

## 청년층과 노년층 여성의 발바닥 유형 분류와 유형별 특성 분석

국영지 · 임호선<sup>†</sup>

숙명여자대학교 의류학과

### Classification of Sole Types and Characteristics According to Types for Young and Elderly Women

Young-ji Kook and Ho-sun Lim<sup>†</sup>

Dept. of Clothing and Textiles, Sookmyung Women's University; Seoul, Korea

**Abstract :** This study was attempted to clarify differences in sizes and shapes of foot between 20's and 60-70's women and analyzed the characteristics of elderly women's foot shapes as compared with those of young. The 2D data were 101 elderly and 101 young women in Seoul and Gyeonggi-do. The results are as follows: Firstly, the foot length of the elderly was shorter than that of the young, the foot breadth and the heel width were widened, but the toes breadth became smaller and the deformity of the toe 1 and the first metatarsal part appeared. Secondly, in the Foot Index, there was a significant difference in age group, the young is more than the elderly in the narrow type, standard type, the elderly women showed more than three times the young in the wide type. Thirdly, in the factor analysis for the foot type classification, 'foot length' factors in both age groups were large. Next, young group were influenced by 'toes breadth', lateral ball breadth' factors, elderly group was influenced by the 'lateral ball breadth', 'medial ball breadth' factors. Lastly, in the cluster analysis of the elderly group, the types of sole were classified as W-Type(20.8%, wide foot and toes, large heel), H-type(20.8%, small toes breadth, heel), D-type(31.7%, long length and wide lateral ball) and A-Type(26.7%, which is found only in the elderly, small length and large toes angle). As a result, it is necessary to design the shoes that match the characteristics of the soles of the elderly women.

**Key words :** elderly women (노년 여성), young women (청년 여성), 2D scan (2차원 스캔), foot shape (발 형태), classification (유형)

## 1. 서 론

평균 수명이 연장되고 삶의 질적 향상이 되면서 고령화 사회와 노인인구의 급증이 가속화되고 있다. Statistics Korea (2016)에 따르면 우리나라는 고령인구가 청소년인구를 추월하였고, 2019년에는 65세 이상 인구가 전체인구의 14%를 넘어 고령사회(Aged Society)에 진입할 것으로 예상하였다.

고령자시대에 건강하고 질 높은 생활을 영위하기 위해서 노인 개인이 독립적 기능을 하는 것은 중요한 문제가 된다. 제 2의 심장이라 불리는 발은 서 있거나 걷는 동안 몸을 지탱해 주고 충격을 흡수하는 신체기관으로 안정적인 일상생활을 하고

이동이나 보행을 가능하게 해준다. 이러한 발의 기능도 연령이 증가함에 따라 쇠퇴하고 많은 변화를 가져오는데, 소모현상인 인대 및 족족골 변화(Choi et al., 2006)의 내적변화와 발모양에 맞지 않는 신발 착용으로 인한 변화, 감염 및 손상 등의 외적 변화가 있을 수 있으며 골질량, 유연성, 근력 변화와 같은 기능 변화가 그것이다(Kim et al., 2011). 특히 발에 맞지 않는 불편한 신발은 허리에 무리를 주고 심각한 통증을 유발할 수 있으며 발가락 변형, 족저근막염, 무지외반증 등과 같은 질환의 원인을 가져올 수 있다. 따라서 고령화 사회에 독립적인 삶을 유지하기 위한 노년기의 발 특성에 맞는 신발을 개발하기 위해서는 발 형태에 관한 연구가 선행되어야 한다.

노년층의 발 관련 선행연구에서 Seong(1999)은 여성 고령층으로 갈수록 발길이는 작아지고 발너비와 둘째가 커져 청년기 기준이 아닌 노년층의 발길리와 너비 비율에 맞는 신발을 설계해야 한다고 하였다. Choi and Chun(2007)은 연령에 따라 유형을 분석하여 연령별 차이를 규명할 필요가 있다고 하였으며, Park and Nam(2004)은 청년과 노년 여성의 실측치 비교를 통해 노년 여성의 발기준축과 발모양 변형이 많음을 밝혔다. Lim

<sup>†</sup>Corresponding author; Ho-sun Lim

Tel. +82-2-2077-7121, Fax. +82-2-2077-7324

E-mail: lhs@sm.ac.kr

© 2018 (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.

et al.(2001)은 여성의 발 변형 정도는 남성에 비해 심각하다고 하였고 Jung(2000), Kim(2013) 등 여러 연구를 통해 남성보다 여성의 발이 형태 변화가 더 많이 발생하는 것으로 나타났다.

아직 발 형태의 변화가 적을 것으로 예상되는 청년층 여성을 준거집단으로 노년층 여성의 발 형태를 비교분석한 연구는 최근 연구가 없고 미비한 실정이다. 따라서 청년층과 노년층 여성의 발바닥 형태를 비교한 노년기 발에 대한 특성 연구가 필요할 것으로 사료된다.

이에 2차원 스캔법을 이용하여 한국 청년층과 노년층 여성의 발 관련 항목과 세장도 차이를 비교함으로써 연령집단에 따른 발의 치수와 형태적 차이를 밝히고 각 연령집단의 발바닥 유형을 분류, 비교하여 유형별 특성을 살펴봄으로써 노년층 소비자를 위한 발 형태에 적합하고 맞춤세를 향상시킬 수 있는 신발 설계를 위한 기초자료를 제공하고자 한다.

## 2. 연구 방법

### 2.1. 연구대상

본 연구는 전체 인구의 49.5%가 분포하는 서울과 수도권(Statistics Korea, 2016)에 거주하고 질병으로 인한 발 변형이 없는 20~29세 청년층 여성과 60~79세 노년층 여성을 대상으로 실시하였다. 계측은 2017년 2월부터 3월에 걸쳐 20~29세 청년층 여성 101명과 60~79세 노년층 여성 116명으로 총 217명을 측정하였으며 그 중 자료가 미비한 15명을 제외한 202명의 자료를 분석에 사용하였다.

### 2.2. 측정 항목 및 측정 방법

직접 측정으로는 계측이 어려운 각도나 평면의 발바닥 형태 및 발의 부위별 크기를 파악할 수 있는 2D 평판 스캐너

(EPSON GT-20000)를 이용하였고 측정항목은 Park and Nam(2005), Kim(2013)의 선행연구를 참고하여 길이 9항목, 너비 10항목, 각도 7항목 등 총 26개 항목을 분석에 사용하였다. 발바닥의 평면적 형태를 파악하기 위해 평판 스캐너 위에 투명 모눈판을 놓고 오른발을 그 위에 올려 발기준축을 맞추었다. 왼발 아래는 딱딱한 받침대를 두어 무게중심을 맞춘 후, 계측한 발 위에 검은 색 원단 덮개를 도포하여 발바닥을 스캔하였다. 스캔한 자료는 Photoshop을 이용하여 실제 크기로 출력한 후 측정항목을 직접 계측하였다. 청년층과 노년층 여성의 발 측정항목은 Table 1과 같다.

### 2.3. 분석 방법

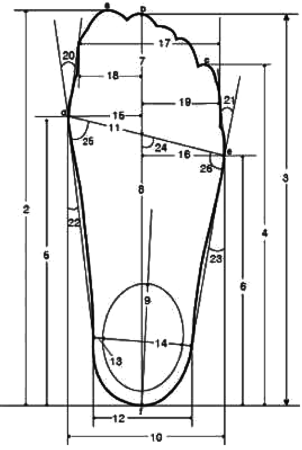
본 연구의 자료 분석은 IBM SPSS 22.0 프로그램을 이용하여 통계처리하였다. 청년층과 노년층 여성의 발측정치 분석과 차이 비교는 기초통계량과 *t* 검정을 실시하고 세장도에 따른 차이 비교는 교차분석을 실시하였다. 연령대별 발바닥 형태 구성요인 도출과 유형별 분류는 요인분석과 군집분석을 실시하였으며 분류된 유형별 차이는 각 측정항목의 평균값에 대하여 ANOVA 분산분석과 사후검정으로 Duncan test를 하였다.

## 3. 결과 및 논의

### 3.1. 청년층과 노년층 여성의 발 치수 비교 분석

청년층 여성과 노년층 여성으로 분류하여 연령 집단간 발형태의 차이 비교는 독립표본 *t* 검정을 실시하였다(Table 2). 길이항목에서는 집단간 유의차가 보이지 않았으나 발길이를 비롯한 엄지발가락길이, 검지발가락길이, 새끼발가락길이 모두 노년층이 청년층에 비해 더 짧게 나타났다. 너비항목에서는 발안쪽 너비와 발꿈치너비에서 유의차를 나타냈으며 노년층에서 더 넓

Table 1. 2D scanning foot measurement items

	Length	1. Foot length		
		2. Heel-to-toe 1 length		
		3. Heel-to-toe 2 length		
		4. Heel-to-toe 5 length		
		5. Medial ball length		
		6. Lateral ball length		
		7. Ball center-to-toe 2 length		
		8. Ball center-to-heel length		
		9. Heel length		
Width		10. Foot breadth 1	11. Foot breadth 2	
		12. Heel width 1	13. Heel width 2	
		14. Heel width 3	15. Medial ball breadth	
		16. Lateral ball breadth	17. Toes breadth	
		18. Toe 1 breadth	19. Toe 5 breadth	
	Angle		20. Toe 1 angle	21. Toe 5 angle
			22. Medial foot angle	23. Lateral foot angle
			24. Foot breadth angle	
			25. Medial foot width angle	
		26. Lateral foot width angle		

**Table 2.** Comparison of means according to item for age group

(Unit: cm)

Items	Age group	Young women (20~29)		Elderly women (60~79)		t-value
		Mean	S.D.	Mean	S.D.	
Foot length		22.03	0.90	21.77	0.90	0.08
Toe 1 length		21.99	0.92	21.71	0.88	0.43
Toe 2 length		21.74	0.93	21.57	0.91	0.14
Toe 5 length		18.29	0.85	18.07	0.96	1.14
Heel width 1		5.43	0.33	5.75	0.37	0.57
Heel width 3		4.15	0.44	4.72	0.33	4.17*
Foot breadth		8.55	0.43	8.71	0.49	3.19
Medial ball breadth		3.72	0.27	3.88	0.42	21.98***
Lateral ball breadth		4.82	0.34	4.83	0.36	0.23
Toe 1 breadth		3.56	0.25	3.46	0.27	0.14
Toe 5 breadth		4.68	0.38	4.51	0.35	0.99
Toe 1 angle		7.71	4.04	11.65	6.01	9.17**
Toe 5 angle		11.29	4.55	15.23	3.92	2.69
Medial foot angle		5.87	1.53	5.90	1.43	0.42
Lateral foot angle		9.63	1.71	8.90	1.90	0.98
Foot breadth angle		75.35	4.30	71.28	4.30	7.12**
Medial foot width angle		74.65	7.57	71.27	4.30	0.81
Lateral foot width angle		91.99	3.00	94.49	3.16	0.67

\* $p < .05$ , \*\* $p < .01$ , \*\*\* $p < .001$

은 양상을 보였다.

노년층 여성은 청년층 여성에 비해 엄지발가락쪽너비와 새끼발가락쪽너비는 더 작은 반면 발너비, 발꿈치너비, 발안쪽너비, 발가쪽너비는 더 크게 나타났다. 각도항목에서는 엄지발가락각도와 발너비각도에서 유의차를 보였으며 엄지발가락각도와 새끼발가락각도는 노년층에서 더 큰 각도를 나타냈다. 따라서 노년층 여성은 청년층 여성에 비해 엄지발가락의 안쪽으로 휘어짐과 발안쪽점 돌출이 크고, 발안쪽점, 발가쪽점의 기울기가 커짐으로 인한 변형이 나타남을 알 수가 있었다.

**3.2. 청년층과 노년층 여성의 세장도에 따른 차이 비교 분석**

발너비와 발길이의 비율로 나타내는 세장도(F.I=Foot Index) 차이 분석은 교차분석을 실시하였다(Table 3). Choi and Chun

**Table 3.** Comparison according to foot index for age group (Unit: N)

Age Group	Young women (20~29)	Elderly women (60~79)	Total	$\chi^2$
Narrow type	19( 9.4%)	8( 4.0%)	27( 13.4%)	20.34***
Standard type	69(34.2%)	53(26.2%)	122( 60.4%)	
Wide type	13( 6.4%)	40(19.8%)	53( 26.2%)	
Total	101(50.0%)	101(50.0%)	202(100.0%)	

\*\*\* $p < .001$

Narrow type=F.I<F.I(M)-S.D., Standard type=F.I(M)-S.D.<F.I<F.I(M)+S.D. Wide type=F.I(M)+S.D.<F.I

(2007)의 선행연구를 참조하여 전체 피험자의 평균 세장도를 산출하였으며, 평균의 범위에 속하는 발의 형태를 ‘표준형’으로 분류하고 평균보다 작으면 ‘세장형’, 평균보다 크면 ‘광단형’으로 명명하였다.

청년층 여성과 노년층 여성의 세장도를 분석한 결과 집단별 유의한 차이가 있음을 알 수 있었는데, 세장형과 표준형의 경우 청년층이 노년층에 비해 더 많은 분포를 나타낸 반면 길이에 비해 너비가 큰 광단형의 경우에는 노년층이 청년층보다 3 배 정도 더 많은 분포를 나타내어 이를 반영한 세분화된 노년의 신발 치수 설계가 이루어져야 함을 알 수 있었다.

**3.3. 청년층과 노년층 여성의 발바닥 형태의 요인분석**

청년층 여성(20~29세)의 발바닥 형태의 구성요인을 추출하기 위하여 요인분석을 실시하였다(Table 4). 추출된 요인은 베리맥스 방법으로 직교회전하여 고유치가 1 이상인 6개의 요인이 추출되었으며 총 설명력은 80.39%이다.

요인 1은 검지발가락끝길이, 발길이, 엄지발가락길이, 새끼발가락길이, 아래쪽발길이, 발안쪽길이, 발가쪽길이, 위쪽발길이 항목이 부하하였으며, 이들 항목은 발길이 관련 항목을 포함하므로 ‘발길이(Foot length)’ 요인으로 명명하였다. 고유치는 7.27이고, 전체 변량의 31.63%를 설명한다. 요인 2는 발가락너비, 엄지발가락쪽너비, 새끼발가락쪽너비 항목을 포함하므로 ‘발가락너비(Toes breadth)’ 요인으로 명명하였다. 고유치는 2.59이고, 전체 변량의 11.26%를 설명한다. 요인 3은 발가쪽너비, 새끼발가

**Table 4.** Results of factor analysis for young women

Items	Factors	Factor character	1	2	3	4	5	6
Heel-to-toe 2 length			0.96					
Foot length			0.94					
Heel-to-toe 1 length			0.94					
Heel-to-toe 5 length			0.91					
Ball center-to-heel length		Foot length	0.90					
Medial ball length			0.88					
Lateral ball length			0.85					
Ball center-to-toe 2 length			0.71					
Toes breadth				0.92				
Toe 1 breadth		Toes breadth		0.81				
Toe 5 breadth				0.67				
Lateral ball breadth					0.77			
Toe 5 angle		Lateral structure			0.75			
Lateral foot angle					0.74			
Foot breadth 1					0.57			
Heel width 3						0.87		
Heel length		Heel size				0.82		
Heel width 1						0.59		
Medial foot angle							0.85	
Medial ball breadth		Medial structure					0.77	
Toe 1 angle							0.77	
Medial foot width angle		Medial-lateral A.						0.75
Lateral foot width angle								-0.72
Eigenvalue			7.27	2.59	2.51	2.26	2.25	1.61
Variance (%)			31.63	11.26	10.92	9.83	9.77	6.98
Accumulative variance (%)			31.63	42.88	53.81	63.64	73.41	80.39

락측각도, 발가쪽각도, 발너비 항목을 포함하여 ‘발가쪽형태(Lateral structure)’ 요인으로 명명하였다. 고유치는 2.51이고, 전체 변량의 10.92%를 설명한다. 요인4는 발꿈치너비(단타원), 발꿈치길이, 발꿈치너비 항목을 포함하므로 ‘발꿈치크기(Heel size)’ 요인이라 할 수 있으며, 고유치는 2.26이고, 전체 변량의 9.83%를 설명한다. 요인 5는 발안쪽각도, 발안쪽너비, 엄지발가락측각도 요인을 포함하므로 ‘발안쪽형태(Medial structure)’ 요인으로 명명하였다. 고유치는 2.25이고, 전체 변량의 9.77%를 설명한다. 요인 6은 안쪽발너비각도, 가쪽발너비각도 항목을 포함하므로 ‘발너비각도(Medial-lateral angle)’에 관련된 요인으로 명명하였다. 고유치는 1.61이고, 전체 변량의 6.98%를 설명한다.

노년층 여성(60-79세)의 발바닥 형태의 구성요인을 추출하기 위하여 요인분석을 실시하였다(Table 5). 추출된 요인은 베리팩스 방법으로 직교회전한 후 고유치가 1 이상인 6개의 요인이

**Table 5.** Results of factor analysis for elderly women

Items	Factors	Factor character	1	2	3	4	5	6
Heel-to-toe 1 length			0.95					
Foot length			0.95					
Heel-to-toe 2 length			0.94					
Ball center-to-heel length		Foot length	0.91					
Medial ball length			0.87					
Heel-to-toe 5 length			0.85					
Lateral ball length			0.81					
Ball center-to-toe 2 length			0.63					
Lateral ball breadth				0.86				
Lateral foot angle		Lateral structure		0.72				
Toe 5 breadth				0.71				
Toe 5 angle				0.55				
Medial foot angle					0.87			
Medial ball breadth		Medial structure			0.84			
Toe 1 angle					0.81			
Foot breadth 1					0.66			
Heel width 3						0.86		
Heel length		Heel size				0.77		
Heel width 1						0.68		
Toe 1 breadth		Toe 1 breadth					0.86	
Toes breadth							0.82	
Medial foot width angle		Medial-lateral A.						0.86
Lateral foot width angle								-0.76
Eigenvalue			6.80	2.83	2.80	2.30	2.04	1.83
Variance (%)			29.56	12.28	12.18	9.99	8.86	7.97
Accumulative variance (%)			29.56	41.84	54.02	64.01	72.87	80.83

추출되었으며 총 설명력은 80.83%이다. 요인 1은 엄지발가락 끝길이, 발길이, 검지발가락길이, 아래쪽발길이, 발안쪽길이, 새끼발가락길이, 발가쪽길이, 위쪽발길이 항목이 부하하였으며, 이들 항목은 발길이 관련 항목을 포함하므로 ‘발길이(Foot length)’ 요인으로 명명하였다. 고유치는 6.80이고, 전체 변량의 29.56%를 설명한다.

요인 2는 발가쪽너비, 발가쪽각도, 새끼발가락측너비, 새끼발가락측각도 항목을 포함하므로 ‘발가쪽형태(Lateral structure)’ 요인으로 명명하였고 고유치는 2.83이며, 전체 변량의 12.28%를 설명한다. 요인 3은 발안쪽각도, 발안쪽너비, 엄지발가락측각도, 발너비 요인을 포함하므로 ‘발안쪽형태(Medial structure)’ 요인으로 명명하였다. 고유치는 2.80이고, 전체 변량의 12.18%를 설명한다. 요인 4는 발꿈치너비(단타원), 발꿈치길이, 발꿈치너비 항목을 포함하므로 ‘발꿈치크기(Heel size)’ 요인이라 할 수 있으며, 고유치는 2.30이고, 전체 변량의 9.99%를 설명한다. 요인

**Table 6.** Results of ANOVAs of factor scores of young women

Factors	Type	1 (n=23)	2 (n=30)	3 (n=38)	4 (n=10)	F-value
Foot length		0.70A	0.17AB	-0.20B	-1.36C	15.27***
Toes breadth		-0.52C	0.57A	-0.23B	0.34AB	7.60***
Lateral structure		-0.17BC	-0.44C	0.30AB	0.54A	4.75**
Heel size		0.51A	0.56A	-0.69B	-0.23B	16.91***
Medial structure		0.23B	-0.16B	-0.33B	1.22A	8.60***
Medial-lateral angle		0.95A	-0.79C	0.06B	-0.08B	21.27***
		W	H	D	V	

\*\**p*<.01, \*\*\**p*<.001, Duncan test : A>B>C>D

5는 엄지발가락너비, 발가락너비 항목을 포함하므로 ‘엄지발가락너비(Toe 1 breadth)’ 요인으로 명명하였다. 고유치는 2.04이고, 전체 변량의 8.86%를 설명한다. 요인 6은 안쪽발너비각도, 가쪽발너비각도 항목을 포함하므로 ‘발너비각도(Medial-lateral angle)’에 관련된 요인이라 할 수 있으며 고유치는 1.83이고, 전체 변량의 7.97%를 설명한다.

**Table 7.** Comparison of means according to item for young women

Factors	Type	W (n=23)	H (n=30)	D (n=38)	V (n=10)	F-value
Foot length	Foot L.	22.63A	22.24A	21.72B	21.08C	12.35***
	Heel-to-toe 1 L.	22.63A	22.20A	21.65B	21.05C	12.91***
	Heel-to-toe 2 L.	22.38A	21.94AB	21.49B	20.54C	14.88***
	Heel-to-toe 5 L.	19.00A	18.38B	18.06B	17.25C	17.46***
	Medial ball L.	16.18A	16.13A	15.53B	15.02C	19.03***
	Lateral ball L.	14.67A	14.04B	13.75B	13.23C	25.51***
	Ball center-to-toe 2 L.	6.88A	6.77A	6.69A	6.24A	4.26**
	Ball center-to-heel L.	15.50A	15.18B	14.81C	14.30D	18.66***
Toes breadth	Toes B.	8.10B	8.45A	8.10B	8.18AB	3.71*
	Toe 1 B.	3.42C	3.74A	3.47C	3.61B	13.41***
	Toe 5 B.	4.67A	4.68A	4.64A	4.67A	0.09
Lateral structure	Lateral ball B.	4.87A	4.77A	4.81A	4.78A	0.45
	Toe 5 A.	10.77AB	9.91B	12.20AB	13.55A	2.45
	Lateral foot A.	8.91B	9.08B	10.25A	10.32A	5.29**
	Foot B. 1	8.72A	8.56AB	8.41B	8.58AB	2.69
Heel size	Heel L.	5.88A	5.75A	4.99B	5.14B	24.68***
	Heel width 3	4.30AB	4.40A	3.92B	3.87B	12.55***
	Heel width 1	5.53A	5.61A	5.25B	5.24B	12.17***
Medial structure	Medial foot A.	6.02B	5.42BC	5.64B	7.79A	7.93***
	Medial ball B.	3.84A	3.78A	3.57B	3.80A	7.58***
	Toe 1 A.	9.35AB	6.39C	7.18BC	9.83A	3.77*
Medial-lateral angle	Medial foot width A.	77.94A	73.87BC	75.33B	73.48C	11.15***
	Lateral foot width A.	90.24B	94.52A	91.22A	90.82A	15.37***

\**p*<.05, \*\**p*<.01, \*\*\**p*<.001, Duncan test: A>B>C>D

L.: Length, B.: Breadth, A.: Angle

청년층과 노년층 여성의 요인분석에서 연령 집단별로 ‘발길이’의 고유치가 가장 높게 나타났고 그 다음으로 청년층에서는 ‘발가락너비’ 요인이 작용한 반면 노년층에서는 ‘발가쪽형태’ 요인이 높게 나타났다. 세 번째로 청년층에서는 ‘발가쪽형태’ 요인이, 노년층에서는 ‘발안쪽형태’ 요인이 작용한 것을 알 수 있었다. 노년층의 경우 청년층에는 보이지 않는 ‘엄지발가락너비’ 요인이 독립적으로 추출되어 상대적으로 변형된 엄지발가락너비가 영향을 미치는 것으로 나타났다.

**3.4. 청년층과 노년층 여성의 발바닥 유형에 따른 군집분석**

청년층 여성(20~29세)의 발바닥 형태를 유형별 분류하기 위하여 요인분석에서 추출된 6개의 요인을 독립변수로 군집분석을 실시하였다(Table 6).

군집 수는 군집간 발 형태의 특징이 두드러지는 군집수를 고려하여 4개의 유형으로 분류하였다. 청년층의 발바닥 형태는 W형, H형, D형, V형의 네 유형으로 발가락의 변형이 적어 유형 모두 발가락너비가 비교적 넓게 나타났다.

유형 1은 W형으로 발길이가 가장 길고 발가락너비는 작으나 발너비와 발꿈치너비가 크며 발안쪽과 발가쪽각도가 큰 형

(Unit: cm)

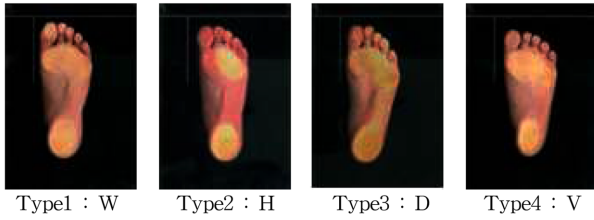


Fig. 1. Foot type according to 2D data of young women.

태이며, 유형 2는 발가락너비, 발꿈치너비가 크지만 발너비는 크지 않으며 안쪽발너비각도와 가쪽발너비각도 또한 크지 않은 H형이다. 유형 3은 D형으로 엄지발가락너비와 발꿈치가 작고 발가쪽너비와 발가쪽각도가 큰 형태이며, 유형 4는 발길이, 발꿈치크기가 작고 발너비와 안쪽발너비각도, 가쪽발너비각도가 큰 V형으로 나타났다. 청년층 여성의 군집분석에 의한 발바닥 형태의 유형별 사진은 Fig. 1과 같다.

청년층 여성의 각 유형별 특징을 구체적으로 살펴보기 위한 측정항목별 분산분석과 사후검증을 실시한 결과는 Table 7에 나타나 있으며, 새끼발가락너비, 발가쪽너비, 새끼발가락측각도, 발너비를 제외한 각 유형에 대한 항목별 유의차가 있음을 검증하였다.

노년층 여성(60~79세)의 발바닥 형태를 유형별 분류하기 위하여 요인분석에서 추출된 6개의 요인을 독립변수로 군집분석을 실시하였다(Table 8).

군집 수는 군집간 발 형태의 특징이 두드러지는 군집수를 고려하여 4개의 유형으로 분류하였다. 노년층 역시 W형, H형, D형 그리고, A형의 네 유형으로 나타났으며 노년층 여성은 발가락변형이 많고 유형의 분포가 고르게 나타났다.

유형 1은 W형으로 청년층의 W형과는 달리 발가락너비가 가장 크고 발너비와 발꿈치크기도 큰 형태이고 유형 2는 발가락너비와 발꿈치가 작은 H형으로 청년층의 H형과는 다르게 나타났다. 유형 3은 발길이가 가장 길고 엄지발가락너비와 발안쪽너비는 작으며 발꿈치와 발가쪽이 넓은 D형이다. 유형 4는 노년층에서만 발견되는 A형으로 발길리와 발가락너비가 작고 엄지발가락측각도와 새끼발가락측각도가 커 발가락이 중심 쪽으로 모인 형태이다. 노년층 여성의 군집분석에 의한 발바닥 형태의 유형별 사진은 Fig. 2와 같다.

노년층 여성의 각 유형별 특징을 구체적으로 살펴보기 위한 측정항목별 분산분석과 사후검증을 실시한 결과는 Table 9에 나타나 있으며, 위쪽발길이, 발가쪽각도, 발너비를 제외한 각 유형에 대한 항목별 유의한 차이가 있음을 검증하였다.

발바닥 형태의 유형과 연령 집단별 관계를 살펴보면 청년층은 37.6%, 노년층은 31.7%으로 두 연령층 모두 발가쪽 돌출이 큰 D형이 가장 많은 분포를 차지하였으며 이는 노년층에서 발가락이 곧으며 발가쪽이 퍼진 D형의 분포가 많다는 Kim(2013)의 연구와 일치하였다. 두 번째로 청년층은 발가락너비, 발꿈치너비가 같이 넓은 H형 분포가 29.7%로 크며, 노년층은 발가락

Table 8. Results of ANOVAs of factor scores of elderly women

Factors	Type	1 (n=21)	2 (n=21)	3 (n=32)	4 (n=27)	F-value
Foot length		-0.30B	0.31A	0.49A	-0.60B	8.76***
Lateral structure		0.44A	-0.75B	0.18A	0.02A	6.62***
Medial structure		0.03B	0.22B	-0.84C	0.80A	22.55***
Heel size		0.63A	-1.05C	0.20AB	0.09B	16.04***
Toe 1 breadth		1.08A	0.44B	-0.28C	-0.85D	33.16***
Medial-lateral angle		-0.45B	-0.13B	0.45A	-0.09B	4.12**
		W	H	D	A	

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

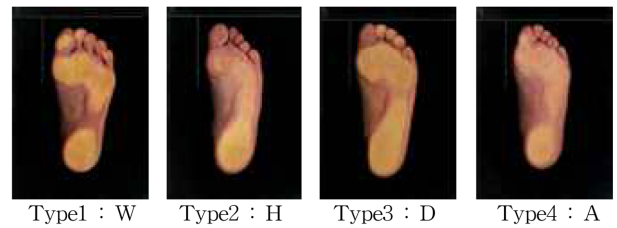


Fig. 2. Foot type according to 2D data of elderly women.

너비가 좁고 발안쪽각도가 큰 A형 분포가 노년 전체의 26.7%로 많이 나타나 청년층에 비해 발가락쪽 변형된 발이 노년층에 많이 분포됨을 알 수 있었다. 그 다음으로 청년층은 W형과 V형 순의 분포를 보였고, 노년층에서는 W형과 H형의 분포가 고르게 나타났다.

#### 4. 결 론

본 연구는 청년층과 노년층 여성의 발바닥 관련 항목에 대한 연령집단에 따른 치수와 발 형태의 차이를 밝히고 발 유형을 나누어 유형별 특성을 파악하여 연령 증가에 따른 발의 형태 변화 추이를 밝히고자 하였다.

청년층과 노년층 여성의 발바닥 형태에 대한 비교결과는 다음과 같다.

첫째, 발 측정치에 의한 청년층과 노년층의 발바닥 형태를 비교한 결과, 노년층의 발은 변형이 적은 청년층 여성의 비해 발길이가 짧고 발너비와 발꿈치너비가 넓어지지만 발가락너비는 작아지고 엄지발가락과 제 1중족골 부위를 중심으로 한 변형이 크게 나타났다.

둘째, 청년층과 노년층의 세장도에 따른 차이를 분석한 결과, 연령 집단별 유의차가 있음을 알 수 있었다. 세장형과 표준형의 경우 청년층이 노년층에 비해 더 많은 분포를 차지한 반면, 광단형의 경우 노년층이 청년층의 3배가 넘는 수치를 보였다.

셋째, 발바닥 유형 분류를 위하여 요인분석을 한 결과, 연령 집단별 발길이 요인이 가장 크고 그 다음으로 청년층에서는 발가락너비와 발가쪽형태 요인이 작용한 반면, 노년층에서는 발

**Table 9.** Comparison of means according to item for elderly women (Unit: cm)

Factors type		W (n=21)	H (n=21)	D (n=32)	A (n=27)	F-value
Foot length	Foot L.	21.72AB	21.86A	22.11A	21.30B	4.65**
	Heel-to-toe 1 L.	21.68A	21.83A	22.08A	21.20B	5.92***
	Heel-to-toe 2 L.	21.46AB	21.70A	21.93A	21.08B	5.08**
	Heel-to-toe 5 L.	17.90BC	18.15AB	18.52A	17.57C	5.92***
	Medial ball L.	15.91AB	15.92AB	16.16A	15.51B	4.17**
	Lateral ball L.	13.66BC	13.90AB	14.13A	13.33C	7.13***
	Ball center-to-toe 2 L.	6.83A	6.84A	6.73A	6.59A	1.45
	Ball center-to-heel L.	14.82B	15.03AB	15.31AB	14.67B	5.68***
Lateral structure	Lateral ball B.	4.93A	4.61B	4.96A	4.76AB	5.45**
	Lateral foot A.	9.50A	7.95B	8.98AB	9.07A	2.67
	Toe 5 B.	4.82A	4.38C	4.59B	4.30C	15.10***
	Toe 5 A.	13.60B	13.51B	16.11A	16.76A	5.04**
Medial structure	Medial foot A.	5.95B	6.52AB	4.68C	6.81A	20.30***
	Medial ball B.	3.98A	3.91A	3.63B	4.05A	7.21***
	Toe 1 A.	9.74BC	11.79B	7.96C	17.38A	20.48***
	Foot B. 1	8.90A	8.56B	8.62B	8.76B	2.38
Heel size	Heel L.	6.35A	5.83B	6.11AB	5.99B	3.35*
	Heel width 3	4.84A	4.49B	4.79A	4.71A	5.52**
	Heel width 1	5.91A	5.46B	5.84A	5.71A	7.78***
Toe 1 breadth	Toes B.	8.47A	7.92B	8.00B	7.57C	31.68***
	Toe 1 B.	3.65A	3.58AB	3.41B	3.25C	15.64***
Medial-lateral angle	Medial foot width A.	70.00B	70.14B	73.81A	70.13B	6.33***
	Lateral foot width A.	94.71A	95.17A	93.88A	94.49A	0.74

\*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$ , \*\*\*  $p < .001$ , Duncan test : A > B > C > D  
L.: Length, B.: Breadth, A.: Angle

가죽형태와 발안쪽형태 요인이 작용한 것을 알 수 있었다. 또한 청년층에서는 보이지 않는 엄지발가락너비 요인이 노년층에서 독립적으로 추출되었다.

넷째, 청년층과 노년층 여성의 발 형태 분석을 위한 군집분석을 한 결과, 두 집단 모두 각각 4가지 유형으로 분류되었으며 청년층은 발가락의 변형이 적어 유형 모두 발가락너비가 비교적 넓게 나타났다. 유형 1은 W형으로 발길이가 길고 발가락너비는 작으나 발너비와 발꿈치너비가 큰 형태이며, 유형 2는 발가락너비, 발꿈치너비는 크지만 발너비와 안쪽발너비각도, 바깥쪽발너비각도가 크지 않은 H형이다. 유형 3은 엄지발가락너비가 작고 발가쪽너비와 발가쪽각도가 큰 D형이며, 유형 4는 발길이, 발꿈치크기가 작고 발너비와 발안쪽과 발가쪽 각도가 큰 V형으로 나타났다. 노년층 여성은 발가락변형이 많고 유형의 분포가 고르게 나타났으며 유형 1은 발너비, 발가락너비가 가장 크고 발꿈치크기도 큰 W형이고 유형 2는 청년층과 달리 발가락너비와 발꿈치가 작은 H형이다. 유형 3은 발길이가 길고 발가쪽이 넓은 D형이며, 유형 4는 발길이가 작고 엄지발가락측각도와 새끼발가락측각도가 커 발가락이 중심으로 모인 A

형으로 노년층에서만 발견되었다.

위의 결과에서 노년층 여성의 발은 청년층 여성의 발에 비해 엄지발가락의 안쪽으로 휘어짐과 발안쪽점 돌출로 인한 변형과 모양이 다양하므로 청년층 여성을 기준으로 설계된 신발 착용은 발에 무리를 줄 수 있고 불편감을 느낄 수 있다. 따라서 노년층에 나타난 여러 변이를 반영한 사이즈 체계 설정과 노년층 여성의 발바닥 특성에 맞는 발에 적합하고 관절에 무리가 가지 않은 구조의, 노년의 건강증진에 기여할 수 있는 신발 설계가 이루어져야 할 것이다.

제한점은 피험자의 수가 적고, 연구대상 지역이 서울과 수도권에 국한되어 한국 여성 모두에게 일반화하기는 한계가 있으며, 청년층과 노년층 여성 발에 보여지는 차이는 변화가 일어나지 않은 대상자도 있어 연령증가로 나타나는 변화로 규정짓기는 어렵다. 후속 연구로 여성의 전 연령별 발형태 변화 추이를 알아보는 연구가 필요하고, 2D 데이터와 함께 3D 데이터 분석 자료를 토대로 노년층의 유형별 맞춤 신발개발 연구도 함께 이루어져야 할 것이다.

### 감사의 글

이 논문은 2016년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2016S1A5A8020111).

### References

- Kim, N. S. (2013). *A study on foot shape and shoe sizing system for the elderly*. Unpublished doctoral dissertation, Chonnam National University, Gwangju.
- Kim, S. Y., Kim, S., & Bang, S. Y. (2011). Foot pain and disability in community dwelling elders. *Journal of Korean Gerontological Nursing, 13*(1), 69-78.
- Choi, S. H., & Chun, J. S. (2007). The comparison of foot shape classification methods. *The Research Journal of the Costume Culture, 15*(2), 252-264.
- Choi, Y. H., Shin, K. L., Kim, O. S., Go, S. H., Gong, S. J., Gong, E. S., Kim, G. H., Kim, S. Y., Shin, J. H., Lee, Y. H., Lee, J. W., Jung, D. Y., Hwang, E. H., & Cho, M. O. (2006). *노인(과) 건강* [The elders and Health]. Seoul: Hyunmoonsa.
- Jung, S. G. (2000). *A study on foot type and gait characteristics in ergonomic footwear design for the elderly*. Unpublished doctoral dissertation, Dong-A University, Pusan.
- Lim, H. G., Park, S. C., Choi, K. J., Kim, J. H., & Park, S. J. (2001). A study on left and right shape and deformation of feet of Korean adults. *Journal of the Ergonomics Society of Korea, 20*(1), 73-86.
- Park, J. K., & Nam, Y. J. (2004). Characteristics of elderly women's foot shape compared with young women. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles, 28*(11), 1495-1506.
- Park, J. K., & Nam, Y. J. (2005). Classification of foot types for shoes size system of elderly women. *Journal of the Korean Society of Costume, 55*(2), 33-44.
- Seong, H. K. (1999). The classification of foot type and the analysis of foot shape for older adult women. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles, 23*(1), 99-110.
- Statistics Korea. (2016). Older statistics. Retrieved March 27, 2017, from <http://kostat.go.kr/wsearch/search.jsp>

(Received 15 January 2018; 1st Revised 23 January 2018;  
Accepted 5 February 2018)