



The effect of PNF exercises with a biopsychosocial approach on pain and range of motion after ACL reconstruction

Asadkarmi, Shabnam^{1a}; Zolaktaf, Vahid^{1b*}; Taheri, Hamidreza²; Eshraghi, Reza³

1. PhD student ^a, Professor ^b, Department of Sport Injuries and Therapeutic Exercises, Faculty of Exercise Sciences, University of Isfahan, Iran.

2. Associate Professor, Department of Motor Behaviour, Faculty of Exercise Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Iran.

3. MD, Knee Orthopaedic Surgeon, Sina Hospital, Mashhad, Iran.

Received: Jun 2024; Accepted: November 2024

Keywords

Proprioceptive
neuromuscular
facilitation (PNF),
Biopsychosocial
approach,
Knee ROM,
Pain,
ACL Reconstruction,

Abstract

Background and Aim: The purpose of this study is to determine the effect of PNF exercises with a biopsychosocial approach on knee range of motion and pain in athletes after ACL reconstruction.

Methods: The present research method was experimental (pre-test-post-test) using two experimental groups and one control group. Among all the athletes living in Razavi Khorasan province who underwent arthroscopic knee surgery (complete rupture of the anterior cruciate ligament of the knee) and the specialist, doctor gave them permission to start exercise therapy, 24 of them volunteered to cooperate with the plan and the conditions They entered the study, they were selected purposefully, and then they were randomly assigned to two groups of 12 people. For the experimental group, PNF exercises were performed with a biopsychosocial approach (each group eight weeks: three 45-minute sessions each week), and the control group received only PNF exercises. To collect the necessary information, a goniometer was used to measure the range of motion, and a KOOS questionnaire was used to measure pain and quality of life. Covariance analysis was used to analyze the data.

Results: The results showed that PNF exercises with a biopsychosocial approach are significantly more effective than conventional exercises in improving knee pain ($P=0.005$) and range of motion ($P=0.005$).

Conclusion: The results showed that during eight weeks of PNF exercises with a biopsychosocial approach in the rehabilitation center, the progress of most of the research indicators in the experimental group was more than the control group, so the use of these exercises for rehabilitation after ACL reconstruction is suggested.

* Corresponding Author: Tel: 09131130369

✉ Email: v.zolaktaf@spr.ui.ac.ir

Orcid Code:0000-0002-8897-6635

Extended Abstract

Introduction

One of the most common joints of the body that suffers trauma is the knee. The knee is a very complex joint, which consists of the leg bones, femur and kneecap, and is a hinged joint, which can move mostly in one direction, although it also has the ability to rotate. Knee ligaments include collateral ligaments on each side and cruciate ligaments in the center of the joint. The cruciate ligaments, especially the posterior cruciate ligament, are structures that athletes regularly stress and injure. Rupture of the anterior cruciate ligament is one of the most common knee traumas and is high in less developed countries such as Iran (1). This injury includes 10 to 24% of all lower limb injuries (2).

Since professional athletes are a huge human capital in the country, physical health is important for them. Therefore, according to the opinion of orthopedic doctors, it seems that one of the treatment programs that can affect movement phobia and fear of pain in patients with complete rupture of the anterior cruciate ligament of the knee after arthroscopic surgery is proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) or corrective exercises. PNF exercises are an exercise system that uses corrective exercise strategies to improve muscle imbalances and motor efficiency and ultimately reduce the risk of injury. Proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) is a neurophysiological model-based approach that is widely used clinically to improve movement and reduce pain in ACL patients (4).

This method is based on the use of maximum resistance to movement, which is performed in diagonal and spiral directions in deep receptors to create a greater neuromuscular response that improves muscle and tendon strength, flexibility and balance by stimulating the muscle spindle and Golgi tendon. forgives. It also promotes exploration of postural reflexes and prioritizes abnormal muscle contraction and stimulates agonist activity (22). Proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) is a promising therapy for dynamic nervous system mobilization. A PNF-based rehabilitation approach resulted in improvements in pain, nerve mobility, and balance beyond or close to clinical relevance. This approach had positive effects by oxygenating the nerves, increasing nerve mobility and reducing pain, and thus restoring altered movement patterns, which improves all the patient's daily activities (23).

The results of some studies indicate that proprioceptive exercises in different sports in

different phases of rehabilitation have a very favorable effect on preventing complications and returning injuries, the movement performance of athletes, and the quality of rehabilitation and reducing rehabilitation time (24). Considering the existing deficiencies, the present study examines the general question of how PNF exercises with a biopsychosocial approach can affect the ROM and pain of male and female athletes who have motion phobia after ACL reconstruction.

Method

This study is an applied research and a semi-experimental research. 24 female athletes from Khorasan Razavi province who had a complete rupture of the anterior cruciate ligament of the knee, who underwent knee arthroscopic surgery (complete rupture of the anterior cruciate ligament of the knee) and a specialist doctor gave them permission to start exercise therapy, and before the intervention of PNF exercises, they were randomly placed in two experimental and control groups based on the criterion of ROM of the injured leg.

To collect information from the goniometer to measure knee range of motion in open and closed cycles, and the KOOS questionnaire to measure pain after ACL injury. Range of motion is measured weekly at O1, O2, O3, and O4. Research questionnaires are measured only in sections O1, O2, O3, and O4. ANOVA test was used for repeated data by SPSS-20 statistical software.

Results

The adjusted averages indicate that the range of motion of the knee in the experimental group ($m = 118.82$) is significantly higher than the control group ($m = 80.60$); and the amount of knee pain in the experimental group ($m = 8.49$) is significantly lower than the control group ($m = 27.51$). Therefore, it is concluded that PNF exercises with a biopsychosocial approach are significantly more effective than conventional exercises in improving knee range of motion and in improving knee pain.

Discussion

The results of covariance analysis showed that PNF exercises with a biopsychosocial approach are significantly more effective than conventional exercises in improving knee range of motion. There has been no report about this research finding in the uncontrolled research literature; But the result obtained with the results of the studies of Yalfani (2022) and Shams et al. (2021), that neuromuscular exercises by male athletes after reconstruction of the anterior cruciate ligament

caused a significant increase in the strength of the muscles around the knee, range of motion, balance and the amount of pain has decreased, and also with the results of the research of Ghazlesflo et al. (2019), who stated that rehabilitation exercises before surgery can lead to an increase in the range of motion of the knee and is an effective step in the management of meniscus injuries, and also with the results of the study Çelik et al. (2022) stated that the combined use of proprioceptive neuromuscular facilitation and myofascial release technique has a more positive and cumulative effect on pain, range of motion, muscle strength, performance, disability and quality of life in patients with entrapment syndrome. It has a subacromial joint, and it is aligned and non-aligned was not found.

In explaining this research finding, it can be said that one of the most common sports injuries is knee joint injuries, especially anterior cruciate ligament injuries. Movement impairment is thought to be a risk factor for primary and secondary ACL injuries. Disruption of the ACL after injury leads to mechanical instability of the knee and can alter neuromuscular control due to disruption of mechanoreceptors within the ligament and alteration of somatosensory input and joint proprioception (12).

The results showed that PNF exercises with a biopsychosocial approach are significantly more effective than conventional exercises in improving knee pain. There has been no report on this research finding in the research literature; But the result obtained with the results of Yelfani's studies (2022) that performing neuromuscular exercises by male athletes after reconstruction of the anterior cruciate ligament caused a significant increase in the reduction of pain and also with the results of Amiri et al.'s research (2016), Çelik et al. (2022), who stated that a course of proprioceptive neuromuscular facilitation exercises reduced the joint position reconstruction error and knee pain in patients with subacromial impingement syndrome, knee osteoarthritis, patellofemoral pain syndrome and genovalgoma, is aligned and non-aligned not found.

In explaining this research finding, it can be stated that anterior cruciate ligament (ACL) rupture is a frequent knee injury with an estimated

prevalence of about 250,000 per year in the United States. Surgical management is to restore knee stability with ACL reconstruction, mainly with hamstring tendon autograft or patellar tendon autograft. The most common complications are infection, knee stiffness, post-traumatic osteoarthritis, difficulty returning to sports, inhibition arthrogenic muscles (AMI) and pain (23).

The results of the present study showed that PNF exercises with a biopsychosocial approach were effective on pain and range of motion after ACL reconstruction. Therefore, it can be said that the use of PNF exercises with a biopsychosocial approach can be considered as an effective factor in improving pain and range of motion after ACL reconstruction in professional athletes, and with a precise and calculated combination program, an ACLR athlete they could get good results within 8 weeks (three sessions of 45 minutes per week) using PNF exercises with a biopsychosocial approach.

Compliance with ethical guidelines

This study was made in accordance with the Declaration of Helsinki. This thesis was approved by the Research Ethics Committee of Isfahan University of Medical Sciences with the code of ethics IR.UI.REC.1402.121.

Funding

No financial support was provided for this project.

Author's Contribution

In the current research, all authors met the standard criteria for authorship, which were based on the recommendations of the International Committee of Medical Journal Publishers (ICMJE).

Conflict of interest

The authors declare that they have no competing interests.

Acknowledgments

We express our gratitude to all athletes living in Khorasan Razavi Province (who underwent arthroscopic knee surgery and complete rupture of the anterior cruciate ligament of the knee) who helped us in conducting this study.



تأثیر تمرینات تسهیل عصبی-عضلانی حس عمقی با رویکرد بایوسایکوسوشال بر درد و دامنه حرکتی زانو پس از بازسازی رباط صلیبی قدامی

شبنم اسدکرمی^{۱،۱*}، وحید ذوالاکتاف^{۱،۲*}، حمیدرضا طاهری^۲، رضا اشراقی^۳

۱- دانشجوی دکتری^۱، دانشیار^۲، گروه آسیب شناسی و حرکات اصلاحی، دانشگاه اصفهان، ایران

۲- دانشیار، گروه رفتار حرکتی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران.

۳- فوق تخصص زانو، بیمارستان سینا، مشهد، ایران

مقاله پژوهشی

دریافت: خرداد ۱۴۰۳؛ پذیرش: آبان ۱۴۰۳

واژگان کلیدی

تمرینات تسهیل عصبی-

عضلانی حس عمقی،

رویکرد بایوسایکوسوشال،

دامنه حرکتی زانو،

درد،

بازسازی رباط صلیبی قدامی،

چکیده

زمینه و هدف: بعد از بازسازی رباط صلیبی قدامی، برخی افراد دچار بی حرکتی زانو می شوند. در پژوهش حاضر، تأثیر تمرین تسهیل عصبی-عضلانی حس عمقی با رویکرد بایوسایکوسوشال بر درد و بی حرکتی زانو در ورزشکاران پس از بازسازی رباط صلیبی قدامی مطالعه شد.

روش بررسی: روش پژوهش حاضر نیمه تجربی (پیش آزمون- پس آزمون) با استفاده از دو گروه آزمایش و یک گروه کنترل بود. از بین کلیه ورزشکاران ساکن استان خراسان رضوی که تحت عمل جراحی آرتروسکوپی زانو (پارگی کامل رباط صلیبی قدامی زانو) قرار گرفته و پزشک متخصص به آنها مجوز شروع ورزش درمانی را داده بود، تعداد ۲۴ نفر از آنها که داوطلب همکاری با طرح بودند و شرایط ورود به مطالعه را داشتند، بصورت هدفمند انتخاب و سپس در ۲ گروه ۱۲ نفری بطور تصادفی جایگزین شدند. برای گروه آزمایش، تمرینات بازسازی رباط صلیبی قدامی با رویکرد بایوسایکوسوشال انجام شد و گروه کنترل فقط تمرینات تسهیل عصبی-عضلانی حس عمقی (هر گروه ۸ هفته و هر هفته سه جلسه ۴۵ دقیقه‌ای) دریافت کردند. برای جمع‌آوری اطلاعات لازم از گونیامتر جهت اندازه‌گیری دامنه حرکتی و پرسشنامه KOOS جهت اندازه‌گیری درد استفاده شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از تحلیل کوواریانس استفاده شد.

نتایج: نتایج نشان داد که تمرینات بازسازی رباط صلیبی قدامی با رویکرد بایوسایکوسوشال بطور معنی‌داری بیش از تمرینات متداول در بهبود درد ($p = 0/005$) و دامنه حرکتی زانو ($p = 0/005$) تأثیر دارد.

نتیجه‌گیری: نتایج نشان داد که طی ۸ هفته تمرینات تسهیل عصبی-عضلانی حس عمقی با رویکرد بایوسایکوسوشال در مرکز توانبخشی، پیشرفت اکثر شاخص‌های تحقیق در گروه تجربی بیش از گروه کنترل بود، لذا استفاده از این تمرینات برای توانبخشی پس از بازسازی رباط صلیبی قدامی پیشنهاد می‌شود.

مقدمه

پارگی رباط صلیبی قدامی از شایعترین ترومای زانو و در کشورهای مثل ایران زیاد است (۱). این آسیب شامل ده تا بیست و چهار درصد از همه آسیب‌های اندام تحتانی می‌باشد (۲). با گسترش انواع مختلف ورزش در جامعه و با توجه به اینکه در سال‌های اخیر فعالیت ورزشی حرفه‌ای رونق گرفته است، به طبع شیوع صدمات رباط صلیبی قدامی نیز افزایش چشمگیری داشته است (۳). تخمین زده می‌شود که آسیب‌های رباط صلیبی قدامی در ورزشکاران جوان بین ۱۵ تا ۲۵ سال رخ می‌دهد. بررسی‌ها بیانگر این است که میزان آسیب ACL برای ورزشکاران زن اغلب دو تا هشت برابر بیشتر از میزان آسیب ورزشکاران مرد در همان ورزش (بسکتبال، چوگان، هاکی روی چمن، فوتبال، راگبی، والیبال) در همان سطح رقابت است (۴). پارگی‌های رباط صلیبی قدامی بیشتر در ورزش‌هایی با بارگذاری زیاد روی زانو مانند فوتبال، فوتسال، بسکتبال و والیبال و ... رخ می‌دهد و موجب کاهش پایداری زانو می‌شود (۵). همچنین این عارضه می‌تواند مشکلاتی در زمینه کارآیی ورزشی فرد بیمار ایجاد کند، خطر ضایعات بعدی مینیسک را افزایش دهد و خطر دژنراسیون زودرس مفصل زانو را بالا ببرد. درمان‌های محافظه‌کارانه می‌توانند تا حدودی احساس ثبات و توانبخشی را افزایش دهند، اما نه در ارزیابی پیامدهای عینی و میزان بازگشت به ورزش. در بیماران پارگی رباط صلیبی که با فیزیوتراپی درمان می‌شوند، نرخ بازگشت به ورزش از ۱۹ درصد تا ۸۲ درصد است (۶).

بنابراین، درمان‌های جراحی اغلب برای بازسازی رباط صلیبی قدامی به منظور بازگرداندن ثبات زانو و بازگشت ورزشکاران به ورزش و سبک زندگی فعال تجویز می‌شود (۷). اعمال جراحی آرتروسکوپی از جمله رایج‌ترین اعمال جراحی جهت اصلاح مشکلات و پارگی لیگامان‌ها و مینیسک‌های زانو محسوب می‌شوند که معمولاً عوارض درازمدت چندانی نداشته و به خوبی توسط بیماران پذیرفته می‌شود. این روش درمانی نه تنها موجب برطرف شدن علائم ناشی از ضایعات مینیسک می‌شود، بلکه با بهبود علائم بیماری، بیماران کیفیت بهتری از زندگی را تجربه می‌کنند که البته بستگی به شدت ضایعه و تکنیک مورد استفاده دارد (۸). گزارش شده است که ۶۰ درصد بیماران از حداقل درد متوسط در ۲۴ ساعت پس از جراحی سرپایی شکایت

دارند (۹). در مطالعه دیگری، گزارش شد بیمارانی که تحت آرتروسکوپی زانو قرار گرفته بودند، درد طولانی‌تری داشتند و درصد بیشتری از بیماران در مقایسه با افرادی که لاپاراسکوپی کرده بودند، از داروهای ضد درد استفاده می‌کردند (۱۰). علاوه بر این، سولهیم و همکاران (۱۱) گزارش کردند که میزان بروز درد متوسط یا شدید پس از آرتروسکوپی زانو ۶۰ درصد یا کمتر است. علیرغم موفقیت و فراوانی نسبی جراحی بازسازی رباط صلیبی قدامی، استراتژی‌ها و رژیم‌های بهینه و پذیرفته‌شده برای کنترل درد بعد از عمل به خوبی ایجاد نشده است (۱۲). بدیهی است کاهش درد نقش زیادی در شروع زودرس حرکات بیمار و بازتوانی وی دارد (۱۳).

همچنین، از دست دادن دامنه حرکتی زانو^۱ یک عارضه معمول پس از بازسازی رباط صلیبی قدامی (ACLR) است. دامنه حرکتی زانو به محدوده حرکات یک مفصل در جهات مختلف که با واحد درجه توصیه می‌شود، اطلاق می‌گردد (۱۴). یوکا و همکاران (۱۵) گزارش کردند که بروز از دست دادن دامنه حرکتی زانو در ۱۲ ماه پس از بازسازی رباط صلیبی قدامی اولیه ۱۸.۴٪ بود. عدم دستیابی به دامنه حرکتی کامل اکستنشن زانو می‌تواند تأثیر طولانی مدت قابل توجهی بر درد، راه رفتن و عملکرد داشته باشد (۱۶). علاوه بر این، نقص‌هایی در قدرت عضله چهار سر ران و عملکردی در طی کارهایی مانند پریدن و راه رفتن وجود دارد که حتی پس از تکمیل توانبخشی نیز ادامه می‌یابد (۱۷).

توانبخشی پس از بازسازی رباط صلیبی قدامی فرآیند مهمی است که ممکن است به طور قطعی بر ظرفیت بیمار برای بازگشت به سطوح فعالیت معمول تأثیر بگذارد و برای درک کامل اینکه چگونه عوامل روانی-اجتماعی به طور بالقوه بر بازگشت به ورزش تأثیر می‌گذارند، باید احساسات، تجربیات و ادراکات ورزشکار در طول فرآیند بهبودی مورد توجه قرار داد (۱۸، ۱۹). اصطلاح زیست-روانی-اجتماعی ویژگی‌های بیولوژیکی، رفتاری و اجتماعی را دربرمی‌گیرد و درک جامعی از پیچیدگی و پاسخ‌های فراوانی را که پس از آسیب تروماتیک، مانند آسیب رباط صلیبی قدامی بروز می‌کند، ارائه می‌دهد (۲۰).

تمرینات تسهیل عصبی-عضلانی حس عمقی یک

¹. Knee range of motion (ROM)

سیستم تمرینی است که از راهبردهای تمرینات اصلاحی برای بهبود عدم تعادل عضلانی و کارایی حرکتی و در نهایت کاهش خطر آسیب بهره می‌برد (۲۱). این روش مبتنی بر استفاده از حداکثر مقاومت در برابر حرکت است که در جهت‌های مورب و ماریچی در گیرنده‌های عمقی اجرا می‌شود تا پاسخ عصبی عضلانی بزرگ‌تری را ایجاد کند که با تحریک دوک عضلانی و تاندون گلژی، قدرت، انعطاف‌پذیری و تعادل عضلات و تاندون را بهبود می‌بخشد. همچنین کاوش رفلکس‌های وضعیتی را ترویج می‌کند و انقباض عضلانی غیرعادی را در اولویت قرار می‌دهد و فعالیت آگونیست را تحریک می‌کند (۲۲). در حقیقت، تسهیل عصبی عضلانی حس عمقی یک درمان امیدوارکننده برای بسیج سیستم عصبی پویا می‌باشد. رویکرد توانبخشی مبتنی بر تسهیل عصبی-عضلانی حس عمقی منجر به بهبود درد، تحرک عصب و تعادل بیشتر در ورزشکاران برای بازسازی رباط صلیبی قدامی شد (۲۳). رویکرد توانبخشی مبتنی بر تسهیل عصبی-عضلانی حس عمقی با اکسیژن رسانی به اعصاب، افزایش تحرک عصب و کاهش درد، و در نتیجه بازبایی الگوهای حرکتی تغییر یافته، که همه فعالیت‌های روزانه بیمار را بهبود می‌بخشد، اثرات مثبتی داشت (۲۳). نتایج برخی مطالعات حاکی از آن است که تمرینات حس عمقی در رشته‌های ورزشی مختلف در مراحل مختلف توانبخشی تأثیر بسیار مطلوبی بر جلوگیری از عوارض و برگشت آسیب، عملکرد حرکتی ورزشکاران و کیفیت توانبخشی و کاهش زمان توانبخشی دارد (۲۴).

از طرفی شناسایی عوامل روانی اجتماعی که بر احتمال بازگشت فرد به ورزش تأثیر می‌گذارند، به متخصصان پزشکی این امکان را می‌دهد که آمادگی برای بازگشت به ورزش را از منظر روان‌شناختی به جای صرفاً از دیدگاه عملکردی درک کنند. این توانایی برای تعیین آمادگی برای بازگشت، همراه با دانش ایجاد یک محیط توانبخشی مثبت و موفق، ممکن است به افزایش نرخ بازگشت به ورزش در بیمارانی که تحت بازسازی رباط صلیبی قدامی قرار می‌گیرند، کمک کند. در مطالعه‌ای با رویکرد بایوسایکوسوشال^۲ و بررسی عوامل مختلف روانی-اجتماعی موثر بر بازگشت به ورزش در ورزشکاران حداقل یک سال پس از بازسازی رباط

صلیبی قدامی نشان داده شد که تصمیم برای بازگشت به ورزش پس از بازسازی رباط صلیبی قدامی عمدتاً بر اساس عوامل روانی-اجتماعی مانند دودلی، عدم اعتماد به نفس، ترس از آسیب مجدد و تغییر در اولویت‌ها یا انتظارات شخصی بود که ممکن است مستقل از عملکرد جسمانی باشد. بسیاری از این عوامل، از جمله تردید، عدم اعتماد به نفس، و ترس از آسیب مجدد، پتانسیل قابل توجهی را در محیط توانبخشی دارند (۲۴). می‌توان اذعان داشت که با استفاده از یک رویکرد چندرشته‌ای برای پرداختن به عوامل جسمانی و روانی اجتماعی در طول فرآیند بهبودی، پزشکان ممکن است بتوانند بهتر به افراد در بازگشت به ورزش یا زندگی پس از ورزش کمک کنند.

از آنجائیکه ورزشکاران حرفه‌ای سرمایه عظیم انسانی در کشور هستند که سلامت جسمانی آن‌ها حائز اهمیت است. لذا، طبق نظر پزشکان ارتوپدی بنظر می‌رسد از جمله برنامه درمانی که می‌تواند بر درد و دامنه حرکتی زانو در بیماران مبتلا به پارگی کامل رباط صلیبی قدامی زانو بعد از جراحی ارتروسکوپی تأثیر داشته باشد تمرینات تسهیل عصبی-عضلانی حس عمقی با رویکرد بایوسایکوسوشال می‌باشد.

با درنظر گرفتن کمبودهای موجود، پژوهش حاضر به بررسی این پرسش کلی می‌پردازد که تمرینات تسهیل عصبی-عضلانی حس عمقی با رویکرد بایوسایکوسوشال تا چه حد می‌تواند بر کاهش درد و افزایش دامنه حرکتی زانو در ورزشکاران بعد از بازسازی رباط صلیبی قدامی اثرگذار باشد.

روش تحقیق

پژوهش حاضر، یک طرح آزمایشی (پیش آزمون-پس آزمون) با استفاده از دو گروه آزمایش و کنترل بود که بصورت میدانی اجرا شد. جامعه آماری مورد مطالعه در این تحقیق، شامل زنان و مردان ورزشکار حرفه‌ای (فوتبال، فوتسال، والیبال، بسکتبال، نت بال، هاکی روی چمن، وزنه-برداری) ساکن استان خراسان رضوی است که تحت عمل جراحی آرتروسکوپی زانو (پارگی کامل رباط صلیبی قدامی زانو) قرار گرفته و پزشک متخصص به آنها مجوز شروع ورزش درمانی را داده است.

تعداد ۲۴ نفر از آنها که که داوطلب همکاری با طرح بودند و شرایط ورود به مطالعه را داشتند به صورت هدفمند انتخاب و سپس در ۲ گروه ۱۲ نفری (گروه آزمایش: (درمان

^۲. Biopsychosocial

نشده (یک سو کور). آنها فقط توجیه شدند که برای فائق آمدن بر خشکی مفصلی پس از عمل بهتر است تحت درمان‌های فیزیوتراپی و توانبخشی قرار بگیرند. برای هر دو گروه مزایای خدماتی که دریافت شد به طور خلاصه بیان گردید. تمامی مطالب آموزشی در قالب پاورپوینت و همراه با تصاویر ارائه شد. گروه کنترل خدمات و تمرینات توانبخشی معمول خود را دریافت کردند. خدمات گروه تجربی در بخش فیزیوتراپی بیمارستان سینای مشهد و تحت نظارت پزشک متخصص ارتوپد، پزشک متخصص توانبخشی و محقق انجام شد. شرکت کنندگان گروه تجربی بجای تمرینات توانبخشی ارائه شده توسط بیمارستان، تمرینات تسهیل عصبی-عضلانی حس عمقی با رویکرد بایوسایکوسوشال را ۸ هفته به صورت سه جلسه در هر هفته و هر جلسه ۴۵ دقیقه‌ای دریافت کردند. تمرینات خانگی گروه کنترل بطور هفتگی ارائه شده و در پایان هفته با مشارکت جو تماس و اتسایپی تصویری گرفته شد و پس از اتمام جلسات تمرینی، پس‌آزمون در هر دو گروه (گروه آزمایش و کنترل) مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. لازم به یادآوری است که برای رعایت اصول اخلاقی پژوهش پس از اینکه از هر دو گروه پس‌آزمون به عمل آمد، تمرینات مذکور برای گروه کنترل اعمال گردید.

پرسشنامه درد پس از صدمات زانو و استئوآرتریت^۳

در این پژوهش از پرسشنامه درد پس از صدمات زانو و استئوآرتریت جهت بررسی درد، عوارض بیماری، شرایط انجام فعالیت‌های روزانه و عملکردی ورزشی بیماران قبل و بعد از دوره‌های تمرینی استفاده شد. این پرسشنامه از روایی و پایایی بالایی جهت ارزیابی بیماران مبتلا به آسیب زانو برخوردار بوده و توسط سرایی پور در سال ۱۳۸۶ به فارسی برگردانده و بومی سازی شده است.

در این پرسشنامه برای پاسخ‌دهی هر پرسش، از مقیاس ۵ گزینه‌ای لیکرت^۴ با ارزش ۰ تا ۵ استفاده می‌شود. این پرسشنامه دارای ۴۲ پرسش برای اندازه‌گیری پنج مفهوم مربوط به بیماری است که عبارتند از درد (۹ پرسش)، عوارض مربوط به بیماری (۷ پرسش)، فعالیت‌های روزمره زندگی (۱۷ پرسش)، فعالیت‌های ورزشی و عملکردی (۵ پرسش)، و کیفیت زندگی (۴ پرسش). در

معمول + تمرینات تسهیل عصبی-عضلانی حس عمقی با رویکرد بایوسایکوسوشال) و گروه کنترل (فقط تمرینات تسهیل عصبی-عضلانی حس عمقی) بصورت تصادفی در گروه تجربی و کنترل جایگزین شدند.

ملاک‌های ورود آزمودنی‌ها به مطالعه عبارت بودند از: (۱) سابقه ورزش منظم قبل از پارگی رباط صلیبی زانو، (۲) دامنه سنی ۱۸ تا ۳۰ سال، (۳) سابقه پارگی کامل پارگی رباط صلیبی زانو به تشخیص پزشک متخصص، (۴) گذشت بیش از ۶ هفته از عمل آرتروسکوپی بازسازی و عدم بازگشت دامنه حرکتی زانو به حد طبیعی (فیزیوتراپیست‌ها معتقدند که بعد از عمل جراحی آرتروسکوپی، زاویه دامنه حرکتی زانو بیمار بعد از چهار هفته بایستی به ۹۰ درجه برسد، در این مدت به این زاویه نرسید، مداخله‌ای درمانی توانبخشی اعمال می‌گردد) و (۵) اجازه پزشک برای شروع ورزش درمانی و معیارهای خروج از پژوهش حاضر: (۱) سه جلسه غیبت متوالی از تمرین، (۲) غیبت در بیش از یک سوم جلسات تمرینی و (۳) خروج داوطلبانه از تحقیق در نظر گرفته شد.

بعد از هماهنگی با رئیس بیمارستان (بخش ارتوپدی) سینای مشهد، و کسب رضایت آگاهانه از زنان و مردان شرکت‌کننده، از آنها درخواست شد سه روز بعد عمل جراحی آرتروسکوپی با استفاده از اتوگرافت همسترینگ (پزشک جراح تاندون پاره شده را حین جراحی از بخش دیگری از بدن مثل زانو-همسترینگ یا ران برمی‌دارد و یا ممکن است از تاندون اهداکنندگان متوفی (جسد) استفاده کند که در این تحقیق تاندون از خود بیمار (همسترینگ) برداشته شده است) در زمان تعیین شده در مرکز فیزیوتراپی حضور یابند. در جلسه مقدماتی، کلیات پژوهش توضیح داده شد و به سوالات آنها پاسخ و نحوه تکمیل پرسشنامه‌های مورد نظر توضیح داد شد. پس از اجرای پیش‌آزمون، ۲۴ ورزشکار (زنان و مردان ورزشکار حرفه‌ای) که دارای ملاک‌های ورود بودند، با معیار دامنه حرکتی زانوی آسیب دیده به صورت تصادفی جفت شده در ۲ گروه آزمایشی (درمان معمول + تمرینات تسهیل عصبی-عضلانی حس عمقی با رویکرد بایوسایکوسوشال) و کنترل (تمرینات معمول توانبخشی) تقسیم شدند. برای کور ماندن شرکت‌کنندگان نسبت به گروه بندی تحقیق، با آنها در مورد نحوه گروه بندی و تفاوت مداخله‌های دو گروه صحبتی

³ KNEE INJURY AND OSTEOARTHRITIS OUTCOME SCORE

⁴ Likert scale

بررسی این پرسشنامه نمره کلی وجود ندارد و نمرات هر خرده مقیاس به طور جداگانه محاسبه می‌شود (۲۵).

ارزیابی دامنه حرکتی زانو

برای اندازه گیری دامنه حرکتی مفصل زانو از گونیامتر استفاده شد. در این تحقیق جهت ارزیابی دامنه حرکتی زانو آزمودنی به طور دمر روی تخت معاینه در حالت کاملاً راحت خوابید و پا را صاف روی تخت قرار داد. محور گونیامتر را در بخش خارجی زانو روی کندیل درشت نی و بازوی ثابت را در بخش خارجی ران به موازات محور طولی ران و بازوی متحرک را به موازات محور طولی درشت نی در بخش خارجی ساق قرار دادیم. حال آزمودنی زانو را خم می‌کرد و میزان خم شدن زانو اندازه گرفته شد (۲۶).

تمرینات تسهیل عصبی-عضلانی حس عمقی با رویکرد بایوسایکوسوشال

برای گروه آزمایشی، تمرینات تسهیل عصبی-عضلانی حس عمقی با رویکرد بایوسایکوسوشال؛ ۸ هفته تمرین (۲۴ جلسه) به صورت سه جلسه در هر هفته و هر جلسه ۴۵ دقیقه‌ای انجام شد و این روش درمانی توسط آدلر (۲۷) ایجاد شده است و در تحقیقات مختلف مورد مطالعه قرار گرفته است که پروتکل گروه تجربی در جدول ۱ آمده است.

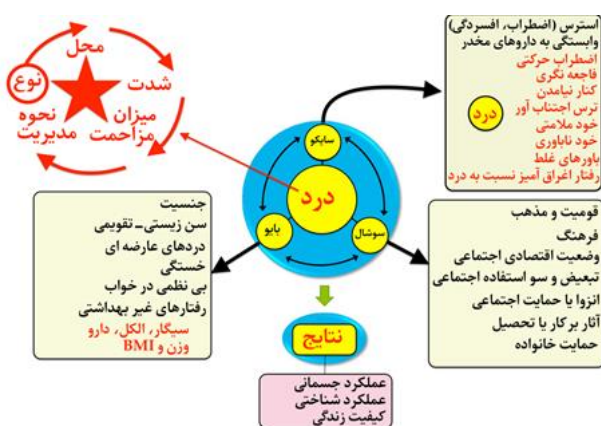
گروه آزمایشی تمرینات کششی تسهیل عصبی-عضلانی حس عمقی بر روی عضلات چهار سر ران، همسترینگ و نوار خصرهای درشت نی اجرا کردند. جهت کشش عضلات همسترینگ از افراد خواسته شد به صورت طاق باز با زانوهای باز روی تخت دراز بکشند سپس پای برتر را بالا ببرند به صورتی که مفصل ران به حالت فلکشن حرکت کند. برای کشش عضلات چهار سر ران، افراد به حالت دمر با زانوی خمیده به نحوی قرار می‌گرفتند که ران اندکی از روی میز بلند شود و بدین وسیله مفصل ران به حالت هایپر اکستنشن در آید. برای کشش نوار خصره ای-درشت نی، افراد به پهلو در لبه تخت دراز کشیده، پای بالا کمی جلو آمده به حالتی که پا به وضعیت اداکشن برود. برای رعایت تکنیک اعمال استراحت^۵ آزمونگر پای تحت کشش بیمار را در حالتی که وی احساس درد ملایمی داشته باشد، قرار می‌دهد. سپس از وی خواسته می‌شود تا پا را در همان وضعیت

به مدت ۳۵ ثانیه نگه دارد. بعد از این مرحله از آزمودنی خواسته می‌شود که عضله کشیده شده را به مدت ۱۵ ثانیه به طور ایزومتریک منقبض کند، در مرحله بعد، عضله قبل از این که در وضعیت درد ملایم جدید قرار گیرد، به مدت ۳۵ ثانیه در وضعیت استراحت قرار می‌گیرد، سپس پای آزمودنی آزاد می‌شود.

گروه تجربی علاوه بر تمرینات کششی، رویکرد بایوسایکوسوشال را توسط یک روانشناس دریافت نمودند، اما این رویکرد برای گروه کنترل ارایه نگردید. تمرینات خانگی گروه تجربی بطور هفتگی ارایه شده و در پایان هفته با مشارکت جو تماس و تسایی تصویری گرفته شد (جدول ۲).

رویکرد زیستی-روانی-اجتماعی مورد استفاده برای بیماران مبتلا به آسیب رباط صلیبی قدامی

این رویکرد دارای سه بخش کلی به قرار زیر است. الگوی کلی مدل زیستی-روانی-اجتماعی مورد استفاده در شکل ۱ آمده است. بر طبق این چارچوب یک روانشناس کنار متخصص توانبخشی با برقراری ارتباط با بیماران و توجیه آنها، جلب اعتماد بیماران به پژوهش و متخصصین حرکت درمانی و بازسازی اعتماد به نفس بیماران برای انجام تمرینات حرکت درمانی اقدام می‌نمودند.



شکل ۱. چارچوب نظری رویکرد زیستی-روانی-اجتماعی

تجزیه و تحلیل آماری

داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS-۲۰ تجزیه و تحلیل شدند. در بخش توصیف داده‌ها از میانگین و انحراف استاندارد و در بخش استنباطی از آزمون تحلیل کواریانس تک متغیره با پیش‌فرض‌های نرمال بودن توزیع نمرات از

⁵. Hold-Relax

آزمون لوین برای همگنی خطای واریانس متغیر وابسته در گروه‌ها استفاده شده است ($p = 0/05$).

طریق آزمون شاپیرو ویلک، مفروضه همگنی شیب رگرسیون‌ها با استفاده از اثر متقابل گروه*پیش‌آزمون و

جدول ۱. پروتکل تمرینات تسهیل عصبی-عضلانی حس عمقی

هفته	خوابیده	نشسته	ایستاده
۱	خوابیده ۲۵ دقیقه سه وهله کشش پسو Flx. نی کشش اکتیو (انقباض Flx.) کشش اکتیو (انقباض Ext.) کشش اکتیو (انقباض Flx.) ۶ وهله تمرینی، هر وهله حدود ۶۰ ثانیه	نشسته ۱۲ دقیقه سه وهله کشش پسو Ext. نی کشش اکتیو (انقباض Ext.) کشش اکتیو (انقباض Flx.) کشش اکتیو (انقباض Ext.) ۶ وهله تمرینی، هر وهله ۳۰ ثانیه	ایستاده ۸ دقیقه اسکات جفت پا ۱ دقیقه، اسکات تک پا ۱ دقیقه، فلکشن زانو ۱ دقیقه، فلکشن هیپ ۱ دقیقه
۲	خوابیده ۱۵ دقیقه مثل بالا< افزایش زمان هر وهله به ۹۰ ثانیه	نشسته ۱۵ دقیقه مثل بالا< افزایش زمان هر وهله به ۶۰ ثانیه	ایستاده ۱۵ دقیقه اسکات جفت پا ۱ د، اسکات تک پا ۱ د، فلکشن زانو ۲ د، فلکشن زانو و هیپ ۲ د، گیت به جلو ۲ د
۳	خوابیده ۸ دقیقه مثل بالا< استفاده از تراباند	نشسته ۱۲ دقیقه مثل بالا< استفاده از تراباند	ایستاده ۲۵ دقیقه اسکات جفت پا ۲ د، اسکات تک پا ۲ د، فلکشن زانو و هیپ ۳ د، گیت به جلو ۵ د، گیت به عقب ۳ د
۴	خوابیده ۸ دقیقه مثل بالا< استفاده از تراباند قوی‌تر	نشسته ۱۲ دقیقه مثل بالا< استفاده از تراباند قوی‌تر	ایستاده ۲۵ دقیقه اسکات جفت پا ۲ د، اسکات تک پا ۲ د، فلکشن زانو و هیپ ۲ د، گیت به جلو ۲ د، گیت به عقب ۲ د، گیت پابکس ۲ د
۵	خوابیده ۸ دقیقه مثل بالا< استفاده از تراباند باز هم قوی‌تر	نشسته ۱۲ دقیقه مثل بالا< استفاده از تراباند باز هم قوی‌تر	ایستاده ۲۵ دقیقه اسکات جفت پا ۲ د، اسکات تک پا ۲ د، فلکشن زانو و هیپ ۲ د، گیت به جلو ۳ د، گیت به عقب ۳ د، گیت پابکس ۳ د
۶	خوابیده ۸ دقیقه مثل بالا	نشسته ۱۲ دقیقه مثل بالا	ایستاده ۲۵ دقیقه اسکات جفت پا ۲ د، اسکات تک پا ۲ د، فلکشن زانو و هیپ ۲ د، گیت به جلو ۲ د، گیت به عقب ۲ د، گیت پابکس ۲ د، بالا رفتن از پله ۲ د، پایین آمدن از پله ۲ د
۷	خوابیده ۸ دقیقه مثل بالا	نشسته ۱۲ دقیقه مثل بالا	ایستاده ۲۵ دقیقه اسکات جفت پا ۱ د، اسکات تک پا ۱ د، فلکشن زانو و هیپ ۱ د، گیت به جلو ۳ د، گیت به عقب ۳ د، گیت پابکس ۲ د، بالا رفتن از پله ۲ د، پایین آمدن از پله ۲ د
۸	خوابیده ۸ دقیقه مثل بالا	نشسته ۱۲ دقیقه مثل بالا	ایستاده ۲۵ دقیقه اسکات جفت پا ۱ د، اسکات تک پا ۱ د، فلکشن زانو و هیپ ۱ د، گیت به جلو ۲ د، گیت به عقب ۲ د، گیت پابکس ۳ د، بالا رفتن از پله ۳ د، پایین آمدن از پله ۳ د

راهنمای کلی:

۱. تمامی حرکات تا زاویه‌ای انجام می‌شوند که درد تحریک شود. بعد کمی به عقب بر می‌گردیم تا درد برطرف شود. پس تمامی حرکات بدون درد انجام می‌شوند.
۲. اصل اضافه بار در حرکات خوابیده و نشسته با اضافه نمودن زمان و تراباند اعمال می‌شود.
۳. اصل اضافه بار در حرکات ایستاده با اضافه شدن حرکات، دامنه حرکتی، و زمان اعمال می‌شود.

تذکر: زمان کلی ۴۵ دقیقه است. زمان‌های ارائه شده در جدول زمان تمرین است. زمان‌های اضافی به استراحت بین وهله‌ها اختصاص دارد.

نتایج مطالعه

در جدول ۲، مشخصات آنتروپومتریکی شرکت‌کنندگان در گروه تجربی و کنترل بدین‌صورت برآورد شدند. با توجه به جدول ۲، توزیع فراوانی جنسیت آزمودنی‌ها در گروه کنترل و هم در گروه آزمایش ۵۰ درصد مرد و ۵۰ درصد زن بودند. بر اساس جدول ملاحظه می‌شود که میانگین دامنه حرکتی زانو در پیش‌آزمون در گروه کنترل

جدول ۲. میانگین و انحراف استاندارد و ویژگی‌های دموگرافیک آزمودنی‌ها

متغیرها	گروه آمایشی	گروه کنترل	سطح معنی‌داری
	انحراف معیار $\pm$ میانگین	انحراف معیار $\pm$ میانگین	
سن (سال)	۲۵/۹۲ $\pm$ ۳/۷۰	۲۷/۴۲ $\pm$ ۴/۶۰	۰/۸۸ (۰/۳۹)
سابقه (هفته)	۵/۴۲ $\pm$ ۰/۶۷	۵/۵۰ $\pm$ ۱/۰۹	۰/۲۳ (۰/۸۲)
قد (سانتیمتر)	۱۷۰/۸۳ $\pm$ ۶/۵۶	۱۷۰/۲۵ $\pm$ ۷/۷۲	۰/۲۰ (۰/۸۴)
وزن (کیلوگرم)	۷۵/۷۵ $\pm$ ۹/۶۳	۷۰/۶۷ $\pm$ ۱۱/۸۷	۱/۱۵ (۰/۲۶)
شاخص توده بدنی (کیلوگرم/متر ^۲)	۲۵/۹۴ $\pm$ ۲/۲۸	۲۴/۲۲ $\pm$ ۲/۳۸	۱/۶۱ (۰/۱۲)

جدول ۳. شاخص‌های توصیفی متغیرهای مطالعه

متغیرها	گروه	تعداد	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	میانگین تعدیل شد
			میانگین	میانگین	انحراف استاندارد
دامنه حرکتی زانو	کنترل	۱۲	۶۱/۰۸	۷۸/۸۳	۲۲/۸۶
	آزمایش	۱۲	۶۵/۰۸	۱۲۰/۵۸	۲۲/۹۲
درد زانو	کنترل	۱۲	۲۹/۵۸	۲۸/۴۲	۷/۳۲
	آزمایش	۱۲	۲۶/۳۳	۷/۵۸	۶/۰۴

با توجه به جدول ۳ ملاحظه می‌شود که اثر گروه برای دامنه حرکتی زانو معنی‌دار می‌باشد ($p = ۰/۰۵$ ، $F = ۰/۵۸$ = مجذور اتا، $F = ۲۹/۴۲$). یعنی پس از تعدیل نمرات پیش‌آزمون، میزان دامنه حرکتی زانو در پس‌آزمون در گروه کنترل و گروه آزمایش دارای تفاوت معنی‌داری می‌باشد. از طرفی میانگین‌های تعدیل شده حاکی از آن است که میزان دامنه حرکتی زانو در گروه آزمایش ($m = ۱۱۸/۸۲$) بطور معنی‌داری بیشتر از گروه کنترل ($m = ۸۰/۶۰$) است. بنابراین نتیجه گرفته می‌شود که تمرینات تسهیل عصبی-عضلانی حس عمقی با رویکرد بایوسایکوسوشال بطور معنی‌داری بیش از تمرینات متداول در بهبود دامنه حرکتی زانو تأثیر دارد.

اثر گروه در سطح احتمال ۹۵ درصد برای کاهش درد زانو معنی‌دار می‌باشد ($p = ۰/۰۵$ ، $F = ۰/۸۳۱$ = مجذور اتا، $F = ۱۰۲/۹۱$). یعنی پس از تعدیل نمرات پیش‌آزمون، میزان درد زانو در پس‌آزمون در گروه کنترل و گروه آزمایش دارای تفاوت معنی‌داری می‌باشد. از طرفی میانگین‌های تعدیل شده حاکی از آن است که میزان درد زانو در گروه آزمایش ($m = ۸/۴۹$) بطور معنی‌داری کمتر از گروه کنترل ($m = ۲۷/۵۱$) است. بنابراین نتیجه گرفته می‌شود که تمرینات تسهیل عصبی-عضلانی حس عمقی با رویکرد بایوسایکوسوشال بطور معنی‌داری بیش از تمرینات متداول در بهبود درد زانو تأثیر دارد.

جدول ۴. نتایج آزمون تحلیل کوواریانس برای بررسی تفاوت میزان دامنه حرکتی زانو و درد زانو در پس آزمون در دو گروه کنترل و آزمایش

متغیر	منبع تغییر	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	مقدار F	سطح معنی داری	مجذور اتا
دامنه حرکتی زانو	اثر پیش آزمون	۵۳۵۷/۴	۱	۵۳۵۷/۴	۱۸/۲۴۲	۰/۰۰۵	۰/۴۶۵
	اثر گروه	۸۶۴۰/۶	۱	۸۶۴۰/۶	۲۹/۴۲۲	۰/۰۰۵	۰/۵۸۴
	خطا	۶۱۶۷/۲	۲۱	۲۹۳/۶۸		۰/۰۰۵	
	کل	۲۶۰۵۸۵	۲۴				
درد زانو	اثر پیش آزمون	۵۶۱/۷۱	۱	۵۶۱/۷۱	۲۷/۵۵۲	۰/۰۰۵	۰/۵۶۷
	اثر گروه	۲۰۹۸	۱	۲۰۹۸	۱۰۲/۹۱	۰/۰۰۵	۰/۸۳۱
	خطا	۴۲۸/۱۳	۲۱	۲۰/۳۸۷			
	کل	۱۱۳۷۰	۲۴				

بحث

هدف تحقیق حاضر بررسی تأثیر تمرین تسهیل عصبی-عضلانی حس عمقی با رویکرد بایوسایکوسوشال بر درد و بی حرکتی زانو در ورزشکاران پس از بازسازی رباط صلیبی قدامی بود. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که تمرینات تسهیل عصبی-عضلانی حس عمقی با رویکرد بایوسایکوسوشال بطور معنی داری بیش از تمرینات متداول در بهبود دامنه حرکتی زانو تأثیر دارد ($p=0/005$). درباره این یافته‌ی پژوهشی تاکنون گزارشی در ادبیات پژوهشی مشاهده نشده است؛ اما نتیجه به دست آمده با نتایج تحقیق دانشمندی و همکاران (۲۹) که نشان دادند هر دو برنامه تمرینی روش کشش ایستا و تسهیل عصبی-عضلانی حس عمقی بر بهبود دامنه حرکتی مفصل زانو ورزشکاران قطع عضو از ناحیه زیر زانو تأثیر مثبتی داشت همسو است. همچنین با نتایج مطالعه‌ی کیم و همکاران (۳۰) مبنی بر اینکه استفاده از ورزش تسهیل عصبی-عضلانی حس عمقی با توجه به اثرات آن بر بهبود دامنه حرکتی، کاهش درد و افزایش عملکرد در بیماران آرتروپلاستی کامل زانو مفید بود همسو می باشد. با نتایج پژوهش قربانی و نورسته (۳۱) که عنوان کردند تمرینات عصبی-عضلانی توسط ورزشکاران مرد پس از بازسازی رباط صلیبی قدامی موجب افزایش معنی داری در قدرت عضلات اطراف زانو، دامنه حرکتی، تعادل و کاهش میزان درد شده است همسو می باشد. همچنین با نتایج مطالعه‌ی سونگ و همکاران (۳۲) مبنی بر اینکه یک برنامه تمرینی توانبخشی تسهیل عصبی-

عضلانی حس عمقی پس از اعمال مداخله بر روی بیماران رباط صلیبی قدامی، در تمامی تست‌ها: نمایشگر ارزیابی، مقیاس آنالوگ بصری، تست دستی عضلات، تست دامنه حرکت، امتیاز زانو و تست استقامت عضلانی، پیشرفت‌هایی حاصل شد همسو می باشد، علاوه بر این با نتایج تحقیق کایه، اسپنس و الکساندر (۳۳) که در مطالعه‌ی کیفی به بررسی استفاده از یک رویکرد بایوسایکوسوشال در بازتوانی رباط صلیبی قدامی کاوشی از ادراکات و تجربیات فیزیوتراپیستهای دانشجو پرداختند و نتایج نشان داد که حمایت از نیازهای روانی بیمار در طول توانبخشی بازسازی رباط صلیبی قدامی به منظور بهینه‌سازی عملکرد و بازگشت به ورزش از اهمیت بالایی برخوردار است، همسو است.

در تبیین این یافته پژوهشی می‌توان اظهار داشت که تمرینات توانبخشی پس از بازسازی رباط صلیبی قدامی لازم و ضروری است. حرکات کششی تسهیل عصبی-عضلانی گیرنده‌های عمقی روشی است که به سرعت دامنه حرکت را توسعه می دهد. این روش در اصل برای توانبخشی طراحی شده است، اما امروزه ورزشکاران نیز این حرکات را انجام می دهند. تمرینات تسهیل عصبی-عضلانی گیرنده‌های عمقی روشی است که گیرنده‌های عمقی را با حرکات مورب مارپیچ منحصر به فرد تحریک می کند تا پاسخ‌های مناسب را القا کند. با استفاده از لمس دست، گذرواژه‌های زبانی و راهنمایی بصری برای مدیریت الگوهای حرکتی مورب و مارپیچ همراه با اندام‌ها و تنه به منظور بهبود کنترل حرکت و ثبات مفصل می‌باشد (۳۴). این

توانایی پزشکان ارتوپدی و فیزیوتراپیست‌ها در درک عوامل روانی اجتماعی و نحوه ارتباط آنها با عوامل فیزیکی در طول بهبودی پس از بازسازی رباط صلیبی قدامی برای پرداختن به این عوامل و پتانسیل آنها برای تأثیرگذاری بر دامنه‌ی حرکتی زانو و بازگشت به ورزش ضروری است (۳۶).

نتایج تحلیل کوواریانس نشان داد که تمرینات تسهیل عصبی-عضلانی حس عمقی با رویکرد بایوسایکوسوشال بطور معنی‌داری بیش از تمرینات متداول در بهبود درد زانو تأثیر دارد. درباره‌ی این یافته‌ی پژوهشی تاکنون گزارشی در ادبیات پژوهشی مشاهده نشده است؛ اما نتیجه‌ی به‌دست آمده با نتایج مطالعات یلفانی (۳۷) مبنی بر اینکه انجام تمرینات عصبی-عضلانی توسط ورزشکاران مرد پس از بازسازی رباط صلیبی قدامی موجب افزایش معنی‌داری در کاهش میزان درد شده است و نیز با نتایج تحقیقات چلیک و همکاران (۳۸)، سانگ و همکاران (۳۴) که عنوان کردند یک دوره تمرینات تسهیل عصبی عضلانی حس عمقی موجب کاهش خطای بازسازی وضعیت مفصل و درد زانوی بیماران مبتلا به سندرم گیرافتادگی ساب آکرومیال، استئوآرتریت زانو، سندرم درد پاتلوفمورال و ژنوالگوم شد و همچنین، با نتایج مطالعات ون دایک و همکاران (۳۹) مبنی بر اینکه به مدیریت درد بر اساس رویکرد زیست روانی اجتماعی پرداختند، همسو است.

علیرغم موفقیت و فراوانی نسبی جراحی بازسازی رباط صلیبی قدامی انجام تمرینات توانبخشی برای بازگشت به ورزش حائز اهمیت است. چرا که کاهش درد نقش زیادی در شروع زودرس حرکات بیمار و بازتوانی وی دارد. تسهیل عصبی عضلانی حس عمقی یک روش توانبخشی است است که به طور گسترده از نظر بالینی برای بهبود حرکت و کاهش درد در بیماران آسیب رباط صلیبی قدامی استفاده می‌شود. این روش مبتنی بر استفاده از حداکثر مقاومت در برابر حرکت است که در جهات مورب و مارپیچی در گیرنده‌های عمقی انجام می‌شود تا پاسخ عصبی عضلانی بیشتری ایجاد کند که با تحریک دوک عضلانی و تاندون گلژی، قدرت عضلات و تاندون‌ها، انعطاف‌پذیری و تعادل را بهبود می‌بخشد. همچنین کاوش رفلکس‌های وضعیتی را ترویج می‌کند و انقباض غیرطبیعی عضلانی را در اولویت قرار می‌دهد و فعالیت آگونیستی را تحریک می‌کند (۲۲). همچنین، حمایت از نیازهای روانی بیمار در طول

حرکات کششی تسهیل عصبی-عضلانی حس عمقی ترکیبی از کشش غیرفعال و کشش ایزومتریک می‌باشد که با کمک یک شریک یا درمانگر انجام می‌شود. این روش می‌تواند به طور فوق العاده‌ای و با سرعت باعث انعطاف‌پذیری غیرفعال (به عنوان مثال، دراز کشیدن بر روی زمین و تلاش برای لمس کردن انگشتان پا) و فعال (به عنوان مثال پرت کردن پا به بالاتر) شود. حیدری (۳۱) معتقد بود که انجام تمرینات تسهیل عصبی-عضلانی حس عمقی توسط ورزشکاران پس از بازسازی رباط صلیبی قدامی باعث افزایش قابل توجه قدرت عضلات اطراف زانو، دامنه حرکتی زانو، تعادل و کاهش درد شده است. لذا، پس از هشت هفته تمرینات تسهیل عصبی-عضلانی حس عمقی در گروه مداخله را بر این اساس توضیح داد که با توجه به فعال سازی گیرنده‌های حسی و مکانیکی، روشن است که این نوع تمرینات، می‌توانند مستقیماً بر فعالیت مغز اثر بگذارند. این موضوع، بیانگر آماده سازی نرون‌های حرکتی در یک گروه از عضلات و مفاصل برای انجام یک حرکت و سازگاری آن با زمینه محیطی و همچنین افزایش هماهنگی و یکپارچگی واحدهای حرکتی، هم انقباضی عضلات همکار، افزایش بازدارندگی عضلات مخالف می‌باشد که در نهایت باعث بهبود پاسخ‌های عصبی-عضلانی می‌شود و از این طریق می‌تواند عملکرد حرکتی و دامنه حرکتی زانو را بهبود بخشد (۳۵).

در واقع انجام این تمرینات تسهیل عصبی-عضلانی حس عمقی بر اساس مدل زیست روانی اجتماعی پویا به عنوان چارچوبی برای موفقیت ورزشکاران برای بازگشت به ورزش بعد از بازسازی رباط صلیبی قدامی است. مدل سنتی بیوپزشکی بیماری توضیح می‌دهد که بیماری فرد مریض نتیجه یک علت فیزیولوژیکی یا تشریحی است. تاکید مدل زیست پزشکی بر بدن بیمار است. محدودیت این مدل این است که عواملی مانند جنبه‌های محیطی، اجتماعی، رفتاری و روانی بیماری‌های بیمار در نظر گرفته نمی‌شود. همچنین دیدگاه دوگانه آن این است که بدن و ذهن به طور مستقل و جداگانه عمل می‌کنند. مدل زیست روانی-اجتماعی بر بیماری متمرکز است و بیماری به عنوان تعامل پیچیده عوامل اجتماعی، بیولوژیکی و روانی در نظر گرفته می‌شود. این مدل عوامل اجتماعی، زیستی و روانی و تعامل پویای آنها را در طول دوره بیماری در نظر می‌گیرد. لذا

کاربرد بالینی

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که تمرینات تسهیل عصبی-عضلانی حس عمقی با رویکرد بایوسایکوسوشال بر بهبود درد و دامنه حرکتی زانو بعد از بازسازی رباط صلیبی قدامی موثر بود. بنابراین، می‌توان گفت بکارگیری تمرینات تسهیل عصبی-عضلانی حس عمقی با رویکرد بایوسایکوسوشال می‌تواند عاملی اثرگذار بر بهبود درد، دامنه حرکتی و کیفیت زندگی بعد از بازسازی رباط صلیبی قدامی در ورزشکاران حرفه‌ای مورد توجه قرار گیرد و با یک برنامه ترکیبی دقیق و حساب شده یک ورزشکار بازسازی رباط صلیبی قدامی می‌تواند در عرض ۸ هفته (۲۴ جلسه: هفته‌ای سه جلسه ۴۵ دقیقه‌ای) با استفاده از تمرینات تسهیل عصبی-عضلانی حس عمقی با رویکرد بایوسایکوسوشال نتایج خوبی را دریافت نمایند.

ملاحظات اخلاقی

ملاحظات اخلاقی در این پژوهش طبق بیانیه هلسینکی صورت گرفته است. این رساله با کد اخلاق IR.UI.REC.1402.121 در کمیته اخلاق پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان به تصویب رسیده است.

حمایت مالی

تمام منبع مالی این پژوهش، توسط خود محققین تامین شده است.

نقش نویسندگان

تمامی نویسندگان معیارهای استاندارد نویسندگی بر اساس پیشنهادی کمیته بین‌المللی ناشران مجلات پزشکی (ICMJE) را داشتند.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از کلیه ورزشکاران ساکن استان خراسان رضوی (تحت عمل جراحی آرتروسکوپی زانو) (پارگی کامل رباط صلیبی قدامی زانو) قرار گرفته‌اند) که ما را در انجام این پژوهش یاری کردند صمیمانه تقدیر و تشکر می‌کنیم.

تضاد منافع

نویسندگان مقاله اعلام می‌دارند که هیچگونه تضاد منافی در مطالعه حاضر وجود ندارد.

توانبخشی بازسازی رباط صلیبی قدامی به منظور بهینه‌سازی عملکرد و بازگشت به ورزش از اهمیت بالایی برخوردار است. لذا تمرینات تسهیل عصبی-عضلانی حس عمقی با رویکرد بایوسایکوسوشال (اینکه پیامدهای سلامت بر عوامل بیولوژیکی، روانی و اجتماعی تأثیر می‌گذارند و تحت تأثیر آن قرار می‌گیرند) منجر به بهبود درد، تحرک عصب و تعادل فراتر یا نزدیک به ارتباط بالینی شد. این رویکرد با اکسیژن‌رسانی به اعصاب، افزایش تحرک عصب و کاهش درد، و در نتیجه بازیابی الگوهای حرکتی تغییر یافته، که همه فعالیت‌های روزانه بیمار را بهبود می‌بخشد، اثرات مثبتی داشت (۴۰).

از آنجائیکه رویکرد بایوسایکوسوشال ویژگی‌های بیولوژیکی، رفتاری و اجتماعی را دربرمی‌گیرد منجر به پاسخ‌های روانشناختی عاطفی، شناختی و رفتاری پس از آسیب‌هایی مانند آسیب رباط صلیبی قدامی می‌شود. پاسخ روانشناختی از ۳ جزء اصلی تشکیل شده است: شناخت، عاطفه و رفتار. شناخت به افکار و ارزیابی‌هایی اطلاق می‌شود که ورزشکاران پس از آسیب‌دیدگی دارند. مؤلفه عاطفه بر احساس ورزشکار پس از آسیب تمرکز دارد. رفتار، که هم تحت تأثیر شناخت و هم از عاطفه است، شامل اعمال یک ورزشکار است. هر ۳ این مؤلفه بر مؤلفه چهارم مدل یعنی نتیجه تأثیر می‌گذارد که شامل نتایج، تأثیرات و پیامدهای پس از آسیب است (۴۱). بر این اساس، مدل زیست روانی اجتماعی پویا به عنوان چارچوبی برای موفقیت ورزشکاران برای بازگشت به ورزش بعد از بازسازی آسیب رباط صلیبی قدامی است و این مدل برخی عوامل روانی اجتماعی را شناسایی کرده که در شکست افراد در بازگشت به ورزش نسبت داده شده است (۲۰). لذا در این تحقیق با بررسی اثر تمرینات تسهیل عصبی-عضلانی حس عمقی با رویکرد بایوسایکوسوشال، در واقع تمامی ویژگی‌های بیولوژیکی، رفتاری و اجتماعی+ تمرینات توانبخشی تسهیل عصبی-عضلانی حس عمقی بر درد و دامنه حرکتی زانو تلفیق شده است که به عنوان نقطه قوت این تحقیق است. از جمله محدودیتهای پژوهش حاضر، انتخاب نمونه صرفاً از میان ورزشکاران حرفه‌ای بازسازی رباط صلیبی قدامی ساکن استان خراسان رضوی است که تعمیم‌پذیری نتایج به بیماران غیرورزشکار سایر استانها را محدود می‌کند.

References

- Pai V, Williams A. When Do You Need to Reconstruct the Posterior Cruciate Ligament? *Advances in Knee Ligament and Knee Preservation Surgery*: Springer; 2022.
- Noormohammadpour P, Mansournia MA, Koohpayehzadeh J, Asgari F, Rostami M, Rafei A, et al. Prevalence of chronic neck pain, low back pain, and knee pain and their related factors in community-dwelling adults in Iran. *The Clinical journal of pain*. 2017;33(2):181-7.
- Shafiei E, Mohammad Javadi M, Kariminasab MH, Shayesteh Azar M, Daneshpour MM, Mohammadpour RA, et al. Analysis of the outcome of Anterior Cruciate Ligament reconstruction surgery on knee in athletes from Sari, 2007-2008. *Journal of Mazandaran University of Medical Sciences*. 2010;19(74):2-7.
- Agel J, Arendt EA, Bershadsky B. Anterior cruciate ligament injury in national collegiate athletic association basketball and soccer: a 13-year review. *The American journal of sports medicine*. 2005;33(4):524-31.
- van Haren IEPM, van Cingel REH, Verbeek ALM, van Melick N, Stubbe JH, Bloo H, et al. Predicting readiness for return to sport and performance after anterior cruciate ligament reconstruction rehabilitation. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*. 2023;66(3):101689. doi: <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2022.101689>.
- Panayiotou Charalambous C. *Knee Physiotherapy: A Surgeon's Perspective*. The Knee Made Easy: Springer; 2022. p. 313-42.
- Sayegh ET, Matzkin E. Classifications in Brief: The International Society of Arthroscopy, Knee Surgery, and Orthopaedic Sports Medicine Classification of Meniscal Tears. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 2022;480(1):39-44.
- Drosos GI, Stavropoulos NI, Katsis A, Kesidis K, Kazakos K, Verettas DA. Post-operative pain after knee arthroscopy and related factors. *Open Orthop J*. 2008;2:110-4. doi: 10.2174/1874325000802010110. PubMed PMID: 19478890.
- Pavlin DJ, Chen C, Penaloza DA, Buckley FP. A survey of pain and other symptoms that affect the recovery process after discharge from an ambulatory surgery unit. *Journal of clinical anesthesia*. 2004;16(3): 200-6.
- Beauregard L, Pomp A, Choinière M. Severity and impact of pain after day-surgery. *Canadian Journal of Anaesthesia*. 1998;45(4):304-11.
- Solheim N, Rosseland LA, Stubhaug A. Intra-articular morphine 5 mg after knee arthroscopy does not produce significant pain relief when administered to patients with moderate to severe pain via an intra-articular catheter. *Regional Anesthesia & Pain Medicine*. 2006;31(6):506-13.
- Bolia IK, Haratian A, Bell JA, Hasan LK, Saboori N, Palmer R, et al. Managing perioperative pain after anterior cruciate ligament (acl) reconstruction: perspectives from a sports medicine surgeon. *Open Access Journal of Sports Medicine*. 2021;12:129.
- Faiz HR, Rahimzade P, Imani F, Alebuye MR, Esfandiari Z. Comparison between obturator nerve block and femoral nerve block to relieve pain after elective arthroscopic ACL reconstruction of the knee. *Anesthesiology and Pain*. 2016;7(3):68-74.
- Hushmandi K, Heidari M, Seyed Rezaei SO, Bahonar A, Motififard M, Gholizadeh H, et al. Study of knee range of motion after soft tissue repair in both flexion and extension during total knee arthroplasty: a randomized clinical trial. *Tehran University Medical Journal*. 2022;79(11):846-53.
- Yokoe T, Tajima T, Yamaguchi N, Morita Y, Chosa E. Risk factors of loss of knee range of motion after primary anterior cruciate ligament reconstruction following preoperative recovery of knee range of motion. *The Journal of Knee Surgery*. 2022.
- Eckenrode BJ, Carey JL, Sennett BJ, Zgonis MH. Prevention and management of post-operative complications following ACL reconstruction. *Current reviews in musculoskeletal medicine*. 2017;10(3):315-21.
- Noehren B, Wilson H, Miller C, Lattermann C. Long term gait deviations in anterior cruciate ligament reconstructed females. *Medicine and science in sports and exercise*. 2013;45(7):1340.
- Lee DY, Karim SA, Chang HC. Return to sports after anterior cruciate ligament reconstruction-a review of patients with minimum 5-year follow-up. *Annals Academy of Medicine Singapore*. 2008;37(4):273.
- Podlog L, Eklund RC. Returning to competition after a serious injury: the role of self-determination. *Journal of sports sciences*. 2010;28(8):819-31.
- Smith F, Rosenlund E, Aune A, MacLean J, Hillis S. Subjective functional assessments and the return to competitive sport after anterior cruciate ligament reconstruction. *British journal of sports medicine*. 2004;38(3):279-84.
- Tang M, Huang T, Yang J, Guo C. Integrative multi-omics for diagnosis, treatments, and drug discovery of aging-related neuronal diseases: *Frontiers Media SA*; 2022.
- Shah SR, Doshi H, Shah C. Effectiveness of pelvic proprioceptive neuromuscular facilitation on trunk stability and gait parameter in stroke patients: A systemic review. 2022.
- Jeanbart K, Tanner-Bräm C. Mobilization of the

- neurodynamic system using proprioceptive neuromuscular facilitation decreases pain and increases mobility in lower extremities and Spine-A case report. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2021;27:682-91. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2021.04.010>.
24. Arumugam A, Björklund M, Mikko S, Häger CK. Effects of neuromuscular training on knee proprioception in individuals with anterior cruciate ligament injury: a systematic review and GRADE evidence synthesis. *BMJ open*. 2021;11(5):e049226.
 25. Niki Z, Melyanian B, Rezaeian ZS. The Effect of Symmetrical Involvement of the Knee Joints in Moderate Osteoarthritis on Individuals' Report of Pain and Function (Part Two of a Preliminary Study): Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score. *Journal of Research in Rehabilitation Sciences*. 2016;11(6):384-92. doi: 10.22122/jrrs.v11i6.2550.
 26. Beckwée D, Bautmans I, Scheerlinck T, Vaes P. Exercise in knee osteoarthritis—preliminary findings: exercise-induced pain and health status differs between drop-outs and retainers. *Experimental gerontology*. 2015;72:29-37.
 27. Adler SS, Beckers D, Buck M. PNF in practice: an illustrated guide: Springer Science & Business Media; 2007.
 28. Miaskowski C, Blyth F, Nicosia F, Haan M, Keefe F, Smith A, et al. A biopsychosocial model of chronic pain for older adults. *Pain Medicine*. 2020;21(9):1793-805.
 29. Daneshmandi H, ATRI E, Ghasemi A. The Comparative Study of Two Types of PNF and STATIC Stretching in Amputee Athletes. 2005.
 30. Kim C-H, Kang T-W, Kim B-R. The Effect of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Exercise on the Range of Motion, Pain, and Functional Activity of Total Knee Arthroplasty Patients. *PNF and Movement*. 2018;16(1):75-83.
 31. Ghorbani M. Nursteh, A. The effect of kinesiophobia on returning to sports after anterior cruciate ligament reconstruction. 2024;13(1):18-33. doi: 10.32598/sjrm.13.1.14.
 32. Song M-S, Kim B-R, Kim C-H, Noh H-J, Kang M-G. A case report of a proprioceptive neuromuscular facilitation intervention strategy applied with an ICF tool in a patient with anterior cruciate ligament reconstruction. *PNF and Movement*. 2017;15(1):1-11.
 33. Kaye JA, Spence D, Alexanders J. Using a biopsychosocial approach within acl rehabilitation: an exploration of student physiotherapists perceptions and experiences. *Physiotherapy Theory and Practice*. 2022; 38(11):1718-30.
 34. Song Q, Shen P, Mao M, Sun W, Zhang C, Li L. Proprioceptive neuromuscular facilitation improves pain and descending mechanics among elderly with knee osteoarthritis. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2020;30(9):1655-63. doi: <https://doi.org/10.1111/sms.13709>.
 35. Prentice W. Rehabilitation techniques for sports medicine and athletic training: Taylor & Francis; 2024.
 36. Geary C. Physical therapy interventions in an inpatient rehabilitation setting for functional neurological disorder: A case series. *NeuroRehabilitation*. 2022;50(2):209-18.
 37. Yalfani A, Ebrahimi Atri A, Taghizadeh Kermani M. The Effectiveness of Preoperative Exercises on the Outcomes After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review. *Journal of Sport Biomechanics*. 2019;5(3):188-99. doi: 10.32598/biomechanics.5.3.6.
 38. Çelik MS, Sönmezer E, Acar M. Effectiveness of proprioceptive neuromuscular facilitation and myofascial release techniques in patients with subacromial impingement syndrome. *Somatosensory & Motor Research*. 2022;1-9.
 39. van Dijk H, Köke AJ, Elbers S, Mollema J, Smeets RJ, Wittink H. Physiotherapists Using the Biopsychosocial Model for Chronic Pain: Barriers and Facilitators—A Scoping Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2023;20(2):1634.
 40. Te Wierike S, van der Sluis vdA, van den Akker-Scheek I, Elferink-Gemser M, Visscher C. Psychosocial factors influencing the recovery of athletes with anterior cruciate ligament injury: a systematic review. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2013;23(5):527-40.
 41. Wiese-Bjornstal DM. Psychology and socioculture affect injury risk, response, and recovery in high-intensity athletes: a consensus statement. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2010;20:103-11.