

# 균형훈련과 테이핑 융복합 적용이 뇌졸중 환자의 발목관절 경직 및 균형능력에 미치는 영향

박신준, 김태현, 고준혁, 윤봉섭  
용인대학교 물리치료학과 일반대학원

## The impact of convergence balance training and taping on spasticity and balance ability in patients with chronic stroke

Shin-Jun Park, Tae-Hyun Kim, Jun-Hyeok Go, Pong-Sub Youn  
Dept. of Physical Therapy, Graduate School, Yongin University

요 약 본 연구는 뇌졸중 환자에게 균형훈련과 동시에 장딴지근에 테이핑을 적용하여 발목관절 경직 및 균형능력에 미치는 영향을 알아보고자 진행된 연구이다. 뇌졸중 환자 25명은 장딴지근에 테이핑을 적용한 상태에서 균형훈련을 한 연구군 14명, 거짓 테이핑을 적용한 상태에서 균형훈련을 한 대조군 11명으로 나뉘었다. 경직 평가는 수정된 ashworth 척도로 점수화 하였고, 균형능력 평가는 기능적 팔뻗기와 일어나 걸어가기 검사, TETRAX를 이용하여 눈 뜨고 감은 상태에서의 안정성 지수(stability index), 왼쪽·오른쪽 체중지지도, 앞·뒤 체중지지도를 선택하여 분석하였다. 연구군은 경직, 기능적 팔뻗기, 일어나 걸어가기, 눈 뜨고 감은 상태에서의 안정성 지수, 왼쪽·오른쪽 체중지지도, 앞·뒤 체중지지도에 유의한 개선이 있었다. 두 군간 비교에서는 연구군이 대조군보다 기능적 팔뻗기, 일어나 걸어가기, 눈 뜬 상태에서 안정성 지수, 왼쪽·오른쪽 체중지지도, 눈 감은 상태에서 왼쪽·오른쪽 체중지지도 앞·뒤 체중지지도에 유의한 개선을 보였다. 테이핑 적용상태에서 단기간의 균형훈련은 뇌졸중 환자의 경직 및 균형능력에 효과적인 것을 알 수 있었다. 그러므로 피부에 손상 및 이상이 없는 뇌졸중 환자라면 균형재활에 있어 장딴지근 테이핑 적용을 적극 권고하는 바이다.

주제어 : 뇌졸중, 균형훈련, 테이핑, 경직, 발목

**Abstract** The study was performed to determine the impact of the gastrocnemius taping with balance training on spasticity and balance ability of the ankle joint. A total of 25 stroke subjects were divided into two groups: a taping with balance training (n=14), a sham taping with balance training (n=11). Spasticity assessment was scored by modified ashworth scale. Balance ability assessment was performed by functional reach test (FRT), the timed up & go test (TUG). The stability index (SI), the left-right weight distribution (left-right WD), the toe-heel weight distribution (toe-heel WD) were analyzed in the eyes open conditions(EO) and eyes closed conditions(EC) conditions using by the Tetrax interactive balance system. The experimental group showed a significant improvement in SI, left-right WD and toe-heel WD in the EO and EC, MAS, FRT, TUG. In comparison between the groups, a significant improvement was detected in FRT, TUG, SI and left-right WD in the EO, and left-right WD and toe-heel WD in the EC. It was found out that a short period of balance training with taping is effective on spasticity and balance ability in stroke patients. Therefore, any stroke patient without skin damage is encouraged to use the gastrocnemius taping for balance rehabilitation.

**Key Words** : Stroke, Balance training, Taping, Spasticity, Ankle

Received 31 May 2017, Revised 30 June 2017  
Accepted 20 July 2017, Published 28 July 2017  
Corresponding Author: Pong-Sub Youn(Dept. of Physical therapy, Graduate School, Yongin University of Digital Policy)  
Email: channom@naver.com

© The Society of Digital Policy & Management. All rights reserved. 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.

## 1. 서론

뇌졸중 환자는 신경학적 장애로 인해 대부분 균형에 장애를 갖는다[1]. 뇌졸중 환자는 기립 시 비대칭적인 체중 지지로 인해 이마면에서 자세 동요가 증가하게 되고 [2], 몸의 동요가 클수록 행동의 정확성도 상실되게 된다 [3]. 뇌졸중 환자의 자세동요에 기여하게 되는 원인으로 는 시각과 발목 관절의 고유수용 감각 저하에 있다[4].

이러한 뇌졸중 환자의 균형을 증진시킬 목적으로 시각적 피막임과 함께 발목 움직임을 이용하여 체중이동을 반복시킨 훈련이 이루어지고 있다[5]. 이 balance trainer 균형훈련은 즉각적인 점수화가 가능하여 환자에게 동기 부여를 제공하며 게임을 기반으로 훈련을 하고 문제를 스스로 해결해 나가기 때문에 반복적 학습보다 움직임 학습에 효과적이다[6].

최근엔 균형능력 증진을 목적으로 시행된 balance trainer는 한 가지 중재가 아닌 복합 중재로 불안정한 지지면[7], 경피신경진기자극[5]등을 결합하여 적용하고 있다. 뇌졸중 환자의 비정상적 신체기능 중 발목 경직은 속도에 의존하는 반사에 영향을 주어 빠른 움직임에 반응하게 되는데 이렇게 만들어진 비정상적 반사는 발목을 뻗뻗하게 만든다[8]. 경직이 심해질수록 발은 처짐과 뒤침 변형을 나타내게 되어[9], 균형에 부정적인 영향을 더하게 되기 때문에[10], 이러한 경직을 감소시키고 균형능력을 개선시킬 수 있는 중재방법 결합이 balance trainer 균형훈련에 필요할 것이다.

본 연구에서 선택한 테이핑 중재는 접착성 탄력테이프를 근육의 곁에 따라 부착하는 방법으로 신체에 맞게 제작이 가능하고, 운동 시 움직임 방해 없이 동시에 사용할 수 있는 이점이 있다[11]. 근육의 이는곳과 닿는곳에 적용했을 시 움직임을 보조할 수 있고, 근긴장을 완화시킬 수 있으며, 신체 교정도 가능하기 때문에 다른 운동치료와 결합적용 했을 시 뇌졸중 환자의 고유수용감각 입력에 개선을 가져다 줄 수 있다[11]. 뇌졸중 환자의 경직을 감소시킬 목적으로 보톡스 주사 후 테이핑을 부착하였을 때 뇌졸중 환자의 경직 감소에 효과적이었고[12,13], 테이핑 부착과 운동치료의 결합은 단일 운동치료 보다 몸통안정성 개선에 더욱 효과적이다[14]. 특히 고유수용감각 훈련과 함께 아래 다리(lower leg)근육에 테이핑을 추가 적용했을 시 균형능력 개선을 가져다주었고[15], 발

처짐이 있는 뇌졸중 환자에게 트레드밀 보행과 함께 한 테이핑 적용은 보조기 착용보다 앞정강근, 장딴지근, 넙다리내갈래근 활성도와 발등굽힘 및 발바닥 굽힘 각도, 보행 속도에 더욱 개선된 결과를 보였다[16].

이러한 테이핑을 뇌졸중 환자의 발목에 적용한 이전 연구들로는 발등 굽힘근[17], 아래 다리(lower leg)근육과 발목관절[15,16,18], 비탄력[19]을 적용한 연구로 발목의 발등굽힘을 증가시켜 보행과 균형을 증진시킨 연구가 있지만 발바닥 굽힘근 경직을 감소시키는 탄력 테이핑에 관한 연구가 균형능력을 개선시킨다는 연구는 현재 미비한 실정이다. 비록 중추신경계 손상 환자에게 장딴지근 테이핑을 적용한 후 경직감소와, 균형능력 증진을 확인한 연구가 있으나 이 연구의 대상자는 척수손상 환자와, 다발성 경화증 환자였고 테이핑의 효과를 즉각적으로 확인하기 위해 단일 적용으로 시행된 연구였다[20,21]. 현재 까지 중추신경계 손상환자에게 적용된 테이핑의 단일 효과에 관한 근거는 아직 부족 하다[22].

이 연구에서 시행하는 중재방법은 선행연구와는 다르게 장딴지근 테이핑을 balance trainer와 결합하여 적용하는 특징을 가진다. 이에 본 연구에서는 생체피막임 훈련을 이용한 balance trainer에 테이핑을 추가 적용하여 뇌졸중 환자의 경직과 정직 및 동적 균형에 대한 효과를 확인하기 위해 이 연구를 진행하였다.

## 2. 연구방법

### 2.1 연구대상

이 연구는 무작위 임상 시험(randomized clinical trial)으로 되었으며, 경기도 소재의 J 종합병원에 입원한 뇌졸중 환자를 대상으로 시행된 연구이다. 본 연구의 대상자는 자기공명영상 (magnetic resonance imaging)이나 컴퓨터 단층촬영 (computed tomography)을 통해 뇌졸중 진단 받은 30명을 대상으로 균형훈련을 병행한 장딴지 테이핑군(연구군 15명), 균형훈련을 병행한 거짓 테이핑군(대조군 15명)을 15명씩 나누어 배치하였다. 대상자 선정은 왼쪽 대뇌반구 손상으로 반쪽마비가 있는 자, 뇌졸중 진단 받은 지 6개월 이상 지난 자, 10m 이상 독립보행이 가능한 자, 연구진행에 관한 의사소통이 가능한 자 (MMSE 24점 이상), 브룬스트롬 회복단계(Brunnstrom

recovery stage)가 3이상인 자, 수동 발등굽힘 가동범위가 0° 이상(중립)이 가능한 자, 뇌졸중 이외에 다른 신경학적 질환이 없는 자로 하였고, 시각에 이상이 있거나 피부질환으로 인해 접착성 테이프를 붙이지 못하는 경우와 담당의사에 의해 연구진행이 불가능하다고 판단된 자는 연구에서 제외하였다. 대상자 선정 시 연구와 목적을 충분히 설명 후 자발적 참여를 원하는 대상자에게 동의서 서명을 받았으며, 확인 후 초기 평가를 실시하였다. 2주간의 연구기간 중 대조군에서 2명이 퇴원, 2명이 개인사정으로 포기했었고, 연구군에서 1명이 피부당김의 불편감을 호소하여 전체 5명이 연구에서 제외되었기 때문에 결과적으로 연구군 14명, 대조군 11명으로 연구가 진행되었다.

## 2.2 측정 방법

모든 측정은 한 명의 연구자가 진행하였고, 낙상 및 안전을 위해 한 명의 연구 보조자가 환자 옆에 대기 하였다. 측정은 비 동시적으로 이루어 졌다. 측정의 순서는 정적 균형 측정, FRT, TUG, MAS 순으로 하였고, 1분간 휴식 후 순서대로 진행되었다. 모든 대상자는 테이핑 부착 전 초기 평가가 실시되었고 연구군과 대조군은 각각 테이핑, 거트테이핑을 부착한 상태에서 후기 평가가 이루어졌다.

### 2.2.1 수정된 ashworth 척도

(modified ashworth scale, MAS)

뇌졸중 환자의 장딴지근 경직을 검사하기 위해 측정 방법의 객관성과 타당성이 입증된 수정된 ashworth 척도(modified ashworth scale, MAS)를 실시하였다[23].

대상자는 의자에 앉은 자세에서 1분간 휴식을 취하였고 연구자는 대상자의 발바닥을 잡고 발등굽힘 방향으로 빠르게 수동 신장을 적용하였다. MAS는 0점부터 5점까지(0, 1, 2, 3, 4, 5) 6점 척도로 구성되어 있고 점수가 높을 수록 경직 수준이 높다고 평가한다[24]. 본 연구에서는 임상 10년차 이상 물리치료가 모든 대상자를 평가하였다.

### 2.2.2 일어나 걸어가기 검사

(timed up & go test, TUG)

뇌졸중 환자의 보행 시 균형을 측정하기 위해 일어나 걸어가기 검사를 실시하였다. 측정을 위한 준비절차는 팔 받침대가 있는 의자를 지면에 평평한 곳에 두고 의자

를 기준으로 3 m 떨어진 곳에 반환점을 표시하였으며 보행시간 측정을 위해 스마트폰에 내장되어 있는 스톱워치(Galaxy Note5, Samsung, Korea)를 이용하여 1/100 초 단위로 기록하였다. 연구자는 대상자에게 “출발”이라는 구두신호를 주었고 이때 의자에 일어서서 반환점을 돌아 다시 의자에 앉기까지 시간을 측정하였다. 뇌졸중 환자에게 적용한 일어나 걸어가기 검사의 검사-재검사 신뢰도는 0.95로 매우 높은 신뢰성을 갖는다[25].

### 2.2.3 기능적 팔 뻗기 검사

(functional reach test, FRT)

뇌졸중 환자의 동적 균형 측정을 위해 치료실 벽에 대상자의 어깨 높이로 줄자를 붙이고 비마비측을 이용하여 기능적 팔뻗기(functional reach test)를 측정하였다. 측정의 첫 번째 자세는 치료실 벽 10 cm정도 떨어진 지점의 편평한 지면 위에 어깨 넓이로 바로 선 다음 팔을 수평으로 유지하여 세 번째 손허리뼈 끝을 측정하였다. 두 번째 자세는 균형의 소실 없이 최대한 앞으로 몸을 이동하는데 이때 이동된 손허리뼈 끝의 거리를 다시 측정 하였다. 두 번째 측정자세의 이동한 거리 (cm)에서 첫 번째 측정자세의 거리를 뺀 값을 측정값으로 사용하였다[26]. 기능적 팔뻗기의 검사-재검사의 신뢰도는 0.92, 측정자간 신뢰도는 0.98로 높은 수준을 갖는다[27].

### 2.2.4 정적균형 검사(static balance test)

뇌졸중 환자의 정적 균형을 측정하기 위해 Tetrax(Sunlight Medical Ltd, Ramat Gan, Israel)을 사용하였다. 이 측정도구는 왼쪽과 오른쪽, 앞쪽과 뒤쪽으로 나누어진 네 개의 독립적인 힘판으로 구성되어 있고, 각 힘판은 발바닥 수직 압력을 측정할 수 있다. 대상자는 바로 선 자세에서 발을 힘판 위에 올려놓고 전방 3 m 지점에 위치한 표식점을 바라보게 하여 눈 뜬 상태에서 좌-우 체중지지도, 앞-뒤 체중지지도, 안정성지수를 32 초간 측정하였다. 평가 시 앞-뒤 및 좌-우, 대각선으로 이동하는 신체 압력 중심의 이동 정도를 합산하여 수량화하였고, 눈 감은 상태에서 측정은 안대를 착용하고 눈 뜬 상태에서 측정과 동일하게 측정하였다. 수집된 자료는 컴퓨터 하드웨어와 Tetrax 소프트웨어 프로그램에서 자동으로 분석된다. 좌-우 체중지지도는 오른발과 왼발의 체중지지도 분포를 나타내고, 앞-뒤 체중지지도는 앞발

(fore foot)과 뒷발(rear foot)의 체중지지도를 의미하며, 50%에 가까울수록 체중지지도가 대칭임을 의미한다. 좌-우 체중지지도는 마비측 발을 기준으로 50%보다 적은 값을 데이터 값으로 계산하였고, 앞-뒤 체중지지도는 뒷 발을 기준으로 하여 50% 보다 적은 값을 선택하였는데, 만약 50% 보다 크다면 100에서 뺀 후 차이 값(100-50% 보다 큰 값)을 데이터 값으로 산출하였다. 안정성지수는 바로 선 자세에서 흔들림의 영역과 이동된 길이, 속도와 압력중심 이동 양을 모두 포함하여 계산된 값으로 점수가 낮을수록 안정성이 높음을 의미한다. 이 측정 장비의 전체 안정성 지수 신뢰도는 ICC=0.850, 눈 뜬 상태에서 ICC=0.746 눈 감은 상태에서 ICC=0.818의 신뢰성을 기록한다[28].

### 2.3 중재 방법

본 연구의 중재기간은 2주간 진행되었고 주 5회, 전체 10회씩 집중적으로 이루어졌다. 모든 연구 대상자는 balance trainer(Tetrax, Sunlight Medical Ltd, Ramat Gan, Israel)를 이용한 균형훈련을 받았다. balance trainer는 균형능력을 측정할 수 있을 뿐만 아니라 시각적·청각적 피드백을 이용한 과제 수행 훈련이 가능한 훈련 장비이다. 본 연구대상자는 저장된 균형 훈련 프로그램이 모니터를 통해 나타날 때 해당 훈련 과제를 수행하였다. 과제가 나타나면 힙관을 위쪽과 아래쪽 왼쪽과 오른쪽, 대각선 방향으로 이동하면서 모니터 상에 커서를 움직이게 하여 무게중심을 이동시키는 훈련을 하였다. 훈련과제 구성은 앞쪽-뒤쪽 체중이동 훈련, 왼쪽-오른쪽 체중이동 훈련, 앞쪽-뒤쪽, 왼쪽-오른쪽, 대각선의 8개 방향 균형훈련으로 되었고 세 가지 훈련당 10 분씩 전체 30분 실시하였다. 균형훈련 점수가 80% 이상 향상된다면 난이도를 한 단계 증가하여 점진적으로 적용하도록 하였다[5]. 연구군은 테이핑 부착상태에서 균형훈련을 실시하였고, 대조군은 거짓 테이핑을 부착 받은 상태에서 균형 훈련을 실시하였다.

#### 2.3.1 장딴지근 테이핑

(gastrocnemius muscles taping)

본 연구를 위해 표준크기(폭 5cm)의 탄성 테이프를 이용하여 I자, Y자 테이핑 방법이 사용되었다(Temtex Kinesiology Tape, Towatekkorea, Korea). I자 테이핑 방

법은 대상자가 엎드려 누운 후 무릎을 굽힌 상태에서 발목 관절을 중립자세로 하여 테이핑을 적용받았다. 탄성테이프는 신체길이에 맞게 측정 후 절단하였다. I자 모양의 한쪽 끝은 발뒤꿈치 바닥에 부착하였고 테이프를 50-75%가량 늘려 아킬레스 힘줄에 부착한 후 반대쪽 끝은 탄성을 적용하지 않고 부착하였다[20]. 두 번째 Y자 테이핑 방법은 대상자가 엎드려 누운 후 무릎을 편 상태에서 발목 관절을 중립자세로 하여 테이핑을 적용받았다. 탄성테이프는 신체길이에 맞게 측정 후 I자 모양의 테이프를 Y자 모양으로 절단하고 탄성을 적용하지 않은 상태에서 부착하였다. 한쪽의 두꺼운 테이프는 발뒤꿈치에 부착하였고 절단된 양쪽 테이프 끝은 안쪽 가쪽 넙다리뼈 관절용기까지 압력을 제공하지 않고 부드럽게 밀착시켜 피부에 부착하였다[21]. 테이핑 적용은 I자 테이핑 적용 후 Y자 테이핑을 겹쳐서 부착하였다.

#### 2.3.2 거짓 테이핑(placebo taping)

거짓 테이핑의 방법은 종아리를 기준으로 세 부착점을 연결하였을 때 가상의 역삼각형 모양이 되도록 발뒤꿈치, 좌·우측 장딴지근의 근복 위 (종아리뼈 머리 뒤와 동일선상의 정강뼈 뒤쪽)에 테이핑 5 cm<sup>2</sup>를 세 지점에 부착하였다. 모든 대상자는 피부가려움증이나 피부당김이 심하면 때도록 교육하였다.

### 2.4 자료분석

통계프로그램은 SPSS 20.0을 이용하였다. 정규성 검정은 콜모고로프 스미르노프 검정(Kolmogorov-Smirnov Test)으로 확인하였고 카이 제곱( $\chi^2$ -Test)과 독립표본 t 검정(Independent sample t-test)을 이용하여 동질성을 나타내었다. 모든 대상자의 일반적 특성은 기술통계를 통해 평균과 표준편차를 구하였고 정규분포의 만족도에 따라 윌콕슨 부호 순위 검정(Wilcoxon's signed-ranks test)과 대응표본 t 검정(Paired t test)을 이용하였다. 두 집단 간 사후 측정값에 대한 사전 측정값의 차이 비교는 만 휘트니 U 검정(Mann-Whirney U test)과 독립표본 t 검정(Independent sample t-test)을 이용하였다. 본 연구는 모든 통계학적 유의수준 알파를 0.05로 하였다.

### 3. 결과

#### 3.1 연구 대상자의 일반적인 특성

본 연구 대상자의 일반적 특성은 <Table 1>과 같다. 연구군의 성별은 남성 11 명, 여성 3 명, 손상측 부위는 오른쪽 8 명, 왼쪽 6 명, 평균 나이는 60.43±12.92 세, 평균 키는 165.00±7.47 cm, 평균 몸무게는 65.00±8.71 kg, 평균 발병기간은 10.36±2.76 개월, 평균 MMSE-K 점수는 26.93±2.30 점 이었다. 대조군의 성별은 남성 6 명, 여성 5 명, 손상측 부위는 오른쪽 5 명, 왼쪽 6 명, 평균 나이는 65.45±6.47 세, 평균 키는 159.91±6.99 cm, 평균 몸무게는 59.63±7.93 kg, 평균 발병기간은 8.91±2.59 개월, 평균 MMSE-K 점수는 27.36±1.80 점 이었다. 본 연구에서는 두 집단 간 일반적 특성에 유의한 차이가 없었으므로 동질함을 확인할 수 있었다(p>0.05).

<Table 1> General characteristics

Categories	Experimental group (n=14)	Control group (n=11)	p
Gender (male/female)	11/3	6/5	.201
Affected side (right/left)	8/6	5/6	.561
age (year)	60.43±12.92	65.45±6.47	.255
height (cm)	165.00±7.47	159.91±6.99	.095
weight (kg)	65.00±8.71	59.63±7.93	.126
Disease duration (month)	10.36±2.76	8.91±2.59	.194
<sup>a</sup> MMSE-K (point)	26.93±2.30	27.36±1.80	.612

<sup>a</sup>Korean version of Mini-Mental State Examination <sup>\*</sup>p<0.05.

#### 3.2 중재 전과 중재 후 두 집단의 기능적 팔 뻗기와 일어나 걸어가기 검사의 변화 비교

두 집단의 기능적 팔뻗기와 일어나 걸어가기 검사의 변화는 <Table 2>와 같다. 연구군에선 기능적 팔뻗기 거리가 유의하게 증가하였고(p<0.05), 일어나 걸어가기 속도가 유의하게 감소하였으나(p<0.05), 대조군에선 유의한 차이가 없었다(p>0.05). 두 군간 중재 후에서 중재 전 차이값 비교는 연구군이 대조군보다 기능적 팔뻗기, 일어나 걸어가기에서 유의한 개선이 있음을 확인할 수 있었다(p<0.05).

<Table 2> Comparison of dynamic balance within and between groups

Categories	Experimental group (n=14)	Control group (n=11)	p	
<sup>a</sup> FRT	pre	20.84±8.27	19.45±7.56	.671
	post	28.44±7.74	20.11±7.45	
	diff	7.61±7.01	0.65±1.09	.004 <sup>*</sup>
<sup>b</sup> TUG	pre	24.44±19.02	20.06±10.50	.501
	post	17.33±11.63	19.12±10.00	
	<sup>c</sup> m-r	9.29	17.73	.004 <sup>*</sup>
p	.001 <sup>*</sup>	.091		

<sup>a</sup>functional reach test, <sup>b</sup>timed up & go test, <sup>c</sup>mean rank, <sup>\*</sup>p<0.05, <sup>\*</sup>p<0.01

#### 3.3 중재 전과 중재 후 두 집단의 수정된 ashworth 척도의 변화 비교

두 집단의 수정된 ashworth 척도의 변화는 <Table 3>과 같다. 연구군에선 수정된 ashworth 척도 점수가 유의하게 감소하였으나(p<0.05), 대조군에선 유의한 차이가 없었다(p>0.05). 두 군간 중재 후에서 중재 전 차이 값 비교는 연구군과 대조군 사이에 유의한 차이가 없었다(p>0.05).

<Table 3> Comparison of spasticity within and between groups

Categories	Experimental group (n=14)	Control group (n=11)	p	
<sup>a</sup> MAS	pre	1.71±0.83	1.73±0.90	.970
	post	1.00±0.55	1.45±0.69	
	diff	-0.71±0.83	-0.27±0.47	.127
p	.006 <sup>*</sup>	.082		

<sup>a</sup>modified ashworth scale, <sup>\*</sup>p<0.05, <sup>\*</sup>p<0.01.

#### 3.4 중재 전과 중재 후 두 집단의 눈 뜨고 눈 감은 상태에서의 안정성 지수, 체중지지도 변화 비교

두 집단의 눈 뜬 상태에서와 눈 감은 상태에서의 안정성 지수, 체중지지도 변화는 <Table 4>와 같다. 연구군에선 눈 뜬 상태와 눈감은 상태에서 안정성 지수가 유의하게 감소하였고(p<0.05), 왼쪽·오른쪽 체중지지도, 앞뒤 체중지지도가 유의하게 증가하였으나(p<0.05), 대조군에선 유의한 차이가 없었다(p>0.05). 두 군간 중재 후에서 중재 전 차이 값 비교는 연구군이 대조군 보다 눈뜬

상태에서 안정성 지수( $p<0.05$ ), 눈 뜬 상태에서와 눈 감은 상태에서의 왼쪽·오른쪽 체중지지도( $p<0.05$ ), 눈 감은 상태에서 앞·뒤 체중지지도에서 유의한 개선이 있음을 확인할 수 있었다( $p<0.05$ ).

<Table 4> Comparison of static balance within and between groups

Categories		experimental group (n=14)	control group (n=14)	p
eyes open	pre	40.60±17.48	41.34±17.91	.917
	post	26.63±11.67	40.88±17.51	
	<sup>a</sup> SI diff	-13.97±9.82	-0.46±1.21	.000*
	p	.000*	.232	
eyes closed	pre	43.38±17.86	45.35±15.50	.774
	post	37.37±14.35	44.37±15.16	
	<sup>a</sup> SI diff	-6.01±8.93	-0.98±1.50	.079
	p	.026*	.055	
eyes open	pre	41.30±4.30	43.80±4.42	.168
	post	46.06±3.22	44.07±4.29	
	<sup>b</sup> WD diff	4.76±4.28	0.27±1.17	.003*
	p	.001*	.469	
eyes closed	pre	41.89±4.60	43.31±3.96	.422
	post	44.94±3.77	42.72±5.28	
	<sup>b</sup> WD diff	3.06±4.24	-0.59±3.75	.035*
	p	.018*	.615	
eyes open	pre	39.38±6.58	39.17±3.99	.925
	post	42.79±3.55	39.62±4.19	
	<sup>c</sup> WD diff	3.40±5.45	0.45±0.84	.089
	p	.036*	.104	
eyes closed	pre	38.72±4.74	38.02±3.95	.699
	post	41.30±3.29	37.96±3.85	
	<sup>c</sup> WD diff	2.58±2.90	-0.68±0.96	.008*
	p	.005*	.819	

<sup>a</sup>stability index, <sup>b</sup>weight distribution (left-right), <sup>c</sup>weight distribution (heel-toe), \* $p<0.05$ , \* $p<0.01$ .

#### 4. 고찰

상위운동신경 손상 환자에게 적용되는 탄력테이핑은 단기간의 중재로 경직 감소와 균형능력 개선이 가능한 물리치료 방법이다[20,21]. 테이핑 적용은 비침습적이며 안전한 방법이고 움직임에 방해 없이 동시에 적용가능하기 때문에 뇌졸중 환자의 다양한 부위에 적용되어 왔고, 그 결과로 균형능력증진에 효과적인 물리치료 방법으로 알려져 왔으나 정작 테이핑 적용 부위가 아래쪽 다리나, 발등굽힘근에 집중되어 있는 실정하기에 본 연구에서는 균형훈련 중 장딴지근에 테이핑을 부착하여 경직 및 균형능력에 미치는 영향을 알아보려고 하였다.

연구결과 연구군은 MAS, 안정성 지수, 눈뜨고 감은 상태에서의 앞·뒤 체중지지도, 좌·우 체중지지도, 기능적 팔뚝기, TUG에 유의한 개선을 보였다.

Tamburella 등[21]은 척수손상 환자에게 탄력 테이핑을 장딴지근에 48시간 부착한 후 MAS 감소, 눈 감고, 눈 뜬 상태에서 압력중심이동 감소, BBS 증가를 보여 본 연구에서 나타난 MAS 감소 결과와 일치하였다. 경직과 관련된 테이핑 연구에서 건강인에게 근육의 주행방향과 동일하게 테이프를 부착하게 되면 근육을 짧아지게 만들어 근방추 부하를 감소시키고, 근수축 보조는 근육의 끝과 끝을 근복쪽으로 당겨 골지힘줄기관에 자극을 주기 때문에 이러한 기전은 근육의  $\alpha$ -운동신경원의 감소율을 나타내는 H-반사를 감소를 가져다준다[29]. 이러한 기전과 비슷한 방법으로 장딴지근의 근육힘줄 접합부에 전기자극을 통전했을 시 뇌졸중 환자의 경직을 감소시켰고, 이것은 골지힘줄기관의 활성으로 나타난다고 하였다[30]. Van der Salm 등[31]은 장딴지근에 전기자극을 한 후 MAS의 감소를 보였는데 선행연구자는 근수축을 통한 혈류량 증가가 MAS 감소의 원인일 것이라 보고하였다. 테이프 효과 중 테이프 주름은 포피를 들어 올려 혈액순환을 증진시킬 수 있다[32]. 따라서 균형훈련과 동시에 시행한 장딴지근 테이핑 방법은 장딴지근 수축을 보조하여 근육의 힘줄에 위치한 골지힘줄기관 자극을 통해  $\alpha$ -운동신경원의 흥분성을 감소시켜 경직을 줄였을 수 있지만 운동 후 근수축과 테이프로 인한 혈류량 증가가 영향을 미쳐 나타난 결과일 수 있다.

본 연구의 balance trainer만 시행한 대조군의 경우 중재 후 안정성 지수와 체중 지지도, MAS, TUG가 감소하였고, 기능적 팔뚝기가 증가하였으나 모든 변수에 유의한 차이가 없었다. 뇌졸중 환자의 균형능력이 개선되기 위해서는 일반적으로 4주 이상의 중재가 시행되어 왔다[33]. 이 연구의 중재기간은 주당 5일씩 집중적으로 이뤄져 왔으나, 2주간의 중재는 균형능력을 개선시키기 어려웠기에 나타난 결과로 사료된다. 이강구 등[6]의 연구에서 2주간의 balance trainer 중재로 뇌졸중 환자의 균형능력 개선을 확인하였지만 이 연구의 대상자는 뇌졸중 발생 후 10일 이내의 급성기 환자에게 적용한 연구이기에 본 연구의 만성 뇌졸중 환자와 직접적으로 비교하기엔 다소 무리가 있다. 하지만 테이핑 중재는 중추신경계 손상 환자의 균형능력 및 경직을 개선시키기에 단기적으로

가능한 중재방법이고[20,21], 뇌졸중 환자의 보행 속도를 즉각적으로 개선시키는 효과가 있는 중재 방법이기 때문에[34] 본 연구의 2주간의 balance trainer와 함께 시행한 중재방법이 뇌졸중 환자의 균형능력 및 경직 개선을 앞당겼던 것으로 사료된다.

본 연구의 연구군은 눈 감은 상태에서 앞-뒤 체중지지도, 눈 뜨고 감은 상태에서 좌-우 체중지지도, 눈 뜬 상태에서 안정성 지수, 기능적 팔뻗기, TUG 변수에서 연구군이 대조군보다 유의한 개선을 보였다. 아래몸통 중 엉치 뼈로부터 척추근 방향으로 부착한 Y자 테이핑 효과는 부착 후 몸통 가쪽굽힘 및 폼에는 유의한 차이가 없었으나 몸통 굽힘 가동범위에 유의한 개선이 있었고 이러한 이유는 부착방향에 따른 차이라 하였다[32]. 또한, 아킬레스 힘줄에 부착한 I자 테이프는 부착 직후 다발성경화증 환자의 좌-우 자세동요에 유의한 차이는 없었지만 앞-뒤 자세동요에 유의한 개선을 가져다주었다[20]. 하지만 본 연구에서는 앞-뒤 체중지지도뿐만 아니라 좌-우 체중지지도에서도 증가를 보였다. 선행연구에서는 테이핑을 부착한 직후 변화량을 확인하였고, 본 연구에서는 테이핑 부착과 동시에 추가로 균형훈련을 했기 때문에 이러한 차이가 나타난 것으로 사료된다.

이정은[5]은 뇌졸중 환자를 대상으로 본 연구에서 사용한 균형훈련 중재에 추가로 장딴지근에 경피신경전기 자극을 하였는데, 그 결과 경피신경전기자극을 추가로 적용한 군이 단일 balance trainer 적용군보다 TUG, FRT, 눈감은 상태에서 앞-뒤 동요속도, 좌-우 동요속도, 속도 모멘트에 유의한 차이를 보였다. 선행연구자는 장딴지근에 적용한 TENS가 몸감각(somatic sense) 자극을 증가시켜 균형능력에 더욱 향상이 나타난 것이라 하였다. 테이핑 또한, 피부감각자극을 유발하고 이것은 뇌졸중 환자의 몸감각 인식에 도움을 주어 균형능력에 더욱 효과적이기 때문에[14], 본 연구에서도 테이핑을 추가 적용한 연구군이 대조군보다 다양한 균형변수에 증가를 가져왔던 것으로 사료된다. 또한, 본 연구에서 부착한 테이핑 방법은 아킬레스 힘줄을 기준으로 I자 테이핑 방법과, Y자 테이핑 방법을 겹쳐 적용하였다. 테이핑 부착 개수에 관한 연구에서 테이프를 한 번 붙일 때보다 두 개 이상 겹쳐 붙일 때가 뇌졸중 환자의 마비측 근활성도를 더욱 증가시켰으므로[35], 본 연구에서도 연구군이 더 나은 효과를 보였던 것으로 사료된다.

2주 동안 주 5일 1시간의 집중적인 중재는 뇌졸중 환자의 신체기능을 개선시키는 것이 가능한 중재기간이다[36]. 본 연구에서는 2주 동안 주 5일 30분의 균형 운동에 추가로 테이핑을 적용한 후 뇌졸중 환자의 균형능력과 경직 개선의 효과를 확인하였으므로 테이핑 효과에 관한 임상적 의의가 있다.

하지만 동적 균형을 분석한 부분이 단일과제를 수행하는 동안 거리와 시간만 측정하는 기능적 팔뻗기와 TUG였고, MAS의 경우 치료사의 느낌에 의존하여 평가하는 것이기 때문에 측정된 결과가 뇌졸중 환자의 경직 수준과 동적균형 수준을 나타내지엔 다소 어려움이 있다. 또한, balance trainer에 테이핑을 적용한 선행연구가 없어 직접적으로 비교하지 못한 제한점이 있다. 따라서 향후 연구에서는 다양한 측정 방법을 통한 연구와 다른 중재방법과 비교가 이루어진다면 더욱 효과적인 차이를 알 수 있을 것으로 사료된다. 본 연구에서 적용한 테이핑 방법은 비침습적인 방법으로 안전하고 보호자 교육이 가능하며 운동치료와 동시에 적용할 수 있는 이점이 있기 때문에 신경계 재활에 있어 균형에 도움이 될 수 있는 측방 보행이나[37], 후방보행[38], 시각되먹임을 이용한 균형 훈련[39], 런지자세에서 자가신장 운동 및 능동운동[40] 등 다양한 중재방법과 결합하여 효과적으로 사용하길 권장하는 바이다.

## REFERENCES

- [1] Tyson. S. F, Hanley. M, Chillala. J, Selley. A, Tallis. R. C, "Balance disability after stroke.", *Physical therapy*, Vol. 86, No. 1, pp. 30-38, 2006.
- [2] Geurts. A. C, de Haart. M, van Nes. I. J, Duysens. J, "A review of standing balance recovery from stroke.", *Gait & posture*, Vol. 22, No. 3, pp. 267-281, 2005.
- [3] Nichols. D. S, "Balance retraining after stroke using force platform biofeedback.", *Physical therapy*, Vol. 77, No. 5, pp. 553-558, 1997.
- [4] Niam. S, Cheung. W, Sullivan. P. E, Kent. S, Gu. X, "Balance and physical impairments after stroke." *Archives of physical medicine and rehabilitation*, Vol. 80, No. 10, pp. 1227-1233, 1999.

- [5] Jung-Eun Lee, "The effect of balance trainer training with transcutaneous nerve stimulation of spasticity and balance of chronic stroke patient." Department of physical therapy, Graduate school, Sahmyook University. 2013.
- [6] K. G. Lee, M. H. Chun, B. R. Kim, S. H. Kang, "The effect of biofeedback balance training using interactive balance system in acute stroke patient." *J korean acad rehab med*, Vol. 33, No. 1, pp. 41-47, 2009.
- [7] D. J. Yang, S. K. Park, Y. H. Uhm, "Impact of virtual reality based neuromuscular postural control fusion training on balance ability and jump performance of soccer players with functional ankle instability." *Journal of digital convergence*, Vol. 14, No. 11, pp. 357-367, 2016.
- [8] Vattanasilp. W, Ada. L, Crosbie. J, "Contribution of thixotropy, spasticity, and contracture to ankle stiffness after stroke." *Journal of neurology, neurosurgery & psychiatry*, Vol. 69, No. 1, pp. 34-39, 2000.
- [9] G. U. Jang, M. G. Kweon, S. Park, J. Y. Kim, J. W. Park, "A study of structural foot deformity in stroke patients." *Journal of physical therapy science*, Vol. 27, No. 1, pp. 191-194, 2015.
- [10] H. C. Kwon, "A study of various factors influencing standing balance of independent ambulatory hemiparetic patients." *The Journal of Korean Physical Therapy*, Vol. 1, No. 1, pp. 15-25, 1989.
- [11] Jaraczewska. E, Long. C, "Kinesio taping in stroke: improving functional use of the upper extremity in hemiplegia." *Topics in stroke rehabilitation*, Vol. 13, No. 3, pp. 31-42, 2006.
- [12] Carda. S, Molten. F, "Taping versus electrical stimulation after botulinum toxin type A injection for wrist and finger spasticity. A case-control study." *Clinical rehabilitation*, Vol. 19, No. 6, pp. 621-626, 2005.
- [13] Santamato. A, Micello. M. F, Panza. F, Fortunato. F, Picelli. A, Smania. N, Logroscino. G, Fiore. P, Ranieri. M, "Adhesive taping vs daily manual muscle stretching and splinting after botulinum toxin type A injection for wrist and fingers spastic overactivity in stroke patients: a randomized controlled trial." *Clinical rehabilitation*, Vol. 29, No. 1, pp. 50-58, 2015.
- [14] S. J. Park, K. H. Cho, "The effects trunk correction taping on trunk muscle activity and stability, upper extremity function in stroke patients." *Journal of digital convergence*, Vol. 15, No. 2, pp. 411-419, 2017.
- [15] Y. R. Kim, J. G. Hur, J. Y. Ko, "Effects of lower leg taping on balance and gait ability in stroke patients." *Korea journal of sport*, Vol. 10, No. 1, pp. 373-385, 2012.
- [16] W. I. Kim, Y. H. Park, Y. B. Sung, C. W. Nam, J. H. Lee, "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*, Vol. 8, No. 1, pp. 263-274, 2016.
- [17] Lazarus. Catherine, "The use of Kinesio® tape for the treatment of foot drop in a patient with sub-Acute stroke: a case report." Doctoral dissertation, Florida Gulf Coast University. 2013.
- [18] Y. H. Bae, H. G. Kim, K. S. Min, S. M. Lee, "Effects of lower-leg kinesiology taping on balance ability in stroke patients with foot drop." *Evidence-based complementary and alternative medicine*, Vol. 2015, pp. 1-5, 2015.
- [19] J. H. Lee, H. W. Jung, K. Kim, J. H. Park, C. K. Kim, "Effects of spiral balance taping on postural balance ability in stroke patient." *Korean journal of oriental physiology & pathology*, Vol. 23, No. 4, pp. 908-913, 2009.
- [20] Cortesi. M, Cattaneo. D, Jonsdottir. J, "Effect of kinesio taping on standing balance in subjects with multiple sclerosis: a pilot study." *Neuro rehabilitation*, Vol. 28, No. 4, pp. 365-372, 2011.
- [21] Tamburella. F, Scivoletto. G, Molinari. M, "Somatosensory inputs by application of kinesio taping: effects on spasticity, balance, and gait in chronic spinal cord injury." *Frontiers in human neuroscience*, Vol. 8, No. 367, pp. 86-94, 2014.
- [22] Grampurohit. N, Pradhan. S, Kartin. D, "Efficacy of adhesive taping as an adjunct to physical



- rehabilitation to influence outcomes post-stroke: a systematic review." *Topics in stroke rehabilitation*, Vol. 22, No. 1, pp. 72-82, 2015.
- [23] Pandyan. A. D, Johnson. G. R, Price. C. I, Curless. R. H, Barnes. M. P, Rodgers. H, "A review of the properties and limitations of the Ashworth and Modified Ashworth Scales as measures of spasticity." *Clinical rehabilitation*, Vol. 13, No. 5, pp. 373-383, 1999.
- [24] S. H. Bae, J. I. Lee, K. Y. Kim, "Usefulness of myotonometer for measurement of tissue compliance on medialis gastrocnemius in patients with stroke." *Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society*, Vol. 13, No. 3, pp. 1129-1137, 2012.
- [25] Ng. S. S, Hui-Chan. C. W, "The timed up & go test: its reliability and association with lower-limb impairments and locomotor capacities in people with chronic stroke." *Archives of physical medicine and rehabilitation*, Vol. 86, No. 8, pp. 1641-1647, 2005.
- [26] Duncan. P. W, Studenski. S, Chandler. J, Prescottt. B, "Functional reach: predictive validity in a sample of elderly male veterans." *Journal of gerontology*, Vol. 47, No. 3, pp. 93-98, 1992.
- [27] Duncan. P. W, Weiner. D. K, Chandler. J, Studenski. S, "Functional reach: a new clinical measure of balance." *Journal of gerontology*, Vol. 45, No. 6, pp. 192-197, 1990.
- [28] Akkaya. N, Doğanlar. N, Çelik. E, Aysşe. S. E, Akkaya. S, Güngör. H. R, Şahin. F, "Test-retest reliability of TETRAX® static posturography system in young adults with low physical activity level." *International journal of sports physical therapy*, Vol. 10, No. 6, pp. 893-900, 2015.
- [29] S. H. Bae, G. D. Kim, K. Y. Kim, "Spinal Motor Neuron and Electroencephalogram Changes after Different Kinesio Taping Method Therapy in normal People." *International Journal of contents*, Vol. 13, No. 11, pp. 791-799, 2013.
- [30] Chen. S. C, Chen. Y. L, Chen. C. J, Lai. C. H, Chiang. W. H, Chen. W. L, "Effects of surface electrical stimulation on the muscle-tendon junction of spastic gastrocnemius in stroke patients." *Disability and rehabilitation*, Vol. 27, No. 3, pp. 105-110, 2005.
- [31] van der Salm. A, Veltink. P. H, IJzerman. M. J, Groothuis-Oudshoorn. K. C, Nene. A. C, Hermerns. H. J, "Comparison of electric stimulation methods for reduction of triceps surae spasticity in spinal cord injury." *Arch phys med rehabil*. Vol. 87, No. 2, pp. 222-228, 2006.
- [32] Yoshida. A, Kahanov. L, "The effect of kinesio taping on lower trunk range of motions." *Research in sports medicine*, Vol. 15, No. 2, pp. 103-112, 2007.
- [33] Tang. A, Tao. A, Soh. M, Tam. C, Tan. H, Thompson. J, Eng. J. J, "The effect of interventions on balance self-efficacy in the stroke population: a systematic review and meta-analysis." *Clinical rehabilitation*, Vol. 29, No. 12, pp. 1168-1177, 2015.
- [34] D. D. Kim, S. J. Park, "The immediate effects of spiral taping on improvement of gait ability in patients with chronic stroke." *Journal of digital convergence*, Vol. 15, No. 4, pp. 529-536, 2017.
- [35] J. C. Cho, B. K. Lee, S. C. Chon. "The most effective number of elastic taping applications on the muscle activity and maximum peak of the wrist extensor muscle in patients with stroke." *Journal of the ergonomics society of Korea*, Vol. 33, No. 6, pp. 533-541, 2014.
- [36] S. J. Choi, D. W. Oh, "The effects of intensive chest mobility exercise on increasing pulmonary function and gait in stroke patients." *Journal of special education & rehabilitation science*, Vol. 51, No. 2, pp. 221-239, 2012.
- [37] S. B. Jeon, H. S. Choi, "Effects of Side Walking Training on Balance and Gait in Stroke Patients" *Journal of digital convergence*, Vol. 13, No. 10, pp. 541-548, 2015.
- [38] H. S. Choi, S. B. Jeon, "Effect of Backward Walking Training on Balance Capability and Gait Performance in Patients With Stroke" *Journal of digital convergence*, Vol. 13, No. 1, pp. 367-373, 2015.
- [39] M. K. Jeong, D. W. Oh, "Effects of 12-week balance

- training with visual feedback onbalance and walking functions in patients with chronic stroke." Journal of digital convergence, Vol. 11, No. 11, pp. 537-544, 2013.
- [40] Y. S. Jeong, "Effects of self stretching exercise and movement with mobilization in lunge position on the muscle activity and balance in chronic stroke patients." Journal of digital convergence, Vol. 11, No. 10, pp. pp. 549-556, 2013.

박 신 준(Park, Shin Jun)



- 2016년 2월 : 용인대학교 물리치료학과 (물리치료학석사)
- 2016년 3월 : 용인대학교 물리치료학과 박사과정
- 2015년 3월 ~ 현재 : 강동대학교 물리치료과 초빙교수
- 관심분야 : 심장호흡, 정형도수
- E-Mail : 3178310@naver.com

김 태 현(Kim, Tae Hyun)



- 2015년 2월 : 대전대학교 물리치료학과 (물리치료학석사)
- 2016년 3월 : 용인대학교 물리치료학과 박사과정
- 관심분야 : 신경계, 물리치료학 개론
- E-Mail : tohyunna2@naver.com

고 준 혁(Go, Jun Hyeok)



- 2015년 8월 : 용인대학교 물리치료학과 (물리치료학석사)
- 2016년 3월 : 용인대학교 물리치료학과 박사과정
- 관심분야 : 정형도수, 전기치료
- E-Mail : gjh0415@naver.com

윤 봉 섭(Youn, Pong Sub)



- 2015년 8월 : 용인대학교 물리치료학과 (물리치료학석사)
- 2016년 3월 : 용인대학교 물리치료학과 박사과정
- 관심분야 : 정형도수, 전기치료, 소아치료
- E-Mail : channom@naver.com