

A Case Study on Foot Types and Body Deformation for Custom Footwear Design -Focused on Elderly Women-

Hojung Lee^{1*}, Heesun Oh²

^{1,2} Department of Fashion Design, Pukyong National University, Busan, Korea

Abstract

Background Deformation of the foot will not only cause body deformation but also many other health complications including blood circulation disturbance. The silver-generation has been wearing ill-fitted shoes for a long period of time, thus resulting in serious foot deformation. Therefore, this study aims to analyze a case study of foot(arch, toes) and body(shoulders, hips, knees) deformations in silver-generation females.

Methods The subjects are 12 silver-generation females. EVA 3D Scanner(Artec) and Rhino 5.0 were used for foot and body measurements. Arch angle and tiptoe angle were analyzed for the foot measurements. Shoulder height, shoulder angle, hip height, and knee height were analyzed for the body measurements.

Results First, foot types according to arch angle are as follows: Flat foot type, normal type, low type, middle type, and obtuse type. The subjects had middle type(10) and obtuse type(2) foot types. Second, in arch angle and body deformation, the middle type subjects had relatively more balanced left and right sides. The obtuse type subjects had more deformed bodies with their shoulders tilted to the left and their knees tilted to the right. Third, foot types according to tiptoe angle can be classified into normal type and deformed type. The subjects showed normal type(2) and deformed type(7), left foot normal type and right foot deformed type(3). Fourth, in tiptoe angle and body deformation, normal types were relatively balanced while deformed type subjects had their shoulders tilted to the left and their knees tilted to the right, and right foot deformed types only had their shoulders tilted to the left.

Conclusions Silver-generation females have serious arch and toe deformation and off-balance body deformation. Degrees of deformation vary according to the subjects' age and occupation, yet this study confirms that the subjects' arch and toe deformation are directly linked to the deformation of their shoulders, hips, and knees.

Keywords Elderly Women, Arch Angle, Toe Angle, Body Deformation

*Corresponding author: Hojung Lee (designerlong@naver.com)

This work was supported by the Ministry of Education of the Republic of Korea and the National Research Foundation of Korea (NRF-2016S1A5B5A07919265).

Citation: Lee, H., & Oh, H. (2017). A Case Study on Foot Types and Body Deformation for Custom Footwear Design -Focused on Elderly Women-. *Archives of Design Research*, 30(3), 73-83.

<http://dx.doi.org/10.15187/adr.2017.08.30.3.73>

Received : Apr. 28. 2017 ; **Reviewed :** Jun. 20. 2017 ; **Accepted :** Jun. 20. 2017

pISSN 1226-8046 **eISSN** 2288-2987

Copyright : This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>), which permits unrestricted educational and non-commercial use, provided the original work is properly cited.

1. 연구의 배경 및 목적

발은 보행, 구보, 자세유지, 체중지지 등 다양한 역할을 하고 있다. 발의 변형은 비정상적인 보행 및 체형의 불균형을 가져온다. 발의 변형에는 다양한 원인이 있다. 질병, 보행 습관, 부적합한 신발 착용 등으로 아치, 발가락 등에서 발의 변형이 일어난다. 오봉석(Oh, 2012)은 아치가 편평한 평발은 보행 시 가자미근의 작용력이 50% 이상 증가하여 아킬레스건이 뒤틀린다고 하였다. 김선희, 김혜수(Kim and Kim, 2015)는 엄지발가락이 안쪽으로 휘는 무지외반증이 심할 경우 수술로 치료해야 하지만, 수술 후에도 일반 신발 사용 시, 불편을 겪을 수 있다고 하였다. 아치와 발가락의 변형은 하이힐, 볼이 좁은 구두 등의 신발 착용이 원인으로 남성보다 여성이 더 많이 발생된다. 발의 변형을 막기 위해서는 자신의 발의 형태에 적합한 신발을 착용해야 한다. 하지만 대부분의 신발은 대량생산 되고 있어 개개인 십인십색(十人十色)의 발 모양에 따라 적합한 신발을 고르기는 쉽지 않다.

이명희 등(Lee et al, 2009)은 표준화된 신발 착용으로 변형된 발은 신체 변형까지 유발한다고 하였다. 송창호 등(Song et al, 2009)은 하이힐과 같은 높은 굽의 신발 착용은 정상적인 균형수행능력과 근긴장도를 변화시켜 신체 변형을 유발하며, 부적절한 신발은 발과 근골격계의 통증과 변형을 가져올 수 있다고 하였다.

수명이 연장된 장수시대에 건강은 행복한 삶을 위해 필수이다. 오봉석(Oh, 2012)에 의하면, 발의 변형은 체형의 변형뿐만 아니라 혈액순환 장애 등 건강을 위협하는 요인이 될 수 있다고 하였다. 실버세대들은 오랜 세월동안 발에 맞지 않는 부적합한 신발 착용으로 인해 발이 많이 변형되어 있다. 따라서 본 연구에서는 발의 형태와 신체 변형을 분석하는 사례연구를 실시하고자 한다.

2. 이론적 배경

2. 1. 실버세대를 위한 맞춤형 신발설계

실버세대는 청·장년층에 비해 신체활동이 감소할 뿐만 아니라 근육의 탄성과 근력이 감소하는 등 작은 충격에도 부상이 잘 발생한다. 또한 이기청, 최천진(Lee and Choi, 2000)에 의하면, 신체의 노화는 근신경계의 기능을 감소시켜 신체의 평형감각도 저하시킨다고 하였다. 실버세대는 갑작 부족으로 연골이 빠져나가 뼈 모양이 변하기도 하며, 관절염 등에도 취약하다.

정석길, 이상도(Jung and Lee, 2001)는 수십 년간 신발을 착용한 실버세대는 청·장년층과는 발 모양에 차이가 있으며, 신발 설계 시 고려해야 할 발의 부위에도 개인 별 차이가 있다고 하였다. 따라서 실버세대는 발의 변형을 유발시키는 신발을 피하고, 어떤 세대보다 발의 형태를 고려한 맞춤형 신발이 필요하다.

2. 2. 발과 신체의 변형

발의 변형에는 아치 변형과 발가락 변형이 있다.

첫째, 아치의 변형에는 편평족, 요족 등이 있다. 편평족은 아치가 편평한 형태이다. 오봉석(Oh, 2012)은 아치가 낮으면 보행 시, 가자미근의 움직임이 50% 이상 증가되어 아킬레스건이 뒤틀리며, 골반을 밑으로 쳐지게 한다고 하였다. 요족은 내측 아치가 파인 형태이다. 아치가 높으면 근골격이 비틀리며, 다리가 O, X자형이

되기도 한다. 또한 박승범 등(Park et al, 2009)에 의하면 요족은 접지면적을 감소시켜 움직임을 제한하며, 체중분산 효과가 낮아 충격흡수 능력도 저하된다고 하였다.

둘째, 발가락의 변형에는 건막류, 소건막류 등이 있다. 건막류 변형은 무지외반증이라고도 한다. 엄지발가락이 발의 비골 경계 방향으로 틀어져 새끼발가락 쪽으로 굴곡된 형태로, 증상이 없는 경우도 많지만, 제 1중족골의 두부 내측 돌출부가 계속 마찰되므로 압박과 통증을 일으키기도 한다. 건막류는 선천적 요인으로 부척골 관절이 기울어지거나, 후천적 요인으로 발에 무리가 가는 신발 착용이 원인이 될 수 있다. 특히 하이힐 등 굽이 높거나 볼이 좁은 신발 착용으로 많이 발생한다. 오봉석(Oh, 2012)에 의하면, 건막류는 10:1 비율로 여성이 남성보다 인체 직립관절인 어깨, 엉덩이, 발목 등의 변형을 가져와 관절질환을 발병시킬 가능성이 높다고 하였다. 소건막류는 새끼발가락이 돌출되어 새끼발가락의 뿌리 관절이 엄지발가락 쪽으로 휘면서 튀어나와 신발에 닿아 걷거나 서 있을 때 통증을 일으킨다. 선천적으로 발볼이 넓거나, 발볼보다 볼이 좁은 신발 또는 굽이 높은 신발의 지속적인 착용이 발생 원인으로, 엄지발가락이 튀어나오는 건막류를 동반하기도 한다. 소건막류는 굳은살, 티눈 등의 발생이 쉽고, 통증이 심한 경우에는 정상적인 보행이 어렵다. 그리고 무릎이나 발목, 허리 등에 통증과 변형을 유발하기도 한다.

3. 연구문제 및 실험방법

3. 1. 연구문제

본 연구는 맞춤형 신발설계를 위한 기초연구로, 실버세대 여성을 대상으로 발(아치, 발가락)과 신체(어깨, 엉덩이, 무릎) 변형에 관한 사례연구를 실시하였다.

본 연구에서 설정한 구체적인 연구문제는 다음과 같다.

첫째, 아치각에 따라 발의 형태를 조사한다. 둘째, 아치각과 신체 변형을 분석한다.

셋째, 발끝각에 따라 발의 형태를 조사한다.

넷째, 발끝각과 신체 변형을 분석한다.

3. 2. 실험방법

발과 신체의 측정은 다음과 같은 방법으로 진행하였다.

피험자는 부산에 거주하는 50~70대 여성 12명(50~55세 2명, 56~60세 4명, 60~65세 5명, 66~70세 1명)으로, 인체에 핏트한 긴팔 티셔츠와 긴바지를 입고 맨발로 실험에 참가하였다. 2016년 12월 20일부터 23일까지 발의 변화가 거의 없는 오전 9~12시 사이에 발과 신체 스캔을 실시하였다. EVA 3D 스캐너(Artect社)를 사용하여 발은 피험자를 의자에 앉게 하고, 각각 좌우 한 발씩, 신체는 체중을 양발에 고르게 분산시킨 맨발의 직립 상태에서 스캔하였다. 발과 신체의 3D 스캔 영상은 Rhino 5.0으로 측정하였다.

발은 아치각과 발끝각의 2항목을 측정하였다.

아치각에 따른 발의 형태는 정석길, 이상도(Jung and Lee, 2001)의 연구에서 제시된 편평족형(Flat Foot Type), 정상형(Normal Type), 경도형(Low Type), 중등도형(Middle Type), 강도형(Obstuse Type)으로 분류하였다(Table 1).

Table 1 Arch Angle Measurement Method

Arch Angle Type	Range	Measurement
편평족형(Flat Foot Type)	15도 이하	
정상형(Normal Type)	15도	
경도형(Low Type)	15도 이상 30도 미만	발의 중심과 발꿈치의 중심을 연결하는 선에 이등분선을 그어 각도 측정
중등도형(Middle Type)	30도 이상 45도 미만	
강도형(Obstuse Type)	45도 이상	

발끝각에 따른 발의 형태는 문명옥(Moon, 1993)의 연구에서 제시된 정상형(Normal Type), 변형형(Deformed Type)으로 분류하였다(Table 2).

Table 2 Toe Angle Measurement Method

Toe Angle Type	Range	Measurement Method
정상형(Normal Type)	160도 이상	엄지발가락이 검지발가락 쪽으로 휜 각도 측정
변형형(Deformed Type)	160도 미만	

신체 측정은 사이즈코리아(sizekorea.kats.go.kr)의 한국인 인체표준정보 DB 구축에 사용된 항목과 오봉석(2012)의 연구에서 체형균형도 측정에 사용된 항목인 어깨 높이, 어깨 경사각, 엉덩이 높이, 무릎 높이의 4항목을 측정하였다. 어깨는 장수정, 정연, 성수광(Jang, Jung and Sung, 1999)에 의하면, 승모근에 따라 모양이 바뀐다고 하였다. 따라서 어깨 높이와 경사각을 각각 측정하여 분석하였다.

Table 3 Body Measurement Method

Body	Measurement Method
어깨 높이	바닥면에서 좌우 어깨 끝점까지의 수직거리
어깨 경사각	목 옆 점을 지나는 수평선과 목 옆쪽과 어깨 끝점을 연결한 직선이 이루는 각도
엉덩이 높이	바닥면에서 좌우 엉덩이 돌출점까지의 수직거리
무릎 높이	바닥면에서 좌우 정강이뼈 윗점까지의 수직거리

발끝각에 따른 발의 형태는 문명옥(Moon, 1993)의 연구에서 제시된 정상형(Normal Type), 변형형(Deformed Type)으로 분류하였다(Table 2).

4. 연구결과

4. 1. 아치각에 따른 발의 형태

아치각에 따라 피험자들의 발의 형태를 조사한 결과, 편평족형, 정상형, 경도형, 중등도형, 강도형 중, 아치각이 30도 이상 45도 미만인 중등도형 10명(A, B, C, D, F, G, H, I, K, L), 아치각이 45도 이상인 강도형 2명(E, J)으로 나타났다(Table 4). 실버세대 여성들의 편평족형, 정상형, 경도형 발은 없었으며, 정상 아치각인 15도 보다 높은 중등도형과 강도형으로 나타났다. 이는 고연령일수록 발의 아치각이 높아져 발의 아치 변형이 심하다는 임현균 등 (Lim et al, 2001)의 연구 결과와 일치한다.

그리고 좌우 아치각이 같은 피험자는 1명(A)으로 나머지 11명(B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L)의 피험자들은 좌우 아치각의 차가 1~5도로 좌측발과 우측발의 형태에 차이가 있다. 그 중, 좌측발이 우측발보다 높은 아치각을 지니고 있는 피험자가 8명(B, F, G, H, I, J, K, L)으로, 이는 임현균 등 (Lim et al, 2001)의 연구

Table 4 Foot Type according to Arch Angle

Participant	Arch Angle		Foot Type
	Left	Right	
A(65세)	44°	44°	중증도형
B(56세)	32°	31°	중증도형
C(56세)	32°	33°	중증도형
D(57세)	40°	32°	중증도형
E(67세)	45°	46°	강도형
F(63세)	43°	38°	중증도형
G(63세)	41°	39°	중증도형
H(52세)	38°	36°	중증도형
I(58세)	41°	38°	중증도형
J(55세)	49°	45°	강도형
K(60세)	44°	41°	중증도형
L(61세)	32°	30°	중증도형

4. 2. 아치각 발의 형태와 신체 변형

아치각 발의 형태와 어깨, 엉덩이, 무릎의 신체 변형을 분석한 결과는 다음과 같다(Table 5).

아치각 발의 형태와 어깨 변형에서 중증도형 10명 피험자 중, 4명(A, B, F, I)은 좌측으로, 2명(G, K)은 우측으로 기울어져 있고, 4명(C, D, H, L)은 비교적 좌우 균형을 이루고 있다. 강도형 2명(E, J)은 모두 좌측으로 기울어져 있다.

아치각 발의 형태와 엉덩이 변형에서 중증도형 10명 피험자 중, 3명(C, D, H)은 좌측으로, 1명(K)은 우측으로 기울어져 있고, 6명(A, B, F, G, I, L)은 비교적 좌우 균형을 이루고 있다. 강도형 2명(E, J)은 모두 비교적 좌우 균형을 이루고 있다.

아치각 발의 형태와 무릎 변형에서 중증도형 10명 피험자 중 4명(D, G, H, K)은 우측으로 기울어져 있고, 6명(A, B, C, F, I, L)은 비교적 좌우 균형을 이루고 있다. 강도형 2명(E, J)은 모두 우측으로 기울어져 있다.

아치각 발의 형태와 신체 변형에서 중증도형 피험자들은 비교적 좌우 균형을 이루며, 강도형 피험자들은 어깨는 좌측으로, 무릎은 우측으로 기울어져 있어, 중증도형 피험자들보다 신체 변형이 심하다.

강도형의 E(67세) 피험자는 어깨 높이 10mm, 경사각 10도의 차이로 우측이 높고, 무릎 높이는 16mm의 차이로 좌측이 높아 심하게 좌우 불균형하다. 이 피험자는 과거, 서비스 직종 종사로, 오래 기간 하이힐을 신고 서있는 빈도가 높은 것으로 조사되었다. 그리고 장기간 부적합한 신발 착용도 원인으로 작용하였을 것으로 사료된다.

강도형의 J(55세) 피험자는 어깨 높이 6mm의 차이로 우측이 높고, 무릎 높이가 7mm의 차이로 좌측이 높지만, 강도형의 E(67세) 피험자보다 신체 변형이 다소 적었다. 이는 나이에 따른 노화 현상이 원인으로 사료된다. 하지만 이 피험자는 보행 시 좌우 흔들림과 평상 시 다리에 쥐가 많이 나며, 발가락에는 굳은살이 많이 있었다. 따라서 발 관리가 요구된다.

Table 5 Arch Angle Type and Body Transformation

Arch Angle Type	Participant /Job	Shoulder Height (mm)		Shoulder Tilt Angle (°)		Hip Height (mm)		Knee Height (mm)		Body Transformation
		Left	Right	Left	Right	Left	Right	Left	Right	
중증도형	A(65세)/생산직	1250	1257	28	21	733	731	401	399	-어깨 좌측으로 기울어짐
		-7		-7		+2		+2		
	B(56세)/서비스직	1263	1268	26	18	779	778	427	426	-어깨 좌측으로 기울어짐
		-6		-8		+1		+1		
	C(56세)/서비스직	1195	1198	16	20	654	670	382	382	-엉덩이 좌측으로 기울어짐
		-3		+4		-16		0		
	D(57세)/전업주부	1325	1321	15	18	809	814	452	439	-엉덩이 좌측으로 기울어짐 -무릎 우측으로 기울어짐
		+4		+3		-5		+13		
	F(63세)/서비스직	1291	1296	25	17	822	818	402	406	-어깨 좌측으로 기울어짐
		-5		-8		+4		-4		
	G(63세)/전업주부	1222	1209	19	20	699	698	391	386	-어깨, 무릎 우측으로 기울어짐
		+13		+1		+1		+5		
H(52세)/사무직	1238	1236	24	25	718	725	407	399	-엉덩이 좌측으로 기울어짐 -무릎 우측으로 기울어짐	
	+2		+1		-7		+8			
I(58세)/사무직	1272	1281	21	18	799	801	416	415	-어깨 좌측으로 기울어짐	
	-9		-3		-2		+1			
K(60세)/전업주부	1329	1324	19	20	770	760	401	396	-어깨, 엉덩이, 무릎 우측으로 기울어짐	
	+5		+4		+10		+5			
L(61세)/사무직	1255	1254	32	31	743	741	402	400	-비교적 균형 이룸	
	+1		-1		+2		+2			
강도형	E(67세)/서비스직	1277	1287	25	15	761	761	410	394	-어깨 좌측으로 기울어짐 -무릎 우측으로 기울어짐
		-10		-10		0		+16		
	J(55세)/서비스직	1336	1342	17	17	808	810	430	423	-어깨 좌측으로 기울어짐 -무릎 우측으로 기울어짐
		-6		0		-2		+7		

* 플러스(+)는 오른쪽으로, 마이너스(-)는 왼쪽으로 기울어진 형태이다. 좌우 균형을 이루면, 기울기가 0이 된다.

* 높이 5mm 미만, 경사각 5°미만은 비교적 좌우 균형을 이루고 있다고 판단한다.

4. 3. 발끝각에 따른 발의 형태

발끝각에 따라 피험자들의 발의 형태를 조사한 결과, 정상형, 변형형 중, 발끝각이 160도 이상인 정상형 2명(I, L), 발끝각이 160도 미만인 변형형 7명(C, E, F, G, H, J, K), 좌측발은 정상형이나 우측발만 변형형인 우변형형 3명(A, B, D)으로 나타났다(Table 6). 실버세대 여성들의 발끝각 형태는 일반적인 성인들의 발끝각 형태인 정상형, 변형형 외, 좌측발은 160도 이상이며, 우측발만 발끝각이 160도 미만인 우변형형이 추가로 나타났다.

그리고 좌우 발끝각이 동일한 피험자는 한 명도 없었으며, 피험자들은 좌우 발끝각의 차가 1~14도로 좌측발과 우측발 모양에 차이가 있었다.

실버세대 여성들에게 발끝각의 변형형이 많이 나타난 것은 굽이 높은 신발의 착용으로 체중이 구두의 좁은 끝부분으로 쏠림 현상 때문이다. 오봉석(Oh, 2012)에 의하면, 이는 엄지발가락이 검지발가락으로 휘게 되는 건막류(무지외반증)를 초래한다고 하였다.

Table 6 Foot Type according to Toe Angle

Participant	Toe Angle		Foot Type
	Left	Right	
A(65세)	168°	156°	우변형형
B(56세)	163°	154°	우변형형
C(56세)	145°	140°	변형형
D(57세)	160°	158°	우변형형
E(67세)	138°	129°	변형형
F(63세)	156°	150°	변형형
G(63세)	146°	150°	변형형
H(52세)	142°	156°	변형형
I(58세)	164°	169°	정상형
J(55세)	139°	140°	변형형
K(60세)	154°	147°	변형형
L(61세)	160°	168°	정상형

4. 4. 발끝각 발의 형태와 신체 변형

발끝각 발의 형태와 어깨, 엉덩이, 무릎의 신체 변형을 분석한 결과는 다음과 같다(Table 7).

발끝각 발의 형태와 어깨 변형에서 정상형 2명 피험자 중, 1명(I)은 좌측으로 기울어져 있고, 1명(L)은 비교적 좌우 균형을 이루고 있다. 변형형 7명 피험자 중, 3명(E, F, J)은 좌측으로, 2명(G, K)은 우측으로 기울어져 있고, 2명(C, H)은 비교적 좌우 균형을 이루고 있다. 우변형형 3명 피험자 중 2명(A, B)은 좌측으로 기울어져 있고, 1명(D)은 비교적 좌우균형을 이루고 있다.

발끝각 발의 형태와 엉덩이 변형에서 정상형 2명(I, L)은 모두 비교적 좌우 균형을 이루고 있다. 변형형 7명 피험자 중, 2명(C, H)은 좌측으로, 1명(K)은 우측으로 기울어져 있고, 4명(E, F, G, J)은 비교적 좌우 균형을 이루고 있다. 우변형형 3명 피험자 중, 1명(D)은 좌측으로 기울어져 있고, 2명(A, B)은 비교적 좌우 균형을 이루고 있다.

발끝각 발의 형태와 무릎 변형에서 정상형 2명(I, L)은 모두 비교적 좌우 균형을 이루고 있다. 변형형 7명 피험자 중 5명(E, G, H, J, K)은 우측으로 기울어져 있고, 2명(C, F)은 비교적 좌우 균형을 이루고 있다. 우변형형 3명 피험자 중 2명(A, B)은 비교적 좌우 균형을 이루고 있고, 1명(D)은 우측으로 기울어져 있다.

발끝각 발의 형태와 신체 변형에서 정상형 피험자들은 비교적 좌우 균형을 이루며, 변형형 피험자들은 어깨는 좌측으로, 무릎은 우측으로 기울었고, 우변형형 피험자들은 어깨만 좌측으로 기울었다.

변형형의 C(56세) 피험자는 엉덩이 높이 16mm의 차이로 우측이 높고, 아치각 형태도 중증도형으로 발 변형이 심하였다. 이 피험자는 좌우 엉덩이 높이의 차가 다른 피험자보다 가장 크다. 조선비즈(2017) 기사에 따르면, 요측은 골반 비대칭으로 인해 하지 길이에 차이가 난다고 하였다.

변형형의 E(67세) 피험자는 발끝각이 좌 138도, 우 129도로 12명의 피험자 중 엄지발가락이 검지발가락 쪽으로 휜 각도가 가장 크다. 이 피험자는 피험자 중 연령이 가장 높고, 아치각 발의 형태도 강도형으로 발 변형이 가장 심하였다. 특히, 좌우 무릎 높이의 차가 다른 피험자보다 가장 커 좌우 불균형한 신체를 가지고 있다. 이는 무지외반증이 있는 노년기 여성들의 경우, 머리가 오른쪽으로 기울어질 경우 어깨는 왼쪽으로 기울어지는 양상을 보이고 있어 좌우 불균형한 신체 변형 사례를 보여주는 오봉석(Oh, 2012)의 연구결과와 일치한다.

Table 7 Toe Angle Type and Body Transformation

Arch Angle Type	Participant /Job	Shoulder Height (mm)		Shoulder Tilt Angle (°)		Hip Height (mm)		Knee Height (mm)		Body Transformation
		Left	Right	Left	Right	Left	Right	Left	Right	
정상형	I(58세)/사무직	1272	1281	21	18	799	801	416	415	-어깨 좌측으로 기울어짐
		-9		-3		-2		+1		
	L(61세)/사무직	1255	1254	32	31	743	741	402	400	-비교적 균형 이룸
		+1		-1		+2		+2		
변형형	C(56세)/서비스직	1195	1198	16	20	654	670	382	382	-엉덩이 좌측으로 기울어짐
		-3		+4		-16		0		
	E(67세)/서비스직	1277	1287	25	15	761	761	410	394	-어깨 좌측으로 기울어짐 -무릎 우측으로 기울어짐
		-10		-10		0		+16		
	F(63세)/영업직	1291	1296	25	17	822	818	402	406	-어깨 좌측으로 기울어짐
		-5		-8		+4		-4		
	G(63세)/전업주부	1222	1209	19	20	699	698	391	386	-어깨, 무릎 우측으로 기울어짐
		+13		+1		-7		+8		
	H(52세)/사무직	1238	1236	24	25	718	725	407	399	-엉덩이 좌측으로 기울어짐 -무릎 우측으로 기울어짐
		+2		+1		-7		+8		
	J(55세)/서비스직	1336	1342	17	17	808	810	430	423	-어깨 좌측으로 기울어짐 -무릎 우측으로 기울어짐
		-6		0		-2		+7		
	K(60세)/전업주부	1329	1324	19	20	770	760	401	396	-어깨, 엉덩이, 무릎 우측으로 기울어짐
		+5		+4		+10		+5		
우변형형	A(65세)/생산직	1250	1257	28	21	733	731	401	399	-어깨 좌측으로 기울어짐
		-7		-7		+2		+2		
	B(56세)/영업직	1263	1268	26	18	779	778	427	426	-어깨 좌측으로 기울어짐
		-6		-8		+1		+1		
	D(57세)/전업주부	1325	1321	15	18	809	814	452	439	-엉덩이 좌측으로 기울어짐 -무릎 우측으로 기울어짐
		+4		+3		-5		+13		

* 플러스(+)는 오른쪽으로, 마이너스(-)는 왼쪽으로 기울어진 형태이다. 좌우 균형을 이루면, 기울기가 0이 된다.

* 높이 5mm 미만, 경사각 5°미만은 비교적 좌우 균형을 이루고 있다고 판단한다.

5. 결론 및 제언

본 연구는 맞춤형 신발설계를 위한 기초연구로, 실버세대 여성의 발(아치, 발가락)과 신체(어깨, 엉덩이, 무릎)의 변형 사례를 분석하였다.

본 연구의 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 아치각에 따른 발의 형태는 편평족형, 정상형, 경도형, 중증도형, 강도형 중, 중증도형(10명), 강도형(2명)으로 조사되었다.

둘째, 아치각 발의 형태와 신체 변형에서 중증도형 피험자들은 비교적 좌우 균형을 이루며, 강도형 피험자들은 어깨는 좌측으로, 무릎은 우측으로 기울어져 있어, 중증도형 피험자들보다 신체 변형이 심하다.

셋째, 발끝각에 따른 발의 형태는 정상형, 변형형 중, 정상형(2명), 변형형(7명), 좌측발은 정상형이나 우측발만

변형형인 우변형형(3명)으로 조사되었다.

넷째, 발끝각 발의 형태와 신체 변형에서 정상형 피험자들은 비교적 좌우 균형을 이루며, 변형형 피험자들은 어깨는 좌측으로, 무릎은 우측으로 기울었고, 우변형형 피험자들은 어깨만 좌측으로 기울었다.

실버세대 여성들은 아치와 발가락 변형이 심각하며, 좌우 불균형한 신체 변형이 많았다. 현재 나이, 노화의 차이, 과거 종사한 직업군 등에 따라 조금씩 차이는 보이지만, 피험자의 아치와 발가락이 변형될수록 어깨, 엉덩이, 무릎의 신체 변형이 심하다는 것을 본 연구를 통해 확인할 수 있었다. 따라서 좌우 발의 형태에 차이가 있음에도 불구하고 좌우 크기와 모양이 같은 기성화는 착용자에게 불편과 발의 질병을 초래할 수 있으므로 개인의 발모양과 보습습관을 고려한 맞춤형 신발에 대한 지속적인 관심과 연구가 필요하다.

본 연구는 발의 변형이 심한 실버세대 여성을 대상으로 사례연구를 실시한 점에서 의의가 있으나, 특정지역의 적은 수의 피험자를 대상으로 실시하였으므로 연구결과의 일반화에는 한계가 있다.

후속연구로는 성별, 연령별, 직업군별 등의 다양한 피험자를 대상으로 발과 신체 변형, 기성화 착용 시 불편함 점 등에 대한 다각적인 연구가 필요할 것이다.

References

1. Jang, S. J., Jung, Y., & Sung, S. K. (1999). Measurement of shoulder length and slope of women's university students. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 18(2), 11-24.
2. Jung, S. G., & Lee, S. D. (2001). A study on anthropometric measurement and type classification of foot for the elderly. *Archives of Design Research*, 14(2), 95-105.
3. Kim, S. H., & Kim, H. S. (2015). The study on foot measurement of the hallux valgus patients for developing the ladies comfort shoes. *Journal of the Digital Design*, 15(1), 785-797.
4. Lee, K. C., & Choi, C. J. (2000). The study on human technological analysis and evaluation of shoes for Korean old ladies. *Journal of Korean Physical Education Association for Girls and Women*, 14(2), 121-136.
5. Lee, M. H., Jang, J. S., Lee, S. Y., Joo, J. Y., & Bae, S. S. (2009). The effects of high-heeled shoes on static balance and EMG activity of lower extremity muscles for young women. *Journal of Korean Physiology*, 4(1), 43-48.
6. Lim, H. K., 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.
7. Moon, M. O. (1993). *Classification and type analysis of Korean women's Foot* (Doctoral thesis). Busan National University, Korea.
8. Oh, B. S. (2012). 1. Effects of Walking Wearing Foot Orthotics on TNF- α , Anti-CCP and Body Balance in Elderly Women of Hallux Valgus. *Journal of Sport and Keisure Studies*, 50(2), 945-956.
9. Park, S. B., Lee, J. H., Lee, K. D., Kim, D. W., An, C. S., Kim, K. H., & Park, S. J. (2009). Comparison of plantar pressure changes and gripping sensation according to the step change of foot support structure. *The 47th Korean Physical Education Association Conference* (pp.194).
10. Song, C. H., Lee, J. D., Kwon, Y. J., Lee, J. H., Park, J. H., Song, H. N., & Kim, K. (2009). The study of footwear preferences and the wearing conditions in the older women. *Journal of the Korean Society of Physical Medicine*, 4(2), 63-71.
11. Size Korea. (n. d.). Retrieved from http://sizekorea.kats.go.kr/02_data/directData01.asp.
12. Chosun Biz. Please note that in the spring, foot pain that can be felt with excessive exercise is 'Plantar fasciitis'. Retrieved April 23, 2017, from http://biz.chosun.com/site/data/html_dir/2017/03/21/2017032100880.html.

맞춤형 신발 설계를 위한 발의 형태와 신체 변형에 관한 사례연구 -실버세대 여성을 대상으로-

이호정^{1*}, 오희선²

^{1,2}부경대학교 패션디자인학과, 부산, 대한민국

초록

연구배경 발의 변형은 신체의 변형뿐만 아니라 혈액순환 장애 등 건강을 위협하는 요인이 된다. 실버세대들은 오랜 세월동안 발에 맞지 않는 신발 착용 등으로 인해 발이 많이 변형되었다. 따라서 본 연구는 실버세대 여성을 대상으로 발(아치, 발가락)과 신체(어깨, 엉덩이, 무릎)의 변형 사례를 분석하고자 한다.

연구방법 피험자는 실버세대 여성 12명이다. 발과 신체 측정은 EVA 3D 스캐너(Artec社)로 촬영하여, Rhino 5.0으로 측정하였다. 발은 아치각과 발끝각의 2항목을, 신체는 어깨높이, 어깨경사각, 엉덩이 높이, 무릎 높이의 4항목을 분석하였다.

연구결과 첫째, 아치각에 따른 발의 형태는 편평족형, 정상형, 경도형, 중증도형, 강도형 중, 중증도형(10명), 강도형(2명)으로 조사되었다. 둘째, 아치각 발의 형태와 신체 변형에서 중증도형 피험자들은 비교적 좌우 균형을 이루며, 강도형 피험자들은 어깨는 좌측으로, 무릎은 우측으로 기울어져 있어, 중증도형 피험자들보다 신체 변형이 심하다. 셋째, 발끝각에 따른 발의 형태는 정상형, 변형형 중, 정상형(2명), 변형형(7명), 좌측발은 정상형이나 우측발만 변형형인 우변형형(3명)으로 조사되었다. 넷째, 발끝각 발의 형태와 신체 변형에서 정상형 피험자들은 비교적 좌우 균형을 이루며, 변형형 피험자들은 어깨는 좌측으로, 무릎은 우측으로 기울었고, 우변형형 피험자들은 어깨만 좌측으로 기울었다.

결론 실버세대 여성들은 아치와 발가락 변형이 심각하며, 좌우 불균형한 신체 변형이 많았다. 본 연구를 통해 피험자의 현재 나이, 노화의 차이, 과거 종사한 직업군 등에 따라 조금씩 차이는 있지만, 아치와 발가락이 변형될수록 어깨, 엉덩이, 무릎의 신체 변형이 심하다는 것을 확인할 수 있었다.

주제어 실버세대 여성, 아치각, 발끝각, 신체 변형

*교신저자: 이호정 (designerlong@naver.com)