

# 스팀업(Stim UP)매트 걷기운동 프로그램이 허약노인의 균형능력과 보행기능 및 관절 가동범위에 미치는 효과

김경란<sup>1</sup> · 송미숙<sup>2</sup>

아주대학교 간호대학 박사과정<sup>1</sup>, 아주대학교 간호대학·간호과학연구소 교수<sup>2</sup>

## Effects of a Stim up Mat Walking Exercise Program on Balance, Gait Function and Joint Motion Range of the Frail Elderly

Kim, Gyeong Ran<sup>1</sup> · Song, Mi Sook<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Doctorate Course, College of Nursing, Ajou University, Suwon

<sup>2</sup>Professor, College of Nursing, Ajou University · Institute of Nursing Science, Suwon, Korea

**Purpose:** This study was performed to evaluate effects of a stim-up mat walking exercise program on balance and gait of the frail elderly. **Methods:** A total of 37 elderly people recruited from S city were randomly assigned to the experimental group (n=22) and control group (n=15). The stim-up mat walking exercise program was offered twice a week for 8 weeks. Data were analyzed by SPSS 21.0. **Results:** The dynamic balance ability Timed Up and Go test of the experimental group was significantly faster than that of the control group ( $t=21.72, p<.001$ ). The static balance ability open-eye standing test ( $t=44.15, p<.001$ ) and close-eye standing test ( $t=9.01, p=.005$ ) also showed increase in effects of the experimental group. In the walking ability, gait cycle ( $t=2.48, p=.018$ ), cadence ( $t=-2.21, p=.034$ ) and gait speed ( $t=-2.78, p=.009$ ), positive effects were on. However, no statistically significant differences were found in stride length and double support. At the ankle joint range left ankle plantar flexion ( $t=3.92, p<.001$ ) and left ankle dorsal flexion ( $t=4.51, p<.001$ ) were higher in the experimental group than in the control group, and also right ankle plantar flexion ( $t=2.79, p=.008$ ) and right ankle dorsal flexion ( $t=2.92, p=.006$ ) increased in the experimental group. **Conclusion:** The significance of this study is that the stim-up mat walking exercise program for the frail elderly proves to be useful for improving balance and walking.

**Key Words:** Frail elderly; Walking; Gait; Ankle

## 서론

### 1. 연구의 필요성

허약 노인은 행동이 느리고 근력, 균형, 지구력 등이 부족하여 쉽게 장애 상태로 변화할 수 있는 위험이 크다. 허약 노인의 경우 하지 근력의 약화, 균형장애 및 불안정, 사고, 어지럼증, 시

력장애, 그 외에 신장질환, 만성호흡기 질환 등의 기저질환이 빠르게 진행되며 이러한 요인들이 보행과 균형에 영향을 주게 됨으로써 낙상을 유발하게 된다[1]. 노인의 낙상은 빠른 회복이 어려우며 골반 부위를 포함한 하체, 척추 등의 골절이 발생하기 쉽고, 이로 인해 독립적인 생활을 어렵게 만든다. 낙상은 노년기에 가장 흔히 발생하며 노년기 건강을 위협하는 심각한 문제 중의 하나로 신체적 변화, 정신적 변화, 약물복용과 같은

**주요어:** 허약노인, 걷기, 보행, 발목

**Corresponding author:** Song, Mi Sook

College of Nursing, Ajou University · Institute of Nursing Science, 164 Worldcup-ro, Yeongtong-gu, Suwon 16499, Korea.  
Tel: +82-31-219-7013, Fax: +82-31-219-7020, E-mail: msong@ajou.ac.kr

Received: Apr 29, 2018 / Revised: Jan 1, 2019 / Accepted: Jan 3, 2019

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

내재적 요인과 조명, 바닥상태, 장애물 등과 같은 환경적 요인이 복합적으로 영향을 받는다[2].

노인의 신체적 변화 중 노화에 의해 영향을 받는 걸음걸이의 변화를 구체적으로 살펴보면, 남자는 양쪽 발 사이 간격이 넓고, 보폭이 짧게 보행하며, 여자는 양쪽 발 사이 간격이 좁고 동요성 보행을 보이는 것이 특징이다[1]. 보행에 관련된 신체적 인자 중 보행 초기 단계에서도 발목의 배측굴곡(dorsal flexion)과 저측굴곡(plantar flexion)에 매우 중요한 영향을 끼친다. 특히, 보행과 앉았다 일어나는 기능적인 활동에 중요한 역할을 하는 발목의 근력 중 배측굴곡근이 이용되는 근육이 약하면 균형유지 능력은 빠르게 감소하게 된다. 따라서 노화가 진행되면 노인의 걷는 속도는 느려질 뿐만 아니라 보폭 및 바닥을 밟는 힘이 감소하고 뒤통치에 충격을 주며 발을 떨어뜨리며 걷는 형태 등 낙상을 유발하는 양상을 보이게 된다[3].

노인의 자세 흔들림을 균형 잡아주기 위해서는 발목관절 전략이나 고관절 전략 또는 두 전략을 함께 사용함으로써 서 있는 균형을 유지하게 한다[4]. 이 중에서 발목관절 전략은 견고한 지지면에서 신체의 동요가 일어날 때, 제일 먼저 나타나는 자세조절 전략으로써[5] 발목관절의 근육수축을 통해 똑바로 서 있게 균형을 일차적으로 회복시키는 것을 말한다[6]. 이와 같이 발목의 모든 움직임은 보행 시 균형을 유지하는 것과 관련이 있으며, 발과 지면 사이의 상호작용을 조절해주므로 걷기와 균형에 필수적인 요소가 된다[7]. 따라서 본 연구에서는 운동 상해의 위험성을 최소화하면서 발목의 배측굴곡근과 저측굴곡근을 강화시키고 목발 아래 관절의 내변과 외변을 원활하게 해줄 수 있는 방안으로 스티업 매트를 활용한 운동법을 구성하였다. 스티업 매트는 고밀도 특수 우레탄 재질로 되어 있으며 움직임을 흡수하여 발이 순식간에 튀어 오르는 듯한 트램플린 효과를 가지고 있기 때문에 평지에서의 보행보다 더 많은 족관절의 움직임과 근력을 사용할 수 있는 것으로 보고된 바 있다[8]. 이에 본 연구에서는 낙상사고에 취약한 지역사회 취약 노인을 대상으로 하지근력 및 동적균형 강화를 강조한 불안정한 면에서의 걷기운동 프로그램을 8주간 진행하고 대상자의 균형능력과 보행기능, 관절가동범위에 미치는 효과를 파악함으로써, 지역사회 취약 노인의 낙상 예방 프로그램으로 활성화 하고자 한다.

## 2. 연구목적

본 연구의 목적은 낙상사고에 취약한 지역사회 취약 노인을 대상으로 스티업 매트 걷기운동 프로그램을 제공하고 균형능력과 보행능력, 발목관절 가동범위에 미치는 효과를 파악하는

것으로 구체적인 목적은 다음과 같다.

- 스티업 매트 걷기운동 프로그램이 낙상사고에 취약한 지역사회 취약 노인의 ‘균형’에 미치는 효과를 파악한다.
- 스티업 매트 걷기운동 프로그램이 낙상사고에 취약한 지역사회 취약 노인의 ‘보행능력’에 미치는 효과를 파악한다.
- 스티업 매트 걷기운동 프로그램이 낙상사고에 취약한 지역사회 취약 노인의 ‘발목관절 가동범위’에 미치는 효과를 파악한다.

## 3. 연구가설

### 1) 가설 1

스티업 매트 걷기운동 프로그램을 제공받은 실험군은 대조군에 비해 ‘균형능력’이 더 향상될 것이다.

- 부가설 1.1. 실험군은 대조군보다 ‘동적균형’이 더 향상될 것이다.
- 부가설 1.2. 실험군은 대조군보다 ‘정적균형’이 더 향상될 것이다.

### 2) 가설 2

스티업 매트 걷기운동 프로그램을 제공받은 실험군은 대조군보다 ‘보행능력’이 더 향상될 것이다.

### 3) 가설 3

스티업 매트 걷기운동 프로그램을 제공받은 실험군은 대조군보다 ‘발목관절 가동범위’가 더 증가 될 것이다.

- 부가설 3.1. 실험군은 대조군에 비해 왼쪽 저측굴곡, 배측굴곡 가동범위가 더 증가될 것이다.
- 부가설 3.2. 실험군은 대조군에 비해 오른쪽 저측굴곡, 배측굴곡 가동범위가 더 증가될 것이다.

## 4. 용어정의

### 1) 취약 노인

장애 상태에 놓여있지는 않지만 그렇다고 질병이나 노쇠상태가 없는 건강한 노인과는 구분되는 중간상태의 노인으로[9]. 본 연구에서는 방문건강관리사업 지침에 의거 하여 취약 노인 기초 측정표를 근거로 우울증 예방지원 관련 항목을 제외한 20개 항목(1~20)중에서 4~12개 이하 고위험인자를 갖고 있는 대상을 의미한다[10].

## 2) 균형능력

균형능력이란 주어진 환경 내에서 자신의 기저면 위에 신체 중심을 유지하는 능력을 말하며[11], 본 연구에서는 균형능력 측정기를 이용하여 양발의 뒤꿈치와 앞꿈치를 붙이게 하고 양 팔은 교차시킨 상태에서 3 cm 높이의 매트 위에 서게 한 뒤 눈을 뜬 상태와 눈을 감은 상태로 30초 동안 기립 자세(standing position)를 유지하면서 무게중심의 이동 거리를 측정한 정적 균형능력과 노인의 기능적 균형을 검사하기 위해 개발된 척도인 일어나 걸어가기 검사인 Timed Up & Go Test로 측정한 동적 균형 능력으로 평가한다[12].

## 3) 보행능력

보행능력이란 인체의 상·하지운동에 의해 신체가 일정한 방향으로 필요한 속도를 유지하며 단계적으로 움직이는 것을 말하는 것으로[13], 본 연구에서는 총 10 m 거리를 일반보행하게 한 후 보행분석기를 사용하여 처음 2.5 m의 출발 가속 구간과 마지막 2.5 m의 정지 감속 구간을 제외한 가운데 5 m 구간 동안의 발보장, 두발 지지구간, 보행주기, 분속 수, 보행속도로 측정하였다. 그리고 대상자를 평평한 곳에 눕게 한 후 관절 각도계를 이용하여 두 발목관절의 가동범위로 평가하였다

Software 2.0)을 이용해 실험군에 해당하는 무작위 번호 30개를 부여받아 실험군과 대조군으로 배정하였다.

매 회기 시행 전날 대상자들에게 단체문자를 보내어 중재 장소와 시간 및 해당 회기의 주제에 대한 정보를 알렸다. 중재 장소는 운동이 가능한 장소로 약 30명의 인원을 수용할 수 있는 프로그램실에서 운영하였다. 실험군 참가자들이 중재 기간에 이탈을 줄이기 위해 출석부를 만들어 출석 도장을 찍어주어 성취감을 고취 시켰고, 한 번도 빠지지 않은 대상자에게는 개근상을 시상하였고 참여자 모두에게 소정의 사은품을 제공하였다. 항상 매 회기 마지막에 다음에 할 활동에 대해 알려 관심을 자극할 수 있도록 정보를 제공하였다.

그러나 대상자 모집하여 무작위 배정에 따라 실험군 또는 대조군으로 배정될 수 있음을 공지하였음에도 불구하고 사전검사 후 대조군으로 배정된 후 참여를 거부한 4명과 노인 일자리 사업 참여 3명, 병원 입원, 질병 및 개인 사유로 사후 검사에 참여하지 않은 8명은 대조군에서 제외되었다. 또 한 실험군 중에서 노인 일자리 참여 2명과 질병 및 개인 사유와 참여 거부 등 6명이 탈락하여 최종적으로 실험군 22명, 대조군 15명이 분석에 각각 포함되었다(Figure 1).

## 3. 스팀 업(Stim UP) 매트 걷기운동 프로그램

두께가 6 cm인 스팀 업 매트는 탄성이 강하여 발이 순식간에 튀어 오르는 듯한 쿠션과 같은 형태로 제작되어 평지에서보다 불안정한 지면에서 운동하는 효과를 만들 수 있어 일반적인 환경에서의 운동에 비해 고유 수용성 감각 기능 개선, 근 활성 증가, 동적 평형성 증가 등 관절 안정화와 관련된 요인들의 개선에 유리하다[15].

매트 걷기운동 프로그램은 노인의 낙상 예방을 위해 보행, 균형, 발목관절의 개선하는 것을 목적으로 구성하였다. 본 운동 프로그램은 노인의 보행과 하지 근력을 개선하고자 8주간 실시했던 보행 매트 훈련을 참조하여[8] 노인 간호학 교수 1인, 운동생리학 교수 1인, 운동사 2, 방문간호사 2인으로부터 자문을 얻어 노인들의 건강상태에 맞게 수정·보완하였고, 중재횟수는 노인 대상 낙상 운동 프로그램 중재 메타분석 연구결과[16]와 해당 기관장의 의견을 반영하여 구성되었다. 매트 걷기운동 프로그램은 노인이 일상생활에서도 손쉽게 수행할 수 있도록 복잡한 장비를 사용하지 않았고, 매트 위에서 운동을 하여 불안정한 상황을 제공하였다. 먼저, 매트를 바닥에 깔 상태에서 양팔만 신은 상태로 오르내린 뒤 노인의 특성을 고려하여 주운동 자각도(rating of perceived exertion)를 이용하여 강

## 연구 방법

### 1. 연구설계

본 연구는 무작위 전후 대조군 설계의 실험연구(randomized controlled trial)로 진행하였다.

### 2. 연구대상과 자료수집

본 연구대상자는 경기도 S시에 거주하는 65세 이상 허약노인으로 2017년 6월 26일부터 7월 8일까지 노인복지관 및 보건소 모집공고문을 게시하고 자발적으로 지원한 자 60명을 선착순으로 모집하였다. 양측 검점의 두 그룹 간 평균에 대한 차이 검정을 위해 G\*Power 3.1 프로그램을 이용하여 유의수준 .05, power .80, 효과크기 .80으로 산출한 결과 필요한 대상자 수는 각 군당 26명으로, 총 52명이었다. 본 연구에서 효과의 크기는 허약노인을 대상으로 낙상 프로그램을 시행한 선행연구[14]의 효과의 크기를 근거로 하였다. 중도 탈락률을 고려하여 실험군 30명, 대조군 30명 총 60명을 모집한 후성명 가나다순으로 정렬하여 번호를 부여한 뒤 컴퓨터 프로그램(Random Allocation

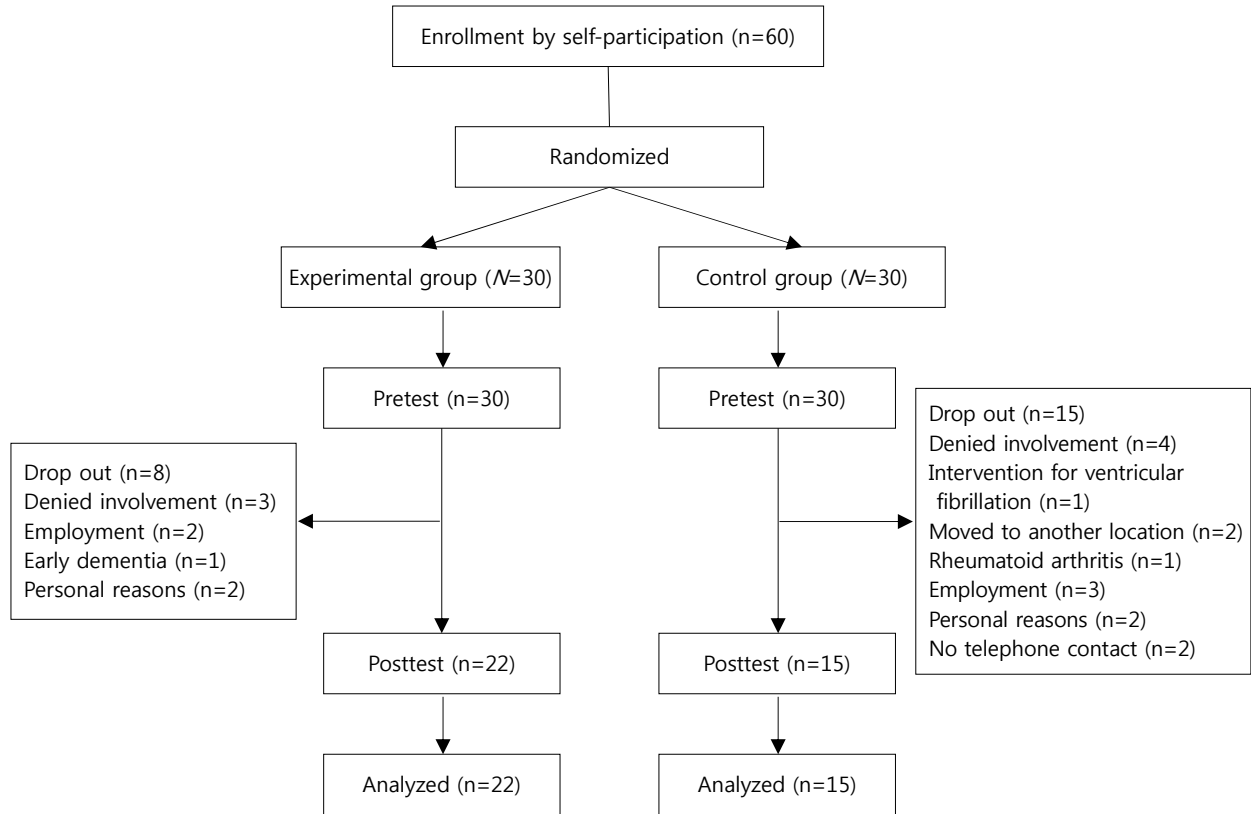


Figure 1. Flow diagram.

도를 설정하였으며, 준비운동 10분, 본 운동 40분, 정리운동 10분, 전체 약 60분으로 구성하였고, 대상자들이 자유롭게 운동할 수 있도록 편안한 복장을 갖추게 하였다.

운동을 시작하기에 앞서 각 조건의 자세를 설명하고 시범을 보인 후 훈련된 보조 연구자들의 보조를 통한 운동을 시행하였다. 준비운동은 호흡 순환기능, 신경 기능을 조정해 주운동을 원활하게 하며 긴장된 신체를 풀어 관절, 근육, 인대 등 부상을 예방하며 신체의 몸 상태를 올리기 위한 목적으로 시행하면 되는 것으로 느린 템포의 음악을 배경으로 일어선 상태에서 심호흡, 어깨와 옆구리 펴는 동작, 팔을 앞과 옆으로 들어 올리는 동작, 발목 돌리기, 무릎 돌리기, 한쪽 다리 벌리며 앉기, 상체 좌우 돌려주기, 어깨 돌리기, 양 손목 돌리기, 두 손으로 얼굴 들어 오리기 등 스트레칭을 실시하여 근육의 이완과 유연성을 서서히 증가시켜 나갔다.

본 운동은 3단계로 구성되어 있다. 먼저 1단계는 근력운동을 위한 squat, 몸의 가장 강한 근육인 대둔근 강화를 위한 hip extension, 종아리 근육의 저항력 강화를 위한 calf raise를 각각 2세트씩 10회 반복하여 15분 실시하였다. 2단계는 다양한 상황에서 균형을 유지하는 동작을 통해 보행 매트에서의 정적

운동을 하였다. 천천히 양발의 발뒤꿈치와 앞쪽을 들어 올리고 내리기, 전후좌우 방향으로 신체 중심 이동하기, 외발 서기, 쪼그려 앉았다 일어서기, 다리 모으고 좌우로 고개 돌리기 동작을 5분씩 2세트로 실시하였다. 단, 1세트는 눈을 뜨고, 2세트는 눈을 감고 실시하였는데 특히 2세트는 안전을 위해 대상자가 짚을 이루어 교대로 시행하도록 하였고, 안전에 대한 교육은 운동 시간마다 강조하였다. 3단계는 바닥에 깔린 보행 매트에서의 동적 운동으로 제자리 걷기, 오르내리기, 양발로 점프하기, 보행 매트 밟고 넘어가기 동작으로 사각형 매트 위에서 트랙처럼 돌며 걷기를 하였다. 앞으로 걷기, 옆으로 걷기와 트랙 사이에 있는 장애물을 넘어 걷기, 장애물을 밟고 걷기, 늦은 속도로 뒤로 걷기 동작으로 구성하였다. 2단계 15분과 3단계는 각각 10분 동안 실시하였으며 각 단계 후에는 3분간의 휴식을 취하였다. 운동 중에 노인들의 흥미를 유발시키고, 장단에 맞추어 운동을 쉽게 익히고, 보행 매트 걷기 시 음악의 속도 맞춰 운동 강도를 조절하고 흥미를 유발하기 위해 경쾌한 음악을 삽입하였다. 마지막으로 정리운동인 스트레칭으로 유연성을 증진시키며 긴장을 이완시켜 근육의 통증을 감소시켰다. 또한, 최대한 편안한 자세에서 자신의 호흡을 느낄 수 있게 신체를 이완시키는



심호흡을 시행하였고, 매트에 누운 자세에서 복식호흡으로 호흡을 가다듬어 맥박을 정상치로 회복시킨 후, 몸으로 바닥 누르는 동작을 통해 정리하는 것으로 마무리하였다[17].

본 운동에 사용된 탄력밴드는 노랑과 파란색을 사용하였고, 보행매트(StimUp, alfoots, Seoul, Korea)는 세로 46 cm, 가로 496 cm, 높이가 6 cm인 빨간색의 고탄성 특수 매트를 사용하였다. 구체적인 내용은 Table 1과 같다.

## 4. 연구도구

### 1) 균형능력

낙상 관련 균형감은 정적 균형과 동적 균형으로 측정하였다. 정적 균형은 눈감고 매트 위에 있는 균형능력 측정기(GaitView, alFooTs, Seoul, Korea)를 이용하여 양발의 뒤꿈치와 앞꿈치를 붙이게 하고 양팔은 교차시킨 상태에서 3cm 높이의 매트 위에 서게 한 뒤 눈을 감고 버틸 수 있는 시간과 눈을 뜬 상태에서 버틸 수 있는 시간을 측정하였다. 동적 균형은 대상자를 의자에 앉게 한 다음 “시작”이라는 구령과 함께 일어나 전방 3 m를 왕복 보행하여 다시 의자에 앉는 순간까지의 시간을 초시계를 이용하여 측정하였다.

### 2) 보행능력

보행능력은 총 10 m 거리를 일반보행하게 한 후 보행분석기(Optogait, Microgait, Bolzano, Italy)를 사용하여 처음 2.5 m의 출발 가속 구간과 마지막 2.5m의 정지 감속 구간을 제외한 가운데 5m 구간 동안 활보장(stride length), 두발 지지 구간

(double support), 보행주기(gait cycle), 분속 수(cadence), 보행속도(gait speed)를 측정하였다.

### 3) 발목관절 가동범위

대상자를 평평한 곳에 천장을 보고 바로 누운 상태를 취하게 하고 관절 각도계(goniometer, USA)를 이용하여 바깥쪽 복사뼈(lateral malleolus)와 비골 두(fidula head)의 중앙선을 관절 각도계의 기준 축으로 하고 다섯 번째 중족골(fifth metatarsal bone)은 움직이는 축으로 선과 평행선을 이루어 측정하였다.

## 5. 자료수집

본 연구의 자료수집은 연구대상자의 윤리적 보호를 위해 본 연구자가 소속된 기관 생명윤리심의위원회의 심의를 거쳐 승인받은 후에 시행하였다(IRB No.: AJIRB-SBR-SUR-17-145). 자료수집기간은 2017년 7월 10일부터 9월 1일까지였으며 사전 조사 수행 시 본 연구의 목적과 프로그램 내용 및 방법에 대해 설명 후 참여와 무작위 배정에 동의한 연구참여자를 대상으로 연구를 진행하였다. 대상자의 윤리적 보호를 위해 연구의 목적과 내용, 대상자의 익명성, 비밀보장에 관한 내용을 설명하였고 자발적으로 연구참여를 희망하는 대상자에게 연구참여 동의서를 받았다. 연구참여를 원하지 않을 경우 언제든지 중단할 수 있고, 중도 포기로 인한 어떠한 해악도 없음을 설명하였다. 또한, 프로그램 진행 중 부상 방지를 위하여 운동과 휴식을 반복할 것이며, 응급상황이 발생 시 병원으로 긴급으로 이송될 수 있도록 해당 기관 앰블런스 사용을 허락을 받았다.

**Table 1.** Stim Up Matt Walking Program

Contents	Program	Frequency (set × repetition)	Time (min)
Warm up	Stretch		10
Main exercise			
Strength	Squat	2 × 10	15
	Hip extension	2 × 10	
	Calf raise	2 × 10	
Balance	Open eye standing	2 × 5	15
	Close eye standing	2 × 5	
	One leg standing	2 × 5	
Walking	Walking in place	3 × 1	10
	Walking back	3 × 1	
	Walking side	3 × 1	
Cool down	Stretch		10

사전 조사와 사후 조사는 프로그램을 진행하는 노인복지관 운동실에서 프로그램 시작 전과 시작 후 약속된 시간에 방문하도록 하여 자가보고 설문조사와 연구도구로 측정하였다. 대상자의 일반적 특성에 대한 동질성 검정자가 보고식 설문지를 작성하였고, 균형능력, 보행능력, 발목관절 가동범위는 도구를 이용하여 측정하였다. 실험 종료 후 스티프 업 매트 걷기운동 프로그램에 참여하여 좋았던 점, 도움이 된 점, 어려웠던 점, 개선 사항을 주관적으로 답변할 수 있도록 하여 만족도와 참여에 대한 소감을 조사하였다. 대조군에게는 프로그램 종료 2주 후 동일한 프로그램을 제공하였으며, 실험군과 대조군 모두에게 소정의 답례품을 증정하였다.

## 6. 자료분석

수집된 자료는 SPSS/WIN version 21.0 프로그램을 이용하여 분석하였다. 대상자의 일반적 특성과 사전 조사에 대한 두 집단 간의 동질성 검정은  $\chi^2$  test와 independent t-test, Fisher's exact test로 동질성을 평가하였다. 실험군과 대조군 간의 사전동질성 검증에서 유의한 차이가 있었던 종속변수(open-eye standing test, Double support)는 공 변수로 처리하여 ANCOVA로 분석하였다. 통계적 유의수준  $\alpha$  는 .05로 하였다.

## 연구결과

### 1. 실험군과 대조군의 동질성 검정

#### 1) 대상자의 일반적 특성에 대한 동질성 검정

실험군과 대조군의 일반적 특성에 대한 동질성 검증을 실시한 결과, 나이, 성별, 주거형태, 가족 동거 유무, 걸을 때 보조기의 사용 유무, 최근 6개월 이내 1회 이상 낙상 경험 유무, 낙상 교육 경험 유무와 신체적 구성요소에 유의한 차이가 없어 두 집단 동질성이 확보되었다(Table 2).

#### 2) 종속변수에 대한 사전동질성 검정

실험군과 대조군의 실험 전 체력 정도에 관한 동질성 검증결과 동질한지 살펴본 결과 정적 균형의 Open-eye standing test와 보행능력의 Double support에서 실험군과 대조군에 통계적으로 유의한 차이를 나타내었다( $p < .05$ ) 따라서, 실험군과 대조군 간에 동일한 집단이라고 하기에는 무리가 있었다. 실험 후에 두 군 간의 체력에 미치는 효과 분석은 Open-eye standing test와 보행능력의 Double support 정도를 공변량 처리한 후에 분석하였다(Table 3).

**Table 2.** Homogeneity Test of General Characteristics in Groups

Characteristics	Categories	Exp. (n=22)	Cont. (n=15)	$\chi^2$ (p)
		M $\pm$ SD	M $\pm$ SD	
Age (year)		69.3 $\pm$ 3.3	69.9 $\pm$ 3.3	-0.56 (.583)
Gender	Male	1 (4.5)	2 (13.3)	0.92 (.554 <sup>†</sup> )
	Female	21 (95.5)	13 (86.7)	
Type of residence	Apartment	12 (54.5)	7 (46.7)	0.22 (.743)
	Private house	10 (45.5)	8 (53.3)	
Living arrangement	Living alone	10 (45.5)	7 (46.7)	0.01 (> .999)
	With family	12 (54.5)	8 (53.3)	
Walking aids	Yes	5 (22.7)	7 (46.7)	2.33 (.164)
	No	17 (77.3)	8 (53.3)	
Fall experience (within 6 months)	Yes	11 (50.0)	8 (53.3)	0.04 (> .999)
	No	11 (50.0)	7 (46.7)	
Experience of falling prevention education	Yes	9 (40.9)	4 (26.7)	0.79 (.491)
	No	13 (59.1)	11 (73.3)	
BMI (kg/m <sup>2</sup> )		24.2 $\pm$ 2.70	24.9 $\pm$ 2.60	-0.79 (.433)
Body fat (%)		32.9 $\pm$ 5.91	32.6 $\pm$ 7.30	0.17 (.867)
WC (cm)		84.3 $\pm$ 6.01	88.5 $\pm$ 7.51	-1.91 (.065)

Exp.=experimental group; Cont.=control group; BMI=body mass index; WC=waist circumference; <sup>†</sup> Fisher's exact test.

**Table 3.** Balance Ability, Gait Function and, ROM in Both Ankles Variables in Pretest

Variables	Categories	Exp. (n=22)	Cont. (n=15)	t	p
		M±SD	M±SD		
Balance ability	TUG test (sec)	6.86±8.11	4.13±2.07	-1.53	.133
	Open-eye standing test (sec)	74.55±9.37	67.80±10.27	2.07	.046
	Close-eye standing test (sec)	54.30±22.14	48.95±22.62	-0.79	.433
Gait function	Stride length (cm)	107.29±13.97	113.81±13.09	-1.40	.171
	Double support (%)	32.51±5.47	28.24±3.68	2.56	.015
	Gait cycle (sec)	1.05±0.12	1.03±0.07	0.60	.550
	Cadence (step/min)	116.32±12.82	116.94±7.46	-0.17	.870
	Gait speed (m/s)	1.08±0.24	1.14±0.15	-0.76	.454
ROM of both ankles	Lt. ankle PF (°)	16.73±5.40	14.87±5.32	1.04	.308
	Lt. ankle DF (°)	42.05±5.20	40.80±7.29	0.61	.547
	Rt. ankle PF (°)	16.32±4.57	14.13±4.53	1.43	.161
	Rt. ankle DF (°)	42.23±4.93	41.47±7.26	0.38	.706

Exp.=experimental group; Cont.=control group; ROM=range of motion; TUG=timed up & go; Lt.=Left; Rt.=right; PF=plantar flexion; DF=dorsal flexion.

## 2. 가설검정

### 1) 가설 1

‘스팀 업 매트 걷기운동 프로그램을 받은 실험군이 대조군보다 균형능력이 더 향상될 것이다’라는 가설 1에 대해서는, 실험군의 동적 균형 Timed Up and Go test 가  $5.97 \pm 0.63$ , 대조군  $7.19 \pm 1.18$  ( $t=21.72$ ,  $p<.001$ )으로 실험군의 동적균형이 더 향상되었으며, 정적균형 open-eye standing test에서는 실험군  $83.00 \pm 5.58$ , 대조군  $63.93 \pm 11.97$  ( $t=-44.15$ ,  $p<.001$ ), close-eye standing test에서는 실험군  $67.91 \pm 10.94$ , 대조군  $71.27 \pm 10.00$  ( $t=-9.01$ ,  $p=.005$ )으로 실험군의 정적균형이 더 향상되었다. 따라서 가설1은 지지되었다(Table 4).

### 2) 가설 2

‘스팀업 매트 걷기운동 프로그램을 제공받은 실험군이 대조군에 비해 보행능력이 더 향상될 것이다’라는 가설 2에 대해서는, 보행능력 검사 stride length에서 실험군  $115.64 \pm 12.64$ , 대조군  $123.62 \pm 14.17$  ( $t=-1.76$ ,  $p=.087$ ), double support에서 실험군  $29.01 \pm 3.93$ , 대조군  $27.59 \pm 3.26$  ( $t=0.01$ ,  $p=.926$ )로 두 군 간의 유의한 차이를 보이지 않았지만, Gait cycle에서는 실험군  $1.02 \pm 0.11$ , 대조군  $0.93 \pm 0.11$  ( $t=2.48$ ,  $p=.018$ ), Cadence에서는 실험군  $118.44 \pm 12.78$ , 대조군  $130.25 \pm 19.41$  ( $t=-2.21$ ,  $p=.034$ ) Gait speed에서는 실험군  $1.18 \pm 0.22$ , 대조군  $1.39 \pm 0.22$  ( $t=-2.78$ ,  $p=.009$ )로 두 군 간의 유의한 차이를 보여 가설2는 지지되었다(Table 4).

### 3) 가설 3

‘스팀업 매트 걷기운동 프로그램을 제공받은 실험군이 대조군에 비해 발목관절 가동범위가 증가 할 것이다’라는 가설 3에 대해서는, left ankle plantar flexion 검사에서 실험군  $19.34 \pm 3.87$ , 대조군  $14.13 \pm 4.16$  ( $t=3.92$ ,  $p<.001$ ), left ankle dorsal flexion 검사에서 실험군  $19.64 \pm 3.82$ , 대조군  $13.59 \pm 4.26$  ( $t=4.51$ ,  $p<.001$ )였다. 또한 right ankle plantar flexion 검사에서 실험군  $45.05 \pm 4.87$ , 대조군  $39.63 \pm 7.01$  ( $t=2.79$ ,  $p=.008$ ), right ankle dorsal flexion 에서도 실험군  $45.68 \pm 5.45$ , 대조군  $39.73 \pm 6.90$  ( $t=2.92$ ,  $p=.006$ )로 두 군 간의 유의한 차이를 보여 가설 3은 지지되었다(Table 4).

## 논 의

본 연구는 지역사회 거주하는 허약 노인 37명을 대상으로 주 2회씩 8주간 총 16회로 구성된 스팀업 매트 걷기운동 프로그램을 중재한 후 균형능력 및 보행 기능에 미치는 효과를 검증한 결과, 실험군의 균형능력인 정적균형과 동적 균형은 유의하게 개선되었으며, 보행 기능에서는 보행주기, 분속 수, 보행속도가 대조군보다 유의하게 개선되어 효과가 있는 것으로 나타났으나 활보장, 두발지지 구간에는 유의한 변화를 보이지 않았다. 그리고 발목관절 유연성에서 양쪽 발목의 가동범위 또한 유의하게 증가 된 것으로 나타났다.

본 연구와 같이 낙상 문제를 가진 허약 노인을 대상으로 동일한 프로그램을 적용한 연구가 없어 본 연구결과와 객관적으로 비교하기에는 제한이 있지만, 65세 이상의 여성노인을 대상

**Table 4.** Comparison of Balance Ability, Gait Function and, ROM in Both Ankles between Two Groups in Posttest

Variables	Categories	Exp. (n=22)	Cont. (n=15)	t or F	p
		M±SD	M±SD		
Balance ability	TUG test (sec)	5.97±0.63	7.19±1.18	21.72	< .001
	Open-eye standing test <sup>†</sup> (sec)	83.00±5.58	63.93±11.97	44.15	< .001
	Close-eye standing test (sec)	67.91±10.94	71.27±10.00	9.01	.005
Gait function	Stride length (cm)	115.64±12.64	123.62±14.17	-1.76	.087
	Double support <sup>†</sup> (%)	29.01±3.93	27.59±3.26	0.01	.926
	Gait cycle (sec)	1.02±0.11	0.93±0.11	2.48	.018
	Cadence (step/min)	118.44±12.78	130.25±19.41	-2.21	.034
	Gait speed (m/s)	1.18±0.22	1.39±0.22	-2.78	.009
ROM of both ankles	Lt. ankle PF (°)	19.34±3.87	14.13±4.16	3.92	< .001
	Lt. ankle DF (°)	19.64±3.82	13.59±4.26	4.51	< .001
	Rt. ankle PF (°)	45.05±4.87	39.63±7.01	2.79	.008
	Rt. ankle DF (°)	45.68±5.45	39.73±6.90	2.92	.006

Exp.=experimental group; Cont.=control group; ROM=range of motion; TUG=timed up & go; Lt.=left; Rt.=right; PF=plantar flexion; DF=dorsal flexion; <sup>†</sup> Measured by ANCOVA with pre-test score as co-variate.

으로 8주간 주 3회 에어 로스 탭을 활용하여 불안정한 지면을 이용하여 을 고유 수용성 운동을 실시하여 발목관절의 배측굴곡(dorsal flexion)과 저측굴곡(plantar flexion)의 관절 수용기를 자극하여 근육의 활성화를 증가시키고 이로 인하여 근육의 수행능력에 영향을 미쳐 자세에 변화를 주어 신체의 균형을 유지한 연구[18]와 일치하며 또한, 만성관절염 수술을 받지 않은 65세 이상 관절염 여성노인을 대상으로 스폰지롤 형태의 매트를 이용하여 불안정한 지면을 구성하고 매트 탄성과 복원력을 이용해 발목관절 및 무릎관절을 이완시키는 운동을 주3회 12주간 실시 후 균형능력의 향상과 보행능력의 보행속도, 분속수, 보장, 활보장을 향상시킨 연구결과를[19] 부분적으로 지지한다. 특히 보행주기, 분속수, 보행속도, 발목관절 가동범위가 향상된 것은 뒷발꿈치 들고 걷기운동을 통하여 발목관절의 근력을 강화시켰으며[20], 낙상을 예방하기 위해서 상지 근력보다는 하지 근력을 강화하는 동작을 지속하는 운동 프로그램을 고안하였기[21] 때문인 것으로 풀이된다. 그 외에 직립 자세에서는 발목관절 내에 압력이 증가하여 발목관절이 움직일 때 수용기가 더 자극될 수 있다고 하였으며[22], 발바닥 피부 감각이 자세조절과 이와 관련된 균형에 중요한 역할을 한다고 보고하였다[23]

본 연구에서는 6 cm 두께의 탄성이 있는 스티엄 업 매트 위에서 맨발로 직립 자세로 걷기운동을 수행하는 것은 발바닥 피부 수용기와 발목 움직임으로 발목의 관절 수용기를 더 원활하게 자극할 수 있는 운동방법이라 생각한다. 또한, 직립 자세에서 전후 동요(anterioposterior sway)가 유발될 때 자세의 안정성을 유지하기 위해서는 발목, 슬관절과 고관절에서 움직임이 더

원활하게 유발되며, 이로 인하여 발목의 배 측 굴곡과 저 측 굴곡에 관여하는 근육과 슬관절의 굴곡과 신전, 고관절의 굴곡과 신전에 관여하는 근육의 활성이 증진된다고 한 선행연구[24]의 결과와도 일치하다.

그러나 활보장, 두발지지구간에서 유의한 차이를 보이지 않는 것은 본 연구대상자의 평균 연령이 69.3세 허약 노인으로, Demura 등[25]의 연구에서와 같이 노화가 진행되면서 하지 근력감소와 균형의 감소로 보행 시 두 발이 지면에 있는 시간은 길어지고, 한발로 지면에 있는 시간은 짧아지는 안정된 보행행태를 보이기 때문이라 생각된다.

또한 지역사회에서 중재되고 있는 대부분의 중재 프로그램들은 대상자의 체력적 특성이나 환경적 요인에 대한 고려 없이 획일적인 집단적 접근방식으로 프로그램을 운영하고 있기 때문에 성과를 제대로 기대하기 어렵다는 선행연구결과[26]의 지적을 본 연구 과정에서 다음과 같이 적극 고려하였다.

본 연구팀은 운동 프로그램을 시작하기 전에 대상자의 기초 체력과 운동 수행능력에 따라 개인별로 운동의 강도를 조정하였고, 흥미를 유발 할 방안으로 대상자들에게 익숙하고 경쾌한 트로트 음악에 맞추어 운동하도록 고안하였다. 그리고 프로그램 수료증 수여와 매 회기별 사은품을 증정하는 전략으로 16회기 동안 운동참여의 지속성을 유지하게 하였다. 이외에도 대상자가 운동으로 인한 자신의 체력변화를 스스로 모니터링 할 수 있도록 표준화된 측정 장비를 사용하여 운동 효과를 측정하여 피드백한 결과, 비교적 짧은 중재 기간에도 불구하고 긍정적인 운동 효과를 거둔 것으로 풀이된다. 노인낙상 예방 운동 중재와 더불어, 교육이 포함된 맞춤형 운동 프로그램[27], 교육과 운동



[28] 등과 달리 허약 노인들을 낙상의 직접적인 요인 중의 하나인 불안정한 지지 면에서 적응하게 하려는 역발상으로 운동 중재 프로그램을 고안하였고, 연구목적에 맞게 균형능력과 보행기능 및 발목관절 가동범위로서 운동 효과를 측정할 점에 연구의 의의가 있다고 본다. 본 연구의 제한점으로는 첫째, 대상자의 탈락률이 높아 G\*Power에서 요구된 군별 26명의 표본 수를 유지하지 못하였으며, 실험군과 대조군의 중도탈락률이 다른 점도 결과에 영향을 미칠 수 있다. 처음 스팀 업 매트 걷기운동 프로그램에 참여 의사를 밝힌 대상자 중 대조군 30명이 참여하였으나, 이들 중 15명만 8주간의 실험에 참여하여 완수하였다. 실험군 역시 초기 30명에서 8명이 빠진 22명으로 수행되었다. 중도 탈락 사유를 살펴보면 대상자가 허약 노인이며, 만성질환 보유자로 운동 프로그램을 중재하던 시기가 무더운 여름으로 건강상태 염려로 실험 참여 거부가가 많았으며, 노인 일자리 취업, 전화 연락 두절, 다른 지역 이사, 입원 등 이었다. 따라서 향후 연구에서는 Campbell과 Stanley [29]가 지적 하였듯이 특정사건의 영향(더운 날씨)과 연구대상의 손실(중도 포기) 등 인과관계를 규명함에 있어 약화될 수 있는 요인들을 분석하고 이러한 외재변인들을 통제할 수 있도록 환경을 조성하여야 할 것이며, 실험 전 개별 면담을 통해 대상자의 특성이나 상황적 어려움을 세밀히 분석하고 그에 맞는 접근법을 통해 탈락률을 낮추기 위한 방안을 모색할 필요가 있다.

둘째는 대상자가 대부분이 여성노인이어서 연구결과를 전 세성별로 일반화 하는 데는 주의를 요한다. 위와 같은 제한점을 보완하기 위해서는 추후 연구에서는 충분한 표본 크기를 확보하고 다양한 인구학적 특성을 반영한 스팀업 매트 걷기운동 프로그램 효과에 관한 연구가 필요하다.

## 결론 및 제언

노인인구의 증가로 급속하게 고령화 사회가 되어가는 시점에서 노인의 건강문제 중 중요하게 대두되고 있는 낙상 예방사업의 일환으로 노인 낙상에 영향을 미치는 신체적 요인으로 균형능력과 보행 기능을 증진시킬 수 있는 스팀 업 매트 걷기운동 프로그램을 개발하고, 65세 이상 허약 노인 37명을 대상으로 프로그램 중재효과를 알아보기 위하여 시도된 것으로, 본 프로그램에 참여한 허약 노인군이 프로그램에 참여하지 않은 노인군에 비해 균형능력, 보행 기능, 관절 가동범위가 유의하게 증가하여 낙상 위험상태를 감소시키는 데보다 더 효과적임을 알 수 있었다. 따라서 지역사회 주민의 건강관리자이며 직접간호를 제공하고, 주민의 교육을 담당하고 있는 지역사회 간

호사의 역할적인 측면에서 거동이 불편한 재가 허약 노인을 대상으로 경로당, 노인복지관, 보건소 등에서 낙상 예방을 위한 간호 실무로 적극적으로 활용할 수 있을 것으로 기대된다. 그렇지만, 본 연구의 결과는 일개 시 지역에서 프로그램에 참여를 자원한 허약 노인만을 대상으로 하여 연구결과를 일반화하기에는 제한점 있으며, 프로그램 실시 이후 노인의 균형능력, 보행기능과 관절 가동범위에 효과가 어느 정도 지속되는 건가에 대한 사후 연구가 이루어지지 않았다는 점과 단기간의 실험이었던 점을 감안할 때 앞으로의 연구는 스팀 업 매트 위에서의 걷기운동 프로그램의 효과에 대한 실제 지속기간 여부와 낙상 횟수 감소 여부에 관한 추적연구가 추진되어야 할 것을 제안한다.

## REFERENCES

1. Jung NS, Che GH. Cause and prevention of falling in the elderly. *Journal of Korean Research Society of Physical Therapy: Physical Therapy Korea*. 2001;8(3):107-117.
2. Rubenstein LZ. Falls in older people: Epidemiology, risk factors and strategies for prevention. *Age and Ageing*. 2006;35(S2):ii37-ii41. <https://doi.org/10.1093/ageing/afl084>
3. Wipple RH, Wolfson LI, Amerman PM. The relationship of knee and ankle weakness to falls nursing home residents: An isokinetic study. *Journal of the American Geriatrics Society*. 1987;35(1):13-20.
4. Horak FB, Nashner LM. Central programming of postural movements: Adaptation to altered support-surface configurations. *Journal of Neurophysiology*. 1986;55(6):1369-1381. <https://doi.org/10.1152/jn.1986.55.6.1369>
5. Shumway-Cook A, Wollacott MH. Motor control: Theory and practical applications. Baltimore, Md. The Neurology Report. 1996;20(1):64-65.
6. Horak FB, Shupert CL, Mirka A. Components of postural dyscontrol in the elderly: A review. *Neurobiology of Aging*. 1989; 10(6):727-738.
7. Wolfson L, Whipple R, Judge J, Amerman P, Derby C, King M. Training balance and strength in the elderly to improve function. *Journal of the American Geriatrics Society*. 1993;41(3):341-343.
8. Lee KJ, Lee SW, Song CH. The effect of low extremity strengthening enhanced gait mat training on unstable surface on gait parameter and low extremity strength in elderly. *Journal of Special Education & Rehabilitation Science*. 2011;50(4):419-435.
9. Sun WD, Song HJ, Lee YH, Kim DJ. Study on development of health care services and coordinated system for frail elderly people. Research Report. Sejong. Korea Institute for Health and Social Affairs; 2004 December. Report No: 2004-02.
10. Ministry of Health and Welfare. 2013 the guideline for com-

- community community integration health promotion program: Visit health care. Guideline. Seoul: Ministry of Health and Welfare. 2013 January. Report No.: 11-1352000-000874-10.
11. Horak FB. Postural orientation and equilibrium: What do we need to know about neural control of balance to prevent falls?. *Age and Ageing*. 2006;35(S2):ii7-ii11.  
<https://doi.org/10.1093/ageing/afl077>
12. Podsiadlo D, Richardson S. The timed "up & go": A test of basic functional mobility for frail elderly persons. *Journal of the American Geriatrics Society*. 1991;39(2):142-148.
13. Scott SH, Winter DA. Interval forces at chronic running injury sites. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 1990;22(3):357-369.
14. Yoo JS, Jeon MY, Kim CG. Effects of a fall prevention program on falls in frail elders living at home in rural communities. *Journal of Korean Academy of Nursing*. 2013;43(5):613-625.  
<https://doi.org/10.4040/jkan.2013.43.5.613>
15. O'Sullivan PB, Phytty GD, Twomey LT, Allison GT. Evaluation of specific stabilizing exercise in the treatment of chronic low back pain with radiologic diagnosis of spondylolysis or spondylolisthesis. *Spine(Phila Pa 1976)*. 1997;22(24):2959-2967.
16. Sohn YJ, A systematic review and meta-analysis of the effects of exercise for fall prevention in the elderly [master's thesis]. [Suwon]: Ajou University; 2013. 57 p.
17. Dorey G, Glazener C, Buckley B, Cochran C, Moore K. Developing a pelvic floor muscle training regimen for use in a trial intervention. *Physiotherapy*. 2009;95(3):199-209.  
<https://doi.org/10.1016/j.physio.2009.03.003>
18. Bae YS, Um KM, Kim NS. The effect of proprioceptive exercise of ankle joint on postural alignment in woman elderly person. *The Journal of Korean Society of Physical Therapy*. 2009;21(3):53-59.
19. Park JM, Lee KL. Effects of functional Gait Exercise on Balance Ability and Gait Ability in Female Elderly with Chronic Arthritis. *Exercise Science*. 2017;26(4):281-287
20. Hess RJ, Brach JS, Piva SR, VanSwearingen JM. Walking skill can be assessed in older adults Validity of the Figure-of-8 Walk Test. *Physical Therapy*. 2010;90(1):89-99.  
<https://doi.org/10.2522/ptj.20080121>
21. Jang IS, Park EO. The prevalence and factors of falls among the community-dwelling elderly. *Journal of Korean Public Health Nursing*. 2013;27(1):89-101.  
<https://doi.org/10.5932/JKPHN.2013.27.1.89>
22. Ferrell WR, Gandevia SC, McCloskey DI. The role of joint receptors in human kinaesthesia when intramuscular receptors cannot contribute. *Journal of Physiology*. 1987;386:63-71.
23. Magnusson M, Enbom H, Johansson R, Pyykkö I. Significance of pressor input from human feet on anterior posterior postural control: The effect of hypothermia on vibration-induced body-sway. *Acta Oto-Laryngologica*. 1990;110(3-4):182-188.
24. Shumway-Cook A, Wollacott MH. Motor control: Theory and practical application. 2nd ed. Baltimore, Lippincott Williams & Wilkins; 2001.
25. Demura S, Yamada T, Shin S. Age and sex differences in various stepping movements of the elderly. *Geriatrics and Gerontology International*. 2008;8(3):180-187.  
<https://doi.org/10.1111/j.1447-0594.2008.00468.x>
26. Kim IJ, Lee EO, Choi HJ. Perceived barriers to exercise of adults: Difference by age, gender and residence. *Korean Journal of Adult Nursing*. 2003;15(2):193-204.
27. Kwon MS. Effects of a fall prevention program on physical fitness and psychological functions in community dwelling elders. *Journal of Korean Academy of Nursing*. 2011;41(2):65-174.
28. Yoo JS, Jeon MY, Kim CG. Effects of a fall prevention program on falls in frail elders living at home in rural communities. *Journal of Korean Academy of Nursing*. 2013;43(5):613-625.  
<https://doi.org/10.4040/jkan.2011.41.2.165>
29. Campbell DT, Stanley JC. Experimental and quasi-experimental designs for research. Houghton Mifflin Company; 1963. 84 p.