



하이힐 굽 높이에 따른 보행 시 족저압 변화 비교 분석

A Comparative Analysis on Changes of Foot Pressure by Shoe Heel Height during Walking

박종진*(경성대학교)

Park, Jong-Jin*(Kyungsung University)

국문요약

본 연구는 구두 굽 높이 변화에 따른 보행 시 족저압력을 비교, 분석함으로써 구체적인 데이터를 정량화하여 높은 굽을 착용함으로써 인한 전족부의 압력 증가가 발에 미치는 영향을 알아보고자 한다. 본 연구에 사용된 구두는 선행연구를 바탕으로 여대생이 선호하는 구두 굽 높이 3cm, 7cm를 선택하였으며 여대생 10명을 대상으로 발을 전족부와 후족부로 나누어 수직힘, 최대압력, 평균압력을 측정하였다. 그 결과 전족부에서의 평균압력은 7cm 굽 높이가 높게 나타났으며, 후족부에서는 7cm 굽 높이가 낮게 나타났다. 통계처리 결과 전족부위에서는 3cm 굽 높이와 7cm 굽 높이의 최대압력 비교에서 유의한 차이가 나타났으며($p < .05$), 후족부위에서는 수직힘, 최대압력, 평균압력 모두 유의한 차이가 나타났으며($p < .05$). 이상과 같이 구두를 착용함으로써 전족부의 최대압력이 높아지는 것은 물론이고 후족부위의 수직힘, 최대압력, 평균압력도 높아지는 것을 알 수 있었다. 이러한 현상은 전족부위에 높은 압력분포로 구속압이 증가하여 발가락의 변형을 유발할 수 있으며 후족부위에 압력증가는 장시간 착용 시 뒤꿈치의 통증을 유발할 수 있다. 따라서 굽이 있는 구두를 착용할 때 굽 높이가 7cm일 때 보다는 3cm일 때, 굽 높이가 낮을수록 전족부의 변형 예방과 후족부의 통증을 줄일 수 있을 것으로 기대된다.

ABSTRACT

J. J. PARK, A Comparative Analysis on Changes of Foot Pressure by Shoe Heel Height during Walking, Korean Journal of Sport Biomechanics, Vol. 19, No. 4, pp. 771-778 2009. We aimed to determine the effect of heel height on foot pressure by comparing and analyzing data on foot pressure in shoes with different heel heights. On the basis of a previous study, we selected 3cm and 7cm as the shoe heel heights preferred by female college students. We divided 10 female students into forefoot and hindfoot to measure vertical force, maximum pressure, and average pressure. The average pressure on the forefoot was higher and that on the hindfoot was lower in the case of 7cm high-heeled shoes. The maximum pressure on the forefoot was significantly higher in the case of the 7cm heel height ($p < .05$). The vertical force, maximum pressure, and average pressure on the hindfoot were also significantly higher in the case of the 7cm heel height ($p < .05$). The results showed that wearing 7cm high-heeled shoes exerted greater maximum pressure on the forefoot and greater vertical force, maximum pressure, and average pressure on the hindfoot. This leads to increase in confining pressure caused by high pressure distribution over the forefoot and increase in the pressure on the hindfoot, which may cause deformation of toes and heel pain over a long period. Therefore, female college students who wish to wear high heels are recommended to wear 3cm high-heeled shoes rather than 7cm high-heeled shoes.

KEYWORDS : VERTICAL FORCE, MAXIMUM PRESSURE, HIGH-HEEL HEIGHT, GAIT

이 연구는 2009년도 경성대학교 학술연구지원비(경성대학교 2009-222)에 의해 수행되었음.

*Corresponding Author : 박종진

부산광역시 남구 대연동 314-79 경성대학교 예술대학 체육학부

Tel : 051-663-4953 / Fax : 051-663-4959

E-mail : jjpark@ks.ac.kr

I. 서론

현대 여성들은 사회활동 증가와 함께 다양한 형태의 하이힐을 착용하고 있으며, 대부분의 여성들은 높은 굽 신발을 신고 생활하며 보행한다(Franklin, Cheier, Brauning, Cook & Harris, 1995). 그러나 굽이 높은 신발은 보행 중 체중이 발의 앞쪽으로 쏠리게 하며(Voloshin & Wosk, 1982), 장기간 착용은 엄지 외반(hallus valgus) 변형의 원인이 될 수 있다(Nyska, McCabe, Linge & Klenerman, 1996). 또한 운동화에 비해 구두를 신었을 때 보행 중에 체중이 앞으로 쏠리게 되어 구두가 더 위험하다고 하였으며(김용재 등, 2004), 하이힐 보행 시 굽 높이가 높으면 높을수록 발보다 무릎과 관련된 상해의 잠재적 발생이 많이 일어날 것으로 판단된다고 하였다(류지선, 2009a).

보행 시 높은 굽 신발을 장기간 착용하는 것은 발의 변형과 통증을 유발시키는 주요 원인이 되며(Frey, Thompson & Smith, 1995), 엄지발가락 외반증이 심해 질수록 중족골 부위에 접촉 면적이 증가하고 과도한 압력과 충격량이 작용하고 있으므로 피로가 커진다. 이는 뾰족한 구두 착용이 원인이 된다(김영호, 양길태, 문무성, 1997). 또한 높은 굽 신발 착용은 발의 변형과 통증 유발뿐만 아니라 육체적인 부담을 가중시킨다. 이창민과 정은희(2002)는 구두 굽의 높이가 높을수록, 굽이 지면에 닿는 넓이가 좁을수록 인체중심점의 이동 폭, 허리근육 및 하지 부하에 더 많은 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 구두 굽의 높이에 따라 근육 부하의 변화뿐만 아니라 인체중심점(Center of Body Mass, CBM)의 상하좌우 변화가 증가하여 보행자세가 불안정해진다고 보고하였다(Lee, Jeong & Andris, 2001). 류지선(2009b)은 하이힐 보행은 하이힐 슈즈의 좁은 발가락 박스, 전방으로 튀어나온 단단한 힐 캡(heel cap) 등으로 인한 구조상의 특징 때문에 보행의 불편을 가중시켜 발과 발목에 영향을 미쳐 전신 안정성뿐만 아니라 국부적 안정성에 영향을 미친다고 보고 하였다.

이와 같이 적절하지 않은 구두를 장시간 착용하는 경우 쉽게 피로감을 느끼게 되며 발에 불편감과 통증, 변형이 일으키는 원인이 되며, 설문지를 통한 구두 형

태에 따른 발의 불편감 연구결과에서 굽 높이가 높을수록 발의 불편도가 높아진다고 보고하였다(최순복, 이원자, 2002). 현재 미국의 경우 성인의 약 40%가 발의 질환을 가지고 있으며, 이들의 대다수에서 무지외반증(hallux valgus), 건막류(bunion), 추상족지(hammer toe) 등이 발견되었다(Coughlin, Rogers & Mann Award, 1995). 그럼에도 불구하고 대부분의 여성들은 신발을 단순한 소비재로만 생각하고 있으며, 유행과 디자인에만 치우친 나머지 신발이 가져야 하는 기능에 대해서는 소홀함이 많다(김동엽, 2004). 특히 10대와 20대 여성은 구두 선택 시 건강과 편안함을 고려하기 보다는 유행과 패션에 의해 선택하는 경우가 많다(김택훈, 2008).

굽이 있는 구두를 착용과 족저압력의 관계에 대한 선행연구를 살펴보면, 운동화, 하이힐, 그리고 킬힐에 따른 족압과 주관적 불편도 평가에서 운동화보다 구두를 신었을 때 발의 앞부분에 강한 압력이 가해짐으로써 더 큰 불편함을 느낀다고 하였으며(송재웅, 김성자, 이가희, 송기범, 공용구, 2009), 발의 형태분류와 보행 시 굽 높이에 따른 압력분포에서 최대압력에서는 하이힐의 굽 높이가 중간인 것에서 회내운동이 적게 일어났고 최대힘에서는 하이힐의 굽 높이가 낮은 곳에서 추진력이 우수하게 나타나 충격흡수와 추진력이 우수한 것으로 보고하였다(신선우, 1997). 또한 신발 뒷굽 형태에 따른 보행 시 족저압분포에 관한 연구에서는 굽이 높은 신발을 착용하고 보행할수록 전족부와 내측으로 힘과 압력이 치우치는 경향을 보여 이에 무리를 고려해야 하며 이부위에 족부질환이 있는 경우에는 굽이 높은 신발은 피해야한다고 하였다(김준환, 1995).

이와 같이 굽이 높은 구두는 일반적인 운동화보다 발 건강이나 근육, 신체에 좋지 않은 영향을 주며, 다양한 연구를 통해 증명된 바 있다. 그러나 굽이 높은 구두와 일반 운동화에 대한 비교가 대부분이며, 굽이 높은 구두의 경우 발전체에 대한 족저압 비교 연구가 주로 이루어져 왔다. 이에 본 연구에서는 구두 굽 높이에 따른 보행 시 발의 전족부와 후족부에 대한 압력측정을 통해, 각 영역에 대한 수직힘, 최대압력, 평균압력의 구체적인 데이터를 정량화시킴으로서 구두 굽의 높이 변화에 따른 족저압력의 영향을 알아보고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구 대상

본 연구의 실험에 참가한 피험자들은 평소에 굽이 있는 구두를 착용하고 생활하는 대상자들로 족부변형이 없고, 정상적인 보행 형태를 가지고 있는 신체 건강한 20대 여성 10명으로 선정하였다. 연구대상자의 신체적 특성은 인체계측 장비를 이용하여 측정하였으며, 평균 연령 22.1yrs, 체중 50.5kg, 신장 163.3cm로 나타났다<표 1>. 피험자들의 발 사이즈는 모두 240mm로 실험을 실시하기 전에 피험자들에게 실험의 목적과 상황에 관하여 설명하고 유의사항을 인지시킨 후 실험을 실시하였다.

표 1. 피험자의 신체적 특성

구분	연령(yrs)	체중(kg)	신장(cm)
M±SD(n=10)	22.1±1.60	50.5±6.50	163.3±2.60

2. 실험 신발

선행연구를 통해 구두 굽 높이를 선정하였다. 선행연구인 구두의 굽 높이가 발의 쾌적함에 미치는 영향에서 성인여성 10명을 대상으로 3cm, 5cm, 7cm 인 구두 착용에 따른 보행 시 발의 쾌적감을 주는 굽의 높이는 3cm가 가장 적당하다고 하였으며(박영득, 김효은, 1988), 천종숙과 최선희(2000)의 연구에서 적정 굽 높이를 3-5cm라고 보고하였다. 이에 본 연구에서는 비교적 안정적인 보행형태를 나타낼 수 있는 낮은 굽 3cm와 그와 상반되는 높은 굽 7cm를 선택하여 굽 높이에 따른 족저압력을 비교하였다.

구두 사이즈는 240mm로 선정하였으며 구두의 형태에 따른 데이터의 오차를 줄이기 위해 구두 굽의 형태는 여성이 가장 많이 착용하는 일반적인 구두 굽 형태로 앞쪽이 막힌 일반적인 구두를 선정하였으며, 구두 굽의 높이만 다른 똑같은 형태의 구두를 선정하였다. 실험에 사용된 구두는 <그림 1>과 같다.



굽 높이가 3cm인 구두 굽 높이가 7cm인 구두
그림 1. 실험에 사용된 두 가지 굽 높이의 구두

3. 실험 장비 및 절차

본 연구에 사용된 족저압력 측정장비는 Novel Gmbh 사의 PEDAR-X Mobile System으로 블루투스 형식으로 데이터 전송이 가능하며, 좌우 각각 99개의 압력센서를 통해 발의 압력을 측정할 수 있다(그림 2).

본 연구에서는 <그림 3>과 같이 인솔형 압력센서를 각 구두의 좌우에 삽입한 후 발전체의 압력을 측정하였다. 측정장비의 세부사항은 <표 2>와 같다.

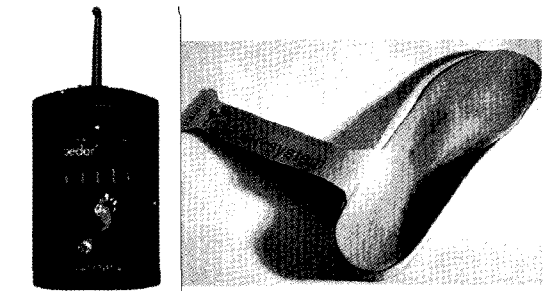


그림 2. 실험에 사용된 족저압력 측정장비(PEDAR-X Mobile System)

표 2. 측정장비 세부사항

① PEDAR-X system						
크기 (mm)	무게 (g)	센서 수 (EA)	측정 주파수 (sensors/second)	저장형식 (MB)	기록시간 (min)	
50x100x40	360	256/1024	20,000	32	25	
② PEDAR-X insoles						
인솔크기 (european)	두께 (mm)	센서 수 (EA)	압력범위 (kPa)	솔루션 (kPa)		
22 to 49, 3 widths	1.9	85~99	15-600 or 30-1200	2.5 or 5		

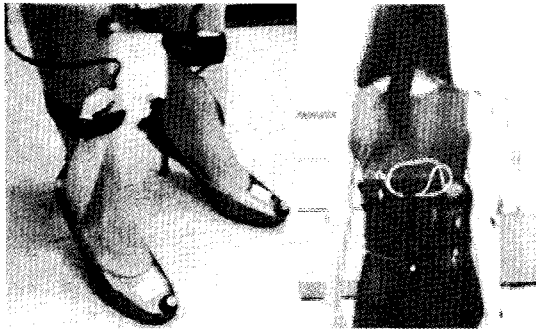


그림 3. 족저압력 측정장비 착용 모습

보행 속도는 Ryu, Soon, Choi와 Chung(2006)의 연구에서 보고한 한국인의 평균 일반보행 보폭 0.66m/step에 대한 평균 일반 보행속도 1.17m/s로 실험을 실시하였으며, 1.17m/s로 설정된 메트로놈의 박자에 맞추어 자연스러운 보행 동작이 이루어지도록 한 후 각 구두에 대하여 랜덤으로 실험을 실시하였다. 또한 정확한 데이터 산출을 위하여 각 구두를 착용하고 보행 시 출발점과 도착점을 보행 주로에 표시하여 동일한 거리를 반복하여 보행하는 동안 10회에 걸쳐 데이터를 수집하였다.

4. 자료 수집

1) 족저압력 분석 족부영역

보행 시 족저압력을 측정하고 이에 대한 자료를 수집하기 위하여 족부영역을 해부학적인 관점에서 크게 전족부, 중족부, 후족부로 나누었다. 전족부(앞쪽발, fore foot)는 발가락뼈(지절골, phalanges), 종지뼈(종자골, sesamoid bones), 발허리뼈(중족골, metatarsals)들로 이루어져 있고, 중족부(중간발, mid foot)는 안쪽, 중간, 가쪽 췌기뼈(내측, 중간, 외측 설상골, medial, middle, lateral cuneiforms), 입방뼈(입방골, cuboid), 발바뼈(주상골, navicular)들로 이루어져 있으며, 후족부(뒤쪽발, hind foot)는 목말뼈(거골, talus)와 발꿈치뼈(중골, calcaneus)들로 이루어져 있다(Biel, 2008).

본 연구에서는 족부의 해부학적인 영역 중 전족부와 후족부에 대한 데이터를 산출하였으며, 오른발에 대한 압력 데이터를 PEDAR-X Software(pedar-x-R expert version 11.3.11)를 통해 영역별로 수직힘, 최대압력 및

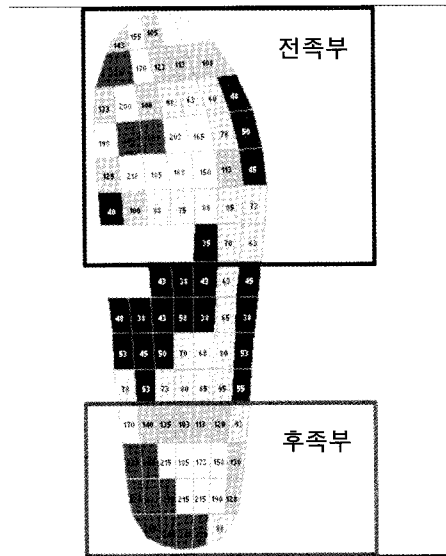


그림 4. 족저압력 분석 족부영역

평균압력을 산출하였다. 족저압력 분석을 위한 족부영역의 전족부와 후족부의 구분은 <그림 4>와 같다.

2) 족저압력 분석 보행주기

구두를 착용하고 보행을 하는 동안 수직힘, 최대압력, 평균압력은 오른발의 입가기, 왼발의 유각기, 왼발의 입가기, 오른발의 유각기까지의 보행을 한 주기(1 cycle)로 보행주기를 정의하였으며, 오른발에 대한 자료를 산출하여 분석을 실시하였다. 보행주기(1 cycle)는 <그림 5>와 같다.

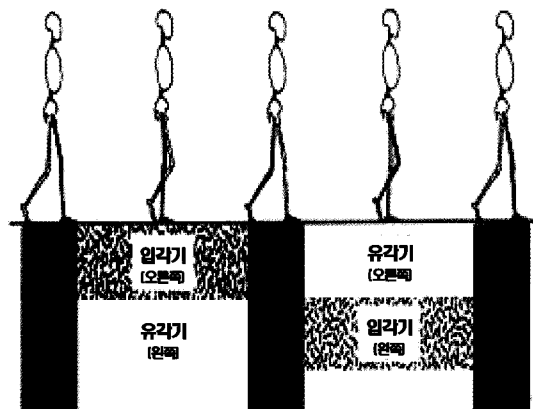


그림 5. 보행주기

5. 통계 처리

두 가지 구두 굽 높이에 따른 족저압력의 변화를 살펴보기 위한 자료처리는 SPSS ver, 12.0 프로그램을 이용하였으며, 보행주기(1 cycle)를 기준으로 측정된 족저압력의 수직힘, 최대압력, 평균압력을 오른발에 대한 전족부와 후족부의 데이터를 산출하여 대응표본 t-test를 실시하였다. 통계학적 유의성 검증을 위해 유의수준은 $\alpha=.05$ 로 설정하였다.

III. 연구결과

본 연구에서는 보행주기 동안 오른쪽 발이 지면과 접촉하였을 때의 족저압력 값을 수집하여 영역별 족저압력을 분석하였다. 각 피험자들의 최대압력과 체중사이의 상관관계를 줄이기 위해 비슷한 키와 몸무게를 가진 피험자로 선정하여 실험하였기 때문에 본 연구에서는 별도의 자료 표준화 과정을 거치지 않고 보행 시 구두 굽 높이에 따른 족저압력을 비교 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 전족부의 족저압력

보행 시 구두 높이가 3cm일 때, 7cm일 때의 족저압력을 보행주기(1 cycle)를 기준으로 오른발 전족부의 족저압력을 측정하여 굽 높이에 따른 차이를 비교 분석한 결과는 <표 3>과 <그림 6>과 같다.

<표 3>에 나타난 바와 같이 전족부위에서 굽 높이 3cm일 때 수직힘값은 301.7±63.20N, 7cm일 때 325.9±50.84N으로 나타났으며, 3cm일 때 최대압력값은 165.7±24.37kPa, 7cm일 때는 194.2±24.70kPa로 나타났고, 3cm일 때 평균압력은 52.8±11.10kPa, 7cm일 때 57.0±8.90kPa로 모두 3cm 굽 높이에서 작게 나타났다.

보행 시 굽 높이에 따른 통계분석 결과 전족부의 족저압력값 중 최대압력에서 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다($p<.05$).

표 3. 전족부의 족저압력 비교

구분	전족부			
	3cm	7cm	t	p
수직힘 force(N)	301.7 ±63.20	325.9 ±50.84	1.497	.169
최대압력 max pressure(kPa)	165.7 ±24.37	194.2 ±24.70	2.901	.018*
평균압력 mean pressure(kPa)	52.8 ±11.10	57.0 ±8.90	1.497	.169

* $p<.05$

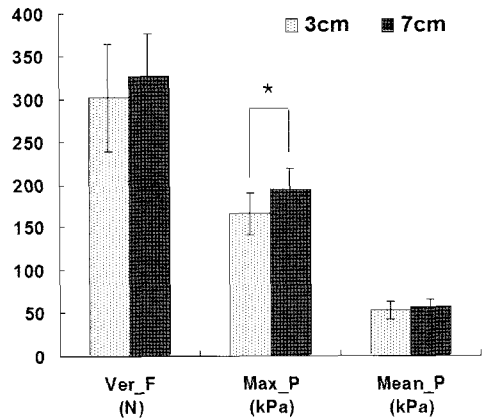


그림 6. 전족부의 족저압 비교

2. 후족부의 족저압력

보행 시 구두 높이가 3cm일 때, 7cm일 때의 족저압력을 보행주기(1 cycle)를 기준으로 오른발 후족부의 압력을 측정하여 굽 높이에 따른 차이를 비교 분석한 결과는 <표 4>와 <그림 7>과 같다.

표 4. 후족부의 족저압력 비교

구분	후족부			
	3cm	7cm	t	p
수직힘 force(N)	143.3 ±28.42	111.9 ±23.0	-4.237	.002*
최대압력 max pressure(kPa)	136.2 ±35.94	95.5 ±33.23	-5.834	.000*
평균압력 mean pressure(kPa)	43.3 ±8.59	33.8 ±6.95	-4.237	.002*

* $p<.05$

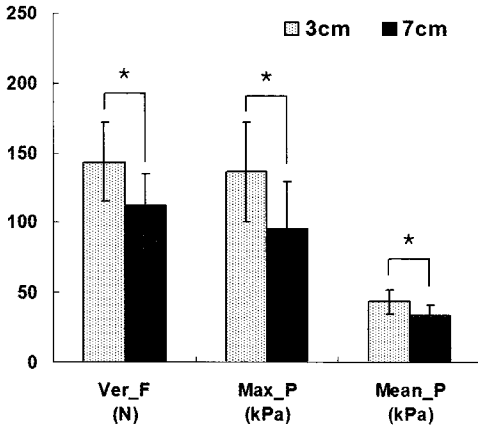


그림 7. 후족부의 족저압 비교

<표 4>에 나타난 바와 같이 후족부에서는 굽 높이 3cm일 때 수직힘값은 143.3±28.42N이며, 7cm일 때 111.9±23.01N으로 나타났으며, 3cm일 때 최대압력값은 136.2±35.94kPa, 7cm일 때 95.5±33.23kPa로 나타났고, 3cm일 때 평균압력값은 43.3±8.59kPa, 7cm일 때 33.8±6.95kPa로 모두 3cm 굽 높이가 높게 나타났다.

보행 시 굽 높이에 따른 통계분석 결과 후족부에서는 수직힘과 최대압력, 평균압력 모두 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다(p<0.05).

3. 굽 높이별 전족부와 후족부 족저압력

보행 시 3cm, 7cm 굽 높이에 따른 족저압력을 측정 한 결과 전족부와 후족부 사이의 관계를 살펴본 결과, 3cm의 굽 구두의 경우, 전족부가 후족부보다 수직힘은 2.1배, 최대압력에서는 1.2배, 평균압력에서는 1.2배 높게 나타났으며, 7cm 굽 구두의 경우 전족부가 후족부보다 수직힘은 2.9배, 최대압력에서는 2배, 평균압력에서는 1.7배 높게 나타났다.

IV. 논 의

굽의 높이 변화에 따른 보행 시에 발의 전족부와 후족부의 족저압력을 분석한 결과 3cm 보다 7cm 굽 구두

를 신고 보행할 때에 전족부위에 수직힘과 최대압력 및 평균압력이 모두 크게 나타났으며, 후족부에서는 수직 힘과 최대압력 및 평균압력 모두가 3cm 보다 7cm 굽 구두에서 작게 나타났다. 또한 통계적으로 전족부에서는 최대압력에서 유의한 차이가 나타났으며(p<0.05), 후족부에서는 수직힘, 최대압력, 평균압력 모두 유의한 차이가 있음을 알 수 있었다(p<0.05).

이는 지진구(2005)의 여성의 하이힐과 스니커즈의 족저압과 접지시간의 발 부위별 비교연구에서 스니커즈와 4cm 하이힐의 평균압력치를 비교했을 때 스니커즈보다 하이힐이 후족, 전족, 토우부위가 모두 높게 나타나 본 연구결과와 전족, 토우부위에서는 본 연구와 일치하지만 후족부위에서는 상반되는 결과가 나타났다. 이러한 결과는 최순복(2006)의 굽 높이에 따른 족저압에 관한 연구에서 굽이 없는 실내화와 낮은 굽 신발은 발의 다른 부위에서 작용되는 압력 특히 발의 전족부에서 작용되는 압력에서 큰 차이를 보였다. 굽에 의하여 피험자의 무게 중심이 굽이 없는 실내화에 비하여 발의 앞쪽으로 이동되어 전족부에 작용되기 때문이라고 하였다.

또한 한진태 등(2004)은 발의 구분에 따른 최고 압력은 전족부, 후족부, 중족부 순으로 크게 나타났으며 전족부는 후족부에 비해 4배 이상 큰 최고 압력치가 나타난다는 연구결과를 보였으며, McBride et al.(1991), Liu 와 Wang(2004)의 연구에서 체중에 대한 평균힘의 최대 값이 맨발 보행보다 하이힐 보행에서 약 2배정도 컸다는 연구결과를 보여, 본 연구에서 7cm 굽 구두의 경우 전족부가 후족부보다 최대압력에서는 2배, 평균압력에서는 1.7배 높게 나타났으며, 3cm 굽 구두의 경우 전족부가 후족부보다 최대압력에서는 1.2배, 평균압력에서는 1.2배 높게 나타나 3cm, 7cm 굽 모두 전족부가 후족부보다 압력이 높게 나타남을 알 수 있다. 또한 이러한 결과는 송재용 등(2009)의 운동화, 하이힐, 그리고 킬힐에 따른 족압과 주관적 불편도 평가 연구에서도 신발유형과 족부영역과의 관계에서는 운동화의 경우, 전족부의 압력이 중족부의 2.9배, 후족부의 1.7배 높게 나타났으며, 하이힐의 경우는, 전족부의 압력이 중족부의 4.8배, 후족부의 2.3배 높은 압력이 나타났다. 또한 킬힐의 경우 역시 전족부의 압력이 중족부의 4.5배, 후족부의 2.5 배 높게 나타나 본 연구와 유사한 결과를 보였다.

김용재 등(2004)은 20대 여성의 신발종류에 따른 족저압 영역별 비교 연구에서 스니커즈와 구두의 최고 압력치 비교 결과 전족부에서는 구두가 모두 높게 나타나 본 연구와 일치하였으며, 후족부에서는 외측과 내측으로 나누어 외측에서는 구두가 높았으나 내측에서는 스니커즈가 높은 압력치를 나타내어 본 연구와 후족부위에서 일부분 일치한다고 볼 수 있다. 이는 신선우(1997)의 발의 형태 분류와 보행 시 굽 높이에 따른 압력분포에서는 후족의 내측에서 구두 $47.0 \pm 4.35 \text{N/cm}^2$ 이고 스니커즈의 값이 $37.3 \pm 3.46 \text{N/cm}^2$ 로 구두의 최대압력치가 높게 나타났고, 외측부위에서는 구두가 $33.2 \pm 4.90 \text{N/cm}^2$ 이고 스니커즈가 $34.1 \pm 3.69 \text{N/cm}^2$ 로 스니커즈의 최대압력치가 높게 나타났는데, 후족부위에서는 다소 차이가 있는 것으로 나타났다.

이와 같이 본 연구에서는 3cm 굽 높이가 구두보다 2배 이상 높은 7cm 굽 높이가 구두 착용 보행에 있어서 후족부보다 상대적으로 낮은 위치에 있는 전족부위에만 압력이 증가하는 현상을 살펴볼 수 있었으며(박영득, 김효은, 1988), 이는 중족부를 포함한 발바닥 전체로 골고루 압력이 분산되지 못하여 특정부위의 압력증가로 인한 발의 자극이나 통증 가중되는 현상이 나타날 수 있다고 사료되며, 하이힐 보행 시 굽 높이가 높으면 높을수록 발보다 무릎과 관련된 상해의 잠재적 발생이 많이 일어날 것으로 판단된다(MaClay & Manal, 1997). 굽이 높은 구두는 발을 과도하게 구부러지게 하여 발목 관절에 무리를 주게 되며(Ebbling, 1994), 높은 굽의 경우 전족부의 압력이 상대적으로 높아 장시간 굽이 높은 구두를 신을 경우 엄지 외반 변형(무지외반증)과 같은 근골격계질환이 발생될 것으로 판단되지만(Nyska et al., 1996), 이와 관련된 상해 부위와 정도는 구두 굽의 높이와 착용시간의 관계를 통해 면밀히 관찰할 필요성이 있다고 할 수 있다.

V. 결론 및 제언

본 연구를 통해 굽이 있는 신발을 착용했을 경우 전족부의 최대압력이 높아지는 것은 물론이고 후족부위의 수직힘, 최대압력, 평균압력도 높아지는 것을 알 수 있

으며, 높은 굽일 수록 전족부의 압력 집중도는 높아짐을 알 수 있다.

이러한 현상은 전족부위에 높은 압력분포로 구속압이 증대되어 발가락의 변형을 유발할 수 있으며 후족부위에 압력증가는 장시간 착용 시 뒤꿈치의 통증을 유발할 수 있다. 따라서 굽이 높은 신발을 신을 경우 굽이 낮은 신발을 선택하고 장시간 착용을 피함으로써 전족부의 변형 예방과 후족부의 통증을 줄일 수 있을 것으로 사료되며, 향후 굽의 높이와 형태, 발의 형태, 착용 시간, 발가락(toe) 박스의 크기와 형태, 힐 캡(heel cap)의 크기와 형태 등 다양한 측면에서 발의 해부학적 측면과 병리학적 측면을 고려한 종합적인 연구가 필요할 것이다.

참고문헌

- 김동엽(2004). 구두에서 경사 뒷굽(Beveled heel)의 형태가 보행과 족부 압력에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문. 동아대학교 교육대학원.
- 김영호, 양길태, 문무성(1997). Treadmill에서의 경사로 정상 보행에 관한 동작분석. *대한의공학회지*, 18(1), 71-77.
- 김용재, 김정태, 홍준희, 이중숙, 이훈식, 박승범(2004). 20대 여성의 신발종류에 따른 족저압 영역별 비교 연구. *한국운동역학회지*, 14(3), 83-98.
- 김준환(1995). 족저압 측정기를 이용한 신발뒷굽 형태에 따른 보행시 족저압 분포에 관한연구. 미간행 석사학위논문. 연세대학교 대학원.
- 김택훈(2008). 보행과 달리기 시 신발의 크기가 족저압과 지면반발력, 하지의 근피로에 미치는 영향. *물리치료학회지*, 15(1), 1-10.
- 류지선(2009a). 보행 시 하이힐 굽 높이에 증가에 따른 하지의 시간 협응성. *한국운동역학회지*, 19(3), 593-601.
- 류지선(2009b). 보행 시 하이힐 높이가 국부적 동적 안정성에 미치는 영향. *한국체육학회지*, 48(1), 431-438.

- 박영득, 김효은(1988). 구두의 굽높이가 발의 쾌적함에 미치는 영향(II). *과학논집*, 14, 43-50.
- 송재웅, 김성자, 이가희, 송기범, 공용구(2009). 운동화, 하이힐, 그리고 킥힐에 따른 족압과 주관적 불편도 평가. *대한인간공학회지*, 28(3), 95-102.
- 신선우(1997). 발의 형태 분류와 보행시 굽높이에 따른 압력분포. 미간행 석사학위논문. 계명대학교 대학원.
- 이창민, 정은희(2002). 구두 굽의 형태가 인체에 미치는 영향에 관한 연구. *대한인간공학회지*, 9(2), 255-258.
- 지진구(2005). 여성의 하이힐과 스니커즈의 족저압과 접지시간의 발 부위별 비교 연구. 미간행 석사학위논문. 부경대학교 교육대학원.
- 천중숙, 최선희(2000). 여성의 구두 구매 및 착용에 관한 연구. *한국의류학회지*, 24(2).
- 최순복, 이원자(2002). 발의 불편감에 영향을 미치는 구두형태 및 보행특성 -성인 여성을 중심으로-. *복식문화연구집*, 10(3), 306-317.
- 최순복(2006). 굽 높이에 따른 족저압에 관한 연구. *오산대학산업기술연구소보*, 12, 85-101.
- Biel, A.(2008). *Palpation Road Map*, Epublic, 348-349.
- Coughlin, M. J., Roger, A., & Mann Award.(1995). Juvenile hallux valgus: etiology and treatment. *Foot & Ankle International*, 16, 682 - 697.
- Ebbling(1994). The energy cost and the lower extremity mechanics in shoes of different heel height. *The American Journal of Sports Medicine*, 21, 507-616.
- Franklin, ME., Cheier, T. C., Braunger, L., Cook, H., & Harris, S.(1995). Effect of positive heel inclination on posture. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 21, 94-99.
- Frey, C., Thompson, F., & Smith, J.(1995). Update on Women's Footwear. *Foot & Ankle*, 16, 318-321.
- Lee, C. M., Jeong, E. H., & Andris, F.(2001). Biomechanics effects of wearing high-heeled shoes, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 28, 321-326.
- Liu, Y., & Wang, Y. T.(2004). Reliability of the kinetic measures under different heel conditions during normal walking. *Measurement in Physical Education & Exercise Science*, 8(1), 21-31.
- McBride, I. D., Wyss, U. P., Cooke, T. D., Murphy, L., Phillips, J., & Olney, S. J.(1991). First metatarsophalangeal joint reaction forces during high-heel gait. *Foot & Ankle International*, 11(5), 282-288.
- McClay, I., & Manal, K.(1997). A comparison of three-dimensional lower extremity kinematics during running between excessive pronators and normals. *Clinical Biomechanics*, 13(3), 195-203.
- Nyska, M., McCabe, C., Linge, K., & Klenerman, L.(1996). Plantar foot pressures during treadmill walking with high-heel and low-heel shoes. *Foot Ankle Int*, 17, 662-666.
- Ryu, T. B., Soon, C. H., Choi, H. W., & Chung, M. K.(2006). A comparison of gait characteristics between Korean and Western people for establishing Korean gait reference data, *Industrial Ergonomics*, 36, 1023-1030.
- Voloshin, A., & Wosk, J.(1982). An in vivo study of low back pain and shock absorbtion in the human locomotor system. *Journal of Biomechanics*, 15, 21-27.
- Wang, Y., Pascoe, D. D., Kim, C. K., & Xu, D.(2001). Force patterns of heel strike and toe off on different heel heights in normal walking. *Foot & Ankle International*, 22(6), 486-492.

투 고 일 : 10월 31일
 심 사 일 : 11월 11일
 심사완료일 : 12월 21일