



## 신발의 안정성에 따른 여성노인과 여대생의 균형능력 변화

송유진 · 민경훈 · 정덕용 · 육선영 · 최윤영 · 배경윤 · 조기훈

한국교통대학교 물리치료학과

### Changes of Balance Ability according to the Stability of Shoes in Elderly Woman and Female University Student

Yu-jin Song · Gyeong-hun Min · Deok-yong Jeong · Seon-young Yook · Yun-young Choi · Kyung-yoon Bae · Ki Hun Cho, Ph.D., P.T.

*Dept. of Physical Therapy, Korea National University of Transportation*

#### Abstract

**Purpose:** The purpose of this study was to investigate the changes of static and dynamic balance control ability according to the stability of shoes in elderly woman and female university student. **Design:** Cross-sectional study. **Methods:** Six elderly women and seven female university students were recruited for this study. The subject's static and dynamic balance were evaluated while wearing two different types of shoes (comfortable running shoe and masai walking shoe). The BT4 system was used to measure the static (postural sway area and velocity) and dynamic balance (limit of stability on forward, backward and left and right side). The measurement of static and dynamic balance control ability was performed in standing posture wearing comfortable running shoes and masai walking shoes. **Results:** In the static balance control ability, both female university students and elderly women showed significant increase in postural sway area and velocity when wearing unstable shoes ( $p<0.05$ ). In addition, in the dynamic balance control ability, both female university students and elderly women showed significant decrease in limit of stability on forward and backward when wearing unstable shoes ( $p<0.05$ ). **Conclusion:** In selecting shoes for the elderly, the stability of shoe should be considered for prevention of falls.

**Key words :** Elderly women, Balance, Unstable shoe

© 2019 by the Korean Physical Therapy Science

#### I. 서론

2019년 우리나라 노인 비율은 14.9%이며, 2050년에는 35.9%에 이르러 초고령 사회에 진입할 것으로 전망된

다(통계청, 2019). 노인인구가 증가함에 따라 노인의 건강문제가 주요한 사회의 문제로 대두되고 있고 국내 65세 이상 노인의 손상 원인 중 1위가 낙상이며, 85세 이상의 입원 환자의 81%가 낙상으로 인한 손상으

로 조사되었다(김종민과 이명선, 2007).

균형은 바른 자세로 그 기저면 위에서 중력중심을 유지하는 능력을 말하는데 균형을 유지하는 능력과 독립보행은 독립적인 일상생활 활동을 수행하는데 매우 중요한 영향을 미침에도 불구하고 나이가 들어감에 따라 균형감각은 감소하고(Baloh, 1998), 자세의 흔들림은 증가하게 된다(Teasdale 등, 1991; Hayes 등, 1985; Hasselkus와 Shambes, 1975). 특히 시각, 고유수용성 감각, 전정감각, 근력과 반응 시간의 감소는 균형조절 능력의 결손으로 인해 낙상의 위험을 증가시킨다(이재진과 전병진, 2008).

낙상의 위험요인으로 부적절한 보행, 보조기, 신발과 같은 외인성 요인으로 구분을 지을 수 있으나 한 가지 요인보다는 여러 가지 요인의 복합적 상호작용에 의해서 발생한다(송경애 등, 2004). 자주 낙상을 하는 106명의 노인을 대상으로 한 연구에서 낙상의 원인 중 28%가 신발에 있었다고 하였다(Frey와 Kubasak, 1998).

신발은 신체 균형의 안정성에 영향을 끼친다(B. Nigget 등, 2006). 한 연구에서는 발에 잘 맞지 않는 신발이 병원 낙상 비율의 51%를 차지하는 것으로 나타났다(Barbieri, 1983), 다른 연구는 274명의 노인 인구 중 53%만이 적절한 신발을 신고 있었다고 보고하였다(Finlay, 1986). 이처럼 부적절한 신발은 보행과 낙상의 위험에 분명한 영향을 끼친다.

부적절한 신발의 예로 바닥이 불안정한 신발이 있다. 바닥이 불안정한 신발 중 하나가 마사이 워킹화이다. 마사이워킹화란 밑창이 둥근 형태로 뒷 굽에 각이 없어 보행 및 이동 시 충격이 작고, 하지 관절에 미치는 부하를 분산시키는 효과를 가지는 신발이다(최규정과 권희자, 2003). 마사이워킹화를 착용한 대상자들은 대부분 중장년층이며, 이들을 자세하게 살펴보면 마사이워킹화를 착용 후 신체의 흔들거림이 증가하여 자세가 불안한 경우를 볼 수 있다.

본 연구에서는 노인인구가 증가함에 따라 노인의 건

강문제가 주요한 사회의 문제로 대두되고 있는 현실에서 국내 65세 이상 노인의 손상 원인 1위인 낙상의 주요 인자 중 신발이 불안정했을 때 균형에 미치는 영향에 대해 다루고자 한다. 이에 본 연구에서는 여대생과 노인 여성을 대상으로 바닥이 불안정한 신발이 균형조절 능력에 미치는 영향을 조사하고자 한다.

## II. 연구방법

### 1. 연구대상

본 연구는 충북 증평군에 거주하는 65세 이상의 여성 노인 6명과 충북 증평군 소재의 K대학교에 재학 중인 여대생 7명을 대상으로 하였으며, 신경학적 또는 정형외과적인 문제로 서기자세를 유지하기 어려운 자는 제외하였다. 본 연구를 시작하기 전 연구의 목적 및 절차에 대해 대상자에게 설명하였으며, 연구 참여 동의서를 작성하였다. 연구 대상자의 일반적 특성은 <표 1>과 같다.

표 1. 연구 대상자의 일반적인 특성

구분	여대생(n=7)	여성노인(n=6)
연령(세)	21.00±0.57	76.20±3.03
신장(cm)	159.28±5.73	152.83±4.21
체중(kg)	57.71±11.55	52.00±2.52
BBS(점)	N/A	52.33±2.33

BBS=Berg Balance Scale, N/A=not application

### 2. 연구 절차

본 연구에서는 대상자의 균형조절 능력(정적 및 동적 균형조절 능력)을 평가하기 위해 힘판(BT4; Hur Lab, Kkoarla, Finland)을 사용하였다(Piirainen 등, 2010). 안전한 신발에서의 균형능력 측정을 위해 평소에 사용하는 편안한 운동화를 착용하였으며, 불안정

한 신발에서의 균형능력 측정을 위해 마사이워킹화를 착용하였다(그림 1).



그림 1. 마사이워킹화

균형 조절능력 측정을 위해 대상자는 편안한 운동화와 바닥이 불안정한 신발(마사이워킹화)을 신은 상태에서 힘판위에 편안한 자세로 섰다. 균형조절 능력 측정은 정적 균형조절 능력과 동적 균형조절 능력 평가로 진행되었다. 정적 균형조절 능력 평가를 위해 대상자는 힘판위에 양발을 어깨 넓이로 벌리고 양 팔을 편안하게 내린 상태로 섰다. 이후 발뒤꿈치를 떼지 않고 눈을 뜬 상태에서 전방을 주시하며 30초간 자세동요면적과 자세동요속도를 측정하였다. 또한 동적 균형조절 능력 평가는 발뒤꿈치를 떼지 않고 눈을 뜬 상태에서 대상자가 할 수 있는 만큼 전방, 후방, 좌측, 우측으로 8초간 몸을 기울이게 하여 안정성 한계(limits of stability)를 측정하였다(그림 2).

정적 및 동적 균형조절 능력은 편안한 운동화 및 불안정한 운동화를 신은 상태에서 각각 3회씩 측정하였



그림 2. 안전한 신발을 착용한 상태의 후방 안정성의 한계 측정 모습

으며, 3회 측정의 평균값을 최종 평가자료로 사용하였다. 모든 평가 사이에는 충분한 휴식시간을 제공하였으며, 낙상 예방을 위해 보조자가 옆에서 대기하였다.

### 3. 자료 분석

본 연구에 측정된 자료는 SPSS window version 22.0을 사용하여 분석하였다. 연구대상자의 일반적인 특성은 기술통계를 사용하였으며, 여성노인과 여대생의 안전한 운동화와 불안정한 신발 사이 정적 및 동적 균형조절 능력의 차이를 비교하기 위해 wilcoxon signed rank test를 사용하였다. 모든 분석의 통계학적 유의수준은 0.05이하로 설정하였다.

## III. 연구결과

### 1. 신발 형태에 따른 여대생의 정적 및 동적 균형조절 능력의 변화

신발 형태에 따른 여대생의 정적 및 동적 균형조절 능력의 변화 결과는 <표 2>와 같다. 정적 균형조절 능력은 대상자의 자세동요면적과 자세동요속도로 측정하였다. 안전한 신발에서의 자세동요면적은  $139.42\text{mm}^2$ , 불안정한 신발에서의 자세동요면적은  $373.82\text{mm}^2$ 이었으며, 자세동요속도는 안전한 신발에서  $8.70\text{mm/s}$ , 불안정한 신발에서  $16.74\text{mm/s}$ 이었다. 동적 균형조절능력의 차이는 전방, 후방, 좌측, 우측의 안정성의 한계로 측정하였다. 전방 안정성의 한계는 안전한 신발에서  $1.26^\circ$ , 불안정한 신발에서  $0.89^\circ$ 로 나타났으며, 후방 안정성의 한계는 안전한 신발에서  $2.43^\circ$ , 불안정한 신발에서  $2.23^\circ$ 로 나타났다. 좌측 안정성의 한계는 안전한 신발에서  $3.05^\circ$ , 불안정한 신발에서  $3.30^\circ$ 로 나타났으며, 우측 안정성의 한계는 안전한 신발에서  $3.83^\circ$ , 불안정한 신발에서  $4.04^\circ$ 로 나타났다. 자세동요면적 및 속도는 불안정한 신발이 안전한 신발에 비해 유의하게 증가하였으나 ( $p < 0.05$ ), 동적 균형조절능력에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

표 2. 신발형태에 따른 여대생의 정적 및 동적 균형조절능력의 차이 (n=7)

구분		안정한 신발	불안정한 신발
정적 균형능력	PSA(mm <sup>2</sup> )	139.42±56.44	373.82±246.02*
	PSV(mm/s)	8.70±2.07	16.74±4.40*
동적 균형능력	전방(°)	1.26±0.82	0.89±1.01
	후방(°)	2.43±1.41	2.23±0.95
	좌측(°)	3.05±1.39	3.30±1.56
	우측(°)	3.83±1.33	4.04±2.08

\*p<0.05, PSA=Postural Sway Area(자세동요면적), PSV=Postural Sway Velocity(자세동요속도)

표 3. 신발형태에 따른 여성노인의 정적 및 동적 균형조절능력의 차이 (n=6)

구분		안정한 신발	불안정한 신발
정적 균형능력	PSA(mm <sup>2</sup> )	220.70±140.88	631.66±563.11*
	PSV(mm/s)	7.52±2.20	14.51±4.15*
동적 균형능력	전방(°)	1.93±0.63	1.01±0.74*
	후방(°)	7.17±0.61	6.48±0.86*
	좌측(°)	5.73±1.10	5.67±1.06
	우측(°)	6.05±0.84	5.66±1.07

\*p<0.05, PSA=Postural Sway Area(자세동요면적), PSV=Postural Sway Velocity(자세동요속도)

## 2. 신발 형태에 따른 여성노인의 정적 및 동적 균형조절 능력의 변화

신발 형태에 따른 여성노인의 정적 및 동적 균형조절능력의 변화 결과는 <표 3>과 같다. 정적 균형조절 능력은 대상자의 자세동요면적과 자세동요속도로 측정하였다. 안정한 신발에서의 자세동요면적은 220.70mm<sup>2</sup>, 불안정한 신발에서의 자세동요면적은 631.66mm<sup>2</sup>이었으며, 자세동요속도는 안정한 신발에서 7.52mm/s, 불안정한 신발에서 14.51mm/s이었다. 동적 균형조절능력의 차이는 전방, 후방, 좌측, 우측의 안정성의 한계로 측정하였다. 전방 안정성의 한계는 안정한 신발에서 1.93°, 불안정한 신발에서 1.01°로 나타났으며, 후방 안정성의 한계는 안정한 신발에서 7.14°, 불안정한 신발에서 6.48°로 나타났다. 좌측 안정성의 한계는 안

정한 신발에서 5.73°, 불안정한 신발에서 5.67°로 나타났으며, 우측 안정성의 한계는 안정한 신발에서 6.05°, 불안정한 신발에서 5.66°로 나타났다. 자세동요면적 및 속도는 불안정한 신발이 안정한 신발에 비해 유의하게 증가하였으며(p<0.05), 전, 후방 안정성의 한계도 불안정한 신발에서 유의하게 감소하였다(p<0.05).

## IV. 고 찰

노인 인구가 증가함에 따라 노인의 건강이 중요한 사회적 문제로 인식되고 있다. 특히, 85세 이상 노인 입원 원인의 81%가 낙상으로 인한 손상임을 고려할 때(김종민과 이명선, 2007), 낙상은 노인의 건강을 위협하는 중요한 요인으로 간주되어야 한다. 따라서 본 연구에서는 신발의 안정성이 여성노인의 균형조절 능

력에 미치는 영향을 분석하기 위해 안정한 신발과 불안정한 신발에 따른 균형조절 능력의 차이를 조사하였다.

정적으로 서있는 동안 신체의 흔들림(자세동요)은 젊은이에 비해 노인에서 크게 나타나며, 낙상의 위험이 있는 노인에서 더욱 증가하는 것으로 보고되고 있다(Woollacott 등, 1986). 또한 나이가 들어감에 따라 균형조절 능력은 감소하고(Baloh, 1998), 신체중심의 흔들림은 증가하게 되는데(Teasdale 등, 1991; Hayes 등, 1985; Hasselkus와 Shambes, 1975), 이는 남자보다 여자에서 더 심한 것으로 보고되고 있다(Teasdale 등, 1991). Larki 등(2011)의 연구에 의하면, 굽이 없는 편평한 신발과 하이힐을 비교하였을 때, 하이힐 착용시 낙상의 위험도가 3배 증가한다고 하였으며, 여성노인을 대상으로 신발의 굽 높이에 따른 균형능력의 변화를 조사한 선행연구에서는 신발의 굽이 낮을수록 신체중심의 흔들림이 감소한다고 보고하였다(Lord와 Bashford, 1996).

본 연구의 결과 여대생과 여성노인 모두 안정한 신발에 비해 불안정한 신발을 착용하였을 때 자세동요 면적과 자세동요속도에 유의한 증가가 나타났다. 자세동요속도와 면적의 증가는 신체중심의 흔들림이 증가하였음을 나타내는 것으로, 선행연구들의 결과를 종합해 볼 때 낙상의 위험도가 증가하였음을 의미한다. 특히, 안정성의 한계로 측정된 동적 균형조절 능력의 결과를 보면, 여성노인에서 전방, 후방, 좌측, 우측 모두 불안정한 신발을 착용하였을 때 움직임의 각도가 감소하는 것을 확인 할 수 있었으며, 전방과 후방의 안정성의 한계는 유의한 차이를 나타내었다.

본 연구의 결과를 종합해 볼 때 최근 건강을 위해 착용하는 마사이워킹화는 무릎관절을 보호하는 측면에서 도움이 될 수 있으나, 노인에 있어 신체중심의 흔들림을 증가시키고, 전방과 후방으로의 안정성의 한계를 감소시켜 낙상의 위험도를 높일 수 있을 것이라 생각된다. 따라서 노인들은 일상에서 신발을 선택할 때 낙상예방을 위해 신발 바닥의 안정성을 고려해야 할 것이다. 균형조절은 여러 가지 다양한 요소들의 상호작용에 의해 발생되기 때문에 한 가지 요소만으

로 단정지어 설명하기 어렵다(Branch 등, 1987). 하지만 본 연구에서는 신발 바닥의 안정성만을 비교하였기 때문에 향후 신발의 안정성 외 다양한 요인에 대한 추가 조사가 진행되어야 할 것이다. 또한 본 연구는 대상자수가 적었기 때문에 연구의 결과를 일반화하기에 어려움이 있었다. 향후에는 대상자수 계산 프로그램을 통해 산출된 결과에 의한 실험이 진행되어야 할 것이다.

## V. 결 론

본 연구는 신발의 안정성이 여성노인의 균형조절 능력에 미치는 영향을 분석하기 위해 안정한 신발과 불안정한 신발에 따른 여대생과 여성노인의 균형조절 능력의 차이를 조사하였다. 여대생 7명과 여성 노인 6명을 대상으로 평소 착용하던 안정된 신발을 신었을 때와 불안정한 신발(마사이워킹화)을 신었을 때의 정적 균형과 동적 균형을 조사한 결과, 여대생과 여성노인 모두 안정한 신발에 비해 불안정한 신발을 착용하였을 때 자세동요면적과 자세동요속도에 유의한 증가가 나타났으며, 여성노인에서 불안정한 신발을 착용하였을 때 전방과 후방 안정성의 한계가 유의하게 감소하는 것을 확인 할 수 있었다. 따라서 노인들은 일상에서 신발을 선택할 때 낙상예방을 위해 신발 바닥의 안정성을 고려해야 할 것이다.

## 참고문헌

- 김종민 & 이명선. 우리나라 65 세 이상 노인들의 낙상 사고 관련 요인: 국민건강영양조사 결과를 이용하여. 보건교육건강증진학회지, 2007;24(4): 23-39
- 송경애, 문정순, 이광수. 파킨슨병 환자의 낙상에 미치는 요인. Journal of Korean Academy of Nursing, 2004;34(6):1081-1091.
- 이재진, 전병진. 농촌지역 노인들의 균형능력과 비만에 관한 연구: 논산지역을 중심으로. 대한작업치료학회지. 2008;16(1):55-66.

- 최규정 & 권희자. 보행용 전문 신발과 일반 운동화의 운동역학적 비교 분석. 한국운동역학회지, 2003;3(2):161-173.
- 최진승, 강동원, 문경률, 방윤환, 탁계래. 신발 밑창 형태의 변화가 보행 시 하지에 미치는 영향. 대한인간공학회 학술대회논문집, 2009:377-380.
- Baloh R. W. A prospective study of posturography in normal older people. *Journal of the American Geriatric Society*, 1998;46:438
- Benno Nigg, Sabrina Hintzen, Reed Ferber. Effect of an unstable shoe construction on lower extremity gait characteristics. *Clinical Biomechanics*, 2006; 21:82-88.
- Finlay OE. Footwear menagement in the elderly care program. *Physiotherapy*, 1986;72:172.
- Frey C, Kubasak M. Faulty footwear contributes to why senior citizens fall. *Biomechanics*. 1998;5:45-48.
- Larki AN, Zaviyeh MK, Rahimi A, et al. The effect of shoe-heel height on the static and dynamic postural stability in healthy young women. *Journal of School of Public Health & Institute of Public Health Research*. 2011;9(1).
- Lord, SR & Bacgford GM. Shoe characteristics and balance in older women. *Journal of the American Geriatrics Society*. 1996;44(4):429-433.
- Menz HB, Lord SR. Footwear and postural stability in older people. *J Am Podiatr Med Assoc*. 1999; 89(7):346-357.
- Piirainen JM, Avela J, Sippola N, et al. Age dependency of neuromuscular function and dynamic balance control. *Eura J Sport Sci*, 2010;10(1):69-79.
- Teasdale N., Stelmach G. E. & Breunig A. Postural sway characteristics of the elderly under normal and altered visual and support surface conditions. *Journal of Gerontological Biological Science*, 1991;46:238-244.
- Woollacott MH, Shumway-Cook A, Nashner LM. Aging and posture control: changes in sensory organization and muscular coordination. *Int J Aging Hum Dev*. 1986;23(2):97-114.
- 논문접수일(Date Received) : 2019년 09월 24일  
 논문수정일(Date Revised) : 2019년 10월 28일  
 논문게재승인일(Date Accepted) : 2019년 11월 12일