

Case Study

협응이동훈련과 슬링운동 결합 프로그램이 무릎넙다리통증 환자의 무릎통증 및 기능적 움직임에 미치는 영향: 단일사례 연구

김성환, 유성훈¹⁾, 박세진²⁾

김성환 페달로 운동센터, 남부대학교 물리치료학과 교수¹⁾, OMPT 제주²⁾

Effect of CLT and Sling Exercise Combined Program on Knee Pain in Patellofemoral Pain Patient: A Single-Subject Study

Seong-hwan Kim, Seong-hun Yu¹⁾, Se-jin Park²⁾

Dept. of Physical Therapy, Seong-hwan Kim Pedalo Training Center

Dept. of Physical Therapy, Nambu University¹⁾

Dept. of Physical Therapy, OMPT Jeju²⁾

ABSTRACT

Background: Patellofemoral pain is one of the common diseases of the musculoskeletal system. Many previous studies have recommended the application of exercise therapy to patellofemoral pain patients for treatment. The purpose of this study was to investigate effect of coordinative locomotor training (CLT) and sling exercise combined program on knee pain and functional movement in patellofemoral pain patient.

Methods: In this study, single-subject design (A-B-A') was conducted for 6 weeks. A repeted-measure analysis was conducted to assess results of the anterior knee pain scale (AKPS), Clarke's test (CT), eccentric step down test (ESDT). During the intervention (B), the CLT and sling exercise combined program was conducted three times a week for 4 weeks.

Results: From baseline period A to intervention period B, the AKPS, CT, ESDT were improved from 61 to 48 (27%), from 8.33 to 3 (64%), from 7.67 to 3.58 (53%). From baseline period A to baseline period A', the AKPS, CT, ESDT were improved from 70.67 to 48 (47%), from 0.67 to 3 (92%), from 1.33 to 3.58 (83%).

Conclusion: Based on the results of this study, we recommend the application of CLT and sling exercise combined program to improve the pain and functional movement in patellofemoral pain patients.

Key Words:

Coordinative locomotor training, Patellofemoral pain, Sling exercise

교신저자: 김성환

주소: 63187 제주도 서광로 256 청아빌딩 3층, E-mail: oasis0820@naver.com

I. 서론

무릎넙다리통증(patellofemoral pain)은 근육뼈대계 시스템에서 흔히 나타나는 질환 중에 하나이다(Tahmasebi 등, 2019). 무릎넙다리통증이라는 용어는 일반적으로 무릎관절 앞면의 통증의 상태를 설명하는 데 사용된다(Lankhost 등, 2012). 이 전문용어에 대한 일치된 의견은 없지만 무릎넙다리통증 증후군에는 다양한 동의어가 사용된다(Lack 등, 2015). 무릎관절 전면의 통증이 관절-내 병리(intra-articular pathology), 추벽증후군(plica syndromes), 신딩-라르센-요한슨 질병(Sinding-Larsen-Johansson disease), 오스굿-슐레터 질병(Osgood-Schlatter disease), 윤활낭염 혹은 힘줄염, 신경종 및 병리적인 질환으로 인한 통증을 제외한 임상적으로 진단 받은 무릎관절 앞면의 통증이 있는 환자를 무릎넙다리통증이라고 할 수 있다(Thomee 등, 1999). 이 통증은 정형외과적 '수수끼끼'라고 불리고(Dye, 2001), 활동적인 젊은 사람들에게서 종종 나타나며, 발생률이 여성이 남성에 비해 2배 높다(Dolak 등, 2011). 하지만 높은 발생률에도 불구하고, 무릎넙다리통증의 병인에 대한 의견들은 일치되지 않고 있다(Dag 등, 2019). 과사용, 넙다리넙다리근의 약화, 다리의 동적 부정렬과 같은 여러 요인이 이 증후군의 원인이 된다(Prins와 Wurff, 2009; Tang 등, 2001). 무릎넙다리통증 환자가 주로 호소하는 증상은 대개 앉기, 걷기, 계단 오르고 내리기 동안 무릎 주변에서의 통증이다. 이러한 활동으로 인한 통증의 약화는 무릎넙다리 관절에 증가되는 반발력과 관련이 있다(Dag 등, 2019).

무릎넙다리통증 환자의 치료는 수술적 방법보다 운동 요법을 적용하는 것을 권장하고 있고(Gaitonde 등, 2019), 많은 전문가들이 엉덩관절과 무릎관절의 운동치료, 발보조기, 무릎뼈 테이핑 혹은 도수치료를 결합한 중재의 사용에 대한 근거를 제시하고 추천하고 있다(Collins 등, 2018).

비외상성으로 발생한 무릎넙다리통증 환자의 치료에서 협응이동훈련(coordination locomotor training; CLT)과 슬링운동(sling exercise)이 최근 임상에서 주목받고 있다.

협응이동훈련은 독일의 물리치료사 Britta가 창안한 운동 프로그램으로 인간의 이동에 주안점을 두었고, 이동 중에 걷는 방법을 패턴으로 한 스프린터(sprinter), 스케이트를 타는 방법을 패턴으로 한 스케이터(skater)를 시너지로 사용한 운동 프로그램이다(Dietz, 2009;

Hwang 등, 2017). 인간의 효율적이고 기능적인 동작을 패턴화하여 표현한 것이 스프린터와 스케이터 패턴이고 이 패턴을 협응적으로 결합하여 이용하는 것이 몸통의 안정성을 향상시키고 팔다리의 고유수용성감각 능력의 증진에 효과적이다(Dietz, 2009).

슬링운동은 운동선수 및 정형외과 환자들에게 사용되는 운동 방법 중 하나이다(Dannelly 등, 2011). 슬링운동의 편의성 및 실용성으로 인하여 재활 클리닉 뿐만 아니라 피트니스, 운동센터에서도 점점 더 보편화되어 활용되고 있다(Calatayud 등, 2014). 무릎넙다리통증 환자에게 적용한 슬링운동 프로그램이 무릎관절 넙다리넙다리근 강화와 고유수용성 감각 능력 향상에 효과적이다(Chang 등, 2015; Chang 등, 2014).

슬링운동은 임상에서 무릎넙다리통증 환자에 대한 치료뿐만 아니라 다양한 근골격계 질환 대상자에게 적용한 연구가 진행되고 있고, 협응이동훈련 또한 단일 운동 프로그램으로 소개되어 여러 연구가 진행되고 있으나 본 연구에서 적용한 협응이동훈련과 슬링운동을 결합한 프로그램에 관한 중재는 미흡한 실정이다.

또한 본 연구에서 선정된 연구 대상자는 무릎넙다리통증 질환이 병리적으로 발생했을 뿐만 아니라 비외상성 증상을 지닌 환자이고 이에 대한 연구는 아직 부족한 실정으므로 치료적 접근 가능성이 용이한 비외상성 증상의 무릎넙다리통증 환자를 사례로 제시하고자 한다.

이에 본 연구의 목적은 CLT와 슬링운동 결합 프로그램이 하지관절의 비외상성 증상 소견으로 발생한 무릎넙다리통증 환자의 무릎 통증 및 기능적 움직임에 미치는 영향을 알아보려고 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상자

본 연구의 대상은 2019년 4월과 5월에 제주도의 P센터에 내원한 50세의 여성으로 키는 162cm, 몸무게는 59kg인 가정주부이다. 고혈압, 당뇨 등 질환에 대한 유전력과 가족력은 없었으며, 과거력은 현재 무릎넙다리통증 질환으로 인한 양쪽 무릎뼈 주변의 통증을 지속적으로 호소하였으며, 최근 2달 사이에 통증이 증가하였다.

정형외과 전문의로부터 X-ray와 MRI를 통해 무릎넙다리통증 증후군으로 진단을 받았고, 무릎과 기타 근육뼈대계통에 직접적인 외상이 가해졌던 병력은 없었다.

무릎관절의 관절가동범위는 굽힘과 펴 양쪽 모두 정상

이였으며, 근력 또한 이상은 없었으나 기능적 근력 등급에서는 양쪽 근육 모두 전반적으로 약증을 나타내었다.

연구대상자가 호소하는 통증과 기능장애는 계단 내려가기와 오래앉아 있을 때 가장 큰 통증을 호소하였다. 연구를 수행하기 전에 연구대상자에게 본 연구의 취지에 대하여 충분히 설명하였고, 연구 참여에 대한 자발적 동의를 받은 후에 연구를 진행하였다.

2. 연구 설계

본 연구에서는 A-B-A' 단일사례 연구 설계를 사용하였다. A와 A'는 기초선 기간이었으며, B는 CLT와 슬링운동 결합 프로그램을 적용한 중재기간이다. 연구 기간은 총 6주간 진행하였고, 첫 번째 기초선(A)은 주 3회 1주, 중재기간(B)은 CLT와 슬링운동 결합 프로그램을 주 3회 4주, 두 번째 기초선(A')은 주 3회 1주간 수행하였고, 측정도구를 사용하여 매번 동일한 측정을 시행하였다.

3. 실험도구 및 측정방법

1) 통증수준 검사

(1) 클라크 검사(Clarke's test)

클라크 검사는 바로 누운 자세에서 연구대상자의 무릎뼈 위에 평가자의 손을 대고 무릎뼈 위에서 아래 방향으로 밀면서 고정하고 연구대상자에게 넙다리내갈래근을 수축하라고 지시한다. 이 동작을 수행하는 동안에 다리에 통증을 호소하면 양성으로 판정하고, 통증의 수준을 숫자평가척도(numeric pain rating scale)로 평가하였다. 연구 대상자의 통증이 없음을 0, 참을 수 없는 극심한 통증을 10으로 하여 클라크 검사를 하는 동안의 통증의 수준을 평가하였다.

(2) 앞쪽 무릎 통증 척도(Anterior knee pain scale)

연구대상자의 통증 수준을 평가하기 위해 앞쪽 무릎 통증 척도를 이용하였다. 앞쪽 무릎 통증 척도는 무릎 통증과 통증과 관련된 활동을 평가하기 위한 척도이다. 100점 만점, 총 13개의 문항으로 되어있고, 높은 점수일수록 무릎의 통증과 활동에 문제가 없는 상태를 의미한다. 무릎넙다리 통증 환자의 통증과 활동 수준을 평가하는데 권장되고 있으며, 척도의 검사-재검사 신뢰도는 $r=.95$ 이다(Watson 등, 2005).

3) 원심성 계단내려가기 검사(Eccentric step down test)

원심성 계단내려가기 검사는 20cm 높이의 박스 위에서 천천히 내려오도록 지시한다(Nijs 등, 2005). 연구 대상자가 원심성 수축을 하는 동안에 다리에 통증을 호소하면 양성으로 판정하고, 통증의 수준을 숫자평가척도(numeric pain rating scale)로 평가하였다. 연구 대상자의 통증이 없음을 0, 참을 수 없는 극심한 통증을 10으로 하여 원심성 계단내려가기 평가를 하는 동안의 통증의 수준을 평가하였다.

3. 중재방법

본 연구에서 연구대상자에게 적용된 중재는 CLT와 슬링운동 결합 프로그램으로 구성하였다. 준비운동 5분과 본 운동 30분 정리운동 5분, 총 40분으로 구성하여 주 3회 4주간 실시하였다.

운동방법은 바로 누운 자세, 옆으로 누운 자세, 옆으로 누운 자세, 바로 선 자세에서 각각 엉덩관절 펌과 벌림, 넙다리내갈래근 열린사슬과 닫힌 사슬 슬링 운동, 무릎관절 굽힘과 펌, 슬링과 협응이동훈련의 결합 운동으로 구성하였고, 무릎관절에 단계별로 체중을 지지하게 하였다(Table 1).

1) 준비운동과 정리운동

준비운동과 정리운동은 심호흡하기, 허리 돌리기, 엉덩관절 돌리기, 다리 돌리기, 다리 스트레칭으로 각 5분씩 수행하게 하였다.

2) CLT와 슬링운동 결합 프로그램

(1) 엉덩관절 펌근 강화 슬링운동(Supine pelvic lift)

대상자는 바로 누운 자세에서 비탄력(non-elastic cord) 슬링을 한쪽 무릎 뒤에 걸었고, 바닥에 등을 고정시켰다. 반대쪽 다리는 허공에 떠있게 들어 올리고 슬링이 걸린 다리의 힘으로 골반을 들어올려서 5초간 유지 후 내려오게 하였다. 이 과정은 각각의 다리로 5회 3세트 수행하였다(Figure 1-A).

(2) 엉덩관절 벌림 근 강화 슬링운동(Side-lying hip abduction)

대상자는 옆으로 누운 자세에서 비탄력 슬링을 한쪽 무릎 측면에 걸었고, 한쪽 어깨와 등을 고정시켰다. 반대쪽 다리는 허공에 떠있게 들어 올리고 슬링이 걸린 다리의 힘으로 골반을 옆으로 들어올려서 5초간 유지 후 내

려오게 하였다. 이 과정은 각각의 다리로 5회 3세트로 수행하였다(Figure 1-B).



Figure 1. CLT and Sling exercise combined program. A: Supine pelvic lift B : Side-lying hip abduction

(3) 넓다리네갈래근 열린 사슬 슬링운동(Supine quadriceps opened-kinetic sling exercise)

대상자는 바로 누운 자세에서 탄력(elastic cord) 슬링을 한쪽 무릎 뒤에 걸었고, 바닥에 등을 고정시켰다. 탄력 슬링을 바닥에 닿게 하면서 무릎관절을 펴 자세로

5초간 유지하게 한 후 원래 위치로 돌아오게 하였다. 이 과정은 각각의 다리로 5회 3세트로 수행하였다(Figure 2-A).

(4) 넓다리네갈래근 닫힌 사슬 슬링운동(Prone quadriceps closed-kinetic sling exercise)

대상자는 엎드려 누운 자세에서 슬링을 한쪽 발등에 걸었고, 바닥에 배 앞면을 고정시켰다. 반대쪽 다리는 허공에 떠있게 들어 올리고 슬링이 걸린 발등의 힘으로 골반을 들어올려서 5초간 유지 후 내려오게 하였다. 이 과정은 각각의 다리로 5회 3세트로 수행하였다(Figure 2-B).

(5) 무릎관절 굽힘과 펴 슬링운동(Supine knee flexion-extension sling exercise)

대상자는 바로 누운 자세에서 비탄력 슬링을 양쪽 발 뒤꿈치 걸었고, 바닥에 등을 고정시켰다. 양쪽 뒤꿈치에 체중을 실어서 몸통을 들어 올리게 하고, 다리를 한쪽씩 굽힘과 펴를 교차로 시행하게 하였다. 이 과정은 각각의 다리로 5회 3세트로 수행하였다(Figure 3).

Table 1.
CLT and Sling exercise combined program

Week	Exercise program	Section			
		Time	Repetition	Set	Frequency
6	Warming up	5 min	5	3	3 times a week
	Deep Respiration back & leg rotation stretching				
6	Supine pelvic lift	5 second	5	3	3 times a week
	Side-lying hip abduction				
	Supine quadriceps opened-kinetic sling exercise				
	Prone quadriceps closed-kinetic sling exercise				
	Supine knee flexion-extension sling exercise				
	Supine sprinter and skater with sling exercise				
Stnading sprinter and skater with sling exercise					
Cool-down	Deep Respiration back & leg rotation stretching	5 min			3 times a week



Figure 2. CLT and Sling exercise combined program. A: Supine quadriceps opened-kinetic sling exercise. B: Prone quadriceps closed-kinetic sling exercise

(6) 슬링운동과 CLT의 결합(Supine sprinter and skater with sling exercise)

대상자는 바로 누운 자세에서 비탄력 슬링을 양쪽 발 뒤꿈치 걸었고, 바닥에 등을 고정시켰다. 양쪽 뒤꿈치에 체중을 실어서 몸통을 들어 올리게 하고, 스프린터와 스케이터 패턴을 결합하여 다리를 한쪽씩 굽힘과 펴를 교차로 시행하게 하였다. 이 과제는 각각의 다리로 5회 3세트로 수행하였다(Figure 4).



Figure 3. CLT and sling exercise combined program. A : Supine knee flexion sling exercise, B : Supine knee extension sling exercise

(7) 슬링운동과 CLT의 결합(Standing sprinter and skater with sling exercise)

서있는 자세에서 비체중지지(non-weight bearing) 다리와 동측 손에 비탄력 슬링을 걸었고, 체중지지(weight bearing) 다리는 발과 동측 손에 탄력밴드를 걸게 하였다. 양손은 번갈아 가면서 스프린터와 스케이터 패턴을 시행하게 하였다. 이 과제는 각각의 다리로 5회 3세트로 수행하였다(Figure 5).

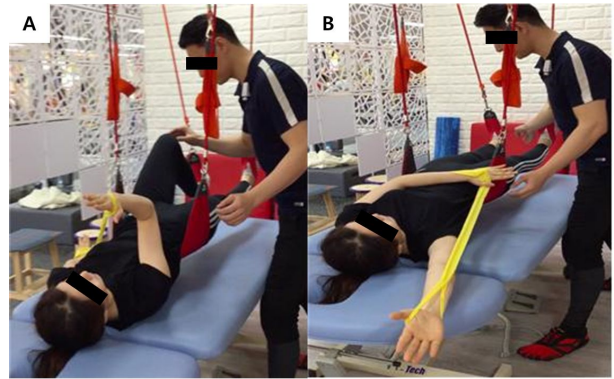


Figure 4. CLT and sling exercise combined program. A : Supine sprinter with sling exercise, B : Supine skater with sling exercise

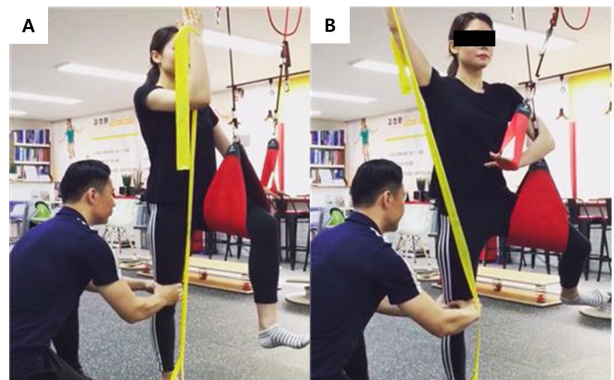


Figure 5. CLT and sling exercise combined program. A : Standing sprinter with sling training, B : Standing skater with sling training

4. 분석방법

두 번의 기초선 및 중재 기간 동안 연구 대상자의 통증 변화를 알아보기 위해 기술 통계 및 그래프를 이용한 시각적 분석을 사용하였다. 각 변수들의 변화를 파악하기 위해 백분율(%)로 제시하였다.

III. 결 과

1. 클라크 검사 변화

두 번의 기초선과 한 번의 중재 기간 동안의 클라크 검사 시에 통증 수준의 변화를 알아보기 위해 측정한 값을 아래의 그림에 제시하였다(Figure 6). 중재 기간(B)의 평균 점수는 3점으로 8.33점 이었던 기초선(A)에 비해 64%가 감소되었다. 중재가 끝난 기간인 기초선(A')에도 평균

점수는 .67점으로 기초선(A)에 비해 92%가 감소된 상태를 유지하고 있었다.

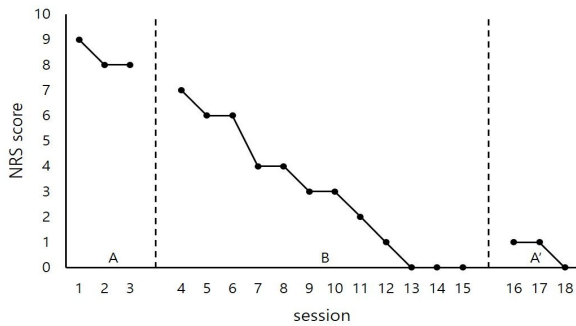


Figure 6. The difference between each period in the NRS score during Clarke's test (NRS: numeric pain rating scale)

2. 앞쪽 무릎 통증 척도 변화

두 번의 기초선과 한 번의 중재 기간 동안의 통증 수준의 변화를 알아보기 위해 측정한 값을 아래의 그림에 제시하였다(Figure 7). 중재 기간(B)의 평균 점수는 61점으로 48점 이었던 기초선(A)에 비해 27%가 향상되었다. 중재가 끝난 기간인 기초선(A')에도 평균 점수는 70.67점으로 기초선(A)에 비해 47%가 향상된 상태를 유지하고 있었다.

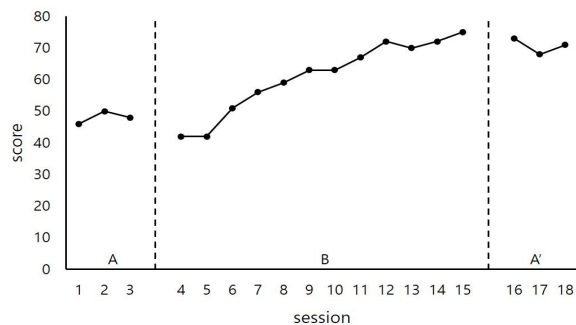


Figure 7. The difference between each period in the score during anterior knee pain scale

3. 원심성 계단내려가기 변화

두 번의 기초선과 한 번의 중재 기간 동안의 원심성 계단내려가기 평가 시에 통증 수준의 변화를 알아보기 위해 측정한 값을 아래의 그림에 제시하였다(Figure 8). 중재 기간(B)의 평균 점수는 3.58점으로 7.67점 이었던 기초선

(A)에 비해 53%가 감소되었다. 중재가 끝난 기간인 기초선(A')에도 평균 점수는 1.33점으로 기초선(A)에 비해 83%가 감소된 상태를 유지하고 있었다.

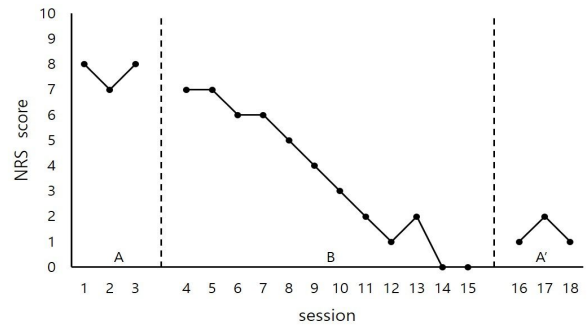


Figure 8. The difference between each period in the NRS score during eccentric step down test (NRS: numeric pain rating scale)

IV. 고 찰

미국물리치료사협회(American Physical Therapy Association)의 무릎넙다리통증에 관한 2019년 임상실무지침(clinical practice guidelines)에서 무릎넙다리통증 환자의 통증을 감소하게 하고, 평가된 결과와 기능을 개선시키기 위하여 엉덩관절을 목표로 하는 운동(hip-targeted exercise)과 무릎관절을 목표로 하는 운동(knee-targeted exercise)을 강한 수준의 근거(strong evidence)라고 하였고 이들을 결합해서 시행하는 것이 효과적이라고 하였다(Willy 등, 2019).

엉덩관절을 목표로 하는 운동치료는 엉덩관절 뒤가쪽(postero-lateral) 근육을 목표로 하여 시행하고, 무릎관절을 목표로 하는 운동치료는 체중 부하와 비체중 부하를 포함하는 방법으로 해야 한다고 하였다. 결국 근육의 수행력, 움직임 협응과 움직임 결핍을 다루기 위한 결합된 치료방법은 무릎넙다리통증 환자에게서 최상의 결과를 만들어 낼 수 있다고 하였다(Willy 등, 2019).

본 연구에서 적용된 중재 방법은 선행연구에서 효과적이라고 제안한 대로 엉덩관절을 목표로 하는 운동과 무릎관절을 목표로 하는 운동을 결합하여 조절하는 프로그램으로 구성하였고, 체중 부하와 비체중 부하를 조절하기 위하여 바로 누운 자세에서 바로 선 자세로 단계별로 체중을 지지하는 방법으로 중재를 시행하였고, 연구 결

과 통증 개선과 기능적 움직임에서 향상을 보였다.

CLT 프로그램은 달리는 사람의 동작과 스케이트 타는 사람의 동작에서 착안한 패턴을 이용한 프로그램으로 몸통의 안정성을 바탕으로 팔다리의 협응된 움직임을 유발하여 근력 및 균형과 고유수용성감각을 증진시킨다고 하였다(Hwang 등, 2017). CLT 프로그램을 적용한 선행연구들에서 만성요통환자를 대상으로 한 연구에서는 통증의 감소와 균형 감각의 향상을 보여주었고(Kim 등, 2012), 뇌졸중 환자를 대상으로 한 연구에서는 보행과 균형능력에 효과적이라고 하였으며(Lim, 2014; Jeong 등, 2012), 암 환자를 대상으로 한 연구에서는 하지 근력과 균형향상이 나타났다(Hwang 등, 2017). 본 연구에서 시행한 CLT와 슬링운동 결합운동 프로그램은 몸통의 안정성을 바탕으로 팔다리의 협응적인 움직임을 유발할 수 있는 CLT 프로그램의 이점을 활용함으로써 무릎뼈다리통증에 관한 임상실무지침에서 제안한 엉덩관절 뒤가쪽 근육과 대퇴사두근 강화, 근육의 수행력과 움직임 협응을 다루는 중재를 복합적으로 적용하여 통증과 기능적 움직임 개선에 효과적인 결과를 보여줬다고 사료된다.

슬링운동 프로그램은 중력을 제거하거나 대항하게 하여 체중 부하를 조절할 수 있고, 환자들의 능동적인 운동을 할 수 있는 장점이 있다고 하였다(Gong, 2014). 슬링운동을 엉덩관절 가쪽 근육강화를 목표로 시행한 프로그램에서 중간볼기근의 근활성도가 유의적으로 증가하였고, 이 프로그램은 중간볼기근이 닫힌 사슬(closed-kinetic chain)에서 작용하게 하는 벌림 운동으로 먼쪽(distal)이 고정되고 몸쪽(proximal)에 체중부하가 가해짐으로써 관절과 근육 기계수용기(mechanoreceptor)가 자극되어, 작용근과 대항근의 동시 수축을 촉진하여 엉덩관절 가쪽의 동적 안정성을 향상 시킨다고 하였다(Ju 등, 2014). 슬링운동을 무릎관절의 근육강화를 목표로 시행한 프로그램에서 닫힌 사슬과 열린 사슬에서 각각 운동을 시행하여 안쪽넓은근과 가쪽넓은근의 수축을 근전도를 이용하여 비교하였고, 특히 안쪽넓은근이 효과적으로 동원됨을 보여주었다. 그리고 열린 사슬 보다 닫힌 사슬에서 안쪽넓은근과 가쪽넓은근의 근활성도가 높다고 하였다(Chang 등, 2014).

본 연구의 중재 방법은 CLT와 슬링운동을 결합하여 프로그램을 구성하였고 몸통의 안정성을 바탕으로 팔다리의 협응된 움직임을 유발하는 장점이 있는 CLT와 비체중 부하와 체중부하를 조절하면서 닫힌 사슬에서 수행하게 하는 장점이 있는 슬링운동을 결합하여 작용근과 대항근의 동시 수축, 엉덩관절과 무릎관절의 안정성 향상에 이점을 제공을 제공하여 연구 대상자의 통증 개선

과 기능적 움직임 향상에 이점을 준 것으로 사료된다.

본 연구에서 한 명의 대상자를 선별하여 시행된 점은 본 연구의 결과들을 일반화 시키고 치료에 대한 효과를 명확히 제시하는 데 있어서 제한점으로 여겨진다. 따라서 향후 연구에서는 보다 많은 대상자를 참여시키고, 대조군을 추가하여 중재 프로그램의 효과를 알아보는 연구와 표본 수를 충분하게 진행하는 연구가 지속적으로 시도되기를 기대한다.

V. 결론

본 연구는 무릎뼈다리통증 환자를 대상으로 CLT와 슬링운동 결합 프로그램을 적용하여 통증 수준과 기능적 움직임에 대한 영향을 알아본 단일사례 연구이다. 중재 효과를 알아보기 위해 통증 수준을 클라크 검사, 전방 무릎 통증 척도, 원심성 계단내려가기 검사로 평가하였다. 연구 결과는 연구 대상자의 통증 수준과 기능적 움직임이 개선됨을 확인하였다. 본 연구 결과를 토대로 무릎뼈다리통증 환자의 CLT와 슬링운동 결합 프로그램 중재를 적용한다면 통증과 기능적 움직임 개선에 도움을 줄 수 있을 것이다.

참고문헌

- Calatayud J, Borreani S, Colado JC. Muscle activity levels in upper-body push exercises with different loads and stability conditions. *Phys Sports Med.* 2014;42(4):106-119. <https://doi.org/10.3810/psm.2014.11.2097>.
- Chang WD, Huang WS, Lee CL, et al. Effects of open and closed kinetic chains of sling exercise therapy on the muscle activity of the vastus medialis oblique and vastus lateralis. *J Phys Ther Sci.* 2014;26(9):1363-1366. <https://doi.org/10.1589/jpts.26.1363>.
- Chang WD, Huang WS, Lai PT. Muscle activation of vastus medialis oblique and vastus lateralis in sling-based exercises in patients with patellofemoral pain syndrome. *Evid Based Complement Alternat Med.* 2015; 740315. <https://doi.org/10.1155/2015/740315>.

- Collins NJ, Barton CJ, van Middelkoop M, et al. 2018 Consensus statement on exercise therapy and physical interventions (orthoses, taping and manual therapy) to treat patellofemoral pain: Recommendations from the 5th International Patellofemoral Pain Research Retreat, Gold Coast, Australia, 2017. *Br J Sports Med.* 2018;52:1170-1178. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099397>.
- Dag F, Dal U, Altinkaya Z, et al. Alterations in energy consumption and plantar pressure distribution during walking in young adults with patellofemoral pain syndrome. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2019;53(1):50-55. <https://doi.org/10.1016/j.aott.2018.10.006>.
- Dannelly BD, Otey SC, Croy T, et al. The effectiveness of traditional and sling exercise strength training in women. *J Strength Cond Res.* 2011;25(2):464-471. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318202e473>.
- Dietz B. *Let's Sprint, Let's Skate. Innovationen im PNF-Konzept.* Verlag. 2009.
- Dolak KL, Silkman C, McKeon JM, et al. Hip strengthening prior to functional exercises reduces pain sooner than quadriceps strengthening in females with patellofemoral pain syndrome: a randomized clinical trial. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2011;41(8):560-570. <https://doi.org/10.2519/jospt.2011.3499>.
- Dye SF. Patellofemoral pain current concepts: an overview. *Sports Med Arthrosc Rev.* 2001;9:264-272.
- Gaitonde DY, Ericksen A, Robbins RC. Patellofemoral pain syndrome. *Am Fam Physician.* 2019;99(2):88-94.
- Gong WT. Effects of bridge exercises with a sling and vibrations on abdominal muscle thickness in healthy adults, *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation.* *J Kor Soc Phys Med.* 2014;11(1):1-5
- Hwang JK, Park JS, Lim JH. Effects of coordinative locomotor training program on low extremity strength, balance and quality of life in patients with cancer: Single-subject design. *J Korean Soc Phys Med.* 2017;12(4):47-59. <https://doi.org/10.13066/kspm.2017.12.4.47>.
- Jeong WS, Park SK, Park JH, et al. Effect of PNF combination patterns on muscle activity of the lower extremities and gait ability in stroke patients. *Journal of the Korea Contents Association.* 2012;12(1):318-328
- Ju JY, Seo BD, Park GH. The effects of stabilization exercise on gluteal medius by using sling. *Journal of the Korea Entertainment Industry Association.* 2014;8(4):149-154
- Kim JS, Lee IS, Lee CW. The Effects of Combination Patterns of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation and Ball Exercise on Pain and Balance in Chronic Low Back Pain Patients. *J Korean Soc Phys Med.* 2012;7(1):1-9.
- Lack S, Barton C, Sohan O, et al. Proximal muscle rehabilitation is effective for patellofemoral pain: a systematic review with meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2015; 49(21):1365-1376. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094723>.
- Lankhorst NE, Bierma-Zeinstra SM, van Middelkoop M. Risk factors for patellofemoral pain syndrome: a systematic review. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2012;42(2):81-94. <https://doi.org/10.2519/jospt.2012.3803>.
- Lim CG. The Effects of proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) Pattern Exercise Using the Sprinter and the Skater on Balance and Gait Function in the Stroke Patients. *J Korean Soc Phys Ther.* 2014;26(4):249-256.
- Nijs J, Van GC, Van DA, et al. Diagnostic value of five clinical tests in patellofemoral pain syndrome. *Man Ther.* 2006;11(1):69-77. <https://doi.org/10.1016/j.math.2005.04.002>.
- Prins MR, van der Wurff P. Females with

patellofemoral pain syndrome have weak hip muscles: a systematic review. *Aust J Physiother.* 2009;55(1):9-15.

Tahmasebi MN, Aghaghazvini L, Mirkarimi SS, et al. The influence of tibial tuberosity- trochlear groove distance on development of patellofemoral pain syndrome. *Arch Bone Jt Surg.* 2019;7(1):46-51.

Tang SF, Chen CK, Hsu R, et al. Vastusmedialis obliquus and vastus lateralis activity in open and closed kinetic chain exercises in patients with patellofemoral pain syndrome. *Arch Phys Med Rehabil.* 2001;82(10): 1441-1445. <https://doi.org/10.1053/apmr.2001.26252>.

Thomee R, Augustsson J, Karlsson J. Patellofemoral pain syndrome: a review of current issues. *Sports Med.* 1999;28:245-262. <https://doi.org/10.2165/00007256-199928040-00003>.

Watson CJ, Propps M, Ratner J, et al. Reliability

and responsiveness of the lower extremity functional scale and the anterior knee pain scale in patients with anterior knee pain. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2005;35(3):136-146. <https://doi.org/10.2519/jospt.2005.35.3.136>.

Willy RW, Hogleund LT, Barton CJ, et. al. Clinical practice guidelines linked to the international classification of functioning, disability and health from the academy of orthopaedic physical therapy of the american physical therapy association. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2019;49(9):CPG1-CPG95. <https://doi.org/10.2519/jospt.2019.0302>.

논문접수일(Date received) : 2019년 11월 12일
논문수정일(Date Revised) : 2019년 12월 04일
논문게재확정일(Date Accepted) : 2019년 12월 23일