

여자 중학생의 발의 형태분류에 따른 유형별 특성 분석

임지영

동명대학교 패션디자인학과

Analysis of Foot Characteristics According to the Classification of Foot Types of Junior High School Girls

Ji-Young Lim

Dept. of Fashion Design, Tongmyong University, Busan, Korea

Abstract : The health of feet is connected with individual's health and affects a man's activity. Shoes need to be designed to protect feet and to absorb the impact of land. In order to choose suitable shoes for feet, the foot size and shape must be considered, so it is essential to grasp the exact size and shape of the foot. This study aims to present fundamental data on shoes' easy order prototype development for choosing shoes of good wearing comfort, by classifying feet size and shape junior high school boys in the early adolescent period. The subject were 217 Korean junior high school girls in age from 14 to 16 years old. The subjects were directly measured anthropometrically and indirectly analyzed photographically. 7 factors were extracted through factor analysis and those factors comprised 78.59% of total variance. The factors were characterized foot length, foot girth and width, foot shape around the fifth toes, foot shape around the first toes, angle of foot breadth, foot height, and foot length of upper foot. 3 clusters as their foot shape were categorized using 7 factor scores by cluster analysis. Type 1 had smaller in foot girth, width and length than other types and with deformed fifth toe. Type 2 had average size and high foot shape. Type 3 was characterized by long large foot with deformed first toe. The results would be a great support in producing and choosing appropriate shoes if forms are classified by subdividing foot form classification and extract a factor which shows only the foot sole shape.

Key words : wearing comfort, feet size, feet shape

1. 서 론

발은 인간이 직립 보행을 시작한 이래 가장 혹사당하고 무시 받는 신체부위 중 하나로 체중의 80%를 지탱하고 있고 균형을 유지하는 데 매우 중요한 역할을 수행한다. 성인을 기준으로 연간 보행 수는 약 300만보로 인간이 태어나서 평균 60세까지 보행하는 거리는 약 16만Km 정도이며, 1Km를 보행할 때 마다 발이 느끼는 압력은 약 15t의 무게감을 느낀다(<http://nmpa.news.go.kr>).

이러한 발이 느끼는 압력은 몸 전체에서 심장을 향해 뿜어 주는 역할을 하기 때문에 이런 이유에 의해 발은 인체에서 가장 중요한 부위로 제2의 심장이라 부르며 발의 건강은 개인의 건강과 직결되어 인체 활동의 능률에 직접적인 영향을 미친다.

신발은 발을 보호하면서 지면으로부터의 충격을 흡수하고 발의 기능을 효과적으로 보조하는 역할을 수행하는 도구로 디자인과 함께 기능성, 착용성, 형태성 그리고 경제성의 다섯 가지

요건이 요구된다. 괘적한 신발에 요구되는 기능성의 제 1요소는 발에 잘 맞는 것이며, 발에 적합한 신발을 선택하기 위해서는 치수 뿐 만이 아니라 발의 형태와 신발의 각 부위가 서로 적합한 것이 중요하다.

신발은 의류와 비교할 때 치수간 허용 신체치수의 범위가 부위별로 2~4mm로 매우 좁아 치수의 적합성이 민감하게 요구되는 괴복류이다(한국공업표준협회, 1986). 따라서 장시간 발에 맞지 않는 신발을 착용하면 통증 및 수포, 티눈 등을 유발하게 되며(Manna et al., 2001), 인대와 근육이 약해지거나 늘어나서 아프고, 걸음을 걸을 때마다 통증이 발생하여 쉽게 피로감을 느끼게 된다. 또한 넓적다리나 무릎, 허리와 어깨 등에 통증을 일으키고 심하면 요통과 족통의 원인이 된다(이종철, 1995). 특히 여성의 경우 무지외반증과 같은 발의 형태가 변형되는 심각한 장애를 일으키게 되는데 실제 한국발건강진흥협회에서 여성 323명을 대상으로 실시한 족문분석 결과(2006년 8월 20일) 조사대상자의 84.8%가 심각한 족궁 기형 상태를 보인 것으로 나타났다(EBN 산업뉴스, 2006).

그러므로 발에 잘 맞는 신발을 선택하기 위해서는 무엇보다도 발의 형태와 크기가 고려되어야 하며 이를 위해서는 자신의 발의 정확한 형태와 사이즈를 알고 있어야 하고 발과 신발의

Corresponding author; Ji-Young Lim
Tel. +82-51-610-8554, Fax. +82-51-610-8559
E-mail: limjy@tit.ac.kr

각 부위가 자신의 발에 잘 맞는 것이 중요하다.

성장기의 부적합한 신발 착용은 뼈의 형상이 정상적으로 성장하는 방해요인으로 되어(최선희, 1998), 걸음걸이가 어색해지고 발의 장식에 심한 통증을 유발하며 상기와 같은 여러가지 신체 이상의 원인을 제공하게 된다. 청소년을 대상으로 한 설문조사 결과에서는 조사대상자의 80% 이상이 자신의 발 치수 및 발의 형태에 대해 정확히 알지 못하며 자신의 발의 치수 보다 20 mm 이상 큰 신발을 착용하고 있는 것으로 나타났다.

이에따라 보행시 신발을 끌고 다니는 경향이 많고 활동이 부자연스럽고 착용감이 떨어지는 것으로 응답하여 바른 자세를 유지하고 활동의 편의를 위해서는 각자 자신의 발 치수와 형태에 대한 정확한 인지와 건강을 해치지 않는 올바른 신발 선택에 대한 교육이 필요하다고 사려된다.

발에 잘 맞는 신발류를 선택하기 위해서는 무엇보다도 발의 크기와 형태가 고려되어야 하며 이를위해 자기 발의 정확한 크기와 형태를 파악하는 것이 중요하다. 발의 형태 분류에 대한 연구로 유아의 경우 연령의 증가와 함께 발길이에 비해 발너비가 좁아져서 가늘어지며, 발길이의 성장은 발가락부분 보다 발뒤꿈치에서 발안쪽점까지의 부분에서 일어난다고 하였다(문명우, 1996).

20~89세 여성을 대상으로 발의 유형분류를 실시한 연구(문명우, 1993)에서 20대는 세장형의 비율이 높고, 30, 40대는 광단형, 50대 이후에는 다시 세장형의 비율이 높아지며 이는 체형이 고령일수록 살이 빠지는 경향과 일치한다고 하였다. 최선희(1998)는 엄지발가락의 변형정도를 알 수 있는 내측중족너비와 족선각은 46세 이상 집단에서 크게 늘어나 중년후기 여성을 위한 구두의 족형은 45세 이전의 여성을 위한 구두의 족형과 차별되어 제작되어야 한다고 하였다. 박재경(2003)은 노년 여성의 발바닥형태를 일자발형, 넓은발형, 앞좁은발형, 가쪽돌출발형으로 분류하였으며 이를 발 측면유형과 조합한 결과 일자발형과 다리뒤쪽각도가 큰 유형의 출현률이 가장 높다고 하였다. 이외 발의 치수와 구두의 적합성에 관한 연구(박명애, 1995; 최선희, 1998), 신발 착용에 의한 발의 형태 변화에 관한 연구(임현군 외, 2001; 김순분, 2002)가 활발히 진행되고 있으나 이들 연구는 유아, 청년층과 노년층을 대상으로 한 연구로 성장속도가 빠른 청소년 전기를 대상으로 한 연구는 진행되지 않고 있는 실정이다.

사람의 발은 태어날 때는 편평족이나 걷기 시작하면서 발에 있는 인대와 근육이 강해지면서 발바닥 가운데 부분에서 뼈들이 아치형으로 휘게 되며 이 과정은 16세까지 완료된다(최선희, 1998).

따라서 본 연구에서는 성장속도가 빠르고 발의 형태 변화가 완료되기 직전인 청소년 전기의 여자 중학생을 대상으로 발의 형태와 치수를 유형별로 분류함으로써 선행연구(임지영 외, 2005) 결과와 비교하여 성장기의 성별에 따른 형태 및 치수차 이를 알아보고, 또한 이미 개발된 신발류 이지오더 Prototype

(임지영 외, 2006)에 적용시킴으로써 착용감이 좋은 신발 구입을 위한 기초자료를 제시하고자 한다.

2. 연구방법

2.1. 계측대상 및 계측방법

2005년 7월에서 2006년 2월까지 대구 및 부산에 거주하는 14세~16세 여자중학생 217명을 연구대상으로 오른발 부위의 직접계측 및 간접계측을 실시하였다.

계측방법은 선행연구(임지영 외, 2005)와 동일한 방법으로 마틴계측기를 이용하여 둘레 및 높이 11항목을 직접계측하고, 길이 및 너비 12항목과 각도 9항목에 대해서는 간접계측을 실시하였다. 일반적으로 오후에는 발이 붓는 경향이 있으므로 간접계측시 계측오차를 최소화하기 위하여 계측시간은 오후시간으로 동일하게 하였다. 계측기준점과 기준선은 공업진흥청의 KSA-7003의 용어와 7004의 측정법 및 인체측정표준용어집(산업기획부 기술표준원, 2004)에 준하였다. 구체적인 항목과 계측방법을 Fig. 1~Fig. 2에 제시하였다.

2.2. 분석방법

연구내용에 따른 자료의 분석은 SPSS Win.10.0 package를 사용하여 통계처리 하였다. 각 계측항목에 대한 기술통계량으로 평균과 분산, 최대값, 최소값을 구하였으며, 요인분석을 실시하여 계측치가 가지고 있는 정보를 요약하였다. 요인의 수는 Kaiser의 고유치 1.00이상인 요인에 대하여 Varimax 방법에 의해 직교회전하여 요인의 내용을 밝혔다. 발의 형태를 유형별로 군집화하기 위하여 요인분석 결과 추출된 각 인자를 독립변수로 군집분석을 실시하였으며, 군집의 수는 유형별 출현율을 고려하여 최종 3개로 결정하였다. 분류된 유형들의 차이를 밝히기 위하여 각 계측항목의 평균값에 대하여 분산분석과 S-N-K 다중범위검정을 실시하였다.

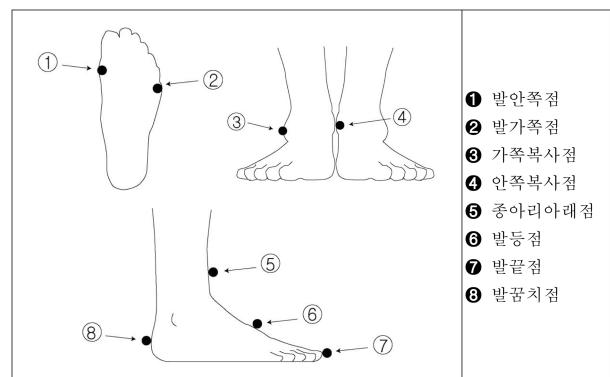


Fig. 1. 계측기준점(임지영 외, 2005).

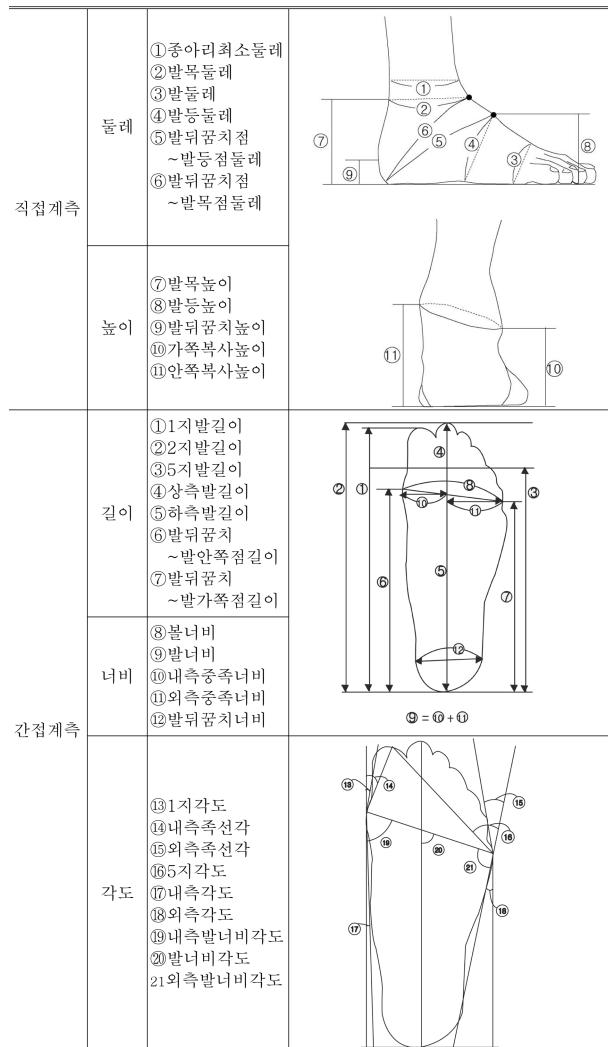


Fig. 2. 계측항목 및 계측방법(임지영 외, 2005).

3. 결과 및 고찰

3.1. 계측치에 대한 기술통계량

Table 1은 직접계측 및 간접계측 항목에 대한 기술통계량과 국민표준체위조사 결과(1997)와의 t-검정 결과 및 선행연구(임지영 외, 2005)의 남자 중학생 계측치 및 t-검정 결과를 나타낸 것이다. 국민표준체위조사 결과와 비교 가능한 항목에서 두 집단간 유의적인 차이는 나타나지 않았다.

발둘레는 신발창 제작이나 신발 앞부분을 만들 때 반드시 필요한 치수이며 신발과 발의 적합성을 판단할 때 중요한 치수이다. 본 연구에서의 발둘레 평균치수는 227.7 mm로 국민표준체위조사 결과(1997) 14세~16세의 평균 222.3 mm보다 큰 것으로 나타났다. 1지와 2지의 발길이 평균치수는 각각 223.6 mm와 222.3 mm로 국민표준체위조사 결과(1997) 14세~16세의 평균 230.7 mm보다 작으나 집단간에 유의적인 차이는 없으며, 발

너비 평균치수는 89.1 mm로 국민표준체위조사 결과 보다 1.9 mm 작은 것으로 나타났다. 발바닥의 형태를 잘 나타내주는 각도항목 중 1지각도의 값은 발 앞부분 형태와 발가락의 변형정도를 판단할 수 있는 항목이다. 본 연구결과 여중생의 1지각도 값은 7.4로 성인여성(최선희, 1998)의 1지각도 14.06보다 작은 값을 나타냈다. 이러한 결과는 성인여성의 경우 하이힐과 같은 비교적 발볼이 좁은 신발을 착용함으로써 발 형태의 변형이 많기 때문이다. 한편 선행연구(임지영 외, 2005) 결과 남자중학생의 1지각도 값은 5.1로 여중생보다는 발 앞부분의 형태변형이 적다고 볼 수 있다.

발길이는 일반적으로 발의 크기를 나타내는 대표적인 항목으로 인식하고 있으며 신발을 제작하거나 구입할 때에도 발길이 치수로 호수를 정하고 있다(성화경, 1997). 또한 양말류의 치수분류표에서도 기본 신체치수로 발길이를 제시하고 발둘레와 발너비는 참고치수로만 제시하고 있다. 그러나 발의 장애요인 분석에 대한 선행연구에서는 구두 착용시 발의 장애요인 중 구두폭에 의한 요인이 큰 비중을 차지한 것으로 보고되고 있으므로 발의 수직크기와 수평크기 및 발바닥 형태에 대한 분석이 중요함을 알 수 있다. Table 1에서 둘레항목과 길이 및 너비항목에 대한 남자중학생과 여자중학생의 계측치를 비교해보면 두 계측치 간에 많은 차이가 나타남에도 불구하고 운동기능성이 요구되는 레저용 신발은 남녀 공용으로 생산되는 것이 많아 맞음새에 문제가 되고 있다. 따라서 이를 계측치를 신발류 생산의 기초자료로 활용함으로써 착용감과 적합성이 뛰어난 신발을 생산할 수 있을 것이다.

3.2. 발 형태의 구성인자 추출

신체의 전반적인 발달을 나타내는 지표인 키와 몸무게는 집단간 발 형태의 특징을 잘 반영하지 못하므로 본 연구에서는 발 형태를 구성하는 요인들을 추출하기 위하여 키, 몸무게를 제외한 32항목에 대하여 요인분석을 실시하였다. 그 결과 7개 요인이 추출되었으며 각 요인의 요인부하량을 Table 2에 제시하였다. 7개의 주성분이 설명할 수 있는 분산은 전체의 78.59%이다.

요인1은 고유치가 9.40이며 전체 변량의 29.37%를 설명하고 발의 길이와 둘레, 너비에 영향을 미치는 요인으로 해석된다. 요인1의 항목중 발너비와 볼너비는 요인2와 요인3에도 부하량이 분산되어 발의 외측형태 및 내측형태에도 영향을 미치는 항목이라 할 수 있다. 요인2는 발의 외측형태에 관여하는 요인으로 외측각도, 외측중족너비, 외측족선각, 5지각도가 요인2에 포함되었다. 요인2에 포함된 각 항목의 적재값을 보면 다른 요인에 미치는 영향은 적으며, 요인2의 높은 적재값은 기준축을 중심으로 발의 바깥부분 형태, 특히 새끼발가락 쪽의 외측 발 형태 및 발가쪽점의 돌출정도를 잘 설명하고 있음을 알 수 있다. 요인2의 고유치는 3.63이고 전체 변량의 11.36%를 설명해 준다.

요인3은 고유치가 3.20이며 전체 변량의 10.00%를 설명한다. 요인2와는 반대로 발의 내측형태에 관여하는 요인으로 1지각

도, 내측중족너비, 내측족선각, 내측각도가 요인3에 포함되었다. 발의 기준축을 중심으로 발의 앞부분 형태, 특히 엄지발가락 쪽의 내측 발의 변형을 설명하고 있다. 요인4는 고유치가 3.13이며 전체 변량의 9.80%를 설명해 준다. 발너비각도, 내측발너비각도, 외측발너비각도 등을 포함하며 이는 발의 안쪽점과 가쪽점의 기울기를 나타내는 요인이다. 요인4에서 외측발너비각도는 음의 값으로 요인4의 점수가 클수록 외측발너비각도는 작아지고 따라서 발안쪽점과 발가쪽점을 잇는 선분의 기울기가 완만해짐을 알 수 있다. 발의 높이항목은 요인5와 요인6의 두 개의 요인으로 분류되어 발목높이 및 발뒤꿈치높이는 요인5로 고유치 2.21, 변량의 기여율은 6.9%이며, 가쪽복사높이, 안쪽복사높이, 발등높이는 요인6에 포함되고 고유치 1.8, 전체 변량의 5.9%를 설명해 준다. 상측발길이는 요인1의 발의 길이 항목과는 별도로 요인7로 분류되었으며 고유치 1.6, 전체변량의 5.2%

를 나타내었다.

3.3. 발의 형태분류

다양한 발의 형태를 유사성을 바탕으로 몇 개의 특징적인 형태로 유형화하기 위하여 7개의 요인을 독립변수로 지정하여 군집분석을 실시하였다. 군집분석 결과 최종 군집의 수를 3개로 결정하였으며 분류된 3개 유형의 분포상태는 유형1에 66명(30.4%), 유형2에 69명(31.8%), 유형3에 82명(37.8%)이 각각 분포되었다.

Table 3은 발 유형별 요인점수에 대한 사후검정을 실시하여 유형별 발의 형태차이를 나타낸 것이다. 각 유형의 요인점수가 양(+)의 값을 나타내면 본 연구대상의 평균값보다 계측값이 큰 유형이고 음(-)의 값을 나타내면 평균보다 작은 유형이라고 할 수 있다. 요인1의 발의 길이, 둘레, 너비 등 발의 수직, 수평크

Table 1. 계측항목에 대한 기술통계량

항목	표준 편차	최대값	최소값	평균		남자중 학생 (임지영 외, 2005)		(unit : mm, °)	
				본연구	국민체위조사결과 (1997)	t-value	t-value		
둘레	종아리최소둘레	15.6	248.0	180.0	208.6	206.3	.009	222.5	6.948***
	발목둘레	12.7	280.0	205.0	235.7	235.3	.036	258.3	13.686***
	발둘레	11.8	258.0	200.0	227.7	222.3	.453	251.6	14.427***
	발등둘레	11.5	257.0	195.0	222.1	223.3	-.108	246.4	16.020***
	발뒤꿈치점~발등점둘레	16.4	365.0	282.0	323.7	-	-	354.7	13.690***
	발뒤꿈치점~발목점둘레	15.7	332.0	257.0	290.3	295.0	-.293	316.6	12.469***
높이	발목높이	6.1	107.1	72.8	89.2	-	-	92.5	0.466
	발등높이	4.9	81.6	54.5	68.4	58.7	1.974	72.7	4.608***
	발뒤꿈치높이	3.2	34.0	18.1	24.3	-	-	35.2	20.223***
	가쪽복사높이	5.2	85.9	60.0	69.4	60.3	1.743	72.0	2.125
	안쪽복사높이	6.4	113.2	71.8	84.7	-	-	86.6	0.956
길이	1지발길이	10.3	255.0	196.0	223.6	230.7	-.696	244.4	14.354***
	2지발길이	10.2	244.0	189.0	222.3	-	-	243.2	14.578***
	5지발길이	8.6	208.0	163.5	187.8	-	-	203.7	12.573***
	상측발길이	5.4	83.0	54.0	70.1	-	-	77.2	9.537***
	하측발길이	8.5	177.0	131.2	152.2	-	-	166.1	11.696***
	발뒤꿈치~발안쪽점길이	9.7	195.5	130.0	159.7	-	-	174.8	11.472***
	발뒤꿈치~발가쪽점길이	7.9	162.0	120.1	139.1	-	-	152.2	11.517***
너비	볼너비 ^{주1)}	5.5	103.1	74.8	89.1	91.0	-.347	99.2	8.774***
	발너비 ^{주2)}	5.1	98.1	72.3	85.6	-	-	92.1	7.509***
	내측중족너비	3.8	51.0	31.0	39.7	-	-	42.2	4.655***
	외측중족너비	4.4	55.1	34.5	45.8	-	-	50.0	4.619***
	발뒤꿈치너비	4.2	62.0	41.0	51.8	54.3	-.579	57.7	9.834***
각도	1지각도	4.7	21.5	-4.7	7.4	-	-	5.1	-3.714***
	내측족선각	4.9	40.1	10.2	20.9	-	-	19.7	-1.585
	외측족선각	4.1	58.2	30.6	49.1	-	-	50.9	3.778***
	5지각도	4.4	21.3	-6.6	9.4	-	-	11.6	3.388**
	내측각도	1.5	10.9	3.0	6.6	-	-	5.9	-3.465**
	외측각도	1.9	14.1	4.5	9.5	-	-	10.2	3.393**
	내측발너비각도	4.1	82.0	57.5	70.3	-	-	71.1	1.743
	발너비각도	4.2	89.5	66.5	76.9	-	-	77.0	0.244
	외측발너비각도	4.7	107.0	82.1	94.2	-	-	92.9	-2.664*

주1) 볼너비는 발가쪽점과 발안쪽점사이의 거리

주2) 발너비는 내측중족너비와 외측중족너비의 합

Table 2. 계측항목에 대한 요인분석 결과

측정 항목	요인1 (발의길이, 둘레, 너비)	요인2 (발의 외측 형태)	요인3 (발의 내측 형태)	요인4 (발내측 및 외측 기울기)	요인5 (발목 및 뒤꿈치높이)	요인6 (복사 및 발등 높이)	요인7 (상측 발길이)
2지발길이	.913	-.064	.013	-.091	-.069	.139	.268
5지발길이	.912	-.032	-.031	.090	-.081	.098	.178
하측발길이	.911	-.079	-.051	-.117	-.135	.130	-.232
1지발길이	.902	-.059	.016	-.103	-.056	.124	.214
발뒤꿈치~발가쪽점길이	.868	-.200	-.021	.165	-.173	.120	-.202
발뒤꿈치~발안쪽점길이	.824	-.060	-.003	-.483	-.072	.089	-.159
발뒤꿈치너비	.756	.161	.078	.051	.074	-.063	-.104
발뒤꿈치점~발목점둘레	.743	.158	-.001	-.030	.423	-.019	.282
발목둘레	.716	.177	.017	-.010	.494	.042	.178
발뒤꿈치점~발등점둘레	.697	.057	-.043	-.117	.392	-.136	.373
발너비	.665	.582	.355	.054	.126	.023	.073
볼너비	.658	.564	.334	-.224	.136	.019	.062
종아리최소둘레	.628	.268	.038	-.005	.537	-.006	.048
발둘레	.603	.376	.223	.060	.384	.028	.262
발등둘레	.552	.404	.213	.093	.294	-.006	.184
외측각도	-.196	.815	-.220	-.127	.108	.087	.055
외측중족너비	.441	.753	-.299	.133	.078	.023	.010
외측족선각	.022	.726	-.325	.218	.041	-.030	-.349
5지각도	-.069	.674	-.113	.199	-.252	.022	.079
1지각도	-.076	-.151	.847	-.185	-.122	.123	.056
내측중족너비	.387	-.088	.830	-.082	.080	.004	.087
내측족선각	.076	-.087	.804	-.203	-.035	-.013	-.134
내측각도	-.200	-.200	.666	.241	.051	-.059	.179
발너비각도	-.043	-.052	-.006	.981	-.057	-.069	-.025
내측발너비각도	.033	.024	-.263	.911	-.078	-.048	-.094
외측발너비각도	.108	-.364	.033	-.824	.039	-.035	-.089
발목높이	-.050	-.097	.055	.007	.685	.353	-.159
발뒤꿈치높이	-.079	-.014	-.122	-.128	.408	-.038	.180
가쪽복사높이	.021	-.042	.021	-.019	.090	.834	.011
안쪽복사높이	.126	.143	.002	-.055	-.023	.770	.068
발등높이	.201	-.004	.039	-.014	.494	.574	-.069
상측발길이	.282	.004	.107	.014	.082	.058	.862
고유값	9.400	3.635	3.201	3.137	2.219	1.892	1.665
변량의기여율(%)	29.375	11.360	10.004	9.803	6.935	5.914	5.202
누적기여율(%)	29.375	40.735	50.739	60.542	67.477	73.391	78.593

Table 3. 발 형태별 요인점수의 분산분석 및 사후검정 결과

요인	유형1(66명)	유형2(69명)	유형3(82명)	F-value
요인1. 발의 길이, 둘레, 너비	-.0383	-.0136	.0367	0.064
요인2. 발의 외측 형태	.4868a	-.3557b	-.0702b	7.579**
요인3. 발의 내측 형태	.0021ab	-1.007c	.7538a	75.302***
요인4. 발 내측 및 외측기울기	-.5556b	.1475a	.2742a	8.934***
요인5. 발목 및 뒤꿈치높이	-.2860b	-.0600ab	.2431a	3.187*
요인6. 복사 및 발등 높이	-.2303	-.0515	.2813	2.634
요인7. 상측발길이	-.7847b	.2108a	.3851a	20.769***

S-N-K 다중범위검정 결과 P ≤ .05 수준에서 유의한 차이가 나타나는 유형을 서로 다른 문자로 표시하였으며 문자의 순서는 점수 크기 순과 같다(a>b>c).

*p<.05 **p<.01 ***p<.001

기의 경우 유형3의 요인점수가 가장 크나 세 유형간에 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 발의 외측형태를 잘 나타내주는 요인2의 점수는 유형1이 가장 큰 값으로 외측돌출이 크며 반대

로 유형 2는 외측돌출이 작은 유형임을 알 수 있다. 요인3의 내측형태 요인점수는 유형3이 가장 커서 내측돌출이 크며, 요인4에 해당되는 발 안쪽점과 가쪽점의 기울기 값은 유형3의 점

Table 4. 발의 형태에 따른 유형별 계측항목의 평균, 분산분석 및 사후검정 결과					(unit : mm, °)
요인	측정항목	유형1(36명)	유형2(39명)	유형3(52명)	F-value
요인1	2지발길이	219.8	223.0	223.4	1.493
	5지발길이	185.9	189.0	188.3	1.291
	하측발길이	153.7	152.5	150.9	1.175
	1지발길이	221.3	223.9	225.1	1.479
	발뒤꿈치~발가쪽점길이	138.9	139.9	138.6	0.308
	발뒤꿈치~발안쪽점길이	162.9 a	159.2 ab	157.8 b	3.071*
	발뒤꿈치너비	52.6	50.6	52.2	2.421
	발뒤꿈치점~발목점둘레	285.8	290.5	293.2	2.418
	발목둘레	231.3 b	235.4 ab	238.9 a	4.039*
	발뒤꿈치점~발등점둘레	318.5	324.3	326.9	2.918
	발너비	87.3 a	82.7 b	86.2 a	10.778***
	볼너비	90.6 a	85.8 b	90.4 a	11.151***
	종아리최소둘레	207.1	206.6	211.3	1.279
	발둘레	224.0 b	225.8 b	231.8 a	5.936*
	발등둘레	218.1 b	221.5 ab	225.5 a	5.048*
요인2	외측각도	10.1	9.3	9.1	2.625
	외측중족너비	47.3 a	46.1 ab	44.6 b	4.153*
	외측족선각	50.8 a	49.2 ab	47.7 b	6.533*
요인3	5지각도	10.7	9.1	8.7	2.428
	1지각도	7.9 b	3.5 c	10.1 a	31.921***
	내측중족너비	38.9 b	36.5 c	42.6 a	54.894***
요인4	내측족선각	22.0 a	17.1 b	22.9 a	23.206***
	내측각도	5.9 b	5.8 b	7.6 a	28.494***
	발너비각도	74.7 b	77.5 a	77.9 a	7.664**
요인5	내측발너비각도	68.8 b	71.7 a	70.2 ab	5.262**
	외측발너비각도	95.8 a	94.0 ab	93.1 b	3.705*
요인6	발목높이	87.8	89.1	90.4	1.883
	발뒤꿈치높이	24.2	24.3	24.4	0.016
요인7	가쪽복사높이	68.6	68.9	70.8	2.010
	안쪽복사높이	83.0	85.1	85.8	1.984
	발등높이	67.7	68.7	68.8	0.483
요인7	상측발길이	66.1 b	70.4 a	72.5 a	18.828***

S-N-K 다중범위검정 결과 $P \leq .05$ 수준에서 유의한 차이가 나타나는 유형을 서로 다른 문자로 표시하였으며 문자의 순서는 점수

크기 순과 같다(a>b>c).

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

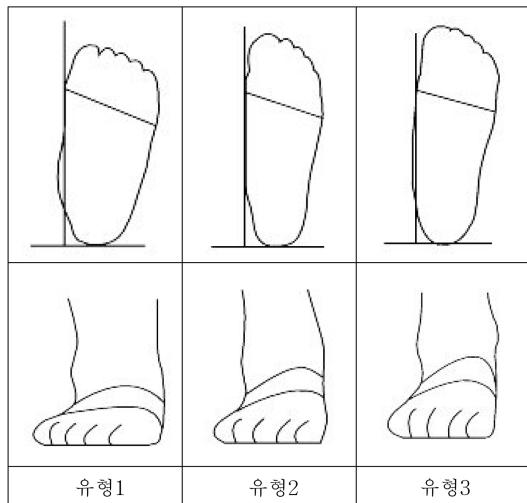
수가 가장 크므로 두 점을 잇는 기울기는 가장 완만함을 알 수 있다. 요인5와 요인6의 발의 높이항목은 유형3>유형2>유형1의 순으로 요인점수가 높으며, 요인7의 상측발길이는 요인1의 발의 길이요인과 분리되어 세 유형간 유의적인 차이를 나타내었다.

분류된 각 유형과 계측항목과의 관계를 파악하기 위하여 평균, 분산분석 및 사후검정을 실시하였으며 그 결과를 Table 4에 나타내었다. 요인1에 포함된 1지발길이, 2지발길이, 5지발길이는 세 유형간에 유의적이 차이는 없었으며, 둘레항목중 유의적인 차이를 보이는 발목둘레와 발둘레, 발등둘레는 유형3>유형2>유형1의 순으로 평균값이 큰 것으로 나타나 유형3의 경우 발길이가 가장 길고 발둘레도 가장 굵은 유형임을 알 수 있다. 한편 요인1에 포함된 항목중 세 유형간에 가장 뚜렷한 차이를 나타낸 항목은 발너비와 볼너비 항목으로 유형1>유형3>유형2의 순으로 평균값이 큰 것으로 나타났다. 요인2의 발의 외측형

태를 나타내는 항목의 평균값은 유형1>유형2>유형3의 순으로 유형1의 발 가쪽점 부위의 돌출이 가장 큰 것을 알 수 있으며 외측중족너비와 외측족선각의 경우 $p < .05$ 수준에서 유형별로 유의적인 차이를 보였다. 요인3의 발의 내측형태를 나타내는 항목의 평균값은 유형3>유형1>유형2의 순으로 유형3의 발 안쪽점 부위의 돌출정도가 가장 크며 모든 요인3에 포함된 모든 항목의 경우 $p < .001$ 수준에서 유형별로 뚜렷한 유의적인 차이를 보였다. 요인4의 항목중 발가쪽점과 발안쪽점의 기울기인 발너비각도는 유형3>유형2>유형1의 순으로 평균값이 큰 것으로 나타나 유형3의 기울기가 가장 완만하며, 요인5와 요인6의 높이항목과 요인7의 상측발길이 항목은 세 유형간 유의적인 차이는 나타나지 않았으나 유형3>유형2>유형1의 순으로 평균값이 큰 것으로 나타났다. 발의 장애요인 분석에 대한 선행연구에서도 구두 착용시 발의 장애요인 중 구두폭에 의한 요인이 큰 비중을 차지한 것으로 보고되고 있으므로, 이상의 결과에서 신

Table 5. 발의 유형별 특징

유형	특징
유형1	발길이 및 발둘레 항목과 발의 높이항목 치수는 가장 작으나 너비항목은 가장 크며, 발가쪽점 부위가 가장 돌출되고, 발안쪽점과 발가쪽점의 기울기가 가장 큰 유형이다.
유형2	발의 수평크기 및 수직크기가 세 유형의 중간이고 발안쪽점 부위의 돌출정도가 가장 작다. 모든 항목에서 본 연구의 평균값과 유사한 값을 나타낸다.
유형3	발길이 및 발둘레 항목과 발의 높이항목 치수가 가장 크며, 발가쪽점 부위의 돌출이 가장 작고, 발안쪽점 부위의 돌출정도가 가장 크며 발안쪽점과 발가쪽점의 기울기가 가장 완만한 유형이다.

**Fig. 3.** 발 유형별 실루엣.

발류 제작시에는 발길이와 발둘레, 발너비의 치수 뿐 아니라 다양한 발의 형태적 특징을 나타내는 항목들도 중요하게 고려되어야 함을 알 수 있다.

Table 5는 발의 유형별 특징을 요약한 것이며, Fig. 3은 발의 길이, 너비, 둘레 및 발안쪽점과 발가쪽점의 기울기, 발의 높이 치수를 토대로 유형별 실루엣을 나타낸 것이다.

4. 결론 및 제언

본 연구는 청소년 전기의 여자 중학생을 대상으로 발의 형태와 치수를 유형별로 분류함으로써 선행연구(임지영 외, 2005) 결과와 비교하여 성장기의 성별에 따른 형태 및 치수차이를 알아보고, 또한 이미 개발된 신발류 이지오더 Prototype(임지영 외, 2006)에 적용시킴으로써 착용감이 좋은 신발 구입을 위한 기초자료를 제시하고자 한 것으로 연구의 결론은 다음과 같다.

1. 계측항목 중 성인여성을 대상으로 한 연구결과와 차이를 보이는 항목은 발가락의 변형정도를 판단할 수 있는 1지각도 값으로 성인여성에 비해 작은 값을 나타냈다. 이러한 결과는 성인여성의 경우 하이힐과 같은 비교적 발볼이 좁은 신발을 착용함으로써 발 형태의 변형이 많이 때문이며, 선행연구(임지영 외, 2005) 결과 남자중학생의 1지각도 값보다는 큰 값을 나타내 남자 중학생이 여중생보다는 발 앞부분의 형태변형이 적다고 볼

수 있다. 있다.

2. 계측항목에 대한 요인분석 결과 7개 요인이 추출되었으며 7개의 주성분이 설명할 수 있는 분산은 전체의 78.59%이다. 요인1은 발의 길이, 둘레, 너비요인, 요인2는 발가쪽점 부위의 형태요인, 요인3은 발안쪽점 부위의 형태요인, 요인4는 발안쪽점과 발가쪽점의 기울기 요인, 요인5는 발목 및 뒤풀치높이, 요인6은 복사 및 발등높이, 요인7은 상축발길이 요인으로 설명할 수 있다.

3. 군집분석 결과 분류된 3개 유형의 분포상태는 유형1에 66명(30.4%), 유형2에 69명(31.8%), 유형3에 82명(37.8%)이 각각 분포되었다. 유형1은 발길이 및 발둘레 항목과 발의 높이항목 치수는 가장 작으나 너비항목은 가장 크며, 발가쪽점 부위가 가장 돌출되고, 발안쪽점과 발가쪽점의 기울기가 가장 큰 유형이다. 유형2는 발의 수평크기 및 수직크기가 세 유형의 중간이고 발안쪽점 부위의 돌출정도가 가장 작다. 모든 항목에서 본 연구의 평균값과 유사한 값을 나타낸다. 유형3은 발길이 및 발둘레 항목과 발의 높이항목 치수가 가장 크며, 발가쪽점 부위의 돌출이 가장 작고, 발안쪽점 부위의 돌출정도가 가장 크며 발안쪽점과 발가쪽점의 기울기가 가장 완만한 유형으로 특징지을 수 있다.

이상과 같은 결과에서 볼 때 성장기의 발의 크기 및 형태는 성인대상의 선행연구의 결과 및 같은 연령대의 성별에 따라서도 많은 차이를 보이고 있으므로 성장에 따른 성별, 연령별 발 치수 데이터의 DB구축이 필요하리라 생각된다. 또한 본 연구 결과 분류된 발의 유형별 특성을 선행연구(임지영 외, 2006)에서 제시한 신발류 이지오더 Prototype에 적용시킴으로써 온라인상에서 좀 더 적합성이 뛰어난 신발류를 선택하는데 도움이 될 것이다.

참고문헌

- 김순분 (2002) 숙녀화 착용시 발의 형태요인과 장해 부위와의 상관. *복식*, 52(2), 71-80.
- 문명우 (1993) 한국 여성의 발의 유형분류와 형태분석. 부산대학교 대학원 박사학위논문.
- 문명우 (1996) 유아의 발 형태에 관한연구(1) -연령과 성에 따른 발 형태 분석을 중심으로-. *한국의류학회지*, 20(4), 596-608.
- 박명애 (1995) 여대생 발과 하퇴부의 형태요인 분석. *한국온열환경학회지*, 2(4), 239-250.
- 박재경 (2003) 노년기 여성 발의 형태분류와 유형별 특징. 서울대학

- 교 대학원 박사학위논문.
- 산업자원부 기술표준원 (2004) 인체측정표준용어집.
- 성화경 (1997) 노년기 여성의 발 유형에 관한 연구. 동국대학교 대학원 박사학위논문.
- 이종철 (1995) “제화공업학개론”. 도서출판 컴퓨터, 서울.
- 임지영·최성원 (2005) 신발류 이지오더 Prototype 개발을 위한 청소년의 발의 형태분류. *한국의류산업학회지*, 7(5), 535-541.
- 임지영·최성원 (2006) 청소년의 발의 형태 분류에 따른 On-line 3D 가상현실에서의 신발류 이지오더 Prototype 개발. *한국콘텐츠학회논문지*, 6(11), 182-189.
- 임현군·박수찬·최경주·김진호·박세진 (2001) 한국 성인 발 형태의 좌우 및 변형 연구. *대한인간공학회지*, 20(1), 73-86.
- 최선희 (1998) 한국 성인 여성의 발 형태와 구두착용 실태에 관한 연구. 연세대학교 대학원 석사학위논문.
- 한국공업표준협회 (1986) 한국공업규격 KS G 3405 구두용 구두꼴.
- 한국공업표준협회 (1989) 한국공업규격 KS A 7003 인체측정용어.
- 한국공업표준협회 (1989) 한국공업규격 KS A 7004 인체측정방법.
- 한상덕 (1995) “생활문화 100년”. 도서출판 정원, 서울.
- 大武 (1995) 快適な靴とは. *纖消誌*, 36(1), 673-679.
- EBN 산업뉴스 (2006) 10월 10일.
- Makiki K. (1995) Analysis of foot shape variation based on the medial axis of foot outline. *Ergonomics*, 38(9), 1911-1920.

(2007년 1월 16일 접수)