Journal of the Ergonomics Society of Korea
Vol. 18, No. 1 1999.4

한국 성인 여성의 발치수 비교 연구

A Study on Foot Shape of Women in Korea

천 종 숙 · 최 선 희*

ABSTRACT

The characteristics of Korean women's foot shape were extracted by analyzing foot measurements. 14 measurements were measured from foot outline and 12 conventional measurements were taken on the right foot of 386 Korean women from 18 to 86 years.

The results indicate that women's foot shape is changed with aging. The young subjects' feet were longer than the foot length of older subjects. The metamorphosis angle of the women over age 45 was greater than the measurement of women under age 45. The typical Korean women's foot shapes characterized by cluster analysis were (1) small foot with little deformity on great toe, (2) wide foot with big deformity on great toe, and (3) thick and narrow foot with moderate deformity on great toe. These results indicate that the foot height and the degree of deformity on great toe are needed to be considered in developing the shoe last for Korean women. The specialized shoe last needs to be developed for elderly.

* 연세대 의류환경학과
본 연구는 1997년도 연세대학교 학술연구비를 지원받아 수행되었음

1. 서론

일상생활 중 오랜 시간 동안 구두를 착용하는 생활 방식의 변화로 착용감이 우수한 구두에 대한 수요는 점차 높아지고 있다. 기능성을 보강한 구두류에 대한 수요를 충족시키기 위해서는 한국인의 발모양에 대한 정확한 파악이 필요하다.

신발은 의류와 비교할 때 치수간 허용 신체 치수의 범위가 좁아 치수의 적합성이 민감하게 요구된다(한국공업표준협회, 1986). 착용자의 발 형태 특징에 적합한 구두 디자인과 치수 규격의 개발을 위해서는 착용자의 발 형태의 특성에 관한 분석이 선행되어야 한다. 발모양에 대한 체계적인 분석은 부적절한 신발의 맞음새를 초래하는 원인을 밝히고, 족형(Last)의 형태 개발을 위한 객관적 자료를 제공한다(Kouch, 1995). 발의 형태 분석방법에는 직접 계측 방법으로 측정한 치수를 분석하는 방법(Hawes & Sovak, 1994)과 발의 중심축의 변형을 기준으로 발 형태의 이상을 판단하는 방법(Kouch, 1996; Mochimaru & Kouch, 1997) 등이 있다.

지금까지 학계와 산업계에 축적된 한국인의 발치수에 대한 조사 자료 및 연구 방법은 발 측정 치수 항목의 선정에 대한 과학적인 연구가 충분하지 못하며, 발의 형태적 특징을 나타내는 족선각이 고려되고 있지 않다. 국민 체위 조사에 포함된 항목은 발길이, 발너비, 발등둘레, 발목둘레 등에 집중되어 있으며, 제화업계에서 참고로 이용하는 발뒤꿈치 발등둘레는 제외되고 있다. 따라서 제화 업계에서 활용할 수 있는 실용성을 고려한 계측 항목 선정에 대한 검토가 필요하다.

인류의 수명 연장의 현상은 생활 수준이 높은 국가들의 일반적 현상으로, 우리 나라도 고령화 사회로 진입할 것으로 예상되고 있다. 따라서 인구의 고령화에 대비한 산업제품의 표준화라는 측면에서 노년층에 대한 연구가 요청되고 있다. 그러나 선행 연구들은 대부분 청년기에 편중된 피험자를 표집하여, 중년 이후의 연령 집단들을 위한 기능성 구두 제작의 기초자료로 사용될 수 있는 발치수 및 형태에 대한 정보 제공에 한계를 나타내고 있다.

따라서 본 연구는 노년층을 포함한 한국 성인 여성의 발 형태 및 발치수 특성을 파악하기 위하여 제화 업계에서 사용하고 있는 발 계측부위를 포함하여 발의 치수를 측정하고, 인자분석과 군집 분석 방법으로 발 유형을 분류하였다. 또한 연령간 발치수 차이를 비교 검토하여 한국 성인 여성의 발형태 특성을 파악하고자 하였다.

2. 연구방법 및 절차

2.1 피험자 및 계측방법

계측 조사는 서울 및 대전에 거주하고 있는 18~86세의 여성 386명을 대상으로 1997년 8월부터 1998년 1월에 실시하였다. 피험자의 연령별 분포는 18~30세가 100명, 31~45세가 112명, 46~60세가 80명, 61~86세가 94명이었다.

발계측은 좌우 발치수의 차이가 유의적이지 않으며(문명옥, 1993), 구두 제작사에서 일반적으로 오른발을 기준으로 발치수를 측정하므

로 오른발만을 계측하였다. 피험자는 맨발로 바닥이 평평한 실험대 위에 두 발을 30cm 정도 벌리고 체중을 양발에 고르게 싣고 선 자세로 측정에 임하였다.

발의 직접계측 항목은 한국공업규격(KS A 7003, KS A 7004)과 선행연구(문명옥, 1994; 이영숙, 1996; 천종숙 등, 1997; Churchil, et. al., 1977, Mochimaru et. al., 1997))를 토대로 계측항목과 방법을 설정하였다. 피험자의 오른발에 7개의 계측점(발바깥점, 발안쪽점, 발등점, 발목점, 바깥복사점, 안쪽복사점, 발뒤꿈치점)을 표시한 후 줄자와 대형 캘리퍼스, 소형 캘리퍼스로 계측하였다(표 1 참조). 직접 계측방법으로 측정된 발치수 항목은 안쪽 복사점 높이, 바깥 복사점 높이, 발목높이, 발뒤꿈치 높이, 발등높이, 수평 발너비, 수직 발너비, 발목둘레, 발뒤꿈치 발목둘레, 발등둘레, 발뒤꿈치 발등둘레, 발둘레의 12항목이었다. 또한 신장계와 체중계로 키와 체중을 측정하였고, 측정치는 1.0㎝와 1.0kg을 기본단위로 기록하였다.

발 외곽선은 형태학적 특성에 대한 유용한 정보를 제공한다(Kouchi, 1995). 따라서 본 연구에서는 발와 외곽선으로부터 14개 항목을 간접계측 하였다. 간접계측을 위하여 피보험자의 오른쪽 발바닥 전체에 먹물을 발라 두 발에 고루 체중이 실리도록 선 자세에서 종이 위에 발바닥 모양을 찍었으며 펜을 90° 각도로 세워 발의 외곽선을 그렸다(표 2, 그림 1 참조). 측정치는 1.0㎝와 1.0° 를 기본단위로 기록하였다. 이외에도 세장도는 발의 길이(발길이 1)에 대한 너비(발너비, 수직)의 비율로 기록하였다.

표 1. 직접 계측 항목 및 계측 방법

계측항목	계측방법
안쪽복사점높이	안쪽 복사뼈의 가장 바깥쪽으로 두드러진 지점에서 바닥까지의 수직높이, 안에서 측정
바깥복사점높이	바깥쪽 복사뼈의 가장 바깥쪽으로 두드러진 지점에서 바닥까지의 수직높이, 앞에서 측정
발목높이	양쪽 복사점을 잇는 선의 가운뎃점에서 바닥까지의 수직높이, 앞에서 측정
발뒤꿈치높이	발뒤꿈치 종골융기 상단부에서 바닥까지의 수직높이, 뒤에서 측정
발등높이	발등에서 가장 두드러진 점으로부터 바닥까지의 수직높이, 앞에서 측정
발너비, 수직	발안쪽점에서 발바깥점 사이 너비, 바닥과 수직으로 앞에서 측정
발너비, 수평	발안쪽점에서 발바깥점 사이 너비, 바닥과 평행하게 앞에서 측정
발목둘레	안쪽복사뼈 뒷가장자리를 지나는 발목수평둘레, 앞에서 측정
발뒤꿈치발목둘레	발뒤꿈치가 바닥과 만나는 부위와 발목 높이 측정 기준점을 지나는 둘레, 안에서 측정
발등둘레	발등의 가장 두드러진 점을 지나는 둘레, 앞에서 측정
발뒤꿈치발등둘레	발뒤꿈치가 바닥과 만나는 부위와 발등점을 지나는 둘레, 앞에서 측정
발둘레	발안쪽점과 발바깥점을 지나는 둘레, 앞에서 측정

표 2. 간접 계측 항목 및 계측 방법

계측항목	계측방법
발길이 1 (L_1)	발뒤끝점에서 첫 번째 발가락 상단점 사이 거리
발길이 2 (L_2)	발뒤끝점에서 두 번째 발가락 상단점 사이 거리
상측발길이 (l_1)	직선 L_1과 직선 D_1의 교점(접지점)부터 엄지발가락 상단점 사이 거리
하측발길이 (l_2)	직선 L_1과 직선 D_1의 교점(접지점)부터 발뒤끝점 사이 거리
발뒤꿈치발안쪽점길이 (L_3)	발안쪽점과 발뒤꿈치 안쪽점 사이의 직선거리
발뒤꿈치발바깥점길이 (L_4)	발바깥점과 발뒤꿈치 바깥점 사이의 직선거리
내측중족너비 (d_1)	발안쪽점에서 첫 번째 발가락 상단점과 발뒤꿈치점을 잇는 직선까지의 수직거리
외측중족너비 (d_2)	발바깥점에서 첫 번째 발가락 상단점과 발뒤꿈치점을 잇는 직선까지의 수직거리
중족너비 (D_1)	발안쪽점에서 발바깥점 사이 거리
발뒤꿈치너비 (D_2)	발뒤꿈치 안쪽점에서 발뒤꿈치 바깥점 사이 거리
내측 족선각 1 ($\angle A_0$)	발안쪽점과 중골의 안쪽점을 잇는 선과 제 1 지절골의 외측선이 이루는 각도
내측 족선각 2 ($\angle A$)	첫 번째 발가락 상단점과 발안쪽점을 잇는 선과 발뒤꿈치 안쪽점이 중골의 안쪽점과 이루는 선 사이의 각도
외측 족선각 1 ($\angle B$)	발바깥점과 발뒤꿈치 바깥점을 잇는 선이 발바깥점과 첫 번째 발가락 상단점을 잇는 선과 이루는 각도
외측 족선각 2 ($\angle C$)	발바깥점과 발뒤꿈치 바깥점을 잇는 선이 발바깥점과 두 번째 발가락 상단점을 잇는 선과 이루는 각도
족형각	내측선(Stalk선)과 제 3지의 중심과 발꿈치의 중심을 연결한 선(Meyer선)을 기준으로 판정

2.2 자료분석

통계적 해석 방법에 따른 집단의 구분을 위하여 요인 분석과 군집 분석으로 피험자의 발의 유형을 구분한 후 유형별 발치수를 비교 검토하였다. 또한 연령에 따라 청년기(18-30세), 중년 전기(31-45세), 중년 후기(46-60세), 노년기(61세 이상)의 4개 집단으로 구분하여 연령 집단별 발치수 차이를 비교하였다. 이외에도 발바닥의 아치 형성 정도에 따라 정상족과 편평족으로 나누어 발 형태의 특징을 비교하였다. 이때 정상족과 편평족의 구분은 Meyer와 Stalk의 편평족 판정 방법을 참고하여, 발안쪽점과 발뒤꿈치 안쪽점을 연결한 선(Stalk선)과, 세 번째 발가락의 중심과 발꿈치의 중심을 연결한 선(Meyer선), Stalk선과 Meryer선이 이루는 각도를 이등분하는 선(이등분선)을 기준으로 판정하였다(그림 2 참조).

발바닥 아치의 내측선이 Meyer선을 내측 방향으로 넘지 않으면 정상족으로, 발바닥 아치의 내측선이 Meyer선을 내측 방향으로 넘으나, 이등분선에 닿지는 않을 때는 경도의 편평족으로, 발바닥 아치의 내측선이 이등분선을 내측 방향으로 넘어 Stalk선에 가깝게 위치하면 중등도의 편평족으로, 발바닥 아치의 내측

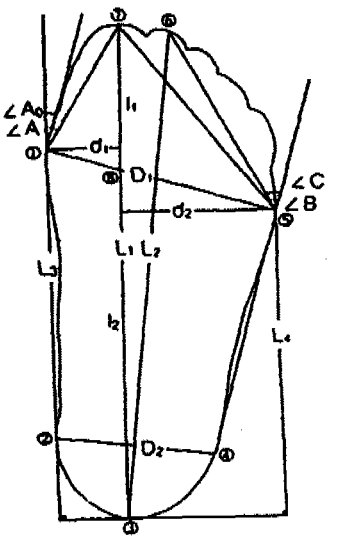
계측항목	계측점	계측점과 계측부위
발길이 1 (L1)	① 발안쪽점 ② 발뒤꿈치 안쪽점 ③ 발뒤끝점 ④ 발뒤꿈치 바깥점 ⑤ 발바깥점 ⑥ 둘째발가락 상단점 ⑦ 엄지발가락 상단점 ⑧ 접지점	
발길이 2 (L2)		
상측발길이 (l1)		
하측발길이 (l2)		
발뒤꿈치 발안쪽점길이 (L3)		
발뒤꿈치 발바깥점길이 (L4)		
내측중족너비 (d1)		
외측중족너비 (d2)		
중족너비 (D1)		
발뒤꿈치너비 (D2)		
내측 족선각 1 (∠A0)		
내측 족선각 2 (∠A)		
외측 족선각 1 (∠B)		
외측 족선각 2 (∠C)		

그림 1. 간접 계측 항목과 계측점

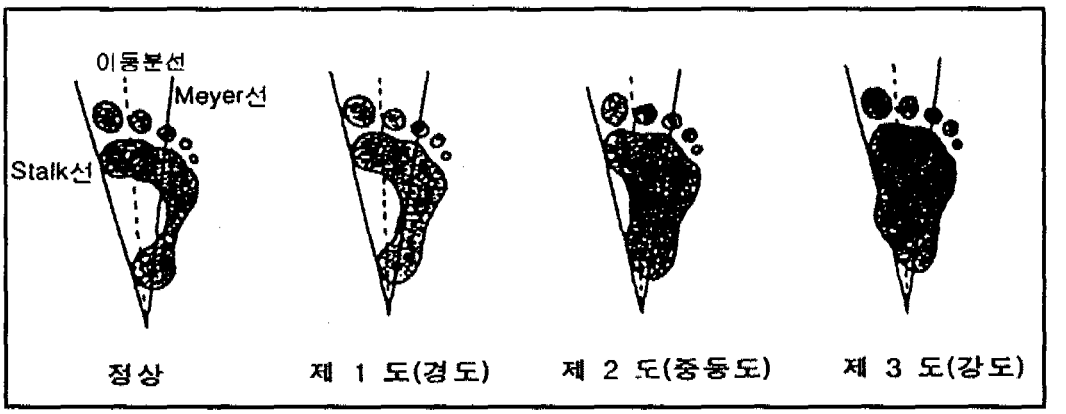


그림 2. 편평족의 판정 방법

선이 Stalk선을 내측 방향으로 넘어선 경우에는 강도의 편평족으로 구분하였다. 각 계측항목에 대하여 분산 분석으로 검증하여 집단간에 유의적 차이가 있는 것으로 판단된 항목에 대해서는 다중 비교로 집단간의 발 형태 차이를 비교하였다. 본 자료의 분석은 SAS 6.04를 이용하여 처리하였다.

표 3. 피험자의 신체 치수와 1997년도 국민 체위 조사 자료의 비교

단위: cm

측정항목 \ 연령	18~24세		25~39세		40~50세		60세 이상	
	'97	표본	'97	표본	'97	표본	'97	표본
발너비	9.1	9.0	9.1	9.1	9.3	9.1	9.2	8.8
발둘레	22.2	22.8	22.3	22.7	22.5	22.8	21.8	22.2
발등둘레	22.1	22.2	22.3	22.0	22.5	22.1	21.8	21.8
발목둘레	20.5	20.8	20.5	20.8	20.5	21.0	20.3	20.4
발뒤꿈치발목둘레	29.3	30.4	29.5	30.4	29.9	30.8	30.1	30.1
바깥복사점 높이	6.1	6.1	6.0	6.0	6.0	6.0	5.7	5.5
발등높이	5.9	5.2	5.9	5.1	5.9	5.1	5.7	5.5
t-value	0.04		0.01		0.01		0.01	
p-value	0.97		0.99		0.99		0.99	

3. 결과 및 고찰

본 연구의 피험자들의 평균 발치수는 1997년도 국민 체위 조사에 참여한 피험자와 매우 근접하였다(표 3 참조).

3.1 연령에 따른 발치수 비교

연령에 따른 집단별 발치수를 비교한 결과 대부분의 항목에서 차이가 있는 것으로 분석되었다(표 4 참조). 발길이는 18~30세 집단이 31~60세 집단보다 길며, 31~60세 집단이 61세 이상 집단보다 긴 것으로 나타났다. 30세 이하의 젊은 연령층은 특히 접지점 상측 발길이가 길게 나타났다. 46세 이상 집단의 발 형태는 45세 이하 집단보다 내측 중족 너비와 발뒤꿈치 너비가 더 넓으며 내측 족선각(∠A0, ∠A)도 크게 나타나 발 안쪽점 부위의 돌출이 크고 넓적한 발 형태를 나타내었다. 높이 항목도 연령에 따라 다르게 나타나 61세 이상 집단은 발뒤꿈치 높이와 발등높이가 높은 값을 나타내었으나 바깥 복사점 높이는 낮았다. 발뒤꿈치 발목둘레를 제외한 모든 둘레 항목에서 61세 이상 집단이 60세 이하 집단보다 작았다.

3.2 발 유형의 구분

직접 계측 자료와 간접 계측 자료 중 요인 부하량이 명확하지 않은 5항목을 제외한 직접 계측치 11항목, 간접 계측치 12항목에 대하여 요인 분석을 실시하여 그 결과를 군집 분석의 기초 자료로 사용하였다. 분석 결과 발 특성을 나타내는 5개 요인은 발의 길이 특성에 관여하는 요인(요인 1), 발의 퍼짐을 보여주는 요인(요인 2), 발의 앞부분 형태, 특히 엄지발가락 쪽의 발의 변형을 설명해 주는 요인(요인 3), 발 안쪽의 높이 항목과 관계 있는 요인(요인 4)과 발의 바깥쪽과 뒤쪽의 높이와 관계있는 요인(요인 5)으로 해석되었다(표 5 참조).

군집 분석을 실시한 결과 피험자들의 발의 형태는 요인 1과 3, 5의 점수는 낮으나 요인

표 4. 연령 집단별 발치수 비교

항목 \ 연령		18-30		31-45		46-60		61-86		F-value	p-value
길이 (cm)	발길이 1	23.61	A	23.35	B	23.30	B	22.95	C	9.76	0.0001
	발길이 2	23.10	A	22.82	A	22.85	AB	22.60	B	4.80	0.0027
	상측발길이	7.04	A	6.92	B	6.91	B	6.88	B	3.43	0.0172
	하측발길이	16.57	A	16.44	A	16.39	A	16.07	B	9.84	0.0001
	발뒤꿈치발안쪽점길이	17.35	A	17.24	A	17.21	A	16.97	B	4.67	0.0032
	발뒤꿈치발바깥점길이	14.60	A	14.47	A	14.40	A	14.12	B	8.85	0.0001
너비 (cm)	중족너비	9.62		9.55		9.70		9.53		2.49	0.0600
	내측중족너비	2.73	B	2.75	B	2.89	A	2.90	A	4.69	0.0081
	외측중족너비	6.47	A	6.35	A	6.39	A	6.20	B	6.92	0.0002
	발뒤꿈치너비	6.32	B	6.39	B	6.52	A	6.49	A	6.53	0.0003
	발너비, 수평	8.83	A	8.81	A	8.84	A	8.52	B	10.33	0.0001
	발너비, 수직	9.09	A	9.09	A	9.06	A	8.83	B	6.53	0.0003
각도 (°)	내측 족선각 1	11.93	B	12.04	B	14.88	A	16.33	A	13.69	0.0001
	내측 족선각 2	23.19	B	23.85	B	25.74	A	26.08	A	8.41	0.0001
	외측 족선각 1	50.46	A	49.97	A	50.06	A	48.96	B	3.53	0.0151
	외측 족선각 2	40.65		40.70		70.96		39.71		2.34	0.0729
높이 (cm)	바깥복사점높이	6.06	A	6.05	A	6.00	A	5.47	B	30.25	0.0001
	안쪽복사점높이	7.64	B	7.86	A	7.83	A	7.71	AB	3.42	0.0175
	발뒤꿈치높이	5.35	B	5.02	C	5.06	C	5.77	A	45.13	0.0001
	발등높이	5.12	B	5.13	B	5.17	B	5.41	A	12.95	0.0001
	발목높이	6.83		6.87		6.85		7.00		1.87	0.1338
둘레 (cm)	발둘레	22.80	A	22.75	A	22.78	A	22.21	B	7.79	0.0001
	발등둘레	22.25	A	22.07	A	22.17	A	21.72	B	5.46	0.0011
	발목둘레	20.86	A	20.94	A	20.94	A	20.35	B	4.39	0.0047
	발뒤꿈치 발목둘레	30.39	B	30.59	AB	30.81	A	30.25	B	3.07	0.0279
	발뒤꿈치 발등둘레	34.62	A	34.76	A	34.76	A	33.78	B	10.94	0.0001
기타	세장도	38.52		38.96		38.91		38.49		1.81	0.1452

주 : A, B, C는 Duncan test 결과임(A>B>C)

2와 4는 중간 값을 갖는 유형 1, 요인 2와 3의 점수는 가장 높으나 요인 4의 점수는 낮은 유형 2, 요인 1과 4, 5에서 가장 높은 점수를 가지나 요인 2의 점수는 가장 낮은 유형 3의 3가지 형태로 요약할 수 있었다(표 6 참조).

3.3 유형별 발치수 비교

통계적 해석 방법에 따라 분류된 3개 유형의 발의 치수와 형태적인 특징을 살펴보면 전체의 44.8%(n=173)에 해당하는 사람들이 포함되는 유형 1은 엄지발가락의 변형이 적은 작고 밋밋한 형태의 발로 해석된다. 유형 2는 발길이에 비해 발의 너비가 넓은 광단형이며 엄지발가락이 바깥쪽으로 휘어있는 형태이며

표 5. 발 형태의 특징을 나타내는 요인

요인 / 계측항목	요인1	요인2	요인3	요인4	요인5
발길이 1	.93	.31	.04	.00	.01
하측발길이	.92	.25	−.04	.00	−.06
발뒤꿈치발바깥점길이	.90	.06	−.09	.10	−.07
발길이 2	.89	.30	.05	.05	.06
발뒤꿈치발안쪽점길이	.86	.30	.21	−.06	−.03
상측발길이	.51	.26	.16	.01	.11
발둘레	.26	.91	.04	.09	−.10
발너비, 수직	.27	.88	.19	−.16	−.09
발너비, 수평	.26	.85	.18	−.12	−.14
중족너비	.25	.83	.29	.05	.07
발등둘레	.24	.81	−.05	.21	−.03
발뒤꿈치너비	.26	.52	−.03	.27	.31
내측 족선각 2 (∠A)	−.02	.10	.96	−.07	.02
내측 족선각 1 (∠A_0)	.02	.10	.95	−.05	.12
내측중족너비	.18	.17	.93	−.01	.04
발목높이	−.04	−.03	−.05	.88	.00
발등높이	−.04	.04	.00	.86	.18
안쪽복사점높이	.13	.12	−.06	.78	−.20
발뒤꿈치높이	.17	.05	.05	.04	.78
바깥복사점높이	.25	.22	−.12	.07	.59
고유치	7.53	3.04	2.29	1.89	1.10
기여율(%)	37.7	15.2	11.5	9.5	5.5
누적기여율(%)	37.7	52.8	64.3	73.8	79.3

주 : A, B, C는 Duncan test 결과임(A>B>C)

표 6. 유형별 요인 점수의 차이: 분산 분석

요인 / 유형	유형 1	유형 2	유형 3	F-value	p-value
요인 1	−0.525 C	0.002 B	0.613 A	70.13	0.0001
요인 2	0.031 B	0.616 A	−0.307 C	21.49	0.0001
요인 3	−0.387 C	1.408 A	−0.166 B	134.38	0.0001
요인 4	−0.117 B	−0.495 C	0.355 A	20.33	0.0001
요인 5	−0.515 C	0.026 B	0.591 A	65.13	0.0001

주 : A, B, C는 Duncan test 결과임(A>B>C)

발목 높이와 안쪽 복사점 높이는 낮은 형태를 나타내는 발로 전체 피험자의 16.8%(n=65)가 여기에 속하였다. 유형 3은 발 높이가 높은 발 형태이다. 또한 족선각과 내측 중족너비는 중간정도이므로 유형 2보다는 엄지 발가락쪽 변형이 덜 이루어진 발 형태임을 알 수 있다. 전체의 38.4%(n=148)가 여기에 속하였다(표 7 참조).

표 7. 요인 분석에 포함된 항목들의 비교 : 분산 분석 및 다중 비교

요인	항목 \ 유형	유형 1 (n=173)	유형 2 (n=65)	유형 3 (n=148)	F-value	p-value
I	발길이 1	22.86 B	23.55 A	23.73 A	51.85	0.0001
	하측발길이	16.08 C	16.45 B	16.68 A	36.82	0.0001
	발뒤꿈치발바깥점길이	14.13 B	14.29 B	14.77 A	43.43	0.0001
	발길이 2	22.38 B	23.09 A	23.28 A	51.30	0.0001
	발뒤꿈치발안쪽점길이	16.83 B	17.57 A	17.46 A	49.30	0.0001
	상측발길이	6.78 B	7.10 A	7.05 A	32.93	0.0001
II	발둘레	22.56 B	23.22 A	22.48 B	14.04	0.0001
	발너비, 수직	8.97 B	9.46 A	8.89 B	38.22	0.0001
	발너비, 수평	8.70 B	9.15 A	8.63 B	33.61	0.0001
	중족너비	9.47 B	10.03 A	9.55 B	42.98	0.0001
	발등둘레	21.98 B	22.36 A	22.1 B	4.08	0.0177
	발뒤꿈치너비	6.31 B	6.46 A	6.54 A	18.53	0.0001
III	내측 족선각 2 (∠A)	22.89 B	31.43 A	23.63 B	127.45	0.0001
	내측 족선각 1 (∠A_0)	10.99 C	22.59 A	12.82 B	161.69	0.0001
	내측중족너비	2.61 C	3.40 A	2.78 B	146.88	0.0001
IV	발목높이	6.85 B	6.60 C	7.05 A	16.60	0.0001
	발등높이	5.14 B	5.06 B	5.34 A	17.44	0.0001
	안쪽복사점높이	7.74 B	7.52 C	7.89 A	10.79	0.0001
V	발뒤꿈치높이	5.00 C	5.32 B	5.63 A	60.85	0.0001
	바깥복사점높이	6.01 A	5.82 B	5.80 B	7.14	0.0001

주 : A, B, C는 Duncan test 결과임(A>B>C)

연령대별 유형의 분포를 살펴보면 30세 이하 집단은 유형 1과 유형 3에 양분되는 경향을 보이며, 60세 이하까지는 유형 1이 주요한 발 유형임을 알 수 있다(표 8 참조). 유형 2는 연령에 따라 두드러진 분포 차이를 나타내지 않는 유형이며 30세 이하에서는 전체의 10%에 불과하다. 61세 이상의 집단에서는 유형 3의 분포가 높음을 보여준다.

3.4 정상족과 편평족의 발치수 비교

족형각에 따라 한국 성인여성의 발 형태를 분류한 결과 전체의 32.6%가 경도나 중등도의 편평족으로 분류되었다. (표9 참조)

편평족은 복사점 높이, 발목 높이, 발등 높이가 모두 정상족보다 낮았다($p<.01$). 너비와 둘레 항목에서는 발너비와 내측 발너비는 정상족보다 넓은 경향을 보였으며 발등둘레도 편평족이 더 큰 것으로 나타났다($p<.01$). 엄지발가락의 변형을 보여주는 내측 족선각은 정상족보다 편평족이 더 크게 나타났으며 외측 족선각은 정상족이 더 크게 나타났다($p<.05$).

표 8. 유형별 연령 분포

단위: %

연령 \ 유형		유형 1	유형 2	유형 3	연령별 분포비율
18-30	Row Column	47.0 27.2	10.0 15.4	43.0 29.1	25.9
31-45	Row Column	59.8 38.7	14.3 24.6	25.9 19.6	29.0
46-60	Row Column	52.4 24.3	23.8 29.2	23.8 12.8	20.7
61-86	Row Column	18.1 9.8	21.3 30.8	60.6 38.5	24.4
유형별 분포비율		44.8	16.8	38.4	100

표 9. 족형각에 따른 발 형태별 발치수의 비교

계측항목 \ 발형태		정상족 (n=260)	편평족 (n=126)	t-value	p-value
		평균(표준편차)			
길이 (cm)	발길이 1	23.28 (0.89)	23.36 (0.89)		NS
	상측발길이	6.94 (0.37)	6.93 (0.38)		NS
	하측발길이	16.34 (0.70)	16.44 (0.67)		NS
너비 (cm)	발너비, 수직	8.98 (0.47)	9.11 (0.55)	-2.39	0.0177
	내측중족너비	2.76 (0.41)	2.90 (0.44)	-3.11	0.0020
	외측중족너비	6.38 (0.43)	6.29 (0.44)		NS
	발뒤꿈치너비	6.40 (0.35)	6.47 (0.35)		NS
둘레 (cm)	발등둘레	21.92 (0.94)	22.32 (1.00)	-3.80	0.0002
	발뒤꿈치발목둘레	30.48 (1.25)	30.55 (1.44)		NS
	발뒤꿈치발등둘레	34.45 (1.41)	34.57 (1.50)		NS
	발둘레	22.58 (0.98)	22.75 (1.06)		NS
높이 (cm)	바깥복사점높이	5.95 (0.59)	5.78 (0.47)	3.10	0.0021
	안쪽복사점높이	7.85 (0.52)	7.57 (0.57)	4.70	0.0000
	발뒤꿈치높이	5.33 (0.62)	5.23 (0.51)		NS
	발등높이	5.27 (0.36)	5.08 (0.40)	4.70	0.0000
	발목높이	7.00 (0.51)	6.65 (0.54)	6.27	0.0000
각도 (°)	내측 족선각 1 ($\angle A_0$)	12.97 (5.89)	15.04 (6.25)	-3.19	0.0015
	내측 족선각 2 ($\angle A$)	24.05 (4.88)	25.77 (4.73)	-3.28	0.0011
	외측 족선각 1 ($\angle B$)	50.19 (3.06)	49.72 (3.84)	2.47	0.0145
	외측 족선각 2 ($\angle C$)	40.94 (3.17)	39.59 (3.76)	3.47	0.0006
기타	체장도	38.58 (1.77)	39.01 (1.94)	-2.18	0.0297

즉 편평족은 정상족에 비해 대체로 발의 높이가 더 낮고 발의 너비와 발등둘레가 더 넓으며 엄지발가락의 변형도 더 큰 것으로 해석된다.

4. 결론

본 연구는 한국 성인 여성의 발 형태 특징을 연령 또는 발의 유형에 따라 구분하여 비교 검토하였다. 발의 계측치를 연령에 따라 분석한 결과 18~30세 집단이 31~60세 집단에 비해 발길이가 길고 61세 이후 집단이 발길이가 가장 짧게 나타났다. 엄지발가락의 변형 정도를 판단할 수 있는 내측 중족너비와 족선각은 46세 이상 집단에서 크게 늘어나 중년 후기 여성을 위한 구두의 족형은 엄지발가락의 변형을 편안하게 해 줄 수 있는 형태로 제작하여야 할 것으로 해석되었다. 61세 이상 집단은 발길이가 짧은 특징 외에도 발뒤꿈치 높이와 발등 높이가 높게 나타나 고령자들을 위한 구두의 족형은 60세 이하의 여성들을 위한 구두 제작용 족형보다 발등 높이가 3mm 정도 높고 발뒤꿈치 높이는 3~6mm 정도 더 높게 제작하여야 함을 보인다. 즉, 노령 집단이나 중년 후기 여성용 구두는 단순히 볼이 넓은 형태가 아닌 각 집단의 발 형태 특징을 반영하여 구두 족형을 개발하여야 함을 시사한다.

한국 성인 여성의 발치수의 특성을 나타내주는 요인으로는 발의 길이 특성, 발의 너비와 둘레 특성, 엄지발가락의 변형 특성, 발의 안쪽의 높이 특성, 발 바깥쪽과 발 뒤쪽 높이 특성을 각각 설명하는 5개 요인이 추출되었다. 요인 분석의 결과를 바탕으로 한국 성인 여성의 발 형태를 구분한 결과 발이 짧고 엄지발가락의 변형이 적으며 발뒤꿈치가 낮은 밋밋한 형태의 발(유형 1), 발이 두껍고 엄지발가락의 변형이 크나 발은 납작하여 발등이나 발목의 높이가 낮은 발(유형 2), 발이 길고 발등높이, 발목높이, 발뒤꿈치 높이가 높으나 발의 너비나 둘레는 크지 않은 발(유형 3)로 구분할 수 있었다. 이와 같은 결과는 현재 구두 구매시 중요시되는 발길이와 발둘레 외에 엄지발가락 부분의 형태와 발 높이가 중요한 발의 형태적 특징을 설명하는 요인이므로 한국 여성의 발 형태를 반영한 구두 치수 규격의 개선을 위해서는 이들 부위에 대한 고려가 필요함을 나타낸다. 이외에도 발바닥의 아치의 모양에 따라 정상족과 경·중등도의 편평족으로 분류하여 발치수를 비교한 결과, 경도 이상의 편평족의 분포비율이 32.6%로 간과할 수 없는 비율로 분포하는 것으로 나타났다. 편평족은 정상족보다 발높이가 낮았으며 너비 항목은 더 넓게 나타나 족형 개발시 발바닥 아치(족궁) 높이에 대한 고려도 필요함을 시사한다.

후속연구에서는 본 연구에서 제시한 발 형태의 모델을 구체화시킬 수 있는 방안과 본 연구의 피험자가 편의적인 표집 방법으로 서울과 대전에 국한되었던 측면을 보완한 한국인을 대표할 수 있는 지역적 안배가 적절히 이루어진 표본조사가 이루어져야 할 것이다.

참 고 문 헌

[1] 공업진흥청, 국민체위 조사 보고서, 1986.
[2] 공업진흥청, 산업제품의 표준치 설정을 위한

국민체위 조사 보고서, 1992.
〔3〕 공업진흥청, 산업제품의 표준치 설정을 위한 국민체위 조사 보고서, 1997.
〔4〕 문명옥, 한국 여성의 발의 유형분류와 형태분석, 부산대학교 대학원 박사학위논문, 1993.
〔5〕 문명옥, 발의 형태분석을 위한 군집 분석(I) -19세~23세 여자대학생을 중심으로-, 한국의류학회지, 18(2), 211~220, 1994.
〔6〕 양성철, "디자인 중시가 발 변형 원인 지적", 한국섬유신문, 1998년 9월 28일
〔7〕 에스콰이어, 제화직원교육자료, 1996.
〔8〕 이영숙, 한국인 성인남녀 발외곽형태 계측치에 의한 발형태 분류, 한국생활환경학회지, 3(2), 45~57, 1996.
〔9〕 천종숙·최선희, 세장도와 구두치수에 따른 남성의 발치수 비교, 대한인간공학회지, 16(2), 61~71, 1997.
〔10〕 한국공업표준협회, 한국공업규격 KS A 7003 인체측정용어, 1989.
〔11〕 한국공업표준협회, 한국공업규격 KS A 7004 인체측정방법, 1989.
〔12〕 한국공업표준협회, 한국공업규격 KS G 3405 구두용 구두골, 1986.
〔13〕 한국표준과학연구원, 한국인 인체측정 데이터 관리 시스템, ADaM® 1.0, 1994.
〔14〕 山本昭子, 履物設計の爲の足型研究(第 2 報), 日本繊維製品消費科學會誌, 31(5), 45~49, 1990.
〔15〕 Churchill, E., Churchil, T., and McConville, J., Anthropometry of Women of the U. S. Army-1977 Report No.2, U. S. Army Natic Research and Development Command, Natic, Massachusetts, 1977.
〔16〕 Hawes, M. & Sovak, D., Quantitative morphology of the human foot in a North American population, Ergonomics, 37(7), 1213~1226, 1994.
〔17〕 Kouch, M., Analysis of foot shape variation based on the medial axis of foot shape, Ergonomics, 38(9), 1911~1920, 1995.
〔18〕 Mouchimaru, M. & Kouch, M., Automatic calculation of the medial axis of foot outline and its flexion angles, Ergonomics, 40(4), 450~464, 1997.