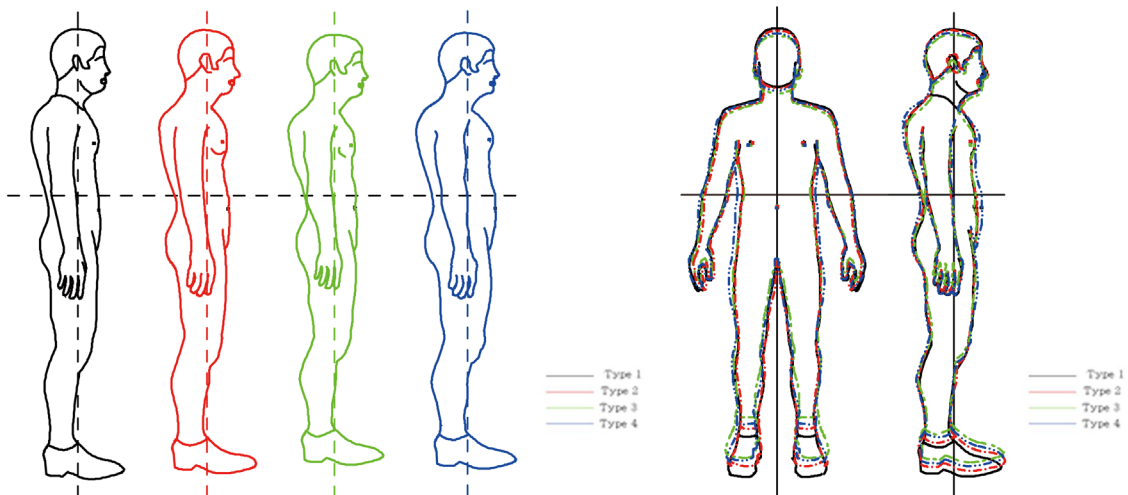


Fig. 2. Side silhouettes of body types. Fig. 3. Overlapped silhouettes.

함되었다. 유형 3은 작은 역삼각체형으로 명명하였고, 전반적인 항목의 치수가 모두 작아 왜소하면서도 가슴둘레와 허리둘레의 드롭치는 가장 큰 집단으로 키가 작고 마른 체형의 특성을 가지는 유형이며, 전체의 28.6%가 해당되었다. 유형 4는 사각체형으로 명명하였으며, 키는 보통이나 둘레항목이 가장 큰 집단으로 몸통이 전체적으로 굵고 굴곡 없이 뚱뚱한 전형적 비만집단이라고 할 수 있으며, 19.2%의 대상자가 분포한 집단이다.

3.2.3. 20대 성인 남성의 체형 유형별 실루엣 및 중합도

앞서 살펴본 20대 성인 남성의 구체적인 체형 특징의 차이를 4개 유형별로 비교 분석해 보기 위하여 패턴 제작용 CAD 프로그램인 YUKA Pattern CAD System의 Super ALPHA Plus Version 2.8을 이용하여 실루엣 및 중합도를 제작하였다.

Fig. 1과 Fig. 2에 체형 유형별 정면과 측면의 실루엣을 분석하였으며, Fig. 3에 유형간 체형 특성의 차이를 뚜렷하게 구별하기 위한 실루엣 중합도를 제시하였다. 중합도의 기준선 위치는 정면의 경우에는 앞정중선과 허리둘레선으로 하였고, 측면의 경우에는 옆선과 허리둘레선으로 하였다.

Fig. 3에 제시한 정면 및 측면의 실루엣 중합도를 통해서 유형 3은 전체적으로 가장 왜소한 키가 작고 마른 체형, 유형 2는 두께나 복부 측면 형태 및 어깨 경사도가 우위에 있는 처진 어깨의 복부비만형 체형, 유형 1은 키가 크고 어깨가 가장 발달한 건장한 남성적 체형, 유형 4는 몸통이 전체적으로 굵고 굴곡없이 뚱뚱한 비만 체형의 특성을 뚜렷하게 구별할 수 있었다. 이러한 결과로부터 군집분석을 통해 얻어진 유형별 체형 특성의 차이에 대한 분석 결과와 일치하는 것을 확인하였으며, 유형간의 뚜렷한 차이를 명확하게 가시적으로 파악할 수 있었다.



#### 4. 결 론

본 연구는 피티드 원형 개발을 위한 성인 남성의 체형 특성을 파악하기 위하여 제 6차 한국인 인체치수조사사업에서 얻어진 20대 성인 남성 842명의 직접계측 데이터를 기초 자료로 사용하여 분석하였으며, 20대 성인 남성의 체형 유형화에 대한 분석 결과는 다음과 같다.

첫째, 20대 성인 남성의 체형 요인을 파악하기 위해 요인분석을 실시한 결과, 수평적 크기 요인, 수직적 길이 요인, 어깨 발달 요인, 체간부 길이 요인, 둔부 길이 요인, 어깨 기울기 요인의 6개 요인이 추출되었다.

둘째, 20대 성인 남성의 체형을 분류하기 위하여 요인분석을 통해 추출된 6개 요인의 요인점수를 이용하여 군집분석을 실시한 결과, 4개의 유형으로 비교적 골고루 분포되게 분류되었다. 유형 1(27.0%)은 큰 키에 어깨가 넓고 들레 요인보다 길이 요인이 우세하며, 가슴들레와 허리들레의 드롭치가 큰 건장한 남성적 체형 특성을 나타내는 집단으로 큰 역삼각체형으로 명명하였다. 유형 2(25.2%)는 키를 비롯한 길이 요인과 어깨 발달 요인은 평균치에 해당되었으나, 두께나 복부측면 형태, 어깨 경사도 및 비만관련 항목은 우위에 있는 처진 어깨의 복부비만형 체형 특성을 나타내는 집단으로 삼각체형으로 명명하였다. 유형 3(28.6%)은 전반적인 항목의 치수가 모두 작아 왜소하면서도 가슴들레와 허리들레의 드롭치는 가장 큰 집단으로 키가 작고 마른 체형의 특성을 가지는 유형이며 작은 역삼각체형으로 명명하였다. 유형 4(19.2%)는 키는 보통이나 들레항목이 가장 큰 집단으로 몸통이 전체적으로 굵고 굴곡 없이 뚱뚱한 전형적 비만집단이라고 할 수 있으며, 사각체형으로 명명하였다.

셋째, 20대 성인 남성의 체형 특성의 차이를 4개 유형별로 뚜렷하게 구별해 보기 위하여 체형 유형별 정면과 측면의 실루엣을 분석하였으며, 실루엣 중합도를 제시한 결과, 군집분석을 통해 얻어진 유형별 체형 특성의 차이에 대한 분석 결과와 일치하는 것을 확인하였으며, 유형간의 뚜렷한 차이를 가지적으로 파악할 수 있었다.

이상의 연구결과로부터 최근 우리나라 20대 성인 남성의 체형 유형은 건장한 근육형 남성 체형인 큰 역삼각체형부터 키가 작고 마른 작은 역삼각체형, 복부비만이 두드러진 삼각체형, 전반적으로 뚱뚱한 사각체형으로 분류되며, 작은 역삼각체형부터 사각체형까지 거의 고른 분포 비율을 보이는 것을 확인하였다. 따라서 체형 유형에 따라 상이한 체형 특성을 가지는 20대 성인 남성들이 디자인 다양화라는 최근 남성복의 경향이 반영된 타이트 핏 의복을 착용할 때 착용 시 만족감 및 맞춤새가 향

상되기 위해서는 단일화된 남성복 원형에 의존한 패턴 설계보다는 체형 유형별로 차별화된 피티드 원형을 개발하여 패턴 설계 방법을 차별화할 필요가 있음을 시사한다. 따라서 후속 연구로 20대 남성을 대상으로 체형별로 차별화된 남성복 원형인 피티드 토르소 원형과 소매 원형 개발을 제안하고자 한다. 본 연구는 20대 성인 남성을 대상으로 직접 계측치에 기초한 크기적 측면에 대한 고찰을 통해 체형 유형화를 진행하였으므로 이를 일반화하여 확대 해석하기에는 한계가 있을 것으로 사료되며, 향후 지수치나 드롭치에 의한 분석을 통해 형태적 측면도 함께 고려한 체형연구가 이루어져야 할 것이다.

#### 감사의 글

본 연구는 호원대학교 교내학술연구비의 지원을 받았음.

#### References

- Do, W. H. (2003). A study on lower body type of adult males for tight-fit slacks pattern making. *Korean Journal of Human Ecology*, 12(4), 559-570.
- Korean Agency for Technology and Standards. (2010). *The 6th size Korea 3D scan & measurement technology report*. Seoul: Government Printing Office.
- Lee, J. E., & Do, W. H. (2015). Lower body type classification of Korean men in their 30's for the development of slim-fit pants pattern. *Fashion & Textile Research Journal*, 17(2), 227-236. doi:10.5805/SFTI.2015.17.2.227
- Lee, J. H., Jun, J. I., & Choi, K. M. (2013). Characteristics and classification of body type of adult men in their forties for automated pattern design. *Journal of Korea Design Forum*, 39, 325-336.
- Men's wear market changes the landscape. (2015, July 13). *The Korea Economic Daily*, p. A3.
- No, Y. M. (2015). *Development of torso block for men in their twenties using 3D human body shape data*. Unpublished master's thesis, Seoul National University, Seoul.
- Seong, O. J., & Ha, H. J. (2012). A study of middle aged obese men's body shapes. *Journal of Korea Design Forum*, 35, 39-50.
- Shin, K. H., & Suh, C. Y. (2014). 3D body scan data analysis for the slim-fit dress shirts pattern design-focused on the 40s male-. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 38(1), 97-109. doi:10.5850/KSCT.2014.38.1.97

(Received 18 February 2016; 1st Revised 10 March 2016;  
2nd Revised 25 March 2016; 3rd Revised 28 March 2016;  
Accepted 10 April 2016)