

RESEARCH ARTICLE

Effects of Dual-Task Balance Training on the Balance Ability in Elderly Women

Sung-Tae Park
Seowon University

이중과제 균형 트레이닝이 여성 노인의 균형 능력에 미치는 영향

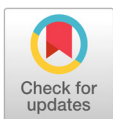
박성태
서원대학교

Corresponding Author: parkst@seowon.ac.kr

ABSTRACT

This study was to investigate the effects of dual-task balance training on the balance ability in elderly women. Elderly women were divided into two groups: Balance training group(BTG, n=10) and Non-exercise group(CG, n=10). BTG has participated in dual-task balance training assuming the performance of specific functions in daily life on three times a week for 12 weeks. Before and after the training period, all participants have measured the brief-BESTest, which is a comprehensive balance test for the elderly. The results of this study were as follows: BTG was significantly increased in brief-BESTest total score, and also in analysis of the detailed items, BTG was significantly increased after training in stability (functional reach forward), postural adjustment (stand on one leg), postural response(compensatory stepping), and sensory orientation (stance with eyes closed on form pad). As conclusions, this study confirmed that dual-task balance training has improved overall posture control and balance recovery ability of elderly women.

Key words: Dual-task, balance training, balance ability, elderly women, brief-BESTest



OPEN ACCESS

Brain, Digital, & Learning
2021, Vol. 11, No. 1, 121-130.

<https://doi.org/10.31216/BDL20210008>

Received: February 27, 2021

Revised: March 9, 2021

Accepted: March 11, 2021

© 2021. Institute of Brain based Education,
Korea National University of Education



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Introduction

인간의 노화는 시간의 흐름에 따라 나타나는 자연스런 현상으로, 젊은 성인에 비해 운동 능력뿐만 아니라 뇌기능에도 부정적인 변화를 초래하여, 인지기능의 저하, 감각신경 및 운동신경의 둔화 등 신경계의 퇴행이 나타난다(Park, 2011). 노화에 따른 이러한 변화는 균형 능력과 사지운동의 협응력을 떨어뜨려 노인에서 흔히 발생하는 급성 손상인 낙상을 초래한다(Emile et al., 1999). 노인의 낙상(falls)은 골절과 같은 근골격계 손상을 유발하고 장기간의 침상 생활로 인한 체력 및 신체 기능 저하와 내과적 질환을 악화시키고, 제한된 신체활동과 의존적 생활은 삶의 질을 심각하게 저해한다(Rubenstein & Josephson, 2002; Stevens et al., 2006). 2017년도 국내 노인실태조사(KIHASA, 2017)에 따르면, 전체 노인의 15.9%가 지난 1년간 낙상을 경험한 것으로 나타났다. 낙상 경험자의 지난 1년간 낙상 횟수는 평균 2.1회이고 낙상으로 인해 병원 치료를 받은 경우는 64.9%로 나타났다. 성별로는 여성 노인의 낙상률이 19.4%로 남성 노인의 11.2%보다 높았으며, 연령 증가에 비례하여 낙상을 경험한 것으로 나타났다.

낙상은 인체의 생리적 기능, 환경적 조건 그리고 개별 행동(behaviour) 간의 부조화(mismatch) 등 다면적인(multifactorial) 요인에 의해 발생된다(Fuller, 2000). 무엇보다 인체 각 시스템은 조화와 협력을 통해 자세 균형을 유지할 수 있다. 낙상을 피하기 위해서는 미끄럽거나 평탄하지 않은 노면 등의 환경적 도전 요소들을 볼 수 있는 적절한 시력, 신체 분절의 위치와 움직임 속도와 방향을 지각하는 고유감각수용성(proprioception), 예기치 못한 균형 동요(perturbation) 상황에 대한 빠른 반응시간(reaction time) 그리고 신체를 지지하는 하지 근력을 충분히 갖추어야 한다(Sherrington & Tiedemann, 2015; Yoon et al., 2020). 또한 이 기능들의 조화로운 협응(coordination)은 신체가 의도하는 움직임을 적절한 타이밍과 힘으로 수행하는데 필수적이며, 그 결과가 자세 제어(postural control), 곧 균형(balance)이다.

자세제어는 안정성과 방향성을 가지고 공간에서 신체를 제어할 수 있는 능력으로 정의되는데(Shumway-Cook et al., 2007), 특히 노화에 따른 감각운동적(sensorimotor), 근신경계(neuromuscular)의 변화는 노인의 정적, 동적 자세제어 수행에 부정적 영향을 준다(Maki & McIlroy, 1996). 몇몇 횡단적 연구들은 건강한 노인에게 대한 다양한 조건(눈을 뜨고/감고, 안정/불안정 지면)에서 정적 자세 검사 시 신체중심 변위(displacement)와 흔들림 속도(sway velocity)가 젊은 성인에 비해 더 컸다는 보고를 통해 이를 증명하였다(Abrahamova & Hlavacka, 2008; Era et al., 2006). 따라서 자세제어 능력의 저하는 낙상을 유발하는 핵심 요인이라고 할 수 있다.

걷기는 많은 노인들이 즐기는 신체활동인 동시에 가장 많은 낙상이 발생하는 활동이기도 하다(Robinovitch et al., 2013). 노인에서 낙상의 60% 정도는 걷거나 이동 중 미끄러지거나 발을 헛디뎠다고 알려져 있다(Luukinen et al., 2000). 걷는 과정에서 균형 능력은 일상생활에서 독립적으로 움직이고 다양한 기능을 할 수 있는 개인 능력의 기반이다. 걷기 활동 중 균형 능력의 저하는 낙상 경험 여부와 관계없이 노화에 따라 나타나는 노인 낙상의 주요 위험 요인이다.

Halvarsson et al. (2015)은 현실에서 낙상 상황은 노인이 일상생활 중 두 가지 이상의 일을 동시에 할 때 주의 분산이 생기면서 발생하기 쉽다고 하였다. 건강하던 균형 능력 저하가 있던 노인은 집중이 필요한 이중-과제(dual task) 수행 시 기능적 수행력이 저하되고 낙상 위험도 높아진다는 것이다. 이중-과제 수행은 두 가지 이상의 과제를 동시에 수행하는 것으로, 낙상 관련 주요 인자인 자세제어 능력의 저하는 전화 통화하며 걷기 혹은 물 컵이 올려진 쟁반을 나르며 걷기 등과 같이 두 가지 이상의 과제를 동시에 수행할 때 나타난다(Agmon

et al., 2014). 이중-과제 수행을 위한 복잡한 행동을 계획하고 수행하는데 필요한 일련의 인지적 기능을 실행 기능(executive function)이라고 하는데, 노화에 따라 저하되는 경향을 보이는 이 기능은 과제 수행 간에 집중을 나누고 교환할 수 있는 능력이다(Royall et al., 2004; Springer et al., 2006). 노인에서 이중-과제 수행 중 이 능력의 결핍은 낙상 위험을 높이게 된다(Muhaidat et al., 2014; Zijlstra, et al., 2008). 따라서 낙상 예방을 위한 최선의 방법은 균형 능력 개선을 위한 트레이닝을 일상생활에서의 이중-과제 수행 상황에 특이적으로 구성된 프로그램에 포함시켜 적용해야 한다.

노인에서 균형 개선과 낙상 예방을 위한 균형 트레이닝 효과에 관한 선행연구들은 주로 단순 과제 수행, 예를 들어 눈 뜨고/감고 양발/외발 서기, 발 좁혀 서기, 불안정 지지면에서 서기, 수중 밸런스 운동 등으로 구성된 운동 프로그램(Kim et al., 2010; Kim et al., 2016; Park & Kim, 2020; Park & Park, 2020; Thiamwong & Suwanno, 2014)의 효과 규명 연구가 주를 이루었다. 그러나 이들은 낙상 상황의 특이성, 즉 일상생활 중 이중 과제 수행과 균형 상실 상황을 반영한 운동 프로그램을 구성하지 못하였고, 기능적 수행과 자세제어의 향상 여부를 파악하기 위한 특이적 평가 도구를 활용하지 못한 점 등의 한계가 있다.

따라서 본 연구는 노인을 대상으로 일상생활 속 특이적 기능 수행을 가정한 이중-과제 균형 트레이닝이 균형 능력에 미치는 영향을 규명하고자 수행되었다.

Methods

Participants

본 연구는 C시에 소재한 노인복지센터에 규칙적으로 방문하는 65세 이상의 고령 여성 20명을 대상으로, 이중-과제 균형 트레이닝 집단(n=10)과 통제집단(n=10)으로 무선할당하였으며, 트레이닝 집단은 12주간 1회 60분, 주당 3회씩 계획된 트레이닝을 실시하였고, 통제집단은 특별한 운동 중재 없이 일상생활을 유지하도록 하였다. 연구윤리 준수와 통제 집단에 대한 건강 관리를 위하여 연구 종료 후 통제 집단에 대하여 동일한 균형 트레이닝을 12주간 실시하였다.

연구 대상자들은 지난 1년간 낙상 사고의 경험이 없고, 중추와 말초신경계, 근골격계와 심혈관계 질환이 없으며, 보조 도구 없이 독립적인 보행이 가능하고, 균형 및 근력 트레이닝 프로그램에 참여한 경험이 없는 고령 여성으로 한정하였다. 연구 대상자들은 본 연구의 목적 및 취지 그리고 연구 절차와 안정성에 대해 설명을 듣고 자발적으로 참여하기로 하는 동의서에 서명한 후 연구에 참여하였다. 대상자들의 신체적 특성은 Table 1과 같다.

Table 1. Physical characteristics of participants

	Age (yrs)	Height (cm)	Weight (kg)	BMI (kg/m ²)
BTG (n=10)	70.7±6.36	156.7±4.24	58.6±0.92	23.8±0.85
CG (n=10)	69.9±4.24	157.8±1.41	58.7±8.63	23.5±3.99
<i>P</i>	0.406	0.412	0.388	0.664

All data represent means±standard deviation. BTG, Balance training group; CG, Control group

Exercise Program

본 연구에서 운동 중재는 서기와 보행 중 이중-과제를 수행하는 균형 트레이닝을 1회 60분, 12주간, 주당 3회 실시하였다. 주 운동 전후에 각각 10분씩의 준비 운동과 정리 운동을 실시하며, 준비 운동은 체온 상승과 관절 가동범위 회복을 위해 관절 가동 운동을, 정리 운동은 운동 부위에 대한 정적 스트레칭을 실시하였다.

균형 트레이닝은 낙상 예방을 위한 노인의 균형 능력을 개선하기 위하여 Halvarsson et al. (2015)이 제안한 이중-과제 균형 트레이닝 방법을 본 연구자의 수정과 추가를 통하여 프로그램을 계획하였다. 트레이닝은 대상자들의 안전과 운동 효과를 위하여 노인스포츠지도사 자격을 갖춘 연구보조원들에 의하여 실시하였다. 균형 트레이닝은 점진성의 원리에 따라 수행 난이도를 초급, 중급, 고급으로 나누어, 각 단계별 4주씩 실시하였다. 구체적인 트레이닝 프로그램은 Table 2와 같다.

Table 2. Balance training program

	Basic(1-4 wks)	Moderate(5-8 wks)	Advanced(9-12wks)
Exercises standing (20 min)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Standing in a circle, passing a large ball ▪ Standing in a line, rolling a large ball ▪ Tandem stance ▪ Standing, both feet on one balance cushion ▪ One leg standing on balance cushion 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Standing in a circle, throwing a ball when doing a lunge ▪ Standing in a circle, throwing a ball with tandem stance ▪ Standing in a circle, passing around a glass of water, one foot on balance cushion ▪ Standing in a line, rolling a large ball, with one foot on balance cushion 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Standing with different bases of support (tandem stance, standing one balance cushion under each foot, both feet on one balance cushion), adding motor or cognitive task
Exercises Walking (20 min)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Slalom walking around 4-7 balance cushions ▪ Walking, stepping with one foot on balance cushions (4-7 cushions) ▪ Walking forward at a fast speed and returning walking backwards ▪ Semi-tandem or tandem walking 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Walking around in a “messy” surrounding (chairs, balls, steps, cones, etc.), reciting or counting ▪ Walking, stepping on balance cushions, placed in a row wide apart ▪ Tandem walking, adding motor or cognitive task 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Walking around in a “messy” surrounding, doing lunges on request, adding motor or cognitive task ▪ Walking forward at a fast speed, finishing with stepping up and down on two step platforms, returning at a normal speed, adding motor or cognitive task ▪ Tandem walking, adding motor or cognitive task
Motor tasks	<ul style="list-style-type: none"> Buttoning and unbuttoning clothing Juggling a ball Throwing and catching a ball 	Cognitive tasks	<ul style="list-style-type: none"> Counting - adding or subtracting by three or seven from a given start number Reciting categories of flowers, animals, countries, cities, names, etc.

Measurements and Method

Balance Test

균형 검사는 간편-균형 평가시스템 검사(brief-balance evaluation systems test; brief-BESTest)를 시행하였다. brief-BESTest는 노인의 종합적인 균형 능력을 평가하는 도구인 BESTest(Horak et al., 2009)의 현장활용도를 높이기 위해 수정한 검사 방법이다(Padgett et al., 2012) 원 검사인 BESTest는 생체역학적 제한(biomechanical constraints), 안정성 제한(stability limits), 선행적 자세 조절(anticipatory postural adjustments), 자세 반응(postural responses), 감각 지향(sensory orientation), 보행안정성(stability in gait) 등 총 6개의 수행 항목과 각 항목 내에 세부항목을 나뉘 총 27개 항목으로 구성되어 인체의 균형 조절 시스템을 종합적으로 파악할 수 있는 검사 도구이다. brief-BESTest는 27개 항목의 원 검사 도구가 현장에서 많은 대상자를 검사하기에는 과도한 검사 항목과

시간 소요에 따라 6개 항목에서 대표적인 세부 항목을 하나씩 추출해 8개의 항목으로 구성된 검사 도구로써, 높은 신뢰도와 타당도가 확인되었다(Padgett et al., 2012). 8개 항목에서 각 항목 당 측정치에 대한 점수는 0-3 점 내에서 주어지고, 0점은 심각한 균형능력의 손상이며 3점은 정상적인 균형능력을 나타내며, 총점은 24점이다. 구체적인 검사 항목은 Table 3과 같다.

Table 3. Brief-BESTest sections and items

Section	Item
Biomechanical constraints	Hip/Trunk lateral strength
Stability limits	Functional reach forward
Anticipatory postural adjustment	Stand on one leg (left and right)
Postural response	Compensatory stepping (left and right)
Sensory orientation	Stance with Eyes closed, on foam surface
Stability in gait	Timed Up & Go test

힙/몸통 측면근력은 검사자의 손끝을 가볍게 잡고 서서 몸통을 수직으로 유지하면서 한쪽 다리를 옆으로 들어 10초간 유지하는지를 측정하고, 기능적 뻗기는 벽 옆에 서서 양팔을 90도 들고 앞으로 뻗어 최대로 닿는 곳의 거리를 측정한다. 한발 서기는 양손을 허리에 올리고 한쪽 발로 흔들림 없이 20초 이상을 설 수 있는가를 측정하며, 좌우 각각 측정한다. 보상 걸음은 검사자가 대상자 옆에 서서 손을 장골 옆에 대고 대상자로 하여금 몸을 손에 기대도록 한 후 갑자기 손을 놓았을 때 자세를 몇 걸음에 회복하는지를 측정하며, 좌우 각각 측정한다. 눈감고 폼패드 서기는 폼패드 위에서 양손을 허리에 두고 눈을 감고 서있는 시간을 측정하며, 일어나서 걷기는 의자에 앉아 3 m 앞의 반환점을 일어나서 돌아와 의자에 다시 앉기까지의 시간을 측정한다.

모든 측정치의 기록을 점수화하여 Brief-BESTest 총점을 구하였고, 세부 항목의 경우 힙/몸통 측면 근력은 점수화하였고, 나머지 항목들은 모두 측정된 기록을 자료 분석에 사용하였다.

Data Analysis

자료처리는 SPSS 23.0 program을 이용하여 모든 자료의 평균과 표준편차를 산출하며, 트레이닝 집단과 측정 시점에 따른 효과 검증을 위해 two-way ANOVA with repeated measure를 실시하여, 독립변인 간 상호작용 및 주 효과를 검증하고, 상호작용의 유의한 결과에 따라 사후검증은 사후집단 간 차이는 독립 t검정을, 집단 별 시기에 따른 차이는 종속 t검정을 실시하였다. 통계적 유의수준은 .05로 설정하였다.

Results

The Change of Brief-BESTest Values

이중과제 균형 트레이닝 프로그램 적용에 따른 brief-BESTest 측정의 전체 점수 변화는 Table 4와 같다. 이중과제 균형 트레이닝 전·후 이원반복측정분산분석 결과, brief-BESTest 전체 점수는 시점($p<.001$), 그룹($p<.05$), 시점×그룹($p<.001$)로 시점, 집단 및 시점×그룹에서 통계적으로 유의하게 나타났으며, 서후분석 결과, BTG는 트레이닝 전에 비해 유의하게($p<.001$) 증가하였고, 통제집단에 비해서도 트레이닝 후 시점에서 유의하게($p<.001$) 높은 점수를 나타내었다.

Table 4. Change of total score

Items	Groups (G)	Pre	Post	Source	F(p)
Total Point	BTG (n=10)	17.7±1.89	20.6±1.58 ^{***}	T	35.034 ^{@@@}
	CG(n=10)	17.4±1.17	17.5±1.65 ^{###}	T×G	29.647 ^{@@@}

All data represent means ± standard deviation. T: time, G: group, G×T: group×time. Significance of main effects [@] $p<.05$, ^{@@} $p<.01$, ^{@@@} $p<.001$. Post-hoc test significantly different from pre-and post-values : * $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$. Post-hoc test significantly different between the groups at post : # $p<.05$, ## $p<.01$, ### $p<.001$.

이중과제 균형 트레이닝 프로그램 적용에 따른 brief-BESTest 측정의 세부 항목별 변화는 Table 5와 같다. 이중과제 균형 트레이닝 전·후 이원반복측정 분산분석 결과, 몸통 측면 근력 점수는 시점의 유의한 차이($p<.01$)가 나타났고, 집단 및 시간과 집단간의 상호작용은 유의한 차이가 나타나지 않았다. 기능적 뺑기는 시점($p<.05$), 집단($p<.05$), 시점과 집단의 상호작용($p<.01$)의 유의한 효과가 나타났으며, 사후분석 결과 BTG는 트레이닝 전에 비해 유의하게($p<.01$) 증가하였고, CG에 비해 유의하게($p<.01$) 높은 것으로 나타났다.

좌측 한발 서기는 시점($p<.05$), 시점과 집단의 상호작용($p<.01$)에서 유의한 변화가 나타났으며, 사후분석 결과, BTG에서 트레이닝 전에 비해 유의하게 증가한 것으로 나타났다. 우측 한발 서기는 시점($p<.05$)과 집단($p<.01$)의 유의한 변화가 나타났다. 좌측 보상 걸음은 시점과 집단 간 상호작용 효과($p<.05$)에서만 유의한 차이가 나타났고, 사후분석 결과, BTG에서 트레이닝 전에 비해 유의하게($p<.05$) 증가한 것으로 나타났다. 우측 보상 걸음은 시점($p<.01$), 시점과 집단 간 상호작용($p<.05$)의 유의한 효과가 나타났고, 사후분석 결과, BTG는 트레이닝 전에 비해 트레이닝 후 유의하게($p<.01$) 증가한 것으로 나타났다. 눈감고 폼패드 서기에서는 시점($p<.001$), 시점과 집단 간 상호작용($p<.05$)의 유의한 효과가 있었고, 사후분석 결과, BTG는 트레이닝 후 유의하게($p<.001$) 증가한 것으로 나타났다. 일어나서 걷기 검사에서는 유의한 효과가 없는 것으로 나타났다.

Discussion

본 연구는 여성 노인을 대상으로 이중과제 균형 트레이닝이 균형 능력에 미치는 영향을 알아보고자 수행되었다. 노인의 낙상은 노화와 관련한 감각신경 및 운동신경의 둔화와 이에 따른 근골격계 손상을 유발하고 장기간의 침상 생활로 인하여 신체 기능 저하, 만성질환 악화와 사망으로 이어지는 신체적 악순환의 시작인 동시에 정신적 건강 또한 저해시켜 인생 후반기 삶의 질을 크게 저하시킨다(WHO, 2012). 노인의 낙상 주요 원인은 노화에 따른 하지 근력 저하와 함께 균형 능력의 감소이며(Beauchet et al., 2009), 노인의 낙상 예방을 위해 신체 균형 개선에 관한 다양한 중재 연구가 이루어져 왔다.

특히 Halvarsson et al. (2015)은 현실에서 낙상 상황은 노인이 일상생활 중 두 가지 이상의 일을 동시에 할 때 주의 분산이 생기면서 발생하기 쉽다고 하였다. 건강하든 균형 능력 저하가 있든 노인은 집중이 필요한 이중과제(dual task) 수행 시 기능적 수행력이 저하되고 낙상 위험도 높아진다는 것이다. 따라서 일상생활에서의 이중과제 수행 상황을 재현한 특이적 트레이닝을 통해 균형 능력을 개선하고 신체 균형의 상실 상황에서 균형을 회복하는 능력을 높일 필요성이 크지만, 이에 대한 연구는 부족한 실정이다.

Table 5. Change of detailed items

Items	Groups (G)	Pre	Post	Source	F
Hip/Trunk Lateral Strength (point)	BTG (n=10)	1.9±.74	2.4±.52	T	9.529 ^{@@}
	CG (n=10)	1.7±.48	1.8±.42	T×G	3.097
Functional Reach Forward (cm)	BTG (n=10)	31.5±3.43	33.8±3.46 ^{**}	T	5.961 [@]
	CG (n=10)	29.3±3.97	28.9±3.35 ^{###}	T×G	5.277 [@]
Stand on One Leg-Left (sec.)	BTG (n=10)	20.9±3.31	24.5±4.50 ^{**}	T	12.039 ^{@@}
	CG (n=10)	22.3±4.72	21.9±5.84	T×G	6.737 [@]
Stand on One Leg-Right (sec.)	BTG (n=10)	21.8±3.43	25.1±5.38	T	.088
	CG (n=10)	22.2±6.23	21.7±6.11	T×G	10.526 ^{@@}
Compensatory Stepping Lateral-Left (point)	BTG (n=10)	2.2±.43	2.6±.52 [*]	T	4.948 [@]
	CG (n=10)	2.3±.48	2.2±.67	T×G	9.114 ^{@@}
Compensatory Stepping Lateral-Right (point)	BTG (n=10)	2.2±.63	2.8±.42 ^{**}	T	.413
	CG (n=10)	2.1±.32	2.2±.45	T×G	2.455
Stance with Eyes Closed on Foam Surface (sec.)	BTG (n=10)	22.8±4.59	26.8±4.73 ^{***}	T	.403
	CG (n=10)	21.5±3.60	22.8±5.71	T×G	6.818 [@]
Timed Up-and-Go Test (sec.)	BTG (n=10)	7.7±1.16	7.3±.82	T	13.364 ^{@@}
	CG (n=10)	8.1±1.10	7.9±.74	T×G	3.645

All data represent means±standard deviation. T: time, G: group, G×T: group×time. Significance of main effects [@]*p*<.05, ^{@@}*p*<.01, ^{@@@}*p*<.001. Post-hoc test significantly different from pre-and post-values : ^{*}*p*<.05, ^{**}*p*<.01, ^{***}*p*<.001. Post-hoc test significantly different between the groups at post : [#]*p*<.05, ^{##}*p*<.01, ^{###}*p*<.001.

본 연구는 이중과제 트레이닝이 노인의 균형 능력에 미치는 효과를 파악하기 위해 12주간의 이중과제 균형 트레이닝을 실시하였고, 트레이닝 전과 후에 노인의 종합적인 균형 능력을 평가하는 도구인 brief-BESTest를 실시하였다. 그 결과, 이중과제 균형 트레이닝 집단은 트레이닝 후 brief-BESTest 종합 점수에서 유의하게 증가되었고, 통제집단에 비해서도 높은 점수를 나타내었다. 또한 세부 항목별 분석에서는 안정성(기능적 뻗기), 자세 조절(한발 서기), 반사적 자세조절(보상 걸음), 감각 지향(눈감고 폼패드 서기) 항목에서 트레이닝 집단이 트레이닝 후 유의하게 증가되어 이중과제 균형 트레이닝이 여성 노인의 전반적인 자세제어와 균형 회복 능력을 개선한 것으로 나타났다.

본 연구와 관련하여, Lee et al. (2020)은 경도인지장애 노인을 대상으로 이중과제 작업치료 프로그램을 12주간 실시한 결과, 인지기능과 보행 기능의 향상을 보고하였다. 일반 노인을 대상으로는 Lee et al. (2015)은 노인을 대상으로 4주간의 이중과제 훈련이 눈감고 한발서기 검사와 버그 균형 척도에서 유의하게 개선된 결과를 보고하였으나, 운동중재 효과를 검증하기에는 연구기간이 짧았다는 한계를 가진다.

최근 본 연구와 유사하게 낙상 상황을 가정한 특이적 중재 프로그램의 효과를 연구들(Agmon et al., 2014; Kurz et al., 2016; Lesinski et al., 2015)은 낙상 가능성이 높은 이중과제 수행 상황을 가정하고, 서기나 보행 중 균형 도전적인(challenging balance) 상황에서의 트레이닝이 필요하다고 제기하였다. 이중과제는 일상생활에서 기능적 수행의 대부분을 차지하고, 노인에서 낙상 위험에 영향을 주기 때문에 이중과제 운동이 균형 트레이닝 프로그램의 중요한 부분으로 인식한 본 연구의 의의를 지지하고 있다. 특히 Agmon et al. (2014)은 이중과제 수행력을 효과적으로 높이기 위해서는 특정 과제 수행에 필요한 동작을 반복적으로 수행하는 트레이닝의 특이성(specificity)을 따라야 한다고 하였다. 즉 일상생활 중 노인의 낙상 유발가능성이 높은 이중과제 수행 조건과 유사하게 트레이닝 방법을 적용해야 하는데, 본 연구에서도 이러한 트레이닝의 특이성을 적용하였다. 예를 들어, 무질서하게 배열된 장애물 사이를 다른 동작을 하면서 걷기, 갑자기 발견한 물건 피하면서 걷기, 쟁반 위 탁구공 올려 걷기 등을 실시하였고, 이러한 특이적 이중과제 트레이닝이 노인의 자세 제어와 보행 능력을 비롯한 전반적인 균형 능력을 개선한 것으로 생각된다.

Lee et al. (2020)은 운동과제와 인지과제를 동시에 수행하는 이중과제를 이용한 작업치료 프로그램이 보행 능력을 개선하였다고 보고하였는데, 이중과제 수행이 효율적인 움직임의 계획 및 환경과의 상호작용을 촉진시켰고, 자세조절 및 자동적인 운동수행 능력을 증진시켜 보행능력의 강화를 유도한 것으로 평가하였다. 또한 Lee & Lee (2007)는 이중과제 훈련이 인지-운동간섭 현상을 해결하기 위한 정신적 노력을 요구함으로써 주의력 및 인지능력 향상의 치료적 효과를 갖고, 단일과제에 비해 같은 시간 동안 더 많은 양의 과제를 수행함으로써 뇌의 광범위한 영역을 활성화시켜 효율적인 움직임을 가능케 한다고 주장하여 본 연구의 결과를 지지하고 있다.

추후 연구에 대한 제언으로 더욱 많은 연구 대상자들에게 균형 트레이닝에 재미 요소를 적용시켜 신체적 능력뿐만 아니라 심리적 변화 및 뇌 인지 역량도 평가함으로써 노인 건강과 낙상 예방을 위한 노인 균형 트레이닝 프로그램을 매뉴얼화하여 노인 복지 현상에 보급하기 위한 기초 자료를 축적해야 한다.

Conclusion

본 연구는 여성 노인을 대상으로 일상생활 속 특이적 기능 수행을 가정한 이중과제 균형 트레이닝이 균형 능력에 미치는 영향을 규명하고자 수행되었다. 이를 위해 여성노인 20(BTG=10, CG=10)명을 대상으로 이중과제 균형 트레이닝 프로그램을 적용하였고, 트레이닝 실시 전과 후에 노인의 종합적 균형능력 검사인 brief-BESTest를 실시하였고, 연구 결과, 이중과제 균형 트레이닝 실시 집단은 brief-BESTest 종합 점수에서 유의하게 증가되었고, 세부 항목별 분석에서는 안정성(기능적 뺑기), 자세 조절(한발 서기), 반사적 자세조절(보상 걸음), 감각 지향(눈감고 폼패드 서기) 항목에서 트레이닝 집단이 트레이닝 후 유의하게 증가되어 이중과제 균형 트레이닝이 여성 노인의 전반적인 자세제어와 균형 회복 능력을 개선한 것으로 나타났다.

본 연구를 종합해 볼 때, 이중과제 균형 트레이닝은 노인의 균형 능력과 자세 제어 능력을 개선함으로써 노인에서 빈번하게 발생하는 낙상 예방에 효과적인 운동임을 확인할 수 있었다.

References

- Abrahamova, D., & Hlavacka, F. (2008). Age-related changes of human balance during quiet stance. *Physiological Research*, 57, 957–64.
- Agmon, M., Belza, B., Nguyen, H. Q., Logsdon, R., & Kelly, V. E. (2014). A systematic review of interventions conducted in clinical or community settings to improve dual-task postural control in older adults. *Clinical Interventions in Aging*, 9, 477-492.
- Beauchet, O., Annweiler, C., Dubost, V., Allali, G., Kressig, R. W., Bridenbaugh, S., ... & Herrmann, F. R. (2009). Stops walking when talking: a predictor of falls in older adults? *European Journal of neurology*, 16, 786–795.
- Emile, H. F., Liduin, E, M. S., Caro, L. T., & Barry, R. (1999). Equilibrium and Limb Coordination in Mild Cognitive Impairment and Mild Alzheimer's Disease. *Journal of American Geriatric Society*, 47, 463-469.
- Era, P., Sainio, P., & Koskinen, S. (2006). Postural balance in a random sample of 7979 subjects aged 30 years and over. *Gerontology*. 52, 204-13.
- Fuller, G. F. (2000). Falls in the elderly. *American Family Physician*, 61, 2159-2168.
- Halvarsson, A., Dohrn, I. M., & Ståhle, A. (2015). Taking balance training for older adults one step further: the rationale for and a description of a proven balance training programme. *Clinical Rehabilitation*, 29, 417-425.
- Horak, F. B., Wrisley, D. M., & Frank, J. (2009). The balance evaluation systems test (BESTest) to differentiate balance deficits. *Physical Therapy*, 89, 484-498.
- KIHASA (2017). 2017 Korean National Survey on Elderly, Policy Report, Korea Institute for Health and Social Affairs, Korea.
- Kim, E. J., Choi, Y. D., & Kim, M. J. (2016). The effects of unstable surface training on balance and lower extremity muscle activity of elderly women. *Neurotherapy*, 20, 17-23.
- Kim, M. C., Ahn, C. S., & Kim, Y. S. (2010). The effect of exercise program for falls prevention on balance and quality of life in the elderly women. *Journal of Korean Society of Physical Medicine*, 5, 245-254.
- Kurz, I., Gimmon, Y., Shapiro, A., Debi, R., Snir, Y., & Melzer, I. (2016). Unexpected perturbations training improves balance control and voluntary stepping times in older adults - a double blind randomized control trial. *BMC Geriatrics*, 16, 1-11.
- Lee, B. T., & Lee, K. M. (2007). Neural basis involved in the interference effects during dual task; Interaction between calculation and memory retrieval. *Korean Journal of Cognitive Science*, 18, 159-178.
- Lee, J. H., Bang, Y. S., Ju, E. S., & Hwang, M. J. (2020). The effects of occupational therapy program using dual-task on cognitive function and gait for the elderly with mild cognitive impairment. *Korean Journal of Occupational Therapy*, 28, 109-125.
- Lee, S. B., Cha, Y. N., & Lee, S. H. (2015). The effects of dual task training on balance for elderly. *NeuroTherapy*, 19, 41-47.
- Lesinski, M., Hortobagyi, T., Muehlbauer, T., Gollhofer, A., & Granacher, U.(2015). Effects of balance training on balance performance in healthy older adults: A systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 45, 1721–1738.
- Luukinen, H., Herala, M., & Koski, K. (2000). Fracture risk associated with a fall according to type of fall among the elderly. *Osteoporosis International*, 11, 631-634.
- Maki, B. E., & McLroy, W. E. (1996). Postural control in the older adult. *Clinics in Geriatric Medicine*, 12, 635–58.
- Muhaidat, J., Kerr, A., Evans, J. J., Pilling, M., & Skelton, D. A. (2014). Validity of simple gait-related dual-task tests in predicting falls in community-dwelling older adults. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 95, 58-64.

- Padgett, P. K., Jacobs, J. V., & Kasser, S. L. (2012). Is the BESTest at its best? A suggested brief version based on interrater reliability, validity, internal consistency, and theoretical construct. *Physical Therapy, 92*, 1197-1207.
- Park, M. J. (2011). The cognition, balance, and quality of life in the Elderly. *Journal of Korean Biological Nursing Science, 13*, 185-192.
- Park, J. M., & Kim, K. L. (2020). Effects of complex breathing training and vestibular rehabilitation training on balance kinematic breathing function and balance abilities and cognitive abilities in older patients with dizziness. *Brain, Digital, & Learning, 10*, 193-203.
- Park, J. M., & Park, C. D. (2020). Effects of feedback breathing exercise with aquatic functional balance exercise on kinematic breathing function and balance abilities and gait abilities in older patients with dizziness. *Brain, Digital, & Learning, 10*, 333-344.
- Robinovitch, S. N., Feldman, F., & Yang, Y. (2013). Video capture of the circumstances of falls in elderly people residing in long-term care: an observational study. *Lancet, 381*, 47-54.
- Royall, D. R., Palmer, R., Chiodo, L. K., & Polk, M. J. (2004). Declining executive control in normal aging predicts change in functional status: the Freedom House Study. *Journal of the American Geriatrics Society, 52*, 346-352.
- Rubenstein, L. Z., & Josephson, K. R. (2002). The epidemiology of falls and syncope. *Clinics in Geriatric Medicine, 18*, 141-58.
- Sherrington, C., & Tiedemann, A. (2015). Physiotherapy in the prevention of falls in older people. *Journal of Physiotherapy, 61*, 54-60.
- Shumway-Cook, A., Silver, I. F., LeMier, M., York, S., Cummings, P., & Koepsell, T. D. (2007). Effectiveness of a community-based multifactorial intervention on falls and fall risk factors in community-living older adults: a randomized, controlled trial. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences, 62*, 1420-1427.
- Springer, S., Giladi, N., Peretz, C., Yogev, G., Simon, E. S., & Hausdorff, J. M. (2006). Dual-tasking effects on gait variability: The role of aging, falls, and executive function. *Movement Disorders, 21*, 950-957.
- Stevens, J. A., Corso, P. S., Finkelstein, E. A., & Miller, T. R. (2006). The costs of fatal and non-fatal falls among older adults. *Injury Prevention, 12*, 290-295.
- Thiamwong, L., & Suwanno, J. (2014). Effects of simple balance training on balance performance and fear of falling in rural older adults. *International Journal of Gerontology, 8*, 143-146.
- World Health Organization. (2012). *WHO Global Report on Falls Prevention in Older Age*. Geneva: World Health Organization.
- Yoon, D. H., Lee, H. Y., & Kim, K. L. (2020). Effects of finger function exercise program on cognitive ability and attention of elderly women. *Brain, Digital, & Learning, 10*, 391-399.
- Zijlstra, A., Ufkes, T., Skelton, D., Lundin-Olsson, L., & Zijlstra, W. (2008). Do dual tasks have an added value over single tasks for balance assessment in fall prevention programs? A mini-review. *Gerontology, 54*, 40-49.

Author Information

Park, Sung-Tae: Seowon University, Professor