

성인 여성에서 체중 부하에 따른 발 크기 변화

울산 동강병원, 서정형외과의원*

조현오 · 광경덕 · 손수민 · 강철호 · 서대석* · 임대환

— Abstract —

Changes in the Foot Size on Weight-bearing in Adult Women

Hyoun Oh Cho, M.D., Kyoung Duck Kwak, M.D., Soo Min Shon, M.D.,
Chul Ho Kang, M.D., Dae Seok Suh*, M.D., and Dai Hwan Lim, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Dong Kang General Hospital, Suh's Orthopaedic Clinic,
Ulsan, Korea*

Purpose: The purpose of this study is to assess the amount of changes in the foot size on weight bearing in adult women, which might help in choosing an appropriate size of the shoes.

Materials and Methods: The authors measured the length and width of the feet of 200 healthy women on weight bearing and non-weight bearing, and the size of the shoes they wore.

Results: Foot length and width differences between right and left sides were 2.53 mm and 2.16 mm respectively on non-weight bearing, and 2.47 mm and 1.77 mm respectively on weight bearing. Foot length and width increased by 2.89% and 7.50% respectively on weight bearing than those on non-weight bearing. Shoe width was 6.82% longer and 9.54% narrower than the weight bearing foot size. There were 25 women who had shoe-related foot pain, all of them wore shoes that were 13.01% or more narrower than the weight bearing foot width. Foot pain was significantly correlated with the shoe-foot width difference ($p = 0.0001$).

Conclusion: The foot size was increased by 2.89% in length and 7.50% in width with weight bearing. The width of their shoes was narrower than the weight bearing foot width. Shoe-related foot pain was correlated with the foot-shoe width difference.

Key Words : Foot size, Shoes, Women, Weight bearing

통신저자 : Dai Hwan Lim

국문 : 울산광역시 중구 대화동 123-3 동강병원

영문 : Dong Kang General Hospital, 123-3, TaeHwa-Dong, Choong-Ku,
Ulsan, 681-320, Korea

TEL : (052)-241-1114, 1733(외국)

FAX : (052)-241-1180

E-mail : bonedoctor@hanmir.com

서 론

발보다 더 작은 신발을 장기간 착용하면 발에 변형을 초래하게 되고, 또 지나치게 큰 신발을 장기간 착용하여도 발과 신발 사이에서 발생하는 마찰로 인하여 발에 손상을 줄 수 있다. 한편 여성 특히 중년 여성은 흔히 발이 좁고 굽이 높은 구두를 선호하는 경우가 많다. 또한 보조기용 신발을 맞추는 때 아직도 발에 체중을 부하하지 않은 상태에서 석고로 발 모양을 본떠서 신발을 제작하는 경우가 있다. 그런데 발에 체중을 부하한 상태에서는 비체중부하 상태에서보다 발 길이가 더 길어지고 그 폭도 더 증가하기 때문에 보조기용 신발이 불편한 경우가 많다. 본 연구 목적은 체중부하 상태에서 발 크기가 비체중부하 상태에 비하여서 어느 정도 더 커지는지 알아봄으로서 상용 구두나 치료용 신발 등의 알맞은 크기를 선택하는데 도움되고자 하였다.

연구 대상 및 방법

당뇨병이나 류마치스관절염 또는 골관절염과 같은 질환이 없고 발에 외상이나 수술병력 또는 변형(편평족 포함)이 없이 정상인면서, 착용하는 신발이 새것이 아니고 3개월 이상 된 여성 200명을 대상으로 발 크기와 신발 크기를 측정하였다. 대상 여성의 나이는 20세에서 75세까지이었고, 20대, 30대, 40대, 50대, 60대 이후 각각 40명씩이었다. 본 연구에서 대상 여성의 직업과 활동정도 그리고 매일 신발을 착용하는 시간 등은 고려하지 않았고, 신발로서 샌달이나 슬리퍼, 운동화는 제외하였다. 측정에는 정밀측측을 위하여 소수점 이하 두 자리

까지 측정 가능한 Mitutoyo사의 캘리퍼를 이용하였고, 측정 상 오차를 줄이기 위해서 대상 여성의 발과 신발 크기를 측정하는 것을 한 연구자가 맡았다. 하루 중에서 오후에는 발에 부종이 조금 발생하기 때문에 발 크기를 측정하는 시각은 오전 중에서 이른 시간에 측정하였다.

발 크기는 체중을 신지 않은 상태와 체중을 실은 상태에서 각각 그 길이와 폭을 측정하였다. 체중부하상태 측정은 딱딱한 지면에 맨발로서 두 발로 서 있는 상태에서 측정하였다. 발 길이는 제일 긴 발가락 앞쪽 끝에서부터 뒤꿈치 중앙까지의 길이로 측정하였다. 발 폭은 제1 중족골 두와 제5 중족골 두 바깥쪽에 돌출된 부분 사이의 폭으로 측정하였다. 신발 길이는 신발을 신지 않은 상태에서 발이 들어갈 공간의 바깥쪽 길이로 측정하였다. 신발 폭은 캘리퍼로서 신발 안쪽 크기를 측정하기에는 어려움이 많아서 제1 중족골 두와 제5 중족골 두 바깥쪽에 해당하는 신발부분의 폭으로 측정하였다. 각 개인마다 좌우 발 크기 차이, 체중부하 상태와 비체중부하 상태에서의 발 크기 차이, 체중부하 상태 발 크기와 신발 크기와 차이, 체중, 발에 느끼는 통증 여부 등을 알아보았다. 단 구두 뒷굽 높이는 본 연구에서는 고려하지 않았다. 통계처리는 SAS version 6.12를 이용하였다.

결 과

기본 측정 결과

발 길이는 체중을 신지 않은 상태에서 좌우 각각 평균 223.96mm, 224.08mm이었고, 체중을 실은 상태에서는 좀 더 길어져서 각각 평균 230.55mm, 230.29

Table 1. Measured Data

Variables	Mean	SD*	Minimum	Maximum
Age	39.75	13.70	20	75
Weight	54.91	6.94	42	74
Foot length				
1) Nonweight bearing				
right	224.08	10.65	203.90	255.00
left	223.96	10.30	200.20	255.00
2) Weight bearing				
right	230.29	10.51	204.50	259.00
left	230.55	9.73	203.10	260.15
Foot width				
1) Nonweight bearing				
right	85.45	4.43	72.00	95.10
left	86.12	4.72	70.12	96.00
2) Weight bearing				
right	91.69	4.87	80.00	104.00
left	92.59	4.71	81.40	130.15
Shoe length	245.98	10.51	220.00	275.00
Shoe width	83.31	5.11	71.00	97.00

Unit : age(years), weight(kg), others(mm)

* SD : standard deviation

mm이었다. 발 폭은 체중을 신지 않은 상태에서 좌우 각각 평균 86.12mm, 85.45mm이었고 체중을 실은 상태에서는 좀 더 넓어져서 좌우 각각 평균 92.59mm, 91.69mm이었다. 신발 길이와 폭은 각각 평균 245.98mm, 83.31mm이었고 체중은 평균 54.91kg이었다(Table 1).

좌우 발 크기 차이

좌우 발 길이 차이는 비체중부하 상태에서 평균 2.53mm(1.01~14.70mm), 체중부하 상태 2.47mm(0.90~14.80mm)이었고(Table 2) 나이나 체중에 따른 변화는 관찰되지 않았다(Table 3). 좌우 발 폭 차이는 비체중부하 상태에서 평균 2.16mm(1.00~7.00mm)이었고, 체중부하상태에서는 1.77mm(0.75~7.00mm)이었으며(Table 2), 나이나 체중에 따른 변화는 관찰되지 않았다(Table 3).

체중부하로 인한 발 크기 변화

같은 발에서 체중을 부하할 때는 체중을 부하지 않을 때보다 발 길이가 좌우 각각 6.59mm, 6.21mm 더 길어졌고, 평균 6.40mm(0.65~18.10mm) 더

길어졌다. 체중부하로서 길어진 길이를 비체중부하 상태의 길이에 비하면 좌우 각각 2.98%, 2.80%, 평균 2.89%(0.44~7.14%) 더 길어졌는데(Table 2) 나이나 체중에 따라 의미있는 차이를 보이지 않았다(Table 3). 같은 발에서 체중을 부하할 때 발 폭은 체중부하하지 않을 때보다 좌우 각각 6.48mm, 6.24mm, 평균 6.36mm(1.00~14.90mm) 더 넓어졌다. 체중부하로 넓어진 만큼의 폭을 비체중부하 상태에서의 발 폭에 비하면 좌우 각각 7.62%, 7.37%, 평균 7.50%(1.12~20.00%) 더 넓어졌고(Table 2) 나이나 체중에 따라 의미있는 변화는 관찰되지 않았다(Table 3).

발과 신발 크기의 차이

신발 길이는 체중부하 상태에서의 발 길이보다 좌우 각각 평균 15.43mm(2.60~35.90mm), 15.69mm(2.80~36.20mm) 더 길어서 전체 평균으로 15.56mm(6.82%) 더 길었고(Table 2), 나이 또는 체중에 따라 의미있는 상관관계는 관찰되지 않았다(Table 3). 연령군 별로 비교하면 40대의 신발 길이는 발 길이보다 좌우 각각 평균 18.54mm, 19.

Table 2. Signed Rank Sum Test of measured Variables

Variables	Mean*	(%)	P value
Foot length difference			
Right-left foot length difference			
nonweightbearing	2.53 ± 2.09		0.0001
weightbearing	2.47 ± 2.41		0.0001
Nonweightbearing-weightbearing foot length difference			
right	6.21 ± 3.58	(2.80 ± 1.66)	0.0001
left	6.59 ± 3.81	(2.98 ± 1.78)	0.0001
Foot width difference			
Right-left foot width difference			
nonweightbearing	2.16 ± 1.55		0.0001
weightbearing	1.77 ± 1.33		0.0001
Nonweightbearing-weightbearing foot width difference			
right	6.24 ± 3.33	(7.37 ± 4.09)	0.0001
left	6.48 ± 3.16	(7.62 ± 3.90)	0.0001
Foot-shoe length difference ⁺			
right	15.69 ± 8.62	(6.89 ± 3.86)	0.0001
left	15.43 ± 8.54	(6.76 ± 3.83)	0.0001
Foot-shoe width difference ⁺			
right	8.38 ± 3.55	(9.10 ± 3.76)	0.0001
left	9.28 ± 3.85	(9.98 ± 3.99)	0.0001

* unit : mm + : weightbearing foot length (or width)-shoe length(or width) difference

Table 3. Spearman Correlation Coefficients between Age, Weight and measured Variables

Variables	Age	Body weight
Foot length difference		
Right-left		
nonweightbearing	0.00413 (p=0.9687)	-0.06549 (p=0.5351)
weightbearing	0.09895 (p=0.3453)	0.01082 (p=0.9185)
Nonweightbearing-weightbearing		
right	-0.02581 (p=0.8060)	-0.03310 (p=0.7541)
left	-0.09360 (p=0.3722)	-0.00762 (p=0.9425)
Foot width difference		
Right-left		
nonweightbearing	-0.08414 (p=0.4226)	-0.05108 (p=0.6287)
weightbearing	-0.05661 (p=0.5899)	-0.02577 (p=0.8073)
Nonweightbearing-weightbearing		
right	0.02401 (p=0.8193)	0.01997 (p=0.8502)
left	-0.06111 (p=0.5607)	-0.13772 (p=0.1905)
Foot-shoe length difference		
right	0.16219 (p=0.1204)	0.08643 (p=0.4127)
left	0.16137 (p=0.1223)	0.20632 (p=0.0485)
Foot-shoe width difference		
right	0.27637 (p=0.0073)	0.13667 (p=0.1939)
left	0.24592 (p=0.0175)	0.03304 (p=0.7546)

Table 4. Relationship between Foot-Shoe Size Difference and Age Group

Age	Length difference* (%)	Width difference+ (%)
20~29	13.76 ± 7.23 (6.07 ± 3.22)	7.16 ± 2.40 (8.02 ± 2.82)
30~39	14.64 ± 10.28 (6.42 ± 4.58)	8.73 ± 2.24 (9.35 ± 2.40)
40~49	19.01 ± 8.10 (8.32 ± 3.79)	13.18 ± 2.42 (13.99 ± 2.29)
50~59	15.54 ± 3.91 (6.62 ± 1.73)	10.42 ± 4.40 (11.13 ± 4.74)
60~	17.86 ± 7.68 (7.89 ± 3.40)	6.98 ± 4.53 (7.50 ± 4.72)

* p=0.0001 + p=0.0001

48mm 더 길었는데, 평균 19.01mm(8.32%) 더 길어서 다른 연령층에서 보다 발에 비하여 더 긴 신발을 착용하였다(p=0.0001, Table 4).

신발 폭은 체중부하상태 발 폭에 비하여 좌우 각각 9.28mm, 8.38mm, 평균 8.83mm(2.35~22.00mm) 더 좁았으며 이를 백분율로 표시하면 평균 9.54%(3.16~22.45%) 더 좁은 신발을 신고 있었는데(p<0.05, Table 2, 3) 나이가 증가함에 따라서 신발 폭이 점점 좁아졌고 40대에서 가장 좁아져서 발 폭보다 13.18mm(9.00~21.00mm) 더 좁은 신발을 착용하였으며 이를 체중부하 상태 발 폭에 대한 비율로 구하면 13.99%(10.0~21.21%) 더 좁은 신발을 착용하였다. 그러나 체중과의 사이에는 의미 있는 상관관계를 관찰할 수 없었다. 전체 대상 여성이 신고 있는 신발 폭이 발 폭에 비하여 평균 9.54% 좁은 것을 감안하여 9.00%이상 더 좁은 신발을 신고 있는 여성은 20대 35%, 30대 65%, 40대 100%, 50대 75%, 그리고 60세 이후 55%를 차지하고 있었다.

발 통증과 신발 크기 관계

모든 대상 여성에서 발에 변형 또는 질환이 없었으나 신발을 장시간 착용하면 통증을 느끼거나 또는 착용 후 밤 시간에 일시적으로 발에 통증을 느끼는 여성은 모두 25명이었으며, 이들은 신발 폭이 체중부하 상태 발 폭보다 13.01%이상 더 좁은 신발을 신고 있었다. 발에 통증이 없는 여성에서는 신발 길이와 발 길이 차이가 좌우 각각 15.55mm, 15.51mm이었으며, 발에 통증이 있는 여성에서는 좌우 각각 15.95mm, 21.10mm이었다(p>0.05). 한편 발에 통증이 없는 여성에서는 신발 폭과 발 폭과의

차이가 좌우 각각 7.80mm, 7.66mm이었고, 발에 통증을 느끼는 여성에서는 좌우 각각 14.03mm, 15.12mm이었다(Table 5).

계측된 각종 변수와 발 통증과의 연관성을 검토한 결과 연령, 신발 폭, 발 폭과 신발 폭과의 차이 등이 의미있게 연관성을 보였으며(p<0.05), 특히 발 폭과 신발 폭과의 차이에서는 p값이 0.0001이었다. 다른 변수와는 의미있는 연관성이 관찰되지 않았다(Table 5).

고 찰

여성에서 발에 변형이나 기타 통증을 유발하는 원인은 착용하는 신발 때문인 경우가 매우 많다³⁾. 이는 남성에서는 신발 기능을 중요시하기 때문에 편안한 신발을 선택하지만, 여성에서는 신발 모양을 중요시하기 때문에 볼이 좁은 신발을 선택하는 경향이 있기 때문이다. Cashmere 등¹⁾은 족 아치를 계측함에 있어서 정적 상태에서 계측한 값은 발의 동적 운동 상태에서의와 다르기 때문에 정적 상태에서 계측한 값은 발의 다른 상태에서의 척도가 될 수 없다고 하였으나, 움직이는 상태에서 발 크기를 정확하게 계측하기에는 어려움이 많고 체중부하 상태에서 계측한 값이 보행의 중간 입각기와 같다고 사료되어 저자들은 비체중부하 상태 값과 체중부하 상태 값을 비교하였다.

Cheung 등²⁾의 연구에서는 18세 여자에서 발 길이와 폭이 각각 평균 228mm, 83mm이었으며 본 연구에서는 성인 여성에서 각각 평균 224mm, 86mm로서 비슷하지만 발 길이는 조금 작았고 발 폭은 조금 넓었다.

Table 5. Relationship between Foot Pain and Variables (Wilcoxon 2-sample test)

Variable	Right foot		Left foot	
	no pain	pain	no pain	pain
Age	38.13 ± 13.76	48.67 ± 8.90 ⁺	37.14 ± 14.36	45.64 ± 8.78 ⁺
Body weight	54.54 ± 7.09	58.33 ± 4.30	54.64 ± 7.49	55.77 ± 4.81
Foot length*	230.83 ± 10.42	225.32 ± 7.10	229.89 ± 10.08	232.69 ± 8.33
Foot width*	91.44 ± 5.02	94.04 ± 2.21	91.93 ± 4.91	94.75 ± 3.23
Shoe length	245.93 ± 10.93	246.22 ± 5.65	245.16 ± 11.04	248.64 ± 8.27
Shoe width	83.78 ± 5.10	78.92 ± 2.52 ⁺	84.13 ± 5.17	80.67 ± 3.95 ⁺
Foot length difference (right-left)				
nonweightbearing	2.45 ± 2.06	3.27 ± 2.30	2.61 ± 2.30	2.26 ± 1.15
weightbearing	2.46 ± 2.37	2.61 ± 2.85	2.49 ± 2.51	2.42 ± 2.11
Foot length difference (right-left)				
nonweightbearing	2.08 ± 1.50	2.91 ± 1.95	2.08 ± 1.46	2.43 ± 1.83
weightbearing	1.76 ± 1.28	1.77 ± 1.86	1.68 ± 1.20	2.05 ± 1.70
Foot length change on weightbearing (weightbearing-nonweightbearing length difference)	6.26 ± 3.69	5.73 ± 2.28	6.50 ± 3.83	6.89 ± 3.82
Foot width change on weightbearing (weightbearing-nonweightbearing width difference)	6.22 ± 3.47	6.43 ± 1.58	6.38 ± 3.17	6.80 ± 3.16
Foot-Shoe length difference (weightbearing foot length-shoe length difference)	15.51 ± 7.82	21.10 ± 7.27	15.55 ± 8.46	15.95 ± 7.13
Foot-Shoe width difference (weightbearing foot width-shoe width difference)	7.66 ± 2.84	15.12 ± 2.14 ⁺	7.80 ± 2.62	14.03 ± 3.20 ⁺

* Foot length(or width) on weightbearing + p < 0.05 ≠ p=0.0001

Sforza 등⁸⁾은 좌우 족문(footprint)을 계측하여 좌우 대칭성이 0.948 내지 1.049이었다고 하였으며 저자들의 예에서는 모든 예에서 좌우 발 크기가 다르게 계측되었다. 비체중부하 상태에서 좌우 발 길이와 폭 차이는 Cheung 등²⁾의 연구에서 0.1mm에서 4mm까지이었고 저자들의 예에서도 이와 비슷하여서 좌우 발 길이와 폭 차이가 각각 평균 2.53mm, 2.16mm의 차이를 보였다. 좌우 발 길이와 폭은 각각 최대 14.80mm, 7.00mm까지 차이를 보이기 때문에 신발을 선택할 때, 특히 치료용 신발을 제작할 때는 이를 고려해야 할 것으로 사료된다.

Cheung 등²⁾의 연구에서는 체중부하로서 발 길이는 비체중부하 상태에서보다 2.5mm에서 3.4mm까지 더 길어지고, 발 폭은 2.1mm에서 3.5mm까지 더 넓어진다고 하였다. 본 연구에서는 체중 부하로서 발 길이가 평균 6.40mm 더 길어졌고, 발 폭은 평균 6.36mm 더 넓어졌다. 본 연구와 Cheung 등의 연구 결과에 차이를 보이는 것은 본 연구 대상은 성인인

반면 Cheung 등의 연구 대상이 3세에서 18세까지였고 소아에서는 대부분 편평족 소견을 보이기 때문⁷⁾에 체중부하로서 발 크기가 더 커지는 정도가 성인에 비하여 적었을 것으로 보인다.

신발 길이는 제일 긴 발가락 끝에서 앞쪽으로 3/8 내지 1/2 인치 공간이 있으면서 뒤꿈치가 조이지 않고 움직일 수 있는 여유가 있는 것이 좋다고 하였다⁶⁾. 저자들의 예에서는 신발 길이가 평균 15.56mm 더 길어서 비교적 발에 비하여 더 긴 것으로 사료되며, 이는 신발 안쪽을 계측하는 것이 어려워서 신발 바깥쪽을 계측하였고 또 여성에서는 대체로 발이 좁은 신발을 신기 때문에 상대적으로 더 긴 신발을 택하는 것으로 보인다.

신발 폭에 대하여 Frey 등⁴⁾의 연구에 따르면 대부분의 여성이 발에 비하여 너무 좁은 신발을 신고 있었는데, 86%가 전족부 발 폭보다 평균 8.8mm 더 좁은 신발을 신고, 통증이나 변형이 있는 여성에서는 발에 비하여 신발 폭이 좁은 정도가 더 컸으

며, 발에 통증이 없는 사람에서는 신발 폭과 발 폭과의 차이가 5.8mm 이었고, 발에 변형이 없는 여성에서 그 차이는 5.2mm이었다고 보고하였다. 저자들의 예에서도 모든 여성에서 발 폭보다 좁은 신발을 착용하고 있었는데, 발에 통증이 없는 여성의 경우에는 신발 폭이 발 폭보다 좌우 각각 7.80mm, 7.66mm 더 좁은 반면 발에 통증을 느끼는 여성에서 신발 폭이 발 폭에 비하여 더 좁아서 좌우 각각 14.03mm, 15.12mm 더 좁은 신발을 착용하고 있었다. 실제로 체중부하 상태 발 폭과 신발 폭과는 그 차이가 많은데, 신발과 비체중부하 상태 발 폭과의 차이는 대상 여성 전체 평균 2.47mm 밖에 되지 않아서 비체중부하 상태에서보다 체중부하 상태에서 신발 크기를 결정하거나 신발 재질이 충분하게 신장되는 재질을 선택해야⁶⁾ 할 것으로 사료된다.

Snow 등⁹⁾에 의하면 볼이 좁은 신발을 착용하면 무지와 제1 중족골에는 외측으로의 힘이 가해지고 제5 족지와 제5 중족골에는 내측으로의 힘이 가해져서 무지에는 무지 외반증과 같은 변형이, 제5 족지에는 이와 대칭되는 비슷한 변형이 초래되고, 맨발로 서 있을 때는 제2, 3 중족골 아래에 더 큰 압력이 미치고 외측 중족골에는 압력이 덜 미치는데 볼이 좁은 신발을 신으면 전체 중족골에 미치는 압력이 비슷하여져서 통증의 원인이 된다고 하였다. 저자들의 예에서도 발에 변형이나 질환이 없으면서도 통증을 느끼는 여성은 모두 전족부에 통증을 느끼고 있었다.

젊은 층에 비하여 나이 많은 여성에서 더 좁은 신발을 신고 있었고 40대에서 볼이 가장 좁은 신발을 신고 있었으며, 젊은 층에서는 좁은 신발을 신는 비율이 적은 것은 활동이 많은 젊은 층에서 편안한 신발을 착용하려는 경향과 이에 따른 구두 모양의 유행이 많이 작용하였을 것으로 사료된다. 저자들이 측정한 신발 폭은 대상 여성이 3개월 이상 착용한 신발이기 때문에 신발 폭이 조금은 늘어나 있을 가능성이 있고, 또 신발 안쪽의 폭을 측정할 수 없어서 바깥쪽 폭을 측정하였기 때문에, 실제로 처음 신발을 구입할 때의 신발 안쪽 폭은 저자들이 측정한 값보다 더 좁을 것으로 사료된다.

한편 Frey 등⁴⁾의 연구에서는 발이 클수록 통증이 더 많고 변형도 더 많다고 하였으나 본 연구에

서는 발 크기와 통증 사이에 의미 있는 상관관계를 발견할 수 없었는데 이는 본 연구에서는 발에 변형이나 질환이 없는 여성만을 대상으로 하였기 때문인 것으로 사료된다.

요약 및 결론

발 통증을 신발과 발의 폭 차이와 연관성이 깊기 때문에 신발의 크기를 결정할 때는 체중부하 상태에서 발 크기에 맞는 것을 선택하거나 신발 재질이 이런 변화에 적응해서 충분히 신장되는 재질을 선택하여야 할 것으로 사료된다.

REFERENCES

- 1) **Cashmere T, Smith R and Hunt A**: Medial longitudinal arch of the foot: stationary versus walking measures. *Foot Ankle Int*, 20:112-118, 1999.
- 2) **Cheung JCY, Leung SSF, Leung AKL, Guo X, Sher A and Mak AFK**: Change of foot size with weightbearing. A study of 2829 children 3 to 18 years of age. *Clin Orthop*, 342:123-131, 1997.
- 3) **Frey C, Thompson F, Smith J, Sanders M and Horstman H**: American Orthopaedic Foot and Ankle Society Women's Shoe Survey. *Foot Ankle Int*, 14:78-81, 1993.
- 4) **Frey C, Thompson F and Smith J**: Update on women's footwear. *Foot Ankle Int*, 16:328-331, 1995.
- 5) **Fujii H**: Dynamic changes in the medial arch of the foot in childhood during walking. *Nippon Seikeigeka Gakkai Zasshi*, 63:721-727, 1989.
- 6) **Janisse DJ**: The art and science of fitting shoes. *Foot Ankle Int*, 13:257-262, 1992.
- 7) **Ko CE, Cho HO, Kwak KD, Kim BY, Son SM, Moon JK and Oh PH**: Measurements on radiographs of the foot in normal children. *J Korean Soc Foot Surg*, 2:

75-80, 1997.

- 8) **Sforza C, Michielon G, Fragnito N and Ferrario VF**: *Foot asymmetry in healthy adults: elliptical fourier analysis of standardized footprints. J Orthop Res, 16:758*

-765, 1998.

- 9) **Snow RE, Williams KR and Holmes GB**: *The effects of wearing high heeled shoes on pedal pressure in women. Foot Ankle Int, 13:85-92, 1992.*