

노년 남성의 발 유형 분류

- Size Korea의 3차원 측정 데이터를 이용하여 -

석혜정⁺ · 박지은*

경희대학교 의상학과 강사⁺ · 경희대학교 의상학과 박사과정*

The Classification of Elderly Men's Feet

- With the Three-dimensional Body Scanner Data of Size Korea -

Hye-Jung Seok⁺ · Ji-Eun Park*

Lecturer, Dept. of Clothing & Textiles, Kyunghee University⁺

Doctoral Course, Dept. of Clothing & Textiles, Kyunghee University*

(2007. 8. 31 투고)

ABSTRACT

This study has been conducted to classify elderly men's feet with the three-dimensional body scanner data of Size Korea. It was intended to assist the manufacturing of the shoes that can appropriately perform the functions of feet, by providing the specific information about the shapes of elderly men's feet that are altered as a result of aging and shoe-wearing for a long time. The findings are as follows.

1. The investigations into the average and standard deviation of the measurements and index values for the elderly men's feet showed a large personal difference in the items of length and circumference.
2. The factors constituting the elderly men's feet were observed to be the size of foot width(Factor 1), the central angle of feet and the extension of toes(Factor 2), the size of ankle(Factor 3), the positions of lateral malleolus and pternion(Factor 4), and the position and size of medial malleolus(Factor 5).
3. The cluster analysis for the classification of elderly men's feet produced three types of them.

Key words: elderly(노인), men(남성), foot(발), classification(유형), three-dimensional body scanner(3차원 인체 측정)

I. 서론

과학기술과 의학의 발달로 고령인구의 비율은 계속적으로 증가하고 있다. 통계청 조사에 의하면 전체 인구에 대한 60세 이상의 고령층 인구의 비율은 2003년도에 12.2%에 이르렀고, 오는 2021년에는 고령인구의 증가 추세는 더욱 심화되어 전체인구의 23.3%인 1,185만명에 이를 것으로 예상된다.

노년층 인구의 증가와 함께 이들이 과거에 비해 경제적 능력과 사회활동의 기회가 증가하면서 노년층의 의복에 대한 관심이 높아지고 그 중요성도 커지고 있다. 풍부한 자금력과 시간, 양호한 건강상태를 지닌 노년층을 타깃으로 하는 의류산업은 급부상할 것으로 보인다. 보건사회연구원에 따르면 고령산업규모는 2000년 17조원에서 2010년 약41조원으로 확대될 전망이다¹⁾.

선진국의 경우 노인 인구가 증가함에 따라 노년층을 대상으로 한 여러 분야의 실버 산업이 활기를 띠고 있으며, 의류산업에서도 노년층을 단일한 표적 소비자군으로 삼아 상품 기획 및 마케팅 전략을 개발하고 있으며 건강한 노인 즉, 자원을 활용할 만한 능력이 있는 노인들을 위한 각종 서비스들이 속속 제공되고 있고 활성화 되고 있다.

최근 들어 노년층의 의복에 대한 연구가 이루어지고 있으나, 연구의 대부분은 노년 여성을 대상으로 이루어지고 있고²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾ 노년 남성에 대한 체형 연구는 극히 미비한 실정이다. 이는 노년 남성이 노년 여성이나 성인 남성에 비해 측정에 부정적인 반응을 보이므로 측정이 힘든데 그 원인이 있다⁷⁾. 또한 형태 적합성이 중요한 신발의 기초 자료가 되는 발에 대한 연구는 거의 이루어지지 않고 있다.

발 형태를 유형화한 선행연구⁸⁾⁹⁾¹⁰⁾에서는 발길이에 대한 발너비 지수, 발가락 각도, 평발 등과 같은 발의 변형과 관련된 부분적 특징에 따른 분류를 하였고, 최순복, 이인자¹¹⁾는 구두로 인한 발 불편감에 영향을 미치는 요인을 찾고자 구두착용과 발 유형과의 관계를 연구하였다. 박재경과 남윤자¹²⁾¹³⁾는 스캔법에 의한 노년 여성의 발바닥 유형 분류 연구에서 지수치를 이용해 발바닥 형태의 특징에 따라 분류하

여 청년층과 비교를 통하여 노년 여성의 발 유형특징을 연구하였다.

한편, 체형학에서는 최근 3D scanner에 의한 3차원 측정법을 활용한 연구들이 많이 이루어지고 있으며, 의류, 스포츠, 의학, 애니메이션 등의 첨단 산업 분야에서 3차원 인체정보가 유용한 자료로 활용되고 있다.

3차원 측정은 인체측정에 소요되는 시간과 비용을 절약할 수 있고 데이터의 재생 및 반복 측정이 가능하며 기존의 직접측정에 의해 측정할 수 없었던 부위의 측정이 가능하다는 것을 들 수 있다¹⁴⁾.

또한 3D scanner를 사용하여 발의 3차원 측정 데이터를 이용해 발의 형태를 분석한다면 직접계측에 의해 계측할 수 없었던 볼높이, 발등둘레 등과 같은 계측치를 측정할 수 있고 이를 통해 신발의 적합성에 영향을 미치는 중요부위에 대한 연구가 이루어질 수 있을 것이다.

그러므로 본 연구에서는 노년 남성의 발 형태에 적합한 구두를 설계하기 위해서 3차원 측정데이터를 이용해 노년 남성의 발 유형을 분류하고자 한다. 이를 통해 노화로 인하여 신체활동이 자유롭지 못하고 오랫동안의 구두착용으로 발 형태의 변형이 이루어진 노년 남성들의 발 형태에 관한 구체적인 정보를 제공함으로써 발의 기능을 적절히 수행할 수 있는 신발의 제작에 도움이 되고자 한다.

구체적인 연구 내용은 다음과 같다.

1. 60대 노인 남성의 3차원으로 측정된 발 계측치를 분석한다.
2. 60대 노인 남성의 발을 구성하는 요인을 분석하여 발의 특징을 나타내는 요인을 파악한다.
3. 60대 노인 남성의 발을 유형화한 후, 분류된 유형의 특징을 파악한다.

II. 연구방법

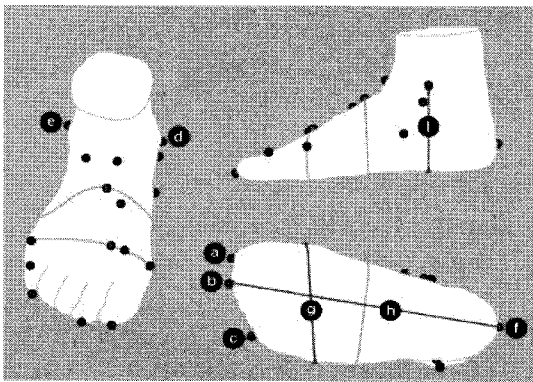
1. 계측 대상

한국인 인체치수조사사업인 Size Korea에서 2003년 4월부터 2004년 11월까지, 0세에서 90세까지 남녀 21,295를 대상으로 전국 시, 도, 구에서 인체치수 및

형상을 측정한 제5차 한국인 인체치수조사사업(Size Korea) 자료 중 60세 이상 70세 미만의 노년 남성을 대상으로 조사하였다(산업자원부 기술표준원). 본 연구주제와 부합하기 위해 60세 이상의 노년 남성 모두를 조사하는 것이 타당하지만, 제 5차 한국인 인체치수조사사업 자료 중 발을 유형화하는데 필수적인 항목들이 70세 이상의 남성 대상으로는 계속되지 않았기 때문에 60.5세에서부터 69.4세의 남성만을 분석 대상으로 하여 총 182명 중 자료가 미비한 18명을 제외한 164명의 자료를 사용하였다.

2. 측정항목

측정항목은 Size Korea 3차원 인체 측정 자료의 발 데이터 중 노년 남성의 발 형태를 파악할 수 있고 신발 제작에 필요한 항목을 선정하였다. 발 측정을 위한 기준점 및 기준선은 <그림 1>, <표 1>과 같

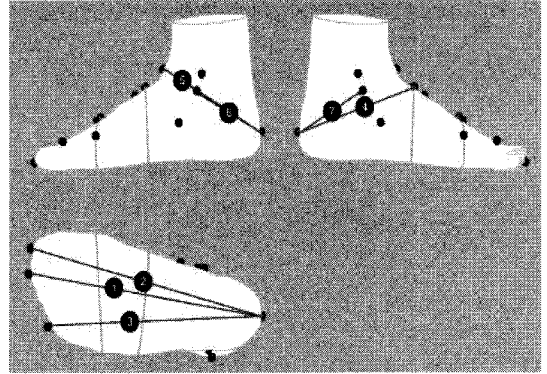


<그림 1> 발 측정을 위한 기준점 및 기준선

<표 1> 발측정을 위한 기준선 및 기준점

분류	명칭	정의
측정 기준점	a 엄지발가락끝점	엄지발가락 끝지점
	b 검지발가락끝점	검지발가락 끝지점
	c 새끼발가락끝점	새끼발가락 끝지점
	d 안쪽복사점	안쪽복사뼈에서 가장 두드러진 지점
	e 가쪽복사점	가쪽복사뼈에서 가장 두드러진 지점
측정 기준선	f 발꿈치점	발꿈치의 가장 뒤쪽점
	g 발너비	발가쪽점에서 발안쪽점까지의 수평길이
	h 발직선길이	발꿈치에서 발끝쪽점까지의 직선길이
	I 가쪽복사높이	바닥면에서 가쪽복사점까지의 수직길이

다. 측정항목은 길이 7항목, 두께·너비 7항목, 둘레 7항목, 높이 9항목, 각도 4항목으로 총 34항이다(<그림 2>, <그림 3>, <그림 4>, <표 2>).



<그림 2> 길이항목

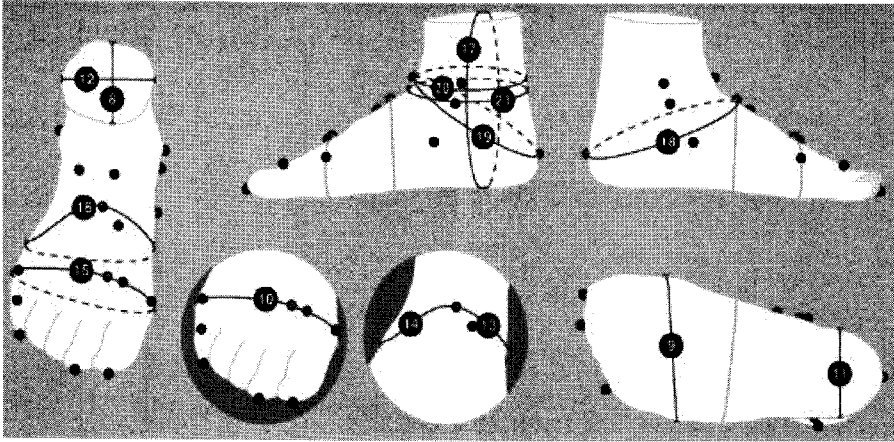
3. 분석방법

통계분석은 SPSS 12.0 통계 패키지를 사용하였으며, 자료의 분석과정은 다음과 같다.

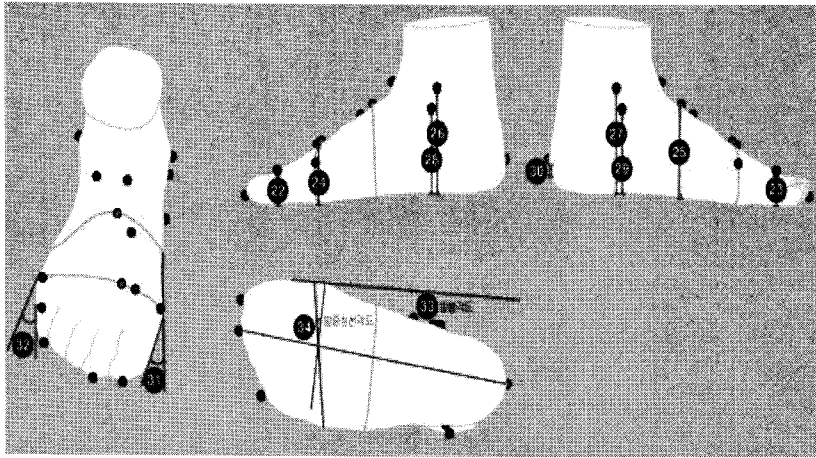
첫째, 노년 남성의 발 체형 특징을 파악하기 위하여 계측 항목의 평균값과 표준편차를 구하였다.

둘째, 발 형태에 관련된 인자를 추출하기 위하여 노년 남성의 발에 대하여 인자분석 하였다. 이때 사용된 측정치는 34항목이며, 크기인자를 배제하기 위하여 각도항목을 제외한 모든 항목에서 발길이에 대한 지수치를 사용하였다.

셋째, 인자분석에서 추출된 항목들의 인자점수를 독립변수로 하여 군집분석하고 발 형태를 분류하였다. 또한 인자점수와 측정항목의 지수치, 절대치에



<그림 3> 두께·너비 및 둘레항목



<그림 4> 높이 및 각도항목

<표 2> 발의 3차원 측정 항목

길이항목	두께, 너비항목	둘레항목	높이항목	각도항목
1. 발직선길이	8. 발목두께	15. 볼둘레	22. 엄지발가락높이	31. 엄지발가락측각도
2. 발꿈치-엄지발가락길이	9. 발너비	16. 발등둘레	23. 새끼발가락높이	32. 새끼발가락측각도
3. 발꿈치-새끼발가락길이	10. 볼거리	17. 발목수직둘레	24. 볼높이	33. 발볼각도
4. 발꿈치발등길이	11. 발꿈치너비	18. 발꿈치발등둘레	25. 발등높이	34. 발중심선각도
5. 발꿈치발목길이	12. 발목너비	19. 발꿈치발목둘레	26. 가쪽복사높이	
6. 발꿈치-발안쪽점길이	13. 내측볼너비	20. 발목수평둘레	27. 안쪽복사높이	
7. 발꿈치-발가쪽점길이	14. 외측볼너비	21. 복사뼈아래둘레	28. 가쪽복사뼈아래높이	
			29. 안쪽복사뼈아래높이	
			30. 발꿈치점높이	

대하여 분산분석과 Duncan test를 하여 분류된 유형별 특징을 분석하였다.

Ⅲ. 연구결과 및 고찰

1. 측정치 분석

노년 남성의 발 측정치와 지수치(발너비/발직선길이×100)의 평균과 표준편차는 <표 3>과 같다.

각 측정치 중 표준편차가 다른 항목에 비해 큰 항목은 발직선길이, 발꿈치-엄지발가락길이, 볼둘레, 발등둘레, 발목수직둘레, 발꿈치-발등둘레, 발꿈치-발목둘레, 발목수평둘레, 복사뼈아래둘레 항목으로 나타났다. 대부분의 항목이 길이, 둘레항목으로 이 항목이 개인차가 큼을 알 수 있다. 특히 복사뼈아래둘레 항목은 표준편차 29.17로 편차폭이 가장 컸다.

2. 발 형태의 구성인자 추출

인자분석은 주성분모형을 이용하였고 고유치가

1.00이상인 인자를 추출하였으며 인자수의 결정은 Scree-test로 검증하고 베리맥스법에 의한 직교회전 방법을 사용하였다. 총 33개 항목을 인자분석에 사용하여 최종인자분석에는 15항목이 사용되어 총 6개의 인자가 추출되었으며, 각 인자별 고유치, 총변량, 누적변량, 인자의 부하량과 인자특성은 <표 4>에 제시하였다. 5개의 인자가 설명할 수 있는 분산은 전체 항목이 갖는 정보의 78.96%였다.

인자 1은 발길이에 대한 발너비, 볼거리, 볼둘레 항목으로 구성되어 발볼의 크기를 나타내는 인자이다. 고유치는 4.60이고, 전체 변량에 대한 설명력은 28.73%였다.

인자 2는 발중심선각도, 내측볼너비/발길이, 엄지발가락측각도, 새끼발가락측각도로 구성되어 있어 발중심각도와 발가락의 퍼짐성을 나타내는 인자이다. 고유치는 2.87이고, 전체 변량에 대한 설명력은 17.95%였다.

인자 3은 발길이에 대한 발목두께, 발꿈치-발목길이, 발목수평둘레에 관한 항목으로 구성되어 발목크기를 나타내는 인자이다. 고유치는 2.10이고, 전체 변량에 대한 설명력은 13.15%였다.

<표 3> 3차원 측정 항목의 평균 및 표준편차

측정항목		평균	표준편차	측정항목		평균	표준편차
길이 항목	발직선길이	248.73	10.07	높이 항목	엄지발가락높이	24.15	2.30
	발꿈치-엄지발가락길이	247.10	10.20		새끼발가락높이	20.62	2.77
	발꿈치-새끼발가락길이	204.26	8.55		볼높이	37.02	2.77
	발꿈치-발등길이	139.83	7.71		발등높이	59.96	4.62
	발꿈치-발목길이	105.70	6.81		가쪽복사높이	68.36	5.35
	발꿈치-발안쪽점길이	182.70	8.07		안쪽복사높이	82.22	5.97
두께 너비 항목	발꿈치-발가쪽점길이	157.23	7.49	가쪽복사뼈아래높이	51.21	4.94	
	발목두께	92.67	6.14	안쪽복사뼈아래높이	68.15	7.31	
	발너비	99.99	4.90	발꿈치집높이	22.15	3.83	
	볼거리	103.98	5.15	각도 항목	엄지발가락측각도	7.45	5.12
	발꿈치너비	67.79	5.64		새끼발가락측각도	12.37	4.09
	발목너비	71.48	3.76		발볼각도	15.56	2.94
내측볼너비	44.30	4.28	발중심선각도		1.69	1.16	
둘레 항목	외측볼너비	55.76	4.41				
	볼둘레	253.24	12.36				
	발등둘레	249.33	10.18				
	발목수직둘레	271.97	17.46				
	발꿈치-발등둘레	363.48	16.25				
	발꿈치-발목둘레	328.24	14.10				
	발목수평둘레	252.88	13.71				
	복사뼈아래둘레	292.36	29.17				

〈표 4〉 노년 남성 발 인자분석 결과

항목	인자	인자1	인자2	인자3	인자4	인자5	인자의 내용
발너비/발길이		.96					발볼크기
볼거리/발길이		.95					
볼둘레/발길이		.90					
발등둘레/발길이		.85					
발중심선각도			.92				발중심각도 및 발가락 퍼짐성
내측볼너비/발길이			-.87				
엄지발가락측각도			-.70				
새끼발가락측각도			.55				
발목두께/발길이				.95			발목크기
발꿈치-발목길이/발길이				.90			
발목수평둘레/발길이				.72			
가쪽복사높이/발길이					.83		가쪽복사뼈와 발꿈치 위치
가쪽복사뼈아래높이/발길이					.80		
발꿈치점높이/발길이					.57		
복사뼈아래둘레/발길이						-.93	안쪽복사뼈 위치와 크기
안쪽복사뼈아래높이/발길이						.84	
고유치	4.60	2.87	2.10	1.68	1.39		
분산변량(%)	28.73	17.95	13.15	10.47	8.66		
누적분량(%)	28.73	46.69	59.84	70.31	78.96		

인자 4는 발길이에 대한 가쪽복사뼈높이, 가쪽복사뼈아래높이, 발꿈치점높이 항목으로 구성되어 가쪽복사뼈와 발꿈치 위치를 나타내는 인자이다. 고유치는 1.68이고, 전체 변량에 대한 설명력은 10.47%였다.

인자 5는 발길이에 대한 복사뼈아래둘레, 안쪽복사뼈아래높이 항목으로 구성되어 안쪽복사뼈 위치와 크기를 나타내는 인자이다. 고유치는 1.39이고, 전체 변량에 대한 설명력은 8.66%였다.

박재경, 남윤자¹⁵⁾의 노년 여성을 대상으로 발바닥 형태를 요인 분석한 결과를 살펴보면, 발 안쪽 너비 및 발 안쪽점의 돌출정도, 발 안쪽과 가쪽점의 기울기, 발 가쪽 너비 및 발가쪽점의 돌출 정도, 발 앞뒤쪽의 길이비, 발가락의 퍼짐성, 발꿈치 크기, 발가락 길이의 균일성의 7개의 요인이 돌출되었다. 본 연구 결과와 비교해 보면, 본 연구 결과의 요인 1, 요인 2와 박재경, 남윤자 연구 결과의 요인1, 요인 3, 요인 5가 같았고, 그 외는 다른 요인이 도출되었는데 이는 본 연구가 발바닥에서 발목까지의 즉, 발 전체 부위의 측정치를 사용하여 요인 분석하였기 때문에 발 형태뿐만 아니라 발목의 크기와 형태를 특징짓는 다양한 부위의 인자들이 추출되었다.

3. 발의 유형화

인자분석에서 추출된 5개 인자의 인자점수를 독립 변수로 하여 군집분석을 실시하였다. 군집분석 방법은 Ward의 유클리드 거리 제곱 방법에 의한 계층적 기법으로 대상을 군집화 하였다. 군집의 수는 3~5개 정도로 분류하여 군집간 발 형태의 특징이 뚜렷이 나타나는 군집수를 택한 결과, 발 형태를 3개의 유형으로 분류하였다. 3개 유형의 유형별 분포상태를 살펴보면, 유형 1은 47명(28.7%), 유형 2는 81명(49.3%), 유형 3은 36명(22.0%)의 출현빈도를 보였다.

분류된 유형별로 발 형태의 특징을 살펴보기 위하여 각 군집별 인자점수와 주요 측정항목의 지수치 및 절대치에 대하여 분산분석과 duncan test를 실시하고 비교하였다(표 5), (표 6), (표 7).

유형1은 길이항목은 다른 유형에 비해 길으나, 두께, 너비, 높이, 둘레 항목은 다른 항목에 비해 작다. 즉, 발직선길이가 세 유형 중 가장 길고 발꿈치-엄지 발가락길이, 발꿈치-발안쪽점길이, 발꿈치-발가쪽점 길이의 길이가 길지만 발너비와 볼거리, 발중심선각도가 좁아 발이 길고 가늘다. 발직선길이에 비해 발꿈치-발목길이가 작고, 발등높이, 복사뼈 높이 등이

<표 5> 발유형별 인자점수의 평균값 비교

인자	유형	유형1	유형2	유형3	F값
발볼크기		-0.38 B	-0.19 B	0.92 A	26.09***
발중심각도 및 발가락 퍼짐성		-0.63 B	0.26 A	0.24 A	15.59***
발목크기		0.04 B	-0.44 C	0.93 A	32.25***
가쪽복사뼈와 발꿈치 위치		-0.51 B	0.27 A	0.05 A	10.06***
안쪽복사뼈 위치와 크기		-0.71 C	0.44 B	-0.05 A	25.60***

*p≤0.5 **p≤0.01 ***p≤0.001, *던컨테스트 결과 유의차가 있는 집단을 서로 다른 문자로 표시(A> B> C)

<표 6> 발유형별 지수치의 평균값과 던컨테스트 결과

항목	유형	유형1	유형2	유형3	F값
길이항목/발직선 길이	발꿈치-엄지발가락길이	0.99	0.99	0.99	0.87
	발꿈치-새끼발가락길이	0.82 B	0.82 B	0.83 A	3.65*
	발꿈치-발등길이	0.56	0.56	0.57	1.01
	발꿈치-발목길이	0.43 B	0.42 C	0.44 A	28.59***
	발꿈치-발안쪽절길이	0.74	0.73	0.73	0.55
	발꿈치-발가쪽절길이	0.63	0.63	0.63	1.58
너비항목/발직선 길이	발목두께	0.37 B	0.36 B	0.39 A	33.47***
	발너비	0.40 B	0.40 B	0.42 A	25.91***
	내측볼너비	0.19 A	0.17 B	0.18 A	11.52***
	외측볼너비	0.21 C	0.23 B	0.24 A	38.49***
	볼거리	0.41 B	0.41 B	0.44 A	28.11***
	발꿈치너비	0.27	0.27	0.28	1.54
높이항목/발직선 길이	발목너비	0.29 A	0.29 A	0.29 A	5.75**
	엄지발가락높이	0.09 B	0.10 A	0.10 A	12.10***
	새끼발가락높이	0.08 B	0.08 B	0.09 A	6.17**
	볼높이	0.14 C	0.15 B	0.16 A	18.96***
	발등높이	0.23 C	0.24 B	0.25 A	13.67***
	가쪽복사높이	0.26 B	0.28 A	0.28 A	10.43***
	안쪽복사높이	0.31 B	0.34 A	0.34 A	37.12***
	가쪽복사뼈아래높이	0.19 B	0.21 A	0.21 A	15.83***
둘레항목/발직선 길이	안쪽복사뼈아래높이	0.25 B	0.29 A	0.28 A	47.02***
	발꿈치점높이	0.08 A	0.09 B	0.09 B	5.33**
	볼둘레	0.05 C	1.01 B	1.06 A	31.74***
	발등둘레	0.98 C	1.00 B	1.04 A	31.87***
	발목수직둘레	1.06 B	1.10 A	1.12 A	8.71***
	발꿈치-발등둘레	1.45 B	1.46 B	1.49 A	9.95***
	발꿈치-발목둘레	1.30 B	1.31 B	1.36 A	29.01***
두께,너비항목/발너비	발목수평둘레	1.01 A	1.00 B	1.01 A	28.76***
	복사뼈아래둘레	1.24 A	1.12 B	1.21 A	20.95***
	발꿈치너비	0.68 AB	0.69 A	0.66 B	3.09*
	발목너비	0.72 A	0.72 AB	0.70 B	2.67
	내측볼너비	0.47 A	0.43 B	0.43 B	21.08***
항목간비	외측볼너비	0.53 B	0.57 A	0.57 A	20.84***
	발꿈치너비/발목너비	0.94	0.96	0.94	0.69
	외측볼너비/내측볼너비	1.15 B	1.32 A	1.34 A	18.46***

*p≤0.5 **p≤0.01 ***p≤0.001, *던컨테스트 결과 유의차가 있는 집단을 서로 다른 문자로 표시(A> B> C)

노년 남성의 발 유형 분류

〈표 7〉 발 유형별 절대치의 평균값과 던컨테스트 결과

항목	유형	유형1	유형2	유형3	F값
길이	발직선길이	250.05 A	248.92 AB	245.97 B	2.15*
	발꿈치-엄지발가락길이	249.15 A	247.13 AB	244.36 B	2.28*
	발꿈치-새끼발가락길이	204.48	204.75	202.89	0.61
	발꿈치-발등길이	140.86	139.49	139.28	0.59
	발꿈치-발목길이	107.39 A	103.44 B	108.56 A	10.07***
	발꿈치-발안쪽점길이	184.48 A	182.66 AB	180.47 B	2.57*
	발꿈치-발가쪽점길이	158.51 A	157.71 A	154.44 B	3.45*
두께, 너비	발목두께	92.77 B	90.83 B	96.69 A	13.09***
	발너비	99.24 B	99.17 B	102.83 A	8.47***
	볼거리	103.20 B	103.08 B	107.03 A	8.86***
	발꿈치너비	67.28	68.02	67.92	0.26
	발목너비	71.45	71.13	72.31	1.23
	내측볼너비	46.58 A	42.96 B	44.33 B	12.11***
	외측볼너비	52.70 C	56.29 B	58.56 A	24.64***
높이	엄지발가락높이	23.47 B	24.05 B	25.28 A	6.95***
	새끼발가락높이	19.88 B	20.68 AB	21.44 A	3.37**
	볼높이	35.99 B	36.90 B	38.64 A	10.62***
	발등높이	57.91 C	60.20 B	62.08 A	9.42***
	가쪽복사높이	66.06 B	69.36 A	69.08 A	6.51***
	안쪽복사높이	77.79 B	84.02 A	83.94 A	23.04***
	가쪽복사뼈아래높이	48.59 B	52.79 A	51.08 A	12.23***
	안쪽복사뼈아래높이	61.76 B	71.15 A	69.75 A	37.10***
	발배뼈점높이	40.91 B	44.42 A	45.67 A	5.87**
	발꿈치점높이	20.82 B	22.84 A	22.33 A	4.36*
	볼둘레	249.94 B	251.48 B	261.53 A	12.03***
	발등둘레	245.94 B	248.23 B	256.22 A	12.98***
발목수직둘레	266.35 B	273.74 A	275.19 A	3.52*	
발꿈치-발등둘레	363.72	362.41	365.58	0.48	
발꿈치-발목둘레	326.68 B	326.46 B	334.28 A	4.41**	
발목수평둘레	251.94 B	249.94 B	260.72 A	8.60***	
복사뼈아래둘레	310.99 A	279.54 C	296.86 B	22.55***	
각도	엄지발가락측각도	10.36 A	6.31 B	7.72 B	13.31***
	새끼발가락측각도	11.79	12.46	12.95	0.86
	발볼각도	15.82	15.40	15.57	0.30
	발중심선각도	1.00 C	2.07 B	2.38 A	23.01***

*p≤0.5 **p≤0.01 ***p≤0.001, *던컨테스트 결과 유의차가 있는 집단을 서로 다른 문자로 표시(A> B> C)

낮아 발목이 낮게 위치하는 형태이다. 그리고 둘레항목에서 발등둘레, 발목수직둘레, 발꿈치-발목둘레가 작으며, 외측볼너비에 비해 내측볼너비가 큰 형태이다. 볼부분에서 내측볼부분이 튀어나오고 발달한 형태로 엄지발가락측각도가 큰 형태이다. 발이 길면서 발너비가 좁고 발등이 두껍지 않고 편평하면서 엄지발가락쪽으로 발가락이 퍼져있으면서 발목이 낮은 형태이다.

유형 2는 길이항목은 유형1과 비슷하지만 가쪽복

사높이, 안쪽복사높이, 가쪽복사높이가 발직선길이에 비해 높으나 발꿈치너비가 넓으며, 발목두께와 복사뼈아래둘레가 가늘며 발목이 가는 형태이다. 높이 항목은 유형 1에 비해 높고, 둘레 항목은 유형 3에 비해 작고 발길이에 비해 너비 항목이 작아 발이 작고 좁으며 발등이 두껍지 않은 편평하지만 복사뼈는 높으면서 복사뼈 아래둘레는 작은 형태이며, 발너비에 비해 외측볼너비가 크고 발꿈치-가쪽점길이가 커 발볼 외측이 변형된 형태이다.

유형 3은 발직선길이가 작고 길이 항목에서 유형 1에 비해 짧지만 너비, 높이, 들레항목은 큰 형태로 발직선길이에 비해 발꿈치-새끼발가락길이가 길며, 발너비, 볼거리가 가장 넓으며, 높이항목에서 엄지발가락과 새끼발가락이 높고, 볼높이, 발등높이가 높고, 가쪽복사높이, 안쪽복사높이, 가쪽복사높이, 안쪽복사높이가 높으면서 발꿈치점높이가 높다. 들레항목에서 볼둘레, 발등둘레가 크고, 발꿈치-발등둘레, 발목수평둘레가 큰 형태이며, 내측볼너비에 비해 외측볼너비가 넓으며, 발중심선각도가 세 유형 중 가장 크다. 발직선길이에 비해 발꿈치에서부터 엄지발가락길이, 발안쪽점, 발가쪽점의 길이가 짧지만 발너비와 볼거리가 넓고, 볼둘레, 발등둘레, 발등높이가 커 발이 등글면서 두껍고, 복사뼈 높이 등이 높아 발이 짧고 넓적하며 두꺼우면서 발목부분이 세 유형 중 높으면서 두꺼운 형태이며 발가락은 새끼발가락쪽으로 튀어나와 있는 형태이다.

이상과 같이 노년남성의 발유형의 특징을 살펴본 결과, 유형3이 세 유형 중 가장 발너비가 넓고, 발중심선각도가 크고, 들레와 높이가 큰 형태였으며, 나머지 두 형태는 발너비와 발직선길이 차이가 크지 않았다. 유형2가 가장 일반적인 발 형태라 할 수 있으며, 노년남성 층에서 유형2의 분포가 49.3%이었다.

IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 노년 남성의 발 형태에 적합한 구두를 설계하기 위해서 제5차 한국인 인체치수조사사업(Size Korea) 자료 중 60세 이상 70세 미만의 노년 남성 164명의 3차원 측정데이터를 이용해 노년 남성의 발 유형을 분류하고자 하였다. 이를 통해 노화로 인하여 신체활동이 자유롭게 못하고 오랫동안의 구두착용으로 발 형태의 변형이 이루어진 노인들의 발 형태에 관한 구체적인 정보를 제공함으로써 발의 기능을 적절히 수행할 수 있는 신발의 제작에 도움이 되고자 한다. 결과는 다음과 같다.

첫째, 노년 남성의 발 측정치와 지수치의 평균과

표준편차를 살펴본 결과 각 측정치 중 표준편차가 다른 항목에 비해 큰 항목은 발직선길이, 발꿈치-엄지발가락길이, 볼둘레, 발등둘레, 발목수직둘레, 발꿈치-발등둘레, 발꿈치-발목둘레, 발목수평둘레, 복사뼈 아래둘레 항목으로 나타났다. 대부분의 항목이 길이, 들레항목으로 이 항목이 개인차가 큼을 알 수 있다.

둘째, 노년 남성의 발을 구성하는 요인은 발볼의 크기(요인 1), 발중심각도와 발가락의 퍼짐성(요인 2), 발목크기(요인 3), 가쪽복사뼈와 발꿈치 위치(요인 4), 안쪽복사뼈 위치와 크기(요인 5)로 나타났다. 총 설명력은 78.96%이고, 각 요인 설명력은 28.73%에서 8.66%로 분포하고 있다.

셋째, 노년 남성의 발을 유형화하기 위해 군집분석을 실시한 결과 3개의 유형으로 분류되었다. 유형1은 발직선길이가 세 유형 중 가장 길고 발꿈치-엄지발가락길이, 발꿈치-발안쪽점길이, 발꿈치-발가쪽점길이의 길이가 길지만 발너비와 볼거리, 발중심선각도가 좁아 발이 길고 가늘다. 발직선길이에 비해 발꿈치-발목길이가 작고, 발등높이, 복사뼈 높이 등이 낮아 발목이 낮게 위치하는 형태이다. 볼부분에서 내측볼부분이 튀어나오고 발달한 형태로 엄지발가락측각도가 큰 형태이다. 발이 길면서 발너비가 좁고 발등이 두껍지 않고 편평하면서 엄지발가락쪽으로 발가락이 퍼져있는 형태이다.

유형2는 유형1과 발직선길이가 비슷하나 유형1보다 내측볼너비가 더 크고, 발등높이, 발꿈치높이가 높게 나타났으며, 발꿈치위치나 복사뼈위치는 유형1보다 다소 높으나 발꿈치에서 발목둘레, 발가쪽점이 돌출된 형으로 나타났다. 발꿈치너비가 넓으며, 발목두께와 복사뼈아래둘레가 가늘며 발목부분이 가늘며, 발길이에 비해 너비 항목이 작아 발이 작고 좁으며 발등이 두껍지 않은 편평하지만 복사뼈는 높으면서 복사뼈 아래둘레는 작은 형태이다. 유형2는 가장 일반적인 발 유형이라 할 수 있으며, 노년 남성층에서 유형2의 분포가 49.3%이었다.

유형3은 발직선길이에 비해 발꿈치에서부터 엄지발가락길이, 발안쪽점, 발가쪽점의 길이가 짧지만 발너비와 볼거리가 넓고, 볼둘레, 발등둘레, 발등높이가 커 발이 등글면서 두껍고, 복사뼈높이 등이 높아 발

이 짧고 넓적하며 두꺼우면서 발목부분이 세 유형 중 높으면서 두꺼운 형태이며 발가락은 새끼발가락 쪽으로 튀어나와 있는 형태이다.

이상의 결과를 신발의 적합성과 관련하여 보면 노년 남성의 경우 발 유형 특징 중에서 고려해야할 점은 발너비, 발등둘레, 가쪽복사높이점의 이상 돌출 등을 들 수 있다.

발과 신발이 일치되지 않을 경우에는 신발의 적합성에 문제가 발생하는데 국내에서 만들어지는 구두의 치수와 너비, 그리고 발등부분이 하나로 통합된 규격으로 제작되기 때문에 발등이 높거나 발너비가 넓고 발가락이 이상 돌출된 사람은 불편함을 겪으면서 발 형태의 변형을 가속화하게 되며 여성보다 남성의 경우 구두매듭이 발등부위에 위치해 불편함을 느낄 수 있다. 또한 보행 시 발부위의 통증이 근골계의 질병으로 발전할 수 있다.

이와 같이 발 유형별 특징과 분포는 노년 남성 발에 적합한 신발을 제공하기 위한 신발 설계와 치수 체계의 설정에 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 기대되며, 후속연구로는 다양한 연령층의 발 유형 분석과 연령층간의 발 유형 변화에 대한 세밀한 분석이 요구된다.

참고문헌

- 1) 머니투데이(2006. 6. 19). "실버산업 키우자" 새로운 블루오션. 자료검색일 2007. 7. 26. 자료출처 <http://news.moneytoday.co.kr>.
- 2) 이경화, 최혜선 (1994). 지수치를 이용한 노년 여성 체형 유형화에 관한 연구. 한국의류학회지, 18(4), pp. 560-565.
- 3) 최인순 (1995). 노년기 여성의 동체부 형태 분석 및 인쇄 제작에 관한 연구. 경희대학교 대학원 박사학위논문.
- 4) 김인순 (2000). 노년 여성의 체형 특징 및 유형화에 관한 연구. 고려대학교 대학원 박사학위논문.
- 5) 김경화 (2001). 노년 여성의 체형의 유형화 및 특성 연구. 이화여자대학교 대학원 석사학위논문.
- 6) 이소영 (2003). 60대 노년 여성의 체간부 체형 분류 및 길원형 설계에 관한 연구. 건국대학교 대학원 박사학위논문.
- 7) 김수현 (2004). 노년 남성의 상의 치수 체계 및 재킷 원형 설계. 부산대학교 대학원 박사학위논문.
- 8) 문명옥 (1994). 발의 형태 분석을 위한 군집분석(I) -19~24세 남자 대학생을 중심으로-. 한국의류학회, 18(5), pp. 637-645.
- 9) 성화경 (1998). 노년기 여성의 발 유형에 관한 연구. 동국대학교 대학원 박사학위논문.
- 10) 이종석 (2005). 한국인의 발을 위한 구두골과 구두 개발. 한국인 인체치수 정보지, pp. 20-21.
- 11) 최순복, 이원자 (2002). 성인 여성의 구두 착용과 발 유형과의 관계. 대한가정학회지, 40(10), pp. 231-241.
- 12) 박재경 (2004). 청년층과의 비교를 통한 노년 여성의 발 형태. 한국의류학회, 28(11), pp. 1495-1506.
- 13) 박재경, 남윤자 (2005). 스캔법에 의한 노년 여성의 발바닥 유형 분류. 한국의류학회, 29(5), pp. 595-606.
- 14) 이정임, 주소령 (2004). 노년 여성 체형의 표준화된 3차원 측정 데이터 추출을 위한 기초 연구. 한국의류학회지, 28(2), pp. 344-354.
- 15) 박재경, 남윤자. 앞의 책, pp. 595-606.