

등뻘가동운동과 결합한 트레드밀 보행 훈련 프로그램이 뇌졸중 환자의 보행 기능 및 균형 능력에 미치는 효과: 무작위 대조 예비연구

염민우 · 박상영¹ · 김태우 · 최경옥² · 차용준^{3†}

대전대학교 대학원 물리치료학과, ¹위덕대학교 물리치료학과,
²연세의료원 세브란스 재활병원 재활1팀, ³대전대학교 보건의료과학대학 물리치료학과

Effect of the Treadmill Gait Training Program Combined with the Thoracic Mobility Exercise on Gait and Balance in Stroke Patients: A Preliminary Randomized, Controlled Study

Min-Woo Yum, PT, BSc · Sang-Young Park, PT, PhD¹ · Tae-Wu Kim, PT, MS ·
Kyoung-Wook Choi, PT, PhD² · Yong-Jun Cha, PT, PhD^{3†}

Dept. of Physical Therapy, Graduate School, Daejeon University

¹Dept. of Physical Therapy, Uiduk University

²Dept. of Physical Therapy, Rehabilitation 1 team, Severance Rehabilitation Hospital,
Yeonsei University Health System

³Dept. of Physical Therapy, College of Health and Medical Science, Daejeon University

Received: October 16 2022 / Revised: October 17 2022 / Accepted: October 26 2022

© 2022 J Korean Soc Phys Med

| Abstract |

PURPOSE: This study sought to investigate the effects of treadmill gait training combined with a thoracic mobility exercise on gait and balance in patients with stroke.

METHODS: In this single-blinded, randomized, controlled, comparative study, a total of 20 patients at a rehabilitation hospital who had suffered a hemiplegic stroke were randomly

assigned to the experimental group (treadmill gait training combined with a thoracic mobility exercise, n = 11) or control group (treadmill gait training without the thoracic mobility exercise, n = 9). All the participants underwent comprehensive rehabilitation therapy (5 × /week for 4 weeks). Additionally, the experimental group underwent 20 min of treadmill gait training combined with 10 min of a thoracic mobility exercise (3 × /week for 4 weeks) and the control group underwent the former but not the latter. Gait and balance were measured before and after the 4-week training.

RESULTS: Significant improvements were observed in the 10-m walking test (10 MWT), timed up-and-go (TUG) test, center of pressure (COP) velocity, and COP length in the experimental group (p < .05). This group also showed a larger

†Corresponding Author : Yong-Jun Cha
cha0874@dju.kr, <http://orcid.org/0000-0002-8553-7098>

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.

decrease in the 10 MWT and COP velocity than the control group (10 MWT, -3.02 sec vs. -1.68 sec, $p < .05$; COP velocity, -.07 mm/sec vs. .08 mm/sec, $p < .05$).

CONCLUSION: Treadmill gait training, combined with the thoracic mobility exercise, could be effective in improving the gait and balance of stroke patients. It could also be more effective in improving walking speed and static balance than the treadmill gait training alone.

Key Words: Balance, Exercise, Gait, Stroke, Thoracic spine

I. 서론

뇌졸중은 뇌 혈관의 허혈성 또는 출혈성 손상으로 인해 뇌의 영역에 신경학적 결손이 생기는 질환으로서 [1], 뇌졸중으로 인해 편마비가 되면 근력이 약해지거나 마비되고, 협응력이 감소되어 운동 기능이 감소될 뿐만 아니라 몸통 조절의 어려움, 균형 능력 및 보행 기능의 감소가 발생한다[2]. 또한 뇌졸중에 의해 환자는 마비측 다리의 체중 부하와 보폭이 감소되고, 마비측 팔에서도 움직임 감소가 나타나 마비측과 비마비측 간 비대칭적인 보행 양상이 나타나게 된다[3,4]. 뇌졸중으로 인한 몸통 가동범위의 감소는 주로 몸통에서의 회전 가동범위 제한에 의해 발생하는데, 몸통 회전 가동범위의 감소는 마비측 팔의 움직임을 감소시키고 비마비측 팔의 움직임을 상대적으로 증가시키는 요인으로 작용한다[5].

뇌졸중 환자의 보행 기능을 향상시키기 위해 적용되고 있는 트레드밀 보행 훈련은 평지에서 보행하는 것과 유사한 보행 패턴을 지속적이고 반복적으로 수행할 수 있다는 장점이 있다[6]. 또한 트레드밀 보행 훈련은 보행하는 동안 마비측 다리의 디딤기 증가와 비마비측 다리의 보폭 증가에 효과적이고[7], 다리의 협응력 촉진과 동적 및 정적 균형 능력 향상에 효과적인 장점이 있다[8,9].

상부 몸통의 움직임은 등뼈와 갈비뼈의 움직임에 의해 주로 발생하고, 등뼈가동운동은 척주와 어깨뼈의

가동범위에도 영향을 미치기 때문에 몸통과 팔의 분리된 움직임을 가능하게 하는 중요 요소이다[10,11]. 따라서, 상부 몸통의 가동성 증가를 위해서는 등뼈 움직임이 무엇보다 필요하며, 이를 위해 등뼈에 직접적으로 움직임을 적용한 등뼈가동운동은 등뼈 가동범위 증가 이외에 가슴벽의 고유수용기를 자극하여 가슴 움직임을 증가시키는데 효과적이고, 가슴 주변부의 연부조직과 갈비사이근 신장에 효과적이어서 뇌졸중 환자의 균형 능력 및 호흡 기능 향상에도 효과적이다 [12-15].

지금까지 뇌졸중 환자의 기능 개선을 위한 등뼈가동운동의 효과를 파악한 연구들은 등뼈 가동운동의 즉각적인 효과와 몸통을 구성하는 골격 및 연부조직에 미치는 직접적인 효과를 파악한 연구가 주를 이루고 있다[14,16-18]. 등뼈가동운동을 특정 주요 중재와 결합하여 적용하였을 때, 뇌졸중 환자의 보행 기능과 균형 능력 개선에 미치는 운동 효과를 파악한 연구는 없는 실정이며, 특히 뇌졸중 환자의 보행 기능 및 균형 능력 개선을 위해 일반적으로 실시하고 있는 트레드밀 보행 훈련과 결합한 등뼈가동운동의 효과를 파악한 연구는 더욱 없는 실정이다. 따라서, 본 연구는 등뼈가동운동을 동반한 트레드밀 보행 훈련과 등뼈가동운동 없이 트레드밀 보행 훈련과의 기능 개선 여부를 비교하여, 등뼈가동운동을 통한 트레드밀 보행 훈련이 뇌졸중 환자의 보행 기능과 균형 능력 향상에 어떠한 영향을 미치는지 알아보기 위하여 실시하였다. 본 연구는 등뼈가동운동을 결합한 트레드밀 보행 훈련이 트레드밀 보행 훈련만 실시한 경우보다 뇌졸중 환자의 보행 기능 및 균형 능력 향상에 더 효과적인 것으로 가설을 설정하였다.

II. 연구방법

1. 연구대상자

본 연구의 대상자는 대전광역시 소재하는 다빈치 병원에 입원 중인 뇌졸중으로 편마비로 진단받은 자를 대상으로 하였다.

연구대상자의 선정 조건은 다음과 같다.

- 1) 뇌졸중이 발병한 지 3개월 이상이 경과한 자
 - 2) 한국형간이정신상태검사(Mini-mental status examination- Korea version, MMSE-K)결과가 24점 이상인 자[19]
 - 3) 지지대를 잡거나 혹은 잡지 않고 트레드밀 보행을 20분 이상 독립적으로 수행할 수 있는 자
 - 4) 보행 보조기를 사용하거나 사용하지 않고 10 미터 이상 독립 보행이 가능한 자
- 연구대상자의 제외 조건은 다음과 같다.
- 1) 외과적 척추 수술을 받은 자
 - 2) 갈비뼈나 척추에 급성골절 및 통증이 있는 자
 - 3) 발목관절에 경직 정도가 Modified Ashworth Scale(MAS) \geq 2인 자[20]
 - 4) 심혈관계 질환이 있는 자

다빈치병원에서 재활치료 중에 있는 뇌졸중 환자 총 70명 중에서 대상자의 선정 조건 및 제외 조건의 선별 과정을 거쳐 최종적으로 19명이 모집되었다. 산출된 19명의 대상자는 등뼈 가동성 운동 후 트레드밀 보행 훈련을 실시한 등뼈가동운동군(실험군) 10명, 등뼈가동운동을 실시하지 않고 트레드밀 보행 훈련만 실시한 대조군 9명으로 예비 뽑기 과정을 통해 무작위로 배정하였다. 본 연구의 대상자들은 연구 실험 시작 전 충분히 연구의 목적에 대해 숙지하였으며, 서면에 동의하고 자발적으로 참여하였다. 본 연구는 대전대학교 기관생명윤리위원회의 승인을 받은 후에 연구를 진행하였다 (1040647-202112-HR-001-01).

2. 중재 방법

실험군과 대조군은 관절가동범위 운동, 스트레칭, 일어나 앉기 훈련, 보행 훈련 등으로 구성된 일반적인 신경계 물리치료를 주 5회, 총 4주간 실시하였고, 추가적으로 트레드밀 보행 훈련을 주 3회, 총 4주 동안 실시하였다. 실험군은 등뼈 가동성 운동을 10분 동안 트레드밀 보행 훈련 전에 실시하였고, 그 후 트레드밀 보행 훈련을 20분간 실시하였다. 대조군은 등뼈가동운동 없이 트레드밀 보행 훈련만 20분 추가적으로 실시하였다.

1) 실험군(등뼈가동운동군)

등뼈가동운동은 뇌졸중 환자에게 적용할 수 있는 등뼈펴기와 회전 운동 2가지로 구성되어 10분 동안 적용하였다. 각 운동은 10회씩 3세트를 적용하였으며, 세트 간 휴식 시간은 30초를 제공하였다. 등뼈가동운동은 본 연구에 대한 정보가 없는 임상 3년차 물리치료사 1인이 환자의 등뼈를 구두 지시와 피드백을 이용하여 가동하였고, 각 동작에는 치료사에 의한 외력을 가하지는 않았다[15]. 등뼈를 펴기 위해 환자는 치료대에 걸터 앉은 자세에서 양 발을 어깨 넓이로 벌린 후 지면에 일자로 위치하도록 하였다. 환자는 넙다리뼈의 중간까지 치료대에 닿을 수 있도록 안전하게 앉았고, 무릎관절은 90도 굽힘, 골반은 약간 전방 경사, 허리뼈는 신전을 유지하도록 하였다. 환자의 양 손은 깍지를 낀 상태에서 목뼈 위에 위치하도록 하였다. 환자는 어깨관절을 수평모음 하여 팔꿈치를 가깝게 한 후, 팔꿈치를 위로 올리면서 등뼈를 펴 최대한의 가동범위까지 움직이도록 하였다. 만약 깍지를 끼는 자세가 불가능하다면 양 손을 교차하여 가슴 위에 위치하도록 하였다(Fig. 1). 등뼈의 회전을 위해 환자에게 등뼈 펴기와 같은 자세를 취하도록 하였고, 양손과 어깨관절 또한 동일한 자세를 취하게 한 후, 등뼈를 회전시켜 최대한의 가동범위까지



Fig. 1. Thoracic extension exercise.

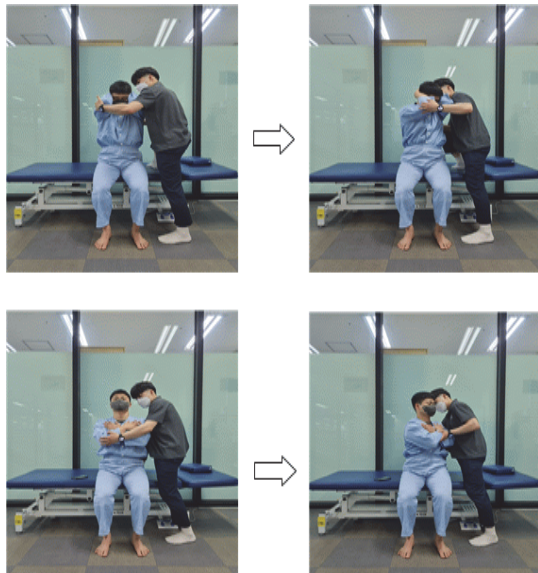


Fig. 2. Thoracic rotation exercise.

움직이도록 하였다. 만약 깍지를 끼는 자세가 불가능하다면 양 손을 교차하여 가슴 위에 위치하도록 하였다 (Fig. 2). 등뼈가동운동을 10분 간 진행한 후 트레드밀 (Fitex-5080, Fitex industry, Korea) 보행 훈련을 20분간 실시한다. 트레드밀 보행 훈련의 적절한 속도 조절을 위해서 트레드밀 보행 훈련의 속도는 각 대상자가 편안함(보그 운동 자각도 10~12단계)을 느끼는 속도에서 진행하도록 하였다[21].

2) 대조군

대조군은 등뼈가동운동 적용 없이 트레드밀(Fitex-5080, Fitex industry, Korea) 보행 훈련을 20분간 바로 실시하였다. 트레드밀 보행 훈련의 적용 시간, 횟수, 방법 등은 실험군과 동일한 조건에서 실시하였으며, 본 연구에 대한 정보가 없는 임상 2년차 물리치료사의 관리 감독하에 실시하였다.

3. 측정 방법

실험군과 대조군의 중재 전과 중재 후의 보행 기능과 균형 능력을 측정하기 위하여 10 m 보행 검사와 일어나 걷기 검사, 마비측 발바닥 압력 중심점의 이동 거리와 이동 속도를 측정하였다. 모든 측정은 두 군의 무작위

배치를 위해 실시한 제비 뽑기 과정에 참여하지 않고, 본 연구에 대한 정보가 없는 신경계 물리치료 전문 물리 치료사 1인이 측정하였다.

1) 10 m 보행 검사

보행 기능을 측정하기 위해서 10 m 보행 검사(10 m walk test; 10 MWT)를 실시하였다. 10 MWT는 총 14 m의 길이에서 가속 구간과 감속 구간인 처음과 끝의 2 m를 제외한 10 m의 보행 시간을 측정한다. 시간은 초시계를 이용하여 측정하였다. 총 3회를 측정하여 평균 시간을 기록하였다. 이 검사 도구의 측정자간, 측정자내 신뢰도는 $r = .95 \sim .96$ 로 신뢰도가 높은 측정도구이다[22]

2) 일어나 걷기 검사

동적 균형 능력을 측정하기 위해서 일어나 걷기 검사 (Timed up and go test; TUG)를 수행하였다. 일어나 걷기 검사는 보행능력을 포함한 동적 균형 능력의 평가 방법이다. 팔걸이가 있는 50 cm 높이의 의자에서 일어나 전방 3 m 지점을 돌아서 다시 의자에 앉는 시간을 측정하였다. 시간은 초시계를 이용하여 측정하였고, 3회 측정하여 평균값을 기록하였다. 이 검사의 측정자 내 신뢰도는 $r = .99$, 측정자간 신뢰도는 $r = .98$ 로 신뢰도가 높은 평가도구이다[23].

3) 마비측 발바닥 압력 중심점의 이동 거리 및 속도 측정

마비측 발바닥 압력 중심점(center of pressure, COP)의 이동 거리 및 속도 측정을 통한 정적 균형 능력 측정하기 위해서 발란시아 프로그램(Balancia software ver.2.0, Mintosys, Seoul, Korea)을 이용하였다. 대상자의 발바닥 압력 중심의 이동 거리 및 속도를 측정하기 위해 대상자는 위 균형판(Wii Balance Board, Nintendo, Kyoto, Japan) 위에 두 발을 올라선 후에 양 팔을 편안하게 내리고 정면을 바라본다. 두 측정 변수는 대상자의 자세가 안정적으로 잡힌 후에 30초 동안 측정하였다. 대상자의 COP 정보는 30 cm × 45 cm 크기의 Wii 균형판 내에서 4개의 모서리에 위치하는 내부 압력 센서를 통해서 연속적으로 수집되어 블루투스로 연결된 컴퓨터에 저장된다. 저장된 정

보는 발란시아 프로그램이 자동적으로 X축과 Y축에 대하여 총 이동거리와 속도를 산출해 준다. Wii 균형판을 통한 발바닥 압력 중심점의 이동 거리 및 이동 속도에 대한 측정자내 신뢰도는 ICC = .92 ~ .98, 발란시아 프로그램 검사재검사의 측정자내 신뢰도는 ICC = .79 ~ .93이며, 측정자간 신뢰도는 ICC = .79 ~ .96이다[24,25].

4. 자료 분석

측정된 자료는 윈도우용 SPSS ver. 25.0 통계 프로그램을 사용하여 통계처리 하였다. 샤피로 윌크(Shapiro-Wilk) 검정을 통해 모든 자료에 대한 정규성 검정을 실시하였고, 대상자의 일반적 특성은 기술 통계를 사용하여 분석하였다. 실험군과 대조군간 일반적 특성은 정규성을 만족할 경우 독립표본 t-test와 카이스퀘어 검정을 통해 비교하였다. 군내 4주간의 중재 전과 후의 보행 기능과 균형 능력을 비교하기 위해 윌콕슨 부호-순위 검정(Wilcoxon signed-rank test)을 실시하였고, 두 군간 중재 전과 후, 중재 전과 후의 변화량을 비교하기 위해 만-휘트니 U 검정(Mann-Whitney U test)을 실시하였다. 통계적 유의 수준은 .05로 설정하였다.

III. 연구결과

1. 연구대상자의 일반적 특성 비교

연구대상자의 일반적 특성 비교 결과는 Table 1과 같다. 두 군간 성별, 나이, 신장, 체중, 발병기간, 뇌졸중

유형, 마비 부위에서는 통계학적으로 유의한 차이가 없었다($p > .05$).

2. 두 군간 중재 전과 후의 보행 기능 비교

실험군과 대조군의 중재 전과 후의 보행 기능을 나타내는 10 MWT에 대한 비교 결과는 Table 2와 같다. 두 군 모두 중재 전에 비하여 중재 후의 10 MWT 결과는 통계적으로 유의한 감소가 있었다($p < .05$). 실험군은 중재 전에 비해 3.02초 감소하였고, 대조군은 1.68초 감소하였다. 두 군간 변화량에서는 실험군이 대조군보다 통계적으로 더 유의한 감소가 있었다($p < .05$).

3. 두 군간 중재 전과 후의 동적 균형 능력 비교

실험군과 대조군의 중재 전과 후의 TUG에 대한 비교 결과는 Table 2와 같다. 두 군 모두 중재 전에 비하여 중재 후의 TUG 시간이 유의한 감소를 보였다($p < .05$). 실험군은 중재 전에 비해 3.71초 감소하였고, 대조군은 3.09초 감소하였다. 두 군간 중재 전과 후의 변화량에서는 유의한 차이가 없었다($p > .05$).

4. 두 군간 중재 전과 후의 정적 균형 능력 비교

실험군과 대조군 두 군간 중재 전과 후의 정적 균형 능력을 비교하기 위해 실시한 발바닥 압력 중심점의 이동 거리(center of pressure path length, COP path length) 및 이동 속도(center of pressure path velocity, COP path velocity)를 비교한 결과는 Table 2와 같다. 실험군은 중재 전에 비하여 중재 후의 압력 중심점의 이동 거리는 1.95

Table 1. General characteristics of all the subjects

	Experimental group (n = 10)	Control group (n = 9)	t/χ^2
Sex (male/female)	5/5	6/3	.540
Affected side (right/left)	3/7	2/7	.148
Damage factor (hemorrhage/infarction)	3/7	2/7	.148
Height (cm)	162.70 ± 7.21	166.88 ± 8.85	1.136
Weight (kg)	64.20 ± 9.85	69.66 ± 15.32	.935
Onset time (months)	5.50 ± 2.68	6.11 ± 2.93	.475
Age (years)	51.60 ± 16.30	55.77 ± 12.96	.613

Values are expressed as means ± standard deviations or numbers.

Table 2. Comparison of gait and balance before and after training within each group and between the two groups

		Experimental group (n = 10)	Control group (n = 9)	Z
10 MWT (sec)	Pre	19.29 ± 9.18	14.88 ± 7.35	-1.225
	Post	16.27 ± 8.16	13.20 ± 7.65	-.898
	Z	-2.805*	-2.431*	
	change	-3.02 ± 1.58	-1.68 ± 1.17	-1.716*
TUG (sec)	Pre	21.26 ± 10.28	16.96 ± 6.60	-.653
	Post	17.54 ± 9.50	13.86 ± 5.53	-.816
	Z	-2.803*	-2.429*	
	change	-3.71 ± 1.32	-3.09 ± 2.99	-.898
COP path velocity (cm / sec)	Pre	2.90 ± .38	2.64 ± .24	-1.513
	Post	2.83 ± .50	2.72 ± .10	-.041
	Z	-1.683*	-1.126	
	change	-.07 ± .28	.08 ± .21	-1.676*
COP path length (mm)	Pre	88.78 ± 11.20	79.40 ± 7.22	-1.551
	Post	84.84 ± 14.06	81.95 ± 9.13	-.082
	Z	-1.682*	-1.125	
	change	-1.95 ± 8.42	2.55 ± 6.50	-1.551

Values are expressed as means ± standard deviations

10 MWT, 10 m walking test; TUG, timed up and go test; COP path velocity, center of pressure path velocity; COP length, center of pressure path length.

*p < .05

mm 유의하게 감소하였고, 압력 중심점의 이동 속도는 .07 cm/s 유의한 감소가 있었다(p < .05). 대조군은 중재 전에 비해 중재 후의 두 지수 모두 유의한 차이가 없었다(p > .05). 두 군간 중재 전과 중재 후의 변화량 비교에서는 압력 중심점의 이동 속도에서 통계적으로 유의한 차이가 있었다(p < .05).

IV. 고찰

트레드밀 보행 훈련은 뇌졸중 환자의 보행 기능 및 균형 능력 향상을 위해서 일반적으로 실시되고 있는 중재 방법 중의 하나이다[7,9]. 등뼈가동운동 또한 뇌졸중 환자의 균형 능력 향상에 효과적인 중재 방법이다[15]. 이에 본 연구는 두 운동을 결합한 중재 프로그램이 뇌졸중 환자의 기능 개선에 어떤 영향을 미치는지 알아

보기 위하여 실시하였다. 그 결과, 등뼈가동운동을 결합한 트레드밀 훈련은 보행 속도와 동적 및 정적 균형 능력을 유의하게 향상시켰다. 특히 보행 속도와 정적 균형 능력에서는 트레드밀 훈련만 실시한 경우보다 더 유의한 향상이 있었다. 이 결과는 등뼈가동운동을 결합한 트레드밀 보행 훈련이 기능 향상에 더 효과적인 것이라고 설정한 연구 가설과 일치하는 결과이다.

등뼈가동운동을 결합한 트레드밀 보행 훈련의 효과를 알아보기 위해 실시한 10 m 보행검사에서 등뼈가동운동을 결합한 트레드밀 보행 훈련은 중재 전에 비해 10 m 보행검사 시간을 유의하게 감소시켰고 등뼈가동운동을 실시하지 않은 경우보다 더 유의한 시간 단축이 있었다. 이와 같은 결과는 트레드밀 보행 훈련 전에 실시한 등뼈가동운동이 트레드밀 보행 훈련 동안 몸통의 좌우 움직임을 더 쉽게 일어날 수 있도록 유도하였기 때문에 보행 속도가 향상되었을 것으로 판단된다. Park

과 Jeong은 뇌졸중 환자를 대상으로 등뼈가동운동을 실시하였다. 그 결과, 뇌졸중 환자의 10 m 보행검사 시간은 중재 전에 비해 3.92초 단축되었다고 하였다. 이 결과는 본 연구의 결과와 일치한다[15]. Park과 Lee의 연구에서는 등뼈가동운동은 만성 뇌졸중 환자의 보행 속도를 39.64 (cm/sec) 에서 47.82 (cm/sec)로 증가시켰다고 보고하였다. 이 연구 결과 또한 본 연구 결과와 일치한다[18]. 뇌졸중 환자의 보행은 마비측 다리가 체중지지를 적절하게 하지 못하여 디딤기가 짧아지고, 보폭과 보행 속도, 보행 주기가 짧아진다[26,27]. 따라서, 등뼈가동운동을 결합한 트레드밀 보행 훈련은 뇌졸중 환자의 보행 기능 개선 측면에서 중요한 역할을 수행할 수 있을 것으로 생각된다.

본 연구에서는 연구 대상자의 정적 균형 능력을 평가하기 위하여 정적 서기 자세 유지 시 발바닥 중심 압력의 이동 거리와 이동 속도를 분석하였다. 등뼈가동운동을 결합한 트레드밀 훈련은 중재 전에 비해 발바닥 압력 중심의 이동 거리와 이동 속도를 유의하게 감소시켰다. 이는 정적 서기 자세를 유지하는 동안 신체 중심을 유지하는 정적 균형 능력이 향상되었음을 의미한다. 이와 같은 결과는 치료대에 걸 터 앉은 자세에서 수행한 등뼈의 폼과 회전 운동이 발목을 포함한 다리 관절의 안정성이 뒷받침된 과정에서 수행되었기 때문에 다리 관절의 안정성에 긍정적인 영향을 미친 결과로 추측된다[23]. Jeong과 Kim의 연구에서는 등뼈가동술은 척추뒤굽음증 환자의 정적 서기 자세 유지 시 발바닥 중심 압력의 이동 면적을 74.63 mm² 감소시켰다고 하였다. 이 연구 결과는 본 연구 결과와 유사함이 있다[16].

동적 균형 능력을 측정하기 위해 실시한 일어나 걸어가기 검사에서, 등뼈가동운동을 결합한 트레드밀 보행 훈련은 일어나 걸어가기 검사 시간을 유의미하게 단축시켰다. 이와 같은 결과는, 등뼈 가동성 운동을 통한 가슴의 회전 움직임이 팔 흔들기를 보다 쉽게 할 수 있는 환경을 제공하였기 때문이고, 등뼈 폼 운동을 통해 신체의 무게 중심이 전반적으로 상승되어 움직임 범위를 증가시켰기 때문으로 사료된다[28]. Park과 Jeong은 뇌졸중 환자를 대상으로 등뼈가동운동을 실시하였다. 그 결과, 뇌졸중 환자의 일어나 걸어가기 검사시간은

중재 전에 비해 6초 단축되었다고 하였다. 이 결과는 본 연구의 결과와 일치한다[15]. An과 Park의 연구에서는 등뼈가동운동을 포함한 체간 운동이 뇌졸중환자의 일어나 걸어가기 검사시간을 4.11초 감소시켰다고 보고하였다. 이 연구 결과 또한 본 연구 결과와 일치한다[29].

본 연구의 결과를 일반화하여 적용하기에는 제한점이 있다. 4주라는 비교적 짧은 기간의 중재 효과를 보기 위한 예비연구라는 점, 처음 시도한 중재 프로그램의 효과를 살펴보기 위해 대조군과 중재 시간을 동일하게 설정하지 못했던 점, 중재 이후의 지속된 효과를 파악할 수 없었다. 하지만, 본 연구는 뇌졸중 환자의 보행 훈련을 위해 일반적으로 실시되고 있는 중재 방법의 효과를 극대화하기 위한 수단으로 등뼈가동운동의 효과를 밝혔다는 점에서 임상적으로 가치가 있을 것으로 판단된다. 향후 본 연구의 제한점을 보완한 등뼈가동운동의 효과를 입증하는 연구들이 이루어진다면, 본 연구는 등뼈가동운동을 결합한 트레드밀 보행 훈련을 일반화할 수 있는 연구의 기초자료로 널리 이용될 수 있을 것으로 본다.

V. 결론

본 연구는 뇌졸중 후 편마비 환자를 대상으로 등뼈가동운동을 결합한 트레드밀 보행 훈련 프로그램이 뇌졸중 환자의 보행 기능 및 균형 능력에 미치는 효과를 알아보기 위해 실시하였다. 그 결과, 등뼈가동운동을 결합한 트레드밀 보행 훈련은 뇌졸중 환자의 보행 기능 및 균형 능력을 향상시켰고, 트레드밀 보행훈련만 실시한 경우보다 보행 속도 및 정적 균형 능력 향상에 더 효과적인 것으로 나타났다. 따라서 등뼈가동운동을 결합한 트레드밀 보행 훈련은 뇌졸중 환자의 보행 기능 및 균형 능력 개선에 효과적인 중재방법으로 사료된다.

References

- [1] Song JM, Kim SM. The effect of trunk stability exercise on balance and gait in stroke patients. J Korean Soc

- Phys Med. 2010;5(3):413-20.
- [2] Verheyden G, Vereeck L, Truijien S, et al. Trunk performance after stroke and the relationship with balance, gait and functional ability. *Clin Rehabil.* 2006; 20(5): 451-8.
- [3] Wagenaar RC, van Emmerik RE. Resonant frequencies of arms and legs identify different walking patterns. *J Biomech.* 2000;33(7):853-61.
- [4] Hesse S. Rehabilitation of gait after stroke: Evaluation, principles of therapy, novel treatment approaches, and assistive devices. *Top in Geriatr Rehabil.* 2003; 19(2): 109-26.
- [5] Kim NH, Cha YJ. Effect of gait training with constrained-induced movement therapy (CIMT) on the balance of stroke patients. *J Phys Ther Sci.* 2015; 27(3):611-3.
- [6] OH YS, Woo YK. The effects of backward walking training with inclined treadmill on the gait in chronic stroke patients. *Phys Ther Kor.* 2016;23(3):1-10.
- [7] Waagfjord J, Levangie PK, Certo CM. Effects of treadmill training on gait in a hemiparetic patient. *Phys Ther.* 1990;70(9):549-58.
- [8] Miller EW, Quinn ME, Seddon PG. Body weight support treadmill and overground ambulation training for two patients with chronic disability secondary to stroke. *Phys Ther.* 2002;82(1):53-61.
- [9] Kim JS, Ahn JH, Lee HH, et al. The effect of treadmill gait training accompanied by visual feedback on the gait and balance of chronic stroke patients. *PNF and Movement.* 2017;15(2):133-40.
- [10] Karatas M, Cetin N, Bayramoglu M, et al. Trunk muscle strength in relation to balance and functional disability in unihemispheric stroke patients. *Am J Phys Med Rehabil.* 2004;83(2):81-7.
- [11] Johnson KD, Grindstaff TL. Thoracic region self-mobilization: a clinical suggestion. *Int J Sports Phys Ther.* 2012;7(2):252-6.
- [12] Ito M, Kakizaki F, Tsuzura Y, et al. Immediate effect of respiratory muscle stretch gymnastics and diaphragmatic breathing on respiratory pattern. *Respiratory Muscle Conditioning Group. Intern Med.* 1999;38(2):126-32.
- [13] Kim YH. The effect of pulmonary function with thoracic mobility exercise and deep breathing exercise in stroke patients. *The Journal of Korean Academy of Orthopedic Manual Physical Therapy.* 2015;21(1):13-20.
- [14] Cho J, Lee E, Lee S. Effectiveness of mid-thoracic spine mobilization versus therapeutic exercise in patients with subacute stroke: A randomized clinical trial. *Technol Health Care.* 2019;27(2):149-58.
- [15] Park SH, Jeong EY. The immediate effect of thoracic self-mobilization on balance and gait of acute stroke patients. *The Journal of Korean Academy of Orthopedic Manual Physical Therapy.* 2019;25(2):11-20.
- [16] Jeong HJ, Kim BJ. The effect of thoracic joint mobilization on the changes of the thoracic kyphosis angle and static and dynamic balance. *Biomed Sci Lett.* 2019;25(2):149-58.
- [17] Park SH, Jeong EY. The immediate effect of thoracic self-mobilization on balance and gait of acute stroke patients. *J Kor Orthop Man Phys Ther.* 2019;25(2):11-20.
- [18] Park DH, Lee KS. Effects of 6 week thoracic flexibility exercise on balance, gait parameters and fall risk in patients with chronic stroke; a randomized controlled study. *Journal of Korea Academia-Industrial Cooperation Society.* 2020;21(6):498-507.
- [19] Kim TW, Cha YJ. Effects of a real-time plantar pressure feedback during gait training on the weight distribution of the paralyzed side and gait function in stroke patients. *J Korean Soc Phys Med.* 2022;17(2):53-62.
- [20] Gill YJ, Oh SJ, Cha YJ. Effect of treadmill training with ankle joint taping on gait function and balance ability in patients with subacute stroke: a randomized, controlled, preliminary trial. *J Korean Soc Phys Med.* 2022; 17(1):21-30.
- [21] Jeong WM, Kim BR, Kang M. Effect of treadmill training and proprioceptive neuromuscular facilitation lower leg taping on balance and gait ability in stroke patients. *PNF*

- and Movement. 2016;14(2):83-91.
- [22] 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: a pilot study. *Brain Inj.* 2004;18(10):1041-8.
- [23] Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up & Go": A test of basic functional mobility for frail elderly persons. *Journal of the American geriatrics Society.* 1991;39(2): 142-8.
- [24] Holmes JD, Jenkins ME, Johnson AM. Validity of the Nintendo Wii® balance board for the assessment of standing balance in Parkinson's disease. *Clin Rehabil.* 2013;27(4):361-6.
- [25] Park DS, Lee DY, Choi SJ. Reliability and validity of the balancia using wii balance board for assessment of balance with stroke patients. *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society.* 2013; 27(4): 175-82.
- [26] Park JH, Hwangbo G, Kim JS. The Effect of treadmill-based incremental leg weight loading training on the balance of stroke patients. *J Phys Ther Sci.* 2014;26(2):235-7.
- [27] Kim SC, Hur YG. The effect of treadmill and body weight support treadmill training on balance and gait ability in hemiplegia patients. *J Kor Phys Ther Sci.* 2018; 25(1):31-43.
- [28] Umberger BR. Effects of suppressing arm swing on kinematics, kinetics, and energetics of human walking. *J Biomech.* 2008;41(11):2575-80.
- [29] An SH, Park DS. The effects of trunk exercise on mobility, balance and trunk control of stroke patients. *J Korean Soc Phys Med.* 2017;12(1):25-33.

