

스캔법에 의한 노년 여성의 발바닥 유형 분류

박재경 · 남윤자*

ENB, *서울대학교 의류학과

Classification of Sole Types of Elderly Women by Scanning Method

Jae Kyung Park · Yun Ja Nam*

ENB, *Dept. of Clothing and Textiles, Seoul National University

(2004. 7. 14. 접수)

Abstract

The purpose of this study is to identify foot shapes of elderly women by classifying their foot types according to the shapes of sole (plantar view) of foot and analyzing the characteristics of each type. The subjects were 321 elderly women over 60 years of age. Their right feet were measured indirectly by using scanner. The anthropometric measurements consist of 32 items. They were measured during the months of July and August in 2001. The results and discussions of this study are as follows. First, in analyzing sole of the foot of elderly women, the shapes of sole were classified as W-type (wider width for its length and severe alteration), A-type (similar to W-type but with narrower width), D-type (protruded outside) and H-type (even foot width). Second, the most characteristic sole type in elderly women was W-type. In this type, the width was wider for its length, the first metatarsophalangeal protrusion was severe and the toes were gathered at the center. Hopefully, understanding the shapes of sole and characteristics of each sole type will help to develop suitable shoes for elderly women.

Key words: Elderly women, Foot shape, Shape classification, Sole type; 노년 여성, 발 형태, 형태분류, 발바닥유형

I. 서 론

한국은 1999년 65세 이상의 노령인구 비율이 7.2% 인 ‘고령화사회(aging society)’에 돌입한 이후 노령인구가 빠르게 증가하고 있으며(동아일보, 2001), 인구 고령화에 의한 노인의 양적 증가와 노인의 경제력 향상 같은 질적 증가는 노인계층에 대한 복지 수요증대와 실버산업 발달이라는 필연적인 결과를 가져와 노년층의 다양한 특징에 대한 이해가 필요하다.

의생활 분야에서의 노년층 연구는 전신 체형과 의복 관련 연구가 대부분으로, 형태 적합성이 중요한

본 연구는 서울대학교 생활과학 연구소의 지원으로 수행되었음.

신발의 기초자료가 되는 발에 대한 연구는 부족한 실정이다. 노년층은 노화로 인하여 체력이 감소하고 신체활동도 부자연스러워 보다 적합한 신발이 필요하다. 노년 여성의 발은 발길이가 작고 발길이에 비해 발너비가 넓은 것이 가장 큰 특징으로, 엄지발가락과 새끼발가락의 측면 각도가 큰 변형된 발 형태가 일반적이며, 길이, 높이, 둘째항목의 대부분에서 젊은층과 차이를 나타내고, 분산도 커, 개인차가 큰 다양한 형태가 존재한다(성화경, 1997; 임현균 외, 2001; 최신희, 1998; 山本, 1990). 따라서 현재의 신발 형태로는 노년 여성 발에 대한 적합성을 높이기 어려우며, 발에 맞지 않은 신발은 발의 불편을 초래할 뿐 아니라 심한 경우 뼈의 변형을 가져오기도 하므로 노년 여성

의 신발 적합성을 향상하기 위해서는 발 형태에 대한 이해와 적절한 유형화가 선행되어야 한다.

발 형태의 유형화 연구는 문명옥(1993)과 정석길(2000)의 경우 발길이에 대한 발너비 지수나, 발가락 각도, 평발 등과 같은 발의 변형과 관련된 부분적 특징에 따른 분류를 하였고, 인자분석과 군집분석에 의해 유형화한 선행연구(문명옥, 1994, 1997; 성화경, 1997; 최선희, 1998)에서는 모두 절대값을 사용함에 따라 크기인자가 주요인자로 추출되어 형태인자에 대한 설명이 부족하다. 신체는 같은 크기 내에서도 매우 다양한 형태적 특징을 나타내기 때문에, 치수체계와 관련된 관점에서 본다면 지수치를 이용하여 형태 특징을 중심으로 유형화하고, 동일한 형태적 특징을 갖는 집단 내에서 비례적으로 크기를 축소 또는 확대하는 것이 적절할때(최유경, 1997), 신체의 일부 분인 발의 형태에 대해서는 지수치를 이용한, 형태 중심의 연구가 전혀 없는 실정이다.

또한 신체의 형태나 자세에 대한 특징을 파악하기 위해 전신의 경우 간접측정법을 통해 정면유형과 측면유형으로 구분하여 분류하는데, 이는 발의 경우에도 적용되어 평면적인 발바닥면과 발 측면으로 구분하여 유형화할 수 있다. 특히 발바닥면은 발과 신발 기준축의 일치(조맹섭 외, 1983a)와 같은 신발의 적합성에 영향을 미치는 중요 부위이며, 측정에 있어서도 발의 직접측정에서 얻을 수 없는 각도나 각 부위 간의 비율 등 세밀한 측정이 가능하게 한다. 이 때문에 평면적인 발바닥형태를 고찰하기 위해 풋프린트법을 이용한 여러 연구(성화경, 1997; 정석길, 2000; 최선희, 1998; 大塚 외, 1993)가 진행되어 왔으나, 여

기에서도 지수치를 이용한 형태 중심의 분류는 이루어지지지는 못하였다.

따라서 노년 여성을 대상으로 발바닥면의 각도를 제외한 모든 측정항목을 발길이에 대한 지수치로 환산하고 이를 이용해 발바닥면의 유형을 분류하며, 형태에 대한 이해가 용이하도록 형태 특징을 실루엣으로 제시하고, 형태적 의미가 포함된 기호로 유형을 명명함으로써 발바닥 유형화를 통해 노년 여성 발의 특징에 대한 이해를 높이고, 신발의 맞춤새 향상이나 적절한 치수체계의 설정을 위한 기초자료로서 제공될 수 있을 것으로 기대된다. 특히 본 연구에서는 발바닥에 잉크를 묻혀 찍은 풋프린트법을 대체할 수 있는 방법으로 일반 평판스캐너를 이용하여 발바닥의 형태를 스캔하는 스캔법을 개발하여 발바닥면을 측정하고, 이를 분석에 사용하였다.

II. 연구방법

1. 연구대상

60세 이상 노년 여성 349명을 대상으로 2001년 7월부터 8월까지 서울, 부산, 대구, 광주, 대전의 5개 도시와 경기 일부지역에서 자료를 수집하였다. 발에 심각한 질병이 없는 사람을 대상으로 스캐너를 이용한 간접측정을 실시하였으며, 수집된 자료 중 자료가 미비한 28명을 제외한 321명의 자료를 분석에 사용하였다.

또한 노년여성 발의 유형 분포와 비교하기 위해 판별분석을 통해 청년층의 발 유형을 분류하였는데 이

<표 1> 발 측정을 위한 기준점 및 기준선

분 류	명 칭	정 의	비고
측정 기준점	a. 엄지발가락끝점	엄지발가락 끝 지점	
	b. 검지발가락끝점	검지발가락 끝 지점	
	c. 새끼발가락끝점	새끼발가락 끝 지점	
	d. 안쪽복사점	안쪽복사뼈에서 가장 두드러진 지점	●
	e. 가쪽복사점	가쪽복사뼈에서 가장 두드러진 지점	●
	f. 발안쪽점	엄지발가락쪽에서 가장 안쪽으로 두드러진 지점	●
	g. 발가쪽점	새끼발가락쪽에서 가장 바깥쪽으로 두드러진 지점	●
	h. 발꿈치점	발꿈치에서 가장 뒤로 두드러진 지점	●
측정 기준선	l. 발기준축	검지발가락끝점과 발꿈치점의 연결선 (발가락의 기울어짐이 심한 경우 둘째 발허리뼈 머리 중점을 기준점으로 기준축 설정)	▲

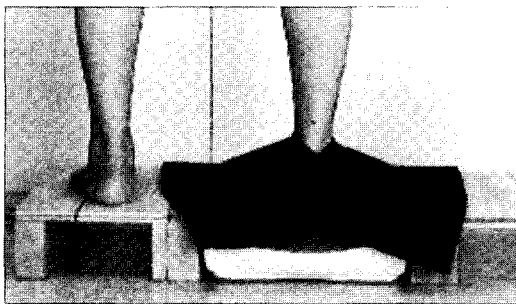
*비고의 ●는 '97년 표준체위조사, ▲는 조맹섭 외(1983b)의 기준점 및 기준선이다.

때 사용된 청년층 자료는 18~30세의 여성 185명을 대상으로 서울에서 2001년 10월과 2002년 11월에 수집하였으며, 방법은 노년 여성과 동일하였다. 수집된 자료 중 자료가 미비한 4명을 제외한 181명의 자료를 분석에 사용하였다.

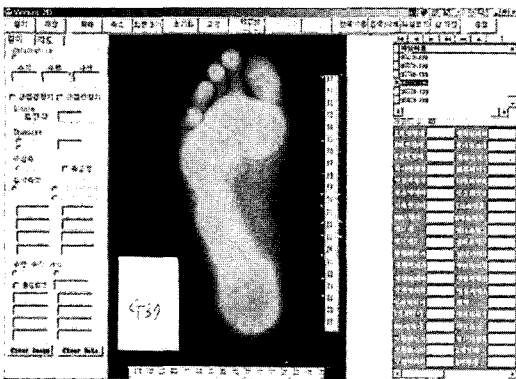
2. 측정방법 및 측정항목

본 연구에서는 발바닥형태 파악을 위해 잉크를 발바닥에 묻혀 찍는 풋프린트법을 대신하여 발 측정을 보다 효율적이고, 정밀하게 수행할 수 있도록 스캐너를 이용한 발바닥형태 측정방법(이하 스캔법)을 개발하여 사용하였다.

스캔법은 평판스캐너(EPSON PF-640U) 양옆에 받침대를 두고 그 위에 투명한 아크릴 판을 얹은 장치에, 피측정자가 측정하는 발은 아크릴 판 위에, 다른 발은 나무 받침대에 올린 다음 두 발에 균등한 무게를 주고 서면 측정하는 발 위에 검은색 부직포로 된 덮개를 씌우고 발바닥 형태를 스캔하는 방법으로써 실제 발 스캔 과정은 <그림 1>과 같다. 스캔한 자료



<그림 1> 스캔법에 의한 발 측정장면



<그림 2> 간접측정 프로그램 비너스의 실행화면

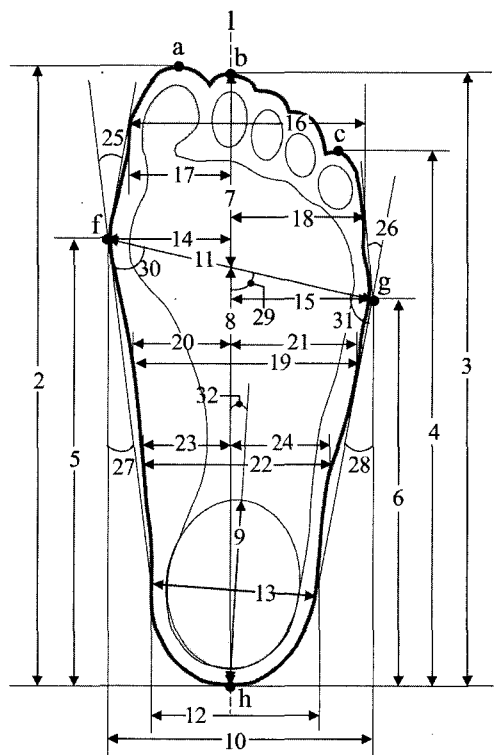
는 간접측정의 수치화 과정 및 데이터처리 과정을 자동화한 프로그램인 비너스(정재은 외, 2002)를 사용하여 간접측정 하였으며, 비너스를 사용한 간접측정은 <그림 2>와 같다.

발 측정시 기준점과 직접측정항목, 간접측정항목은 '97년 국민표준체위 조사방법과 조맹섭 외(1983b)를 기준으로 하고, 정성길(2000)의 측정항목을 참고로 하였으며, 오른발을 측정하였다. 측정시 피측정자의 자세는 발을 약간 벌리고 두 발에 균일하게 무게중심이 실리도록 자연스럽게 서게 하였으며, 측정항목은 32항목이었다. 측정시의 기준점과 기준선은 <표 1>과 같으며, 스캔법에 의한 발바닥형태의 간접측정항목은 <표 2>, <그림 3>과 같다.

3. 연구내용 및 분석방법

통계분석은 SPSS 10.0 통계 패키지를 사용하였으며, 연구내용 및 분석방법은 다음과 같다.

첫째, 발바닥형태에 관련된 인자를 추출하기 위하여 노년층의 발에 대하여 인자분석하였다. 이때 사용



<그림 3> 스캔법에 의한 간접측정항목

<표 2> 스캔법에 의한 발의 간접측정 항목

길이항목	너비항목	각도항목
1. 발길이 ^a	10. 발너비	25. 엄지발가락각도
2. 엄지발가락끝길이	11. 발너비2 ^c	26. 새끼발가락각도
3. 검지발가락끝길이	12. 발꿈치너비	27. 발안쪽각도
4. 새끼발가락끝길이	13. 발꿈치너비2	28. 발가쪽각도
5. 발안쪽길이	14. 발안쪽너비	29. 발너비각도
6. 발가쪽길이	15. 발가쪽너비	30. 안쪽발너비각도
7. 위쪽발길이	16. 발가락너비	31. 가쪽발너비각도
8. 아래쪽발길이	17. 엄지발가락쪽너비	32. 발꿈치각도
9. 발꿈치길이 ^b	18. 새끼발가락쪽너비	
	19. 발등길이수준너비	
	20. 발등길이수준안쪽너비	
	21. 발등길이수준가쪽너비	
	22. 발목길이수준너비	
	23. 발목길이수준안쪽너비	
	24. 발목길이수준가쪽너비	

a. 엄지발가락끝길이와 검지발가락끝길이 중 긴 길이

b. 조맹섭 외(1983a)의 seat길이 항목 c. ISO 9407의 발너비 항목

된 측정치는 스캔법을 사용한 발바닥형태 간접측정 항목 32항목이며, 크기인자를 배제하기 위하여 각도 항목을 제외한 모든 항목에서 발길이에 대한 지수치를 사용하였다.

둘째, 인자분석에서 추출된 항목들의 인자점수를 독립변수로 하여 군집분석하여 발바닥형태를 분류하였다. 또한 인자점수와 주요 측정항목의 지수치, 절대치에 대하여 분산분석과 Duncan test를 하여 분류된 유형별 특징을 밝히고, 각 유형별 실루엣을 비교하며, 이해가 쉬운 기호로 명명하였다.

셋째, 발바닥유형을 판별하는데 중요한 변수를 파악하고 판별함수를 도출하기 위해 단계적 판별분석을 실시하고, 적중률을 분석하였다. 또한 판별함수를 이용하여 청년층의 발 유형을 판별하고, 군집분석에 의한 노년층의 유형분포와 비교하였다.

III. 연구결과 및 고찰

1. 발바닥형태의 구성인자 추출

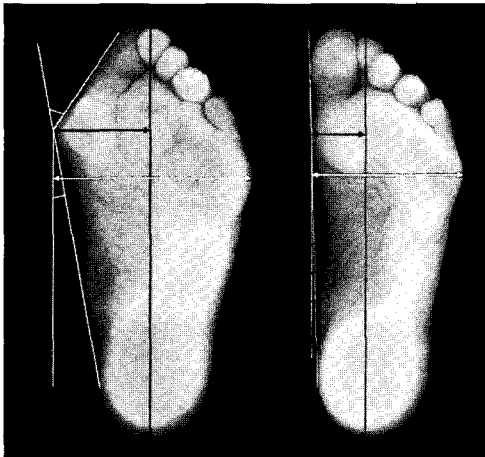
최종 인자분석에는 길이 7항목, 너비 8항목, 각도 7항목 등 총 22항목이 사용되었으며, 인자분석 결과

추출된 발바닥형태의 구성인자는 <표 3>과 같다. 모두 7개의 인자로 구성되었으며, 인자1은 발 안쪽너비 및 발안쪽점의 돌출정도, 인자2는 발 안쪽점과 가쪽점의 기울기, 인자3은 발 가쪽너비 및 발가쪽점의 돌출정도, 인자4는 발 앞뒤쪽의 길이비, 인자5는 발가락의 퍼짐성, 인자6은 발꿈치 크기, 인자7은 발가락 길이의 균일성에 대한 인자였다. 인자의 기여율은 인자1 16.33%, 인자2 15.98%, 인자3 15.86%로 높았으나 7개의 인자가 비교적 고른 기여율을 나타냈으며, 7개 인자들은 발바닥형태의 88.0%를 설명하였다. 발을 인자분석한 선행연구에서 길이나 너비, 둘레항목과 같은 크기인자들이 주요인자로 추출된 것과 비교하면, 본 연구에서는 분석에 지수치를 사용함으로써 발바닥형태에서 다양한 부위에 대한 형태적 특징이 인자로 추출되었다.

추출된 7개의 인자에 대해 각 인자별 인자점수의 최대값과 최소값을 갖는 발 형태를 비교함으로써 인자의 성격을 보다 명확히 하고자 하였으며, 인자별 발 형태는 <그림 4-10>과 같다. 인자분석시 발길이에 대한 지수치가 사용되었으므로 사진의 발길이를 동일하게 조정하여 제시하였다. 또한 각 인자와 관련된 측정항목을 발 형태 위에 표시하였다.

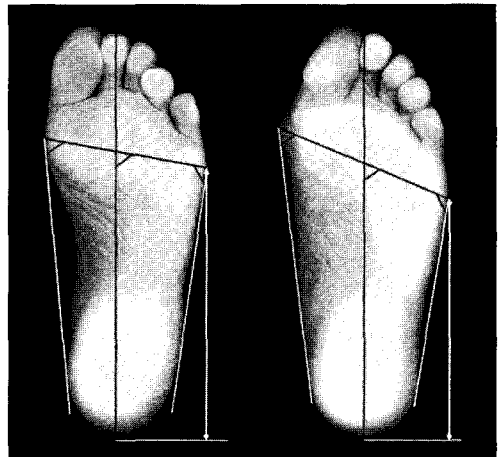
<표 3> 발바닥형태와 관련된 항목에 대한 인자분석 결과

항목	인자								인자의 내용
	인자1	인자2	인자3	인자4	인자5	인자6	인자7		
발안쪽너비	0.944		-0.191			0.163		발 안쪽너비 및 발안쪽점의 돌출정도	
발안쪽각도	0.944		-0.104	-0.104					
엄지발가락각도	0.866		-0.126		-0.369	0.119	0.107		
발너비	0.655	0.103	0.573		0.248	0.351	0.104		
발너비각도	0.146	0.970						발 안쪽점과 가쪽점의 기울기	
안쪽발너비각도	-0.427	0.855	0.109						
가쪽발너비각도		-0.786	-0.537						
발가쪽길이		0.750	-0.129	0.576			0.112		
발가쪽각도	-0.137		0.912		0.150	-0.121		발 가쪽너비 및 발가쪽점의 돌출정도	
발가쪽너비	-0.242	0.170	0.874		0.213	0.237			
새끼발가락각도		0.192	0.727		-0.379				
새끼발가락쪽너비	-0.326		0.620		0.513	0.275			
아래쪽발길이		0.206		0.913	-0.123			발 앞뒤쪽의 길이비	
발안쪽길이	0.109	-0.501		0.793		0.149	0.125		
위쪽발길이	0.169	-0.119		-0.708			-0.462		
엄지발가락쪽너비				-0.156	0.876				발가락의 퍼짐성
발가락너비	-0.191		0.416		0.856	0.202			
발꿈치너비					0.240	0.833		발꿈치 크기	
발꿈치길이	0.152		-0.102		-0.139	0.804			
발목길이수준너비	0.305	-0.198	0.238		0.134	0.688			발가락길이의 균일성
검지발가락끝길이	0.121				-0.106		0.929		
새끼발가락끝길이		0.358		0.318			0.537		
고유치	3.59	3.52	3.49	2.55	2.32	2.22	1.68		
변량의 기여율(%)	16.33	15.98	15.86	11.58	10.55	10.07	7.62		
누적기여율(%)	16.33	32.31	48.17	59.76	70.31	80.38	88.00		



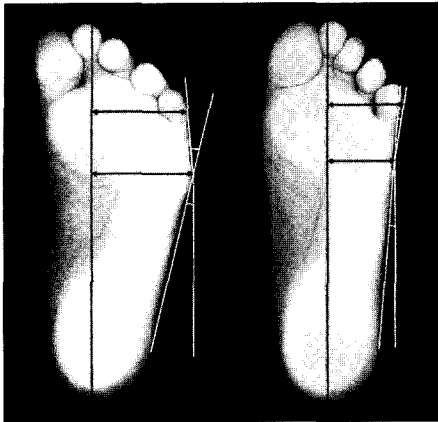
발바닥인자 1 점수의 최대값(좌)/최소값(우)

<그림 4> 발 안쪽너비 및 발 안쪽점의 돌출정도에 따른 발 형태



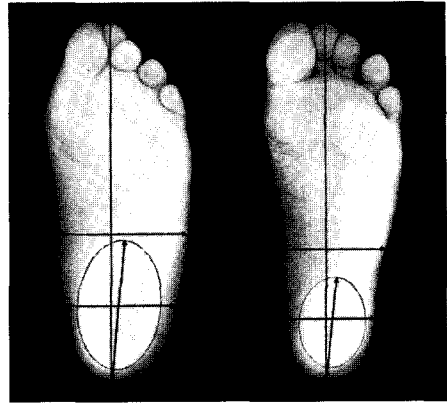
발바닥인자 2 점수의 최대값(좌)/최소값(우)

<그림 5> 발 안쪽점과 가쪽점의 기울기에 따른 발 형태



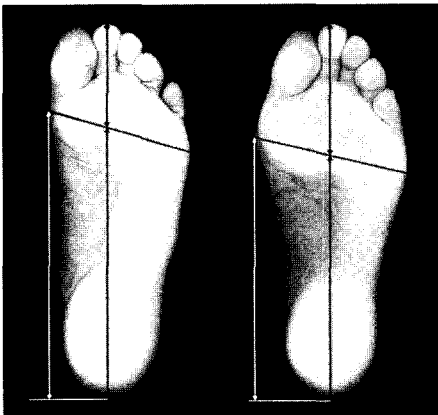
발바닥인자3 점수의 최대값(좌)/최소값(우)

<그림 6> 발 가쪽너비 및 발가쪽점의 돌출정도에 따른 발 형태



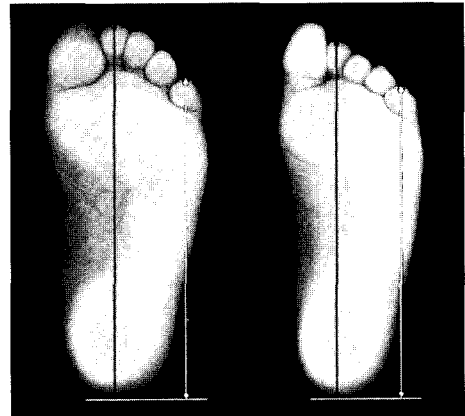
발바닥인자6 점수의 최대값(좌)/최소값(우)

<그림 9> 발꿈치 크기에 따른 발 형태



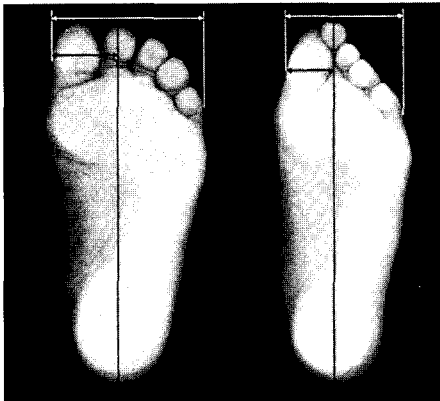
발바닥인자4 점수의 최대값(좌)/최소값(우)

<그림 7> 발 앞뒤쪽의 길이비에 따른 발 형태



발바닥인자7 점수의 최대값(좌)/최소값(우)

<그림 10> 발가락길이의 균일성에 따른 발 형태



발바닥인자5 점수의 최대값(좌)/최소값(우)

<그림 8> 발가락의 퍼짐성에 따른 발 형태

<표 4> 노년 여성의 발바닥유형 분포

유형	인원수(명)	백분율(%)
유형1	92	28.7
유형2	61	19.0
유형3	75	23.4
유형4	93	29.0
합계	321	100.0

2. 발바닥형태의 유형화

인자분석에서 추출된 7개 인자의 인자점수를 독립 변수로 하여 군집분석을 실시하였다. 군집의 수를 3~5개 정도로 분류하여 군집간 발바닥형태의 특징이

뚜렷이 나타나는 군집수를 택한 결과, 발바닥형태를 4개의 유형으로 분류하였다. 군집분석 결과 분류된

유형별 분포는 <표 4>와 같이 4개의 유형에 고르게 분포하였으며, 유형4(29.0%)와 유형1(28.7%)의 분포

<표 5> 발바닥유형별 인자점수의 평균값과 던컨테스트 결과

인자	유형	유형1 W형	유형2 A형	유형3 D형	유형4 H형	F값
인자1: 발 안쪽너비 및 발안쪽점의 돌출정도		0.491 A	0.047 B	-0.689 C	0.040 B	23.425***
인자2: 발안쪽점과 가쪽점의 기울기		0.004 AB	0.227 A	0.100 A	-0.234 B	3.058*
인자3: 발 가쪽너비 및 발가쪽점의 돌출정도		0.277 B	-0.332 C	0.751 A	-0.662 D	45.881***
인자4: 발 앞뒤쪽의 길이비		-0.357 C	-0.059 BC	0.132 AB	0.285 A	7.348***
인자5: 발가락의 퍼짐성		-0.020 B	-1.011 C	0.042 B	0.649 A	49.209***
인자6: 발꿈치 크기		0.854 A	-0.711 C	-0.300 B	-0.136 B	52.676***
인자7: 발가락길이의 균일성		0.115 A	-0.020 A	-0.397 B	0.220 A	6.130***

던컨테스트 결과 유의차가 있는 집단을 서로 다른 문자로 표시(A>B>C).

* $p \leq .05$, *** $p \leq .001$

<표 6> 발바닥유형별 지수치의 평균값과 던컨테스트 결과

항목	유형	유형1 W형	유형2 A형	유형3 D형	유형4 H형	F값
길이항목 / 발길이	엄지발가락끝길이	0.998 AB	0.997 B	0.999 A	0.999 A	2.648*
	검지발가락끝길이	0.989 A	0.988 A	0.983 B	0.988 A	5.104**
	새끼발가락끝길이	0.823 B	0.823 B	0.823 B	0.827 A	2.144*
	발안쪽길이	0.726 B	0.725 B	0.725 B	0.731 A	4.240**
	발가쪽길이	0.625 B	0.634 A	0.628 B	0.629 AB	3.725*
	위쪽발길이	0.311 A	0.306 B	0.299 C	0.305 B	11.205***
	아래쪽발길이	0.677 B	0.682 A	0.684 A	0.682 A	5.265***
	발꿈치길이	0.343 A	0.317 B	0.319 B	0.322 B	33.078***
너비항목 / 발길이	발너비	0.413 A	0.386 C	0.395 B	0.394 B	38.098***
	발너비2	0.426 A	0.397 C	0.408 B	0.408 B	41.054***
	발꿈치너비	0.278 A	0.261 D	0.268 C	0.272 B	37.111***
	발안쪽너비	0.190 A	0.178 C	0.165 D	0.184 B	43.030***
	발가쪽너비	0.223 B	0.207 C	0.231 A	0.210 C	47.634***
	발가락너비	0.371 A	0.342 B	0.376 A	0.371 A	48.331***
	엄지발가락쪽너비	0.159 B	0.148 C	0.157 B	0.165 A	31.560***
	새끼발가락쪽너비	0.212 B	0.194 D	0.219 A	0.206 C	40.968***
	발등길이수준너비	0.386 A	0.354 C	0.371 B	0.370 B	45.319***
	발목길이수준너비	0.344 A	0.314 C	0.323 B	0.327 B	41.273***
항목 간비	엄지발가락쪽너비/새끼발가락쪽너비	0.751 B	0.767 B	0.722 C	0.803 A	21.642***
	발안쪽너비/발가쪽너비	0.856 A	0.862 A	0.717 B	0.883 A	44.370***
	발등길이수준안쪽너비/발등길이수준가쪽너비	0.763 B	0.760 B	0.642 C	0.798 A	42.111***
	발목길이수준안쪽너비/발목길이수준가쪽너비	0.830 B	0.839 B	0.717 C	0.880 A	24.470***
	발가락너비/발너비	0.900 B	0.889 B	0.953 A	0.943 A	32.267***
발꿈치너비/발너비	0.676 B	0.678 B	0.679 B	0.691 A	3.424*	

던컨테스트 결과 유의차가 있는 집단을 서로 다른 문자로 표시(A>B>C).

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

<표 7> 발바닥유형별 절대치의 평균값과 던컨테스트 결과

항 목	유 형	유형1 W형	유형2 A형	유형3 D형	유형4 H형	F값
길 이	발길이	227.58 B	234.74 A	228.41 B	227.54 B	10.644***
	엄지발가락끝길이	227.24 B	234.14 A	228.23 B	227.28 B	9.926***
	검지발가락끝길이	224.99 B	231.97 A	224.42 B	224.73 B	10.265***
	새끼발가락끝길이	187.21 B	193.25 A	187.93 B	188.21 B	8.512***
	발안쪽길이	165.31 B	170.25 A	165.67 B	166.31 B	7.716***
	발가쪽길이	142.33 B	148.71 A	143.42 B	143.18 B	13.636***
	위쪽발길이	70.89 AB	71.95 A	68.22 C	69.50 BC	9.560***
	아래쪽발길이	154.10 B	160.02 A	156.20 B	155.23 B	11.279***
너 비	발꿈치길이	77.95 A	74.32 B	72.94 B	73.31 B	19.112***
	발너비	93.88 A	90.53 B	90.25 B	89.64 B	15.016***
	발너비2	96.92 A	93.31 B	93.23 B	92.86 B	14.697***
	발꿈치너비	63.32 A	61.19 B	61.29 B	61.85 B	9.555***
	발안쪽너비	43.19 A	41.84 B	37.57 C	41.83 B	34.222***
	발가쪽너비	50.69 B	48.68 C	52.68 A	47.81 C	34.014***
	발가락너비	84.39 B	80.27 C	85.94 A	84.42 B	20.062***
	엄지발가락쪽너비	36.13 B	34.78 C	35.96 B	37.52 A	14.148***
	새끼발가락쪽너비	48.26 B	45.49 D	49.98 A	46.90 C	26.873***
	발등길이수준너비	87.81 A	83.17 C	84.72 B	84.07 BC	17.366***
발목길이수준너비	78.22 A	73.80 B	73.78 B	74.32 B	18.018***	
각 도	엄지발가락각도	16.21 A	15.21 A	6.41 C	11.91 B	32.655***
	새끼발가락각도	14.80 B	15.18 AB	16.42 A	10.72 C	33.547***
	발안쪽각도	6.14 A	5.56 B	4.17 C	5.47 B	24.248***
	발가쪽각도	9.50 B	8.57 C	10.75 A	8.46 C	39.970***
	발너비각도	76.29 AB	76.69 A	76.16 AB	75.49 B	3.124*
	안쪽발너비각도	69.88 C	70.81 B	71.71 A	69.77 C	8.369***
	가쪽발너비각도	94.41 B	94.92 B	93.44 C	96.43 A	14.584***
	발꿈치각도	4.19 B	3.68 BC	5.19 A	3.34 C	11.987***

던컨테스트 결과 유의차가 있는 집단을 서로 다른 문자로 표시(A>B>C).

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

가 많았다.

분류된 유형별로 발바닥형태의 특징을 살펴보기 위하여 인자점수와 주요 측정항목의 지수치 및 절대치에 대하여 분산분석을 실시하고, 다중비교법으로 Duncan test법을 사용하였으며, 발바닥유형별 인자점수의 분석 결과는 <표 5>, 지수치의 분석 결과는 <표 6>, 절대치의 분석 결과는 <표 7>과 같다. 분산분석과 다중비교의 결과 모든 항목에서 유형별 유의차가 인지되었으며, 유형별로 인자점수와 지수치, 절대치에 대해 비교한 결과, 유형별 특징을 고찰하였다.

유형1은 발길이에 비해 발너비가 넓고, 발너비에

비해 발꿈치너비와 발가락너비가 좁은 형태로서 무지외반증과 같이 발안쪽점의 돌출이 큰 발이 많았다. 발길리와 발 앞뒤쪽 너비에 비해 발너비가 넓은 것이 가장 큰 특징이므로 **W형(넓은발형)**이라고 명명하였다. 유형2는 대체로 유형1과 유사한 형태를 갖으나, 유형1보다 발너비가 좁으며, 발안쪽점과 발가쪽점의 돌출이 있었다. 발가쪽점보다 발안쪽점의 돌출이 심하며, 발너비가 넓은 유형1을 제외한 세 유형 중에서 발가락이 기준축으로 모이는 변형이 나타나므로 **A형(앞좁은발형)**이라고 명명하였다. 유형3은 발안쪽은 직선에 가깝고, 발가쪽점 부위는 돌출된 형태로서 앞

파넬의 D와 유사한 형태를 가지므로 **D형(가쪽돌출발형)**이라 명명하였다. 유형4는 발 안쪽과 바깥쪽의 너비가 유사하고, 발가락이 퍼지고, 발너비에 비해 발꿈치너비가 넓기 때문에 발의 너비가 전체적으로 균일한 일자형태를 이루므로 **H형(일자발형)**이라 명명하였다.

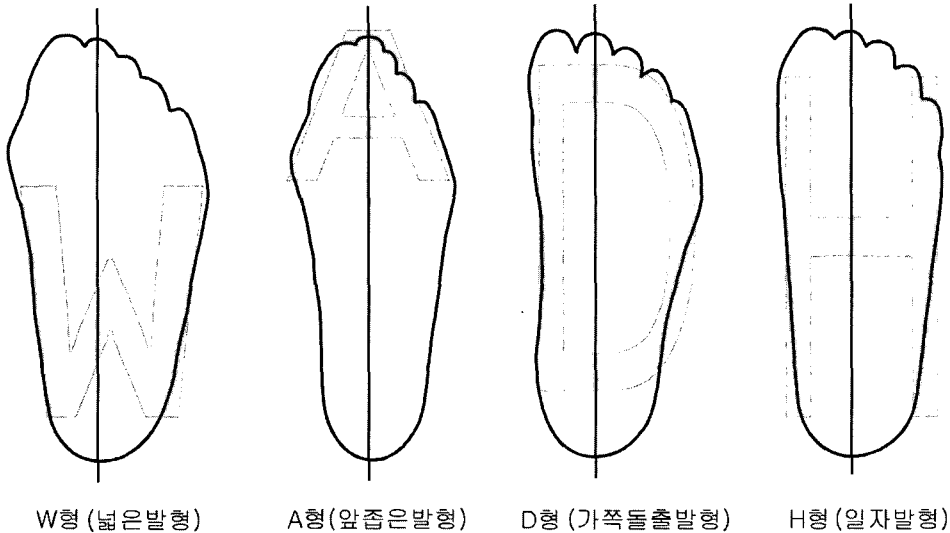
이상과 같이 발바닥유형의 특징을 살펴본 결과 유형1만 발길이에 비해 발너비가 넓은 형태였으며, 나머지 세 유형의 발너비 차이는 크지 않았다. 유형4가 가장 일반적인 발 형태라 할 수 있으며, 노년층에서

는 유형4의 분포가 29%이었다. 또한 유형1과 유형2는 발안쪽점의 돌출과 발가락의 변형이 인지되었으며, 유형3과 유형4는 발안쪽점의 돌출이 없이 발가락이 펼쳐진 형태였다.

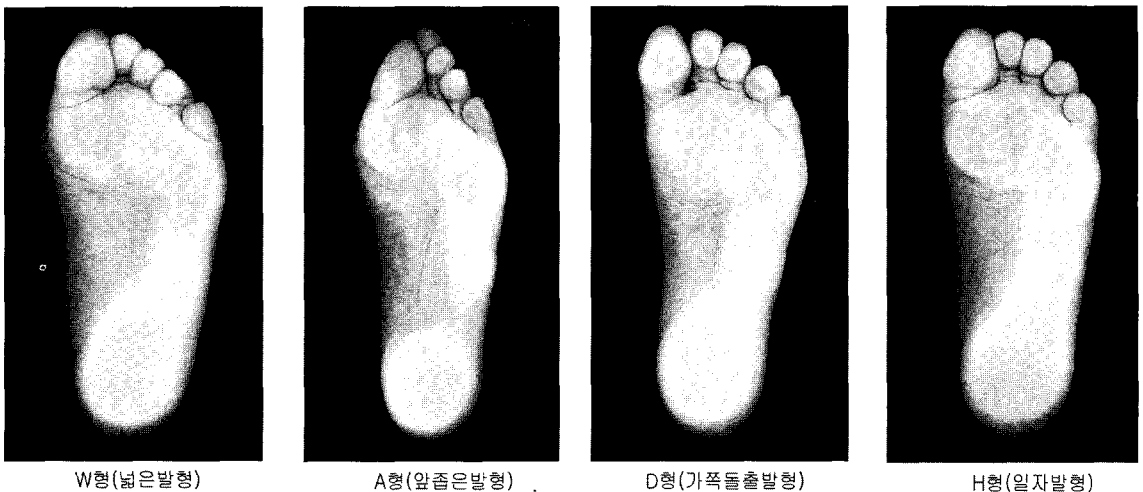
발바닥유형의 명칭과 관련하여 각 발바닥유형별 발 형태의 실루엣을 <그림 11>에 제시하였다.

3. 분류된 발바닥유형의 실루엣

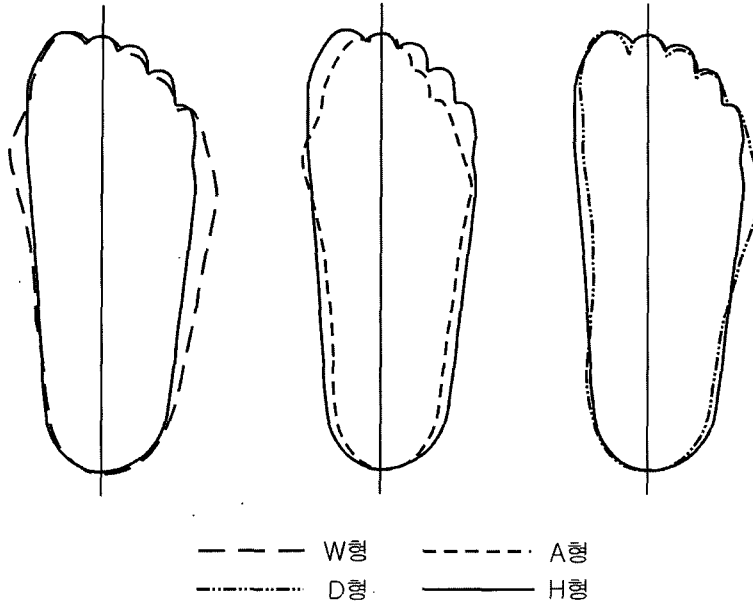
군집분석에 의해 분류된 발바닥형태의 형태적 특



<그림 11> 발바닥유형별 발 형태의 실루엣



<그림 12> 발바닥유형별 발 형태



<그림 13> 발바닥유형별 실루엣 비교

징이 잘 나타나는 발 사진을 각 유형별로 <그림 12>에 제시하였으며, 발바닥유형간의 실루엣 비교를 위해 <그림 13>에 발 기준축을 중심으로 H형과 나머지 세 유형의 실루엣을 각각 겹쳐 비교하였다. W형은 H형에 비해 발너비가 넓은 반면, A형은 발너비는 비슷한데 비해 발가락너비와 발꿈치너비가 작았다. D형은 발안쪽의 외곽선은 H형과 유사한데 비해 발가쪽 점이 많이 돌출된 형태를 이루었다. 이는 각 유형의 특징을 잘 나타내 주는 결과이다.

4. 발바닥유형의 판별

발바닥유형을 판별하는데 중요한 독립변수를 선정하기 위해 단계적 판별분석을 실시한 결과 7개의 측정항목이 선정되었으며, 표준화된 정준판별계수를 통해 7개 변수들의 판별력을 비교한 결과는 <표 8>과 같다.

표준화된 판별함수의 계수는 각 변수들의 상대적 중요성을 의미하며, 절대값이 클수록 판별력이 큰 것을 나타내는데, 판별함수1은 고유치가 1.02이고, 분산의 백분율은 47.6%로서 판별함수2의 0.70과 32.5%, 판별함수3의 0.43과 19.8%보다 크고 정준상관계수도 높기 때문에 집단을 판별할 수 있는 설명력이 가장 크다. 판별함수1에서는 발안쪽너비와 발꿈치너비의 계

<표 8> 발바닥유형의 정준판별함수에 사용된 정준판별계수

항 목	정준 판별함수1	정준 판별함수2	정준 판별함수3
발가락너비	0.430	0.571	1.046
발안쪽너비	0.688	1.532	0.154
발너비	-0.157	-1.652	-0.472
발꿈치길이	0.429	-0.471	-0.183
아래쪽발길이	0.025	0.722	0.172
발꿈치너비	0.503	0.278	0.050
위쪽발길이	0.408	0.415	-0.252
고유치	1.02	0.70	0.43
분산의 백분율(%)	47.6	32.5	19.8
정준 상관계수	0.711	0.642	0.547

수가 크게 나타나 이들 변수의 판별력이 크다. 판별함수2에서는 발너비, 발안쪽너비, 아래쪽발길이, 판별함수3에서는 발가락너비와 발너비의 계수가 크게 나타나 발길이에 대한 너비항목들이 유형을 판별하는데 중요한 변수로 작용함을 알 수 있다.

분류함수는 Fisher의 선형 판별식을 이용하는 방법을 사용하여 집단을 판별하였으며(이학식, 김영, 2001), 판별분석 결과 각 집단을 정확하게 판별할 수 있는 명중률은 <표 9>와 같이 76.0%이었으며, D형의 판별 명

<표 9> 분류합수에 의한 발자닥유형의 명중률

(단위: 명(%))

실제유형 \ 관별유형	유형1 W형	유형2 A형	유형3 D형	유형4 H형	합계
유형1 (W형)	68 (73.9)	9 (9.8)	6 (6.5)	9 (9.8)	92 (100.0)
유형2 (A형)	1 (1.6)	46 (75.4)	4 (6.6)	10 (16.4)	61 (100.0)
유형3 (D형)	4 (5.3)	3 (4.0)	65 (86.7)	3 (4.0)	75 (100.0)
유형4 (H형)	12 (12.9)	6 (6.5)	10 (10.8)	65 (69.9)	93 (100.0)
전체명중률					76.0%

<표 10> 연령층별 발바닥유형의 분포 (단위: 명)

유형 \ 집단	노년층	청년층
유형1 (W형)	92(68.4) 28.7%	15(38.6) 8.3%
유형2 (A형)	61(76.1) 19.0%	58(42.9) 32.0%
유형3 (D형)	75(79.9) 23.4%	50(45.1) 27.6%
유형4 (H형)	93(96.6) 29.0%	58(54.4) 32.0%
합계	321 100.0%	181 100.0%

$\chi^2 = 32.048^{***}$ $***p \leq .001$
 셀 안의 숫자는 빈도(기대빈도), 발바닥유형의 백분율의 순서.

중률이 86.7%로 가장 높았다. 반면 H형의 명중률이 69.9%로 가장 낮았다.

또한 판별식을 이용하여 청년층의 발에 대해서 발바닥유형을 판별하였으며, 노년층의 발바닥유형 분포와 비교하기 위해 교차분석을 한 결과는 <표 10>과 같다. 청년층의 발바닥유형은 W형이 가장 적고 나머지 세 유형에서 유사한 분포를 보였으며, 카이제곱검정 결과 연령층에 따라 발바닥유형의 분포에는 유의한 차이가 인지되었다.

연령층별 발바닥유형의 분포는 W형의 경우 기대빈도에 비해 실제빈도가 노년층에서 많고, 청년층에서는 적은 반면 A형에서는 기대빈도에 비해 청년층에서 많고, 노년층에서는 적었다. D형과 H형에서는 청년층과 노년층 모두 기대빈도와 실제빈도가 유사하였다. 따라서 W형이 노년층에서 특징적으로 나타나는 발 형태라고 볼 수 있다.

IV. 요약 및 제언

본 연구는 60세 이상 노년층을 대상으로 발바닥형태에 대한 유형을 분류하여 유형별 특징을 분석함으로써 노년 여성의 발바닥형태 특징을 밝히고자 하였다.

60세 이상 노년 여성 321명을 대상으로 발에 대하여 스캔법을 이용하여 간접측정을 실시하였으며, 측정시기는 2001년 7월~8월이었다. 스캔법을 사용함으로써 발의 너비나 각도항목을 다양하게 얻을 수 있었으며, 측정된 32항목을 분석에 사용하였다.

발바닥형태에 대한 분류 결과는 다음과 같다.

첫째, 발바닥형태와 관련된 항목을 발길이에 대한 지수치로 인자분석한 결과, 발 안쪽너비 및 발안쪽점의 돌출정도, 발안쪽점과 발가쪽점의 기울기, 발 가쪽너비 및 발가쪽점의 돌출정도, 발 앞뒤쪽의 길이비, 발가락의 퍼짐성, 발꿈치크기, 발가락길이의 균일성 등의 인자가 추출되었으며, 이상의 7개 인자가 발바닥형태의 88%를 설명하였다.

둘째, 7개 인자의 인자점수를 독립변수로 군집분석을 실시한 결과 W형, A형, D형, H형 등 4개의 유형으로 분류되었다. H형(29.0%)과 W형(28.7%)의 분포가 많았으나 4개의 유형에 비교적 고르게 분포하였다.

W형(넓은발형)은 발길이에 비해 발너비가 넓고, 발너비에 비해 발꿈치너비와 발가락너비가 좁은 형태로서 발안쪽점의 돌출이 크고, A형(얇은발형)은 W형과 유사한 형태이나 W형보다 발너비가 좁고, 변형이 적다. D형(가쪽돌출발형)은 발안쪽은 직선에 가깝고, 발가쪽점 부위는 돌출된 형태로서 발의 기준축이 발안쪽으로 치우쳐 있다. H형(일자발형)은 발 안팎의 너비가 유사하고, 발가락이 퍼지고, 발너비에 비해 발꿈치너비가 커 발너비가 전체적으로 균일한 일

자형태를 이룬다.

셋째, 발바닥유형에 대해 단계적 판별분석을 실시한 결과 발안쪽너비, 발꿈치너비, 발너비 및 발가락너비 등 발길이에 대한 너비항목들이 발바닥유형을 판별하는데 중요한 변수였다. 유형 판별의 명중률은 76.0%이었으며, 판별식을 이용하여 청년층의 발바닥유형을 판별한 결과, 연령층에 따라 발바닥유형의 분포에는 유의한 차이가 인지되었으며, 노년층의 특징적인 발바닥유형은 W형이었다.

이상의 결과를 신발의 적합성과 관련하여 보면 노년 여성의 경우 발바닥유형별 특징 중에서 고려되어야 할 점은 발의 기준축, 발너비, 발가락너비, 발안쪽점의 이상 돌출 등을 들 수 있다.

발과 신발의 기준축이 일치되지 않을 경우에는 신발의 적합성에 문제가 발생하는데, W형과 A형 중 발안쪽점의 돌출이 심한 무지외반증 경향의 발은 발의 기준축이 발 바깥쪽에 위치하고, D형의 경우 발 안쪽에 위치하여 신발의 기준축과 차이를 보이기 때문에 이에 대한 고려가 필요하다. D형은 신발 굽의 각도를 결정하는 발꿈치각도도 다른 유형보다 크기 때문에 신발과 발의 축 차이에 의한 문제가 가장 클 것으로 생각된다.

발너비에 대해서는 W형이 발길이에 비해 발너비가 넓기 때문에 적합성에 문제가 있으며, W형과 A형 모두 발안쪽점이 돌출된 무지외반증의 경향이 많이 나타나므로 발안쪽너비와 발안쪽점의 높이에 대한 충분한 고려가 있어야 할 것이다.

이와 같이 발바닥유형별 특징과 분포는 노년 여성 발에 적절한 신발을 제공하기 위한 신발 설계나 치수 체계의 설정에 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 기대되며, 후속 연구로는 발 전체 형태를 고찰하기 위해서 발바닥면과 함께 발 형태를 구성하는 발의 측면 형태에 대한 유형 분류를 제언하는 바이다.

참고문헌

- 문명옥. (1993). 한국 여성 발의 유형분류와 형태분석. 부산대학교 가정학과 박사학위 논문.
- 문명옥. (1994). 발의 형태 분석을 위한 군집분석(I) -19-23세 여자대학생을 중심으로-. *한국의류학회지*, 18(2), 211-220.
- 문명옥. (1997). 유아의 발 형태에 관한 연구(II) -유형분석을 중심으로-. *한국의류학회지*, 21(1), 144-154.
- 성화경. (1997). 노년기여성의 발 유형에 관한 연구. 동국대학교 가정학과 박사학위 논문.
- 이학식, 김영. (2001). SPSS 10.0 매뉴얼 -통계분석방법 및 해설-. 서울: 법문사.
- 임현균, 박수찬, 최경주, 김진호, 박세진. (2001). 한국 성인 발 형태의 좌우 및 변형 연구. *대한인간공학회*, 20(1), 13-26.
- 장래인구 추계 결과 주요 내용. (2001). *동아일보* <http://www.donga.com>
- 정석길. (2000). 노인의 발 유형 및 보행특성에 따른 신발디자인의 인간공학적 연구. 동아대학교 산업공학과 박사학위 논문.
- 정재은, 남윤자, 김민호. (2002). 비너스 프로그램을 이용한 2차원 사진의 간접측정. *한국섬유공학회 · 한국의류학회 · 한국염색가공학회 공동학술대회 논문집*, 387-388.
- 조맹섭 외 8인. (1983a). 구두의 골(LAST) 설계기준 제정을 위한 조사연구보고서. 한국과학기술원.
- 조맹섭 외 8인. (1983b). 신발류 제작을 위한 인체(발)계측에 관한 조사연구보고서. 한국과학기술원.
- 최선희. (1998). 한국 성인 여성의 발 형태와 구두 착용 실태에 관한 연구. 연세대학교 의류환경학과 석사학위논문.
- 최유경. (1997). 여성 체형의 형태적 분류 및 연령 증가에 따른 변화. 서울대학교 대학원 박사학위논문.
- 大塚 斌, 藤田真弓, 近藤四郎, 菊田文夫, 高橋周一. (1993). 外郭投影圖からみた日本人成人の足型. *日本家政學會誌*, 44(5), 377-385.
- 山本助子. (1990). 履物設計の爲の足型研究(第5報) -若年層と比較による高年層女子の足型特性. *日本纖維消費科學會誌*, 31(12), 585-591.