



슬링운동이 여성노인의 낙상위험도, 족관절배측굴곡력 및 균형에 미치는 효과*

함 경 림¹⁾ · 이 완 희²⁾

1) 소망정형외과 물리치료실장, 2) 삼육대학교 물리치료학과 부교수

The Effects of Sling Exercise on Fall Risk Score, Ankle Dorsiflexion and Balance in Community-Dwelling Elderly Women*

Hahm, Kyoung Lim¹⁾ · Lee, Wan-Hee²⁾

1) Chief, Department of Physical Therapy, Somang Orthopedic Surgery
 2) Associate Professor, Department of Physical Therapy, Sahmyook University

Abstract

Purpose: The aim of this study was to examine the effects of sling exercise on fall risk score, ankle dorsiflexion and balance in community-dwelling elderly women. **Method:** A 6-week prospective study was conducted to examine the effects of sling exercise. Participants were required to attend their assigned exercise classes three times a week for 6 weeks. **Result:** After the 6 week study period, PPA fall-risk scores were reduced by 0.90 for the exercise group, which was a significant change ($p < .001$). Dorsiflexion strength increased significantly ($p < .01$) by 1.56 kg

after the sling exercise. There was a 2.0 cm-increase ($p < .05$) in FRT and 0.38 second-improvement ($p < .01$) in TUGT. A 7.88 second-increase in One-leg standing with Eyes Open and a 3.12 second-increase in One-leg standing with Eyes Closed were reported during the 6-week intervention period. **Conclusion:** The 6-week sling exercise reduced falls risk score significantly ($p < .001$) in community-dwelling elderly women by improving fall risk related factors such as reaction time, balance and strength.

Key words : Sling exercise, Fall risk score
Balance

주요어 : 슬링운동, 균형, 낙상위험도

접수일: 2009년 9월 20일 심사완료일: 2009년 11월 4일 게재확정일: 2009년 11월 11일

* 이 논문은 삼육대학교 대학원 물리치료학과 석사학위논문임.

• Address reprint requests to : Lee, Wan-Hee (Corresponding Author)

Department of Physical Therapy, Sahmyook University

815 Hwarang ro, Nowon-gu, Seoul 139-742, Korea

Tel: 82-2-3399-1633 Fax: 82-2-3399-1639 E-mail: whlee@syu.ac.kr

서 론

연구의 필요성

의학의 발달과 더불어 현재 전 세계 노인의 수가 약 5억 8천여 명에 이르고 있고 2020년에는 10억으로 증가할 것으로 예상되며 고령화가 전 세계적으로 진행되고 있다.

특히 한국은 1999년 말 총인구 중 65세 이상 인구가 차지하는 비율이 7%를 넘어선 고령화 사회로 진입하였고, 2005년에 9.1%를 넘어섰으며 2018년에는 노인 인구가 14.3%에 달하는 고령사회로 진입할 것이고 2026년에는 노인 인구가 20.8%로 초 고령 사회에 도달할 것으로 전망되고 있다. 이렇게 빠른 속도로 압축적인 고령화를 경험하고 있는 우리나라의 실정에서 이미 의료비 부담이 국민의료보험 재정을 압박하고 있으며 향후 보건 의료, 복지 등 고령화 문제가 더 심각하게 대두 될 전망이어서 이에 대한 시급한 대처가 필요하다.

노인들에게 발생하는 낙상은 건강과 관련된 가장 주요한 문제 중 하나로 65세 이상 지역사회 거주 노인의 약 30%가 해마다 적어도 한 번의 낙상을 경험한다(Bath & Morgan, 1999; Bueno & Padilla, 2000). 낙상은 노인들의 높은 질병률과 사망률을 초래하기도 하며(Lee, Bak, & Yang, 2009) 낙상으로 인한 사망률이 남녀 성과 인종에 따른 차이가 없으며 65세 이상 노인의 사망 원인 중 여섯 번째로 높다고 알려져 있다(Curry & Hogstel, 2002).

노인들에게서 낙상으로 인하여 흔히 보고 되는 상해의 종류로는 표면의 베인 상처와 찰과상, 멍과 염좌이며 입원을 요하는 가장 흔한 상해는 대퇴 경부, 요골, 척골, 그리고 목과 체간의 골절이라고 알려져 있다(Lord et al., 2003). Murphy, Dublin과 Gill (2003)에 따르면 낙상은 신체적 상해와 더불어 심리적 사회적 결과를 초래한다고 하였다. 즉, 낙상의 부정적 결과로 잘 알려져 있는 낙상에 대한 두려움과 낙상 후 불안증후군(postfall anxiety syndrome)등으로 인하여 자신감을 상실하게 되고 그로 인해 안전하게 보행할 수 없게 되며 스스로에게 기능적 제한을 가하는 결과를 가져온다고 알려져 있다.

낙상은 노인들의 일상 활동 수준의 감소를 야기하며 삶의 질을 저하시키는 가장 주요한 문제 중 하나이며(Masud & Morris, 2001) 여러 가지 낙상 위험 인자 가운데 균형 장애, 근 약증 그리고 신체의 변화 및 환경의 변화에 반응하는 반사 시간의 지연과 같은 생리학적 장애 때문에 발생한다고 알려져 있다(Evans, 1990). 골다공증이 있는 여성노인의 경우 큰 외상을 유발할 정도의 낙상이 아니더라도 낙상 이후 잠재적으로 노인의 활동 저하 등에 치명적인 영향을 미친다. Bezon, Echevarria와 Smith (1999)에 의하면 어린이나 운동선수들과 비교할 때 단순히 노인들에게서 낙상의 위험이 높다고보다는 낙상이 발생할 위험성과 낙상 시 상해가능성이 상대적으로 증가된다는 것이다.

낙상은 일반적으로 복합적이고 다양한 위험 인자들과 환경 사이의 상호 작용의 결과이며 (Fleming & Pendergast, 1993), 세부적인 위험 인자로는 하지근력 약화, 균형 장애, 인지장애, 낙상에 대한 두려움, 시각 장애 등 내재적인 인자와 많은 종류의 약물복용(외계적 인자) 및 조명 문제, 욕실 내 안전 손잡이 미설치 등 환경적인 인자 등에 의한다고 알려져 있다 (American Geriatric Society, British Geriatrics Society, & American Academy of Orthopaedic Surgeons, 2001). 이렇게 낙상의 원인이 다양하므로 낙상 예방에 대한 다중인자적 중재에 대한 연구가 이루어지고 있다. Gillespie 등(2002)에 의하면 가정 안전 점검 및 개선과 함께 자주 실시하는 교육 자각프로그램과 낙상 방지를 위한 운동이 노인의 낙상 발생률을 줄이는데 긍정적인 영향을 미친다고 하였다. 가정환경의 장애물 개선 중재의 유익함에 대해서 연구한 연구에(Tinnetti, McAv, & Claus, 1994) 따르면 그 효과가 모호하다고 하였으나 또 다른 연구에서는 퇴원 후 가정 환경 개선 프로그램이 낙상을 감소시키는데 효과적이라고 하였다(Cummings & Thomas, 1999).

약물 중재로는 골다공증 예방과 치료를 위해 널리 사용되는 호르몬 대체 요법, 칼슘, 비타민D 등의 골강화 약물이 골절률을 감소시키지만 이러한 약물들은 낙상을 자체를 감소시키지는 않는다고 알려져 있다 (Royal College of Physicians, 2007).

낙상과 관련된 고관절 골절은 시각적 장애가 있는 사람들에게서 더 높은 것으로 알려져 있고(Glynn et

al., 1991) 낙상이나 이로 인한 골절이 시각 장애와 유의한 연관이 있음에도 불구하고 개인의 시각적 문제에 대한 치료에 대한 중재 연구는 잘 알려져 있지 않다(Jack, Smith, Neoh, & McGalliard, 1995).

몇몇 연구들은 특정 신발중재가 균형과 신체동요를 향상시킨다고 보고하였다. 여성의 경우 Functional Reach와 Timed mobility 검사에서 맨발일 때보다 보행용 신발을 신은 경우 결과가 향상되었다고 하였으며 (Arnadottir & Mercer, 2000) 남성의 경우 발의 위치 감각 인지와 안정성에서 단단하고 두께가 낮은 밑창일 때 가장 좋은 결과가 나왔다고 하였다(Robbins, Waked, & Krouglicof, 1998).

노화는 노인체력 중 근력, 민첩성, 균형, 유연성, 지구력 및 운동능력의 감소를 수반하여 낙상의 원인을 제공하는 것으로 알려져 있으나 규칙적인 운동은 노화를 지연시키고 하지근력 운동과 평형성 운동은 균형능력을 향상시켜 낙상을 유발시키는 인자와 위험성을 감소시킨다고 알려져 있다(Judge, Linsay, Underwood, & Winsemius, 1993).

현재 까지 알려진 여러 운동 방법 중 슬링운동치료(SET)는 흔들리는 줄과 적당한 보조 도구들을 이용하는 능동적 치료와 운동법을 체계화한 것으로 운동방법이 컴퓨터 프로그램으로 개발되어 있어 쉽게 이용할 수 있으며 슬링운동을 통해 얻을 수 있는 치료적 효과는 이완, 관절가동범위 증가, 견인, 근육조직안정화, 근력강화, 감각-운동통합훈련 등(Kirkesola, 2001)이 있으며 슬링운동의 효과가 임상적으로 긍정적인 결과를 나타내고 있지만 이에 대한 과학적 기록이 많지 않으며 국내에서는 주로 만성 요통 환자의 근육안정화 위주로 적용이 되어왔다(Kim, 2005). 노화가 진행됨에 따라 근력약화, 균형감각의 저하 및 체중부하로 인한 하지관절의 부담이 증가되는 노인들을 대상으로 슬링을 이용해 신체를 견인함으로써 관절의 부하를 감소시키고 보다 안전한 상태에서 운동하여 낙상을 줄일 수 있는 노인들의 슬링 운동에 대한 연구가 부족한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 낙상위험이 있는 지역 거주 여성노인에게 하지의 가벼운 저항성 운동으로 구성된 슬링운동을 실시하여 슬링 운동이 낙상 예방에 어떤 영향을 미치는지 알아보고 노인들의 낙상예방을 위한 중재방안을 제시하고자 한다.

연구 목적

본 연구는 여성노인들에게 슬링운동을 제공하고 낙상위험도에 미치는 효과를 분석하여 궁극적으로 낙상 예방 중재로 활용하고자 하며 구체적인 목적은 다음과 같다.

첫째, 슬링운동이 여성노인의 낙상위험도 감소에 미치는 영향을 규명한다.

둘째, 슬링운동이 여성노인의 족관절 배측굴곡력의 증가에 미치는 영향을 규명한다.

셋째, 슬링운동이 여성노인의 균형 향상에 미치는 영향을 규명한다.

연구 방법

연구의 설계

본 연구는 슬링운동이 지역 거주 여성노인들의 낙상위험도, 족관절 배측굴곡력 및 균형 향상에 미치는 효과를 알아보기 위한 것으로 단일군 전 후 실험설계로 이루어져 있다. Physiological Profile Assessment(PPA)를 사용하여 낙상위험도가 정도(0-1 점)에 해당하는 실험 대상자를 선정한 후 6주간의 슬링운동 프로그램을 실시한 후 사후 평가를 하였다.

연구의 대상

본 연구는 C지역에 거주하는 여성노인들 중 연구 취지와 목적에 대해서 설명한 후 참여에 동의한 17명을 대상으로 실시되었다. 또한 연구에 참여한 대상자가 노인이라는 점을 감안하여 언제나 연구에 참여하지 않을 수 있음을 설명하여 윤리적 측면을 고려하였다. 연구 대상 선정기준은 PPA의 간단한 형식으로 평가하여 낙상 위험이 정도에 해당하는 하는 자로 파킨슨 병이나 뇌졸중 등 균형에 영향을 주는 질병이 없으며 안전하게 운동 프로그램에 참여 할 수 있으며 주2회 이상 규칙적으로 운동을 하지 않고 간이정신상태검사(Mini-Mental State Examination-K)에서 24점 이상인 자로 하였다.

실험 방법 및 중재프로그램

남양주시 C지역 보건진료소에서 준비운동 10분, 본 운동 40분, 마무리운동 10분으로 구성된 하지 근력 위주의 슬링운동을 주3회, 회당 60분씩 6주간 실시하였다. 실험 전 사전 측정을 하였고 프로그램 종료 후에 사후 측정을 하였다.

슬링운동은 준비운동 (10분)으로 스트레칭을 시작하고 견인 기구를 이용하여 몸이 견인된 상태에서 본 운동(40분) : 1세트 10회 (1주 :1세트, 2-4주 : 2세트, 5-6주 : 3세트)로 점차 증가시켜 실시하였고 견인 정도는 개인의 상태에 따라 조절하였다. 슬링운동의 순서는 앉았다가 일어서기(squat) → 뒤꿈치 들었다 내리기 → 앞꿈치 들었다 내리기 → 무릎을 90°로 앞으로 굴곡하여 들었다 내리기 → 무릎을 90°로 뒤로 굴곡하여 들었다 내리기(좌·우·양쪽) → 다리를 앞으로 쭉 뻗어 들었다 내리기, 뒤로 뻗어 들었다 내리기 → 양쪽 다리를 곧게 펴고 앞뒤로 교차곡하 → 양쪽 무릎을 구부려 앞으로 자전거 타듯이 교차곡하 → 견인 기구를 착용한 상태로 트레드밀 위에서 걷기 → 마무리운동(10분) : 정리체조(스트레칭) 순으로 진행하였다. 본 연구의 중재프로그램 기간은 국내 체육대학교수진의 자문을 참고 하였다.

측정 도구

본 연구에서의 측정도구는 PPA를 사용하였으며, 부가적으로 족관절 배측굴곡력과 정적 동적 균형의 변화를 보기 위해 Functional Reach Test (FRT), Timed Up & Go Test (ICC=.99) 및 한 발로 서기를 측정하였다.

PPA는 호주의 Balance & Research Group of the Prince of Wales Medical Research Institute (Lord et al., 2003)에 의해 노인들의 낙상위험평가 및 예방을 위한 목적으로 개발된 평가 도구로서 가장자리 대조 민감도 평가를 위한 시력, 고유수용성감각, 슬관절 신전 근력, 반응시간과 균형의 5가지 생리학적 영역의 수행능력을 토대로 하여 각 개인의 낙상위험도 점수 (falls risk score)를 컴퓨터가 산출해낸다. 측정을 위한 세부적인 방법은 다음과 같다

- 가장자리 대조 민감도 시력검사(Edge Contrast Sensitivity)
 - 검사 대상은 의자에 앉고 흰 아크릴 판위의 The Melbourne Edge Test (MET)-투명판의 바닥 모서리가 책상위에 약 45°가 되도록 세워 보통 독서시의 거리(약50-60cm) 정도를 유지한다. 투명판을 움직이지 않게 유지하며 윗줄에서 시작하여 둘째 줄 셋째 줄로 진행한다. 대상자는 검사자가 가리키는 원과 같은 모양을 응답카드에 있는 4가지 모서리중 하나를 가리킴으로써 응답을 한다. 충분한 시간을 주고 답을 하도록 한다. 실수를 할 때까지 계속 선택을 하게 한다. 정확하게 답을 한 가장 낮은 대조 패치(가장 높은 점수)를 기록한다. 점수 계산은 아주 좋음(24), 좋음(20-23), 보통(16-19), 나쁨(1-15)으로 분류한다.
- 고유수용성감각 검사 - 대상자를 의자에 앉게 하고 2°씩 표시된 투명한 아크릴 각도기판(60×60cm)을 다리 사이에 끼우고 두 발가락이 마주치는 것처럼 다리 사이에 끼운 후 양 엄지발가락을 맞추게 한다. 얼마나 정확히 맞출 수 있는지 보기 위해 지시가 있을 때 까지 두 발을 움직이지 않게 한다. 다리 근력이 검사에 영향을 주지 않도록 빠르게 실시한다. 2회 연습 후 5회를 실시하여 평균을 계산한다. 점수는 좋음(<2), 보통(2-4), 나쁨(>4)으로 분류한다.
- 슬관절 신전근력 - 대상자를 의자에 앉게 하고 족관절 10cm 지점에 스트랩을 부착하고 몸을 지탱할 수 있도록 의자를 붙잡게 한다. 고관절 90°굴곡, 슬관절 90°굴곡을 유지하여 최대 수축하여 슬관절 신전하도록 한다. 대상자를 격려하여 강하게 신전하도록 하고 10-20초의 휴식을 두고 3회 실시하여 가장 높게 나온 게이지의 눈금을 기록한다. 점수는 아주 좋음(>35), 좋음(20-35), 보통(15-20), 나쁨(<15)으로 분류한다.
- 반응시간 검사(Reaction Time Test) - 대상자는 책상 앞에 앉고 빨간 불이 들어오게 만들어진 마우스를 올려놓는다. 빨간불이 들어왔을 때 재빨리 오른쪽 마우스 버튼을 누를 수 있게 손을 미리 마우스에 올려놓게 한다. 제대로 이해하는지 확인하기 위하여 5회의 예비 연습을 한다. 연습 후 10회를 실시한다. 점수는 아주 좋음(<200), 좋음(200-250), 보통(250-300), 나쁨(>300)으로 분류한다.

- 균형검사(Sway on a Foam with Eyes Open) - 신발을 벗고 바닥에 있는 스폰지 폼에 서게 한 후 허리 높이에 swaymeter의 끈을 단단히 맨다. 대상자의 뒤로 뻗어 있는 막대의 4cm 아래에 펜의 끝이 위치하도록 하고 그 펜이 2cm의 모눈종이 위에 놓여 지도록 한다. 높이 조절이 가능한 탁자위에 이 모눈종이를 위치시키고 30초 동안 가능한 움직이지 않고서 있도록 한다. 이 때 최대의 전, 후, 좌, 우의 움직임(동요)을 기록한다. 점수는 아주 좋음(<400), 좋음(400-800), 보통(800-1300), 나쁨(>1300)으로 분류한다.

PPA는 시설 거주 노인과 지역 거주 노인 모두에 있어 75%의 정확도로 낙상자(faller)와 비낙상자(non-faller)를 구별해내는 정확도와 신뢰도 있는 낙상 위험 평가 도구로 알려져 있으며(Stephen & Hylton, 2003), 대규모의 선행 연구에서 나온 참고 데이터를 이용한 표준화된 z-score 형태로 산출되며 65세 이상 노인에게서 경도의 낙상위험도(0~1점), 보통의 낙상위험도(1~2점), 현저한 낙상위험도(2~3점), 낮은 낙상위험도(0~-1점), 매우 낮은 낙상위험도(-1~-2점)를 나타낸다(Lord et al., 2003).

분석 방법

자료의 처리는 PPA를 통한 대규모의 연구에서 얻어진 수적인 자료와 연관하여 개별적 수행 능력을 평가하기 위해 개발된 컴퓨터 소프트웨어 프로그램을

통하여 각 항목의 z-score와 개인의 낙상위험도 점수를 산출하고 난 후 SPSS 12.0 통계 프로그램을 이용하여 연구 목적에 따라 전산 처리하여 기술 통계로 모든 변인의 평균과 표준 편차를 산출하였다. 대상자들의 슬링운동 전·후 차이는 대응표본 t검정(paired t-test)을 실시하였으며 측정 자료의 유의 수준은 $p<.05$ 로 하였다.

연구 결과

연구 대상자의 일반적 특성

연구에 참여한 지역 거주 여성노인 17명의 평균 연령은 67.06세, 평균 신장은 153.29cm, 평균 체중은 64.41kg이었다(Table 1).

Table 1. General Characteristics (n=17)

Characteristics	Mean ± SD
Age (yr)	67.06± 4.93
Height (cm)	153.29± 4.77
Weight (kg)	64.41±10.31

낙상위험도 점수 및 각 구성 항목 측정치의 변화

낙상위험도 점수는 슬링운동 후 0.90점 감소하여 유의한 낙상 위험을 감소를 나타내었다($p<.001$). 낙상위험도 점수를 산출해내는 5가지 각 항목들의 z-score의 변화를 살펴보면 가장자리 대조 민감도 시

Table 2. The Means Difference of the PPA Fall Risk Score & Other Variables

Variables	Pre-ex	Post-ex	Difference of pre and post-ex	t	p
PPA fall-risk score	1.146	.2471	0.90	5.77	.000
Edge contrast sensitivity (z-score)	-1.0800	-.9341	0.15	-1.720	.105
Proprioception (z-score)	-.2959	-.1282	0.17	-.857	.404
Knee extension strength (z-score)	-1.2135	-.4047	0.81	-7.801	.000
Reaction time-hand (z-score)	-.9147	.1388	1.05	-4.741	.000
Sway on a foam rubber mat with eyes open (z-score)	.3776	.6782	0.30	-2.364	.031
Ankle dorsiflexion force(kg)	10.00	11.56	1.56	-3.253	.005
Functional Reach Test(cm)	39.57	41.61	2.04	-2.828	.012
Timed Up & Go Test(sec)	8.01	7.62	0.38	2.997	.009
One leg stand with eyes open(sec)	7.27	15.15	7.88	-3.481	.003
One leg stand with eyes close(sec)	2.68	5.80	3.12	-4.664	.000

PPA=Physiologic Profile Assessment; Pre-ex=Pre exercise; Post-ex=Post exercise.

력검사와 고유수용성감각은 각각 0.15점과 0.17점 향상되었으나 통계학적으로 유의하지 않았다. 슬관절 신전근력은 0.81점 감소하여 근력이 유의하게 향상되었고($p<.001$), 반응시간은 1.05점 감소하여 반응 시간이 유의하게 빨라졌다($p<.001$). 균형 측정을 위한 눈 뜨고 발포수지 위에서의 동요는 0.30점 감소하여 신체의 동요가 유의하게 줄어들어 균형이 향상되었다($p<.05$)(Table 2).

낙상위험도 점수의 슬링운동전·후 비교

본 연구에서 낙상위험도 점수는 슬링운동 전 $1.146 \pm .8331$ 에서 슬링운동 후 $.2741 \pm .6855$ 로 0.90만큼 유의하게($p<.001$) 감소되었다(Figure 1).

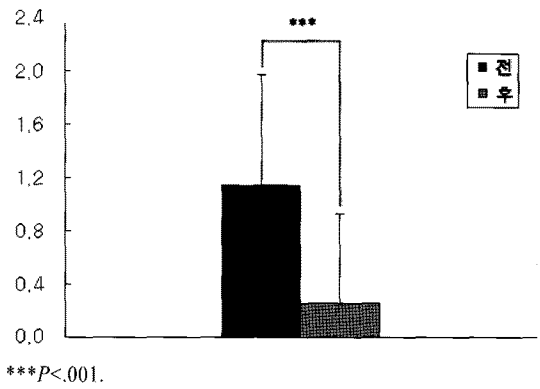


Figure 1. The difference of PPA fall risk score on pre and post-ex

족관절 배측굴곡력의 슬링운동전·후 비교

족관절 배측굴곡력은 슬링운동 전 10.00 ± 1.984 kg에서 슬링운동 후 11.56 ± 2.669 kg으로 1.56kg이 증가하는

유의한 변화($p<.01$)가 있었다.

균형의 슬링운동전·후 비교

FRT에서는 슬링운동전 39.57 ± 5.12 cm 슬링운동 후 41.61 ± 4.64 cm로 2.04cm 증가하는 유의한 변화를 보였고($p<.05$)(Table 3), Timed Up & Go Test에서 슬링운동전 8.00 ± 1.07 초 슬링운동 후 7.62 ± 1.15 초로 0.38초 단축되는 유의한($p<.01$) 변화를 보였다. 눈 뜨고 한 발 서기에서는 슬링운동 전 7.27 ± 10.13 초 슬링운동 후 15.15 ± 15.29 초로 7.88초가 증가하였고($p<.01$), 눈 감고 한 발 서기에서는 슬링운동 전 2.68 ± 2.78 초 슬링운동 후 5.80 ± 3.86 초로 3.12초가 증가하는 유의한 변화가 있었다($p<.001$)(Table 3)

논 의

본 연구에서는 PPA로 측정하여 낙상위험도가 경도 이상에 해당하는 지역 거주 여성노인들을 대상으로 주로 하지의 근력 위주의 가벼운 저항성 슬링운동을 6주 동안 실시한 결과 균형이 향상되고, 손의 반응시간이 빨라졌으며, 근력의 향상 등으로 인해 낙상위험도 점수가 슬링운동 전 $1.146 \pm .8331$ 점에서 슬링운동 후 $.2741 \pm .6855$ 점으로 0.90점 감소되어 낙상위험도를 유의하게 감소시켰다($p<.001$).

낙상위험도 점수의 산출에 기여하는 5가지 항목 중 균형, 슬관절신전 근력, 손의 반응시간이 슬링운동에 의한 중재에 의해 수정될 수 있다는 가설을 세웠는데 가장자리 대조 민감도 시력 검사, 고유수용성감각 검사, 슬관절신전 근력, 반응시간, 균형의 전후 변화를 보면 가장자리 대조 민감도 시력 검사는 슬링운동전 -1.0800에서 슬링운동 후 -.9341로 0.15점 증가되었고,

Table 3. Difference of Pre and Post of Sling Exercise

Variables	Pre-ex	Post-ex	Difference of pre and post-ex	t
	Mean ± SD	Mean ± SD		
Functional reach test (cm)	39.57± 5.12	41.61± 4.64	2.04	-2.828*
Timed up & go test (sec)	8.00± 1.07	7.62± 1.15	0.38	2.997**
Balance on one foot with eyes open	7.27±10.13	15.15±15.29	7.88	-3.481**
Balance on one foot with eyes closed	2.68± 2.78	5.80± 3.86	3.12	-4.664***

* $p<.05$; ** $p<.01$; *** $p<.001$; Pre-ex=Pre exercise; Post-ex=Post exercise.

고유수용성감각은 슬링운동전 -0.2959 에서 슬링운동 후 -0.1282 로 0.17 점 증가되었으나 통계적으로 유의하지는 않았다. 슬관절 신전 근력($p<.001$), 반응시간($p<.001$)과 균형($p<.05$) 세 항목은 모두 슬링운동 후에 유의하게 향상됨으로써 슬링운동이 자세의 안정성을 유의하게 향상시켰고 낙상위험도 점수의 감소는 주로 반응시간, 균형, 근력에 의해 중재되었다. 가장자리 대조민감도 시력의 경우 유의한 변화가 없었는데 그것은 본 연구의 슬링운동 자체가 시력의 변화 여부에 미치는 효과가 미미했기 때문이라고 여겨진다. 고유수용성감각의 경우 운동전과 운동 후 변화의 양상을 띠고 있으나 PPA에 의한 측정이 아크릴 각도기 판의 눈금 사이가 넓어 미세한 측정이 이루어지기 어려웠던 연구 과정상의 애로점에 기인했을 수도 있다.

슬링 운동 후 PPA 5가지 측정 항목과 낙상 위험 정도의 상관관계 분석 결과 손의 반응 시간과 균형 정도가 낙상 위험도의 증가와 유의한 상관관계를 나타냈다. 이러한 결과는 낙상을 유발하는 여러 가지 내적 인자 가운데 특정 사물이나 환경에 대한 반응시간 정도에 따라 낙상의 빈도가 증가할 수 있음을 암시해 주며 균형을 증가가 낙상을 예방할 수 있는 중재 방법으로서 가치가 있음을 보여주는 결과라 할 수 있다.

슬링운동 중재를 통하여 족관절의 배측굴곡력이 향상될 것이라는 가설을 세웠는데 배측굴곡력은 슬링운동 전 10.00 ± 1.984 kg에서 슬링운동 후 11.56 ± 2.669 kg으로 슬링운동전에 비해 슬링운동 후에 족관절의 배측굴곡력이 1.56 kg이 증가하는 유의한 변화($p<.01$)가 있었다. 족저굴곡력은 측정하지 않았으나 45명의 젊은이와 노인을 대상으로 한 연구에 따르면 족저굴곡력과 배측굴곡력은 매우 상관관계가($r=.81, p<.001$) 높은 것으로 알려져 있다(Lord et al., 2003). 낙상을 예방하기 위한 효율적인 힘 생성과 균형 전략을 실행할 수 있기 위해서는 적절한 발목 가동 범위뿐 아니라 족저굴곡력과 배측굴곡력의 유지가 필요하다고 알려져 있다(Jennifer & Nancy, 2004). 이러한 선행 연구와 비교해 볼 때 낙상 예방을 위해서는 족관절 전략을 통한 체중의 이동이 중요한 과제이므로 슬링운동이 족관절의 근력을 향상시킴으로써 낙상 예방에 효과적이라 할 수 있다.

슬링운동이 균형에 미친 효과를 살펴보면 FRT에서는 슬링운동전 39.57 ± 5.12 cm 슬링운동 후 41.61 ± 4.64 cm로 2.04 cm 증가하는 유의한 변화를 보였다($p<.05$). Timed Up & Go Test에서 슬링운동전 8.00 ± 1.07 초 슬링운동 후 7.62 ± 1.15 초로 0.38 초 단축되는 유의한($p<.01$) 변화를 보였다. 이것은 슬링운동전에 비해 슬링운동 후에 동적 균형과 보행속도가 향상되었음을 나타낸다. 눈 뜨고 한 발 서기에서는 슬링운동 전 7.27 ± 10.13 초 슬링운동 후 15.15 ± 15.29 초로 7.88 초가 증가하였고($p<.01$), 눈 감고 한 발 서기에서는 슬링운동 전 2.68 ± 2.78 초 슬링운동 후 5.80 ± 3.86 초로 3.12 초가 증가하는 유의한 변화가 있었다($p<.001$). 눈을 감고 한 발로 서기는 낙상에 대한 두려움과 연관이 있으며 특히 노인에게서는 시각적 피드백이 없기 때문에 가장 어려운 과제 중의 하나로 여겨진다(Johansson & Jarnlo, 1991). 한발 서기 조절능력이 증가했다는 것은 낙상에서 특히 중요한데 낙상의 대부분이 걷거나 계단에서 발생하기 때문이다(Judge, Lindsay, Underwood, & Winsemius, 1993). 본 연구에서도 슬링운동이 이완 운동과 감각 통합 훈련, 신장 운동 등을 통하여 정적·동적 균형을 향상시킨다는 선행연구(Kirkosola, 2001)결과에 기반하여 낙상위험을 감소시키는데 효과적이었다.

본 연구에서는 저항운동이 개개인의 체력 조건에 맞게 체계적으로 적당한 부하를 주고 빈도수를 조절하여 실시하지 못하고 일괄적으로 반복 횟수를 늘리는 방식으로만 부하를 증가시켰다는 제한점이 있었다. 그러나 하지의 근력 향상에 초점을 맞춘 가벼운 저항성운동으로 구성된 슬링운동을 적용한 결과 슬관절 신전근의 근력이 유의하게($p<.001$) 증가하였고, 족관절의 배측굴곡력이 운동전에 비해 유의하게($p<.01$) 증가되었다.

슬링을 이용한 본 운동 뿐 아니라 슬링운동 전·후에 실시된 스트레칭과 바른 자세에 대한 교육도 본 연구의 긍정적 결과에 일조를 했을 것이라 생각한다. 노인의 근육은 다칠 가능성이 있기 때문에 반응을 주는 스트레칭을 피하게 하였고, 스트레칭을 좀 더 천천히 하고 몸과 근육 조직의 내부 온도가 충분히 따뜻해진 다음에 스트레칭 자세를 좀 더 오랫동안 유지할 수 있도록 배려하여 규칙적으로 실시될 수 있도록

하였다.

결과적으로 본 연구를 통해 노화로 인한 근력 저하, 균형 능력 저하 등의 생리학적 변화로 낙상 위험이 증가하는 노인들에게 관절의 부하를 덜어줄 수 있도록 신체를 견인한 상태에서 실시하는 슬링운동 프로그램이 노인들의 균형능력, 반응 시간 및 근력을 향상시켜 낙상의 위험을 감소·예방하는데 효과적이라고 할 수 있다.

결 론

본 연구에서는 노인 인구의 증가로 급속하게 고령화 사회가 되어가는 시점에서 국내에서는 주로 요통 환자와 장애인 재활 훈련 프로그램으로 사용되고 있는 슬링운동의 개념을 노화에 따른 근력과 균형 능력이 저하되어 낙상할 위험이 증가하는 여성노인들을 대상으로 6주간 적용하여 낙상 예방에 미치는 효과를 알아보았다.

슬링운동 후 낙상위험도 점수는 유의하게($p < .001$) 감소하였다. 또한 정적 및 동적균형도 유의하게 증가하였으며, 발목관절의 배측굴곡력이 운동전보다 증가하였다. 본 연구 이후 대조군을 설정하여 슬링운동이 낙상위험도의 감소뿐 아니라 실질적인 낙상예방 이라는 역할을 입증하기 위한 지속적인 연구가 요구된다.

References

American Geriatric Society., British Geriatrics Society., & American Academy of Orthopaedic Surgeons. (2001, May). Guideline for the prevention of falls in older persons. *Journal of American Geriatrics Society*, 49(5), 664-672.

Arnadottir, S. A., & Mercer, V. S. (2000). Effects of footwear on measurements of balance and gait in women between the ages of 65 and 93 years. *Physical Therapy*, 80, 17-27.

Bath, P. A., & Morgan, K. (1999). Differential risk factor profiles for indoor and outdoor falls in older people living at home in Nottingham UK. *European Journal Epidemiology*, 15, 65-73.

Bezou, J., Echevarria, K. H., & Smith, G. B. (1999). Nursing outcome indicator: Preventing falls for elderly people. *Outcomes Management for Nursing*

Practice, 3, 112-116.

Bueno, C. A., & Padilla, R. F. (2000). Risk factors in falls among the elderly according to extrinsic and intrinsic precipitating causes. *European Journal Epidemiology*, 16, 849-859.

Cummings, R. G., & Thomas, M. S. (1999). Home visits by an occupational therapist for assessment and modification of environmental hazards: A randomized trial of falls prevention. *Journal of American Geriatric Society*, 47, 1397-1402.

Curry, L. C., & Hogstel, M. O. (2002). Nursing assessment and intervention: Preventing fall-related injuries in long-term care facilities. *Ann Long-Term Care*, 10, 29-35.

Evans, J. G. (1990). Fallers, non-fallers and poison. *Age and Aging*, 19, 268-269.

Fleming, B. E., & Pendergast, D. R. (1993). Physical condition, activity pattern, and environment as factors in falls by adult care facility residents. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 74, 627-630.

Gillespie, L. D., Gillespie, W. J., Robertson, M. C., Lamb, S. E., Cummings, R. G., & Rowe, B. H. (2002). *Interventions for preventing falls in elderly people* (Rev. ed.). In The Cochrane Library, Issue 3. Oxford; Update Software.

Glynn, R. J., Seddon, J. M., Krug, J. H., Sahagian, C. R., Chiavelli, M. E., & Champion, E. W. (1991). Falls in elderly patients with glaucoma. *Archives of Ophthalmology*, 109, 205-210.

Jack, C. I., Smith, T., Neoh, C. L., & McGalliard, J. N. (1995). Prevalence of low vision in elderly patients admitted to an acute geriatric unit in Liverpool: Elderly people who fall are more likely to have low vision. *Gerontology*, 41, 280-285.

Jennifer, C. N., & Nancy, L. C. (2004). The efficacy of a specific balance-strategy training programme for preventing falls among older people: A pilot randomized controlled trial. *Age and Aging*, 33(1), 52-58.

Johansson, G., & Jarnlo, G. B. (1991). Balance training in 70-year-old women. *Physical Therapy*, 71, 121-125.

Judge, J. O., Linsay, C., Underwood, M., & Winsemius, D. (1993). Balance improvements in older women: effects of exercise training. *Physical Therapy*, 73(4), 254-265.

Kim, T. Y. (2005). Effects of sling exercise on spinal stabilization. *Korea Sport Research*, 16(6), 273-280.

Kirkesola, B. S. (2001, July). *A total concept for exercise and active treatment of musculoskeletal*

- disorder*. Symposium conducted at the meeting of the sling exercise therapy course. Norway.
- Lee, H. Y., Bak, W. S., & Yang, H. I. (2009). Fear of falling and fall efficacy with bone mineral density in the middle and old aged women. *Journal of Muscle and Joint Health, 16*(1), 5-12
- Lord, S. R., Castell, S., Cocoran, J., Dayhew, J., Matters, B., Shan, A., et al. (2003). The effect of group exercises on physical functioning and falls in frail older people living in retirement villages. A randomized controlled trial. *Journal of American Geriatric Society, 51*, 1685-1692.
- Masud, T., & Morris, R. O. (2001). Epidemiology of falls. *Age and Aging, 30*, 3-7.
- Murphy, S. L., Dublin, J. A., & Gill, T. M. (2003). The development of fear of falling among community-living older adults: Predisposing factors and subsequent falls events. *The Journal of Gerontology. Series A, Biological sciences and Medical Science, 58*(10), M943-947.
- Robbins, S., Waked, E., & Krouglicof, N. (1998). Improving balance. *Journal of American Geriatric Society, 46*, 1363-1370.
- Royal College of Physicians. (2007, November 14). *Falls and bone health*, from <http://www.rcplondon.ac.uk/pages/results/osteoporosis.htm>.
- Stephen, R. L., & Hylton, B. M. (2003). A Physiological profile approach to falls risk assessment and prevention. *Physical Therapy, 83*, 237-252.
- Tinnetti, M. E., Mcava, G., & Claus, E. (1994). Does multifactorial intervention to reduce the risk of falling among elderly people living in the community. *The New England Journal of Medicine, 331*, 821-827.