

근긴장도 조절기법을 병행한 트레드밀 보행훈련이 만성 뇌졸중 환자의 보행능력에 미치는 영향

김동훈^{1,2} · 김경훈^{1,2*}

^{1*}김천대학교 물리치료학과 교수, ²김천대학교 재활과학연구소

Effects of Treadmill Gait Training Combined with Muscle Tone Control Technique on Gait Ability in Patient with Chronic Stroke

Dong-Hoon Kim, PT, Ph.D^{1,2} · Kyung-Hun Kim, PT, Ph.D^{1,2*}

^{1*}*Dept. of Physical Therapy, Gimcheon University, Professor*

²*Gimcheon Institute of Rehabilitation Science, Gimcheon University*

Abstract

Purpose : Stroke patients exhibit considerable variations in gait patterns. Stroke patients generally show abnormal muscle tone and gait. This study was performed to evaluate the effects of treadmill gait training combined with muscle tone control technique (TM) on gait ability in patient with chronic stroke.

Methods : A single-blind, randomized controlled trial was conducted with 36 patient with chronic stroke. They were randomly allocated 2 groups; treadmill gait training combined with muscle tone control technique group (TM group; n=18) and conservative treatment group (CG group; n=18). The TM group received 15 minutes muscle tone control technique and 15 minute treadmill gait training. In the conservative treatment group received 30 minutes conservative physical therapy. Each group performed 30 minutes a day 3 times a week for 8 weeks. The primary outcome gait ability were measured by gait measurement system (Optogait, Microgate, Italy) and 10 m walking test (10MWT). An independent t-test was used to statistically analyze the pre-test and post-test gait ability results.

Results : Both groups demonstrated significant improvement of outcome in gait ability during intervention period. TM group showed significant differences in gait ability as compared to the CG groups ($p<.05$). TM group showed significant differences in 10MWT as compared to the CG groups ($p<.05$). Our results showed that TM was more effective on gait ability in patients with chronic stroke.

Conclusion : Our findings of this study confirmed that the treadmill gait training combined with muscle tone control technique provided significant improvements on gait ability in patient with chronic stroke. Therefore treadmill gait training combined with muscle tone control technique may positive influenced gait ability. This study will be able to be used as an intervention data for recovering gait ability in patients with chronic stroke.

Key Words : gait, muscle tone, stroke, treadmill

*교신저자 : 김경훈, huni040@naver.com

※ This work was supported by the 2021 Gimcheon University Research Grant.

제출일 : 2023년 7월 10일 | 수정일 : 2023년 7월 26일 | 게재승인일 : 2023년 8월 11일

I. 서론

1. 연구의 배경 및 필요성

뇌졸중은 뇌의 혈류의 차단으로 발생하며, 뇌세포는 산소 공급 중단으로 죽기 시작하고, 세포의 죽음은 인지 능력과 근육 조절 등의 뇌 영역 통제 능력을 상실한다 (Einstad 등, 2021; Kimura, 2020). 뇌졸중은 손상된 부위에 따라 증가된 근긴장도, 경직, 감각 정보 소실, 근력 약화, 근육 타이밍 장애, 보행 및 균형 장애가 나타나며 균형과 자세조절의 결함, 운동신경과 감각신경의 손상은 보행 장애를 유발하여 뇌졸중 환자의 대표적인 기능 장애를 만든다(Esmacili 등, 2020; Persson 등, 2020; Shin & Kim, 2016). 뇌졸중 환자의 37 %는 독립적인 보행이 가능하지만, 그 중 50 %는 처음에 걸을 수 없고, 12 %는 도움을 받아 보행이 가능하다(Balaban & Tok, 2014). 뇌졸중 환자 보행의 문제점은 감소된 걸음거리, 마비측으로 증가된 흔들기, 비마비측으로 증가된 디딤기, 발처짐 (foot drop), 무릎의 과다 폼이 나타나서 보행 능력의 저하를 보인다(Geerars 등, 2022; Santos 등, 2021). 뇌졸중 환자의 독립적인 보행 능력은 삶의 질과 일상생활의 참여에 중요한 요소 중 하나로서 기능회복을 위해 물리치료에 있어 개선해야 할 가장 중요한 능력 중 하나이다 (Pollock 등, 2014; Selves 등, 2020).

이처럼 뇌졸중으로 인한 반신마비 환자의 보행능력 증진을 위해 현재 접근법에는 과제지향적훈련(Kim & Jang, 2021), 이중과제 운동(Kim 등, 2016), 고유수용성각 정보 훈련(Kim & Kim, 2022), 트레드밀 훈련(Kim 등, 2017) 등 다양한 연구들이 시행되고 있다. 그 중 근긴장도 조절기법은 정적 신장기법, 동적 신장기법, 고유수용성 신경근 촉진법의 수축이완 기법 등의 다양한 기법들이 있다(Burgess 등, 2019; Szafranicc 등, 2018; Tedla & Sangadala, 2019; Wanderley 등, 2020). 이러한 기법들은 근긴장 조절을 통한 관절 가동범위 증진과 성인 뇌혈관 질환 등의 운동 장애에 효과적이고, 근긴장도 조절기법은 근육의 과 긴장을 완화시켜 다리, 몸통의 관절 변형 및 비정상적인 자세를 개선하며 보행 등의 운동기능을 향상시킬 수 있는 치료법이다(Ueda approach association, 2018). 우에다 치료법의 초점은 근육의 긴장 완화를 두

고 개발된 치료법으로 경직 완화, 운동능력 향상, 관절가동범위 증진, 비정상적인 반사 억제, 호흡기능 향상 등의 다양한 효과가 보고(Ueda approach association, 2018)되고 있지만, 아직 효과성 검증에 미흡한 실정이다.

최근 선행연구들을 살펴보면, 트레드밀 보행 훈련의 이점은 반복적인 보행 훈련을 통하여 중추패턴발생기 (central pattern generator)이 활성화되며 운동 패턴과 더불어 보행의 패턴이 개선된다고 보고하였다(Sousa 등, 2014). 트레드밀 중재 방법은 재활의 다양한 시기에 적용할 수 있고, 뇌졸중 환자의 보행 훈련 재교육의 대해서 효과적인 방법이며 주로 보행속도와 보행능력에 효과적이다(Guzik 등, 2018). 트레드밀 보행 훈련은 다리근육의 근력강화, 보행속도, 보행지구력, 심폐기능의 증가 또한 향상됨을 보여준다고 하였다(Chang 등, 2021; Munari 등, 2018).

이와 같이 근긴장도 조절기법에 대한 효과 연구가 보고되고 있지만 아직 근긴장도 조절기법에 효과에 대한 연구들이 부족한 실정이며, 단순 근육의 긴장 완화의 효과로 보행능력에 증진에 대한 구체적인 결과 값에 대한 연구는 부족하고, 기존의 근긴장도 조절기법은 조절 효과가 적거나 환자의 능동적 수축을 통한 이완 메커니즘을 이끌어냈기 때문에 능동적 수축이 불가능한 환자에게는 시행할 수 없었다(Burgess 등, 2019; Szafranicc 등, 2018; Tedla & Sangadala, 2019; Wanderley 등, 2020). 더구나, 근긴장도 조절과 보행훈련을 병행하는 중재를 시행한 효과에 대한 연구는 부족한 실정이다. 이에 본 연구에서는 이를 보완하기 위해 능동적 수축을 필요로 하지 않는 근긴장도 조절기법을 중재로 사용하였으며, 뇌졸중 환자의 보행 훈련으로 널리 쓰이는 장비적 접근법인 트레드밀 보행 훈련을 병행하여 그 효과를 알아보고자 하였다. 뇌졸중 환자의 보행 장애는 비정상적 근긴장도와 관련이 깊으며(An & Jung, 2002), 트레드밀 보행 훈련은 보행하는 동안 마비측 다리의 디딤기 증가와 비마비측 다리의 보폭 증가에 효과적이다(Yum 등, 2022). 근긴장도 조절기법과 트레드밀 보행훈련의 병행을 통한 중재 방법이 중요하다고 생각되며 트레드밀 보행 훈련은 기계적인 도움을 이용한 보행 훈련으로 정상적인 걷기 패턴의 반복적인 연습과 습득을 통해 보행패턴을 변화시킨다.

따라서, 본 연구의 목적은 근긴장도 조절기법과 트레드밀 보행훈련이 만성 뇌졸중 환자의 보행능력에 미치는 효과를 알아보려고 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상

대한민국 경기도에 위치한 C병원에 치료를 받는 뇌졸중 환자 36명을 대상으로 실험을 진행하였다. 대상자의 선정조건은 다음과 같다: (1) 뇌졸중으로 처음 진단받고 6개월 이상 경과된 자, (2) 심각한 시각적 장애 및 시야 결손, 청각 장애가 없는 자 (3) 무릎관절, 엉덩관절 전치 환술 등 정형외과적 시술이 없는 자 (4) 실험 참여에 동의한 자를 선정하였다. 제외 조건은 다음과 같다. (1) 의료용 저속 트레드밀에서 보행이 어려운 자 (2) 고혈압, 협심증이 조절되지 않는 자, 발작 병력이 있는 자 (3) 말초신경장애와 관련한 운동결손이 나타나는 신경 병변 환자는 연구에서 제외하였다. 모든 대상자는 본 연구의 참여 동의서에 서명을 하고, 연구윤리를 위해 연구 전 실험 진행 과정에 대하여 충분히 교육을 실시한 후 연구를 진행하였다.

2. 연구 설계

연구기간은 2023년 2월부터 5월까지이며, 연구 대상자는 근긴장도 조절기법과 트레드밀 보행훈련(treadmill gait training combined with muscle tone control technique; TM group)군 18명, 보존적 치료군(conservation treatment group; CG group) 18명을 임의로 나누어 배정하였으며, 8주간 주 3회, 1일 30분씩 훈련을 실시하였다. 연구 전 서면을 제공하여 본 연구의 연구 목적과 내용, 연구방법 등에 대해 충분히 설명하고, 참여자들이 원하지 않으면, 언제든지 참여를 철회할 수 있다고 설명하였다.

3. 실험방법

본 연구는 만성 뇌졸중 환자 36명을 각각 18명씩 무작위로 근긴장도 조절기법 및 트레드밀훈련군, 보존적치료

군으로 배치하여 보행능력 변수를 중재 전 평가하였으며, 근긴장도 조절기법 및 트레드밀훈련군은 근긴장도 조절기법과 트레드밀훈련을 적용하였다. 보존적치료군은 보존적 물리치료를 실시하였다. 두 그룹 모두 1일 30분, 1주일 3번, 총 8주간 24회 실험을 진행하였다. 실험 전, 실험 8주 후 보행능력을 검사하였다.

1) 근긴장도 조절기법 및 트레드밀훈련군(TM)

근긴장도 조절기법과 트레드밀 보행훈련군은 15분간 근긴장도 조절기법을 시행한 이후 15분간 트레드밀에서 보행훈련을 시행하였다.

근긴장도 조절기법은 UEDA method international basic course 이상 이수한 치료사 2명이 실시하였다. 어깨-골반법, 다리법, 다리법Ⅱ 3가지의 조절기법을 이용하여 중재를 시행하였으며, 각 기법당 4분의 치료시간과 기법간의 여유시간 1분을 두어 총 15분간 시행하였다. 어깨-골반법(shoulder-pelvis법; S-P법)은 바로 누운 자세에서 실시하며 보통 2명의 치료사가 함께 실시한다. 또한 골반의 회전이 잘 되는 방향부터 실행한다. 한 명의 치료사는 대상자의 골반을 회전시키는 반대편의 어깨띠를 지지하며 양 어깨를 수평으로 유지하고, 다른 치료사는 양손으로 골반을 체측을 중심으로 움직임이 가능한 끝 범위까지 회전시키고 4분간 유지한다. S-P법은 회전이 잘되는 방향부터 실시하되 양쪽 모두 실시한다. 다리법(lower extremities법; LE법)은 2단계로 구성하였으며, 제1단계는 폼자세로 엉덩관절의 약한 굽힘·안쪽돌림, 무릎관절의 약한 굽힘자세, 발목관절의 최대 발바닥굽힘, 엄지발가락의 굽힘자세로 3분간 유지한다. 제2단계는 굽힘과 폼 자세의 상호교차운동이다. 굽힘자세는 엉덩관절의 굽힘, 무릎관절의 최대굽힘, 발목관절의 안쪽변짐·발등굽힘, 엄지발가락 폼자세이다. 폼자세는 제1단계의 폼자세와 같으며 굽힘과 폼 상호교차 운동을 1분간 실시한다. 다리법Ⅱ(lower extremities Ⅱ법; LE Ⅱ법)는 양쪽 다리를 동시에 치료할 경우에 적용되는 방법으로 2단계로 구성하였다. 제1단계는 한쪽은 LE법의 폼자세, 다른 한쪽은 다리를 굽힘자세로 3분간 유지한다. 제2단계는 한쪽은 폼 자세일 때 다른 한쪽은 굽힘 자세가 되도록 하며 상호교차운동을 1분간 실시한다(Fig 1).

트레드밀 보행훈련은 선행연구를 바탕으로 실시하였으며, 대상자는 의료용 저속 트레드밀에 올라가 안정된 보행을 유지하도록 하였다. 트레드밀의 속도는 지면 보행 동안의 환자가 선택한 적절한 보행속도를 선택하였으며, 기능이 개선될 때 속도는 회당 .1 km/h씩 증가시켰다(Kwon 등, 2015). 한명의 물리치료사는 대상자의 바로 뒤에 위치하여 대상자의 체중지지 및 다리의 운동조절을

을 보조하면서 보행패턴을 교정 하도록 하였다. 대상자의 운동능력에 따라 15분이 되지 않더라도 훈련을 유지할 수 없으면 즉시 운동을 중지하였다. 또한 대상자가 훈련 중 통증 호소, 피로감, 호흡이상, 안색변화 등을 보이면 휴식을 허용하였다(Kim 등, 2014). 휴식 후 상태에 따라 자발적으로 실험에 다시 참여하도록 하였다.

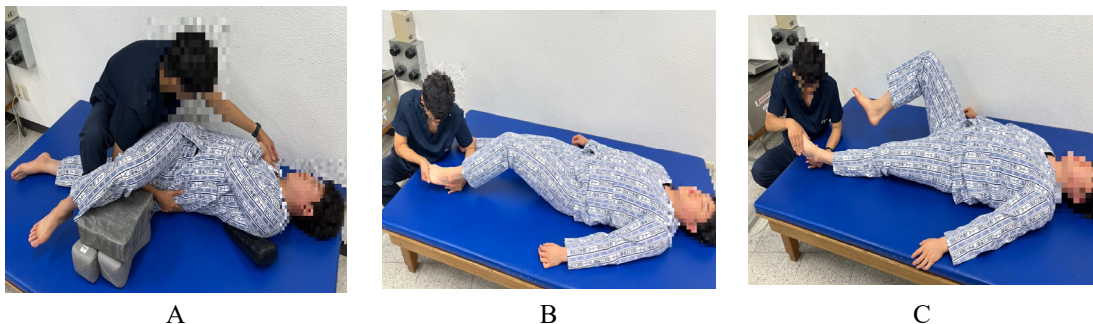


Fig 1. Muscle tone control technique (A: S-P, B: LE, C: LE II법)

2) 보존적치료군(CG)

보존적 치료군(conservation treatment group; CG)은 보존적 치료를 30분간 시행하였다. 보존적 치료에는 보바스 신경발달치료(대상자 별 보행의 문제해결 접근법 시행)등의 치료로 환자들의 몸통 정렬의 문제에 따라 치료를 실시하였으며, 구체적인 프로그램은 다리의 정렬을 위한 준비 운동, 앉은 자세에서 발목관절과 무릎관절, 엉덩관절의 정렬운동, 바로 선 자세에서 감각 훈련과 균형 반응을 유도를 위한 체중유지와 체중이동 치료, 근 섬유들을 동원하기 위하여 동심성 수축과 편심성 수축을 교대로 사용하였다. 고유수용성 신경근 촉진법(몸통, 다리 부위의 고유수용성 신경근 촉진법의 움직임 패턴과 이완 테크닉 적용)을 접목하여 사용하였으며, 대상자의 신체 기능에 맞추어 시행하였다. 보존적 물리치료는 균형 훈련, 보행훈련, 근력운동, 관절가동범위 증진 운동, 스트레칭, ADL 훈련 등으로 구성하였다.

4. 측정 방법 및 도구

1) 보행분석

환자의 보행 유형에 대한 양적 보행 분석의 자료를 수

집하기 위하여 보행 분석기(Optogait, Microgate S.r.l, Italy)을 사용하였다. 보행 분석기는 4 m 길이의 송·수신바 2개와 웹캠(Logitech webcam pro, 9000, Korea)으로 구성되어 있으며 양쪽의 바의 폭은 1 m로 편평한 바닥에 설치하였다. 바 안쪽면으로 1 cm의 LED가 설치되어 있고, 적외선으로 통신하고 있다. 통신하고 있는 송·수신바 사이에서 총 10 m를 편안한 속도로 대상자를 걷게 하여 처음과 마지막 3 m씩을 제외하고 나머지 4 m를 걷는 동안 대상자의 발이 감지되고 이것이 보행변수로 수집된다. 웹캠으로 보행 동영상을 저장하여 대상자의 발 순서와 겹쳐짐으로 발생하는 인식오류 등을 보완하였다. 수집된 보행변수 정보는 Optogait, version 1.5.0.0(Microgate S.r.l, Italy) 소프트웨어로 처리하였다. 본 연구에서 일반적인 보행의 특성으로는 걸음길이(stride length; SL), 한발짝률(cadence), 보행주기(gait cycle; GC), 평균보행속도(average speed; AS)를 분석하였다. 마비측 보행 능력 특성으로는 마비측 한발짝 길이(affected step length; ASL), 마비측 한발 지지기(affected single support; ASS), 마비측 한발짝시간(affected step time; AST), 마비측 보행속도(affected speed; ASp)를 분석하였다. Optogait 검사는 3번의 평균값을 기록하였다. 측

정자내 신뢰도 신뢰도는 $r = .81$ 이다(Jaen-Carrillo 등, 2020).

2) 10 m 보행 검사(10 m walking test; 10 MWT)

10 m 보행 검사는 뇌졸중 환자의 이동능력을 반영하는 측정 방법이다(Cleland 등, 2019). 검사방법은 총 14 m를 최고 속도로 걷게 하여 처음 2 m와 마지막 2 m를 측정에서 제외하였다(de Baptista 등, 2020). 보행속도 단위는 속도(%)로 나타냈으며, 모든 연구 대상자들은 3번 측정 후 평균값을 결과값으로 사용하였다. 검사자 내 신뢰도와 검사자 간 신뢰도는 $r = .91$, $r = .86$ 이다(Chan 등, 2019).

5. 자료처리

본 연구의 통계적 분석은 PASW statistics 21.0 소프트웨어 프로그램을 사용하였다. 대상자의 일반적 특성 중에서 성별, 뇌졸중 유형, 마비측은 카이제곱 검정으로,

나이, 키, 유병기간, MMSE, 몸무게, 두 집단 간의 훈련 전 종속변수 동질성은 독립표본 검정을 통해 검정하였다. 집단 내 전·후 변화는 짝 비교 검정을 시행하였으며, 집단 간 비교를 위해 독립표본 검정을 시행하였다. 중재를 통한 효과 크기를 측정하기 위해 훈련 전·후 평균값 차이인 변화량을 사용하였다. 모든 통계학적 유의수준은 α 는 .05로 하였다.

III. 결 과

1. 연구대상자의 일반적인 특성

근간장도 조절기법 및 트레드밀 보행훈련군과 보존적 물리치료 훈련군의 연구 대상자의 일반적 특성과 훈련 전 종속변수의 동질성 검증을 실시한 결과, 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 1).

Table 1. General characteristics of subjects (n= 36)

	TM group (n=18)	CG group (n=18)	t/x2	p
	Mean±SD	Mean±SD		
Age (years)	53.83±8.13	50.11±13.24	1.02	.317
Height (cm)	169.31±8.08	170.02±5.92	.27	.763
Weight (kg)	68.73±10.09	69.37±8.27	-.21	.837
Post-stroke duration (month)	11.28±3.49	11.89±3.36	.77	.596
MMSE (score)	27.17±.99	26.56±1.20	1.67	.104
Gender				
Male	10 (55.60 %)	12 (66.70 %)	.12	.732
Female	8 (44.40 %)	6 (33.30 %)		
Type of lesion				
Infarction	11 (61.10 %)	9 (50.00 %)	.11	.737
Hemorrhagic	7 (38.90 %)	9 (50.00 %)		
Hemiplegic side				
Right	10 (55.60 %)	8 (44.40 %)	.11	.739
Left	8 (44.40 %)	10 (55.60 %)		

TM group; treadmill gait training combined with muscle tone control technique, CG group; conservative treatment group, MMSE; mini-mental state examination

2. 중재 전·후 일반적인 보행능력의 변화

그룹내 중재 전·후 걸음걸이, 한발짝물, 보행주기, 평균 보행속도에서 통계학적으로 유의한 차이를 보였다(p<.05)(Table 2).

두 그룹간 걸음걸이의 변화량을 비교한 결과, 근긴장도 조절기법 및 트레드밀 보행훈련군은 보존적 물리치료 훈련군 보다 8주 훈련 후 통계학적으로 유의한 차이를 보였다(p<.05)(Table 2).

두 그룹간 한발짝물 변화량을 비교한 결과, 근긴장도 조절기법 및 트레드밀 보행훈련군은 보존적 물리치료

훈련군보다 8주 훈련 후 통계학적으로 유의한 차이를 보였다(p<.05)(Table 2).

두 그룹간 보행주기의 변화량을 비교한 결과, 근긴장도 조절기법 및 트레드밀 보행훈련군은 보존적 물리치료 훈련군 보다 8주 훈련 후 통계학적으로 유의한 차이를 보였다(p<.05)(Table 2).

두 그룹간 보행속도의 변화량을 비교한 결과, 근긴장도 조절기법 및 트레드밀 보행훈련군은 보존적 물리치료 훈련군 보다 8주 훈련 후 통계학적으로 유의한 차이를 보였다(p<.05)(Table 2).

Table 2. Comparison of general characteristics of gait between two group (n= 36)

		TM group (n=18)	CG group (n=18)	t	p
		Mean±SD	Mean±SD		
SL	Pre-test	70.37±13.64	67.62±17.04	.54	.596
	Post-test	81.80±13.14	73.95±18.21		
	Change	11.43±6.23	6.44±5.28	2.65	.012
	t	-7.78	-5.08		
	p	.000	.000		
Cadence	Pre-test	.52±.13	.50±.10	.39	.702
	Post-test	.68±.15	.59±.10		
	Change	.16±.09	.09±.10	2.39	.023
	t	-7.97	-3.76		
	p	.000	.000		
GC	Pre-test	2.43±.48	2.48±.59	-.26	.800
	Post-test	1.93±.31	2.16±.50		
	Change	-.51±.26	-.32±.28	-2.16	.038
	t	8.35	4.84		
	p	.000	.000		
AS	Pre-test	.73±.26	.72±.24	.13	.900
	Post-test	.89±.26	.80±.28		
	Change	.16±.11	.09±.09	2.24	.031
	t	-6.29	-3.86		
	p	.000	.001		

TM group; treadmill gait training combined with muscle tone control technique, CG group; conservative treatment group, SL; stride length, GC; gait cycle, AS; average speed

3. 중재 전·후 마비측의 보행능력 변화

그룹내 중재 전·후 마비측 한발짝 길이, 마비측 한발 지지기, 마비측 한발짝시간, 마비측 보행속도에서 통계학적으로 유의한 차이를 보였다($p < .05$)(Table 3).

두 그룹간 마비측 한발짝 길이의 변화량을 비교한 결과, 근긴장도 조절기법 및 트레드밀 보행훈련군은 보존적 물리치료 훈련군 보다 8주 훈련 후 통계학적으로 유의한 차이를 보였다($p < .05$)(Table 3).

두 그룹간 마비측 한발 지지기의 변화량을 비교한 결과, 근긴장도 조절기법 및 트레드밀 보행훈련군은 보존적 물리치료 훈련군 보다 8주 훈련 후 통계학적으로 유의한 차이를 보였다($p < .05$)(Table 3).

적 물리치료 훈련군 보다 8주 훈련 후 통계학적으로 유의한 차이를 보였다($p < .05$)(Table 3).

두 그룹간 마비측 한발짝시간의 변화량을 비교한 결과, 근긴장도 조절기법 및 트레드밀 보행훈련군은 보존적 물리치료 훈련군 보다 8주 훈련 후 통계학적으로 유의한 차이를 보였다($p < .05$)(Table 3).

두 그룹간 마비측 보행속도의 변화량을 비교한 결과, 근긴장도 조절기법 및 트레드밀 보행훈련군은 보존적 물리치료 훈련군 보다 8주 훈련 후 통계학적으로 유의한 차이를 보였다($p < .05$)(Table 3).

Table 3. Comparison of affected side characteristics of gait between two group (n= 36)

		TM group (n=18)	CG group (n=18)	t	p
		Mean±SD	Mean±SD		
ASL	Pre-test	31.69±6.74	30.52±7.99	.48	.637
	Post-test	37.44±6.57	33.52±9.11		
	Change	5.75±3.22	3.00±2.65	2.80	.008
	t	-7.58	-4.80		
	p	.000	.000		
ASS	Pre-test	29.82±5.45	29.39±6.12	.22	.827
	Post-test	34.84±4.55	31.96±5.73		
	Change	5.03±2.93	2.57±3.15	2.42	.021
	t	-7.27	-3.46		
	p	.000	.003		
AST	Pre-test	1.23±.29	1.24±.29	-.10	.923
	Post-test	.95±.14	1.11±.24		
	Change	-.28±.23	-.13±.13	-2.37	.024
	t	5.22	4.44		
	p	.000	.000		
ASp	Pre-test	.63±.26	.61±.26	.31	.762
	Post-test	.74±.25	.66±.25		
	Change	.11±.08	.06±.06	2.53	.016
	t	-5.92	-4.19		
	p	.000	.001		

TM group; treadmill gait training combined with muscle tone control technique, CG group; conservative treatment group, ASL; affected step length, ASS; affected single support, affected step time, ASp; affected speed

4 중재 전·후 10MWT의 변화

그룹내 중재 10MWT에서 통계학적으로 유의한 차이를 보였다($p<.05$)(Table 4).

두 그룹간 10MWT의 변화량을 비교한 결과, 근긴장도

조절기법 및 트레드밀 보행훈련군은 보존적 물리치료 훈련군 보다 8주 훈련 후 통계학적으로 유의한 차이를 보였다($p<.05$)(Table 4).

Table 4. Comparison of 10MWT between two group (n= 36)

	TM group (n=18)	CG group (n=18)	t	p	
	Mean±SD	Mean±SD			
10MWT	Pre-test	.62±.20	.60±.23	.19	.848
	Post-test	.79±.19	.72±.27		
	Change	.17±.06	.11±.09	2.35	.025
	t	-12.46	-5.38		
	p	.000	.000		

TM group; treadmill gait training combined with muscle tone control technique, CG group; conservative treatment group, 10MWT; 10meter walking test

IV. 고찰

뇌졸중 환자의 재활 목표는 일상생활의 독립성을 높임으로써 삶의 질을 향상시키는 것이다. 재활훈련의 가장 중요한 목표 중 하나는 보행능력을 회복하는 것이다. 뇌졸중 환자는 보행속도, 지구력, 안정성 등의 문제로 인하여 독립적인 보행능력을 수행하는데 어려운 점이 있다(Gittler & Davis, 2018; Hakakzadeh 등, 2021; Nedergård 등, 2021). 이러한 근거에 의거하여 뇌졸중 환자의 보행 능력의 향상을 위해 적절한 물리치료가 시행되어야 하며, 뇌졸중 환자에게 지상 트레드밀 보행훈련이 보행 중재가 없는 대조군과 비교했을 때 보행 속도와 이동거리 향상된 선행연구를 바탕으로 뇌졸중 환자에게 보행훈련은 반드시 포함되어져야 한다고 하였다(Polese 등, 2013). 따라서 본 연구에서는 만성 뇌졸중 환자에게 근긴장도 조절기법과 트레드밀 보행훈련을 적용하였을 때 보행능력에 미치는 영향에 대하여 알아보고자 만성 뇌졸중 환자 36명을 대상으로 근긴장도 조절기법과 트레드밀 보행훈련을 병행하여 적용한 TM 그룹과 CG 그룹으로 나누어 8주간의 중재 전·후 및 군 간 효과를 비

교한 결과, 두 군 모두에서 보행능력 향상이 나타났으며 그 중 TM군에서 더욱 유의한 증진이 나타났음을 알 수 있었다.

본 연구의 근긴장도 조절기법과 트레드밀 보행훈련을 통한 만성 뇌졸중 환자의 보행능력 변화에서 두 군 모두 증진이 있었으며 그 중 TM군에서 더욱 향상이 나타났다. 이러한 결과는 Takahashi 등(1991)의 연구에서 뇌졸중 환자를 대상으로 본 연구의 중재법인 근긴장도 조절기법 중재 적용으로 관절가동범위 및 보행능력이 증진으로 보행 효율성이 향상되었다고 보고하였다. 또한 Choughley 등(2016)의 연구에서는 뇌졸중 환자를 대상으로 고유수용성 신경근 촉진법의 근육 유지·이완 기법을 이용하여 보행변수를 살펴본 결과 보행변수에 유의한 결과를 나타내었다고 하여 본 연구의 결과와 일치하였다. Myers(2021)는 신체는 하나의 유기체로, 인체 동작에서 근육은 각각 다른 역할을 하는 순간에도 거미줄과 같이 연결된 근막을 통하여 인체 전반에 걸쳐 통합된 기능적인 연속성에 작용을 한다고 하였다. Ishizuka(1994)는 근긴장도 조절기법의 1회 치료로 몸통과 팔다리의 근긴장도와 경직이 감소되고 몸통의 비대칭성과 팔다리의 능동적, 수동적 움직임이 개선되었다고 하였으며, 또한 이

러한 효과가 최소 7~8시간, 보통 2~3일 정도 효과가 지속되며 치료 후 즉각적으로 나타나고, SP법, LE법 LE II 법 등은 다리 근육의 과긴장을 낮춰주며 수동 및 능동적 관절가동범위의 증가를 이끌어낸다고 하였다. 본 연구에서 근긴장도 조절기법으로 다리의 관절 정렬을 떨어뜨리는 종아리근, 발바닥 근육 등의 근막을 이완시킴으로써 발목과 무릎관절 등의 다리 안정성이 증가하여 보행 능력에 영향을 미친 것으로 생각되며, 선행연구와 같이 근긴장도 조절기법을 통한 근긴장도 감소가 발목 등쪽 굽힘근의 기능 증진으로 디딤기 시에 정확하게 뒤꿈치 단기를 할 수 있고 발의 접촉 면적이 증가하여 보행 시 발목관절에서 지지면에 대한 안정성을 제공해주어 보행 능력을 증진시키는데 영향을 미치는 것으로 사료된다.

더욱이 대상자에게 알맞은 속도의 트레드밀 보행훈련을 통해 뇌졸중 환자의 몸통의 일정한 움직임 증가를 통해 보행에 대한 부가적인 요소를 갖게 된다고 하여 (Yum 등, 2022), 본 연구의 결과를 뒷받침한다.

본 연구의 제한점은 모든 만성 뇌졸중 환자의 보행능력 증진 결과로 일반화 해석하는 것에 제한점이 있으며, 대상자의 중재 이외의 환경을 통제 할 수 없었다. 뇌졸중 환자의 뇌가소성에 의한 자연 회복 등의 요인을 완전히 배제하지 못하였다. 또한, 뇌졸중 환자의 보행능력의 효과가 근긴장도 조절기법과 트레드밀 보행훈련의 두 중재 방법의 결합 때문인지 아니면 각각의 중재 방법이 영향을 미쳤는지 명확히 알 수 없었다. 향후 이러한 제한점을 보완하여 보다 다양한 근긴장도 조절기법, 트레드밀 보행훈련의 접근 방식과 보행변수와 연관하여 추가적인 연구가 필요하다고 생각된다.

V. 결론

본 연구는 근긴장도 조절기법과 트레드밀 보행훈련이 만성 뇌졸중 환자의 보행능력에 미치는 영향을 알아보고자 하였으며, 근긴장도 조절기법과 트레드밀 보행훈련이 만성 뇌졸중 환자의 보행능력에 긍정적인 영향을 미치고 있음을 확인하였다. 만성 뇌졸중 환자에게 보행능력의 회복은 독립적인 일상생활을 위해 매우 중요한 요

소이다. 하지만 임상 물리치료에서 보행능력을 회복하는 것은 많은 장애가 있는 실정이다. 본 연구는 만성 뇌졸중 환자의 보행능력 증진을 위한 근긴장도 조절과 트레드밀훈련의 중재 방법을 제시하여, 만성 질환인 뇌졸중 환자에게 적용하는 것에 그 의의가 있다. 향후 만성 뇌졸중 환자의 보행능력에 관련한 근긴장도 조절기법과 트레드밀 보행훈련에 대해 보다 다양한 연구가 진행될 필요가 있다.

참고문헌

- An CS, Jung S(2002). A study on gait analysis of normal adult and hemiplegia patients. *J Korean Soc Phys Ther*, 14(3), 129-135.
- Balaban B, Tok F(2014). Gait disturbances in patients with stroke. *PM R*, 6(7), 635-642. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2013.12.017>.
- Burgess T, Vadachalam T, Buchholtz K, et al(2019). The effect of the contract-relax-agonist-contract (CRAC) stretch of hamstrings on range of motion, sprint and agility performance in moderately active males: a randomised control trial. *S Afr J Sports Med*, 31(1), Printed Online. <https://doi.org/10.17159/2078-516X/2019/v31i1a6091>.
- Chang KW, Lin CM, Yen CW, et al(2021). The effect of walking backward on a treadmill on balance, speed of walking and cardiopulmonary fitness for patients with chronic stroke: a pilot study. *Int J Environ Res Public Health*, 18(5), Printed Online. <https://doi.org/10.3390/ijerph18052376>.
- Chan WL, Pin TW(2019). Reliability, validity and minimal detectable change of 2-minute walk test, 6-minute walk test and 10-meter walk test in frail older adults with dementia. *Exp Gerontol*, 115, 9-18. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2018.11.001>.
- Choughley A, Soomro N, Yamin F, et al(2016). Efficacy of cryotherapy v/s thermotherapy with PNF technique in

- improving hemiplegic gait. *Indian J Physiother Occup Ther*, 10(1), 114-119. <https://doi.org/10.5958/0973-5674.2016.00024.1>.
- Cleland BT, Arshad H, Madhavan S(2019). Concurrent validity of the GAITRite electronic walkway and the 10-m walk test for measurement of walking speed after stroke. *Gait Posture*, 68, 458-460. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2018.12.035>.
- de Baptista CR, Vicente AM, Souza MA, et al(2020). Methods of 10-meter walk test and repercussions for reliability obtained in typically developing children. *Rehabil Res Pract*, 2020. Printed Online. <https://doi.org/10.1155/2020/4209812>.
- Esmaeili V, Juneau A, Dyer JO, et al(2020). Intense and unpredictable perturbations during gait training improve dynamic balance abilities in chronic hemiparetic individuals: a randomized controlled pilot trial. *J Neuroeng Rehabil*, 17(1), Printed Online. <https://doi.org/10.1186/s12984-020-00707-0>.
- Einstad MS, Saltvedt I, Lydersen S, et al(2021). Associations between post-stroke motor and cognitive function: a cross-sectional study. *BMC Geriatr*, 21(1), Printed Online. <https://doi.org/10.1186/s12877-021-02055-7>.
- Geerars M, Minnaar-van deer Feen N, Huisstede BMA(2022). Treatment of knee hyperextension in post-stroke gait. a systematic review. *Gait Posture*, 91, 137-148. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2021.08.016>.
- Gittler M, Davis AM(2018). Guidelines for adult stroke rehabilitation and recovery. *JAMA Clinical Guidelines Synopsis*, 319(8), 820-821. <https://doi.org/10.1001/jama.2017.22036>.
- Guzik A, Druzbecki M, Wolan-Nieroda A(2018). Assessment of two gait training models: conventional physical therapy and treadmill exercise, in terms of their effectiveness after stroke. *Hippokratia*, 22(2), 51-59.
- Hakakzadeh A, Shariat A, Honarpishe R, et al(2021). Concurrent impact of bilateral multiple joint functional electrical stimulation and treadmill walking on gait and spasticity in post-stroke survivors: a pilot study. *Physiother Theory Pract*, 37(12), 1368-1376. <https://doi.org/10.1080/09593985.2019.1685035>.
- Ishizuka K(1994). Ueda therapy for patients with central movement disorder. *Phys Ther Suppl*, 21(8), 579-581. <https://doi.org/10.15063/rigaku.KJ00001306893>.
- Jaen-Carrillo D, Garcia-Pinillos F, Carton-Llorente A, et al(2020). Test-retest reliability of the OptoGait system for the analysis of spatiotemporal running gait parameters and lower body stiffness in healthy adults. *J Sport Eng Technol*, 234(2), 154-161. <https://doi.org/10.1177/1754337119898353>.
- Kim KH, Kim DH(2022). Effects of ankle joint proprioceptive training and thermal approach on stroke patients' trunk, balance stability and gait parameter. *J Back Musculoskelet Rehabil*, 35(6), 1237-1246. <https://doi.org/10.3233/BMR-210141>.
- Kim DH, Kim KH, Lee SM(2016). Effects of visual restriction and unstable base dual-task training on balance and concentration ability in persons with stroke. *Phys Ther Rehabil Sci*, 5(4), 193-197. <https://doi.org/10.14474/ptrs.2016.5.4.193>.
- Kim KH, Jang SH(2021). Effects of task-specific training after cognitive sensorimotor exercise on proprioception, spasticity, and gait speed in stroke patients: a randomized controlled study. *Medicina*, 57(10), Printed Online. <https://doi.org/10.3390/medicina57101098>.
- Kim KH, Lee KB, Bae YH, et al(2017). Effects of progressive backward body weight supported treadmill training on gait ability in chronic stroke patients: a randomized controlled trial. *Technol Health Care*, 25(5), 867-876. <https://doi.org/10.3233/THC-160720>.
- Kim KH, Lee SK, Lee KB(2014). Effects of progressive body weight support treadmill forward and backward walking training on stroke patients' affected side lower extremity's walking ability. *J Phys Ther Sci*, 26(12), 1923-1927. <https://doi.org/10.1589/jpts.26.1923>.
- Kimura H(2020). Stroke. *Brain Nerve*, 72(4), 311-321. <https://doi.org/10.11477/mf.1416201530>.

- Kwon OH, Woo YK, Lee JS, et al(2015). Effects of task-oriented treadmill-walking training on walking ability of stroke patients. *Top Stroke Rehabil*, 22(6), 444-452. <https://doi.org/10.1179/1074935715Z.00000000057>.
- Munari D, Pedrinolla A, Smania N, et al(2018). High-intensity treadmill training improves gait ability, VO₂peak and cost of walking in stroke survivors: preliminary results of a pilot randomized controlled trial. *Eur J Phys Rehabil Med*, 54(3), 408-418. <https://doi.org/10.23736/S1973-9087.16.04224-6>.
- Myers TW(2021). *Anatomy train*. 4th, Seoul, Elsevier, pp.71.
- Nedergård H, Arumugam A, Sandlund M, et al(2021). Effect of robotic-assisted gait training on objective biomechanical measures of gait in persons post-stroke: a systematic review and meta-analysis. *J Neuroeng Rehabil*, 18(1), Printed Online. <https://doi.org/10.1186/s12984-021-00857-9>.
- Persson CU, Holmegaard L, Redfors P, et al(2020). Increased muscle tone and contracture late after ischemic stroke. *Brain Behav*, 10(2), e01509. <https://doi.org/10.1002/brb3.1509>.
- Polese JC, Ada L, Dean CM, et al(2013). Treadmill training is effective for ambulatory adults with stroke: a systematic review. *J Physiother*, 59(2), 73-80. [https://doi.org/10.1016/S1836-9553\(13\)70159-0](https://doi.org/10.1016/S1836-9553(13)70159-0).
- Pollock A, Baer G, Campbell P, et al(2014). Physical rehabilitation approaches for the recovery of function and mobility following stroke. *Cochrane Database Sys Rev*, 2014(4), Printed Online. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD001920.pub3>.
- Shin JW, Kim KD(2016). The effect of enhanced trunk control on balance and falls through bilateral upper extremity exercises among chronic stroke patients in a standing position. *J Phys Ther Sci*, 28(1), 194-197. <https://doi.org/10.1589/jpts.28.194>.
- Santos GF, Jakubowitz E, Pronost N, et al(2021). Predictive simulation of post-stroke gait with functional electrical stimulation. *Sci Rep*, 11(1), Printed Online. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-00658-z>.
- Selves C, Stoquart G, Lejeune T(2020). Gait rehabilitation after stroke: review of the evidence of predictors, clinical outcomes and timing for interventions. *Acta Neurol Belg*, 120(4), 783-790. <https://doi.org/10.1007/s13760-020-01320-7>.
- Sousa AVCD, Santiago LMDM, Silva REDOD, et al(2014). Influence of treadmill training in dual-task gait in people with Parkinson's disease: a case report. *Fisioter Pesqui*, 21, 291-296. <https://doi.org/10.590/1809-2950/60221032014>.
- Szafranec R, Chromik K, Poborska A, et al(2018). Acute effects of contract-relax proprioceptive neuromuscular facilitation stretching of hip abductors and adductors on dynamic balance. *PeerJ*, 13, Printed Online. <https://doi.org/10.7717/peerj.6108>.
- Takahashi H, Shimizu F, Miyairi K, et al(1991). Ueda method for hemiplegia after stroke. *Phys Ther Supplement*, 18, 76. <https://doi.org/10.14900/cjpt.1991.18.1.76>.
- Tedla JS, Sangadala DR(2019). Proprioceptive neuromuscular facilitation techniques in adhesive capsulitis: a systematic review and meta-analysis. *J Musculoskelet Neuronal Interact*, 19(4), 482-491.
- Wanderley D, Valença MM, de Souza Costa Neto JJ, et al(2020). Contract-relax technique compared to static stretching in treating migraine in women: a randomized pilot trial. *J Bodyw Mov Ther*, 24(2), 43-49. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2019.05.023>.
- Yum MW, Park SY, Kim TW, et al(2022). 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. *J Korean Soc Phys Med*, 17(4), 93-101. <https://doi.org/10.13066/kspm.2022.17.4.93>.
- Ueda approach association. What is the Ueda method?, Available at <http://square.umin.ac.jp/ueda-method/sp/uedamethodsS.html>. Accessed November. 17. 2018.