

기능성 보행운동이 만성관절염 여성노인 환자의 균형능력 및 보행능력에 미치는 영향: 기능성 밸런스 보행 킷의 개발과 적용 연구

박정민¹, 이상기²

¹충남대학교 체육교육과, ²충남대학교 스포츠과학과

Effects of Functional Gait Exercise on Balance Ability and Gait Ability in Female Elderly with Chronic Arthritis

Jeong-Min Park¹, Sang Ki Lee²

¹Department of Physical Education, Chungnam University, Daejeon; ²Department of Sport Science, Chungnam University, Daejeon, Korea

PURPOSE: This study aimed to provide fundamental data contributing to balance ability and gait ability in elderly with chronic arthritis by functional gait exercise on balance ability and gait ability.

METHODS: Twenty voluntary subjects (10 exercise, 10 non-exercise) with an understanding toward the aims of this study were selected and their balance ability and gait ability, before and after the functional gait exercise, were measured.

RESULTS: As for the balance ability, there were significant differences between pre- and post-values in the exercise group after completing the functional gait exercise program. Meanwhile, in the aspect of comparisons between post-values in both groups, there were significant improvements in up (U), down (D), right (R), left (L) rate of the exercise group. As for the gait ability, there were significant differences between pre- and post-values in the exercise group after completing the functional gait exercise program. In the aspect of comparisons between post-values in both groups, there were significant improvements in only the exercise group.

CONCLUSIONS: The study results indicate that the functional gait exercise program is effective in improving the balance ability and gait ability of elderly with chronic arthritis.

Key words: Functional gait exercise, Balance ability, Gait ability, Female elderly with chronic arthritis

서론

인체의 연령증가로 인한 노화현상은 신체적, 정신적 기능저하를 동반하여 노인성 만성질환의 유병률을 높이며, 이는 노인들의 삶의 질에 막대한 영향을 미치고 있다. 인체의 노화로 인한 노인성 만성질환자의 수는 전 세계적으로 급격히 증가하고 있는 추세이며, 우리나라 또한 노인성 만성질환자의 수가 매년 가파르게 상승하고 있다[1]. 이러한 노인성 만성질환의 증가는 의료비 증가와 복지 예산의 증가와 같이 정치경

제적으로 많은 문제를 나타내고 있으며, 노인의 경제적 능력저하와 사회구성원으로서의 역할상실 등과 같은 사회경제적으로 더 많은 문제점을 나타내고 있다[2]. 노인의 만성질환 중 대표적인 것이 근골격 계통의 질환으로 질병관리본부[3]의 보고에 의하면 2008년 이후 노인성 근골격 계통의 질환은 매년 급격하게 증가하고 있으며, 근골격 계통의 질환으로 인한 복합 만성질환자의 수도 증가하고 있는 추세이다.

노화로 인한 노인의 근골격 계통의 변화는 인대와 건의 석회화 현상과 근육의 넓이와 크기의 감소로 인한 근력 및 근지구력의 기능저하가

Corresponding author: Sang Ki Lee Tel +82-42-821-6456 Fax +82-42-823-0387 E-mail nicelsk@cnu.ac.kr

*이 논문은 2015년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (NRF-2015S1A2A1A01026956).

Keywords 기능성 보행운동, 균형능력, 보행능력, 만성관절염 여성노인

Received Nov 3 2017 Revised Nov 12 2017 Accepted Nov 20 2017

© 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.

나타나며[4], 근력과 근지구력의 기능저하는 노인의 신체활동에 제한을 주어 근육과 골격의 퇴화 속도를 더욱 빠르게 진행시켜 노인의 삶의 질을 떨어뜨리는 원인이 되고 있다[5]. 노인의 근골격 계통의 가장 흔한 질환은 관절염으로 관절에 염증과 구조적 변화를 야기시키고 만성통증을 동반하여 신체활동을 제한시키며, 관절의 가동범위를 감소시켜 행동에 제한을 주는 질환으로 사회적으로 질병부담이 높은 질환 중의 하나이다. 이러한, 관절염은 만성적인 경우가 매우 높으며, 특히, 퇴행성 관절염은 유병률이 가장 높은 질환 중의 하나로 여성 노인에서 그 발생비율이 남성 노인에 비해 2배 이상 높은 것으로 나타나고 있다[6]. 이러한, 퇴행성 관절염은 변형성 관절증(Arthritis deformans)이라고도 하며, 이는 관절 내 연골조직의 마모와 그로 인한 뼈 끝의 마찰로 나타나는 퇴행성질환으로 통증 및 관절의 가동범위를 감소시키고, 기능적인 독립성을 상실시키는 것으로 알려져 있다[7]. 퇴행성 관절염은 체중부하가 가장 높은 무릎관절에서의 유병률이 가장 높게 나타나고 있으며, 무릎관절에서의 통증과 근육약화는 비대칭적인 근육활동을 유발시켜 신체기능의 불균형과 보행기능의 불균형을 유발하여 노인들의 낙상의 위험을 높이는 원인이 되고 있다[8].

노인들에게 있어 균형능력은 독립적인 일상생활을 영위하기 위한 가장 기본이 되는 필수 요소이며, 안정성을 지속적으로 유지해가는 과정이기도 하다[9]. 하지만, 노화로 인한 근골격 계통의 기능저하는 자세를 유지하고 신체의 움직임을 원활히 하여 신체중심의 변화에 안정성을 유지하는 균형능력에도 많은 영향을 미치고 있으며[10], 근골격 계통의 기능저하는 신경계통의 기능저하를 동반하고 있어 균형능력감소에 많은 영향을 보이고 있다. 이러한, 근골격 계통과 신경계통의 기능저하는 근 기능과 균형능력의 기능저하를 유발하고 근 기능과 균형능력의 기능저하를 보상하기 위해 불안정한 보행양상을 보이게 된다[11]. 노인에 있어 불안정한 보행양상은 근 기능의 저하와 관절의 유연성 및 가동범위의 제한에서 오는 근골격 계통의 기능저하와 전정기능 및 감각 수용계의 기능저하와 사지의 불안정성과 같은 균형능력에서 오는 신경계통의 기능저하가 주 원인으로 알려져 있으며, 이로 인한 불안정한 보행양상은 다양한 보행 환경의 변화에 대처하는 능력을 저하시켜 낙상을 일으키는 원인이 되고 있다[12].

노인에게 있어 보행은 삶을 영위하기 위한 일상생활체력의 지표이며, 건강과 사망의 예측인자로 사용되고 있는 중요한 요인의 하나로 다양한 연구들을 통하여 보고되고 있다[13,14]. 이러한, 노인의 보행은 안정적인 지면에서의 보행뿐만 아니라 불안정한 지면에서의 보행이 노인의 보행능력과 낙상예방에 효과적인 것으로 보고하고 있으며, 이는 전정기능과 감각수용기능의 변화와 시각적인 요인이 노인의 보행과 낙상에 많은 영향을 보이고 있다고 보고하였다[15]. 또한, 최근 연구에서는 성별과 연령에 따라 보행속도가 기대수명을 산출할 수 있다[14]고 보고하였으며, 보행속도(velocity), 보행가변성(gait variability), 분속수

(cadence), 보폭(step length), 양발 넓이(step width) 및 활보장(stride length)과 같은 다양한 보행기능이 노화와 깊은 관계가 있다고 보고하였다[16].

이와 같이, 노화로 인한 노인의 신체적 기능저하는 근골격 계통과 신경계통에서 다양한 변인에 의해 일어나며, 이를 개선하기 위한 다양한 연구들이 진행되고 있다. 또한, 새로운 운동방법과 장비들의 개발은 노인의 신체기능 개선에 많은 도움을 주고 있으며, 노인성 만성질환의 예방 및 치료를 위한 보다 많은 운동 프로그램과 장비의 개발이 필요한 실정이다.

본 연구에서 사용한 기능성 보행운동(Functional Gait Exercise)은 노인성 만성질환 예방을 위해 개발된 프로그램으로 기능성 보행 킷[17]을 이용한 새로운 운동 방법 중의 하나이다. 기능성 보행 킷을 이용한 기능성 보행운동은 장비의 효율성검증을 위한 10번의 예비실험결과, 노인의 정적 균형능력과 동적 균형능력에서 효과적으로 개선된 것으로 나타났으며, 보행기능에서도 보행속도 및 보폭에서 효과적으로 개선되는 것을 확인할 수 있었다. 따라서, 본 연구에서는 기능성 보행 킷을 이용한 기능성 보행운동 프로그램이 만성관절염 여성노인 환자의 균형능력과 보행능력에 미치는 영향을 비교 분석하여 노인의 만성질환 예방 및 일상생활체력 향상을 위한 기초자료를 제공하는 데 목적이 있다.

연구 방법

1. 연구 대상

본 연구는 2017년 3월부터 6월까지 Y지역 J 노인복지회관 65세 이상 여성노인들을 대상으로 실시하였으며, 3개월 이상 통증이 지속된 만성관절염 확진 환자들 중 수술요법을 시행하지 않은 대상자를 선정하였다. 본 연구에 앞서 대상자들과 보호자들의 동의하에 병적 기록카드를 확인하였으며, 통증자각도(Visual Analogue Scale, VAS) 4에서 5의 통증변인을 가지고 있는 대상자들로 한정하였다. 또한, 본 실험에 앞서 실험의 취지를 충분히 이해하고 실험에 대한 자발적인 참여의사를 가진 피험자 32명을 실험참여 대상자로 최종 선정하였다. 본 연구의 실험 참여 대상자는 연구 초기 그룹별 참여인원이 16명이었으나 개인적인 질병과 운동 불참여 등으로 중도 포기한 대상자(기능성 보행 운동그룹/6명)를 제외하여 그룹별 대상자를 10명으로 조정하였다. 또한, 본 연구의 그룹선정은 무선표집방법을 이용하여 기능성 보행운동그룹(n=10)과 비운동 대조그룹(n=10)으로 선정하였으며, 두 그룹의 사전 검사에 대한 동질성검사결과 유의한 차이가 없는 것으로 나타났으며, 연구 참여 대상자들은 연구 참여 동의를 작성 후 본 실험을 실시하였다. 본 연구에 참여한 대상자의 일반적 특성은 Table 1과 같다.

Table 1. Demographic data of Elderly with Chronic Arthritis

Items	Age (yr)	Height (cm)	Weight (kg)	BMI (kg/m ²)	Body Fat (%)
Exercise group (n = 10)	68.38 ± 3.12	158.62 ± 4.62	64.67 ± 5.33	27.28 ± 2.04	34.67 ± 1.36
Non-Exercise Group (n = 10)	67.89 ± 2.62	159.74 ± 4.24	63.28 ± 6.02	27.04 ± 2.12	34.24 ± 1.28
<i>p</i>	.362	.622	.838	.284	.302

All data represent means ± standard deviation.

Table 2. Functional Gait Exercise Program

Stage	Exercise Program	1-4 Week (reps/set/pad level)	5-8 Week (reps/set/pad level)	9-12 Week (reps/set/pad level)	Motion Frequency
Warm-up (10 min)	Stretching				
Work-out (40 min)	Functional gait exercise kit walking	10/3/3	10/3/5	10/3/10	RPE 8-10
	Functional gait exercise mat walking	30/3	30/5	50/3	
	Functional gait exercise mat squat	10/3	10/3	10/3	
Cool-down (10 min)	Stretching				

2. 운동 프로그램

1) 기능성 보행운동 프로그램

본 연구에서 사용한 기능성 보행운동 프로그램은 하지 근골격계질환과 신경계질환으로 인한 균형능력과 보행능력의 기능성 회복 및 노인성 만성질환으로 인한 행동수행체력의 기능 저하를 예방하기 위해 개발된 프로그램으로 기능성 보행 킷(Functional Gait Exercise kit; 특허 2017-0083866, 충남대학교 운동생리학실)을 이용한 새로운 운동 방법 중의 하나이다. 기능성 보행 킷을 이용한 기능성 보행운동은 장비의 효과검증을 위한 6번의 예비실험결과 노인의 정적균형능력(86.82%)과 동적균형능력(92.28%)에서 효과적으로 개선된 것으로 나타났다. 보행기능에서도 보행속도(93.06%) 및 보폭(98.36%)에서 효과적으로 개선되는 것을 확인할 수 있었다. 이러한, 장비의 효과를 검증한 기능성 보행운동에 사용한 기능성 보행 킷은 개개인의 보폭(step length), 양발 넓이(step width), 활보장(stride length)을 계산하여 3 cm, 5 cm, 7 cm, 10 cm 높이의 불안정한 지면을 인위로 설정하여 개개인의 보행패턴에 맞추어 운동하는 장비이다. 또한, 기능성 보행 킷과 같은 원리로 개발된 기능성 보행 패드[18]는 스폰지 롤(roll) 형태의 매트에 10 cm, 15 cm, 20 cm 두께의 매트형태로 기능성 보행 킷을 이용한 운동 후 제자리걷기 운동방법으로 매트의 탄성과 복원력을 이용한 발목 관절 및 무릎관절의 이완용 운동방법이다.

본 기능성 보행운동 프로그램은 ACSM [19]에 제시되어 있는 운동 권장량을 준수하여 준비운동 10분, 본 운동 40분, 정리운동 10분으로 총 60분간 실시하였으며, 운동은 주 3회의 빈도로 12주간 적용하였다. 기능성 보행운동 프로그램은 움직임의 범위 및 기능성 보행 킷의 높이와 횟수를 증가시키면서 운동 강도를 증가하는 점증적 운동부하 원리를 적용시키면서, 설정된 최대 운동 강도가 벗어나지 않도록 구성하였다. 운동강도설정은 6번의 예비실험결과 만성관절염 노인환자의 신체적 특성상 일반적으로 적용하는 운동강도에 미치지 못하여 전문의와

상의하에 피험자들의 자체 운동강도를 설정하였다. 구체적인 내용은 Table 2와 같이 구성하였다.

3. 측정항목 및 방법

1) 균형능력 검사(Balance ability test)

균형능력 검사는 밸런스 보드를 이용한 균형능력 검사방법으로 Humac Norm Balance System (Computer Sports Medicine, Inc., Boston, USA)의 Center of Pressure 측정법과 Weigst Bearing 측정법으로 균형능력을 측정하였다. 신체적 기능이 약한 노인 및 신경계질환자의 측정시 안전성을 유지하기 위해 가로 92 cm, 세로 84 cm의 스텝 틀에 높이 86 cm 보조 손잡이가 달려있는 보호 틀이 설치되어 있는 장비를 이용하였으며, 가로 52 cm, 세로 32 cm, 높이 5.5 cm의 밸런스 보드를 설치하여 피험자들의 균형능력을 측정하였다. 또한, 정적균형능력을 측정하기 위해서는 평평한 발판을 이용하였고 동적균형능력을 측정하기 위해서는 밸런스 매트를 이용하여 측정하였다.

피험자는 밸런스 보드 위에 올라서서 스크린을 응시하며 스크린 중앙을 중심으로 Up, Left, Right, Down으로 표시된 지점의 +모양 중앙에 균형을 잃지 않고 중앙에 오래 지속적으로 중심을 잡고 서 있는 시간을 측정하여 그 결과를 값으로 나타낸다. 검사 전 각각 1회의 연습을 실시한 후 본 검사를 실시하였으며, 총 2회 측정 후 높은 값을 선정하였다.

2) 보행능력 검사(Gait ability test)

보행능력 검사는 환자의 보행 유형에 대한 양적인 보행 분석의 자료를 수집하기 위하여 족압력 측정식 보행분석기(GAITRite, CIR system Inc., USA, 2009)를 이용하여 시간적, 공간적 보행 능력을 측정하였다 [20]. 보행분석기는 길이 7.32 m, 폭 61 cm, 높이 0.6 cm인 전자식 보행판으로 직경 1 cm의 13,824개의 센서가 1.27 cm마다 보행판을 따라 수

직으로 배열되어 시간적, 공간적 변수에 대한 정보를 수집하는 방식이다. 기기는 실험자가 보행 시 실험자 발에 의한 부하를 초당 80 Hz의 표본율로 수집하여, 이들 정보를 직렬 인터페이스 케이블에 의하여 컴퓨터로 보내게 되며, 수집된 시간적, 공간적 변수에 대한 정보는 GAITRite GOLD Version 3.2 (CIR system Inc., USA, 2007) 소프트웨어로 처리를 하였다. 본 연구의 보행능력 검사는 피험자를 보행판 전방에서 있도록 한 다음 검사자의 구두신호에 의해 가장 편안한 보행 속도로 걷도록 하였으며, 신발은 피험자의 특성에 따라 편안한 신발을 사용하도록 하였다. 사전검사와 사후 검사는 동일한 조건으로 측정을 하였으며, 총 3회를 특정하여 평균값을 사용하였다.

본 연구의 보행측정은 보행속도(velocity), 분속수(cadence) 등의 시간적 보행 특성과 보장(step length), 활보장(stride length), 단하지 지지율(single limb support percentage), 양하지 지지율(double limb support percentage)의 공간적 보행 특성을 수집하여 분석하였다. 보행능력 검사의 측정자 신뢰도는 $r = .90$ 이고 편안한 보행 속도의 모든 보행 측정값 내 상관계수(ICC)는 .96 이상이다[21].

4. 자료처리방법

본 연구의 자료처리는 SPSS 20.0 (Window statistical package)을 이용

하여 수집된 모든 자료의 평균 및 표준편차를 산출 후, 집단 내 실험 전, 후의 유의성 검정은 대응표본 t -검증(Paired t -test)을 실시하였으며, 집단 간 동질성 검증을 위한 사전검사와 실험 전, 후의 유의성 검정은 독립표본 t -검증(Independent sample t -test)을 실시하였다. 또한, 실험 전, 후의 유의성 검정은 각각의 데이터 값의 사전검사와 사후검사의 오차범위를 계산하여 나타난 값으로 실시하였으며, 유의수준은 $p < .05$ 로 하였다.

연구 결과

1. 균형능력의 변화

기능성 보행운동 프로그램을 적용한 후 균형능력의 변화는 Table 3과 같다. 기능성 보행운동 프로그램 전·후 그룹별 균형능력의 변화에 관한 연구에서 정적균형능력은 EG 그룹에서 Up ($p < .000$), Down ($p < .000$), Left ($p < .000$), Right ($p < .000$)에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났으며, NEG 그룹은 정적균형능력의 모든 변인에서 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 또한, 기능성 보행운동 프로그램 전·후 그룹 간 차이의 사전검사에서는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았으나, 사후검사에서는 Up ($p < .000$), Down ($p < .000$), Left ($p < .000$), Right

Table 3. Change of balance ability (M±SD)

Items	Groups	pre	post	t^*	
Static Balance	Up	EG (n = 10)	-2.82±0.82	-1.92±0.71	-4.324 ⁺⁺⁺
		NEG (n = 10)	-2.96±0.98	-2.68±0.86	-.626
		t^{**}	.203	3.882 ⁺⁺⁺	
	Down	EG (n = 10)	-1.78±0.87	-1.02±0.84	-3.882 ⁺⁺⁺
		NEG (n = 10)	-1.74±0.68	-1.64±0.66	-.362
		t^{**}	-.206	3.372 ⁺⁺⁺	
	Left	EG (n = 10)	-2.94±0.98	-2.06±0.74	-4.682 ⁺⁺⁺
		NEG (n = 10)	-3.03±1.59	-2.97±0.86	-.312
		t^{**}	.321	4.606 ⁺⁺⁺	
	Right	EG (n = 10)	-2.06±0.68	-1.38±0.82	-3.668 ⁺⁺⁺
		NEG (n = 10)	-2.17±0.79	2.13±0.66	-.216
		t^{**}	.421	4.366 ⁺⁺⁺	
Dynamic Balance	Up	EG (n = 10)	-8.26±3.86	-6.98±2.88	-6.664 ⁺⁺⁺
		NEG (n = 10)	-8.64±2.92	-8.98±3.22	.886
		t^{**}	.902	7.022 ⁺⁺⁺	
	Down	EG (n = 10)	-6.88±1.92	-6.02±1.64	-4.682 ⁺⁺⁺
		NEG (n = 10)	-6.78±1.78	-6.64±1.26	-.482
		t^{**}	-.386	3.682 ⁺⁺⁺	
	Left	EG (n = 10)	-8.06±2.28	-6.96±1.94	-6.102 ⁺⁺⁺
		NEG (n = 10)	-7.98±1.82	-8.02±2.06	.216
		t^{**}	-.348	5.906 ⁺⁺⁺	
	Right	EG (n = 10)	-8.66±1.98	-7.36±1.88	-8.228 ⁺⁺⁺
		NEG (n = 10)	-8.37±1.72	-8.18±1.96	-.624
		t^{**}	-.621	-5.3106 ⁺⁺⁺	

EG/Exercise group, NEG/Non Exercise group.

*Paired t -test between pre- and post-values in a group; **Independent sample t -test' results between pre- and post-values in both groups; ⁺⁺⁺ $p < .05$, ⁺⁺ $p < .01$, and ⁺ $p < .001$, respectively.

($p < .000$)에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다.

기능성 보행운동 프로그램 전·후 그룹별 동적균형능력은 EG 그룹에서 Up ($p < .000$), Down ($p < .000$), Left ($p < .000$), Right ($p < .000$)에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났으며, NEG 그룹은 정적균형능력의 모든 변인에서 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 또한, 기능성 보행운동 프로그램 전·후 그룹 간 차이의 사전검사에서 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았으나, 사후검사에서 Up ($p < .000$), Down ($p < .000$), Left ($p < .000$), Right ($p < .000$)에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다.

2. 보행능력의 변화

기능성 보행운동 프로그램에 따른 보행능력의 변화는 Table 4와 같다. 기능성 보행운동 프로그램 전·후 그룹별 보행능력에 관한 연구에서 EG 그룹은 보행속도($p < .000$), 분속수($p < .000$), 보장의 Left ($p < .000$), Right ($p < .003$), 활보장의 Left ($p < .000$), Right ($p < .000$)의 모든 변인에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났으나, NEG 그룹은 보행능력의 모든 변인에서 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 또한, 기능성 보행운동 프로그램 전·후 그룹 간 차이의 사전검사에서 보행능력의 모든 변인에서 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았으나, 사후검사에서 보행속도($p < .000$), 분속수($p < .000$), 보장의 Left ($p < .000$), Right ($p < .034$), 활보장의 Left ($p < .000$), Right ($p < .000$)의 모든 변인에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다.

논 의

본 연구는 기능성 보행 킷을 이용한 기능성 보행운동 프로그램이 만성관절염 여성노인 환자의 균형능력과 보행능력에 미치는 영향을 비교 분석하여 노인의 만성질환 예방 및 일상생활체력 향상에 목적을 두고 시행된 연구이다. 이러한, 목적에 맞게 진행된 연구결과를 토대로 다음과 같이 논의하고자 한다.

노화로 인한 노인성 만성질환은 근골격 계통 및 신경계통의 질환을 유발하여 일상생활의 행동수행체력저하 및 신체적인 기능장애를 보이고 있다. 노인성 근골격 계통의 이상은 인대와 건의 석회화 현상으로 인한 근육과 골격의 퇴화가 주원인으로 관절의 가동범위를 제한하여 신체활동량 감소를 유발하고 그로 인한 근육량의 감소는 근력 및 지구력의 기능저하를 동반하여 노인의 신체활동에 제한을 주고 있다 [5,22]. 노인성 근골격 계통의 가장 흔한 질환은 관절염으로 관절 내 연골조직의 마모와 뼈 끝의 마찰에 의한 염증과 구조적 변화를 동반하고 통증을 유발하는 것으로 알려져 있으며, 관절의 가동범위를 감소시켜 행동에 제한을 주어 신체적인 기능이상을 유발하는 질환이다 [7,23]. 이러한 관절염은 체중부하가 가장 높은 무릎관절에서 가장 많이 나타나고 있으며, 관절염에 의한 무릎관절의 이상은 근육약화와 비대칭적인 근육활동을 유발시켜 신체기능의 불균형과 보행기능의 불균형을 유발하여 노인들의 낙상의 위험을 높이는 원인이 되고 있다[8]. 이와 같이, 관절염으로 인한 근 기능과 신체기능의 저하는 신체불균형을 유발하여 노인의 일상생활의 행동수행능력을 저하시키고, 신체적 균형능력의 저하를 유발하여 보행기능의 불안정한 형태를 보이고 있

Table 4. Change of gait ability (M±SD)

Items	Groups	pre	post	t*	
velocity (cm/s)	EG (n = 10)	32.64± 14.22	42.82± 13.42	3.464 ⁺⁺⁺	
	NEG (n = 10)	32.28± 12.36	34.44± 12.68	.482	
	t**	-.322	-3.282 ⁺⁺⁺		
cadence (steps/min)	EG (n = 10)	66.64± 16.34	78.98± 18.66	3.966 ⁺⁺⁺	
	NEG (n = 10)	68.94± 18.82	70.58± 17.88	.412	
	t**	1.092	-3.884 ⁺⁺⁺		
step length (cm)	Left	EG (n = 10)	26.86± 6.12	32.24± 6.06	3.084 ⁺⁺⁺
		NEG (n = 10)	25.36± 6.24	26.96± 4.28	.332
		t**	-.828	-3.162 ⁺⁺⁺	
	Right	EG (n = 10)	24.28± 6.08	28.28± 6.12	2.606 ⁺⁺
		NEG (n = 10)	23.34± 4.26	24.16± 6.04	.468
		t**	-.712	-2.822 ⁺⁺	
stride length (cm)	Left	EG (n = 10)	44.82± 8.84	54.68± 10.88	3.824 ⁺⁺⁺
		NEG (n = 10)	42.98± 13.04	44.04± 14.02	.622
		t**	-.464	-4.008 ⁺⁺⁺	
	Right	EG (n = 10)	43.88± 8.86	53.64± 10.28	3.802 ⁺⁺⁺
		NEG (n = 10)	44.66± 9.26	43.36± 8.84	.302
		t**	.382	-4.102 ⁺⁺⁺	

EG/Exercise group, NEG/Non Exercise group.

*Paired t-test between pre- and post-values in a group; **Independent sample t-test' results between pre- and post-values in both groups; ⁺⁺⁺, ⁺⁺⁺⁺ $p < .05$, $p < .01$, and $p < .001$, respectively.

다. 이에 본 연구에서는 신체적 변형과 근골격계 기능이상으로 인한 균형능력 및 보행능력 개선을 위해 기능성 보행 킷을 제작하였으며, 기능성 보행 킷은 불안정한 지지면을 대신할 방법으로 제작되었다. 이렇게 제작된 기능성 보행 킷을 이용한 기능성 보행운동이 만성관절염 여성 노인을 대상으로 균형능력과 보행능력에 미치는 영향을 알아보았다. 본 연구 결과 기능성 보행운동이 만성관절염 여성노인의 신체 균형 능력에 탁월한 효과가 있는 것으로 나타났으며, 이는 장애물을 이용하여 관절의 가동범위와 근육량을 증가시킨 Kim et al. [24]의 연구결과와 일치하는 것으로 운동요법을 통한 관절의 가동범위와 근육량의 증가가 노인의 근골격계 질환과 신체균형 개선에 효과적이라는 연구결과와 같은 결과를 도출하였다[25,26]. 또한, 장애물을 이용한 보행운동이 근 기능 강화를 통한 신체중심변화에 긍정적인 영향을 미친다는 연구결과[27]와 운동요법을 통한 정상적인 근육활동은 신체적 기능저하가 심한 노인들의 신체불균형을 개선시켜 신체적 균형능력 및 보행능력 향상에 긍정적인 효과가 있다[6]는 연구결과와 일치하는 결과이다. 이는 불안정한 지지면을 대신한 기능성 보행 킷의 개발목적에서 제시한 바닥면의 높이와 탄성의 변화가 각 분절의 안정성을 유발하여 불안정적인 분절의 보상작용에 의한 균형능력과 보행능력의 개선에 영향을 주는 것으로 생각된다. 또한, 본 연구 후에 진행된 피험자들의 만족도 조사 결과를 토대로 분석한 결과 기능성 보행운동 후 걸음걸이의 편안함을 제시하고 있다.

노인의 근 기능 강화를 통한 신체적 균형능력의 안정성은 보행기능과 깊은 관계가 있으며, 노인들에게 있어 보행은 안정적인 지면에서의 보행뿐만 아니라 불안정한 지면에서의 보행이 노인의 보행능력과 낙상예방에 효과적인 것으로 보고되고 있다. 이는 신경계통의 전정기능과 감각수용기능의 변화와 시각적인 요인이 노인의 보행과 낙상에 많은 영향을 보이고 있다고 보고하였으며[15,26], 본 연구의 불안정한 지면을 대체한 기능성 보행 킷 개발과 기능성 보행 운동의 목적과 같은 맥락이다. 또한, 최근 연구에서는 성별과 연령에 따라 보행속도가 기대수명을 산출할 수 있다[14,28]고 보고하였으며, 보행속도(velocity), 보행가변성(gait variability), 분속수(cadence), 보폭(step length), 양발 넓이(step width) 및 활보장(stride length)과 같은 다양한 보행기능이 노화와 깊은 관계가 있다고 보고하였다[16]. 이렇듯, 노인들에게 있어 신체적 균형능력과 보행기능은 매우 중요한 요소 중의 하나로 독립적인 일상생활을 영위하기 위한 가장 기본이 되는 필수 요소로 안정성을 지속적으로 유지해가는 과정이며, 삶의 질을 평가하는 지표인 것이다[9,10,29].

이와 같이, 노인들의 신체활동량 감소로 인한 근골격 계통 및 신경계통의 기능이상으로 인한 신체적 균형능력과 보행능력의 저하로 보행 시 불안정한 지지양상을 보이고 있는 만성관절염 여성노인 환자를 대상으로 본 연구의 기능성 보행 킷에 의한 기능성 보행운동은 신체

적 균형능력과 보행능력에 효과적인 운동 프로그램인 것을 확인할 수 있었다. 따라서, 만성관절염 여성 노인 환자의 기능성 보행운동은 정적 균형능력과 동적균형능력을 평가한 신체적 균형능력 개선에 긍정적인 영향을 주며, 보행능력의 평가 변인인 보행속도, 분속수, 보장, 활보장의 향상에 효과적인 운동방법이라고 생각된다.

결론

본 연구는 기능성 보행 킷을 이용한 기능성 보행운동 프로그램이 만성 관절염 여성노인 환자의 균형능력과 보행능력에 미치는 영향을 비교분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) 기능성 보행운동 프로그램 전·후 그룹별 균형능력의 변화에 관한 연구에서 정적균형능력은 EG 그룹에서 Up, Down, Left, Right에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났으며, 그룹 간 차이에서는 사후검사에서 Up, Down, Left, Right에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 또한, 동적균형능력은 EG 그룹에서 Up, Down, Left, Right에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났으며, 그룹 간 차이에서는 사후검사에서 Up, Down, Left, Right에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다.

2) 기능성 보행운동 프로그램 전·후의 보행능력의 변화는 EG 그룹에서 보행속도, 분속수, 보장의 Left, Right, 활보장의 Left, Right의 모든 변인에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났으며, 그룹 간 차이에서는 사후검사에서 보행속도, 분속수, 보장의 Left, Right, 활보장의 Left, Right에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다.

본 연구를 종합해 볼 때, 기능성 보행운동 프로그램은 만성관절염 여성노인 환자들의 균형능력과 보행능력에 효과적인 운동임을 확인할 수 있었다. 또한, 신체불균형 개선과 자세의 안정화를 통해 세밀하고 안정화된 동작을 하기 위해서는 만성관절염 여성노인 환자에 적합한 트레이닝 장비개발에 대한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

REFERENCES

1. Korea Institute for Health and Social Affairs. A Preliminary Study for the Surver of the Elderly in 2017. Policy Report 2017;2016-2081.
2. Ministry of Health and Welfare. Health Insurance Statistics for 2016. National Health Insurance Service and Health Insurance Review Assessment Service 2017.
3. KCDC. 2008-2016 Community Health Statistics at a glance. Community Health Survey 2017.
4. Ko IG, Lim MH, Choi PB, Kim HK, Jee YS. Effect of Long-term Exercise on Voiding Functions in Obese Elderly Women. International Neurology Journal 2013;17(3):130-138.

5. Baker K, McAlindon T. Exercise for knee osteoarthritis. *Current Opinion in Rheumatology* 2000;12(5):456-463.
6. Kaufman KR, Hughes C, Morrey BF, Morrey M, An KN. Gait characteristics of patients with knee osteoarthritis. *Journal of Biomechanics* 2001;34(7):907-915.
7. Davies CM, Guilak F, Weinberg JB, Fermor B. Reactive nitrogen and oxygen species in interleukin-1-mediated DNA damage associated with osteoarthritis. *Osteoarthritis and Cartilage* 2008;16(5):624-630.
8. Sharma L, Song J, Hayes K, Pai YC, Dunlop D. Physical functioning over three years in knee osteoarthritis: role of psychosocial, local mechanical, and neuromuscular factors. *Arthritis & Rheumatism* 2003; 48(12):3359-3370.
9. Cohen H, Blatchly CA, Gombash, LL. A study of the clinical test of sensory interaction and balance. *Physical Therapy* 199;73:346-351.
10. Wade MG, Jones G. The role of vision and spatial orientation in the maintenance of posture. *Physical Therapy* 1997;77:619-628.
11. Danion F, Varraine E, Bonnard M, Pailhous J. Stride variability in human gait: the effect of stride frequency and stride length. *Gait & Posture* 2003;18(1):69-77.
12. Verghese J, Holtzer R, Lipton RB, Wang C. Quantitative gait markers and incident fall risk in older adults. *The Journals of Gerontology: Series A*, 2009;64(8):896-901.
13. Hardy SE, Perera S, Roumani YF, Chandler JM, Studenski SA. Improvement in usual gait speed predicts better survival in older adults. *Journal American Geriatrics Society* 2007;55(11):1727-1734.
14. Studenski S, Perera S, Patel K, Rosano C, Faulkner K. Gait speed and survival in older adults. *JAMA* 2011;305(1):50-58.
15. Harwood RH. Visual problems and falls. *Age and ageing* 2001;30(suppl_4):13-18.
16. Schwenk M, Howe C, Saleh A, Mohler J, Grewal G, et al. Frailty and technology: a systematic review of gait analysis in those with frailty. *Gerontology* 2014;60(1):79-89.
17. Park JM. Functional Gait Exercise kit, Patent number: 2017-0083866, 2017.
18. Park JM. Functional Gait Exercise pad, Patent number: 2017-0083866, 2017.
19. American College of Sports Medicine (ACSM). *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription* (8th Edition). Lippincott Williams & Wilkins 2010.
20. McDonough AL, Batavia M, Chen FC, Kwon S, Ziai J. The validity and reliability of the GAITRite system's measurements: a preliminary evaluation. *Archives Physical Medicine and Rehabilitation* 2001; 82(3):419-425.
21. van Uden CJ, Besser MP. Test-retest reliability of temporal and spatial gait characteristics measured with an instrumented walkway system (GAITRite). *BMC Musculoskelet Disord* 2004;5:13.
22. Araki A, Murotani Y, Aoyagi Y. Comprehensive geriatric assessment and treatment of elderly diabetic patients. *Nippon Ronen Igakkai Zasshi* 2002;39(4):396-399.
23. Resnick HE, Stansberry KB, Harris TB, Tirivedi M, Smith K, et al. Diabetes, peripheral neuropathy, and old age disability. *Muscle Nerve* 2002;25(1):43-50.
24. Kim SY, Kim YJ, Seo CJ. The comparative analysis of EMG and Gait patterns of Lower extremities during going up stairs and down. *Korean Journal of Physical Education* 2006;45(4):535-545.
25. Daousi C, MacFarlane IA, Woodward A, Nurmikko TJ, Bundred PE, et al. Chronic painful peripheral neuropathy in an urban community: a controlled comparison of people with and without diabetes. *Diabetic Medicine* 2004;21(9):976-982.
26. Huang HC, Gau ML, Lin WC, George K. Assessing risk of falling in older adults. *Public Health Nursing* 2003;20(5):399-411.
27. Cho HY, Jung MJ. Analysis of the Kinematical and Ground Reaction Force Variables during the Stair Ascent. *Korea Sport Research* 2003; 20(1):1291-1301.
28. Resnick HE, Vinik AI, Schwartz AV, Leveille SG, Brancati FL, et al. Independent effects of peripheral nerve dysfunction on lower-extremity physical function in old age: the Women's Health and Aging Study. *Diabetes Care* 2000;23(11):1642-1647.
29. Hurvitz EA, Richardson JK, Werner RA, Ruhl AM, Dixon MR. Unipedal stance testing as an indicator of fall risk among older outpatients. *Archives of Physical Medicine Rehabilitation* 2000;81(5):587-591.