

Original Article

Open Access

## 발목관절 근력과 관절위치감각, 그리고 균형능력에 미치는 고유수용성 신경근 촉진법 중재와 테이핑 중재 비교연구

김좌준 · 박세연†

춘해보건대학교 물리치료학과, <sup>1</sup>가야대학교 물리치료학과

### A Comparative Study of the Effects of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation and Taping Interventions on Balance Ability, Joint Position Sense, and Ankle Joint Strength

Jwa-jun Kim · Se-yeon Park†

*Department of Physical Therapy, Choonhae College of Health Sciences*

*<sup>1</sup>Department of Physical Therapy, Kaya University*

Received: November 12, 2017 / Revised: November 21, 2017 / Accepted: November 23, 2017

© 2018 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 aim of the present study was to investigate the effects of proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) and taping interventions on balance ability, joint position sense, and ankle joint strength.

**Methods:** Thirty subjects who had experienced an ankle sprain within the previous 3 months participated in this study. The subjects were randomly assigned to a PNF group (n=15) or a taping group (n=15). Before and after the interventions, ankle dorsi-flexion and plantar-flexion strength, joint position error, and total center of pressure movements in one leg while in a standing position were measured.

**Results:** Regardless of the group allocation, ankle dorsi-flexion and plantar-flexion strength significantly improved after the interventions ( $p<0.05$ ). Compared to preintervention measurements, joint position errors were significantly reduced postintervention ( $p<0.05$ ). The PNF intervention significantly decreased the total lateral movement of the center of pressure in the one leg standing condition ( $p<0.05$ ).

**Conclusion:** Both PNF and taping interventions improved joint position sense and ankle joint strength. In common with the findings of a previous study, the PNF intervention improved balance ability. Further study is required to investigate the effects of various PNF and taping interventions on ankle performance in subjects with chronic ankle sprains.

**Key Words:** Rhythmic stabilization, Center of pressure, Kinesio-taping

†Corresponding Author : Se-yeon Park (arclain@naver.com)

## I. 서론

발목관절에서 뼈와 인대의 구조는 바깥쪽보다 안쪽이 더욱 견고하게 구성되어 있으므로 바깥번짐에 의한 손상보다는 안쪽 번짐으로 인한 손상에 쉽게 노출되며, 한번 발목관절의 손상을 경험하면 발목관절의 불안정성을 경험하기 쉽다고 보고된다(Doherty et al., 2014; Thompson et al., 2017). 이러한 안쪽 번짐에 의한 발목관절 손상이 계속됨에 따라 외측의 능동적, 수동적 구조물은 안정성을 유지시키는 기능이 떨어지게 되며, 다시 쉽게 손상에 노출되므로 만성적인 불안정성에 기여하게 된다(Ferran & Maffulli, 2006). 기존의 연구에서는 발목관절 손상 환자의 20% 이상이 통증이 완화 되어도 기능적인 발목관절의 불안정성을 갖게 된다고 보고 한다(Liu & Jason, 1994).

발목불안정성을 예방하고 치료하기 위한 중재는 여러 선행들을 통해 제시되어졌다(Doherty et al., 2017). 이러한 중재들은 가동범위 증진을 위한 운동, 발목관절에 체중지지를 동반한 근력 훈련, 후방 미끄러짐을 동반한 도수치료, 테이핑 기법 등을 포함한다(Collins et al. 2004; Hall et al., 2015; Winter et al., 2015). 그 중 최근의 체계적 고찰 연구에서는 테이핑과 같은 외부 보조와 운동치료의 방법이 강한 근거를 제공한다고 보고한다(Doherty et al., 2017).

테이핑 기법은 신체의 각 관절과 근육 부위에 테이프를 감거나 붙여서 기계적인 지지에 의해 부상 발생의 위험성이 있는 동작이나 운동에 대해 미리 관절을 고정하고 골격구조를 유지하여 부상 예방과 관절 운동을 의도적으로 제한하기 위해 사용될 수 있다(Lumbroso et al., 2014). 테이핑 기법을 발목관절에 적용할 때의 장점은 발목을 지지해주고 행동을 제한해서 상해를 예방하는 것, 뿐만 아니라 즉각적인 치료 및 예방효과를 나타낼 수 있다는 것이다(Shin & Kim, 2017). 또한, 여러 임상문헌과 연구들은 테이핑이 치료 및 예방효과에 대하여 발목의 고유수용기능을 강화시킬 있음을 제안한다(Fu et al., 2008; Shin & Kim, 2017; Winter et al., 2015) 테이핑 기법의 가치는 오늘날까지

높아지고 있지만 각각의 기법이 특정질환에 적용하여 효과를 보고한 연구는 아직 부족한 실정이다.

고유수용성기능을 강화하고 자극한다는 점에서 고유수용성신경근축진법(proprioceptive neuromuscular facilitation, PNF)의 기법들 또한 그 효과를 다양한 연구에서 제시하고 있다(Akbulut & Agopyan, 2015; Lazarou et al., 2017; Wang et al., 2013). Adler 등(2008)은 PNF의 기법들과 철학은 근육과 건 내의 고유수용기를 자극함으로써 기능을 향상 시키고 근력, 유연성 및 평형성 증가에 효과적이라고 제안하였으며, 신경계 자극을 반응하는 협응력을 증진시켜 운동단위가 최대로 반응하도록 하는 운동이라고 하였다. 하지만 고유수용성신경근 축진법의 효과에 관한 다양한 연구가 진행되었음에도 불구하고, 기존의 연구들에서는 아직 세부적인 기법의 효과가 신체 어느 관절의 운동에 효과적인지 알아보는 연구가 부족하기에 지속적인 논의가 필요하다.

발목관절의 기능은 근력, 관절가동범위, 관절 위치 감각, 균형 등에 대한 평가를 활용한다(Lazarou et al., 2017; McKeon & McKeon, 2012; Shin&Kim, 2017). 최근의 발목관절 주변의 근력강화의 효과를 알아보기 위한 연구에서도 발목관절의 근력을 측정할 뿐만 아니라 균형 평가를 위한 압력중심점의 이동거리를 제시 하였다(Lazarou et al., 2017; Shin & Kim, 2017). 사람의 균형 유지 전략은 하지 관절들의 조화로운 움직임이 필요로 하며, 그 중 외부의 동요를 신체에서 조절하기 위하여 일차적으로 발목관절 전략을 선택한다(Nashner, 1981). 근력평가와 균형평가와 함께 발목관절의 위치감각 또한 발목관절의 기능을 평가하는 주요 요소이며 관절위치감각은 정상적으로 기능할 때, 발목관절의 과다한 움직임을 예방할 수 있으며, 발목관절 부상의 재발을 예방할 수 있는 요소이다(Winter et al., 2015).

따라서 현 연구에서는 발목관절 안정성을 향상시킬 수 있는 테이핑 기법과 고유수용성 신경근 축진법의 기법들을 적용했을 때, 발목관절의 근력, 관절의 위치감각 및 균형유지 능력에 어떠한 영향을 미치는지를 알아보고자 한다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상

본 연구는 20대 남녀에게 고유수용성신경근촉진법 기법과 테이핑의 기법이 근력과 정적 균형, 그리고 고유수용감각에 어떠한 영향을 미치는지 알아보기 위하여 지역대학에서 편의추출로 모집된 30명을 대상으로 선정하였다. 대상자의 선정기준으로 최근 3개월 이내에 발목 염좌를 경험한 적이 있는 자, 실험참여에 대한 동의서를 읽고 자발적인 참여에 동의한 자로 선정하였다. 대상자의 일반적 특성은 다음과 같았으며, 독립 t 검정의 결과 두 집단 간 유의한 차이는 없었다 (Table 1). 측정은 피험자의 우세 발의 발목을 측정하였다. 우세발의 결정은 3m 앞의 공을 차게 함으로 결정하였다.

Table 1. Demography of subjects

|             | (N=30)        |               |      |
|-------------|---------------|---------------|------|
|             | Taping (N=15) | RS (N=15)     | p    |
| Age (yr)    | 20.27 ± 0.59  | 20.67 ± 1.59  | 0.37 |
| Height (cm) | 163.33 ± 8.63 | 162.87 ± 7.92 | 0.51 |
| Weight (kg) | 58.13 ± 16.11 | 55.07 ± 8.12  | 0.86 |

RS: rhythmic stabilization

### 2. 측정 방법 및 절차

대상자 30명을 고유수용성신경근촉진법의 기법을 적용한 집단 15명, 테이핑을 적용한 집단 15명으로 무작위로 나누어 중재를 적용하였으며, 즉각적인 중재효과를 알아보기 위하여 전후로 측정을 실시하였다. 측정변수로는 발목의 발등 굽힘과 발바닥 굽힘 및 안쪽 번짐 및 바깥 번짐 각도, 발등 굽힘과 발바닥 굽힘의 근력, 균형측정동안 압력중심의 전체 이동거리였다. 모든 측정변수는 각 2회씩 측정하여 평균값을 통계에 이용하였다.

발목의 최대 안쪽 번짐 가동범위를 측정하기 위해 기존의 측정방법을 수정하여 발꿈치 뼈 이등분

(calcaneus bisection)에 펜을 이용하여 표시를 하고, 최대 안쪽 번짐 수행 시, 발꿈치 뼈 이등분선과 지면의 수직선이 이루는 각도를 각도계를 이용하여 측정하였다. 이 각도의 50%에 해당하는 움직임을 대상자의 시각이 차단된 상태에서 수동적으로 3초 동안 유지하였으며, 3회 반복하고 발목을 중립위로 위치시켰다. 그 후 대상자에게 능동적으로 발목을 관절을 그 위치까지 안쪽 번짐하도록 요청하였다. 이 때, 수동적으로 실시된 안쪽 번짐 각도와 능동적으로 실시한 안쪽 번짐 각도의 차이를 위치감각오류로 정의하였다(Kim et al., 2001).

발목근육의 근력측정을 위하여 디지털 근력측정기 (digital dynamometer, J-TECH Medical, USA)를 이용하였다. 측정 자세는 발이 땅에 닿지 않는 높이에 앉아서 엉덩관절 굽힘 90°, 무릎관절 굽힘 90° 자세를 유지하였다. 안쪽 번짐을 동반한 발목관절 발바닥 굽힘, 바깥 번짐을 동반한 발목관절 발등 굽힘 두 가지 근력을 측정하였다. 정적인 균형능력을 평가하기 위하여 족부 압 분석기(DIERS pedoscan, Diers medical system, Germany)를 사용하였다. 정적 균형 능력 검사를 위하여 센서가 부착된 발판 위에 올라서서 대상자는 정면을 바라보고 신체 중력 선에 맞추어 바로 선다. 그리고 맨발 상태에서 눈 뜨고 한 발 서기(우세 발), 눈 감고 한발서기(우세 발) 자세에서 측정을 실시하였다. 측정값 중 전체적인 압력중심 거리(total COP movement)를 통계에 활용하였다.

본 연구에 사용된 중재는 고유수용성신경근촉진법과 테이핑으로 두 가지 기법을 요인으로 설정하였다. 고유수용성신경근촉진법의 기법은 율동적 안정화 (rhythmic stabilization, RS) 기법을 이용하였다(Adler et al., 2008). 발바닥이 땅에 닿지 않는 높이의 의자에 바로 앉은 자세에서 발목관절에 발바닥 굽힘을 동반한 안쪽 번짐과, 등쪽 굽힘을 동반한 바깥 번짐에 대한 저항을 무작위로 적용한 상태에서 발목관절의 위치를 유지하도록 하였다. 운동은 15초 5세트씩 실시하며 각 세트 사이 20초 휴식을 가진다. 테이핑 중재군은 발바닥이 땅에 닿지 않는 높이의 의자에 바로 앉은



Fig. 1. Demonstration of kinesio-taping (A) and rhythmic stabilization (B).

자세에서 기존연구에서 소개된 운동학적 테이핑기법을 적용하였다 (Bicici et al., 2012). 앞쪽목말종아리인대를 8자 모양으로 감싸고, 긴 종아리근, 짧은 종아리근을 감싸는 테이핑을 적용하였다(Fig. 1).

### 3. 분석 방법

본 연구는 통계 프로그램 윈도우 SPSS ver. 18.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) 프로그램을 사용하여 자료를 처리하였다. 연구 대상자의 일반적 특성에 대해서는 기술 통계를 사용하여 평균(Mean)±표준편차(standard deviation)를 산출하였다. 모든 자료는 정규성 분포를 확인하기 위하여 Kolmogorov-Smirnov 검정을 실시하였다. 중재 전 후 변화를 분석하기 위한 요인, 및 고유수용성 신경근 촉진법 중재와 테이핑 중재의 차이를 알아보기 위한 요인, 두 가지 요인에 대한 분석을 위하여 반복측정 이요인 분산분석(two way-repeated

ANOVA)을 실시하였다. 전 후 비교를 개체 내 요인으로 설정하였으며, 개체 간 요인으로 중재를 설정하였다. 상호작용이 발생할 시에는 각 중재마다 짝-t-검정을 실시하였다. 통계학적 유의 수준은  $\alpha=0.05$ 로 설정하였다.

## III. 연구 결과

### 1. 근력

Taping 중재 전 발등 굽힘의 근력은  $33.52\pm 6.43$ 에서 중재 후  $36.73\pm 6.03$ 으로 유의하게 증가하였다. Taping 중재 전 발바닥 굽힘의 근력은  $32.08\pm 7.16$ 에서 중재 후  $37.57 \pm 9.44$ 로 유의하게 증가하였다. RS 중재 전 발등 굽힘의 근력은  $31.13\pm 11.97$ 에서 중재 후  $39.51\pm 5.72$ 로 유의하게 증가하였다. RS중재 전 발바닥

Table 2. Descriptive statics of the ankle strength

| Trial               | Taping     |            | RS         |            | p        |              |
|---------------------|------------|------------|------------|------------|----------|--------------|
|                     | Pre        | Post       | Pre        | Post       | Pre-post | Intervention |
| Dorsi-flexion (°)   | 33.52±6.43 | 36.73±6.03 | 33.13±8.63 | 39.51±5.72 | 0.00*    | 0.59         |
| Plantar-flexion (°) | 32.08±7.16 | 37.57±9.44 | 31.07±8.16 | 34.86±8.89 | 0.00*    | 0.53         |

\*RS: rhythmic stabilization

\*p<0.05

unit: angle (°)

굽힘의 근력은 31.07±8.16에서 중재 후 34.86±8.89로 유의하게 증가하였다(Table 2).

### 2. 안쪽번짐에 대한 관절위치감각오류

Taping 중재 전 발목관절 안쪽번짐에 대한 위치감각 오류는 5.53±1.51에서 중재 후 2.93±0.70으로 유의하게 감소하였다. RS중재 전 발목관절 안쪽번짐에 대한 위치감각 오류는 5.53±2.06에서 중재 후 3.87±1.24로 유의하게 감소하였다(Table 3).

### 3. 균형

압력중심점의 앞뒤 및 좌우 총 이동거리의 평균과 표준편차는 다음과 같다(Table 4). 균형능력 평가의 종류와 상관없이 앞 뒤 압력중심점의 총 이동거리는 전 후 및 중재의 영향을 받지 않았다( $p>0.05$ ). 눈을 뜨고

한 다리 지지의 균형평가의 결과, 압력중심점의 좌우측 비교 시 반복측정 이요인 분산분석에서는 유의한 차이가 나타나지 않았지만, 요인 간 상관관계가 나타났다( $p<0.05$ ). 각 중재에서 짝검정 실시한 결과, RS 중재 집단에서 좌우측 압력중심점 이동거리가 중재 전 측정에 비해 중재 후 측정에서 유의하게 감소하였다( $p<0.05$ ). 눈을 감고 한다리 지지의 균형 평가의 결과, Taping 과 RS 중재 집단 모두 중재 전 측정보다 중재 후 측정에서 압력중심점의 좌우측 이동거리가 유의하게 감소하였다( $p<0.05$ ).

## IV. 고찰

현 연구에서 가장 우선되는 발견은 테이핑 중재와 고유수용성 신경근 촉진법의 중재 모두 근력의 향상과 고유수용성 감각의 향상에 효과적이었다는 점이

Table 3. Comparison of joint position error between pre and post intervention

unit: angle (°)

| Trial                   | Taping    |           | RS        |           | p        |              |
|-------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|--------------|
|                         | Pre       | Post      | Pre       | Post      | Pre-post | Intervention |
| Difference in angle (°) | 5.53±1.51 | 2.93±0.70 | 5.53±2.06 | 3.87±1.24 | 0.00*    | 0.37         |

RS: rhythmic stabilization

\* $p<0.05$

Table 4. Comparison of total center of pressure movement between pre and post intervention

unit (mm)

| Trial | Taping       |              | RS           |              | p        |              |
|-------|--------------|--------------|--------------|--------------|----------|--------------|
|       | Pre          | Post         | Pre          | Post         | Pre-post | Intervention |
| AP-SO | 85.72±32.88  | 85.04±43.94  | 98.97±44.84  | 79.24±33.89  | 0.21     | 0.76         |
| AP-SC | 142.09±52.46 | 130.97±47.25 | 135.28±63.28 | 110.76±47.06 | 0.08     | 0.43         |
| ML-SO | 84.08±32.84  | 91.18±49.56  | 91.03±43.05† | 65.09±33.11  | 0.20     | 0.46         |
| ML-SC | 125.39±45.59 | 116.89±37.44 | 114.14±41.69 | 88.56±34.91  | 0.02*    | 0.14         |

AP-SO: anterior posterior center of pressure movement in single leg stance with eye's open

AP-SC: anterior posterior center of pressure movement in single leg stance with eye's closed

ML-SO: medial lateral center of pressure movement in single leg stance with eye's open

ML-SC: medial lateral center of pressure movement in single leg stance with eye's closed

RS: rhythmic stabilization

†: Significant difference between pre and post measurement in RS group

\* $p<0.05$

다. 흥미롭게도, 본 연구의 결과에서 비록 고유수용 감각과 근력의 향상으로 인해 발목 안정성이 증가된다 할지라도 균형 능력에 있어서는 균형과제에 따라 그 향상이 제한적이었다.

정적인 근력평가와 관련하여, 현 연구에서 두 중재 모두 중재 전과 비교했을 때, 등척성 근력이 상승되었다. 긴 시간의 중재를 적용한 것이 아님에도 불구하고 등쪽 굽힘과 발바닥쪽 굽힘의 근력이 즉각적인 증가가 나타난 것은, 중재를 통한 관절 주변부 조직의 안정성 증가에 기인한 것으로 생각된다. 최근 Lumbroso 등(2014)의 연구에 따르면, 무릎과 발목관절에 적용한 운동학적 테이핑 적용이 즉각적으로 발목관절의 발바닥 굽힘의 힘을 증가시켰다고 보고하고 있으며, 발목관절에 적용한 테이핑의 경우 즉각적인 발등 및 발바닥 굽힘의 힘을 증가시킨다고 보고된다(Seo et al., 2016). 테이핑 중재와는 달리, 현 연구와 같이 짧은 시간동안의 훈련으로 근력의 향상을 보고한 연구는 매우 드물다. 현 연구에 사용된 율동적 안정화 기법은 반복적인 저항방향의 변화에 대하여 지속적인 등척성 수축을 유도하는 운동이다. 현 연구와 적용된 부위는 다르지만, 최근 연구에서 등척성 수축을 체간의 적용 후 즉각적인 뻗뻗함을 제공할 수 있음을 보고하였다 (Lee & McGill, 2017). 뿐만 아니라 Wang 등(2013)의 연구에서도 고유수용성 신경근 촉진법의 적용 후 즉각적인 하지 근력의 향상을 보고한 바 있다. 비록 현 연구에서 즉각적인 근력의 향상을 보고하였지만, 이와 관련된 결과는 학습효과의 결과물일 수 있음을 제안하는 바이며 추후 연구에서 학습효과를 배제할 수 있는 방법이 필요로 할 것으로 사료된다.

근력평가의 결과와 유사하게도 현 연구에서 두 중재 모두 관절 위치감각의 오류가 줄어들음을 보고하였다. 여러 문헌에서 공통적으로 발목관절의 염좌를 가지고 있는 환자들에게서 관절위치감각을 포함한 고유수용성 감각의 감소를 보고하고 있다(Yokoyama et al., 2008). 현 연구에 참여한 대상자들은 발목관절에 통증을 호소하고 있지는 않지만 실험 전 3개월 이내에 발목관절 염좌를 경험한 대상자로서, 손상된 발목관절의

위치감각을 가지고 있을 것으로 사료되었다. 최근 발목불안정성을 가지고 있는 환자들을 대상으로 테이핑 중재 후 발목관절 위치감각을 평가한 연구에서 중재 전 5.98 오류차이에서 4.01로 감소됨을 보고한 바 있다 (Seo et al., 2016). 현 연구에서도 이와 유사한 초기 값을 제시하였으며, 중재 후 감소되는 각도 역시 유사하였다. 테이핑 기법을 적용 후 관절위치감각 상승을 보고한 연구는 적지 않은데 반해, 운동기법의 적용 후 관절위치감각의 상승을 보고한 연구는 드물다. 현 연구의 결과는 율동적 안정화기법이 테이핑의 활용만큼 고유수용성 감각의 향상에 도움을 줄 수 있음을 뒷받침한다.

현 연구에서는 테이핑 중재와 율동적 안정화 기법의 기능적인 향상을 알아보기 위하여 균형능력에 대한 평가 또한 진행하였다. 현재까지의 다양한 연구들을 살펴보면, 발목 염좌 혹은 반복적인 손상으로 인한 불안정성이 균형능력에 영향을 미친다고 보고된 바가 있다 (Liu & Jason, 1994; Seo et al., 2016). 하지만 특정 중재 혹은 운동을 통한 균형 능력의 향상, 혹은 균형훈련을 통한 발목관절의 기능 향상과 관련해서는 논란의 여지가 있다. 최근 Jain 등(2016)의 연구에서는 4주간의 균형훈련이 발목관절의 기능향상에 기여하지 못함을 기술하였으며, Hoch 등(2014)의 연구에서도 발목 염좌 환자에게 2주간 발목관절에 관절 가동술을 적용하였으나 한발서기와 관련된 균형능력 및 관절운동형상학의 향상이 없었다고 보고하고 있다. 관절 가동술 및 기능적인 균형 훈련과는 달리, 고유수용성 감각을 증가시키는 운동, 근력의 향상을 목적으로 하는 운동에서는 다른 결과를 보고하고 있다. Winter 등(2015)은 고유수용성 감각 훈련을 통해 스피드스케이팅 선수들의 동적균형감각을 향상시킬 수 있음을 보고하였으며, 또 다른 최근 연구들 역시 발목관절의 테이핑 적용과 근력훈련이 정적 및 동적 균형을 향상시킬 수 있다고 기술한다. 현 연구에서도 비록 앞뒤 균형과 관련된 변수들을 중재를 통해 증가되지 않았지만 압력중심점의 좌우 이동거리는 중재 후 균형과제동안 줄어들음을 나타내었다.

흥미로운 부분은 어려운 과제인 눈감고 한발서기 과제에서는 두 가지 중재 모두 효과적이었지만 보다 쉬운 과제인 눈 뜨고 한발서기 균형능력 평가에서는 울동적 안정화 집단만 차이를 보였다는 부분이다. 눈을 감은 상태에서 의존하게 되는 고유수용성감각보다 눈을 뜬 상태에서는 시각자극의 입력과 함께 들 신경 정보에 관하여 보다 신경계의 통합적인 작용이 요구된다. 최근의 한 연구에서도 균형 능력과 관련하여 발목 관절에서의 고유수용성 감각뿐만 아니라 이를 통합하는 과정에서의 신경계 역할을 강조한다(Han et al., 2015). 현 연구에서의 울동적 안정화 기법의 경우 운동수행 동안 지속적인 관절 수축이 요구되며, 시각 자극 입력과 함께 관절 자세를 유지하기 위해 보다 많은 운동조절이 요구된다. 이러한 능동적인 운동수행이 작은 동요에 대해서도 즉각적인 반응을 유도한 것이라 사료된다.

본 연구는 발목관절 염좌의 경험이 있는 30명을 대상으로 실시된 연구이기 때문에 일반화에 제한이 있으며, 중재의 효과를 즉각적으로 알아보았기 때문에 추후 연구에서는 추적조사를 통해 장기 효과를 알아봐야 할 것으로 생각된다. 또한 중재를 통한 발목관절의 기능향상을 보다 정밀하게 측정함으로써 더욱 심도 있는 다양한 변수에 대한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

## V. 결론

본 연구의 결과 고유수용성 신경근 촉진법과 테이핑 중재법 모두 발목관절의 근력 및 관절 위치감각을 유의하게 향상시킬 수 있음을 확인하였다. 하지만 균형능력의 향상과 관련해서는 현 연구의 결과로 판단하기에는 부족한 부분이 많으며 보다 장기적인 추적조사가 필요할 것으로 사료된다.

## Acknowledgements

현 연구는 2017년도 고유수용성신경근촉진법 학회 부산시회의 지원을 받아서 수행되었습니다.

## References

- Adler SS, Beckers D, Buck M. PNF in practice: an illustrated guide, 3rd ed. Heidelberg Springer. 2008.
- Akbulut T, Agopyan A. Effects of an eight-Week proprioceptive neuromuscular facilitation stretching program on kicking speed and range of motion in young male soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2015;29(12):3412-3423.
- Bicici S, Karatas N, Baltaci G. Effect of athletic taping and kinesiotaping® on measurements of functional performance in basketball players with chronic inversion ankle sprains. *International Journal of Sports Physical Therapy*. 2012;7(2):154-66.
- Collins N, Teys P, Vicenzino B. The initial effects of a Mulligan's mobilization with movement technique on dorsiflexion and pain in subacute ankle sprains. *Manual Therapy*. 2004;9(2):77-82.
- Doherty C, Bleakley C, Delahunt E, et al. Treatment and prevention of acute and recurrent ankle sprain: an overview of systematic reviews with meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*. 2017;51(2):113-125.
- Doherty C, Delahunt E, Caulfield B, et al. The incidence and prevalence of ankle sprain injury: a systematic review and meta-analysis of prospective epidemiological studies. *Sports Medicine*. 2014;44(1):123-140.
- Ferran NA, Maffulli N. Epidemiology of sprains of the lateral ankle ligament complex. *Foot Ankle Clinics*. 2006;11(3):659-662.
- 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.
- Hall EA, Docherty CL, Simon J, et al. Strength-training protocols to improve deficits in participants with chronic ankle instability: a randomized controlled trial. *Journal of Athletic Training*. 2015;50(1):36-44.
- Han J, Anson J, Waddington G, et al. The role of ankle proprioception for balance control in relation to sports performance and injury. *BioMed Research International*. 2015;8(4):28-34.
- Jain TK, Wauneka CN, Liu W. Four weeks of balance training does not affect ankle joint stiffness in subjects with unilateral chronic ankle instability. *International Journal of Sports and Exercise Medicine*. 2016;2(1):36-42.
- Kim CI, Kwon OY, Lee CH. The effect of taping on range of motion and proprioception at the ankle joint. *Korea Research Society of Physical therapy*. 2001;8(3):43-51.
- Lazarou L, Kofotolis N, Pafis G, et al. Effects of two proprioceptive training programs on ankle range of motion, pain, functional and balance performance in individuals with ankle sprain. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*. 2017;9(11):1-10
- Lee B, McGill S. The effect of short-term isometric training on core/torso stiffness. *Journal of Sports Sciences*. 2017;35(17):1724-1733.
- Liu SH, Jason WJ. Lateral ankle sprains and instability problems. *Clinics in Sports Medicine*. 1994;13(4):793-809.
- Lumbroso D, Ziv E, Vered E, et al. The effect of kinesio tape application on hamstring and gastrocnemius muscles in healthy young adults. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2014;18(1):130-138
- McGovern RP, Martin RL. Managing ankle ligament sprains and tears: current opinion. *Open Access Journal of Sports Medicine*. 2016;2(7):33-42.
- McKeon JM, McKeon PO. Evaluation of joint position recognition measurement variables associated with chronic ankle instability: a meta-analysis. *Journal of Athletic Training*. 2012;47(4):444-456.
- Nashner LM. Analysis of stance posture in humans (Handbook of behavioral neurology). New York. Plenum. 1981.
- Pamukoff DN, Pietrosimone B, Lewek MD, et al. Immediate effect of vibratory stimuli on quadriceps function in healthy adults. *Muscle and Nerve*. 2016;54(3):469-478.
- Seo HD, Kim MY, Choi JE, et al. Effects of kinesio taping on joint position sense of the ankle. *Journal of Physical Therapy Science*. 2016;28(4):1158-1160.
- Shin YJ, Kim MK. Immediate effect of ankle balance taping on dynamic and static balance of soccer players with acute ankle sprain. *Journal of Physical Therapy Science*. 2017;29(4):622-624.
- Thompson C, Schabrun S, Romero R, et al. Factors contributing to chronic ankle instability: a systematic review and meta-analysis of systematic reviews. *Sports Medicine*. 2017;9(8):102-109.
- Wang H, Huo M, Huang Q, et al. The immediate effect of neuromuscular joint facilitation (NJF) treatment on hip muscle strength. *Journal of Physical Therapy Science*. 2013;25(11):1455-1457.
- Winter T, Beck H, Walther A, et al. Influence of a proprioceptive training on functional ankle stability in young speed skaters-a prospective randomised study. *Journal of Sports Sciences*. 2015;33(8):831-840.
- Yokoyama S, Matsusaka N, Gamada K, et al. Position-specific deficit of joint position sense in ankles with chronic functional instability. *Journal of Sports Science and Medicine*. 2008;7(4):480-485.