

신발류 이지오더 Prototype 개발을 위한 청소년의 발의 형태 분류

임지영¹⁾ · 최성원²⁾

1) 동명정보대학교 패션디자인학과

2) 동명정보대학교 영상애니메이션학과

The Classification of Foot Types of Junior High School Boys for the Development of Shoes' Easy-Order Prototype

Ji-Young Lim¹⁾ and Sung-Won Choi²⁾

1) Dept. of Fashion Design, Tongmyong University of Information Technology, Busan, Korea

2) Dept. of Digital Video Animation, Tongmyong University of Information Technology, 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 234 Korean junior high school boys age from 14 to 16 years old. The subjects were directly measured anthropometrically and indirectly analyzed photographically. 6 factors were extracted through factor analysis and those factors comprised 79.42% of total variance. The factors characterizing foot girth and width, foot length, foot height, foot shape around the fifth toes, angle of foot breadth and foot shape around the first toes. 3 clusters as their foot shape were categorized using 6 factor scores by cluster analysis. Type 1 was characterized by long large foot with deformed first toe. Type 2 had smaller in foot girth, width and length than other types and with deformed fifth toe. Type 3 had average size and high foot shape. Shoes prototype which is to be developed later on will be able to generate 2D flattening in the foot sole form. Therefore, it 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 and shape, easy-order, prototype

1. 서 론

발은 인체에서 가장 중요한 부위로 제2의 심장이라 부르며 발의 건강은 개인의 건강과 직결되어 인체 활동의 능력에 직접적인 영향을 미친다. 발의 기능을 효과적으로 보조하고 있는 도구로서의 신발은 발을 보호하면서 지면으로부터의 충격을 흡수하도록 설계되어야 하는데 디자인과 함께 착용기능성, 경제성의 세 가지 요건이 요구된다. 쾌적한 신발에 요구되는 착용기능성의 제1요소는 발에 잘 맞는 것이며(大塚, 1995), 발에 잘 맞는 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 2~4 mm로 매우 좁아 치수의 적합성이 민감하게 요구되는 피복류이다(한국공업표준협회, 1986). 따라서 장시간 발에

맞지 않는 신발을 착용하면 발의 형태가 변형되는 심각한 장애를 일으키며 인대와 근육이 약해지거나 늘어나서 아프고, 걸을 때를 때마다 통증이 발생하여 쉽게 피로감을 느끼게 된다. 또한 넓적다리나 무릎, 허리, 어깨에 통증을 일으키고 심하면 요통과 족통의 원인이 된다(이종철, 1995).

오프라인 상점에서의 신발구매는 소비자가 직접 신발을 착용해 봄으로써 어느정도 자신의 발에 맞는 신발을 선택할 수 있다. 그러나 온라인상에서 신발구매시 발의 형태와 신발의 치수 적합성은 중요하게 고려되어야 할 요소라고 할 수 있으며, 치수 부적합은 교환 및 환불의 원인이 되고 있다. 특히 최근에는 여가시간의 증가로 다양한 스포츠를 즐기기를 위한 레저용 신발(등산화, 축구화, 인라인스케이트 등)이 개발되어 판매되고 있으며 이러한 신발류는 평소엔 착용하는 신발 호수와는 다른 치수를 착용하게 되고 운동기능성이 더욱 요구되는 품목으로 사이즈의 중요성은 더욱 크다고 볼 수 있다. 그럼에도 불구하고 이러한 레저용 신발은 남녀공용으로 생산되어 판매되거나 발길 이보다 5 mm 큰것을 주문하고 특히 발볼이 넓은 경우는

Corresponding author; Ji-Young Lim

Tel. +82-51-610-8554, Fax. +82-51-610-8529

E-mail: limjy@tit.ac.kr

5 mm 더 큰것을 주문하도록 제시하고 있어 맞춤새에 대한 소비자의 혼란과 불만을 가중시키고 있다.

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

20-89세 여성을 대상으로 발의 유형분류를 실시한 연구(문명옥, 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. 60세 이상 남녀 노인을 대상으로 한 정석길(2000)의 연구에서는 표준형, 세장형, 광단형의 순으로 출현빈도가 높은 것으로 나타났다. 박재경(2003)은 노년 여성의 발바닥형태를 일자발형, 넓은발형, 앞좁은발형, 기쪽돌출발형으로 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(임현균 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 견기 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 형태변화가 완료되기 직전인 청소년 전기의 남자 중학생을 대상으로 발의 형태와 치수를 유형별로 분류함으로써 착용감이 좋은 신발구입을 위한 신발류 이지오더 Prototype 개발에 기초자료를 제시하고자 한다.

2. 연구방법

2.1. 계측대상 및 계측항목 설정

2004년 12월에서 2005년 2월까지 대구 및 부산에 거주하는 14세~16세 남자 중학생 234명을 연구대상으로 오른발 부위의 직접계측 및 간접계측을 실시하였다. 마틴계측기를 이용하여 둘레 6항목과 높이 5항목을 직접계측하고, 간접계측은 두 발에 체중이 고루 실리도록 똑바로 선 자세에서 펜을 90도 각도로 세워 발의 외곽선 모양을 그린 후 발길이와 너비 12항목, 각도 9항목을 계측하였다. 일반적으로 오후에는 발이 붓는 경향이 있

으므로 간접계측시 계측오차를 최소화하기 위하여 계측시간은 오후시간으로 동일하게 하였다.

계측기준점과 기준선은 공업진흥청의 KSA-7003의 용어와

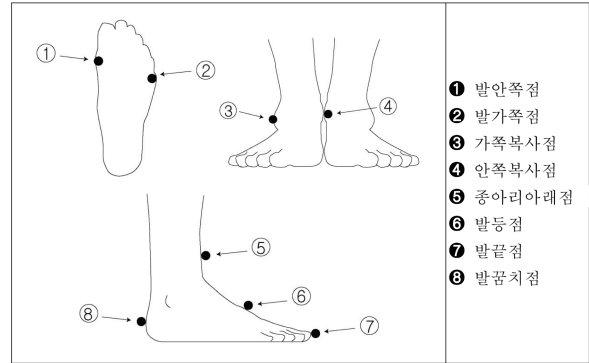


Fig. 1. 계측기준점.

직접계측	둘레	①종아리최소둘레 ②발목둘레 ③발둘레 ④발등둘레 ⑤발뒤꿈치점 ~발등점둘레 ⑥발뒤꿈치점 ~발목점둘레	
	높이	⑦발목높이 ⑧발등높이 ⑨발뒤꿈치높이 ⑩가쪽복사높이 ⑪안쪽복사높이	
간접계측	길이	①1지발길이1 ②2지발길이 ③5지발길이 ④상측발길이 ⑤하측발길이 ⑥발뒤꿈치 ~발안쪽점길이 ⑦발뒤꿈치 ~발가쪽점길이	
	너비	⑧발너비1 ⑨발너비2 ⑩내측중족너비 ⑪외측중족너비 ⑫발뒤꿈치너비	
	각도	⑬1지각도 ⑭내측족선각 ⑮외측족선각 ⑯5지각도 ⑰내측각도 ⑱외측각도 ⑲내측발너비각도 ⑳발너비각도 ㉑외측발너비각도	

Fig. 2. 계측항목 및 계측방법.

Table 1. 계측항목에 대한 기술통계량

(unit : mm, °)

항목	표준편차	최대값	최소값	평균		t-value	
				본연구	국민체위조사결과		
둘레	종아리최소둘레	17.1	270.0	190.0	222.5	221.0	.089
	발목둘레	14.5	305.0	223.0	258.3	256.3	.141
	발둘레	13.6	290.0	224.0	251.6	243.0	.631
	발등둘레	12.5	282.0	220.0	246.4	243.6	.224
	발뒤꿈치점~발등 점둘레	17.8	410.0	300.0	354.7	-	-
	발뒤꿈치점~발목 점둘레	16.9	370.0	275.0	316.6	322.0	-.319
높이	발목높이	11.5	126.9	76.2	92.5	-	-
	발등높이	7.4	98.0	62.2	72.7	64.0	1.162
	발뒤꿈치높이	4.9	51.2	24.6	35.2	-	-
	가쪽복사높이	7.1	93.7	60.1	72.0	64.6	1.033
	안쪽복사높이	8.5	118.0	66.6	86.6	-	-
길이	1지발길이	12.2	282.0	207.0	244.4	250.3	-.459
	2지발길이	12.7	280.0	202.0	243.2	-	-
	5지발길이	11.3	235.5	172.0	203.7	-	-
	상측발길이	6.6	92.5	42.8	77.2	-	-
	하측발길이	9.9	199.2	135.5	166.1	-	-
	발뒤꿈치~발안쪽 점길이	10.7	201.0	143.6	174.8	-	-
	발뒤꿈치~발가쪽 점길이	9.5	177.6	123.0	152.2	-	-
	발너비 ^{주1)}	11.7	175.0	81.5	99.2	99.0	.018
너비	발너비 ^{주2)}	7.7	113.5	64.0	92.1	-	-
	내측중족너비	4.4	53.4	31.0	42.2	-	-
	외측중족너비	5.8	64.2	32.0	50.0	-	-
	발뒤꿈치너비	5.0	73.0	45.0	57.7	60.0	-.465
	각도	1지각도	4.8	15.0	-13.9	5.1	-
내측족선각		5.0	29.2	6.0	19.7	-	-
외측족선각		3.7	62.5	41.0	50.9	-	-
5지각도		5.4	26.0	-6.2	11.6	-	-
내측각도		1.7	10.3	2.0	5.9	-	-
외측각도		2.0	15.2	3.0	10.2	-	-
내측발너비각도		4.1	83.1	57.9	71.1	-	-
발너비각도		3.9	88.5	66.4	77.0	-	-
외측발너비각도		3.9	103.0	80.5	92.9	-	-

주1) 발너비1은 발가쪽점과 발안쪽점사이의 거리
 주2) 발너비2는 내측중족너비와 외측중족너비의 합

7004의 측정법 및 인체측정표준용어집(산업자원부 기술표준원, 2004)에 준하였다. 구체적인 항목과 계측방법을 Fig. 1~2에 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 Varimax방법에 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 밝히

기 위하여 각 계측항목의 평균값에 대하여 분산분석과 S-N-K 다중범위검정을 실시하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 계측치에 대한 기술통계량

Table 1은 직접계측 및 간접계측 항목에 대한 기술통계량과 국민표준체위조사결과(1997)와의 t-검정 결과를 나타낸 것이다. 국민표준체위조사 결과와 비교 가능한 계측항목은 모든 항목에서 두 집단간에 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 251.6mm로 국민표준체위조사결과(1997) 14세~16세의 평균 243.0mm보다 크며 또한

Table 2. 계측항목에 대한 요인분석 결과

측정 항목	요인1 (발의 들레 및 너비)	요인2 (발의 길이)	요인3 (발의 높이)	요인4 (발의 외측형태)	요인5 (발내측과 외측기울기)	요인6 (발의 내측형태)
종아리최소둘레	.880	.169	.148	.164	-.071	.019
발목둘레	.869	.317	.088	.030	-.046	-.010
발등둘레	.840	.135	.131	.208	-.081	.105
발둘레	.767	.108	.204	.273	-.098	.198
발뒤꿈치점~발목점둘레	.730	.469	.242	.001	-.030	.053
발뒤꿈치점~발등점둘레	.686	.543	.129	-.065	.061	-.025
발뒤꿈치너비	.625	.390	.049	.031	-.016	.085
발너비2	.585	.292	.142	.297	-.048	.494
발너비1	.468	.222	-.033	.370	-.180	.357
허측발길이	.251	.911	.064	.021	-.068	.060
발뒤꿈치~발가쪽점길이	.186	.900	.083	-.125	.292	.019
발뒤꿈치~발안쪽점길이	.320	.842	.039	-.034	-.384	.071
2지발길이	.436	.836	.064	-.171	-.013	.017
5지발길이	.457	.815	.032	-.098	.053	.070
1지발길이	.476	.805	.074	-.181	-.094	.064
상측발길이	.464	.795	.027	-.362	.077	-.058
발목높이	.038	.074	.912	-.004	.102	.070
안쪽복사높이	.138	.052	.888	-.021	.041	-.002
가쪽복사높이	.089	.050	.873	.007	-.068	.008
발등높이	.124	.017	.856	.141	-.017	.052
발뒤꿈치높이	.233	.077	.696	.155	.040	.062
외측족선각	.027	-.193	.027	.920	.211	-.157
외측각도	.154	-.281	-.062	.838	-.151	-.188
5지각도	.127	.074	.178	.748	.074	-.098
외측중족너비	.445	.201	.182	.695	.055	.099
발너비각도	-.009	.001	.055	-.023	.988	-.017
내측발너비각도	-.003	.087	.030	.002	.915	-.311
외측발너비각도	.017	.132	-.046	-.355	-.889	-.096
내측족선각	.109	.107	-.029	-.121	-.283	.856
1지각도	.103	.105	.069	-.236	-.117	.823
내측중족너비	.435	.246	.005	-.210	-.158	.735
내측각도	-.148	.212	.056	-.060	.073	.724
고유값	7.193	5.815	3.906	3.786	2.158	1.145
변량의기여율(%)	21.157	17.104	11.488	11.135	9.290	9.249
누적기여율(%)	21.157	38.262	49.749	60.884	70.174	79.423

Table 3. 발 형태별 요인점수의 분산분석 및 사후검정 결과

요인	요인	유형1	유형2	유형3	F-value
요인1	발의 들레 및 너비요인	.5193a	-.4358b	-.2954b	17.883***
요인2	발의 길이요인	.3096a	-.4130b	.0681a	8.078***
요인3	발의 높이요인	-.3148b	-.6179c	1.5850a	201.342***
요인4	발의 외측 형태요인	-.5130c	.5415a	.1149b	19.869***
요인5	발내측과 외측 기울기 요인	-.2896b	.3014a	.0717ab	5.252**
요인6	발의 내측 형태요인	.2131	-.2414	-.0220	2.958

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<.01 *p<.001

청년층의 평균 245.0 mm보다도 큰 것으로 나타났다. 1지와 2지의 발길이 평균치수는 각각 244.4 mm와 243.2 mm로 국민표준체위조사결과(1997) 14세~16세의 평균 250.3 mm보다 작으나 집단간에 유의적인 차이는 없으며, 발너비 평균치수는 99.2 mm로 국민표준체위조사결과(99.0 mm)와 거의 같은 값을 나타내

었다.

발바닥의 형태를 잘 나타내주는 각도항목 중 발가락의 변형 정도를 판단할 수 있는 1지각도 및 5지각도의 값은 선행연구들에 비해 작은 값을 나타냈다. 이러한 결과는 발볼이 좁은 신발을 착용하는 성인여성에 비해 남자 중학생들은 비교적 발볼

Table 4. 발의 형태에 따른 유형별 계측항목의 평균, 분산분석 및 사후검정 결과 (unit : mm, °)

요인 및 측정항목	유형1(91명)	유형2(81명)	유형3(62명)	F-value	
요인1	종아리최소둘레	229.0 a	214.7 b	222.7 a	11.052***
	발목둘레	266.0 a	250.1 c	257.0 b	21.524***
	발등둘레	251.2 a	240.6 b	246.5 a	11.460***
	발둘레	255.1 a	246.6 b	252.9 a	5.912**
	발뒤꿈치점~발목점둘레	323.9 a	306.0 b	319.6 a	20.646***
	발뒤꿈치점~발등점둘레	363.7 a	343.4 c	355.4 b	23.897***
	발뒤꿈치너비	59.7 a	55.3 c	57.7 b	12.689***
	발너비2	94.7 a	88.2 b	93.3 a	11.980***
요인2	발너비1	102.1	96.9	97.4	3.304
	허측발길이	170.1 a	160.9 b	166.7 a	14.263***
	발뒤꿈치~발가쪽점길이	155.4 a	147.4 b	153.6 a	11.701***
	발뒤꿈치~발안쪽점길이	180.9 a	167.7 c	174.7 b	29.349***
	2지발길이	251.4 a	234.8 c	242.9 b	29.690***
	5지발길이	209.7 a	197.0 c	203.1 b	23.190***
	1지발길이	251.9 a	235.6 c	244.1 b	37.103***
요인3	상측발길이	80.4 a	73.9 b	76.3 b	17.015***
	발목높이	89.0 b	85.7 c	109.8 a	142.911***
	안쪽복사높이	84.9 b	81.2 c	98.3 a	101.577***
	가쪽복사높이	70.9 b	67.5 c	81.2 a	77.697***
	발등높이	70.4 b	69.0 b	82.9 a	83.849***
	발뒤꿈치높이	34.6 b	32.9 c	40.0 a	30.838***
요인4	외측족선각	48.8 c	53.2 a	51.2 b	27.189***
	외측각도	9.4 b	11.2 a	10.0 a	12.866***
	5지각도	9.6 c	13.7 a	12.6 a	8.197***
	외측중족너비	49.8 ab	48.9 b	51.8 a	12.558***
요인5	발너비각도	75.7 b	78.2 a	77.7 a	6.945***
	내측발너비각도	69.7 b	72.4 a	71.7 a	7.019***
	외측발너비각도	95.0 a	92.4 b	90.8 c	21.163***
요인6	내측족선각	21.5 a	17.8 b	19.3 b	11.008***
	1지각도	7.0 a	2.9 b	5.2 a	11.418***
	내측중족너비	44.9 a	39.3 c	41.5 b	33.358***
내측각도	6.0	5.8	6.0	0.173	

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<.01 *p<.001

Table 5. 발의 유형별 특징

유형	특징
유형1	발의 수평크기 및 수직크기가 가장 크고 발안쪽점 부위가 돌출된 유형이며, 발안쪽점과 발가쪽점의 기울기가 가장 작은 유형이다.
유형2	발의 수평크기 및 수직크기가 가장 작으며 발가쪽점 부위가 가장 돌출되고, 발안쪽점과 발가쪽점의 기울기가 가장 큰 유형이다.
유형3	발의 수평, 수직크기 및 돌출정도가 세 유형의 중간으로 본 연구의 평균값과 유사하며 발의 높이가 가장 높은 유형이다.

이 넓은 신발을 착용함으로써 발 형태의 변형이 적기 때문이다. 발길이는 일반적으로 발의 크기를 나타내는 대표적인 항목으로 인식하고 있으며 신발을 제작하거나 구입할 때에도 발길이 치수로 호수를 정하고 있다(성화경, 1997).

또한 양발류의 치수분류표에서도 기본 신체치수로 발길이를 제시하고 발둘레와 발너비는 참고치수로만 제시하고 있다. 그

러나 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. 운동기능성이 요구되는 레저용 신발은 남녀 공용으로 생산되는 것이 많아 맞춤세에 문제가 되고 있다. 따라서 청소년 전기의 여자 중학생을 대상으로 발 계측을 실시하여 남자 중학생의 자료와 비교하고 이를 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 6개 요

인이 추출되었으며 각 요인의 요인부하량을 Table 2에 제시하였다. 6개의 주성분이 설명할 수 있는 분산은 전체의 79.42%이다.

요인1은 고유치가 7.19이며 전체 변량의 21.15%를 설명하고 발의 둘레크기에 영향을 미치는 요인으로 해석된다. 요인1의 항목 중 발너비2와 발너비1은 유의성이 낮아 요인1에 미치는 영향은 적으나 요인4와 요인6에도 부하량이 분산되어 있음을 알 수 있다. 요인2는 발의 길이 특성에 관여하는 요인으로 고유치가 5.81이며 전체 변량의 17.10%를 설명해 준다. 요인3은 고유치가 3.90이며 전체 변량의 11.48%를 설명하며 발의 높이항목과 관계있는 요인으로 해석된다. 요인4는 고유치가 3.78이며 전체 변량의 11.13%를 설명해 준다. 외측족선각, 외측각도, 5지각도, 외측중족너비에 높은 적재값을 보여 기준축을 중심으로 발의 바깥부분 형태, 특히 새끼발가락 쪽의 외측 발의 형태 및 발가쪽점의 돌출정도를 설명하고 있다. 요인5는 고유치가 2.15이며 전체 변량의 9.29%를 설명해 준다. 발너비각도, 내측발너비각도, 외측발너비각도 등을 포함하며 이는 발의 안쪽점과 가쪽점의 기울기를 나타내는 요인이다. 요인5에서 외측발너비각도는 음의 값으로 요인5의 점수가 클수록 외측발너비각도는 작아지고 따라서 발안쪽점과 발가쪽점을 잇는 선의 기울기가 완만해짐을 알 수 있다. 요인6은 고유치가 1.14이며 전체 변량의 9.24%를 설명해 준다. 요인4와 반대되는 성격의 요인으로 족선각과 내측중족너비에 높은 적재값을 보여 발의 기준축을 중심으로 발의 앞부분 형태, 특히 엄지발가락쪽의 내측 발의 변형을 설명하고 있다.

3.3. 발의 형태분류

다양한 발의 형태를 유사성을 바탕으로 몇 개의 특징적인 형태로 유형화하기 위하여 6개의 요인을 독립변수로 지정하여 군집분석을 실시하였다. 군집분석 결과 최종군집의 수를 3개로 결정하였으며 분류된 3개 유형의 분포상대는 유형1에 91명(38.9%), 유형2에 81명(34.6%), 유형3에 62명(26.5%)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. 유형1은 요인1과 요인2의 점수가 가장 높은 값으로 발의 둘레가 굵고 길이가 가장 긴 유형이다. 요인4의 점수는 가장 낮아 발 외측부분의 돌출은 작으며 반대로 요인 6의 점수는 가장 커서 발 내측부분이 돌출하면서 1지 각도와 내측각도는 큰 유형이다. 유형2는 발의 둘레,길이,높이 부분 크기가 가장 작다. 요인4와 요인5의 점수가 높고 요인6의 점수는 낮아 발 외측부분이 많이 돌출되고 발 안쪽점과 가쪽점의 기울기는 가장 완만한 유형이다. 유형3은 발의 둘레 및 길이와 돌출정도가 세 집단의 중간값을 가지며 발의 높이는 가장 큰 유형이다. 분류된 각 유형과 계측항목과의 관계를 파악하기 위하여 평

균, 분산분석 및 사후검정을 실시하였으며 그 결과를 Table 4에 나타내었다. 요인1에 포함된 둘레항목중 발목둘레와 발뒤꿈치점-발등점까지의 둘레가 요인1의 유형별 차이를 가장 잘 나타내는 항목으로 유형1>유형3>유형2의 순으로 평균값이 크며 유형3의 경우 본 연구의 전체 평균값에 가장 가까운 값을 나타냈다.

발둘레와 발등둘레 등의 항목도 유형1의 평균값이 가장 크나 유형3과 유의적인 차이는 없다. 요인2인 길이항목의 평균 역시 유형1>유형3>유형2의 순으로 평균값이 큰 것으로 나타났으며 특히 1지발길이, 2지발길이, 5지발길이는 유형간에 뚜렷한 차이를 보여 유형1의 발길이가 가장 큰 것으로 나타났다. 요인3의 높이항목은 유형3의 경우 본 연구의 전체 평균값보다 크고 유형3>유형2>유형1의 순으로 집단간 뚜렷한 차이를 보였으며, 유형 1은 발길이는 가장 긴 유형이나 발의 높이는 가장 낮은 유형임을 알 수 있다.

요인4의 발의 외측부분 형태요인에 해당하는 항목은 외측중족너비, 외측족선각, 5지각도 및 외측각도로 유형2에서 대체로 높은 값을 나타내 유형2의 발가쪽점 부위의 돌출이 크지만 유형2, 유형3은 두 집단간에 유의적인 차이는 없는 것으로 나타났다. 발가쪽점과 발안쪽점의 기울기 정도를 나타내는 요인5는 유형1의 기울기가 가장 크며 유형3은 가장 작은 것으로 나타났다. 요인 6은 발안쪽부분의 형태요인에 해당되는 항목으로 내측중족너비의 경우 유형1>유형3>유형2의 순으로 각 유형간 뚜렷한 차이를 보였다. 내측족선각은 유형2, 유형3보다 유형1이 유의적으로 큰 값을 나타내 유형1의 경우 발안쪽점 부위의 돌출정도가 가장 큰 것을 알 수 있으며 1지 각도는 유형3과 유의적인 차이를 보이지 않았다. 또한 내측각도는 각 유형간 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다.

발의 장애요인 분석에 대한 선행연구에서도 구두 착용시 발의 장애요인 중 구두폭에 의한 요인이 큰 비중을 차지한 것으로 보고되고 있으므로, 이상의 결과에서 신발류 제작시에는 발 길이와 발둘레, 발너비의 치수 뿐 아니라 다양한 발의 형태적 특징을 나타내는 항목들도 중요하게 고려 되어야함을 알 수 있다.

이상의 결과로 발의 유형별 특징을 요약하면 Table 5와 같다.

4. 결론 및 제언

본 연구는 청소년 전기의 남자 중학생을 대상으로 발의 형태와 치수를 유형별로 분류함으로써 착용감이 좋은 신발 구입을 위한 신발류 이지도더 Prototype 개발에 기초자료를 제시하고자 한 것으로 연구의 결론은 다음과 같다.

1. 계측항목 중 성인을 대상으로 한 연구결과와 차이를 보이는 항목은 발가락의 변형정도를 판단할 수 있는 1지각도 및 5지각도의 값으로 선행연구들에 비해 작은 값을 나타냈다. 이러한 결과는 발볼이 좁은 신발을 착용하는 성인여성에게 비해 남자 중학생들은 비교적 발볼이 넓은 신발을 착용함으로써 발 형태의 변형이 적기 때문이다.

2. 계측항목에 대한 요인분석 결과 6개 요인이 추출되었으며 6개의 주성분이 설명할 수 있는 분산은 전체의 79.42%이다. 요인1은 발의 둘레 및 너비요인, 요인2는 발의 길이요인, 요인3은 발의 높이요인, 요인4는 발기쪽점 부위의 형태요인, 요인5는 발안쪽점과 발기쪽점의 기울기 요인 그리고 요인6은 발안쪽점 부위의 형태요인으로 설명할 수 있다.

3. 군집분석 결과 분류된 3개 유형의 분포상태는 유형1에 91명(38.9%), 유형2에 81명(34.6%), 유형3에 62명(26.5%)이 각각 분포되었다. 유형1은 발의 수평크기 및 수직크기가 가장 크고 발안쪽점 부위가 돌출된 유형이며, 발안쪽점과 발기쪽점의 기울기가 가장 작은 유형이다. 유형2는 발의 수평크기 및 수직크기가 가장 작으며 발기쪽점 부위가 가장 돌출되고, 발안쪽점과 발기쪽점의 기울기가 가장 큰 유형이다. 유형3은 발의 수평 및 수직크기, 돌출정도가 세 유형의 중간으로 본 연구의 평균값과 유사하며 발의 높이가 가장 높은 유형이다.

이상과 같은 결과에서 볼 때 성장기의 발의 크기 및 형태는 성인대상의 선행연구의 결과와 많은 차이를 보이고 있으므로 성장에 따른 성별, 연령별 발 치수 데이터의 DB구축이 필요하리라 생각된다. 또한 향후 후속연구에서 개발하게 될 신발류 이자오더 Prototype은 발바닥 형태의 2D 평면화출력이 가능할 것이므로 발의 형태 분류를 세분화하여 발바닥 형태만을 나타내는 인자를 추출하여 형태를 분류한다면 좀 더 적합성이 뛰어난 신발류를 선택하는데 도움이 될 것이다.

감사의 글 : 이 논문은 2004년도 한국학술진흥재단의 지원에 의하여 연구되었음(KRF-2004-042-C00162).

참고문헌

김순분 (2002) 숙녀화 착용시 발의 형태요인과 장해 부위와의 상관. *복식*, **52**(2), 71-80.

문명옥 (1993) 한국 여성의 발의 유형분류와 형태분석. 부산대학교 대학원 박사학위논문.

문명옥 (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. 서울대학교 대학원 박사학위논문.

이종철 (1995) “제화공업학개론”. 도서출판 컴퓨터, 서울.

산업자원부 기술표준원 (2004) 인체측정표준용어집.

성화경 (1997) 노년기 여성의 발 유형에 관한 연구. 동국대학교 대학원 박사학위논문.

임현균 · 박수찬 · 최경주 · 김진호 · 박세진 (2001) 한국 성인 발 형태의 좌우 및 변형 연구. *대한인간공학회지*, **20**(1), 73-86.

정석길 (2000) 노인의 발 유형 및 보행특성에 따른 신발디자인의 인간공학적 연구. 동아대학교 대학원 박사학위논문.

최선희 (1998) 한국 성인 여성의 발 형태와 구두착용 실태에 관한 연구. 연세대학교 대학원 석사학위논문.

한국공업표준협회 (1986) 한국공업규격 KS G 3405 구두용 구두골.

한국공업표준협회 (1989) 한국공업규격 KS A 7003 인체측정용어.

한국공업표준협회 (1989) 한국공업규격 KS A 7004 인체측정방법.

한상덕 (1995) “생활문화 100년”. 도서출판 장원, 서울.

大塚 武 (1995) 快適な靴とは. *織消誌*, **36**(1), 673-679.

Makiki K. (1995) Analysis of foot shape variation based on the medial axis of foot outline. *Ergonomics*, **38**(9), 1911-1920.

(2004년 12월 30일 접수)