

Review Paper

Hip-Based Interventions Versus Other Treatments in Patellofemoral Pain Syndrome: A Narrative Review



Vahid Mazloun¹ , Masoume Matin² , *Ali Honarvar¹

1. Department of Sport Injuries and Corrective Exercises, Branch Karaj, Islamic Azad University, Karaj, Iran.

2. Department of Physiotherapy, Rehabilitation Research Center, School of Rehabilitation Sciences, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.



Citation Mazloun V, Matin M, Honarvar A. [Hip-Based Interventions Versus Other Treatments in Patellofemoral Pain Syndrome: A Narrative Review (Persian)]. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2025; 14(5):682-697. <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.14.5.3319>

<https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.14.5.3319>

ABSTRACT

Background and Aims Patellofemoral pain syndrome (PFPS) is a common knee condition, especially among physically active young women aged 15-30 years. It typically causes pain in the front of the knee during movements, such as running, squatting, climbing stairs, or sitting for extended periods with bent knees. This study aimed to compare hip-focused exercises with other treatment approaches for reducing pain and improving function in individuals with PFPS.

Methods This narrative review was conducted by searching several research databases, including AMED, CINAHL, Cochrane, EMBASE, PEDro, PubMed, ScienceDirect, and SPORTDiscus, until 2025. We used keywords, such as PFPS, hip, trunk, gluteus, proximal, exercise, rehabilitation, strength, endurance, and motor control. Only full-text articles written in English were included. We selected randomized and non-randomized trials, cohort studies, case-control studies, and case reports that examined the impact of hip-based interventions on pain, physical function, or body mechanics compared to other approaches in individuals with PFPS.

Results Most studies focused on women aged 18-35 years. Out of 1 124 studies found in the initial search, 1 089 were excluded based on their titles and abstracts. After reviewing 36 full-text articles, six were removed due to unclear data. Finally, 25 studies met the criteria and were included in this review.

Conclusion Exercises targeting the hip muscles may be more effective than focusing only on the knee and other interventions in treating PFPS. Strengthening the hip can help alleviate pain and enhance physical performance, making it a valuable part of managing this condition. However, further research is needed to determine whether hip-focused exercises are superior to other treatment approaches, as some studies did not report a significant advantage of hip exercises over other interventions.

Keywords Patella-femoral pain syndrome (PFPS), Knee pain, Exercise therapy, Chondromalacia of the knee

Received: 27 Dec 2024

Accepted: 10 Aug 2025

Available Online: 22 Nov 2025

* **Corresponding Author:**

Ali Honarvar

Address: Department of Sport Injuries and Corrective Exercises, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran.

Tel: +98 (937) 1104844

E-Mail: alihonarvar144@gmail.com



Copyright © 2025 The Author(s);
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC-BY-NC; <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode.en>), which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and is not used for commercial purposes.

Extended Abstract

Introduction

Patellofemoral pain syndrome (PFPS) is a frequent cause of anterior knee pain, especially among active individuals, with a higher prevalence in young women aged 15-30 years. The condition is typically associated with biomechanical imbalances or movement dysfunctions affecting the patellofemoral joint. While conventional rehabilitation has often focused on knee-specific interventions, recent studies have suggested that proximal factors, such as weakness or poor control in the hip and pelvic muscles, may significantly contribute to PFPS symptoms. This growing evidence has led to increased interest in hip-focused rehabilitation strategies. The aim of this narrative review is to compare the effectiveness of hip-based exercise interventions with other treatment approaches in individuals with PFPS, with a focus on outcomes such as pain reduction, functional improvement, and muscle strength.

Methods

A comprehensive search was conducted across several electronic databases, including [AMED](#), [CINAHL](#), the [Cochrane Library](#), [EMBASE](#), [PEDro](#), [PubMed](#), [ScienceDirect](#), and [SPORT Discus](#) to identify relevant studies. The search included publications from January 2000 to January 2025. Keywords included combinations of terms, such as “patellofemoral pain syndrome,” “hip,” “trunk,” “gluteus,” “proximal,” “exercise,” “rehabilitation,” “strength,” “endurance,” and “motor control.” The review included studies that applied strengthening protocols targeting the hip and pelvic muscles, compared them with other interventions or control groups, and evaluated at least one of the following outcomes: pain intensity, physical function, or lower limb biomechanics. Eligible study designs included randomized controlled trials (RCTs), non-RCTs, cohort studies, case-control studies, and case reports. Only full-text articles published in English were included. After screening and eligibility assessment, 25 studies were included in the final analysis.

Results

The initial database search yielded 1 124 articles. After screening titles and abstracts, 1 089 articles were excluded for not meeting the inclusion criteria. The remaining 35 articles were reviewed in full; however, six were excluded due to unclear methodologies or insufficient data. Thus, 24 studies were included in this review. Most

studies involved female participants aged 18-35 years and evaluated hip-strengthening programs, comparing them with other interventions or a control group over durations ranging from 4 to 12 weeks. Interventions focused on strengthening the hip abductors, external rotators, and extensor muscles, which play a key role in stabilizing the pelvis and maintaining proper lower limb alignment during functional activities. Compared to control groups, most of the included studies reported that hip-targeted exercises significantly reduced pain and improved knee function in individuals with PFPS.

Conclusion

Overall, the findings of this review suggest that hip-focused rehabilitation programs are an effective component in the management of PFPS. Targeting the muscles around the hip, especially the abductors and external rotators, helps correct faulty movement patterns and reduces mechanical stress on the patellofemoral joint. Incorporating these exercises into a comprehensive rehabilitation program, particularly when combined with knee strengthening and proprioceptive training, may yield the most effective clinical outcomes. However, it is crucial to acknowledge that some studies did not report a significant difference between the various exercise approaches. These inconsistencies highlight the need for further high-quality research to clarify the specific conditions under which hip-targeted interventions are beneficial. Future studies should explore long-term effects, optimal exercise protocols, and individualized treatment plans to maximize functional recovery in patients with PFPS.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

This article is a narrative review with no human or animal samples. There were no ethical considerations in this study.

Funding

This research did not receive any funding from public, commercial, or non-profit agencies.

Authors' contributions

The authors contributed equally to the preparation of this article.

Conflict of interest

The authors declared no conflicts of interest.

This Page Intentionally Left Blank



مقاله مروری

تمرین درمانی با تمرکز بر مفصل ران در مقایسه با سایر مداخلات درمانی در سندرم درد کشکی-رانی: مروری روایتی

وحید مظلوم^۱، معصومه متین^۲، علی هنرور^{۱*}

۱.

۲. گروه آموزشی فیزیوتراپی، مرکز تحقیقات توانبخشی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران.

Use your device to scan and read the article online



Citation Mazloum V, Matin M, Honarvar A. [Hip-Based Interventions Versus Other Treatments in Patellofemoral Pain Syndrome: A Narrative Review (Persian)]. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2025; 14(5):682-697. <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.14.5.3319>

doi <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.14.5.3319>

چکیده

مقدمه و اهداف سندرم درد کشکی-رانی یکی از شایع‌ترین علل درد قدامی زانو در افراد فعال، به‌ویژه زنان جوان است. این اختلال معمولاً هنگام فعالیت‌هایی مانند دویدن، یا نشستن طولانی‌مدت با زانوهایی خمیده تشدید می‌شود. گرچه درمان‌های متعددی برای این مشکل پیشنهاد شده‌اند، مطالعات اخیر نشان می‌دهند ضعف یا اختلال عملکرد عضلات مفصل ران و تنه می‌تواند نقش قابل توجهی در ایجاد یا تداوم علائم داشته باشد. هدف از این مطالعه مروری، مقایسه اثربخشی تمرینات تقویتی مفصل ران با سایر مداخلات درمانی در افراد مبتلا به این سندرم از نظر کاهش درد، بهبود عملکرد و ارتقاء الگوهای حرکتی است.

مواد و روش‌ها در این مطالعه، مقالات از پایگاه‌های اطلاعاتی پابمد، پدرو، امباس، کوکران، سیناهل، آمد و اسپرت دیسکاس تا سال ۲۰۲۵ جست‌وجو شدند. کلمات کلیدی شامل، Patellofemoral pain syndrome, hip, trunk, gluteus, proximal, exercise, rehabilitation, strength, endurance, and motor control بودند. تنها مقالات تمام متن انگلیسی با ارزیابی حداقل یکی از متغیرهای درد، عملکرد یا شاخص‌های بیومکانیکی وارد مطالعه شدند.

یافته‌ها بیشتر مطالعات بر روی زنان بین ۱۸ تا ۳۵ سال انجام شده بود. از مجموع ۱۱۲۴ مطالعه شناسایی شده، ۱۰۸۹ مورد براساس عنوان و چکیده حذف شدند. پس از بررسی ۳۶ مقاله متن کامل، ۶ مقاله به‌دلیل داده‌های نامشخص کنار گذاشته شدند. در نهایت، ۲۵ مطالعه معیارهای ورود را داشتند و در این مرور وارد شدند. بیشتر مطالعات نشان دادند تمرینات تقویتی مفصل ران در مقایسه با سایر روش‌های درمانی مانند تمرینات زانو محور یا درمان‌های غیرفعال، تأثیر بیشتری در کاهش درد، بهبود عملکرد و اصلاح الگوهای حرکتی بیماران مبتلا به سندرم درد کشکی-رانی داشته‌اند. با این حال، برخی مطالعات نتایج متناقضی در ارتباط با تأثیر بر پارامترهای کینماتیکی گزارش کردند. به‌طور کلی، تمرینات مفصل ران به‌عنوان رویکردی مؤثر در مدیریت این سندرم مطرح شده‌اند، هرچند تنوع در روش‌های مداخله و ابزارهای ارزیابی، مقایسه مستقیم نتایج را با چالش مواجه می‌سازد.

نتیجه‌گیری تمریناتی که عضلات ناحیه ران را هدف قرار می‌دهند ممکن است در درمان سندرم درد کشکی-رانی مؤثرتر از تمرکز صرف بر زانو یا سایر روش‌های درمانی باشند. تقویت عضلات ران می‌تواند به کاهش درد و بهبود عملکرد منجر شود. با این حال، برای اثبات برتری قطعی این تمرینات نسبت به سایر روش‌ها، انجام مطالعات بیشتر ضروری است.

کلیدواژه‌ها سندرم درد کشکی-رانی، درد زانو، تمرین درمانی، تقویت عضلات هیپ، عملکرد زانو

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳ دی ۰۷

تاریخ پذیرش: ۱۹ مرداد ۱۴۰۴

تاریخ انتشار: ۱۴۰۴ آذر ۰۱

* نویسنده مسئول:

علی هنرور

نشانی: کرج، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، دانشکده علوم ورزشی، گروه آسیب شناسی و حرکات اصلاحی.

تلفن: ۹۸ (۹۳۷) ۱۱۰۴۸۴۴

رایانامه: alihonarvar144@gmail.com



Copyright © 2025 The Author(s);

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC-BY-NC: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode.en>), which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and is not used for commercial purposes.

مقدمه و اهداف

به درمان محافظه کارانه پاسخ می‌دهند، اما بخشی از بیماران همچنان علائم پایدار دارند. بنابراین درمان سندرم کشکی-رانی به عنوان یک چالش جدی مطرح می‌باشد. بر همین اساس محققین در سال‌های گذشته به بررسی نقش ساختارهای عضلانی پروگزیمال (شامل کمربند لگنی و ناحیه‌ی کمری-لگنی) پرداخته‌اند. مستندات پژوهشی موجود نشان می‌دهند ضعف عضلات هیپ و کاهش ثبات پاسچرال می‌توانند به عنوان دلایل کینماتیک غیرطبیعی مفصل کشکی-رانی مطرح باشند [۱۱]. به همین دلیل اضافه کردن تمرینات ساختارهای پروگزیمال به برنامه توانبخشی بیماران مبتلا به سندرم درد کشکی-رانی با هدف کاهش بار اعمال شده بر این مفصل و اصلاح کینماتیک این مفصل در تحقیقات سال‌های اخیر به طور قابل توجهی مورد توجه قرار گرفته است.

دو مطالعه نظام‌مند به بررسی اثر درمان‌های محافظه کارانه (شامل تمرین درمانی) بر شدت درد مبتلایان به سندرم درد کشکی-رانی پرداخته‌اند [۱۳، ۱۴]. در یکی از این مطالعات کولینس و همکاران به این نتیجه رسیدند که یک برنامه فیزیوتراپی جامع با تمرکز بر کل اندام تحتانی و نواحی پروگزیمال باعث کاهش درد بیماران مبتلا به سندرم درد کشکی-رانی می‌شود. این محققین عنوان کردند اثرات برنامه تمرینی زانو با اضافه کردن تمرینات پروگزیمال یا سایر مداخلات با بهبودی همراه نشد [۱۳]. علاوه بر این، عنوان شد مشکلات مربوط به ثبات ناحیه مرکزی در مطالعات مورد بررسی قرار نگرفته است. در یک مطالعه مروری دیگر که بولگا و همکاران انجام دادند، عنوان شد تمرینات هیپ موجب کاهش درد بیماران مبتلا به سندرم درد کشکی-رانی می‌شود، اما این مداخلات با ترکیب تمرینات یا درمان‌های دستی زانو همراه بودند که همین مورد باعث ابهام در نتایج شده است. این محققین عنوان کردند تمرین عضلات چهارسر (در زنجیره حرکتی باز یا بسته) در بسیاری از موارد باعث کاهش سطح درد شده است [۱۴]. بولگا و همکاران ضرورت بررسی تأثیر تمرینات تقویتی هیپ (به تنهایی) در درمان مبتلایان به سندرم درد کشکی-رانی و اثربخشی درمان در بیماران با گروه‌های مختلف را مطرح کردند. هاروی و همکاران در یک مطالعه مروری به بررسی پارامترهای تمرینی مؤثر برای درمان سندرم درد کشکی-رانی پرداختند، اما بین نواحی مختلف بدن تفاوتی قائل نشدند [۱۴].

باتوجه به تعداد زیاد تحقیقات انجام شده در ارتباط با اثرات تمرین درمانی بخش‌های پروگزیمال در بیماران سندرم درد کشکی-رانی، این مطالعه با هدف مرور پژوهش‌های انجام شده در ارتباط با اثر تمرینات تقویتی هیپ و مقایسه آن‌ها با سایر مداخلات درمانی صورت گرفت.

سندرم درد کشکی-رانی^۱ به عنوان یک عارضه شایع عضلانی-اسکلتی در افراد فعال با دامنه سنی ۱۵ تا ۳۰ سال محسوب می‌شود [۱]. شیوع این عارضه در نوجوانان فعال حدود ۲۱ تا ۴۵ درصد و در بزرگسالان ۱۵ تا ۳۳ درصد با درگیری بیشتر زنان نسبت به مردان گزارش شده است [۱، ۲]. رایج‌ترین شکایات افراد مبتلا به این بیماری شامل درد اطراف کشکک در حین فعالیت‌هایی مانند دویدن، بالا و پایین رفتن از پله، اسکات و نشستن با زانوهای خم برای مدت زمان طولانی می‌باشند. از دیگر علائم شایع آن می‌توان به کریپتاسیون^۲ و پدیده خالی شدن^۳ اشاره کرد [۳].

محققین دلایل مختلفی را به عنوان عوامل ایجادکننده سندرم درد کشکی-رانی نام برده‌اند. در بسیاری از مطالعات صورت گرفته، الگوهای حرکتی غیرطبیعی در اندام تحتانی به عنوان یکی از این دلایل مطرح شده است [۴]. پرونیشن بیش از حد پا می‌تواند با القای چرخش داخلی استخوان درشتنی به افزایش زاویه والگوس زانو منجر گردد. در چنین شرایطی، عضله چهارسر، به ویژه در نقش دینامیک خود، در حفظ پایداری و هدایت مناسب کشکک در شیار فمورال^۴ نقش کلیدی ایفا می‌کند [۵]. علاوه بر این، عدم تعادل در فعالیت عضله پهن داخلی^۵ در مقایسه با سایر بخش‌های عضلات چهارسر ممکن است موجب انحراف جانبی کشکک گردد؛ موضوعی که می‌تواند باعث افزایش تنش در بخش خارجی مفصل کشکی رانی شود [۶].

شواهد حاصل از مطالعات بیومکانیکی حاکی از آن است که بیماران مبتلا به این سندرم در حین فعالیت‌های عملکردی روزمره، دامنه حرکتی بیشتری در مفصل ران، به ویژه در صفحات فرونتال و ترنسورس، نشان می‌دهند. این موضوع ممکن است با تغییر در نیروهای خارجی مؤثر بر کشکک و افزایش استرس بر مفصل همراه باشد [۷، ۸]. علاوه بر این، چرخش داخلی ران در فاز تحمل وزن با انحراف جانبی کشکک مرتبط بوده و می‌تواند کینماتیک مفصل پاتلوفمورال را تحت تأثیر قرار دهد [۹]. همچنین، کوتاهی عضله همسترینگ، نوار ایلپوتیبیال و رتیناکلوم کشکک از دیگر عواملی هستند که با افزایش تنش وارده بر مفصل کشکی-رانی مرتبط شناخته شده‌اند [۹، ۳].

تمرین درمانی به عنوان یک مداخله مؤثر در کاهش درد مبتلایان به سندرم درد کشکی-رانی مطرح می‌باشد. تمرکز عمده برنامه‌های تمرینی بر بهبود قدرت عضلات چهار سر ران و عملکرد عضله پهن داخلی می‌باشد [۱۰]. بسیاری از بیماران

1. Patellofemoral Pain Syndrome (PFPS)
2. Crepitation
3. Giving-way phenomenon
4. Femoral groove
5. Vastus Medialis Oblique (VMO)

مواد و روش‌ها

یافته‌ها

مرور مطالعات پیشین با جست‌وجو در پایگاه‌های اطلاعاتی پابمد^۶، پدرو^۷، امباس^۸، کوکران^۹، سیناهل^{۱۰}، آمد^{۱۱}، ساینس دایرکت^{۱۲} و اسپرت‌دیسکاس^{۱۳} تا سال ۲۰۲۵ صورت گرفت. الگوی جست‌وجو جهت تعیین اصطلاحات و واژگان کلیدی براساس مطالعه مروری‌ای که نوس و همکاران انجام داده بودند تعیین گردید [۱۵] و واژگان کلیدی که برای جست‌وجوی مقالات استفاده شد، به شرح ذیل است: patellofemoral pain syndrome OR gluteus OR proximal OR trunk OR hip AND exercise OR rehabilitation AND strength OR endurance OR motor control.

در مطالعه مروری حاضر فقط مقالات انگلیسی زبان که دارای متن کامل بودند، مورد بررسی قرار گرفتند. مطالعات کارآزمایی کنترل‌شده تصادفی، غیرتصادفی، هم‌گروهی^{۱۴}، مورد شاهدهی^{۱۵} و مطالعات موردی^{۱۶} که به بررسی اثرات تمرینات تقویتی، برای مفصل هیپ در بیماران مبتلا به سندرم درد کشکی-رانی پرداخته بودند و حداقل یکی از متغیرهای درد، عملکرد یا شاخص‌های بیومکانیکی را مورد ارزیابی قرار داده بودند، وارد مطالعه شدند. هیچ‌گونه محدودیتی برای سن یا جنسیت در جست‌وجوی مطالعات وجود نداشت اما مطالعاتی که آزمودنی‌های آن‌ها دارای ناپایداری مفصل کشکی-رانی یا استئوآرتریت مفصل کشکی-رانی بودند، از روند بررسی خارج شدند.

چکیده و متن کامل کلیه مقالات جمع‌آوری شده مورد مطالعه قرار گرفت و دو پژوهشگر مستقل و با تجربه وظیفه تصمیم‌گیری نهایی برای ورود مقالات منتخب به فرآیند مرور را بر عهده داشتند. اطلاعاتی که از هر مقاله استخراج گردید، شامل این موارد بود: طراحی مطالعه، خصوصیات آزمودنی‌ها، نوع تمرین، وضعیت، تکرار، فرکانس، شدت و متغیرهای اندازه‌گیری شده.

از مقیاس PEDRo جهت ارزیابی مطالعات کارآزمایی کنترل‌شده تصادفی و غیرتصادفی استفاده شد. همچنین برای ارزیابی مطالعات مشاهده‌ای^{۱۷} از شاخص ارزیابی برنامه مهارت‌های ارزیابی انتقادی بهره برده شد. علاوه‌براین، ارزیابی مطالعات موردی به‌وسیله دستورالعمل‌های مرکز آکسفورد برای پزشکی مبتنی بر شواهد صورت گرفت.

6. PubMed
7. PEDRo
8. EMBASE
9. Cochrane
10. CINAHL
11. AMED
12. Sciencedirect
13. SPORT Discus
14. Cohort
15. Case control
16. Case studies
17. Observational studies

تعداد ۱۱۲۴ مقاله مرتبط با موضوع موردنظر در جست‌وجوی اولیه یافت شدند که ۱۰۸۹ مقاله براساس عنوان و چکیده از روند مرور مقالات خارج شدند. متن کامل ۳۶ مقاله مورد مطالعه قرار گرفت که از این تعداد، ۶ مقاله به‌دلیل عدم گزارش شفاف و واضح اطلاعات از روند مرور کنار گذاشته شدند. بنابراین درنهایت تعداد ۲۵ مقاله واجد معیارهای ورود شدند. ارزیابی متدولوژیک مقالات مرور شده در **جدول شماره ۱**، اطلاعات و جزئیات مقالات مرور شده در **جدول شماره ۲** نشان داده شده است.

مرور مطالعات نشان داد نمونه‌ها در یک تحقیق به‌صورت تصادفی خوشه‌ای انتخاب شده بودند [۱۶] و یک مطالعه هم از روش نمونه‌گیری در دسترس برای انتخاب آزمودنی‌ها استفاده کرده بود [۱۷]. همچنین در دو تحقیق از روش متوالی برای انتخاب آزمودنی‌ها استفاده شده بود [۱۸، ۱۹] و در یک تحقیق هم اشاره‌ای به الگوی گروه‌بندی آزمودنی‌ها نداشت [۲۰]. اما در سایر مطالعات (۲۰ تحقیق) از الگوی نمونه‌گیری تصادفی برای گروه‌بندی آزمودنی‌ها استفاده شده است [۲۱-۳۹]. در میان تحقیقات ارزیابی شده، یک پژوهش به‌صورت مشاهده‌ای [۱۷]، یک مطالعه به‌صورت کارآزمایی مقایسه‌ای [۱۹]، یک مطالعه به‌صورت کارآزمایی پایلوت طراحی شده [۳۴] و در یک مطالعه هم اشاره‌ای به نوع طراحی تحقیق نشده بود [۲۰]. سایر مطالعات (۲۱ تحقیق) به‌صورت کارآزمایی بالینی کنترل‌شده طراحی شده بودند [۱۶، ۱۸، ۲۱-۳۳، ۳۵-۴۰].

بحث

مطالعه حاضر با هدف مرور تحقیقات داخلی و بین‌المللی منتشرشده در مجلات معتبر، در زمینه تأثیر مداخلات درمانی متمرکز بر مفاصل پروگزیمال (کمربند لگنی و ناحیه کمری-لگنی) بر بیماران مبتلا به سندرم درد کشکی-رانی و مقایسه این مداخلات با سایر روش‌های درمانی انجام شد. نتایج نشان داد تمرکز محققین در این حوزه بر تمرینات عضلات ران و کمربند لگنی که شامل بازکننده‌ها، خم‌کننده‌ها، دورکننده‌ها و چرخش‌دهنده‌های داخلی و خارجی ران به‌عنوان درمانی مؤثر بوده است که باعث بهبود عملکرد و کاهش درد این بیماران شده است. ازسوی دیگر، تعدادی از مطالعات به بررسی تأثیر تمرینات زانو (عضلات چهار سر) در کنار تمرینات کمربند لگنی و ران و یا در مقایسه با آن‌ها پرداختند که این نوع مداخله نیز به بهبود معنی‌دار عملکرد و درد منجر شد. هرچند در مقایسه بین دو گروه، در اکثر پژوهش‌ها، تمرین کمربند لگنی و ران نسبت به گروه تمرینات عضلات چهار سر ران به تنهایی، بهبود بیشتری به دنبال داشت.

در عضلات دورکننده و چرخاننده خارجی ران ممکن است به افزایش چرخش داخلی ران و حرکت بیش از حد آن به سمت نزدیک شدن منجر شود. این وضعیت می تواند با افزایش زاویه Q، سبب اختلال در مسیر حرکتی کشکک و افزایش فشار بر مفصل کشککی-رانی گردد [۳۹].

تمرینات در زنجیره حرکتی بسته^{۱۹} نسبت به تمرینات با زنجیره حرکتی باز^{۲۰} رابطه قوی تری با فعالیت روزانه دارد [۴۵]. در یک مطالعه، اسماعیل و همکاران تمرینات زنجیره بسته حرکتی را به تنهایی با ترکیب این تمرینات و تمرینات هیپ مقایسه کردند [۳۲]، که نتایج سودمندی در درد، عملکرد و حداکثر گشتاور عضلات ران در دو گروه مشاهده شد و اگرچه تفاوت معنی دار بین دو گروه در حداکثر گشتاور ران نبود اما گروه ترکیبی از نظر آماری در شاخص درد و عملکرد بهبود معنی دار را گزارش کرد که با یافته های مطالعات قبلی همخوانی داشت [۴۵]. [۴۶]؛ به عنوان مثال، حرکت نیم اسکوات در زنجیره حرکتی بسته مؤثرتر از تمرینات زنجیره حرکتی باز مانند بالا آوردن پا^{۲۱} (SLR) می باشد [۴۵]. یکی از دلایل احتمالی این برتری، شاید کاهش زاویه Q در زنان شرکت کننده باشد که با بهبود راستا و کینماتیک اندام تحتانی احتمالاً به بهبود درد در این افراد کمک کرده است [۴۶]. پژوهش اسماعیل و همکاران نیز نشان داد تمرینات زنجیره حرکتی بسته ممکن است باعث افزایش توانایی عملکردی برای فعال سازی عضله پهن داخلی در مقایسه با پهن خارجی شود که احتمالاً به اصلاح راستای کشکک و مسیر حرکتی آن منجر شده و ممکن است باعث کم شدن زاویه Q شود [۴۷، ۴۸].

علاوه بر آن اسماعیل و همکاران، در نتیجه افزایش قدرت در دورکننده ها و چرخش دهنده های ران کاهش درد و افزایش عملکرد را گزارش کردند که این نتایج با مطالعه فوکودا و همکاران که آزمودنی ها را به طور تصادفی به دو گروه تمرین که شامل تمرینات زانو در گروه اول و تمرینات زانو همراه با دورکننده ها و چرخش دهنده های ران در گروه دوم بود تقسیم کردند هم راستا بود. نتایج نشان می داد گروهی که تمرینات هیپ را به علاوه تمرینات زانو دریافت کردند نتایج سودمندتری را نسبت به گروه دیگر دریافت کردند [۲۹]. همچنین شواهد نشان می دهد علت درد بهبود یافته مربوط به افزایش گشتاور ران نیست و احتمالاً به افزایش الکترومیوگرافی^{۲۲} و تغییر راستا و بهبود کنترل حرکتی هیپ در هنگام فعالیت های عملکردی مربوط باشد. این پیشنهاد بر اساس مطالعه ناکاگاو و همکاران بود که نشان داد بهبود معنی دار در درد و افزایش فعالیت الکترومیوگرافی عضله سربینی میانی می تواند بدون افزایش گشتاور عضلات ران رخ دهد، زمانی که مداخلات شامل تمرینات تقویتی دورکننده ها و چرخاننده های هیپ باشد [۲۴].

نتایج مطالعات انجام شده حاکی از آن بود که نزدیک شدن و چرخش بیش از حد هیپ، می تواند باعث اعمال استرس اضافی بر ساختارهای خارجی مفصل کشککی رانی گردد [۴۳، ۴۸]. همچنین ضعف عضلات دورکننده و چرخش دهنده های ران در افراد دارای درد کشککی رانی مشاهده شده است [۳۸]. در مطالعه ای که ساختار استخوان ران، عملکرد و الگوی حرکتی هنگام دویدن در افراد مبتلا به سندرم درد کشککی-رانی را بررسی کرده است، مشخص شد این افراد به طور متوسط دارای افزایش ۴/۴ درجه ای در زاویه انحراف^{۱۸} ران هستند. علاوه بر این، محققان گزارش کردند بیماران دارای ضعف عضلات هیپ و افزایش چرخش داخلی ران در طول دویدن هستند. این تغییرات به افزایش فشار مکانیکی بر غضروف ها و سایر ساختارهای مفصل کشککی-رانی منجر می شود [۴۴]. و ضعف عضلات پروگزیمال لگن رابطه مستقیمی با اختلالات دیستال آن دارد [۵]. این یافته ها اهمیت عملکرد عضلات هیپ جهت کنترل حرکات ران را در این بیماران به خوبی روشن می سازد.

خیام باشی و همکاران تمرینات تقویتی دوطرفه دورکننده ها و چرخش دهنده های خارجی ران در گروه تمرین را با دریافت پلاسیبو در گروه کنترل که شامل ۱۰۰۰ میلی گرم امگا۳، ۴۰۰ میلی گرم کلسیم بود مقایسه کرد، که کاهش معنی دار درد و افزایش وضعیت سلامت در گروه تمرین تا ۶ ماه پس از مطالعه نیز ادامه یافت [۱۸]. از آنجایی که نزدیک شدن و چرخش بیش از حد ران، باعث اعمال بار اضافه به مفصل کشککی رانی می گردد، این امکان وجود دارد که تغییر عملکرد عضلانی هیپ به کاهش اعمال بار اضافی به مفصل زانو و در نتیجه کاهش درد منجر شود [۱۸، ۱]. نتایج اندازه اثر برای دو متغیر ارزیابی شده در پژوهش خیام باشی و همکاران شامل عملکرد (۰/۷۸) و شدت درد (۰/۸۴)، نشان دهنده اثربخشی بالای تمرینات هیپ بود [۱۸]. نتایج مطالعات رازقی و همکاران نشان داد تمرینات اکستانسور زانو به تنهایی یا همراه با تقویت عضلات هیپ باعث بهبود شدت درد می شود که اندازه تمرینات ترکیبی (۰/۷۲) نسبت به بیش از ۱/۵ برابر اندازه اثر تمرینات زانو (۰/۴۳) به تنهایی بود [۳۵].

مطالعه ای که به تازگی با هدف مقایسه سه نوع برنامه تمرینی مختلف در بیماران مبتلا به سندرم درد کشککی-رانی انجام شده، شواهد معنی دار در حمایت از اثربخشی تمرینات تقویتی مفصل ران ارائه کرده است. در این پژوهش، شرکت کنندگانی که تمرینات تقویتی عضلات دورکننده و چرخاننده خارجی مفصل ران را به همراه درمان محافظه کارانه دریافت کردند، بهبودی قابل توجه تری در عملکرد، براساس نمرات مقیاس AKPS، در مقایسه با دیگر گروه ها نشان دادند. این یافته از فرضیات مکانیکی مربوط به نقش ضعف عضلات مفصل ران در ایجاد و تداوم علائم سندروم درد کشککی-رانی پشتیبانی می کند، به طوری که ضعف

19. Closed Kinematic Chain (CKC)
20. Open Kinematic Chain (OKC)
21. Straight Leg Raise (SLR)
22. Electromyography (EMG)

18. Inclination

جدول ۱. ارزیابی کیفیت مقالات براساس مقیاس PEDro

ردیف	مطالعه	Eligibility specified	Randomisation	Allocation concealed	Groups similar at baseline	Subjects blinded	Therapists blinded	Assessors blinded	Key outcome obtained from 85%	=	Between group statistical outcome	Point measure	نمره مجموع
۱	کوپاک و همکاران (۲۰۱۱) [۱۶]	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	۹
۲	گریوز و همکاران (۲۰۲۱) [۱۷]	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	۳
۳	خیام‌باشی و همکاران (۲۰۱۲) [۱۸]	+	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+	۶
۴	خیام‌باشی و همکاران (۲۰۱۴) [۱۹]	+	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+	۶
۵	کوله و همکاران (۲۰۲۰) [۲۰]	+	-	-	+	-	-	-	+	+	+	-	۵
۶	آوراهاام و همکاران (۲۰۰۷) [۲۱]	-	+	-	-	-	-	+	-	-	+	-	۳
۷	باقری و همکاران (۲۰۲۱) [۲۲]	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	۱۰
۸	بولگا و همکاران (۲۰۱۶) [۲۳]	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	۸
۹	بالدون و همکاران (۲۰۱۴) [۲۴]	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	۸
۱۰	دا سیلوا و همکاران (۲۰۲۱) [۲۵]	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	۱۰
۱۱	دولاک و همکاران (۲۰۱۱) [۲۶]	+	+	-	+	-	-	+	-	+	+	+	۷
۱۲	فربر و همکاران (۲۰۱۵) [۲۷]	+	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+	۸
۱۳	فروغی و همکاران (۲۰۱۹) [۲۸]	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	۸
۱۴	فوکودا و همکاران (۲۰۱۰) [۲۹]	+	+	+	+	-	-	+	+	-	+	+	۸
۱۵	فوکودا و همکاران (۲۰۱۲) [۳۰]	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	۹
۱۶	هات و همکاران (۲۰۱۹) [۳۱]	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-	-	۶
۱۷	اسماعیل و همکاران (۲۰۱۳) [۳۲]	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	۹
۱۸	موتلا و همکاران (۲۰۱۹) [۳۳]	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	۱۰
۱۹	ناکاگاو و همکاران (۲۰۰۸) [۳۴]	-	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+	۸
۲۰	رازقی و همکاران (۲۰۱۰) [۳۵]	+	+	-	-	-	-	-	+	+	-	+	۵
۲۱	ساد و همکاران (۲۰۱۸) [۳۶]	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	۷
۲۲	سیلوا و همکاران (۲۰۱۹) [۳۷]	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	۹
۲۳	آسواریا و همکاران (۲۰۲۴) [۳۸]	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+	+	۷
۲۴	سانگ و همکاران (۲۰۰۹) [۴۱]	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	۹
۲۵	آلوارز و همکاران (۲۰۲۰) [۴۲]	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	۷

جدول ۲. اطلاعات و جزئیات مقالات مرورشده

منابع	نوع مطالعه	الگوی نمونه گیری	آزمودنی ها	مداخله درمانی مورد استفاده	متغیرهای وابسته	نتایج
کوپاک و همکاران (۲۰۱۱) [۱۶]	کار آزمایشی بالینی، یک سور کور	تصادفی خوشه ای	۱۵۰۲ مرد و زن، با میانگین سنی ۱۹/۷ سال محدوده سنی ۱۷ تا ۲۵ سال	گروه اول: مداخله شامل ۴ تمرین تقویتی و ۴ تمرین کششی ۷ بار در هفته، گروه دوم: گرم کردن عادی را انجام دادند. مدت مداخله: ۱۴ هفته	پیشگیری از درد Anterior knee pain (AKP)	مجموعه ای از تمرینات کششی و تقویتی اندام تحتانی در گروه اول، باعث کاهش قابل توجه درد کشکی-رانی (AKP) در جمعیت نظامی جوان شد.
گریوز و همکاران (۲۰۲۱) [۱۷]	مطالعه مشاهده ای، اصل کور بودن رعایت نشده	در دسترس	۲۷ زن مبتلا به سندرم درد کشکی رانی، محدوده سنی ۲۲ تا ۴۰ سال	برنامه شامل ۴ تمرین تقویتی و ۲ تمرین کششی برای همسترینگ و عضله دوقلو بود. مدت مداخله: ۶ هفته	مقیاس عددی درد، شاخص آسیب زانو و استواری، مقیاس کوجالا برای درد جلوی زانو، ترس از حرکت / فویبای حرکت، مهار عضلانی آرتروژنیک، بیومکانیک در هنگام دویدن، قدرت ایزومتریک، کانستریک و اکستریک	کاهش درد از نظر آماری معنادار نبود ($P=0/074$)، با این حال، عملکرد و میزان هراس آزمودنی ها پس از ۶ هفته تمرین به طور قابل توجهی بهبود یافت. تغییرات در بیومکانیک گام برداشتن و قدرت عضلانی نیز از نظر آماری معنی دار نبودند.
خیام باشی و همکاران (۲۰۱۲) [۱۸]	کار آزمایشی بالینی، کور سویه بودن رعایت نشده	متوالی	۲۸ زن مبتلا به سندرم درد کشکی رانی	گروه اول: تمرینات تقویتی دو طرفه ایداکتورهای ران و چرخش دهنده های خارجی ران را به مدت ۸ هفته انجام داد. گروه دوم: پلاسیبو که شامل ۱۰۰۰ میلی گرم امگا ۳ و ۴۰۰ میلی گرم کلسیم بود دریافت کرد. مدت مداخله: ۸ هفته	درد (VAS)، وضعیت سلامت (WOMAC) و قدرت عضلات ران	درد، وضعیت سلامت و قدرت عضلات ران در گروه تمرین به طور معنی دار افزایش یافت ($P<0/001$) و این بهبود تا ۶ ماه پس از مداخله حفظ شد.
خیام باشی و همکاران (۲۰۱۴) [۱۹]	کار آزمایشی کنترل شده مقایسه ای، کور سویه بودن رعایت نشده	متوالی	۳۶ مرد و زن مبتلا به سندرم درد کشکی رانی	گروه اول: قدرت عضلات خلفی ران شامل ایداکتورها و چرخش دهنده های گروه دوم: گروه تقویت عضلات چهار سر مدت مداخله: ۸ هفته	مقیاس آنالوگ بصری، شاخص غرب آنتاریو مک مستر برای آسیب ها و استواری تریت زانو و لگن	در هر دو گروه، دو شاخص مورد بررسی بهبود معنی دار نشان دادند ($P<0/001$)، با این حال، بهبود در گروه تمرینات ران بیشتر بود و این اثر تا ۶ ماه پس از مداخله نیز ادامه یافت ($P<0/05$).
کوله و همکاران (۲۰۲۰) [۲۰]	اشاره نشده است.	اشاره نشده است.	۵۰ مرد و زن مبتلا به سندرم درد کشکی رانی محدوده سنی ۱۶ تا ۳۰ سال	۱۲ هفته تمرین آنالاین ۲ تا ۳ روز در هفته با هدف تمرکز بر زانو و ران شامل: هماهنگی، موبیلیتی، ماساژ، تمرین تقویتی و کششی در ران و زانو بود.	مقیاس آنالوگ بصری، مقیاس کوجالا	پس از ۱۲ هفته، آزمودنی ها کاهش ۲۷ امتیازی در VAS و افزایش ۱۰ امتیازی در نمره Kujala گزارش کردند ($P<0/05$).
آوراهام و همکاران (۲۰۰۷) [۲۱]	کار آزمایشی بالینی پایلوت، یک سور کور	تصادفی	۳۰ زن مبتلا به سندرم درد کشکی رانی با میانگین سنی ۳۵ سال	گروه اول: تمرینات رایج توانبخشی زانو+TENS گروه دوم: برنامه توانبخشی با تمرکز بر ران و چرخش دهنده های خارجی +TENS+ گروه سوم: تلفیقی از ۲ گروه قبلی. مدت مداخله: سه هفته	مقیاس آنالوگ بصری (Visual Analog Scale)، مقیاس درد و عملکرد مفصل کشکی-رانی (Patellofemoral Joint Evaluation Score)	بهبود معنی دار در درد و عملکرد در هر سه گروه مشاهده شد. ($P<0/0001$)، با این حال، تفاوت معنی دار بین گروه ها وجود نداشت.
باقری و همکاران (۲۰۲۱) [۲۲]	کار آزمایشی بالینی تصادفی کنترل شده، یک سور کور	تصادفی	۳۰ زن مبتلا به سندرم درد کشکی رانی، سن: $28/3 \pm 7/08$	گروه اول: تمرین درمانی شامل حرکات کششی، قدرتی، تبادلی. گروه دوم: تمرین درمانی+تمرینات ذهنی. مدت مداخله: ۸ هفته	درد (VAS)، علائم و عملکرد زانو (KOOS) و اثر درمان درک شده، ترس از حرکت و آسیب دوباره، فاجعه سازی درد	در تمامی متغیرها، گروه تمرین ذهنی نسبت به گروه فقط تمرین بهبود معنی دار نشان داد ($P<0/05$).
بولگا و همکاران (۲۰۱۶) [۲۳]	کار آزمایشی بالینی تصادفی کنترل شده، کور بودن رعایت نشده	تصادفی	۱۸۵ مرد و زن مبتلا به سندرم درد کشکی رانی، محدوده سنی ۱۸ تا ۳۵ سال	گروه اول: تمرینات ران/اتنه گروه دوم: تمرینات توانبخشی زانو مدت مداخله: ۶ هفته	درد (VAS)، مقیاس قدامی درد زانو (AKPS)، قدرت ایزومتریک عضلات ران وزانو	در هر دو گروه: بهبود معنادار در VAS ($P<0/0001$)، AKPS، قدرت دور کننده ران ($P=0/007$)، بازکننده مفصل ران ($P<0/0001$) و بازکننده زانو ($P<0/0001$)

منابع	نوع مطالعه	الگوی نمونه‌گیری	آزمودنی‌ها	مداخله درمانی مورد استفاده	متغیرهای وابسته	نتایج
بالدون و همکاران (۲۰۱۴) [۲۴]	کار آزمایی بالینی، یک سور کور	تصادفی	۳۱ زن مبتلا به سندرم درد کشکی رانی، محدوده سنی ۱۸ تا ۳۰ سال	گروه اول: تمرینات استاندارد شامل حرکات کششی و حرکات با وزن بدن با تأکید بر عضلات چهار سر، گروه دوم: توسعه موتور کنترل و قدرت تنه و عضلات ران. مدت مداخله: ۸ هفته	مقیاس عملکرد اندام تحتانی (LEFS)، مقیاس آنالوگ بصری برای درد (VAS)	گروه تقویت عضلات ران و تنه: بهبود بیشتر در درد عملکرد فیزیکی، کینماتیک و قدرت عضلانی نسبت به گروه تمرین استاندارد
دا سیلوا و همکاران (۲۰۲۱) [۲۵]	کار آزمایی بالینی، یک سور کور	تصادفی	۶۰ زن مبتلا به سندرم درد کشکی رانی، محدوده سنی ۱۸ تا ۴۵ سال	گروه اول: گروه تمرین مقاومتی و حس عمقی برای عضلات تنه و ابلکتورهای ران و چرخش دهنده‌های ران و قدرت اکستنسورهای زانو انجام دادند، گروه دوم: دستورات آموزشی و رفتاری و شناختی دریافت کرد. مدت مداخله: ۶ هفته	ارزیابی درد قدرت ایزومتریک، ارزیابی Subjective functionality	پس از ۶ هفته، گروه اول بهبود معنی‌دار در شدت درد و عملکرد زانو در فعالیت‌های روزمره نشان داد ($P<0.05$). همچنین، قدرت عضلات اکستنسور زانو و ابلکتور ران افزایش یافت، و کاهش قابل توجهی در والگوس دینامیک زانو و افتادگی لگن مشاهده شد ($P<0.05$). پایین‌حال، در قدرت چرخش دهنده‌های ران، تفاوت معنی‌دار بین دو گروه وجود نداشت ($P<0.05$).
دولاک و همکاران (۲۰۱۱) [۲۶]	کار آزمایی بالینی، یک سور کور	تصادفی	۳۳ زن مبتلا به سندرم درد کشکی رانی، محدوده سنی: ۱۶ تا ۳۵ سال	گروه اول: ۴ هفته تمرینات تقویتی ران، گروه دوم: ۴ هفته تمرینات تقویتی عضلات چهار سر و ۴ هفته تمرین مشابه عملکردی با وزن بدن. مدت مداخله: ۸ هفته	گزارش درد، عملکرد قدرت عملکردی، قدرت ایزومتریک ابلکتور ران و چرخش دهنده‌های خارجی ران و اکستنسورهای زانو	در چهار هفته نخست، گروه اول درد کمتری گزارش کرد. پس از ۸ هفته، قدرت عضلات ابلکتور در این گروه ۲۱ درصد افزایش یافت، درحالی‌که در گروه دوم تغییری مشاهده نشد. هر دو گروه بهبود در عملکرد عینی (Objective)، عملکرد ذهنی (Subjective) و قدرت عضلات چرخش دهنده ران را نشان دادند.
فربر و همکاران (۲۰۱۳) [۲۷]	کار آزمایی بالینی تصادفی کنترل شده چند مرکزی، یک سور کور	تصادفی	۱۹۹ آزمودنی: ۶۶ مرد و ۱۳۳ زن مبتلا به سندرم درد کشکی رانی، سن: 29.7 ± 7.1	گروه اول: تمرینات ران دوم: تمرینات زانو مدت مداخله: ۶ هفته	عملکرد زانو، قدرت عضلات ابلکتور ران و اکستنسور ران و چرخش دهنده‌های داخلی و خارجی ران، اکستنسور زانو و استقامت عضلات تنه AKPS، VAS	هر دو گروه بهبود معنی‌دار در شاخص‌های VAS و AKPS نشان دادند ($P<0.001$). قدرت عضلات نیز در هر دو گروه افزایش یافت ($P<0.001$). پایین‌حال، گروهی که تمرینات عضلات ران انجام داده بودند، افزایش بیشتری در قدرت عضلات ابلکتور ران و اکستنسورها داشتند ($P=0.01$). همچنین، این گروه استقامت بیشتری در عضلات قدامی تنه نسبت به گروه دوم گزارش کرد ($P=0.05$).
فروغی و همکاران (۲۰۱۸) [۲۸]	کار آزمایی بالینی، کور بودن رعایت نشده	تصادفی	۳۳ زن مبتلا به سندرم درد کشکی رانی، محدوده سنی ۱۸ تا ۳۰ سال	گروه آزمایش و کنترل تمرینات کششی و تقویتی را به مدت ۴ هفته ۱۲ جلسه دریافت کردند که گروه تجربی علاوه بر آن تمرینات پاسچرال تنه را در صندلی ناپایدار دریافت کردند.	شدت درد (NRS) عملکرد (AKPS)	در هر دو گروه، بهبود معنی‌دار در شدت درد و عملکرد عملکردی مشاهده شد ($P<0.001$). در بررسی مسیر مرکز فشار (COP) حین کنترل وضعیتی در حالت نشسته، کاهش معنی‌دار در گروه کنترل ($P<0.05$) و کاهش معنادارتر در گروه آزمایش ($P<0.001$) مشاهده شد. در مقایسه بین گروهی نیز، گروه تجربی در تمامی متغیرها بهبود معنادار بیشتری نسبت به گروه کنترل نشان داد ($P<0.001$).

منابع	نوع مطالعه	الگوی نمونه گیری	آزمودنی ها	مداخله درمانی مورد استفاده	متغیرهای وابسته	نتایج
فوکودا و همکاران (۲۰۱۰) [۳۹]	کارآزمایی بالینی تصادفی، یک سور کور	تصادفی	۷۰ زن مبتلا به سندرم کشکی رانی، سن: ۷۵±۰۷	گروه اول: تمرینات رایج کششی و تقویتی زانو را دریافت کردند. گروه دوم: تمرینات گروه اول + تمرینات تقویتی ابداعی زانو و چرخش دهنده های خارجی را انجام دادند. گروه سوم: مداخله ای دریافت نکردند. مدت مداخله: ۴ هفته	مقیاس عددی درد (NRS)، مقیاس عملکرد اندام تحتانی (LEFS)، مقیاس درد جلوی زانو کوجالا (AKPS)	هر دو گروه در شاخص های AKPS ($P<0.01$) و ($P<0.05$) بهبود معنی دار نشان دادند. میزان بهبود در گروه دوم بیشتر بود، اما از نظر آماری تنها کاهش درد هنگام پایین آمدن در مقایسه با گروه اول معنادار بود.
فوکودا و همکاران (۲۰۱۲) [۴۰]	کارآزمایی بالینی، یک سور کور	تصادفی	۵۴ زن مبتلا به سندرم کشکی رانی. محدوده سنی ۴۰ تا ۷۰ سال	گروه اول: تمرینات کششی و تقویتی زانو. گروه دوم: تمرینات کششی و تقویتی زانو + تمرینات تقویتی ابداعی ران و چرخش دهنده ها و بازکننده های ران مدت مداخله: ۴ هفته	NRS، AKPS، مقیاس عملکردی اندام تحتانی و تست پرسش تک پا	در مقایسه بین دو گروه، گروه دوم که تمرینات تقویتی عضلات ران را نیز انجام داد، در متغیرها نتایج معنی دار نشان داد ($P<0.05$).
هات و همکاران (۲۰۱۹) [۳۱]	کارآزمایی بالینی، یک سور کور	تصادفی	۱۱۲ مرد و زن مبتلا به سندرم درد کشکی رانی، محدوده سنی ۱۶ تا ۴۰ سال با میانگین ۲۷/۶	گروه اول: تمرینات ران، گروه دوم: تمرینات چهار سر، گروه سوم: کنترل (بلون تمرین) مدت مداخله: ۶ هفته	مقیاس درد جلوی زانو کوجالا، مقیاس آنالوگ بصری، ترس از حرکت / فوبیای حرکت، پرسشنامه علائم هایپکینز، درت عضلات ابداعی و چهارسر	به جز قدرت ابداعی و اکستنشن زانو، در سایر متغیرها بین اندازه گیری اولیه و ثانویه تفاوت معنی دار بین گروه ها گزارش نشد.
اسماعیل و همکاران (۲۰۱۳) [۳۳]	کارآزمایی بالینی تصادفی آینده نگر، یک سور کور	تصادفی	۳۳ آزمودنی مرد و زن مبتلا به سندرم درد کشکی رانی، محدوده سنی ۱۷ تا ۳۰ سال	گروه اول: تمرینات زنجیره بسته حرکتی، گروه دوم: تمرینات زنجیره بسته حرکتی + تمرینات تقویتی ران مدت مداخله: ۶ هفته	VAS، KUJALA، حد اکثر گشتاور کانستریک و اکستنریک ابداعی و چرخش دهنده های خارجی ران	هر دو گروه در درد، عملکرد و حداکثر گشتاور عضلات ران بهبود معنی دار نشان دادند ($P<0.05$). اگرچه تفاوت معنی دار بین دو گروه در حداکثر گشتاور عضلات ران وجود نداشت، اما گروه دوم در شاخص های درد و عملکرد بهبود معنی دار نسبت به گروه اول داشت ($P<0.05$).
موتلا و همکاران (۲۰۱۸) [۳۳]	کارآزمایی بالینی، یک سور کور	تصادفی	۲۸ زن مبتلا به سندرم درد کشکی رانی، ۴۰ تا ۶۸ سال	گروه اول: تمرینات رایج فیزیوتراپی را دریافت کرد. گروه دوم: تمرینات رایج فیزیوتراپی + تمرینات عصبی عضلانی تنه را دریافت کرد. مدت مداخله: ۴ هفته	مقیاس آنالوگ بصری، مقیاس کوجالا، تست پایین رفتن از پله، تست تعادل	درد به طور معنی داری برای هر دو گروه کاهش داشت اما در گروه مداخله شیب آن بیشتر بود.
ناکاگاکاوا و همکاران (۲۰۰۸) [۳۴]	کارآزمایی پایلوت تصادفی کنترل شده یک سور کور	تصادفی	۱۴ مرد و زن دارای سندرم درد کشکی رانی، ۱۷ تا ۴۰ سال ۲۳/۶ ± ۵/۹	گروه اول: تمرینات تقویت عضلات چهار سر و ابداعی ها و چرخش دهنده های جانبی ران. گروه دوم: تمرینات تقویتی چهار سر مدت مداخله: ۶ هفته	VAS، حد اکثر گشتاور اکستنسور های زانو و ابداعی های ران و چرخش دهنده های جانبی، EMG	تنها در گروه اول، بهبود معنی دار در درد حین انجام فعالیت مشاهده شد (همچنین در این گروه، فعالیت الکترومیوگرافی عضله سریانی میانی افزایش یافت ($P=0.03$). اگرچه افزایش گشتاور عضلات اکستنسور زانو در هر دو گروه دیده شد، اما حداکثر گشتاور ران در هیچیک از گروه ها تغییری نکرد.
رازقی و همکاران (۲۰۱۰) [۳۵]	کارآزمایی بالینی، یک سور کور	تصادفی	۳۲ زن مبتلا به سندرم درد کشکی رانی، ۱۸ تا ۳۰ سال ۲۲/۶۲ ± ۲/۶۷	گروه اول: شامل تمرین عضلات ران و اکستنسور زانو. گروه دوم: فقط عضلات اکستنسور زانو مدت مداخله: ۴ هفته	VAS، قدرت عضلات زانو و ران	هر دو گروه کاهش درد را گزارش کردند، اما کاهش درد در گروه اول به طور معنی داری بیشتر بود. از میان عضلات منتخب برای تقویت، تنها فلکسورهای ران، ابداعی ها و چرخش دهنده های خارجی حداقل ۱۵ درصد بهبود نشان دادند.
ساد و همکاران (۲۰۱۸) [۳۶]	کارآزمایی بالینی، یک سور کور	تصادفی	۴۰ زن مبتلا به سندرم درد کشکی رانی، ۱۸ تا ۲۸ سال	گروه اول: تمرینات عضلات ران. گروه دوم: تمرینات عضلات چهار سر. گروه سوم: تمرینات کششی. گروه چهارم: کنترل مدت مداخله: ۸ هفته	VAS، AKPS، قدرت عضلات ران و زانو، کینماتیک اندام تحتانی	تمام گروه ها نسبت به گروه کنترل بهبود معنی دار نشان دادند، اما بین سه گروه تمرین تفاوت معنی دار مشاهده نشد. تنها گروه اول و دوم در قدرت عضلات و زاویه والگوس زانو هنگام گام برداشتن بهبود معنادار داشتند.

منابع	نوع مطالعه	الگوی نمونه‌گیری	آزمودنی‌ها	مداخله درمانی مورد استفاده	متغیرهای وابسته	نتایج
سیلوا و همکاران (۲۰۱۹) [۳۷]	کارآزمایی بالینی کنترل شده دو سوره کور	تصادفی	۷۱ زن مبتلا به سندرم درد کشککی رانی، محدوده سنی ۳۰ تا ۶۸ سال	گروه اول: تمرینات تقویتی با تمرکز بر تنه، ران و زانو. گروه دوم: تمرینات گروه اول + تمرین عصبی-عضلانی از هفته چهارم به بعد. مدت مداخله: ۱۲ هفته	VAS, AKPS, کینماتیک دو بعدی تنه و لگن و اندام تحتانی، قدرت ایزومتریک اندام تحتانی	هر دو گروه نتایج معنی‌دار را برای درد و عملکرد گزارش کردند. اما بین دو گروه از نظر آماری تفاوت معنی‌دار وجود نداشت.
آسواریا و همکاران (۲۰۲۳) [۳۹]	کارآزمایی بالینی، کورسازی رعایت نشده	تصادفی	۴۵ آزمودنی (۱۹ مرد و ۲۶ زن) مبتلا به سندرم درد کشککی رانی	گروه آزمایش ۱: تمرینات تقویتی عضلات دور کننده و چرخاننده خارجی ران + درمان محافظه کارانه (CPT) گروه آزمایش ۲: تمرینات حس عمیق + CPT گروه کنترل: تنها CPT مداخلات به مدت ۴ هفته انجام شد	درد با مقیاس AKPS	نمرات AKPS در هر سه گروه به‌طور معنی‌دار ($P<0.001$) بهبود یافت. بین سه گروه تفاوت معنی‌دار ($P<0.05$) مشاهده شد. بیشترین بهبود در گروه آزمایش ۱ (تمرینات تقویتی ران + CPT) بود.
سانگ و همکاران (۲۰۰۹) [۴۱]	کارآزمایی بالینی کنترل شده، یک سوره کور	تصادفی	۸۸ آزمودنی دارای سندرم درد کشککی رانی،	گروه اول: تمرین اداکشن ران + پرس پا. گروه دوم: فقط تمرین پرس پا. گروه سوم: بدون مداخله مدت مداخله: ۸ هفته	مقیاس بصری آنالوگ درد، نمرات مقیاس لیسلم، مورفولوژی عضله (VMO) شامل سطح مقطع و حجم	اگرچه تمامی متغیرها در دو گروه تمرین نسبت به گروه سوم بهبود معنی‌دار پیدا کردند. اما بین دو گروه تمرین تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد.
آلوارز و همکاران (۲۰۲۰) [۴۲]	کارآزمایی بالینی یک سوره کور	تصادفی	۵۰ آزمودنی مرد و زن مبتلا به سندرم درد کشککی رانی	گروه اول: تمرینات تقویتی ران و زانو و تنه را انجام داد whole body vibration گروه دوم: همان تمرینات بدون vibration مدت مداخله: ۴ هفته	VAS، دامنه حرکتی اکستشن و فلکشن زانو، ارزیابی عملکردی اندام تحتانی	چهار هفته تمرین همراه با ویریه کل بدن تأثیر معنی‌دار بر بهبود درد و عملکرد گزارش کرد ($P=0.000$; $\eta^2=0.63$).

طب توانبخشی

VAS: مقیاس دیداری-خطی
AKPS: مقیاس درد قدامی زانو
KOOS: پرسش‌نامه پیامد آسیب و آرتروز زانو
AMI: مهار عضلانی آرتروژنیک

WOMAC: شاخص آرتروز و سترن انتاریو و مک‌مستر
NRS: مقیاس عددی درجه‌بندی درد
TENS: تحریک الکتریکی عصب از طریق پوست

به‌طور کلی، از میان ۲۴ مطالعه مرور شده، مستندات موجود بیانگر این واقعیت می‌باشد که افزودن تمرینات ناحیه کمر بند کمری - لگنی، و ران به پروتکل تمرینی احتمالاً تأثیر معنی‌دار را در بهبود درد، کاهش ناتوانی و بهبود عملکرد، بهبود قدرت عضلات هیپ شامل دور کننده‌ها و چرخاننده‌های ران در افراد دارای سندرم درد کشککی-رانی به دنبال خواهد داشت. در مطالعه‌ای که ساد و همکاران انجام دادند، تقویت عضلات چهار سر، تقویت و ثبات هیپ و تمرینات کششی، هر سه تأثیرات معنی‌دار را نسبت به شرایط کنترل (عدم تمرین) داشتند و تفاوت معنی‌دار بین گروه‌ها گزارش نشد [۳۶]. براساس این یافته، احتمالاً کوتاهی همسترینگ می‌تواند به افزایش استرس بر مفصل کشککی-رانی منجر شود و از این رو، تمرینات کششی احتمالاً به بهبود درد و عملکرد این افراد کمک می‌کند و به اندازه برنامه تقویتی برای زانو و هیپ می‌تواند مؤثر باشد [۳۶، ۵۲].

از طرفی دیگر، در مطالعه آوراها و همکاران ۳ گروه از شرکت‌کنندگان TENS را به ترتیب همراه با تمرینات رایج توانبخشی زانو، تمرینات توانبخشی متمرکز بر ران و چرخاننده‌های خارجی آن و تمرینات تلفیقی از مداخلات دو گروه قبلی دریافت

ترکیب تمرینات مقاومتی و تمرینات حسی-حرکتی^{۳۳} برای عضلات هیپ، در مقایسه با مداخلاتی که صرفاً بر آموزش شناختی یا تمرینات موضعی زانو تمرکز دارند، تأثیر بیشتری بر کاهش درد، بهبود عملکرد، تقویت عضلات دور کننده و بازکننده ران و اصلاح الگوهای حرکتی نظیر کاهش والگوس داینامیک و افتادگی لگن نشان داده‌اند [۲۵]. شواهد موجود نشان می‌دهند عدم تعادل عضلانی و اختلالات بیومکانیکی به افزایش بار مکانیکی بر مفصل کشککی-رانی در فعالیت‌های عملکردی منجر می‌شود و ضعف عضلات اندام تحتانی با شدت و مزمن شدن علائم سندرم درد کشککی-رانی مرتبط است [۴۹، ۵۰]. همچنین کم شدن قدرت اندام تحتانی به نظر با شدت و مدت زمان سندرم درد کشککی رانی رابطه دارد [۵۱]. این یافته‌ها با مطالعات متعددی هم‌راستا هستند که نشان داده‌اند تمرکز بر تقویت عضلات هیپ، به‌ویژه همراه با تمرینات حس عمیق و آموزش مجدد الگوی حرکتی، نه تنها باعث بهبود قدرت عضلات می‌شود بلکه آگاهی از بدن^{۳۴} را نیز ارتقا می‌دهد و در نتیجه به بهبود عملکرد کلی اندام تحتانی منجر می‌گردد [۳۳، ۲۴].

23. Proprioception
24. Body awareness

نتیجه‌گیری

تمرینات تقویتی مفصل ران به‌ویژه در ناحیه دورکننده‌ها، بازکننده‌ها و چرخاننده‌های خارجی، می‌توانند به‌طور مؤثری باعث کاهش شدت درد و بهبود عملکرد در افراد مبتلا به سندرم درد کشکی-رانی شوند. مقایسه این تمرینات با سایر مداخلات نشان می‌دهد رویکردهای مبتنی بر تمرینات مفصل ران، به‌ویژه در مراحل اولیه درمان، نتایج بالینی بهتری در کاهش علائم نسبت به مداخلات صرفاً زانو-محور دارند.

بالین حال، به‌دلیل ناهمگونی در پروتکل‌های تمرینی، مدت‌زمان مداخله و ابزارهای ارزیابی، انجام مطالعات آینده با طراحی دقیق‌تر، حجم نمونه بیشتر و دوره‌های پیگیری بلندمدت ضروری است تا بتوان توصیه‌های قطعی‌تری در خصوص اولویت‌بندی و به‌کارگیری این تمرینات در برنامه‌های توانبخشی ارائه داد.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

این مقاله یک مقاله مروری نظام‌مند/فراتحلیل است که بر روی نمونه‌های انسانی و حیوانی انجام نشده است. براین اساس نیاز به کد اخلاق نبود و تمام قوانین اخلاق در پژوهش رعایت شده است.

حامی مالی

این پژوهش هیچ‌گونه کمک مالی از سازمانی‌های دولتی، خصوصی و غیرانتفاعی دریافت نکرده است.

مشارکت‌نویسندگان

همه نویسندگان به‌طور یکسان در مفهوم و طراحی مطالعه، جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل داده‌ها، تفسیر نتایج و تهیه پیش‌نویس مقاله مشارکت داشتند.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

کردند. نتایج شامل بهبود معنی‌دار درد و عملکرد در هر سه گروه بدون تفاوت معنی‌دار بین گروه‌ها بود [۲۱]. این یافته‌ها مشابه یافته‌های هات و همکاران در مقایسه تمرین متمرکز بر هیپ در یک گروه، تمرین زانو و عدم تمرین در دو گروه‌های دیگر بود، هرچند هات و همکاران، تفاوت معنادار قدرت ابداکشن و اکستنشن زانو را در گروه تمرینات هیپ گزارش کردند [۳۱]. اگرچه اثرات مثبت تمرینات پروگزیمال بر علائم بیماران مبتلا به سندروم درد کشکی-رانی در مطالعات مختلف تأیید شده است [۱۴، ۲۶-۳۰، ۳۴، ۳۵، ۳۹]. اما نتایج برخی تحقیقات نشان می‌دهد باید پژوهش‌های بیشتری در رابطه با تأثیرگذاری این مداخله در مقایسه با دیگر مداخلات تمرینی صورت بگیرد [۳۱، ۴۱].

یکی از نکات مهم مطالعات واردشده، نبود پروتکل واحد برای تمرینات تقویتی مفصل ران بود. تمرینات به‌کاررفته در مطالعات مختلف از نظر نوع تمرین، شدت، مدت‌زمان و دفعات تکرار تفاوت قابل توجهی داشتند. این ناهمگونی ممکن است باعث ایجاد تفاوت در نتایج شده و مقایسه مستقیم بین مطالعات را دشوار کند. در برخی مطالعات نیز از مداخلات ترکیبی استفاده شده بود که تفسیر نقش دقیق تمرینات مفصل ران را چالش‌برانگیز می‌کرد.

علاوه‌براین، محدودیت‌هایی مانند تفاوت در ابزارهای ارزیابی عملکرد، عدم کورسازی ارزیابان، حجم نمونه کم و فقدان پیگیری بلندمدت در برخی مطالعات، بر کیفیت کلی شواهد تأثیر گذاشته است. بالین حال، با توجه به نتایج کلی به‌دست آمده، به نظر می‌رسد تمرینات تقویتی مفصل ران، به‌ویژه در مراحل ابتدایی توانبخشی، می‌توانند نقش مؤثری در کاهش درد و بهبود عملکرد بیماران مبتلا به سندرم درد کشکی-رانی ایفا کنند.

در مجموع، یافته‌های این مرور نظام‌مند از به‌کارگیری تمرینات تقویتی مفصل ران به‌عنوان یکی از اجزای کلیدی در برنامه‌های درمانی حمایت می‌کند. بالین حال، انجام مطالعات با طراحی دقیق‌تر، پروتکل‌های تمرینی استاندارد و پیگیری‌های بلندمدت برای بررسی پایداری نتایج توصیه می‌شود.

از میان مطالعات مرورشده، دو مطالعه از الگوی نمونه‌گیری متوالی [۱۸، ۱۹]، یک مطالعه از روش در دسترس [۱۷] و در یک مطالعه هم به الگوی نمونه‌گیری اشاره نشده بود [۲۰] که می‌تواند نقطه ضعف برای پژوهش‌ها باشد، اما در باقی مطالعات الگوی نمونه‌گیری تصادفی استفاده شده بود. ازسوی دیگر در ۲۴ مطالعه مرورشده، در پنج مورد اصل کورسازی رعایت نشد [۱۷-۱۹، ۲۳، ۲۸]، در یک مطالعه اشاره‌ای به کورسازی نشده [۲۰]، یک مطالعه به‌صورت دو سویه کور [۳۷] و سایر مطالعات به‌صورت یک‌سور کور انجام شده بودند. براین اساس، جهت نیل به نتایج معتبرتر در آینده پیشنهاد می‌شود نمونه‌گیری و کورسازی ارزیاب‌گران و آزمودنی‌ها در مطالعات بعدی رعایت شود.

References

- [1] Mazloun V, Sahebozamani M. [A review study on various conservative management strategies for patellofemoral pain syndrome: What is the best intervention? (Persian)]. *Journal of Kerman University of Medical Sciences*. 2014; 22(1):116-36. [\[Link\]](#)
- [2] Mazloun V, Mahdaviinejad R. Effects of Swedish massage techniques and therapeutic exercise on patellofemoral pain syndrome. *Journal of Research in Rehabilitation Sciences*. 2012; 8(2):363-71. [\[Link\]](#)
- [3] Mazloun V, Sobhani V, Khatibi Aghda A, Hesarikia H, Emami Meybodi M. [The comparison of the effects of trigger points pressure release and kinesio taping on pain and hip abductor muscles strength in patients with patellofemoral pain syndrome (Persian)]. *Journal of Ardabil University of Medical Sciences*. 2016; 16(3):271-81. [\[Link\]](#)
- [4] Mazloun V, Akbari H. Non-Aggressive treatment in knee osteoarthritis patients: A literature review. *Journal of Modern Rehabilitation*. 2023; 17(3):231-50. [\[Link\]](#)
- [5] Xie P, István B, Liang M. The relationship between patellofemoral pain syndrome and hip biomechanics: A systematic review with meta-analysis. *Healthcare*. 2022; 11(1):99. [\[DOI:10.3390/healthcare11010099\]](#) [\[PMID\]](#)
- [6] Hassan KA, Youssef RSE, Mahmoud NF, Eltagy H, El-Desouky MA. The relationship between ankle dorsiflexion range of motion, frontal plane projection angle, and patellofemoral pain syndrome. *Foot and Ankle Surgery*. 2022; 28(8):1427-32. [\[DOI:10.1016/j.fas.2022.08.003\]](#) [\[PMID\]](#)
- [7] Kayll SA, Hinman RS, Bryant AL, Bennell KL, Rowe PL, Paterson KL. Do biomechanical foot-based interventions reduce patellofemoral joint loads in adults with and without patellofemoral pain or osteoarthritis? A systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*. 2023; 57(13):872-81. [\[DOI:10.1136/bjsports-2022-106542\]](#) [\[PMID\]](#)
- [8] Mazloun V, Rahnama N. [Comparison of the effects of vibration technique and resistive exercise on knee pain and proprioception in patients with chondromalacia patellae (Persian)]. *Journal of Kerman University of Medical Sciences*. 2014; 21(1):437-45. [\[Link\]](#)
- [9] Aghakeshizadeh F, Letafatkar A, Thomas AC. Internal and external focus show similar effect on the gait kinematics in patients with patellofemoral pain: A randomised controlled trial. *Gait & Posture*. 2021; 84:155-61. [\[DOI:10.1016/j.gaitpost.2020.11.030\]](#) [\[PMID\]](#)
- [10] Otsudo T, Hattori H, Hasebe Y, Okubo Y, Sawada Y, Akasaka K. Effectiveness of an educational approach between adolescents and adults with patellofemoral pain syndrome: A scoping review with meta-analysis. *Journal of Physical Therapy Science*. 2023; 35(9):659-66. [\[DOI:10.1589/jpts.35.659\]](#) [\[PMID\]](#)
- [11] Wu Z, Zou Z, Zhong J, Fu X, Yu L, Wang J, et al. Effects of whole-body vibration plus hip-knee muscle strengthening training on adult patellofemoral pain syndrome: A randomized controlled trial. *Disability and Rehabilitation*. 2022; 44(20):6017-25. [\[DOI:10.1080/09638288.2021.1954703\]](#) [\[PMID\]](#)
- [12] Na Y, Han C, Shi Y, Zhu Y, Ren Y, Liu W. Is isolated hip strengthening or traditional knee-based strengthening more effective in patients with patellofemoral pain syndrome? A systematic review with meta-analysis. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*. 2021; 9(7):23259671211017503. [\[DOI:10.1177/23259671211017503\]](#) [\[PMID\]](#)
- [13] Collins NJ, Bisset LM, Crossley KM, Vicenzino B. Efficacy of nonsurgical interventions for anterior knee pain: Systematic review and meta-analysis of randomized trials. *Sports Medicine*. 2012; 42(1):31-49. [\[DOI:10.2165/11594460-000000000-00000\]](#) [\[PMID\]](#)
- [14] Bolgia LA, Boling MC. An update for the conservative management of patellofemoral pain syndrome: A systematic review of the literature from 2000 to 2010. *International Journal of Sports Physical Therapy*. 2011; 6(2):112-25. [\[PMID\]](#)
- [15] Nunes GS, de Oliveira J, Iacob GS, Signori LU, Diel AP, Schreiner R, et al. Effectiveness of interventions aimed at changing movement patterns in people with patellofemoral pain: A systematic review with network meta-analysis. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. 2023; 53(12):748-60. [\[DOI:10.2519/jospt.2023.11956\]](#) [\[PMID\]](#)
- [16] Coppack RJ, Etherington J, Wills AK. The effects of exercise for the prevention of overuse anterior knee pain: A randomized controlled trial. *The American Journal of Sports Medicine*. 2011; 39(5):940-8. [\[DOI:10.1177/0363546510393269\]](#) [\[PMID\]](#)
- [17] Greaves H, Comfort P, Liu A, Herrington L, Jones R. How effective is an evidence-based exercise intervention in individuals with patellofemoral pain? *Physical Therapy in Sport*. 2021; 51:92-101. [\[DOI:10.1016/j.ptsp.2021.05.013\]](#) [\[PMID\]](#)
- [18] Khayambashi K, Mohammadkhani Z, Ghaznavi K, Lyle MA, Powers CM. The effects of isolated hip abductor and external rotator muscle strengthening on pain, health status, and hip strength in females with patellofemoral pain: A randomized controlled trial. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2012; 42(1):22-9. [\[DOI:10.2519/jospt.2012.3704\]](#) [\[PMID\]](#)
- [19] Khayambashi K, Fallah A, Movahedi A, Bagwell J, Powers C. Posterolateral hip muscle strengthening versus quadriceps strengthening for patellofemoral pain: A comparative control trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2014; 95(5):900-7. [\[DOI:10.1016/j.apmr.2013.12.022\]](#) [\[PMID\]](#)
- [20] Kölle T, Alt W, Wagner D. Effects of a 12-week home exercise therapy program on pain and neuromuscular activity in patients with patellofemoral pain syndrome. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*. 2020; 140(12):1985-92. [\[DOI:10.1007/s00402-020-03543-y\]](#) [\[PMID\]](#)
- [21] Avraham F, Aviv S, Ya'akobi P, Faran H, Fisher Z, Goldman Y, et al. The efficacy of treatment of different intervention programs for patellofemoral pain syndrome--a single blinded randomized clinical trial. Pilot study. *TheScientificWorldJournal*. 2007; 7:1256-62. [\[DOI:10.1100/tsw.2007.167\]](#) [\[PMID\]](#)
- [22] Bagheri S, Naderi A, Mirali S, Calmeiro L, Brewer BW. Adding mindfulness practice to exercise therapy for female recreational runners with patellofemoral pain: A randomized controlled trial. *Journal of Athletic Training*. 2021; 56(8):902-11. [\[DOI:10.4085/1062-6050-0214.20\]](#) [\[PMID\]](#)

- [23] Bolgla LA, Earl-Boehm J, Emery C, Hamstra-Wright K, Ferber R. Pain, function, and strength outcomes for males and females with patellofemoral pain who participate in either a hip/core-or knee-based rehabilitation program. *International Journal of Sports Physical Therapy*. 2016; 11(6):926-35. [PMID]
- [24] Baldon RDM, Serrão FV, Scattone Silva R, Piva SR. Effects of functional stabilization training on pain, function, and lower extremity biomechanics in women with patellofemoral pain: A randomized clinical trial. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2014; 44(4):240-51. [DOI:10.2519/jospt.2014.4940] [PMID]
- [25] da Silva Boitrigo MV, de Mello NN, Barin FR, Júnior PL, de Souza Borges JH, Oliveira M. Effects of proprioceptive exercises and strengthening on pain and functionality for patellofemoral pain syndrome in women: A randomized controlled trial. *Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma*. 2021; 18:94-9. [DOI:10.1016/j.jcot.2021.04.017] [PMID]
- [26] Dolak KL, Silkman C, Medina McKeon J, Hosey RG, Lattermann C, Uhl TL. Hip strengthening prior to functional exercises reduces pain sooner than quadriceps strengthening in females with patellofemoral pain syndrome: A randomized clinical trial. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2011; 41(8):560-70. [DOI:10.2519/jospt.2011.3499] [PMID]
- [27] Ferber R, Bolgla L, Earl-Boehm JE, Emery C, Hamstra-Wright K. Strengthening of the hip and core versus knee muscles for the treatment of patellofemoral pain: A multicenter randomized controlled trial. *Journal of Athletic Training*. 2015; 50(4):366-77. [DOI:10.4085/1062-6050-49.3.70] [PMID]
- [28] Foughi F, Sobhani S, Yoosefinejad AK, Motealleh A. Added value of isolated core postural control training on knee pain and function in women with patellofemoral pain syndrome: A randomized controlled trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2019; 100(2):220-9. [DOI:10.1016/j.apmr.2018.08.180] [PMID]
- [29] Fukuda TY, Rossetto FM, Magalhães E, Bryk FF, Lucareli PR, de Almeida Aparecida Carvalho N. Short-term effects of hip abductors and lateral rotators strengthening in females with patellofemoral pain syndrome: A randomized controlled clinical trial. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. 2010; 40(11):736-42. [DOI:10.2519/jospt.2010.3246] [PMID]
- [30] Fukuda TY, Melo WP, Zaffalon BM, Rossetto FM, Magalhães E, Bryk FF, et al. Hip posterolateral musculature strengthening in sedentary women with patellofemoral pain syndrome: A randomized controlled clinical trial with 1-year follow-up. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2012; 42(10):823-30. [DOI:10.2519/jospt.2012.4184] [PMID]
- [31] Hott A, Brox JJ, Pripp AH, Juel NG, Paulsen G, Liavaag S. Effectiveness of isolated hip exercise, knee exercise, or free physical activity for patellofemoral pain: A randomized controlled trial. *The American Journal of Sports Medicine*. 2019; 47(6):1312-22. [DOI:10.1177/0363546519830644] [PMID]
- [32] Ismail MM, Gamaleldein MH, Hassa KA. Closed kinetic chain exercises with or without additional hip strengthening exercises in management of patellofemoral pain syndrome: A randomized controlled trial. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*. 2013; 49(5):687-98. [PMID]
- [33] Motealleh A, Mohamadi M, Moghadam MB, Nejati N, Arjang N, Ebrahimi N. Effects of core neuromuscular training on pain, balance, and functional performance in women with patellofemoral pain syndrome: A clinical trial. *Journal of Chiropractic Medicine*. 2019; 18(1):9-18. [DOI:10.1016/j.jcm.2018.07.006] [PMID]
- [34] Nakagawa TH, Muniz TB, Baldon Rde M, Dias Maciel C, de Menezes Reiff RB, Serrão FV. The effect of additional strengthening of hip abductor and lateral rotator muscles in patellofemoral pain syndrome: A randomized controlled pilot study. *Clinical Rehabilitation*. 2008; 22(12):1051-60. [DOI:10.1177/0269215508095357] [PMID]
- [35] Razeghi M, Etemadi Y, Taghizadeh S, Ghaem H. Could hip and knee muscle strengthening alter the pain intensity in patellofemoral pain syndrome? *Iranian Red Crescent Medical Journal*. 2010; 12(2):104-10. [Link]
- [36] Saad MC, Vasconcelos RA, Mancinelli LVO, Munno MSB, Liporaci RF, Grossi DB. Is hip strengthening the best treatment option for females with patellofemoral pain? A randomized controlled trial of three different types of exercises. *Brazilian Journal of Physical Therapy*. 2018; 22(5):408-16. [DOI:10.1016/j.bjpt.2018.03.009] [PMID]
- [37] Silva NC, Silva MC, Guimarães MG, Nascimento MBO, Felício LR. Effects of neuromuscular training and strengthening of trunk and lower limbs muscles in women with Patellofemoral Pain: A protocol of randomized controlled clinical trial, blinded. *Trials*. 2019; 20(1):586. [DOI:10.1186/s13063-019-3650-7] [PMID]
- [38] Kasitnon D, Li WX, Wang EXS, Fredericson M. Physical examination and patellofemoral pain syndrome: An updated review. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*. 2021; 14(6):406-12. [DOI:10.1007/s12178-021-09730-7] [PMID]
- [39] Raju A, Jayaraman K, Nuhmani S, Sebastian S, Khan M, Alghadir AH. Effects of hip abductor with external rotator strengthening versus proprioceptive training on pain and functions in patients with patellofemoral pain syndrome: A randomized controlled trial. *Medicine*. 2024; 103(7):e37102. [DOI:10.1097/MD.00000000000037102] [PMID]
- [40] Kons RL, Orsatto LBR, Ache-Dias J, De Pauw K, Meeusen R, Trajano GS, et al. Effects of plyometric training on physical performance: An umbrella review. *Sports Medicine - Open*. 2023; 9(1):4. [DOI:10.1186/s40798-022-00550-8] [PMID]
- [41] Song CY, Lin YF, Wei TC, Lin DH, Yen TY, Jan MH. Surplus value of hip adduction in leg-press exercise in patients with patellofemoral pain syndrome: A randomized controlled trial. *Physical Therapy*. 2009; 89(5):409-18. [DOI:10.2522/ptj.20080195] [PMID]
- [42] Yañez-Álvarez A, Bermúdez-Pulgarín B, Hernández-Sánchez S, Albornoz-Cabello M. Effects of exercise combined with whole body vibration in patients with patellofemoral pain syndrome: a randomised-controlled clinical trial. *MC Musculoskeletal Disorders*. 2020; 21(1):582. [DOI:10.1186/s12891-020-03599-2] [PMID]

- [43] Nakagawa TH, Serrão FV, Maciel CD, Powers CM. Hip and knee kinematics are associated with pain and self-reported functional status in males and females with patellofemoral pain. *International Journal of Sports Medicine*. 2013; 34(11):997-1002. [DOI:10.1055/s-0033-1334966] [PMID]
- [44] Noehren B, Pohl MB, Sanchez Z, Cunningham T, Lattermann C. Proximal and distal kinematics in female runners with patellofemoral pain. *Clinical Biomechanics*. 2012; 27(4):366-71. [DOI:10.1016/j.clinbiomech.2011.10.005] [PMID]
- [45] Clijsen R, Fuchs J, Taeymans J. Effectiveness of exercise therapy in treatment of patients with patellofemoral pain syndrome: Systematic review and meta-analysis. *Physical Therapy*. 2014; 94(12):1697-708. [DOI:10.2522/ptj.20130310] [PMID]
- [46] Bakhtiary AH, Fatemi E. Open versus closed kinetic chain exercises for patellar chondromalacia. *British Journal of Sports Medicine*. 2008; 42(2):99-102. [DOI:10.1136/bjism.2007.038109] [PMID]
- [47] Stensdotter AK, Hodges PW, Mellor R, Sundelin G, Häger-Ross C. Quadriceps activation in closed and in open kinetic chain exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2003; 35(12):2043-7. [DOI:10.1249/01.MSS.0000099107.03704.AE] [PMID]
- [48] Doucette SA, Child DD. The effect of open and closed chain exercise and knee joint position on patellar tracking in lateral patellar compression syndrome. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 1996; 23(2):104-10. [DOI:10.2519/jospt.1996.23.2.104] [PMID]
- [49] Neal BS, Lack SD, Lankhorst NE, Raye A, Morrissey D, van Middekoop M. Risk factors for patellofemoral pain: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*. 2019; 53(5):270-81. [DOI:10.1136/bjsports-2017-098890] [PMID]
- [50] Powers CM, Witvrouw E, Davis IS, Crossley KM. Evidence-based framework for a pathomechanical model of patellofemoral pain: 2017 patellofemoral pain consensus statement from the 4th International Patellofemoral Pain Research Retreat, Manchester, UK: Part 3. *British Journal of Sports Medicine*. 2017; 51(24):1713-23. [DOI:10.1136/bjsports-2017-098717] [PMID]
- [51] Şahin M, Ayhan FF, Borman P, Atasoy H. The effect of hip and knee exercises on pain, function, and strength in patients with patellofemoral pain syndrome: A randomized controlled trial. *Turkish Journal of Medical Sciences*. 2016; 46(2):265-77. [DOI:10.3906/sag-1409-66] [PMID]
- [52] Whyte EF, Moran K, Shortt CP, Marshall B. The influence of reduced hamstring length on patellofemoral joint stress during squatting in healthy male adults. *Gait & Posture*. 2010; 31(1):47-51. [DOI:10.1016/j.gaitpost.2009.08.243] [PMID]