

## Research Paper

# The Effect of Strengthening Core Stabilization Training and the Knee Strengthening Training on Improving Pain in Older Women Athletes with Patellofemoral Pain Syndrome



Masoud Golpayegani<sup>1</sup>, \*Zahra Fayazi<sup>1</sup>, Yasin Hosseini<sup>2</sup>

1. Department of Sport Pathology, Faculty of Sport Sciences, Arak University, Arak, Iran.

2. Department of Physical Education and Sport Science, School of Literature and Humanities, Malayer University, Malayer, Iran.



**Citation** Golpayegani M, Fayazi Z, Hosseini Y. [The Effect of Strengthening Core Stabilization Training and the Knee Strengthening Training on Improving Pain in Older Women Athletes with Patellofemoral Pain Syndrome (Persian)]. *Journal of Arak University of Medical Sciences (JAMS)*. 2021; 24(5):662-673. <https://doi.org/10.32598/jams.24.5.6275.1>

**doi** <https://doi.org/10.32598/jams.24.5.6275.1>



### Article Info:

Received: 22 Aug 2021

Accepted: 28 Aug 2021

Available Online: 01 Dec 2021

### Key words:

Patellofemoral Pain Syndrome, Strengthening core stabilization exercise, Knee strengthening exercise, Pain, Athlete

## ABSTRACT

**Background and Aim** Patellofemoral Pain Syndrome is one of the most common musculoskeletal problems in the elderly that can affect their daily activity. This study aims to compare the effectiveness of a period strengthening core stabilization exercise with the knee strengthening exercises on improving pain in female athletes with Patellofemoral Pain Syndrome.

**Methods & Materials** In this study, 20 female athletes with Patellofemoral Pain Syndrome participated. They were accidentally divided into two groups: strengthening core stabilization exercise (10 people) and strengthening knee exercise (10 people). A visual analog scale measured patients' pain before and after eight weeks of practice interventions. Paired t-test and independent t-test were used at the significant level of ( $P < 0.05$ ) to analyze the results.

**Ethical Considerations** This study was approved by the Research Ethics Committee of Bu Ali Sina University Hamedan (Code: IR.BASU.REC.1398.032).

**Results** The results showed that the pain level in both groups decreased significantly after strengthening core stabilization exercises ( $P = 0.006$ ) and the knee strengthening exercises ( $P = 0.000$ ). Although intergroup comparison did not show a significant difference in the results ( $P = 0.064$ ), the calculation of the effect showed a more significant effect of strengthening knee exercise [ $ES = 1.8$ ] on the improvement of pain compared to the strengthening core stabilization group ( $ES = 0.7$ ).

**Conclusion** The results showed that knee strengthening and core stabilization exercises reduced the pain. But due to the higher effectiveness of knee strengthening exercises in improving pain, it is recommended to use this protocol to reduce the pain of these patients.

## Extended Abstract

# A

### Introduction

aging is not a disease and a pathological complication but a vital phenomenon that limits total physical and mental activity

and affects the individual's cultural, social and economic aspects [1]. Studies have reported that about one-fourth (21 to 43%) of all knee problems treated in sports medicine centers are due to Patellofemoral pain syndrome [6, 7]. Nakagawa et al., Stated that strengthening the quadriceps, abductor, and external rotator cuff muscles can improve pain in patients with Patellofemoral pain syndrome [11].

### \* Corresponding Author:

Zahra Fayazi

Address: Department of Sport Pathology, Faculty of Sport Sciences, Arak University, Arak, Iran.

Tel: +98 (918) 3506145

E-mail: fayazi.zahra@yahoo.com

According to the studies, few studies have examined the effect of core stabilization training and strengthening training on pain of Patellofemoral syndrome in older women athletes. The current study seeks to compare the effectiveness of a period of strengthening core stabilization training and the Knee strengthening training on improving the pain of elderly women athletes with Patellofemoral pain syndrome.

## Materials and Methods

In this study, 20 women athletes with Patellofemoral Pain Syndrome participated. They were accidentally divided into two groups: strengthening core stabilization exercise (10 people) and strengthening knee exercise (10 people). Inclusion criteria include: 1) age range 50 to 65 years (5), 2) having continuous aerobic activity for more than one year, 3) having clinical components of unilateral or bilateral patellar pain for more than 3 months (23), 4) Anterior or posterior pain reported in at least two activities such as prolonged sitting, going up and down stairs, squats, running and jumping, 5) Pain in at least 2-3 cases of tests such as pain during isometric resistance of quadriceps muscle contraction, Pain with palpation of the patella, and Pain during squatting [24]. Exercises were performed in both groups for eight weeks, three weekly sessions and about 45-60 minutes per session. In both groups, 10-15 minutes were used for warm-up, 30-35 minutes for exercise protocol, and 5-10 minutes for cooling. Visual analog scale measured patients' pain before and after 8 weeks of practice interventions. Paired t-test and independent t-test were used at the significant level of ( $P < 0.05$ ) to analyze the results.

## Results

Descriptive findings show no significant difference between the mean of age, mass and height in the two groups; the groups were homogeneous with each other, and the studied variables had a natural distribution ( $P \geq 0.05$ ).

The statistical analysis of paired t-tests in the study groups showed that in both groups, after eight weeks of

treatment, a significant reduction in pain was observed (Table 2). The results of the statistical analysis regarding intergroup comparison showed no significant difference between the rate of pain improvement in training groups after eight weeks of intervention ( $t = -1.975$ ,  $P = 0.064$ ).

In evaluating the importance of research findings and the significant difference between the means, the effect size report indicates the effect of exercises on experimental groups and is of particular importance. The  $d$  index calculates the effect size between the two groups. If the effect size is more significant than 0.8, the effect of large exercises, between 0.5 and 0.8, has a moderate effect, and less than 0.2 indicates a small effect [29]. In the present study, the effect size values for the pain variable were calculated, which was 1.8 for the knee strengthening exercises group and 0.7 for the main trunk stability training group, which can be considered the most practical effect of knee strengthening exercises.

## Discussion

Central trunk strengthening exercises with their control role on the trunk have improved lower limb movement and hip function because central trunk stability is defined as the body's ability to maintain the correct alignment of the lumbar-pelvic and thigh complexes. Improving pelvic movement control following central trunk stability exercises reduces the Tensor fasciae latae muscle activity, which in turn reduces the elasticity of the external patellar retinaculum through the iliotibial band, ultimately helping to keep the patella in the right direction. And patellar contact with the external condyle of the thigh is reduced, thus, pain is reduced [34]. Weakness in the extensor muscles and external rotators can cause the femur to get closer, compensating for the tibia and leading to an increase in knee valgus. In the absence of sufficient strength of the upper extremities in approaching and rotating internally, the pressure on the external patellar region increases and causes pain, and ultimately reduces function [20, 35]. Pain can cause abnormal movements, and vice versa; abnormal movements can cause pain. Therefore, since pain

**Table 2.** Results of variable pain index in both groups before and after training interventions (n=10)

Pain variable	Groups	Mean±SD		T	P
		Pre-test	Post-test		
Strengthening core stabilization training (Experimental group 1)		4.156±1.110	3.256±1.356	3.558	0.006*
Knee strengthening group (Experimental group 2)		3.811±1.010	2.340±0.556	6.204	0/000*

\*Indicates a significant difference at the level of 0.05.

is related to posture and movement and its intensity can change posture and movements, these three are inseparably linked due to habits and body postures. The movement patterns related to the mechanical cause of the pain must be corrected [37].

The results showed that knee strengthening exercises and strengthening core stabilization exercises reduced the pain. But due to the higher effectiveness of knee strengthening exercises in improving pain, it is recommended to use this protocol to reduce the pain of these patients.

## **Ethical Considerations**

### **Compliance with ethical guidelines**

This study was approved by the Research Ethics Committee of [Bu Ali Sina University Hamedan](#) with code: IR.BASU.REC.1398.032.

### **Funding**

The paper was extracted from the MSc. thesis of the second author, Department of Sport Pathology, Faculty of Sport Sciences, [University of Arak](#).

### **Authors' contributions**

All authors equally contributed to preparing this article.

### **Conflicts of interest**

The authors declared no conflict of interest.

### **Acknowledgements**

We hereby thank and appreciate the sincere cooperation of professors, friends and especially all women participating in this research.

## مقاله پژوهشی

# تأثیر تمرینات تقویت ثبات مرکزی تنه و تمرینات تقویتی زانو بر بهبود درد زنان سالمند ورزشکار مبتلا به سندرم درد کشککی رانی

مسعود گلپایگانی<sup>۱</sup>، \*زهرا فیاضی<sup>۱</sup>، یاسین حسینی<sup>۲</sup>

۱. گروه آسیب شناسی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اراک، اراک، ایران.

۲. گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه ملایر، ملایر، ایران.

### چکیده

**زمینه و هدف:** سندرم درد کشککی رانی یکی از شایع ترین مشکلات عضلانی اسکلتی در افراد سالمند است که می تواند روی فعالیت روزانه آن ها تأثیر گذار باشد. هدف پژوهش حاضر مقایسه اثربخشی یک دوره تمرینات تقویت ثبات مرکزی تنه با تمرینات تقویتی زانو بر بهبود درد زنان ورزشکار سالمند مبتلا به سندرم درد کشککی رانی است.

**مواد و روش ها:** در این تحقیق بیست بیمار زن ورزشکار سالمند مبتلا به سندرم درد کشککی رانی شرکت کردند. آزمودنی ها به طور تصادفی در دو گروه تمرینات تقویتی ثبات مرکزی (ده نفر) و گروه تمرینات تقویتی زانو (ده نفر) قرار گرفتند. میزان درد آزمودنی ها پیش و پس از انجام هشت هفته مداخلات تمرینی به وسیله مقیاس سنجش دیداری درد اندازه گیری شد. آزمون های آماری تی زوجی و مستقل با سطح معنی داری  $P < 0/05$  جهت تحلیل آماری مورد استفاده قرار گرفت.

**ملاحظات اخلاقی:** این مطالعه با کد اخلاق IR.BASU.REC.1398.032 به تصویب کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه بوعلی سینا همدان رسید. **یافته ها:** نتایج نشان دهنده کاهش معنادار میزان درد در هر دو گروه پس از انجام تمرینات تقویتی ثبات مرکزی ( $P=0/006$ ) و تمرینات تقویت زانو ( $P=0/000$ ) بود. در جایی که مقایسه بین گروهی تفاوت معناداری را بین دو گروه نشان نداد ( $P=0/064$ ). اما محاسبه اندازه اثر به دست آمده حاکی از تأثیر بیشتر تمرینات تقویتی زانو ( $ES=1/8$ ) بر بهبود درد در مقایسه با گروه تقویت ثبات مرکزی بود ( $ES=0/7$ ).

**نتیجه گیری:** به نظر می رسد استفاده از تمرینات تقویتی زانو و تمرینات ثبات مرکزی تنه باعث کاهش درد شده است. اما با توجه به بالاتر بودن اثربخشی انجام تمرینات تقویتی زانو بر بهبود درد، استفاده از این پروتکل درمانی جهت کاهش درد این بیماران پیشنهاد می شود.

اطلاعات مقاله:

تاریخ دریافت: ۳۱ مرداد ۱۴۰۰

تاریخ پذیرش: ۰۶ شهریور ۱۴۰۰

تاریخ انتشار: ۱۰ آذر ۱۴۰۰

### کلیدواژه ها:

سندرم درد کشککی رانی، تمرینات تقویتی ثبات مرکزی، تمرینات تقویتی زانو، درد، ورزشکار

### مقدمه

تمرینات بدنی و حفظ سلامتی در افراد مسن پذیرفته شده است. به نحوی که در سه دهه اخیر، افزایش روزافزون شرکت زنان در عرصه فعالیت های ورزشی گزارش شده است [۴]. با این حال عدم آگاهی و یا آمادگی ناکافی بدن و تحلیل رفتن پروتئین های کلارژن و الاستین تاندون ها و استخوان ها، انجام حرکات مکرر پرش، تغییر سرعت و جهت حرکات با محور قرار دادن یک پا در طی فعالیت های ورزشی، مانند ایروبیک، زنان را به میزان بسیار زیادی در معرض آسیب های اندام تحتانی، به خصوص در ناحیه قدام زانو قرار می دهد که می تواند از علائم درد کشککی رانی و یا استئوآرتریت باشد [۵].

بالا رفتن سن، بیماری و یک عارضه پاتولوژیک نیست، بلکه یک پدیده حیاتی است که فعالیت کامل جسمی و ذهنی را محدود کرده و بر جنبه های فرهنگی، اجتماعی و اقتصادی فرد تأثیر می گذارد [۱]. این پدیده حیاتی همراه با کاهش در چندین ویژگی اسکلتی عضلانی است که منتج به درد، کاهش عملکرد جسمانی و ناتوانی می شود [۲]. تحقیقات نشان داده اند افراد مسن می توانند با تمرینات ورزشی، سازگاری حاصل کرده و ظرفیت عملکردی خود را بهبود و توسعه بخشند و در برخی موارد از این لحاظ با جوانان قابل مقایسه هستند [۳]. از سویی فرهنگ انجام

\* نویسنده مسئول:

زهرا فیاضی

نشانی: گروه آسیب شناسی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اراک، اراک، ایران

تلفن: ۰۶۱۴۵۰۳۵ (۹۱۸) +۹۸

پست الکترونیکی: fayazi.zahra@yahoo.com



تحقیق و با استفاده از تحقیقات پیشین، ۲۳ آزمودنی به صورت هدفمند و با استفاده از نرم‌افزار G\*POWER<sup>۱</sup> انتخاب شدند تا توان آماری ۸۰ درصد در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ حاصل شود [۲۴، ۱۹، ۱۸] و به صورت تصادفی در دو گروه (دوازده و یازده نفره) با طرح آزمایشی پیش‌آزمون و پس‌آزمون قرار گرفتند که به دلیل عدم شرکت سه نفر از بیماران تا انتهای تحقیق حجم نمونه به ۲۰ نفر کاهش یافت و کار با دو گروه دهنفره به انجام رسید. آزمودنی‌ها قبل از ورود به مطالعه از نظر تاریخچه پزشکی بررسی شده و با توجه به تأیید پزشک متخصص و دارا بودن معیارهای ورود به مطالعه پس از دریافت رضایت‌نامه شرکت داوطلبانه در تحقیق و جمع‌آوری اطلاعات جمعیت‌شناختی نمونه‌ها شامل سن، قد، وزن وارد مطالعه شدند. معیارهای ورود به تحقیق: دامنه سنی ۵۰ تا ۶۵ سال [۵]، داشتن فعالیت مستمر ایروبیک بیش از یک سال، داشتن مؤلفه‌های کلینیکی از درد کشککی‌رانی یک‌طرفه یا دوطرفه به مدت بیشتر از سه ماه [۲۵]، درد قدامی یا خلفی گزارش شده در حداقل دو مورد از فعالیت‌هایی مانند نشستن طولانی‌مدت، بالا و پایین رفتن از پله، اسکوات، دویدن و پریدن و درد در حداقل دو تا سه مورد از آزمون‌هایی مثل درد در طول مقاومت ایزومتریک انقباض عضله چهارسر رانی، درد همراه با لمس در خط عقبی کشکک و درد در طول حرکت اسکوات [۲۶].

معیارهای خروج از تحقیق: عدم فعالیت سالمندان مبتلا به این عارضه، سابقه قبلی جراحی زانو، بیثباتی لیگامان، سابقه دررفتگی استخوان کشکک و یا نیمه‌دررفتگی آن، عدم قفل شدن صحیح و یا خالی کردن زانو، داشتن بیماری‌های حاد و مزمن، ازگود اشلاتر<sup>۲</sup>، پارگی‌های عضلانی، سندرم جوهانسون<sup>۳</sup>، آماس کیسه‌های مفصلی، بیماری‌های کشککی و بیمارانی که در برنامه‌های تمرینی اندام تحتانی، شرکت فعال داشتند [۲۶]. بعد از شناسایی و توجیه کامل افراد در مورد تحقیق و شیوه انجام تمرینات، هدف از انجام تمرینات ورزشی به صورت کامل توسط فرد آزمونگر توضیح داده شد.

شدت درد با استفاده از مقیاس سنجش دیداری درد<sup>۴</sup> که ابزاری دارای روایی و اعتبار قابل قبول جهت ارزیابی کلینیکی درد در مبتلایان به سندرم درد کشککی‌رانی است، اندازه‌گیری شد [۱۰]. این مقیاس به صورت یک خط صدسانتی‌متری است که در انتهای سمت چپ آن عبارت بدون درد و در انتهای سمت راست عبارت درد بسیار شدید و غیر قابل تحمل نوشته شده است. پس از توضیحات محقق، از آزمودنی خواسته می‌شد با زدن علامت

مطالعات گزارش کرده‌اند حدود یک‌چهارم (۲۱ الی ۴۳ درصد) از کل مشکلات زانو که در مراکز طب ورزشی مورد معاینه و درمان قرار می‌گیرند، به سندرم درد کشککی‌رانی اختصاص دارند [۶، ۷]. این عارضه ممکن است در ورزشکاران هر دو جنس رخ دهد، اگرچه شیوع آن در بین ورزشکاران زن بیشتر است [۹]. در بررسی شیوع سندرم درد کشککی‌رانی در زنان ورزشکار کشور ایران، شیوع ۲۵ درصدی درد کشککی‌رانی در مقایسه با قاره اروپا، استرالیا و آمریکا گزارش شده است. این آسیب ۱۶/۷۴ درصد از آسیب‌های زنان ورزشکار ایرانی را شامل می‌شود [۱۰]. مطالعات انجام‌شده روی قدرت عضلات ران زنان ورزشکار مبتلا به سندرم درد پاتلوفمورال، ضعف آشکاری در قدرت عضلات اندازه‌گیری شده (ابداکتورها و اداکتورهای ران، چرخاننده‌های داخلی و خارجی ران و فلکسورها و اکستنسورهای ران) نشان دادند [۶، ۷]. در بسیاری از رشته‌های ورزشی این آسیب مشاهده می‌شود، به‌ویژه در ورزش‌هایی که توأم با پرش و ضربات متناوب و چرخش‌های مداوم زانو باشد. در برخی ورزشکاران، مکانیسم آسیب زانو و شروع دردهای ناحیه قدامی زانو از فرودهای بد، برخوردهای مستقیم زانو و یا دژنره شدن مفصل (که یک علت مادرزادی دارد) است [۱۱]. درد کشککی‌رانی یک وضعیت بالینی است. افراد مبتلا به درگیری سندرم درد کشککی‌رانی از یک درد مبهم با شروع تدریجی و آرام در قدام زانو یا پشت کشکک شکایت دارند. این درد به دنبال فعالیت‌هایی که باعث افزایش نیروهای فشاری بر روی مفصل کشککی‌رانی می‌شوند نظیر نشستن‌های طولانی‌مدت، چمباتمه زدن، راه رفتن، دویدن و بالا و پایین رفتن از پله تشدید می‌شود [۷].

علاوه بر مطالعات انجام‌شده در این زمینه تا کنون از انواع روش‌های محافظه‌کارانه در درمان سندرم درد کشککی‌رانی (تمرینات تقویتی عضلات چهارسر رانی، تمرینات تقویتی عضلات هیپ، نوارپیچی، نواربندی، تیبینگ، بريس، ارتوز، تمرین درمانی، درمان‌های دستی و فیزیوتراپی) استفاده شده است. نتایج تحقیقات استفاده از تمرین درمانی را به عنوان یک مداخله مؤثرتر در درمان بیماران مبتلا به سندرم درد کشککی‌رانی حمایت می‌کند. در اغلب تمرینات استفاده‌شده از حرکات تقویتی برای عضله چهارسر و از حرکات کششی برای جبران کوتاهی ایلئوتیبیال‌باند استفاده شده است. با توجه به مطالعات انجام‌گرفته، از آنجا که تحقیقات اندکی به بررسی اثر تمرینات ثبات مرکزی و تمرینات تقویتی بر میزان درد سندرم کشککی‌رانی زنان ورزشکار سالمند پرداخته‌اند، تحقیق حاضر در صدد مقایسه اثربخشی یک دوره تمرینات تقویت ثبات مرکزی و تمرینات تقویتی زانو بر بهبود درد زنان سالمند ورزشکار مبتلا به سندرم درد کشککی‌رانی است.

## مواد و روش‌ها

در این مطالعه نیمه‌تجربی، از بین زنان فعال بالای ۵۰ سال مبتلا به درد ناحیه قدام زانو در شهر ملایر با توجه به ماهیت

1. نرم افزاری است برای محاسبه حجم نمونه و توان مطالعات پژوهشی یا آزمونه‌های آماری است که امکان محاسبه یا برآورد حجم نمونه را برای بسیاری از شرایط و همچنین مطالعات پژوهشی فراهم میکند.
2. Osgood Schlatte
3. Johansson Syndrome
4. Visual Analogue Scale: VAS



تصویر ۱. تمرینات تقویتی: (a) کشش شکم به داخل در وضعیت طاقباز با زانوی خم، (b) پل زدن در وضعیت طاقباز، (c) کرانچ شکم، (d) بالا آوردن دست و پای مخالف در وضعیت چهار دست و پا، (e) پل زدن رو به شکم (پلانک)، (f) پل زدن در وضعیت پهلو

جهت بررسی توزیع طبیعی داده‌ها، از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف و به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون‌های آماری تی وابسته و تی مستقل به ترتیب برای بررسی تغییرهای درون گروهی و میان گروهی متغیرهای پژوهش استفاده شد. تحلیل داده‌ها در این پژوهش در سطح معناداری  $0/95$  و میزان آلفای کوچک‌تر و یا مساوی  $0/05$  در نظر گرفته شده و کلیه محاسبات آماری توسط نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ انجام شد.

### یافته‌ها

یافته‌های توصیفی نشان می‌دهد بین میانگین متغیرهای سن، جرم و قد در دو گروه تفاوت معناداری وجود نداشته و گروه‌ها با یکدیگر همگن و متغیرهای مورد مطالعه از توزیع طبیعی برخوردار بودند ( $P > 0/05$ ) (جدول شماره ۱).

نتایج به دست آمده از تجزیه و تحلیل آماری آزمون تی زوجی در گروه‌های مطالعه نشان داد در هر دو گروه پس از انجام هشت هفته تمرینات درمانی کاهش معناداری در میزان درد مشاهده شد (جدول شماره ۲). نتایج تجزیه و تحلیل آماری در خصوص مقایسه بین گروهی نشان داد بین میزان بهبود درد در گروه‌های تمرینی پس از هشت هفته مداخله، تفاوت معناداری وجود ندارد ( $P = 0/064$ ,  $t = 1/975$ ).

در ارزیابی و بررسی اهمیت یافته‌های تحقیق علاوه بر معنادار بودن تفاوت میانگین‌ها، گزارش اندازه اثر<sup>۷</sup> بیانگر اثر تمرینات بر روی گروه‌های آزمایش است و از اهمیت خاصی برخوردار است. شاخص d برای محاسبه اندازه اثر بین دو گروه مورد استفاده قرار می‌گیرد. این شاخص عبارت است از حاصل تقسیم اختلاف

ضربدر روی این خط، میزان درد خود را در ۲۴ ساعت گذشته، نشان دهد [۲۷]، عدد یک تا سه نشان‌دهنده درد خفیف، چهار تا شش درد متوسط و عدد هفت تا ده درد شدید را بیان می‌کند. پایایی داخلی این مقیاس بین ۷۷ تا ۷۹ درصد برای بیماران مبتلا به سندرم درد کشکی رانی گزارش شده است [۲۸].

تمرینات در هر دو گروه به مدت هشت هفته، هر هفته سه جلسه و هر جلسه حدود ۴۵ تا ۶۰ دقیقه انجام شد. در هر دو گروه ده الی پانزده دقیقه برای گرم کردن، ۳۰ الی ۳۵ دقیقه پروتکل تمرینی و ۵ الی ۱۰ دقیقه نیز برای سرد کردن در نظر گرفته می‌شد. پروتکل تمرین ثابت مرکزی شامل (تصویر شماره ۱) کرانچ<sup>۵</sup>، پلانک<sup>۶</sup>، پلانک جانبی، قرار گرفتن در حالت چهار دست و پا و انقباض عضلات شکم (گره)، قرار گرفتن در حالت چهار دست و پا و نگه داشتن دست و پای مخالف و پروتکل تمرین تقویتی زانو، شامل تمرینات سنتی و مرسوم مبتنی بر تمرینات تقویتی زانو، از جمله اسکوات بوده است. همه حرکات دو گروه در هفته اول و دوم (سه ست ده تاییه‌ای و یا ده تکرار)، هفته سوم و چهارم (سه ست پانزده تاییه‌ای و یا پانزده تکرار)، هفته پنجم و ششم (سه ست بیست تاییه‌ای و یا بیست تکرار) و هفته هفتم و هشتم (سه ست ۲۵ تاییه‌ای و یا ۲۵ تکرار) انجام شدند. هر فرد برای انجام تمرینات بر روی یک تشک ابری ایستاد و طرز صحیح اجرای حرکات قبل از هر حرکت آموزش داده شد. افزایش تدریجی هر تمرین با توجه به اجرای صحیح و فشار تمرین بر اساس توانایی بیمار در جلسه قبل کنترل و مشخص شد [۲۹] و تمرینات تحت کنترل و نظارت کامل محقق انجام شده است.

5. Crunch

6. Plank

7. Effect Siz

جدول ۱. مشخصات جمعیت‌شناختی شرکت‌کنندگان در گروه‌های تحقیق

P	T	میانگین $\pm$ انحراف معیار		متغیره
		تمرینات ثبات مرکزی	تمرینات تقویتی زانو	
۰/۸۵۱	-۰/۱۹۰	۱۵۹/۷۸ $\pm$ ۴/۵۱۶	۱۵۹/۴۳ $\pm$ ۳/۶۴۷	قد (سانتی‌متر)
۰/۲۶۸	-۱/۱۵۱	۵۷/۴۴ $\pm$ ۲/۴۵۵	۵۶/۳۹ $\pm$ ۱/۵۵۹	سن (سال)
۰/۴۳۹	۰/۷۹۲	۷۱/۳۶ $\pm$ ۸/۲۶	۷۴/۴۱ $\pm$ ۸/۹۶	وزن (کیلوگرم)



حرکتی غیرطبیعی کشکک معلول دو دسته کلی از عوامل است: الف) آناتومیکی و بیومکانیکی، مانند پرونیشن ساب تالار، افزایش زاویه Q، آنتی ورژن ران، ژنو والگوم و پیچش خارجی درشت نی؛ ب) ضعف و عدم تعادل عضلانی، مانند ضعف عضله پهن داخلی مایل در مقایسه با پهن خارجی مایل، کوتاهی رتیناکولوم خارجی، کوتاهی عضلات اطراف مفصل زانو، مانند همسترینگ، ایلیوتیبیال باند و دوقلو [۲۷]. از جمله دلایلی که می‌توان برای اثربخشی پروتکل‌های تمرینی در این تحقیق ذکر کرد این است که افزایش ثبات ناحیه مرکزی، فراخوانی عصبی عضلانی را جهت کاهش درد در ناحیه پایین کمر و پشت و پیشگیری از آسیب اندام تحتانی افزایش می‌دهد [۳۳]. تمرینات تقویتی ثبات مرکزی تنه با نقش کنترلی خود بر روی تنه باعث بهبود حرکت در اندام تحتانی و بهبود کارایی مفصل ران شده است. زیرا ثبات مرکزی تنه به عنوان توانایی بدن در حفظ راستای صحیح مجموعه کمری لگنی و ران تعریف می‌شود. بهبود در کنترل حرکت لگن متعاقب انجام تمرینات ثبات مرکزی تنه، موجب کاهش فعالیت عضله کشنده پهن نیام و به دنبال آن کاهش کشش رتیناکولوم جانب خارجی کشکک از طریق باند ایلیوتیبیال می‌شود و نهایتاً به قرار گرفتن کشکک در مسیر مناسب کمک می‌کند و از این طریق تماس کشکک با کندیل خارجی ران را کاهش می‌دهد و درد کمتر می‌شود [۳۴]. ضعف در عضلات دورکننده و چرخاننده‌های خارجی می‌تواند موجب نزدیک شدن بیشتر استخوان ران شود که این حالت باعث دور شدن جبرانی در استخوان درشت‌نی شده و نهایتاً منجر به افزایش والگوس زانو می‌شود. در غیاب قدرت کافی بخش‌های فوقانی در نزدیک شدن و چرخش داخلی، فشار بر ناحیه خارجی کشکک افزایش یافته و موجب ایجاد درد و در نهایت کاهش عملکرد می‌شود [۲۰، ۲۵]. نوربخش و همکاران تحقیقی مروری برای به‌روزرسانی مقالات سندرم درد کشککی‌رانی با محتوای پارامترهای راه رفتن بین مقالات سال‌های ۱۹۹۰-۲۰۱۸ انجام دادند. نتایج این بررسی نشان داد تعدادی از مکانیسم‌های راه رفتن مثل سرعت، طول گام و تعداد گام در افراد مبتلا به سندرم درد کشککی‌رانی با افراد عادی مغایر است که موجب کاهش نیروی مفصل کشککی‌رانی و افزایش درد می‌شود [۳۶].

میانگین دو گروه بر انحراف معیار کل دو گروه. این شاخص برای اولین بار توسط کوهن معرفی شده و جزو مشهورترین شاخص‌های اندازه اثر به شمار می‌آید. مقدار اندازه اثر اگر بزرگ‌تر از ۰/۸ باشد تأثیر تمرینات بسیار زیاد، بین ۰/۵ تا ۰/۸ دارای اثر متوسط و کمتر از ۰/۲ بیانگر اندازه اثر کم است [۳۰]. در تحقیق حاضر، مقادیر اندازه اثر برای متغیر درد محاسبه شد که مقدار ۱/۸ برای گروه تمرینات تقویتی عضلات زانو و مقدار ۰/۷ برای گروه تمرینات ثبات مرکزی تنه گزارش شد که می‌تواند بیانگر اثر بیشتر تمرینات تقویتی عضلات زانو تلقی شود (تصویر شماره ۲).

## بحث

هدف از این مطالعه مقایسه اثربخشی یک دوره تمرینات تقویتی عضلات ثبات مرکزی تنه با تمرینات تقویتی زانو بر بهبود درد زنان ورزشکار سالمند مبتلا به سندرم درد کشککی‌رانی بود. نتایج نشان داد پس از هشت هفته تمرین‌درمانی در دو گروه تمرینات تقویتی ثبات مرکزی و تمرینات تقویتی عضلات زانو اختلاف چشمگیری در میزان شدت درد دو گروه قبل و بعد از تمرینات ایجاد شده است. عضلات ناحیه مرکزی نقش پل ارتباطی بین اندام‌های فوقانی و تحتانی را دارند و به این طریق نیرو از ناحیه مرکزی تولید و به اندام‌ها منتقل می‌شود [۳۱]. با توجه به اینکه واروس نیروهای وارد بر زانو را تغییر می‌دهد [۳۱] و این تغییر نیروها و بار ایجادشده در زانو، بر عملکرد هم‌ترازی بخش‌های مختلف تنه، لگن و اندام‌های تحتانی، به نسبت زانو تأثیر می‌گذارد [۳۲]. ثبات مرکزی، با عملکرد مؤثر در اندام‌ها، موجب افزایش تولید نیرو و کاهش بارهای مفصلی می‌شود [۳۱].

پاتوفیزیولوژی سندرم درد کشککی‌رانی به‌خوبی درک نشده است. مهم‌ترین فرضیه پذیرفتنی در ایجاد درد کشککی‌رانی، راستای غیرطبیعی مفصل کشکک است که سبب افزایش استرس در مفصل و در پی آن فرسایش غضروف مفصلی خواهد شد. چون غضروف مفصلی فاقد عصب است، از این رو استرس‌های مکانیکی به مرور زمان با از بین رفتن غضروف، گیرنده‌های درد موجود در استخوان زیر غضروف را تحریک می‌کنند. این راستای

جدول ۲. نتایج متغیر شاخص درد در دو گروه قبل و بعد از مداخله های تمرینی (تعداد=۱۰)

P	T	میانگین $\pm$ انحراف معیار		متغیر درد	گروه
		پس آزمون	پیش آزمون		
۰/۰۰۰*	۶/۲۰۴	۲/۳۴۰ $\pm$ ۰/۵۵۶	۳/۸۱۱ $\pm$ ۱/۰۱۰	گروه تمرینات ثبات مرکزی (گروه تجربی اول)	
۰/۰۰۶*	۳/۵۵۸	۳/۲۵۶ $\pm$ ۱/۳۵۶	۴/۱۵۶ $\pm$ ۱/۱۱۰	گروه تمرینات تقویتی زانو (گروه تجربی دوم)	

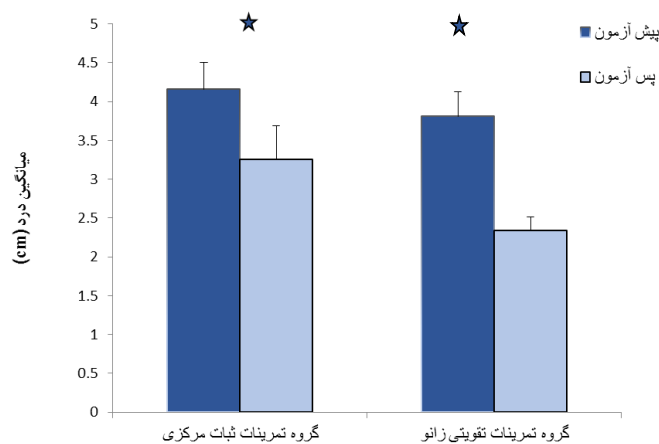
\* بیانگر اختلاف معنی دار در سطح ۰/۰۵



سرتیپ زاده و همکاران، ایرل و هاج، کرمی کشمرزی و همکاران، فلاح و همکاران، بولینگ و همکاران، یلفانی و همکاران، مظلوم و همکاران و بلوچی و همکاران، دولاک و همکاران، همسوست. در حالی که تحقیق رابلو و همکاران، رستمی ذلانی و همکاران با تحقیق حاضر همسو نیست. بسیاری از پژوهشگران به نقش عضلات بازکننده زانو در بروز درد کشککی رانی معتقد بوده اند [۴۲-۳۸، ۲۳، ۲۱-۱۸، ۵]. از این رو تدابیر درمانی سنتی نیز جهت تقویت عضلات چهارسر رانی و اصلاح عملکرد عضلات پهن داخلی مایل نسبت به پهن خارجی تدوین شده است [۴۳]. در حالی که بررسی های پژوهشی و بالینی نشان می دهد که با وجود روشن بودن نقش عضلات بازکننده زانو در کنترل راستای کشکک و عملکرد آن، تأکید موضعی بر کشکک از طریق بهبود عملکرد و افزایش قدرت عضلات چهارسر رانی (پهن داخلی مایل و پهن خارجی)، همواره منجر به کاهش درد و بهبود عملکرد بیماران در دراز مدت نمی شود. پس یکی از دلایل مهم ناهمسو بودن تحقیقات پیشین به دلیل تمرکز روی عضلات چهارسر و نادیده گرفتن دیگر عضلات زانو مانند ابدکتورها و چرخاننده های ران در پروتکل تمرینی است.

درد می تواند باعث حرکات غیرنرمال شود و بالعکس، حرکات غیرنرمال می توانند باعث درد شوند. بنابراین با توجه به اینکه درد با پاسچر و حرکت فرد در ارتباط است و شدت آن می تواند حالت پاسچر و حرکات را تغییر دهد و این سه به طور جدایی ناپذیری به هم مرتبط هستند، عادت ها و حالت های بدن و الگوهای حرکتی مرتبط با علت مکانیکی از درد باید اصلاح شود [۳۷]. دلیل دیگر بهبود آزمودنی ها را می توان از نظر روحی روانی بررسی کرد، زیرا سالمندان با قرار گرفتن در کنار هم سن و سال های خود دارای حس مثبت تر و توانایی بهتر در انجام تمرینات هستند و این تغییرات رفتاری و روانی سبب افزایش عملکرد بیمار و کاهش درد می شود. همچنین تمرین درمانی موجب قرار گرفتن بیمار در معرض حرکاتی می شود که ترس بیمار را از انجام برخی فعالیت ها کاهش می دهد و بیمار در تعامل با درمانگر درمی یابد که مقداری درد در هنگام تمرین باید طبیعی لحاظ شود و موجب تغییر نگرش بیمار نسبت به درد و ناتوانی و افزایش بردباری می شود [۳۳].

در هر حال با بررسی پیشنهاد های پژوهش حاضر مشاهده می شود که نتیجه این پژوهش از لحاظ اینکه تمرینات ثبات مرکزی تنه و تمرینات تقویتی زانو موجب کاهش درد زنان سالمند مبتلا به سندرم درد کشککی رانی می شود، با پژوهش های



تصویر ۲. مقایسه نمرات درد در دو گروه قبل و بعد از تمرین





## نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج تحقیق حاضر، تمرینات تقویتی زانو و تمرینات ثبات مرکزی تنه توانسته بر درد زنان سالمند مبتلا به سندرم درد کشککی‌رانی تأثیرگذار باشد. بنابراین می‌توان از هر دو پروتکل برای این افراد استفاده کرد. اما با بررسی سایر پژوهش‌ها و با توجه به بالاتر بودن اثربخشی انجام تمرینات تقویتی زانو بر بهبود درد زنان سالمند مبتلا به سندرم درد کشککی‌رانی درمی‌یابیم که تمرینات تقویتی زانو باید جزء جدایی‌ناپذیر برنامه‌های آموزشی و توان‌بخشی افراد مبتلا به سندرم درد کشککی‌رانی باشد.

از جمله محدودیت‌های پژوهش حاضر می‌توان به مطالعه آزمودنی‌ها در یک جنس، عدم کنترل فعالیت‌های خارج از زمان تمرین آزمودنی‌ها، عادات زندگی، شرایط محیطی، وضعیت ذهنی‌روانی، استراحت، تغذیه آزمودنی‌ها و حجم نمونه کم اشاره کرد، یکی دیگر از محدودیت‌ها این است که نتایج حاصل را نمی‌توان صرفاً ناشی از تقویت عضلات اطراف زانو دانست، زیرا دیگر عضلات نیز در تمرینات تحت تأثیر بوده‌اند. بنابراین پیشنهاد می‌شود مطالعات آتی تمامی عضلات سطحی و عمقی اطراف زانو را به همراه انواع روش‌های محافظه‌کارانه در درمان سندرم درد کشککی‌رانی در چندین ماه متوالی مورد استفاده قرار دهند و اثرات بهبود درد در دوره‌های تمرینی ثبات مرکزی و تقویت عضلات زانو در کوتاه‌مدت و بلندمدت مقایسه شود.

## ملاحظات اخلاقی

### پیروی از اصول اخلاق پژوهش

این مطالعه با کد اخلاق IR.BASU.REC.1398.032 به تصویب کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه بوعلی سینا همدان رسیده است و تمامی اصول اخلاق در پژوهش از جمله اصل رازداری، محرمانه ماندن اطلاعات شخصی، شرکت آگاهانه در پژوهش و دریافت رضایت‌نامه و اطلاع‌رسانی از نتایج پژوهش و غیره رعایت شده است.

### حامی مالی

این پژوهش برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد زهرا فیاضی، گروه آسیب‌شناسی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اراک، اراک، ایران است.

### مشارکت‌نویسندگان

تمامی نویسندگان معیارهای استاندارد نویسندگی بر اساس پیشنهادات کمیته بین‌المللی ناشران مجلات (ICMJE) را دارا بودند.

## تعارض منافع

نویسندگان بدین‌وسیله اعلام می‌دارند که هیچ‌گونه تضاد منافعی در خصوص پژوهش حاضر وجود ندارد.

## تشکر و قدردانی

بدین وسیله از همکاری صمیمانه اساتید، دوستان و به‌ویژه تمامی بانوان شرکت‌کننده در این پژوهش تشکر و قدردانی می‌نماییم.

## References

- [1] Samadi H, Rajabi R, Minonejad H, Shahi Y, Samadi Boroujeni F. [Comparison of pain, disability and psychological effects of chronic low back pain in women before and after a period of stabilization exercise (Persian)]. *Olympic*. 2010; 18(2):125-34. <https://www.sid.ir/en/journal/ViewPaper.aspx?id=169608>
- [2] Yagci N, Cavlak U, Aslan U, Akdag B. Relationship between balance performance and musculoskeletal pain in lower body comparison healthy middle aged and older adults. *Arch Gerontol Geriatr*. 2007; 45(1):109-19. [DOI:10.1016/j.archger.2006.09.005] [PMID]
- [3] Agahi N, Parker MG. Leisure activities and mortality: Does gender matter? *J Aging Health*. 2008; 20(7):855-71. [DOI:10.1177/0898264308324631] [PMID]
- [4] Fouladi R, Nasserli N, Rajabi R, Geranmayeh M. [Joint position sense of the knee in healthy female athletes across the menstrual cycle (Persian)]. *Sci J Semnan Univ Med Sci*. 2010; 12(1):31-9. [http://koomesh-journal.semums.ac.ir/browse.php?a\\_id=957&sid=1&slc\\_lang=en](http://koomesh-journal.semums.ac.ir/browse.php?a_id=957&sid=1&slc_lang=en)
- [5] Sartipzadeh M, Moazami M, Mohammadi MR. [The effect of core stabilization training on elderly balance and knee pain with knee osteoarthritis (Persian)]. *J Paramed Sci Rehabil*. 2016; 5(3):7-17. [DOI:10.22038/JPSR.2016.7342]
- [6] Wood L, Muller S, Peat G. The epidemiology of patellofemoral disorders in adulthood: A review of routine general practice morbidity recording. *Prim Health Care Res Dev*. 2011; 12(2):157-64. [DOI:10.1017/S1463423610000460] [PMID]
- [7] Fagan V, Delahunt E. Patellofemoral pain syndrome: A review on the associated neuromuscular deficits and current treatment options. *Br J Sports Med*. 2008; 42(10):789-95. [DOI:10.1136/bjism.2008.046623] [PMID]
- [8] Boling M, Padua D, Marshall S, Guskiewicz K, Pyne S, Beutler A. Gender differences in the incidence and prevalence of patellofemoral pain syndrome. *Scand J Med Sci Sports*. 2010; 20(5):725-30. [DOI:10.1111/j.1600-0838.2009.00996.x] [PMID] [PMCID]
- [9] Bily W, Trimmel L, Modlin M, Kaider A, Kern H. Training program and additional electric muscle stimulation for patellofemoral pain syndrome: A pilot study. *Arch Phys Med Rehabil*. 2008; 89(7):1230-6. [DOI:10.1016/j.apmr.2007.10.048] [PMID]
- [10] Nejati P, Forogh B, Moeineddin R, Baradaran HR, Nejati M. Patellofemoral pain syndrome in Iranian female athletes. *Acta Medica Iranica*. 2011; 49(3):169-72. [PMID]
- [11] 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]
- [12] Sawatsky A, Bourne D, Horisberger M, Jinha A, Herzog W. Changes in patellofemoral joint contact pressure caused by vastus medialis muscle weakness. *Clin Biomech*. 2011; 27(6):595-601. [DOI:10.1016/j.clinbiomech.2011.12.011] [PMID]
- [13] Nakagawa TH, Moriya ET, Maciel CD, Serrao AF. Frontal plane biomechanics in males and females with and without patellofemoral pain. *Med Sci Sports Exerc*. 2012; 44(9):1747-55. [DOI:10.1249/MSS.0b013e318256903a] [PMID]
- [14] Petersen W, Ellermann A, Gösele-Koppenburg A, Best R, Rembitzki Volker I, Brüggemann GP, et al. Patellofemoral pain syndrome. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2014; 22(10):2264-74. [DOI:10.1007/s00167-013-2759-6] [PMID] [PMCID]
- [15] Rathleff MS, Rathleff CR, Simonsen O. [Treatment of patients with patellofemoral pain syndrome (Danish)]. *Ugeskr Laeger*. 2014; 176(6):V09120521. [PMID]
- [16] Ivkovic A, Franic M, Bojanic I, Pecina M. Overuse injuries in female athletes. *Croat Med J*. 2007; 48(6):767-78. [DOI:10.3325/cmj.2007.6.767] [PMID] [PMCID]
- [17] Fukuda TY, Rossetto FM, Magalhães E, Bryk FF, Garcia Lucareli PR, de Almeida Carvalho N. Short-term effects of hip abductors and lateral rotators strengthening in females with patellofemoral pain syndrome a randomized controlled clinical trial. *J Orthopaed Sports Phys Therap*. 2010; 40(11):736-42. [DOI:10.2519/jospt.2010.3246] [PMID]
- [18] Earl JE, Hoch AZ. A proximal strengthening program improves painfunction and biomechanics in women with patellofemoral pain syndrome. *Am J Sports Med*. 2011; 39(1):154-63. [DOI:10.1177/0363546510379967] [PMID]
- [19] Karami Keshmarzi SH, Gheitasi M, Miri H. [The effects of six weeks of Core stabilization exercise on pain, Functional disability and Isometric strength of the trunk and lower extremities Muscle in women with patellofemoral pain syndrome (Persian)]. *Sci J Nurs Midwifery*. 2018; 27(1):8-16. <https://journals.sbm.ac.ir/en-jnm/article/view/17865>
- [20] Falah A, Khayambashi K, Rahnama N, Ghoddousi N. [Effects of hip abductor and external rotators strengthening and quadriceps strengthening infemales with patellofemoral pain syndrome acomparative study (Persian)]. *J Res Rehabil Scie*. 2012; 8(2):354-62. <https://www.magiran.com/paper/1003041>
- [21] Boling MC, Padua DA, Alexander Creighton R. Concentric and Eccentric Torque of the Hip Musculature in Individuals with and Without Patellofemoral Pain. *J Athl Train*. 2009; 44(1):7-13. [DOI:10.4085/1062-6050-44.1.7] [PMID] [PMCID]
- [22] Boling MC, Bolgia LA, Mattacola CG, Uhl TL, Hosey RG. Outcomes of a weight-bearing rehabilitation program for patients diagnosed with patellofemoral pain syndrome. *Arch Phys Med Rehabil*. 2006; 87(11):1428-35. [DOI:10.1016/j.apmr.2006.07.264] [PMID]
- [23] Rostamizalani F, Rahnama N, Mahdaveinejad R, Karimi M T, Falah A. [The effect of strengthening core stability and quadriceps muscle strengthening trainings on pain and function in patients with patellofemoral pain syndrome (Persian)]. *Sci J Ilam Univ Med Sci*. 2016; 25(5):79-90. [DOI:10.29252/sjimu.25.5.79]
- [24] Faul F, Erdfelder E, Lang A-G, Buchner A. G\* Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behav Res Methods*. 2007; 39(2):175-91. [DOI:10.3758/BF03193146] [PMID]
- [25] Tyler TF, Nicholas SJ, Mullaney MJ, Mchugh MP. The role of hip muscle function in the treatment of patellofemoral pain syndrome. *Am J Sports Med*. 2006; 34(4):630-6. [DOI:10.1177/0363546505281808] [PMID]
- [26] Davis IS, Powers C. Patellofemoral pain syndrome: Proximal, distal, and local factors international research retreat, Baltimore, Maryland. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2009; 40(3):A1-16. [DOI:10.2519/jospt.2010.0302] [PMID]
- [27] Piva SR, Fitzgerald GK, Wisniewski S, Delitto A. Predictors of pain and function outcome after rehabilitation in patients with patellofemoral pain syndrome. *J Rehabil Med*. 2009; 41(8):604-12. [DOI:10.2340/16501977-0372] [PMID]
- [28] Bennell K, Bartam S, Crossley K, Green S. Outcome measures in patellofemoral pain syndrome: Test retest reliability and interrelationships. *Phys Ther Sport*. 2000; 1(2):32-41. [DOI:10.1054/ptsp.2000.0009]

- [29] Mohamadpour Sh, Rajabi R, Shirzad E. [Effect Six weeks of core stabilization training on trunk kinematics in female athletes with a handicap neuromuscular control of trunk (Persian)]. *Stud Sports Med.* 2013; 13:53-72. <http://ensani.ir/file/download/article/20131103074930-9760-89>
- [30] Colman AM. *A dictionary of psychology.* 3th ed. New York: Oxford University Press; 2009. [https://books.google.com/books/about/A\\_Dictionary\\_of\\_Psychology.html?id=aPk\\_BAAQBAJ](https://books.google.com/books/about/A_Dictionary_of_Psychology.html?id=aPk_BAAQBAJ)
- [31] Naseri N, Fakhari Z, Senobari M, Sadria G. [The relationship between core stability and lower extremity function in female athletes (Persian)]. *J Modern Rehabil.* 2013; 6(2):42-9. <https://www.magiran.com/paper/1063125>
- [32] Anbarian M, Esmailie H, Hosseiniyjad A, Rabie M, Binabaji H. [Comparison of knee joint muscle's activity in subjects with genu varum and the controls during walking and running (Persian)]. *J Res Rehabil Sci.* 2012; 8(2):298-300. <https://www.magiran.com/paper/1003046>
- [33] Halabchi F, Mazaheri R, Seifbarghi T. Patellofemoral pain syndrome and modifiable intrinsic risk factors how to assess and address? *Asian J Sports Med.* 2013; 4(2):85-100. [DOI:10.5812/asjms.34488] [PMID] [PMCID]
- [34] Robinson RL, Nee RJ. Analysis of hip strength in females seeking physical therapy treatment for unilateral patellofemoral pain syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2007; 37(5):232-8. [DOI:10.2519/jospt.2007.2439] [PMID]
- [35] 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. *J Orthopaed Sports Phys Therap.* 2012; 42(1):22-9. [DOI:10.2519/jospt.2012.3704] [PMID]
- [36] Nourbakhsh ST, Bahramian F, Arazpour M, Abutorabi A, Mirzaee F, Zafarani Z, et al. Patellofemoral pain syndrome and its effect on the walking of affected subjects: Update review. *J Osteoporos Phys Act.* 2018; 6(1):1000214. [DOI:10.4172/2329-9509.1000214]
- [37] Hall CM, Brody LT. *Therapeutic exercise: Moving toward function.* Philadelphia: Lippincott Williams & Wilking; 2005. [https://books.google.com/books/about/Therapeutic\\_Exercise.html?id=OQh7sXW0LIC](https://books.google.com/books/about/Therapeutic_Exercise.html?id=OQh7sXW0LIC)
- [38] Yalfani A, Raeisi Z. [Comparison of lower extremity muscles strength, Q angle, Knee varus and valgus in women with and without patellofemoral pain syndrome (Persian)]. *Manag Sport Mov Sci.* 2013; 2(4):127-37. <https://www.sid.ir/en/journal/ViewPaper.aspx?id=286974>
- [39] Mazloun V, Mahdavi Nezhad R. [Effects of Swedish massage techniques and therapeutic exercise on patellofemoral pain syndrome (Persian)]. *J Res Rehabil Sci.* 2013; 8(2):363-71. <https://www.magiran.com/paper/1003045>
- [40] Baluchi R, Giasi A, Naderi A. [A survey of selective movement therapy effectiveness on dynamic postural control of patients with patellofemoral pain syndrome (Persian)]. *Sci J Ilam Uni Med Sci.* 2011; 19(1):17-23. <https://www.sid.ir/en/Journal/ViewPaper.aspx?ID=254166>
- [41] Dolak KL, Silkman C, Mckee JM, 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. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2011; 41(8):560-70. [DOI:10.2519/jospt.2011.3499] [PMID]
- [42] dos Anjos Rabelo ND, Costa LO, de Lima BM, Dos Reis AC, Bley AS, Fukuda TY, et al. Adding motor control training to muscle strengthening did not substantially improve the effects on clinical or kinematic outcomes in women with patellofemoral pain: A randomised controlled trial. *Gait Posture.* 2017; 58:280-6. [DOI:10.1016/j.gaitpost.2017.08.018] [PMID]
- [43] Peters J, Tyson NL. Proximal exercises are effective in treating patellofemoral pain syndrome: A systematic review. *Int J Sports Phys Ther.* 2013; 8(5):689-700. [PMCID]

This Page Intentionally Left Blank