

Original Article

Open Access

## 목말뼈 안정화 테이핑을 동반한 정적 장딴지근 스트레칭이 발목 관절의 발등굽힘과 균형에 미치는 즉각적인 효과

안다인 · 정종철 · 박원영 · 김수용†  
양산부산대학교병원 물리치료실

### The Immediate Effects of Static Stretching with Talus Stability Taping on Ankle Dorsiflexion and Balance

Da-In An, P.T., B.S. · Jong-Chul Jung, P.T., M.S., ·  
Won-Young Park, P.T., M.S., · Soo-Yong Kim, P.T., Ph.D.†

*Department of Physical Therapy, Pusan National University Yangsan Hospital*

Received: December 21, 2020 / Revised: January 15, 2021 / Accepted: January 25, 2021

© 2021 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 determine the effects of talus stability taping during gastrocnemius stretching on ankle passive dorsiflexion, talus posterior glide, and balance in subjects with limited ankle dorsiflexion.

**Methods:** Fifteen subjects (eight males and seven females) with limited ankle dorsiflexion participated in this study. Ankle passive dorsiflexion range of motion (ROM), talus posterior glide, and the lower quarter Y-balance test (YBT-LQ) were measured pre-stretching, after applying gastrocnemius stretching (GS), and after applying gastrocnemius stretching with talus stability taping (GSTST). The two types of stretching were performed at random.

**Results:** Ankle passive dorsiflexion ROM was significantly increased by both types of stretching ( $p < 0.05$ ), and ROM was significantly more increased post-GSTST than post-GS ( $p < 0.05$ ). In addition, talus posterior glide was significantly increased post-GSTST than pre-stretching and post-GS ( $p < 0.05$ ). However, there was no significant difference between post-GS and pre-stretching ( $p > 0.05$ ). YBT-LQ score was significantly increased post-GSTST than pre-stretching ( $p < 0.05$ ).

**Conclusion:** Gastrocnemius stretching with talus stability taping is an effective method for subjects with limited ankle dorsiflexion to improve ankle passive dorsiflexion, talus posterior gliding, and balance.

**Key Words:** Dorsiflexion, Gastrocnemius stretching, Talus stability taping

†Corresponding Author : Soo-Yong Kim ([gasigogi11@naver.com](mailto:gasigogi11@naver.com))

## I. 서론

하지 손상을 예방하기 위해서는 무릎 관절의 편 상태에서 발목 관절 발등굽힘이 10° 이상 필요하며, 발등굽힘 각도의 제한은 발목 관절, 발 그리고 무릎 관절 손상과 관련이 있다(Kibler et al., 1991; Schepisis et al., 2002; Williams et al., 2005). 또한, 발목 관절의 발등굽힘 가동범위는 하부 균형 능력 검사(Y-balance test lower quarter, YBT-LQ) 수행과 양의 상관성이 있으며(Kang et al., 2015b), YBT-LQ 전방 뻗기 거리에 영향을 미친다고 보고되었다(Hoch et al., 2012). 발목 관절의 발등굽힘의 제한은 발바닥 굽힘근들의 유연성 부족과 불충분한 목말뼈 후방 활주에 의해서 발생하며(Sahrmann, 2010), 이러한 문제점을 해결하기 위한 다양한 방법이 적용되고 있다.

무릎을 편 상태에서 정적 장딴지근 스트레칭은 발등굽힘을 증가시키기 위해서 사용되고 있다(Kang et al., 2015a; Nakamura et al., 2011). 무릎을 편 상태에서 실시한 장딴지근 스트레칭은 근육의 길이를 증가시켰으며, 수동적인 발등굽힘을 증가시켰다고 보고되었다(Morse et al., 2008; Nakamura et al., 2011). 하지만 발등굽힘 제한의 다른 요인인 목말뼈 후방 활주에는 유의한 차이가 없었다(Kang et al., 2015a). 따라서, 발등굽힘의 각도를 증가시키기 위해서는 장딴지근 스트레칭뿐만 아니라 목말뼈 후방 활주를 증가시키는 방법 또한 필요하다.

목말뼈 후방 활주를 증가시키기 위해서 움직임을 동반한 가동술(mobilization with movement, MWM)(Kang et al., 2015a; Vicenzino et al., 2006), 목말뼈 안정화 테이핑(Kang et al., 2014), 그리고 끈을 이용한 자가 스트레칭(Jeon et al., 2015)이 사용되고 있다. 움직임을 동반한 가동술은 발등굽힘을 하는 동안 치료사가 수동적인 목말뼈 후방 활주를 적용시키는 것으로 장딴지근 스트레칭을 하는 동안 움직임을 동반한 가동술을 적용시킨 결과 수동적 발등굽힘, 목말뼈 후방 활주 그리고 장딴지근의 길이가 증가되었다고 보고되었지만(Kang et al., 2015a), 치료사에 의한 후방 활주가 필요

하므로 혼자 수행하기 어렵다는 단점이 있다. 건강한 대상자들에게 끈을 이용한 자가 스트레칭은 장딴지근 스트레칭 동안 끈으로 목말뼈를 고정하여 후방 활주를 시키는 방법으로 발등굽힘 각도와 런지 각도가 증가되었다(Jeon et al., 2015). 또 다른 연구에서는 목말뼈 안정화 테이핑을 이용하여 목말뼈 후방 활주를 유도하는 방법으로 적용하여 수동적인 발등굽힘의 각도와 보행 기능이 향상된다는 것을 증명하였다(Kang et al., 2014).

무릎을 편 상태에서의 장딴지근 스트레칭(Morse et al., 2008; Nakamura et al., 2011)과 목말뼈 안정화 테이핑(Kang et al., 2014)은 수동적인 발등굽힘 각도 증가에 효과적인 증재 방법이며, 두 가지 방법을 같이 수행한다면 장딴지근 유연성의 증가와 함께 목말뼈 후방 활주를 증가시킬 수 있어 수동적 발등굽힘 각도 증가에 더 긍정적인 효과를 가져 올 것으로 여겨진다. 하지만, 장딴지근 스트레칭 동안 목말뼈 안정화 테이핑을 적용하여 효과를 조사한 연구는 부족한 실정이다.

따라서, 본 연구의 목적은 발목 관절 발등굽힘 제한이 있는 대상자에게 장딴지근 스트레칭만 적용한 경우와 장딴지근 스트레칭과 함께 목말뼈 안정화 테이핑을 적용한 경우의 효과의 차이를 비교하는 것이다. 본 연구의 가설은 장딴지근 스트레칭을 하는 동안 목말뼈 안정화 테이핑을 적용한 경우가 적용하지 않은 경우보다 수동적인 발목 관절 발등굽힘, 목말뼈 후방 활주 및 동적 균형 점수가 더 향상된다는 것이다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상

본 연구에서는 발목 관절 발등굽힘 제한이 있는 성인 15명(남자 8명, 여자 7명)을 모집하였다. 대상자의 선정 조건은 무릎 관절 편 상태에서 수동적인 발목 관절 발등굽힘 10° 미만, 무릎 관절 굽힘 상태에서 수동적인 발목 관절 발등굽힘 10° 초과, 무릎 관절

굽힘과 폼 상태에서 수동적인 발목 관절 발등굽힘의 차이가 5° 초과한 경우이다. 대상자 제외 조건은 하지의 수술 경험이 있는 자, 신경학적 질환이 있는 자, 엉덩 관절과 무릎 관절 구축이 있는 자, 그리고 피부질환이 있는 자로 설정하였다(Dinh et al., 2011; Kang et al., 2014; Kang et al., 2015a). 참여 대상자가 양측으로 수동적인 발목 관절 발등굽힘 제한이 있는 경우에는 우세측 다리를 검사하고 스트레칭을 시행하였다(Johanson et al., 2006; Kang et al., 2015a). 연구에 참여하기 전에, 모든 대상자들은 연구 목적에 대한 내용과 함께 실험 방법에 대한 설명을 제공받았고, 헬싱키 선언에 입각하여 연구에 참여하겠다고 동의서를 작성 후 실험에 참여하였다.

## 2. 측정방법 및 도구

### 1) 발목 관절의 수동적인 발등굽힘 각도

본 연구에서 발목 관절의 발등굽힘은 전자 각도계(BD-413WP, MISUMI, Korea)를 이용하여 2명의 검사자가 측정하였다. 대상자는 편안한 자세로 누워 있고, 검사자 1은 목말뼈 관절을 중립 위치로 유지시킨 상태에서 발목의 발등굽힘의 끝느낌이 느껴질 때까지 발바닥을 민다. 이 때 검사자 2는 전자 각도계를 이용하여 발등굽힘의 각도를 측정하였다.

### 2) 목말뼈 후방 활주

목말뼈 후방 활주 또한 전자 각도계(BD-413WP, MISUMI, Korea)를 이용하여 2명의 검사자가 측정하였다. 대상자는 발이 땅에 닿지 않게 침대 위에 앉고, 검사자 발은 목말뼈 관절이 중립 위치에서 바닥과 평행하게 유지시켰다. 이 위치에서 검사자 1은 엄지 손가락을 이용하여 단단한 끝 느낌이 느껴질 때까지 목말뼈를 후방으로 활주시켰다. 이 때, 검사자 2는 전자 각도계를 이용하여 정강이뼈 움직임이 멈추었을 때 무릎 관절 굽힘 각도를 측정하였다(Fig. 1). 이 검사

방법의 급내 상관 계수(Intraclass correlation coefficient)는 0.97로 우수하다고 보고되었다(Kang et al., 2015).

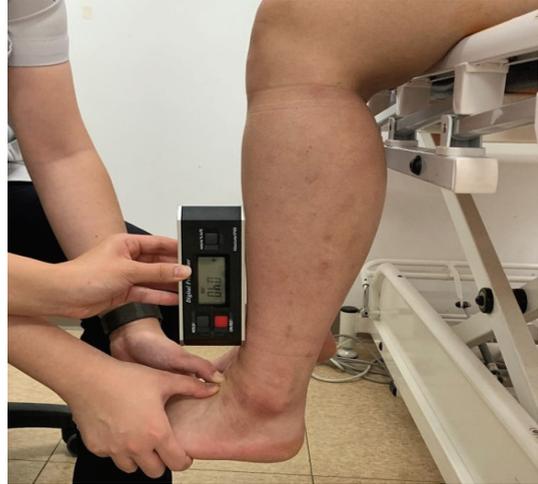


Fig. 1. Talus posterior glide.

### 3) 동적 균형

본 연구에서 동적 균형 능력을 평가하기 위해 YBT 도구(Y Balance Test Kit, Functional Movement Systems, USA)를 이용하였으며, 하부 균형 능력 검사(Y-balance test lower quarter, YBT-LQ)를 실시하였다. 평가 전, 검사자 하지 길이를 측정하였으며, 대상자는 편안한 자세로 눕고, 검사자는 줄자를 이용해 위앞엉덩뼈가시에서 안쪽복사뼈까지의 거리를 측정하였다. 검사자가 먼저 동적 균형 평가에 대한 시범을 보이고 난 후 대상자들에게 검사자측 다리를 YBT 도구 가운데 발판에 올려 놓고 선 자세를 유지한 상태에서 전방, 후방 외측 및 후방내측의 3방향으로 뻗도록 하였으며, 이 때 도달한 거리를 측정하였다(Fig. 2). 총 3회 측정하여 가장 멀리 뻗은 값을 기록하였고, 3가지 방향으로 도달한 값을 합산하여 하지 길이에 대한 비율로 산출하였다. 만약 검사 도중 지지발이 발판에서 떨어진 경우, 뻗고 있는 다리의 발이 지면에 닿는 경우, 혹은 다리를 뻗고 다시 시작 자세로 돌아오지 못한 경우는 실패로

간주하고 다시 측정하였다(Cook, 2010). 선행 연구에서 YBT-LQ의 검사자 간 및 검사자 내 신뢰도가 높게 나타났다(Almeida et al., 2017; Plisky et al., 2009).



Fig. 2. Y-balance test lower-quarter.

#### 4) 중재

본 연구에서는 2가지 형태의 장딴지근 스트레칭을 무작위 방법으로 시행하였다. 모든 스트레칭은 30초 동안 10회 반복하여 실시하였고, 스트레칭 간에 30초의 휴식 시간을 제공하여 총 스트레칭 시간은 10분정도 소요되었다 (Kang et al., 2015a).

##### (1) 장딴지근 스트레칭

대상자들은 장딴지근 스트레칭을 실시하기 위해서 검사측 다리를 비검사측 다리보다 한 보 뒤에 두고 벽 앞에 섰다. 검사자측 목말뼈 관절의 과도한 옆침을 예방하기 위해서 두 번째 발가락과 뒤꿈치 중간 부분

이 일직선이 되도록 발을 정렬하였다. 이 위치에서 대상자들은 검사측 장딴지근이 최대한 스트레칭 될 수 있도록 비검사측 무릎을 굽히면서 앞으로 기울였다. 장딴지근 스트레칭을 하는 동안 몸의 균형과 검사측 뒤꿈치가 바닥에서 들리지 않게 하기 위해서 손으로 벽을 지지하도록 하였다.

##### (2) 목말뼈 안정화 테이핑을 동반한 장딴지근 스트레칭

목말뼈 안정화 테이핑을 동반한 장딴지근 스트레칭은 목말뼈 안정화 테이핑을 적용하여, 장딴지근 스트레칭 방법과 똑같이 실시하였다(Fig. 3A). 목말뼈 안정화 테이핑은 Kang 등(2014)의 연구를 참조하여 실시하였다. 대상자가 침대에 앉은 자세에서 검사측 무릎 관절 굽힘을 실시하면서 정강이뼈가 발을 지나 전진한(advancement) 자세가 되면 검사자는 비탄력 테이프를 목말뼈 전면에서 발꿈치뼈 발바닥면으로 부착하였다(Fig. 3B).

#### 3. 실험절차

장딴지근 스트레칭을 실시하기 전 모든 대상자들은 인구학적 변수와 관련된 설문지를 작성하였다. 그 다음 발목 관절의 수동적인 발등굽힘, 목말뼈 후방 활주, 그리고 동적 균형 검사 순서로 측정하였다. 대상자들은 장딴지근 스트레칭과 목말뼈 안정화 테이핑을 동반한 장딴지근 스트레칭을 모두 실시하였다. 스트레칭 순서는 무작위로 실시하였다. 안이 보이지 않는 검정색 봉투 안에 A와 B가 적힌 카드 두 장을 넣고, 한 장의 카드를 뽑게 하였다. 만약 A카드를 뽑았을 시, 장딴지근 스트레칭을 먼저 실시하였고, B카드를 뽑았을 시, 목말뼈 안정화 테이핑을 동반한 장딴지근 스트레칭을 먼저 실시하였다. 하나의 스트레칭이 끝나면 같은 순서로 종속변수들을 측정하였다. 그리고 3시간이 지난 뒤에 다른 스트레칭을 실시하고 종속 변수들을 측정하였다.

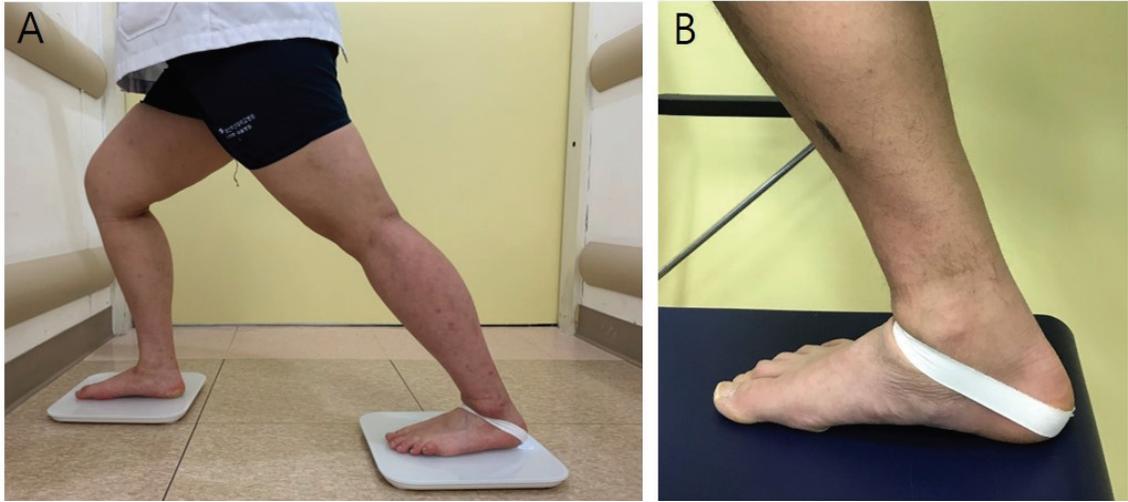


Fig. 3. Gastrocnemius stretching with talus stability taping (A), talus stability taping (B).

#### 4. 자료 분석

데이터 분석을 위해 PASW 소프트웨어(SPSS Inc., USA)를 사용하였다. 콜모고로프-스미르노프 검증(Kolmogorov-Smirnov test)를 사용하여 모든 자료의 정규 분포를 확인하였으며, 그 결과 정규 분포가 나타났다. 중재 방법에 따른 발목 관절의 수동적인 발등굽힘, 목말뼈 후방 활주 및 동적 균형 검사를 반복 측정 일원 분산분석(repeated one way ANOVA)을 사용하였다. 사후검정으로 본페로니 교정(Bonferroni correction)을 사용하였고, 통계적 유의 수준은  $\alpha=0.05$ 로 설정하였다.

### III. 연구 결과

#### 1. 대상자의 일반적 특성

본 연구에 참가한 대상자들은 발목 관절 발등굽힘 제한이 있는 대상자로서 평균연령은  $30.28 \pm 4.12$ 세, 키는  $167.42 \pm 5.67$ cm, 몸무게는  $64.14 \pm 8.34$ kg 그리고 신체 질량지수는  $22.79 \pm 3.29$ kg/m<sup>2</sup>이다.

#### 2. 발목 관절의 수동적인 발등굽힘

발목 관절의 수동적인 발등굽힘은 목말뼈 안정화 테이핑을 동반한 장딴지근 스트레칭을 적용한 경우 ( $10.44 \pm 0.58$ )가 스트레칭 전( $6.88 \pm 0.96$ )과 장딴지근 스트레칭을 적용한 경우( $8.56 \pm 0.58$ )보다 통계학적으로 유의하게 컸고( $p < 0.05$ )(Table 1, 2), 장딴지근 스트레칭을 적용한 경우가 스트레칭 전보다 유의하게 컸다( $p < 0.05$ )(Fig. 4).

#### 3. 목말뼈 후방 활주

목말뼈 후방 활주 또한 목말뼈 안정화 테이핑을 동반한 장딴지근 스트레칭을 적용한 경우( $12.18 \pm 0.18$ )가 스트레칭 전( $11.13 \pm 0.13$ )과 장딴지근 스트레칭을 적용한 경우( $11.60 \pm 0.12$ )보다 통계학적으로 유의하게 컸으며( $p < 0.05$ )(Fig. 4), 스트레칭 전과 장딴지근 스트레칭을 적용한 경우 간에는 유의한 차이가 없었다( $p > 0.05$ )(Fig. 4).

#### 4. 동적 균형 검사

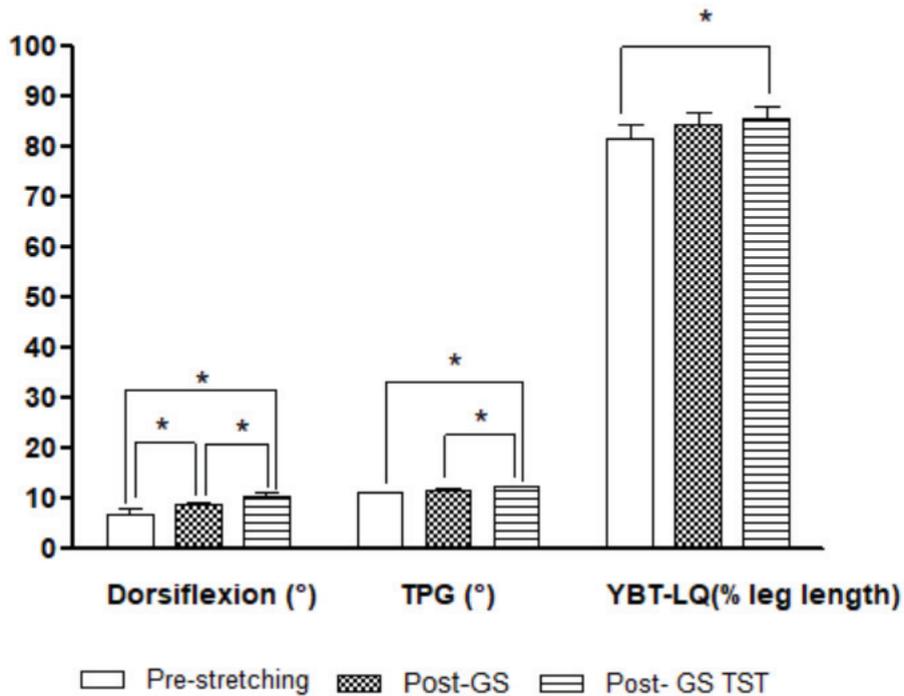
YBT-LQ 점수는 목말뼈 안정화 테이핑을 동반한

Table 1. Change of outcome variables after application of two types stretching (n=15)

	pre-stretching	Post-GS	Post-GSTST	F	p
Dorsiflexion (°)	6.88±0.96	8.56±0.58	10.44±0.58	12.44	<0.01*
TPG (°)	11.13±0.13	11.60±0.12	12.18±0.18	15.19	<0.01*
YBT-LQ (% leg length)	81.67±3.02	84.32±2.55	85.87±2.29	5.24	0.01*

\* p < 0.05

GS: gastrocnemius stretching, GSTST: gastrocnemius with talus stability taping, TPG: talus posterior glide, YBT-LQ: Y-balance test lower-quarter



\* p < 0.05

GS: gastrocnemius stretching, GSTST: gastrocnemius stretching with talus stability taping, TPG: talus posterior glide, YBT-LQ: Y-balance test lower-quarter.

Fig. 4. Comparison between three conditions.

장딴지근 스트레칭을 적용한 경우(85.87±2.29)가 스트레칭 전(81.67±3.02)보다 유의하게 컸다 (p<0.05) (Fig. 4). 하지만 스트레칭 전과 장딴지근 스트레칭을 적용한 경우(84.32±2.55) 그리고 장딴지근 스트레칭 경우와 목말뼈 안정화 테이핑을 동반한 장딴지근 스트레칭을 적용한 경우 사이에 유의한 차이가 없었다 (p>0.05)(Fig. 4).

#### IV. 고찰

본 연구는 발목의 발등굽힘 제한이 있는 대상자에게 장딴지근 스트레칭을 하는 동안 목말뼈 안정화 테이핑을 동반한 장딴지근 스트레칭을 적용한 경우가 장딴지근 스트레칭만 실시하는 것과 비교하여 어떤 효과가 있는지에 대하여 알아보았다. 본 연구의 결과

를 통해 장딴지근 스트레칭만 실시하는 경우와 장딴지근 스트레칭 동안 목말뼈 안정화 테이핑을 함께 적용한 경우 모두 스트레칭 전보다 수동적인 발목의 발등굽힘이 증가하였고, 목말뼈 후방 활주 및 동적 균형 능력은 장딴지근 스트레칭과 목말뼈 안정화 테이핑을 함께 적용한 경우에서만 향상되었다.

장딴지근 스트레칭을 적용한 후 수동적인 발목의 발등굽힘이 적용 전보다 유의하게 증가하였다. 이것은 장딴지근의 신장과 관련이 있는 것으로 생각된다. Kang 등(2015a)은 발목 관절 발등굽힘 제한이 있는 대상자들에게 본 연구와 같은 방법으로 장딴지근 스트레칭을 적용한 결과 장딴지근의 근-건 연결 부위가 유의하게 증가하였다고 보고하였으며, 다른 연구에서는 정상인을 대상으로 엎드려 누운 자세에서 장딴지근 스트레칭을 적용한 후 장딴지근의 뻗뻗함과 근-건 접합부의 뻗뻗함이 감소되었다고 보고하였다(Nakamura et al., 2011). 비록 본 연구에서는 직접적으로 장딴지근의 길이에 대한 측정을 하지 않았지만, 선행 연구(Kang et al., 2015a)와 같은 방법으로 스트레칭을 실시하였기 때문에 장딴지근이 신장되었을 것으로 사료되며, 이로 인해 수동적인 발목 관절의 발등굽힘 각도가 증가되었다고 생각된다. 또한, 목말뼈 안정화 테이핑을 적용한 장딴지근 스트레칭에서 적용하지 않은 경우보다 수동적인 발목 관절의 발등굽힘 각도가 유의하게 컸다. 이는 목말뼈 후방 활주와 관련이 있는 것으로 생각된다. 수동적인 발목 관절의 발등굽힘의 각도가 증가되기 위해서는 장딴지근 유연성뿐만 아니라 목말뼈 후방 활주 또한 발생되어야 한다(Gray et al., 1980; Jeon et al., 2015). 본 연구에서 측정된 목말뼈 후방 활주는 목말뼈 안정화 테이핑과 함께 실시한 장딴지근 스트레칭이 장딴지근 스트레칭만 실시한 경우보다 유의하게 증가하였다. 목말뼈 안정화 테이핑과 함께 실시한 장딴지근 스트레칭은 장딴지근 유연성과 목말뼈 후방 활주를 같이 증가시켰기 때문에 장딴지근 스트레칭을 적용한 경우보다 수동적인 발목의 발등굽힘 각도가 더 컸다고 생각된다. 따라서, 발목 관절의 수동적인 발등굽힘을 증가시키기 위해서는 장

딴지근 스트레칭도 효과적인 방법이지만, 목말뼈 안정화 테이핑을 동반한 장딴지근 스트레칭이 더 효과적인 방법이라고 할 수 있다.

목말뼈 후방 활주는 목말뼈 안정화 테이핑을 동반한 장딴지근 스트레칭을 적용한 경우가 스트레칭 적용 전과 장딴지근 스트레칭을 실시한 경우보다 유의하게 컸고, 장딴지근 스트레칭을 적용한 경우와 스트레칭 적용 전에는 유의한 차이가 없었다. 본 연구에서 목말뼈 안정화 테이핑은 비탄력 테이핑을 이용하여 후방과 하방으로 적용하였다. 따라서, 장딴지근 스트레칭 자세에서 테이핑은 목말뼈가 전방으로 전위되는 것을 막아주고 지속적으로 후방으로 활주시키는 힘을 제공하였기 때문에 목말뼈 후방 활주가 증가된 것으로 사료된다. Kang 등(2015a)은 발등굽힘의 제한이 있는 대상자들에게 장딴지근 스트레칭을 실시하는 동안 치료가 목말뼈 후방 활주를 적용한 경우가 장딴지근 스트레칭을 적용한 경우보다 목말뼈 후방 활주가 유의하게 증가하였다고 보고하였고, 또 다른 연구자들은 목말중아리 관절에 전방에서 후방으로 움직임을 동반한 가동술을 적용한 결과 목말뼈 후방 활주가 증가한다는 것을 증명하였다(Vicenzino et al., 2006). 따라서, 목말뼈 안정화 테이핑을 동반한 장딴지근 스트레칭은 목말뼈 후방 활주를 증가시킬 수 있는 유용한 방법으로 사용할 수 있을 것이다.

목말뼈 안정화 테이핑을 동반한 장딴지근 스트레칭을 적용 후 YBT-LQ 점수가 유의하게 증가하였다. 이는 발목의 발등굽힘과 관련이 있는 것으로 생각된다. YBT-LQ를 잘 수행하기 위해서는 지지하고 있는 다리의 발목 관절 발등굽힘이 충분히 발생해야 한다. Kang 등(2015b)의 연구에서 YBT-LQ의 수행과 체간 및 하지 관절의 가동범위와의 상관성을 조사한 결과 발목 관절의 발등굽힘 가동범위와 YBT-LQ 수행은 양의 상관성( $p < 0.01$ ,  $r^2 = 0.50$ )이 있다고 보고하였고, YBT-LQ에서 전방으로 뻗는 거리는 발목 관절의 발등굽힘 가동범위에 영향을 받는다는 것이 확인되었다(Hoch et al., 2012). 본 연구 결과에서 목말뼈 안정화 테이핑을 동반한 장딴지근 스트레칭을 적용한 후 발

목의 발등굽힘의 각도가 증가하였고, 이것이 YBT-LQ 점수 향상에 영향을 미친 것으로 사료된다. Kang 등 (2015a)은 발목 관절 발등굽힘의 최소감지변화값 (minimal detectable change)은 1.75°라고 보고하였다. 본 연구 결과에서 목말뻘 안정화 테이핑을 동반한 장딴지근 스트레칭을 한 경우에는 발목 발등굽힘이 스트레칭 적용 전보다 3.56° 증가하였고, 이는 최소감지 변화값보다 컸다. 하지만, 장딴지근 스트레칭을 적용한 경우에는 스트레칭 적용 보다 1.68° 증가하였고, 이것은 최소감지변화값보다 적었다. 비록, 두 가지 스트레칭 방법 모두 수동적인 발목 발등굽힘이 스트레칭 전보다 유의하게 증가하였지만, 수동적인 발목 발등굽힘의 각도는 목말뻘 안정화 테이핑을 동반한 스트레칭에서 최소감지변화값이 컸기 때문에 YBT-LQ 점수 증가에 영향을 미친 것으로 생각된다.

발목 관절 발등굽힘을 증가시키기 위해서는 장딴지근의 유연성 회복과 목말뻘 후방 활주가 일어나야 한다. 본 연구에서 실시한 목말뻘 안정화 테이핑을 동반한 장딴지근 스트레칭은 장딴지근 유연성뿐만 아니라 목말뻘 후방 활주를 증가시킬 수 있는 방법으로, 스트레칭 적용 전보다 수동적인 발목 관절 발등굽힘, 목말뻘 후방 및 YBT-LQ 점수가 향상되었다. 또한, 수동적인 발목 관절 발등굽힘과 목말뻘 후방 활주는 장딴지근 스트레칭만 적용한 경우보다 유의하게 컸다. 목말뻘 안정화 테이핑은 가격도 저렴하고 누구나 쉽게 적용할 수 있는 방법이기 때문에 임상에서도 사용할 수 있는 장점이 있다. 따라서, 수동적인 발목 발등굽힘의 범위, 목말뻘 후방 활주 및 동적 균형 능력을 증가시킬 수 있는 방법으로 목말뻘 안정화 테이핑을 동반한 장딴지근 스트레칭을 제안할 수 있다.

본 연구에는 몇 가지 제한점이 있다. 첫 번째, 본 연구는 15명의 발목 관절 발등굽힘의 제한이 있는 대상자가 참여하였기 때문에 표본이 작다. 또한, 20~30대에서 참여하였기 때문에 발목의 기능부전이 있는 모든 연령층에 일반화시키기 어렵다. 추후 연구에서는 발등굽힘 제한이 있는 대상자뿐만 아니라 다양한 발목의 기능 부전이 있는 대상자 및 다양한 연령층에

서 목말뻘 안정화 테이핑을 동반한 장딴지근 스트레칭의 효과에 대한 조사가 필요하다. 두 번째, 본 연구에서는 다양한 변인들에 대해서 즉각적인 효과만 조사하였다. 추후 연구에서는 목말뻘 안정화 테이핑을 동반한 장딴지근 스트레칭에 대한 장기간 효과에 대한 연구가 필요하다. 마지막으로, 비록 스트레칭을 무작위로 실시하였지만, 먼저 실시한 스트레칭에 대한 효과를 완전히 배제하지는 못하였다.

## V. 결론

본 연구는 발목 관절 발등굽힘의 제한이 있는 대상자들에게 목말뻘 안정화 테이핑을 동반한 장딴지근 스트레칭의 효과에 대해 조사하였다. 장딴지근 스트레칭을 하는 동안 목말뻘 안정화 테이핑을 동반한 경우와 동반하지 않은 경우 모두 스트레칭을 적용하기 전보다 수동적인 발목 발등굽힘의 각도가 증가하였다. 하지만, 목말뻘 안정화 테이핑을 동반한 장딴지근 스트레칭을 적용한 경우가 동반하지 않은 경우보다 수동적인 발목 발등굽힘 각도가 유의가 컸으며, 목말뻘 후방 활주, YBT-LQ는 목말뻘 안정화 테이핑을 동반한 장딴지근 스트레칭을 적용한 경우에서만 스트레칭 전보다 유의하게 향상되었다. 따라서 목말뻘 안정화 테이핑을 동반한 장딴지근 스트레칭은 발목 발등굽힘의 제한이 있는 대상자들에게 수동적인 발목 발등굽힘, 목말뻘 후방 활주 및 동적 균형 능력을 향상시키는 효과적인 스트레칭 방법이라고 할 수 있다.

## References

- Almeida GPL, Monteiro IO, Marizeiro DF, et al. Y balance test has no correlation with the stability index of the Biodex balance system. *Musculoskeletal Science and Practice*. 2017;27:1-6.
- Cook G. Movement: functional movement system: screening,

- assessment, corrective strategies. Aptos. On Target Publication. 2010.
- Dinh NV, Freeman H, Granger J, et al. Calf stretching in non-weight bearing versus weight bearing. *International Journal of Sports Medicine*. 2011; 32(3):205-210.
- Hoch MC, Staton GS, Medina Mckeon JM, et al. Dorsiflexion and dynamic postural control deficits are present in those with chronic ankle instability. *Journal of Science Medicine Sport*. 2012;15(6):574-579.
- Jeon IC, Kwon OY, Yi CH, et al. Ankle-doriflexion range of motion after ankle self- stretching using a strap. *Journal of Athletic Training*. 2015;50(12):1226-1232.
- Johanson MA, Wooden M, Catlin PA, et al. Effects of gastrocnemius stretching on ankle dorsiflexion and time-to heel-off during the stance phase of gait. *Physical Therapy in Sport*. 2006;7(2):93-100.
- Kang MH, Kim JW, Coung SD, et al. Immediate effect of walking with talus-stabilizing taping on ankle kinematics in subjects with limited ankle dorsiflexion. *Physical Therapy in Sport*. 2014;15(3):156-161.
- Kang MH, Oh JS, Kwon OY, et al. Immediate combined effect of gastrocnemius stretching and sustained talocrural joint mobilization in individuals with limited ankle dorsiflexion: a randomized controlled trail. *Manual Therapy*. 2015;20(6):827-834.
- Kang MH, Kim GM, Kwon OY, et al. Relationship between the kinematics of the trunk and lower extremity and performance on the Y-balance test. *PMR*. 2015;7(11):1152-1158.
- Kibler WB, Goldberg C, Chandler TJ. Functional biomechanical deficits in running athletes with plantar fasciitis. *American Journal of Sports Medicine*. 1991;19(1):66-71.
- Morse CI, Degens H, Seynes OR, et al. The acute effect of stretching on the passive stiffness of the human gastrocnemius muscle tendon unit. *Journal of Physiological Society*. 2008;586(1):97-106.
- Nakamura M, Ikezoe T, Takeno Y, et al. Acute and prolonged effect of static stretching on the passive stiffness of the human gastrocnemius muscle tendon unit in vivo. *Journal of Orthopaedic Reserch*. 2011;29(11): 1759-1763.
- Plisky PJ, Gorman PP, Butler RJ, et al. The reliability of an instrumented device for measuring components of the star excursion balance test. *North American Journal of Sports Physical Therapy*. 2009;4(2):92-99.
- Sahrmann SA. Movement system impairment syndromes of the extremities, cervical and thoracic spine. St. louis. Mosby. 2010.
- Schepsis AA, Jones H, Haas AL. Achilles tendon disorder in athletes. *American Journal of Sports Medicine*. 2002;30(2):287-305.
- Vicenzino B, Branjerdporn M, Teys P, et al. Initial changes in posterior talar glide and dorsiflexion of the ankle after mobilization with movement in individuals with recurrent ankle sprain. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2006;36(7):464-471.
- Williems TM, Witvrouw E, Delbaere K, et al. Intrinsic risk factors for inversion ankle sprains in male subjects: a prospective study. *American Journal of Sports Medicine*. 2005;33(3):415-423.