

Original Article

잠재적인 무릎넙다리 통증 증후군 환자에게 미세전류를 이용한 IASTM과 플로싱 밴드 적용이 하지 근막의 두께 변화에 미치는 즉각적 효과

김세훈, 유성훈¹⁾, 김태원²⁾, 김성환³⁾, 박세진⁴⁾

바른체형운동센터, 남부대학교 물리치료학과 교수¹⁾, 우일신경외과²⁾, 김성환 페달로 센터³⁾, 국가대표 정형외과⁴⁾

Immediate Effect of the Application of IASTM Using Microcurrent and a Flossing Band and on Changes in the Thickness of the Lower Extremity Fascia in Patients with Intrinsic Patellofemoral Pain Syndrome

Se-hun Kim, Seong-hun Yu¹⁾, Tae-won Kim²⁾, Seong-hwan Kim³⁾, Se-jin, Park⁴⁾

Bareun Corrective Exercise Center

Dept. of Physical Therapy, Nambu University¹⁾

Dept. of Physical Therapy, Wooil Neurosurgery Clinic²⁾

Seong-hwan Kim Pedalo Center³⁾

Dept. of Physical Therapy, Team Doctor Orthopedic Clinic⁴⁾

ABSTRACT

Background: This study examined the Immediate effects of IASTM using microcurrent and the flossing band on the lower extremity fascia thickness in subjects with Intrinsic patellofemoral pain syndrome.

Methods: Sixty-six subjects with patellofemoral pain syndrome were randomized into three groups (22 each in the microcurrent IASTM (instrument assisted soft-tissue mobilization) group, and flossing band group, and combined microcurrent IASTM and flossing band group) to evaluate the immediate effects of the lower extremity fascia thickness before and after intervention. The thickness of the lower extremity fascia was measured using an ultrasound machine. Using SPSS Window. 22.0, a Shapiro Wilk was conducted to test the normality of all variables; within-group comparisons were made with a paired-samples t-test, and between-group interventions were subjected to a one-way analysis of variance.

Results: Changes in the thickness of the fascia in the thigh area were observed before and after intervention in all three groups. There was a significant decrease, and in the combined group, there was a significant decrease in fascia thickness compared to when the IASTM group and the flossing band group were applied separately ($p < .05$).

Conclusion: Through this study, the effect on fascia thickness was confirmed when IASTM and flossing band intervention were combined, and it is believed that it can be used as basic clinical data for patients with knee-thigh pain syndrome.

Key Words:

Flossing Band, Instrument Assisted Soft-tissue Mobilization, Myofascia, Patellofemoral Pain syndrome, Ultrasound

교신저자: 유성훈

주소: 62271, 광주광역시 광산구 남부대길 22 첨단관 5304-1, E-mail: yshjj18@hanmail.net

I. 서론

무릎은 인체에서 가장 큰 관절로 우리가 일상생활과 많은 신체적 활동에 쓰이는 관절이면서 자주 부상당하는 관절 중 하나이다. 무릎은 넙다리뼈와 정강뼈 사이에 있는 종자뼈로, 인체의 운동역학에서 무릎뼈에 도르래와 같은 역할을 하고, 넙다리내갈래근의 펌 작용을 도와주며, 무릎관절에 가동범위에 따라 움직이며 넙다리뼈와 서로 맞닿는다(Brindle 등, 2001).

통상적으로 무릎뼈와 넙다리뼈가 맞닿는 면적은 가쪽 관절면이 안쪽 관절면에 비해 넓고, 두께 또한 외측 관절면이 두꺼워 더 큰 압력을 받는다(Kim과 Park, 2005). 무릎의 가해지는 압력은 무릎 구부리기, 꿇은 상태에서 장시간 앉아있기, 계단 오르내리기와 같은 활동에서 통증이 발생하게 되는데 이와 같은 증상을 무릎넙다리 통증 증후군(patellofemoral pain syndrome: PFPS)이라고 한다(Bolgia 등, 2008; Witvrouw 등, 2001).

PFPS는 넙다리내갈래근의 약화, 넙다리곧은근과 넙다리뒤근의 과긴장 및 단축, 유연성, 넙다리의 부정렬, 관절 불안정성 등 원인이 다양하며(Earl 등, 2005), 넙다리내갈래근의 높은 수준의 활동이 필요한 경우, 뛰거나 쪼그려 앉거나 계단을 오르내리는 활동 같은 무릎관절의 증가된 스트레스와 관련이 깊다(Mckenzie 등, 2010).

Park(2022)은 근막의 문제가 무릎의 통증이나 질환에 영향을 끼친다고 하였다. 특히, 넙다리내갈래근과 넙다리뒤근의 과긴장은 통증을 일으키는 주요 원인이며(Green, 2005; Loudon 등, 2002), 통증 및 기능을 개선하기 위하여 수술적 치료보다는 운동치료를 적용하는 것을 권장하고 있다(Gaitonde 등, 2019).

현재 PFPS의 다양한 중재로는 무릎넙다리 관절 주변의 물렁조직 신장 운동, 근력 강화 운동, 테이핑 등이 제안되고 있으며(Bennel 등, 2010). 그중 플로싱 밴드와 미세전류를 이용한 IASTM 기법이 물렁조직 신장 운동으로 PFPS의 잠재적인 치료법으로 주목을 받고 있는 비교적 새로운 기술로 소개되고 있다.

근막이완기법이란, 긴장된 근막에 압박과 신장을 이용하여 통증을 감소하고 해당 결합조직을 회복시키는 기법이다. 환자에게 불편감 없이 근막 제한의 신장을 부드럽게 적용할 수 있는 치료법으로 최소의 노력으로 통증 감소에 효과적이고 신체 기능을 유지할 수 있는 효율적인 운동 패턴을 만들어 준다(Schleip, 2003).

도구를 이용한 물렁조직 가동술(instrument assisted soft-tissue mobilization: IASTM)은 목적에 맞게 다양

하게 디자인한 도구를 이용하여 물렁조직, 특히 근막(myofascia) 손상이나 유착(adhesion)을 치료하여 통증을 줄이고, 관절가동범위 증가와 이에 따른 기능적 향상을 목적으로 상용하는 치료이며, 도구를 이용한 IASTM 중 최근 개발된 제품인 스트릭 미세전류 마사지(Strig pro, Strig Inc, Korea)라는 제품은 진동이 사용되는데 이러한 진동에 미세전류가 함께 적용되면서 환부의 온도가 올라오는 효과를 가져 통증을 감소시키는 데 큰 역할을 한다고 알려져 있다(Beak, 2018; Blanchette와 Normand, 2011).

이와 더불어 플로싱 밴드(flossing band)는 근막 이완 요법 중 하나로 재활 및 스포츠 분야에서 사용되며, Starrett과 Cordoza(2013)는 플로싱 밴드는 근막이완 요법의 하나로 관절이나 근육에 밴드를 감싼 후 단시간 운동을 실시하여 근막과 신경근골격계(neuromusculoskeletal system)를 변화시켜 관절가동범위를 개선한다고 하였다. 플로싱 밴드의 주요 목적은 2분 이내의 적용시간으로 혈류량을 증가시키며(Pavlu 등, 2021), 근섬유의 기능증가와 유연성 증진을 위해 만들어졌다(Scott와 Russell, 2019). 이러한 장점으로 플로싱 밴드는 부두 플로싱(voodoo flossing)이라는 의미로 사용되기도 하며 이는 놀랍도록 효과가 좋다는 의미로 설명된다.

Moon과 Kim(2021)은 플로싱 밴드의 재질은 일반적인 드보다 피부 밀착이 잘 되고, 장력도 훨씬 강하고, 필요에 따라 더 긴 길이, 더 강한 장력으로 적용할 수 있다는 장점이 있다고 하였다. 선행연구에서 미세전류를 이용한 IASTM과 플로싱 밴드는 임상에서 다양하게 활용되고 있으나 무릎넙다리 증후군의 근막에 미치는 영향에 관한 연구는 아직까지 미흡한 실정이다.

본 연구의 목적은 미세전류를 이용한 IASTM과 플로싱 밴드를 잠재적인 무릎넙다리 통증 증후군 대상자에게 즉각적으로 적용하여 넙다리 부위 근막의 두께 변화에 미치는 영향을 살펴보고자 한다. 이를 통해 향후 관련 임상 연구가 나아갈 방향을 모색하고, 임상에서의 기초 자료를 마련하여 활용하고자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구대상자

1) 연구대상자 선정 기준

본 연구는 G 지역에서 거주하는 자 66명의 성인을 대상으로 실시하였다. 자료수집은 G 지역 대학의 교내 게시판판을 통해 연구 내용, 참가 기준, 실험 내용, 및 장소

등이 기재된 모집 공고를 게시하여 이루어졌다. 대상자는 본 연구의 취지를 충분히 이해하고 자발적인 참여를 원하는 대상자를 모집하였고 모든 연구대상자의 실험 참여의 동의를 구한 후 진행되었다.

본 연구에서는 잠재적인 무릎 넓다리 통증 증후군을 가진 자를 선별하기 위해 클라크 징후 검사를 사용하여 넓다리네갈래근과 무릎뼈의 비정상적인 활주 여부를 평가하였다(Nijis 등, 2006). 검사방법은 먼저 피검자를 침대에 바로 눕히고, 검사자는 피검자의 슬개골 위에 손을 놓은 다음 슬개골을 아래 방향으로 밀면서 동시에 피검자에게 대퇴사두근을 수축하도록 지시한다. 이때 무릎 주위에서 통증을 느끼면 양성으로 판단한다(Solomon 등, 2001).

선행연구에 의하면 무릎 기능 점수(International knee documentation committee: IKDC)의 정상 범위는 95점 이상이며, 94~91점은 정상에 가깝고, 90점 이하는 비정상 범위라고 하였다(Irrgang 등, 1998).

본 연구에서 선정기준은 클라크 징후(Clark's test) 검사에서 양성 반응을 보인 대상자 중 IKDC 점수 90점 이하인 자, 본 연구에 자발적으로 참여한 자, 무릎 구부렸다 펴기, 계단 오르내리기, 걷기, 달리기 활동 중 손상 부위에서 최소 2개 이상 통증이 발생하는 자로 선정하였다.

제외 기준은 검사 도중 통증을 호소하는 자, 무릎에 근골격계질환이 있는 자, 피부질환이 있거나 고무 알레르기가 있는 자, 무릎관절 수술이나 골절이 있었던 자로 하였다(Yoon과 Kim, 2016).

2. 연구 설계 및 연구 절차

1) 연구 설계

PFPS 잠재적인 대상자 66명을 대상으로 단순 무작위 배정 방법인 컴퓨터 프로그램(www.random.org)을 통해 미세전류 IASTM 적용군, 플로싱 밴드 적용군, 미세전류 IASTM과 플로싱밴드를 결합한 적용군으로 각각 22명씩 나누었고, 중재 전후로 사전과 사후검사를 시행하였다.

2) 연구 절차

본 연구는 미세전류를 이용한 IASTM과 플로싱 밴드를 적용이 PFPS 가진 대상자의 근막의 두께에 어떤 영향을 미치는지 알아보기 위해 연구를 진행하였다.

연구 대상자의 표본 크기에 대한 설정은 G-power 프로그램(Franz Faul, University of Kiel, Kiel,

Germany)을 이용하여 유의수준($\alpha=.05$), 효과의 크기($d=.40$), 검정력($1-\beta=.80$), 그룹 숫자(Number of group=3)를 고려하여 산출하였다.

이상의 조건을 만족하는 대상자 수는 총 42명으로 산출되어 20% 탈락자를 예상하여 52명을 목표로 모집하였다. 본 연구를 위해 총인원 77명이 모집되었고 이 중 6명이 탈락하여 66명이 연구에 참여하여 본 연구에 필요한 표본 수를 충족하였다.

대상자의 하지 근막 두께를 측정하기 위해 초음파를 사용하였고, 모든 대상자는 사전 검사, 중재, 사후 검사 순으로 단일 평가를 시행하였다.

3. 중재 방법

1) 미세전류를 이용한 IASTM의 적용

근막이완술을 도구로 진행할 때 미세전류를 이용한 IASTM 장비인 스트릭 미세전류 마사지기(Strig pro, Strig Inc, Korea)를 사용하였다. 도구를 이용한 IASTM 중 Strig pro라는 제품은 진동이 사용되는데 이러한 진동에 미세전류가 함께 적용되면서 환부의 온도가 올라오는 효과를 가져 통증을 감소시키는 데 큰 역할을 한다고 알려져 있다(Beak, 2018). 1mA 이하의 미세전류는 통증 유발점에 도달하여 근막이완에 도움을 주고, 깊은 피부 속까지 도달하여 자극한다. 본 연구에서는 Strig 제조사의 홈페이지에 게시된 제품 사용 방법을 준수하여 피험자에게 적용하였다.

IASTM은 좌/우 넓다리네갈래근과 넓다리두갈래근을 각각 1분씩 총 4분 동안 진행하였다. IASTM과 대상자의 피부 사이의 마찰로 인한 피부 손상을 줄이기 위해 오일을 먼저 도포하였다. 바로 누운 상태에서 왼쪽 넓다리네갈래근 1분, 오른쪽 넓다리네갈래근 1분 진행 후 엎드린 상태에서 왼쪽 넓다리두갈래근 1분, 오른쪽 넓다리두갈래근 1분씩 진행하였다.

IASTM의 장비는 미세전류만을 적용하는 1단계로 통일하여 진행하였고, 강도는 대상자가 통증을 느끼지 않는 정도로 실험을 진행하였다. IASTM이 끝난 후 처음에 바른 오일을 닦은 후 다음 단계 휴식을 취할 수 있도록 하였다(Figure 1).



Figure 1. IASTM technology using microcurrent in quadriceps muscle

2) 플로싱 밴드 운동 프로그램 적용

본 연구에서는 플로싱 밴드(Sanctband 46M Lime Green, Sanctband, Malaysia)를 사용하였다. 플로싱 밴드는 2개의 운동을 각 2세트씩 플로싱 밴드 감기 전, 무릎 관절에 플로싱 밴드 감은 후, 플로싱 밴드 제거 후 총 3번을 진행하였다.

플로싱 밴드 적용은 손상 측 무릎관절을 중심으로 감았으며, 밴드 장력은 50%로 적용하여 무릎을 굽힐 수 있도록 주변 근육에 플로싱 밴드끼리 50% 겹치도록 감아 진행하였다.

운동 프로그램은 닫힌 사슬 상태인 스쿼트 15회를 실시하고 이후 열린 사슬 상태인 바로 누운 자세에서 무릎 굽혔다 펴기 15번으로 구성된다. 각 운동은 30초 이내로 진행한 후 30초 휴식 후 진행하였으며, 스쿼트 2세트가 끝나고 1분 휴식 후 다음 운동을 진행하였다(Roland 등, 2017)(Figure 2).

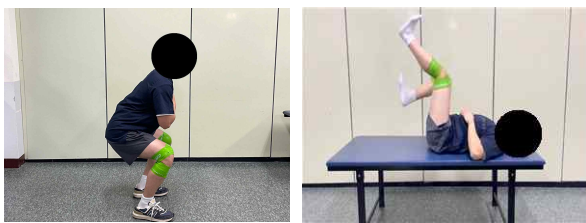


Figure 2. Application of open and closed chain exercises using a flossing band on the lower extremities.

4. 실험도구 및 측정방법

1) 근막 두께 측정

근막을 확인하기 위하여 초음파 영상장치(Achievo CST, V2u Health Care, Singapore)를 사용하였다. 도자는 세로 방향으로 선형 탐촉자는 위로 향한 상태로 측정하였다. 측정할 때 근막을 선명하게 보기 위하여 초음파

파 겔을 사용하였다. 넙다리 부위의 근막 두께는 초음파를 이용하여 측정된 넙다리 부위에서 영상을 이용하여 첨부와 심부 건막 사이의 거리를 측정하였다(Reeves와 Narici, 2003).

넙다리 부위 근막의 두께를 확인하기 위하여 표층 근막과 심층 근막 간의 지점을 각 A, B, C로 표시하여 A와 B 구간, B와 C 구간의 두께를 각각 측정하였다. 초음파 측정은 바로 누운 자세로 실험자의 무릎은 펴 시켜 넙다리네갈래근의 근막 AB구간과 BC구간의 두께를 측정하였고, 측정 자세를 엎드린 자세로 변경하여 무릎을 굽힘시켜 넙다리두갈래근의 근막 두께를 확인하였다. 본 연구의 넙다리 부위의 근막 두께 측정과 결과값 분석은 검사자에 의해 진행되었으며 검사자는 임상병리사 면허 소지자로 임상 경력 15년 이상인 자로 초음파 영상장치 연구에 능숙한 자이다(Figure 3).



Figure 3. Ultrasound measurement of quadriceps femoris and biceps femoris fascia

5. 자료 분석

연구 자료는 SPSS Window, 22.0(IBM, Washington, USA)로 대상자의 일반적 특성은 기술통계를, 평균과 표준편차 산출 후 중재 간 대상자의 동질성 검정을 알아보기 위해 일원배치 분산분석(One-way ANOVA)으로 분석하였다. 모든 변수의 정규성 검정을 위해 샤피로 윌키(Shapiro Wilk) 검정을 사용하였다. 그룹과 측정 시점 간에 상호작용을 알아보기 위해 개체 간 요인이 있는 반복측정 분산분석(Repeated-Measured ANOVA)을 실시하였으며, 그룹 간 비교를 위한 사후검정은 Scheffe를 이용하여 자료를 분석하였다. 모든 변인에 대한 통계학적 유의수준은 $\alpha=.05$ 로 설정하였다.

III. 연구 결과

1. 연구대상자의 일반적 특성

본 연구대상자는 무릎넙다리 통증 증후군 66명을 대상으로 미세전류를 이용한 IASTM군(22명), 플로싱 밴드군(22명), 미세전류를 이용한 IASTM과 플로싱밴드 적용

군(22명)의 자료를 수집하였다. 그룹 간 동질성 검정에서 유의한 차이는 없었으며 일반적 특성은 다음과 같다 ($p>.05$)(Table 1).

Table 1.
General characteristics of research subjects

Groups	MI (n=22)	FB (n=22)	MI+FB (n=22)	p
Gender (Male)	39(59.1%)	39(59.1%)	39(59.1%)	1.00
Age (yrs)	21.55±1.26 ^a	22.59±1.99	22.18±1.22	.082
Height (cm)	170.47±9.24	171.75±9.23	170.25±8.15	.833
Weight (kg)	68.17±13.68	76.80±21.92	72.29±16.36	.275
BMI (kg/m ²)	23.44±4.29	25.76±5.54	24.75±3.94	.258
IKDC (score)	78.36±6.92	78.09±6.67	78.50±7.09	.020*

^aMean±SD * $p<.05$, MI: IASTM with microcurrent group, FB: Flossing band group, MI+FB: IASTM with Microcurrent group + Flossing band group, BMI: Body mass index, IKDC: International knee documentation committee

2. 중재 전후 근막 두께 변화 비교

넙다리네갈래근의 AB Point의 표층 근막 두께 변화는 MI군 .10±.03의 차이를 보였으며 유의한 감소가 있었다 ($p<.001$). FB군에서 사전과 사후의 두께 차이가 .21±.01로 나타났으며 유의한 감소가 있었다($p<.001$). MI+FB군에서 .30±.07의 차이를 나타냈으며 유의한 감소가 있었다($p<.001$). 넙다리네갈래근의 AB Point의 표층 근막 두께 변화를 군 간 비교한 결과 유의한 차이가 있었다 ($p<.001$).

넙다리네갈래근 BC Point의 심층 근막 두께 변화는 MI군은 .14±.01의 차이를 보였으며 유의한 감소가 있었다($p<.001$). FB군에서도 사전과 사후의 두께 차이가 .21±.00로 나타났으며 유의한 감소가 있었다($p<.001$). MI+FB군에서도 .31±.04의 차이를 나타냈으며 유의한 감소가 있었다($p<.001$). 넙다리네갈래근의 BC Point의 심층의 근막 두께 변화를 군 간 비교한 결과 유의한 차이가 있었다($p<.001$).

넙다리뒤근 AB Point의 표층 근막 두께 변화는 MI군에서 .10±.01의 차이를 보였으며 유의한 감소가 있었다 ($p<.001$). FB군에서 사전과 사후의 두께 차이가 .20±.00

로 나타났으며 유의한 감소가 있었다($p<.001$). MI+FB군에서는 .30±.40의 차이를 나타냈으며, 이는 유의한 감소가 있었다($p<.001$). 넙다리뒤근의 AB Point의 표층 근막 두께 변화를 군 간 비교한 결과 유의한 차이가 있었다 ($F=13.522$, $p<.001$).

넙다리뒤근 BC Point의 심층 근막 두께 변화는 MI군에서 .15±.05의 차이를 보였으며, 유의한 감소가 있었다 ($p<.01$). FB군에서 사전과 사후의 두께 차이가 .24±.01로 나타났으며 유의한 감소가 있었다($p<.001$). MI+FB군에서 .31±.01의 차이를 나타냈으며 유의한 감소가 있었다($p<.001$). 넙다리뒤근의 BC Point의 심층 근막 두께 변화를 군 간 비교한 결과 유의한 차이가 있었다 ($p<.01$)(Table 2).

Table 2.
Comparison of changes in quadricep femoris and hamstring muscle fascia thickness before and after intervention

	MI (n=22)	FB (n=22)	MI+FB (n=22)	F	Scheffe
Pre	1.35±.34 ^a	1.43±.35	1.34±.42		
QF (AB) (cm)	Post 1.14±.33	1.33±.32	1.04±.35	26.938**	c>a>b
Diff	.21±.01	.10±.03	.30±.07		
t	35.354**	6.757**	10.354**		
Pre	1.67±0.44	1.75±.49	1.75±.53		
QF (BC) (cm)	Post 1.46±0.44	1.61±.48	1.44±.49	16.351**	c>a, b
Diff	.21±.00	.14±.01	.31±.04		
t	25.081**	11.594**	9.383**		
Pre	2.35±.26	2.24±.22	2.31±.30		
HS (AB) (cm)	Post 2.15±.26	2.14±.21	2.01±.26	13.522**	c, a>b
Diff	.20±.00	.10±.01	.30±.40		
t	30.936**	5.221**	7.232**		
Pre	1.98±.18	2.10±.24	2.03±.38		
HS (BC) (cm)	Post 1.74±.19	1.95±.19	1.72±.37	5.379*	c>b
Diff	.24±.01	.15±.05	.31±.01		
t	10.982**	3.553**	9.78**		

^aMean±SD, * $p<.05$, ** $p<.01$, MI^a: IASTM with microcurrent group, FB^b: Flossing band group, MI+FB^c: IASTM with microcurrent group+flossing band group, QF: Quadricep femoris, HS: Hamstring

IV. 고찰

본 연구는 잠재적인 PFPS를 가진 66명의 대상자 미세전류를 이용한 IASTM과 플로싱 밴드를 중재 방법으로 적용하였을 때 넙다리 부위의 근막 두께에 미치는 영향을 알아보려고 하였다.

본 연구의 대상자 선정에 사용된 IKDC는 현재 건강 상태, 부종, 기능검사 등을 포함하고 있으며 국제적으로 타당성과 신뢰성 그리고 반응성을 검증받은 종합 무릎 평가지이다. IKDC의 문항은 무릎관절 기능뿐만 아니라 일상생활 및 정신적인 면에 있어서 무릎관절의 역할까지 나타내고 있으며 피검사자의 성별이나 연령에 따라 점수 체계가 변화하지 않고 다양한 무릎관절의 문제들을 나타낼 수 있다는 장점이 있다(Kim 등, 2008). Park(2022)은 근막의 문제가 무릎의 통증이나 질환에 영향을 주는 것은 기존 선행 논문을 참고하였고, 본 연구에서는 PFPS 대상자의 무릎관절에서 근막의 문제를 살펴보고자 넙다리 부위의 근막 두께 변화를 살펴보았다.

본 연구의 넙다리 부위의 근막 두께 변화의 결과에서 미세전류를 이용한 IASTM과 플로싱 밴드 결합군, 플로싱 밴드군, 미세전류를 이용한 IASTM군 순으로 효과가 나타났다. 세 그룹 모두 근막의 길이 감소가 유의하게 나타났고 미세전류를 이용한 IASTM 적용군이 더 유의하게 감소하였다고 나온 뒤넙다리근 BC를 제외한 모든 곳에서 미세전류를 이용한 IASTM과 플로싱 밴드 결합군이 가장 유의한 감소를 보였다.

이와 같은 결과는 물렁조직의 유착을 풀어주는 두 중재 방법을 같이 적용하였을 때 상승작용으로 단기간이지만 가장 큰 변화를 가져왔다고 여겨진다. 미세전류를 이용한 IASTM군도 근막의 유의한 감소가 나타났지만 뒤넙다리근 BC를 제외하곤 플로싱 밴드군과 미세전류를 이용한 IASTM과 플로싱 밴드 결합군에 비해 적게 감소되었다.

도구를 이용한 연부조직가동술에는 여러 테크닉이 존재하고 대표적인 예로 그라스톤 테크닉(Graston Technique)이 있다(Hammer와 Pfefer, 2005). Looney 등(2011)은 그라스톤 테크닉은 경사진 디자인의 스테인리스 스틸(stainless steel)을 사용하여, 상처 조직의 유착을 풀어주고 세포외기질 섬유아세포(extracellular matrix fibroblasts)의 분화 촉진, 이온 이동 촉진, 그리고 세포기질 유착을 줄여준다고 하였다. 본 연구에서 사용된 도구는 그라스톤과 유사한 결과를 도출하였고 향후 미세전류의 동반 효과 또는 뒤넙다리근의 근막 대한 후속 연구가 필요하다고 본다.

García-Luna 등(2020)은 넙적다리에 플로싱 밴드를 적용, 넙다리 네갈래근과 넙다리 두갈래근의 최대 수축(MVC)이 향상된다고 하였다, Driller 등(2017)은 발목관절에 플로싱 밴드를 적용하는 것이 발등 굽힘과 발바닥 굽힘의 관절가동범위 증가에 효과가 있다고 하였으며, Plocker 등(2015)은 플로싱 밴드 적용하지 않은 그룹에 비해 플로싱 밴드 적용 그룹은 근력이 증진되었다고 하였다. Han과 Lee(2018)은 플로싱 밴드는 혈류의 흐름을 증가시켜 근육 부산물을 제거하여 근수축의 효율성을 향상시키고 근막의 움직임을 증가시키며, 혈류 제한 운동과 비슷한 생리적 효과를 나타내고, 재활치료 과정을 가속화하는데 효과가 있다고 하였다. 본 연구에서 유의한 차이를 보였던 중재군을 효과의 크기순으로 정리하면 미세전류를 이용한 IASTM과 플로싱 밴드 결합군, 플로싱 밴드군, 미세전류를 이용한 IASTM군 순으로 유의한 차이를 보였다. 플로싱 밴드의 효과는 다른 운동과 함께 사용하여 더욱 효과를 증가시킬 수 있으며 관절가동술과 도수치료 등을 같이 적용할 경우 관절가동범위를 증가시킬 수 있으며 기능적 부하를 함께 적용하면 더욱 효과적이라고 하였다(Roland 등, 2017).

이는 미세전류를 이용한 IASTM과 플로싱 밴드의 혈류 흐름 증가 및 물렁조직의 유착 감소 효과 등이 상승작용으로 미세전류를 이용한 IASTM과 플로싱 밴드 결합군이 가장 효과적인 결과가 나왔다고 생각된다. 다른 두 그룹의 차이에서 플로싱 밴드군이 미세전류를 이용한 IASTM군보다 더 좋은 효과를 보인 이유는 플로싱 밴드의 혈류 제한 운동과 물렁조직 층의 움직임 증가 효과가 미세전류를 이용한 IASTM군의 혈류 흐름 증가 및 물렁조직 층의 유착 감소 효과보다 더 뛰어나 이러한 연구 결과가 나왔다고 사료된다.

본 연구의 제한점으로는 연구대상자가 20대 성인로만 국한된 점, 단기간의 기간에 중재를 적용할 때 완벽하게 일정한 압력으로 적용할 수 없었으며 검사의 측정자 간 편차가 있을 수 있었다. 또한 표층과 심층 근막의 두께만 측정하여 비교하였기에 향후 연구설계나 방법에서 이를 보완한 질적인 후속 연구를 기대한다.

V. 결론

본 연구는 PFPS 대상자 66명을 대상으로 미세전류를 이용한 IASTM군과 플로싱 밴드군, 미세전류를 이용한 IASTM과 플로싱 밴드 결합군 세 그룹으로 나누어 넙다리 네갈래근과 넙다리뒤근의 근막 두께의 즉각적인 변화를 확인하였다. 그에 따른 결론은 다음과 같다.

1. 넙다리 네갈래근과 넙다리뒤근 근막의 두께 변화에서 세 그룹 모두 중재 전후에 따른 유의한 감소가 있었으며, 결합군에서는 IASTM군과 플로싱 밴드군을 각각 따로 적용했을 때보다 근막의 두께에 유의한 감소가 나타났다($p < .05$).

본 연구를 통해 IASTM과 플로싱 밴드 중재가 결합했을 때 근막의 두께에 미치는 영향을 확인하였고 PFPS 대상자에게 임상적 기초 자료로 활용할 수 있을 것으로 사료된다.

[감사의 글]

이 논문은 2023년도 남부대학교 학술연구비의 지원을 받아 연구되었음.

참고문헌

- Beak HJ. The Effects of Instrument Assisted Soft Tissue and Proprioception Neuromuscular Facilitation for Range of Motion, Dynamic Stability, Strength in The Ankle Joint. CHA University. Master Thesis. 2018.
- Blanchette MA, Normand MC. Augmented soft tissue mobilization vs natural history in the treatment of lateral epicondylitis: A pilot study. *J Manipulative Physiol Ther.* 2011;34(2):123-130. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2010.12.001>.
- Bolgia LA, Malone TR, Umbrger BR. Hip strength and hip and knee kinematics during stair descent in females with and without patellofemoral pain syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2008;38(1):12-18. <https://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.2008.2462>.
- Brindle T, Nyland J, Johnson DL. The meniscus: Review of basic principles with application to surgery and rehabilitation. *J Athl Train.* 2001;36(2):160-169.
- Driller M, Mackay K, Mills B, et al. Tissue flossing on ankle range of motion, jump and sprint performance: A follow-up study. *Phys Ther Sport.* 2017;28:29-33. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2017.08.081>.
- Earl JE, Hertel J, Denegar CR. Patterns of dynamic malalignment, muscle activation, joint motion, and patellofemoral pain syndrome. *J Sport Rehabil.* 2005;14(3):216-233. <https://doi.org/10.1123/jsr.14.3.216>.
- Gaitonde DY, Ericksen A, Robbins RC. Patellofemoral pain syndrome. *Am Fam Physician.* 2019;99(2):88-94.
- García-Luna MA, Cortell-Tormo JM, González-Martínez J, et al. The effects of tissue flossing on perceived knee pain and jump performance: A pilot study. *International Journal of Human Movement and Sports Sciences.* 2020;8(2):63-68. <https://doi.org/10.13189/saj.2020.080203>.
- Green ST. Patellofemoral syndrome. *J Bodyw Mov Ther.* 2005;9:16-26. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2003.12.001>
- Hammer WI, Pfefer MT. Treatment of a case of subacute lumbar compartment syndrome using the graston technique. *J Manipulative Physiol Ther.* 2005;28(3):199-204. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2005.02.010>.
- Han SW, Lee JW. Effects of integrated treatment with LED and microcurrent on performance and fatigue in the calf muscle and performance during moderate aerobic exercise. *J Phys Ther Sci.* 2018;30(6):816-819. <https://doi.org/10.1589/jpts.30.816>.
- Irrgang JJ, Ho H, Harner CD, et al. Use of the international knee documentation committee guidelines to assess outcome following anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 1998;6(2):107-144. <https://doi.org/10.1007/s001670050082>.
- Kim HS, Park SJ. Functional anatomy and biomechanics of the patellofemoral joint. *Journal of Korean Orthopaedic Sports Medicine.* 2005;4(2):74-78.
- Kim JY, Kim DW, Kim JG. The effectiveness of the IKDC subjective score in clinical outcome study after anterior cruciate ligament

Kim et al. Immediate Effect of the Application of IASTM Using Microcurrent and a Flossing Band and on Changes in the Thickness of the Lower Extremity Fascia in Patients with Intrinsic Patellofemoral Pain Syndrome

- reconstruction. *Journal of Korean Orthopaedic Sports Medicine*. 2008;7(2):95-121.
- Looney B, Srokose T, Fernández-de-las-Peñas C, et al. Graston instrument soft tissue mobilization and home stretching for the management of plantar heel pain: A case series. *J Manipulative Physiol Ther*. 2021;34(2):138-142. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2010.12.003>.
- Loudon JK, Doug W, Goist-Foley HL, et al. Intrarater reliability of functional performance tests for subjects with patellofemoral pain syndrome. *J Athl Train*. 2002;37(3):256-261.
- McKenzie K, Galea V, Wessel J, et al. Lower extremity kinematics of females with patellofemoral pain syndrome while stair stepping. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2010;40(10):625-632. <https://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.2010.3185>
- Moon BH, Kim JW. Effects of floss band on ankle joint functional range of motion and gait ability. *Journal of The Korea Convergence Society*. 2021;12(12):419-425. <https://doi.org/10.15207/JKCS.2021.12.12.419>.
- Nijs J, Van Geel C, Van der auwera C, et al. Diagnostic value of five clinical tests in patellofemoral pain syndrome. *Man Ther*. 2006;11(1):69-77.
- Park JJ. Effects of self myofascial release on pain and exercise performance for bicycle club people with iliotibial band syndrome. Hanyang University. Master Thesis. 2022.
- Pavlu D, Pánek D, Kuncová E, et al. Effect of blood circulation in the upper limb after flossing strategy. *Applied sciences*. 2021;11(4):1634. <https://doi.org/10.3390/app11041634>
- Plocker DB, Wahlquist B, Dittrich B. Effects of tissue flossing on upper extremity range of motion and power. *International Journal of Exercise Science*. 2015;12(1):37. <https://digitalcommons.wku.edu/ijesab/vol12/iss1/37>.
- Reeves ND, Narici MV. Behaviour of human muscle fascicles during shortening and lengthening contractions in vivo. *J Appl Physiol*. 2003;95(3):1090-1096. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.01046.2002>.
- Roland K, Klaas S, Hendrik E, et al. Flossing: Powerful aid for treating pain and injuries, effective muscle-building exercises. panmunedu. Panmooneducation. Korea. 2017.
- Schleip R. Fascial plasticity - A new neurobiological explanation: Part 1. *J Bodyw Mov Ther*. 2003;7(1):11-19. [https://doi.org/10.1016/S1360-8592\(02\)00067-0](https://doi.org/10.1016/S1360-8592(02)00067-0).
- Scott WC, Russell B. Quantification of the rockfloss® floss band stretch force at different elongation lengths. *J Sport Rehabil*. 2019;29(3):377-380. <https://doi.org/10.1123/jsr.2019-0034>.
- Solomon DH, Simel DL, Bates DW, et al. The rational clinical examination. Does this patient have a torn meniscus or ligament of the knee? Value of the physical examination. *JAMA*. 2001;286(13):1610-1620. <https://doi.org/10.1001/jama.286.13.1610>
- Starrett K, Cordoza G. *Becoming a supple leopard: The ultimate guide to resolving pain, preventing injury, and optimizing athletic performance*. J Can Chiropr Assoc. 2013;217-220.
- Witvrouw E, Bellemans J, Lysens R, et al. Intrinsic risk factors for the development of patellar tendinitis in an athletic population: a two-year prospective study. *Am J Sports Med*. 2001;29(2):190-195. <https://doi.org/10.1177/03635465010290021201>.
- Yoon TL, Kim KS. Gender comparison of muscle activity and strength in gluteus medius and quadriceps and knee valgus angle during controlled single-leg squat in individuals with patellar femoral pain syndrome. *Physical Therapy Korea*. Korean Research

Society of Physical Therapy. 2016;23(1):11-
19. <https://doi.org/10.12674/ptk.2016.23.1.011>.

논문접수일(Date received) : 2024년 03월 18일
논문수정일(Date Revised) : 2024년 04월 02일
논문게재확정일(Date Accepted) : 2024년 04월 26일