

신발 굽 높이와 착용 습관화에 따른 균형 능력 비교

이현주¹, 이승주², 태기식³

¹건양대학교 물리치료학과,

²안동과학대학 물리치료과,

³건양대학교 의공학과

Comparison of Balance Ability on the Heel Height and the Habituation to the High Heel

H. J. Lee¹, S. J. Lee², K. S. Tae³

¹Department of Physical Therapy, Konyang University,

²Department of Physical Therapy, Andong Science College,

³Department of Biomedical Engineering, Konyang University

(Received September 28, 2009. Accepted February 11, 2010)

Abstract

The aim of this study was to evaluate effects of the balance ability on the heel height (flat, low heel[3cm], and high heel[7cm]) and high heeled habituation (group A is used to a low heeled shoes (<7cm) and group B is used to a high heeled shoes (≥7cm)). Thirty-five subjects participated in this study. In this study, the static balance with opened eyes and closed eyes and dynamic balance were measured. Also functional reach test was tested.

The results found that the static balance ability was the best in a 7cm heeled shoes with open eyes and closed eyes, but there was not significant difference between group A and Group B. Dynamic balance ability with walking velocity and cadence were significant difference between Group A and B. In the walking velocity, a flat was the fastest, followed by 7cm heel and 3cm heel with Group A while 3cm and 7cm, then a flat with Group B. Also Cadence pattern was similar. Functional balance ability was the highest with a flat, but it was not difference significantly between Group A and B.

Therefore, this study demonstrated that the habituation to the high heel altered gait velocity and cadence of dynamic balance ability.

Key words : balance ability, heel height, habituation to the high heel

1. 서론

균형은 인체의 주어진 환경 내에서 지지 기저면(Base of Support: BoS) 위에 신체의 중심을 유지하는 능력으로, 신체의 안정성과 독립성을 위해 필수적인 능력이다[1]. 정상적인 균형반응이 일어나기 위해서 신체의 생체역학적 측면인 근골격계의 지지작용(biomechanical support)과 협응운동을 포함한 운동기능(motor coordination), 감각기능의 통합적 작용(sensory integration)이 필요하다[2]. 이는 정적인 자세를 유지하는 정적균형(static balance)과 물체에 도달하거나 걷기와 같은 움직이는 자세를 유지하는 동적균형(dynamic balance)으로 구분한다[3].

균형 조절에 영향을 미치는 요인으로는 근 긴장도와 청력, 생리

학적 요인 그리고 환경적인 요인이 있는데 환경적 요소로는 조명과 표면, 알맞은 옷과 신발 등이 균형유지에 영향을 준다고 하였다[4]. 그 중에서도 신발은 서 있는 정적인 상황 뿐만 아니라 움직이는 동적 상황에서도 자세를 조절하는데 있어 중요한 역할을 하고 있는 것으로 알려져 있다.[5]. 특히 신발과 균형과의 관계에서 신발 굽의 높이가 정적균형능력[6]과 동적균형능력[7] 뿐만 아니라 감각계의 민감도[8]에 영향을 미치며, 신발의 유형과 선히도 역시 균형능력에 영향을 미칠 수 있음을 시사하였다[9].

구두 굽이 높아짐에 따라 나타나는 변화로는 발바닥의 내측궁이 높아지고[10], 보행 중 체중이 앞으로 쏠리게 되어 족압의 변화를 보이며[11], 발목의 발바닥 굽힘 자세는 수직 및 수평 지면반발력을 크게 하고[12-14] 종골의 외반을 감소시키며 발의 roll-over 현상을 상실하게 한다[15]라고 보고하여 주로 부정적인 측면에서 언급되고 있다. 또한 발목의 근력약화와 인대손상, 부적절한 신체정

Corresponding Author : 태기식
(320-711) 충남 논산시 대학로 119 건양대학교 의공학과
Tel : +82-41-730-5657 / Fax : +82-41-730-5657
E-mail : tae@konyang.ac.kr

열 등에 의해 만성적 발목 불안정성의 원인이 될 뿐만 아니라[15] 척추전만의 증가와 무게중심의 변화에 의한 운동학적(kinematics) 및 동력학적(kinetics) 변화를 초래함으로써[16], 균형능력에도 부정적인 영향을 미칠 것임을 언급하고 있다[8, 17].

그러나 굽 높이에 따른 신체적 변화는 실발 굽의 형태와 재질, 성별과 나이, 그리고 높은 굽의 신발을 장기 사용한 적응상태에 따라 다른 특성을 보일 수 있음을 여러 연구에서 보고하였다. De Lateur 등[18]과 Opila-Correia[19]에 의하면 성인 및 여성 노인에서는 높은 굽을 신었을 때 요추 전만이 감소하나, 어린 여성에서는 오히려 요추 전만이 증가한다고 하였다. 남성에서는 높은 굽의 신발을 신었을 때 전경골근의 활성도가 유의하게 증가하였으며, 여성에서는 그 반대 현상이 나타났다고도 하였다[20]. Gefen 등[21]은 높은 굽의 신발이 습관화 된 여성에서 낮은 수준의 장비골근(peroneus longus) 지구력을 보였으며, 비복근(gastrocnemius) 근활성도의 내·외측 불균형으로 무게중심이 비정상적으로 외측으로 이동되었다고 하였다.

반면 Lee 등[20]은 높은 굽 신발 착용에 익숙한 여성이 높은 굽 신발을 신는 동안에 발목의 불안정성을 덜 느낄 것이며, Snow와 Williams[14]은 무게중심이 앞으로 이동함으로써, 균형 조절에 영향을 미쳐 자세와 운동학적 적응현상을 이끌 것이라고 하였다. 이는 높은 굽의 신발 사용이 습관화된 여성은 낮은 굽의 신발 사용이 습관화된 여성에 대해 다른 신체적 변화가 나타날 수 있으며 긍정적·부정적인 측면에서의 이차적인 균형능력 변화를 야기할 수 있음을 나타낸다.

근대와 현대 사회로 접어들면서 신발은 편안함과 안전함 보다는 미적인 측면으로 부각되어[22] 신체적인 특성과 무관하게 높은 굽의 구두를 선호하게 되었으며, 대부분의 시간을 높은 굽의 신발을 신으며 생활한다[23]. 높은 굽 신발에 대한 부정적인 연구 결과가 다수 있지만 이 때 나타날 수 있는 습관화로 인해 미칠 수 있는 영향에 관한 연구는 많지 않다. 따라서 본 연구에서는 굽 높이에 따른 균형능력 뿐만 아니라, 높은 굽에 습관화 되어 있는 여성과 그렇지 않은 여성 간의 정적인 균형능력과 함께 동적인 균형 중 보행과 관련된 변수 및 기능적 변수를 비교하여 그 관계를 알아보고자 하였다.

II. 방법

A. 실험 대상자 선정

본 연구의 대상자는 A대학에 재학 중인 여자 대학생 35명으로 표 1은 대상자의 특성을 보여준다.

높은 굽 구두의 습관화에 따라 평소 7cm 미만 굽의 구두를 주 4회 이상, 12개월 이상 신은 과거력이 있는 그룹(그룹 A)과 평소 7cm 이상 굽의 구두를 주 4회 이상, 12개월 이상 착용한 과거력이 있는 그룹(그룹 B)으로 분류하였다. 두 그룹의 대상자 모두 특정 질환과 근골격계에 이상이 없으며 신경학적 손상이 없는 젊은 성인 여성이었다. 모든 대상자들에게 연구의 목적과 방법에 대해 사전에 설명하고 동의서를 받은 후, 실험을 진행하였다.

B. 측정도구

1) 정적균형측정기

정적균형능력을 측정하기 위해 Balance system (SD 950-302, Biodex Inc., USA)를 사용하였다(그림 1). 균형 점수(index)가 높을수록 균형을 유지하기 위한 능력이 낮고, 낮을수록 균형을 유지하는 능력이 높음을 의미하며 최대 점수는 0이 된다.

2) 동작분석측정기

동적균형 능력을 평가하기 위해 엉덩관절, 무릎관절, 발목관절의 각도와 보행 속도 및 분속수의 보행특성을 측정하였다. 보행특성은 보행 그 자체 뿐만 아니라 이에 대한 보상작용을 분석하는 것으로서[24], 보행분석을 통해 균형능력의 간접적인 해석이 가능하다. 측정도구로서 동작분석기기 (AS 202, LUKOtronic Inc., Germany)를 사용하였다. 이 시스템은 세 개의 카메라가 있는 bar, 조절박스, 좌·우측 각각 4개의 표식자 등으로 구성되어 있으며, 보행 중 좌측 관절 각도를 측정하기 위해 두개의 bar를 사용하였다.

C. 측정 방법

대상자의 정적·동적 균형을 측정하기 위한 실험 조건으로 맨발, 3cm, 7cm 굽 높이의 구두를 신도록 하였다. 검사자가 미리 예측

표 1. 대상자의 일반적 특성

Table 1. General characteristics of subjects

(N=35)

| | Mean ± SD | |
|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| | Group A ^a (N=13) | Group B ^b (N=22) |
| Age (years) | 20.15 ± 1.28 | 20.23 ± .81 |
| Weight (kg) | 53.85 ± 5.14 | 50.83 ± 4.53 |
| Height (cm) | 160.15 ± 3.60 | 161.20 ± 4.68 |
| Foot length (mm) | 239.62 ± 5.19 | 235.68 ± 5.83 |
| Hight of habitual shoes (cm) | 3.00 ± .00 | 7.73 ± 1.08 |

^aOver 12 months, 4 times a week, and below 7cm heeled shoes group

^bOver 12 months, 4 times a week, and over 7cm heeled shoes group

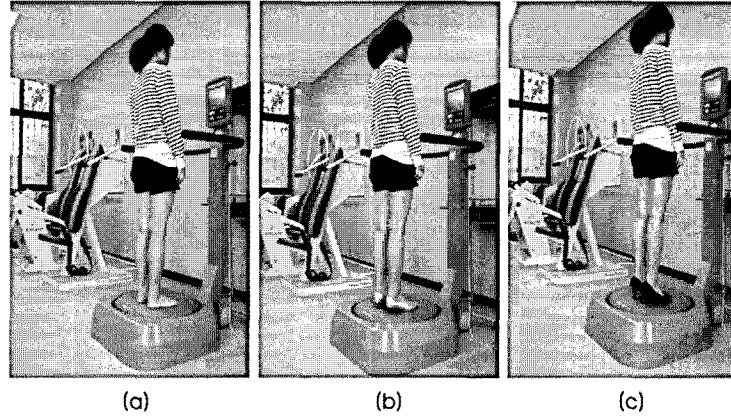


그림 1. 정적균형 측정((a) 맨발, (b) 3cm 신발 굽, (c) 7cm 신발 굽)
 Fig. 1. Static balance measurement ((a) a flat, (b) 3cm and (c) 7cm high heeled shoes)

을 하여 균형 수행 능력에 영향을 주지 않도록 무작위로 구두 굽의 높이를 적용하였다. 실험을 위해 구두 사이즈는 사전조사를 통한 검사자의 평균 구두 사이즈가 225mm, 235mm, 240mm인 것으로 준비하였다.

1) 정적균형능력 측정

눈을 뜬 상태와 눈을 감은 상태에서 각각 맨발, 3cm, 7cm 높이의 구두를 신고 Balance system 위에 서서 정적 균형능력을 측정하였다(그림 1). 실험 대상자는 편안한 상태로 서도록 하였고 발의 앞꿈치 각도(toe out)는 대상자가 편안하게 발을 위치하도록 하였다. 각 20초씩 측정하였는데 중간에 10초간 휴식을 취하였고 20초간 3번씩 측정한 후 그 평균값을 산출하였다.

검사 시 대상자의 주위에 방해되는 요인들을 제거하기 위해 대화를 하지 않도록 하였고, 학습 효과에 영향을 미칠 시각적 피먹임을 주지 않기 위해 눈높이의 모니터 화면을 가렸다.

2) 보행 분석

양측 엉덩관절 표식자는 좌우의 큰대퇴돌기(greater trochanter) 부위에 부착하고, 양측 무릎관절 표식자는 좌우 비골두 바로 아래 부위(below fibular head), 양측 발목관절 표식자는 좌우 외과(lateral malleolus)와 5번째 중족골두(5th head of metatarsal)에 부착하고(그림 2) 보행 시 엉덩관절, 무릎관절, 발목관절의 각도를 측정하였다.

또한 시공간 변수인 보행속도(초당 걸은 미터) 및 분속수(초당 step 수)를 측정하였는데 전체 10m 거리를 맨발, 3cm, 7cm 높이의 구두를 신고 자연스러운 걸음을 유도한 후 실험을 시작하였다. 10m 중 가속과 감속이 나타나는 처음과 마지막 각 2.5m를 제외하고 가운데 5m를 이동하는 동안의 데이터를 사용하였고 sampling rate는 100Hz으로 하였다.

3) 기능적 뺨기 검사 (Functional Reach Test)

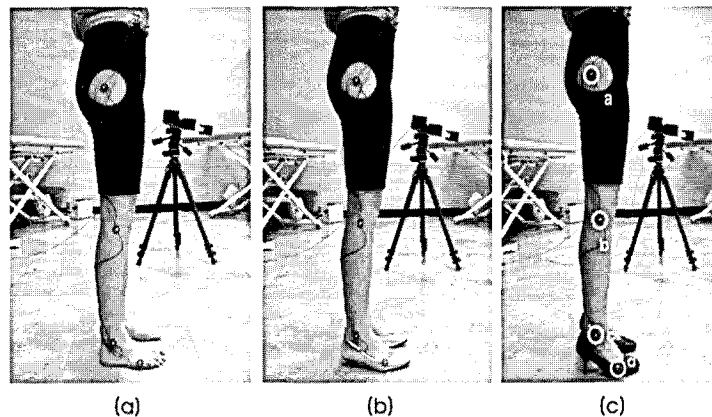


그림 2. 동적 균형 측정 (a, 대전자; b, 비골두 아래; c, 외과; d, 5번째 중족골두)
 Fig. 2. Dynamic balance measurement with a flat, 3cm and 7cm high heeled shoes (a, greater trochanter; b, below fibular head; c, lateral malleolus; d, 5th head of metatarsal)

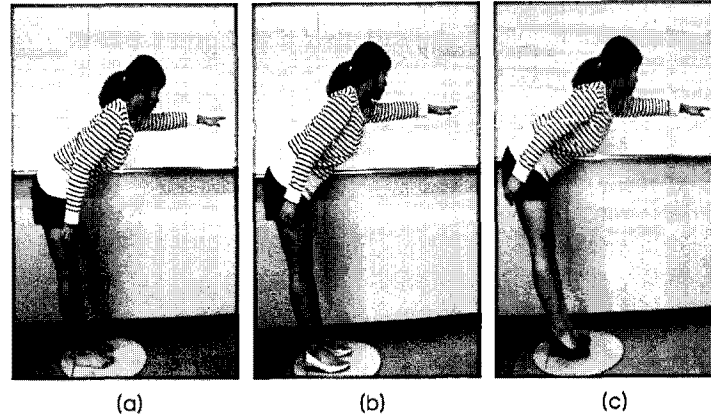


그림 3. 기능적 뻗기 검사 ((a) 맨발, (b) 3cm 굽, (c) 7cm 굽)
 Fig. 3. Functional reach test ((a) a flat, (b) 3cm and (c) 7cm high heeled shoes)

동적 균형을 측정하기 위해서 보행 분석 외에도 실제 환자들이 어려움을 갖는 중요한 일상 동작들을 토대로 균형능력을 평가하는 기능적 접근방법이 있다. 이 중 기능적 뻗기 검사는 Duncan 등에 의해 개발된 임상적 측정방법[25]으로 타당성이 검증되었는데, 똑바로 선 자세에서 어깨 높이로 팔을 들고 가능한 만큼 앞으로 뻗으라고 하였을 때 세 번째 손 끝에서 최대한 뻗은 위치까지의 거리를 측정하도록 하였다. 20~40세에서는 남자 약 42cm, 여자 약 37cm 일 경우 정상이며, 28cm 이상일 경우 넘어짐에 대한 낮은 위험성, 15-25cm는 중간 정도의 넘어짐에 대한 위험성, 15cm 이하일 경우 높은 위험성의 가능성을 나타낸다고 하였다.

본 실험에서는 그룹 A와 그룹 B 모두에게 맨발, 3cm, 7cm 굽의 신발을 신게 하고 기능적 뻗기 검사를 시행하였다. 벽을 옆으로 하고 똑바로 선 자세에서 어깨 높이로 어깨관절 90° 굽힘, 팔꿈치관절과 손목관절을 바로 펴게 하는 동작을 시작자세로 하고, 세 번째 손가락의 끝 부분이 닿는 부분을 시작점(0cm)으로 표시하였다. 발은 골반너비의 편한 자세로 벌리게 하였다. 시작자세에서 균형을 잃지 않는 한 최대한 팔을 뻗도록 하였는데, 어깨가 벽에 닿거나 전방으로 몸을 기울이는 동안 팔이 벽에 닿지 않도록 어깨와 벽면과 간격을 두도록 하며 어깨높이가 유지될 수 있도록 하였다. 시작자세로부터 팔을 최대한 뻗는 자세를 끝 자세로 하고 이 때 세 번째 손가락 끝부분의 지점을 표시하여, 처음자세에서의 손가락 끝 지

점 간 거리를 측정하였다(그림 3). 각 신발의 높이에 따라 3회씩 측정하여 평균값을 구하였다.

D. 자료 분석

수집된 자료는 상용통계프로그램인 SPSS 12.0 (SPSS Inc. USA)을 사용하여 분석하였다. 실험대상자의 일반적 특성은 기술통계를 이용해 평균과 표준편차를 구하고, 정적균형에서 눈을 뜨고 감았을 때 굽 높이에 따른 변수들의 차이와 동적균형에서 각 변수들의 굽 높이에 따른 차이를 비교하기 위해 분산분석(Analysis of Variance)을 하였으며, 굽이 높은 구두에 대한 습관화(그룹 간)에 따른 균형 능력의 차이를 보기 위해 반복측정 이요인 반복측정 분산분석(two factor repeated measures analysis of variance)을 하였다. 통계학적 유의수준은 α=.05를 설정하였다.

III. 결 과

A. 정적 균형능력 비교

1) 눈을 뜬 상태에서의 정적 균형능력

그룹 A와 B 모두 7cm 높이의 신발을 신었을 때 균형능력이 가장 좋았고, 맨발, 3cm 높이의 신발을 신은 순으로 균형의 안정성을 보

표2. 높은 구두 굽 습관화에 따른 정적 균형능력(눈을 뜬 자세)
 Table 2. Static balance score with open eyes on high heeled habituation

(N=35)

| Group | Heel Height | | | p |
|-----------------------------|-------------|-------------|-------------|-----|
| | 0 cm | 3cm | 7cm | |
| Group A ^a (N=13) | 4.61 ± 3.09 | 4.83 ± 2.96 | 4.26 ± 2.24 | .78 |
| Group B ^b (N=22) | 4.22 ± 2.73 | 4.49 ± 2.79 | 4.02 ± 2.07 | |

^ap<.05

^aOver 12 months, 4 times a week, and below 7cm heeled shoes group

^bOver 12 months, 4 times a week, and over 7cm heeled shoes group

였으나 통계적으로는 유의하지 않았다($p>.05$). 굽 높이의 변화에 따른 그룹 간 차이를 보았을 때 평소 높은 굽을 신은 그룹 B에서 낮은 굽을 신은 그룹 A보다 전반적으로 높은 균형능력을 보였으나 통계학적으로 유의하지는 않았다($p>.05$) (표 2).

2) 눈을 감은 상태에서의 정적 균형능력

그룹 A와 B 모두에서 7cm 높이의 신발을 신었을 때 균형능력이 가장 좋았고, 3cm 및 맨발 순으로 균형의 안정성을 보였으나 통계적으로는 유의하지 않았다($p>.05$). 굽 높이의 변화에 따른 그룹 간 차이를 보았을 때 평소 높은 굽을 신은 그룹 B에서 낮은 굽을 신은 그룹 A보다 전반적으로 높은 균형능력을 보였으나 통계학적으로 유의하지는 않았다($p>.05$) (표 3).

B. 동적 균형능력 비교

1) 보행속도 및 분속수

그룹 A의 경우 맨발에서 가장 빨랐고, 그 다음 순으로 3cm와 7

cm 굽 높이에서 유사한 속도를 나타내었다. 반면 그룹 B의 경우 3cm와 7cm 높이의 구두를 신었을 때 보행속도가 가장 빨랐으며, 그 다음 맨발 순이었다. 굽 높이에 따른 보행속도 변화는 그룹 간 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p<.05$) (표 4). 그룹 A의 경우 맨발, 7cm, 3cm 높이의 구두 착용 순으로 분속수가 컸으며, 그룹 B의 경우 7cm 굽의 구두를 신었을 때 가장 컸고, 다음 맨발과 3cm 순이었다. 굽 높이에 따른 분속수의 변화는 그룹 간 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p<.05$) (표 5).

2) 하지관절 각도

보행 시 높은 굽 습관화에 따른 하지 최대 관절각도에서 무릎의 최대 굽힘 각도와 폼 각도는 굽 높이의 변화에 따라 그룹 내 유의한 차이를 보였다($p<.05$) (표 6). 최대 굽힘 각도에서는 두 군 모두 7cm일 경우 가장 각도가 낮았고, 맨발, 3cm 순으로 증가를 보인 반면, 최대 폼 각도에서는 두 군 모두 7cm에서 가장 높은 각도를 보였고, 3cm와 맨발 순이었다. 그러나 그룹 간에는 통계학적으로 유의

표 3. 높은 구두 굽 습관화에 따른 정적 균형능력(눈을 감은 자세)

Table 3. Static balance score with closed eyes on high heeled habituation

(N=35)

| | Heel Height | | | p |
|-----------------------------|-------------|-----------|-----------|-----|
| | 0 cm | 3cm | 7cm | |
| Group A ^b (N=13) | 4.19±2.94 | 4.12±2.60 | 3.91±2.00 | .86 |
| Group B ^b (N=22) | 4.11±2.56 | 3.97±2.57 | 3.76±2.33 | |

* $p<.05$

^aOver 12 months, 4 times a week, and below 7cm heeled shoes group

^bOver 12 months, 4 times a week, and over 7cm heeled shoes group

표 4. 높은 굽 습관화에 따른 보행속도

Table 4. Walking velocity on high heeled habituation

(N=35)

| | | Heel Height | | | p |
|------------------------|-----------------------------|-------------|----------|----------|------|
| | | 0 cm | 3cm | 7cm | |
| Walking velocity (m/s) | Group A ^b (N=13) | 1.14±.10 | 1.11±.08 | 1.11±.10 | .04* |
| | Group B ^b (N=22) | 1.18±.10 | 1.20±.11 | 1.20±.10 | |

* $p<.05$

^aOver 12 months, 4 times a week, and below 7cm heeled shoes group

^bOver 12 months, 4 times a week, and over 7cm heeled shoes group

표 5. 높은 굽 습관화에 따른 분속수

Table 5. Cadence on high heeled habituation

(N=35)

| | | Heel Height | | | p |
|-------------------|-----------------------------|-------------|----------|-----------|------|
| | | 0 cm | 3cm | 7cm | |
| Cadence (steps/s) | Group A ^b (N=13) | 1.90±.07 | 1.85±.12 | 1.88±1.98 | .04* |
| | Group B ^b (N=22) | 1.94±.16 | 1.94±.17 | 1.98±.14 | |

* $p<.05$

^aOver 12 months, 4 times a week, and below 7cm heeled shoes group

^bOver 12 months, 4 times a week, and over 7cm heeled shoes group

하지 못하였다($p>.05$).

발목의 최대 발목관절 발등쪽 굽힘(dorsiflexion) 및 발바닥쪽 굽힘(plantarflexion) 각도는 그룹 B에서 굽 높이의 변화에 따른 그룹 내 유의한 차이를 보였으나($p<.05$), 그룹 간에는 통계학적으로 유의하지 못하였다($p>.05$).

났고, 다음은 3cm, 7cm 순서로 균형능력이 나타났다($p<.01$) (표 7). 그러나 그룹 간 통계학적으로 유의한 차이를 볼 수는 없었다($p>.05$).

IV. 고찰

C. 기능적 췌기 검사

그룹 A와 B 모두에서 맨발이었을 때 가장 균형능력이 크게 나타

본 연구는 평소 높은 굽의 구두를 착용함으로써 습관화 된 경우의 균형 능력 변화를 알아보기 위해 시행되었다. 습관화의 분류로

표 6. 높은 굽 습관화에 따른 하지 관절각도

Table 6. Lower extremity angle on high heeled habituation

(N=35)

| | Group | Heel height | | | p | | |
|----------------------------------|-------|----------------|-------------|-------------|---------------|----------------|-----|
| | | 0 cm | 3cm | 7cm | Within groups | Between groups | |
| Hip flexion angle (°) | left | A ^a | 15.46±2.46 | 15.64±2.27 | 16.45±2.54 | .78 | .40 |
| | | B ^b | 14.80±2.75 | 15.38±2.20 | 15.38±2.45 | .28 | |
| | right | A ^a | 14.07±2.17 | 15.03±2.40 | 15.30±2.20 | .09 | .25 |
| | | B ^b | 13.79±3.12 | 14.22±2.89 | 13.58±2.63 | .40 | |
| Hip extension angle (°)** | left | A ^a | -7.04±2.40 | -8.33±2.50 | -7.60±2.23 | .10 | .33 |
| | | B ^b | -8.77±3.50 | -8.77±3.46 | -8.25±2.67 | .40 | |
| | right | A ^a | -8.03±2.67 | -7.02±2.67 | -7.46±2.53 | .21 | .09 |
| | | B ^b | -8.84±3.17 | -9.37±3.50 | -9.01±2.63 | .61 | |
| Knee flexion angle (°) | left | A ^a | 63.56±6.24 | 66.84±6.17 | 62.80±5.90 | .00* | .79 |
| | | B ^b | 64.81±5.40 | 67.60±6.13 | 61.48±5.11 | .00* | |
| | right | A ^a | 63.13±4.12 | 64.31±4.42 | 59.38±5.75 | .00* | .98 |
| | | B ^b | 62.53±4.85 | 64.97±6.02 | 59.25±5.48 | .00* | |
| Knee extension angle (°)** | left | A ^a | -4.45±2.588 | -5.52±2.74 | -6.70±3.87 | .01* | .87 |
| | | B ^b | -3.33±2.67 | -3.92±2.47 | -4.65±2.87 | .01* | |
| | right | A ^a | -3.79±2.37 | -4.33±2.45 | -5.40±2.72 | .03* | .53 |
| | | B ^b | -3.52±2.02 | -4.24±2.85 | -4.23±2.99 | .17 | |
| Ankle dorsiflexion angle (°) | left | A ^a | 17.93±2.51 | 20.28±5.63 | 15.40±5.48 | .79 | .06 |
| | | B ^b | 26.49±6.90 | 24.17±5.82 | 16.88±5.67 | .00* | |
| | right | A ^a | 24.95±6.89 | 19.20±4.31 | 13.02±6.32 | .00* | .36 |
| | | B ^b | 24.58±9.07 | 21.98±5.84 | 16.05±6.52 | .00* | |
| Ankle plantarflexion angle (°)** | left | A ^a | -16.22±5.33 | -13.06±4.43 | -14.72±5.26 | .07 | .53 |
| | | B ^b | -16.74±7.73 | -12.49±6.42 | -17.07±4.23 | .00* | |
| | right | A ^a | -15.56±4.75 | -19.20±4.31 | -17.73±5.42 | .16 | .99 |
| | | B ^b | -19.31±8.86 | -21.98±5.84 | -16.83±6.13 | .00* | |

* $p<.05$

**Hip flexion, knee extension, ankle plantarflexion의 "-"는 음의 방향을 의미

^aOver 12 months, 4 times a week, and below 7cm heeled shoes group

^bOver 12 months, 4 times a week, and over 7cm heeled shoes group

표 7. 높은 굽 습관화에 따른 기능적 뻗기 검사

Table 7. Functional reach test on high heeled habituation

(N=35)

| | Heel Height | | | p |
|-----------------------------|-------------|------------|------------|-----|
| | 0 cm | 3cm | 7cm | |
| Group A ^b (N=13) | 33.05±5.80 | 31.36±5.95 | 29.60±3.77 | .74 |
| Group B ^b (N=22) | 33.16±6.20 | 30.98±5.67 | 30.30±5.52 | |

^ap<.05

^oOver 12 months, 4 times a week, and below 7cm heeled shoes group

^bOver 12 months, 4 times a week, and over 7cm heeled shoes group

써, 평소 7cm 미만 굽의 구두를 주 4회 이상, 12개월 이상 신은 과거력이 있는 그룹 A와 평소 7cm 이상 굽의 구두를 주 4회 이상, 12개월 이상 신은 과거력의 그룹 B로 나누어 균형능력의 변수들을 측정하였다.

먼저 굽 높이를 맨발과 3cm, 그리고 7cm로 분류하였는데, 이는 Lee 등[7]과 Opila 등[19]의 연구에서 맨발인 대조군에 대해 실험군에게 7cm 굽의 구두를 신도록 한 연구와 유사한 조건이다[27]. Menant 등은 표준 굽을 3cm, 상대적으로 높은 굽을 4.5cm로 정하였고[26] Lindemann 등은 평소 신던 신발에서 각각 1cm와 2cm의 굽을 높였으며, Barton 등은 여성의 주관적인 견해로써 평소 높은 굽을 신었는지 여부에 따라 군을 나누었다[28]. 그러나 높은 굽과 낮은 굽에 대한 기준은 주관적이며 습관화가 되었을 경우 상대적으로 판단될 수 있으므로, 객관적인 실험조건을 마련하기 위해 표준 신발 굽인 3cm와 맨발, 그리고 통상적으로 하이힐이라 정의되는 7cm로 굽으로 분류하였다. 또한 Barton 등은 높은 굽에 대한 습관화의 기준을 평소 낮은 굽의 구두를 일주일 4시간 이하로 신는 사람에게 높은 굽을 신은 후 2일 동안 생활하도록 한 것이었지만 [28], 본 연구에서는 보다 안정적인 균형측정을 위한 습관화 조건으로 1년 이상, 주 4회 이상 신발 착용한 자로 하였다.

신발 굽 높이에 따른 생체역학적 변화는 균형능력에도 영향을 미친다. 발바닥의 내측궁이 높아지고[10] 보행 중 체중이 앞으로 쏠리며[11], 발목의 발바닥 굽힘 자세[12-14] 및 근력약화와 체간 및 하지의 근 활성화의 변화[29] 뿐만 아니라 부적절한 신체정렬로 인해 균형능력에도 변화가 있다[15]. Kim[6]과 Lee 등[9]의 연구에서 굽 높이의 차이에 따라 정적균형능력에 유의한 변화를 보였는데 3cm 굽에서 가장 안정적인 균형능력을 보였고, 맨발, 7cm 순이었다고 하였다. 그러나 본 연구에서는 눈을 감거나 뜬 상태의 정적 균형능력 모두에서 굽 높이에 따라 유의한 차이를 보이지는 않았지만 가장 안정적인 균형능력을 보인 것은 두 군 모두 7cm일 때였다. 이는 눈을 떴을 때보다 감았을 때 더 많은 균형능력을 요하기 때문에 미세한 굽 높이에도 민감하게 반응했기 때문이라고 생각된다. 또한 높은 굽에 대한 습관화 된 여성에게서 전반적으로 균형능력이 좋았으나 높은 굽에 대한 습관화 여부에 따라 정적 균형능력에서 유의한 차이를 보였던 Kim and Park[8]의 연구에 반해 본 연구에서는 통계적인 유의성을 볼 수 없었다.

Park 등[30]은 높은 굽 신발의 장기착용으로 하지의 대퇴곧은근(rectus femoris)과 대퇴두갈래근(biceps femoris)에 있어 신경생리학적 적응현상을 보였다고 하였고, Lee 등[20]은 높은 굽 신발 착용에 익숙한 여성에서 그렇지 않은 남성에 비해 높은 굽 신발을 신는 동안 발목의 불안정성을 덜 느낀다고 하였다. 또한 Opila-Correia[19]는 신체중심이 이상적 정렬로 정의된 국한 영역을 벗어나서 움직이면 안정 자세로 회복하기 위하여 더 많은 근육의 활동을 필요로 하고, 이러한 상황에서 보상적 자세전략이 지지 기저면 내의 안정적 자세로 무게 중심을 돌아오게 하기 위해 쓰인다고도 하였다[19]. 본 연구에서 굽 높이에 따라 보행속도와 분속수에서 유의한 차이를 보였는데 그룹 A에서는 맨발, 그룹 B에서는 3cm와 7cm 굽의 구두를 신었을 경우 가장 빠른 보행속도를 보였고, 분속수에 있어서도 그룹 A에서는 맨발, 그룹 B의 경우에는 7cm일 때 가장 높게 나타나 습관화에 따른 다른 동적 균형능력을 보였다. 이 결과는 굽 높이가 높아짐에 따라 보행속도가 감소한다는 Ebbeling 등[12]의 연구와는 동일하나 습관화가 된 여성에서는 다른 결과가 나타날 수 있음을 보여준다.

성별과 연령의 특성에 따라 구두 굽이나 형태, 그리고 습관화에 대한 적응 현상이 어떻게 나타날 지에 대한 연구가 꾸준히 진행되고 있다. 최근 여성만큼이나 높은 굽의 구두(키높이 구두)를 신는 남성이 늘어나고 있는 추세인 만큼 국한된 대상자 즉, 건강한 젊은 여성에게서 뿐만 아니라 노인, 그리고 평소에 높은 구두를 신는 남성에게까지 확대하여 구두와 균형능력과의 상관관계를 알아 볼 필요가 있다. 또한 굽의 높이 뿐 아니라 굽의 너비와 신발의 형태 등도 균형에 영향을 미칠 수 있는 바, 차후 연구가 필요하다고 사료된다.

V. 결론

본 연구에서는 평소 높은 굽의 구두를 착용함으로써 습관화에 따라 균형 능력의 변화를 알아보기 위해 실시되었으며 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 정적 균형능력을 측정할 결과, 눈을 떴을 때에는 그룹 A와 그룹 B 모두 7cm 높이의 신발을 신었을 때 가장 균형능력이 좋았고 다음 맨발과 3cm 순이었다. 눈을 감았을 때 또한 그룹 A와 B 모두에서 7cm 높이의 신발을 신었을 때 균형능력이 가

장 좋았고, 3cm 및 맨발 순으로 균형의 안정성을 보였다. 그러나 굽 높이의 변화에 따른 그룹 간 차이에서는 눈을 감거나 뜬 경우 모두 통계학적으로 유의하지 않았다.

2. 굽 높이에 따라 보행속도와 분속수에서 유의한 차이를 보였는데, 그룹 A에서는 맨발, 그룹 B에서는 3cm와 7cm 굽의 구두를 신었을 경우 가장 빠른 보행속도를 보였고, 분속수에 있어서도 그룹 A에서는 맨발, 그룹 B의 경우에는 7cm일 때 가장 높게 나타나 습관화에 따른 다른 동적 균형능력을 보였다.
3. 기능적 뻐기 검사에서 두 그룹 모두 구두 굽이 높아짐에 따라 균형능력의 어려움을 보였으나 습관화에 따른 균형 능력에는 큰 차이를 보이지 않는 것으로 나타났다.

본 연구를 통해 굽 높이는 균형능력 전반에 걸쳐 영향을 미치며, 특히 높은 굽에 대한 습관화는 보행속도와 분속수와 같은 동적 균형 능력을 변화시킬 수 있음을 보여준다.

참고문헌

- [1] J. M. Chandler. "Balance performance on the postural stress test: comparison of young adults, healthy elderly, and fallers", *Phys Ther*, Vol. 70, pp. 410-415, 1990.
- [2] K. S. Tae, Y. H. Kim. "Balance recovery mechanisms against anterior perturbation during standing", *J of Biomed Eng Res*, Vol. 24, no. 5, pp. 435-442, 2003.
- [3] M. Ragnarsdottir. "The concept of balance", *Physiotherapy*, Vol. 82, pp. 368-375, 1996.
- [4] H. S. Lee, H. S. Choi, O. Y. Kwon. "A literature review on balance control factors", *KAUTPT*, Vol 3, pp. 82-91, 1996.
- [5] F. B. Horak FB, J. M. Macpherson. *Postural orientation and equilibrium*, In: shepard J & Rowell L.(Eds.), *Handbook of physiology*, New York: Oxpord university press, 1995, pp. 252-292.
- [6] Y. R. Kim. "Changes of balance ability by different heel heights in healthy women", *Daebul University Research Reports*, Vol. 3, pp. 415-428, 2004.
- [7] G. C. Lee, H. M. Jeong, S. B. Kim, H. Kwak. "Effects of the differences in shoe heel-height on balanced performances", *J Korean Society of Physical Therapy*. Vol. 16, pp. 559-565, 2004.
- [8] W. H. Kim, E. Y. Park. "Effects of the high-heeled shoes on the sensory system and balance in women", *KAUTPT*, Vol. 4, pp. 10-17, 1997.
- [9] Y. J. Lee, M. H. Oh, G. Y. Kim, G. W. Nam, H. Paek, J. J. Kim. "The relationship of balance and walking with preferred type of shoes in the elderly", *J of Occupational Therapy for the Aged and Dementia*, Vol. 1, pp. 30-37, 2007.
- [10] I. A. Kapandji. *The Physiology of the Joints*, 2nd ed. New York: Chrchill Livingstone, 1974.
- [11] A. Voloshin, J. Wosk. "An *in vivo* study of low back pain and shock absorption in the human locomotor system", *J Biomech*, Vol. 15, pp. 21-27, 1982.
- [12] C. J. Ebbeling, J. Hamill, J. A. Crussemeyer. "Lower extremity mechanics and energy cost of walking in high-heeled shoes", *J Orthop Sports Phys Ther*, Vol. 19, pp. 190-196, 1994.
- [13] W. H. Hong, Y. H. Lee, H. C. Chen, Y. C. Pei, C. Y. Wu. "Influence of heel height and shoe insert on comfort perception and biomechanical performance of young female adults during walking", *Foot Ankle Int*. Vol. 26, PP. 1042-1048, 2005.
- [14] R. E. Snow, K. R. Williams. "High heeled shoes; Their effect on center of mass position, posture, three-dimensional kinematics, rearfoot motion, and ground reaction forces", *Arch Phys Med Rehabil*, Vol. 75, pp. 568-576, 1994.
- [15] S. N. Garn, R. A. Newton. "Kinesthetic awareness in subjects with multiple ankle sprains", *Phys Ther*, Vol. 21, pp.23-27, 1988.
- [16] R. E. Snow, K. R. Willaims, G. B. Jr. Holmes. "The effects of wearing high heeled shoes on pedal pressure in women", *Foot Ankle*, Vol. 13, pp. 85-92, 1992.
- [17] S. R. Lord, G. M. Bashford. "Shoe characteristics and balance in older women", *J am Geriat Soc.*, Vol. 44, pp. 429-433, 1996.
- [18] B. J. De Lateur, R. M. Giaconi, K. Ko. M. Questad, J. F. Lehmann. "Footwear and posture. Compensatory strategies for heel height", *Am J Phys Med Rehabil.* Vol. 70, pp. 246-254, 1991.
- [19] K. A. Opila-Correia. "Kinematics of high-heeled gait with consideration for age and experience of wearers", *Arch Phys Med Rehabil*. Vol. 71, pp. 905-909, 1990.
- [20] K. H. Lee, J. C. Shieh, A. Matteliano, T. Smiechorowski. "Electromyographic changes of leg muscles with heel lifts in women: Therapeutic implications", *Arch Phys Med Rehabil*. Vol. 71, pp. 31-33, 1990.
- [21] A. Gefen, M. Megido-Ravid, Y. Itzchak, M. Arcan. Analysis of muscular fatigue and foot stability during high-heeled gait", *Gait Posture*, Vol. 15, pp. 56-63, 2002.
- [22] H. K. Seong. "The Classification of Foot type and the Analysis of Foot Shape for Older Adult Women", *J Korean Society of Clothing and Textiles*, Vol. 23, pp. 99-110, 1999.
- [23] M. E. Franklin, T. C. Cheier, L. Brauinger. "Effect of positive heel inclination on posture", *J Orthop Sport Phys Ther*, Vol. 21, pp. 94-99, 1995.
- [24] S. H. Yoon, Y. O. Kim. *Gait analysis*, Seoul, korea: Saejin, 1994.
- [25] P. W. Duncan, D. K. Weiner, J. Chandler, S. Studenski. "Functional reach: a new clinical measure of balance", *J Gerontol*, Vol. 45, pp. M192-197, 1990.
- [26] J. C. Menant, J. R. Steele, H. B. Menz, B. J. Munro, S. R. Lord. "Rapid gait termination: Effects of age, walking surfaces and footwear characteristics", *Gait Posture*, Vol. 30, pp. 65-70, 2009.
- [27] U. Lindemann, S. Scheible, E. Sturm, B. Eichner, C. Ring, B. Najafi, K. Aminian, Th. Nikolaus, C. Becker. "Elevated and adaptation to new shoes in frail elderly women", *Z Gerontol Geriat*, Vol. 36, pp. 29-34, 2003.
- [28] C. J. Barton, J. A. Coyle, P. Tinley. "The effect of heel lifts on trunk muscle activation during gait: A study of young healthy females", *J Electromyogr Kinesiol*, Vol. 19, pp. 598-606, 2009.
- [29] A. R. Bird, A. P. Bendrups, C. B. Payne. "The effect of foot wedging on electromyographic activity in the erector spinae and gluteus medius muscles during walking", *Gait Posture*, Vol. 18, pp. 81-91, 2003.
- [30] E. Y. Park, W. H. Kim, G. O. kim, S. H. Cho. "Effects of high-heel shoes on EMG activities of rectus femoris and biceps femoris", *KAUTPT*, Vol. 6, pp.32-42, 1999.