The Journal of Korean Orthopedic Manipulative Physical Therapy
2022;28(3):89-99. www.kaomt.or.kr

ISSN 1226-3680 (Print)
ISSN 2508-7282 (Online)

Case Series

외상으로 인한 슬개골 골절을 가진 환자의 국소진동을 동반한 물리치료 중재가 신체기능에 미치는 영향: 사례군 연구

안승원

동국대학교 일산병원 재활의학과 물리치료실

The Effects of Physical Therapy Intervention with Local Vibration on Physical Function in Patients with Traumatic Patella Fracture: Case Series

Seung-won Ahn

Dept. of Physical Therapy, Dongguk University International Hospital in Ilsan

ABSTRACT

Background: The purpose of this study was to investigate the effects of physical therapy intervention with local vibration on the physical function of patients with traumatic patella fractures.

Methods: This study recruited 6 subjects who had suffered traumatic patella fractures. The study was conducted for an average of 12.8 weeks. Before the treatment (2 weeks post-surgery), they were evaluated using the numeric pain rating scale (NPRS), the Korean-version of the impact of event scale-revised (IES-R-K), pressure pain threshold (PPT), range of motion (ROM) of the knee joint, and the Korean knee injury and osteoarthritis outcome score (K-KOOS) and were reevaluated after 7 and 12 weeks, post-surgery. This study was conducted according to ORIF Patella Fracture Post-Operative Rehabilitation Protocol after applying local vibration. The protocol consists of Phases 1~5 and this study has been applied from phase 2.

Results: A comparison of the performance of the participants before and after the intervention showed a decrease in NPRS (9.83±.41→4.83±.98), IES-R-K (68.67±2.73→23.83±2.40), and K-KOOS (Function, Daily living: 70.5±5.96→34.0±3.35, Function, Sports and Recreational activities: 22.83±2.32→10.77±1.37, Quality of Life: 19.33±7.33→7.33±.52) scores. And the ROM (Knee flexion: 30.0±4.47˚→128.73±3.6˚, Knee extension: -6.83±2.48˚→-1.33±1.03˚) and PPT (9.67±.52㎏/㎠→22.44±2.33㎏/㎠) scores increased.

Conclusion: These results show that physical intervention with local vibration using a Blackroll® booster and head can help to improve pain, physical function, and psychological status. Also, it was possible to select interventions depending on the patient's condition and the desired goal, using physical intervention with the Blackroll® booster technique.

Key Words:

Blackroll® Booster, IES-R-K, K-KOOS, Patella fracture, Physical function

교신저자: 안승원
주소: 10326, 경기도 고양시 일산동구 동국로 27, E-mail: sw2831@naver.com

I. 서 론

슬개골은 우리 몸에서 가장 큰 종자골로, 슬관절 전방, 피하지방층에 위치하며 근위 3/4는 연골로 덮여 있어 대퇴골의 활차와 함께 대퇴-슬개 관절을 이루고 원위 1/4은 연골이 없어 관절면을 형성하는데 기여하지 않는다. 또한, 이곳은 대퇴사두근건과 슬개건이 부착되어 있어 슬관절의 신전 운동에서 지렛대 역할을 하여 대퇴사두근의 매우 큰 에너지를 경골로 전달하는 생체역학적으로 중요한 기능을 가지고 정적 및 동적 안정성에 기여한다(Gwinner 등, 2016; Scolaro 등, 2011).

슬개골 골절은 전체 골절의 약 1%를 차지한다고 보고되고 있고 발생 빈도는 낮으나 골절 시 골내 순환의 차단 및 내외측 대퇴사두근 지대에 의하여 골편들이 좌우로 분리되는 힘을 받기 때문에 골유합에 지장이 많은 것으로 알려져있다(Scapinelli, 1967). 슬관절의 골절은 관절면의 손상으로 인해 주변 연부조직의 손상을 동반하므로 치료 후 합병증으로서 외상성 관절염 및 슬관절 강직 등이 빈번하게 발생한다. 따라서 최근의 치료 경향은 정확한 관절면의 회복과 견고한 고정을 통한 조기 관절 운동으로, 완전한 능동적 슬관절 운동 범위 회복에 초점을 두고 있고(Ko 등, 2003), 이에 따라 슬개골 골절 이후 재활과 관련된 다양한 증례 보고가 이루어지고 있다(Geum 등, 2020; Gupta 등, 2012; Paula 등, 2000).

한편 최근에 여러 연구를 통하여 인위적인 체성감각(somatosensory) 자극이 신체기능 향상 및 통증 감소에 긍정적 영향을 미친다는 것이 보고되고 있다(Noma 등, 2012; Celnik 등, 2007; Steyvers 등, 2003). 특히 다양한 운동방법과 상관없이 제공이 용이하고, 자극의 혐오성과 같은 부작용이 적은 진동 자극은 체성감각을 적절히 자극하여 의료재활 분야에서 활발한 연구가 이루어지고 있다(Cardinale와 Wakeling, 2005). 하지만 이러한 효과에도 불구하고 진동을 국소부위에 적용한 국내 사례는 드물었고(Kim 등, 2021; You 등, 2018), 슬개골 골절과 관련된 국내 사례는 찾아볼 수 없었다.

따라서 본 연구에서는 외상으로 인한 슬개골 골절환자에게 수술 후 국소진동 동반한 물리치료 중재가 신체기능에 미치는 영향에 대하여 알아보고자 하였다.

Ⅱ. 연구방법

1. 연구대상자

본 연구는 2021년 10월부터 2022년 5월까지 경기도 고양시 소재의 D 병원에 내원한 환자 중 정형외과에서 슬개골 골절(patella fracture)로 개방정복술(open reduction internal fixation)을 받고 퇴원하여 재활의학과로 협진 의뢰를 통해 해당 전문의에게 슬개골 골절의 수술 후 재활(rehabilitation of a post operative patella fracture) 처방을 받은 자로 연구에 참여하기를 동의한 병원에 내원하는 성인 6명을 대상으로 하였다.

대상자는 운동 참여에 적극적으로 동의한 대상자에게 연구목적에 맞는 측정 및 운동프로그램을 적용하였고, 연구에 영향을 주는 혈관성 질환, 신경학적 문제가 있는 자는 제외하였다. 실험 기간 중 최종 참여율이 80% 미만인 자는 이번 연구에서 제외 대상이었지만 모든 참여자가 80% 이상 참여하여 최종적으로 6명을 선별되어 본 연구를 진행하였다.

2. 실험도구

1) 통증 수준

통증 수준은 수치 통증 평가척도(numeric pain rating scale; NPRS)를 사용하여 평가하였다. NPRS의 측정방법은 눈금이 0점에서 10점까지 각 점수가 표시되어 있는 선에 통증이 없는 상태가 0점, 참을 수 없는 통증 상태가 10점으로 점수화하였으며 환자가 직접 표기하게 하였다. 이 척도는 피실험자가 통증 정도를 표현하는데 있어 높은 재현성을 보이는 통증 척도법으로 높은 민감도를 가지고 있으며, 측정자간 신뢰도 .90로 보고 되었다(Farrar 등, 2001).

2) 한국판 사건 충격 척도(Korean-version impact of event scale-revised)

외상 후 스트레스에 대한 검사로는 한국판 사건 충격척도 수정판(Eun 등, 2005)을 사용하였다. 외상 후 스트레스에 따른 외상 후 스트레스 장애(post-traumatic stress disorder; PTSD) 증상을 측정하기 위해 여러 척도들이 개발되어 왔으며, Horowitz 등(1979)은 외상과 관련된 증상들을 자가 보고식으로 작성하는 척도인 사건 충격척도(impact of event scale; IES)라는 도구를 개발하였고, Wilson과 Keane(1997)은 IES의 수정판을 고안하였으며, 이 척도는 현재까지도 세계적으로 널리 사용되어져 왔다(Joseph, 2000).

IES는 특정한 외상과 관련된 사건의 심리적 영향을 연구한 조사와(Eun 등, 2005; Yi와 Eun, 1999; Andersen 등, 1991; Yule와 Udwin, 1991), 치료 연구

ISSN 1226-3680 (Print)
ISSN 2508-7282 (Online)

에서 성과를 촉진하기 위해 널리 사용되어왔으며(Frank 등, 1998), 국내에서도 한국판 사건충격척도 수정판(impact of event scale-revised Korean version; IES-R-K)의 신뢰도와 타당도에 관한 연구를 보고하였다(Eun 등, 2005).

3) 압통 역치 측정

압통 역치(pressure pain threshold; PPT)를 확인하기 위하여 압력 통각계(pressure algometer, Baseline, USA)를 사용하였다(Figure 1). PPT는 환자가 느끼는 통증을 객관적이고 정량화 할 수 있는 효과적이고, 신뢰도가 높은 측정 기구이다(Ylinen 등, 2007). 본 연구에서 슬개골을 기준으로 3면의 점을 찍어 역삼각형 구도로 슬개골 위에 선으로 표시를 하여 슬개골의 위치를 확인한 후 통증을 일으키는 부위에 슬개건을 사전에 확인하였다. 측정은 슬개건 양측을 동시에 일정한 압박으로 점진적으로 누르면서 나타나는 통증을 환자에게 구두로 확인하며 평가하였다. 본 연구에서는 3회 측정하여 평균값을 사용하였다.

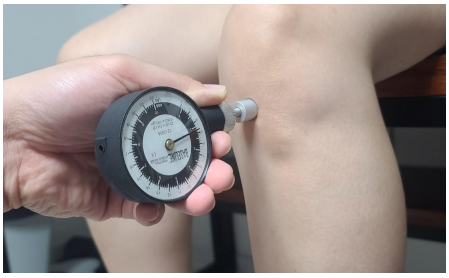

Figure 1. Pressure Algometer

4) 무릎 기능 측정

무릎관절염 환자의 무릎 기능을 측정하기 위해 한국판 무릎 상해와 관절염 결과 지수(Korean knee injury and osteoarthritis outcome score; K-KOOS)를 사용하였다(Seo 등, 2006; Roos 등, 1983). K-KOOS는 증상(7문항), 통증(9문항), 일상생활기능(17문항), 운동 및 놀이 활동 기능(5문항), 무릎관절과 관련된 삶의 질(4문항) 등 5개의 항목으로 구성되어진다. 문항은 증상이 없으면 0점이고 4점은 증상이 심하다는 것을 의미하며 점수의 계산은 KOOS의 홈페이지(http://www.koos.nu) 지침에 따라 엑셀을 이용하여 계산하였다.

이 평가도구는 Seo 등(2006)이 한국 실정에 맞게 번역 및 표준화 하였고 검사-재검사 신뢰도는 증상 및 경직성이 .79, 통증이 .89, 일상생활이 .75 운동및놀이기능이 .77, 삶의질이 0.79이다.

5) 무릎 관절가동범위 측정

무릎관절의 굽힘과 폄의 관절가동범위는 측각기(Goniometers, Medicalnine, Korea)를 이용하였고, 측정 간 오차를 줄이기 위해 3회 반복 측정하여 평균값을 적용하였다(Lee, 2014)(Figure 2).

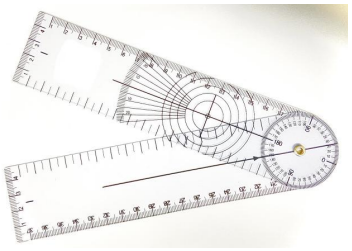

Figure 2. Goniometers

3. 중재 방법

연구대상자들은 수술 후 퇴원하여 주 3회 물리치료를 수행하였다. 통원기간은 평균 12.8주였으며 수술 후 3주째가 되는 시점부터 치료가 시작되었다. 그들은 수술 후 초기 2주 동안은 30도 이내의 점진적인 수동관절운동과 지속적 수동 운동치료기(continuous passive motion; CPM)를 제한적인 각도인 30도 이내로 시행하였다(Rodrìguez, 2013; Melvin과 Mehta, 2011). 3주가 되는 시점(Phase II)부터 재활치료가 시작되었고 개방정복술을 받은 슬개골 골절환자의 재활 프로토콜(ORIF patella fracture post-operative rehabilitation protocol)에 따라 진행하였다(Brukner와 Khan, 2011). 이에 실험 절차는 다음과 같다(Figure. 3).

관절운동 시작 전 국소진동운동기구인 블랙롤 부스터와 헤드(BLACKROLL® Booster & Head, BLACKROLL®, Germany)(Figure. 4)를 사용하였다.

Issurin(2005)은 진동이 동반된 도구는 피로회복과 긴장감 증가를 위해 활용되는데 15~50Hz의 주파수 영역대는 산소섭취량, 산화작용, 효소 활동, 혈액순환, 피부온도, 근막 진정작용 등의 효과가 있고, 100~170Hz에서는 중추신경계의 흥분성을 높이고 혈압을 증가시킨다고 하였다. 또한, Angela 등(2019)은 12~30Hz의 주파수와 0~12㎜에서 근육의 활동을 증가시킨다고 하였다.

BLACKROLL사에서 나온 BLACKROLL® Booster는 12~56Hz의 주파수 영역대로 30단계의 다양한 모드로 적용이 가능하며 다양한 부가장치들(attachments)을 결속하여 폭넓게 활용이 가능하다는 장점이 있다.

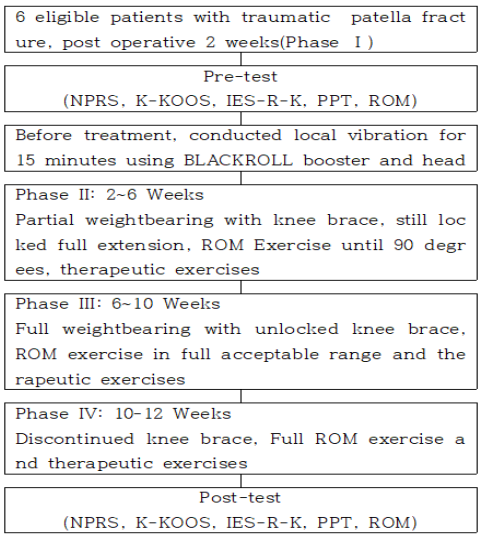

Figure 3. Precedure of experiment

Figure 4. BLACKROLL® Booster & Head

이번 연구에서는 경력 17년 차의 물리치료사로 BLACKROLL 본사로부터 국제 코스를 이수한 임상가에 의해 치료가 시작되었다. 유럽 및 아시아에서 활발히 활동하고 있는 BLACKROLL 국제 마스터들은 동일한 프로토콜로 치료기간과 방법을 수행하고 있으며 이번 연구에서도 동일하게 진행하였다. 먼저 부스터에 헤드를 결속하여 이를 통한 국소진동을 적용하였다. 기기와 진동에 대한 거부감을 줄이기 위해 해당 기기를 통증이 없는 다른 부위에 진동을 경험시킨 후 부스터와 부가장치들을 이용해 환측 상처부위를 제외한 슬관절 주변을 30Hz로 고정시킨 후 15분 적용하였다(Figure 5)(Christopher, 2017).

Figure 5. Treatment with Booster

처음 2주간(Phase Ⅱ; Post OP 4~6 Weeks)은 부스터를 적용한 후 프로토콜 2단계에 맞추어 목표가 슬관절 굴곡 90도가 되도록 수동관절운동 및 능동관절운동을 10~15분 정도 시행하여 조직의 이완 및 관절운동범위의 증가를 촉진하였다. 치료 시행 때마다 추가적으로 15도씩 추가적으로 증가할 수 있다고 프로토콜에 기재되어 있지만 이는 환자의 상태에 따라 탄력적으로 조절하였다. 조직의 탄력성이 허용되는 범위 안에서 수동관절운동 및 등척성운동을 함께 진행하였고 무릎보조기의 잠금장치를 고정한 상태에서 부분 체중부하을 시행하였다. 이때 목발 보행으로 발꿈치 보행을 훈련하였다. 프로토콜 3단계에서 부스터 적용한 후 전체가동범위에 도달하기 위해 단계적으로 관절운동을 시행하였다.

이 단계에서는 무릎보조기를 착용한 상태(고정장치 제거)에서 전하중부하 훈련을 허용하였고, 고유수용성 감각의 증진을 위해 불안정한 지지면(unstable surface; balance pad)에서 체중이동 운동을 좌·우, 앞·뒤 방향으로 진행하였다. 프로토콜 4단계에서 무릎보조기를 제거하였고, 근력 운동 및 고유수용성 감각운동, 자가운동을 모두 허용하여 일상생활로의 복귀전 모든 움직임을 허용하였다.

4. 분석방법

본 연구는 운동 전·후 노인 통합돌봄 대상자의 효과를 분석하기 위하여 모든 통계 분석은 SPSS 18.0 프로그램을 사용하여 기술 통계를 통해 평균과 표준편차를 산출

ISSN 1226-3680 (Print)
ISSN 2508-7282 (Online)

하였다. 운동 전·후 효과를 알아보기 위하여 윌콕슨의 부호순위검정을 시행하였다. 통계적 유의수준은 α=.05로 정하였다.

Ⅲ. 연구결과

1. 연구대상자의 일반적 특성

연구에 참여한 대상자는 총 6명으로(남 4, 여 2) 나이는 평균 38.93세, 신장은 평균 168.92㎝, 체중은 65.58㎏이었고 손상 부위는 우측이 4명, 좌측이 2명이었다.(Table 1).

Table 1.
General characteristic of subjects

General Feature	Rehabilitation Group
Age (yrs)	38.93±6.47[a]
Sex (male/female)	4/2
Height (㎝)	168.92±7.21
Weight (㎏)	65.58±8.34
Affected side (Rt./Lt.)	4/2

[a]Mean±SD

2. 치료 전과 후의 통증 변화 비교

NPRS는 수술 2주 후 9.83±.41점에서 수술 12주 후에 4.83±.98점으로 유의하게 감소하였다(p<.05)(Table 2).

3. 한국판 사건 충격 척도 수정판 변화 비교

IES-R-K는 수술 2주 후 68.67±2.73점에서 수술 12주 후에는 23.83±2.40점으로 유의하게 감소하였다(p<.05)(Table 2).

4. 압통역치 변화 비교

PPT는 수술 2주 후 9.67±.52㎏/㎠에서 수술 12주 후 22.44±2.33㎏/㎠로 유의한 증가를 보였다(p<.05)(Table 2).

Table 2.
Change of NPRS, IES-R-K and PPT

	Post-OP 2 weeks	Post-OP 12 weeks	Z
NPRS(score)	9.83±.41[a]	4.83±.98	-2.22*
IES-R-K(score)	68.67±2.73	23.83±2.40	-2.20*
PPT(㎏/㎠)	9.67±.52	22.44±2.33	-2.21*

[a]Mean(score)±SD, *p<.05, NPRS: Numeric pain rating scale, IES-R-K: Korean-version impact of event scale-revised, PPT: Pressure pain threshold

5. 무릎기능지수 변화 비교

K-KOOS는 일상생활기능의 어려움을 묻는 질문에서 수술 2주 후 70.5±5.96점에서 수술 12주 후 34.0±3.35점으로 감소하였다. 또한 운동 및 놀이기능의 어려움을 묻는 질문에서 수술 2주 후 22.83±2.32점에서 수술 12주 후 10.77±1.37점으로 감소하였다. 마지막으로 삶의 질에 대한 질문에서 수술 2주 후 19.33±7.33점에서 수술 12주 후 7.33±.52점으로 감소하여 통계적으로 유의한 결과를 보여 주었다(p<.05)(Table 3).

Table 3.
Change of Korean knee injury and steoarthritis outcome score

	Post-OP 2 weeks	Post-OP 12 weeks	Z
SS	18.67±1.63[a]	6.17±1.47	-2.21*
Pain	30.83±1.72	12.0±1.79	-2.26*
FDL	70.5±5.96	34.0±3.35	-2.21*
FSP	22.83±2.32	10.77±1.37	-2.21*
QOL	19.33±7.33	7.33±.52	-2.2*

[a]Mean(score)±SD, *p<.05, SS: Symptoms and stiffness, FDL: Function, daily living, FSP: Function, sports and recreational activities, QOL: Quality of life

6. 관절가동범위 변화 비교

슬관절 굴곡 각도는 수술 2주 후 평균 30.0±4.47도에서 수술 12주 후에는 128.73±3.6도로 증가되었고, 슬관절 신전 각도는 수술 2주 후 평균 -6.83±2.48도에서 수술 12주 후에는 -1.33±1.03도로 유의하게 증가하였다(p<.05)(Table 4).

Table 4.
Change range of motion for knee joint

	Post-OP 2 weeks	Post-OP 12 weeks	Z
Flexion	30.0±4.47[a]	128.73±3.60	-2.21*
Extension	-6.83±2.48	-1.33±1.03	-2.21*

[a]Mean(°)±SD, *p<.05

Ⅳ. 고 찰

슬개골은 대퇴사두근과 슬개건을 연결하고 대퇴사두근의 수축으로 인한 장력이 슬개골을 통해 슬개건으로 전달되어 슬관절의 신전력을 증가시키는 중요한 역할을 담당한다. 따라서 슬개골 골절의 치료 목적은 관절면의 정확한 정복 및 견고한 내고정을 통한 슬개골의 기능을 보존시키고 슬관절 신전 기전의 연속성을 확보하여 조기 관절운동 및 골유합, 빠른 회복을 도모하고자 하는 것이다(Lee 등, 2021). Kaufer(1979)의 연구에 의하면 슬개골은 다음의 두가지 기전으로 신전 모멘트에 기여한다고 하였다. 첫 번째로 대퇴사두근과 슬개건의 연속성을 제공하고, 둘째로 슬개건을 전방으로 전위시켜 지렛대의 길이를 증가시킨다는 것이다. 이에 본 연구에서도 재활 프로토콜 2단계에서 무릎 보조기를 잠금 상태로 무릎 신전상태를 만든 후 부분 체중부하 운동을 실시하였다.

Rittweger 등(2002)은 초기 외상성 사건이 근육의 과긴장 및 부적절한 혈액순환을 유발시키고, 통증을 증가시킬 수 있다고 하였다. 장기적으로, 환부의 고정화를 초래하여 근위축 및 병리 생리학적 로딩 패턴으로 이어질 수 있어 이는 통증의 만성화에 기여한다고 하였다.

이런 통증의 만성화와 함께 외상으로 인해 조직손상이 발생된 후 수술 및 치유과정, 움직임 등에서 다양한 근손상의 발생은 근육의 경련, 결합조직의 손상 및 염증 그리고 효소방출 등의 이론 및 다양한 생화학적 변화가 관여함으로써 복합적으로 설명되어지고 있다(Nosaka와 Newton, 2002).

이 시기에 급성외상, 재발성 미세외상, 고정화 또는 합병증의 결과로 근육, 힘줄, 인대 및 근막 등의 관절 주변에서 결합조직의 과도한 섬유화 또는 반흔조직의 과도한 섬유화와 잘못된 재구성이 나타난다. Koval과 Kim(1997)은 안정적인 무릎 보조기를 착용한 상태에서 슬개골 골절의 수술 후 48시간 후에 수동적 관절운동을 시작할 수 있다고 하였다. 이후 환자는 능동 관절운동 및 등척성 운동으로 진행할 수 있고 방사선학적으로 슬관절의 안정적 증거가 확인된다면 점진적 저항 운동을 추가할 수 있다고 하였다. 하지만 이런 조기 재활에도 불구하고 슬개골 골절 후 무릎 움직임의 감소는 일반적으로 조직의 섬유화로 인한 것이라고 하였다(Koval과 Kim, 1997; Torchia와 LeWallen, 1996). 이는 만성염증, 연부조직의 유착, 건병증, 근막 제한 및 기능장애로 이어질 수 있고, 많은 선행연구에 전통적인 치료법에 대해서는 잘 해결되지 않고 있다고 하였다(Melham 등, 1998).

최근 연구에서 수동 및 국소 진동이 순환을 증가시킬 수 있고 만성 통증에 긍정적인 영향을 미친다는 것이 밝혀졌다(Maddalozzo 등, 2016; Boucher 등, 2015; Lohman 등, 2012). 이중 저강도 진동(low intensive vibraton) 운동은 염증화 되기 전의 단계에서 염증성 시토카인(Cytokines)의 생성을 줄이면서 세포 수와 치유 관련 핵심 인자 및 세포 수를 증가시켜 염증을 감소시키고, 증식 모델링으로 반복되는 과정에 존재하는 대식세포 발현을 촉진함으로써 조직 복구에 유리할 수 있다(Pongkitwitonn 등, 2016). 이러한 과정을 통해 저강도 진동을 통한 기계적 자극이 신경 근육 조절을 향상시키고, 조직 재생을 가속화 하여 조직 복구에 관련된 많은 세포 유형에 긍정적인 영향을 줄 가능성이 있다(Ivan 등, 2018). Pantaleo 등(1986)의 연구에서 진동 자극을 통해 통증 역치를 비교한 결과 진동 자극이 통증을 억제시키는데 도움이 된다고 하였으며, El-Hafez 등(2020)의 연구에서 소도구를 이용한 연부조직가동술(instrument assisted soft tissue mobilization; IASTM)을 적용한 결과 근육 이완으로 PPT의 수치와 시각적 상사 척도가 유의하게 감소하였다. 또한, Lee 등(2017)의 연구에서 발목관절에 IASTM을 적용하였을 때 중재 전과 비교해 유의한 증가가 있었다고 하였다. 본 연구에서 국소진동을 동반한 물리치료 중재를 적용한 결과 통증 및 압통에서 유의한 결과를 볼 수 있었다.

외상사고는 PTSD와 관련하여 밀접한 연관성을 지니고 있다. PTSD는 반복적이고 침습적인 회상이나 꿈을 통한 외상의 재경험, 외상과 관련한 자극에 대한 지속적인 회피 반응과 감각 마비, 지속적으로 증가된 각성 증상을 보이며, 3개월 이상 만성화되기도 한다(American Psychiatric Association, 2000). 또한, PTSD는 자율신경계, 시상하부-뇌하수체-부신의 축(hypothalamo-pituitary-adrenal axis), 스트레스 호르몬에 영향을 준다고 알려져 있으며, 신체화 경향이나 의학적으로 설명되지 않은 통증과 가장 강한 관계를 보이는 정신과 질환

ISSN 1226-3680 (Print)
ISSN 2508-7282 (Online)

중 하나이다(McFarlane, 2010). 외상성 사건을 경험한 자체가 피해자들에게 심각한 스트레스를 제공하며, 신체 손상을 입었을 경우 스트레스 정도는 더욱 심각해진다.

Ahn 등(2019)의 연구에서는 다발성 골절 외상환자에게 국소진동을 동반한 물리치료를 중재를 적용하였을 때 IES-R-K는 치료 시작 전 60점에서 8주 후 26점으로 감소했다고 하였다. 본 연구에서도 IES-R-K 점수는 수술 2주 후 68.67±2.73점에서 수술 12주 후에 23.83±2.40점으로 유의하게 감소한 결과를 확인할 수 있었다.

다양한 종류의 슬관절 손상과 이로 인해 야기되는 증상 및 기능의 변화, 골관절염의 이환에 대한 측정 및 관찰 지표로 임상적 검사 및 방사선학적 소견 등을 포함한 여러 지표들이 전통적으로 이용되고 있다(Rockborn과 Gillquist, 1995). 그중 환자 중심의 자가 작성 질문지법들은 반응성, 타당성 및 신뢰성 면에서 종래의 이학적 검사 및 방사선학적 지표들보다 더 우수한 것으로 보고되고 있으며(Sun 등, 1997) 이는 종래의 관찰자 중심의 관심체계를 벗어나 환자 중심의 증상과 기능에 비중을 두고자 하는 노력의 일부로서 의미가 크다(Clancy와 Eisenberg, 1998; Amadio, 1993). 본 연구에서 사용한 K-KOOS는 증상, 통증, 일상생활동작, 놀이 및 여가, 삶의 질의 5개의 하부척도로 구성된 무릎 평가도구로 검사-재검사 신뢰도, 구성 타당도, 내적 일치도에서 다양한 무릎관련 질환과 고령자부터 젊은 성인까지 다양한 환자에게 측정할 수 있는 신뢰도가 높은 평가도구이다(Collins 등, 2016).

또한, 다양한 슬관절 손상에서 골관절염과 같은 만성적인 결과를 모니터링 할 수 있도록 적정화되었고, 운동 및 놀이 기능, 슬관절과 관련된 삶의 질의 하부척도를 추가하여 조사함으로써 외상성 관절염에 대한 민감성을 높인 설문지라고 하였다(Roos 등, 1983). Heel 등(2013)의 연구에서 165명의 전방십자인대 재건술을 받은 환자에게 KOOS를 사용한 설문지와 관련된 전향적 연구는 12개월 동안 기능의 지속적 회복을 보여준다고 하였다. 본 연구에서도 K-KOOS의 설문지 결과 중재 이후 유의미게 향상된 결과를 확인할 수 있었다.

마지막으로 본 연구는 몇 가지 제한점을 가지고 있다. 우선 단일 실험군으로 단기간의 효과만을 측정하였기 때문에 효과성을 충분히 입증하기에 어렵고 일반화 할 수 없다. 따라서 추후 연구에서는 대조군을 포함한 대상자의 수가 많아야 하겠고, 장기간 효과를 확인하는 연구가 진행되어야 할 것이다.

Ⅴ. 결 론

본 연구는 외상으로 인한 슬개골 골절 환자에게 국소진동을 동반한 물리치료 중재를 적용했을 때 신체기능에 미치는 영향을 알아보았다.

다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 외상으로 인한 슬개골 골절 환자에게 국소진동을 동반한 물리치료 중재를 적용했을 때 통증 및 IES-R-K, K-KOOS에서 점수가 감소하였다.
2. 다발성 외상환자에게 국소진동을 동반한 물리치료 중재를 적용했을 때 통증 역치와 관절가동범위는 증가하였다.

이상의 결과를 토대로 외상으로 인한 슬개골 골절환자에게 국소진동을 동반한 물리치료 중재는 다양한 효과를 볼 수 있었다. 단일 실험군라는 한계점은 있지만 국소진동을 이용한 이러한 중재는 임상가에 의한 선택의 폭이 넓어질 수 있고, 환자의 상태 및 원하는 목표에 따라 선택해서 사용할 수 있을 것이라 사료된다.

참고문헌

Ahn SW, Jung YJ, Jung SM. The effects of physical therapy intervention with local vibration on pain, ROM and psychological status in multiple trauma patients caused by traffic accident: Case study. J Kor Acad Orthop Man Ther. 2019;25(2):65-72.

Amadio PC. Outcomes measurements. J Bone Joint Surg Am. 1993;75(11):1583-1584. https://doi:10.2106/00004623-199311000-00001.

American Psychiatric Association. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders. American Psychiatric Association. 4th ed. 2000.

Andersen HS, Christensen AK, Petersen GO. Post-traumatic stress reactions amongst rescue workers after a major rail accident. Anxiety Res. 1991;4(3):245-251. https://doi.org/10.1080/08917779108248778.

Angela Lucariello, Pasquale Ferola, Domenico Tafuri. Role of vibration in sport activity. Acta Medica Mediterranea, 2019;35:1099-1102.

https://doi.10.19193/ 0393-6384_2019_2_169.

Boucher JA, Abboud J, Nougarou F, et al. The effects of vibration and muscle fatigue on trunk sensorimotor control in low back pain patients. PLoS One. 2015;10(8):e0135838. https://doi: 10.1371/journal.pone.0135838.

Brukner P, Khan K. Clinical Sports Medicine. McGraw-Hill. Sydney. 4th ed. 626-683, 2011.

Cardinale M, Wakeling J. Whole body vibration exercise: Are vibrations good for you? Br J Sports Med. 2005;39(9):585-589. https://doi.10.136/bjsm.2005.016857.

Celnik P, Hummel F, Harris-Love M, et al. Somatosensory stimulation enhances the effects of training functional hand tasks in patients with chronic stroke. Arch Phys Med Rehabil. 2007;88(11):1369-1376. https://doi.0.016/j.apmr.2007.08.001.

Christopher G. 2017 Blackroll Summit Workbook. Blackroll. 2017.

Clancy CM, Eisenberg JM. Outcomes research: Measuring the end results of health care. Science. 1998;282(5387):245-246. https://doi.0.1126/science.282.5387.245.

Collins NJ, Prinsen CA, Christensen R, et al. Knee injury and osteoarthritis outcome score (KOOS): Systematic review and meta-analysis of measurement properties. Osteoarthr Cartilage. 2016;24(8):1317-1329. https://doi.0.1016/j.joca.2016.03.010.

El-Hafez HM, Hamdy HA, Takla MK, et al. Instrument-assisted soft tissue mobilisation versus stripping massage for upper trapezius myofascial trigger points. J Taibah Univ Med Sci. 2020;15(2):87-93. https://doi.org/10.1016/j.jtumed.2020.01.006.

Eun HJ, Kwon TW, Kwon SM, et al. A study on reliability and validity of the Korean version of impact of event scale-revised. J Korean Neuropsychiatr Assoc. 2005;44(3):303-310.

Farrar JT, Young JP, LaMoreaux L, et al. Clinical importance of changes in chronic pain intensity measured on an 11-point numerical pain rating scale. Pain. 2001;94(2):149-158. https://doi.10.1016/S0304-3959(01)00349-9.

Frank JB, Kosten TR, Giller EL, et al. A randomized clinical trial of phenelzine and imipramine for post-traumatic stress disorder. Am J Psychiatry. 1998;145(10):1289-1291. https://doi.org/10.1176/ajp.145.10.1289.

Geum JH, Woo HJ, Kim JG, et al. Clinical effectiveness of Korean medical rehabilitation treatment after patellar fracture: A report of 4 cases. J Korean Med Rehabi. 2020;30(4):203-217. https://doi.org/10.18325/kmr.2020.30.4.203.

Gupta Vinay, Kundu Zile, Garg Rakesh, et al. Bilateral traumatic patellar fracture: A case report and review of literature. Chin J Traumatol. 2012;15(3):188-191. https://doi.rg/10.3760/cma.j.issn.1008-1275.2012.03.013.

Gwinner C, Märdian S, Schwabe P, et al. Current concepts review: Fractures of the patella. GMS interdiscip plast reconstr surg DGPW. 2016;8(5):Doc01. http://doi.10.3205/ iprs000080.

Hill GN, O'Leary ST. Anterior cruciate ligament reconstruction: The short-term recovery using the knee injury and osteoarthritis outcome score (KOOS). Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2013;21(8):1889-1894. http://doi.10.1007/s00167-012-2225-x.

Horowitz M, Wilner N, Alvarez W. Impact of event scale: A measure of subjective stress. Psychosom Med. 1979;41:209-218. https://doi.org/10.1097/00006842-197905000- 00004.

Issurin VB. Vibrations and their applications in sport. A review. J Sports Med Phys Fitness. 2005;45(3):324-336. PMID:16230984.

Ivan U, Alicja P, Monika B, et al. Vibration therapy and its influence on health. Biomed J

ISSN 1226-3680 (Print)
ISSN 2508-7282 (Online)

Sci & Tech Res. 2018;6(5):5499-5502. https://doi.10.26717/BJSTR.2018.06.001406

Joseph S. Psychosomatic evaluation of Horowitz's impact of event scale: A review. J Trauma Stress. 2000;13(1):101-113. https://doi.org/ 0.1023/:1007777032063.

Kaufer H. Patellar biomechanics. Clin Orthop Relat Res. 1979;144:51-54.

Kim JW, Yoo SH, Kim SS. The effects of IASTM using vibration stimulation on shoulder muscle activity, flexibility and pain of chronic shoulder pain patients. Journal of The Korean Society of Integrative Medicine. 2021;9(2):13-21. https://doi.org/10.15268/KSIM.2021.9.2.013.

Ko SH, Jo SD, Na HY, et al. Arthroscopic-assisted reduction and internal fixation of patella fractures. J Korean Soc Fract. 2003;6(4):89-494. https://doi.org/10.12671/ksf.2003.6.4.82.

Koval KJ, Kim YH. Patella fractures. Evaluation and treatment. Am J Knee Surg. 1997; 10(2):101-108.

Lee BS, Park BM, Yang BS, et al. Treatment of transverse patella fracture with minimally invasive load-sharing patellar tendon suture and cannulated screws. J Korean Orthop Assoc. 2021;56(6):540-545. https://doi.org/ 10.4055/jkoa.2021.56.6.540.

Lee JH, Kim KS, Min DG, et al. Effect of the instrument assisted soft tissue mobilization and static stretching on the range of motion and plantar foot pressure of an ankle joint. J Kor Acad Orthop Man Ther. 2017;23(2):27-32.

Lee SH. The Effects of Physical Therapy Intervention Methods on Range of Motion, Muscular Strength, and Balance after Total Knee Replacement. Graduate school of Kwangju Woman's University. Master thesis. 2014.

Lohman EB, KS Sackiriyas, GS Bains, et al. A comparison of whole body vibration and moist heat on lower extremity skin temperature and skin blood flow in healthy older individuals. Med Sci Monit. 2012;18(7):415-424. https://doi: 10.12659/ msm.883209.

Maddalozzo GF, Kuo B, Maddalozzo WA, et al. Comparison of 2 multimodal interventions with and without whole body vibration therapy plus traction on pain and disability in patients with nonspecific chronic low back pain. J Chiropr M. 2016;15(4):243-251. https://doi.org/10.1016/j.jcm.2016.07.001.

McFarlane AC. The long-term costs of traumatic stress: Intertwined physical and psychological consequences. World Psychiatry. 2010; 9(1):3-10. https://doi.org/10.1002/ j.2051-5545.2010.tb00254.x.

Melham TJ, Sevier TL, Malnofski MJ, et al. Chronic ankle pain and fibrosis successfully treated with a new noninvasive augmented soft tissue mobilization technique (ASTM): A case report. Med Sci Sport Exer. 1998;30(6):801-4. https://doi.org/10.1097/00005768-199806000-00004.

Melvin JS, Mehta S. Patellar fractures in adults. J Am Acad Orthop Surg. 2011;19(4):198-207. https://doi.org/10.5435/00124635-201104000-00004.

Noma T, Matsumoto S, Shimodozono M, et al. Anti-spastic effects of the direct application of vibratory stimuli to the spastic muscles of hemiplegic limbs in post-stroke patients: A proof-of-principle study. J Rehabil Med. 2012;44(4):325-330. https://doi.org/10.2340/ 16501977-0946.

Nosaka K, Newton M. Concentric or eccentric training effect on eccentric exercise-induced muscle damage. Med Sci Sports Exerc. 2002; 34(1):63-9. https://doi. 10.1097/00005768-200201000-00011.

Pantaleo T, Duranti R, Bellini F. Effects of vi-

bratory stimulation on muscular pain threshold and blink response in human subjects. Pain. 1986;24(2):239-250. https://doi.org/10.1016/0304-3959(86)90046-1.

Paula Henry, Beth Panwitz, Julie KW. Rehabilitation of a post-surgical patella fracture. Physiotherapy. 2000;86(3):139-142. https://doi.org/10.1016/S0031-9406(05)61156-X.

Pongkitwitoon S, EM Weinheimer-Haus, Koh TJ, et al. Low intensity vibrations accelerate proliferation and alter macrophage phenotype in vitro. J Biomech. 2016;49(5):793-796. https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2016.01.027.

Rittweger J, Just K, Kautzsch K, et al. Treatment of chronic lower back pain with lumbar extension and whole-body vibration exercise: A randomized controlled trial. Spine. 2002;27(17):1829-1834. https://doi.org/10.1097 /00007632-200209010-00003.

Rockborn P, Gillquist J. Outcome of arthroscopic meniscectomy. A 13-year physical and radiographic follow-up of 43 patients under 23 years of age. Acta Orthop Scand. 1995;66(2):113-117. https://doi.10.3109/17453679508995502.

Rodrìguez-Merchán EC. Traumatic Injuries of the Knee. Springer. New York. 37-39, 2013. https://doi.org/10.1007/978-88-470-5298-7.

Roos EM, Roos HP, Lohmander LS et al. Knee injury and osteoarthritis outcome score (KOOS)-development of a self-administered outcome measure. J Orthop Sports Phys Ther. 1983;28(2):88-96. https://doi.org/10.2519/jospt.1998.28.2.88.

Scapinelli R. Blood supply of the human patella. Its relation to ischaemic necrosis after fracture. J Bone Joint Surg Br. 1967;49(3):563-570. PMID: 6037574.

Scolaro J, Bernstein J, Ahn J. Patellar fractures. Clin Orthop Relat Res. 2011;469(4):1213-1215. https://doi.org/10.1007/s11999-010-1537-8

Seo SS, Chung KC, Kim YB. Assessment of validity, reliability and responsiveness of Korean knee injury and osteoarthritis outcome score (KOOS) for the knee injury. J Korean Orthop Assoc. 2006;41(3):441-53. https://doi.org/10.4055/jkoa.2006.41.3.441.

Steyvers M, Levin O, Verschueren S, et al. Frequency-dependent effects of muscle tendon vibration on corticospinal excitability: A TMS study. Exp Brain Res. 2003;151(1):9-14. https://doi.org/10.1007/s00221-003-1427-3.

Sun Y, Stürmer T, Günther KP, et al. Reliability and validity of clinical outcome measurements of osteoarthritis of the hip and knee-a review of the literature. Clin Rheumatol. 1997;16(2):185-98. https://doi.10.1007/BF02247849.

Torchia ME, Lewallen DG. Open fractures of the patella. J Orthop Trauma. 1996;10(6):403-409. https://doi.10.1097/00005131-199608000-00007.

Wilson JP, Keane TM. Assessing psychological trauma and PTSD. The Guilford Press. New York. 1st ed. 399-411, 1997.

Yi SM, Eun HJ. A study of reliability and validity on the Korean version of impact of event scale. J Korean Neuropsychiatr Assoc. 1999;38(3):501-513.

Ylinen J, Kautiainen H, Wiren K, et al. Stretching exercise vs manual therapy in treatment of chronic neck pain: A randomized, controlled cross-over trial. J Rehabil Med. 2007;39(2):126-132. https//doi.org/10.2340/ 16501977-0015.

You EY, Park JH, Kwon JS, et al. Kinematic analysis in reaching depending on the localized vibration duration in persons with hemiparetic stroke. Therapeutic Science for Rehabilitation. 2018;7(3):79-88. https://doi.org/10.22683/tsnr.2018.7.3.079.

ISSN 1226-3680 (Print)
ISSN 2508-7282 (Online)

Yule W, Udwin O. Screening child survivors for post-traumatic stress disorders: Experiences from the 'Jupiter' sinking. Br J Clin Psychol. 1991;30(2):131-138. https://doi.org/10.1111/j.2044-8260.1991.tb00928.x.

논문접수일(Date received) : 2022년 07월 30일
논문수정일(Date Revised) : 2022년 08월 05일
논문게재확정일(Date Accepted) : 2022년 08월 18일