

수정형 가쪽목말 비탄력 테이핑이 뇌졸중 환자의 균형과 보행에 미치는 영향

고관혁, PT, MS¹, 김병조, PT, PhD²¹파크사이드 재활의학병원, ²동의대학교 물리치료학과

The Effects of Modified Lateral Talar Non-Elastic Taping on Balance and Gait in Stroke Patients

Gwan-Hyeok Go, PT, MS¹, Byeong-Jo Kim, PT, PhD²¹Dept. of Physical Therapy, Parkside Rehabilitation Hospital, Republic of Korea²Dept. of Physical Therapy, Dong-Eui University, Republic of Korea

Purpose This study aimed to investigate the effects of modified lateral talar taping on gait and balance in hemiplegic patients. **Methods** It was designed as a cross-over study and the test was conducted with 10 subjects. To evaluate gait and balance according to the presence or absence of taping, a 10m walking test(10MWT), limits of stability test(LOST), and gait pattern test were performed. **Results** In the 10MWT, the interaction effect was statistically significant in walking time when comparing the situations without taping, with fix taping, and with non-elastic taping ($p<0.05$). In the LOST comparison, the interaction effect was statistically significant in the plegic side, non-plegic side, anterior, posterior, and total area when comparing the situations without taping, with fix taping, and with non-elastic taping ($p<0.05$). In the gait patterns comparison, the interaction effect was statistically significant in the velocity, cadence, plegic step, non-plegic step, plegic stride, non-plegic stride when comparing the situations without taping, with fix taping, and with non-elastic taping ($p<0.05$). **Conclusion** The modified lateral talar non-elastic taping was an intervention method that helped improve balance and gait in hemiplegic patients. Therefore, it can be considered one of the taping methods that is helpful for stroke patients with ankle instability in clinical practice.

Key words Ankle, Balance, Gait, Non-elastic taping, Stroke

Corresponding author Byeong-Jo Kim (pt123@deu.ac.kr)

Received date 03 October

Revised date 10 October

Accept date 16 October

1. 서론

뇌졸중은 뇌출혈이나 뇌경색 등과 같은 문제로 발생하는 급성 뇌혈관 질환을 의미하며, 뇌의 기능이 국소적, 전반적으로 손상되어 임상 징후가 빠르게 발생하고, 증상이 24시간 이상 지속되는 질환으로 정의하고 있다.⁴⁴ 뇌졸중 생존자들은 반신마비, 의사소통 능력 장애, 인지 결핍 및 시공간 지각 손상 등 다양한 신경학적 결핍과 손상을 가지게 된다.^{3,15} 특히 운동과 고유수용성감각의 손상, 경직, 균형저하 등의 문제로 인하여 50% 이상의 뇌졸중 환자에게서 보행기능 손상이 나타나며, 낙상의 위험을 증가시킨다.⁹ 따라서, 보행기능의 회복은 뇌졸중 환자의 재활 운동에 있어서 주요한 목표이다.¹¹

보행 시, 신체의 움직임에서 안정성을 확보하기 위하여 엉덩관절과 발목관절은 균형에 있어서 중요한 역할을 수행하고

있다.²⁹ 자세변화가 큰 경우에는 엉덩관절이 활성화되고, 자세변화가 작은 경우에는 발목관절이 활성화되어 자세 조절에 영향을 미친다.^{4,24} 특히, 지면에 접촉하여 지면반발력을 조절하는 발목관절에서는 가자미근, 장딴지근, 앞정강근 등이 활성화되고 균형을 유지하는데 사용된다.²⁴ 하지만, 뇌졸중 환자는 편마비로 인한 신경근육의 장애가 있어 발등굽힘근의 약화나 마비가 나타나고, 유각기에서 발 처짐의 특징을 보인다.⁷ 또한, 강직(spasticity)으로 인하여 발목관절이 발바닥굽힘과 발가락굽힘 상태에 고정되어 있어 자발적인 발등굽힘이 어렵고, 이러한 현상은 기능회복의 제한, 통증의 원인, 구축을 유발할 수 있다.^{2,41} 따라서, 뇌졸중 환자는 발목관절의 제한으로 독립적인 보행이 어렵기 때문에 임상에서 다양한 증재방법과 치료도구를 사용하고 있다.^{16,39}

일반적인 증재방법으로 근력강화운동과 고유수용성운동방법이 있으며, 만성 뇌졸중 환자에게 적용하였을 때 균형과 보행능력에 개선을 보인다고 하였다.¹⁹ 또한, 뇌졸중 환자에게 상지

<http://dx.doi.org/10.17817/JCMSH.2024.28.3.6>

의 움직임에 병행한 팔 흔들기 강화운동과 발목 신장운동이 정적 균형과 동적 균형 그리고 보행 속도를 개선할 수 있다고 하였다.³⁰⁾ 그리고 가상현실을 접목한 연구에서는 가상현실 기반의 발목 운동이 뇌졸중 환자의 동적 균형과 근 긴장도 그리고 시공간적 보행을 개선할 수 있다고 하였다.⁴⁷⁾

보존적인 중재방법 중 하나로 기능적 전기자극(Functional electrical stimulation, FES) 치료가 있으며, 마비된 근육에 일정한 전기 신호를 주기적으로 발생시켜, 환자가 타인의 도움 없이 수동적인 움직임을 만들어 낼 수 있다는 장점이 있지만, 근육의 피로가 발생하거나, 환자의 능동적 참여가 제한된 치료형태라는 단점이 있다.¹⁸⁾ 또 다른 보존적인 중재방법으로 발목보조기(Ankle foot orthosis, AFO)가 있으며, 보행 시, 발목의 정렬과 안정성을 확보하여 유각기에서 발 처짐으로 인한 발 끌림을 예방할 수 있고, 발 뒤꿈치 닿기에서 뒤꿈치가 안정적으로 지면과 접촉할 수 있는 장점이 있다.^{13,35)} 하지만, 장기간 발목보조기를 착용하는 경우에는 보조기에 의한 구축이나 관절의 이동성의 제한이 있을 수 있고, 플라스틱의 구조물에 의한 피부가 손상될 수 있으며, 가격이 비싸다는 단점이 있다.⁴³⁾ 따라서, 이러한 단점을 보완하기 위하여, 임상에서는 뇌졸중 환자에게 보행을 훈련할 때 간편하고 적용하기 쉬운 테이핑을 사용하고 있다.²¹⁾

테이핑은 탄력성의 유무에 따라 탄력 테이프(Elastic tap)와 비탄력 테이프(Non-elastic tape)로 나뉜다. 일반적으로 사용되는 탄력 테이프의 종류로 키네시오 테이프(Kinesio tape)가 있으며, 피부와 유사한 탄력성이 있어 원래 길이의 140%까지 늘어날 수 있고, 통증의 감소, 근육 움직임 보조, 혈액과 림프의 순환 증진 등 다양한 장점을 가지고 있다.⁵⁾ 비탄력 테이프는 고유수용감각과 신경근 조절을 하며, 신체의 정렬을 올바르게 조절하거나, 역학적 안정성을 증가하는데 이점이 있다고 하였다.^{6,31)}

테이핑은 일반적으로 근육의 향상성 원리를 이용하여 근육에 부착하는 방법을 사용하고 있으며, 근육의 경련이나 긴장을 완화하거나, 약해진 근육의 보조할 수 있다.³⁴⁾ 또한, 테이핑의 적용은 피부의 신호를 전달하여 고유수용성감각을 증진시킬 수 있으며, 올바른 관절의 정렬을 촉진시켜 안정성을 강화하거나, 보행과 균형 향상에 이점이 있다고 하였다.^{22,36,45)} 특히, 발목관절에 적용한 테이핑은 방법에 따라서, 역학적 안정성을 제공하거나 자극을 촉진할 수 있다고 하였다.⁸⁾ 그리고 테이핑은 다른 치료 방법과 병행하여 적용이 가능하다는 장점이 있으며, 뇌졸중 환자에게 적용하였을 때 통증을 감소하거나 보행 패턴에 긍정적인 효과를 줄 수 있어 보조적인 치료방법으로 적용되고 있다.²⁰⁾

이러한 이점을 활용하여, 임상에서 키네시오 테이핑을 뇌졸중에게 적용한 선행 논문을 찾아볼 수 있다.³²⁾ 아급성기 뇌

졸중 환자에게 적용한 발바닥 테이핑은 보행 가변성, 시공간적 보행 변수, 하지 기능, 발바닥 감각, 보행 자신감을 향상한다고 하였다.⁴⁸⁾ 또한, 뇌졸중 환자에게 기능적 전기자극 치료와 병행한 테이핑 적용이 균형과 보행 패턴에서 긍정적인 효과를 보인다고 하였다.³⁴⁾ 하지만, 주로 탄력 테이핑을 적용한 논문이 대다수이며, 뇌졸중 환자의 발목에 비탄력 테이핑을 적용한 방법은 드물다.⁸⁾ 따라서, 본 연구에서는 편마비 뇌졸중 환자에게 발목관절에 안정성을 증진할 수 있는 방법 중 하나로, 수정된 가쪽목발 비탄력 테이핑을 적용하여, 균형과 보행에 미치는 영향을 알아보고자 하였다.

II. 연구 방법

1. 연구설계 및 연구대상

1) 연구 설계

본 연구는 한 집단이 세 가지 상황에 참여하는 교차 연구(cross-over study)로 설계하였다.

2) 연구 대상

뇌졸중을 진단받은 후 편마비 증상을 있는 환자를 대상으로 하였다. 대상자 모집은 부산광역시에 위치한 P병원에 입원하여 치료를 받고 있는 환자로 하였다. 연구자는 대상자의 안녕과 안전을 존중하고 권리를 보호하기 위하여, 국립보건연구원 온라인지식공유플랫폼(Sharing platform of medical & health contents, SPEC)에서 시행하는 인간대상 및 인체유래물 연구자 교육을 이수하였다. 또한, 생명윤리 및 안전에 관한 법률을 포함한 국내법과 헬싱키 선언 등 국제 지침을 준수하였다. 모든 대상자는 연구 목적에 관한 설명을 듣고 연구에 참여하였고, 자발적으로 동의서를 작성하였다. 선행 논문을 참고하여 대상자를 선정하였으며, 탈락자를 고려하여 20명을 대상으로 선정하였다.¹⁴⁾ 연구가 진행되는 3일 동안 외출, 외박, 전원, 퇴원, 지인의 병문안 등으로 다음날 연구 참여하지 않은 환자 7명은 탈락자로 처리하였다. 또한, 안정성 한계 검사와 보행 검사 시 불안감을 호소하여 연구 중단 의사를 표현하는 환자 3명은 탈락자로 처리하였다. 탈락자 10명을 제외한 10명으로 최종 연구를 진행하였다.

연구 대상자의 선정 기준은 (1) 뇌졸중을 진단받고 편측 마비가 있는 환자, (2) 손상 부위에서 근긴장도가 나타나지만 동작 수행이 가능한자로 MAS척도가 2등급 이하인 환자, (3) MMSE-K 점수가 24점 이상인 환자, (4) 발목관절에 정형외과적 문제가 없는 환자, (5) 14m 이상 보행이 가능한 환자이다.¹⁴⁾ 연구 대상자 제외 기준은 (1) 피부 질환이 있어 테이핑을 부착하기 어려운 환자, (2) 발목관절에 통증이 있는 환자,

Table 1. General and medical characteristics of the subjects

(n=10)

Characteristics		n [%]	M±SD
General	Gender	Male	6 (60)
		Female	4 (40)
	Age		57.33±12.16
	Height		166.89±11.32
	Weight		68.80±18.33
Medical	Cause	Hemorrhage	4 (40)
		Infarction	6 (60)
	Plegic side	Left	6 (60)
		Right	4 (40)
	MMSE		26.13±0.38

MMSE: mini mental state examination, M±SD: mean±standard deviation

(3) 전정기관의 문제로 어지러움을 호소하는 환자, (4) 균형과 관련된 약물을 복용하고 있는 환자이다.¹⁴⁾ 연구 대상자의 일반적인 특성과 의학적인 특성은 다음과 같다(Table 1).

2. 실험절차 및 실험방법

본 연구는 10명의 편마비 뇌졸중 환자에게 테이핑 중재방법에 따른 즉각적인 효과를 비교하였다. 대상자는 A, B, C 3가지 상황에 모두 참여하였다. A는 테이핑을 적용하지 않은 상태, B는 보호 테이핑을 적용한 상태, C는 비탄력 테이핑을 적용한 상태로 설정하였다. 연구는 3일에 걸쳐 진행하였다. A, B, C 중재방법 사이에 하루의 휴식을 제공하여, 대상자의 피로와 학습의 효과를 최소화할 수 있도록 하였다. 측정 순서는 반복 측정에 따른 학습의 효과를 최소화하기 위하여, 제비 뽑기를 사용하여 무작위로 A, B, C 순서를 정하였다.

제비 뽑기 순서에 따라 A, B, C 상황 중 한 가지 방법에 대한 LOST, 10MWT, 보행 패턴 검사를 당일에 시행하였다. 모든 검사는 3회 반복 측정하여 평균값을 사용하였으며, 측정 사이에 5분의 휴식 시간을 제공하였다. 또한, 검사도구 변경 시, 10분의 휴식 시간을 제공하였다. 그리고 연구 보조자가 환자 옆에서 항상 대기하여 환자가 안전하게 연구를 참여할 수 있도록 안전에 대한 조치를 하였다.

1) 보호 테이핑(Fix taping)

보호 테이핑은 보호 테이프(Endura fix tape, OTP, Minneapolis, USA)를 사용하였다. 보호 테이프는 일반적으로 비탄력 테이프를 적용하기 전에 땀을 흡수하거나, 피부를 보호하기 위하여 사용할 수 있다.²⁷⁾ 본 연구에서 보호 테이프의 적용 방법은 수정된 가쪽목말 테이핑의 방법을 따라 마비된 발목에 부착하였으며, 비탄력 테이핑과 동일하게 부착하였다(Figure 1).

2) 비탄력 테이핑(Non-elastic taping)

비탄력 테이핑은 비탄력 테이프(Endura sports tape, OTP, Minneapolis, USA)를 사용하였다. 비탄력 테이프는 일반적으로 관절의 움직임을 보조하거나, 제한하기 위하여 사용할 수 있다.¹⁴⁾ 본 연구에서 비탄력 테이프의 적용 방법은 수정된 가쪽목말 테이핑의 방법을 따라 마비된 발목에 부착하였으며, 보호 테이핑을 적용한 후, 그 위에 동일하게 부착하였다(Figure 1).

3) 수정된 가쪽목말 테이핑(Modified lateral talar taping)

보호 테이프와 비탄력 테이핑 적용 방법은, 수정된 가쪽목말 테이핑 선행 논문을 수정 보완하여 사용하였고, 마비된 다리



Figure 1 Applmynt of taping from front and lateral side. (A), (C) fix taping; (B), (D) non-elastic taping

의 발목 안정성을 보완하기 위하여 적용하였다.^{14,17)} 선행 연구와 본 연구의 차이점은 다음과 같다. 선행 연구는 다섯번째 발허리뼈 바닥면에서 바깥쪽 복사뼈를 지나도록 45도 방향으로 감아 올렸으며, 아킬레스건을 지나 안쪽 복사뼈 위를 지나 정강뼈 1/3 지점에서 테이핑을 마쳤다. 반면, 본 연구에서는 다섯번째 발허리뼈 바닥면에서 발등과 안쪽 복사뼈를 지나도록 45도 방향으로 감아 올렸으며, 아킬레스건을 지나 바깥쪽 복사뼈 위에서 테이핑을 마쳤다.

본 연구의 테이핑의 적용 방법은 다음과 같다. 바로 누운 자세에서 마비된 다리의 발목을 발등 방향으로 굽혀, 0도 중립 자세를 만들어 준다. 첫 번째 발허리뼈의 바닥면에서 시작하여, 다섯 번째 발허리뼈 방향으로 테이프를 감는다. 그리고 정면에서 보았을 때 테이프를 발등 위쪽 45도 방향으로 감아올리며, 테이프가 바깥쪽 복사뼈의 앞쪽을 지나, 안쪽 복사뼈를 지나도록 한다. 이후, 바깥쪽 복사뼈 위쪽 방향으로 테이프를 감으며, 바깥쪽 복사뼈 위에서 테이핑을 마무리한다(Figure 1).

3. 측정도구 및 측정방법

1) 안정성 한계 검사(Limit of stability test, LOST)

안정성 한계는 동적으로 신체를 움직이는 동안 기저면을 벗어나지 않고 균형을 유지할 수 있는 범위를 이야기한다. 바이오레스큐(BioRescue, RM Ingenierie, Rodez, France)를 사용하여 안정성 한계를 평가하였다. 평가도구의 검사-재검사 신뢰도는 0.83~0.95로 높은 평가도구이다.⁴⁶⁾ 측정 방법은 대상자가 앞, 뒤, 좌, 우, 오른쪽앞쪽대각선, 오른쪽뒤쪽대각선, 왼쪽앞쪽대각선, 왼쪽뒤쪽대각선, 총 8가지 방향으로 화살표를 따라 무게중심을 움직이는 동안 측정된 범위를 평가하였다. 세 번 반복 측정하여 평균값을 사용하였다.

2) 10m 보행 검사(10m walking test, 10MWT)

뇌졸중, 파킨슨 등 신경계 운동손상 환자에게 단거리 보행속도를 측정하기 위한 평가도구로 임상에서 사용된다. 평가도구의 검사-재검사 신뢰도는 0.75~0.9이며, 측정자 간 신뢰도는 0.98, 측정자 내 신뢰도는 0.97로 높은 평가도구이다.²⁶⁾ 측정 방법은 대상자가 14m를 걷는 동안, 시작과 끝 지점에서 가속 구간과 감속구간 2m씩, 총 4m를 제외하였고, 가운데 10m 구간의 시간을 측정하였다. 세 번 반복 측정하여 평균값을 사용하였다.³³⁾

3) 보행 패턴 검사(Gait pattern test)

GAITRite는 대상자가 압력 감지 보행로를 걷는 동안 공간적, 시간적 매개변수를 측정할 수 있으며, 보행의 문제점들을 쉽게 파악할 수 있는 평가도구이다. 평가도구의 신뢰도는 뇌졸중 환자를 대상으로 진행한 연구에서 0.72~0.94로 높게 측정

되었다.²⁵⁾ 측정 방법은 대상자가 366cm의 압력 감지 보행로를 걷는 동안 인식된 두 발의 위치를 컴퓨터 프로그램으로 분석하여 자료를 수집하였다. 본 연구에서는 보행 속도(Velocity), 분속수(Cadence) 그리고 마비측과 비마비측 다리의 반 걸음 길이(Step)와 한 걸음 길이(Stride) 자료를 수집하였다. 세 번 반복 측정하여 평균값을 사용하였다.

4. 자료처리 및 통계분석

수집된 자료는 통계프로그램 SPSS 21.0(IBM, Inc, Chicago, IL, USA) 버전을 사용하여 분석하였다. 기술통계 프로그램을 사용하여 대상자의 일반적인 특성과 의학적인 특성을 분석하였다. Shapiro-wilk test를 사용하여 모집단의 정규성 분포를 확인하였다. Repeated measures ANOVA를 사용하여 테이핑을 적용하지 않은 상황, 보호 테이핑을 적용한 상황, 비탄력 테이핑을 적용한 상황을 비교하고 분석하였다. Bonferroni test를 사용하여 사후검정을 시행하였다. 자료의 통학계적 유의수준 $\alpha=.05$ 로 설정하였다.

III. 결 과

1. 안정성 한계 비교

안정성 한계는 마비측, 비마비측, 앞쪽, 뒤쪽 그리고 총면적에서 비교하였다. 테이핑을 적용하지 않은 상황, 보호 테이핑을 적용한 상황 그리고 비탄력 테이핑을 적용한 상황을 비교한 결과, 모든 방향과 총면적에서 상호작용 효과가 통계학적으로 유의하였다($p<.05$).

사후검정 결과는 테이핑을 적용하지 않은 상황과 보호 테이핑을 적용한 상황 사이에서 비마비측, 앞쪽 그리고 총면적에서 통계학적으로 유의한 차이가 있었다($p<.05$). 반면, 마비측, 뒤쪽에서 유의한 차이가 없었다($p>.05$). 그리고 모든 방향과 총면적에서 테이핑을 적용하지 않은 상황과 비탄력 테이핑을 적용한 상황 사이($p<.05$), 보호 테이핑을 적용한 상황과 비탄력 테이핑을 적용한 상황 사이에서 통계학적으로 유의한 차이가 있었다($p<.05$)(Table 2).

2. 10m 보행 비교

10m 보행은 보행시간을 비교하였다. 테이핑을 적용하지 않은 상황, 보호 테이핑을 적용한 상황 그리고 비탄력 테이핑을 적용한 상황을 비교한 결과, 보행 시간에서 상호작용 효과가 통계학적으로 유의하였다($p<.05$).

사후검정 결과는 보행 시간에서 테이핑을 적용하지 않은 상황과 보호 테이핑을 적용한 상황 사이($p<.05$), 테이핑을 적용하지 않은 상황과 비탄력 테이핑을 적용한 상황 사이($p<.05$), 보호 테이핑을 적용한 상황과 비탄력 테이핑을 적용

Table 2. Comparison of limits of stability test according to taping application method

(n=10)

LOST [cm]	Non-taping ^t	Fix taping ^t	Non-elastic taping ^t	F	P
Plegic side	3,670.33±2,485.12 ^b	4,409.04±2,463.34 ^c	5,169.66±2,511.75	10.947	0.002 ^{**}
Non-plegic side	3,951.04±2,758.88 ^{ab}	4,481.09±2,627.99 ^c	5,458.09±2,740.22	10.650	0.014 [*]
Front side	4,896.81±3,391.03 ^{ab}	5,764.66±3,262.52 ^c	6,503.61±3,256.85	12.515	0.011 [*]
Back side	2,735.95±1,798.25 ^b	3,125.57±1,767.57 ^c	3,995.71±1,977.23	9.178	0.021 [*]
Total	7,634.19±5,104.11 ^{ab}	8,894.04±4,894.05 ^c	10,499.24±5,074.12	14.286	0.008 ^{**}

*p<.05, ** p<.01, LOST: limits of stability test, ^t M±SD: mean±standard deviation^a significant difference between Non-taping group and Fix taping group^b significant difference between Non-taping group and Non-elastic taping group^c significant difference between Fix taping group and Non-elastic taping group**Table 3. Comparison of gait time test according to taping application method**

(n=10)

Gait time [s]	Non-taping ^t	Fix taping ^t	Non-elastic taping ^t	F	p
10MWT	15.02±5.94 ^{ab}	13.47±4.60 ^c	12.59±4.14	10.031	0.018 [*]

*p<.05, 10MWT: 10m walking test, ^t M±SD: mean±standard deviation^a significant difference between Non-taping group and Fix taping group^b significant difference between Non-taping group and Non-elastic taping group^c significant difference between Fix taping group and Non-elastic taping group**Table 4. Comparison gait pattern test according to taping application method**

(n=10)

Gait pattern test	Non-taping ^t	Fix taping ^t	Non-elastic taping ^t	F	p
Velocity (cm/s)	76.64±29.12 ^{ab}	83.35±27.71 ^c	89.10±28.22	55.290	0.000 ^{**}
Cadence (steps/m)	98.3±15.58 ^{ab}	102.68±13.89 ^c	106.24±13.50	18.408	0.000 ^{**}
Plegic step (cm)	44.99±11.79 ^{ab}	47.53±11.16 ^c	48.87±11.31	41.141	0.000 ^{**}
Non-plegic step (cm)	46.05±11.00 ^{ab}	48.11±11.03 ^c	50.14±10.95	15.701	0.000 ^{**}
Plegic stride (cm)	90.93±22.72 ^{ab}	95.52±22.12 ^c	99.28±22.29	35.258	0.000 ^{**}
Non-plegic stride (cm)	91.03±22.73 ^{ab}	95.73±21.83 ^c	98.89±21.91	34.932	0.000 ^{**}

*p<.05, ** p<.01, ^t M±SD: mean±standard deviation^a significant difference between Non-taping group and Fix taping group^b significant difference between Non-taping group and Non-elastic taping group^c significant difference between Fix taping group and Non-elastic taping group

한 상황 사이에서 통계학적 유의한 차이가 있었다(p<.05)(Table 3).

3. 보행 패턴 비교

보행 패턴 비교는 보행 속도, 분속수, 마비측 다리의 반 걸음 길이와 한 걸음 길이, 비마비측 다리의 반 걸음 길이와 한 걸음 길이를 비교하였다. 테이핑을 적용하지 않은 상황, 보호 테이핑을 적용한 상황 그리고 비탄력 테이핑을 적용한 상황을 비교한 결과, 보행 속도, 분속수, 마비측 다리와 비마비측 다리의 모든 걸음 길이에서 상호작용 효과가 통계학적으로 유의하였다(p<.05).

사후검정 결과는 보행 속도, 분속수, 마비측 다리의 반 걸음 길이와 한 걸음 길이, 비마비측 다리의 반 걸음 길이와 한

걸음 길이에서 테이핑을 적용하지 않은 상황과 보호 테이핑을 적용한 상황 사이(p<.05), 테이핑을 적용하지 않은 상황과 비탄력 테이핑을 적용한 상황 사이(p<.05), 보호 테이핑을 적용한 상황과 비탄력 테이핑을 적용한 상황 사이에서 통계학적으로 유의한 차이가 있다(p<.05)(Table 4).

IV. 고찰

보행능력의 회복은 뇌졸중 환자의 삶의 질과 일상생활에 있어 기능적 독립을 이루기 위한 중요한 요소로, 환자와 치료사에게 중요한 목표 중 하나로 설정된다.¹⁾ 본 연구는 발목관절의 제한으로 보행에 어려움이 있는 편마비 뇌졸중 환자에게, 수

정된 가쪽목발 비탄력 테이핑을 적용하여, 균형과 보행에 미치는 영향을 알아보고자 하였다.

LOST 시, 테이핑을 적용하지 않았을 때 마비측(3,670.33 cm²), 비마비측(3,951.04 cm²), 앞쪽(4,896.81 cm²), 뒤쪽(2,735.95 cm²), 총면적(7,634.19 cm²)에서 가장 낮은 LOS를 보였다. 보호 테이핑을 적용하였을 때 마비측(4,409.04 cm²), 비마비측(4,481.09 cm²), 앞쪽(5,764.66 cm²), 뒤쪽(3,125.57 cm²), 총면적(8,894.04 cm²)에서 LOS가 증가하였다. 비탄력 테이핑을 적용하였을 때 마비측(5,169.66 cm²), 비마비측(5,458.09 cm²), 앞쪽(6,503.61 cm²), 뒤쪽(3,995.71 cm²), 총면적(10,499.24 cm²)에서 가장 높은 LOS를 보였다.

본 연구의 결과는 모든 방향과 총면적에서 테이핑을 적용하지 않았을 때 LOS의 면적이 가장 낮았고, 보호 테이핑을 적용하였을 때 LOS의 면적이 증가하였으며, 비탄력 테이핑을 적용하였을 때 LOS의 면적이 가장 높았다. 이러한 결과는 발목관절에 적용한 테이핑이 발목관절의 움직임을 적절히 제한하고, 발목관절 안정화에 사용되는 근육의 조절능력을 개선하였고, 안전성의 한계를 증진시킨다는 선행 논문의 결과와 유사하였다.^{14,23} 따라서, 발목 테이핑이 발목관절의 발바닥 굽힘을 제한하여 역학적 안정성을 증가시키고, 체성감각 피드백을 제공하여 자세 안정성에 긍정적인 영향을 주었기 때문에,^{13,24} LOS가 증가된 것으로 보인다.

10MWT 시, 테이핑을 적용하지 않았을 때 평균 15.02 초가 소요되어 가장 긴 보행 시간이 측정되었다. 보호 테이핑을 적용하였을 때 평균 13.47 초가 소요되어 보행 시간이 단축된 것을 확인할 수 있었고, 비탄력 테이핑을 적용하였을 때 평균 12.59 초가 소요되어 가장 짧은 보행 시간이 측정되었다.

본 연구의 결과는 뇌졸중 환자에게 발목관절 테이핑을 적용하지 않았을 때 가장 오랜 보행 시간이 측정되었고, 보호 테이핑을 적용하였을 때 보행 시간이 감소하였으며, 비탄력 테이핑을 적용하였을 때 가장 빠른 보행 시간이 측정되었다는 선행 연구와 유사한 결과를 보였으며, 발목관절의 안정성 강화를 통해 동적 균형과 보행이 증진된 것으로 볼 수 있다.¹⁴ 이는, 비탄력 테이핑 적용이 뇌졸중 환자의 발바닥 안쪽굽힘을 제한하여, 발목관절의 안정성과 정렬을 올바르게 지지하여 균형과 보행능력이 개선되었기 때문에,⁴² 보행시간이 감소된 것으로 생각된다.

보행 패턴 평가 시, 보행속도와 분속수는 테이핑을 적용하지 않았을 때 보행속도(76.64 cm/s)와 분속수(98.3 steps/m)는 가장 느리고 낮았다. 보호 테이핑을 적용하였을 때 보행속도(83.35 cm/s)와 분속수(102.68 steps/m)는 증가하였다. 비탄력 테이핑을 적용하였을 때 보행속도(89.10 cm/s)와 분속수(106.24 steps/m)는 가장 빠르고 높았다.

보행 패턴 평가 시, 걸음 길이는 테이핑을 적용하지 않았

을 때 마비측 다리의 반걸음 길이(44.99 cm)와 한걸음 길이(90.93 cm), 비마비측 다리의 반걸음 길이(46.05 cm)와 한걸음 길이(91.03 cm)는 가장 짧았다. 보호 테이핑을 적용하였을 때 마비측 다리의 반걸음 길이(47.53 cm)와 한걸음 길이(95.52 cm), 비마비측 다리의 반걸음 길이(48.11 cm)와 한걸음 길이(95.73 cm)는 증가하였다. 비탄력 테이핑을 적용하였을 때 마비측 다리의 반걸음 길이(48.87 cm)와 한걸음 길이(99.28 cm), 비마비측 다리의 반걸음 길이(50.14 cm)와 한걸음 길이(98.89 cm)는 가장 길었다.

본 연구의 결과는 보행속도와 분속수, 마비측 다리의 반걸음 길이와 한걸음 길이, 비마비측 다리의 반 걸음과 한 걸음 길이에서 테이핑을 적용하지 않았을 때 보행 패턴 수치가 가장 낮게 측정되었고, 보호 테이핑을 적용하였을 때 보행 패턴 수치가 증가하였으며, 비탄력 테이핑을 적용하였을 때 가장 높은 보행 패턴 수치가 측정되었다. 이러한 결과는 발목옆침 테이핑을 뇌졸중 환자에게 적용하였을 때, 균형과 보행에 즉각적으로 효과를 보인다는 선행 연구와 유사한 결과를 보였다.⁴⁰ 이는, 발목 테이핑을 적용하였을 때 무게중심의 이동거리와 LOS가 증가하여,¹² 두 다리의 지지 기간이 감소하고 한 다리 지지 비율이 증가하기 때문에,^{37,38} 보행 패턴의 수치가 증가한 것으로 보인다.

테이핑 방법에 따른 종합적인 결과는 테이핑을 적용하지 않은 상황에서는 균형, 보행속도, 보행패턴이 가장 낮았다. 편마비 뇌졸중 환자는 발바닥굽힘근의 강직과 발등굽힘근의 약화, 고유수용성 감각과 기계수용기의 제한으로 자세안정성이 떨어지기 때문에,²⁸ 이러한 결핍으로 본 연구에서 가장 낮은 수치가 나온것으로 보인다. 반면, 보호 테이핑을 적용한 상황에서는 균형, 보행속도, 보행패턴은 증가하였으며, 비탄력 테이핑을 적용한 상황에서 가장 높았다. 이는 보호 테이핑이 고유수용성 감각을 증진하거나 피부수용성 신호를 전달하여, 관절의 정렬에 영향이 미쳤을 수 있으며,⁸ 비탄력 테이핑은 그 위에 덧붙여서 적용되기 때문에 강직으로 인한 과도한 움직임을 제한하거나, 손상된 관절에서 반작용의 힘을 일으켜, 관절의 결함을 즉각적으로 수정할 수 있었기 때문에,¹⁴ 보호 테이핑의 이점과 함께 작용하여 가장 높은 수치가 나온것으로 보인다.

따라서, 편마비 뇌졸중 환자에게 적용된 수정된 가쪽목발 비탄력 테이핑이 10MWT, LOST, 그리고 보행 패턴 검사에서 뇌졸중 환자의 균형 능력, 보행 속도, 보행 패턴을 증가시켜 기능적 수준을 향상하는데 도움이 된 것으로 보인다. 또한, 테이핑은 적용 방법이 간단하여 보호자 교육을 통해 일상생활에서 환자에게 적용하기 쉽고, 시간적, 공간적 제한이 없기 때문에 뇌졸중 환자에게 지속적으로 적용할 경우, 재활에 긍정적인 효과를 보일 것으로 판단된다.¹⁰

본 연구의 제한점은 다음과 같다. 첫째, 연구 대상자의 중도탈락 인원이 많아 대상자 수가 적었기 때문에, 이를 일반화 하는데 어려움이 있다. 둘째, 비탄력 테이핑의 즉각적인 효과를 측정하였기 때문에, 장기 적용 효과에 대한 결과를 예상하기 어렵다. 셋째, 비탄력 테이핑만 적용하였기 때문에, 탄력 테이핑과의 효과를 비교하기 어렵다. 넷째, 본 연구의 테이핑 방법에 관한 역학적인 부분을 선행 연구와 비교하지 못하였다. 추후 연구에서는 이를 보완한 연구가 진행되어야 할 필요가 있다.

References

1. Alam M, Choudhury IA, Mamat AB. Mechanism and design analysis of articulated ankle foot orthoses for drop-foot. *The Scientific World Journal*. 2014;867869:1-14.
2. Barnes MP, Johnson GR. Upper motor neurone syndrome and spasticity: clinical management and neurophysiology. Cambridge University Press. 2001;71(6):817-24.
3. Belda-Lois JM, Horno SM, Bermejo-Bosch I, et al. Rehabilitation of gait after stroke: a review towards a top-down approach. *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation*. 2011;8(66):1-20.
4. Broglio SP, Monk A, Sopiartz K, et al. The influence of ankle support on postural control. *Journal of Sports Science & Medicine*. 2009;12(3):388-92.
5. Castro-Sánchez AM, Lara-Palomo IC, Matarán-Peñarrocha GA, et al. Kinesio taping reduces disability and pain slightly in chronic non-specific low back pain: a randomised trial. *Journal of Physiotherapy*. 2012;58(2): 89-95.
6. Campolo M, Babu J, Dmochowska K, et al. A comparison of two taping techniques (kinesio and mcconnell) and their effect on anterior knee pain during functional activities. *International Journal of Sports Physical Therapy*. 2013;8(2):105-10.
7. Chang SM, Rincon D. Biofeedback controlled ankle foot orthosis for stroke rehabilitation to improve gait symmetry. *Florida Conference on Recent Advances in Robotics*. 2006;1(1):1-5.
8. Choi SH. The effects of ankle non-elastic taping on balance and gait ability in stroke patients. Gachon University. Dissertation of Master's Degree. 2017.
9. Choo YJ, Chang MC. Effectiveness of an ankle-foot orthosis on walking in patients with stroke: A systematic review and meta-analysis. *Scientific Reports*. 2021; 11(1):1-12.
10. Danielsson A, Sunnerhagen KS. Energy expenditure in stroke subjects walking with a carbon composite ankle foot orthosis. *Journal of Rehabilitation Medicine* 2004; 36(4):165-8.
11. Duncan PW, Sullivan KJ, Behrman AL, et al. Protocol for the locomotor experience applied post-stroke (LEAPS) trial: a randomized controlled trial. *BioMed Central Neurology*. 2007;7(39):1-23.
12. Ergen E, Ulkar B. Proprioception and ankle injuries in soccer. *Clinic in Sports Medicine*. 2008;27(1):195-217.
13. Fatone S, Gard SA, Mala BS. Effect of ankle-foot orthosis alignment and foot-plate length on the gait of adults with poststroke hemiplegia. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2009;90(5):810-8.
14. Jeong CY. Immediate effects of ankle taping on balance, lower extremity muscle activation of stroke patients. Youngsan University. Dissertation of Master's Degree. 2021.
15. Kelley-Hayes M, Beiser A, Kase CS, et al. The influence of gender and age on disability following ischemic stroke: the framingham study. *Journal of Stroke & Cerebrovascular Diseases*. 2003;12(3):119-26.
16. Kim BH, An KB, Lee SY, et al. Effects of backward walking training on balance and gait in patients with hemiplegia. *The Journal of Korean Society for Neurotherapy*. 2023;27(3):1-10.
17. Kim DD, Park SJ. The immediate effects of spiral taping on improvement of gait ability in patients with chronic stroke. *Journal of Digital Convergence*. 2017;15(4): 529-36.
18. Kim KK, Kang MJ, Shin OS, et al. The effect of functional electrical stimulation on hemiplegic shoulder subluxation. *Journal of the Korean Academy of Rehabilitation Medicine*. 2000;24(3):402-9.
19. Kim KS, Joung HB, Ahn MH, et al. The effects of ankle strengthening exercise on balance and walking ability to chronic stroke patients. *The Korean Society of Medicine & Therapy Science*. 2012;4(2):5-17.
20. Kim KW. The effect of ankle balance taping on gait and balance in stroke patients. Sahmyook University. Dissertation of Master's Degree. 2023.
21. Kim WI, Park YH, Sung YB, et al. Influence of kinesio taping for stroke's ankle joint versus ankle-foot orthosis on muscle stimulation and gait ability in stroke's foot drop. *International Journal of Bio-Science and*

- Bio-Technology. 2016;8(1):263-74.
22. Kim YR, Kim JI, Kim YY, et al. Effects of ankle joint taping on postural balance control in stroke patients. *Journal of International Academy of Physical Therapy Research*. 2012;3(2):446-52.
 23. Kim YR, Hur JG, Ko JY. Effects of lower leg taping on balance and gait ability in stroke patients. *The Korea Journal of Sport*. 2012;10(1):373-85.
 24. Koo JP, Kim NJ. The effects of ankle exercise on balance in stroke patients. *Journal of International Academy of Physical Therapy Research*. 2016;7(1):915-8.
 25. Kuys SS, Brauer SG, Ada L. Test-retest reliability of the GAITRite system in people with stroke undergoing rehabilitation. *Disability and Rehabilitation*. 2011; 33(19-20):1848-53.
 26. Lee HS. *Neurological Diagnosis & Evaluation*. 2nd ed. Seoul, Puamun Education. 2018:80-2.
 27. Lee SE, Cho SH. The effect of McConnell taping on vastus medialis and lateralis activity during squatting in adults with patellofemoral pain syndrome. *Journal of Exercise Rehabilitation*. 2013;9(2):326-30.
 28. Lee SH, An KB, Chang Wn. Effects of paretic foot arch strengthening on lower limb muscles activity, balance and gait in patients with stroke. *The Journal of Korean Society for Neurotherapy*. 2023;27(2):1-12.
 29. Lim HW. Effects of calf eccentric training on muscle strengthen, muscle tone, balance and gait variables in stroke patients. *The Journal of Korean Society for Neurotherapy*. 2024;28(2):35-44.
 30. Ma JS. The effects of arm swing strength and ankle stretching exercise on gait velocity and balance in stroke patients. Korea National University of Transportation. *Dissertation of Master's Degree*. 2015.
 31. McCaw ST, Cerullo JF. Prophylactic ankle stabilizers affect ankle joint kinematics during drop landings. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 1999;31(5):702-7.
 32. Moon SJ, Han SY, Park DH. The effects of proprioceptive neuromuscular facilitation pattern kinesio taping on arm swing, balance, and gait parameters among chronic stroke patients: a randomized controlled trial. *Life*. 2024;14(2): 1-12.
 33. Na SL, Lee WD. Effects of stair gait training after heel-raise exercise on balance, muscle strength, muscle tone, and muscle stiffness in stroke patient: single subject research design. *The Journal of Korean Society for Neurotherapy*. 2024;28(2):51-65.
 34. Noh KS, Hur JG, Choi YE. The effects of tibialis anterior taping combined with functional electrical stimulation on balance and gait in patients with foot drop stroke. *The Korean Society of Medicine & Therapy Science*. 2013;5(1):32-41.
 35. Ploeger HE, Bus SA, Brehm MA, et al. Ankle-foot orthoses that restrict dorsiflexion improve walking in polio survivors with calf muscle weakness. *Gait & posture*. 2014;40(3):391-8.
 36. 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):10-5.
 37. Richards CL, Olney SJ. Hemiparetic gait following stroke. Part II: Recovery and physical therapy. *Gait & posture*. 1996;4(2):149-62.
 38. Roth EJ, Merbitz C, Mroczek K, et al. Hemiplegic gait: relationships between walking speed and other temporal parameters. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. 1997;76(2):128-33.
 39. Saraiva J, Rosa G, Fernandes S, et al. Current trends in balance rehabilitation for stroke survivors: a scoping review of experimental studies. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2023;20(19): 1-15.
 40. Seo MY. Immediate effects of ankle pronation taping on balance and gait in patients with chronic stroke. Daegu University. *Dissertation of Master's Degree*. 2017.
 41. Sheng L. Ankle and foot spasticity patterns in chronic stroke survivors with abnormal gait. *Toxins*. 2020; 12(10):1-15.
 42. Shin YJ, Kim SM, Kim HS. Immediate effects of ankle eversion taping on dynamic and static balance of chronic stroke patients with foot drop. *Journal of Physical Therapy Science*. 2017;29(6):1029-31.
 43. Vasiliauskaite E, Lelapi A, Beule MD, et al. A study on the efficacy of AFO stiffness prescriptions. *Disability and Rehabilitation Assistive Technology*. 2021;16(1): 27-39.
 44. Warlow CP. Epidemiology of stroke. *The Lancet*. 1998;352(S):1-4.
 45. Wilkerson GB. Biomechanical and neuromuscular effects of ankle taping and bracing. *Journal of Athletic*

- training. 2002;37(4):436-45.
46. Yang HJ. Effects of the underwater treadmill gait training on gait, balance and pulmonary function in stroke patients. Daejeon University. Dissertation of Master's Degree. 2016.
 47. Yom CH. The effects of virtual reality based ankle exercise on dynamic balance, muscle tone and gait in people with stroke. Sahmyook University. Dissertation of Master's Degree. 2013.
 48. Yun SH. The effects of plantar taping on plantar sensation, gait variability, lower limb function and gait confidence in subacute stroke patients. Gachon University. Dissertation of Master's Degree. 2024.

