

Examination of Strengths Exercise in Patellofemoral Pain Syndrome with emphasize on Weakness, Lumbar-Pelvic Girdle Muscles and Quadriceps: Narrative Review Articles 2010-2020

Rostami Zalani F¹, Sahebozamani M², Daneshjoo AH³

Abstract

Purpose: Patellofemoral Pain Syndrome is a common type of musculoskeletal disorder of the knee with a variety of therapeutic approaches, including surgery, kinesio taping, exercise therapy, physiotherapy, orthosis, and prosthesis. The aim of this study was to investigate the examination of strengths exercise performed on Patellofemoral Pain Syndrome with emphasis on muscle weakness.

Methods: The present article is a narrative review that with a systematic electronic search of databases (Google Scholar, Taylor & Francis, Springer, Magiran PubMed and ISC) applied to download related articles from 2010 to 2020. Keywords were "Patellofemoral Pain Syndrome", "Strength Training", and "Proximal Training for PFPS".

Results: After reviewing 324 articles, 64 related articles on exercise therapy were found. After reviewing the articles in terms of the quality of the paper, 17 articles that reviewed the strengthening exercise program looked at muscle weakness in people with patellofemoral pain syndrome, selected and their effect on improving pain and performance in people with patellar pain were investigated.

Conclusion: Strengths exercise has been shown to be effective in improving pain and performance in people with patellofemoral pain syndrome, but exercise that not only strengthens the muscles in the knee area but also strengthens the muscles in the lumbar-pelvic girdle showed more improvement than exercises that only focused on strengthening of the muscles of the knee joint.

Keywords: Patellofemoral pain syndrome (PFPS), Strengths exercise, Lumbar-pelvic muscle weakness

Received: 2020.04.28 Accepted: 2020.09.02

بررسی تمرینات تقویتی سندرم درد کشککی-رانی با تأکید بر ضعف عضلات کمر بند کمری-لگنی و چهارسر

رانی: مرور روایتی مقالات ۲۰۱۰-۲۰۲۰

فاروق رستمی‌ذلانی^۱، منصور صاحب‌الزمانی^۲، عبدالحمید دانشجو^۳

هدف: سندرم درد کشککی-رانی زانو اختلالی شایع عضلانی-اسکلتی زانو با رویکردهای درمانی متفاوتی مانند جراحی، کنزیوتیپ، تمرین‌درمانی، فیزیوتراپی، ارتز و پروتز می باشد. هدف این تحقیق بررسی مداخلات تمرینی تقویتی صورت گرفته بر سندرم درد کشککی-رانی زانو با نگاه به ضعف عضلانی عضلات کمر بند کمری-لگنی و چهارسر رانی می باشد.

روش بررسی: مقاله حاضر از نوع مروری روایتی بوده با یک جست‌وجوی سیستماتیک جامع الکترونیک در پایگاه های اطلاعاتی (Google Scholar, Magiran PubMed, Springer, Taylor & Francis, ISC) مقالات مرتبط از سال ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۰ مورد بررسی قرار گرفته است. کلید واژه های جست‌وجو شامل: "Patellofemoral Pain Syndrome. Strength Training. Proximal Training for PFPS" بود.

یافته ها: پس از بررسی ۳۲۴ مقاله، تعداد ۶۴ مقاله براساس معیارهای ورود مرتبط در زمینه تمرینات تقویتی پیدا شد. پس از بررسی کیفیت مقالات، ۱۷ مقاله که برنامه تمرینات تقویتی را با نگاه به ضعف عضلانی بر مبتلایان به درد کشککی-رانی بررسی کرده بودند، انتخاب و اثر آن ها بر بهبود درد و عملکرد مبتلایان به درد کشککی-رانی سنجیده شد.

نتیجه گیری: تمرینات تقویتی به عنوان یک روش تمرین مؤثر در بهبود میزان درد و افزایش عملکرد افراد مبتلا به سندرم درد کشککی-رانی بوده، ولی تمریناتی که علاوه بر تقویت عضلات ناحیه زانو، به تقویت عضلات در ناحیه کمر بند کمری-لگنی پرداخته‌اند، اثرات بیشتری بر بهبود سندرم کشککی-رانی نسبت به تمرینات متمرکز شده بر تقویت عضلات مفصل زانو به تنهایی دارد.

کلمات کلیدی: درد کشککی-رانی، تمرین تقویتی، ضعف عضلانی کمری-لگنی

نویسنده مسئول: منصور صاحب الزمانی، sahebozamani@yahoo.com، ORCID: 0000-0002-1368-8508

آدرس: گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه باهنر کرمان، کرمان، ایران
۱- دانشجوی دکتری، گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه باهنر کرمان، کرمان، ایران

۲- استاد تمام، گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه باهنر کرمان، کرمان، ایران

۳- دانشیار، گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه باهنر کرمان، کرمان، ایران

مقدمه

کننده (Adduction Torque) که در این عارضه پدید می‌آید، در نهایت حتی احتمال پارگی رباط متقاطع قدامی در افراد مبتلا به درد کشککی-رانی افزایش می‌یابد (۱۰). علل عارضه شامل لگن پهن‌تر زنان، زانوی ضربدری، کاهش در قدرت برون‌گرایی (Eccentric) عضلات دور کننده ران، کوتاهی و ضعف عضلانی، مهار (Inhibition) عضلانی، فعال‌سازی همزمان (Co-Activation) نامناسب، کاهش حس عمقی، حرکات تکراری و ضربه‌های ریز و مکرر، استفاده بیش از حد از مفصل زانو و حرکاتی مانند بالا و پایین رفتن از پله، نشستن، خم بودن طولانی مدت مفصل زانو بوده است (۱۱). از جمله علائم می‌توان به درد، تورم مایع مفصلی، کوتاهی و ضعف عضلانی، ناراستایی وضعیتی در اندام تحتانی و فوقانی اشاره نمود (۱۳، ۱۲). درد کشککی-رانی علت و نتیجه عواملی مثل ضعف عضلانی، ناراستایی در اندام تحتانی (۱۳، ۱۲) و کمر بند کمری-لگنی می‌باشد (۱۴). درمان‌هایی که در این عارضه استفاده می‌شود، رهاسازی وضعیتی عضلات مهار شده، بهبود انعطاف پذیری عضلات و افزایش دامنه حرکتی مفصل، تمرینات تعادلی، کنزیوتیپ، ارتز، پروتز، لیزر درمانی، تقویت عضلات ضعیف شده و در نهایت جراحی است (۱۵).

ضعف عضلات به ویژه عضله پهن داخلی (Vastus Medialis) ران (می‌تواند به دلیل غلبه عضلانی (Dominance) عضلات فعال تر باشد) در این عارضه به صورت مشهود است و محققان علت را عدم فعال‌سازی مناسب عضله پهن داخلی نسبت به پهن خارجی در زمان مناسب می‌دانند که این امر موجب فعالیت دیرتر عضله پهن

مفصل زانو به دلیل فرارگیری در بین دو استخوان بلند ران و ساق پا، عدم حمایت مناسب عضلانی و تکیه بیشتر به عوامل لیگامانی در معرض آسیب‌های زیادی است (۱). سندرم درد کشککی-رانی (Patellofemoral Pain Syndrome; PFPS) یا درد قدامی زانو (Anterior Knee Pain) یک اختلال شایع عضلانی-اسکلتی در زانو است (۲، ۳). این مفصل از نظر سایر بیماری‌ها مانند استئوآرتریت نیز، به مراتب آمار بالایی از شیوع را دارد (۴). شیوع این عارضه شامل ۲۵ درصد از افراد جامعه است و بیشتر در زنان مشاهده می‌شود (۵). طبق نتایج تحقیقات کشکک در دو حالت زاویه صفر تا ۴۰ درجه و در هنگام لغزش در بین دو توپرکل ران دچار گیرافتادگی می‌شود (۶). به نظر می‌رسد که در زاویه ۴۰ درجه خم شدن بیشترین میزان نیروی مفصلی در این استخوان متحمل می‌شود (۷) و در صورت اختلال در حرکت، کشکک با چهار روش تیلت (تمایل) قدامی، چرخش و لغزش و تیلت داخلی حرکت را انجام می‌دهد (۸). کشکک باید در یک مسیر مناسب بتواند در طول حرکت خم شدن و باز شدن زانو حرکت خود را طی کند و اختلال در آن ایجاد نشود (۹). درد کشککی-رانی در دو نوع آناتومیکی و عملکردی وجود دارد (۱۰). نوع آناتومیکی در ارتباط با ساختار استخوان و حفره بین‌کندیلی بوده و نوع عملکردی آن در ارتباط با نحوه عملکرد عضلات است (۱۰). در صورتی که حالت والگوس زانو با چرخش داخلی استخوان ران ترکیب شود، نوع عملکردی این عارضه پدید می‌آید (۱۰). بررسی‌های بیومکانیکی نشان می‌دهد که به دنبال گشتاور نزدیک

دادند. رستمی‌ذلانی و همکاران (۲۸)، مؤثرتر بودن تمرینات ترکیبی (ثبات مرکزی تنه و تقویت چرخاننده های خارجی هیپ) را نسبت به تمرینات ترکیبی (چرخاننده های خارجی هیپ با تقویت چهارسر رانی) و تقویت چهارسر رانی به تنهایی نشان دادند. Christian و همکاران (۲۹)، نشان داد که عضله سرینی میانی در افراد مبتلا مهار شده و نیاز به فعال سازی دارد. Hall و همکاران (۳۰)، مروری مؤثر بودن تمرینات کششی را مؤثر دانستند. Erdoganoglu و همکاران (۳۱)، نشان داد که راستای غلط در اندام تحتانی با کاهش در میزان تعادل و عملکرد افراد همراه است. Begum و همکاران (۳۲)، در یک تحقیق ترکیب تمرینات تیپینگ Mc-Connel و تمرینات تقویتی عضلات پهن داخلی زانو را مؤثر دانسته اند. Elliott و همکاران (۳۳)، مؤثر بودن تمرینات چرخاننده خارجی هیپ را مؤثر دانسته‌اند. آفاکشی‌زاده و لطافت‌کار (۳۴)، ارایه بازخورد داخلی همراه با تمرینات تقویتی عضلات لگن و زانو را در بهبود حالت ضربدری بودن دینامیک زانو را مؤثرتر از تقویت صرف این عضلات دانستند. Mehtap و همکاران (۳۵)، مؤثر بودن تمرینات تقویتی عضلات هیپ را علاوه بر تمرینات تقویتی زانو گزارش نمودند. آیا ممکن است تمرینات تقویتی عضلات ناحیه کمر بند کمری-لگنی بتوانند راستای مناسب ران را فراهم نموده و چه بسا موجب بهبود در تقویت دوباره عضلات ضعیف شده چهارسر رانی در اثر راستای نامناسب اندام فوقانی شود؟

با توجه به اینکه دلیل اصلی این سندرم مشخص نیست و درمان‌های متفاوتی همواره برای این عارضه توسط محققان مطرح می‌شود. ضعف عضلانی نیز به عنوان یک علت و یا معلول به عارضه همواره مورد توجه محققان زیادی قرار گرفته است. وجود مطالعات مروری می‌تواند در تعیین بهتر یک رویکرد تمرینی در درمان این افراد کمک کننده باشد. هنوز در مورد اینکه آیا تمرینات تقویتی عضلات چهارسر رانی در مقایسه با تمرینات تقویتی عضلات کمر بند کمری-لگنی در بهبود و کاهش درد این افراد مؤثرتر است، توافق نظر وجود ندارد و این در حالی است که همواره مقالات مروری فقط مؤثر بودن تمرینات مختلف را گزارش داده اند. در تحقیق حاضر به دنبال مقایسه روش های تمرینی تقویتی در کمر بند کمری-لگنی در مقایسه با مفصل زانو خواهیم بود.

داخلی شده و باعث می‌شود که عضله پهن (Vastus) خارجی گشتاور بیشتری را برای حرکت کشکک به سمت بیرون فراهم آورد (۱۶). تنها نیروی مقاوم در برابر حرکت کشکک به سمت خارج (برآیند نیروهای کششی در زانو موجب حرکت و لغزش زانو به سمت خارج می‌شود و عضله پهن داخلی به عنوان تنها عضله ثبات دهنده عمل می‌کند) به صورت مناسب عمل نکند و با حرکت استخوان کشکک به سمت بیرون و برخورد با کندیل خارجی استخوان ران و فشار بر کپسول مفصلی دردی به نام کشکک-ران را موجب شود (۱۷).

رویکرد زنجیره‌ای (Chin-Kinetic) بودن بدن (۱۸) باعث شد تا در دهه اخیر محققان به مفاصل دورتر از مفصل زانو توجه بیشتری پیدا کنند (۱۹). در بسیاری از تحقیقات جدیدتر که به درمان این عارضه پرداخته اند، انجام تمرینات درمانی شامل تمرینات تقویتی برای عضلات ضعیف شده چرخاننده خارجی لگن، کمر بند کمری-لگنی و مفصل اندام تحتانی مانند مچ پا که در این عارضه در پرونیشن قرار دارند، به نظر مفید است (۲۰، ۲۱). با توجه به اینکه کنترل برون گرایی فرد باید از نزدیک شدن بیش از حد ران جلوگیری کند (۲۲)، پس بهبود قدرت عضلات در این حالت مهم است لذا تقویت عضلات چرخاننده خارجی لگن با کنترل چرخش داخلی ران از حرکت ران به داخل و برخورد استخوان کشکک با کندیل خارجی ران و فشار بر کپسول و در نتیجه ایجاد درد جلوگیری می‌کند (۲۳). به دلیل ضعف عضلات ناحیه فوقانی احتمال افزایش در زاویه ضربدری (Valgus) دینامیک زانو بیشتر شده و محور حرکتی مفصل در تمامی مفاصل اندام تحتانی با اختلال رو به رو می‌شوند (۲۳). تقدم و یا تأخر بودن اینکه عضلات ضعیف شده موجب درد کشککی-رانی شده و یا برعکس، تاکنون در تحقیق خاصی مشاهده نشده است (۲۴). از طرفی در بعضی از تحقیقات نیز به تمرینات بهبود چرخش خارجی پا با جلوگیری از چرخش داخلی استخوان درشت نی از برخورد کشکک با قسمت خارجی لگن و ایجاد این عارضه جلوگیری به عمل می‌آید (۲۰). درمان از طریق تقویت عضلات ناحیه هیپ برتری خاصی بر تقویت عضلات ناحیه زانو و نیز برنامه تمرینات کششی ندارد (۲۵). مظلوم و صاحب‌الزمانی (۲۶)، انجام برنامه تمرینی را مؤثرتر از سایر روش‌ها گزارش کردند. رستمی‌ذلانی و همکاران (۲۷)، مؤثر بودن تمرینات تقویتی عضلات ثبات مرکزی تنه را نشان

روش بررسی

تحقیق مروری حاضر به بررسی روش های تمرینی تقویتی با تأکید بر ضعف عضلانی پرداخته تا به این موضوع بپردازد که کدام نوع برنامه های تمرینی تقویتی مؤثرتر از برنامه های دیگر است. مقالات بررسی شده در تحقیق حاضر بین سال های ۲۰۲۰-۲۰۱۰ بوده و مجلات خارجی و داخلی را شامل می شود. علت در نظر گرفتن این بازه زمانی در واقع توجه به جدیدترین تحقیقات انجام شده در دهه اخیر دارد. محقق سعی نموده است تا از طریق پایگاه های Google, Springer, Taylor & Scholar, Magiran, Francis, PubMed, ISC مقالات با کیفیت و مرتبط را استخراج نماید. کلمات کلیدی برای جست و جو نیز کلمات تمرینات تقویتی، سندرم درد کشککی-رانی و تمرینات پروگزیمال برای درد کشککی-رانی (Strength Proximal Training for PFPS) بود (شکل ۱). معیارهای ورود شامل: مقالاتی در قالب تحقیقات تجربی، نیمه تجربی و کارآزمایی بالینی در زمینه برنامه-های تمرینی انجام شده بر فاکتورهای درد و عملکرد، وجود تمام متن مقاله در پایگاه های اینترنتی و نمونه های انسانی بود. تحقیقاتی که در مجلات نامعتبر چاپ شده بودند، مقالاتی که فقط شامل چکیده بود، زبان هایی غیر از زبان انگلیسی، کنفرانس های داخلی و خارجی فیزیوتراپی و ورزشی و مطالعات در قالب پایان نامه به عنوان معیارهای خروج از تحقیق انتخاب شدند.

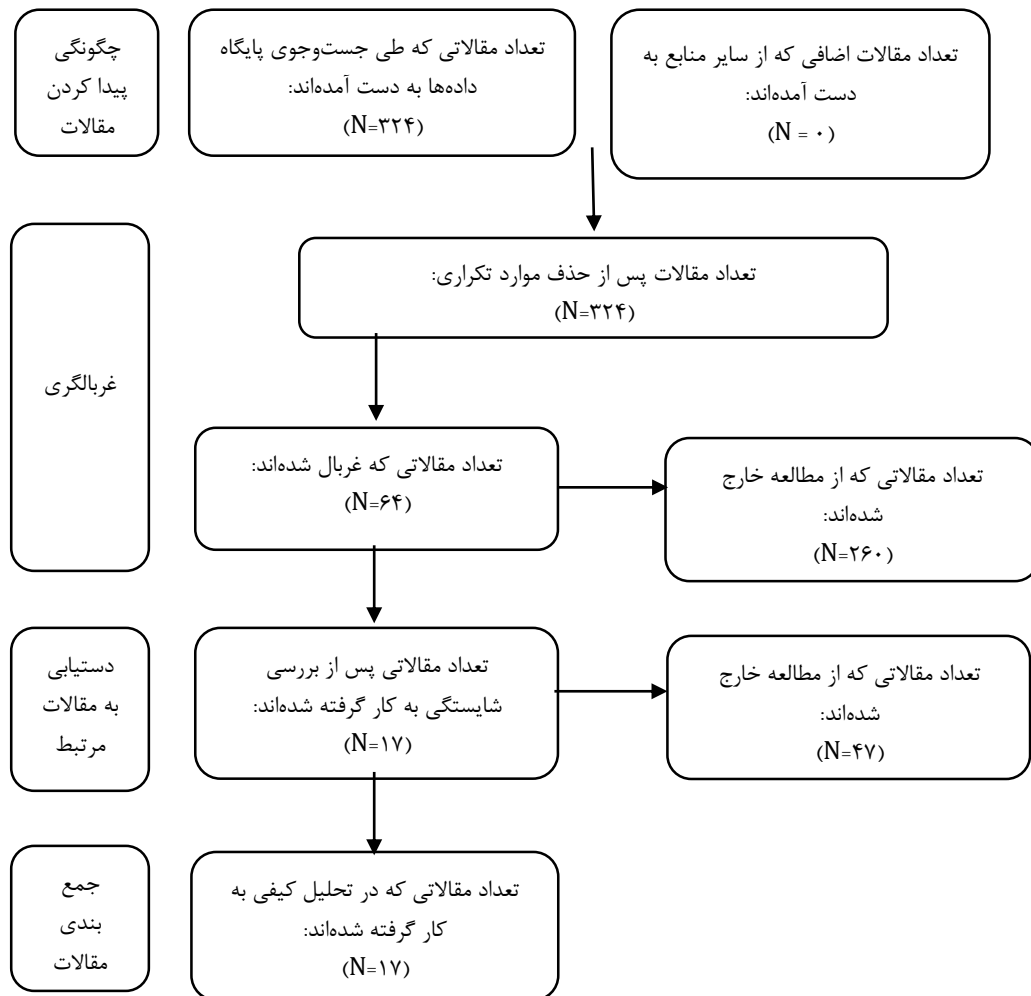
در شکل ۱ نحوه ورود مقالات به تحقیق حاضر در قالب یک شکل شماتیک آورده شده است. در مقاله مروری حاضر به سن و جنسیت آزمودنی های تحقیق توجه نشده است و علت این امر به آن دلیل است که با در نظر گرفتن این معیار تعداد مقالات بررسی شده خیلی کم می شد، لذا برای محقق امکان حذف این مقالات وجود نداشت. مقالاتی که برنامه های تمرین درمانی را بر روی افراد مبتلا به سندرم درد کشککی-رانی انجام داده بودند، مورد بررسی قرار گرفت. از بین ۳۱۴ مقاله مرتبط با درد کشککی-رانی، تعداد ۶۴ مقاله در زمینه های مختلف تمرین درمانی شامل تمرینات تقویت، کششی و انعطاف پذیری، تعادلی و کنزیوتیپ بر افراد مبتلا به سندرم درد کشککی-رانی بررسی شده و از این تعداد نیز تعداد ۱۷ مقاله به بررسی تمرینات تقویتی کمربند کمربند-لگنی در مقایسه با چهارسر

رانی بر فاکتورهای درد و عملکرد در افراد مبتلا به سندرم درد کشککی-رانی پرداخته بودند. در مورد بررسی اعتبار مقالات مد نظر محقق از شاخص Pedro (Physiotherapy Evidence Database) استفاده شد. این شاخص شامل ۱۱ قسمت بوده که پاسخ به هر قسمت به عنوان علامت مثبت (وجود داشتن معیار مورد نظر در تحقیق) و یا با علامت منفی (عدم اجرای معیار مورد نظر در تحقیق) مشخص می شود. نمره مثبت یک امتیاز و نمره منفی فاقد امتیاز است (سوال اول نمره ای ندارد) (۳۶). همچنین مقدار اندازه اثر (Effect Size) در هر مطالعه مورد بررسی قرار گرفت. بر طبق مدل Cohen (۱۹۸۸)، در بررسی آزمون های تی اندازه اثر کمتر از ۰/۲ ضعیف، کمتر از ۰/۵ متوسط و بیشتر از ۰/۸ قوی در نظر گرفته شد. در بررسی بقیه آزمون ها اندازه اثر کم ۰/۰۱، متوسط ۰/۰۶ و ۰/۱۴ اندازه اثر زیاد تلقی می شود.

بحث و نتیجه گیری

هدف تحقیق حاضر (از نوع روایتی) مرور مقالات ۲۰۲۰-۲۰۱۰ در زمینه مقایسه بین تمرینات تقویتی عضلات ناحیه کمربند کمربند-لگنی و تمرینات تقویت عضلات چهارسر رانی انجام شده بر درد و عملکرد بیماران مبتلا به سندرم درد کشککی-رانی بود. بر طبق معیارهای ورود به تحقیق و با توجه به عنوان تعداد ۱۷ مقاله (جدول ۲-۱) که همه به مدت ۸ هفته دو نوع برنامه تقویت عضلات کمربند کمربند-لگنی را با تقویت عضلات چهارسر رانی مقایسه نموده اند، مورد بررسی قرار گرفت. در هیچ کدام از این مقالات به بررسی اثرات follow up نپرداخته اند. در تمامی مقالات نیز به بهبود میزان درد و عملکرد افراد مبتلا به درد کشککی-رانی پرداخته شده است. در تمامی مقالات بررسی شده انجام برنامه تمرینی زیر نظر مستقیم محقق انجام گرفته شده است.

برای درمان افراد مبتلا به سندرم درد کشککی-رانی درمان ها و روش های تمرینی متفاوتی وجود دارد و هر کدام از محققان فرضیه های متفاوتی را در خصوص بهترین و برترین نوع درمان معرفی نموده اند. در تحقیق حاضر با مرور مقالات صورت گرفته نویسنده سعی در بررسی تنها یک موضوع (توجه به ضعف عضلانی) در این خصوص دارد. اینکه کدام نوع برنامه تمرینی تقویتی عضلات کمربند کمربند-لگنی و عضلات چهارسر رانی برای افراد مبتلا به



شکل ۱: تحقیقات وارد شده به پژوهش (براساس مدل موارد ترجیحی مقالات (PRISMA))

یک زمان و مسیر مناسب وجود ندارد (۵۴-۵۲). این امر به ویژه در زاویه ۳۰ درجه انتهایی حرکت مهم است که عوامل استخوانی در ثبات مفصل همکاری لازم را ندارند (۵۵). در تحقیق حاضر با بررسی مقالات متوجه این امر می‌شویم که افرادی که برنامه‌های تمرینی را بر تقویت عضلات زانو متمرکز نموده‌اند، اثرات مثبت تمرینی را در بهبود راستای کشکک و اندام تحتانی ذکر نموده‌اند. نتایج تحقیقات رستمی‌ذلانی و همکاران (۲۷)، اشرف و همکاران (۴۱)، خیام‌باشی و همکاران (۴۶، ۴۷)، فلاح و همکاران (۴۴) با این موضوع موافق بوده و بهبود راستا را به عنوان عامل مهم در انجام برنامه‌های تمرینی بر عضلات چهارسر رانی ذکر نموده‌اند. با افزایش زاویه ضربدری (والگوس دینامیک) که به دلیل کاهش در راستای مناسب در زانو به دنبال نوع عملکردی سندرم درد کشککی-رانی پدید می‌آید، تغییراتی در عملکرد عضله چهارسر ران افراد به وجود می‌آید (۵۶). در مورد عضلات فوقانی کمربند کمری-

درد کشککی-رانی مؤثر است، مشخص نیست و تاکنون تحقیقی توسط محقق پیدا نشده که این مقایسه را انجام دهد. ضعف عضلات اندام تحتانی راستا و کینماتیک طبیعی مفاصل را بر هم زده و زمینه را برای بروز درد کشککی-رانی ایجاد می‌کند (۴۶). ابتدا اینکه کوچک‌ترین تغییر در فعالیت عضله پهن داخلی به دنبال ضعف می‌تواند تأثیر معنی‌داری بر وضعیت کشکک نسبت به سطح مفصلی استخوان ران داشته باشد؛ به طوری که کاهش ۵۰ درصدی فعالیت عضله پهن داخلی می‌تواند باعث جابه‌جایی ۵ میلی-متر استخوان کشکک به سمت خارج شود (۴۹-۵۱). زمانی که عضلات چهارسر رانی دچار ضعف شوند، دو عضله پهن داخلی و خارجی که در زانو در یک ارتباط سینرژی باید با هم هماهنگ شده و بدون تداخل زمانی بایستی بتوانند در یک زمان مناسب نرخ بارگذاری مناسبی را ایجاد کنند، دچار اختلال می‌شوند (۵۳، ۵۲)، در این صورت کنترل حرکت کشکک و راستای مناسب حرکتی در مفصل زانو در

در کشکک رخ داده که با افزایش در میزان باز شدگی زانو (بیش از حد باز شدن زانو Genu-Recurvatum) و در نهایت ایجاد یک نیروی عضله چهارسر کم فشار خواهیم بود (۶۶). این ضعف باعث تغییراتی در کینماتیک حرکات جانبی زانو در افراد مبتلا می باشد (۶۷). با توجه به اینکه ثبات فوقانی برای ناحیه تحتانی مهم است، ابتدا می توان گفت که در یک پیام صادره شده به اندام های تحتانی بدن، ابتدا نواحی فوقانی شامل عضلات مرکزی فعال شده و سپس نواحی تحتانی می توانند در یک محل مناسب برای حرکت قرار گیرند که در افراد مبتلا به درد کشککی-رانی به دلایل ضعف عضلانی در ناحیه فوقانی این امر دچار اختلال است و در واقع میزان کنترل در تمرینات تقویتی عضلات کمر بند کمری-لگنی نسبت به عضلات ناحیه زانو بر راستای اندام تحتانی به مراتب بیشتر است (۶۸، ۶۹). با تقویت عضلات در نواحی پروگزیمال علاوه بر اینکه موجب بهبود فراخوانی مناسب عصبی-عضلانی شده، میزان توسعه نیرو را در اندام های تحتانی به واسطه یک ثبات مناسب فراهم می نماید (۷۰).

در تحقیق کرمی و همکاران (۴۵) و تحقیق رستمی ذلانی و همکاران (۲۷)، مؤثر بودن تمرینات ثبات مرکزی تنه و کمر بند کمری-لگنی در کاهش درد و بهبود عملکرد افراد مبتلا به درد کشککی-رانی به اثبات رسیده است و در هر دوی این تحقیقات بهبود را به دلیل قرار گیری اندام های تحتانی در یک راستای مناسب ذکر نموده اند (۲۷). دوم اینکه اگر نوع عملکردی سندرم درد کشککی-رانی موجب درد بیشتری در زانو شود که این امر در مکانیسم بالا-پایین رفتن (Top-Down Mechanism) مشخص می شود، نشان می دهد که اختلال در قدرت در ترکیب با اختلال در زمان بندی (Timing) عضلات ناحیه مرکزی بدن و کمر بند کمری-لگنی به ضربدری شدن دینامیک در ناحیه زانو ختم می شود و ضعف عضلانی بر این امر اثرگذار است (۷۱، ۷۲). همچنین بعضی از تحقیقات نشان می دهند که تأخیر در فعالیت عضلات سرینی لگن و فعالیت در یک دوره کوتاه در این عضلات در صفحات تاجی و عرضی اختلال ایجاد می کند، به طوری که یک همبستگی متوسط بین میزان فعالیت عضلات سرینی میانی و میزان نزدیک شدن ناحیه زانو در فعالیت های دویدن در افراد مبتلا به درد کشککی-رانی مشخص شده است (۲۴، ۷۳). عضلات ضعیف شده کمر بند کمری - لگنی در افراد با درد کشککی

لگنی (ناحیه لگن) به عنوان عضلاتی که محققان از آن ها به عنوان عضلات ضعیف در سندرم درد کشککی-رانی نام می برند (۶۴-۵۷)، می توان گفت که تحقیقات نشان داده اند که کاهش ۵۵ درصدی در قدرت عضلات باز کننده و دور کننده ران می تواند موجب کاهش گشتاوری به میزان ۳۳ درصد برای مفصل ران باشد، به طوری که در طی فعالیت های تحمل وزن این ضعف نمود بیشتری پیدا می کند (۶۱). Paten و همکاران (۶۲)، نشان دادند که تأخیر در انقباض عضلات دور کننده ران در مقایسه با گروه کنترل در افراد مبتلا به درد کشککی-رانی وجود دارد. نتایج تحقیقات عزیز و همکاران (۳۷)، Barton و همکاران (۲۹)، Fukuda و همکاران (۳۸)، شریف و همکاران (۳۹) و شفیع و همکاران (۴۰)، همگی بیانگر مؤثر بودن تمرینات در گروه تقویت عضلات کمر بند کمری-لگنی بوده اند. وجه مشترک تمامی این مقالات تقویت عضلات کمر بند کمری-لگنی و در نهایت بهبود راستای اندام تحتانی بوده است. آنالیز راه رفتن افراد مبتلا به درد کشککی-رانی بیانگر ضربدری شدن دینامیک این افراد در حین راه رفتن است و این افراد در حالت ایستا هیچ نوع دردی را احساس نمی کنند (۶۵). لذا می توان گفت که نوع عملکردی این عارضه به دلیل ضعف عضلات دور کننده و چرخاننده خارجی لگن یک امر بدیهی است (۶۵).

در بررسی اندازه اثر (ES) مقالات ذکر شده در این تحقیق بر طبق جدول ۳ می توان گفت که همه ی این مقالات دو نوع برنامه تمرینی تقویتی عضلات چهارسر رانی را با تقویت عضلات کمر بند کمری-لگنی را بررسی نموده اند و همه تحقیقات به نوعی تمرینات را در گروه کمر بند کمری-لگنی مؤثرتر از عضله چهارسر رانی به تنهایی داشته اند. در این مقالات تمامی تأکید بر راستای اندام تحتانی بوده که در گروه تمرینات کمر بند کمری-لگنی با اندازه اثر بیشتری نسبت به نوع تقویت عضلات چهارسر رانی گزارش شده است. بر طبق مقالات دلایلی را می توان ذکر نمود که تمرینات نواحی فوقانی نسبت به تمرینات مفصل زانو مؤثرتر است، شامل: اول اینکه به دنبال ضعف عضلانی و کاهش در قدرت عضلات دور کننده ران با افزایش در چرخش داخلی ران و ایجاد یک حالت ضربدری شدن دینامیک برای فصل زانو همراه است، به طوری که بررسی ها نشان می دهند که به دنبال افزایش در ضربدری شدن زانو یک حالت بالا رفتن کشکک (Patella Alta)

جدول ۱: ارزیابی کیفیت مقالات (۱۷ مقاله) براساس شاخص Pedro

محقق	گزارش مقادیر اندازه‌گیری شده اصلی و مقادیر تفاوت‌ها	گزارش اندازه گیری یک متغیر برای نتایج بین گروهی	دریافت پروتکل توسط همه آزمودنی‌ها	اندازه‌گیری حداقل یک متغیر اصلی از افراد	کور بودن ارزیابان	کور بودن درمانگران	کور بودن آزمودنی	همسان سازی گروه	گروه‌بندی پنهانی آزمودنی	انتخاب تصادفی آزمودنی	معیار گزینش آزمودنی‌ها	مجموع نمره
عزیزی و همکاران (۳۷)	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	۵
Sahen و همکاران (۳۵)	+	+	+	+	-	-	+	-	-	+	+	۶
Barton و همکاران (۲۹)	+	+	+	+	-	+	+	-	-	+	+	۷
Fukuda و همکاران (۳۸)	+	+	+	+	-	+	-	+	-	+	+	۷
شریف و همکاران (۳۹)	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	۵
شفیعی و همکاران (۴۰)	+	+	+	+	-	-	-	+	-	+	+	۶
رستمی‌ذلانی و همکاران (۲۷)	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	۵
آقاکشی و لطافت‌کار (۳۴)	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	۸
اشرف و همکاران (۴۱)	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	۵
رستمی‌ذلانی و همکاران (۲۸)	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	۵
Hott و همکاران (۴۲)	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	۶
کتابچی و همکاران (۴۳)	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	۵
فلاح و همکاران (۴۴)	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	۵
کشمزی و همکاران (۴۵)	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	۴
خیام‌باشی و همکاران (۴۶)	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+	۸
خیام‌باشی و همکاران (۴۷)	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	۵
Natani و همکاران (۴۸)	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	۶

* Pedro: Physiotherapy Evidence Database: این شاخص در مورد کیفیت مقاله می‌باشد. موارد برگزیده از مقاله را به عنوان ملاک مقایسه قرار داده است.

جدول ۲: جزئیات تحقیقات صورت گرفته بر سندرم درد کشککی-رانی* (طی سال های ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۰)

محقق	مجله	نوع تحقیق	نمونه گیری	آزمودنی	مداخله و مدت زمان	نتایج
عزیزی و همکاران (۳۷)	Phys Med Rehab & Electro diagnosis	نیمه تجربی	هدفمند	۴۰ مرد با دامنه سنی ۲۶ سال/ قرارگیری در دو گروه ۲۰ نفره تجربی و کنترل	تقویت عضلات دورکننده و چرخاننده خارجی لگن در گروه تجربی و گروه کنترل فاقد فعالیت به مدت ۸ هفته	تمرینات تقویتی موجب کاهش درد و بهبود متغیرهای عملکردی شد ($p < 0.05$).
Sahen و همکاران (۳۵)	Turk J Med Science	نیمه تجربی	هدفمند	۵۵ زن با دامنه سنی ۳۴ سال/ قرارگیری در دو گروه تقویت عضلات هیپ و زانو و گروه تقویت عضلات زانو به تنهایی	تقویت عضلات ناحیه لگن و زانو به مدت ۶ هفته	تمرینات تقویتی در هر دو گروه موجب کاهش درد ($p < 0.01$) بهبود عملکرد ($p < 0.02$) شد. ولی در گروه ران و زانو مؤثرتر از گروه زانو به تنهایی بود.
Barton و همکاران (۲۹)	Phys Ther Sport	تجربی	هدفمند	۲۶ فرد در سه گروه زیاد، متوسط و درد کم قرار گرفتند.	برنامه تمرینات تقویتی شامل تقویت ایزومتریک عضلات دورکننده و چرخاننده خارجی هیپ به مدت ۱۲ هفته	تمرینات تقویتی موجب کاهش درد شد ($p < 0.05$)
Fukuda و همکاران (۳۸)	Journal of Orthopedic & Sports Physical Therapy	تجربی	هدفمند	۵۴ زن با دامنه سنی ۲۰ تا ۴۰ سال و قرارگیری در دو گروه تمرینات ران و زانو و تمرینات زانو به تنهایی	تقویت عضلات ناحیه هیپ و زانو برای گروه تجربی اول و تمرینات تقویت عضلات ناحیه زانو در گروه دوم در ۱۲ هفته	پیگیری بعد از ۳، ۶ و ۱۲ ماه نشان داد که برنامه تمرینات تقویتی در گروه تمرینی ران و زانو مؤثرتر از گروه تجربی زانو بود ($p < 0.05$).
شریف و همکاران (۳۹)	Rawal Medical Journal	تجربی	تصادفی	۳۰ نفر از افراد مبتلا با دامنه سنی ۲۶-۳۱ سال انتخاب و در دو گروه تجربی تمرینات تقویتی و گروه فیزیوتراپی قرار گرفتند.	تقویت عضلات ناحیه هیپ در گروه اول و درمان های مرسوم فیزیوتراپی در گروه تجربی دوم به مدت ۶ هفته انجام شد.	تمرینات در هر دو گروه مؤثر بود ولی در گروه تمرینات تقویتی عضلات لگن مؤثرتر از گروه دیگر بود ($P < 0.05$)
شفیعی و همکاران (۴۰)	Internal Medicine and Medical Investigation Journal	تجربی	هدفمند	۶۰ نفر از مبتلایان به درد کشککی-رانی با دامنه سنی ۱۸ تا ۴۰ سال در دو گروه برنامه تقویتی عضلات دورکننده ران و عضلات نزدیک کننده قرار گرفتند.	برنامه تمرینات تقویت در هر دو گروه به مدت ۶ هفته انجام شد	تمرینات تقویت عضلات در هر دو گروه مؤثر بود ولی در گروه تمرینات تقویتی عضلات دورکننده ران به صورت معناداری مؤثرتر از گروه دیگر بود ($p < 0.05$)
رستمی ذلانی و همکاران (۲۷)	مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی ایلام	تجربی	هدفمند	۲۲ نفر از مردان مبتلا به درد کشککی-رانی با دامنه سنی ۲۶ تا ۲۸ سال انتخاب و در دو گروه تمرینات ثبات مرکزی تنه و گروه تمرینات تقویتی عضلات چهار سر رانی را انجام دادند.	گروه تجربی اول به مدت هشت هفته، تمرینات تقویتی مرکزی تنه و گروه تجربی دوم در مدت مشابه تمرینات تقویتی عضلات چهار سر رانی را انجام دادند	در مورد درد و عملکرد نتایج نشان داد که تمرینات تقویت عضلات در هر دو گروه مؤثر بود ولی تمرینات تقویتی عضلات ثبات مرکزی تنه مؤثرتر از گروه دیگر بود ($p = 0.01$)
آفاکشی‌زاد و لطافت کار (۳۴)	پژوهش در علوم توانبخشی	تجربی	هدفمند	۵۰ زن و مرد مبتلا به دامنه سنی ۱۸ تا ۴۵ و در دو گروه ۲۵ نفره تجربی و کنترل قرار گرفتند.	گروه تجربی تمرینات تقویتی عضلات لگن و زانو را با افزودن تمرکز انجام دادند. ولی گروه شاهد این کار را بدون حفظ تمرکز به مدت ۶ هفته انجام دادند.	در هر دو گروه برنامه‌های تمرینی بر کاهش میزان درد و بهبود زاویه والگوس دینامیک زانو مؤثر بود. ولی در گروه تجربی مؤثرتر بود. ($p < 0.01$)
اشرف و همکاران (۴۱)	مجله علوم پزشکی کردستان	نیمه تجربی	هدفمند	۲۰ مرد مبتلا به درد کشککی-رانی (۲۸ ساله) انتخاب و در دو گروه ۱۰ نفره تجربی و کنترل قرار گرفتند.	گروه تجربی تمرینات تقویتی عضلات دورکننده و چرخاننده خارجی ران با تمرینات تعادلی را به مدت ۸ هفته انجام دادند. ولی گروه شاهد این کار هیچ برنامه‌ای انجام نداد.	تمرینات تقویتی عضلات دورکننده و چرخاننده خارجی ران را با تمرینات تعادلی موجب بهبود درد و عملکرد شد ($p < 0.05$)
رستمی ذلانی و همکاران (۲۸)	مجله علوم پزشکی قم	نیمه تجربی	هدفمند	۳۰ مرد مبتلا به درد کشککی-رانی ۲۵ تا ۲۸ ساله انتخاب و در سه گروه تجربی اول، دوم و سوم قرار گرفتند.	گروه تجربی اول (تمرینات ثبات مرکزی تنه با دورکننده و چرخاننده خارجی ران)، گروه دوم (ثبات مرکزی تنه و چهار سر رانی) و سوم (تقویت دورکننده و چرخاننده خارجی هیپ و چهار سر رانی) را به مدت ۸ هفته انجام دادند.	تمرینات در هر سه گروه موجب بهبود عملکرد و درد شد ولی در گروه تجربی اول مؤثرتر از دو گروه دیگر بود ($p < 0.05$)

Hott و همکاران (۴۲)	The American Journal of Sports Medicine	تجربی- کورسویه یک راهه	هدفمند	۱۱۲ فرد مبتلا به درد کشککی-رانی با دامنه سنی ۱۶ تا ۴۰ سال انتخاب در سه گروه قرار گرفتند.	تجربی اول فقط تمرینات هیپ، گروه تجربی دوم فقط تمرینات زانو و گروه سوم فعالیت‌های دیگر را به مدت ۶ هفته انجام دادند.	نتایج نشان داد که بین سه برنامه تمرینی در سه گروه تفاوت معناداری در کوتاه مدت بر میزان درد و فاکتور قدرت وجود ندارد ($p>0/05$).
کتابچی و همکاران (۴۳)	نشریه مطالعات کاربردی علوم زیستی در ورزش	نیمه تجربی	هدفمند	۲۰ مرد مبتلا به درد کشککی-رانی با دامنه سنی ۲۲ تا ۴۴ انتخاب و به صورت تصادفی در دو گروه تجربی تقویتی و تعادلی قرار گرفتند.	گروه تجربی اول (تمرینات دورکننده و چرخاننده خارجی هیپ)، گروه دوم (تمرینات تعادلی) را به مدت ۸ هفته انجام دادند.	تمرینات در هر دو گروه موجب بهبود درد و عملکرد بیماران شد ولی تمرینات در گروه تقویتی عضلات دورکننده و چرخاننده خارجی هیپ مؤثرتر بود ($p<0/05$).
فلاح و همکاران (۴۴)	پژوهش در علوم توانبخشی	نیمه تجربی	هدفمند	۲۶ بیمار مبتلا به درد کشککی-رانی انتخاب و در دو گروه تجربی اول و دوم قرار گرفتند.	گروه تجربی اول تمرینات تقویتی عضلات چرخاننده خارجی هیپ و ابدکتور و گروه تجربی دوم تمرینات تقویتی عضله پهن داخلی را به مدت ۸ هفته انجام دادند.	بین قبل و بعد از تمرینات در هر دو گروه تفاوت وجود دارد ($p<0/05$). ولی نتایج یافته‌های بین‌گروهی اثر معناداری را بین دو گروه نشان نداد ($p>0/05$). هر چند در بهبود نمرات درد و عملکرد گروه اول بهتر بود.
کریمی کشمرزی و همکاران (۴۵)	نشریه علمی- پژوهشی دانشکده پرستاری و مامایی	نیمه تجربی	هدفمند	۲۰ زن مبتلا به درد کشککی-رانی با دامنه سن ۲۱ تا ۳۲ سال انتخاب و در دو گروه تجربی و کنترل قرار گرفتند.	گروه تجربی برنامه تمرینات تقویتی ثبات مرکزی تنه و گروه کنترل فعالیت‌های عادی روزانه را به مدت ۶ هفته انجام دادند.	تمرینات ثبات مرکزی تنه موجب کاهش درد شد ($p<0/05$). گروه تجربی با افزایش قدرت در عضلات فلکسور و اکستنسور تنه را نشان دادند.
خیام باشی و همکاران (۴۶)	Journal of Orthopedic & Sports Physical Therapy	تجربی	هدفمند	۲۸ زن مبتلا به درد کشککی-رانی انتخاب و در دو گروه ۱۴ نفره تجربی و کنترل قرار گرفتند.	گروه تجربی برنامه تقویتی عضلات چرخاننده خارجی و ابدکتورهای ران را به مدت ۸ هفته انجام دادند. گروه کنترل برنامه تمرینی نداشت.	نتایج نشان داد که برنامه تمرینات تقویتی عضلات ابدکتور و چرخاننده خارجی هیپ بر بهبود درد و عملکرد مؤثر بوده ($p<0/05$) و بعد از ۶ ماه پیگیری نیز نتایج همچنان در گروه تجربی بهتر بود.
خیام باشی و همکاران (۴۷)	Rehabilitation	تجربی	هدفمند	۱۸ زن و ۱۸ مرد مبتلا به درد کشککی-رانی انتخاب و در دو گروه تجربی اول و دوم به صورت مساوی قرار گرفتند.	گروه تجربی اول (تمرینات تقویتی عضلات دورکننده و چرخاننده خارجی هیپ)، گروه دوم (تقویت عضلات چهار سر رانی) را به مدت ۸ هفته انجام دادند.	نتایج نشان داد که هر دو برنامه موجب بهبود درد و عملکرد افراد مبتلا شده ($p<0/05$) ولی در گروه تجربی اول نتایج مؤثرتر بود.
Natani و همکاران (۴۸)	International Journal of Science and Research (IJSR)	تجربی	هدفمند	۴۰ فرد مبتلا به درد کشککی-رانی انتخاب و به صورت تصادفی در دو گروه اول و دوم قرار گرفتند.	گروه تجربی اول به مدت ۱۲ هفته برنامه تمرینات تقویتی دورکننده و چرخاننده خارجی ران و گروه دوم به علاوه بر تقویت عضلات دورکننده و چرخاننده خارجی ران از تیپینگ مک کانل نیز استفاده کردند.	نتایج نشان داد که هر دو برنامه موجب بهبود درد و عملکرد اندام تحتانی افراد مبتلا شده است ($p<0/05$). ولی در گروه تجربی دوم نتایج مؤثرتر بود.

* در این جدول مقایسه ای کامل بین مقالات صرفاً مرتبط با تحقیق حاضر آورده شده است

جدول ۳: اندازه اثر* (ES) مقالات بر متغیرهای وابسته

محقق	سال	متغیر وابسته	اندازه اثر	تفسیر
عزیزی و همکاران (۳۷)	۲۰۱۹	درد عملکرد	گزارش نشده	-
Sahen و همکاران (۳۵)	۲۰۱۶	درد عملکرد	گزارش نشده	-
Barton و همکاران (۲۹)	۲۰۱۹	درد عملکرد	۳/۳۶ ۱/۳۷	قوی* قوی
Fukuda و همکاران (۳۸)	۲۰۱۰	درد عملکرد	گزارش نشده	-
شریف و همکاران (۳۹)	۲۰۲۰	درد عملکرد	گزارش نشده	-
شفیعی و همکاران (۴۰)	۲۰۱۸	درد عملکرد	گزارش نشده	-
رستمی ذلانی و همکاران (۲۷)	۲۰۱۸	درد عملکرد	۰/۹ ۰/۸	قوی قوی
آفاکشی زاده و لطافت کار (۳۴)	۲۰۱۹	درد	-۰/۰۸	ضعیف
اشرف و همکاران (۴۱)	۲۰۱۸	درد عملکرد	گزارش نشده	-
رستمی ذلانی و همکاران (۲۸)	۲۰۱۸	درد عملکرد	۰/۸ ۰/۸	قوی قوی
Hott و همکاران (۴۲)	۲۰۱۹	درد عملکرد	۰/۸۴	قوی -
کتناچی و همکاران (۴۳)	۲۰۱۸	درد عملکرد	گزارش نشده	-
فلاح و همکاران (۴۴)	۲۰۱۲	درد عملکرد	گزارش نشده	-
کشمیری و همکاران (۴۵)	۲۰۱۸	درد عملکرد	گزارش نشده	-
خیام باشی و همکاران (۴۶)	۲۰۱۲	درد عملکرد	۰/۸۴ ۰/۷۸	قوی قوی
خیام باشی و همکاران (۴۷)	۲۰۱۴	درد عملکرد	گزارش نشده	-
Natani و همکاران (۴۸)	۲۰۱۳	درد عملکرد	گزارش نشده	-

* شاخص اثر بخشی تمرینی که بین دو برنامه تمرینی از نظر میزان اثر تفاوت قایل می شود.

عضلات لگن در صفحه فرونتال شاهد حرکت والگوس مانند زانو و در نهایت افزایش زاویه زانو و بروز درد خواهیم بود (۷۱). این عوامل نشان دهنده نقص در عملکرد مناسب عضلات کمربند کمری-لگنی و اثرات آن بر روی راستای اندام تحتانی را مشخص می کند. همچنین عدم راستای

-رانی ضعف باعث شده تا کنترل قدرت برون گرایی عضلات دورکننده ران در افراد کاهش یابد، بنابراین در فازهای مختلف راه رفتن هنگامی که پای متحمل وزن به عنوان تکیه گاه و در یک زنجیره حرکتی بسته Close Kinematic Chain است، به دلیل عدم کنترل ضعیف

شده به نظر می رسد که وجود ضعف در عضلات ناحیه پروگزیمال زانو امری بدیهی است. بسیاری از تحقیقات هم از این ریسک فاکتور حمایت نموده و مقالات متعددی را ذکر نموده اند. از طرفی بررسی اندازه اثر (Effect Size) مقالات هر چند در همه مقالات گزارش نشده است، اما از این موضوع حمایت به عمل می آورد که توجه به عضلات ناحیه پروگزیمال از جمله ناحیه مرکزی بدن و عضلات هیپ نسبت به در نظر گرفتن عضله چهارسر رانی به تنهایی اثرات بیشتری دارد. وجود یک والگوس دینامیک در ناحیه اندام تحتانی را می توان به راستای غیر طبیعی در استخوان ران و مفصل زانو نسبت داد که با تقویت عضلات ناحیه مرکزی بدن و عضلات لگنی می توان یک پایه باثبات تر در اندام فوقانی برای حرکت راحت تر اندام تحتانی به وجود آورد.

عدم توجه به جنسیت و سن به عنوان محدودیت های تحقیق حاضر بود. در تحقیق حاضر محقق به صورت مروری (روایتی) تعداد ۱۷ مقاله را که بین سال های ۲۰۱۰-۲۰۲۰ بوده و تنها به بررسی مقایسه بین تمرینات تقویت عضلات ضعیف شده کمر بند کمری-لگنی با تمرینات تقویتی عضله چهارسر رانی پرداخته بودند، مورد بررسی قرار داد. نتایج نشان می دهد که هر دو برنامه تمرینی مؤثر بوده ولی با توجه به اندازه اثر مقالات و اینکه تعداد بیشتر مقالات مؤثرتر بودن تقویت عضلات کمر بند کمری-لگنی را نسبت به تقویت صرف عضلات چهارسر رانی به تنهایی گزارش داده اند، به این موضوع توجه نمود که ناحیه پروگزیمال نیاز به توجه بیشتری دارد و برای اثبات این امر نیاز به تحقیقات دیگر وجود خواهد داشت. پیشنهاد می شود که در پروتکل های درمانی سندرم درد کشکی-رانی آیتم های تمرینی جهت تقویت عضلات کمر بند کمری-لگنی به همراه تقویت عضلات زانو گنجانده شود.

سپاسگزاری

از کلیه اساتید آسیب شناسی ورزشی و حرکت اصلاحی دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه باهنر کرمان نهایت تشکر و قدردانی را دارم.

مناسب اندام های تحتانی موجب شده تا وجود یک محور حرکت مرکز مفصلی مناسب در ران و زانو مختل شده و در نتیجه حرکت مناسب در کشکک فراهم شود که برای ایجاد این کار وضعیت وضعیتی فرد باید در یک راستای مناسب قرار گرفته باشد (۷۴).

Fukuda و همکاران (۳۸)، در تحقیق خود به بر هم خوردن محور حرکت مفصل در اثر والگوس دینامیک زانو در فاز تحمل وزن اشاره دارد که ضعف عضلات ناحیه پروگزیمال را به عنوان عامل مهم دانسته و با تقویت عضلات ضعیف شده اثرگذاری بیشتر این تمرینات را نسبت به تمرینات تقویت عضلات چهارسر رانی موثر دانسته اند. این امر با تقویت عضلات ناحیه کمر بند کمری-لگنی در یک کنترل بیشتر قرار دارد. نشان داده شده است که اگر به فرد بازخورد مناسب حین فرود را برای درست قرار دادن پاها بر روی زمین در افراد مبتلا به درد کشکی-رانی فراهم شود، با توجه به اینکه راستای مناسب اندام تحتانی و یک مرکز مناسب مفصلی فراهم می شود، درد در این افراد کمتر شده و عملکرد فرد مناسب تر خواهد بود (۳۴)، که در تحقیق آفاکشی و لطافت کار (۳۴) با انجام بازخورد مناسب حین فرود افراد (همزمان با تقویت عضلات کمر بند کمری-لگنی) سعی در بهبود زاویه ضربدری شدن در حرکت دینامیک پا فراهم شده است و این امر از برخورد کشکک به کندیل خارجی ران و ایجاد درد جلوگیری نموده است. بهبود راستای مفاصل اندام تحتانی برای یک مرکز مناسب در مفاصل برای گروه تمرینات تقویتی کمر بند کمری-لگنی مناسب تر است. این امر علاوه بر مفاصل ران، زانو و مچ پا را نیز در یک راستای مناسب قرار می دهد. Natani و همکاران (۴۸) در تحقیق خود نشان داده اند که تمرینات تقویتی کمر بند کمری-لگنی می تواند کینماتیک اندام تحتانی و در نتیجه حفظ محور مفصلی مناسب را به میزان ۳۲ تا ۵۶ درصد تحت تأثیر قرار دهد. تمرینات تقویتی عضلات کمر بند کمری-لگنی حتی در مدت زمان کمتر نیز موجب نتایجی بهتر می شود که پس از تمرکز بر تقویت عضله چهارسر رانی با مدت بیشتر در افراد مبتلا به درد کشکی-رانی نیز حاصل نمی شود (۷۵). در یک تحقیق نشان داد که تمرکز بر عضلات ناحیه کمر بند کمری-لگنی می تواند راستای مناسب تری را برای اندام تحتانی نسبت به عضلات چهارسر رانی در افراد مبتلا به درد کشکی-رانی فراهم آورد (۷۶،۷۷). در تحقیق حاضر با بررسی تحقیقات ذکر

منابع

1. Esculier JF, Bouyer LJ, Dubois B, Leblond J, et al. Predictors of clinical success in runners with patellofemoral pain: Secondary analyses of a randomized clinical trial. *Journal Science Medicine Sport* 2018; 21(1): 777-782.
2. Collins Natalie J, Christian J Barton, Marienke van Middelkoop, et al Consensus statement on exercise therapy and physical interventions (orthoses, taping and manual therapy) to treat patellofemoral pain: recommendations from the 5th International Patellofemoral Pain Research Retreat. *BJOSM* 2017; 52(18): 174.
3. Robertson CJ, Hurley M, Jones People's beliefs about the meaning of crepitus in patellofemoral pain and the impact of these beliefs on their behavior: A qualitative study *M.S.P* 2017; 28 (2): 59-64.
4. Lenhart RL, Thelen DG, Wille CM, Chumanov ES, Heiderscheid BC. Increasing Running Step Rate Reduces Patellofemoral Joint Forces. *Medical Science Sports Exercise* 2014; 46: 557-564.
5. Lack S, Barton C, Sohan O, Crossley K, et al. Proximal muscle rehabilitation is effective for patellofemoral pain: a systematic review with meta-analysis. *BJOSM* 2015; 49 (2): 1365-1376.
6. Hunt, M. A, Birmingham. Jenkyn T. R, J. R, Giffin and I. C. Jones. Measures of frontal plane lower limb alignment obtained from static radiographs and dynamic gait analysis. *Gait Posture* 2008; 27(4): 635-40.
7. Vorgelegt von. The Role of Static and Dynamic Frontal Plane and Rotational Alignment, Quadriceps, and Lower Limb Kinematics as Key Factors in Patella-femoral Instability. *Ks E* 2011; 7 (3): 1-125.
8. Waryasz GR, McDermott AY. Patellofemoral pain syndrome (PFPS): a systematic review of anatomy and potential risk factors. *Dynamic Medicine* 2008; 7(1): 9.
9. Cook C, Mabry L, Reiman MP, Hegedus E.J. Best tests/clinical findings for screening and diagnosis of patellofemoral pain syndrome: a systematic review. *Physiotherapy*. *BJOSM* 2012; 98(2): 93-100.
10. Salsich GB, Yemm B, Steger-May K, Lang CE & et al.. A feasibility study of a novel, task-specific movement training intervention for women with patellofemoral pain. *Clinical Rehabilitation* 2018; 32(2): 179-90.
11. Kooiker L, Van De P, Weir A, Moen MH. Effects of physical therapist-guided quadriceps-strengthening exercises for the treatment of patellofemoral pain syndrome: a systematic review. *JOSPT* 2014; 44(6): 391-402.
12. Ferber Reed, Karen D. Kendall, MKin, Lindsay Farr. Changes in Knee Biomechanics after a Hip-Abductor Strengthening Protocol for Runners with Patellofemoral Pain Syndrome. *JAT*, 2011, 46 (2): 142-149.
13. Consuelo Suarez, Saul Anthony Sibayan, Jocel Regino, Masayoshi Kubo & et al. Association between lower extremity movement compensations in the presence of PFPS among female collegiate football athletes: a cross sectional study. *PJOAHS* 2020; 3 (1): 26-33.
14. Teyhen DS, Robertson J. Knee pain: strengthen my hips? But it's my knees that hurt. *Jospt* 2011; 41(8): 571.
15. Noehren B, Hamill J, Davis I. Prospective evidence for a hip etiology in patellofemoral pain *MSSE*. 2013; 45(6): 1120-4.
16. Papadopoulos K, Stasinopoulos D, Ganchev D. A systematic review of reviews on patellofemoral pain syndrome. Exploring the risk factors, diagnostic tests, Outcome Measurements and Exercise, Treatment. *OSMJ* 2015; 9(1): 7-17.
17. Myer GD, Ford KR, Foss KD, Goodman A, & et al. The incidence and potential pathomechanics of patellofemoral pain in female athletes. *Clinical Biomechanics* 2010; 25(7): 700-7.
18. Page, P., C. Frank, and R. Lardner, Assessment and treatment of muscle imbalance: the Janda approach. HK 2010.
19. Powers CM, Bolgla LA, Callaghan MJ, Collins N & et al. Patellofemoral pain: proximal, distal, and local

- factors-2nd international research retreat. JOSPT 2012; 42(6): A1-54.
20. Florian Forelli, Maude Traullé. Lower Limb Kinematics Factors in Patellofemoral Pain Syndrome. International Journal of Physical Therapy and Rehabilitation. GP 2020; 5 (1): 151.
21. Escu Cook C, Hegedus E, Hawkins R, Scovell F & et al. Diagnostic accuracy and association to disability of clinical test findings associated with patellofemoral pain syndrome PTC 2010; 62(1):17-24.
22. Marcelo Martins Kalytczak, Paulo Roberto Garcia Lucareli, Amir Curcio dos Reis, André Serra Bley, et al. Female PFP patients present alterations in eccentric muscle activity bu not the temporal order of activation of the vastus lateralis muscle during the single leg triple hop test. G&P 2018; 62 (2): 445-450.
23. Cara Elliott, Fraser Green, Karen Hang, Bronwen Jolliffe, & et al. Systematic Review of the Addition of Hip Strengthening Exercises for Adults with Patellofemoral Pain Syndrome. The Internet JOASP 2018; 16(4): 10.
24. Barton CJ, Lack S, Hemmings S, Tufail S & et al. The Best practice guide to conservative management of patellofemoral pain': incorporating level 1 evidence with expert clinical reasoning. BJSM 2015; 49(14): 923- 34.
25. Marcelo Camargo Saad, Rodrigo Antunes, Vasconcelosc Letícia Villani de Oliveira Mancinellid & et al. Is hip strengthening the best treatment option for females with patellofemoral pain? A randomized controlled trial of three different types of exercise. BJPT 2018; 22(5): 408-416.
26. Mazloum Vahid, Sahebozamani Mansour. A Review Study on Various Conservative Management Strategies for Patellofemoral Pain Syndrome: What Is the Best Intervention? Journal of Kerman University of Medical Science 2016; 23(1): 116-136. [Persian]
27. Rostami zalani F, Rahnama N, Mahdavinega R, karimi M, et al.. The Effect of Strengthening Core Stability and Quadriceps Muscle Strengthening Trainings on Pain and Function in Patients with Patellofemoral Pain Syndrome. SJIUM 2018; 25 (5): 79-90. [Persian]
28. Rostami Zalani Farooqh, Rahnama Nader, Falah Ali Reza. Comparison of the Effect of Three Combined Training Methods on Pain and Function in Patients with Patellofemoral Pain Syndrome. Qom University of Medical Science 2017; 11(10): 40-50. [Persian]
29. Barton Christian J, Simon Lack, Peter Malliaras, Dylan. Gluteal muscle activity and patellofemoral pain syndrome: a systematic review. BJSM 2013; 47(7):207-214.
30. Hall S and Liu LQ. A Mini Review of Physiotherapies for Patellofemoral Pain Syndrome SMJO 2015; 1(4):1018.
31. Erdoganoglu Yildiz, Murad Pepe, Defne Kaya, Bilgehan Tagrikulu, & et al. Lower extremity alignment due to patellofemoral syndrome and dynamic postural balance. JOSP 2020; 28(1): 112.
32. Begum Ruqia, Naureen Tassadaq, Shakeel Ahmed, Warda Ajaz Qazi & et al. Effects of McConnell taping combined with strengthening exercises of vastus medialis oblique in females with patellofemoral pain syndrome. JPMA 2020; 70(4): 728-730.
33. Elliott Cara, Fraser Green, Karen Hang, Bronwen Jolliffe & et al. Systematic Review of the Addition of Hip Strengthening Exercises for Adults with Patellofemoral Pain Syndrome. The Internet JASHP 2018; 16(4): 152.
34. Aghakeshizadeh F, Letafatkar A. Comparison of the Effect of Hip and Knee Strengthening with Internal Instruction Exercises on Pain and Dynamic Knee Valgus in Patients with Patellofemoral Pain Syndrome. Journal of Rehabilitation Sciences & Research 2019; 15(2): 1-7. [Persian]
35. Sahin Mehtap, Fikriye Figen Ayhan, Pinar Borman, Huseyin Atasoy. The effect of hip and knee exercises on pain, function, and strength in patients with patellofemoral pain syndrome: a randomized controlled trial. TJMS 2016; 46: 265-277.

36. Maher CG, Moseley AM, Sherrington C, Elkins MR & et al. A description of the trials, reviews, and practice guidelines indexed in the Pedro database. *Physical Therapy* 2008; 88(9): 1068-77.
37. Azizi Sirus, Elahi Morvarid, Dadarkhah Afsaneh, Shirzadi Elahe & et al. The effect of strengthening exercise of the hip extensor and external rotator muscle on patellofemoral pain syndrome. *Physical Medicine & R-ED* 2019; 1(2): 83-90.
38. Fukuda TY, Melo WP, Zaffalon BM, Rossetto FM, et al. Hip posterolateral musculature strengthening in sedentary women with patellofemoral pain syndrome: a randomized controlled clinical trial with 1-year follow-up. *JOSPT* 2012; 42(10): 823-30.
39. Sharif, Faiza, Shoukat, Halima, Asim, Arif Muhammad. Effects of strengthening of hip abductors and lateral rotators for improving pain and functional limitation in patients with patellofemoral dysfunction. *RMJ* 2020; 45(1): 236-239.
40. Shafiei Seyed Esmaeil, Hamed Jafarpour, Zahra Madani, Hanieh Adib & et al. Effects of Hip Exercises on the pain Severity in Patients with Patellofemoral Pain Syndrome. *IMMIJ* 2018; 4(1), 40-47.
41. Ashraf M.J, Ghasemi Gh.A, Fallah A.R. The effect of combined training (hip abductor and external rotators strengthening+balance) on pain and performance in the patients with patellofemoral pain syndrome. *Journal of Kurdistan University of Medical Science* 2016; 22: 83-92. [Persian]
42. Hott Alexandra, Jens Ivar Brox, Hugo Pripp, Niels Gunnar Juel, et al. Effectiveness of Isolated Hip Exercise, Knee Exercise, or Free Physical Activity for Patellofemoral Pain: A Randomized Controlled Trial. *AJSMD* 2019; 47(6): 1312-1322.
43. Ketabchi Jafar, Rahnama Nader, Khayambashi Khalil. A comparison of the effects of strength exercises and balance exercises on pain and performance of patients afflicted with patellofemoral pain syndrome. *JPSBSS* 2018; 5(10): 99-108. [Persian]
44. Falah Alireza, Khayambashi Khalil, Rahnama Nader, Ghoddousi Navid. Effects of hip abductor and external rotators strengthening and quadriceps strengthening in females with patellofemoral pain syndrome: A comparative study. *RRS* 2012; 8(2): 354-362. [Persian]
45. Karami Keshmarzi Shirin, Gheitasi Mehdi, Miri Hadi. 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, *JNMR* 2018; 26: 112-126. [Persian]
46. 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. *JOSPT* 2012; 42(1): 22-9.
47. Khayambashi Khalil, Fallah Alireza, Movahedi Ahmadreza, Bagwell Jennifer, Christopher Powers. Posterolateral Hip Muscle Strengthening Versus Quadriceps Strengthening for Patellofemoral Pain: A Comparative Control Trial. *Rehabilitation* 2014; 95(5): 900-907.
48. Chanda Nathani, Himansh, Mohan Pathak. Effect of Hip Muscle Strengthening as an Adjunct to Conservative Management in Patients with Patellofemoral Pain Syndrome. *IJSR* 2015; 4(9): 397-400.
49. Neuman D.A. *Kinesiology of the musculoskeletal system: Foundations for Rehabilitation*. Foundation of Physical Rehabilitation. London: Mosby Elsevier 2010, 3(1): 1-660.
50. Collado H, Fredericson M. Patellofemoral Pain Syndrome. *CSM* 2010; 29(3): 379-398.
51. Kaya D, Callaghan MJ, Ozkan H, Ozdag F & et al. The effect of an exercise program in conjunction with short-period patellar taping on pain, electromyogram activity, and muscle strength in patellofemoral pain syndrome. *Sports Health* 2010; 2(5):410-6.
52. Reis Dos AC, Correa JC, Bley AS, Rabelo ND & et al., Lucareli PR. Kinematic and kinetic analysis of the single-leg triple hop test in women with and without patellofemoral pain. *JOSPT* 2015; 45(10): 799-807.

53. Cowan SM, Hodges PW, Bennell KM. Anticipatory activity of vastus Lateralis and vastus medialis obliquus simultaneously in voluntary heel and toe raises. *PTS* 2001; 2(2): 71-9.
54. Skolk S, Snyder – Mackler L. Physical therapy in sport and exercise: Patello femoral joint. New York, Churchill Livingstone 2003; 4(2): 399-419.
55. Coqueiro KRR, Bevilaqua- Grossi D, Berzin F, Soares AB, et al.. Analysis on the activation of the VMO and VLL muscles during semi squat exercises with and without hip adduction in individuals with patellofemoral pain syndrome. *JEK* 2005; 15(6): 596-603.
56. Fagan V, E Delahunt. Patellofemoral Pain Syndrome: A review on the associated neuromuscular deficits and current treatment options. *BJSM* 2008; 42(4); 789-795.
57. Janda V, VaVrova M: Sensory motor stimulation. In: Liebenon C. Rehabilitation of the Spine. Baltimore: Williams & Wilkins 1996.
58. Noehren B, Scholz J, Davis I. The effect of real-time gait retraining on hip kinematics, pain and function in subjects with patellofemoral pain syndrome. *BJSM* 2011; 45: 691-696.
59. Rabelo ND, Lima B, dos Reis AC. Neuromuscular training and muscle strengthening in patients with patellofemoral pain syndrome: a protocol of randomized controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disorder* 2014; 15:157.
60. Wong, Yuet-kam Pamela. The effect of patellar taping on medial and lateral quadriceps muscle activities before and after muscle fatigue in subjects with patellofemoral pain syndrome. Department of Rehabilitation Science 2010; 80: 30.
61. Clifford A.M, S.Dillon, K.Hartigan, H.O Leary M. The effects of McConnell patellofemoral joint and tibial internal rotation limitation taping techniques in people with Patellofemoral pain syndrome. *Gait & Posture* 2020; 82 (9): 266-272.
62. Pattyn E, Verdonk P, Steyaert A, Vanden Bossche, et al. Vastus Medialis Obliquus Atrophy: Does It Exist in Patellofemoral Pain Syndrome. *AJSM* 2011; 39: 1450-1455.
63. Esculier JF, Bouyer LJ, Dubois B, Leblond J, Brisson M, et al. Predictors of clinical success in runners with patellofemoral pain: Secondary analyses of a randomized clinical trial. *JSMS* 2018; 21: 777-782.
64. Hamdoun-Kahlaoui S, Lebib S, Miri I, Ghorbel S, Koubaa S & et al.. Apport de l'isocinetic dans la prise en charge reductive du patellofemoral pain. *JRMP Form in Medicine Physical Readapt* 2010; 30: 3-11.
65. Ismail MM, Gamaleldein MH, Hassa KA. Closed kinetic chain exercise with or without additional hip strengthening exercises in the management of patellofemoral pain syndrome: a randomized controlled trial. *EJPR* 2013; 49(8): 535-549.
66. Bolgla LA, Malone TR, Umberger BR., Hip Strength and Hip and Knee Kinematics during Stair Descent in Females with and Without Patellofemoral Pain Syndrome. *JOSPT* 2008; 38(7): 12-18.
67. Bell-Jenje T, Olivier B, Wood W, Rogers S, Green A, et al. the association between loss of ankle dorsiflexion range of movement, and hip adduction and internal rotation during a step down test. *Manual Therapy* 2016; 21: 256-261.
68. Nakagawa TH, Moriya ETU, Maciel CD, Serrao FV. Trunk, Pelvis, Hip, and Knee Kinematics, Hip Strength, and Gluteal Muscle Activation during a Single-Leg Squat in Males and Females With and Without Patellofemoral Pain Syndrome. *JOSPT* 2012; 42: 491-501.
69. Kloubec JA. Pilates for Improvement of Muscle Endurance, Flexibility, Balance, and Posture. *JSCR* 2010; 24(3): 661-7.
70. Rohjani Z, Moghaddam MB, Motealleh A. Comparative Evaluation of Core Muscle Recruitment Pattern in Response to Sudden External Perturbations in Patients with Patellofemoral Pain Syndrome and Healthy Subjects. *APMR* 2014; 95 (7). 1383-1389.
71. Brandon Boeck, Emily Kammerer, Lisa Kelley, Cody Misurac, et al. Hip Strength and Core Endurance in Female Adolescent Runners with and Without Knee Pain. *DPTR Papers* 2016; 4: 10-54.

72. Powers, C. M., L. A. Bolgla, M. J. Callaghan, N. Collin , et al.. "Patellofemoral Pain: Proximal, Distal, and Local Factors 2nd. IRR 2011; 5(4). patellofemoral Pain syndrome: A randomize clinical trial. Erattum appears in Journal orthop Sports Physicalical Therapy. JOSPT 2010; 41(8): 560-570.
73. Thijs Y, Pattyn E, Van Tiggelen D. Is hip muscle weakness a predisposing factor for patellofemoral pain in female novice runners? A prospective study. AJSM 2011; 39:1877-82.
74. Kadaba, M. P., H. K. Ramakrishnan and M. E. Wootten. Measurement of lower extremity kinematics during level walking. JOR 1990; 8(3): 383-92.
75. Kadolak KL, Silkman C, Medina Mckeon J, Hosey RG, et al. Hip Strengthening reduce pain sooner than quadiceps strengthening in females with
76. Baldon Rodrigo DE Marche, Fabio Viadanna Serrao, Rodrego, et al. Effects of Functional Stabilization Training on Pain, Function, and Lower Extremity Biomechanics in Women with Patellofemoral Pain: A Randomized Clinical Trial. JOSPT 2014; 4 (44). 240-263.
77. Tavakol Aida, Abdolhamid Daneshjoo, Mansour Sahebozamani. Effect of six weeks shallow and deep water exercises on static balance and pain of girls with patellofemoral pain. JRM 2016; 5(3): 111-118. [Persian]