

오타고 운동프로그램이 낙상 경험 노인의 신체기능 및 낙상 위험도에 미치는 영향

남승민, 나상수, 이도연*
대구대학교 물리치료학과

Effects of Otago Exercise Program on Physical Function and Risk of Falling in the Falls Experienced Elderly

Seung-Min Nam, Sang-Soo Na, Do-Youn Lee*
Department of Physical Therapy, Daegu University

요약 본 연구는 오타고 운동프로그램이 낙상 경험 노인의 신체기능 및 낙상 위험도에 미치는 영향을 알아보고자 실시하였다. 낙상을 1회 이상 경험한 노인 36명을 대상으로 각각 오타고 운동프로그램 집단(실험군)과 일반적인 균형훈련 집단(대조군)으로 무작위 분류하였다. 각 집단은 30분씩 주 3회, 총 8주 동안 운동을 실시하였다. 낙상의 위험성을 평가하기 위해 Tetrax를 사용하여 측정하였다. 또한, 신체기능의 측정을 위해 정적균형은 Biorescue, 동적균형은 TUG, 보행능력은 10MWT, 하지근력은 FTSST를 이용하여 측정하였다. 각 그룹 내 운동 전·후 차이를 검증하기 위하여 대응표본 t-검정(Paired T-test)을 실시하였고, 그룹 간의 비교를 위하여 독립표본 t-검정(Independent Sample T-test)을 실시하였다. 실험결과, 실험군, 대조군 모두 정적균형능력 및 동적균형능력은 운동 후 유의하게 증가하였으며, 낙상의 위험성은 감소하였다($p < .05$). 하지근력 및 보행능력은 실험군에서만 운동 후 유의하게 증가하였다($p < .05$). 본 연구의 결과를 종합해보면, 오타고 운동프로그램은 낙상 경험 노인의 신체기능 증진 및 낙상의 위험성이 감소에 효과적이라는 것을 알 수 있었다.

Abstract The purpose of this study was to investigate the effects of the Otago exercise program on physical function and risk of falling in elderly who have experienced falls. Thirty-six elderly people who had experienced falls more than once were randomly classified into an experimental group and control group. Each group exercised 30 minutes three times per week for a total of 8 weeks. Measurements were made using Tetrax to assess risk of falls. In addition, to measure physical function, static balance was measured using Biorescue, dynamic balance was measured using TUG, walking ability was measured using 10 MWT, and lower extremity strength was measured using FTSST. A paired t-test was conducted to verify the difference between before and after exercise in each group, and an independent t-test was performed for comparison between the groups. Regarding the experimental and control groups, static balance ability and dynamic balance ability increased significantly after exercise, and risk of falls decreased ($p < .05$). Lower extremity strength and gait ability increased significantly after exercise only in the experimental group ($p < .05$). Based on these results, the Otago exercise program is effective in improving physical function and reducing risk of falls in elderly people who have experienced falls.

Keywords : Otago Exercise Program, Falls Experienced Elderly, Risk of Falling, Balance, Gait, Lower Extremity Strength

Corresponding Author : Do-Youn Lee(Daegu Univ.)

email: triptoyoun@naver.com

Received June 10, 2020

Accepted September 4, 2020

Revised June 25, 2020

Published September 30, 2020

1. 서론

한국의 2019년 65세 이상 노인이 차지하는 비율은 14.9%로 고령사회에 진입을 하였다. 이렇듯 한국은 인구 고령화가 매우 빠른 속도로 진전되고 있다[1]. 또한 노인 인구의 증가에 따라 2018년 노인인구의 의료비가 전체 의료비의 40.8%를 차지하였다[2]. 이렇듯 노인에 대한 의료비 및 사회적 지출과 관심이 증가하고 있다. 일반적으로 노화가 진행되면서 인체의 모든 기관 및 조직은 퇴행과 기능적 손실이 유발된다. 이처럼 신체적 기능이 감소하면서 노인들은 신체활동을 하는 동안 불안정성이 높아져 낙상과 골절의 위험성이 증가한다[3]. 낙상이란 일상생활을 수행하는 동안 본인의 의사와는 무관하게 원래의 위치에서 더 낮은 위치 또는 바닥으로 넘어지는 것을 의미한다[4]. 이러한 낙상은 대표적인 노인성 사고로써, 다른 연령층보다 낙상위험이 10배 높아진다[5]. 또한 낙상은 많은 재활비용을 필요로 하며, 경미한 낙상으로도 심각한 손상을 초래할 수 있으며, 더 나아가 생명의 위협을 초래할 수 있다[6]. 특히 낙상을 경험한 노인들의 75.6%가 낙상의 두려움을 느끼며, 이는 노인의 일상생활 수행능력에 직접적인 영향을 미친다[7]. 또한 선행연구에 의하면 낙상을 경험하지 않은 노인에 비해 낙상을 경험한 노인에게서 하지근력 및 균형능력의 저하가 나타났다고 보고하였다[8].

균형능력은 기저면 위에서 신체의 무게중심을 유지하는 능력으로써, 낙상을 예방하는데 중요한 역할을 한다[9]. 노인의 경우 시각, 전정감각, 고유수용성감각 등과 같은 균형조절과 관련된 기관의 기능이 감소되며, 결과적으로 자세동요(posture sway)가 증가하고, 균형능력의 감소로 이어진다[10]. 아울러, 하지의 근력 저하는 신체의 안정성 및 이동성을 감소시키며, 일상생활의 독립적 수준을 감소시키며, 하지 근력은 낙상의 위험을 예측하는데 중요한 인자이다[11]. 또한 낙상을 경험한 노인의 보행을 분석한 결과 보폭(stride length) 및 보행속도는 감소되고, 보행주기에서 양발 지지기 시간(double leg support time)은 증가되는 양상을 보였으며, 이는 균형을 증진시켜 안전한 보행을 하기 위함이라고 보고되었다[12]. 이렇듯 낙상을 경험한 노인들은 낙상의 두려움의 증가와 신체기능의 저하로 낙상의 위험성이 더 높아지게 되며, 균형능력, 보행능력 및 하지근력 등의 신체기능의 증진 및 낙상의 예방을 위한 운동치료방법이 필요하다.

임상에서는 노인 낙상예방을 위한 다양한 운동치료를 실시하고 있으며, 특히 하지근력 운동 및 균형운동은 낙

상을 유발시키는 요인과 위험성을 감소시킨다고 보고되었다[13]. 하지만 대부분의 운동치료방법은 장비를 이용하거나, 치료사의 감독 및 지시에 따라 시행할 수 있어 치료시간 이외의 시간에 환자 스스로 할 수 있는 자가 운동 방법에 대한 연구가 필요하다[14]. 노인의 낙상예방을 위해 개발된 오타고 운동프로그램은 근육 강화 훈련, 균형 훈련 및 걷기로 구성된 운동프로그램이다. 이는 장소나 도구에 구애 받지 않고 실시할 수 있는 장점이 있으며, 운동에 대한 흥미와 동기를 유발하고 참여율을 높인다고 보고되었다[15][16]. 선행연구에 의하면 노인 대상으로 오타고 운동프로그램을 실시한 결과, 균형능력 및 보행능력의 증진 및 낙상 효능감 등의 증진에 효과가 있다고 보고되었다[17].

하지만 대부분의 선행연구는 낙상예방에 초점을 둔 지역사회 거주 노인 및 낙상을 경험하지 않은 노인 대상으로 연구가 진행되었으며[14][16][17], 실제로 낙상을 경험한 노인을 대상으로 오타고 운동프로그램의 효과를 증명한 연구는 부족하다. 낙상을 경험한 노인들은 그렇지 않은 노인들에 비해 신체기능의 저하 및 낙상의 위험성이 더 높으며, 낙상의 두려움의 증가로 일상생활 수행능력이 크게 저하되어 있기 때문에 적절한 운동프로그램이 필요하다. 또한 선행연구들은 낙상 위험성을 평가하기 위해 설문지 등으로 구성된 주관적인 평가에 의존하고 있어 낙상의 위험성을 객관적으로 평가하여 운동프로그램의 효과를 알아볼 필요가 있다. 낙상 위험성을 객관적으로 평가하는 도구가 필요하다.

따라서 본 연구에서는 낙상을 경험한 노인들을 대상으로 오타고 운동프로그램을 적용하여 낙상의 위험성을 객관적으로 평가하고, 정적 균형능력, 동적 균형능력, 보행능력 및 하지근력을 평가 분석하여, 임상에서의 낙상 예방과 운동치료의 대책 수립에 관한 정보를 제시하고자 한다.

2. 연구 방법

2.1 연구 대상

본 연구는 2019년 10월 경상북도 소재 S요양병원에서 입원 중인 65세 이상 노인 중 설문 및 의료기록을 통해 한번 이상 낙상을 경험한 자를 대상으로 실시하였다. 연구 대상자 전원에게 연구의 목적 및 실험 내용을 설명한 후 참가 동의를 얻어 실험을 진행하였다. 연구 대상자의 선정기준은 독립적으로 또는 보조도구를 이용하여 서

기와 보행이 가능한 노인, 시각, 청각 및 전정 기관에 이상이 없는 노인으로 선정하였다. 적절한 연구 대상자 수를 결정하기 위해 프로그램 G-power 3.1.9.6을 사용하였으며, 선행연구를 바탕으로 효과크기 0.95, 유의수준 0.05, 검정력 80 %로 계산하여 각 집단별로 19명의 대상자가 산출되었다. 하지만 본 연구에서는 중도탈락자를 예상하여 40명을 대상으로 연구를 진행하였으며, 퇴원 및 훈련거부 등을 이유로 4명이 중도탈락 하여, 최종 36명을 대상으로 연구를 실시하였다.

2.2 측정 도구 및 측정 방법

2.2.1 낙상 위험성 측정

낙상 위험성의 측정은 Tetrax 균형 측정기(Israel)를 사용하였다. Tetrax 균형 측정기는 양측 하지 각각의 발꿈치와 발가락에 하나씩, 총 4개의 힘판을 이용한다. 피험자는 신발을 벗고 양 발을 힘판 위에 위치시키고 총 8개의 자세에서 검사를 시행하였다. 먼저 눈을 뜬 채로 정면을 바라보는 자세(normal eye open; NO), 이후 눈을 감은 채로 정면을 향한 자세(normal eye close; NC), 고개를 우측으로 돌린 자세(head right; HR), 고개를 좌측으로 돌린 자세(head left; HL), 고개를 뒤로 젖히고 천장을 향한 자세(head back; HB), 고개를 숙여 바닥을 향한 자세(head forward; HF)에서 검사를 시행한다. 그리고 물렁한 지지면(foam-rubber pillow)을 발아래 두고 눈을 뜬 자세(PO), 눈을 감은 자세(PC)로 정면을 향한 채 검사를 시행한다[18].

이러한 8가지 자세를 통해 자세의 동요 정도를 측정하고, 낙상의 위험성을 측정하였다. 힘판의 체중변화로 자세 동요(postural sway)를 측정하여 체중분포 및 별도의 자세변인(postural parameters)을 활용하여 낙상 위험성 수치(Fall Index)를 산출한다. 낙상의 위험성 수치는 0-100점으로 구성되어있으며, 수치가 높게 나타날수록 낙상의 위험성을 증가된다[19].

2.2.2 정적균형능력 측정

정적균형능력의 측정은 Biorescue 균형 측정기(France)를 사용하였다. Biorescue 균형 측정기는 특정한 움직임 동안 무게중심의 이동 경로를 관찰하여 이동 경로선의 길이(mm)와 평균속도(cm/s) 등을 알 수 있는 도구이다. 정적균형능력을 평가하기 위해 선 자세에서의 안정성 한계(limit of stability)를 측정하였다. 모니터에서 지시하는 8개의 방향 중 전·후·좌·우 체중이동 시 무게

중심의 총 이동거리를 측정하였다. 피험자는 바로 선 자세에서 30°정도 다리를 벌리고 전방을 주시한 자세에서 중심을 잡은 후 발목관절 전략을 사용하여 균형을 잃지 않고 최대의 범위로 무게중심을 이동하였다.

2.2.3 동적균형능력 측정

일어나 걸어가기 검사(Timed Up & Go; TUG)는 기본적인 운동능력과 동적균형능력을 빠르게 평가할 수 있는 검사방법이다. 특히 노인의 균형능력과 기능적인 운동을 평가하여 낙상의 위험도를 예측하기 위하여 사용된다[20]. 팔걸이가 없는 의자에 앉은 자세에서 일어나 3m 거리를 걸어난 후 다시 되돌아와 의자에 앉는 동안 소요된 시간을 측정하는 방법이며, 총 3회를 측정하여 평균값을 사용한다. 일반적으로 측정된 시간은 정상성인의 경우 10초 이하, 허약한 노인의 경우 11-20초, 기능적인 운동 손상 환자의 경우 20초 이상이 소요된다.

2.2.4 보행능력 측정

10m 걷기 검사(10-Meter Walk Test; 10MWT)는 피검사자의 보행속도를 측정하여 보행능력을 평가할 수 있는 검사방법이다. 특별한 장비가 필요 없어 짧은 시간 내에 간편하게 보행능력을 평가할 수 있다[21]. 총 14m의 직선거리를 최대 속도로 보행하게 하고 가속과 감속을 감안하여 시작과 끝의 각 2m를 제외한 중간의 10m의 거리를 보행하는데 소요되는 시간을 측정하는 방법이다.

2.2.5 하지근력 측정

Five Times Sit to Stand Test(FTSST)는 의자에 앉은 자세에서 시작하며, 일어났다 앉는 동작을 5번 수행하는 시간을 측정하는 검사법이다. FTSST는 하지의 근력의 기능적인 측면을 측정하여 낙상 재발 및 일상생활 수행능력의 독립성을 예측하는 척도이다[22]. 피험자에게 본인이 가능한 만큼 빠르게 5번 일어났다가 앉으라고 설명하였으며, 측정자의 시작 지시와 동시에 측정을 시작하였다.

2.3 운동방법

2.3.1 오타고 운동프로그램

오타고 운동프로그램(otago Exercise Program)은 뉴질랜드 오타고대학교와 낙상예방 연구소에서 개발한 운동프로그램으로 사회 거주 노인을 대상으로 감소된 균

형과 근력 약화를 낙상 위험 요소로 다루어 낙상을 예방할 수 있도록 설계하였다. 프로그램의 구성은 준비운동(5분, 유연성), 본 운동(20분, 하지근력, 균형, 이동성), 마무리운동(5분, 유연성)으로 구성된다[15]. 오타고 운동프로그램을 적용한 실험군은 치료사의 감독 하에 주 3회, 총 8주 동안 총 30분씩 실시하였다(Table 1).

Table 1. Otago Exercise Program

| |
|--|
| Warm up & down (5 minutes) |
| 1. Shake arms 2. Shake legs 3. Clap hands 4. Clap Knees 5. Stretch out diagonal line(arms) 6. Stretch out diagonal line(legs) |
| Strength Exercises (10 minutes) |
| 1. Front Knee 2. Back Knee 3. Side Hip 4. Calf Raises 5. Toe Raises |
| Balance & Gait Exercises (10 minutes) |
| 1. Knee Bends 2. Backwards Walking 3. Walking and Turning Around 4. Sideways Walking 5. Heel Toe Standing 6. One Leg Stand 7. Heel Walking 8. Toe Walking 9. Heel Toe Walk-ing Backwards 10. Stand to Sit |

2.3.2 균형운동 프로그램

균형운동 프로그램은 임상에서 균형능력 향상을 위한 목적으로 시행 중인 균형운동을 실시하였으며[14], 평평한 바닥에 놓인 balance pad (airex balance pad, Airex Inc, Swiss)위에 발을 올려두고 앉은 자세에서 일어서는 동작을 수행, 선 자세에서 눈을 감고 자세 유지하기, 선 자세에서 다양한 방향으로 체중 이동하는 동작, 선 자세에서 상지를 이용해 과제 수행 훈련을 하도록 하였다. 균형운동 프로그램을 적용한 대조군은 치료사의 감독 하에 주 3회, 총 8주 동안 총 30분씩 실시하였다.

2.4 통계분석

본 연구에서 얻어진 실험의 결과는 평균±표준편차(Mean±SD)로 기술하였다. 각 그룹 내 운동 전·후 차이를 검증하기 위하여 대응표본 t-검정(Paired T-test)을 실시하였고, 그룹 간의 비교를 위하여 독립표본 t-검정

(Independent Sample T-test)을 실시하였다. 통계 처리는 통계처리 프로그램 SPSS 22.0 for Windows를 이용하여 분석하였다. 통계적 유의수준 $\alpha=.05$ 로 정의하였다.

3. 연구 결과

3.1 연구 대상자의 일반적인 특성

본 연구에 참여한 대상자는 총 36명이며, 연구대상자의 동질성 검정을 실시한 결과 그룹 간에 통계학적으로 유의한 차이가 없었다($p>.05$)(Table 2).

Table 2. General characteristics of subjects

| | OE | BE | p |
|-------------|--------------|-------------|-------|
| Gender(M/F) | 5/13 | 4/14 | 1.000 |
| Age(year) | 79.68±8.01 | 77.68±6.47 | .403 |
| Height(cm) | 153.57±11.20 | 154.84±9.00 | .704 |
| Weight(kg) | 56.42±14.73 | 52.10±10.24 | .301 |

Mean±SD: mean±standard deviation
OE: Otago exercise program
BE: Balance exercise program

3.2 균형능력 변화 비교

정적균형능력 평가를 위해 각 집단의 운동 전, 후 안정성 한계(LOS)를 앞, 뒤, 좌, 우에서 측정된 결과, 집단 내에서 운동 후 OE군(실험군)과 BE군(대조군)에서 앞, 좌, 우에서 유의한 증가가 있었으며($p<.05$), 뒤에서는 유의한 차이가 없었다. 집단 간 비교에서는 모두 유의한 차이가 없었다. 동적균형능력 평가를 위해 TUG를 측정한 결과, 집단 내에서 운동 후 OE군(실험군)과 BE군(대조군)에서 모두 유의한 감소가 있었으며($p<.05$), 집단 간 비교에서는 유의한 차이가 없었다(Table 3).

3.3 하지근력 변화 비교

하지근력 평가를 위해 각 집단의 운동 전, 후 FTSST를 측정된 결과, 집단 내에서 운동 후 OE군(실험군)에서는 유의한 감소가 있었지만($p<.05$), BE군(대조군)에서는 유의한 차이가 없었다. 집단 간 비교에서는 유의한 차이가 있었다($p<.05$)(Table 3).

Table 3. Comparison of measured body function, and risk of falling in OE group and BE group

| | | OE | BE | <i>p</i> |
|--------------------|-----------|-------------------|-------------------|-------------------|
| LOSL (mm) | Pre-test | 338.86±153.57 | 383.83±79.59 | .265 |
| | Post-test | 380.97±148.21 | 425.34±84.60 | .265 |
| | <i>p</i> | .002 [†] | .002 [†] | |
| LOSR (mm) | Pre-test | 369.21±175.33 | 384.71±99.19 | .739 |
| | Post-test | 442.36±151.83 | 434.00±97.16 | .841 |
| | <i>p</i> | .004 [†] | .001 [†] | |
| LOSF (mm) | Pre-test | 524.25±206.44 | 540.32±128.44 | .775 |
| | Post-test | 584.73±211.71 | 607.42±122.29 | .688 |
| | <i>p</i> | .002 [†] | .000 [†] | |
| LOSB (mm) | Pre-test | 307.79±149.98 | 267.74±80.04 | .311 |
| | Post-test | 310.89±157.00 | 262.63±90.36 | .253 |
| | <i>p</i> | .766 | .527 | |
| TUG (sec) | Pre-test | 19.54±5.47 | 17.36±3.26 | .146 |
| | Post-test | 17.78±4.54 | 15.47±4.04 | .106 |
| | <i>p</i> | .001 [†] | .000 [†] | |
| FTSST (sec) | Pre-test | 20.06±5.24 | 19.42±5.02 | .701 |
| | Post-test | 16.57±3.30 | 19.47±4.74 | .036 [†] |
| | <i>p</i> | .001 [†] | .918 | |
| 10MWT (sec) | Pre-test | 17.05±4.22 | 16.33±3.14 | .555 |
| | Post-test | 14.15±2.47 | 16.21±3.22 | .034 [†] |
| | <i>p</i> | .000 [†] | .800 | |
| Fall index (score) | Pre-test | 90.78±13.38 | 86.63±10.70 | .297 |
| | Post-test | 83.26±10.15 | 80.52±8.13 | .365 |
| | <i>p</i> | .000 [†] | .000 [†] | |

**p*<.05

Mean±SD: mean±standard deviation

OE: Otago exercise program, BE: Balance exercise program

LOSL: Limit of Stability Left, LOSR: Limit of Stability Right, LOSF: Limit of Stability Forward,

LOSB: Limit of Stability Back, TUG: Time Up & Go, 10MWT: 10-Meter Walk Test, FTSST: Five Times Sit to Stand Test

3.4 보행능력 변화 비교

보행능력 평가를 위해 각 집단의 운동 전, 후 10MWT를 측정된 결과, 집단 내에서 운동 후 OE군(실험군)에서는 유의한 감소가 있었지만(*p*<.05), BE군(대조군)에서는 유의한 차이가 없었다. 집단 간 비교에서는 유의한 차이가 있었다(*p*<.05)(Table 3).

3.5 낙상 위험성 변화 비교

낙상 위험성 평가를 위해 Tetrax 균형 측정기를 이용하여 운동 전, 후 낙상 위험성 수치를 측정된 결과, 집단 내에서 운동 후 OE군(실험군)과 BE군(대조군)에서 모두 유의한 감소가 있었으며(*p*<.05), 집단 간 비교에서는 유의한 차이가 없었다(Table 3).

4. 고찰

본 연구는 낙상 경험 노인을 대상으로 8주간 오타고 운동프로그램을 적용하고 신체기능 및 낙상 위험성에 미치는 영향을 알아보려고 실시하였다.

정적균형능력 평가를 위해 각 집단의 운동 전, 후 안정성 한계를 측정된 결과 운동 후 OE군과 BE군에서 앞, 좌, 우에서 유의한 증가가 있었다. 또한 동적균형능력 평가를 위해 TUG를 측정된 결과, 집단 내에서 운동 후 OE군과 BE군에서 유의한 감소가 있었다. 선행연구에 의하면 정상 여성 노인 233명을 대상으로 6개월 간 오타고 운동을 적용한 결과 균형능력 증진에 효과적이었다는 연구결과와 지역사회 거주 노인 21명을 대상으로 주 2회, 8주 동안 오타고 운동을 적용한 연구에서 균형 능력이 향상되었다는 연구결과는 본 연구 결과와 일치하였다

[23][24]. 일상생활에서 방향전환능력은 필수적이며, 높은 수준의 균형능력이 요구된다. 즉, 오타고 운동프로그램은 8자 걷기, 옆으로 걷기, 한 발 서기 등 동적인 상황에서의 균형 훈련을 실시한 결과, 균형능력 증진에 효과가 있었다고 사료된다. 하지만 안정성 한계의 뒤에서는 두 집단 모두 유의한 차이가 없었다. 이러한 결과는 본 연구의 대상자가 낙상경험 노인이기 때문에 체중을 뒤로 싣는 동작을 할 때, 낙상의 불안감이 증가되어 나타난 결과라고 사료된다.

하지근력 평가를 위해 각 집단의 운동 전, 후 FTSSST를 측정된 결과 운동 후 OE군에는 유의한 감소가 있었지만, BE군에서는 유의한 차이가 없었다. 이러한 연구결과는 오타고 운동을 실시한 결과 하지근력이 유의하게 증가되었다는 연구결과와 일치하였다[25]. 이는 오타고 운동프로그램에서 하지근력을 강화시키는 운동이 포함되어 있어, 대조군에 비해 하지근력의 증진에 더 효과적이라고 사료된다. 또한 선행연구에 의하면 하지근력을 평가하기 위해 측정된 FTSSST는 시간이 증가할수록 일상생활 기능적 독립성이 감소된다고 보고되었으며, 15.62초를 기준으로 시간이 증가할수록 낙상의 위험성은 증가한다고 보고되었다[11]. 즉, 낙상의 위험성 감소와 예방을 위해서 단순한 균형훈련을 비롯한 하지근력 강화 훈련이 낙상 예방 운동프로그램에 포함되어야 한다고 생각되며, 오타고 운동프로그램은 낙상 예방을 위한 적절한 운동프로그램이 될 수 있다고 사료된다.

보행능력 평가를 위해 각 집단의 운동 전, 후 10MWT를 측정된 결과 운동 후 OE군에는 유의한 감소가 있었지만, BE군에서는 유의한 차이가 없었다. 이러한 연구결과는 80세 이상 여성 노인 19명을 대상으로 오타고 운동프로그램을 적용하여 보행능력에서 유의한 효과를 보고한 선행연구와 일치하였다[26]. 이는 오타고 운동프로그램에서 옆으로 걷기, 뒤로 걷기, 걸어서 돌아오기, 발뒤꿈치 걷기 등 실제적이고 다양한 보행훈련이 포함되어있어, 대조군에 비해 보행능력의 증진에 더 효과적이라고 사료된다. 또한 선행연구에 의하면 낙상을 경험한 노인들은 낙상을 경험하지 않은 노인들보다 보폭이 좁고, 보행속도가 느리며, 보행패턴에 차이가 나타났다고 보고되었다[27]. 보행은 인체의 이동을 위한 가장 기본적인 동작이며, 일상생활에서 필수적인 요소이다. 즉, 노인의 보행능력 증진에 초점을 둔 운동프로그램이 필요하며, 오타고 운동프로그램은 노인의 보행능력 증진에 도움이 될 수 있다고 사료된다.

마지막으로 낙상 위험성의 객관적인 평가를 위해

Tetrax 균형 측정기를 이용하여 낙상 위험성을 측정한 결과, 집단 내에서 운동 후 OE군과 BE군에서 유의한 감소가 있었다. 선행연구에 의하면 오타고 운동프로그램을 적용하여 낙상하지 않을 것이라는 자신감, 즉 낙상효능감이 증가되었다고 보고되었다[17]. 대부분의 연구에서 낙상의 위험성을 주관적인 설문문을 통해 낙상효능감을 측정하였지만, 본 연구에서는 객관적인 Tetrax 균형 측정기를 이용하여 낙상의 위험성을 평가하였으며, 오타고 운동프로그램을 통한 낙상의 위험성 감소는 낙상하지 않을 것이라는 낙상효능감과 높은 연관성이 있으며, 선행연구의 결과와 일치한다고 사료된다. 선행연구에 의하면 균형능력이 감소하면 낙상 발생률이 높아진다고 보고되었으며, 균형의 불안정성은 이차적으로 낙상에 대한 두려움과 자신감의 결여를 유발하여 신체적 활동을 떨어지게 하고, 독립적인 일상생활 수행능력을 감소시킨다고 보고되었다[9]. 즉, 오타고 운동프로그램을 통해 정적균형능력 및 동적균형능력이 증가되었으며, 이는 낙상 위험성의 감소로 이어졌다고 사료된다.

본 연구의 결과를 종합하면, 오타고 운동프로그램은 낙상 경험 노인의 균형능력, 보행능력, 하지근력 증진 및 낙상 위험성 감소에 효과적이며, 임상에서는 낙상 경험 노인을 비롯한 다양한 시설노인 및 지역사회거주노인 등의 낙상 예방을 위해 오타고 운동프로그램이 필요하다고 사료된다.

본 연구의 제한점은 다음과 같다. 첫 번째 산출된 대상자수에 비해 중도탈락률이 높았다. 이는 지역사회에서 거주하는 노인이 아닌 요양병원에 입원 중인 환자를 대상으로 연구를 진행하여, 갑작스러운 건강악화 및 퇴원 등으로 인해 나타난 결과라 사료된다. 추후 연구에서는 높은 중도탈락률을 예상하여 대상자 선정을 할 필요가 있다고 생각된다. 두 번째 추적 연구가 이루어지지 않았다. 추후 연구에서는 오타고 운동프로그램이 낙상 예방에 긍정적인 영향을 지속할 수 있는지에 대한 연구가 필요하다고 사료된다.

References

- [1] McDowell, I, "Alzheimer's disease: insights from Ministry of Government Administration and Home Affairs, Resident registration demographics 2019, Korea, pp.13-17.
- [2] National Health Insurance Corporation, 2018 Health Insurance Statistics Yearbook, Korea, pp.27-29.

- [3] C. K. Andersen, K. Wittrup-Jensen, Lolk, A. Andersen, P. Kragh-Sørensen, "Ability to perform activities of daily living is the main factor affecting quality of life in patients with dementia", *Health and quality of life outcomes*, Vol.2, No.52, pp.1-6, 2004.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1186/1477-7525-2-52>
- [4] T. E Tinetti, M. Speechley, S. F. Ginter, "Risk factors for falls among elderly persons living in the community", *New England journal of medicine*, Vol.319, No.26, pp.1701-1707, Dec 1988.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1056/NEJM198812293192604>
- [5] C. A. Miller, "The connection between drugs and falls in elders", *Geriatric Nursing*, Vol.2, No.23, pp.109-110, Feb 2002.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1067/mgn.2002.123794>
- [6] D. P. Schoenfelder, L. M. Rubenstein, "An exercise program to improve fall-related outcomes in elderly nursing home residents", *Applied Nursing Research*, Vol.17, No.1, pp.21-31, Feb 2004.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apnr.2003.10.008>
- [7] C. M. Chang, "A Study on relations between physical function, psychological status, falls, and quality of life in elderly people living at home", *Korea Care Management Research*, Vol.3, pp.71-89, Jun 2009.
- [8] S. R. Lord, R. D. Clark, I. W. Webster, I. W. "Physiological factors associated with falls in an elderly population", *Journal of the American Geriatrics Society*, Vol.39, No.12, pp.1194-1200, Dec 1991.
DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.1991.tb03574.x>
- [9] T. W. Gang, B. R. Kim, "Comparison of Task-oriented Balance Training on Stable and Unstable Surfaces for Fall Risk, Balance, and Gait Abilities of Patients with Stroke", *Korean Society of Physical Medicine*, Vol.14, No.2, pp.89-95, May 2019.
DOI: <https://doi.org/10.13066/kspm.2019.14.2.89>
- [10] M. V. Hurley, J. Rees, D. J. Newham, "Quadriceps function, proprioceptive acuity and functional performance in healthy young, middle-aged and elderly subjects", *Age and ageing*, Vol.27, No.1, pp.55-62, Jan 1998.
DOI: <https://doi.org/10.1093/ageing/27.1.55>
- [11] S. M. Nam, S. G. Kim, "Effects of a Five Times Sit to Stand Test on the Daily Life independence of Korean Elderly and Cut-Off Analysis", *Journal of the Korean Society of Physical Medicine*, Vol.14, No.4, pp.29-35, Nov 2019.
DOI: <https://doi.org/10.13066/kspm.2019.14.4.29>
- [12] B. E. Maki, "Gait changes in older adults: predictors of falls or indicators of fear?", *Journal of the American geriatrics society*, Vol.45 No.3, pp.313-320, Apr 1997.
DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.1997.tb00946.x>
- [13] J. O. Judge, C. Lindsey, M. Underwood, D. Winsemius, "Balance improvements in older women: effects of exercise training", *Physical therapy*, Vol.73, No.4, pp.254-262, Apr 1993.
DOI: <https://doi.org/10.1093/ptj/73.4.254>
- [14] Song, H. S., & Yun, T. W. (2016). Clinical Feasibility of Otago Exercise Program to Improve the Balance and Gait Ability: In Chronic Stroke Patient, Randomized Controlled Trial. *Korean Society of Physical Medicine*, 11(2), 63-70.
DOI: <http://dx.doi.org/10.13066/kspm.2016.11.2.63>
- [15] School OM, "Otago exercise programme to prevent falls in older adults" Otago: University of Otago, 2003.
- [16] B. Y. Son, Y. S. Bang, "The effect of Otago Exercise Program on Physical Function, Fall Efficacy and fear in Falling of Stroke Patients", *Journal of the Korean Entertainment Industry association*, Vol.8, No.4, pp.187-196, Dec 2014.
DOI : <https://doi.org/10.21184/ikeia.2014.12.8.4.187>
- [17] Y. Byun, "The Effect of Otago Exercise Program on Physical Function and Fall Prevention in Disabled Elderly", *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol.21, No.2, pp.345-352, Feb 2020.
DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2020.21.2.345>
- [18] R. Kohen-Raz, "Application of tetra-ataxiometric posturography in clinical and developmental diagnosis", *Perceptual and motor skills*, Vol.73, No.2, pp.635-656, Oct 1991.
DOI: <https://doi.org/10.2466/pms.1991.73.2.635>
- [19] T. H. Kim, J. H. Yi, S. G. Oh, "Staticposture stability evaluation of female elderly using stability evaluation device", *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol.12, No.12, pp.5518-5524, Dec 2011.
DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2011.12.12.5518>
- [20] S. Morris, M. E. Morris, R. Ianssek, "Reliability of measurements obtained with the Timed "Up & Go" test in people with Parkinson disease", *Physical therapy*, Vol.81, No.2, pp.810-818, Feb 2001.
DOI: <https://doi.org/10.1093/ptj/81.2.810>
- [21] C. M. Dean, C. L. Richards, F. Malouin, "Walking speed over 10 metres overestimates locomotor capacity after stroke", *Clinical rehabilitation*, Vol.15, No.4, pp.415-421, Aug 2001.
DOI: <https://doi.org/10.1191/026921501678310216>
- [22] R.W. Bohannon, "Reference values for the five-repetition sit-to-stand test: a descriptive meta-analysis of data from elders", *Percept Mot skills*, Vol.103, No.1, pp.215-222, Aug 2006.
DOI: <https://doi.org/10.2466/pms.103.1.215-222>
- [23] A. J. Campbell, M. C. Robertson, M. M. Gardner, R. N. Norton, M. W. Tilyard, D. M. Buchner, D. M. "Randomised controlled trial of a general practice programme of home based exercise to prevent falls in elderly women" *Bmj*, Vol.315, No.7115, pp.1065-1069, Oct 1997.
DOI: <https://doi.org/10.1136/bmi.315.7115.1065>
- [24] M. B. Liston, L. Alushi, D. E. Bamiou, F. C. Martin, A.

Hopper, M. Pavlou, "Feasibility and effect of supplementing a modified OTAGO intervention with multisensory balance exercises in older people who fall: a pilot randomized controlled trial", *Clinical rehabilitation*, Vol.28, No.8, pp.784-793, Apr 2014.
DOI: <https://doi.org/10.1177/0269215514521042>

- [25] N. K. Son, "The effects of supervised Otago exercise program and Tai Chi exercise program on functional mobility assessments in community-dwelling elderly women", Master's thesis, Korea University, 2013.
- [26] E. Binns, "The Otago exercise programme: do strength and balance improve?" Doctoral dissertation, Auckland University of Technology, 2006
- [27] S. Wang, G. Varas-Diaz, S. Dusane, Y. Wang, T. Bhatt, "Slip-induced fall-risk assessment based on regular gait pattern in older adults", *Journal of Biomechanics*, Vol.96, No.11, pp.1-7, Sep 2019.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2019.109334>

이도연(Do-Youn Lee)

[정회원]



- 2016년 2월 : 대구대학교 대학원 재활과학과 물리치료전공 (이학석사)
- 2018년 8월 : 대구대학교 대학원 재활과학과 물리치료전공 (이학박사)
- 2019년 9월 ~ 현재 : 대구대학교 물리치료학과 초빙교수

<관심분야>

근골격계물리치료, 전정물리치료, 신경과학

남승민(Seung-Min Nam)

[정회원]



- 2016년 2월 : 대구대학교 대학원 재활과학과 물리치료전공 (이학석사)
- 2018년 8월 : 대구대학교 대학원 재활과학과 물리치료전공 (이학박사)
- 2019년 3월 ~ 현재 : 대구대학교 물리치료학과 겸임교수

<관심분야>

노인물리치료, 심폐물리치료

나상수(Sang-Soo Na)

[정회원]



- 2012년 2월 : 대구대학교 대학원 재활과학과 물리치료전공 (이학석사)
- 2014년 8월 : 대구대학교 대학원 재활과학과 물리치료전공 (이학박사)

<관심분야>

뇌과학, 신경과학, 노인물리치료