

Original Article

Effects of a 12-Week Walking-based Exercise Program with Square Stepping Exercise on Chronic Pain and Sleep in Older Adults

Namhoon Lim¹ and Chae-Hee Park^{2*}

¹Institute of Health and Sport Sciences, University of Tsukuba

²Department of Sport and Healthy Aging, Korea National Sport University

Article Info

Received 2025.03.24.

Revised 2025.07.14.

Accepted 2025.09.11.

Correspondence*

Chae-Hee Park

chaepark@knsu.ac.kr

Key Words

Aerobic exercise,
Walking exercise,
Sleep disorder,
Low back pain,
Super-aging society

PURPOSE This study was conducted to investigate the effects of a 12-week walking-based exercise program with square stepping exercise (SSE) on chronic pain and sleep in community-dwelling Korean older adults. **METHODS** A total of 42 older adults who had not participated in a registered exercise program in the past 3 months were included, among whom 20 participants in the exercise group engaged in a walking exercise program once a week for 60 min per session for 12 weeks. Repeated measures two-way analysis of variance was used to analyze pre- and post-interventions data on chronic pain and sleep. **RESULTS** The exercise group showed a significant improvement in the chronic pain score after the intervention (2.0 ± 1.4 vs 1.4 ± 0.8 , $p < .05$). Similarly, there was a significant difference in the Korean version of the Pittsburgh Sleep Quality Index score in the exercise group after the intervention (6.1 ± 1.8 vs 4.9 ± 2.6 , $p < .05$). **CONCLUSIONS** The walking-based exercise program with SSE is an effective intervention for alleviating chronic pain and simultaneously improving sleep quality in older adults. Our study suggests that a walking-based exercise program, which includes varied stepping patterns, could be a viable approach for addressing societal challenges, including the increasing healthcare expenses due to chronic pain or sleep disorders in a super-aging society.

서론

우리나라는 65세 이상 노인 인구 비율이 전체 인구의 20%를 초과하는 초고령사회에 진입하였으며, 향후 노인 인구의 증가 추세는 지속될 것으로 예상된다. 2050년대 이후에는 전체 인구 중 노인 인구 비율이 40%를 초과할 것으로 전망되며, 이에 따라 인구 구조는 노인층이 가장 많은 반면, 연령대가 낮아질수록 인구수가 감소하는 전형적인 역삼각형 형태로 변화할 것으로 보인다(Statistics Korea, 2023). 이러한 인구 구조 변화는 노인의 건강 문제에 대한 예방적 접근과 삶의 질 향상을 위한 중재의 필요성을 강조한다.

노인의 주요한 건강 문제 중 하나는 만성통증이다. 2024년 보건복지부 노인실태조사에 따르면 노인 인구의 86.1%가 평균 2.2개의 만성질환을 가지고 있으며, 관절염, 골다공증, 요통 등 일상생활에 통증

을 유발할 수 있는 질환의 유병률이 높은 것으로 나타났다(Ministry of Health and Welfare, 2023). 통증은 일상생활에서 신체적 불편을 유발하며 특히 중증 진단에 이르지 않은 만성통증도 수면의 질을 저하시켜 삶의 질에 부정적인 영향을 미친다(Cha & Park, 2011; Kelly et al., 2011). 지역사회에 거주하는 노인들 역시 다양한 수준의 만성통증이나 수면 문제를 동시에 경험하는 경우가 많기 때문에(Kim et al., 2017), 통증을 완화하고 수면의 질을 함께 향상시킬 수 있는 접근이 필요하다.

선행 연구에 따르면 규칙적인 신체 활동, 특히 유산소 운동은 노인의 만성통증을 완화하고 수면의 질을 향상시키는 데 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다(Park & Kwon, 2018; Shin & Yoon, 2022). 그 중에서도 걷기 운동은 접근성이 높고 안전하게 실천할 수 있어 노인에게 적합한 운동 형태로 제안된다(Lee et al., 2020). 걷기 운동은 노인의 하체 근력과 균형 능력을 향상시키고 일상생활 수행 능력을 증진시키는 데 효과적이며 통증 완화와 수면의 질 향상에 긍정적인 영향을 주는 것으로 알려져 있다(Kredlow et al., 2015).

그러나 지금까지의 선행 연구들은 만성통증 또는 수면 중 한 가지

(CC) 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.

건강 문제만을 단독으로 평가하는 경우가 많았다. 만성통증은 수면의 질을 저하시킬 뿐 아니라, 수면의 질 저하는 통증 민감도를 증가시키는 등 상호 악순환을 형성할 수 있기 때문에 두 지표를 통합적으로 평가한 걷기 운동 중재 연구가 필요하다(Kelly et al., 2011; Finan et al., 2013). 그럼에도 불구하고, 통증과 수면을 동시에 평가한 걷기 운동 중재 연구는 매우 드물며, 일부 연구는 모래사장 등 일반적이지만 환경에서 시행되어 지역사회 노인을 대상으로 적용하기에 한계가 있다.

이에 따라 본 연구의 목적은 지역사회에 거주하는 65세 이상 노인을 대상으로 다양한 걷기 패턴을 활용한 스쿼어 스텝 운동(Square Stepping Exercise)을 중심으로 구성된 걷기 운동 프로그램을 12주간 제공하고, 이러한 걷기 운동 프로그램이 만성통증과 수면의 질에 미치는 효과를 검증하는 것이다.

연구방법

연구대상

본 연구의 대상자는 서울특별시 G구에 거주하는 65세 이상 노인 중 노인 여가 복지 시설을 이용하는 노인으로 본 연구의 목적을 이해하고 자발적인 참여 의사를 밝혔으며 최근 3개월 이내에 등록형 운동프로그램에 참여한 경험이 없는 노인을 모집하였다. 물리적 제약 등의 이유로 자료수집 과정에 참여가 어려운 자는 제외하였다.

본 연구에 필요한 대상자의 수는 G*Power 3.1 소프트웨어를 활용하여 산출하였으며, 효과크기 .4, 유의 수준 .05, 그리고 검정력(베타) 95%를 적용한 결과(Lakens & Caldwell, 2021), 최소 표본 크기는 36명으로 나타났다. 중도 탈락률 15%를 고려하여 총 44명을 모집하여 실험 집단(Exercise group)과 통제 집단(Control group)에 각각 22명씩 무선 배정하였다. 12주간의 운동 중재 기간 중에 실험 집단에서 2명이 탈락하여 실험 집단(n=20)과 통제 집단(n=22), 총 42명의 결과를 최종 분석하였다. 본 연구는 K대학교 생명윤리위원회로부터 승인을 받은 후 실시하였다(승인번호: 20220616-055).

걷기 운동 프로그램

걷기 운동 프로그램은 준비 운동 5분, 건강 체조 10분, 스쿼어 스텝 운동 40분, 정리 운동 5분으로 1회당 60분으로 구성하여 노인 여가 복지 시설에서 주 1회, 총 12주간 실시하였다. 노인 체조는 걷기 동작에 기반한 16가지의 체조 동작으로 실시하였다. 주 운동은 기존의 단순한 직선 걷기 운동과는 달리 다양한 패턴을 활용한 스쿼어 스텝 운동을 중심으로 구성하였다. 스쿼어 스텝 운동은 40개의 작은 정사각형(25×25 cm)으로 구성된 250×100 cm 크기의 매트 위에 실시되었다(Shigematsu & Okura, 2006). 28가지 스쿼어 스텝 패턴은 일본 스쿼어 스텝 협회(Japan Institute for Square Stepping Exercise)에서 발표한 약 200개의 공식 스텝 중에서 6개의 기본 스텝과 앞·옆·대각선 및 뒤로 이동하는 움직임이 포함된 22개의 응용 스텝을 선정하여 점차적으로 더 어렵고 복잡해지는 형태로 구성했다(Supplementary Fig. 1). 1주차에는 6개의 기본 패턴을 3~5회씩 반복 수행하여 패턴에 적응할 수 있도록 하였고, 2주차부터는 6개의 기본 패턴 수행과 함께 매주 2개의 새로운 응용 패턴을 추가하여 난이

Table 1. Walking-based exercise program

Phase	Time (mins)	Exercise	Intensity
Warm-up	5	- Dynamic stretching	-
	10	- Senior gymnastics - 16 walking-based dynamic movements	11-12 RPE
Main exercise	40	- Square Stepping Exercise 28 step patterns - 1st week: 6 basic steps - Between weeks 2 and 12: Performing 6 basic steps + 2 new advanced steps each week	40-60% HRR
Cool-down	5	- Static stretching	-

RPE, rating of perceived exertion; HRR, heart rate reserve.

도를 점진적으로 높였다. 반복 수행을 통해 기존 패턴이 익숙해지면 새로운 응용 패턴을 실시하였으며 최대한 자력으로 진행할 수 있도록 하였다. 걷기 운동 프로그램은 아래 <Table 1>에 제시한 바와 같다. 통제 집단으로 분류된 대상자는 특별한 처치를 하지 않았으며, 12주간의 운동 중재 기간 동안 일상적인 생활을 유지하도록 지도하였다.

측정 항목 및 방법

걷기 운동 프로그램 중재가 노인의 만성통증과 수면에 미치는 효과를 검증하기 위해서 운동 중재 전 사전검사를 실시하였으며 12주간의 중재 프로그램의 종료 후 사후검사를 실시하였다.

1. 일반적 특성

연구대상자의 일반적 특성은 연령, 성별, 교육수준, 경제활동 여부 등으로 구성하였다. 체질량지수(Body Mass Index, BMI)는 체중(kg)을 키(m)의 제곱으로 나눈 값(kg/m²)으로 구하였다.

2. 만성통증 평가

만성통증을 평가하기 위해서 시각적 상사척도(Visual Analogue Scale, VAS) 평가지를 사용하였다(Scott & Huskisson, 1976). 0에서 10까지 1cm 간격으로 균등하게 10등분되어 있는 눈금표시 수평선에 실험 참가자가 느끼고 있는 통증의 강도를 표시하게 한 후 점수화 하였으며, 0의 위치를 통증이 전혀 없는 상태, 5의 위치를 중간 정도의 통증이 있는 상태, 10의 위치를 매우 괴로울 정도의 통증이 심한 상태로 설정함으로써 점수가 높을수록 만성통증의 강도가 심한 것으로 평가된다. 본 평가지에서는 허리, 무릎, 어깨, 팔(손), 가슴, 머리, 발 등 7개 부위 항목에 대한 통증 강도를 평가하였다. 시각적 상사척도 VAS 평가지의 신뢰도는 $r=.90$, $p<.01$ 이며(Price et al., 1983), 본 연구에서의 Cronbach's α 는 .86이었다.

3. 수면 평가

수면의 질을 측정하기 위해 표준화된 측정도구인 한국판 피츠버그 수면의 질 지수 (Korea version of Pittsburgh Sleep Quality Index, PSQI-K) 척도를 사용하였다(Sohn et al., 2012). 이 도구는 최근 한 달 동안의 수면의 질을 평가하는 자가 보고식 설문도구이

며 주관적으로 평가한 수면의 질(sleep quality), 수면 잠복기(sleep latency), 수면 지속시간(sleep duration), 수면효율(habitual sleep efficiency), 수면장애(sleep disturbance), 수면 약물 사용(use of sleeping medication), 주간 기능장애(daytime dysfunction)의 7가지 영역 총 19개의 문항으로 이루어져 있다. 7가지 영역을 구성하는 점수는 0~21까지의 통합 점수로 산출될 수 있으며 수면 평가 점수(PSQI-K score)가 높을수록 수면의 질이 낮은 것으로 평가된다. Soon and Lee(2019)의 연구에서 PSQI-K 척도의 Cronbach's α 는 .63, 본 연구에서의 Cronbach's α 는 .62이었다.

자료 처리

본 연구를 통해 수집된 자료는 통계프로그램 IBM SPSS version 29.0 for Windows를 이용하여 분석하였다. 실험 집단과 통제 집단의 일반적 특성의 비교는 χ^2 검정과 독립 t -검정(independent t -test)을 실시하였다. 만성통증과 수면의 변화는 각각 기술통계량(평균과 표준편차)을 산출 후 반복측정 이원변량분석(repeated measures two-way analysis of variance)을 실시하여 집단의 주효과, 시기의 주효과 및 집단과 시기의 상호작용효과를 분석하였다. 주효과 또는 상호작용효과가 유의하게 나타난 경우 각 집단 내 두 시기 간의 차이는 대응 t -검정(paired t -test)으로, 각 시기 내 두 집단 간의 차이는 독립 t -검정(independent t -test)을 실시하였다. Partial η^2 를 통해 효과 크기(effect size)를 제시하였다. 모든 통계분석의 유의수준(α)은 .05로 설정하였다.

연구결과

연구 대상자의 일반적 특성

연구 대상자의 일반적 특성은 <Table 2>에 제시하였다. 연령, 신장, 체중, 체질량지수, 성별, 교육 수준, 경제활동 여부는 실험 집단과 통제 집단 모두 집단 간 유의한 차이가 나타나지 않았다.

Table 2. Participants characteristics

Variables [†]	EG (n=20)	CG (n=22)	<i>p</i>
Age (years), mean±SD	73.8 ± 4.8	74.7 ± 6.4	.246
Height (cm), mean±SD	155.5 ± 5.8	155.9 ± 6.6	.813
Weight (kg), mean±SD	59.4 ± 7.6	60.4 ± 10.9	.724
BMI (kg/m ²), mean±SD	24.6 ± 2.7	24.7 ± 3.4	.872
Sex	Female	19 (95.0)	.188
	Male	1 (5.0)	
Education	High school	17 (85.0)	.556
	College/	3 (15.0)	
	Junior college	4 (18.2)	
Economic participation	No	16 (80.0)	.444
	Yes	4 (20.0)	

[†]Reported as n (%) unless otherwise specified.

SD: standard deviation; EG: Exercise group; CG: Control group; BMI: Body mass index.

만성통증 변화

12주간의 걷기 운동 중재 후 만성통증의 변화를 분석하기 위해 반복 측정 이원변량분석을 실시한 결과를 <Table 3>에 제시하였다. 집단과 시기 간 상호작용 효과는 $F=4.502$ 로 통계적으로 유의한 차이가 나타났다($p<.05$). 이를 바탕으로 사후검정을 위한 대응 t -검정을 실시한 결과, 실험 집단의 만성통증 점수가 사전 검사 시 2.0 ± 1.4 점, 사후 검사 시 1.4 ± 0.8 점으로 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다($p<.05$). 통제 집단의 경우 유의한 차이가 나타나지 않았다.

수면 변화

12주간의 걷기 운동 중재 후 수면의 질의 변화를 분석하기 위해 반복 측정 이원변량분석을 실시한 결과를 <Table 4>에 제시하였다. 집단과 시기 간 상호작용 효과는 $F=6.665$ 로 통계적으로 유의한 차이가

Table 3. Change in chronic pain

(Mean ± SD)								
Variables	Group	N	Pre	Post	Source	F	<i>p</i>	Partial η^2
Chronic Pain (score)	Exercise	20	2.0 ± 1.4	1.4 ± 0.8#	Group	0.141	.709	0.004
	Control	22	1.8 ± 1.2	1.8 ± 1.5	Time	2.604	.115	0.063
					Group×Time	4.502*	.040	0.103

*: indicates a significant main effect or interaction effect; #: indicates a significant difference between the pre- and post- test scores.

Table 4. Change in sleep quality

(Mean ± SD)								
Variables	Group	N	Pre	Post	Source	F	<i>p</i>	Partial η^2
Sleep quality (PSQI-K score)	Exercise	20	6.1 ± 1.8	4.9 ± 2.6#	Group	0.037	.848	0.001
	Control	22	5.4 ± 2.1	5.8 ± 2.4	Time	1.596	.214	0.039
					Group×Time	6.665*	.014	0.146

*: indicates a significant main effect or interaction effect; #: indicates a significant difference between the pre- and post- test scores.

나타났다($p < .05$). 이에 사후검정을 위한 대응 t -검정을 실시한 결과, 실험 집단의 수면 평가 점수가 사전 검사 시 6.1 ± 1.8 점, 사후 검사 시 4.9 ± 2.6 점으로 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다($p < .05$). 통제 집단의 경우 유의한 차이가 나타나지 않았다.

논 의

본 연구는 노인 여가 복지 시설을 이용하는 65세 이상 지역사회 노인을 대상으로 12주간의 걷기 운동 프로그램을 제공하여 만성통증과 수면에 미치는 영향을 검토하였다. 그 결과, 실험 집단에서는 시각적 상상적으로 평가한 만성통증 점수가 유의하게 개선되었으며, 수면의 질을 나타내는 수면 평가 점수 또한 유의한 감소를 보였다. 반면, 통제 집단에서는 두 지표 모두에서 유의한 변화가 나타나지 않았다. 본 연구는 단순한 직선 걷기가 아닌 다양한 걷기 패턴 및 방향 전환, 인지적 요소를 포함하는 스쿼어 스텝 운동을 활용하여 걷기 증재 프로그램을 적용하였다는 점에서 기존 연구들과 차별성을 가진다.

걷기 운동이 노인의 만성통증 완화에 효과적이라는 점은 다수의 선행연구에서 공통적으로 보고하고 있다(Soon & Lee, 2019; Lee et al., 2020). 특히, 노인을 대상으로 한 16편의 실험 연구를 종합한 메타분석 연구에서 걷기 운동 증재의 평균 효과 크기를 Hedges' $g = -0.43$ (95% CI = $-0.59 \sim -0.27$)으로 제시하며, 걷기 운동이 통증 감소에 유의미한 효과를 미친다고 밝혔다(Park & Kwon, 2018). 걷기 동작은 일상생활 움직임에 포함되어 있어 다른 운동 증재 프로그램에 비해 접근성이 높고 부상위험도가 상대적으로 낮아(O'Connor et al., 2015), 노인을 대상으로 만성통증을 완화하는 데 효과적인 증재 전략이 될 수 있다.

그러나 기존의 걷기 증재 프로그램은 대부분 단순한 직선 걷기를 중심으로 구성되어 있어, 걷기 운동 시에 어떤 운동 구성 요소가 통증 완화에 기여했는지에 대한 구체적인 설명은 부족하였다. 반면 본 연구에서 실시된 걷기 운동 프로그램은 스쿼어 스텝 운동을 기반으로 하여 앞·옆·대각선 및 뒤로 이동하는 움직임이 포함된 총 28가지의 복합적인 패턴으로 구성되었다. Park and Kwon(2018)은 빠르게 느린 속도의 변화, 다양한 걷기 패턴이 하체의 여러 근육과 관절 부위를 자극하여 만성통증을 완화하는 데 효과적일 수 있다고 보고하였다. 스쿼어 스텝 운동은 패턴을 기억하고 정확한 순서로 수행하며 빠르게 반응해야하는 인지적 요소를 포함하고 있어 단순한 직선 걷기와는 차별화된다(Pereira et al., 2014; Kawabata et al., 2024).

기존의 연구들에 따르면, 신체활동과 인지 훈련의 결합은 신경 가소성을 촉진하며(Lee, 2009; Park, 2015), 이는 통증 인지 조절 및 수면의 질 향상과 유의미한 연관성을 가질 수 있다고 보고되었다(Ohn, 2023; Embang et al., 2025). 또한, 다양한 걷기 패턴 수행과 방향 전환은 전두엽 영역을 반복적으로 자극하며, 이는 주의 집중력 및 공간 인식과 같은 고차 인지 기능을 활성화시켜 수면과 통증 인지여에 관여하는 중추신경계의 조절 능력을 향상시킬 수 있다(Nascimento et al., 2022; Lee et al., 2025). 따라서 본 연구에서 관찰된 통증 완화와 수면의 질 향상은 단지 신체활동의 효과뿐 아니라 다양한 걷기 패턴과 다방향 움직임, 그리고 인지적 자극이 복합적으로 매개되었을 가능성이 있다(Kharde et al., 2023).

한편 본 연구는 주 1회, 총 12회의 비교적 낮은 빈도의 걷기 운동

프로그램이 제공되었음에도 불구하고, 만성통증과 수면의 질 모두에서 유의한 개선 효과가 확인되었다. 이러한 운동 빈도는 미국스포츠의학회(American College of Sports Medicine, ACSM)에서 권장하는 주 3회 이상의 유산소 운동 기준보다 낮은 수준이다(Ozemek et al., 2025). 그럼에도 긍정적인 결과가 나타난 이유는, 단순한 유산소 운동이 아닌 다양한 방향 전환과 인지적 요소를 포함한 스쿼어 스텝 운동의 특성(Pereira et al., 2014; Kawabata et al., 2024)에서 기인한 것으로 해석할 수 있다. 즉, 한 회기 동안 단순한 직선 걷기 운동에 비해 더 다양한 근육군과 뇌 영역이 자극되었을 가능성이 있으며, 이는 운동의 효율성과 질적인 측면에서 주 1회라는 낮은 빈도를 보완했을 것으로 사료된다. 이러한 결과는, 물리적 제약이나 프로그램 접근성 문제로 인해 정기적 운동이 어려운 노인 대상자들에게 보다 현실적인 증재 방안을 제시할 수 있다는 점에서 실천적 의의가 크다고 볼 수 있다.

위에 기술한 바와 같이, 스쿼어 스텝 운동의 가장 큰 특징은 다양한 걷기 패턴과 인지적 요소의 결합이다(Pereira et al., 2014; Kawabata et al., 2024). 이와 같은 특징은 하체의 다양한 관절과 근육군을 활성화하고, 동시에 인지기능도 활성화한다(Jang & Bae, 2006; Ha et al., 2012; Kharde et al., 2023). 본 연구는 이와 같은 스쿼어 스텝 운동의 장점을 걷기 운동 프로그램에 통합함으로써, 만성통증과 수면장애라는 노인의 건강 문제에 대한 걷기 증재의 확장 가능성을 보여주었다는 점에서 학문적 의의가 있다.

그러나 본 연구는 다음과 같은 몇 가지 제한점을 가지고 있다. 첫째, 자가 보고식 설문지(PSQI-K)를 사용하여 주관적인 수면의 질을 평가하였으나, 이는 수면의 질에 대한 객관적 정보를 제공하지 못한다는 한계가 있다. 향후 연구에서는 웨어러블 수면다원검사기기를 활용한 객관적이고 신뢰도 높은 수면 평가 방법이 요구된다(Iwagami et al., 2023). 둘째, 본 연구는 서울시 일부 지역에 거주하는 노인을 대상으로 수행되었기 때문에 연구 결과를 일반화하는 데 제약이 있을 수 있다. 셋째, 연구 참여자는 노인 여가 복지 시설을 이용할 수 있는 비교적 건강한 노인들로 구성되었으며, 병원에 입원 중이거나 거동이 불편한 노인은 포함되지 않았다. 걷기 운동의 효과가 대상자 특성에 따라 달라질 가능성이 있으므로, 향후 연구에서는 다양한 신체적·환경적 배경을 가진 노인들에 대한 연구가 필요하다. 넷째, 실험 집단과 통제 집단 간 비교가 이루어졌으나, 참여자의 일상적인 신체활동 수준(빈도, 강도, 지속 시간 등)을 완벽하게 통제하지 못하였다. 향후 연구에서는 신체활동 수준을 보다 정교하게 측정하고 통제하는 방안이 고려되어야 할 것이다.

결 론

본 연구의 목적은 걷기 운동 프로그램을 노인 여가 복지 시설을 이용하는 65세 이상의 지역사회 노인을 대상으로 12주간 제공하여 만성통증 및 수면에 대해 미치는 효과를 검증하는 것이다. 그 결과, 12주간의 걷기 운동 프로그램을 통해 실험 집단의 만성통증 점수와 수면 평가 점수 모두에서 유의한 감소가 나타났으며, 이는 걷기 운동이 신체적 기능뿐만 아니라 수면과 같은 생활의 질 지표에도 긍정적인 영향을 줄 수 있음을 시사한다. 특히 본 프로그램은 단순한 직선 걷기와는 달리 다양한 걷기 패턴을 포함하고 있어 노인의 건강 문제를 대상

으로 한 걷기 증제의 확장 가능성을 보여주었다. 따라서 본 걷기 운동 프로그램은 초고령사회에 만성통증이나 수면 장애로 유발될 수 있는 의료비 증가 등의 사회적 문제를 해결하는 하나의 대안이 될 것으로 사료된다.

CONFLICT OF INTEREST

논문 작성에 있어서 어떠한 조직으로부터 재정을 포함한 일체의 지원을 받지 않았으며 논문에 영향을 미칠 수 있는 어떠한 관계도 없음을 밝힌다.

AUTHOR CONTRIBUTION

Conceptualization: Namhoon Lim & Chae-Hee Park, Data curation: Namhoon Lim & Chae-Hee Park, Formal analysis: Namhoon Lim, Methodology: Namhoon Lim & Chae-Hee Park, Project administration: Chae-Hee Park, Visualization: Namhoon Lim, Writing-original draft: Namhoon Lim, Writing-review & editing: Chae-Hee Park.

참고문헌

- Cha, B. K., & Park, C. S. (2011). A comparison of pain, pain interference and fatigue according to the level of physical activity in the elderly with chronic pain. *Journal of Korean Academy of Community Health Nursing*, 22(2), 162-172.
- Embang, J. E. G., Tan, Y. H. V., Ng, Y. X., Loyola, G. J. P., Wong, L. W., Guo, Y., & Dong, Y. (2025). Role of sleep and neurochemical biomarkers in synaptic plasticity related to neurological and psychiatric disorders: A scoping review. *Journal of Neurochemistry*, 169(1), e16270.
- Finan, P. H., Goodin, B. R., & Smith, M. T. (2013). The association of sleep and pain: an update and a path forward. *The Journal of Pain*, 14(12), 1539-1552.
- Ha, M. S., Kwak, Y. S., & Ji, J. G. (2012). The effects of aerobic exercise on flexibility, MDA and SOD in musculoskeletal disease patients. *Exercise Science*, 21(3), 365-372.
- Iwagami, M., Seol, J., Hiei, T., Tani, A., Chiba, S., Kanbayashi, T., Kondo, H., Tanaka, T., & Yanagisawa, M. (2023). Association between electroencephalogram-based sleep characteristics and physical health in the general adult population. *Scientific Reports*, 13(1), 21545.
- Jang, W. S., & Bae, S. S. (2006). The influence of walking exercise on balance ability of knee osteoarthritis. *PNF and Movement*, 4(1), 19-25.
- Kawabata, M., Gan, S. R., & Shen-Hsing, A. C. (2024). Effects of Square Stepping Exercise on cognitive, physical, psychological, and group functioning in sedentary older adults: A center-based hybrid trial. *BMC Geriatrics*, 24(1), 374.
- Kelly, G. A., Blake, C., Power, C. K., O'keeffe, D., & Fullen, B. M. (2011). The association between chronic low back pain and sleep: a systematic review. *The Clinical Journal of Pain*, 27(2), 169-181.
- Kharde, E., Pathan, N., & Fahim, T. (2023). Alteration in sleep quality after effective square stepping exercise in older persons. *Journal of the Indian Academy of Geriatrics*, 19(3), 185.
- Kim, S. K., Kim, H. S., & Chung, S. S. (2017). Degrees of low back pain, knowledge of and educational needs for low back pain in patients with chronic low back pain. *Journal of Muscle and Joint Health*, 24(1), 56-65.
- Kredlow, M. A., Capozzoli, M. C., Hearon, B. A., Calkins, A. W., & Otto, M. W. (2015). The effects of physical activity on sleep: A meta-analytic review. *Journal of Behavioral Medicine*, 38(3), 427-449.
- Lakens, D., & Caldwell, A. R. (2021). Simulation-based power analysis for factorial analysis of variance designs. *Advances in Methods and Practices in Psychological Science*, 4(1), 2515245920951503.
- Lee, G., Jeon, J., & Hahm, S. (2020). A comparison of the effects of barefoot walking and sneakers walking on a sandy beach on pain, disability, motor function, sleep satisfaction, and quality of life in the elderly with low back pain. *Journal of The Korean Society of Integrative Medicine*, 8(4), 29-38.
- Lee, J., Nagata, K., Seol, J., Park, I., Tokuyama, K., Yanagisawa, M., & Okura, T. (2025). Multi-task exercise increases delta power in non-rapid eye movement sleep among older female adults: A randomized crossover trial. *NeuroImage*, 310, 121105.
- Lee, K. J. (2009). Effects of exercise on structural and functional changes in the aging brain. *Journal of the Korean Medical Association*, 52(9), 907-919.
- Ministry of Health and Welfare. (2023, October 16). *National Survey of the Living Conditions and Welfare Needs of Older Koreans*. Ministry of Health, Labour and Welfare. https://www.mohw.go.kr/board.es?mid=a10411010100&bid=0019&act=view&list_no=1483359&tag=&nPage=4
- Nascimento, M. D. M., Maduro, P. A., Rios, P. M. B., Nascimento, L. D. S., Silva, C. N., Kliegel, M., & Ihle, A. (2022). Effects of 12 weeks of physical-cognitive dual-task training on executive functions, depression, sleep quality, and quality of life in older adult women: A randomized pilot study. *Sustainability*, 15(1), 97.
- O'Connor, S. R., Tully, M. A., Ryan, B., Bleakley, C. M., Baxter, G. D., Bradley, J. M., & McDonough, S. M. (2015). Walking exercise for chronic musculoskeletal pain: systematic review and meta-analysis. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 96(4), 724-734.
- Ohn, S. H. (2023). Exercise-Induced Pain Reduction and Its Central Mechanism in Patients with Chronic Pain. *Clinical Pain*, 22(1), 29-32.
- Ozemek, C., Bonikowske, A., Christle, J., & Gallo, P. (2025). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription* (12th ed.). Lippincott Williams & Wilkins.
- Park, S., & Kwon, S. H. (2018). Effect of exercise intervention on chronic musculoskeletal pain in older adults: meta-analysis. *Korean Journal of Adult Nursing*, 30(5), 455-469.
- Park, Y. J. (2015). Effects of Physical activity on Structural Characteristics of the Brain. *Journal of the Korean society for Wellness*, 10(3), 231-242.
- Pereira, J. R., Gobbi, S., Teixeira, C. V. L., Nascimento, C. M. C., Corazza, D. I., Vital, T. M., Hernandez, S. S. S., Stella, F., & Shigematsu, R. (2014). Effects of square-stepping exercise on balance and depressive symptoms in older adults. *Motriz: Revista de Educação Física*, 20, 454-460.
- Price, D. D., McGrath, P. A., Rafii, A., & Buckingham, B. (1983). The validation of visual analogue scales as ratio scale measures for chronic and experimental pain. *Pain*, 17(1), 45-56.
- Scott, J., & Huskisson, E. C. (1976). Graphic representation of pain. *Pain*, 2(2), 175-184.

- Shigematsu, R., & Okura, T. (2006).** A novel exercise for improving lower-extremity functional fitness in the elderly. *Aging Clinical and Experimental Research*, 18, 242-248.
- Shin, Y. A., & Yoon, I. A. (2022).** Effects of exercise on sleep disorder: A systematic review. *Journal of the Korean society for Wellness*, 17(1), 293-303.
- Sohn, S. I., Kim, D. H., Lee, M. Y., & Cho, Y. W. (2012).** The reliability and validity of the Korean version of the pittsburgh sleep quality index. *Sleep and Breathing*, 16(3), 803-812.
- Soon, L. M., & Lee, H. (2019).** The effects of walking exercise on the pain, physical disability, depression, and sleep quality in older adults with low back pain. *Global Health and Nursing*, 9(2), 70-79.
- Statistics Korea. (2023, December 14).** *Population projections for Korea: 2022~2072*. https://www.kostat.go.kr/board.es?act=view&bid=207&list_no=428476&mid=a10301010000

12주간의 스쿼어 스텝 기반의 걷기 운동 프로그램이 노인의 만성통증 및 수면에 미치는 효과

임남훈¹, 박채희^{2*}

¹쓰쿠바대학, 체육계, 연구원

²한국체육대학교, 노인체육복지학과, 교수

*교신저자: 박채희(chaepark@knsu.ac.kr)

[목적] 본 연구의 목적은 스쿼어 스텝 운동을 활용한 12주간의 걷기 운동 프로그램이 지역사회 거주 노인의 만성통증과 수면에 미치는 효과를 검증하는 것이다.

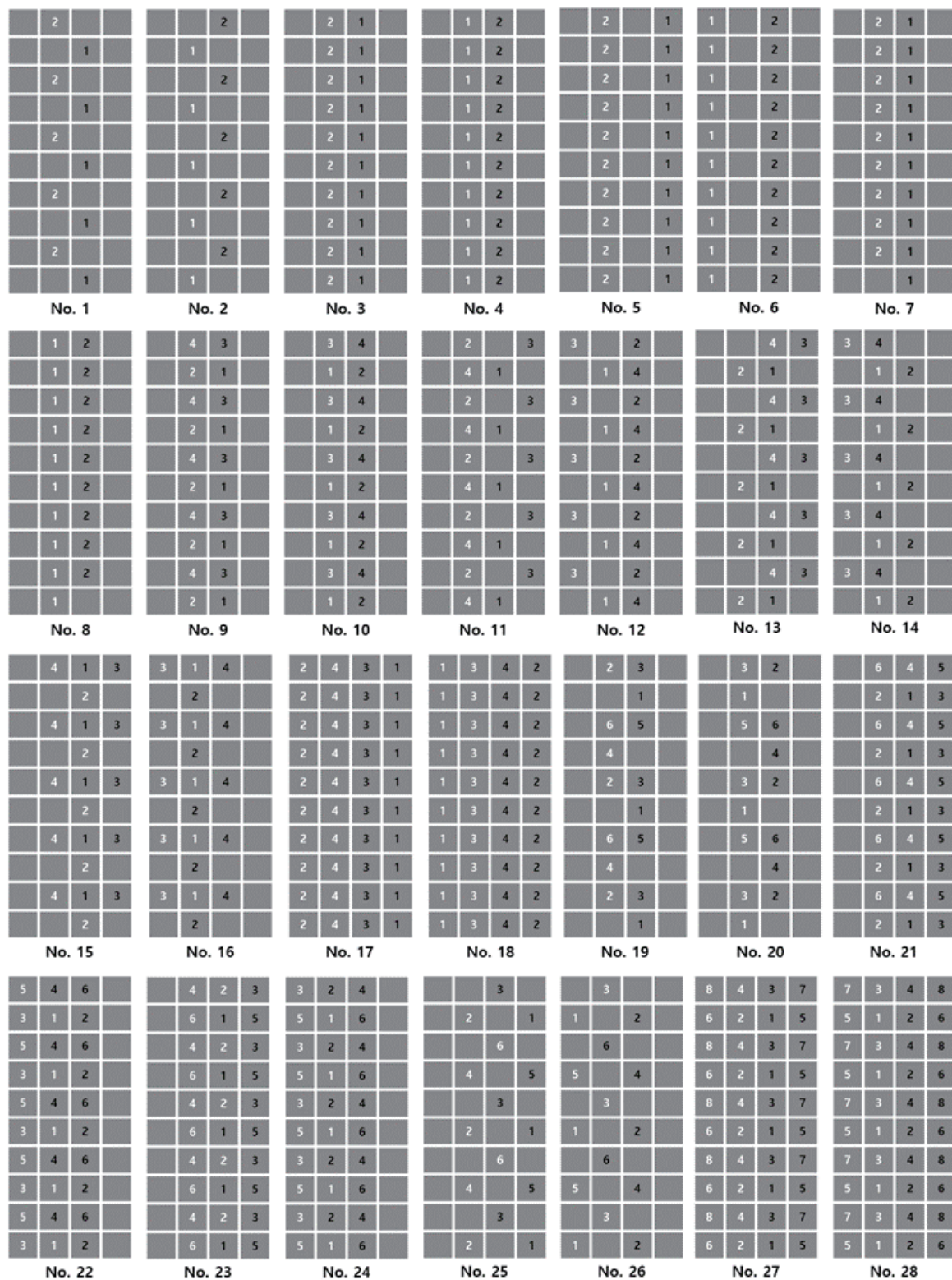
[방법] 연구대상자는 노인 여가 복지 시설을 이용하는 노인 중 최근 3개월 이내에 등록형 운동프로그램에 참여하지 않은 노인 42명이며, 실험 집단의 20명은 걷기 운동 프로그램을 주 1회, 회당 60분, 12주간 실시하였다. 만성통증과 수면에 관한 중재 전·후 데이터를 반복측정 이원변량분석을 이용하여 비교 분석하였다.

[결과] 프로그램 중재 전·후 실험 집단의 만성통증 점수가 사전 검사 시 2.0 ± 1.4 점, 사후 검사 시 1.4 ± 0.8 점으로 통계적으로 유의하게 감소하였다($p < .05$). 실험 집단의 수면 평가 점수(PSQI-K score)가 사전 검사 시 6.1 ± 1.8 점, 사후 검사 시 4.9 ± 2.6 점으로 통계적으로 유의하게 감소하였다($p < .05$).

[결론] 스쿼어 스텝 운동을 활용한 걷기 운동 프로그램은 노인의 만성통증을 완화하고 수면의 질을 향상시키는 데 효과적인 중재 방법으로 확인되었다. 특히 다양한 걷기 패턴을 포함한 이 운동은 노인 건강 증진에 기여할 수 있으며, 초고령사회에 만성통증이나 수면 장애로 유발될 수 있는 의료비 증가 등의 사회적 문제를 해결하는 하나의 대안이 될 것으로 사료된다.

주요어

유산소 운동, 걷기 운동, 수면 장애, 요통, 초고령사회



Supplementary Fig. 1. 28 square-stepping exercise step patterns.

No.1 – No.6 patterns are elementary step patterns. Black number indicates a step with the right foot, while white number indicates a step with the left foot.