Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society
Vol. 22, No. 5 pp. 371-378, 2021

https://doi.org/10.5762/KAIS.2021.22.5.371
ISSN 1975-4701 / eISSN 2288-4688

복합운동이 여성노인의 낙상관련 건강체력, 낙상위험도, 자세균형에 미치는 영향

박혁[1], 김대열[2*]
[1]전남과학대학교 생활체육과, [2]전남대학교 체육교육과

Effects of Combined Exercise Training on Physical Performance, Falling Risk and Balance in Elderly Women

Hyeok Park[1], Daeyeol Kim[2*]
[1]Department of Living Physical Education, Chunnam Techno University
[2]Department of Physical Education, Chonnam National University

요 약 본 연구는 여성노인을 대상으로 낙상예방을 위한 12주간 복합운동프로그램이 여성노인의 낙상관련 건강체력, 낙상위험도, 자세균형에 미치는 영향을 알아보기 위해 실시하였다. 본 연구의 목적을 달성하기 위해 연구대상자는 운동그룹 16명 통제그룹 16명으로 총 32명이 참여하였다. 운동그룹은 복합운동프로그램을 주 3회 60분씩 12주 동안 실시하였고 통제그룹은 같은 기간 동안 일상적인 생활을 하였다. 여성노인들의 낙상관련 건강체력은 노인체력검사(SFT: senior fitness test)중 동적평형성, 2분 동안 제자리걷기, 30초 동안 일어섰다 앉기 검사를 측정하였다. 여성노인들의 낙상위험도는 Tetrax장비로 측정하고 자세균형능력은 Spine Balance 3D를 이용하여 측정하였다. 본 연구의 자료처리는 SPSS/ver. 21을 이용하여 이원반복측정 변량분석(two-way ANOVA with repeated measures)을 실시하였고, 유의수준은 α=.05로 하였다. 본 연구결과 복합운동을 적용한 운동그룹은 동적평형성(p=.001), 2분 제자리걷기(p=.001), 30초 동안 일어섰다 앉기(p=.001), 낙상위험도(p=.002), 자세균형(p=.034)에서 통계적으로 유의한 차이가 보였지만 통제그룹은 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 이상의 결과를 살펴보면 여성노인들의 12주간 복합운동프로그램 참여가 그들의 건강체력과 자세안정성을 향상시키고 낙상의 위험을 감소시킬 수 있을 것이다.

Abstract This study examined the effects of combined exercise training for preventing falls on the physical performance, falling index, and balance in elderly women. All subjects (N = 32) were recruited and divided randomly to either a combined exercise group (n= 16, EX) or non-exercise control group (n = 16, CON). During 12 weeks of training, the subjects in the EX performed the combined exercise programs (three times/week, 60min/session), and the subjects in the CON maintained their ordinary lives. At the PRE, MID, POST tests, All subjects completed senior fitness tests(dynamic balance, two minutes walking, sit and stand for 30 seconds), tests for falling risk with Tetrax, and tests for posture balance with the spine balance 3D. After the baseline tests, two-way repeated-measures ANOVA with contrast testing was used with SPSS 21.0. Alpha was set to 0.05. In the results, the dynamin balance (p=.001), two minutes walking (p=.001), sit and stand for 30 seconds (p=.001), falling risk (p=.002), and posture balance (p=.034) in the EX were significantly different, but not in the CON. Thus, elderly females who performed combined exercise training for 12 weeks can increase their physical fitness & posture stability and reduce their falling risk.

Keywords : Combined exercise, Elderly females, Physical fitness, Posture balance, Falling index

이 연구는 2016년 전남대학교 박혁의 박사학위 논문을 수정·보완하여 게재함
*Corresponding Author : Daeyeol Kim(Chonnam National University)
email: kimdaeyeol9@gmail.com
Received March 18, 2021 Revised April 13, 2021
Accepted May 7, 2021 Published May 31, 2021

1. 서론

2018년 우리나라의 65세 이상 노인인구 비율은 14%로 고령사회에 진입했고 2021년에는 16.47%로 증가하였으며 2040년에는 33.86%가 될 것으로 전망된다[1,2]. 이처럼 고령화가 진행됨에 따라 필연적으로 맞이하게 되는 노화는 이동, 균형, 근력 등과 같은 신체활동과 보행의 기능저하와 낙상, 장애, 장기요양등 직접적으로 관련되어 있으며, 특히 노인들의 근육 및 근력의 감소는 신체적기능을 저하시켜 독립적인 생활에 부정적인 영향을 미친다[3-5]. 따라서 노인들에게 낙상의 경험은 건강한 삶의 부정적인 영향을 미치게 된다. 여기서 낙상은 본인의 의사와 관계없이 발이 아닌 신체의 일부가 지면에 충돌하는 것으로 정의된다[6]. 65세 이상 노인들의 경우 30%는 일년에 한번 정도 낙상을 경험하고 있으며, 낙상은 모든 사망원인의 12%를 차지한다고 보고되고 있다[7,8]. 이 중 여성을 대상으로 추락 및 낙상 손상환자를 분석해 본 결과 0-14세 3%, 15-24세 3.3%, 25-34세 3.4%, 35-44세 5.2%, 45-54세 11.3%, 55-64세 18.4%, 65-74세 19.6%, 75세이상 35.8%로 연령이 증가할수록 낙상의 위험도가 높아진 것을 확인할 수 있었다[1]. 이처럼 여성은 연령이 높아질수록 낙상경험과 낙상으로 인한 외상발생이 높아지면서 사망의 위험성도 높아지게 되는 것이다[9]. 또한 낙상으로 인한 상해는 신체활동의 감소와 사회적관계에 부정적인 영향을 가져다주기 때문에 낙상은 노인들에게 중요한 건강 문제로 볼 수 있다[10].

노화로 인한 근위축은 균형능력과 하지근력의 감소는 물론이고 보행능력의 저하로 낙상의 주요 원인이다[11,12]. 따라서 고령자들에게 하지 근력, 고유수용성 감각, 자세조절능력의 증진을 위한 운동프로그램을 적용하는 것이 낙상의 위험을 감소하는 것으로 보고되었다[13]. 심지어 경도인지장애 노인을 대상으로 4주간 협응적이동훈련(CLT: Coordinative Locomotor Training)을 한 연구[14]와 비만 여성 고령자를 대상으로 협응적이동훈련(CLT)을 적용한 연구에서도 운동 중재 후 자세불안정성, 근력, 균형능력이 향상되어 낙상위험도가 감소하였다[15].

고령자들에게 낙상예방을 위한 운동중재프로그램들을 살펴보면 특히 복합운동(complex erercise), 균형 훈련(balance training), 보행 훈련(gait training)등 다양한 운동유형이 있었고 공통적으로 운동프로그램 구성에는 하지근력강화, 균형증진 그리고 복합운동프로그램이 포함되었다[16]. 하지만 박양선 등 (2019)의 연구에서는 낙상관련 연구들이 실험설계측면에서 단일집단 준실험설계(quasi-experimental design)를 채택한 연구가 대다수를 차지하였고 운동중재 프로그램이 논리적 근거를 뒷받침하기에 미흡하다고 보고하였다[16]. 따라서 본 연구에서는 실험설계모형 중 진실험설계(true experimental design)을 적용하여 사전, 중간, 사후 3번의 측정으로 고령자들이 복합운동 참여 후 하지근력, 낙상위험도, 자세조절능력변화를 시기별로 분석하였다.

본 연구에 사용한 복합운동 프로그램은 고령자들이 쉽게 따라 할 수 있는 운동프로그램으로 구성하였으며 복합운동이 낙상관련 예방요인들에 미치는 효과를 알아보고 낙상예방에 효과적인 복합운동프로그램의 기초자료를 제공하는데 목적이 있다.

2. 연구방법

2.1 연구대상

본 연구의 대상자는 G광역시에 거주하는 65세 이상 고령여성을 대상으로 본 연구에 대한 설명문을 읽고 연구동의서에 서명한 32명을 운동집단 16명 통제집단 16명으로 무선할당하였다. 연구에 참여하는 대상자의 윤리 및 권리 등에 사항은 C대학의 생명윤리 위원회(IRB: Institutional Review Board) 승인을 받았다(1040198-151015-HR-054-07). 본 연구에 참여한 대상자들의 신체적 특징은 다음 Table 1과 같다.

2.2 연구설계

본 연구는 12주간 복합운동프로그램을 여성노인들에게 적용하여 낙상관련 건강체력(2.44왕복걷기, 30초 일

Table 1. Subject Characteristics

Group \ Item	Age (yrs)	Height (cm)	Weight (kg)
EX (n=16)	70.4±4.0	154.4±4.8	58.1±7
CON (n=16)	69.4±3.4	156.8±5.0	58.8±6.9

EX: combined exercise group;
CON : non-exercise control group,

Table 2. Combined Exercise Training Program

Procedure	Weeks	Exercise		Duration (min)	Intensity (RPE)
Warm up	1-12	Stretching		5 min	7-9
combined exercise training	1-12	Aerobic Training	Walking and Knee Up	20 min	11-14
		Weight Training (Body Weight Based)	Quarter Squats, Mini Squat 30°, Balance on One Leg, Closed-Eyes Foot Balance, SLR(Straight Leg Raise), Bridge Exercise, Plank Exercise	25 min	
Cool down	1-12	Slow-walking Stretching		10 min	7-9

RPE, Rating of Perceived Exertion.

어섰다 앉기, 2분간 제자리 무릎들어올리기), 낙상위험도, 자세균형능력에 미치는 영향을 분석하기 위해 복합운동 참여 전, 운동참여 6주 후, 12주 후 측정으로 설계된 진실험설계방법이다.

2.3 실험방법

2.3.1 복합운동 프로그램

본 연구에서 적용한 복합운동 프로그램은 여성노인들이 쉽게 따라할 수 있는 운동으로 구성하였으며, 미국스포츠의학회(ACSM: American College of Sports Medicine)에서 추천한 고령자의 건강증진을 위한 운동권장량을 준수하였다[17]. 복합운동프로그램은 고령자에게 적합한 유형, 강도, 운동 빈도, 시간으로 분류하였다. 본 운동프로그램은 준비운동, 메인운동, 정리운동으로 구성되어 있으며 운동강도는 Borg의 운동자각도 척도(Borg's rating of perceived exertion[RPE] scale)를 이용하였으며[18], 1주일에 주 3회씩 60분으로 운동프로그램을 구성하였다. 자세한 복합운동프로그램의 구성은 Table 2와 같다.

2.3.2 낙상관련 건강체력

2.3.2.1 2.44m 왕복걷기

의자에서 일어나 2.44m를 걷고 제자리로 돌아오는 검사는 노인들의 민첩성과 동적평형성을 검사하는 방법이다[19]. 본 연구에서는 45cm 높이의 의자를 사용했으며 출발이라는 구령과 함께 연구대상자들이 2.44m 떨어진 콘을 돌아서 다시 의자에 앉는 데까지 걸린 시간을 초(sec)단위로 측정하였다.

2.3.2.2 2분제자리 걷기

2분제자리 걷기 검사는 노인들의 전신지구력을 평가하는 방법으로 사용되고 있다[19]. 본 연구에서는 연구대상자들의 상체를 반듯하게 세우고 무릎을 각 무릎뼈와 장공사이의 중간위치 까지 올렸다 내리도록 하였으면 2분 동안의 총 스텝 수를 측정하였다.

2.3.2.3 의자에서 일어섰다 앉기 검사

의자에서 일어섰다 앉기 검사는 노인들의 하체근력을 평가하는 방법이다[19]. 연구대상자들이 완벽하게 선 자세에서 팔은 교차하여 가슴에 포개놓은 상태에서 일어섰다 앉기 하였으며 30초 동안 총 횟수를 측정하였다.

2.3.3 낙상위험도

낙상위험도 지수의 측정은 Sunlight사의 Tetrax®장비(Israel)를 활용하였으며 인체의 균형상태를 파악하고 운동중재를 적용하거나 평가하는데 사용하며 특히 낙상위험도 예측까지 측정할 수 장점이 있다[20]. 본 연구에 사용한 Tetrax® 장비는 안정성지수를 발바닥 부위별 압력 분포를 4개 영역으로 나누어 구분하고 대상자들의 자세변화를 조절하고 보상할 수 있는 능력을 평가한다. 측정을 위해 연구대상자들은 측정 장비에 올라가 8가지의 검사를 실시하였다. 대상자는 편안하게 압력판에 올라서서 해부학적 자세를 취하고 눈을 뜨고, 눈을 감고, 눈감고 머리만 우측, 눈감고 머리만 좌측, 눈감고 머리를 뒤로, 눈감고 머리를 숙여 가슴을 향하는 자세로 6가지 측정을 하고 발아래에 불안정한 지면을 만들고 눈을 뜬 자세와 눈을 감은 자세 2가지로 총 8가지로 검사를 하였다. 이 장비의 낙상위도험도 지수는 Low risk of falling(Fall Index=0-35점), Moderate risk of falling(Fall Index=36-57), High risk of falling(Fall Index=58-100)으로 분류된다[21]. 즉, Tetrax® 검사에서 균형능력이 좋을수록 낙상 위험도 지수는 낮음을 의미한다[20].

2.3.3 자세균형

본 연구에서는 척추안정화 훈련 및 평가 시스템(Spine Balance 3D, Cybermedic Co, Ltd. Korea)을 이용하여 대상자의 자세균형 측정을 평가하였다. 자세균형 훈련 및 평가 장치는 8가지 방향을 검사하였으며 대상자를 고려하여 검사는 30°기울기 진단모드를 사용하였다. 8가지 방향별로 진행한 각도와 평균을 계산하여 방향별 각도가 높게 나올수록 척추의 가동범위가 양호한 상태를 의미한다. 따라서 본 연구에서 자세균형측정값은 8가지 방향검사의 평균값을 사용하였다. 본 연구에 사용한 8가지 방향에 대한 검사의 평균값 BPR(BPR: Balance Posture Ratio)점수는 체간의 근력과 유지능력을 평가하는 기준[22]과, 균형능력을 평가하는 안전성과 균형유지를 평가하는 기준[23]으로 적용되었다.

2.4 자료처리

본 연구의 모든 종속변인은 SPSS 21.0(IBM-SPSS Inc., Chicago, Il, USA) 통계 프로그램을 이용하여 평균 (Mean)과 표준 편차 (Standard deviation)로 통계처리 하였다. 사전 측정으로 동질성을 확인하였으며, 측정변인들의 값은 이원배치 반복분석방법(Two-way repeated measures Analysis of variance)을 사용하였다. 집단과 시기 간에 상호작용(Interaction)이 있을시 대비검증(Contrast test)을 이용하여 집단내 시기간 차이를 분석하였다. 모든 자료의 유의 수준은 α= .05로 설정 하였다.

3. 연구결과

3.1 낙상관련 건강체력

3.1.1 동적평형성

동적평형성에 대한 시기와 집단 간 상호작용에서 F=10.17, p=.001로 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 대비검증 결과 운동집단에서 사전측정과 6주 후 측정 간(p=.003), 6주 후 측정과 12주후 측정 간(p=.025)에는 차이를 보였지만 통제집단은 사전측정과 6주 후 측정 간(p=.075), 6주 후 측정과 12주후 측정 간(p=.308)에는 차이가 없었다.

Table 3. Reponses of Physical Performance in Each Group

Varibles	Group	PRE[a]	MID[b]	POST[c]	Contrast	ANOVA	F	p
8-Foot up and Go Test (sec)	EX	7.4±1	6.7±0.8	6.4±0.9	a>b>c	Group X Time	10.17	.001***
	CON	7.7±1.0	7.9±1	7.7±0.7				
2-Min Step Test (repetition)	EX	57.9±20.4	76.0±19.8	98.4±20.9	a<b<c	Group X Time	73.12	.001***
	CON	56.9±20.5	57.3±21.0	57.7±18.1				
30-Second Chair Stand Test (repetition)	EX	11.3±1.7	14.3±2.4	19.2±4.2	a<b<c	Group X Time	52.94	.001***
	CON	11.2±1.7	11.6±1.9	11.4±1.7				

Table 4. Reponses of Falling Risk and Balance in Each Group

Varibles	Group	PRE[a]	MID[b]	POST[c]	Contrast	ANOVA	F	p
Risk of Falling Index (point)	EX	68.2±24.7	62.1±24.2	52.6±22.5	a,b>c	Group X Time	8.34	.002**
	CON	70.7±26.0	64.4±27.9	69.0±25.7	b<c			
BPR Total Score (point)	EX	59.9±15.9	58.8±15.4	71.3±12.8	a,b<c	Group X Time	3.96	.034*
	CON	61.6±17.6	59.2±15.8	61.5±12.5				

EX: combined exercise group; CON : non-exercise control group,
BPR: Balance Posture Ratio
a: PRE, b: MID, c: POST
* p<.05, ** p<.01, *** p<.001

3.1.2 전신지구력의 변화

전신지구력에 대한 시기와 집단 간 상호작용에서 F=.73.12, p=.001로 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 대비검증 결과 운동집단에서 사전측정과 6주 후 측정 간(p=.001), 6주 후 측정과 12주후 측정 간(p=.001)에는 차이를 보였지만 통제집단은 사전측정과 6주 후 측정 간(p=.769), 6주 후 측정과 12주 후 측정 간(p=.761)에는 차이가 없었다.

3.1.3 하체근력의 변화

하체근력에 대한 시기와 집단 간 상호작용에서 F=52.94, p=.001로 유의한 차이가 나타났다. 운동집단에서 사전측정과 6주 후 측정 간(p=.001), 6주후 측정과 12주 후 측정 간(p=.001)에는 차이를 보였지만 통제집단은 사전측정과 6주 후 측정 간(p=.168), 6주 후 측정과 12주 후 측정 간(p=.566)에는 차이가 없었다.

3.2 낙상위험도

낙상위험도 지수에 대한 시기와 집단 간 상호작용에서 F=8.34, p=.002로 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 대비검증 결과 운동집단에서 사전측정과 6주 후 측정 간(p=.059)의 차이는 보이지 않았지만 6주 후 측정과 12주 후 측정 간(p=.001)에는 차이를 보였다. 또한 통제집단은 사전측정과 6주 후 측정 간(p=.126)의 차이를 보이지 않았지만 6주 후 측정과 12주 후 측정 간(p=.030)에는 차이가 있었다.

3.3 자세균형변화

자세균형변화에 대한 시기와 집단 간 상호작용에서 F=3.96, p=.034로 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 대비검증 결과 운동집단에서 사전측정과 6주 후 측정 간(p=.510) 차이가 없었지만 6주후 측정과 12주 후 측정 간(p=.001)에는 차이를 보였다. 하지만 통제집단은 사전측정과 6주 후 측정 간(p=.403), 6주 후 측정과 12주 후 측정 간(p=.550)에는 차이가 없었다.

4. 논의

본 연구는 65세 이상 노인들에게 복합운동을 적용한 결과 그들의 낙상과 관련된 건강체력, 낙상위험도 및 자세균형능력에 어떤 영향을 주었는지 논의하고자 한다. 연구의 결과를 분석하기 위해 사전, 중간, 사후 3회 측정을 실시하였으며 운동집단과 통제집단의 시기별 차이를 분석하였다.

4.1 낙상관련 건강체력 및 낙상위험도

본 연구결과 12주간 복합운동을 참여한 운동집단은 동적평형성, 전신지구력, 하체근력이 긍정적인 변화를 보였다. 동적평형성을 살펴보면, 동정평형이란 외부로부터 자극이나 지지하는 면이 움직이더라도 넘어지지 않는 자세능력을 의미하며[24] 선행연구에서는 60대와 70대 집단을 비교한 결과 민첩성과 동적평형성이 9% 감소되었다고 보고하였다[25]. 이는 연령이 높아질수록 평형성과 민첩성이 감소 하다는 것을 의미한다. 따라서 평형성의 유지는 노인들에게 낙상예방에 있어 중요한 요인으로 볼 수 있다[26]. 동적평형성 분석결과 복합운동그룹은 운동참여 후 6주 후 0.69초, 12주 후 1.05초로 통계적으로 유의한 감소를 보였으나 통제그룹은 시기 간 차이가 나타나지 않았다. 16주간 유산소운동과 저항운동을 65세 이상 여성노인에게 적용한 연구[27]도 운동기간은 다르지만 본연구와 마찬가지로 동적평형성에서 유산소운동그룹(p<.01), 저항운동그룹(p<.05)모두 통계적으로 유의한 감소를 보였다. 이는 여성노인들에게 유산소운동과 저항운동을 동시에 적용하는 복합운동프로그램이 여성노인들의 동적평형성을 향상시킬 수 있는 운동이라 볼 수 있다.

전신지구력은 대근육 활동을 유지할 수 있는 능력으로 걷기나 쇼핑은 물론 스포츠 활동에 꼭 필요한 건강 체력 요소 중 하나이다[28]. 본 연구 결과 복합운동그룹은 운동참여후 6주 후에 18회, 12주 후에는 사전측정값보다 40회가 통계적으로 유의하게 증가하였다. 하지만 통제집단은 측정시기 간 차이가 없었다. 이는 여성노인들의 전신지구력이 복합운동 참여 6주 후 부터는 긍정적인 변화를 보인 것으로 생각된다. 여성노인들에게 유산소, 저항성, 균형 운동프로그램을 적용한 연구[29]결과도 심폐지구력(p<.001)이 통계적으로 유의하게 증가하여 본 연구결과를 뒷받침해주고 있다. 전신지구력은 연령이 증가함에 따라 감소한다는 연구[30]가 보고되었는데 복합운동을 통해 노화로 인한 전신지구력의 감소를 지연시킬 수 있을 것이다.

하체근력은 몸의 고유수용성 감각을 많이 차지 하기 때문에 몸의 평형유지와 관련이 높고 하체근력의 감소는 낙상위험의 요인으로 보고되고 있다[31,32]. 본 연구 결과 복합운동그룹은 운동참여 6주 후 3회, 12주 후 8회 통계적으로 유의하게 증가하였다. 하지만 통제집단은 측

정시기 간 차이가 없었다. 이는 16주간 고스텝핑 운동을 여성노인에게 적용한 연구결과와 유사한 결과를 보였다[33]. 따라서 본 연구에 적용한 복합운동프로그램은 여성노인들의 하체근력을 증가시키고 고유수용성감각을 향상시킬 것으로 생각된다. 아울러 노인을 대상으로 낙상경험과 미경험으로 분류하여 낙상 두려움, 낙상 효능감을 비교한 결과 낙상 경험 노인이 낙상 미경험 노인보다 두려움이 더욱 높고 낙상효능감도 감소되었다고 하였다[34]. 이처럼 낙상을 이미 경험한 노인들도 낙상예방을 위해 복합운동 프로그램 참여가 도움이 될 것이다. 이처럼 노인들의 낙상관련 연구들은 매년 증가하고 있으며, 대부분 낙상예방프로그램들은 균형능력과 하체근력강화 향상을 위한 프로그램들을 포함한다. 또는 노인들의 낙상예방 감소를 위한 다양한 운동프로그램을 적용한 연구 진행되고 있다. 이는 노인들의 낙상 위험을 감소시키기 위한 운동프로그램 개발이 필요하다는 것을 의미한다. 따라서 본 연구는 이를 증명하기 위해 12주간 복합운동을 참여한 운동집단과 통제집단의 낙상위험도와 자세균형을 측정하였다. 그 결과 운동그룹에서 낙상위험도와 자세균형에 긍정적인 변화를 보였다. 복합운동 그룹은 운동참여 후 6주 후에 6점 감소했으며 12주 후에는 운동참여 전보다 16점 통계적으로 유의하게 감소하였다. 하지만 통제집단은 특정시기 간 차이가 없었다. 본 연구와 동일한 여성노인을 대상으로 12주간 필라테스를 적용한 연구에서도 안정성지수 중 눈을 감은 자세(PC: pillow with eye close), 고개를 뒤로 젖히고 천장을 향한 자세(HB: head back), 체중분포지수 눈을 감고 우측으로 45도 이상 돌린 자세(HR: head right)에서 통계적으로 유의한 차이가 있었다[35] . 아울러 12주간 복합운동을 참여한 운동그룹은 BPR점수가 운동참여 전 59점에서 운동참여 후 71점으로 통계적으로 유의한 증가를 보였다. 8주간 3차원 척추안정화 운동을 통해 여성노인들의 BPR 점수가 79.9점에서 85.6점으로 증가하였다[36]. 이처럼 복합운동을 실시한 여성노인들은 자세의 안정성이 증가하여 낙상으로 인한 사고를 감소시킬 수 있을 것이다. 노인을 대상으로 1,658명을 조사한 연구결과를 살펴보면 낙상이 장애의 중요한 요인이며 노인들의 장애 예방을 위해서는 낙상예방 선행이 중요하다고 하였다[37]. 따라서 본 연구에 참여한 여성노인들은 복합운동 참여로 인한 낙상예방에 대한 긍정적인 효과를 보인 것으로 나타났다.

5. 결론 및 제언

본 연구는 65세 이상 여성노인들에게 유산소운동과 저항운동이 포함된 복합운동을 적용하여 낙상관련 건강체력, 낙상위험도, 자세균형요인에 미치는 영향을 규명하고자 하였다. 본 연구결과를 달성하기 위해 여성노인 32명이 본 연구에 참여하였으며 건강체력, 낙상위험도, 자세균형요인을 분석한 결과는 다음과 같다.

첫째, 12주간 복합운동을 여성노인에게 적용한 결과 운동그룹의 동적평형성(p<.001), 전신지구력(p<.001), 하체근력(p<.001)은 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 하지만 통제집단은 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

둘째, 12주간 복합운동을 여성노인에게 적용한 결과 운동그룹의 낙상위험도(p<.01), 자세균형(p<.05)은 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 하지만 통제집단은 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

위의 결과를 보면 65세이상 여성노인들이 복합운동을 참여하면 낙상을 예방할 수 있는 요소들에 긍정적인 변화와 함께 낙상사고의 빈도를 감소시킬 수 있을 것으로 생각된다.

References

[1] Statistics Korea, http://www.kostat.go.kr/ (accessed April 10, 2021.

[2] S. H. Kim, Adjustment of Retirement Age and Pension Entitlement Age according to Aging : Case Study of Germany, *Korean social security studies*, Vol.37, No.1 pp.1-29, 2021.

[3] Gobbens, R. J., Luijkx, K. G., Wijnen-Sponselee, M. T., & Schols, J. M. In search of an integral conceptual definition of frailty: opinions of experts. *Journal of the American Medical Directors Association*, Vol.11, No.5, pp.338-343, 2010. https://doi.org/10.1016/j.jamda.2009.09.015

[4] Fried, L. P., Ferrucci, L., Darer, J., Williamson, J. D., & Anderson, G. Untangling the concepts of disability, frailty, and comorbidity: implications for improved targeting and care. The Journals of Gerontology Series A: *Biological Sciences and Medical Sciences,* Vol.59, No.3, pp.M255-M263, 2004. https://doi.org/10.1093/gerona/59.3.M255

[5] Scott, D., Hayes, A., Sanders, K. M., Aitken, D., Ebeling, P. R., & Jones, G. Operational definitions of sarcopenia and their associations with 5-year changes in falls risk in community-dwelling middle-aged and older adults. *Osteoporosis international*, Vol.25, No.1, pp.187-193, 2014.

https://doi.org/10.1007/s00198-013-2431-5

[6] Tinetti, M. E., & Speechley, M. Prevention of falls among the elderly. *New England journal of medicine*, Vol.320, No.16, pp.1055-1059, 1989. DOI: https://doi.org/10.1056/NEJM198904203201606

[7] Masud, T. & Morris, R. O. Epidemiology of falls. *Age and Aging*, Vol.30, (Suppl. 4), pp.3-7, 2001.

[8] Society, A. G., Society, G., Of, A. A., & On Falls Prevention, O. S. P. Guideline for the prevention of falls in older persons. *Journal of the American Geriatrics Society*, Vol.49, No.5, pp.664-672, 2001.

[9] Grundstrom, A. C., Guse, C. E., & Layde, P. M. Risk factors for falls and fall-related injuries in adults 85 years of age and older. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, Vol.54, No.3, pp.421-428, 2012. https://doi.org/10.1016/j.archger.2011.06.008

[10] Camargos, F. F., Dias, R. C., Dias, J., & Freire, M. T. Cross-cultural adaptation and evaluation of the psychometric properties of the Falls Efficacy Scale-International Among Elderly Brazilians (FES-I-BRAZIL). *Brazilian Journal of Physical Therapy*, Vol.14 no.3, pp. 237-243, 2010. DOI :https://doi.org/10.1590/S1413-35552010000300010

[11] J. Yang, W.H. Lee, K. S. Kang, H.S. Kim The Effect of the Fall Prevention Exercise Program Focussed on Strengthening of the Lower Extremity Muscles on the Change of Physical Function and Muscle Architecture of the Elderly, *Journal of the Korea Academia Industrial cooperation Society*. Vol. 16, No.3, pp.1904-1919, 2015. DOI :http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2015.16.3.1904

[12] D. S. Kim, I. S. Choi, S. Y. Kim. Research Article : Open Access ; The Impact of Lower Extremity Strengthening Exercise with Step Box and Elastic Band on Balance Ability and Lower Extremity Muscular Strength in Community-living Elderly Individuals. *Journal of the Korean Society of Physical Medicine*, Vol.11, No.1, pp.11-21, 2016. DOI : http://dx.doi.org/10.13066/kspm.2016.11.1.11

[13] O. Lee, H. S. Nam, S. A. Kong, J. W. Kim, C. Z. Kim, H. J. Kang, Y. S. Kim. Clinical Article : The Relationships between Physical Activity and Lmmanent Fall Risk Factors in the Elderly, *The Korean Journal of Sports Medicine*, Vol.28, No.2, pp.95-102, 2010.

[14] M. h. Park, D. W. Lee, M. B. Jeong, The Effect of Coordinative Locomotor Training on Physical Factors for Falls in the Elderly with Mild Cognitive Impairment, *Journal of the korean society of physical medicine,* Vol.15, No.2, pp.65 - 73, 2020. DOI : http://dx.doi.org/10.13066/kspm.2020.15.2.65

[15] D. R. Lee, The Effects of Coordinative Locomotor Training Program for Life-Care Promotion on Balance of Obese Elderly Women, *Journal of the Korea Entertainment Industry Association*, Vol.14, No.1, pp.17-25, 2020.

[16]Y. S. Park, M. Y. Kim, S. W. Park, O. J. Lee, Identify the Type of Exercise to Prevent Falls for Healthy Elderly Life, *Journal of the Korea Entertainment Industry Association*, Vol.13, No.7, pp.361-373, 2019. https://doi.org/10.21184/jkeia.2019.10.13.7.361

[17] American College of Sports Medicine. *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription.* Lippincott Williams & Wilkins, 2010.

[18] Borg, G. A, Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, Vol.14, No.5, pp.377-381, 1982.

[19] Rikli, R. E., & Jones, C. J. *Senior Fitness Test Manual -2nd edition*. Champaign, IL: Human Kinetic, 2013.

[20] S. H. kim, D. H. kim. The Effect of PNF Exercise on Body Functions and Fall Efficacy of Elderly Women. *The Korean Journal of Physical Education*, Vol.52, No.2, pp.495-512, 2013. UCI : G704-000541.2013.52.2.031

[21] K. Y. Chang, H. S. Woo, Influence of Fall-preventive Occupational Therapy Applied to Elderly in the Community upon Balance Ability. *The Korea Contents Society*, Vol.10, No.3, pp,232-240, 2010. DOI : http://dx.doi.org/10.5392/JKCA.2010.10.3.232

[22] S. B. Seo, D. H. Kim, H. C. Jung, The Effect of 3-D Spine Stabilization Training on Trunk Muscle Strength and Body Composition in Elderly, *Journal of rehabilitation welfare engineering & assistive technology*, Vol.9, No.1, pp.45-51, 2015.

[23] C. H. Song, D. H. Kim, Effects of exercise utilizing the U-healthcare equipment on the balance factors of falls and balance control ability of the elderly, *Korean Journal of sports Science*, Vol.24, No.2, pp.1033-1047, 2015. UCI(KEPA) : I410-ECN-0101-2016-692-001442861

[24] Edwards, S. Neurological Physiotherapy- a Problem Solving Approach. Churchill Livingstone, London. 1996.

[25] Milanović, Z., Pantelić, S., Trajković, N., Sporiš, G., Kostić, R., & James, N, Age-related decrease in physical activity and functional fitness among elderly *men and women. Clinical Interventions in Aging,* Vol.8, pp.549-556, 2013. DOI : http://dx.doi.org/10.2147/CIA.S44112

[26] Pereira, C.L., Baptista, F., & Infante, P. Men older than 50 yrs are more likely to fall than women under similar conditions of health, body composition, and balance. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, Vol.92, No.12, pp.1095-1103, 2013. DOI : http://dx.doi.org/10.1097/PHM.0b013e31829b49eb.

[27] J. Y. Lee, S. K. Shin, Effects of Aerobic Exercise and Resistance Exercise for 16 Weeks on Senior Fitness Test and Self-Efficacy in Elderly Women, *The Korean Journal of Growth and Development,* Vol.28, No.1, pp,7-15, 2020. DOI : https://doi.org/10.34284/KJGD.2020.02.28.1.7

[28] Rikli, R. E., & Jones, C. J. Senior Fitness Test Manual –2nd edition. Champaign, IL: Human Kinetic, 2013.

[29] S. J. Kang, J. H. Kim, K. J. Ko, Effects of Aerobic, Resistance, Balance Exercise Program on Skeletal Muscle Index, Functional Fitness, and Health-Related Quality of Life in Frail Elderly Women, *The Official Journal of the Korean Academy of Kinesiology*, Vol.17, No.4, pp,9-20, 2015.
DOI : https://doi.org/10.15758/jkak.2015.17.4.9

[30] S. W. Kim, H. J. Kang, Y. S. Shin, S. W. Jung, J. K. Song, Age-related changes on body composition, functional fitness and arterial compliance in elderly women, *The Korean Journal of Physical Education*, Vol.54, No.1, pp.485-494, 2015.

[31] Lord, S. R., Clark, R. D., & Webster, I. W. Postural stability and associated physiological factors in a population of aged persons. *Journal of Gerontology*, Vol.46, No.3, pp.69-76, 1991.
DOI :https://doi.org/10.1093/geronj/46.3.M69

[32] Redfern, M. S., Jennings, J. R., Martin, C., & Furman, J. M. Attention influences sensory integration for postural control in older adults. *Gait & Posture*, Vol.14, No.3, pp.211-216, 2001.
DOI : https://doi.org/10.1016/S0966-6362(01)00144-8

[33] K. A. Kim, J. H. Lee, M. H. Kim, H. S. Nho, Effects of 12-week GO stepping exercise on cognitive function, fall efficacy and longevity fitness age of older women participating in the elderly welfare center, *Journal of Converging Sport and Exercise Sciences,* Vol.18 No.1 pp.83-92, 2020.

[34] K. s. Jeong, J. U. Heo, Comparison of Fear of Falling, Self-Efficacy of Falling and Fall Prevention Behavior According to the Fall Experience of the Elderly, *Journal of The Korean Society of Integrative Medicine*, Vol.8, No.4, pp.253-263, 2020.
DOI : http://dx.doi.org/10.15268/ksim.2020.8.4.253

[35] H. S. Rhyu, S. Y. Hong, The effect of the 12-week Pilates program on the physical fitness, balance, and fall index of the elderly women, *Korean Journal of Adapted Physical Activity,* Vol.28, No.3, pp.89-102, 2020.

[36] S. B. Seo, D. H. Kim, H. C. Jung, The Effect of 3-D Spine Stabilization Training on Trunk Muscle Strength and Body Composition in Elderly, *Journal of rehabilitation welfare engineering & assistive technology,* Vol.9 No.1, pp.45-51, 2015.

[37] J. H. Yeom, Falls among Korean Older Adults: A Study of Recovery, Disablement, and Death, *Korea Journal of Population Studies*, Vol.43, No.2, pp.103-127, 2020.
DOI: https://doi.org/10.31693/KJPS.2020.06.43.2.103

박 혁(Hyeok Park) [종신회원]

- 2016년 8월 : 전남대학교 일반대학원 체육학과(체육학박사)
- 2016년 8월 ~ 2019년 8월 : 전남대학교 운동생리학실험실 연구원
- 2019년 9월 ~ 현재 : 전남과학대학교 생활체육과 조교수

〈관심분야〉
운동생리학, 운동처방

김 대 열(Daeyeol Kim) [종신회원]

- 2015년 7월 : Department of Health and Exercise Science at University of Oklahoma (운동생리학박사)
- 2018년 9월 ~ 현재 : 전남대학교 사범대학 체육교육과 조교수

〈관심분야〉
운동생리학