

건강한 성인의 경골 회전 테이핑 방법에 따른 내측사광근과 외측광근의 근활성도 비교

성기욱 · 오윤재¹ · 김선엽^{2†}

한양대학교병원 물리치료실, ¹건양대학교병원 물리치료실,
²대전대학교 보건의료과학대학 물리치료학과

A Comparison of Vastus Medialis Oblique and Vastus Lateralis Electromyography Activities According to Different Tibial Rotation Taping Methods in Healthy People

Gi-Uk Sung, PT · Yun-Jae Oh, PT¹ · Sunh-Yeop Kim, PT, PhD^{2†}

Dept. of Physical Therapy, Hanyang University Hospital

¹Dept. of Physical Therapy, Konyang University Hospital

²Dept. of Physical Therapy, College of Health and Medical Science, Deajeon University

Received: February 7, 2018 / Revised: February 8, 2018 / Accepted: April 3, 2018

© 2018 J Korean Soc Phys Med

| Abstract |

PURPOSE: Femur and tibia alignment in the knee joint is important to the biomechanics of lower limb movement. The purpose of this study was to compare vastus medialis oblique (VMO) and vastus lateralis electromyographic muscle activities according to tibial rotation taping methods.

METHODS: Twenty-nine healthy subjects (13 males and 16 females) in the 20s, without knee joint-related diseases or disorders, participated in our study. After identifying each subject's dominant foot, the maximal voluntary isometric contraction (MVIC) was determined using a manual muscle

tester. The activity of each target muscle was measured at 50% MVIC in isometric muscle contraction and at a 30° knee flexion position before and after applying internal and external rotation taping by the Mulligan concept and in the neutral position. Non-elastic tape was used to stabilize the tibia rotation position.

RESULTS: In the males, VMO muscle activity was significantly increased in the tibia internal rotation position (47.2 ± 14.6 , mean \pm SD) than in the neutral position (39.3 ± 14.9) ($p < .05$).

CONCLUSION: The results of this study indicate that when applying tibia internal rotation taping in healthy males, VMO muscle activity significantly increases during isometric extension of the knee. Therefore, this study provides a basis for selecting the appropriate taping method, in consideration of the available treatments in clinical practice for patients with knee problems.

†Corresponding Author : Sunh-Yeop Kim

kimsy@dju.kr, <https://orcid.org/0000-0002-0558-7125>

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.

Key Words: Electromyography, Non-elastic taping, Tibia rotation taping, Vastus lateralis, Vastus medialis oblique

I. 서론

슬관절은 요통이나 골반부, 고관절과 족관절의 장애 혹은 질병으로 인해 간접적인 영향을 받거나, 스포츠나 일상생활, 직업적 특성에 따라 손상을 자주 받는 등 다양한 통증과 기능장애가 발생하는 부위이다(Kim 등, 2016). 물리치료 영역 중 특히 근골격계 물리치료를나 스포츠물리치료 분야에서 물리치료가 가장 흔히 접하게 되는 손상 중 하나가 슬관절 손상이다(Crossley 등, 2016).

대퇴사두근(quadriceps)의 근력 약화와 불균형 그리고 하지의 부정렬, 연부조직의 경직, 대퇴사두근의 Q각(quadriceps angle) 그리고 고관절의 비정상적인 움직임과 과사용 등은 슬관절의 장애와 밀접한 관련이 있다(Bolgia와 Boling, 2011). 특히 대퇴사두근의 불균형과 슬관절의 외측부에 부착된 지지근들의 단축 특성이 흔히 발견된다(Lun 등, 2005). 많은 슬관절 손상 환자의 특성 중 대퇴사두근에서 발생하는 양상은 내측사광근(vastus medialis oblique, VMO)의 약화와 이와 상대적으로 외측광근(vastus lateralis, VL)의 과도한 근작용으로 인해 슬관절에 외측방향으로 위치 변화가 나타날 수 있다. 또한 이로 인해 대퇴골과 경골 간에 관절면의 위치 결함(positional fault)의 발생과 슬관절부에 부정렬 현상은 상호 연쇄적 반응을 통해 슬관절에 내부장애 및 측부인대 손상 등으로 연관된다는 선행 연구들이 있었다(Witvrouw 등, 2004; Tang 등, 2001).

슬관절을 구성하는 대퇴골과 경골 사이의 정렬은 하지의 움직임 시에 중요한 생체역학적 의미를 가지고 있다(Boling 등, 2009). 슬관절부 장애를 일으키는 여러 원인적 요소들로 인해 결과적으로 대퇴골에 대해 경골은 상대적으로 내회전되거나 또는 이와 반대로 외회전된다는 견해가 많은 임상 물리치료사들과 학자들 간에 논란이 되고 있다(Dennis, 2004; Stiehl 등, 1999a, 1999b). 이러한 양상은 슬관절을 신전하는 움직임을 관장하는 대퇴사두근의 VMO와 VL 간에 근작용의 불균형을 초래하여 슬관절 장애를 더 악화되게 만든다(Witvrouw,

2004). 이러한 근거 하에 서로 상반되는 치료기법들을 제시하는 등, 임상에서 다양한 의견들이 제시되고 있다.

임상에서 사용되는 테이핑은 목적에 따라 주로 탄력(elastic) 테이프와 비탄력(non-elastic) 테이프가 이용되고 있다. 이 중 비탄력 테이핑으로 기대할 수 있는 효과는 크게 기계적 또는 역학적 효과와 신경근 자극 효과, 심리적 효과가 있으며, 기계적인 효과에는 관절의 지지와 관절의 재정렬(re-alignment)이 있고, 역학적 효과에는 생체역학적 교정 등이 있다(Constantinou와 Brown, 2010). 비탄력 테이핑 치료의 또 다른 목적은 인대와 같은 관절의 지지 기능을 보완하고 움직임을 제한함으로써 관절 주위 조직을 보호, 지지하는 것이다(McCaw와 Cerullo, 1999). 물리치료가 근육과 관절을 안정시키기 위해 주로 사용하고 있는 비탄력 테이핑은 근육의 불균형을 개선하며, 불안정한 자세를 지지하고, 근육 간에 균형 조절 능력을 향상시킨다(Nam 등, 2015). 또한 통증 경감과 재손상 예방, 손상 받은 불안정한 조직에 가해지는 긴장의 감소, 근작용의 억제, 고유수용감각의 촉진, 림프 배출이나 부종 조절을 위한 압박 등의 효과를 위해 이용될 수 있다(Constantinou와 Brown, 2010). 비탄력 테이핑은 몸에 붙이거나 감는 테이프로 인해 발생하는 미세한 압력이 피부로부터 근육에 전달되어 근방추(muscle spindles)와 골지건(golgi tendon organs)에 영향을 줌으로써 근육과 건의 이완과 통증완화의 효과를 얻을 수 있다(Wilson 등, 1999). 또한 비탄력 테이핑은 도수치료 등의 방법으로 위치 결함이 있는 관절의 재정렬 치료를 적용한 후 그 수정된 관절 위치를 유지시키기 위한 방법으로 이용되고 있다. 이러한 목적으로 비탄력 테이핑을 적용한 사례로는 O'Brien과 Vincenzino (1998)에 의해 이루어진 발목에 급성 염좌 환자에 비록 후방 활주 도수치료 후 촉진/유지를 위해 비탄력 테이핑을 적용한 연구와 슬관절 골관절염 환자에게 적용한 슬개골 테이핑(patella taping)이 슬관절의 통증 수준과 관절에 가해지는 스트레스에 미치는 영향을 알아본 연구(Glasziou 등, 2013), 그리고 슬개대퇴골 통증(patellofemoral pain)이 있는 14명의 여성 환자에게 슬개골 테이핑을 적용한 결과 VMO의 근활성도가 상대적으로 증가하였다는 연구가 있었다(Gilleard 등, 1998). 슬관절 부위에 적용한 테이핑 연구들

Table 1. General Characteristic of Subjects

Variables (unit)	Male (n ₁ =13)	Female (n ₂ =16)	Total (N=29)	t
Age (year)	21.8±2.2 ^a	19.1±.8	20.5±2.1	4.18*
Height (cm)	175.8±5.8	160.8±5.3	168.2±9.6	7.35*
Weight (kg)	67.5±6.9	54.5±8.1	61.4±11.5	4.60*

^amean±standard deviation, **p*<.01

은 다수 있었지만, 슬관절부의 장애 특성과 관련되어 환자나 정상인을 대상으로, 경골의 회전과 이를 위해 비탄력 테이핑을 적용하고 이 때 대퇴사두근의 근활성도에 미치는 영향을 연구한 연구는 이루지지 않고 있었다.

본 연구는 대퇴골에 대해 경골의 내회전 또는 외회전 시킨 자세에서 대퇴사두근의 수축 시 VMO와 VL의 근작용에 차이가 있는가를 알아보고자 시도되었다. 현재까지 국내외에서 대퇴골에 대한 경골의 회전에 관한 연구는 일부 있었지만, 비탄력 테이핑을 이용한 경골 회전 중재가 VMO와 VL의 작용에 미치는 영향을 연구한 사례는 찾아보기 어려웠다. 본 연구의 결과는 추후 임상에서 흔히 접하는 슬관절부 장애의 보수치료 및 운동치료 중재 시 대퇴사두근의 불균형을 개선하기 위해 경골을 어떤 방향으로 회전시켜야 하는가에 대한 기초적 근거로 사용될 수 있을 것이다. 따라서 본 연구의 목적은 비탄력 테이핑을 이용한 경골의 내회전 또는 외회전 중재 후 슬관절 신전 시 VMO와 VL의 근활성도와 두 근육의 근활성도 비를 비교함으로써 테이핑을 이용한 경골의 회전 방향에 따른 대퇴사두근의 근작용에 영향을 알아보고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상자

본 연구는 건강한 성인 29명(남자 13명, 여자 16명)을 대상으로 실시하였다. 모든 연구대상자는 선별기준에 해당하는 대상자를 선발하기 위해 자가기입식 설문지를 통해 참여 시점에 하지 또는 허리 부위에 신경학적, 정형외과적인 손상에 대한 의사의 진단을 받지 않은 대상자를 선발하였고, 최근 3개월 이내에 하지와 허리 부위에 불편함이나 통증을 경험하였거나 또는 의자에 앉아 슬관절을 신전하는 동작 시에 불편함이나 통증이

발생되는 대상자들은 제외하였다. 선정된 대상자들에게 연구의 목적에 대한 충분한 설명을 제공한 후 자발적인 동의를 얻고 본 연구에 참여하도록 하였다. 연구대상자의 일반적인 특성은 Table 1에 제시하였다. 인구학적 변수들은 모두 남녀 간에 통계학적으로 유의한 차이가 있었다. 본 연구는 계획단계에서 대전대학교 기관생명윤리위원회에 심의를 통과한 후 진행되었다(승인번호: 1040647-201611-HR-002-03).

2. 연구절차

본 연구에 참여한 전체 대상자들은 총 79명이었고, 선정기준과 제외기준을 통해 최종 선정된 연구대상자는 29명이었다. 선정된 연구대상자들은 먼저 근력측정기를 이용해 우세측 다리의 슬관절 신전근에 최대근력을 발휘 시에 최대 등척성 수축(maximum voluntary isometric contraction, MVIC)을 측정하였고, 이 수치를 기준으로 최대 근력의 50%에 해당하는 근력을 발휘하게 하고 그 때 두 근육에 근활성도 값(50%MVIC)을 측정하였다. 측정 자세는 3가지 즉, 슬관절의 중립자세와 경골의 내회전과 외회전 테이핑을 적용한 자세에서 내측사광근과 외측광근에 근활성도를 각각 측정하였다. 회전 테이핑의 적용 순서에 의한 영향을 배제하기 위해 준비뿔기 방법을 이용해 측정 순서를 무작위로 정하였다. 이러한 과정을 통해 얻은 측정 자료를 부호화한 후 통계 분석하였다.

3. 근전도 측정 및 자료처리

1) 슬관절 신전근의 최대근력 측정

본 연구에서 회전 테이핑 적용 전후에 슬관절 신전근의 근활성도 측정 시 대상자의 신체적 특성에 의한 오류

를 배제하기 위해 근작용을 표준화하는 방법으로 슬관절 신전근의 근력을 측정하였다. 근력 측정과 근활성도 측정을 실시할 다리를 정하기 위해 바닥에 놓은 공을 차게 하고 차는 발로 선정하였다(Goodarzi 등, 2015). 슬관절 신전근에 근력을 측정 시 근력 측정기(MicroFET2, Hoggan Scientific LLC, USA)를 사용하였고, 측정계를 일정한 부위에 위치하도록 정형도수치료용 벨트를 이용해 고정시키고 측정하였다. 근력 측정기의 적용 위치는 족관절의 중앙부에서 위로 6 cm 위치로 하였고, 측정기를 고정한 벨트의 길이는 대상자에 맞게 조정하여 슬관절을 완전히 신전한 상태에서 약 30도 굴곡시킨 자세를 만들었다(Bose 등, 1980). 그 다음 대퇴사두근의 근활성도와 근력을 측정하기 위해 슬관절을 최대 힘으로 펴도록 지시하고 이때 최대 수의적 등척성 수축력(maximal voluntary isometric contraction force, kg)을 측정하였다(Kwon과 Shin, 2014; Kwon 등, 2012). 근력 측정을 3회 반복 측정한 측정치의 평균값을 최대근력으로 정하였다. 각 측정 간에 2분의 휴식을 취하게 하였다.

2) 테이핑 적용 전후에 내측사광근과 외측광근의 근활성도 측정

비탄력 테이핑을 이용해 경골을 내회전과 외회전시킨 후와 테이핑을 적용하지 않은 상태(중립자세)에서 슬관절에 등척성 신전 운동 시 내측사광근과 외측광근의 근작용에 변화를 알아보기 위해 근활성도를 측정하였다. 측정 시 근 피로의 발생을 최대한 줄이기 위해 슬관절 신전근의 최대근력에 50%를 발휘하게 하고 그때 각 근육의 50%MVIC를 측정하였다(Kim과 Song, 2010). 근작용을 측정하기 위해 근활성도 측정 장비(LXM3204, Laxtha, Korea)를 사용하였다.

대상자는 의자에 기대지 않고 앉아 허리와 목을 위로 곧게 편 상태를 취하게 하였다. 시선은 정면에 벽에 부착한 표식을 응시하게 하고, 양손은 가슴에 “X”자로 가로질러 겹치게 하여 체간과 상지에 보상작용의 발생을 최대한 제한하였다. 발목은 중립자세를 취하고 이전 관련 연구에 사용한 방법을 참고하여 슬관절을 30도 굴곡한 상태에서 측정하였다(Bose 등, 1980). 발휘하는 근력 수준은 최대근력에 50%가 되도록 검사자가

근력측정기의 수치를 보면서 구두로 피드백(verbal feedback)을 지속적으로 주었고, 해당 수치에 도달 시에 그 자세를 5초간 유지하라고 지시하였다. 이 과정을 2~3회 연습한 후 대상자가 정확하게 수행할 수 있을 때 본 실험을 실시하였다. 근활성도는 각 2회 측정하였고 그 평균값을 측정치로 사용하였다. 각 측정 간에 10분의 휴식시간을 주어 근피로를 예방하였다. 경골의 외회전과 내회전 테이핑 적용 전에 중립 자세에서 등척성 신전 수축 시 두 근육의 근활성도를 먼저 측정하였다.

근육의 근활성도 측정은 표면전극(Covidien llc, USA)을 이용하였고, 근전도 신호의 표본추출률(sampling rate)은 1024 Hz로 하였다. 20~450 Hz의 대역필터(band pass filter)와 60 Hz 노치필터(notch filter)를 설정하여 전기의 신호 잡음을 제거하였고, 제곱평균제곱근(root mean square, 단위: μV)으로 값을 처리하였다. 근육의 활동 시작 시 반사반응이 있을 수 있어 근활성도를 측정할 총 5초 중 처음과 마지막의 1초를 뺀 3초 동안에 내측사광근과 외측광근의 근활성도를 수집하였다. 전극의 부착 부위에는 피부 저항을 최소화하기 위하여 필요한 경우 면도기를 사용하여 털을 제거한 뒤, 알코올 솜을 사용하여 피부 소독을 한 후 부착하였다. 내측사광근의 전극 부착 부위는 Cram과 Kasman (1998)가 제시한 방법을 이용하였다. 슬개골 윗부분에 안쪽으로 2 cm 지점에서 내측-사선 방향(55도)으로 부착하였고, 외측광근은 슬개골에서 위쪽으로 5 cm 위에서 중앙부에서 외측-사선 방향으로 부착하였다. 두 전극 사이는 약 2 cm 떨어지게 하였고 접지 전극은 전상장골극 부위에 부착하였다.

4. 중재방법

1) 경골 회전 테이핑 중재 방법

슬관절에서 경골의 회전이 유지되게 하기 위해 비탄력 테이프를 이용한 테이핑 기법을 이용하였다. 테이핑의 구성은 비탄력 테이핑과 언더(under)테이핑으로 구성하였다. 테이핑 적용 전에 먼저 피부에 알리지 반응의 경험 여부를 확인하고, 피부에 물기나 기름기 등의 이물질 제거한 다음, 적용하는 테이프로 인한 피부

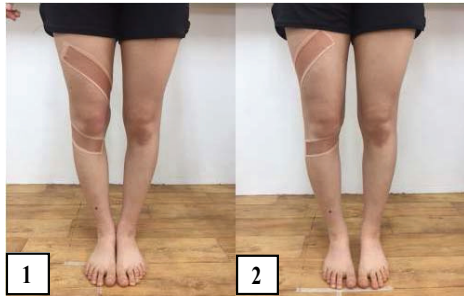


Fig. 1. Procedure of tibial rotation taping using with non-elastic tape. (1) Lateral rotation taping, (2) Medial rotation taping

알리지를 예방하기 위해 비알리지 재질로 되어 있는 언더테이핑을 먼저 적용하였다. 언더테이프는 BB테이프(BB tape, WeTape Inc. Korea)를 사용하였고, 그 위에 적용한 비탄력 테이핑은 Endura사의 비탄력테이프(Endura-Sports tape, Endura, Australia)를 사용하였다.

외회전 테이핑 방법은 먼저 언더테이프로 경골의 위-앞 부위에 있는 경골 결절에서 안쪽으로 2 cm되는 지점에서 시작하여 외측으로 외회전되는 방향으로 진행해 대퇴부에 후-내측부를 지나 전-외측부에서 끝나도록 부착하였다. 이 테이프를 부착 시 긴장이 발생되지 않도록 당기는 힘을 가하지 않았다. 그 다음, 대상자에게 바로 선 자세에서 우세측 발을 바닥에 고정된 후 몸통을 비우세측 방향으로 회전시켜 우세측 대퇴골을 내회전시켰다. 이로 인해 슬관절에서 경골은 상대적으로 외회전되도록 하였다. 그리고 연구자가 경골의 위 부분을 양손으로 감싸 쥐고 그 위치가 그대로 유지되도록 비탄력 테이프를 이용해 언더테이프 위를 따라 부착하여 고정시켰다(Kumar, 2014)(Fig. 1).

내회전 테이핑 적용방법은 먼저 언더테이프로 경골의 위-앞 부위의 경골 결절에서 외측으로 2 cm되는 지점에서 시작하여 내회전되는 방향으로 진행해 대퇴부에 후-외측부를 지나 전-내측부에서 끝나도록 부착하였다. 이 테이프를 부착 시 긴장이 발생되지 않도록 당기는 힘을 가하지 않았다. 그 다음, 대상자에게 바로 선 자세에서 우세측 발을 바닥에 고정된 후 몸통을 우세측 방향으로 회전시켜 우세측 대퇴골을 외회전시켰다. 이로 인해 슬관절에서 경골은 상대적으로 내회전되

록 하였다. 그리고 연구자가 경골의 위 부분을 양손으로 감싸 쥐고 그 위치가 그대로 유지되도록 비탄력 테이프를 이용해 언더테이프를 부착하였다(Fig. 1).

본 연구에서 이용한 테이핑 방법은 Kumar (2014)와 Constantinou와 Brown (2010)이 제시한 경골의 회전 테이핑 기법을 기초로 하여 이용하였다. 경골의 내회전과 외회전 테이핑 적용 순서는 연구 결과에 영향을 줄 수 있기 때문에 그 순서를 무작위로 정하였다.

5. 분석방법

본 연구에서 수집된 자료들은 통계프로그램인 SPSS ver. 18.0 프로그램(SPSS, SPSS Inc, USA)을 이용하여 분석하였다. 테이핑 적용방법 즉 슬관절의 중립자세와 경골 내회전 테이핑, 외회전 테이핑 적용 간에 측정 근육들의 근활성도와 근활성도 비가 차이가 있는가를 분석하기 위해 일원 반복측정 분산분석(one-way repeated-measures ANOVA)을 이용하였다. 만약 유의한 차이가 있을 경우, 본페로니 분석법(Bonferroni post hoc test)을 이용하여 사후검정을 하였다. 남녀 간에 일반적 특성 변수와 측정된 근활성도 수준에 차이가 있는 가를 알아보기 위해 독립표본 t-검정을 이용하였다. 모든 통계학적 분석 시 유의수준은 $\alpha=0.05$ 로 하였다.

III. 연구결과

1. 테이핑 적용 방향 방법에 따른 측정 근육들의 근활성도 비교

중립 자세와 경골 내회전과 외회전 테이핑 적용 시에 대퇴사두근의 근활성도를 비교하였다. 남자의 경우, 내측사광근의 근활성도는 세 가지 측정 자세 간에 유의한 차이를 보였다($p<0.05$). 사후검정 결과 중립자세 시 보다 경골 내회전 테이핑 적용 시에 내측사광근의 근활성도가 유의하게 더 높았다($p<0.05$). 그러나 중립자세와 외회전 테이핑 적용 간에, 내회전과 외회전 테이핑 적용 간에는 두 근육의 근활성도는 모두 유의한 차이가 없었다. 슬관절 신전 시 두 근육의 근활성도 비는 세 가지 측정 조건 간에 유의한 차이가 없었다(Table 2).

Table 2. Comparison of Muscle Activity and Muscle Activity ratio of Two Muscles According to Measurement Postures (N=29)

		Neutral	Internal rotation	External rotation	F	p
VMO ^a (50%MVIC) ^c	Male	39.31±14.99 ^b	47.22±14.56 [†]	42.62±16.75	4.04	.04
	Female	41.68±14.70	41.68±14.70	44.74±19.88	.53	.60
	Total	40.56±14.66	45.91±17.37	41.93±16.65	2.65	.09
VL ^d (50%MVIC)	Male	43.17±14.13	52.73±19.01	46.18±15.97	3.43	.06
	Female	45.25±13.74	45.03±15.77	43.72±15.67	.36	.70
	Total	44.27±13.74	48.65±17.53	44.87±15.62	2.49	.19
VL/VMO ratio	Male	1.16±.32	1.13±.25	1.14±.29	.11	.89
	Female	1.12±.22	1.07±.22	1.12±.29	.56	.58
	Total	1.14±.27	1.09±.23	1.13±.29	.72	.48

^avastus medialis oblique, ^bmean±standard deviation, ^c50% maximum voluntary isometric contraction, ^dvastus lateralis, [†]significant difference compared to Neutral ($p<.05$).

IV. 고찰

슬관절 장애와 관련된 요인으로 Q각의 증가, 고관절의 내전과 족관절에 과도한 회내(pronation) 그리고 경골의 외회전 등이 있다는 연구결과가 있었다(Ruffin과 Kinninghan, 1993). 그러나 이와 관련된 병태생리학적 기전은 아직 명확하게 밝혀지지 않고 있다(Kannus 등, 1999). 최근 생체역학적인 측면에서 슬관절에 기능장애와 관련된 주 원인 중 하나로 내측사광근과 외측광근의 불균형 작용이 의미가 있다는 결과들이 제시되고 있다. 슬개대퇴부 통증(patellofemoral pain)을 가진 사람들은 정상인에 비해 상대적으로 외측광근의 과도한 활동과 내측사광근의 근약화가 발생되어 결국 슬개골이 외측으로 전위된다는 것이다. 이와 관련하여 근전도를 이용한 외측광근과 내측사광근의 근활성도 비(ratio)에 대한 연구들이 활발하게 이루어져왔으며, 결론적으로 슬개대퇴 통증 증후군(patellofemoral pain syndrome) 환자는 정상인에 비해 외측광근/내측사광근 근활성도 비가 높아짐을 보였고, 그 주 원인이 내측사광근의 근작용 감소라고 하였다(Earl 등, 2001).

하지의 배열 장애와 관련하여 발의 위치 변경을 통한 경골의 회전 방향에 변화를 주고 이 자세에서 등척성 레그 프레스(leg press) 운동 시 내측사광근과 외측광근의 근활성도와 근작용의 균형 상태를 비교한 연구가

있었다(Serrao 등, 2005). 이 연구에서 제시된 경골 내회전 시 내측사광근과 외측광근의 근활성도 특성은 본 연구의 결과와는 상반되었고, 외회전 시의 경우는 그 결과가 유사하였다. 이 연구에서 경골의 회전을 일으키기 위해 일차적으 체간을 회전시키는 동작을 이용해 하지 관절에 회전을 일으키는 방법을 이용하였다. 대퇴골에 대해 상대적으로 반대 방향으로 회전된 경골의 위치를 유지시키기 위해 비탄력 테이핑을 적용하였다.

비탄력 테이핑은 임상적으로 근작용의 불균형을 개선하고, 인체의 다양한 관절에서 관절 주위 조직을 안정화시키며, 관절의 재배열 상태를 유지시키기 위해 사용되고 있다. 또한 뇌성마비 아동에 슬관절과 고관절의 과도한 내/외회전을 교정하기 위해 대퇴골과 슬관절에 회전방지(derotator) 밴드 보조기를 적용한 결과, 보행속도를 증가시켰고 Q각과 걸음 수를 감소시킨 연구가 있었다(Yoo 등, 2014). 현재까지 슬관절에 많이 사용되는 테이핑 기법 연구들은 슬개골 자체의 부정렬과 기울기를 조정하는 슬개골 테이핑(patellar taping) 연구가 주를 이루었다. 슬개골 테이핑은 하지의 기능장애와 관련되어 발생하는 전형적인 양상들에 기초하여 적용하며, 비탄력 테이프를 이용하여 슬개골의 내측 활주(medial gliding)와 내측 경사(medial tilt), 내회전(internal rotation)을 일으키는 방법으로 주로 이용되고 있다(Grelsamer와 McConnell, 1998).

본 연구는 건강한 20대 성인을 대상으로 경골의 내/외회전 테이핑 적용 시 내측사광근과 외측광근의 근활성도에 미치는 영향을 확인함으로써 임상에서 접하게 되는 다양한 슬관절 장애에 대한 도수치료와 치료적 운동치료 중재 시 어떠한 방향으로 경골을 회전시키는 것이 대퇴사두근을 구성하는 근육들에 균형적인 작용을 하게 할 수 있는가에 대한 근거를 제시한다는데 이 연구의 의의가 있다고 생각된다.

연구 결과에서 경골 내회전 테이핑 적용 시 남자에서 내측사광근의 근활성도가 중립상태에서 보다 더 증가되는 것을 알게 되었다. 이는 대상자들이 중재 전과 같은 수준의 근 작용을 할 때 근활성도가 높아졌다는 것은 슬관절을 신전할 때 내측사광근이 발휘하는 근작용이 더 증가되었음을 의미한다. 그러나 경골의 내회전이 내측사광근과 외측광근 간에 근활성도 비에는 영향을 주지 않았다. 즉 두 근육 간에 근작용의 균형에는 영향을 주지 않는다. 통계학적 유의성은 없었으나 측정 대부분의 변수들이 중립자세보다 내회전 또는 외회전 테이핑을 적용한 상태에서 두 근육의 작용이 더 커지는 경향을 보였다.

본 연구에서 슬관절의 신전 동작은 열린 운동사슬(open kinetic chain) 운동을 이용하였다. 경골의 회전과 슬관절 신전근의 운동방법과 관련되어, 경골을 내회전하고 슬관절을 펴는 열린 운동사슬운동 시에 내측사광근과 외측광근의 근활성도에는 영향을 미치지 않았다는 연구가 있었다(Gough와 Ladley, 1971). 슬관절을 5도, 30도, 90도 굴곡한 자세에서 각각 경골 회전과 함께 등척성 수축을 할 때 내측사광근과 외측광근의 근활성도를 비교한 Signorile 등(1995)의 연구에서는 90도와 30도 내회전 시에 내측사광근과 외측광근의 근활성도는 차이가 없었고, 5도 자세에서 내회전이 중립자세보다 내측사광근이 더 높아졌다. 이 결과는 경골 내회전 테이핑 시 남자의 내측사광근이 중립상태보다 높아졌다는 이번 연구 결과와 90도, 30도 자세에서는 일치하지는 않았지만 5도 자세에서는 유사한 결과를 보였다. 본 연구와 Signorile 등(1995)과의 연구방법에 차이점은 슬관절 각도(3가지 각도)와 발의 위치(3가지 자세; 중립, 경골 내회전/외회전)로 연구를 하였다는 점이며,

본 연구에서는 한 각도에서만 이루어졌기 때문에 다소 차이가 있을 수 있다. Serrao 등(2005)의 연구에서는 고관절과 슬관절을 90도 굴곡한 자세에서 발의 위치를 변화시켜 경골의 회전을 유도하고 그 자세에서 등척성 레그 프레스 운동 시 내측사광근과 외측광근의 근활성도를 비교하였다. 그 결과 경골 내회전 상태가 중립상태보다 외측광근의 근활성도가 내측사광근에 비해 유의하게 더 높게 나타나, 결과적으로 경골 내회전이나 그 상태에서의 하지 운동이 내측사광근의 선택적 작용에는 적절하지 않다는 결과를 제시하였다. 본 연구와 Serrao 등(2005)의 연구방법 간에 차이는 본 연구에서는 슬관절의 운동을 열린 운동사슬 운동을 이용한 등척성 운동이었고, Serrao 등(2005)은 닫힌 사슬운동(closed kinetic chain) 운동을 이용하였으며, 슬관절의 각도에서도 30도와 90도 굴곡한 자세에서 시도되었다는 차이가 있다.

본 연구의 임상적 의의는 경골의 회전 테이핑 적용 시 대퇴사두근의 내측사광근과 외측광근의 근활성도를 비교해 봄으로써 경골의 내회전이 중립자세 시보다 남자의 경우 내측사광근에 작용을 더 커진다는 것과, 내측사광근과 외측광근 간에 상대적인 근작용에는 영향을 주지 않았다는 것을 알게 되었다. 이 결과는 슬관절 장애 환자 중 특히 대퇴사두근의 불균형적 작용과 관련성이 있는 대상자의 운동치료 시에 고려해 볼 수 있는 테이핑 중재가 될 수 있을 것이라 생각된다.

본 연구에는 몇 가지 제한점이 있다. 이것은 첫 번째, 연구대상자의 수가 충분히 크지 않아 모든 사람들에게 일반화하는 데는 다소 한계가 있다. 두 번째는, 연구가 건강한 젊은 성인들을 대상으로 하여 슬관절부 장애를 가진 환자들에게 본 연구의 결과를 적용하는데 한계가 있을 것이다. 세 번째는 적용한 테이핑 중재의 즉각적 효과를 평가하였기 때문에 경골 회전 테이핑이 장기적으로 어떠한 영향을 주는지를 파악할 수 없었다는 점이 있다. 이러한 점들을 감안하여 향후 진행될 관련 연구들은 충분한 중재 기간과 다양한 슬관절의 문제를 개선할 수 있는 테이핑 기법들을 적용한 연구들이 이루어질 것 기대한다.

V. 결론

본 연구의 목적은 경골의 내회전/외회전 테이핑이 슬관절 신전 시 내측사광근과 외측광근의 근작용에 어떤 영향을 미치는 있는 가를 알아보기 위해 시도되었다. 건강한 20대 성인 29명을 대상으로 비탄력 테이프를 이용해 경골 내회전과 외회전 테이핑을 적용하였다. 경골 내회전/외회전 테이핑을 적용한 상태와 적용하지 않은 상태에서 50% 최대 등척성 수축 수준으로 슬관절 등척성 신전 동작 시 내측사광근과 외측광근의 근활성도와 두 근육의 근활성도 비를 각각 측정하여 비교하였다.

연구의 결론은 다음과 같다. 남자에서 경골 내회전 테이핑 적용 시 테이핑을 적용하지 않은 중립자세에 비해 내측사광근의 근활성도가 유의하게 더 증가하였다($p < .05$).

References

- Bolgla LA, Boling MC. An update for the conservative management of patellofemoral pain syndrome: A systematic review of the literature 2000 to 2010. *Int J Sports Phys Ther.* 2011;6(2):112-25.
- Boling MC, Padua DA, Marshall SW, et al. A prospective investigation of biomechanical risk factors for patellofemoral pain syndrome: The joint undertaking to monitor and prevent ACL injury (JUMP-ACL) cohort. *Am J Sports Med.* 2009;37(11):2108-16.
- Bose K, Kanagsuntheram R, Ossaman MB. Vastus medialis oblique: An anatomy and physiologic study. *Orthopedics.* 1980;3(9):880-3.
- Constantinou M, Brown M. *Therapeutic Taping for Musculoskeletal Conditions.* 1st ed. Elsevier, Churchill Livingstone. 2010;146-7.
- Cram J, Kasman G. *Introduction to Surface Electromyography.* Gaithersburg, MD. Aspen. 1998;363-5
- Crossley KM, Callaghan MJ, van Linschoten R. Patellofemoral pain. *Br J Sports Med.* 2016;50(4):247-50.
- Dennis DA, Komistek RD, Mahfouz MR, et al. A multicenter analysis of axial femorotibial rotation after total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 2004;(428):180-9.
- Earl JE, Schmitsz RJ, Arnold BL. Activation of the VMO and VL during dynamic mini-squat exercises with and without isometric hip adduction. *J Electromyogr Kinesiol.* 2001;11(6):381-6.
- Gilleard W, McConnell J, Parsons D. The effect of patellar taping on the onset of vastus medialis obliquus and vastus lateralis muscle activity in persons with patellofemoral pain. *Phys Ther.* 1998;78(1):25-32.
- Glasziou P, Bennett J, Greenberg P, et al. Taping for knee osteoarthritis. *Aust Fam Physician.* 2013;42(10):725-6.
- Goodarzi N, Dabbaghi P, Valipour H, et al. Pilot study: The role of the hemispheric lateralization in mental disorders by use of the limb (Eye, Hand, Foot) Dominance. *Basic Clin Neurosci.* 2015;6(2):101-6.
- Gough JV, Ladley G. An investigation into the effectiveness of various forms of quadriceps exercises. *Physiotherapy.* 1971;57(8):356-61.
- Grelsamer RP, McConnell J. *The Patella: A Team Approach.* Aspen Pub, 1998;123-4.
- Kannus P, Natri A, Paakkala T, et al. An outcome study of chronic of patellofemoral pain syndrome. Seven year follow-up of patients in a randomized, controlled trial. *J Bone Joint Surg Am.* 1999;81(3):355-63.
- Kim HH, Song CH. The effect of electromyographic biofeedback training on the VMO/VL electromyographic activity ratio and onset timing in women without knee pathology. *J The Korean Society of Physical Med.* 2010;5(4):605-13.
- Kim HS, Yoo JH, Park NH, et al. Magnetic resonance imaging findings in small patella syndrome. *Knee Surg Relat Res.* 2016;28(1):75-8.
- Kumar D. *Manual of Mulligan Concept: International Edition.* Create Space Independent Publishing Platform. New Delhi, India. 2014;195-6.

- Kwon OK, Shin WS. Effects of closed and open kinetic chain exercises on knee extensor strength and balance in patients with early stroke. *J Korean Soc Phys Med.* 2014;9(2):223-31.
- Kwon YJ, Park SJ, Kim K. The effect of open and closed chain exercise on lower extremity muscle activity in adults. *J Korean Soc Phys Med.* 2012;7(2):173-82.
- Lun VM, Wiley JP, Meeuwisse WH, et al. Effectiveness of patellar bracing for treatment of patellofemoral pain syndrome. *Clin J Sport Med.* 2005;15(4):235-40.
- McCaw ST, Cerullo JF. Prophylactic ankle stabilizers affect ankle joint kinematics during drop landings. *Med Sci Sports Exerc.* 1999;31(5):702-7.
- Nam CW, Lee JH, Cho SH. The effect of non-elastic taping on balance and gait function in patients with stroke. *J Phys Ther Sci.* 2015;27(9):2857-60.
- O'Brien T, Vicenzino B. A study of the effects of Mulligan's mobilization with movement treatment of lateral ankle pain using a case study design. *Man Ther.* 1998; 3(2):78-84.
- Ruffin MT, Kinninghan RB. Anterior knee pain: The challenge of patellofemoral syndrome. *AFP.* 1993;47(1): 185-94.
- Serrão F, Cabral C, Bérzin F, et al. Effect of tibia rotation on the electromyographical activity of the vastus medialis oblique and vastus lateralis longus muscles during isometric leg press. *J Physical Therapy in Sport.* 2005;6(1):15-23.
- Signorile JF, Kascik D, Perry A, et al. The effect of knee and foot position on the electromyographical activity of the superficial quadriceps. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1995;22(1):2-9.
- Stiehl JB, Dennis DA, Komistek RD, et al. In vivo determination of condylar lift-off and screw-home in a mobile-bearing total knee arthroplasty. *J Arthroplasty.* 1999a;14(3):293-9.
- Stiehl JB, Komistek RD, Dennis DA. Detrimental kinematics of a flat on flat total condylar knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 1999b;(365):139-48.
- Tang SF, Chen CK, Hsu R, et al. Vastus medialis obliquus and vastus lateralis activity in open and closed kinetic chain exercises in patients with patellofemoral pain syndrome, An electromyographic study. *Arch Phys Med Rehabil.* 2001;82(10):1441-5.
- Wilson LR, Gandevia SC, Inglis JT, et al. Muscle spindle activity in the affected upper limb after a unilateral stroke. *Brain.* 1999;122(11):2079-88.
- Witvrouw E, Danneels L, Van Tiggelen D, et al. Open versus closed kinetic chain exercises in patellofemoral pain: A 5-year prospective randomized study. *Am J Sports Med.* 2004;32(5):1122-30.
- Yoo HY, Kim SY, Jang HJ. The effects of treadmill gait training with flexible derotator of femur orthosis on postural alignment of lower extremities and gait in children with cerebral palsy: Single group repeated measure design. *J Korean Soc Phys Med.* 2014; 9(1):1-10.