발목 근력강화 운동이 노인의 낙상예방에 미치는 효과

김민정 · 강상조*
국립재활병원 물리치료실 · 한국체육대학교 건강관리학과*

Effects of Ankle Muscle Strengthening for Preventing of Falls in the Elderly Persons

Min - Jung Kim · Sang-Jo Kang*
Department of Physical Therapy, National Rehabilitation Hospital
*Department of Physical Education, Korean National University**

Abstract

Falls cause to fracture, brain damage, and musculoskeletal disease as secondary injury. Persons who experienced fall are afraid of other falls and decreased in physical - social activity. Risk factors of falls are various and one of them is muscle weakness of lower extremity with aging. The purpose of this study is to examine improvement of balance after strengthening exercise on ankle joint which muscle weakness is conspicuous and to prevent elderly persons from falling. The subjects were composed of 15 normal elderly persons over 55 years, classified by experiment group(9) and control group(6). This study was executed from March 5, 2001 to April 20, 2001. Experiment group performed 5 ankle muscle strengthening exercises three times per week. To evaluate strength and balance improvement, muscle strength of subject was measured by Cybex 6000 and balance was evaluated by one - legged stance test and agility, dynamic balance test. The data was analyzed by covariance with pretest value to determine whether differences between the groups because pre - test values were significant difference between the groups. As it was analysed by covariance with pre - test value, the ankle plantar flexor powers with knee flexion were significant difference between groups(p=.006) and the ankle dorsi - flexor powers with knee flexion were significant difference between groups(p=.040). The ankle plantar flexor powers with knee extension were not significant difference between groups(p=.112) and the ankle dorsi - flexor powers with knee extension were not significant difference between groups(p=.360). The one - legged stance times were not significant difference between groups(p=.643) and the agility, dynamic balance times were significant difference between groups(p=.001). In the plantar, dorsi - flexor power with knee flexion and agility, dynamic balance time were significant difference between groups. But in the plantar, dorsi - flexor power with knee extension and one - legged stance time were not significant difference between groups. In the plantar, dorsi - flexor power with knee flexion and the agility, dynamic balance time were increased, so strengthening exercises of ankle joint were effective on muscle force and balance improvement. The correlation coefficience between plantar flexor power with knee flexion and one - legged stance time was increased from .27 to .62. It means that increasing of muscle force influenced in balance improvement.

Key Words : Ankle muscle strengthening, Prevention of fall, Elderly person

I. 서 론

근래 의학 수준의 향상과 급·만성 질병의 치료방법 개선으로 노인인구가 점차적으로 증가하고 있다. 2000년에 이르러 65세 이상의 노인인구가 총 인구의 7%에 도달했고 2022년에는 14%를 넘어설 것으로 예상하고 있다(통계청, 2000). 이러한 노인인구의 증가는 의료비 지출을 상승시키고(Runge, 1993) 가족간의 갈등을 유발하는 등 사회·경제적인 문제와 건강상의 문제를 초래할 수 있다. 낙상은 노인의 건강과 관련하여 빈번하게 발생되고 있는 안전사고의 하나로서, 사고 자체는 가벼운 유형에 속함에도 불구하고 그로 인해 신체적인 장애를 동반할 수도 있다는 점에서 최근 많은 관심의 대상이 되고 있다.

그동안 조사 보고된 자료에 의하면 65세 이상의 노인 중 30%가 한 번 이상 낙상을 경험하였으며, 80세 이상에서는 50%까지 증가한 것으로 나타났다(Tinetti 등, 1988). 낙상의 빈도 또한 연령이 높아짐에 따라 증가하였으며(Tibbitts, 1996), 낙상으로 인한 손상률은 85세 이상에서 가장 높게 나타났다(Sattin, 1992). 낙상이 가장 가벼운 유형에 속하는 사고임에도 불구하고 연구자의 관심대상이 되고 있는 이유는 사고 후 골절, 뇌손상, 근골격계 질환 등을 유발시키기 때문이다(Tinetti 등, 1995). 또한 낙상의 경험은 활동성을 감소시키고 또 다른 낙상에 대한 두려움을 유발하여 노인들의 독립적인 생활을 제한한다(Fuller, 2000; Sattin, 1992). 이와 같은 사실은 낙상을 경험했던 집단이 경험하지 못한 집단보다 신체·사회적 활동에서 더 큰 기능적 감소를 보였다는 연구결과가 뒷받침 해주고 있다(Kiel 등, 1991; Tinetti 등, 1988).

인간이 균형있는 동작을 수행하기 위해서는 신체적 안정성이 요구된다. 연령이 증가함에 따라 고유수용성 감각이 감소하며 자세반사가 느려지고 근육의 긴장도와 근력이 감소하게 된다. 뿐만 아니라 시각-공간적 인지의 저하같은 현상들도 나타나게 된다(김원호 등, 1998). 이러한 퇴행 현상들은 직·간접적으로 노인의 신체적 안정성을 감소시킴으로써 낙상을 유발시킬 수 있다(Steinweg, 1997).

낙상을 유발하는 주 요인은 노화에 따라 자연스럽게 나타나는 신체·정신적 변화인 내인적 요인과 주변 환경적 조건을 포함하는 외인적 요인으로 나눌 수 있다(Fuller, 2000; Robbins 등, 1989; Sattin, 1992; Tinetti, Williams, & Mayewski, 1986; Tinetti 등, 1988; Tinetti 등, 1995). 내인적 요인에는 나이(특히 75세 이상), 보행 이상, 균형감각의 이상, 하지 근력약화, 급성질환, 인지 능력 저하, 중추신경장애, 시각기능장애, 어지러움, 약물 복용, 알코올 섭취 등이 있다. 외인적 요인에는 실내의 어두운 조명, 바닥에 깔아놓은 카페트, 미끄러운 바닥 등의 여러 가지 환경적 장애물이 포함된다. 이와 같이 낙상에는 여러 가지 요인들이 관련될 수 있으며, 낙상은 대부분 이러한 요인들이 복합적으로 작용하여 나타난다(Fuller, 2000; Steinweg, 1997; Tibbitts, 1996).

낙상의 위험요인이 증가할수록 낙상의 빈도와 그로 인한 손상의 기회는 증가한다(Robbins 등, 1989; Studenski 등, 1994). 따라서 낙상을 예방하기 위해서는 이러한 위험요인을 감소시키는데 중점을 둘 필요가 있다. Tinetti 등(1994)은 낙상을 예방하기 위해 여러 위험요인의 중재효과를 검증한

결과, 복용중인 약의 섭취량이 감소하였고 보행과 이동능력에서 향상을 보였음을 보고하고 있다. 이외에도 전체적인 낙상의 위험요인이 감소하여 1년 후 낙상의 경험유무에 긍정적인 영향을 미쳤음을 지적하고 있다(Tinetti 등, 1994).

한편, 신체적 안정성을 위한 균형 조절에는 하지의 고관절과 발목관절이 중요한 역할을 한다. 신체 흔들림의 범위가 큰 경우에는 고관절이 작용을 하며, 흔들림이 작은 경우에는 주로 발목관절이 작용하게 된다(이한숙 등, 1996; Guccione, 1992; Runge 등, 1999). 이러한 작용을 위해서는 충분한 관절 가동범위와 근육의 힘이 필요하다. 균형조절 능력과 근력은 연령이 증가함에 따라 감소되며(Aniansson 등, 1984; Cahalan 등, 1989; King 등, 1994; Larsson 등, 1979), 노인들의 낙상 위험도는 하지 근력이 감소함에 따라 높아진다(Lord 등, 1991; Robbins 등, 1989). 또한 균형감각의 소실은 발목근력의 약화와 관계가 있다(Wolfson 등, 1995). 낙상을 경험한 적이 있는 사람과 그렇지 않은 사람의 근력을 비교해 본 결과, 다른 근육에서는 유의한 차이를 보이지 않았으나 고관절 신전근(hip extensor)과 발목 배측굴근(ankle dorsiflexor)에서는 유의한 차이를 보였다(Daubney 등, 1999; Whipple 등, 1987).

이와 같이 노화가 진행됨에 따라 신체에는 다양한 변화가 나타날 수 있다. 그동안 낙상과 관련하여 수행된 연구는 낙상이 다양한 요인 중 특히, 하지에 영향을 주는 요인에 의해 유발될 수 있으며, 낙상의 위험요인은 근력강화 운동을 통하여 균형 조절능력을 향상시킴으로써 감소시킬 수 있다는 점을 시사하고 있다(Lord 등, 1994; Steinweg, 1997). 그러나 근력강화와 관련하여 수행된 연구에서 하지 전체를 대상으로 근력강화 운동을 적용하였기 때문에(Lord 등, 1994) 연구의 결과가 어느 부위에 대한 운동의 효과인지를 명확하게 구별하기가 어려운 실정이다. 그러므로 이 연구는 낙상의 경험유무로 비교한 하지근력 중 유의한 차이를 보인 발목근육에 중점을 두어 일상생활 중 가볍게 시행할 수 있는 근력강화 운동을 적용하여 노인의 낙상예방에 미치는 효과를 규명하는데 목적이 있다.

이 연구의 가설은 다음과 같다.

첫째, 발목 근력강화 운동을 적용한 집단은 적용하지 않은 집단 보다 근력수준이 높을 것이다.

둘째, 발목 근력강화 운동을 적용한 집단은 적용하지 않은 집단보다 균형성 수준이 높을 것이다.

II. 연구방법

1. 피험자

이 연구의 피험자는 국립재활원 재활병원에 입원중인 환자의 보호자 중, 연구에 동의한 55세 이상 정상 성인 20명이다. 실험은 2001년 3월 5일부터 2001년 4월 20일까지 시행하였다. 이들 피험자는 첫째, 지난 6개월 내에 넘어진 경험이 없고 둘째, 하위 운동신경 병변이 없으며 양 하지의 정형외과적 질환이 없고 셋째, 다른 신경학적 질환에 대한 진단을 받은 적이 없는 자로부터 선정되었다. 선정된 피험자는 실험집단과 비교집단에 각각 10명씩 배정되었다. 실험집단에는 발목 근력강화 운동방법이 주 3회 6주 동안 실시되었다. 실험에 참가한 최종 피험자 수는 실험집단 9명, 비교집단에 6명 등 15명이었다.

표 1. 피험자의 일반적인 특성

	피험자 수	나이(세)	신장(㎝)
실험집단	9	62.33±4.24	156.11±4.40
비교집단	6	61.33±3.72	159.17±4.58
전체	15	61.93±3.94	157.33±4.58

피험자의 평균연령과 평균신장은 표1과 같다.

2. 실험처치

발목 근력강화 운동은 발목의 움직임을 고려하여 수행 가능한 운동 5가지로 구성하고 6주 동안 주 3회 실시하였다. 각 운동 사이의 휴식시간은 10초로 하였으며 전체 운동에는 15~20분 정도가 소요되었다. 운동에 사용되는 Thera-band (Hygenic Corporation, USA)는 최초 전체 8가지의 강도 중 중간 정도에 해당하는 녹색(길이 50㎝의 고리형 밴드로 하였을 경우의 저항력 : 3.83kg)으로 시행하고 대상자가 운동을 수행하는데 어려움을 느끼지 않는다면 2주마다 Thera-band를 하나씩 더하여 시행하였다.

1) 발목 배측굴곡 - 그림 1

대상자가 다리를 쭉 뻗고 앉은 자세에서, 탄력성이 있는 Thera-band를 이용하여 한쪽 끝을 지지대에 고정시킨 후 탱탱하게 당겨질 정도로 거리를 둔 후 발등에 걸어 발목을배측굴곡한다. 10초간 힘을 주어 유지한 후 이완시켜 10초간의 휴식시간을 갖도록 한다. 이를 10번 반복한다.

2) 발목 저측굴곡 - 그림 2

대상자는 1)과 같은 자세에서 Thera-band를 양손으로 움켜쥔 후 발바닥에 걸어 발목을 저측굴곡한다. 운동 방법은 1)과 동일하다.

3) 선 자세에서 발앞꿈치 들어올리기 - 그림 3

안정성을 주기 위해서 양손을 벽에 짚은 후 발앞꿈치를 위로 들어올린다. 운동방법은 1)과 동일하다.

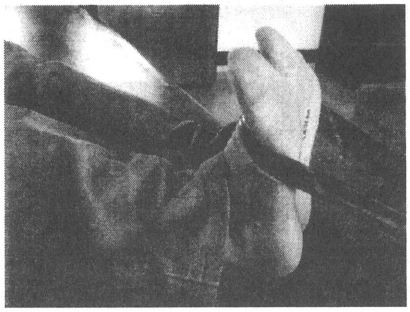

그림 1

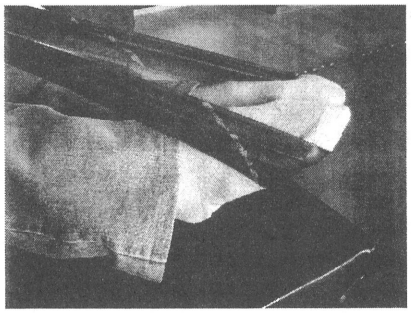

그림 2

4) 선 자세에서 발뒤꿈치 들어올리기 - 그림 4

대상자는 3)과 같은 자세에서 발뒤꿈치를 들어올린다. 운동방법은 1)과 동일하다.

5) 선 자세에서 무릎을 약간 구부린 후 발뒤꿈치 들어올리기 - 그림 5

대상자는 3)과 같은 자세에서 무릎을 약간

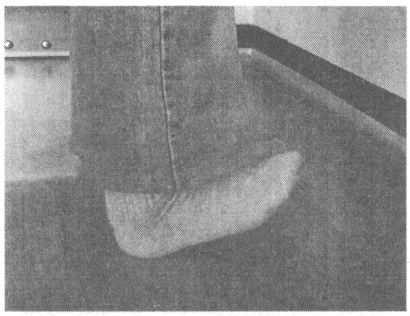

그림 3

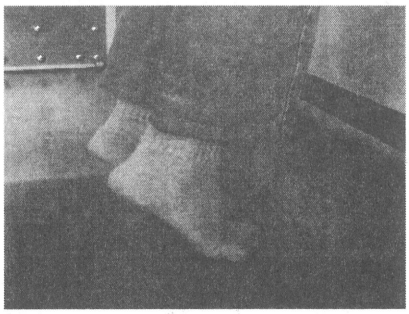

그림 4

구부린 후 발뒤꿈치를 들어올린다. 운동방법은 1)과 동일하다.

3. 측정검사

발목 근력강화 운동방법이 근력과 균형성 향상에 미치는 효과를 검증하기 위해 이 연구에서는 실험처치 전·후에 근력검사와 두 가지의 균형검사를 실시하였다. 근력검사는 Cybex6000(Cybex, USA)을 이용하였으며, 두가지의 균형검사는 균형성검사(one-legged stance test)와 민첩성, 동적균형검사(agility /dynamic balance test)를 사용하였다. 이 연구에서 균형성을 측정하기 위해 사용한 균형성검사와 민첩성, 동적균형검사의 신뢰도는 검사 - 재검사법을 이용하여 산출하였다.

산출된 신뢰도는 균형성검사의 경우 .91이

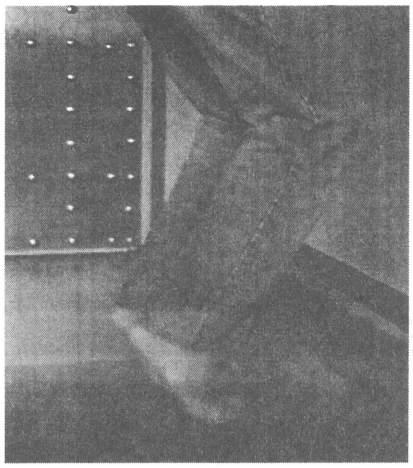

그림 5

었으며 민첩성, 동적균형검사는 .95로 나타났다. 각 검사의 측정절차는 다음과 같다.

1) 근력검사(Cybex test) - 그림 6, 7

발목관절은 무릎관절의 굴곡 및 신전 상태에 따라 근육의 힘이 달라지므로, 발목근육의 근력 평가는 그림과 같이 두가지 자세에서 실시하였다. 운동의 부하로 정해지는 각속도는 제작사에서 운동량이 적은 대상자들에게 권장하는 60 deg/sec로 시행하였다.

대상자들이 무릎을 구부리고 누운 자세(그림 6)와 무릎을 펴고 엎드린 자세(그림 7)에서 기계장치에 발을 고정시키고 검사자의 설명에 따라 발목을 최대한의 힘으로 저측, 배측굴곡한다. 평가하기 전에 대상자들에게 평가의 과정을 충분히 설명하며, 평가하는 다리는 균형성검사를 시행하는 다리와 동일하게 한다.

2) 균형성검사(One legged stance test) - 그림 8

대상자는 팔짱을 끼고 두 발로 선 상태에서 검사자의 지시에 따라 한쪽 발을 들어올린다. 이때 들어올린 다리는 무릎관절을 90 ° 구부리도록 요구한다. 한쪽 발로 설 수

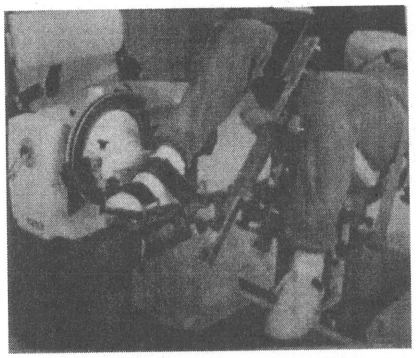

그림 6. 무릎 굴곡 자세에서의 근력평가

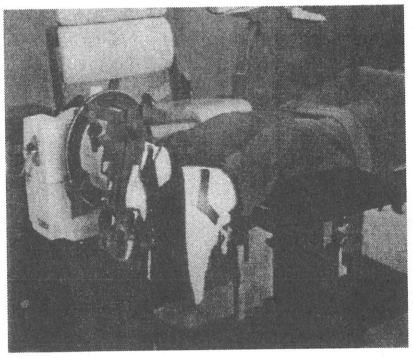

그림 7. 무릎 편 자세에서의 근력평가

있는 최대시간을 측정한다. 이때 두 눈은 뜬 채로 시행하며 한 발로 서게 되는 다리는 대상자가 편한 쪽으로 선택한다. 실제 측정하기 전에 1번의 연습을 하고 2회 측정하여 더 오래 선 시간을 기록한다(Bohannon 등, 1984).

3) 민첩성, 동적균형검사(Agility, dynamic balance test)

가로 3.6m, 세로 1.5m가 되는 측정장소의 아래면 중앙에 팔걸이가 있는 높이 40㎝의 의자를 위치시키고 양 뒤쪽 대각선 끝점에 반환 표시물을 설치한다. 대상자는 발바닥이 땅에 닿은 채로 의자에 완전히 들어가게 앉는다. "일어나서 가세요" 라는 지시에 따라 균형을 잃지 않는 한도내에서 가능한 한 빠른 속도로 걸어가 오른쪽 뒤 반환 표시물을 돌아서 다시 의자에 앉는다. 이어서 즉시 일어나 왼쪽 뒤의 반환 표시물도 동일하게 돌아서오며 이 과정을 2번 반복한다. 반환 표시물을 돌아서 나오는 방향은 그림의 화살표에 따르며, 대상자가 올바르게 실시할 수 있도록 바닥에 화살표를 표시해 주고 평가도중 검사자가 구두로 다음 지시사항을 일러준다. 매번 반환 표시물을 돌아와서 의자에 앉을 때에는 발바닥이 땅에서 약간 들릴 정도로 의자에 완전히 들어가 앉도록 한다. 측정장소의 바닥은 미끄럽지 않아야 하며, 의자에서 일어서고 앉을 때에는 의자의 팔걸이에 손을 짚도록 한다. 실제 측정하기 전에 1번의 연습을 하고 2회 측정한 후 더 빠른 시간을 기록한다. 각 측정 사이에 30초의 휴식시간을 갖도록 한다(Osness 등, 1990).

그림 8. 균형성 검사(One legged stance test)

4. 자료처리 방법

실험집단과 비교집단으로부터 수집된 자료는 부호화 과정을 거쳐 전산처리하였다. 발목 근력강화 운동이 근력과 균형성 향상에 미치는 효과를 규명하기 위해 이 연구에

서는, 실험집단과 비교집단의 종속변인별 사전검사 결과간에 차이가 있음을 고려하여, 사전검사 결과를 공변인(covariate)으로한 공변량분석방법을 이용하였다. 이때 α수준은 .05에 설정하였다. 이 연구에서 적용한 전산처리 프로그램은 SPSS하위 프로그램인 MEANS, ANOVA이다(노형진, 2001).

III. 결 과

1. 발목 근력강화 운동이 근력에 미치는 효과

1) 무릎 구부린 자세에서의 저측굴곡 근력

발목 근력강화 운동이 무릎 구부린 자세에서의 저측굴곡 근력에 미치는 효과를 공변량분석 방법을 적용하여 검증한 결과는 표 2-1, 3-1과 같다. 표 2-1에 의하면 무릎 구부린 자세에서의 저측굴곡 근력 사전검사 결과는 실험집단과 비교집단간에 p=.007 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 따라서 사전검사 결과를 공변인으로한 사후검사 결과간의 차이를 검증한 결과 두 집단간의 저측굴곡 근력은 p=.006 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 무릎 구부린 자세에서의 저측굴곡 근력 조정평균치에 의하면 실험집단(M=25.04)이 비교집단(M=13.11)보다 확연하게 높았다.

2) 무릎 구부린 자세에서의 배측굴곡 근력, 발목 근력강화 운동이 무릎 구부린 자세에서의 배측굴곡 근력에 미치는 효과를 공변량분석 방법을 적용하여 검증한 결과는 표 2-2, 3-2와 같다. 표 2-2에 의하면 무릎 구부린 자세에서의 배측굴곡 근력 사전검사 결과는 실험집단과 비교집단간에 p=.004 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 따라서 사전검사 결과를 공변인으로한 사후검사 결과간의 차이를 검증한 결과 두 집단간의 배측굴곡 근력은 p=.040 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 무릎 구부린 자세에서의 배측굴곡 근력 조정평균치에 의하면 실험집단(M=7.97)이 비교집단(M=6.22)보다 높았다.

3) 무릎 편 자세에서의 저측굴곡 근력

발목 근력강화 운동이 무릎 편 자세에서의 저측굴곡 근력에 미치는 효과를 공변량분석 방법을 적용하여 검증한 결과는 표 2-3, 3-3과 같다. 표 2-3에 의하면 무릎 편 자세에서의 저측굴곡 근력 사전검사 결과는 실험집단과 비교집단간에 p=.000 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 따라서 사전검사 결과를 공변인으로한 사후검사 결과간의 차이를 검증한 결과 두 집단간의 저측굴곡 근력은 p=.112 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 무릎 편 자세에서의 저측굴곡 근력 조정평균치에 의하면 실험집단(M=23.41)이 비교집단(M=18.71)보다 높았다.

4) 무릎 편 자세에서의 배측굴곡 근력

발목 근력강화 운동이 무릎 편 자세에서의 배측굴곡 근력에 미치는 효과를 공변량분석 방법을 적용하여 검증한 결과는 표 2-4, 3-4와 같다. 표 2-4에 의하면 무릎 편 자세에서의 배측굴곡 근력 사전검사 결과는 실험집단과 비교집단간에 p=.001 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 따라서 사전검사 결과를 공변인으로한 사후검사 결과간의 차이를 검증한 결과 두 집단간의 배측굴곡 근력은 p=.360 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로

표 2

2-1. 무릎 구부린 자세에서의 저측굴곡 근력 차이 공변량분석

		제곱합	자유도	평균제곱	F	유의확률
공변인	실험전 무릎 구부린 자세에서의 저측굴곡	464.60	1	464.60	10.80	.007
주효과	집단	469.53	1	469.53	10.92	.006
잔차		516.23	12	43.02		
전체		1240.93	14			

2-2. 무릎 구부린 자세에서의 배측굴곡 근력 차이 공변량분석

		제곱합	자유도	평균제곱	F	유의확률
공변인	실험전 무릎 구부린 자세에서의 배측굴곡	24.96	1	24.96	12.43	.004
주효과	집단	10.65	1	10.65	5.30	.040
잔차		24.10	12	2.01		
전체		54.93	14			

2-3. 무릎 편 자세에서의 저측굴곡 근력 차이 공변량분석

		제곱합	자유도	평균제곱	F	유의확률
공변인	실험전 무릎 편 자세에서의 저측굴곡	928.78	1	928.78	35.56	.000
주효과	집단	76.86	1	76.86	2.94	.112
잔차		313.45	12	26.12		
전체		1447.73	14			

2-4. 무릎 편 자세에서의 배측굴곡 근력 차이 공변량분석

		제곱합	자유도	평균제곱	F	유의확률
공변인	실험전 무릎 편 자세에서의 배측굴곡	197.50	1	197.50	21.16	.001
주효과	집단	8.46	1	8.46	.91	.360
잔차		112.00	12	9.33		
전체		310.40	14			

2-5. 균형성검사 측정치의 공변량분석

		제곱합	자유도	평균제곱	F	유의확률
공변인	실험전 균형성	551.16	1	551.16	.57	.464
주효과	집단	217.35	1	217.35	.23	.643
잔차		11568.75	12	964.06		
전체		15217.15	14			

2-6. 민첩성, 동적균형검사 측정치의 공변량분석

		제곱합	자유도	평균제곱	F	유의확률
공변인	실험전 민첩성, 동적균형	87.99	1	87.99	107.29	.000
주효과	집단	16.40	1	16.40	20.00	.001
잔차		9.84	12	.82		
전체		101.83	14			

나타났다. 무릎 편 자세에서의 배측굴곡 근력 조정평균치에 의하면 실험집단(M=18.42)이 비교집단(M=16.87)보다 높았다.

2. 발목 근력강화 운동이 균형성에 미치는 효과

발목 근력강화 운동이 균형성에 미치는

표 3

3-1. 무릎 구부린 자세에서의 저측굴곡 조정평균치

	사전검사	조정된 사후검사
	M ± SD	M ± SD
실험집단	18.11 ± 7.44	25.04 ± 10.01
비교집단	22.33 ± 7.23	13.11 ± 5.98

3-2. 무릎 구부린 자세에서의 배측굴곡 조정평균치

	사전검사	조정된 사후검사
	M ± SD	M ± SD
실험집단	6.44 ± 2.24	7.97 ± 1.39
비교집단	7.17 ± 1.94	6.22 ± 2.59

3-3. 무릎 편 자세에서의 저측굴곡 조정평균치

	사전검사	조정된 사후검사
	M ± SD	M ± SD
실험집단	19.56 ± 7.45	23.41 ± 10.30
비교집단	17.17 ± 6.37	18.71 ± 8.88

3-4. 무릎 편 자세에서의 배측굴곡 조정평균치

	사전검사	조정된 사후검사
	M ± SD	M ± SD
실험집단	16.89 ± 7.49	18.42 ± 5.50
비교집단	18.50 ± 1.87	16.87 ± 3.67

3-5. 균형성(외발서기)검사의 조정평균치

	사전검사	조정된 사후검사
	M ± SD	M ± SD
실험집단	22.99 ± 16.60	45.73 ± 33.46
비교집단	76.11 ± 26.70	58.64 ± 25.16

3-6. 민첩성, 동적균형검사의 조정평균치

	사전검사	조정된 사후검사
	M ± SD	M ± SD
실험집단	30.25 ± 3.77	27.79 ± 2.55
비교집단	28.58 ± 3.87	29.98 ± 3.03

효과를 공변량분석 방법을 적용하여 검증한 결과는 표 2-5, 3-5과 같다. 표 2-5에 의하면 균형성(외발서기) 사전검사 결과는 실험집단과 비교집단간에 p=.464 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 사전검사 결과를 공변인으로한 사후검사 결과간의 차이를 검증한 결과 두 집단간의 균형성(외발서기)은 p=.643 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 균형성(외발서기) 조정평균치에 의하면 실험집단(M=45.73)이 비교집단(M=58.6 4)보다 낮았다.

3. 발목 근력강화 운동이 민첩성, 동적균형에 미치는 효과

발목 근력강화 운동이 민첩성, 동적균형에 미치는 효과를 공변량분석 방법을 적용하여 검증한 결과는 표 2-6, 3-6과 같다. 표 2-6에 의하면 민첩성, 동적균형 사전검사 결과는 실험집단과 비교집단간에 p=.000 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 사전검사 결과를 공변인으로한 사후검사 결과간의 차이를 검증한 결과 두 집단간의 민첩성, 동적균형은 p=.001 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 민첩성, 동적균형 조정평균치에 의하면 실험집단(M=27.79)이 비교집단(M=29.98)보다 낮았다.

IV. 고 찰

인간이 낙상을 경험하지 않고 일상생활 중에 균형있는 동작을 수행하기 위해서는 신체적 안정성이 요구된다. 이를 위해서는 충분한 근력과 적절한 자세반사, 고유수용성 감각, 시각 - 공간적인지, 정상적인 인지능력 등이 뒷받침되어야 한다. 그러나 나이가 들어감에 따라 이러한 능력들이 감소하게 되고 직·간접적으로 노인의 신체적 안정성에 영향을 줌으로써 낙상을 유발하게 된다.

현재 전체 인구의 7%나 차지하고 있을 정도로 노인인구가 증가하였으며 이들에게서 낙상이 빈번하게 발생하게 되면 그에 따른 의료비 지출이 상승할 것이므로 최근 노인의 낙상에 대해 많은 관심이 주어지고 있다. 낙상은 그 자체로선 사고의 심각성이 고려되지 않지만 이차적으로 골절, 뇌손상, 근골격계 질환 등 신체손상을 동반하게 된다.

또한 낙상을 경험한 사람들은 비경험자들에 비해 신체·사회적 활동에서 감소 현상을 보이게 되므로 낙상을 예방하는 것이 노인의 노후생활에 있어 중요하다 할 수 있을 것이다.

이전에 많은 연구들이 노인의 낙상 유발요인을 규명하고자 하였으며 낙상의 발생빈도를 줄이기 위해 노력하였다. 낙상 경험자와 비경험자간의 비교를 통해 고령의 나이, 보행, 균형감각의 이상, 시각기능 장애, 하지근력의 약화, 약물복용 등이 원인이 될 수 있다고 하였으며 이러한 유발요인들이 증가할수록 낙상을 많이 경험하게 된다고 하였다. 낙상을 예방하기 위해서는 낙상의 유발요인을 감소시켜야 한다고 하였으며, 주로 하지근력을 강화시키는 운동과 균형성 향상을 위한 운동을 시행함으로써 낙상을 예방하고자 하였다.

이와 같은 이유로, 이 연구에서는 정상 성인 15명을 대상으로 발목 근력강화 운동을 시행한 실험집단과 운동을 시행하지 않은 비교집단으로 나누어 6주간의 실험을 하였

다. 운동의 효과로 근력의 상승이 나타나며 그로 인해 균형성이 향상하는가를 알아보기 위해 실험처치 전·후에 근력검사와 두가지 균형검사를 시행하였다. 이 검사들에서 얻어진 사전검사 결과가 실험집단과 비교집단간에 통계적으로 유의한 차이를 보여, 사전검사 결과를 공변인으로한 공변량분석을 시행한 결과는 다음과 같았다.

공변량분석으로 비교해본 집단간 사후검사 결과는 무릎을 구부린 자세에서의 저측굴곡 근력이 p=.006 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 있었으며, 동일한 자세에서의 배측굴곡 근력은 p=.040 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 있었다. 반면에 무릎을 편 자세에서의 저측굴곡 근력은 p=.112 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 없었으며, 동일한 자세에서의 배측굴곡 근력은 p=.360 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

균형성은 p=.643 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 없었으며, 민첩성, 동적균형은 p=.001 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 있었다.

이 연구의 결과에서 무릎을 구부린 자세에서의 저측, 배측굴곡이 운동 후 실험집단과 비교집단간에 통계적으로 유의한 차이를 보임으로써 발목 근력강화 운동이 근력의 향상에 효과가 있음을 보여주었다. 또한 민첩성, 동적균형이 운동 후 집단간에 통계적으로 유의한 차이를 보임으로써 발목 근력강화 운동이 균형성의 향상에도 효과가 있음을 보여주었다. 결과에서 표로 제시하지는 않았으나 근력과 균형성간의 상관정도를 검증한 결과, 무릎을 구부린 자세에서의 저측굴곡 근력과 균형성검사 측정치간의 상관계수가 실험전 .27에서 실험후 .62로 증가하였다. 이는 근력운동이 균형성의 향상에 영향을 주었기 때문이라고 생각된다.

실험후 보여진 균형성의 향상은 65세 이상 정상 성인에게 근력운동과 균형성 증진운동을 시행하여 외발서기 검사에서 향상됨을 보인 연구결과와 비슷하였으며(Lichtenstein 등, 1989), Richardson 등(2001)이 당뇨병을 지닌 노인들을 대상으로 말초부위의 근력과 균형성 증진을 위한 운동을 시행한 결과, 외발서기를 비롯한 3가지 균형검사에서 통계적으로 유의한 향상을 보인 연구와 결과가 동일하다. 하지만 이들의 연구에서는 근력운동 뿐만 아니라 균형성 운동을 같이 병행하였기 때문에 외발서기 검사에서의 향상이 근력운동과 균형성 증진운동 중 어느 것의 효과인지 명확하지 않았으므로 이 연구에서는 이를 좀더 분명하게 증명하고자 근력운동으로 한정하여 시행하였다. 그 결과 선행연구들이 균형성과 근력약화와의 관계를 밝힘으로써 낙상을 예방하기 위해서는 근력을 강화시켜야 한다고 하였던 것을 다시 한번 증명할 수 있었다.

이 연구에 참여한 피험자들은 국립재활병원에 입원하고 있는 환자의 보호자로서 피험자 선정조건에 부합되며 연구에 동의한 사람들로 한정하였다. 처음의 피험자 수는 20명이었으나 연구진행과정 중에 2명이 탈락하였으며, 남자 피험자 3명이 비교집단에 치우쳐 있어 이들을 분석과정에서 제외시켰다. 결국 최종적으로 남은 피험자는 실험집단에 9명 비교집단에 6명으로 15명이 되었다. 6주라는 실험기간이 그리 짧은 기간이 아니었으며 또한 이들의 주된 관심사는 환자의 회복이었기 때문에 연구 마지막까지 참여를 유도하는 것 자체가 쉽지 않았으며, 피험자들의 생활 자체를 통제할 수는 없었다.

이 실험에서 시행한 5가지의 운동방법을 통해 무릎을 구부린 자세에서의 발목근력과 민첩성, 동적균형을 향상시킬 수 있었다. 균형성검사는 개인적인 편차가 심해 유의한 차이를 발견할 수 없었으므로 보다 많은 인원을 대상자로 하여 운동의 효과를 규명할 필요가 있을 것이다. 어떠한 자세에서나 보여지는 근력의 향상을 위해서는 보다 다양한 운동방법이 연구되어야 할 것이며, 운동의 효율성과 참여도를 높이기 위해 좀 더 오락적인 요소를 가미하여 재미있게 시행할 수 있도록 구성하는 것이 필요할 것이다.

V. 결 론

이 연구는 발목관절의 운동이 근력과 균형성을 향상시키는가를 알아보기 위해 Cybex 6000과 두 가지 균형 검사를 이용하여 정상 성인을 대상으로 발목 근력강화 운동을 실시하였다. 실험집단과 비교집단으로 나누어 실험전 측정을 실시하고 실험집단에는 발목 근력강화 운동을 6주간 시행한 후 다시 측정하여 근력과 균형성에 향상이 있었는가를 알아보았다. 정상 성인 15명을 대상으로 한 연구결과로서 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 발목 근력강화 운동을 시행하였을 경우 무릎을 구부린 자세와 무릎을 편 자세 모두에서 통계적으로 유의한 차이를 보이지는 않았다. 그러나 무릎을 구부린 자세에서의 저측, 배측굴곡은 실험집단과 비교집단간에 통계적으로 유의한 차이를 보였으며, 무릎을 편 자세에서의 배측굴곡도 통계적으로 유의하지는 않았지만 실험집단에서 근력의 상승을 보여 근력 증진에 효과가 있음을 보여주었다.

둘째, 발목 근력강화 운동을 시행하였을 경우 균형성검사와 민첩성, 동적균형검사 모두에서 통계적으로 유의한 차이를 보이지는 않았다. 그러나 민첩성, 동적균형검사에서 실험집단과 비교집단간에 통계적으로 유의한 차이를 보였으며, 균형성검사에서도 실험집단에서 시간의 증가를 보여 균형성 향상에 효과가 있음을 보여주었다.

셋째, 결과에서 제시하지는 않았으나 근력과 균형성 사이의 상관정도를 검증한 결과, 무릎을 구부린 자세에서의 저측굴곡 근력과 균형성검사 측정치간의 상관계수가 실험전 .27에서 실험후 .62로 증가하였다. 이는 근력운동이 균형성의 향상에 영향을 주었기 때문이라고 생각된다.

이 연구의 결과는 하지 근력강화가 균형성을 향상시켜 낙상을 예방할 수 있다는 하나의 근거가 될 수 있으며 하지 근력 중에서 특히, 발목근력을 향상시키는 운동만으로도 효과를 얻을 수 있다는 것을 보여준 것이라 하겠다.

참고문헌

김원호, 이충휘, 정보인, 조상현. 노인의 균형 유지 능력에 영향을 미치는 요인. 한국전문물리치료학회지. 1998;5(3):21-33.

노형진. 한글 SPSS 10.0에 의한 조사방법 및 통계분석. 형설출판사. 2001.

이한숙, 최홍식, 권오윤. 균형조절 요인에 관한 고찰. 한국전문물리치료학회지. 1996;3(3):82-91.

통계청. 7월 11일『세계인구의 날』에 즈음한 세계 및 한국의 인구현황. 서울: 통계청. 2000.

Aniansson A, Zetterberg C, Hedberg M etal. Impaired muscle function with aging:A background factor in the incidence of fractures of the proximal end of the femur. Clini Orthop Related Research. 1984;191:193-201.

Bohannon RW, Larkin P. Decreased in timed balance test scores with aging. Phys Ther. 1984;64:1 067-1070.

Cahalan TD, Johnson ME, Liu S, etal. Quantitative measurements of hip strength in different age groups. Clin Orthop Related Research. 1989;246:136-145.

Daubney ME, Culham EG. Lower-extremity muscle force and balance performance in adults aged 65 years and older. Phys Ther. 1999;79:1177-1185.

Fuller GF. Falls in the elderly. American Academy of Family Physicians. 2000;61:2159-2168.

Guccione AA. Geriatric phys ther. (1st ed). St. Louis: Mosby. 1992.

Kiel DP, O'Sullivan P, Teno JM, etal. Health care utilization and functional status in the aged following a fall. Med Care. 1991; 29:221-228.

King MB, Judge JO, Wolfson L. Functional base of support decreases with age. journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences & Medical Sciences. 1994;49:M258-M263.

Larsson L, Grimby G, Karlsson J. Muscle strength and speed of movement in relation to age and muscle morphology. Applied Physiology. 1979;46:451-456.

Lichtenstein MJ, Shields SL, Shiavi RG, etal. Exercise and balance in aged women: A pilot controlled clinical trial. Arch Phys Med Rehabil. 1989;70:138-143.

Lord SR, Castell S. Physical activity program for older persons: Effect on balance, strength, neuro-muscular control, and reaction time. Arc Phys Med Rehabil. 1994;75:648-652.

Lord SR, Clark RD, Webster I W. Physiological factors associated with falls in an elderly population. Am Geriatr Society. 1991;39:1194-1200.

Osness WH, Adrian M, Clark B, etal. Functional fitness assessment for adults over 60 years(A field based assessment). Reston: American alliance for health, physical education, recreation and dance. 1990.

Richardson JK, Sandman D, Vela S. A focused exercise regimen improves clinical measures of balance in patients with peripheral neuropathy. Arch Phys Med Rehabil. 2001;82:205-209.

Robbins AS, Rubenstein LZ, Josephson KR

etal. Predictors of falls among elderly people: Results of two population-based studies. Arch Inter Med. 1989;149:1628-1633.

Runge CF, Shupert CL, Horak FB, etal Ankle and hip postural strategies defined by joint torques. Gait and Posture. 1999;10:161-170.

Runge JW The cost of injury. Emer Med Clin Nor Am. 1993;11:241-253.

Sattin RW. Falls among older persons: A public health perspective. Ann Rev Public Health. 1992;13:489-508.

Steinweg KK. The changing approach to falls in the elderly. Am Acad Fam Phys. 1997;56:1815-1823.

Studenski S, Duncan PW, Chandler, etal. Prediciting falls: The role of mobility and nonphysical factors. Am Geriatrics Soc. 1994;42:297-302.

Tibbitts GM. Patients who fall: How to predict and prevent injuries. Geriatrics. 1996;51:24-28,31.

Tinetti ME, Baker DI, McAvay G, etal. A multi-factorial intervention to reduce the risk of falling among elderly people living in the community. N Eng J Med. 1994;331:821-827.

Tinetti ME, Doucette J, Claus E, etal. Risk factors for serious injury during falls by older persons in the community. J Am Geriatr Soc. 1995;43:1214-1221.

Tinetti ME, Speechley M, Ginter SF. Risk factors for falls among elderly persons living in the community. N Eng J Med. 1988;319:1701-1707.

Tinetti ME, Williams TF, Mayewski R. Fall risk index for elderly patients based on number of chronic disabilities. Am J Med. 1986;80:429-434.

Whipple RH, Wolfson LI, Amerman PM. The relationship of knee and ankle weakness to falls in nursing home residents: An isokinetic study. J Am Geriatr Soc. 1987;35:13-20.

Wolfson L, Judge J, Whipple R, King M. Strength is a major factor in balance, gait, and the occurrence of falls. J Gerontology. Series A, Biological Sciences & Medical Sciences. 1995;50:64-67.