

# 흔들림이 있는 표면에서 여성 노인의 신발 굽 높이가 하지 근육 활성화도에 미치는 영향

김경<sup>1</sup>, 조용호<sup>2</sup>, 차용준<sup>2</sup>, 송병섭<sup>3</sup>

<sup>1</sup>대구대학교 재활과학대학 물리치료학과, <sup>2</sup>대구대학교 재활과학대학원, <sup>3</sup>대구대학교 재활과학대학 재활공학과

## Effect of heel Heights of shoe on Muscle Activation of Lower Extremity on the Rocking Surface in older Women

Kim, Kyoung<sup>1</sup>, Cho, Yong Ho<sup>2</sup>, Cha, Yong Jun<sup>2</sup>, Byung-Seop Song<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Physical Therapy, Daegu University, <sup>2</sup>Graduate school of Rehabilitation Science, Daegu University,

<sup>3</sup>Dept. of Rehabilitation Science & Technology, Daegu University

(Received June 11, 2008. Accepted July 15, 2008)

### Abstract

The purpose of this study was to investigate muscle activation of lower extremity such as rectus femoris, tibialis anterior and soleus according to 0cm(bare foot), 4cm and 7cm heel height of shoe on the rocking surface in older women. 20 older women who did not have any lower musculoskeletal and neurological disorders in the past were participated in this study. Each subject was standing for 15 seconds on the level 8 of Biodex Stability System (BSS) while wearing 4cm and 7cm heel height shoes including bare foot. Electromyography was used to measure muscle activation of lower extremity, and the muscle activation was expressed as a percentage of maximal voluntary isometric contraction (% MVIC). We measured % MVIC of three muscles during 5 seconds except for the first 5 seconds and last 5 seconds. SPSS 12.0 program was used for this study. Repeated one-way analysis of variance(ANOVA) was performed to compare the significant difference among the muscles of lower extremities according to heel heights of shoe on the rocking plate. % MVIC of each muscle such as rectus femoris, tibialis anterior and soleus regarding heel heights of shoe had statistically significant differences ( $p < 0.05$ ). The results of contrast test were as follows; 1) % MVIC of rectus femoris had significant differences between barefoot and 4cm, and barefoot and 7cm. 2) % MVIC of tibialis anterior had significant differences between barefoot and 4cm, barefoot and 7cm, and 4cm and 7cm. 3) % MVIC of soleus had significant differences between barefoot and 7cm, 4cm and 7cm. The results indicate that all commonly responsive muscle on the conditions of barefoot, 4cm, and 7cm shoe height on the rocking surface is tibialis anterior muscle. We found out that the more heels of shoe high, the more muscle activation increases. High-heeled shoes above 7cm remarkably increase the muscle activation of lower extremity and may result in muscle fatigue. Thus, these shoes may summate risk factors of falls in older women. We can acknowledge that the heels above 4 cm affect each muscle activation in lower extremity on the rocking surface.

**Key words :** EMG, % MVIC, Heel-heights of Shoe, Older women.

### 1. 서론

2006년 말 기준 통계청 자료에 따르면 60세 이상의 한국 노인은 전체 인구의 약 14%인 702만 명에 달하고 있다. 이중 여성 노인이 약 57%를 차지하고 있고, 0 ~ 14세 미만 유소년층 인구대비 65세 이상 인구인 노령화 지수는 51%에 육박하고 있으며, 향후 2020년경에는 125%에 이를 것이라고 한다. 이처럼 노령

화가 급속도의 경제 성장과 함께 진행되어 감에 따라 1996년 이후부터 보건복지부 산하 저출산/고령사회 정책본부에서 노령화에 대해 사회 전반적으로 대책이 마련되고 있으며, 노인들을 위한 보건 복지 비중이 날로 증가되고 있는 실정이다[1].

흔히 나이와 연관되어 나타나는 현상은 골밀도가 떨어지게 되고, 선 자세에서 균형유지가 어려워질 뿐만 아니라 자세 조절의 자동 반응이 감소하게 되며, 자세 동요(perturbation)시 충분한 적응이 어려워지게 되고, 근력 감소로 인한 낙상 빈도가 증가하게 된다[2-7]. 또한 발의 모양이 젊은 사람에 비해 평평해지게 되고, 내반되며, 족관절과 제 1 중수지절 관절의 움직임 범위가 감소하게 되

Corresponding Author : 송병섭  
대구시 남구 대명동 2288번지 대구대학교 재활과학대학 재활공학과  
(705-714)  
Tel : +82-53-650-8244 / Fax : +82-53-650-8241  
E-mail : bssong@daegu.ac.kr

고, 무지 외반증의 발병률이 높아지게 되며, 발가락 변형 및 발가락의 저축굴곡이 악화되어서, 발바닥 부위의 촉감도 감소하게 된다고 보고되고 있다[8]. 또한, 슬개-대퇴관절과 무릎 내측 부위를 더욱 압박하게 되어 무릎관절의 퇴행성 변화 등[9]의 현상이 나타나기도 한다.

이러한 현상들과 함께 최근에는 급속도의 경제 성장으로 인한 '미용'에 대한 관심이 증가 되고 있어, 젊은 여성 뿐만 아니라 여성 노인들에게서도 높은 굽의 신발을 선호 하는 현상들이 나타나고 있다[10].

이전부터 현재까지 여성을 대상으로 한 신체 외부의 착용물에 대한 연구들이 두루 행해져왔고, 특히 높은 굽의 신발을 착용하는 것에 대한 연구들이 활발히 진행되어져 왔다. 20대 여성을 대상으로 한 연구를 살펴보면 높은 굽의 신발을 장기적으로 사용하게 되면 대퇴 부 근육에 신경생리학적인 적응현상이 야기되어 무릎 관절에 비정상적인 부하가 유발되고, 발 감각계의 민감도가 떨어지게 되어 정적 균형 유지 능력이 감소하며, 동적 균형 수행 능력에도 영향을 준다고 하였다[11-13]. 또한 오랜 기간 동안 높은 굽의 신발을 착용한 여성들은 발바닥 지지면의 비정상적인 중심 압을 형성함으로써 인체 가자미근의 내측부와 외측부의 불균형이 초래되고, 장시간 선 자세를 유지하게 되면 전족부의 스트레스가 증가하게 되어 무지 외반증을 진행시킬 수 있다[14, 15]. 그리고 신발 굽의 높이가 요추 전만도를 감소시켜 요통에도 영향을 미칠 수 있고 높은 굽 신발을 신고 보행을 하게 되면 중 족부와 발뒤꿈치 부위의 족저압이 감소하고, 낮은 굽을 신고 보행하는 것보다 전 족부(중수 지절골 2-4번째)중심의 최고 족저압이 30%나 증가 되며, 높은 굽을 신고 보행을 하게 되면 소뇌-시상-대뇌피질-소뇌로의 연결로의 자극이 감소하게 됨으로 인해 신경 전달 물질인 도파민의 감소를 초래하게 된다[16-18]. 이와 관련하여 Lee와 Hong[19]은 젊은 성인의 보행시 구두 안 깔창과 구두 굽의 높이가 족저압과 안락감에 얼마만큼 영향을 미치는지 조사하였고 Lindsay 등[20]은 젊은 성인을 대상으로 앉은 자세에서 일어나는 동작 시에 구두굽의 높이가 내측광근과 외측광근 활성화에 얼마만큼 영향을 미치는지 조사하였다.

위의 연구들은 주로 젊은 여성을 대상으로 한 신발에 대한 연구들이었고 노인을 대상으로 한 연구로는 신발 굽 높이에 따른 노인의 균형능력 검사[21]와 구두 굽 넓이와 바닥 경도가 노인 균형에 미치는 검사[22] 그리고 오랜 서기 자세에서 나이와 관련된 자세 조절을 검사[23]하는 연구 등이 있고 노인을 대상으로 예상되는 동요에서 압력중심의 위치가 변화하고 자세조절 전략을 예측할 수 있을 것이라는 연구가 발표되어졌다. 그러나 균형에 밀접한 연관을 가지고 있는 동요상태에서 노인의 신발 굽에 따른 하지 근육의 활성화를 비교한 연구는 미흡하였다.

따라서 본 연구에서는 흔들림이 있는 표면에서 신발 굽 높이에 따른 하지 근육들의 근 활성도를 비교 분석하여 신발 굽 높이에 따른 각 근육들의 근 활성도를 알아보고자 한다. 이를 통하여 향 후

노인 여성의 맞춤형 신발 개발 및 제작에 필요한 기초자료로 활용될 수 있도록 한다.

## II. 재료 및 방법

### A. 연구대상자 선정

본 연구의 대상자는 대구광역시에 소재하는 ○○복지관을 주로 이용하는 60세 이상의 건강한 여성 노인 20명을 대상으로 하였고 4cm, 7cm 굽 신발을 일주일에 평균 3회에서 5회 정도 착용한 경험이 있는 대상자로서 아래의 기준을 충족하는 사람을 선정하였다.

- 1) 지역 사회에 독립적으로 생활하는 노인.
- 2) 6개월 이내에 하지 골절 및 관절염 등의 정형 외과적 문제가 없는 노인.
- 3) 균형 유지에 영향을 줄 수 있는 약물을 복용하지 않는 노인.
- 4) 균형유지나 보행등에 영향을 끼칠 만한 신경학적 손상이 없는 노인.
- 5) 어떠한 보조 장비 없이 독립적인 보행이 가능한 노인.

각 대상자들은 흔들림 판위에서 정적 자세 유지 시의 신발 굽 높이에 따른 근 활성도의 변화를 측정하기 위하여 아래의 선정기준에 모두 만족하는 자로 하였다. 모든 대상자에게 연구내용에 대한 충분한 설명을 하였으며 이에 동의한 자를 대상으로 실시하였다.

### B. 실험도구 및 실험 방법

#### 1) Biodex Stability System (BSS)

노인들의 균형을 평가하는 BSS (biodex stability system, biodex, inc., Shirley, NY, USA) 는 각 노인들의 신발 굽 높이에 따른 하지의 근육 활성도를 측정하기 위해 흔들림판으로 사용되어졌다. 이 기기는 총 8단계의 Stability level로 되어 있으며 바닥은

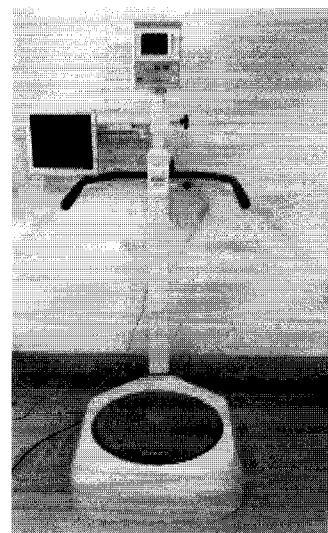


그림 1. Biodex 안정시스템  
Fig. 1. Biodex stability system

표 1. 실험에 사용된 근전도 측정장비

Table 1. Measurement device used in experiment

factor of measurement	Maker(nation), model	
muscle activity	Biopac system(USA), MP150	EMG measurement
static balance	Biodex Stability System(USA)	measurement of balance ability

움직이는 플레이트(PLATE)로써서 대상자의 균형력에 따라 앞뒤 또는 좌우로 움직일 수 있다. 이 BSS의 지지대에는 컴퓨터 소프트웨어(Biodex, ver 3.1, Biodex, Inc)가 운용되고 있어 객관적인 균형 측정 정보를 제공하여 준다[24].

하퇴 근육의 근 활성도를 측정하기 위하여서 표면 근전도 측정 기구인 MP150(BIOPAC system inc., CA., USA)을 이용하였고, 근활성도 측정을 위해 우측 넓다리곧은근(rectus femoris), 앞정강근(tibialis anterior), 가자미근(soleus)의 활동을 측정 하였다. 활성전극(Ag-Ag/Cl; biopac, diameter 2cm, inter-electrode distance 2cm)은 근섬유 방향과 평행하게 근육의 중간 부위에 배치하였고, 각 근육에 대한 전극 부착 부위는 근육이 가장 활성화 되는 부분인 근복(muscle belly)에 부착하였다. 각 전극의 피부 저항을 최소화 하기 위해 전극 부착 부위를 면도 한 후 알코올로 닦고 완전히 마른 후 전극을 부착 하였다. 근전도 신호는 신호 획득률 (sampling rate) 1,000Hz로 수집 하였으며, 30 ~ 500Hz에서 밴드패스 필터링을 하고, 전원잡음 제거를 위해 60Hz로 notch 필터링 하였다. 수집된 자료는 전파정류(full-wave rectification)처리를 한 후, 그 실효치를 컴퓨터 파일로 저장하였다. 자료 저장과 처리를 위해 표 1에서와 같은 Acknowledge 3.8.1(biopac system inc. USA)소프트웨어를 이용하였다.

2) 실험용 신발

신발 굽 높이에 따른 근전도 분석을 위해 맨발(0cm)과 실험자가 미리 준비한 4cm와 7cm 높이의 굽을 사용하여 각각 측정 하였고, 각각 굽의 높이는 신발의 뒷굽과 앞굽의 차이로 계산 하였으며, 대상자의 종골 중심과 신발 뒷굽의 중심이 일치하도록 하였다.

3) 실험방법

여성 노인의 신발 굽 높이에 따른 우측 넓다리 곧은근, 앞정강근, 가자미근의 근 활성도 변화를 측정하기 위해서 맨발, 4cm, 7cm의 굽이 있는 구두를 신고 BSS의 균형 지지대 위에 올라선 다음 환자의 어깨 넓이만큼 벌리고 선다. 노인의 균형이 어느 정도인지를 알

아보기 위해 BSS 기기는 전후, 좌우 자동적으로 움직여 0점 조절을 한다. 0점 조절이 끝나고 난후 가장 안정적인 8단계에서 15초를 유지하여 하지 근육의 활성도를 3회 반복 측정한다. 총 15초를 유지하는 동안 근 활성도의 표준화를 위해 처음 5초와 마지막 5초를 제외한 중간 5초를 측정하였으며 각 근육의 최대 근 등척성 수축시 (% MVIC)의 활성도를 기준으로 하여 표준화 단위로 만들었다.

C. 실험결과 분석

실험결과로 획득된 데이터의 분석은 SPSS/Window(ver 12.0)을 이용하여 통계처리 하였다. 대상자의 일반적 특성 즉, 나이, 몸무게, 신장의 평균, 표준편차를 산출하였으며, 맨발(0cm), 4cm, 7cm의 신발 굽 높이에 따른 각 근육 활성도의 차이를 비교하기 위해 반복 측정된 일요인분산분석 (reapeated measures of one-way, ANOVA)을 실행하였으며 개체 내 요인간 차이를 검정하기 위해 대응별 비교를 실시하였다. 통계적 유의성을 검정하기 위해 유의수준 ( $\alpha$ )는 .05로 하였다.

III. 연구결과

A. 연구대상자의 일반적인 특성

본 연구에 참여한 대상자는 표 2에서와 같이 총 20명으로 평균 나이는 65세, 표준편차는 4세, 평균 몸무게는 58 kg이며 표준편차는 6 kg이며 평균 신장은 155 cm이며 표준편차는 4 cm이다.

B. 신발 굽 높이에 따른 근 활성도비교

1) 넓다리 곧은근의 근 활성도

넓다리 곧은근의 신발 굽에 따른 근 활성도는 맨발의 경우 평균 23.39 %MVIC, 4cm 신발 굽은 평균 28.97 %MVIC, 7cm 신발 굽은 평균 30.86 %MVIC로 신발굽이 높아질수록 근 활성도가 증가하는 양상을 나타냈다(그림 2). 신발 굽 높이에 따른 넓다리 곧은 근 활성화에 영향을 미치는지를 확인하기위해 실시한 반복측정

표 2. 연구대상자의 일반적 특성 (n=20)

Table 2. General characteristics of subject

	age(yrs)	weight(kg)	height(cm)
	mean ± SD	mean ± SD	mean ± SD
subjects	65.82 ± 4.00	58.06 ± 6.08	155 ± 4.73

표 3. 넓다리 골근의 대응별 비교

Table 3. Contrast comparison of rectus femoris

I(%MVIC)	J(%MVIC)	average muscle activation difference(I-J)	SE	p-value
bare foot(23.93)	4cm(28.97)	-5.583*	1.768	.035
	7cm(30.86)	-7.474*	1.596	.003
4cm(28.97)	bare foot(23.93)	5.583*	1.768	.035
	7cm(30.86)	-1.891	1.204	.452
7cm(30.86)	bare foot(23.93)	7.474*	1.596	.003
	4cm(28.97)	1.891	1.204	.452

표 4. 앞정강근의 대응별 비교

Table 4. Contrast comparison of tibialis anterior

I(%MVIC)	J(%MVIC)	average muscle activation difference(I-J)	SE	p-value
bare foot(21.97)	4cm(24.82)	-2.848*	.372	.000
	7cm(30.95)	-8.983*	1.543	.001
4cm(24.82)	bare foot(21.97)	2.848*	.372	.000
	7cm(30.95)	-6.135*	1.409	.006
7cm(30.95)	bare foot(21.97)	8.983*	1.543	.001
	4cm(24.82)	6.135*	1.409	.006

분산분석 결과는 표 3에서와 같이 .05이하의 유의한 수준을 나타냈다. 개체 내 요인간 차이를 검정하기 위한 대응별 비교는 맨발과 4cm 신발 굵에서 -5.583, 맨발과 7cm 신발 굵에서 -7.474의 평균차가 있었으며 맨발과 4cm 신발 굵, 맨발과 7cm 신발 굵은 유의한 수준의 차이를 나타냈다. 4cm 신발 굵과 7cm 신발 굵에서의 평균차는 표 4에서와 같으며 통계학적으로 유의한 수준의 차이를 나타내지 않았다.

이에 따른 앞정강근 근 활성화에 영향을 미치는지를 확인하기 위해 실시한 반복측정 분산분석 결과는 표 3에서와 같이 .05이하의 유의한 수준을 나타냈다. 개체 내 요인간 차이를 검정하기 위한 대응별 비교는 맨발과 4cm 신발 굵에서 -2.848, 맨발과 7cm 신발 굵에서 -8.983의 평균차가 있었으며 맨발과 4cm 신발 굵, 맨발과 7cm 신발 굵은 유의한 수준의 차이를 나타냈다. 4cm 신발 굵과 7cm 신발 굵에서 -6.135의 평균차가 있었으며 유의한 수준의 차이를 나타냈다

2) 앞정강근의 근 활성화

앞정강근은 맨발에서 21.97 %MVIC, 4cm 굵에서 24.82 %MVIC, 7cm 굵에서 30.95 %MVIC의 평균값을 보였고 신발 굵이 높아질수록 근 활성화도가 증가하는 양상이 나타났다. 신발 굵 높

3) 가자미근의 근 활성화

가자미근은 맨발 평균 17.65 %MVIC, 4cm 신발 굵 평균 20.94 %MVIC, 7cm 신발 굵 평균 29.13 %MVIC로 신발 굵이 높아질

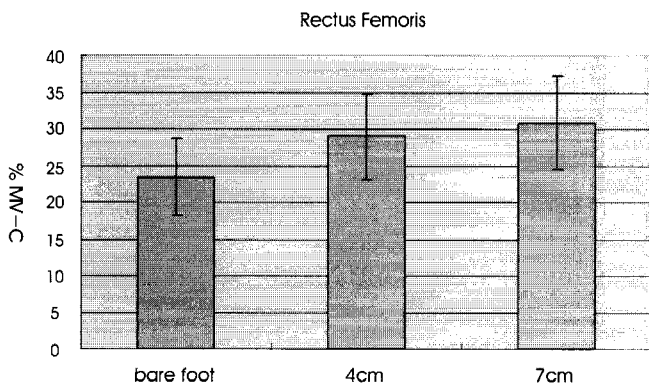


그림 2. 신발 굵 유형에 따른 넓다리 골근의 근 활성화도

Fig. 2. Muscle activation of rectus femoris regarding heel height of shoe.

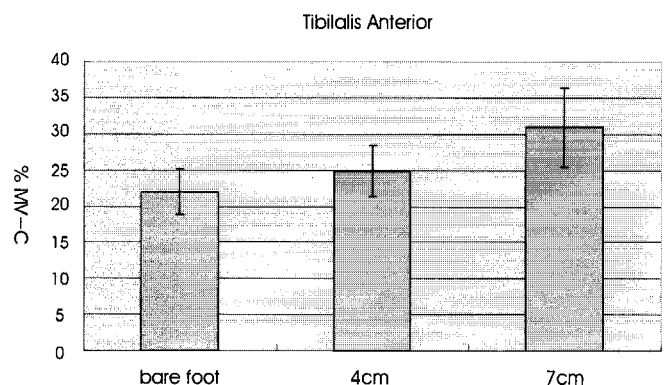


그림 3. 신발 굵 유형에 따른 앞정강근의 근 활성화도

Fig. 3. Muscle activation of Tibialis anterior regarding heel height of shoe

표 5. 가지미근의 대응별 비교

Table 5. Contrast comparison of soleus

I(%MVIC)	J(%MVIC)	average muscle activation difference(I-J)	SE	p-value
bare foot(17.65)	4cm(20.94)	-3.291	1.558	.192
	7cm(29.13)	-11.483*	2.483	.004
4cm(20.94)	bare foot(17.65)	3.291	1.558	.192
	7cm(29.13)	-8.192*	2.453	.026
7cm(29.13)	bare foot(17.65)	11.483*	2.483	.004
	4cm(20.94)	8.192*	2.453	.026

수족 근 활성화도가 증가하는 양상을 보였다. 신발 굽 높이가 가지미근 근 활성화에 얼마만큼 영향을 미치는지를 확인하기 위해 실시한 반복측정 분산분석 결과는 .05이하의 유의한 수준을 나타냈다. 개체 내 요인간 차이를 검정하기 위한 대응별 비교는 맨발과 4cm 신발 굽에서 -3.291, 맨발과 7cm 신발 굽에서 -11.483의 평균차가 있었지만 맨발과 7cm 신발굽에서만 유의한 수준의 차이를 나타냈고 4cm 신발굽과 7cm 신발굽에서 -8.192의 평균차가 있었으며 유의한 수준의 차이를 나타냈다.

IV. 고찰

현대화에 이르러 저마다 사람들의 삶이 윤택해 짐에 따라 단순히 먹고, 입는 것을 넘어서 양적인 가치 추구 보다는 질적인 가치의 삶을 추구하는 경향이 뚜렷해지고 있다. 그 한 예로 ‘미’적 추구의 한 일면을 보여 줄 수 있는 높은 굽의 신발을 선호하는 현상이 나타나고 있는데, 심지어 요즘은 노인들에게서도 높은 굽의 신발을 선호하는 현상[10]들이 나타나고 있다. 높은 굽의 신발을 착용하게 되면 발바닥 지지면의 비정상적인 중심압이 형성되어 근육의 불균형이 초래되고[14], 전족부의 스트레스가 증가되어 무지 외반증을 진행 시킬 수도 있다[15]는 등의 여러 연구 결과들이 제시되고 있지만, 여성 노인을 대상으로 흔들림 판 위에서 다양한 신발 굽의 착

용에 따른 근육의 활성화를 보고한 정량화된 연구는 아직 확인되고 있지 않는 실정이다.

신발 굽에 대한 연구 이외에도 일부 연구에서는 신발 굽의 높이가 여성 노인의 균형에 얼마만큼의 영향을 미치는지 알아보았고, 또한 신발 바닥의 견고함에 따른 균형의 차이에 대해서 평가하기도 하였다[22]. 한편 Susan 등[25]은 하지 근육의 온도가 여성 노인의 자세 안정성에 미치는 영향을 밝히고자 하였다. 그리고 최근의 연구에 의하면 발뒤꿈치가 낮고 밑창이 유선형으로 설계된 신발은 직립자세를 유지 할 때뿐만 아니라 보행을 할 때 하지 근력을 강화시켜 줄 수 있을 것이라 보고하였다[27].

본 연구에서 4cm 신발 굽과 7cm 신발 굽을 준비하여 적용한 이유는 맨발을 기준으로 하여 김 경 등(2007)의 4cm이상의 신발 굽에서 전체 균형 지수가 감소하였다는 연구 결과와, 이진철 등[13]의 7cm의 신발 굽이 기립 균형과 동적 자세 균형 수행 능력에 영향을 주었다는 결과를 토대로 하여 선택하게 되었다. 그리고 본 연구에 사용된 BSS(biodex stability system)는 국내에는 도입 되지 얼마 되지 않아 관련된 연구들이 많지 않지만, 정상인들을 대상으로 발뒤꿈치의 위치와 발 중심의 편향된 각도 계산을 용이하게 할 수 있어 반복된 측정 시에도 발의 위치 변화에 따른 오차를 최소화할 수 있으며, 시각적인 피드백 효과를 줄 수 있을 뿐만 아니라, 안전 지지대가 있어 검사 시 넘어질 위험에 대한 심리적 안정감을 제

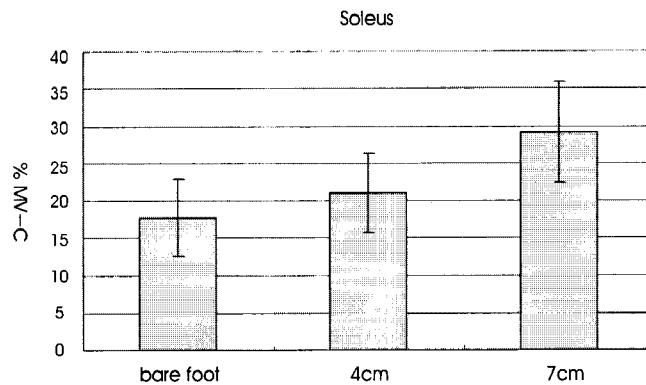


그림 4. 신발 굽 유형에 따른 가지미근의 근 활성화도  
Fig. 4. Muscle activation of soleus regarding heel height of shoe

공할 수 있어 보다 정확하고 객관적인 균형 척도를 제공 하여 줄 수 있는 장비라 여겨져 본 연구의 실험 장비로 사용하였다.

본 연구에서 흔들림이 있는 판 위에서 신발 굽 높이에 따른 넙다리 골근과 앞정강근, 그리고 가자미근의 %MVIC 비교에서 신발굽이 높아지면 높아질수록 근육이 더 많이 활성화 됨을 알 수 있었다. 신발 굽 높이에 따라 세 근육 각각 모두에서 유의성을 나타낸 이유는 동요로 인한 하지의 불안정성이 크다는 이유이며 체간 및 상지의 흔들림을 극복하기 위해 하지근육의 근육활동이 더해지고 이와 같은 엉덩관절의 근육, 무릎 관절, 발목 관절의 근육이 긴장했다는 것으로 보여진다.

Lee 등[26]은 신발 굽이 높아지게 되면 체간의 굴곡 각도가 감소 되고 체간 근육의 근 활성화도 뿐만 아니라 앞정강근의 근 활성화도가 증가 한다고 보고하였고 신발 굽이 높아지게 되면 무릎 관절 주위 근육의 근 활성화도가 증가 된다는 Lindsay 등[20]의 연구 결과와 유사함을 나타내었다.

본 연구의 7cm 신발 굽에서 넙다리골근보다 앞정강근의 % MVIC 값이 가장 크게 나온 이유는 4cm 신발 굽에서 7cm로 굽이 높아지게 되면 슬관절의 잠김 현상이 더욱 유발되어 넙다리골근의 능동적 수축 보다는 수동적 신장을 유발하게 되어 이근육의 근 활성화도는 감소되며 후방 근육군인 가자미근은 오히려 근육의 길이가 수동적으로 짧아진 형태가 되어 능동적 수축을 제한하고 상대적으로 전방 근육인 앞정강근이 근육 수축을 일으켜 근 활성화도 값이 증가된 것으로 사료된다.

Benno 등[28]은 불안정한 신발을 신게 되었을 때의 전경골근의 근 활성화도가 통계학적으로 유의한 차이를 보이며 증가 하였다고 보고한 결과와 본 연구의 연구결과가 유사하다는 것을 나타내고 있으며 Casey 등[29]은 드레스 구두 굽의 높이가 1.5인치 이상이 되면 슬관절의 외반 및 내반으로의 토크가 증가하기 때문에 골 관절염의 진행을 증가시킨다고 하였으며 이 연구 결과로 본 연구의 하지 근육의 근 활성화도가 증가된 것을 뒷받침 한다고 사료된다.

본 연구의 제한점은 60세 이상의 노인들을 대상으로 하였기 때문에 보행하는 데에 이상은 없지만 크고 작은 정도의 무릎관절 병력은 어느정도 가지고 있었다는 점이다. 높은 굽 신발을 착용한 경험 유무에 따른 변별력을 적용하기에 어려움이 있었다는 점이다. 흔들림이 있는 표면에서 정적 선 자세를 유지하는데 필요한 많은 근육들 중 몇몇 근육들로만 제한을 두어 일반화시키기가 어려웠다.

## V. 결론

본 연구는 60세 이상의 여성 노인 20명을 대상으로 흔들림이 있는 표면인 BSS를 사용하여 맨발(0cm), 4cm, 7cm 신발 굽이 하지 근육들의 근 활성화도에 어떠한 영향을 미치는지에 대한 것을 조사 하였다. 그 결과 맨발과 4cm, 맨발과 7cm, 4cm 와 7cm 신발굽 사이 근 활성화도에서 공통적 유의한 변화를 나타낸 근육은 앞정강근 이었고, 7cm 이상의 신발 굽은 하지 근육의 근 활성화도를 눈에 띄게 증가시켜 하지 근육의 근 피로를 유발하여 낙상의 위험을 가중 시

키는 한 요인으로 작용하는 등 문제를 야기할 수 있을 것으로 판단 된다. 앞으로 본 연구 결과는 여성 노인의 맞춤형 신발 제작에 이용 될 수 있을 것이며 노인 신발에 대한 편안함과 노인의 질적 삶 추구에 보탬이 될 수 있을 것이다. 추후 연구로는 흔들림이 있는 표면에서 다양한 신발을 적용하여 하지 근육뿐만 아니라 균형을 잡는데 관여 될 수 있는 체간, 상지 등의 다양한 근육들에 대한 연구들이 필요할 것이라 생각된다.

## 참고문헌

- [1] Korea National Statistical Office(2007) : www.kosis.kr.
- [2] A. Stolzinger, E. Jones, D. McGonagle, and A. Scutt, "Age-related changes in human bone marrow-derived mesenchymal stem cells : Consequences for cell therapies," *Mechanisms of Aging and Development*, vol. 129, pp. 163-173, 2008.
- [3] Erica Jonsson, Marketta Henriksson, and Helga Hirschfeld, "Age-related differences in postural adjustment in connection with different involving weight transfer while standing", *Gait & Posture*, vol. 26, pp. 508-515, 2007.
- [4] A. Carry, Laughton, Mary Slavin, Kunal Katdare, Lee Nolan, F. Jonathan, D. Bean, Casey Kerrigan, Edward Phillips, A. Lewis, Lipsitz, J. James, and Collins, "Aging, muscle activity, and balance control : physiologic changes associated with balance impairment," *Gait & Posture*, vol. 18, pp. 101-108, 2003.
- [5] Uffe Laessoe and Michael Voigt, "Anticipatory postural control strategies related to predictive perturbations," *Gait & Posture*, vol. 28, pp. 62-68, 2007.
- [6] Mirjam Pijnappels, J. C. E., van der Burg, D. Neil, Reeves, H. Jaap, and van Dieën, "Identification of elderly fallers by muscle strength measures," *Eur. J. Appl. Physiol*, vol. 102, pp. 585-592, 2008.
- [7] C. Dawn, Mackey, N. Stephen, and Robinovitch, "Mechanisms underlying age-related differences in ability to recover balance with ankle strategy," *Gait & Posture*, vol. 23, pp. 59-68, 2006.
- [8] Genevieve Scott, B. Hylton, Menz, and Lesley Newcombe, "Age-related differences in foot structure and function," *Gait & Posture*, vol. 26, pp. 68-75, 2007.
- [9] D. Casey Kerrigan, L. Jennifer, Johansson, G. Mary, Bryant, A. Jennifer, Boxer, Ugo Della Croce, O. Patrick, and Riley, "Moderate-Heeled Shoes and Knee Joint Torques Relevant to the Development and Progression of Knee Osteoarthritis," *Arch. Phys. Med. Rehabil*, vol. 86, pp. 871-875, 2005.
- [10] C.M. Hwang, "Comperement of lumbar lordosis in normal and lordosis patient," *MS. Thesis, Kyung-Hee University*, 2000.
- [11] E.Y. Park, W.H. Kim, G.M. Kim, and S.H. Cho, "Effects of high-heel shoes on EMG activities of rectus femoris and biceps femoris," *J of Korean Acade of Univ of Train Phys Ther*, vol. 6, no. 2, pp. 32-42, 1999.
- [12] W.H. Kim, and E.Y. Park, "Effects of the high-heeled shoes on the sensory system and balance in women," *J of Korean Acade of Univ of Train Phys Ther*, vol. 4, no. 2, pp. 10-17, 1997.
- [13] G.C. Lee, H.M. Jeong, S.B. Kim, and H. Kwak, "Effects of the difference in shoe heel-height on balanced performances," *The J.*

- of Korea. *Society of Physical Therapy*, vol. 16, no. 3, pp. 559-569, 2004.
- [14] M. Amit Gefen, Y. Megido-Ravid, M. Itzhak, and Arcan, "Analysis of muscular fatigue and foot stability during high-heeled gait," *Gait & Posture*, vol. 15, pp. 56-63, 2002.
- [15] Y. Jia, Jason Tak-Man Cheung, Yubo Fan, Yan Zhang, Aaron Kam-Lun Leung, and Ming Zhang, "Development of a finite element model of female foot for high-heeled shoe design," *Clinical Biomechanics*, 2007.
- [16] B.H. Song, and J.Y. Park, "The effect of heel-heights on lumbar lordosis for young ladies", *The J. of Korea Society of Physical Therapy*, vol. 13, no. 3, pp. 613-624, 2001.
- [17] M. Caroline, J.H. Rieny, vd Munckhof, Sjors A.F.C.M., Moonen, H.I.M. Geert, and Walenkamp, "The higher the heel the higher the forefoot-pressure in ten healthy women," *The Foot*, vol. 15, pp. 17-21, 2005.
- [18] Jarl Flensmark, "Is there an association between the use of heeled footwear and schizophrenia?," *Medical Hypotheses*, vol. 63, pp. 740-747, 2004.
- [19] Y.H. Lee, and W.H. Hong, "Effects of shoe inserts and hee height on foot pressure, impact force, and perceived comfort during walking," *Applied Ergonomics*, vol. 36, pp. 355-362, 2005.
- [20] Lindsay Edwards, John Dixon, R. Jillian, Kent, David Hodgson, and Vicki J. Whittaker, "Effect of shoe heel height on vastus medialis and vastus lateralis electromyographic activity during sit to stand," *Journal of Orthopaedic Surgery and Research* vol. 3, 2008.
- [21] K. Kim, and J.H. Lee, "Effect of heel-heights of shoe on balance in older women." *J. of Korea Sport Res*, vol. 18, no. 2, pp. 311-320, 2007.
- [22] S.R. Lord, "Effects of shoe collar height and sole hardness on balance in older women," *J. Am. Geriatr. Soc.* vol. 47, pp. 681-684, 1999.
- [23] M.S.F. Sandra, Freitas, A. Silvana, Wieczorek, H. Paulo, Marchetti, and Marcos Duarte, "Age-related changes in human postural control of prolonged standing," *Gait & Posture*, vol. 22, pp. 322-330, 2005.
- [24] A. Gioftsidou, P. Malliou, G. Pafis, A. Beneka, G. Godolias, and C.N. Maganaris, "The effects of soccer training and timing of balance training on balance ability," *Eur. J. Appl. Physiol.* vol 96, vol. no. 6, pp. 659-664, 2006.
- [25] Susan Dewhurst, E. Philip, Riches, and Giuseppe De Vito Moderate, "Alterations in lower limbs muscle temperature do not affect postural stability during quiet standing in both young and older women," *Journal of Electromyography and Kinesiology*, vol. 17, pp. 292-298, 2007.
- [26] H.M. Lee, E.H. Jeong, and Andris Freivalds, "Biomechanical effects of wearing high-heeled shoes," *International Journal of Industrial Ergonomics*, vol. 28, pp. 321-326, 2001.
- [27] Y.J. Kim, and W.S. Chae, "Electromyography comparison analysis of the muscle in lower limbs on wearing functional shoes and normal shoes," *The Korea of Physical Education*, vol. 46, no. 6, pp. 543-551, 2007.
- [28] Benno Nigg, Sabrina Hintzen, and Reed Ferber, "Effect of an unstable shoe construction on lower extremity gait characteristics," *Clinical Biomechanics*, vol. 21, pp. 82-88, 2006.
- [29] D. Casey Kerrigan, Mary K Todd, and Patrick O Riley, "Knee osteoarthritis and high-heeled shoes," *Lancet* vol. 351, pp. 1399-1401, 1998.
- [30] Veronique Marchand-Pauvert, Guillaume Nicolas, Philippe Marque, Caroline Iglesias and Emmanuel Pierrot-Deseilligny, "Increase in group II excitation from ankle muscles to thigh motoneurons during human standing," *J. Physiol.* vol. 566, no. 1, pp. 257-271, 2005.