



■ 조용호, 최진호<sup>1</sup>

■ 경북전문대학 물리치료과, <sup>1</sup>대구한의대학교 보건치료대학 물리치료학과

Muscle Activities of the Lower Extremity based on Ankle Plantar-flexion in Elderly Women

Yong-Ho Cho, PT, PhD; Jin-Ho Choi, PT, PhD<sup>1</sup>

Department of Physical Therapy, Kyungbuk College; <sup>1</sup>Department of Physical Therapy, College of Health and Therapy, Daegu Haany University

**Purpose:** To better understand falls in elderly women, we measured differences in muscle activities of 4 lower extremity muscles (tibialis anterior, soleus, rectus femoris, biceps femoris) based on angle plantar-flexion in elderly women.

**Methods:** Subjects were 15 healthy elderly women. No subjects had musculoskeletal or nervous disorders. EMGs were used to check muscle activity of lower extremity muscles. For statistic analysis, data were expressed as a percentage of maximal voluntary isometric contraction (%MVIC). We measured %MVIC for 5 sec under 4 conditions and did not use data for the first and last second. Muscle activities of the muscles of the lower extremities were measured based on the degree of plantar-flexion of the ankle joint. The 4 conditions corresponded to different degrees of: 0, 10, 20 and 30 degrees. This was done using a 50 cm board for measuring the degrees.

**Results:** The tibialis anterior, soleus, and biceps femoris showed increasing muscle activity associated with increasing degree of plantar-flexion of the ankle joint. All muscles showed a significant increase in muscle activities in association with increasing degrees. Rectus femoris showed a significant increase in muscle activity for 0 degrees and for the other degrees, but there were no further changes when plantar flexion of the ankle joint was over 10 degrees.

**Conclusion:** Activities of the muscles of the lower extremities except rectus femoris were higher with increasing degree of plantar flexion. High muscle activity may result in muscle fatigue. Thus, increasing degree of plantar flexion may be risk factors of falls in elderly women.

**Keywords:** EMG, Elderly women, Muscle activities

논문접수일: 2009년 9월 25일

수정접수일: 2009년 11월 26일

게재승인일: 2009년 12월 15일

교신저자: 최진호, choipt@dhu.ac.kr

## 1. 서론

통계청에 따르면 대한민국의 인구는 4,700만 명 이상으로, 남자는 2,340만 명, 여자는 2,350만 명을 조금 넘는 수치이다. 이 중 65세 이상의 노인인구는 남자 1,736만 명, 여자 2,628만 명으로 전체 인구의 9.27%가 노인에 속하게 되어 우리나라는 이미 고령화 사회가 되었으며, 시간이 지날수록 연령별 인구

비율 피라미드에서 장년층과 노년층이 다른 연령층보다 더 높은 비율의 향아리형 구조가 될 것으로 보고하고 있다.<sup>1</sup> 이러한 노인인구의 증가는 여러 가지 사회적 문제를 야기할 수 있으며 특히 노인 상해의 경우 젊은 사람들과는 다르게 자신을 포함하여 주변에도 심각한 사회적, 경제적 문제들을 야기하기도 한다. 노인은 나이가 많아짐에 따라 신체 전반적인 능력이 저하될 수 있고 이로 인해 체력적인 면을 포함하여 생활의 전반적인 면에

서 문제를 야기할 수 있다. 특히 허약한 체력 등으로 인해 가벼운 낙상으로 골절과 같은 심각한 신체적 손상을 일으킬 수 있다.<sup>2</sup> 낙상의 위험요인으로 환경적 요인, 외재적 요인, 그리고 내재적 요인으로 나눌 수 있는데, 우선 환경적 요인은 생활공간의 제약이나 주변 환경의 안전에 대한 불안전 등이 원인이 될 수 있고, 외재적 요인은 이러한 주변 환경 등이 아닌 약물의 잘못된 투여 등이 원인이 될 수 있으며, 내재적 요인은 나이가 들수록 발생하는 여러 가지 생리화학적 변화와 관련된 요인들이 원인이 될 수 있다.<sup>3</sup> 이러한 원인으로 인하여 노인의 낙상이 젊은 사람들에 비하여 상대적으로 많이 발생하게 된다. 일반 정상 성인과 달리 노인의 낙상은 쉽게 이차적인 손상으로 이어질 수 있기 때문에 상당히 큰 문제를 일으킬 수 있다. 이런 문제가 개인적, 사회적, 경제적 측면에서 많은 문제들을 추가로 불러일으킬 수 있는 이유는 65세 이상 노인에서 매년 1/3 이상이 낙상을 경험한 적이 있고, 이 중 절반이 넘는 노인들이 한 번의 낙상이 아닌 여러 번의 낙상의 경험이 보고되고 있기 때문이다.<sup>4</sup> 한편, 노화에 따라 보행 능력의 저하, 보행 형태의 변화 등이 나타날 수 있고 노인의 경우 몸을 이동하는 능력감소로 이어질 수 있다.<sup>5</sup> 특히 노인의 낙상이 주로 노화로 인한 급격한 하지 근력의 약화 또는 균형, 평형감각의 상실 및 감소가 큰 원인이 되고 남성에서 일어나는 낙상보다 여성에서 일어나는 낙상의 빈도가 더 크고 확률이 높으며, 60% 이상의 노인들이 특별한 행동이나 특수한 경우에서 낙상을 일으키는 것이 아니라 일상생활 중에 낙상을 일으키는 것으로 보고되고 있다.<sup>6</sup> 낙상의 경우 흔히 골절로 이어지는 경우가 많은데, 이런 골절은 노인에게 큰 문제들을 일으킨다. 노인은 젊은 사람들과는 달리 골절이 일어나게 되면 쉽게 회복하지 못하며 심하면 골절로 인해 사망에 이를 수 있다. 또한 골절이 일어나게 되면 기능적인 활동이 불가능해지고 일상생활을 독립적으로 수행 할 수 없게 되므로 노인 자신만이 아니라 주변 사람들에게까지 정신적, 사회적, 경제적 부담을 가중하고 본인 스스로 생활을 해 나가는 것이 아니라 점차 다른 사람들에 대한 의존성이 증가되어 전반적인 삶의 질을 낮추는 데까지 이르게 된다.<sup>7</sup> 경사도에서 보행시 5% 하향 경사시에 동적운동범위는 가장 크게 나타나 운동량이 크다고 하였다. 젊은 성인의 경우 운동량을 충분히 수행할 수 있지만 노인의 큰 운동량을 수행하지 못하게 된다면 낙상 등의 위험이 있을 수 있다.<sup>8</sup> 또한 여성 노인의 경우 보행시에 미끄러운 날 보행하는 것에 대한 낙상공포가 가장 높았다. 이는 미끄러운 날 보행하는 것이 신체의 전반적인 긴장도를 높이므로 보행에 어려움을 보고하였다.<sup>9</sup> Kim 등<sup>10</sup>은 낙상과 근활성도의 관계에 대한 연구로 바닥이 흔들리는 지지면에서 신발 뒷굽의 높이에 따라 연구한 결과 하지근육의 활성도와 신발높이와의 관계를 밝히고 여성 노인의 경우 신발 높이에 따른 낙상의 위험도에 대

해 언급하였다. 하지만 이 연구에서는 일상생활에서와 달리 흔들리는 바닥에서 노인의 근활성도를 연구하여 실생활에서의 결과와는 차이가 있다. 또한 앞정강이근(tibialis anterior), 긴종아리근(peroneus longus), 긴발가락굽힘근(flexor digitorum longus), 장단지근(gastrocnemius)의 경우 무릎 각도가 증가함에 따라 근활성도의 증가를 나타내었고 안정된 지지면에 비해 불안정한 지지면에서 근활성도가 높은 것으로 보고되고 있다.<sup>11</sup> 그러나 이러한 연구와 더불어 발목관절의 각도에 따른 근육 활성도의 변화와 균형력에 대한 연구는 미흡한 실정이다. 최근에 점차 증가하고 있는 노인 요양 시설의 경우 노인들의 실내생활이 주를 이룬다. 이러한 실내생활에서는 맨발로 생활하거나 굽이 없는 실내화를 신고 생활하는데 노인들의 이동에서 경사로 또한 이동공간을 포함하고 있다. 이에 본 연구는 다양한 각도의 경사면에서 낙상에 관련이 큰 하지의 4개 근육인 앞정강이근, 가지미근, 넓다리곧은근, 넓다리두갈래근에서 발목관절의 저축 굴곡(plantar flexion)의 정도에 따른 근활성도를 비교하여 요양 시설의 경사로에서 노인들의 낙상 등 위험 요소에 대한 기본 데이터를 제공하고자 한다.

## II. 연구방법

### 1. 연구대상자

본 연구의 대상자는 실험 전 연구의 목적을 설명하고 그 목적을 충분히 이해하고 참여하겠다고 동의한 65~69세 여성 노인 15명을 대상으로 하였으며, 엉덩이관절, 무릎관절, 발목관절에 기형이 있거나 전정기관에 이상이 있으며 신경학적 질환이 있는 자는 대상자에서 제외하였다.

### 2. 실험방법

#### 1) 측정도구

##### (1) 근전도

발목관절 각도에 따른 근육의 활성도를 측정하기 위하여 표면 근전도(MP30, Biopac System, 미국)를 이용하였고, Ag-Ag/Cl (Biopac, diameter 2cm, 미국) 전극을 사용하여 측정하였다. 근전도의 신호처리는 1000Hz의 표본 추출률(sampling rate)로 수집한 후, 전파정류(full-wave rectification)하여 처리하였다. 자료처리는 Acqknowledge 3.7.1(Biopac System, 미국) 소프트웨어를 사용하여 30~500Hz에서 구간 통과 필터(band pass filtering)하고 잡음 제거를 위해 60Hz로 노치필터(notch filter)로 신호를 처리하였다. 수집된 자료 분석은 5초간의 데이터를 표준화(normalization)하여 비교하였다. 본 연구에서는 표준화하는 방법으로 %MVIC를 사용하여 처리하였다. 최대 등척성

수축값을 측정하는 방법으로 대상자에게 5초간 도수저항을 주어 최대 등척성 수축을 시킨 후 평균값의 오차를 줄이기 위해 5초간 수축한 값의 처음 1초와 마지막 1초를 제외한 3초의 평균값을 최대 등척성 수축값으로 정하였다.

발목 관절의 저축 굴곡 정도를 결정하기 위하여 경사각도 조절이 가능한 나무경사판을 직접 제작하여 0°, 10°, 20°, 30°에서 하지 근육의 활성도를 측정을 하였다. 정확한 각도를 측정하기 위하여 측각기(goniometer)를 이용하였다.

(2) 전극 부착 부위

본 연구에서 사용한 근전도 전극은 앞정강이근, 가자미근, 넙다리곧은근, 넙다리두갈래근에 부착하여 근활성도를 측정하였다. 전극을 부착하기 전 피부저항의 감소와 각질제거를 위해 표면이 부드러운 사포로 5회 문질러 준 후 알코올로 닦아주었다. 전극의 부착 부위는 각 근육에 따라 최대 저항을 줄 수 있는 자세를 취한 후 도수 저항을 적용하여 최대로 수축시켜 가장 활성화되는 부위인 근복(muscle belly)에 양극전극을 부착하고 2cm 떨어진 부위에 근육의 방향과 평행하게 음극전극을 부착하고 접지전극은 요추5번(L5)의 극돌기에 부착하였다.<sup>12</sup>

2) 실험절차

연구대상자는 하지의 근활성도를 측정하기 위하여 맨발로 나무경사판에 똑바로 서서 양쪽 발뒤꿈치를 붙여 발끝은 45°로 벌리고, 손의 위치는 바지의 재봉 선에 맞추어 ‘차려’ 자세를 취하였으며 시선은 상방 15°로 응시하도록 지시하였다. 발목관절의 0°, 10°, 20°, 30° 저축 굴곡 각도에서 60초 동안 4개 근육의 활성도를 측정하였는데, 근활성도의 오차를 줄이기 위하여 처음 10초와 마지막 10초를 제외한 40초 동안의 평균값을 분석하였다.

3. 자료분석

발목관절의 저축 굴곡 각도에 따른 하지 4개 근육의 근활성도를 측정으로 수집된 자료를 분석하기 위해 SPSS version 12.0 for window를 이용하여 분석 처리하였다. 발목관절의 저축 굴곡 0°, 10°, 20°, 30°에서 근활성도 변화를 관찰하기 위하여 반복측정 분산분석(Repeated measurement of ANOVA)을 사용하였고 유의수준(α)은 0.05로 설정하였다.

III. 결과

1. 연구대상자의 일반적인 특성

연구대상자는 60-69세 여성노인 15명을 대상으로 하였으며,

평균연령은 67.40±1.4세, 평균신장 152.2±4.1cm, 평균 몸무게 56.6±3.5kg이었다(Table 1).

Table 1. General characteristics of subjects

n	Age (year)	Height (cm)	Weight (kg)
15	67.45±1.46	152.28±4.15	56.61±3.57

Mean±SE

2. 발목관절의 저축 굴곡 각도에 따른 근활성도 비교

발목관절의 저축 굴곡 각도를 0°, 10°, 20°, 30° 총 4가지 조건으로 하여 4개의 하지 근육의 활성도를 60초 동안 똑바로 선 자세에서 측정한 결과, 앞정강이근, 가자미근, 넙다리두갈래근의 경우 모두 발목관절의 각도가 증가할수록 근활성도가 순차적으로 증가하였으며 통계학적으로 유의한 변화가 관찰되었으나(p<0.05), 0°와 10° 저축 굴곡에서는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다(p>0.05). 넙다리곧은근의 근활성도 변화는 발목관절의 저축 굴곡 각도가 증가할수록 평균적인 근활성도는 증가하였으며 0°와 10°, 20°, 30°의 저축 굴곡에서는 통계적으로 유의한 변화가 관찰되었으나(p<0.05), 10° 이상의 저축 굴곡 사이에서는 통계학적으로 유의한 변화가 관찰되지 않았다(p>0.05)(Table 2, 3, 4)(Figure 1).

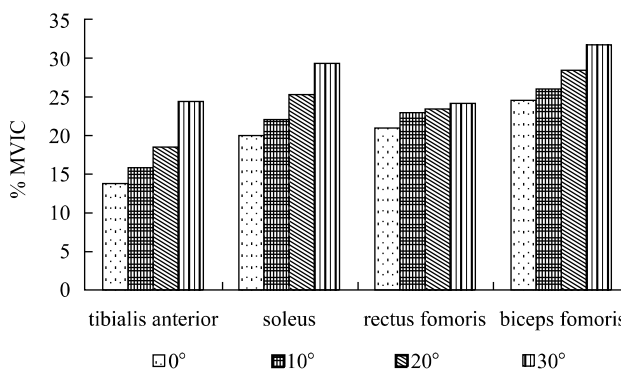


Figure 1. Comparison of Muscle activities according to ankle plantar-flexion degrees

IV. 고찰

일상에서 노인의 낙상은 흔한 사고 중 하나로 의료기관에서도 가장 빈번하게 일어나는 사고이다.<sup>13</sup> 낙상의 위험 요인 중 약 53%가 걸려서 넘어지는 형태(tripping)로 일어나고 이는 하지의 균형력 저하와 근력약화 등이 원인으로 보고되고 있다.<sup>14</sup> 균형력은 발목관절에서 저축 굴곡력보다 배축 굴곡력이 조금 더 밀접한 관련성이 있기 때문에 근력, 지구력, 유연성, 신체 구성

요소 중 건강과 관련된 요소들을 포함하여 민첩성, 순발력, 평형능력, 균형력, 협응력 등의 전반적이고 체력적인 부분을 강조한 운동들이 권장되고 있다.<sup>15,16</sup> 대표적으로 슬링 운동을 비롯하여 타이치 운동, 수중 운동 등이 있는데, 이 운동들은 여성 노인들에게 보행을 할 때 보행에 관련된 속도와 시간 등에 긍정적인 영향을 미친다고 보고되었다.<sup>17-19</sup> 이러한 운동들이 노인의 낙상을 예방하는데 내적인 효과를 중요시 한다면 본 연구는 내적 요인 중 근활성도가 노인 시설에서 많이 사용되는 환경적 요인인 경사로 보행로에서 작용하는지를 관찰하고자 수행되었다.

노인이 아닌 정상인을 대상으로 한 발목관절의 각도와 근 수축 개시시간에 관한 연구에서 발목 보조기를 착용하고 발목관절의 각도에 따라 하지 근육의 근 수축 개시시간을 측정할 결과 발목관절의 각도 변화에 따른 근 수축 개시시간은 유의한 차이가 없다고 보고한 반면, 크라우칭 스타트(crouching start)를 수행할 때 경사각도 변화에 따른 발목 관절의 기계적 에너지의 흡수와 발현에 유의한 차이를 나타내었다.<sup>20,21</sup> 이러한 연구들이 지속적으로 수행되는 이유는 현대사회의 여성들이 '미'를 추구하는 문화적 특징에 따라 신발의 뒷굽이 높은 것을 선호하는 경향으로 나타나고 이런 경향은 젊은 여성뿐만 아니라 노인에서도 비슷한 현상이 나타나고 있기 때문이다.<sup>22</sup> 이런 사회적 현상은 삶의 질이 점점 나아짐에 따라 단순한 양적인 의식주의 해결보다 질적 가치를 더 추구하고자 하는 경향으로 사료되고 과거와 달리 여성 노인 또한 같은 현상이 일어나고 있기 때문에 뒷굽이 높은 신발이 신체에 미치는 영향에 대한 연구가 필요한 것으로 생각된다. 신발 뒷굽 높이에 따라 하지 근육의 활성도를 분석한 연구에서, 신발 뒷굽의 높이가 높아짐에 따라 넙다리곧은근의 근활성도는 큰 변화가 없거나 높은 뒷굽에 익숙지 않은 대상자들은 오히려 근활성도가 감소하는 경향이 나타났고, 넙다리두갈래근의 근활성도는 증가하였다.<sup>23</sup> 신발 뒷굽 높이가 변화됨에 따라 발목관절의 저축 굴곡 정도는 변화하는데, 신발 뒷굽 높이가 높을수록 발목의 저축 굴곡 각도는 점차 증가하지만 신발 뒷굽의 모양에 따라 지지면의 크기가 일정하지 않을 수가 있다. 그러나 본 연구와 같이 신발을 신지 않고 발바닥 전체가 바닥과 닿아 체중을 지지하고 발목관절의 저축 굴곡 정도에 따른 하지의 근활성도 변화를 관찰한 연구는 전무한 실정이다. 이에 본 연구는 65~69세 여성 노인을 대상으로 발목관절의 0°, 10°, 20°, 30° 저축 굴곡 각도에 따라 하지의 균형과 운동에 가장 큰 영향을 미치는 4가지 근육인 앞정강이근, 가자미근, 넙다리곧은근, 넙다리두갈래근의 근활성도를 근전도를 이용하여 측정분석하였다.

한편, 각 근육의 근활성도 측정을 위한 표준화 처리방법에는 특정 동작에서 근활성도를 기준 값으로 하여 사용하는 방법

인 %RVC (Reference Voluntary Contraction)와 한 근육의 최대 등척성 수축값을 기준 값으로 하여 사용하는 방법인 %MVIC (Maximum Voluntary Isometric Contraction)를 사용할 수 있다.<sup>24</sup> %RVC 방법은 특정한 동작을 기준 값으로 정한 뒤 그 값을 기준으로 하여 특정동작에서 어느 정도의 활성도를 나타내었는지를 백분율로 나타낸 측정 단위이고, %MVIC 방법은 각 근육의 최대 등척성 수축을 할 때의 값을 기준 값으로 하여 특정한 동작에서의 근활성도를 백분율로 나타내는 측정방법이다. 본 연구에서는 %MVIC의 값을 이용하여 최대 등척성 수축 값을 사용하였다.

본 연구 결과, 앞정강이근은 발목관절의 저축 굴곡 각도가 증가함에 따라 하지 근육들의 근활성도가 증가하였다(Table 2). 앞정강이근, 가자미근, 넙다리두갈래근 모두에서 발목관절의 저축 굴곡 10° 이상일 때 발목관절의 저축 굴곡 각도가 증가함에

**Table 2. Muscle activities according to angle plantar-plexion degrees (unit: %MVIC)**

Muscle	0°	10°	20°	30°
Tibialis anterior	13.64±0.67	15.49±1.08	18.60±1.06	24.38±1.13
Soleus	19.89±0.67	22.12±1.08	25.34±1.06	29.54±1.13
Rectus femoris	20.78±0.67	23.06±1.08	23.43±1.06	24.04±1.13
Biceps femoris	24.48±0.67	25.98±1.08	28.37±1.06	31.81±1.13
Mean±SE				

**Table 3. Repeated measurement of ANOVA in ankle plantar-flexion degrees**

	Type III SS	df	MS	F	P
Degree	1990.12	3	663.38	91.99	0.00*
Degree*Muscle type	346.26	9	38.47	5.33	0.00*
Error	1211.42	168	7.21		

\*p<0.05

따라 근활성도는 통계학적으로 유의하게 증가되었지만(p<0.05), 발목관절의 저축 굴곡 0°와 10° 사이에서 근활성도는 통계학적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다(p>0.05)(Table 4). 발목의 저축 굴곡에 따라 근활성도가 증가한 것은 저축 굴곡됨에 따라 안정성의 감소를 나타내고 이러한 안정성의 감소는 하지 근육에 더욱 많은 일을 요구하게 되어 감소된 것으로 사료된다. 이는 Sieri와 Beretta<sup>25</sup>의 연구에서도 발목 관절의 저축 회전력의 감소와 하지 근력의 감소가 노인의 낙상에 위험 요소로 작용할 수 있다는 것과 연관이 된다. 경사로에서 전방걸기와 후방

Table 4. Test of within-subjects contrasts on each group

Muscle	Degree	Type III SS	df	MS	F	p	
Tibialis anterior	0	10	51.63	1.00	51.63	2.56	0.13
		20	369.62	1.00	369.62	26.29	0.00*
		30	1730.00	1.00	1730.00	73.82	0.00*
	10	20	144.96	1.00	144.96	11.88	0.00*
		30	1183.88	1.00	1183.88	89.09	0.00*
		20	500.32	1.00	500.32	33.89	0.00*
Soleus	0	10	74.59	1.00	74.59	3.90	0.06
		20	444.87	1.00	444.87	12.10	0.00*
		30	1395.66	1.00	1395.66	41.93	0.00*
	10	20	155.14	1.00	155.14	11.00	0.00*
		30	824.96	1.00	824.96	91.21	0.00*
		20	264.60	1.00	264.60	35.77	0.00*
Rectus femoris	0	10	78.25	1.00	78.25	7.06	0.01*
		20	105.82	1.00	105.82	19.43	0.00*
		30	160.26	1.00	160.26	9.74	0.00*
	10	20	2.08	1.00	2.08	0.25	0.62
		30	14.54	1.00	14.54	1.04	0.32
		20	5.63	1.00	5.63	0.48	0.50
Biceps femoris	0	10	33.60	1.00	33.60	2.40	0.14
		20	226.60	1.00	226.60	30.00	0.00*
		30	805.42	1.00	805.42	86.15	0.00*
	10	20	85.69	1.00	85.69	9.45	0.00*
		30	510.01	1.00	510.01	39.87	0.00*
		20	177.60	1.00	177.60	20.59	0.00*

\*p&lt;0.05

걸기 동안 넙다리곧은근, 가쪽넓은근, 안쪽빗넓은근의 근활성도를 측정된 결과, 전방걸기의 경우 근활성도가 감소되었으나, 후방걸기의 경우 근활성도가 증가한 것으로 나타났다.<sup>26</sup> 동일한 경사각도의 계단과 경사로 보행에서 하지 근육의 근활성도가 경사로에서 가장 높게 나타났으며 계단에서 근활성도는 평지에 비해 높게 나타났다.<sup>27</sup> 선행 연구들의 결과는 일상생활에서 흔히 접하는 경사로나 계단 또는 여성 노인이 높은 뒷굽의 신발을 신었을 때 일어날 수 있는 위험성에 대해 연구한 것이다. 하지만 노인 시설에서의 경사로에서는 신발을 신지 않은 맨발이거나 신발의 굽이 없는 실내화의 형태로 노인들이 활동한다. 본 연구는 이러한 노인 시설에서 경사로의 크기에 따라 노인의 하지 근활성도를 측정하여 노인들의 낙상에 도움을 주고자 하였다. 선행 연구 중 신발 뒷굽이 4cm와 7cm에서 근활성도를 측정된 선행연구는 본 연구와 가장 유사한 형태를 가진 연구로 본 연구에서 발목관절의 저축 굴곡 각도가 증가할수록 근활성도가 높아진 것과 유사한 결과를 나타내었다. 하지만 본 연구에서는 맨발을 이용하여 발목 관절의 저축 굴곡 각도에 따른 하지근들의 근활성도를 측정하여서 선행연구와 비교하였다. 앞정

강이근의 근활성도는 0° 저축 굴곡과 10° 저축 굴곡 사이에서만 통계학적인 유의성이 나타나지 않았으며, 다른 각도들 사이에서는 통계학적인 유의성을 나타내었다. 또한 가자미근과 넙다리두갈래근의 경우에도 발목 관절의 저축 굴곡에 따른 근활성도의 변화는 앞정강이근과 같이 0° 저축 굴곡과 10° 저축 굴곡 사이에서 통계학적으로 유의성이 나타나지 않았으며, 다른 각도들 사이에서는 통계학적인 유의성을 나타내었다. 넙다리곧은근의 근활성도는 다른 근육과는 달리 0° 저축 굴곡과 다른 각도에서는 통계학적으로 유의성을 나타내었고, 0°를 제외한 다른 각도들에서는 통계학적으로 유의성을 나타내지 않았다. 이상의 결과는 0° 저축 굴곡을 기준으로 10° 저축 굴곡일 때 근활성도의 변화는 넙다리곧은근의 근활성도에 변화를 보이고, 10°에서 20°, 30°로 저축 굴곡 각도가 증가하면 넙다리곧은근을 제외한 앞정강이근, 가자미근, 넙다리두갈래근의 근활성도가 변화함을 알 수 있다. 본 연구에서는 발목관절의 0°, 10°, 20°, 30° 저축 굴곡에서 하지 근육의 활성도를 측정하였지만, 향후 발목관절의 다양한 저축과 배축 굴곡 각도에 따라 하지 근육뿐 아니라 체간의 근육의 움직임 등에 관한 더 많은 연구가 이루어

어진다면 노인 시설 등에서 여성 노인의 낙상에 관련하여 폭 넓은 자료를 통해 여성 노인의 낙상예방에 위한 좋은 자료가 될 것으로 사료된다. 추후 발목 관절의 저측 굴곡 뿐 아니라 배측 굴곡에서의 다양한 각도에 따라 근활성도 및 균형성의 연구가 된다면 노인 낙상에 연구에 많은 도움이 될 것으로 사료된다.

## V. 결론

본 연구는 낙상이 많이 일어나는 여성 노인을 대상으로 경사조절이 가능한 나무경사판에서 발목 관절의 저측 굴곡 각도에 따른 하지 근육들의 근활성도를 측정하였다. 경사판의 각도가 증가하고 발목관절의 저측 굴곡 각도가 증가함에 따라 하지 근육의 근활성도는 증가하는 형태를 나타내었다. 그 중 앞정강이근, 가자미근, 넙다리두갈래근은 발목관절의 저측 굴곡 각도가 0°와 10°일 때를 제외한 20°, 30°로 발목관절의 저측 굴곡이 증가함에 따라 근활성도는 통계적으로 유의하게 증가하였고, 넙다리곧은근은 발목의 저측 굴곡의 각도가 증가함에 따라 약간의 근활성도가 증가되는 경향이 있었으며 0° 저측 굴곡과 10°, 20°, 30° 저측 굴곡에서 통계적으로 유의한 변화를 나타내었으나 0° 저측 굴곡 각도를 제외한 나머지 각도 사이에서 통계학적인 변화는 관찰되지 않았다. 여성 노인의 경우 하지 근력의 많은 문제점들을 가지고 있으므로 운동을 할 때 발목관절의 각도에 따라 운동의 효과를 다르게 줄 수 있으며 발목관절의 저측 굴곡 각도가 증가함에 따라 근활성도는 증가하여 근피로로 인한 낙상의 위험이 증가할 것으로 사료된다.

### Author Contributions

Research design: Cho YH

Acquisition of data: Cho YH, Choi JH

Analysis and interpretation of data: Cho YH, Choi JH

Drafting of the manuscript: Cho YH, Choi JH

Research supervision: Choi JH

### 참고문헌

1. Korea National Statistical Office. Population Census. 2005.
2. Stel VS, Smith JH, Pluijm SM et al. Balance and mobility performance as treatable risk factors for recurrent falling in older persons. *J Clin Epidemiol.* 2003;56:659-68.
3. Swift CG. Care of older: Falls in late life and their

- consequences-implementing effective services. *BMJ.* 2001; 322(7290):855-7.
4. Downton J, Falls IN, Tallis R. *Brochlehurst's textbook of geriatric medicine and gerontology.* 5th ed. London, Churchill Livingstone, 1998:154-200.
5. Cromwell RL, Newton RA, Forrest G. Influence of vision on head stabilization strategies in older adults during walking. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2002;57(7):M442-8.
6. NCIPC. Costs of falls among older adults. Centers for Disease Control and Prevention. 2009.
7. Hill K, Schwarz J. Assessment and management of falls in older people. *Intern Med J.* 2004;34(9-10):557-64.
8. Yoon NS, Yi KO, Kim JY et al. Comparison analysis of the variation patterns and DRM on treadmill walking by slope. *The Korean Journal of Physical Education.* 2000;39(1):579-89
9. Sohng KY, Moon JS, Kang SS et al. The survey of activities and fear of falling in the community dwelling elderly. *Journal Korea Community Health Nursing Academic Society.* 2001; 15(2):323-33
10. Kim G, Cho YH, Cha YJ et al. Effects of heel heights of shoe on muscle activation of lower extremity on the rocking surface in older women. *Journal of The Korean Society of Medical and Biological Engineering.* 2008;29(4):316-22.
11. Kim TY. Effect that in ankle muscle by knee angle stability and the unstable floor. *Korea Sport Research.* 2006;17(1): 263-74.
12. Kendall FP, McCreary EK, Provance PG. *Muscles testing and function.* 4th ed. Philadelphia, Williams & Wilkins, 1993:250-85.
13. Hwang CM. Comparison of lumbar lordosis according to heel height in normal and lordosis patient with spondylolisthesis. Kyunghee University. Dissertation of Master's Degree. 2000.
14. Han SW. The effect of forward walking and backward walking on quadriceps muscles with treadmill inclination: surface electromyographic analysis. *Journal of the Korean Academy of University Trained Physical Therapists.* 2005;12(1):63-70.
15. Kim K, Seo SK, Yoon HJ et al. Correlations between muscle strength of the ankle and balance and walking in the elderly. *J Kor Soc Phys Ther.* 2008;20(1):33-40.
16. Kang JH. Comparisons of the exercise types on leg muscle strength, balance and walking ability in elders. Ewha Women's University. Dissertation of Master's Degree. 2003.

17. Stray-Pederson JS, Magnussen R, Kuffel E et al. Sling exercise training improves balance kicking velocity and torso stabilization in elite soccer players. *Med Sci Sports Exerc.* 2006;38(5):243.
18. Kim CB, Shin JY. Effects of 12-week aquatic exercise on gait in the falls experienced elderly women. *Korean Journal of Sport Biomechanics.* 2007;17(4):9-16.
19. Kim HJ, Choi JH. Effects of 12-week exercise on the isokinetic muscular function of knee joint in the elderly women. *The Korean Journal of Physical Education.* 2006;45(1):655-64.
20. Kernozek T, Durall CJ, Friske A et al. Ankle bracing, plantar-flexion angle, and ankle muscle latencies during inversion stress in healthy participants. *J Athl Training.* 2008; 43(1):37-43.
21. Kwon MS. A study of the joint to mechanical energy in crouching start according to the backward block inclined angle increase. *Korean Journal of Sport Biomechanics.* 2005; 15(1):19-28.
22. Hendrich AL, Bender PS, Nyhuis A. Validation of the Hendrich II fall risk model: A large concurrent case control study of hospitalized patients. *Appl Nurs Res.* 2003;16(1):9-21.
23. Pavol MJ, Owings TM, Foley KT et al. Mechanisms leading to a fall from an induced trip in healthy older adults. *J Genotol A Biol Sci Med Sci.* 2001;56(7):M428-37.
24. Wagner JM, Dromerick AW, Sahrmann SA et al. Upper Extremity Muscle Activation during Recovery of Reaching in Subjects with Post-stroke Hemiparesis. *Clin Neurophysiol.* 2007;118(1):164-76.
25. Sieri T, Beretta G. Fall risk assessment in very old males and females living in nursing homes. *Disabil Rehabil.* 2004; 26(12):718-23.
26. Park EY, Kim WH, Kim GM et al. Effects of high-heel shoes on EMG activities of rectus femoris and biceps femoris. *KAUTPT.* 1999;6(2):32-42.
27. Han JT, Gong WT, Lee YS. Comparison of muscle activity with lower extremity during stairs and ramp climbing of old adults by EMG. *J Kor Soc Phys Ther.* 2009;21(1):35-40.