PNF and Movement, 2023; 21(2): 213-222
https://doi.org/10.21598/JKPNFA.2023.21.2.213

Print ISSN: 2508-6227
Online ISSN: 2508-6472

Original Article

Open Access

종아리근육 키네시오 테이핑을 병행한 발뒤꿈치 들기 훈련이 만성 뇌졸중 환자의 강직 및 균형능력에 미치는 영향

김경훈†

김천대학교 물리치료학과, 김천대학교 재활과학연구소

Effects of Heel-raise-lower with Kinesio Taping of Triceps Surae on Spasticity and Balance Ability in Patients with Chronic Stroke

Kyung-Hun Kim, P.T., Ph.D.†

Department of Physical Therapy, 214, Gimcheon University, Gimcheon-si 39528, Korea
Gimcheon Institute of Rehabilitation Science, Gimcheon University

Received: June 10, 2023 / Revised: July 12, 2023 / Accepted: August 4, 2023
ⓒ 2023 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: The purpose of this study was to investigate the effects of heel-raise-lower with Kinesio Taping (HKT) on spasticity and balance ability in patients with chronic strokes.

Methods: The participants were divided randomly into the HKT group and heel-raise-lower with sham (control group), with 38 participants assigned to each group. Both groups received heel-raise-lower lifting 100 times, 5 times/week for 4 weeks. The HKT group applied Kinesio Taping to the calf muscles. The control group applied Kinesio Taping transversely to the ankle joint and tibialis anterior muscle. The composite spasticity score was used to evaluate the ankle plantar flexors. The center of pressure with the eyes open and closed and limited stability was measured using BioRescue equipment. Both groups evaluated spasticity and balance ability before the experiment and after 4 weeks. Statistical methods before and after working around spasticity and balance ability were independent t-tests.

Results: After training, spasticity showed significant improvement in the HKT group and in the control group ($p < 0.05$). Similarly, balance ability was significantly more improved in the HKT group after 4 weeks of training compared to the control group ($p < 0.05$).

Conclusion: We confirmed the effects of heel-raise-lower with Kinesio Taping (HKT) on spasticity and balance ability in patients with chronic strokes.

Key Words: Kinesio, Heel-raise, Spasticity, Balance

†Corresponding Author : Kyung-Hun Kim (huni040@gimcheon.ac.kr)

Ⅰ. 서 론

뇌졸중 환자는 반신마비 증상으로 인해 근육 비대칭, 마비측의 근육 약화, 경직 및 관절가동범위의 제한과 같은 문제점이 유발된다(Lin et al., 2006). 발바닥굽힘근의 경직으로 인해 발처짐(foot drop) 발생하여 계단 보행(steppage gait)이 나타난다(Laufer et al., 2009). 이러한 변형은 보행 중 발의 발등굽힘과 발바닥굽힘의 움직임이 제한되어 선 자세의 균형과 보행에 심각한 문제를 야기한다(Burridge et al., 1997).

발바닥 굽힘근은 선자세에서 가장 우선적으로 동원되는 근육으로서 자세조절 시스템과 재활훈련에 필수적인 요소이다(Belen'kii et al., 1967; Fujiwara et al., 2003; Okada, 1973; Thompson, 2003).

발 뒤꿈치 들기 운동은 선 자세에서 장비 없이 간단하게 환자 스스로 할 수 있는 동작이며 임상에서 종아리 근육을 강화 시키는 방법으로 널리 사용되고 있다(Carr & Shephered, 2010; Lee et al., 2017). Jung 등 (2022)의 연구에서 뇌졸중 환자 40명을 대상으로 발목 키네시오 테이핑을 결합한 발뒤꿈치 들기 운동에서 강직, 균형, 그리고 보행능력에 유희한 향상을 보였다. 또한 뇌졸중 환자 40명을 대상으로 경피적 전기 신경자극 유무에 따른 발뒤꿈치 들기 운동을 적용한 결과, 30분간 경피적 전기 신경자극 적용 후 발뒤꿈치들기 운동을 적용한 그룹이 발뒤꿈치들기 운동만 적용한 그룹보다 발목 강직, 발바닥 굽힘 근력, 그리고 보행속도가 향상된다고 보고하였다(Jung et al., 2020).

키네시오 테이핑(Kinesio taping)은 근육 강화, 자세정렬, 근육 긴장도 조절, 관절 안정성 제공, 연부조직 염증 및 통증 완화, 활동 범위 개선 등 다양한 질병을 치료하는 목적으로 재활훈련에 적용되고있다(Kim et al., 2014; Jaraczewska & Long, 2016; Yasukawa et al., 2006). 키네시오 테이핑의 적용은 각 관절과 근육을 지지하고 보호하여 기능적인 움직임이 가능하며, 이러한 외적 지지는 움직임 제한과 인대의 보강을 통해 관절의 안정성을 향상시킬 수 있는 이점이 있다(Capeda et al: 2008; Fu et al., 2008;). 또한 키네시오 테이핑의 효과는 림프순환 증진, 통증 조절, 근력강화, 비정상적인 근긴장도 완화 등이 있다(Kase & Haskimoto, 1998). 키네시오 테이핑은 누구나 쉽게 적용할 수 있으며 한번 시행하는데 적은 양과 최소한의 시간이 소요되는 장점이 있다(Hu et al., 2019; Wang et al., 2019).

최근 연구경향을 살펴보면, Kilbreath 등(2006)의 연구에서 뇌졸중 환자 50명을 대상으로 볼기근 테이핑과 위약 테이핑을 적용한 결과 볼기근 테이핑 그룹에서 보행속도와 비마비측의 한발짝 길이(step length)의 변화에서 유의한 차이가 있었다. 그리고 피부에 접촉된 테이핑의 기능은 피부와 촉각의 수용성 신호를 더욱 강하게 전달하며, 관절의 바른 정렬을 촉진, 관절의 안정성 향상, 그리고 고유수용성 감각 향상으로 인해 균형능력이 향상되었다(Refshuge et al., 2000). Lee와 Kim(2022)의 연구에서 뇌졸중 환자 33명을 대상으로 발목 테이핑 적용군, 발목의 위약 테이핑 적용군, 테이핑을 적용하지 않은 세그룹으로 나누어 균형 및 이동능력의 즉각적인 효과를 비교한 결과, 발목 키네시오 테이핑을 적용한 그룹이 위약 키네시오 테이핑 적용군과 테이핑을 부착하지 않은 그룹 보다 균형 및 이동능력에 효과가 있다고 보고하였다. 또한 Rojhani-Shirazi 등(2015)의 연구에서는 뇌졸중 환자 40명을 대상으로 일반적인 운동치료군과 발목 키네지오 테이핑을 적용한 후 운동치료군으로 나누어 6주간 주 1회 실시한 결과, 발목 키네지오 테이핑 적용군에서 일어나 걸어가기 검사와 버그 균형 척도에 유의한 향상을 보였다.

대부분의 선행연구에서는 키네시오 테이핑의 즉각적인 효과를 규명하거나 중재와 병행하여 실시하여도 균형 및 이동 능력의 효과성 검증이 주를 이루고 있다. 뇌졸중 환자의 강직 감소와 균형능력 증진을 위한 키네시오 테이핑과 발뒤꿈치 들기 운동의 효과적인 방법을 찾을 필요가 있다. 또한, 뇌졸중 환자의 기능향상을 증진시키는데 키네시오 테이핑의 종류와 텐션 정도가 중요하다고 생각된다. 따라서 본 연구의 목적은 종아리근육에 키네시오 테이핑을 병행한 발뒤꿈치 들기 훈련이 만성 뇌졸중 환자의 강직 및 균형능력에 미치는 영향을 알아보고자 한다.

Ⅱ. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구는 경남에 위치한 재활병원 입원 중인 만성 뇌졸중 40명을 대상으로 실험을 진행하였다. 대상자의 선정조건은 다음과 같다. 1) 뇌졸중 발병 6개월 이상인자 2) 키네시오 테이핑 알러지가 없는자 3) 한국형 간이 정신 상태 검사 점수가 23점 이상인자 4) 의사소통이 가능한 자 5) 독립적으로 걷거나 감독 하에 걸을 수 있는자(지팡이나 레일 잡고 가능), 6) 의학적으로 안정된 환자를 대상으로 선정하였다. 대상자의 제외조건은 다음과 같다. 1) 시각 장애자 2) 근골격계 및 심혈관계 환자 3) 소뇌기관과 전정기계 장애를 가진 환자는 대상자 선정조건에서 제외하였다. 본 연구는 실험에 관한 충분한 정보, 연구의 목적, 그리고 연구방법을 듣고 연구참여에 서명을 받고 실험을 진행하였다.

2. 실험 절차

본 연구 G*power 3.1.9.7 프로그램(G*power version 3.1.9.7, Heinrich-Heine-University Düseldorf, Germany)을 사용하여 샘플사이즈를 계산하였다. 3명의 뇌졸중 환자를 대상으로 복합강직점수의 변수 결과를 사용하여 계산하였으며 그 결과, 총 36명이 나왔다(effect size d: 0.87, α err prob: 0.05, power: 0.8). 선정기준에 의해 선발된 38명을 대상으로 선정편견(selection bias)을 최소하기 위하여 무작위 방법을 적용하였다. 종이 박스 안에 뽑기 방법을 통해 무작위로 2군을 선정하였다. 홀수가 나오면 키네시오 테이핑을 병행한 발뒤꿈치 운동 그룹(heel-raise-lower with kinesio taping group, HKT group, n=18), 짝수가 나오면 위약 키네시오 테이핑을 병행한 발뒤꿈치 운동 그룹(대조군, n=19)으로 나누었다. 임상경력 3년이상 또는 석사학위를 가진 물리치료사가 실험 전, 4주 후 발목 강직 및 균형능력을 측정하였다.

3. 중재 방법

본 연구에서 HKT군은 키네시오 테이핑(Kinesio tape, Kinesio Holding Corporation, USA)을 병행한 발뒤꿈치 들기 운동을 적용한 그룹을 말한다. 키네시오 테이핑은 Park와 Bae(2021)과 Karadag-Saygi 등(2010)의 연구를 바탕으로 수정 보완하여 적용하였다. 키네시오 테이핑은 엎드려 누운자세에서 I 스트랩을 사용하여 발뒤꿈치뼈에서 시작하여 발목을 최대한 굽힘하고 15% 텐션을 유지한 상태에서 아킬레스건 까지 부착하고, 70% 텐션을 유지한 상태에서 종아리세갈래근 근복의 위쪽 부분까지 테이핑을 부착하였다. 또 다른 테이핑도 70% 텐션을 유지한 상태에서 Y스트랩을 이용하여 발뒤꿈치에서 시작하여 장딴지근 안쪽 갈래 근복위까지 부착하였고, 나머지 부분은 장딴지근 가쪽 갈래 근복위까지 부착하였다. 키네시오 테이핑은 2일에 한번씩 교체하여 적용하였다(Kim & Kim, 2022; Lim et al., 2015).

발뒤꿈치 들기 운동은 선자세에서 훈련을 실시하였다. 벽 앞에 대상자가 위치하여 발바닥 굽힘근의 신장이 일어날 수 있는 발판 위에 발 앞 부분을 올려놓고, 양쪽 발 뒤꿈치가 땅에 닿을 수 있도록 하였다. 대상자는 처음 발뒤꿈치를 들어 올리고, 무릎관절 폄 상태에서 발앞부(forefoot)의 안정성을 바탕으로 중력중심(center of gravity)이 가장 높아지는 시점까지 발바닥 굽힘근의 동심성 수축을 유도한다. 그런 다음 대상자는 양쪽 발뒤꿈치를 천천히 내리면서 발바닥 굽힘근의 편심성 수축을 유도하였다. 한 명의 물리치료사는 대상자 옆에서 양발의 체중 부하가 고르게 이루어지고 있는지 확인하였고, 발바닥 굽힘근의 동심성 수축과 편심성 수축이 일어날 수 있도록 가이드 해주었다. 1일 훈련은 발뒤꿈치 들었다 내렸다를 1회로 하여 총 100회 반복하는 것으로 운동을 설정하였다(Lee et al., 2017; Jung et al., 2022). 대상자의 낙상을 예방을 위해서 바로 옆에 위치하였으며 임상 경력 5년 이상 물리치료사의 감독하에 실시하였다. 훈련 도중 대상자의 근피로가 있거나 휴식을 요청하였을 때, 팔걸이

가 있는 의자에 앉아서 휴식을 취하였다. 키네시오 테이핑을 병행한 발뒤꿈치 들기 그룹은 1일 100회, 1주일 5번, 총 4주간 훈련을 실시하였다.

대조군은 위약 키네시오 테이핑(Kinesio tape, Kinesio Holding Corporation, USA)을 병행한 발뒤꿈치 들기 운동을 적용한 그룹을 말한다. 위약 키네시오 테이핑은 두개의 I 스트랩을 사용하여 아킬레스건 위쪽에 가로 방향으로 부착하였고, 또 다른 I 스트랩은 장딴지근 근복에 가로로 부착하였다. 발뒤꿈치 들기 운동은 키네시오 테이핑을 병행한 발뒤꿈치 들기 그룹하고 동일한 방법으로 실험을 진행하였다.

4. 측정방법 및 도구

1) 복합강직점수

본 연구에서 발바닥 굽힘근의 강직을 평가하기 위하여 복합강직점수(Composite Spasticity Score)를 사용하여 평가하였다. 복합강직점수는 아킬레스건의 반사, 수동적 발등 굽힘에 대한 저항을 통하여 강직, 발목 간대성 경련을 평가하는 척도이다. 아킬레스건의 반사는 0점에서 4점으로 구성되고, 수동적 발등 굽힘에 대한 저항 검사는 수정된 강직 척도의 2배를 적용하여 0점에서 8점으로 구성되며 발목의 간대성 경련은 1점에서 4점으로 구성되었다. 점수가 높을수록 반사항진, 수동적 저항감 증가, 간대가 계속적으로 나타남을 의미한다. 총 점수가 9점 미만이면 경미한(mild) 강직, 10～12점이면 중등도(modetate) 강직, 13～16점은 중증(severe) 강직을 의미한다(Poon & Hui-Chan, 2009).

2) 균형능력(BioRescue)

본 연구에서 롬버그 검사(romberg test)와 안정성한계(limited of stability)를 측정하기 위해 BioRescue 장비(BioRescue, AP1153 bioRescue, France)를 사용하였다. 균형장비는 610×580×10mm 크기의 힘판(force plate)과 연결된 컴퓨터 및 모니터로 구성되어 선자세에서 평가를 실시하였다(Geiger et al., 2001). 먼저 균형능력을 측정을 설명하기 위해 평가자가 시범을 보였다. 본 측정 시 힘판 위에 두 발을 모으고 30초간 움직이지 않고 바로 선 자세를 유지하였다. 눈을 뜬 자세와 눈 감은 자세에서 동요면적(surface area ellipse: ㎟), 압력중심점 이동 평균속도(average speed: ㎝/sec)를 측정하였다. 눈을 감은 상태는 안대를 사용하여 검사를 진행하였다. 동요면적과 압력중심점 이동 평균 속도 값이 낮을수록 균형 능력이 향상된 것을 의미한다. 안정성 한계는 앞, 뒤, 왼쪽, 오른쪽, 대각선 8개 방향의 압력중심의 이동거리를 측정하였다. 안성성 한계는 점수 값이 높을수록 균형 능력이 향상된 것을 의미한다. 검사는 3번의 측정하여 평균값을 기록하였다. 검사 및 재검사 급내 상관계수 ICC=0.84, 검사자간 신뢰도는 ICC=0.83～0.95으로 신뢰수준을 가지고 있다(Geronimi, 2014).

5. 통계분석

본 연구의 통계적 분석은 SPSS 21.0(IBM Corporation, NY, USA)을 사용하였다. 정규성 검정하기 위해 Shapiro-Wilk 검정을 사용하였다. 대상자의 일반적 특성 중 성별, 마비 측은 카이제곱 검정하였다. 나이, 키, 몸무게, 발병개월, 한국형 간이 정신 상태 검사, 두 집단의 훈련 이전의 종속변수 동질성은 독립표본 t-검정을 통해 검정하였다. 대응표본 t-검정을 사용하여 집단 내 실험 전・후 변화를 알아보았고, 독립표본 t-검정을 사용하여 키네시오 테이핑 방법에 따른 집단 간 변화량을 비교하였다. 모든 통계학적 유의수준은 α=0.05로 하였다.

Ⅲ. 연구 결과

1. 연구대상자의 일반적인 특성

HKT군과 대조군의 일반적인 특성은 두 그룹 모두

동질한 것으로 나타났다. 연구대상자의 성별은 HKT군에서 남자 10명, 여자 8명, 대조군에서 남자 9명, 여자 10명이였다. 손상측은 HKT군에서 오른쪽 9명, 왼쪽 9명, 대조군에서 오른쪽 11명, 왼쪽 8명이였다. 평균 연령은 HKT군 49.61세, 대조군에서 51.74세였으며, 평균신장은 HKT군 166.01 cm, 대조군에서 167.02 cm였다. 몸무게는 HKT군 70.99kg, 대조군에서 72.97kg이었다. 또한 발병개월은 HKT군에서 11.39개월, 대조군에서 10.16개월이였고, 한국형간이정신상태는 HKT군에서 26.89점, 대조군에서 27.21점으로 나타났다. 대상자의 일반적인 특성은 Table 1과 같다 (Table 1).

2. 중재에 따른 복합강직점수의 변화

복합강직점수의 평균 표준편차는 Table 2와 같다. 복합강직점수의 변화를 비교한 결과 HKT군(전후차, -2.00 score)이 대조군(전후차, -1.31 score) 보다 4주후 통계학적으로 유의한 차이를 보였다($p<0.05$)(Table 2).

3. 중재방법에 따른 균형능력 변화

균형능력의 평균 표준편차는 Table 3와 같다. 눈을 뜬 상태에서 동요면적의 변화량을 비교한 결과, 균형능력 변화에서 HKT군(전후차, -25.06 ㎟)이 대조군(전후차, -9.32㎟) 보다 4주 후 통계학적으로 유의한 차이를 보였다($p<0.05$). 눈을 뜬 상태에서 평균동요 속도의

Table 1. General characteristics of subjects (n=37)

Parameters	HKT group (n=18)	Control group (n=19)	t/x^2	p
Gender				
Male	10(55.6%)	9(47.4%)	0.03	0.87
Female	8(44.4%)	10(52.6%)		
Hemiplegia side				
Right	9(50.0%)	11(57.9%)	0.24	0.88
Left	9(50.0%)	8(42.1%)		
Age (years)	49.61 ± 8.42[a]	51.74 ±12.43	-0.61	0.55
Height (㎝)	166.01 ± 7.16	167.02 ± 4.96	-0.50	0.62
Weight (kg)	70.99 ± 11.97	72.97 ± 12.61	-0.49	0.63
Onset (months)	11.39 ±3.15	10.16 ±2.34	1.36	0.18
MMSE-K	26.89 ± 1.45	27.21 ± 1.51	-0.66	0.51

[a)]Mean ± standard deviation, HKT group: heel-raise lower exercise with kinesio taping group; Control group: heel-raise lower exercise with sham kinesio taping group

Table 2. A comparison of the muscle activation between pre-post (n=37)

Measures	HKT group (n=18)	Control group (n=19)	t	$P^{3)}$
Spastic (score)				
pre	10.83 ± 1.42[a)]	10.53 ± 1.22	0.71	0.49
post	8.83 ± 1.10	9.21 ± 0.92		
Change[1)]	-2.00 ± 0.97	-1.31 ± 0.58	-2.62	0.01*
$t^{2)}$	8.74	9.84		
p	0.00**	0.00**		

[a)]Mean ± standard deviation, HKT group: heel-raise lower exercise with kinesio taping group; Control group: heel-raise lower exercise with sham kinesio taping group, [1)] Change: post-pre, [2)]Paired t -test, [3)]Independent t-test, *p<0.05, **p<0.01

Table 3. A comparison of the muscle activation between pre-post (n=37)

Measures	HKT group (n=18)	Control group (n=19)	t	$P^{3)}$
REOSA (㎟)				
Pre	138.39 ± 35.48[a)]	136.26 ± 33.61	0.19	0.85
post	113.33 ± 33.93	126.95 ± 33.77		
Change[1)]	-25.06 ± 16.72	-9.32 ± 11.48	-3.35	0.00*
t[2)]	6.36	3.56		
p	0.00**	0.00*		
REOAS (㎝/s)				
pre	1.07 ± 0.27	1.06 ± 0.28	0.16	0.87
post	0.79 ± 0.23	0.89 ± 0.27		
change[1)]	-0.28 ± 0.13	-0.16 ± 0.06	-3.50	0.00*
t[2)]	9.26	11.24		
p	0.00**	0.00**		
RECSA (㎟)				
pre	177.83 ± 37.59	175.83 ± 38.52	0.18	0.86
post	145.11 ± 41.12	155.42 ± 34.57		
change[1)]	-32.72 ± 16.94	-20.11 ± 15.20	-2.39	0.02*
t[2)]	8.19	5.77		
p	0.00**	0.00**		
RECAS (㎝/s)				
pre	1.50 ± 0.35	1.32 ± 0.37	1.69	0.10
post	1.13 ± 0.28	1.13 ± 0.33		
change[1)]	-0.39 ± 0.13	-0.19 ± 0.09	-5.43	0.00**
t[2)]	12.46	9.44		
p	0.00**	0.00**		
LOS (㎠)				
pre	3520.82 ± 1829.94	3821.92 ± 1468.28	-0.55	0.58
post	4333.82 ± 1690.00	4239.16 ± 1297.05		
change[1)]	813.00 ± 457.89	417.24 ± 346.64	2.97	0.01*
t[2)]	-7.53	-5.25		
p	0.00**	0.00**		

[a)]Mean ± standard deviation, HKT group: heel-raise lower exercise with kinesio taping group; Control group: heel-raise lower exercise with sham kinesio taping group, REOSA: romberg`s eye open surface area, REOAS: romberg`s eye open average speed, RECSA: romberg`s eye close surface area, RECAS: romberg`s eye close average speed, LOS: limited of stability, [1)] change: post-pre, [2)]Paired t -test, [3)]Independent t-test, *p<0.05, **p<0.01

변화량을 비교한 결과, HKT군(전후차, -0.28 ㎝/s)이 대조군(전후차, -0.16 ㎝/s) 보다 4주 후 통계학적으로 유의한 차이를 보였다(p<0.05). 눈을 감은 상태에서 동요면적의 변화량을 비교한 결과, 균형능력 변화에서 HKT군(전후차, -32.72 ㎟)이 대조군(전후차, -20.11 ㎟) 보다 4주 후 통계학적으로 유의한 차이를 보였다

($p<0.05$). 눈을 감은 상태에서 평균동요 속도의 변화량을 비교한 결과, HKT군(전후차, -0.39 ㎝/s)이 대조군(전후차, -0.19 ㎝/s) 보다 4주 후 통계학적으로 유의한 차이를 보였다($p<0.05$). 안정성 한계의 변화량을 비교한 결과, HKT군(전후차, 813.00 ㎠)이 대조군(전후차, 417.24 ㎠) 보다 4주 후 통계학적으로 유의한 차이를 보였다($p<0.05$)(Table 3).

Ⅳ. 고 찰

본 연구는 뇌졸중 환자를 대상으로 키네시오 테이핑을 병행한 발뒤꿈치 들고 내리기 운동이 발목 강직 및 균형능력에 미치는 영향을 알아 보았다. 그 결과, 뇌졸중 환자의 강직 및 균형능력에 긍정적인 영향을 미침을 확인하였다.

본 연구에서 강직의 효과를 알아본 결과, HKT 그룹이 대조군 보다 통계학적으로 유의한 차이를 보였다.

Jung 등(2022)의 연구에서 뇌졸중 환자 40명을 대상으로 발뒤꿈치 들기 운동을 결합한 테이핑 그룹이 발뒤꿈치 들기 운동을 적용한 그룹 보다 발목 강직, 발바닥 굽힘근 근력, 보행속도에서 유의한 차이를 보고한 논문과 일치한다. Hsieh등 (2021)의 연구에서 뇌졸중 환자 35명을 대상으로 키네시오 테이핑과 강제유도치료의 효과를 알아본 결과, 키네시오 테이핑은 상지의 기능과 강직을 억제하는 효과가 있다고 보고하였다. In 등 (2021)의 뇌졸중 환자 40명을 대상으로 앞정강근, 종아리 및 발목관절에 키네지오 테이핑을 결합한 일어서기(sit to stand) 훈련 그룹이 일어서기 훈련만 적용한 그룹 보다 경직, 하지 근력, 그리고 보행 속도에서 유의한 차이가 있었다. 이는 발바닥 굽힘근의 동심성 수축과 편심성 수축을 반복적으로 적용하여 근육방추와 골지힘줄기관의 계속적인 정보를 받아 근육의 길이가 길어졌고, 키네시오 테이핑이 피부를 통해 끊임없는 자극을 제공함으로써 감각입력을 증가시켜 발목관절 움직임 제어에 효과적으로 작용하여(Carda et al., 2011) 강직이 감소되었다고 생각된다. 또한 이러한 테이핑의 적용이 발목관절의 정렬을 발의 정상위치에 가깝게 위치시키고, 발뒤꿈치 들기 운동을 통해 근육이 활성화 되어 감각입력의 증가와 발의 움직임과 기능이 증진되어 효과가 있었다고 사료된다.

본 연구에서 균형능력의 변화를 알아본 결과, HKT 그룹이 대조군 통계학적으로 유의한 차이를 보였다.

Lee와 Kim(2022)의 연구에서 만성 뇌졸중 환자 33명을 대상으로 발목 테이핑 적용군, 발목의 위약 테이핑 적용군, 테이핑을 적용하지 않은 세그룹으로 나누어 균형능력의 즉각적인 효과를 비교한 결과, 발목 키네시오 테이핑을 적용한 그룹이 나머지 두 그룹보다 균형능력에서 효과가 있다고 보고한 논문과 일치한다. 또한 뇌졸중 환자를 대상으로 키네시오 테이핑 적용이 손상된 발의 족저압의 유의하게 증가한 논문과 일치한다(Rojhani-Shirazi et al., 2015). 만성 발목관절 불안정한 환자에게 발의 키네시오 테이핑 적용 후 다양한 지지면에서 과제를 수행하는 동안 균형지수 증가한 논문과 일치한다(Jackson et al., 2016). 균형조절의 이론에 근거하면 몸의 작은 동요에 대하여 장딴지근과 앞정강근의 기능이 전후의 동요에 대하여 작용한다고 알려져 있다(Saltan et al., 2019). 본 연구에서 적용된 키네시오 테이핑의 역할과 발뒤꿈치 들기 운동을 통하여 고유수용성 감각과 발목전략에 사용되는 발목관절 근육들이 활성화되어 균형능력이 향상되었다고 사료된다.

본 연구에는 제한점으로는 있다. 첫째로 본 연구에 참여한 샘플수가 적기 때문에 중재에 따른 결과를 일반화하기 어려운 점이 있다. 둘째, 키네시오 테이핑을 긴 시간 적용했을 때의 뇌졸중 환자의 기능적인 측면에 대한 훈련의 지속 효과는 알 수 없었다. 셋째, 생체역학적 변수인 에너지 소비효율, 보행능력, 관절 각도, 근 활성도, 근 피로도 등과 같은 요소를 측정하지 못하였다. 따라서 향후 연구에서는 위의 제한점을 보완하여 뇌졸중 환자의 강직 및 균형능력 향상을 위한 재활치료프로그램에서 과학적으로 입증하는 다양한 형태의 연구들이 진행되어야 할 것이다.

Ⅴ. 결 론

본 연구는 뇌졸중 환자에게 키네시오 테이핑을 병행한 발뒤꿈치 들기 훈련을 통해 발목 강직 및 균형능력에 미치는 효과에 대해 알아보았으며, 그 결과 뇌졸중의 발목 강직 및 균형능력에 긍정적인 영향을 미침을 확인하였다. 따라서 향후 뇌졸중 환자의 발목 강직 및 균형능력의 효과를 입증하기 위해서는 키네시오 테이핑을 병행한 발뒤꿈치 들기 훈련이 임상에서 뇌졸중 환자의 기능증진을 위한 프로그램으로 유용하게 사용될 수 있을 것이다.

Acknowledgements

This research was supported by Gimcheon University Research Grants in 2022.

References

Belen'kii VE, Gurfinkel VS, Pal'tsev EI. Control elements of voluntary movements. *Biofizika*. 1967; 12:135–141.

Burridge J, Taylor P, Hagan S, et al. The effects of common peroneal stimulation on the effort and speed of walking: a randomized controlled trial with chronic hemiplegic patients. *Clinical Rehabilitation*. 1997;11:201-210.

Carda S, Invernizzi M, Baricich A, et al. Casting, taping or stretching after botulinum toxin type A for spastic equinus foot: a single-blind randomized trial on adult stroke patients. *Clinical Rehabilitation*. 2011;25(12):1119-1127.

Carr J, Shepherd R. Neurological Rehabilitation: Optimizing Motor Performance (2nd ed). Edinburgh, Churchill Livingstone, 2010; New York.

Cepeda JP, Fishweicher A, Gleeson M, et al. Does Kinesio Taping of the abdominal muscles improve the supine-to-sit transition in children with hypotonia. *Retrieved on April.* 2008;12:2011.

Fu TC, Wong AM, Pei YC, et al. Effect of Kinesio taping on muscle strength in athletes—a pilot study. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2008;11(2):198-201.

Fujiwara K, Toyama H, Kunita K. Anticipatory activation of postural muscles associated with bilateral arm flexion in subjects with different quiet standing position. *Gait Posture*. 2003;17:254–263.

Geiger RA, Allen JB, O'Keefe J, et al. Balance and mobility following stroke: effects of physical therapy interventions with and without biofeedback/forceplate training. *Physical Therapy*. 2001;81(4):995-1005.

Geronimi M. Reproductibilité intra- et intersessions du test des limites de stabilité sur plateforme podobarométrique. *Neurophysiol Clinival Neurophysiol*. 2014;44(1):139.

Hsieh HC, Liao RD, Yang TH, et al. The clinical effect of Kinesio taping and modified constraint-induced movement therapy on upper extremity function and spasticity in patients with stroke: a randomized controlled pilot study. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*. 2021;57(4):511-519.

Hu Y, Zhong D, Xiao Q, et al. Kinesio taping for balance function after stroke: a systematic review and meta-analysis. *Evidence-based Complementary and Alternative Medicine*. 2019;16:8470235.

In TS, Jung JH, Jung KS, et al. Effects of sit-to-stand training combined with taping on spasticity, strength, gait speed and quality of life in patients with stroke: a randomized controlled trial. *Life*. 2021;11(6):511.

Jackson K, Simon JE, Docherty CL. Extended use of Kinesiology Tape and Balance in Participants with Chronic Ankle Instability. *Journal of Athletic Training*. 2016;51(1):16-21.

Jaraczewska E, Long C. Kinesio taping in stroke: improving functional use of the upper extremity in hemiplegia. *Topics in Stroke Rehabilitation*. 2016;13:31-42.

Jung KS, Jung JH, In TS, et al. Effectiveness of Heel-Raise-Lower Exercise after Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation in Patients with Stroke: A Randomized Controlled Study. *Journal of Clinical Medicine*. 2020;9(11):3532.

Jung KS, Kim KH, In TS. Effectiveness of Heel-Raise-Lower Exercise Combined with Taping in Patients with Stroke. *Physical Therapy Rehabilitation Science*. 2022;11(2):113-118.

Lee YJ, Kim KH. Immediate effects of kinesio taping of tibialis anterior and ankle joint on mobility and balance ability for chronic hemiparesis: Randomized controlled cross-sectional design. *Physikalische Medizin, Rehabilitationsmedizin, Kurortmedizin*. 2020;30(06):350-357.

Karadag-Saygi EK, Cubukcu-Aydoseli KC, Kablan N, et al. The role of Kinesiotaping combined with botulinum toxin to reduce plantar flexors spasticity after stroke. *Topics in Stroke Rehabilitation*. 2010;17:318-322.

Kase K, Hashimoto T. Changes in the volume of the peripheral blood flow by using kinesio taping. Kinesio Taping Association. 1998;82:1373.

Kilbreath SL, Perkins S, Crosbie J, et al. Gluteal taping improves hip extension during stance phase of walking following stroke. *Australian Journal of Physiotherapy*. 2006;52(1):53-56.

Kim HH, Kim KH. Effects of kinesio taping with squat exercise on the muscle activity, muscle strength, muscle tension, and dynamic stability of softball players in the lower extremities: a randomized controlled study. *International Journal of Environmental Research and Public Health.* 2022;19(1):276.

Kim WI, Choi YK, Lee JH, et al. The effect of muscle facilitation using kinesio taping on walking and balance of stroke patients. *Journal of Physical Therapy Science*. 2014;26:1831-1834.

Laufer Y, Hausdorff JM, Ring, H. Effects of a foot drop neuroprosthesis on functional abilities, social participation, and gait velocity. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2009;88(1):14-20.

Lee SM, Cynn HS, Yoon TL, et al. Effects of different heel-raise-lower exercise interventions on the strength of plantarflexion, balance, and gait parameters in stroke survivors. *Physiotherapy Theory Practice.* 2017;33:706-715.

Lin PY, Yang YR, Cheng SJ, et al. The relation between ankle impairments and gait velocity and symmetry in people with stroke. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2006;87(4):562-568.

Lim ECW, Tay MGX. Kinesio taping in musculoskeletal pain and disability that lasts for more than 4 weeks: Is it time to peel off the tape and throw it out with the sweat? A systematic review with meta-analysis focused on pain and also methods of tape application. *British Journal of Sports Medicine*. 2015;49:1558–1566.

Okada M. An electromyographic estimation of the relative muscular load in different human postures. *Journal of Human Ergology*. 1973;1:75–93.

Park DH, Bae YS. Proprioceptive neuromuscular facilitation kinesio taping improves range of motion of ankle dorsiflexion and balance ability in chronic stroke patients. *Healthcare(Basel).* 2021;9(11):1426.

Poon DM, Hui-Chan CW. Hyperactive stretch reflexes, co-contraction, and muscle weakness in children with cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 2009;51:128-135.

Refshauge KM, Kilbreath SL, Raymond J. The effect of recurrent ankle inversion sprain and taping on proprioception at the ankle. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2000;32(1):10-15.

Rojhani-Shirazi Z, Amirian S, Meftahi N. Effects of ankle kinesio taping on postural control in stroke patients.

Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases. 2015;24(11):2565-2571.

Saltan A, Baltaci G, Ankarali H. Does kinesio taping improve balance and functional performance in older adults? A pilot study. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 2019;59(8):1346-1352.

Thompson DM. Kinesiology of the musculoskeletal system: foundations for physical rehabilitation. *Physical Therapy*. 2003;83:402.

Wang M, Pei ZW, Xiong BD, et al. Use of kinesio taping in lower-extremity rehabilitation of post-stroke patients: a systematic review and meta-analysis. *Complementary Therapies in Clinical Practice*. 2019;35:22-32.

Yasukawa A, Patel P, Sisung C. Pilot study: Investigating the effects of kinesio taping in an acute pediatric rehabilitation. *The American Journal of Occupational Therapy*, 2006;60:104-110.