



낙상예방 운동 프로그램이 노인주간보호센터 재가노인의 하지 근력, 균형 능력 및 낙상효능감에 미치는 효과

김은정¹⁾ · 이한주²⁾ · 이선희³⁾

¹⁾부천시립노인전문병원 QPS팀장, ²⁾상명대학교 간호학과 부교수, ³⁾가천대학교 간호대학 교수

The Effects of Community-based Fall Prevention Exercise Program on Lower Extremity Muscle Strength, Balance Ability and Fall Efficacy in Older Adults

Kim, EunJung¹⁾ · Lee, Hanju²⁾ · Lee, Seon Heui³⁾

¹⁾Team Leader, Bucheon Geriatric Medical Center, Bucheon

²⁾Associate Professor, Department of Nursing, Sangmyung University, Cheonan

³⁾Professor, Department of Nursing Science, College of Nursing, Gachon University, Incheon, Korea

Purpose: This study aimed to verify the effects of a community-based fall prevention exercise program for older adults on lower extremity muscle strength, balance ability, and fall efficacy. **Methods:** This study recruited 30 participants, and the program was conducted for 10 weeks. The program included sessions on strength and balance exercises, conducted for 50 minutes a day and at least three times a week. The collected data were analyzed using non-parametric (Wilcoxon signed-rank test, generalized estimated equation) and parametric statistics (paired t-test, rmANOVA). **Results:** After 12 weeks of exercise program, lower extremity muscle strength and static-dynamic balance ability significantly increased. The fall efficacy increased from an average score of 2.48 points before the test to an average score of 2.91 points after the test. Regarding general characteristics, there were no significant differences in effect before and after the program, except for fall efficacy. **Conclusion:** The above results showed that the intervention of a community-based fall prevention exercise program for older adults was effective. Therefore, it is suggested that this exercise program be organized regularly within the center to provide periodic and long-term services.

Key Words: Accidental falls; Exercise; Aged; Falls prevention

서 론

1. 연구의 필요성

현대사회의 의료기술 발달과 평균수명 연장으로 전 세계적으로 노인인구가 증가하고 있다. 우리나라의 경우, 65세 이상의 노인인구 비율이 2018년에 14.3%로 고령사회(aged society)에

진입하였고 2025년에는 전체 노인인구 비율이 20.3%로 초고령 사회(super-aged society) 진입이 예상되어(Statistics Korea, 2020) 이에 대응한 노인 정책들이 요구되고 있다.

고령화 사회에서는 노인의 건강 문제가 다양한 형태로 나타나게 되는데 노인들에게 빈번하게 일어나는 낙상은 골절, 뇌손상 등 각종 심각한 손상과 사망에까지 이르게 하는 문제로 (Park, Seo, Kim, & Ko, 2014), 노년기의 안전사고 발생률과

주요어: 낙상, 운동, 노인, 낙상 예방

Corresponding author: Lee, Seon Heui <https://orcid.org/0000-0002-2175-9361>

Department of Nursing Science, College of Nursing, Gachon University, 191 Hambakmoero, Yeonsu-gu, Incheon 21936, Korea.

Tel: +82-32-820-4230, Fax: +82-32-820-4201, E-mail: sunarea87@gachon.ac.kr

- 이 논문은 제1저자 김은정의 석사학위논문을 수정하여 작성한 것임.

- This article is a revision of the first author's master's thesis from Gachon University.

Received: May 2, 2021 / Revised: Jul 2, 2021 / Accepted: Jul 2, 2021

사망률의 중요한 원인이 되고 있다(Grundstrom, Guse, & Layde, 2012). 한국보건사회연구원의 ‘2017년 노인실태조사’ 보고에 의하면 2017년 노인 낙상률은 15.9%로 2011년(21.0%), 2014년(25.1%)에 비해 감소했지만, 노인 비율이 기하급수적으로 증가하면서 노인 낙상은 사회적 문제로 대두되고 있다. 낙상으로 인해 병원치료를 받은 경우도 64.9%로 보고되었는데 나이가 증가할수록 낙상률이 높고(65~69세 12.2%, 85세 이상 22.0%), 병원 이용률도 증가하였다(65~69세 62.2%, 85세 이상 69.8%). 낙상 이유와 관련해서는 바닥이 미끄러워서가 26.4%로 가장 높았고, 다리에 힘이 풀려서(갑자기 주저앉아서)가 20.1%로 두 번째로 많은 낙상 원인이었다(Jung et al., 2018).

노화는 인체의 전반적인 측면에 영향을 미치는데, 특히 하지 근력과 평형성 등이 저하된다(Kim & Shin, 2012). 하지 근력과 평형성의 감소는 보행 및 균형장애를 가져오며 낙상의 위험이 증가하게 된다(Emilio, Hita-Contreras, Jiménez-Lara, Latorre-Román, & Martínez-Amat, 2014). 한 번이라도 낙상을 경험한 노인들은 낙상으로 인한 신체적인 손상이 없더라도 낙상의 가능성에 대한 두려움을 가지게 되는데 이러한 두려움이 낙상의 위험도를 더 증가시키게 된다(Yoo, 2009).

운동 중재는 노인 대상 낙상 예방 중재에 관한 메타 분석 연구에서 그룹 활동, 사회화, 교육, 심리치료, 작업치료 등 다른 중재에 비해 5배 이상의 효과가 있어 경제적이고 공중보건 측면에서 유용하다고 보고되고 있다(Petridou, Manti, Ntinapogias, Negri, & Szczerbinska, 2009). 따라서 지역사회에서 노인을 대상으로 하지 근력과 균형 능력을 향상시킬 수 있는 노인 낙상 예방 운동 프로그램의 개발과 보급의 필요성이 대두되었고, 노인 낙상 예방의 기초능력으로 평가되는 근력과 균형 능력의 증진을 위한 운동 중재법이 다수 발표되었다(Byun & Choi, 2009; Choi & Lee, 2008; Ha, 2018; Hong, 2014). 대한근관절 건강학회에서도 기존의 노인 낙상 예방 운동 및 오타고 운동을 활용하여 지역사회 기반 노인 낙상 예방 운동 프로그램을 개발하였고, 이 운동 프로그램은 예비조사에서 하지 근력 강화, 균형 능력 향상, 낙상 두려움 감소에 효과적임이 확인되었다(Lee et al., 2020).

정부는 고령화 사회에 대처하기 위해 2008년 7월 1일부터 노인장기요양보험을 시행하였는데, 이 중 장기요양 3~5등급, 인지기능 지원 등급 판정자는 재가 지원 서비스를 받을 수 있다(Jeong & Park, 2014). 재가 지원 서비스는 요양시설의 단점을 보완할 수 있는 서비스이며 노인의 독립적인 생활과 전인적 보호를 제공하는 서비스로 알려져 있다(Jeong & Park, 2014). 이에 지역사회 고령 인구 증가에 따른 노인장기요양제도의 효과

성을 높이기 위해서 노인주간보호센터와 같은 통합재가서비스 활성화의 필요성은 더 요구되고 있다(Jeong & Park, 2014). 노인주간보호센터에서는 타인의 도움이 어느 정도만 주어지면 독립적으로 생활할 수 있는 노인이 부득이한 사유로 가정에서 보호를 받을 수 없는 경우, 이들에게 가정 이외의 장소에서 주로 낮시간에 건강보호 및 사회보호를 제공한다(Jeong, 2020). 주간보호센터는 규칙적인 서비스 제공으로 프로그램의 지속성을 유지할 수 있으며, 운송 수단으로 노인의 이동을 지원하기 때문에 재가노인의 서비스 접근성을 높이는 장점이 있다. 이에 본 연구는 주간보호센터와 가정에서 지역사회 노인의 낙상 예방을 위해 개발된 운동 프로그램을 실시하여 노인의 하지 근력 및 정적·동적 균형 능력, 낙상효능감에 미치는 효과를 확인하고자 한다.

2. 연구목적

본 연구의 목적은 노인주간보호센터를 이용하는 재가노인을 대상으로 낙상 예방 운동 프로그램을 적용한 후에 하지 근력과 정적·동적 균형 능력 및 낙상효능감의 변화를 확인하기 위한 연구이며, 구체적인 목적은 다음과 같다.

- 노인 낙상 예방 운동 프로그램이 대상자의 하지 근력에 미치는 효과를 확인한다.
- 노인 낙상 예방 운동 프로그램이 대상자의 정적·동적 균형 능력에 미치는 효과를 확인한다.
- 노인 낙상 예방 운동 프로그램이 대상자의 낙상효능감에 미치는 효과를 확인한다.
- 대상자의 일반적 특성에 따른 노인 낙상 예방 운동 프로그램의 중재 효과를 확인한다.

연구방법

1. 연구설계

본 연구는 노인주간보호센터를 이용하는 재가노인을 대상으로 지역사회 기반 낙상 예방 운동 프로그램을 제공하여 하지 근력 및 정적·동적 균형 능력, 낙상효능감에 미치는 효과를 알아보기 위한 단일군 사전-사후 원시실험 설계이다.

2. 연구대상

본 연구는 B광역시 소재 일개 노인주간보호센터를 이용하

는 65세 이상 노인을 대상으로 하였다. 본 연구의 자료수집이 이루어진 노인주간보호센터는 아침에 입소하여 센터의 프로그램이나 돌봄서비스를 받고 저녁에 귀가하는 곳이다. 센터에서 시행하는 운동 프로그램에 1회 참여하고, 가정에서 규칙적으로 2회 프로그램을 수행해야 하므로 운동 지도의 내용을 이해하는 노인을 대상으로 하였다. 대상자 수는 G*Power 3.1 프로그램을 이용하여 대응 t-검정에서 검정력(1-β) .80, 효과 크기는 중간 크기(d=0.5), 유의수준 α는 .05로 설정하였을 때 34명이 필요한 것으로 계산되었다. 본 연구가 시행될 주간보호센터에 등록된 노인은 총 30명으로 계산된 표본수보다 4명이 부족하였다. 그러나 표본수를 맞추기 위하여 다른 주간보호센터를 이용하는 대상자를 추가로 모집하였을 때는 시설과 환경의 차이로 인한 제3변수의 개입이 우려되는 상황이었다. 이에 표본수 부족에 대한 연구의 제한점을 논의에 명시하는 것으로 하여 일 기관에 등록된 노인 30명 전수를 연구대상으로 하였다. 이들은 2020년 5월부터 2020년 7월까지 1주에 3회, 1회 50분씩, 총 10주의 낙상 예방 운동 프로그램에 참여하였다.

3. 연구도구

1) 낙상 예방 운동 프로그램

본 연구에서는 대한근관절건강학회에서 개발한 지역사회 노인 낙상 예방 운동 프로그램(Lee et al., 2020)을 실험 중재로 사용하였다. 이 프로그램은 무릎 굽힘, 발꿈치로 걷기, 8자 걷기 등을 포함한 오타고 운동(Campbell & Robertson, 2003)을 반영하여 노인의 낙상을 예방할 수 있는 하지 근력과 균형 능력을 향상시키도록 개발되었다.

프로그램의 구성은 크게 준비운동, 신전운동, 근력강화운동, 균형운동, 마무리운동으로 구성되어 있다(Table 1). 노인 낙상 예방 운동 프로그램 운영은 일일 50분, 주 3회 이상, 10주 동안 규칙적이고 지속적인 운동을 할 수 있도록 구성되었다. 주 1회는 노인주간보호센터에서 노인전문간호사 학위과정을 수료한 연구자가 직접 진행하고 주 2회는 가정에서 개인 운동으로 진행하였다. 프로그램의 효과적인 운영과 참여율을 높이기 위해 가정에서 개인 운동 시 활용할 수 있는 운동 포스터를 제공하고, 연구대상자별 개인수첩에 운동 후 스티커를 붙이도록 하여 운동 수행의 지속성을 점검하였다. 또한 노인주간보호센터 내에 운동 포스터를 부착하여 지속적인 관심을 유도하였다.

2) 측정도구

하지 근력: 본 연구에서는 ‘의자에 앉았다 서기’로 대상자가

의자에 앉은 상태에서 똑바로 섰다가 다시 앉는 것을 1회로 하여 총 10회를 반복하는데 소요된 시간을 초 단위로 측정하였다(Campbell & Robertson, 2003)

정적·동적 균형 능력: 본 연구에서는 정적 균형 능력과 동적 균형 능력을 측정하였다. 정적 균형 능력은 외발로 서서 균형을 유지하다가 들고 있던 발이 바닥에 닿을 때까지의 시간을 초 단위로 측정하였다. 양발을 각각 한 번씩 측정하였다. 이 검사의 측정자 간 신뢰도는 r=.99였다(Franchignoni, Tesio, & Martino, 1998). 동적 균형 능력은 좌우로 몸을 이동하여 유지하는 능력을 말하며 ‘의자에서 일어나 3 m의 직선 거리를 걸어갔다가 의자로 다시 돌아오는’ 시간을 초 단위로 측정하였다(Podsiadlo & Richardson, 1991). 이 검사의 측정자 내 신뢰도는 r=.99, 측정자 간 신뢰도는 r=.98이었다(Podsiadlo & Richardson, 1991).

낙상효능감: 낙상효능감은 Yardley 등(2005)이 노인을 대상으로 개발한 Falls Efficacy Scale-International (FES-I)을 Huh, Lim과 Lee (2010)가 번안하고 수정한 한국형 노인낙상 효능감 척도(Falls Efficacy Scale-Korea, FES-K)를 사용하였다. 총 12문항으로 ‘매우 자신 있다’ 4점에서 ‘매우 자신 없다’ 1점까지 4점 Likert 척도로 측정하였다. 최저 12점에서 최고 48점까지 측정되고 점수가 높으면 낙상효능감이 높음을 의미한다. 개발 당시 도구의 Cronbach’s α는 .96이었다. 본 연구의 사전 조사에서 Cronbach’s α는 .98, 사후 조사에서 Cronbach’s α는 .98이었다.

4. 자료수집

자료수집은 연구팀이 노인주간보호센터를 직접 방문하여 수행하였다. 대상자 30명의 실험처치는 10주간 진행되며 프로그램을 적용하기 1주 전에 사전 조사를 시행하였고, 10주의 프로그램을 종료하고 1주 후에 재방문하여 사후 조사를 시행하였다. 본 연구의 일반적 특성과 낙상효능감은 대상자가 스스로 설문지에 답하도록 하였고 혼자 작성하기 어려운 경우 노인전문간호사 석사 학위 과정을 이수한 연구보조원이 질문 사항을 읽어주고 대상자가 선택한 답을 설문지에 표시하도록 하였다. 하지 근력 및 정적·동적 균형 능력은 연구보조원의 도움을 받아 연구자가 직접 측정하였다.

5. 자료분석

수집된 자료는 SPSS를 이용하여 분석하였다. 먼저 연구참여자의 일반적 특성은 기술통계량을 구하였고, 낙상 예방 운동

Table 1. Fall Prevention Exercise Program

Program		Time (min)
Warming-up	Greeting while walking	3
Extension exercise		
Neck exercise	Turning your chin Turning your head sideway Twisting your neck around	5
Shoulder exercise	Turning your shoulder Turning your shoulder with your hand on your shoulder Stretching your arms in reverse Stretching your arms over the head	5
Trunk exercise	Turning the upper body	
S-waist exercise	Extending your back	
Leg exercise (Front)	Stretching your leg to the behind Lowering upper body in a sitting position	5
Ankle exercise	Moving ankle up and down	
Muscle strength exercise		
Squat exercise	Sitting with your hips back	5
Tap exercise	Tapping on the side with your legs outstretched	
Hip joint exercise	Turning your hip	5
Leg exercise (back)	Stretching and lifting your leg to the behind	
Abdominal muscle exercise	Keeping one knee and the other arm in contact with sitting position	10
Knee exercise	Stretching your leg in a sitting position Putting one ankle over the other, and stretching your leg in a sitting position	
Balance exercise		
Wave exercise	Lifting your heels and squatting	5
Walking exercise	Heel walking, Heel-toe walking	5
Walking/turning	Walking and turning in a figure of 8 shape	
Finishing exercise		
Deep breathing		2

프로그램 참여 전후의 하지 근력, 정적·동적 균형 능력 및 낙상 효능감의 차이는 Shapiro-Wilks test로 자료의 정규성을 확인한 후에 검정 결과에 따라 paired t-test와 Wilcoxon Signed Rank Test로 분석하였다. 대상자의 일반적 특성에 따른 프로그램 제공 전후의 하지 근력, 정적·동적 균형 능력 및 낙상 효능감의 변화는 일부 변수가 정규분포 가정을 충족하지 못하여 Generalized Estimated Equation으로 검정하였다. 본 연구에서의 통계적 유의수준은 0.05이다.

6. 연구윤리

본 연구는 연구참여자 개인의 윤리적 보호를 위하여 대학의

기관생명윤리위원회로부터 승인을 받은 후 시행되었다(No: 1044396-202001-HR-010-03). 시설의 승인을 위하여 연구자가 주간보호센터를 방문하여 책임자 및 실무자에게 연구목적과 절차를 설명한 후에 시설의 허락과 협조를 구하였다. 연구 참여자에게는 연구의 목적과 진행 절차, 중재 내용을 설명한 후 참여 동의서에 서명을 받았으며, 연구가 진행되는 동안 대상자가 원하지 않으면 언제든지 연구참여를 중단할 수 있음을 설명하였다. 수집한 자료는 비밀이 유지되고, 연구대상자는 익명이 보장되며, 연구 외의 다른 목적으로는 절대 사용하지 않는다는 것을 설명하였다. 프로그램 종료 시 연구참여자에게 소정의 사례금을 지급하였다.

연구결과

1. 대상자의 일반적 특성

연구대상자의 일반적 특성은 다음과 같다(Table 2). 먼저 평균 나이는 80.4세로, 70세 이하 3명(10.0%), 71~80세 7명(23.3%), 81세 이상 20명(66.7%)으로 나타났고, 성별은 남자 10명(33.3%), 여자 20명(66.7%)으로 나타났다. 연구대상자들의 평균 체질량지수는 23.9 g/m²였다. 거주 형태는 혼자 거주 6명(20.0%), 노부부 7명(23.3%), 배우자, 자녀와 동거 3명(10.0%), 배우자 없이 자녀와 동거하는 경우가 14명(46.7%)으로 나타났다. 30명 전원이 만성질환을 1개 이상 보유하고 있었으며, 평균적으로 2.5개의 만성질환을 보유하고 있었다. 보행과 낙상에 영향을 주는 근관절질환은 관절염 11명(36.7%), 골다공증 10명(33.3%)이었다. 연구대상자들은 9명(30.0%)이 과거 낙상의 경험이 있었다. 하루 운동량을 살펴보면 전혀 운동을 하지 않는 대상자는 20명(66.7%)이었고, 30분 미만으로 운동하는 대상자가 6명(20.0%), 30분 이상~1시간 미만으로 운동하는 대상자 3명(10.0%), 1시간 이상 실시하는 대상자 1명(3.3%)으로 나타났다. 하루에 3회 규칙적으로 식사를 하는 대상자는 27명(90.0%)이고, 비타민 D를 정기적으로 복용하는 대상자도 8명(26.7%)으로 나타났다.

2. 프로그램 적용에 따른 하지 근력, 정적·동적 균형 능력, 낙상효능감의 변화

자료가 정규성 가정을 만족하는지 판단하기 위해 Shapiro-Wilks의 정규성 검정을 실시하였다. 균형 능력 중 동적 균형 능력은 사전과 사후 모두 정규성 가정을 만족하여 대응 표본 t-test로 분석하였다. 하지 근력, 정적 균형 능력의 좌측과 우측, 낙상효능감은 사전, 사후 또는 모두에서 정규성 가정을 만족하지 못하여 Wilcoxon signed-rank test로 분석하였다.

낙상 예방 운동 프로그램을 10주 실시한 후에 하지 근력, 정적·동적 균형 능력, 낙상효능감의 사전과 사후 변화를 분석한 결과는 Table 3과 같다. 하지 근력의 변화를 측정하는 ‘의자 앉았다 서기’는 사전 평균 32.44초에서 사후 평균 27.06초로 통계적으로 유의하게 감소함을 보였다($Z=-3.22, p<.001$). 정적 균형 능력의 변화를 측정하는 외발 서기 중 ‘오른발로 외발 서기’는 사전 평균 6.43초에서 사후 평균 11.50초로, ‘왼발로 외발 서기’는 사전 평균 6.06초에서 사후 평균 10.76초로 통계적으로 유의하게 증가하였다($Z=-4.45, p<.001, Z=-4.78, p<.001$). 동

Table 2. General Characteristics of Participants (N=30)

Variables	Categories	n (%) or M±SD
Age (year)	< 70	3 (10.0)
	70~< 80	7 (23.3)
	≥ 80	20 (66.7)
		80.4±5.62
Gender	Male	10 (33.3)
	Female	20 (66.7)
BMI (kg/m ²)		23.9±3.41
Living status	Single	6 (20.0)
	With spouse only	7 (23.3)
	With spouse and children	3 (10.0)
	Without spouse with children	14 (46.7)
Bone disease [†]	Arthritis	11 (36.7)
	Osteoporosis	10 (33.3)
		2.50±1.01
Fall experience	Yes	9 (30.0)
	No	21 (70.0)
Exercise time (one day)	No	20 (66.7)
	< 30 minutes	6 (20.0)
	30 minutes~1 hour	3 (10.0)
	> 1 hour	1 (3.3)
Meal	3 times/day	27 (90.0)
	2 times/day	3 (10.0)
Take Vitamin D	Yes	8 (26.7)
	No	22 (73.3)

[†]Multiple response.

적 균형 능력의 변화를 측정하는 ‘6 m 걸어 갔다 오기는 사전 18.53초에서 사후 14.85초로 변화하여, 통계적으로 유의하게 감소함을 보였다($t=5.53, p<.001$). 낙상효능감은 사전 2.48점에서 사후 2.91점으로 통계적으로 유의하게 증가하였다($Z=-4.03, p<.001$)

3. 대상자의 특성에 따른 낙상효능감

대상자의 나이, 성별, 규칙적 운동 여부, 낙상 경험 유·무, 골관절 질환 유·무에 따른 운동 프로그램 적용의 효과를 분석하였다. 집단의 구분에 따른 종속변수의 사전 동질성 검정에서 나이와 근관절 질환은 하지 근력의 사전 측정값, 낙상경험은 하지 근력, 정적 균형 능력, 낙상효능감의 사전값에서 동질하지 않은 것으로 나타났다. 이에 정규성과 동질성을 모두 충족한 동적 균형능력만 repeated measure ANOVA로 분석하였고, 그 외 변수는 정규성 또는 동질성을 충족하지 않으므로 일반화추정방정식(Generalized Estimate Equation)으로 분석하였다. 분

석된 결과는(Table 4)와 같다. 프로그램 제공 전보다 대상자들은 ‘의자 앉았다 서기’와 ‘6 m 걸어가다 오기’ 시간은 유의하게 감소하고, 좌측·우측 ‘외발 서기’ 시간은 유의하게 증가하였으나, 집단별로 프로그램 제공의 차이는 없는 것으로 확인되었다. 낙상효능감은 골관절 질환이 없는 집단이 있는 집단에 비해 프로그램 제공 전보다 낙상효능감이 유의하게 더 증가하였다.

논 의

본 연구는 지역사회 기반 노인 낙상 예방 운동 프로그램이 하지 근력 및 정적·동적 균형 능력, 낙상효능감에 미치는 효과를 확인하고자 실시하였다. 본 연구의 노인 낙상 예방 운동 프로그램은 오타고 운동과 기존의 노인 낙상 예방 운동을 통합한 지역사회 기반 노인 낙상 예방 운동 프로그램으로 근력운동 및

Table 3. Dependant Variables between Before and After Program (N=30)

Variables	Pretest		Posttest		Z [†] or t	p
	M±SD	M±SD	M±SD	M±SD		
Low extremity strength (Chair sit-stand)	32.44±12.11		27.06±8.98		-3.22	<.001
Static Balance (One leg standing)	Right	6.43±5.98	11.50±10.90		-4.45	<.001
	Left	6.06±5.72	10.76±10.25		-4.78	<.001
Dynamic Balance (6 meter walking)	18.53±4.98		14.85±3.52		5.53	<.001
Fall efficacy	2.48±0.79		2.91±0.84		-4.03	<.001

[†] Wilcoxon signed rank test.

Table 4. Comparison of the Effects of Exercise Intervention Programs according to General Characteristics[†] (N=30)

Variables	Age		Gender		Exercise		fall experience		Bone disease		
	M±SD		M±SD		M±SD		M±SD		M±SD		
	≤ 80	≥ 81	Male	Female	Yes	No	Yes	No	Yes	No	
Low extremity strength	Pre	26.15±6.65	35.58±13.10	29.38±10.37	33.97±12.86	33.51±10.62	31.90±13.02	41.93±15.26	28.37±7.85	37.42±13.73	27.46±7.86
	Post	24.53±7.78	28.32±9.45	23.99±6.39	28.59±9.81	30.26±8.78	26.46±8.85	35.28±10.37	23.54±5.50	29.88±9.99	24.23±7.06
	Group (χ ² , p)	4.60 (.032)		2.05 (.152)		0.92 (.337)		13.48 (<.001)		6.09 (.014)	
	Time	9.72 (.002)		14.20 (<.001)		14.68 (<.001)		15.77 (<.001)		16.91 (<.001)	
Group×Time	3.09 (.079)		0.09 (.762)		2.08 (.149)		0.03 (.874)		1.39 (.239)		
Static balance (R)	Pre	8.80±7.06	5.25±5.15	7.74±6.87	5.78±5.55	7.86±8.25	5.72±4.55	3.06±2.13	7.88±6.53	4.77±5.26	8.10±6.35
	Post	16.01±16.26	9.25±6.34	15.32±16.44	9.60±6.48	14.11±7.42	10.20±5.69	7.10±3.84	13.39±12.41	9.47±6.88	13.53±13.79
	Group (χ ² , p)	2.99 (.084)		1.35 (.245)		0.83 (.362)		11.55 (.001)		2.21 (.137)	
	Time	23.29 (<.001)		26.96 (<.001)		20.86 (<.001)		24.14 (<.001)		21.36 (<.001)	
Group×Time	0.02 (.890)		0.59 (.444)		0.00 (.980)		1.24 (.265)		0.44 (.506)		
Static balance (L)	Pre	7.93±7.71	5.13±4.36	7.37±7.13	5.41±4.94	7.36±8.38	5.42±3.91	2.93±1.59	7.40±6.33	4.67±4.52	7.45±6.56
	Post	14.80±16.09	8.74±4.98	13.54±16.21	9.37±5.45	12.63±16.96	9.83±4.51	6.27±3.14	12.68±11.64	8.99±5.57	12.53±13.41
	Group (χ ² , p)	2.06 (.151)		0.90 (.342)		0.53 (.468)		12.93 (<.001)		1.77 (.184)	
	Time	41.21 (<.001)		44.47 (<.001)		32.53 (<.001)		37.34 (<.001)		33.35 (<.001)	
Group×Time	0.25 (.617)		0.11 (.742)		0.08 (.780)		1.08 (.297)		0.44 (.505)		
Dynamic balance	Pre	17.50±5.22	19.04±4.91	17.22±5.18	19.18±4.88	18.70±4.89	18.44±5.15	20.29±4.78	17.77±4.98	19.33±5.19	17.73±4.81
	Post	13.83±3.54	15.35±3.48	13.37±3.54	15.58±3.48	15.82±3.84	14.36±3.34	17.24±3.48	13.82±3.07	15.63±3.65	14.60±3.32
	Group (F [†] , p)	1.18 (.278)		2.35 (.125)		0.40 (.528)		4.85 (.028)		1.40 (.237)	
	Time	23.55 (<.001)		28.27 (<.001)		37.83 (<.001)		35.95 (<.001)		36.48 (<.001)	
Group×Time	0.05 (.829)		0.27 (.603)		1.47 (.225)		1.66 (.198)		0.07 (.790)		
Fall efficacy	Pre	2.80±0.68	2.31±0.84	2.68±0.67	2.37±0.84	2.35±0.83	2.54±0.78	1.85±0.52	2.74±0.74	2.38±0.89	2.57±0.70
	Post	3.51±0.59	2.62±0.79	3.33±0.66	2.70±0.85	2.86±1.03	2.94±0.75	2.19±0.84	3.22±0.63	2.47±0.83	3.36±0.59
	Group (χ ² , p)	7.88 (.005)		3.20 (.074)		0.20 (.657)		12.60 (<.001)		3.48 (.062)	
	Time	28.98 (.005)		26.18 (<.001)		27.20 (<.001)		17.48 (<.001)		35.46 (<.001)	
Group×Time	2.49 (.114)		1.58 (.209)		0.53 (.465)		0.01 (.920)		20.60 (<.001)		

[†] Generalized estimate equation test.

균형 운동이 포함되어 있으며 1회 50분, 1주일에 3회씩, 10주 동안 규칙적으로 시행하도록 개발되었다.

본 연구에서 대상자에게 노인 낙상 예방 운동 프로그램을 제공한 후에 하지 근력이 유의하게 강화된 것으로 나타났다. 이는 Byun과 Choi (2009)가 노인을 대상으로 12주간 시니어로빅 프로그램을 적용한 후에 하지 근력이 효과적으로 강화되었다고 보고한 연구와 일치하였다. Nam, Na와 Lee (2020)의 연구에서도 요양병원에 입원 중이면서 한 번 이상 낙상을 경험한 노인을 대상으로 주 3회, 총 8주 동안 오타고 운동 프로그램을 적용하여 노인의 하지 근력과 보행능력이 유의하게 증가하여 낙상의 위험성 감소에 효과적이었음을 보고하였다. 또한 주간보호센터의 노인을 대상으로 12주간 저항성 운동을 시행하여 근력이 향상된 연구결과(Um, Si, & Lee, 2019)도 주간보호센터를 이용하는 노인들에게 운동 프로그램의 제공이 근력 향상에 효과적임을 지지하였다.

본 연구에서 대상자에게 노인 낙상 예방 운동 프로그램 적용 후 균형 능력이 유의하게 증진된 것으로 나타났다. 같은 결과를 보인 선행연구를 보면, Choi와 Lee (2008)은 여성노인을 대상으로 10주간 저항성 운동 프로그램을 적용한 후에 평형성이 증가하였고, Fthenos (2020)은 2개월간 1주일에 4회 허약한 노인에게 가정 기반으로 오타고 운동 프로그램을 제공한 후에 평형성이 증가하여 낙상의 횟수와 낙상 관련 상해가 35% 감소하였다고 보고하였다. 12주간의 타이치 운동 프로그램을 제공한 후에 균형 능력이 향상되었다고 보고한 Liu와 So (2008)의 연구 결과도 본 연구와 일치하였다. Hong (2014)의 연구에서는 경도 치매 노인을 대상으로 24주 복합운동을 중재하여 평형성을 포함한 신체 수행능력이 향상되었고, 허약 여성노인을 대상으로 하여 실시한 12주간의 운동 프로그램 후 균형 능력에 유의한 효과가 있었다는 연구결과(Kang, Kim, & Ko, 2015)도 있어 본 연구결과를 지지하였다. 본 연구에서는 프로그램 적용 전에 비해 하지 근력, 정적·동적 균형 능력이 모두 증가한 것으로 확인되었는데, 이러한 결과는 노인 낙상 예방 운동 프로그램의 중재 효과를 확인한 기존의 연구(Choi & Lee, 2008)에서 근력과 균형능력이 동시에 유의하게 향상된 것과 일치한다. Lee와 Choi (2015)의 연구에서 12주간의 필라테스 운동 프로그램을 시행한 후에 하지 근력과 평형성이 향상된 연구나 경로당 노인을 대상으로 10주간 가정 기반 운동 프로그램을 중재한 후 하지근력 및 평형성이 동시에 향상된 연구(Park, 2012) 등도 본 연구결과와 일치하였다.

본 연구에서 대상자에게 낙상 예방 운동 프로그램 적용 후 낙상효능감이 유의하게 향상된 것으로 나타났다. 이는 재가노

인을 대상으로 10주간 노인 낙상 예방 운동 프로그램을 제공한 연구(Park, 2012)에서 신체기능과 낙상효능감이 향상되어 낙상 예방에 효과적이었다는 연구, 노인복지관에서 65세 이상의 당노 환자에게 10주간의 가상현실 운동 프로그램을 적용한 후에 근력과 균형 능력, 낙상효능감이 향상되었다는 연구(Lee, 2011)와도 일치한다. 12주 낙상 예방 프로그램 후 낙상의 위험을 감소시키고 자기효능감을 높여주었다고 보고한 Banez 등 (2008)의 연구 등도 본 연구의 결과를 지지한다. 낙상효능감의 저하는 자신감의 결여이며 낙상에 대한 두려움으로 노인의 이동능력과 신체활동을 위축시키는 부정적인 영향을 주므로 낙상효능감은 노년기 삶의 질에 중요한 영향을 주는 요인(Ha, Yun, & Ahn, 2010)이라고 할 수 있다. 본 연구의 낙상 예방 운동 프로그램은 낙상효능감의 향상에 효과적이어서 향후 지역사회 거주 노인의 운동 프로그램으로 유용하게 사용될 수 있을 것으로 판단된다.

낙상 예방 운동 프로그램의 중재 후 나이, 성별, 규칙적 운동 여부, 낙상 경험 유·무에 따라 하지 근력, 정적·동적 균형 능력의 변화 정도에는 유의한 차이가 없었다. 다만 골관절 질환 유·무에 따라서 낙상효능감에서 중재 후 유의한 차이가 나타났다. Lee, Park과 Yang (2009)은 골다공증이 있으면 대상자의 활동은 낙상에 대한 두려움으로 위축된다고 보고하였다. Kuczyński와 Ostrowska (2006)은 골다공증 환자의 낙상이 여러 가지 위험요인으로 발생하지만, 대상자 본인이 경험하는 체위의 불안정이가 가장 중요한 변수라고 하였다. 본 연구에서 프로그램 진행 시 관절염이 있는 대상자의 경우에 통증의 감소를 위하여 신전 운동의 시간을 늘려 적용하였으며, 골다공증이 있는 대상자는 의자를 활용하여 운동하도록 하여 참여율을 높였다. 따라서 낙상 예방 운동 프로그램의 중재 시에 대상자의 질환별 특성을 이해하고 불편감을 감소시킬 수 있는 대상자 맞춤형 중재를 적용한다면 프로그램 참여율도 높이고 적극적인 운동 실천에도 기여할 것으로 판단된다.

본 연구에서 노인 낙상 예방 운동 프로그램은 일일 50분, 주 3회 이상 규칙적이고 지속적인 운동을 할 수 있도록 주 1회는 노인 주간보호센터에서 연구자가 직접 진행하였고 주 2회는 가정에서 개인 운동으로 10주간 진행하였다. Lee 등(2020)은 기존의 노인 낙상 예방 운동 및 오타고 운동을 활용하여 10주의 장기적용을 통해 효과를 입증하였고, 본 연구와 유사한 구성으로 지역사회 노인에게 주 3회 낙상 예방 프로그램을 적용한 연구(Yoo, 2009)에서도 운동 중재를 주 1회 경로당 방문운동과 주 2회 개인 운동으로 구성하여 신체 균형감과 하지 근력 향상에 효과를 입증하였다. 노인들의 참여율과 지속성을 유지하기 위해

운동수행과정과 횡수를 지속적으로 점검하였다. Park (2012)도 경로당 이용 노인을 대상으로 10주간 주 3회로 낙상 예방 프로그램을 진행하면서 매주 전화코칭을 통해 운동 실천 및 출석을 격려하여 하지 근력 및 평형성의 유의한 증가를 보였다. 이처럼 운동 프로그램은 장기성과 지속성으로 그 효과를 입증하므로 향후 시행될 연구나 프로그램에서도 최소 10주 이상, 주 3회 프로그램이 실행되도록 하고, 대상자의 참여의지를 독려할 수 있는 접근법이 모색되어야 한다.

본 연구의 낙상 예방 운동 프로그램은 하지 근력 및 균형 능력, 낙상효능감에 효과적인 것으로 나타났으나 연구설계, 연구대상, 연구방법론 차원에서 일정한 한계를 가지고 있으므로 연구결과 해석에 주의를 기해야 한다. 먼저, 연구설계에서는 본 연구가 대조군이 없는 단일군으로 설계되어 사전·사후 측정변수의 차이가 중재로 인한 효과인지 확증하기 어렵다는 점이다. 두 번째, 연구대상에서 노인 주간보호센터를 이용하는 재가노인으로 한정되어 있으므로 일반 시설노인 또는 주간보호센터를 이용하지 않는 재가노인과 다른 결과가 발생할 가능성이 있다는 점이다. 세 번째, 표본수 계산에서 산출된 숫자보다 적은 수의 대상자 참여로 연구결과의 활용이 제한적이라는 점이다. 네 번째, 연구방법론 차원에서 10주간의 중재 후에 근력, 균형 능력, 낙상효능감의 차이를 분석하였지만 이 차이들이 실제 낙상발생률의 감소로 이어지는 지는 입증되지 않았다는 점이다. 이에 연구대상을 다양화하고, 중재 후의 일정기간 실제 낙상률 비교를 할 수 있는 동등성 또는 비동등성대조군 사전사후 실험연구가 추후 진행될 것을 제안한다.

결론

본 연구는 노인 주간보호센터를 이용하는 재가노인을 대상으로 지역사회 기반 낙상방 운동 프로그램을 제공하여 하지 근력 및 정적·동적 균형 능력, 낙상효능감이 모두 증가한 것으로 확인되었다. 노인 주간보호센터는 운동 수행을 위한 장소 제한이나 이동 문제, 동반자 필요의 제한점이 없어 낙상 예방 운동 프로그램의 규칙적이고 지속적인 중재에 효과적이었다. 따라서 본 운동 프로그램을 센터 내의 정규 프로그램으로 편성하여 주기적이고 장기적인 서비스를 제공할 것을 제안한다.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors declared no conflicts of interest.

ORCID

Kim, EunJung <https://orcid.org/0000-0002-0324-4874>
 Lee, Hanju <https://orcid.org/0000-0003-2058-8916>
 Lee, Seon Heui <https://orcid.org/0000-0002-2175-9361>

REFERENCES

- Banez, C., Tully, S., Amaral, L., Kwan, D., Kung, A., Mak, K., et al. (2008). Development, implementation, and evaluation of an interprofessional falls prevention program for older adults. *Journal of the American Geriatrics Society*, 56(8), 1549-1555. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2008.01790.x>
- Byun, Y. H., & Choi, K. S. (2009). Effect of seniorobic program on physical function and fall in elderly. *Korean Journal of Adult Nursing*, 21(1), 13-22.
- Campbell, A. J., & Robertson, M. C. (2003). *Otago exercise programme to prevent falls in older adults: A home-based, individually tailored strength and balance retraining programme*. Dunedin: University of Otago Medical School.
- Choi, S. W., & Lee, S. E. (2008). Development of fall prevention exercise program in elderly women. *Korean Journal of Sports Science*, 17(2), 669-678.
- Emilio, E. J., Hita-Contreras, F., Jiménez-Lara, P. M., Latorre-Román, P., & Martínez-Amat, A. (2014). The association of flexibility, balance, and lumbar strength with balance ability: Risk of falls in older adults. *Journal of Sports Science & Medicine*, 13(2), 349-367.
- Franchignoni, F., Tesio, L., Martino, M. T., & Ricupero, C. (1998). Reliability of four simple, quantitative tests of balance and mobility in healthy elderly females. *Aging Clinical and Experimental Research*, 10(1), 26-31. <https://doi.org/10.1007/bf03339630>
- Fthenos, G. (2020). The Otago exercise program: A home-based, individually tailored strength and balance retraining program. In Volpe, R. (Ed.), *Casebook of Traumatic Injury Preventions* (pp. 257-271). Cham: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-27419-1_17
- Grundstrom, A. C., Guse, C. E., & Layde, P. M. (2012). Risk factors for falls and fall-related injuries in adults 85 years of age and older. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 54(3), 421-428. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2011.06.008>
- Ha, J. Y. (2018). *Development and evaluation of a person-centered nursing intervention for frailty in pre-frail community-dwelling older adults*. Unpublished doctoral dissertation, Seoul National University, Seoul.
- Ha, J. Y., Yun, O. J., & Ahn, Y. M. (2010). Relationship between empowerment and falls efficacy. in community-dwelling older adults. *Journal of Korean Gerontological Nursing*, 12(3), 191-199.
- Hong, S. (2014). Effects of multi-component exercise and retraining after detraining on functional fitness and cognitive function in elder people with mild dementia. *Korean Journal of Health*

- Promotion*, 14(1), 33-42.
<https://doi.org/10.15384/kjhp.2014.14.1.33>
- Huh, J., Lim, S., & Lee, D. (2010). Development of the Korean Falls Efficacy Scale (FES-K) for the elderly. *The Korean Journal of Physical Education*, 49(3), 193-201.
- Jeong, H. J., & Park, J. D. (2014). A plan to activate integrated home service in preparation for an aging society. *Health Insurance & Policy*, 13(2), 69-87.
- Jeong, J. N. (2020). A study on the actual condition and activation plan of the adult day care center: Focused on Jeollabukdo. *Korean Association for Local Government & Administration Studies*, 34(1), 69-89.
<https://doi.org/10.18398/kjlgas.2020.34.1.69>
- Jung, K., Kang, E., Kim, K., Oh, Y., Oh, M., Lee, Y., et al. (2018). A Survey study of aged (Policy Report 2017-53). Seoul: Korea Institute for Health and Social Affairs.
- Kang, S. J., Kim, J. H., & Ko, K. J. (2015). Effects of aerobic resistance, balance exercise program on skeletal muscle index, functional fitness, and health related quality of life in frail elderly women. *The Asian Journal of KINESIOLOGY*, 17(4), 9-20. <https://doi.org/10.15758/jkak.2015.17.4.9>
- Kuczyrski, M., & Ostrowska, B. (2006). Understanding falls in osteoporosis: The viscoelastic modeling perspective. *Gait Posture*, 23(1), 51-58. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2004.11.018>
- Lee, C. J., & Choi, Y. H. (2015). The effects of a pilates exercise program using self-efficacy sources in elderly women. *Journal of Environmental Science International*, 24(1), 117-131.
<https://doi.org/10.5322/JESI.2015.24.1.008>
- Lee, H. Y., Park, W. S., & Yang, H. I. (2009). Fear of falling and falls efficacy with bone mineral density in the middle and old aged women. *Journal of Muscle and Joint Health*, 16(1), 5-12.
- Lee, S. (2011). *The effects of a virtual reality exercise program on physical function and falls efficacy in elderly persons with type 2 diabetes*, Unpublished doctoral dissertation, The Graduate School of Ewha Womens University, Seoul.
- Lee, S., Bak, W., Shin, G., Lee, K., Lim, K., Kim, M., et al. (2020). Development of a fall-prevention exercise program for elderly in community. *Journal of Muscle and Joint Health*, 27(1), 61-70. <https://doi.org/10.5953/JMJH.2020.27.1.61>
- Liu, M. R., & So, H. Y. (2008). Effects of Tai Chi exercise program on physical fitness, fall related perception and health status in institutionalized elders. *Journal of Korean Academy of Nursing*, 38(4), 620-628.
<https://doi.org/10.4040/jkan.2008.38.4.620>
- Nam, S. M., Na, S. S., & Lee, D. Y. (2020). Effects of Otago Exercise program on physical function and risk of falling in the falls experienced elderly. *Journal of the Korea Academia-Industrial*, 21(9), 424-431. <https://doi.org/10.5762/KAIS.2020.21.9.424>
- Park, E. (2012). *Effects of a fall prevention program on physical function, fall-efficacy and depression in the elderly*. Unpublished doctoral dissertation, Graduate School Chonnam National University, Gwangju.
- Park, S. H., Seo, J. H., Kim, Y. H., & Ko, M. H. (2014). Long-term effects of transcranial direct current stimulation combined with computer-assisted cognitive training in healthy older adults. *Neuroreport*, 25(2), 122-126.
<https://doi.org/10.1097/WNR.000000000000080>
- Petridou, E. T., Manti, E. G., Ntinapogias, A. G., Negri, E., & Szczerbinska, K. (2009). What works better for community-dwelling older people at risk to fall?: A meta-analysis of multifactorial versus physical exercise-alone interventions. *Journal of Aging and Health*, 21(5), 713-729.
<https://doi.org/10.1177/0898264309338298>
- Podsiadlo, D., & Richardson, S. (1991). The timed 'Up & Go': A test of basic functional mobility for frail elderly persons. *Journal of the American Geriatrics Society*, 39(2), 142-148.
<https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.1991.tb01616.x>
- Statistics Korea. (2020, September 28). Aged population statistics. Retrieved April 20, 2021, from http://kostat.go.kr/portal/korea/kor_nw/1/1/index.board?bmode=read&aSeq=385322
- Um, H., Si, J. W., & Lee, H. J. (2019). Effects of Resistance exercise with elasticity of tubes on the gait, balance and strength in the elderly of the daycare center. *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, 20(7), 102-110.
<https://doi.org/10.5762/KAIS.2019.20.7.102>
- Yardley, L., Beyer, N., Hauer, K., Kempen, G., Piot-Ziegler, C., & Todd, C. (2005). Development and initial validation of the Falls Efficacy Scale-International(FES-I). *Age and Ageing*, 34(6), 614-619. <https://doi.org/10.1093/ageing/afi196>
- Yoo, I. Y. (2009). Effects of fall prevention program applying HSEP on physical balance and gait, leg strength, fear of falling and falls efficacy of community-dwelling elderly. *Journal of the Korean Gerontological Society*, 29(1), 259-273.