

Original article

Open Access

고유수용성신경근촉진법을 이용한 체간 운동과 트레드밀을 결합한 훈련이 파킨슨병 환자의 균형과 보행 능력에 미치는 영향

방대혁 · 조혁신†

원광대학교 익산한방병원 물리치료실, ¹익산미소재활요양병원 재활센터

Effects of the Trunk Exercise Using PNF Combined with Treadmill on Balance and Walking Ability in Individuals with Parkinson's Disease

Dae-Hyouk Bang · Hyuk-Shin Cho†

Department of Physical Therapy, Ik-San Oriental Hospital, Wonkwng University
¹Rehabilitation center, Ik-San Miso Rehabilitation Hospital

Received: November 27, 2017 / Revised: November 30, 2017 / Accepted: December 1, 2017

© 2017 Journal of Korea Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Association

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

| Abstract |

Purpose: This study was to explore the effects of trunk exercise using PNF combined with treadmill training on balance and walking ability in patients with Parkinson's disease.

Methods: This study included 16 patients with Parkinson's disease. Participants were randomly assigned to 2 groups: an experimental group (n=8) and a control group (n=8). All participants underwent treadmill training for 30 minutes. In addition, the experimental group (trunk exercise using PNF) and control group (conventional training) participated in a 30-minute exercise program. Both groups performed the training 5 times per week for 4 weeks. Disease severity (determined using the unified Parkinson's disease rating scale motor subscale, UPDRS-3), balance (determined using the Berg balance scale, BBS), walking speed (determined using the 10-meter walking test, 10MWT), and walking endurance (determined using the 6-minute walking test, 6MWT) were measured at baseline and after 4 weeks.

Results: Pre- to post-intervention improvement was noted on all outcome measures for both groups ($p < 0.05$). Post-intervention, there was a significant improvement in the experimental group as compared to the control group for the following measured outcomes ($p < 0.05$): UPDRS-3 ($p = 0.03$; 95% CI, -5.52 to -0.24), BBS ($p = 0.04$; 95% CI, 0.59 to 6.45), 10MWT ($p = 0.01$; 95% CI, -2.19 to -0.42), and 6MWT ($p = 0.04$; 95% CI, 1.81 to 96.72)

Conclusion: The results of this study revealed that trunk exercise using PNF plus treadmill training improves balance and walking ability as compared to conventional training plus treadmill training in patients with Parkinson's disease.

Key Words: Balance, Parkinson, PNF, Treadmill, Trunk exercise, Walking

†Corresponding Author : Hyuk-Shin Cho (hscho90@hanmail.net)

I. 서론

파킨슨병은 흑질선상체신경원(nigrostriatal neuron)의 감소로 앞선상체회로들(frontostriatal circuits)의 기능이 저하되어 운동과 인지기능의 퇴화를 가져온다(Kish et al., 1988; Tremblay et al., 2016). 파킨슨병의 특징적인 4가지 징후로는 진전(tremor), 강직(rigidity), 운동 완서(bradykinesia), 불량한 자세 반사(poor postural reflexes)이다(Klamroth et al., 2016). 파킨슨병은 외부 환경의 변화에 대응하는 효율적인 운동 전략(movement strategy)을 선택하지 못하여 불안정한 자세를 보이며, 이로 인하여 균형과 보행 능력의 감소를 보인다(Soh et al., 2011).

보행은 일상생활을 위한 기본적인 활동으로 평생 동안 가장 많이 수행하는 움직임이다(Bang et al., 2013). 하지만, 파킨슨병 환자는 기능적 움직임의 시작이 어렵고 보폭이 짧은 움직임을 몇 차례 시도 후 보행을 시작하며, 보행이 시작되면 보폭, 방향과 속도 조절이 어려운 조절 장애를 보인다(Monteiro et al., 2017). 파킨슨병은 점진적으로 몸통이 굽힘 형태로 변하고 사지 움직임의 양이 감소되어 자세를 유지할 수 있는 균형 능력의 감소를 가져 온다(Bloem et al., 2001). 이러한 균형 능력의 감소는 보행 능력을 저해시키는 요인뿐만 아니라 낙상의 위험을 증가시켜 독립적인 삶과 지역 사회 활동 참여를 제한시키는 요인으로 작용한다(Soh et al., 2011).

파킨슨병의 임상적인 관리는 약물 요법과 신체 훈련을 병행하는 방법이 가장 효과적이다(Koller, 2002). 신체 훈련 방법 중 고강도 유산소 훈련인 트레드밀(treadmill) 훈련은 신경세포의 생존을 향상, 신경 재생 촉진, 도파민(dopamine) 생산과 관련된 신경세포의 산화스트레스 감소 등 다양한 요소에 영향을 줌으로써 운동 기능의 퇴행성 변화를 억제 한다(Frazzitta et al., 2013; Tuon et al., 2014). 최근 체계적 고찰에서 파킨슨병 환자의 보행 속도, 활 보장(stride), 보행 리듬(rhythm)과 보행 능력 향상에 트레드밀 훈련이 효과적인 방법이라고 제시하고 있다(Herman et al., 2009;

Kang et al., 2016; Mehrholz et al., 2015).

파킨슨병 환자의 운동프로그램은 기능적인 움직임뿐만 아니라 몸통의 움직임과 운동범위 증가를 통한 균형 능력의 향상이다(Monteiro et al., 2016). 몸통 조절 능력은 중추신경계 손상 환자의 자세 조절과 이동 능력의 향상뿐만 아니라 낙상 빈도의 감소를 위해 사용되고 있는 방법이다(Kang et al., 2016; Monteiro et al., 2016). 감소된 몸통 조절 능력의 향상을 위하여 임상에서 팔과 다리를 이용한 몸통의 회전과 마지막 범위에서 자세를 유지하는 동작을 통하여 몸통의 근력과 조절 능력을 향상시키기 위한 방법으로 고유수용성신경근촉진법(proprioceptive neuromuscular facilitation, PNF)을 사용한다. PNF는 고유수용기를 자극하여 특정 근육군의 강화 또는 이완을 통하여 기능 향상을 가져올 수 있는 방법으로 움직임의 일반적인 형태나 자세 유지, 균형 능력과 기능적 이동을 위해 임상에서 적용되고 있는 방법이다(Alder et al., 2008). 임상에서 몸통 조절 능력의 향상을 위하여 사용되고 있는 고유수용성신경근촉진법의 효과를 트레드밀 훈련과 병행하여 알아보는 것은 중요하다. 따라서 본 연구의 목적은 고유수용성신경근촉진법을 이용한 몸통 훈련과 트레드밀을 결합한 훈련이 파킨슨병 환자의 균형과 보행 능력에 미치는 영향을 알아보고 일반적인 물리치료와 비교해보고자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상자

본 연구의 대상자들은 파킨슨병 환자로 6개월 이상 지역 내의 대학병원이나 재활 병원의 외래를 이용하고 있는 16명을 대상으로 진행하였다. 모든 대상자들은 병원에서 처방해준 약물을 복용하는 상태였으며, 실험이 진행되는 상태에서도 복용하도록 하였다. 대상자들은 밖에서 안이 보이지 않는 박스에서 번호표를 뽑는 방식을 이용하여 실험군과 대조군으로 무작위 배정하였다. 대상자들은 질병 등급(Hoehn-Yahr

scale) 1-3 단계인 경증의 파킨슨병 환자로 독립적인 보행이 가능한 대상자이며, 의사소통과 연구자의 지시에 적절하게 따를 수 있는 사람으로 연구 참여에 관한 충분한 설명을 듣고 연구 참여에 동의한 대상으로 진행하였다.

2. 측정방법 및 도구

1) 질병 정도(disease severity)

질병 정도의 변화를 알아보기 위해 파킨슨병 평가 척도(unified Parkinson's disease rating scale, UPDRS)를 사용하였다(Cakit et al., 2007). UPDRS는 파킨슨병 환자의 운동 기능의 질적인 변화를 알아보기 위해 자세 불안정과 보행 능력의 손상 정도 등을 평가하는 방법으로 4개 부분으로 구성되어 있다. UPDRS-1은 일상생활의 비-운동성 경험으로 정신 검사에 해당하며, UPDRS-2는 일상생활활동, UPDRS-3은 운동기능검사, UPDRS-4는 운동 기능과 관련된 합병증을 평가하는 항목으로 구성되어 있다. 본 연구에서는 중재에 따른 운동기능의 변화를 알아보기 위하여 UPDRS-3을 사용하였다. 본 평가는 점수가 높을수록 질병의 정도가 심한 것으로 평가된다.

2) 균형 능력

균형 능력의 변화를 알아보기 위해 버그균형척도(Berg balance scale, BBS)를 사용하였다(Medley et al., 2006). BBS는 일상생활동작을 응용한 총 14항목으로 구성되어 있다. 본 평가 도구는 각 항목별 0점에서 4점까지 총 56점으로 높은 점수일수록 더 좋은 균형 능력을 의미하며, 독립적이고 안전한 이동을 위해서는 45점 이상이 필요하다.

3) 보행 속도 검사

보행 속도의 변화를 알아보기 위해 10m 보행 속도 검사(10m walking speed test, 10MWT)를 사용하였다(van Loo et al., 2004). 10MWT는 치료실에서 보행 속도를 평가하는데 매우 유용한 방법이다. 편안한 보행과

빠른 보행으로 14m를 걷게 하여 가속 기간과 감속 기간인 시작과 끝 범위 2m를 제외한 중간 10m 거리에 대한 시간을 측정하였다. 본 연구에서는 대상자가 편안한 보행을 하는 동안 시간을 측정하였다. 검사 시행 전 대상자는 먼저 한번 걷게 하여 적응하도록 한 후 3회 실시하여 평균 시간을 구하였다. 이때 치료사는 환자의 뒤를 따라가면서 안전을 확보하였다.

4) 보행 지구력 검사

보행 지구력의 변화를 알아보기 위하여 6분 보행 검사(6-minute walking test, 6MWT)를 사용하였다(O'Keefe et al., 1998). 6MWT는 6분 동안 최대로 걸을 수 있는 거리를 측정하는 보행 지구력 평가 방법으로 운동장의 200m 트랙에 1m마다 표시를 해놓고 치료사가 시계로 6분을 입력한 후 출발과 동시에 시계를 눌러 6분 동안 대상자가 걸은 총 거리를 계산하였다. 측정은 대상자가 트랙을 돈 횟수에 대한 거리와 출발선부터 테이프의 거리를 합하여 기록하였다.

3. 실험 절차

본 연구에 참여한 모든 대상자들은 트레드밀 보행 훈련을 하루에 30분씩, 주 5회, 총 4주 동안 받았다. 트레드밀 보행 속도는 대상자가 편안하게 할 수 있는 속도를 측정하여 무리가 가지 않는 정도에서 시작하였다. 트레드밀을 지속적으로 탈 수 없는 대상자들은 2~4분 정도 훈련 후 휴식을 주고 다시 훈련을 진행하였다. 대상자가 훈련이 진행됨에 따라 보행 속도를 증가시켜도 훈련을 지속할 수 있을 시 속도를 점차적으로 높여 진행하였다. 트레드밀은 보행 능력에 따라 대상자가 속도를 조절할 수 있도록 계기판이 부착되어 있으며, 양 옆쪽과 전방에는 안전 손잡이가 장착되어 있어 훈련 중 균형을 잃을 경우 손으로 잡을 수 있도록 되어 있다. 훈련 중 전방 계기판과 거리가 일정 거리 벌어지면 멈추게 설계된 탈, 부착 센서가 달린 고리가 연결되어 있으며, 훈련 중 최대한 손을 잡지 않고 팔을 흔들면서 걷도록 유도하였다(Monteiro et al., 2017). 모든 대상자들은 훈련이 끝난 후 심호흡과

간단한 스트레칭으로 훈련을 마무리 하였다.

실험군은 PNF를 이용한 몸통 운동을 하루 30분, 주 5회, 총 4주 동안 실시하였다(Table 1). 몸통의 외측 굽힘 가동 범위와 근력 증가를 위해 누운 자세와 앉은 자세에서 양쪽 방향 모두에서 들어올리기(lifting)를 실시하였다. 목 신전과 양측성 비대칭성 상지 굽힘 패턴(bilateral asymmetric upper extremity flexion)을 이용하여 리드하는 팔은 굽힘-외전-외회전(flexion-abduction-external rotation)과 따라가는 팔은 굽힘-내전-외회전 패턴(flexion-adduction-external rotation)을 이용하였으며 리드하는 팔과 따라가는 팔의 중간 관절인 팔꿈치 관절은 신전 상태를 유지하도록 하였다. 몸통의 가동 범위와 근력 증가를 위해 누운 자세와 앉은 자세에서 양쪽 방향 모두에서 내려치기(chopping)를 실시하였다. 목 굽힘과 양측성 비대칭적 상지 신전 패턴(bilateral asymmetric upper extension)을 이용하여 리드하는 팔은 신전-외전-내회전(extension-abduction-

internal rotation)과 따라가는 팔은 신전-내전-내회전 패턴(extension-adduction-internal rotation)을 이용하였으며, 리드하는 팔과 따라가는 팔의 중간 관절인 팔꿈치 관절은 신전 상태를 유지하도록 하였다. 대상자의 몸통 신전 근육을 강화시키기 위해 양측성 비대칭성 하지 신전 패턴(bilateral asymmetric lower extremity with knee extension)을 이용하여 한쪽 다리의 신전-외전-내회전-무릎 신전(extension-abduction-internal rotation with knee extension)과 다른 쪽 다리의 신전-내전-외회전-무릎 신전(extension-adduction-external rotation with knee extension)패턴을 이용하였다. 몸통의 굽힘 근육의 강화를 위하여 양측성 비대칭성 하지 굽힘 패턴(bilateral asymmetric lower extremity flexion)을 이용하여 한쪽 다리의 굽힘-내전-외회전-무릎 굽힘(flexion-adduction-external rotation with knee flexion)과 다른 쪽 다리의 굽힘-외전-내회전-무릎 굽힘(flexion-abduction-internal rotation with knee flexion)패턴을 이용하였다.

Table 1. Trunk exercise by using PNF

Type	Position	Pattern	Technique	Duration	Goal
Warm-up	Supine	Stretching, Range of motion	RI	5 minute	Prevention of injury
	Sitting		HR		
	Standing		CR		
Trunk exercise	Supine	Lifting, Reverse of lifting, Chopping, Reverse of chopping	RI	20 minute	Range of motion, Strengthening, Coordination
			CI		
			Replication		
	Sitting	Bilateral asymmetrical lower extremity (flexion, extension)	RI		
			CI		
			Replication		
Sitting	Lifting, Reverse of lifting, Chopping, Reverse of chopping	RI			
		CI			
		Replication			
Sitting	Bilateral asymmetrical lower extremity (flexion, extension)	RI			
		CI			
		Replication			
Cool-down	Supine	Stretching, Range of motion	RI	5 minute	Prevention of injury
	Sitting		HR		
	Standing		CR		

RI: rhythmic initiation, CI: combination of isotonic, HR: hold-relax, CR: contract-relax

대조군은 일반적 운동 치료로 하루 30분, 주 5회, 4주 동안 근력 운동, 몸통의 유연성 향상을 위한 스트레칭, 균형 능력을 향상시킬 수 있는 운동과 보행 훈련 중 본인이 원하는 운동을 할 수 있도록 하였다.

4. 자료 분석

본 연구에서 수집된 자료는 윈도우용 SPSS 18.0 프로그램을 이용하여 통계 분석하였다. 연구 대상자들의 일반적인 특성은 기술 통계를 사용하여 평균과 표준편차로 표시하였다. 그룹 내의 중재 전-후의 질병 정도, 균형 능력, 보행 속도와 보행 지구력의 변화를 비교하기 위하여 대응 표본 t-검정(paired t-test)을 실시하였고, 그룹 간 중재 전과 후를 비교하기 위하여 독립 표본 t-검정(independent t-test)을 실시하였다. 통계학적 유의 수준은 0.05로 설정하였다.

III. 연구 결과

1. 연구 대상자의 일반적인 특성

본 연구에 참여한 대상자들은 총 16명으로 실험군 8명, 대조군 8명이다. 실험군에서 남성은 75%와 여성은 25%, 대조군에서 남성은 87.5%와 여성은 12.5%를 차지하였다. 두 군간 일반적인 특성에서는 유의한 차이가 없었다(Table 2). 대상자들의 평균 나이는 실험군

63세, 대조군은 59세였으며, 평균 신장은 실험군 166cm, 대조군은 167cm, 평균 몸무게는 실험군 67kg, 대조군 71kg이었다.

2. 균형 능력의 변화

균형 능력의 변화를 알아보기 위하여 BBS를 측정하였다. 사전 검사에서 두 군간 BBS 점수에서 유의한 차이를 보이지 않았다($p>0.05$). 4주간의 중재 기간 이후 두 군 모두에서 중재 전보다 BBS 점수에서 유의한 변화를 보였다($p<0.05$)(Table 3). 4주간의 중재 기간 이후 두 군간 비교에서 실험군이 대조군에 비해 유의한 향상을 보였다($p<0.05$)(Table 3).

3. 보행 능력의 변화

보행 속도의 변화를 알아보기 위하여 10MWT를 사용하였으며, 보행 지구력의 변화를 알아보기 위하여 6MWT를 측정하였다. 사전 검사에서 두 군간 10MWT와 6MWT에서 유의한 차이를 보이지 않았다($p>0.05$). 4주간의 중재 기간 이후 두 군 모두에서 중재 전보다 10MWT와 6MWT에서 유의한 변화를 보였다($p<0.05$)(Table 3). 4주간의 중재 기간 이후 두 군간 비교에서 10MWT와 6MWT 모두 실험군이 대조군에 비해 유의한 향상을 보였다($p<0.05$)(Table 3).

Table 2. Demographic data of the participants

	Experimental group (n=8)	Control group (n=8)	p-value
Sex (n)			
Men	6	7	0.55
Women	2	1	
Age (years)	62.75±8.01	59.38±4.37	0.32
Height (cm)	166.00±8.57	167.12±3.18	0.73
Weight (kg)	67.13±8.44	71.13±6.33	0.30
MMSE (scores)	26.63±1.19	26.63±1.18	0.76
Disease duration (months)	12.38±2.92	11.13±3.18	0.18

NOTE. Baseline demographic data for participants include in the two different groups and significance level at $p<0.05$ for difference between the groups.

MMSE: mini-mental state examination.

Table 3. Comparison of the balance and walking ability between groups and within each group

Variables	Experimental group (n=8)		Control group (n=8)		Between groups p-values (95% CI)
	Pre-test	Post-test	Pre-test	Post-test	
H&Y (grade)	2.25±0.71 ^a	2.00±0.76	2.13±0.67	1.95±0.63	0.51(-0.535 to 1.035)
UPDRS-3 (score)	22.73±2.64	17.19±2.58 ^{*†}	21.98±2.37	18.95±1.75 [*]	0.03(-5.52 to -0.24)
BBS (score)	37.57±2.64	45.43±1.51 ^{*†}	39.33±3.61	42.50±3.94 [*]	0.04(0.59-6.45)
10MWT (sec)	14.07±1.43	10.48±0.78 ^{*†}	14.57±1.88	11.78±0.65 [*]	0.01(-2.19 to -0.42)
6MWT (m)	224.50±42.39	313.43±32.47 ^{*†}	250.57±48.11	289.17±45.15 [*]	0.04(1.81-96.72)

^aMeans±SD, ^{*}Significant difference within groups [†]Significant difference between groups.

Pre-test was performed before the intervention, and post-test was performed after 4 weeks.

In the pre-test between groups, there was no significant difference ($p>0.05$).

The significance level was set at $p<0.05$ for differences between the groups.

H&Y: Hoehn and Yahr scale, UPDRS-3: unified Parkinson disease rating scale motor subscale, BBS: Berg balance scale, 10MWT: 10-meter walk test, 6MWT: 6-minute walk test.

IV. 고찰

본 연구는 파킨슨병 환자의 균형과 보행 능력 향상을 위한 몸통 조절 능력의 향상에 초점을 두었다. 무작위 배정 방법을 이용하여 파킨슨병 환자를 대상으로 수행한 본 연구는 몸통의 가동 범위 증가와 근력 향상에 초점을 둔 중재 방법이 균형과 보행 능력의 향상에 효과적이라는 근거를 제시하고 있다. 본 연구의 주된 결과는 PNF를 이용한 몸통 운동 프로그램과 트레드밀 훈련을 결합한 중재 방법이 트레드밀을 결합한 일반적인 물리치료보다 UPDRS-3, BBS, 10MWT와 6MWT에서 유의한 향상을 보였다($p<0.05$). 위의 결과는 PNF를 이용한 몸통 운동 프로그램과 트레드밀 훈련을 결합한 중재 방법이 파킨슨병 환자의 균형과 보행 능력 향상에 효과적일 수 있음 있음을 제시하고 있다.

파킨슨병 환자에게 트레드밀 훈련은 신체 전반을 사용하는 집중적인 유산소 운동이며, 직접적으로 보행을 연습할 수 있는 훈련 방법이다. 최근 연구에서 집중적인 유산소 운동은 파킨슨병 환자의 운동 신경원(motor neuron) 퇴행을 지연시키고, 잠재적으로 신경세포의 생존율, 신경 재생 촉진, 도파민(dopamine) 생산과 관련된 신경세포의 산화스트레스 감소 등 다양한 요소들에 영향을 줌으로써 새로운 신경 세포의 발생을 자극하고 세포의 단백질 함량 수준을 향상시켜

파킨슨병 환자의 질환 악화를 지연시키거나 기능의 회복을 가져온다고 하였다(Frazzitta et al., 2013; Mehrholz et al., 2015). 이러한 연구를 바탕으로 모든 대상자들에게 트레드밀 훈련을 적용하였으며, 두 군 모두에서 파킨슨병 환자의 운동 기능을 평가하기 위해 측정된 UPDRS-3에서 유의한 향상을 보였다($p<0.05$). 본 연구의 결과는 선행 연구들의 결과를 뒷받침 할 수 있는 임상 결과이다.

본 연구 결과 균형 능력의 변화를 알아보기 위해 측정된 BBS에서 37.57점에서 45.43점과 39.33에서 42.50점으로 두군 모두 균형 능력이 유의한 향상을 보였다($p<0.05$). 이러한 결과는 파킨슨병 환자에게 트레드밀 훈련이 균형 능력의 향상에 효과적이라는 선행 연구 결과를 뒷받침하는 결과이다(Frazzitta et al., 2013; Mehrholz et al., 2015). 균형 능력이 손상된 환자의 최소 임상 중요 차이(minimal clinically importance difference)를 얻기 위해서는 BBS 점수에서 4점 이상 변화를 보여야 한다(Godi et al., 2013). 하지만, 4점 이상의 변화를 보인 군은 실험군이었고, 대조군에서는 4점 미만의 향상을 보였다. 이러한 결과는 PNF를 이용한 몸통 훈련이 일반적인 물리치료보다 파킨슨병 환자의 균형 능력 향상에 임상적으로 보다 효과적이라는 뒷받침을 할 수 있는 결과이다.

보행은 독립적인 일상생활과 사회 참여 활동을 위한 중요한 요소이다(Bang et al., 2013). 하지만, 파킨슨

병 환자들은 점차적으로 감소된 자세 조절 능력으로 인하여 보행 능력에 문제를 초래하게 된다(Monteiro et al., 2016). 파킨슨병 환자들의 재활 초점은 독립적인 일상생활과 사회참여를 위해 중요한 보행 능력의 변화이다. 따라서 본 연구에서 보행 속도와 지구력의 변화를 알아보았다. 본 연구에서는 일상생활과 밀접한 연관이 있는 속도 변화를 알아보기 위하여 10MWT를 편안한 속도로 걷도록 하여 측정하였다. 연구 결과 14.07초에서 10.48초와 14.57초에서 11.78초로 실험이 진행되기 전보다 모두 유의한 향상을 보였으며 ($p<0.05$), 실험군이 대조군에 비해 4주 후 유의한 차이를 보였다($p<0.05$). 이러한 결과는 반복적인 사용을 통한 대뇌피질의 보완운동영역 활성화를 통한 기능의 향상이라는 선행 연구와 일치한다(Miyai et al., 2000). 또한, 균형 능력에서 실험군이 대조군에 비해 유의한 향상을 보인 것을 바탕으로 균형의 향상이 보행을 효율적으로 할 수 있도록 영향을 주어 두 군의 보행 속도에서 유의한 차이를 보였다고 생각된다. 보행 지구력의 변화를 알아보기 위하여 사용한 6MWT에서 224.5m에서 313.143m와 250.57m에서 289.57m로 실험군과 대조군 모두 중재 후 유의한 향상을 보였다($p<0.05$). 4주간의 중재 후 실험군이 대조군에 비해 보행 지구력에서 유의한 차이를 보였다($p<0.05$). 보행 지구력의 향상은 지속적으로 사용하는 심폐능력과 근육의 지구력 향상을 바탕으로 보인 결과로 균형과 보행 속도의 요소들이 종합적으로 합쳐진 결과로 해석할 수 있다.

본 연구는 PNF를 이용한 몸통 운동이 파킨슨병 환자의 균형과 보행 능력의 향상에 임상적으로 의미 있는 방법임을 제시하였다. 균형과 보행 능력은 파킨슨병 환자에게 복잡한 운동 기술이지만, 균형과 협응 능력과 밀접한 연관이 있는 몸통 운동과 신경 세포의 퇴행성 변화 방지와 신경 재생 등을 촉진할 수 있는 유산소 운동인 트레드밀 훈련의 결합은 파킨슨병 환자에게 효과적인 결과를 보였다. 보행에서 몸통과 상하지의 협응은 보행 훈련 프로그램과 중추신경계 손상 환자에게 기능적 이동 능력을 위해 중요한 요소이다(Monteiro et al., 2016; Ni et al., 2016). 따라서 PNF를

이용한 몸통의 운동 프로그램은 골반대와 견갑대의 분절적 움직임과 자세 조절 능력의 향상을 통하여 균형과 보행 능력의 향상에 중요한 변수로 작용하였을 것이다(van Eijkeren et al., 2008). 근육 작용을 통한 감각입력과 각 자세에서 효율적인 자극을 줄 수 있는 PNF는 대뇌 피질의 강한 흥분을 이끌어 낼 수 있으며, 운동 신경원의 동원을 통한 운동유발전위를 강하게 유발할 수 있는 것이다. 또한, 신경근의 잠재된 능력을 극대화시킴으로써 근육 길이, 관절가동범위 증가와 근력 강화 등의 효과를 낼 수 있다(Alder et al., 2008). 본 연구에서 율동적 개시(rhythmic initiation), 등장성 혼합(combination of isotonic)과 복제(replication) 등의 기술을 사용함으로써 외측몸통근육의 가동범위 증가, 구축된 구조의 길이 증가, 약화된 근육 강화, 견갑대와 골반대의 조절 능력 증진, 신체 기능과 신체 구조적인 문제에 대한 접근을 통하여 실질적인 균형과 보행 능력과 같은 활동에 영향을 준 결과로 해석할 수 있다.

본 연구의 결과를 해석하는데 몇 가지 제한점이 있다. 연구 대상자가 적어 연구 결과를 모든 파킨슨병 환자에게 일반화 시키는데 어려움이 있으며, 추적 조사가 이루어지지 않아 연구 결과를 바탕으로 장기적인 효과를 예측하는데 어려움이 있다. 따라서 추후 연구에서는 이러한 제한점을 보완하여 파킨슨병 환자를 대상으로 장기간의 추적 관찰을 포함한 연구가 이루어져야 할 것이다.

V. 결론

균형과 보행 능력은 독립적인 일상생활과 사회 참여를 위하여 중요한 요소로 작용한다. PNF를 이용한 몸통 운동과 집중적인 유산소 훈련인 트레드밀 훈련은 파킨슨병 환자의 균형, 자세 조절, 보행 능력과 전반적인 협응을 향상시키기 위해 효과적인 방법이다. 본 연구 결과를 바탕으로 PNF를 이용한 몸통 운동을 동반한 트레드밀 훈련이 파킨슨병 환자의 질환의 진행 예방, 균형과 보행 능력의 향상에 효과적인 방법임을 제시하고 있다.

References

- Alder S, Becker D, Buck M. PNF in practice: an illustrated guide, 3rd ed. Heidelberg. Springer. 2008.
- Bang DH, Shin WS, Kim SY, et al. The effects of action observational training on walking ability in chronic stroke patients: a double-blind randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*. 2013;27(12):1118-1125.
- Bloem BR, Grimbergen YA, Cramer M, et al. Prospective assessment of falls in Parkinson's disease. *Journal of Neurology*. 2001;248(11):950-958.
- Cakit BD, Saracoglu M, Genc H, et al. The effects of incremental speed-dependent treadmill training on postural instability and fear of falling in Parkinson's disease. *Clinical Rehabilitation*. 2007;21(8):698-705.
- Frazzitta G, Balbi P, Maestri R, et al. The beneficial role of intensive exercise on Parkinson disease progression. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. 2013;92(6):523-532.
- Godi M, Franchignoni F, Caligari M, et al. Comparison of reliability, validity, and responsiveness of the mini-bBEST and berg balance scale in patients with balance disorders. *Physical Therapy*. 2013;93(2):158-167.
- Herman T, Giladi N, Hausdorff JM. Treadmill training for the treatment of gait disturbances in people with Parkinson's disease: a mini-review. *Journal of Neural Transmission*. 2009;116(3):307-318.
- Kang TW, Lee JH, Cynn HS. Six-week nordic treadmill training compared with treadmill training on balance, gait, and activities of daily living for stroke patients: a randomized controlled trial. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Disease*. 2016;25(4):848-856.
- Kish SJ, Shannak K, Hornykiewicz O. Uneven pattern of dopamine loss in the striatum of patients with idiopathic Parkinson's disease. Pathophysiologic and clinical implications. *The New England Journal of Medicine*. 1988;318(14):876-880.
- Klamroth S, Steib S, Gassner H, et al. Immediate effects of perturbation treadmill training on gait and postural control in patients with Parkinson's disease. *Gait & Posture*. 2016;50:102-108.
- Koller WC. Treatment of early Parkinson's disease. *Neurology*. 2002;58(4 Suppl 1):S79-86.
- Medley A, Thompson M, French J. Predicting the probability of falls in community dwelling persons with brain injury: a pilot study. *Brain Injury*. 2006;20(13-14):1403-1408.
- Mehrholtz J, Kugler J, Storch A, et al. Treadmill training for patients with Parkinson's disease. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2015;8:CD007830.
- Miyai I, Fujimoto Y, Ueda Y, et al. Treadmill training with body weight support: Its effect on Parkinson's disease. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2000;81(7):849-852.
- Monteiro EP, Franzoni LT, Cubillos DM, et al. Effects of nordic walking training on functional parameters in Parkinson's disease: a randomized controlled clinical trial. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 2017;27(3):351-358.
- Ni M, Signorile JF, Mooney K, et al. Comparative effect of power training and high-speed yoga on motor function in older patients with Parkinson disease. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2016;97(3):345-354.
- O'Keefe ST, Lye M, Donnellan C, et al. Reproducibility and responsiveness of quality of life assessment and six minute walk test in elderly heart failure patients. *Heart*. 1998;80(4):377-382.
- Soh SE, Morris ME, McGinley JL. Determinants of health-related quality of life in Parkinson's disease: a systematic review. *Parkinsonism & Related Disorders*. 2011;17(1):1-9.

- Tremblay C, Monetta L, Langlois M, et al. Intermittent theta-burst stimulation of the right dorsolateral prefrontal cortex to promote metaphor comprehension in Parkinson disease: a case study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2016;97(1):74-83.
- Tuon T, Valvassori SS, Dal Pont GC, et al. Physical training prevents depressive symptoms and a decrease in brain-derived neurotrophic factor in Parkinson's disease. *Brain Research Bulletin*. 2014;108:106-112.
- van Eijkeren FJ, Reijmers RS, Kleinveld MJ, et al. Nordic walking improves mobility in Parkinson's disease. *Journal of Movement Disorders*. 2008;23(15):2239-2243.
- van Loo MA, Moseley AM, Bosman JM, et al. Test-re-test reliability of walking speed, step length and step width measurement after traumatic brain injury: pilot study. *Brain Injury*. 2004;18(10):1041-1048.