

## 마비쪽 발목의 키네시오테이핑이 뇌졸중환자의 균형 및 보행에 미치는 효과

최유식, PT<sup>1</sup>, 김동원, PT, PhD<sup>2</sup>, 이인경, PhD<sup>3</sup>, 조현준, PT, MSc<sup>\*4</sup>

<sup>1</sup>서울특별시 서남병원, <sup>2</sup>보바스기념병원, <sup>3</sup>제주한라대학교, <sup>\*4</sup>스스로 아동센터

Effect of Paretic Ankle Kinesio-taping on Balance and Gait in Patients with Stroke

Yu-Sik Choi, PT<sup>1</sup>, Dong-Won Kim, PT, PhD<sup>2</sup>, In-Kyung Lee, PhD<sup>3</sup>, Hyun-Joon Cho, PT, MSc<sup>\*4</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Physical Therapy, Seoul Metropolitan Seonam Hospital, Republic of Korea

<sup>2</sup>Dept. of Physical Therapy, Bobath Memorial Hospital, Republic of Korea

<sup>3</sup>School of Equine Science, Cheju Halla University, Republic of Korea

<sup>\*4</sup>Dept. of Physical Therapy, SSRO Children Center, Republic of Korea

**Purpose** This study was conducted to identify the effect of kinesio-taping on the paretic ankle for balance and gait changes in patients with stroke. **Methods** 18 patients who met the purpose of this study were selected out of 100 stroke patients in a single medical center with 9 each assigned by block randomization to either the study group or the control group. The flexible kinesio-taping was attached on the skin of the study group patients. And inflexible taping was attached on the skin of control group patients. The tape was attached on the fibularis longus, fibularis tertius, extensor digitorum longus, and tibialis anterior muscle. The intervention was provided for five sessions per week for four weeks. The sway index, the Berg balance scale, and the timed up and go test were used to measure changes in variables before and after the intervention. **Results** In the sway index, there were significant changes in the study group with kinesio-taping for the paretic ankle and the control group with non-elastic taping in all conditions before and after the intervention ( $p < .01$ ). A comparison of the groups showed a statistically significant difference between the study group and the control group only in condition 3 (standing on a sponge pad with eyes open) ( $p < .01$ ). The berg balance scale represented a significant change ( $p < .01$ ) in both the study group and the control group. In the time up and go test, there were significant changes in both groups. A comparison of the groups showed no statistically significant difference between the study group and the control group ( $p > .05$ ). **Conclusion** The above results suggest that kinesio-taping on the paretic ankle for 4 weeks has an effect on improving gait speed as well as balance.

**Key words** Ankle joint, Balance, Gait, Kinesio-taping, Stroke

**Corresponding author** Hyun-Joon Cho (actural1@gmail.com)

**Received date** 02 June 2020

**Revised date** 07 June 2020

**Accept date** 11 June 2020

### I. 서론

뇌졸중은 뇌조직으로 혈액 공급이 감소되어 나타나는 신경학적 질환이며, 이는 뇌 기능의 소실로 이어진다.<sup>1)</sup> 뇌졸중 발생 직후, 적절한 응급조치를 받더라도 운동, 감각, 인지적인 문제로부터 대부분 환자들은 고통을 받는다.<sup>2)</sup> 비대칭적인 정렬과 자세, 마비쪽으로 무게중심 이동 부족, 기능적인 움직임 등의 문제점들은 균형 능력 감소라는 결과를 가져온다.<sup>3)</sup>

균형이란 들어오는 감각 정보를 통해 신체의 움직임을 인지하고 신경계시스템을 통합하고 분석하는 복잡한 과정이며,<sup>4)</sup>

다양한 환경에서 자세를 조절하는 능력을 말한다.<sup>5)</sup> 균형과 보행은 뇌졸중 환자의 회복 정도를 나타내는 중요한 항목이며,<sup>6)</sup> 뇌졸중 환자는 근력 약화와 균형 능력 저하로 인해 비정상적인 보행 패턴이 나타난다.<sup>7)</sup> 그리고 보행 시 균형 문제로 인하여 각 관절에서 보상 움직임이 생기고, 정상인보다 에너지를 많이 사용하게 된다.<sup>8)</sup>

발목관절은 하지의 근육의 협력 작용과 체중 부하 과정을 통해 신체를 지지해주고, 신체의 동작에서 발바닥 촉각을 통한 감각 정보 제공 및 자세 유지에 대한 감각 되먹임을 촉진한다.<sup>9)</sup> 발목은 자세 흔들림에 대한 균형 조절과 외부로부터 충격을 흡수하기 때문에, 발목관절 주변 근육 강화 및 가동범위 증

<http://dx.doi.org/10.17817/2020.06.07.111565>

진이 뇌졸중 환자 치료에 중요하며<sup>10)</sup>, 발목의 위치와 자세는 고유수용성 입력에서 중요한 역할을 수행한다고 하였다.<sup>11)</sup> 일반적으로 뇌졸중 환자의 발목관절에서는 과도한 근긴장도로 인한 발의 변형이 나타난다.<sup>12)</sup> 특히 과도한 뒤침이나 옆침 발을 가진 환자는 중립 위치의 발 보다 자세 조절이 어렵고 흔들림이 증가하는데, 이것은 발의 저가동성과 발바닥의 접촉면 감소로 인한 들신경 정보입력의 감소 때문일 것이라고 하였다.<sup>13)</sup>

현재, 임상에서 만성 뇌졸중환자에게 독립적인 보행 훈련을 위해 보조도구나 발목 보조기를 사용하고 있다. 특히, 보조기는 발을 통한 감각입력을 차단시키고 관절의 움직임을 제한시키는데<sup>33)</sup>, 키네지오테이핑은 보조기에 비해 보다 많은 관절 움직임을 허용하면서 위치 감각입력을 제공할 수 있다.<sup>32)</sup>

키네지오테이핑과 같은 탄력성 테이프는 스포츠 활동이나 일상생활에서 관절과 근육을 보조하는 목적으로 널리 사용되고 있으며<sup>14)</sup>, 선행 연구에서는 하지의 키네지오테이핑 적용이 근력 증가와 보행에서 근피로도를 낮추고<sup>15)</sup>, 운동 단위 활성도를 증가시킨다고 하였다.<sup>16)</sup> 또한 피부에 부착된 키네지오테이핑은 피부수용기에 정보를 제공하고 관절의 위치를 바르게 해줌으로써, 고유수용기를 촉진시키고 균형과 보행 능력 향상에 영향을 미친다.<sup>17)</sup> 스포츠 선수에게도 키네지오테이핑을 다양한 부위에 적용한 사례가 많았으며 다양한 평가 도구로 연구된 결과도 많았다.<sup>15),16),17)</sup> 최근 뇌졸중환자에게 키네지오테이핑을 적용한 연구가 증가하는 추세이며 최신장비를 통한 측정을 통해 테이핑의 효과를 입증하는 사례가 많아지고 있다.<sup>34)</sup> 선행 연구에서도 뇌졸중 환자에게서 마비쪽 발목의 키네지오테이핑은 비대칭성 보행패턴을 완화시키고 보행속도를 향상시킨다고 하였으며<sup>18)</sup>, 뇌졸중 환자의 관절각도, 보행속도 뿐만 아니라 앞정강근과 장딴지근 활성도 향상에도 효과적이라 하였다.<sup>19)</sup>

그러므로 본 연구의 목적은 뇌졸중환자를 대상으로 연구군에는 키네지오테이핑을 적용하고 대조군에는 비탄력테이핑을 적용하여 균형 측정 장비와 임상 평가 도구를 통해 키네지오테이핑의 효과를 확인하고자 한다. 그리고 발목관절의 정상 움직임 조절을 위한 마비쪽 발목의 키네지오테이핑 적용이 뇌졸중환자에게 균형과 보행 향상에 영향을 미치는지 보고자 한다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구대상 및 연구기간

본 연구는 2020년 4월 2일부터 2020년 5월 1일까지 서울시 소재의 S병원에 입원한 환자로 본 연구의 내용을 이해하고 연구 참여에 동의한 18명의 뇌졸중 환자를 대상으로 연구하였다. 연구를 진행하기 앞서 용인대학교 기관생명윤리위원회

(Institutional review board; IRB)의 승인을 받은 후에 연구(승인번호: 1912-HSR-169-8)를 진행하였다.

마비쪽 발목의 키네지오테이핑을 적용한 연구군과 비탄력 테이핑을 적용한 대조군으로 무작위 배정을 하였고, 연구 기간은 주 5회, 총 4주 실시하였다.

연구대상자의 선정 기준은 뇌졸중을 진단받은 후, 6개월이 경과했으며, 10m이상 독립적 보행이 가능하고, K-MBI 점수가 70점 이상인 자로 하였다. 대상자 선정 시 발목관절의 근골격계 문제가 있거나, 마비쪽 발등굽힘을 수동적으로 움직였을 때, 관절가동범위 제한이 있거나 통증이 있는 자는 제외하였다.

## 2. 연구방법 및 절차

### (1) 흔들림 균형지수 측정

미국 BIODEX 사의 Balance system SD (Biodex Medical Systems, U.S.A)은 정적, 동적 평형성 훈련 및 평가를 위한 장치로 피드백용 화면 응시장치(display console)와 센서가 부착된 60cm 지름의 네모난 발판(foot plate)으로 구성되어 있다. 평가 시 대상자의 전반적인 앞뒤, 오른쪽 왼쪽 방향으로 균형능력에 대한 정량화된 데이터를 획득할 수 있다 (Figure 1). 검사 전 연구절차를 충분히 설명한 후, 중재 전후로 양 발을 측정 판에 위치시키고, ①딱딱한 발판에 눈 뜨고 서있기, ②딱딱한 발판에 눈 감고 서있기, ③스폰지 위에서 눈 뜨고 서있기, ④스폰지 위에서 눈 감고 서있기 자세에서 각 20초 동안 자세의 안정화 여부를 확인하고 구간별 10초간 휴식시간 부여, 총 80초 동안 값을 측정하였다. 본 검사는 각각 3번 측정 후 평균값을 결과값으로 사용하였다. 이 측정 장비의 재검사 신뢰도는 0.95, 검사자간 신뢰도는 0.81이다.<sup>20)</sup> 균형능력이 좋을수록 흔들림 균형지수는 낮게 나타난다.

### (2) 버그균형척도

노인의 균형능력과 낙상의 위험을 규명하기 위하여 버그균형척도가 개발되었다.<sup>21)</sup> 총 14개의 항목으로 구성되어 있고 각 항목별 점수는 5점 척도(0~4)을 사용하여 만점은 총 56점이

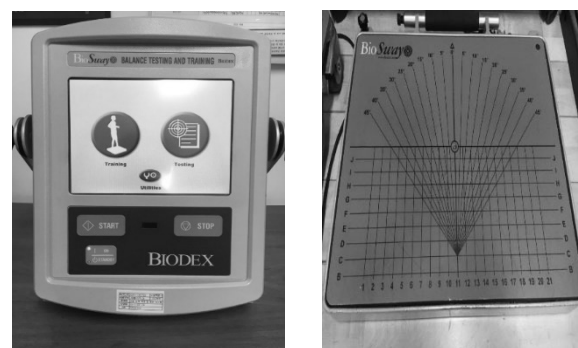


Figure 1. Biodex Medical Systems

다. 이 평가 도구는 뇌졸중 환자를 대상으로 재검사 신뢰도는 0.99이며, 검사자간 신뢰도는 0.98이다.<sup>22)</sup>

**(3) 일어나서 걷기검사**

일어나서 걷기검사는 운동성과 보행을 빠르게 측정할 수 있는 검사방법으로 팔걸이가 있는 의자에 앉은 자세에서 시작하여 3m 거리를 걷고 되돌아와 의자에 앉는때까지 사용된 시간을 측정하는 방법이며, 총 3회를 실시하여 평균시간을 기록한다. 이 검사의 재검사 신뢰도는 0.99이며 검사자간 신뢰도는 0.98로 신뢰할 만한 도구이다.<sup>23)</sup>

**3. 적용 방법**

본 연구에서는 배용현<sup>24)</sup>이 제안한 재활 및 운동기능 향상을 위한 발목 키네지오테이핑 기법을 적용하였다. 키네지오테이핑 탄력성에 대한 일관성을 유지하기 위해 테이핑을 적용할 위치에 대상자의 근육의 이는 곳과 닿는 곳 사이의 길이를 줄자로 측정하고, 아래의 공식에 대입하여 테이핑 길이를 제단하였다<sup>25)</sup>.  $x$ 에는 줄자로 측정된 근육의 길이를 대입하였으며 테이핑 양쪽 마지막 끝부분은 각각 2cm 여유를 두었다.

$$\text{Actual length of tape to cut (cm)} = \left[ \frac{(x-4)}{1.5} + 4 \right] \times 10$$

그리고 마비쪽 발목의 키네지오테이핑을 적용한 후에 테이핑은 12시간 이후에 제거하도록 하였다.

**(1) 키네지오테이핑 적용**

탄력성 키네지오테이핑(도와텍 키네시올로지 테이프, Korea)을 사용하여 마비쪽 발목의 셋째종아리근, 긴종아리근, 긴발가락편근, 앞정강근에 적용하였다.

**① 셋째종아리근**

셋째종아리근 테이핑 적용 방법은 환자의 마비쪽 발목에 운동성 테이프를 5번째 발허리뼈에 한쪽 끝을 고정시키고 발목을

뒤침시킨 상태에서 근육의 주행방향에 따라 종아리뼈 3분의 1 지점까지 테이프를 붙인다(Figure 2A).

**② 긴종아리근**

긴종아리근 테이핑 적용 방법은 환자의 마비쪽 발목에 운동성 테이프를 발바닥 첫 번째 발허리뼈에 한쪽 끝을 고정시키고 발목을 뒤침시킨 상태에서 근육의 주행방향에 따라 종아리뼈 바깥쪽돌기까지 테이프를 붙인다(Figure 2A).

**③ 긴발가락편근**

긴발가락편근의 테이핑 적용 방법은 환자의 마비쪽 발목에 운동성 테이프 한쪽 끝을 4갈래로 나누어 두 번째에서 다섯 번째 발가락끝에서 시작하여 종아리뼈의 3분의 2 지점까지 테이프를 붙인다(Figure 2A).

**④ 앞정강근 테이핑**

앞정강근의 테이핑 적용 방법은 환자의 마비쪽 발목에 운동성 테이프를 발등의 엄지발가락과 검지발가락 사이에 한쪽 끝을 고정시키고 발목을 내림시킨 상태에서 근육의 주행방향에 따라 무릎 바깥쪽까지 테이프를 붙인다(Figure 2A).

**(2) 비탄력테이핑 적용**

대조군은 마비쪽 발목에 비탄력테이핑을 같은 위치에 적용한다(Figure 2B).

**4. 분석 방법**

본 연구는 SPSS 18.0 ver. 통계 프로그램을 사용하여 분석하였다. 중재 전 연구대상자의 일반적 특성은 기술통계를 사용하여, 평균값과 표준편차를 산출하였고, 자료에 대한 동질성 검정을 실시하였다. 집단 간 중재 전후를 비교하기 위해서 비모수 검정 방법인 Wilcoxon Signed-ranks 검정을 사용하였



(A)



(B)

Figure 2. (A) Kinesio-taping, (B) Non-elastic taping

고, 집단 간 비교를 위해서 Mann-Whitney U 검정을 사용하였다. 통계적 유의수준은 .05로 하였다.

### III. 결 과

#### 1. 연구대상자의 일반적 특성

본 연구의 선정기준에 적합한 대상자를 모집하여 총 18명을 대상으로 진행하였다. 각 집단에 배정된 대상자의 일반적인 특성은 통계학적으로 유의한 차이가 없었다. 성별은 연구군이 9명(남자 9명/여자 0명)이었고, 대조군이 9명(남자 8명/여자 1명)이었다. 마비부위는 연구군에서 오른쪽 6명, 왼쪽 3명이었고, 대조군에서 오른쪽 4명, 왼쪽 5명이었다.

평균 연령은 연구군 57.44세, 대조군에서 60.00세이었고, 연구군 171.39cm, 대조군에서 170.59cm이었으며, 평균 체중은 연구군 69.67kg, 대조군 72.79kg이었다. 평균 유병기간은 연구군에서 16.22개월, 대조군에서 22.00개월이었다. 연구군

과 대조군 대상자의 기초평가는 한국형 수정판 바텔지수를 비교하였으며, 점수는 연구군에서 76.00점, 대조군에서 79.22점으로 집단 간 통계적으로 유의한 차이는 없었다(Table 1).

#### 2. 치료 중재 전후 흔들림 균형지수의 비교

흔들림 균형지수의 변화는 연구군과 대조군에서 1번 환경(딱딱한 발판에 눈 뜨고 서있기), 2번 환경(딱딱한 발판에 눈 감고 서있기), 3번 환경(스폰지 위에서 눈 뜨고 서있기), 4번 환경(스폰지 위에서 눈 감고 서있기)에서 치료 중재 전후 유의한 변화를 보였으며( $p < .01$ ), 집단 간 차이를 비교한 결과는 연구군과 대조군 간에 3번 환경(스폰지 위에서 눈 뜨고 서있기)에서만 통계적으로 유의한 차이가 있었다( $p < .01$ ) (Table 2).

#### 3. 치료 중재 전후 균형과 보행 능력의 비교

버그균형척도의 변화는 연구군과 대조군에서 치료 중재 전후 유의한 변화를 보였으며( $p < .01$ ), 집단 간 차이를 비교한 결과는 연구군과 대조군 간에 통계적으로 유의한 차이가 없었다

**Table 1. Clinical characteristics of the patients in both groups**

variables	Study group (n=9)	Control group (n=9)	p
Gender(M/F)	9/0	8/1	0.30
Age(year)	57.44±10.48	60.00± 8.49	0.69
Height(cm)	171.39± 5.23	170.59± 4.49	0.56
Weight(kg)	69.67±12.07	72.79± 5.80	0.50
Paretic side(R/L)	6/3	4/5	0.34
Duration(month)	16.22± 6.92	22.00±13.33	0.61
K-MBI	76.00± 7.79	79.22± 7.28	0.79

Note. K-MBI: Korean-modified Barthel index

**Table 2. Comparison between pre and post treatment mean value of Sway index in both groups**

	Study group(n=9)			Control group(n=9)			z	p	
	pre	post	Change (post-pre)	pre	post	Change (post-pre)			
Sway Index	1	0.63±0.13	0.48±0.12	-0.15±0.07**	0.70±0.30	0.47±0.19	-0.24±0.26**	-0.178	0.440
	2	1.18±0.37	0.92±0.32	-0.26±0.16**	1.10±0.42	0.80±0.26	-0.31±0.21**	-0.089	0.474
	3	1.08±0.27	0.90±0.29	-0.18±0.14**	1.01±0.31	0.95±0.30	-0.07±0.06**	-2.569	0.004**
	4	2.95±0.64	2.57±0.64	-0.38±0.17**	2.77±0.83	2.38±0.67	-0.39±0.26**	-0.177	0.441

$p < 0.05^*$ ,  $p < 0.01^{**}$ ,  $p < 0.001^{***}$

Note. 1, standing on a firm pad with eyes open, 2, standing on a firm pad with eyes closed, 3, standing on a sponge pad with eyes open, 4, standing on a sponge pad with eyes close, BBS, Berg balance scale, TUG, Timed up & go test

**Table 3. Comparison between pre and post treatment mean value of BBS and TUG in both groups**

	Study group (n=9)			Control group(n=9)			z	p
	pre	post	Change (post-pre)	pre	post	Change (post-pre)		
BBS	40.78±5.26	46.78±5.24	6.00±2.87**	43.44±5.02	47.44±4.33	4.00±2.30**	-1.249	0.116
TUG	22.48±7.21	19.71±6.72	-2.76±1.8**	20.95±5.17	19.10±4.86	-1.84±1.30**	-1.325	0.099

$p < 0.05^*$ ,  $p < 0.01^{**}$ ,  $p < 0.001^{***}$

( $p>.05$ ). 일어나서 걷기 검사의 변화는 연구군과 대조군에서 치료 중재 전후 유의한 변화를 보였으며( $p<.01$ ), 집단 간 차이를 비교한 결과는 연구군과 대조군 간에 통계적으로 유의한 차이가 없었다( $p>.05$ ) (Table 3).

#### IV. 고찰

본 연구는 마비쪽 발목의 키네지오테이핑이 뇌졸중 환자의 균형과 보행에 미치는 효과를 알아보았다. 치료 중재는 연구군에 마비쪽 발목의 키네지오테이핑을 대조군은 비탄력테이핑을 4주간 적용하였으며, 다음과 같은 결과를 얻었다.

첫째, 흔들림 균형지수에서 치료 중재 후 모든 환경에서 연구군과 대조군에서 모두 유의한 변화를 보였으나, 집단 간 비교에서는 3번 환경(스폰지 위에서 눈 뜨고 서있는 자세)에서만 집단 간 차이가 있었다. 이를 분석해 보면 발목 키네지오테이핑은 자세 흔들림 감소와 한 발로 가만히 서있기 자세에서 균형 향상을 나타내었다는 연구<sup>26)</sup>와 테이핑 적용 전후에 따른 정적으로 서 있는 자세에서 신체중심 이동길이의 변화에서 유의한 차이가 있었다는 연구<sup>27)</sup>의 결과와 일치한다. 또한 발목 키네지오테이핑이 관절 움직임이 과도해지는 것을 제한하고 고유수용성 되먹임 기전을 향상시켜, 역동적인 발목 안정근육의 동원시간을 단축시켜 위와 같은 결과가 나온 것으로 생각된다.<sup>28)</sup> 그리고 시각정보와 발목균형전략을 이용하는 3번 환경(스폰지 위에서 눈 뜨고 서 있는 자세)에서 연구군과 대조군 간에 차이를 보였고, 시각정보를 차단한 4번 환경(스폰지 위에서 눈 감고 서 있는 자세)에서는 연구군과 대조군 간에 차이가 없는 것으로 보아, 뇌졸중 환자에게서 균형은 시각정보의 비중이 큰 것으로 생각된다.<sup>20)</sup>

둘째, 버그균형척도의 변화에서는 연구군과 대조군에서 모두 치료 중재 전후 유의한 차이가 있었으나, 두 집단 간의 유의한 차이는 없었다. 원종임<sup>29)</sup>은 버그균형척도가 만점에 가깝고 점수가 높은 환자일수록 천장효과로 인해 측정도구의 변별력이 감소될 수 있다고 했으며, 이는 연구군과 대조군을 비교하는데 유의한 차이가 나타나지 않게 하는 원인으로 생각된다.

셋째, 일어나서 걷기검사서 연구군과 대조군에서 모두 치료 중재 전후 유의한 차이가 있었으며, 두 집단 간의 유의한 차이는 없었다. 이 결과는 마비쪽 하지에 키네지오테이핑과 PNF 기법을 적용한 선행 연구에서 버그균형척도와 10미터 보행검사 결과, 연구군의 유의한 변화를 보였다는 보고<sup>30)</sup>와 일치하며, 버그균형척도와 무게 중심점, 안정성 한계에서 유의한 차이를 보인 연구군에서 마비쪽 발목의 키네지오테이핑이 균형 향상에 영향을 미쳤다는 선행 연구의 결과<sup>24)</sup>는 본

연구의 중재 방법이 효과가 있다는 것을 지지하고 있다.

김우일<sup>19)</sup>은 키네지오테이핑이 반고정효과를 통해 피부수용기와 고유수용기를 자극을 하여 근육 내 감마운동신경원의 민감도를 높여 근긴장도를 유지 및 증가를 시킨다 하였다. 그리고 앞정강근과 가자미근의 교대적 근활성도를 증가시켜 발바닥의 압력 중심점을 이동시켜 자세 조절에 도움을 주고<sup>31)</sup>, 발과 발목관절의 키네지오테이핑 적용이 보행 패턴에 긍정적 영향을 미쳐, 보행 치료의 빠른 효과 위한 임상 적용 방법으로 적절하다고 하였다.<sup>32)</sup> 뇌졸중 환자의 키네지오테이핑 적용은 물리치료사가 사용할 수 있는 간단하고 적용하기 쉬운 접근법이며, 테이핑 적용을 통한 균형과 보행 향상을 본 연구에서도 확인할 수 있었다. 현재까지 테이핑의 효과에 대한 근활성도 연구는 미흡한 하다고 보고된 바 있으며<sup>19)</sup>, 향후 근활성도를 통한 테이핑의 효과를 입증하는 다양한 연구가 필요하다고 생각된다. 이를 통해 키네지오테이핑이 뇌졸중환자의 균형 회복과 보행 속도 향상을 위한 효과적인 치료중재라고 입증할 수 있는 좀 더 과학적인 근거가 될 수 있을 것이다. 그리고 보바스, PNF, 체중부하훈련, 트레드밀 보행훈련 등의 기존 치료 방법들과 키네지오테이핑이 동시에 적용된다면 뇌졸중환자의 균형 및 보행 향상에 더 큰 효과를 볼 수 있을 것이다.

본 연구의 제한점으로 연구대상자의 수가 부족하여 연구 결과를 모든 환자에게 일반화하기에는 어려움이 있고 단일 의료기관에 입원한 환자들만으로 하였기 때문에 선택편견이 개입되었을 수도 있다. 그리고 테이핑의 효과 대해 정확한 연구를 위해서는 테이핑을 적용하지 않은 대조군을 추가한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

#### References

1. Kolb B, Mychasiuk R, Williams P, et al. Brain plasticity and recovery from early cortical injury. *Developmental Medicine & Child Neurology*. 2011;53(4):4-8.
2. O'Sullivan SB, Schmitz TJ. *Physical Rehabilitation: Assessment and Treatment*. Philadelphia: F.A. Davis Company. 2001.
3. Dickstein R, Nissan M, Pillar T, et al. Footground pressure pattern of standing hemiplegic patients: Major characteristics and patterns of improvement. *Physical Therapy*. 1984;64(1):19-23.
4. Shumway-Cook A, Woollacott MH. *Theory and practical applications*. Williams & Wilkins. 1995;119-206.
5. Ragnarsdottir M. The concept of balance. *Physiotherapy*. 1996;82:368-75.
6. Knutsson E, Richards C. Different types of disturbed motor control in gait of hemiparetic patients. *Brain*.

- 1979;102: 405-30.
7. Williams S, Whatman C, Hume PA, et al. Kinesio-taping in treatment and prevention of sports injuries: A meta-analysis of the evidence for its effectiveness. *Sports Medicine*. 2012;42:153-64.
  8. Granat MH, Maxwell DJ, Ferguson AC, et al. Peroneal stimulator: evaluation for the correction of spastic drop foot in hemiplegia. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 1996;77(1):19-24.
  9. Menz HB, Lord SR, Fitzpatrick RC. Acceleration patterns of the head and pelvis when walking on level and irregular surfaces. *Gait and Posture*, 2003;18(1):35-46.
  10. Donald AN. *Kinesiology of the Musculoskeletal System: Foundations for Physical Rehabilitation*. Mosby Publication. 2002;528-29.
  11. Tsai LC, Yu B, Mercer VS, et al. Comparison of different structural foot types for measures of standing postural control. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2006;36(12):942-53.
  12. Wong AM, Pei YC, Hong WH. Foot contact pattern analysis in hemiplegic stroke patients: an implication for neurologic status determination. *Archives Physical Medicine and Rehabilitation*. 2004;85(10):1625-30.
  13. Hertel J, Gay MR, Denegar CR. Differences in postural control during single-leg stance among healthy individuals with different foot types. *Journal of Athletic Training*. 2002;37(2):129-32.
  14. Kase K, Martin P, Yasukawa A. *Kinesio Taping in Pediatrics: Fundamentals and Whole Body Taping*. USA: Kinesio Taping Association International. 2006.
  15. Guner S, Alsancak S, Koz M. Effect of two different kinesio-taping techniques on knee kinematics and kinetics in young females. *Journal of Physical Therapy*. 2015;27:3093-96.
  16. Macgregor K, Gerlach S, Mellor R, et al. Cutaneous stimulation from patella tape causes a differential increase in vasti muscle activity in people with patellofemoral pain. *Journal of Orthopaedic Research*. 2005;23:351-58.
  17. Simoneau GG, Degner RM, Kramper CA, et al. Changes in ankle joint proprioception resulting from strips of athletic tape applied over the skin. *Journal of Athletic Training*. 1997;32(2):141-47.
  18. Kim WI, Choi YG, Lee JH, et al. The effect of muscle facilitation using kinesio taping on walking and balance of stroke patients. *Journal of Korean Physical Therapy*. 2014;26:1831-34.
  19. Kim WI. The effect of taping exercise on the muscle activation, joint angle and gait velocity with stroke patients. Korea National University of Transportation. 2014.
  20. Wendy JC, Cachupe, Bethany S, et al. Reliability of biodex balance system measures. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*. 2001;5(2): 97-108.
  21. Berg KO, Maki BE, Williams JI, et al. Clinical and laboratory measures of postural balance in an elderly population. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 1992;73(11):1073-80.
  22. Beninato M, Portney LG, Sullivan PE. Using the international classification of functioning, disability and health as a framework to examine the association between falls and clinical assessment tools in people with stroke. *Physical Therapy*. 2009;89:816-25.
  23. Podsiadlo D, Richardson S. The timed up & go: A test basic functional mobility for frail elderly person. *Journal of American Geriatrics Society*. 1991;2:142-8.
  24. Bae YH, Kim HG, Min KS, et al. Effects of lower-leg kinesiology taping on balance ability in stroke patients with foot drop. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. 2015;5.
  25. Timothy TT, Yam, Peggy PL, et al. Effect of kinesio taping on y-balance test performance and the associated leg muscle activation patterns in children with developmental coordination disorder: a randomized controlled trial. *Gait Posture*. 2018;12:25.
  26. Javier AV, Luis M, Alegre J, et al. Ankle taping does not impair performance in jump or balance tests. *Journal of Sports Science and Medicine*. 2008;7:350-6.
  27. Kwak WR. The effect of taping methods applied onto ankle joint on the balance and gait stroke patients. Department of Physical Therapy Graduate School of Rehabilitation Science Daegu University. 2012.
  28. Karlsson J, Andreasson G. The effect of external ankle support in chronic lateral ankle instability: An electromyographic study. *American Journal of Sports Medicine*. 1992;20:261-7.
  29. Won JI, Kim KS. Concurrent validity of the functional gait assessment, berg balance scale, and timed up and go test in patients with stroke. *Physical Therapy Korea*. 2011;18(2):43-51.

30. Choi YK, Nam CW, Lee JH, et al. The effects of taping prior to PNF treatment on lower extremity proprioception of hemiplegic patients. *Journal of Korean Physical Therapy*. 2013;25:1119-22.
31. Ko MS, Matthew C, Rachel V. Age-related control strategies to execute the first step from standing in older adults. *Journal of Korean Society for Neurotherapy*. 2018;22(1):1-5.
32. Kim EJ, Lee KB. The effects of kinesio taping applying to foot and ankle joints on foot pressure and gait in patients with chronic stroke. *Journal of Korean Society for Neurotherapy*, 2019;23(2):1-6.
33. Yoon JS. The effect of wearing an ankle support on the activity of ankle muscles and standing posture balance for stroke patients. *Exercise Science*. 2013;22(1):1-9.
34. Yijuan H, Dongling Z, Qiwei X, et al. Kinesio taping for balance function after stroke: a systematic review and meta-analysis. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. 2019;15.

