

آثار کوتاه و بلندمدت سه پروتکل تمرین درمانی با هدف گیری زانو، ران و ترکیبی در زنان مبتلا به سندرم درد کشکی-رانی

احمد سلیم زاده^۱، بهناز گنجی^۲، محمدحسین علیزاده^۳، رضا رجبی^۴

۱. دانشیار دانشگاه علوم پزشکی تهران

۲. استادیار دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج*

۳. دانشیار دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران

۴. استاد دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۱/۱۸

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۳/۰۴

چکیده

هدف از پژوهش حاضر مقایسه آثار سه پروتکل تمرین درمانی بر درد، قدرت عضلات و عملکرد زنان مبتلا به درد کشکی-رانی بود. ۴۱ زن مبتلا به صورت تصادفی در گروه های تمرین (گروه زانو، گروه ران و گروه ترکیبی) و گروه کنترل قرار گرفتند. گروه های تمرین در هشت هفته پروتکل تمرینی شرکت کردند. درد، قدرت عضلات بازکننده زانو، دورکننده و چرخاننده های خارجی ران و عملکرد قبل و بعد از مداخله ارزیابی شد. آنالیز واریانس اندازه های تکراری بهبود معناداری در درد، قدرت عضلات و عملکرد گروه های مداخله نشان داد. بهبود قدرت عضله چهارسر رانی و عملکرد در گروه ران معنادار نبود. آثار بهبود درد در هر سه گروه مداخله تا شش ماه باقی ماند. تمرین درمانی با تأکید بر عضلات زانو و برنامه ترکیبی (زانو-ران) در بهبود عملکرد و کاهش درد زنان مبتلا به درد کشکی-رانی مؤثر بود.

واژگان کلیدی: سندرم درد کشکی-رانی، تمرین درمانی، عضلات دورکننده ران، عضلات چرخاننده خارجی ران، عضلات بازکننده زانو

مقدمه

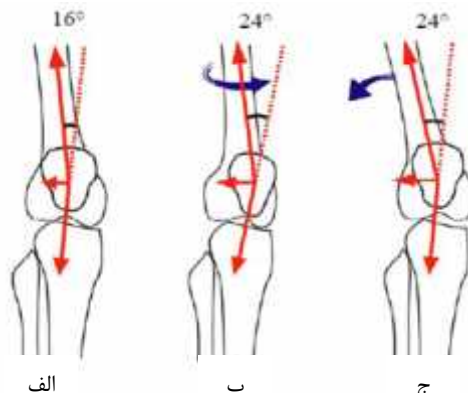
سندرم درد قدامی زانو از شایع‌ترین مشکلاتی است که موجب مراجعه مکرر افراد جوان و فعال به کلینیک‌های درمانی می‌گردد (۱). علل بسیار متفاوتی می‌توانند موجب بروز درد زانو شوند که راستای نامناسب استخوان کشکک و حرکت غیرطبیعی آن در حفره خود بر روی استخوان ران، شایع‌ترین دلیل ذکر شده است (۲). بدراستایی کشکک موجب افزایش نیروی فشاری بر سمت خارجی کشکک و بروز درد زانو می‌شود، لذا آن را سندرم درد کشککی-رانی^۱ نامیده‌اند (۲). با توجه به علل و سازوکارهای بی‌شمار بروز این سندرم از قبیل استفاده بیش‌ازحد از ساختارهای بازکننده زانو، بی‌ثباتی کشکک و آسیب‌های غضروفی و استخوانی (۳)، برای سال‌های زیادی بین متخصصان در خصوص علت شناسی و راهکارهای درمانی درد قدامی زانو اتفاق نظر وجود نداشت (۴). از بین شیوه‌های درمانی متعدد برای این سندرم، درمان‌های محافظه‌کارانه مانند تمرین‌درمانی از مقبولیت زیادی برخوردار است و موجب کاهش قابل‌توجه درد می‌شود (۵). حدود ۲۵ درصد از مراجعین به کلینیک‌های درمانی که برنامه درمانی خود را به‌طور کامل به اتمام رسانده‌اند، یک سال پس از درمان، مجدداً از درد زانوی خود شکایت می‌کنند. این امر نشان می‌دهد که در پروتکل درمانی این افراد برخی مکانیسم‌های بروز درد نادیده گرفته شده‌اند (۶). بررسی‌های اندکی در خصوص اینکه آیا برنامه‌های محافظه‌کارانه از جمله تمرینات درمانی با توجه به علل مهم و اثرگذار بر سندرم و اختلالات ناشی از آن طراحی شده‌اند یا خیر، انجام شده است. به‌منظور دستیابی به کامل‌ترین برنامه تمرین‌درمانی باید به بررسی علل و سازوکارهای بروز سندرم کشککی-رانی پرداخته شود و برنامه‌های تمرین‌درمانی موجود را با توجه به کلیه دلایل بروز اختلالات عملکردی بازنگری شود. بدین منظور در ادامه به بررسی سازوکارهای بروز اختلالات ناشی از سندرم کشککی-رانی پرداخته می‌شود.

پژوهشگران از دیرباز جابجایی جانبی کشکک را از علل اصلی بروز فشار در زیر کشکک و درد می‌دانند، از این رو بسیاری از راهکارهای درمانی به‌منظور هدایت کشکک به داخل تجویز شده‌اند (۳،۷). حرکات کشکک به میزان قابل‌توجهی توسط عضلات بازکننده زانو کنترل می‌شوند. بسیاری از پژوهش‌ها نشان داده‌اند که در افراد مبتلا به درد کشککی-رانی عملکرد این عضلات غیرطبیعی و ضعیف است (۳،۴،۷). با این حال، از دیرباز در خصوص اختلاف زمان فعالیت عضله پهن داخلی مایل^۲ نسبت به عضله پهن خارجی^۳ و اختلال در عملکرد عضلات بازکننده زانو در حین

-
1. Patellofemoral Pain Syndrome
 2. Vastus Medialis Oblique (VMO)
 3. Vastus Lateralis (VL)

بازکردن زانو اختلاف نظر وجود داشته است. به طوری که برخی پژوهشگران معتقد بودند که عضله پهن داخلی مایل در افراد مبتلا به درد زانو دچار عملکرد تأخیری است، در حالی که در افراد سالم تفاوت معناداری بین زمان ورود این دو عضله در تکالیف مربوطه وجود ندارد، اما برخی پژوهشگران این باور را نداشتند و نشان دادند که تأخیر عملکرد عضلات پهن داخلی نسبت به پهن خارجی در بسیاری از افراد مبتلا به درد کشککی-رانی با بروز درد هیچ ارتباطی ندارد (۸). با توجه به اینکه بسیاری از پژوهشگران به نقش عضلات بازکننده زانو در بروز درد کشککی-رانی معتقد بوده‌اند، از این رو تدابیر درمانی سنتی نیز جهت تقویت عضلات چهارسر رانی و اصلاح عملکرد عضلات پهن داخلی مایل نسبت به پهن خارجی تدوین شده‌اند (۵). در حالی که بررسی‌های پژوهشی و بالینی نشان می‌دهد 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 درازمدت نمی‌شود (۹). این امر حاکی از این است که در بروز سندرم مذکور، عضلات دیگری نیز دخیل می‌باشند که در ذیل به نقش هر یک اشاره شده است:

نقش عضلات دورکننده و چرخاننده خارجی ران: هر عاملی که بتواند موجب افزایش زاویه‌ی چهارسر رانی^۱ گردد می‌تواند علت درد باشد (۱۰). پژوهش‌های اخیر نشان داده‌اند که علاوه بر جابجایی جانبی کشکک در اثر اختلال عملکرد عضلات بازکننده زانو، برهم خوردن سینماتیک ران در زیر کشکک نیز می‌تواند راستای مفصل و زاویه‌ی آن را دستخوش تغییر نماید (شکل ۱) (۱۱). این ایده جدید در سازوکار بروز درد موجب شد تا پژوهشگران به بررسی قدرت عضلات و سینماتیک استخوان ران بپردازند و اثر غیرمستقیم آن بر کشکک را شناسایی کنند.



شکل ۱- نقش سینماتیک ران در زاویه چهارسر رانی (۱۰)

(الف) زاویه طبیعی چهارسر رانی موجب اعمال نیرو در جهت خارج به کشکک می‌گردد. (ب) افزایش زاویه چهارسر رانی ناشی از چرخش داخلی استخوان ران (ج) افزایش زاویه چهارسر رانی ناشی از نزدیک شدن استخوان ران

پژوهش‌های زیادی نشان داده‌اند که ضعف عضلات ران مانند چرخاننده‌های خارجی و دورکننده‌های ران در زنان مبتلا به درد کشککی-رانی شایع است. ایرلند و همکاران^۱ (۲۰۰۳) این ضعف را در عضلات دورکننده ران ۲۶ درصد و در عضلات چرخاننده خارجی ران ۳۶ درصد در مقایسه با افراد سالم اعلام کردند (۱۲). رابینسون و نی^۲ (۱۳) در سال ۲۰۰۷، بولگا و همکاران^۳ (۱۴) در سال ۲۰۰۸، پرینس و وارف^۴ (۱۵) در سال ۲۰۰۹ و نوهرن و همکاران^۵ (۱۶) در سال ۲۰۱۲ نیز در بررسی‌های بعدی این ضعف را مشاهده و آن را مکانیسم بروز درد دانستند. بریندل و همکاران^۶ (۲۰۰۳) با بررسی فعالیت عضله سرینی میانی که عضله اصلی دورکننده ران است و تأیید پژوهش‌های پیشین نشان دادند که این عضله دارای عملکرد تأخیری و زمان عملکرد کوتاه‌تری در افراد مبتلا است. قابل توجه اینکه در عضلات بازکننده زانو، عملکرد تأخیری را گزارش نکردند و آن را تنها علت بروز درد کشککی-رانی ندانستند (۱۷). به ادعای لانگ-رزی و سالیج^۷ (۲۰۱۰) درد و ضعف عضلات ران می‌تواند حداقل ۴۰ درصد از عملکرد بیماران مبتلا را کاهش دهد (۱۸). همچنین، این کاهش قدرت و عملکرد می‌تواند در نهایت با افزایش خطر بروز آسیب در زانو همراه باشد (۱۹).

1. Ireland et al
2. Robinson & Nee
3. Bolgla et al
4. Prince & Wurff
5. Noehren, et al
6. Brindle et al
7. Long-Rossi & Salsich

ضعف عضلات ران عامل مهمی در برهم خوردن سینماتیک مفصل ران است و می‌تواند در نهایت موجب تغییر در راستای مفصل زانو شود و عملکرد مفصل کشکی-رانی را تحت تأثیر قرار دهد. به‌طور مثال ضعف عضلات دورکننده ران می‌تواند موجب نزدیک شدن بیش‌ازحد زانو به خط میانی بدن گردد که در نهایت افزایش زاویه چهارسر رانی را به همراه خواهد داشت (شکل شماره یک-ج). از طرفی ضعف عضلات چرخاننده خارجی ران، موجب چرخش داخلی بیش‌ازحد در استخوان ران می‌گردد که می‌تواند موجب افزایش زاویه والگوس زانو و بروز فشار و درد گردد (شکل شماره یک-ب). پژوهشگرانی از جمله سوزا و پاورز^۱ (۲۰) در سال ۲۰۰۹، ویلسون و ایرن^۲ (۲۱) در سال ۲۰۰۹ و بولینگ و همکاران^۳ (۲۲) در سال ۲۰۰۹ نشان دادند که چرخش داخلی و نزدیک شدن بیش‌ازحد در مفصل ران در افراد مبتلابه درد کشکی-رانی در فعالیت‌های زنجیره حرکتی بسته رخ می‌دهد که ناشی از ضعف عضلات دورکننده و چرخاننده خارجی ران است. در مقابل این نظریه که اهمیت عضلات ران در کنترل سینماتیک زانو را نشان می‌دهد، برخی پژوهشگران مانند تیجز و همکاران^۴ (۲۳) در سال ۲۰۱۱ و ناکاگاوا و همکاران^۵ (۲۴) در سال ۲۰۱۱ نشان دادند که هیچ ارتباط معناداری بین قدرت عضلات ران و علائم مربوط به بروز درد کشکی-رانی وجود ندارد.

ماسکال و همکارانش (۴) در سال ۲۰۰۳ اولین پروتکل تمرین درمانی را برای درد کشکی-رانی با تأکید بر ران، لگن و تنه به روی دو زن مبتلا ارزیابی کردند. در پروتکل پیشنهادی آنها درد به میزان زیادی کاهش و سینماتیک ران بهبود یافت و افراد عملکرد طبیعی خود به دست آوردند. نتایج برخی پژوهش‌ها نیز نشان‌دهنده سودمندی تقویت عضلات بالاتر از زانو در بهبود علائم سندرم درد کشکی-رانی و عملکرد مبتلایان بود. به‌طور مثال فربر و همکاران^۶ (۲۵) در سال ۲۰۱۱، خیام باشی و همکاران (۲۶) در سال ۲۰۱۲ و پترس و تایسون (۵) در سال ۲۰۱۳ نشان دادند که علاوه بر تقویت عضلات بازکننده زانو، تقویت عضلات ران که شامل عضلات دورکننده و چرخاننده خارجی ران می‌باشند، می‌تواند موجب بهبود درد، الگوی راه‌رفتن و همین‌طور آثار ماندگاری در وضعیت سلامت گردد.

برخلاف پژوهش‌های ذکر شده، فوکودا و همکاران^۷ (۲۷) در سال ۲۰۱۰ و دولاک و همکاران^۱ (۲۸) در سال ۲۰۱۱ به مقایسه پروتکل تمرینی معمول شامل تمرینات تقویت عضلات بازکننده زانو و

-
1. Souza & Powers
 2. Willson & Irene
 3. Boling et al
 4. Thijs et al
 5. Nakagawa et al
 6. Ferber et al
 7. Fukuda et al

پروتکل جدید شامل تقویت عضلات ران و تمرینات رایج پرداختند. نتایج آنها نشان داد که هر دو پروتکل تمرینی موجب بهبود درد و عملکرد نمونه‌ها شد و بین نتایج تفاوت معنادار آماری وجود ندارد. باوجودی که تفاوت موجود معنادار نبود، اما تفاوت‌های اندک بالینی نشان داد که تمرینات ترکیبی که به تقویت عضلات بالای مفصل زانو می‌پردازند فواید بیشتری از نظر بالینی نسبت به تمرینات تقویت عضلات بازکننده زانو به تنهایی ایجاد کردند.

نقش عضلات و بافت‌های کوتاه: کوتاهی برخی از عضلات و بافت‌های نرم نیز می‌تواند زمینه بروز اختلالات حرکتی در زانو و درد باشد. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که افراد مبتلا به درد کشککی-رانی دارای عضلات چهارسر رانی کوتاه‌تری نسبت به افراد سالم می‌باشند. این کوتاهی می‌تواند در جبران ضعف عضلانی چهارسر رانی توسط سیستم عصبی کنترل و ایجاد شده باشد (۶). کوتاهی عضلات همسترینگ در افراد مبتلا به سندرم درد کشککی-رانی نیز در مدارک متعددی ذکر شده است. مقاومت ناشی از سفتی و کوتاهی عضلات همسترینگ موجب افزایش نیروی تولیدی توسط عضلات چهارسر رانی در کنترل راستای زانو، کاهش دامنه حرکتی باز شدن زانو و فشار به مفصل کشککی-رانی می‌گردد (۳،۶،۲۹). کوتاهی عضلات پلنتارفلکسور مچ پا موجب کاهش دامنه حرکتی دورسی-فلکشن مچ پا می‌شود و زمینه چرخش داخلی بیش از حد مفصل تحت قاپی^۲ را می‌افزاید که بدین ترتیب با چرخش خارجی پا^۳ در مرحله نهایی سکون در حین راه رفتن، پا به جلو رانده می‌شود که نتیجه آن افزایش فشارهای مفصلی در زانو خواهد بود (۶،۳۰). تمرینات کششی برای عضلات کشنده پهن نیام و نوار خاصه ای-رانی نیز در اثر کوتاهی در بسیاری از منابع اشاره شده است و توسط درمانگران استفاده می‌شود (۶). کوتاهی کشنده پهن نیام و نوار خاصه ای-رانی موجب افزایش بردار نیروی خارجی بر روی کشکک در حین خم شدن زانو می‌گردد. در نهایت افزایش نیرو موجب افزایش فشار بر جانب خارجی کشکک می‌شود (۳۰).

نقش حسی عمقی: گرچه نقش تقویت عضلات زانو و ران در کنترل درد کشککی-رانی روشن است، اما به اهمیت تمرینات حسی عمقی و عصبی-عضلانی کمتر پرداخته شده است. زنان مبتلا به درد کشککی-رانی با ضعف کنترل بیومکانیکی و کاهش ثبات پویا در حرکاتی مانند پله، اسکات کردن و پریدن مواجه هستند که ناشی از اختلالات عصبی-عضلانی است (۳۱). این امر اهمیت تمرینات حسی عمقی در بهبود کنترل عصبی-عضلانی را روشن می‌سازد.

-
1. Dolak et al
 2. Excessive Subtalar Pronation
 3. External Rotation of the Foot

نتایج نشان می‌دهد که برخی از سازوکارهای بروز سندرم درد کشکی-رانی مورد توافق پژوهشگران قرار گرفته است. ضعف عضلات بازکننده زانو، کوتاهی برخی عضلات و بافت‌های نرم از قبیل چهارسر رانی، همسترینگ، پلنتارفلکسورهای مچ پا، کشنده پهن نیام و نوار خاصه‌ای-رانی و نقص کنترل عصبی-عضلانی در بسیاری از منابع اشاره شده است و در درمان‌های محافظه‌کارانه و پروتکل‌های تمرینی استفاده می‌شود. با توجه به نتایج ضدونقیض پژوهش‌ها، نقش تقویت عضلات ران در بهبود علائم سندرم مذکور روشن نیست؛ بنابراین هنوز اطمینان کافی در خصوص اینکه آیا تمرینات مربوط به تقویت عضلات دورکننده و چرخاننده خارجی ران باید در پروتکل تمرینات درد کشکی-رانی گنجانده شوند و یا خیر وجود ندارد. این تناقضات ضرورت انجام پژوهش‌های بیشتر را روشن می‌سازد. برای پاسخگویی به برخی ابهام‌های موجود در خصوص نقش عضلات ران در بهبود درد و عملکرد افراد مبتلا به سندرم درد کشکی-رانی و تدوین پروتکل جامع تمرینی برای این افراد، در این پژوهش سه پروتکل تمرینی شامل پروتکل تمرینات تقویت عضلات بازکننده زانو، پروتکل تمرینات عضلات ران و پروتکل تمرینات ترکیبی با گروه کنترل مقایسه و درنهایت پروتکل تمرینات جامع پیشنهاد می‌شود.

روش پژوهش

پژوهش حاضر از نوع مقایسه‌ای، نیمه تجربی با پیش‌آزمون و پس‌آزمون است. پس از اطلاع‌رسانی در مراکز درمانی، ادارات آموزش و پرورش، اماکن عمومی و سالن‌های ورزشی در خصوص اجرای پژوهش در استان البرز، کلیه داوطلبان تحت معاینات پزشکی قرار گرفتند و سپس نمونه‌های مطابق با معیارهای ورود و خروج پژوهش مشخص شدند. در مجموع ۶۴ زن ارزیابی و معاینه شدند. ۱۰ زن که با رضایت خود مایل به شرکت در تمرینات و ادامه سایر روش‌های درمانی نبودند یا آن را به زمان دیگری موکول کردند به‌عنوان گروه کنترل مدنظر قرار گرفتند. مابقی داوطلبان با روش تصادفی بلاک شده^۱ در گروه‌ها قرار گرفتند. درنهایت پس از ریزش‌ها، ۴۱ زن با دامنه‌ی سنی ۲۰ تا ۳۵ سال با سابقه حداقل سه ماه درد قسمت جلو زانو یا زیر کشکک و اطراف آن (در یک یا هر دو زانو) مراحل پژوهش را تکمیل کردند. معیارهای ورود به پژوهش عبارت بودند از درد در حین بالا و پایین رفتن از پله‌ها، نشستن با زانوهای خمیده، وضعیت اسکات، دویدن، پریدن و زانو زدن (۲۰، ۲۷). پس از معاینه پزشکی، افرادی که سابقه درد زانو ناشی از ضربه، آسیب درون مفصلی، آسیب لیگامانی یا منیسک، آرتريت زانو، جراحی در اندام تحتانی، درد ناشی از سندرم درد خاصه-

ای-درشتنی‌ای^۱، ازگود شلاتر^۲، سیندیگ-لارسن-جانسون^۳، بدراستایی مشخص در اندام تحتانی مثل زانوی پرانتری یا ضربدری شدید، کف پای صاف، دردهای ارجاعی از نواحی بالاتر، مشکلات عصبی که موجب اختلال در راه رفتن شود، ورزش منظم (هفته‌ای سه جلسه)، سندرم پلیکا^۴، زنان باردار، اجرای سایر روش‌های درمانی برای درد کشکی-رانی، ابتلا به بیماری قلبی یا تنفسی یا هر بیماری که بتواند وضعیت درد و نیز اثر تمرین را تحت تأثیر قرار دهد و استفاده از داروهای ضدالتهاب در دو هفته قبل از انجام طرح داشتند، از پژوهش حاضر حذف شدند (۲۷، ۲۰). درنهایت با توجه به معیارهای ورود و خروج از پژوهش تنها نمونه‌هایی به پژوهش وارد شدند که درد زانوی آنها ناشی از سندرم بدراستایی مفصل کشکی-رانی^۵ بود (حذف نمونه‌هایی که درد زانوی آنها ناشی از سندرم استفاده بیش از حد یا ضربه بود). پس از تکمیل فرم رضایت آگاهانه و معاینه توسط پزشک فوق تخصص، اطلاعات دموگرافیک نمونه‌ها شامل سن، قد، وزن و شاخص توده بدنی و سپس اطلاعات مربوط به پژوهش در دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون (که خود شامل دو مرحله بود: پس از هشت هفته و شش ماه) جمع‌آوری شد. آزمون‌های مرحله پیش‌آزمون قبل از شرکت نمونه‌ها در برنامه تمرینی در یک روز جدا از اولین روز تمرین، در سه حیطه درد، عملکرد (شامل دو بخش توصیفی و میدانی) و قدرت عضلانی انجام شد. جمع‌آوری اطلاعات مربوط به شدیدترین میزان درد در هفته قبل از آزمون با استفاده از خط کش ۱۰۰ میلی‌متری درد^۶ پس از آشنایی نمونه‌ها با روش تعیین شدت درد روی خط کش انجام شد (۱۸). عملکرد توصیفی اندام تحتانی با استفاده از پرسش‌نامه کوجالا^۷ در ۱۳ بخش به صورت خود گزارشی اندازه‌گیری شد (۱۸). این پرسش‌نامه در اندازه‌گیری عملکرد و درد افراد مبتلا به سندرم درد قدامی زانو دارای روایی است (۰/۹۵ = ضریب همبستگی درون‌گروهی) (۳۲). جهت بررسی عملکرد میدانی از آزمون سه لی لی تک‌پا^۸ استفاده گردید. برای این کار فرد پشت خط شروع ایستاده و با فرمان رو « سعی کرد با سه‌گام لی لی تک‌پا بیشترین مسافت را روی خط صاف روبروی خود طی کند. در گام آخر دو ثانیه مکث به منظور علامت‌گذاری توسط آزمونگر انجام شد. مسافت طی شده با ضرب در وزن نمونه‌ها نرمال شده و به‌عنوان رکورد فرد ثبت گشت. پایایی بالایی برای آزمون لی لی تک‌پا گزارش شده است و به‌عنوان

-
1. Iliotibial Band Syndrome
 2. Osgood Schlatter
 3. Sinding-Larsen-Johansson
 4. Plica Syndrome
 5. Patellofemoral Malalignment Syndrome
 6. Visual Analogue Scale(VAS)
 7. Kujala Questionnaire
 8. Single-leg Triple Hop (SLTH)

شیوه‌ی مناسبی جهت بررسی عملکرد اندام تحتانی معرفی می‌شود (۰/۹۵-۰/۹۷) ضریب همبستگی درون گروهی (۳۳). همیلتون و همکاران نیز ذکر کردند که این آزمون در ارزیابی قدرت و توان اندام تحتانی دارای روایی است (۰/۷۰-۰/۹۴) ضریب همبستگی درون گروهی (۳۴).

آزمون‌های قدرت عضلانی هم طول با استفاده از دینامومتر دستی^۱ (لافایت مدل ۰۱۱۶۳) اجرا گردید. این ابزار در اندازه‌گیری قدرت عضلات توسط منابع اشاره شده است (۰/۹۵-۰/۹۷) ضریب همبستگی درون گروهی (۱۳). پس از آموزش، نمونه‌ها یک مرتبه آزمون را برای یادگیری انجام دادند. سپس آزمون‌های قدرت هم طول در عضلات بازکننده زانو، دورکننده و چرخاننده خارجی ران سه مرتبه به مدت پنج ثانیه اجرا گردید و میانگین سه اندازه‌گیری ثبت شد (۱۳). برای اندازه‌گیری قدرت عضلات بازکننده زانو، آزمون‌شونده روی تخت پزشکی نشسته و زانوی تحت آزمون را ۳۰ درجه خم نمود. دینامومتر بالای مچ پا ثابت و از آزمودنی خواسته شد که بیشترین میزان نیرو را جهت بازکردن زانو بدون ایجاد چرخش در ران ایجاد کند و به مدت پنج ثانیه نگاه دارد (۲۱). قدرت عضلات دورکننده ران در وضعیت درازکش به پهلو (پای آزمون در بالا) انجام شد. برای ایجاد ثبات، پای زیرین از زانو ۹۰ درجه خم و لگن ثابت شد تا از حرکات لگن به جلو و عقب و نیز طرفین جلوگیری شود. دینامومتر بالای کندیل خارجی ران پای بالایی ثابت شد. وضعیت ران قبل از اجرای آزمون وضعیت خنثی (صفر درجه) بود که برای ایجاد این وضعیت یک بالشت بین دو ران قرار گرفت. سپس از آزمودنی خواسته شد که حداکثر نیروی خود را به دینامومتر در جهت دورکردن ران وارد نموده و انقباض را به مدت پنج ثانیه نگاه دارد (۲،۲۱). برای اندازه‌گیری قدرت عضلات چرخاننده خارجی ران آزمودنی به صورت درازکش به شکم قرار گرفت. برای ایجاد ثبات، دست‌ها زیر تخت را نگه‌داشته، سپس پای آزمون را از زانو ۹۰ درجه خم و بالا قرار داد. در این حالت دینامومتر در لبه داخلی مچ پا و بالای قوزک داخلی قرار گرفت و قبل از اجرای آزمون در زاویه‌ی عمود نسبت به سطح تخت ثابت شد. برای تثبیت ران‌ها در وضعیت خود یک نوار محکم به دور ران‌ها بسته شد. حرکات لگن نیز توسط دست آزمونگر کنترل شد. آزمودنی با لبه داخلی مچ پا که با دینامومتر در تماس بود به دینامومتر فشار وارد کرد. این عمل با چرخش خارجی ران اتفاق می‌افتد (۲۱). در صورت وجود درد در یک زانو، آزمون‌ها در زانوی مبتلا، در صورت وجود درد در هر دو زانو، آزمون‌ها در زانویی که درد بیشتری داشت و در صورت یکسان بودن درد در هر دو زانو در پای برتر انجام گرفت (۱۲،۲۲). نمونه‌ها قبل از اجرای آزمون‌های عملکردی و دینامتری به‌منظور گرم کردن به مدت سه دقیقه راه رفتند. در بین سه مرتبه اندازه‌گیری عملکرد میدانی و قدرت هم طول برای هر گروه عضلانی ۳۰ ثانیه استراحت غیرفعال در نظر گرفته شد. ۲۴ جلسه برنامه

تمرین‌درمانی برای هر سه گروه تمرین به‌صورت هفته‌ای سه جلسه به مدت هشت هفته با نظارت کامل بر اجرای تمرینات اجرا گردید. با توجه به اینکه هدف از این پژوهش ارائه یک پروتکل جامع برای درد کشککی-رانی بود، لذا همه ابعاد تمرینی لازم اعم از تمرینات کششی، تقویتی و حسی عمقی در اصلاح راستای مفصل مدنظر قرار گرفت (۳۵). با توجه به اهمیت انعطاف‌پذیری عضلات کنترل‌کننده مفصل کشککی-رانی در اصلاح منحنی طول و تنش عضلات و به دنبال آن بهبود درد و عملکرد افراد مبتلا به سندرم کشککی-رانی، تمرینات کششی در برنامه سه گروه گنجانده شد (جدول شماره یک و دو). تمرینات تقویتی برای سه گروه با استفاده از کش‌های درمانی^۱ در شش رنگ به‌منظور افزایش مقاومت تدریجی اجرا شد. در جدول یک به تمرینات هر گروه اشاره شده است. افزایش مقاومت تراباند در هر هفته از تمرینات مقاومتی تنها پس از ارزیابی پایان هفته نمونه‌ها (آزمون تکرار بیشینه) به‌صورت انفرادی انجام گرفت. در صورت عدم توانایی هر یک از آنها افزایش مقاومت به هفته آتی از تمرین ماکزیمال شد. بررسی‌ها نشان می‌دهد که تمرینات مقاومتی با تراباند می‌تواند روش مناسبی در کاهش درد و بهبود عملکرد افراد مبتلا به درد کشککی-رانی باشد (۳۶). در هفته‌های هفتم و هشتم تمامی نمونه‌ها در سه گروه، تمرینات حسی عمقی با سطح بی‌ثبات را در برنامه خود داشتند (جدول شماره یک) (۳،۳۱). حجم و مدت‌زمان اجرای تمرینات در سه گروه تمرین یکسان در نظر گرفته شد.

جدول ۱- برنامه تمرینات کششی، تقویتی و حس عمقی در سه گروه تمرین

نوع تمرین	گروه‌های تمرین	تمرینات	تکرارها	نسبت استراحت/تمرین*	مدت و نوع تمرینات
کششی	سه گروه تمرین	کشش عضلات چهارسر ران، همسترینگ، پلنٹارفلکسورهای مچ پا، نوار خاصره ای-رانی	۳×۱۰	نسبت ۱/۱	مدت: از ابتدا تا انتهای پروتکل (هشت هفته) نوع تمرینات: ایستا
تقویتی	گروه زانو، گروه ران، گروه ترکیبی	عضلات بازکننده زانو، عضلات دورکننده و چرخاننده خارجی ران، عضلات بازکننده زانو، عضلات دورکننده و چرخاننده خارجی ران	۳×۱۰	هفته اول و دوم نسبت ۱/۳ هفته سوم و چهارم نسبت ۱/۲ هفته پنجم تا هشتم نسبت ۱/۱	مدت: از ابتدا تا انتهای پروتکل (هشت هفته) نوع تمرینات: هم طول و هم تنش (زنجیره باز و بسته) با اعمال مقاومت تراباند به صورتی که با افزایش توانایی نمونه‌ها از تراباندهای با مقاومت بالاتر استفاده شد.
حس عمقی، روی سطح ناپایدار	گروه زانو، گروه ران، گروه ترکیبی	تخته تعادل یک وجهی ^۱ با حرکت به جلو و عقب (صفحه سهمی)، تخته تعادل یک وجهی با حرکت به پهلوها (صفحه عرضی)، تخته تعادل چند وجهی ^۲ با حرکت در همه جهات	۳×۱۰	نسبت ۱/۱	مدت: هفته هفتم و هشتم نوع تمرینات: کنترل راستای بدن روی سطح ناپایدار در وضعیت ایستاده. از تمرینات جفت پا به تدریج به تمرینات تک پا تبدیل گردید.

* نسبت استراحت/تمرین با توانایی نمونه‌ها به صورت انفرادی تنظیم گردید.

1. Rocker Board
2. Wobble Board

به منظور رعایت اصل اضافه بار تدریجی، تعداد تکرار و بار تمرینات (میزان مقاومت کش درمانی یا وزن وزنه ها) بر اساس آزمون تعداد تکرار در انتهای هر هفته تغییر نمود به طوری که در هفته اول چهار تمرین و به تدریج با افزایش تعداد تمرینات در هر هفته، تعداد تمرینات تقویتی در هفته هشتم به ۱۰ تمرین رسید (۳). تمرینات از روند ساده به مشکل و شامل تمرینات زنجیره باز و بسته حرکتی بودند. برنامه تمرینات در جداول دو ذکر شده است. گروه کنترل در برنامه تمرینی شرکت نکرد و برنامه زندگی روزمره خود را ادامه دادند. پس از گذشت هشت هفته، پس از آزمون شامل تمام آزمون‌های مرحله پیش‌آزمون در یک روز جداگانه (دو روز پس از آخرین جلسه تمرین) به صورت مشابه اجرا شد. پس از گذشت شش ماه از پس‌آزمون، شدت درد زانوی نمونه‌ها که از معیارهای اصلی مقبولیت شیوه تمرین درمانی است با استفاده از خط‌کش درد دوباره ارزیابی شد. از آزمون‌های آماری توصیفی برای بررسی داده‌ها، از آزمون شاپیرو-ویلک برای بررسی توزیع طبیعی داده‌ها، از آزمون تحلیل واریانس اندازه‌های تکراری برای بررسی اثر تعاملی (زمان) دو × (گروه) چهار استفاده شد. برای مقایسه درون‌گروهی (پیش‌آزمون و پس‌آزمون) از تی زوجی و از آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه (تعقیبی توکی) برای مقایسه بین‌گروهی (پس‌آزمون اول و پیگیری شش ماهه) استفاده شد. برای تعیین اندازه اثر^۱ برنامه‌های تمرینی از روش دی کوهن^۲ استفاده گردید. سطح اطمینان پژوهش ۹۵٪ با آلفای کمتر یا مساوی ۰/۰۵ در نظر گرفته شد. از نرم‌افزار اس.پی.اس.اس نسخه ۲۰۳ استفاده شد.

جدول ۲- برنامه تمرینات در سه گروه تمرین

گروه	هفته	تمرینات
سوم و چهارم	اول	۱- انقباض هم طول چهارسر ران ۲- بالا آوردن پا به صورت مستقیم در وضعیت درازکش ۳- بازکردن زانو روی صندلی ۴- خم کردن ران در وضعیت ایستاده ۵- تقویت چهارسر ایستاده روبه جلو
	دوم	تمرینات هفته اول و دو تمرین جدید: ۶- بازکردن زانو روی پله ۷- اسکات هم طول تا مرز ۴۵ درجه خم شدن زانو
پنجم و ششم	سوم و چهارم	تمرینات هفته‌های گذشته (تغییرات: اسکات ۶۰ درجه) و یک تمرین جدید: ۸- پرس پا خوابیده
	پنجم و ششم	تمرینات هفته‌های گذشته (تغییرات: اسکات هم تنش و پرس یک‌پا) و یک تمرین جدید: ۹- تعادل راکر بورد
هفتم و هشتم	تمرینات هفته‌های گذشته (تغییرات: اسکات هم تنش یک‌پا و تعادل چشم‌بسته) و یک تمرین جدید: ۱۰- بازکردن زانو در وضعیت درازکش به شکم	

1. Effect Size
2. Cohens' d
3. SPSS 20

ادامه جدول ۲- برنامه تمرینات در سه گروه تمرین

گروه ران	گروه زنجیری
<p>اول</p> <p>۱- دورکردن ران در وضعیت درازکش به پهلو ۲- چرخش خارجی ران در وضعیت درازکش به پهلو ۳- چرخش خارجی ران در وضعیت درازکش به شکم ۴- دورکردن ران در وضعیت ایستاده ۵- تقویت چهارسر ایستاده به پهلو</p> <p>دوم</p> <p>تمرین هفته‌های گذشته و دو تمرین جدید: ۶- دورکردن و چرخش خارجی ران‌ها در حالت نشسته روی صندلی ۷- بالا کشیدن لگن</p> <p>سوم و چهارم</p> <p>تمرینات هفته‌های گذشته و یک تمرین جدید: ۸- دورکردن و چرخاندن ران در وضعیت چهار دست‌وپا</p> <p>پنجم و ششم</p> <p>تمرینات هفته‌های گذشته (تغییرات: تبدیل تمرین شماره سه به وضعیت ایستاده) و یک تمرین جدید: ۹- تعادل یک وجهی</p> <p>هفتم و هشتم</p> <p>۱۰- راه رفتن به پهلو با مقاومت کش درمانی</p>	<p>اول</p> <p>۱- انقباض هم طول چهارسر ران ۲- دورکردن و چرخش خارجی ران در وضعیت درازکش به پهلو ۳- خم کردن ران در وضعیت ایستاده ۴- دورکردن ران در وضعیت ایستاده ۵- خم کردن، دورکردن و چرخش خارجی ران در وضعیت نشسته</p> <p>دوم</p> <p>تمرینات هفته‌های گذشته (تغییرات: تبدیل انقباض هم طول چهارسر به بالا آوردن پا به صورت مستقیم) و دو تمرین جدید: ۶- بازکردن زانو روی صندلی ۷- بالا کشیدن لگن</p> <p>سوم و چهارم</p> <p>تغییر در برنامه‌ی تمرینات گذشته و یک تمرین جدید به صورت زیر: ۱- بازکردن زانو روی صندلی ۲- خم کردن ران در وضعیت ایستاده ۳- تقویت چهارسر ایستاده روبه جلو ۴- بازکردن زانو روی اپله ۵- دورکردن چرخاندن ران در وضعیت چهار دست‌وپا ۶- تقویت چهارسر ایستاده رو به پهلو ۷- دورکردن ران در وضعیت ایستاده ۸- بالا کشیدن لگن</p> <p>پنجم و ششم</p> <p>تمرینات هفته‌های گذشته و یک تمرین جدید: ۹- اسکات هم طول</p> <p>تمرینات هفته‌های گذشته (تغییرات: اسکات هم تنش) و یک تمرین جدید:</p> <p>هفتم و هشتم</p> <p>۱- بازکردن زانو روی صندلی ۲- خم کردن ران در وضعیت ایستاده ۳- تقویت چهارسر ایستاده روبه جلو ۴- بازکردن زانو روی استپ ۵- دورکردن و چرخاندن ران در وضعیت چهار دست‌وپا ۶- تقویت چهار سر ایستاده رو به پهلو ۷- اسکات هم تنش ۸- بالا کشیدن لگن ۹- چرخش خارجی و دورکردن هم طول ران با دیوار ۱۰- تعادل چند وجهی</p>

نتایج

نتایج آزمون شاپیرو-ویلک نشان‌دهنده توزیع طبیعی داده‌ها بود ($P > 0/05$) لذا از آزمون‌های پارامتری جهت مقایسه میانگین‌ها استفاده شد. تحلیل واریانس یک‌طرفه نشان‌دهنده عدم وجود هرگونه تفاوت بین گروهی معنادار در مشخصات اولیه فردی، درد، قدرت و عملکرد نمونه‌ها پیش از مداخله بود ($P > 0/05$) (جدول شماره سه).

جدول ۳- مشخصات فردی و سابقه‌ی درد نمونه‌ها قبل از مداخله تمرینی

میانگین \pm انحراف استاندارد				
مشخصات نمونه‌ها	گروه زنان n=10	گروه ران n=10	گروه ترکیبی n=11	گروه کنترل n=10
سن (سال)	27/2 \pm 4/51	29 \pm 5/41	28/1 \pm 4/75	28/8 \pm 5/05
قد (سانتیمتر)	161/2 \pm 6/84	161 \pm 6/05	160 \pm 7/16	161/9 \pm 6/82
وزن (کیلوگرم)	58/2 \pm 6/40	63/5 \pm 5/85	65/3 \pm 14/11	59/8 \pm 8/7
شاخص توده بدنی (کیلوگرم/متر مربع)	22/4 \pm 3/37	24/5 \pm 2/44	25/2 \pm 4/53	22/8 \pm 2/25
سابقه‌ی درد (ماه)	36/1 \pm 33/96	32/1 \pm 30/66	23/7 \pm 14/35	24/5 \pm 15/57

نتایج آزمون تحلیل واریانس اندازه‌های تکراری با توجه به آزمون محافظه‌کارانه‌ی گرین-هاوس-گایزر در مورد قدرت عضلات بازکننده زانو، دورکننده و چرخاننده خارجی ران، شدت درد، عملکرد توصیفی و میدانی نشان داد که اثر تعاملی زمان (قبل و بعد از تمرین درمانی) بر گروه (زانو، ران، ترکیبی و کنترل) معنادار است (جدول شماره چهار).

جدول ۴- نتایج تحلیل واریانس اندازه‌های تکراری (*مقادیر معنادار)

متغیر	F	P
قدرت بازکننده زانو	5/38	*P= 0/004
قدرت دورکننده ران	9/25	*P<0/001
قدرت چرخاننده خارجی ران	9/72	*P<0/001
شدت درد	13/2	*P<0/001
عملکرد توصیفی	7/51	*P<0/001
عملکرد میدانی	3/51	*P= 0/02

بررسی اختلاف‌های معنادار درون‌گروهی (پیش‌آزمون با پس‌آزمون در هر گروه) با آزمون تی زوجی (جدول شماره پنج) و اندازه اثر آن از روش دی کوهن نشان‌دهنده بهبودی با اندازه اثر متوسط تا بالا در همه مؤلفه‌های مورد ارزیابی در گروه تمرین ترکیبی است. درحالی‌که در دو گروه تمرین زانو و ران برخی از مؤلفه‌ها تفاوت معنادار نداشته و یا بهبودی با اندازه اثر کم تا متوسط رخ داده است (اندازه اثر ۰/۲ تا ۰/۵ کوچک، اندازه اثر ۰/۵ تا ۰/۸ متوسط و اندازه اثر ۰/۸ و بیشتر، بزرگ در نظر گرفته شد).

ارزیابی تفاوت‌های بین‌گروهی در سه گروه تمرین در مقایسه با گروه کنترل با آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه و آزمون تعقیبی توکی از طریق مقایسه نتایج پس‌آزمون در قدرت عضلات بازکننده زانو حاکی از آن بود که در هر سه گروه تمرین نسبت به گروه کنترل، بهبود قابل توجهی در قدرت عضلات بازکننده زانو داشتند ($P < 0/05$)؛ اما بین گروه‌های تمرین با یکدیگر تفاوت معنادار نبود. در بررسی تغییرات قدرت عضلات دورکننده ران بین گروه‌ها در بهبود قدرت عضلات تفاوت‌ها معنادار نبود ($P > 0/05$). افزایش قدرت عضلات چرخاننده خارجی ران در گروه ران و ترکیبی به‌طور معناداری بیش از گروه کنترل بود ($P < 0/05$) که این بهبودی در گروه ترکیبی بیش از گروه زانو بود ($P < 0/05$). تغییرات قدرت عضلات در جدول پنج آمده است.

شدت درد نمونه‌ها نیز پس از هشت هفته در هر سه گروه تمرین نسبت به گروه کنترل کاهش قابل توجهی را نشان داد؛ اما میزان این کاهش در مقایسه بین سه گروه‌های تمرین تفاوت معناداری نداشت، به‌طوری‌که هر سه برنامه تمرین درد را کاهش دادند ($P > 0/05$). بررسی عملکرد توصیفی (مقیاس کوجالا) نشانگر تفاوت معنادار بین گروه ران و کنترل بود ($P < 0/05$) اما سایر گروه‌های تمرین نسبت به گروه کنترل بهبود قابل توجهی در این متغیر به دست نیاوردند. در عملکرد میدانی (سه لی لی تک‌پا) بین سه گروه تمرین نسبت به کنترل تفاوت معناداری دیده نشد ($P > 0/05$). پیگیری شدت درد زانوی نمونه‌ها شش ماه بعد از پس‌آزمون نشان داد که در میزان درد زانوی نمونه‌ها تفاوت معناداری بین سه گروه تمرین وجود نداشت ($P > 0/05$) اما این تفاوت در مقایسه با گروه کنترل معنادار بود ($P < 0/05$). میانگین و تغییرات میزان درد نمونه‌ها پس از شش ماه در جدول شش آمده است. در مجموع، بررسی نتایج نشان می‌دهد که هر سه پروتکل تمرین توانسته‌اند موجب بهبود درد و عملکرد زنان مبتلا به درد کشکی-رانی شوند و تنها پروتکل تقویت عضلات ران قادر به بهبود عملکرد میدانی نمونه‌ها نبوده است. با توجه به عدم وجود تفاوت معنادار در بین گروه‌ها، سعی بر یافتن اختلاف‌های هرچند اندک در میزان اثربخشی پروتکل‌ها شد. لذا آنچه نکته تمایز در نتایج حاصل از تمرین‌درمانی درد کشکی-رانی در سه گروه تمرین بوده است، اندازه اثر تمرینات پس از هشت هفته است. بدین ترتیب مقایسه اندازه اثر برنامه‌های تمرینی در مؤلفه‌های

شش‌گانه، نشان‌دهنده اثربخشی بالاتر گروه ترکیبی نسبت به دو گروه دیگر است (جدول شماره پنج). تمامی شش مؤلفه موردنظر در پژوهش در گروه تمرینات ترکیبی نسبت به دو گروه تمرین دیگر با اندازه اثر بالا بهبود معنادار داشته‌اند.

جدول ۵- مقایسه تغییرات میانگین قدرت عضلات، شدت درد و عملکرد (توصیفی و میدانی) در پیش‌آزمون و پس‌آزمون چهار گروه

گروه‌ها	قدرت عضلات بازکننده	قدرت عضلات دورکننده	مؤلفه‌های مورد ارزیابی		عملکرد میدانی
			قدرت عضلات چرخاننده خارجی ران	شدت درد	
گروه زانو	پیش	۱۹/۹۷	۱۲/۷۲	۷/۶۸	۴۴/۵
	آزمون	±۴/۱۶	±۱/۹۶	±۱/۴۱	±۱۷/۲۳
	پس‌آزمون	۲۲/۷۲	۱۶/۵۱	۹/۴۳	۱۹
	اندازه اثر	±۳/۶۶∇*	±۲/۹∇*	±۲/۳۳*	∇*±۸/۴۳
گروه ران	پیش	۱۹/۷۴	۱۳/۲۹	۸	۴۳/۵
	آزمون	±۴/۸۷	±۴/۳۸	±۲/۴۱	±۲۰/۸۲
	پس‌آزمون	۲۳/۷۹	۱۷/۷۶	۱۱/۲۵	۱۸/۵
	اندازه اثر	±۳/۰۵∇	∇*±۴/۱۶	∇*±۲/۲۳	∇*±۲۰/۴۱
گروه ترکیبی	پیش	۱۸/۲۷	۱۱/۲۱	۸/۷۱	۵۵/۴۵
	آزمون	±۵/۹۶	±۵/۳۶	±۳/۱	±۲۲/۱۸
	پس‌آزمون	۲۵/۳۶	۱۶/۹۵	۱۲/۳۴	۱۸/۳۶
	اندازه اثر	±۴/۸۹∇*	∇*±۵/۳۴	∇*±۲/۳۱	∇*±۱۷/۱۵
گروه کنترل	پیش	۱۸/۲۴	۱۲/۸	۸/۳۲	۵۲
	آزمون	±۴/۳۸	±۳/۹۷	±۲/۹۶	±۱۸/۱۳
	پس‌آزمون	۱۷/۷۹	۱۲/۷۳	۸/۱۳	۵۶/۷
	اندازه اثر	±۴/۲۴	±۴/۲۹	±۲/۹۴	±۱۸/۱۹

*تغییرات معنادار درون‌گروهی (مقایسه بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون)، ∇تغییرات معنادار برون‌گروهی (مقایسه بین گروه‌های تمرین و کنترل)

جدول ۶- تفاوت‌های بین گروهی میانگین \pm انحراف استاندارد شدت درد نمونه‌ها (مقایسه درد بین گروه تمرین و کنترل) در پیگیری پس از شش ماه

گروه‌ها	شدت درد پس از شش ماه (میلی‌متر)
گروه زانو	$21/2 \pm 20/7$
گروه ران	$24 \pm 25/3$
گروه ترکیبی	$36/9 \pm 28/7$
گروه کنترل	$56/7 \pm 26/5$

*تغییرات معنادار درون گروهی (مقایسه بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون)، ∇ تغییرات معنادار برون‌گروهی (مقایسه بین گروه تمرین و کنترل)

بحث و نتیجه‌گیری

از آنجایی که انتخاب اول برای سندرم درد کشککی-رانی درمان‌های محافظه‌کارانه می‌باشند، در نتیجه مدنظر قرار دادن تمامی سازوکارهای ایجادکننده این سندرم در پروتکل‌های تمرین درمانی موجب اثربخشی هر چه بیشتر آن در کنترل درد و بهبود عملکرد افراد مبتلا می‌گردد. عواملی چون کوتاهی عضلات و بافت‌های نرم، ضعف در عملکرد عضلات بازکننده زانو و اختلال در کنترل حسی-حرکتی سیستم عصبی-عضلانی در بروز این سندرم روشن است (۳،۳۵). بررسی‌های اخیر نشان می‌دهد که اختلال در عملکرد عضلات بخش‌های بالاتر مفصل زانو نیز می‌تواند موجب برهم خوردن سینماتیک استخوان ران و افزایش والگوس زانو در حین اجرای مهارت‌های زنجیره بسته شود. در این راستا پژوهشگران زیادی نشان دادند که ضعف عضلات ران در افراد مبتلا به درد کشککی-رانی وجود دارد، اما پژوهش‌هایی که اثر تقویت عضلات کنترل‌کننده ران را بر درد و عملکرد این افراد بررسی نماید کم هستند و نتایج آنها نیز یکدیگر را تأیید نمی‌کنند (۲۷،۲۸)؛ بنابراین پژوهش حاضر در نظر داشت که با مقایسه سه پروتکل تمرین درمانی منتخب با گروه کنترل، اثربخش‌ترین پروتکل تمرینی را شناسایی نماید.

نتایج پژوهش‌های متعددی اهمیت تمرینات کششی، حسی عمقی و تقویتی در پروتکل تمرین درمانی درد کشککی-رانی را بیان می‌کنند. شناسایی کافی در خصوص لزوم کشش بافت‌های کوتاه و اصلاح نقص حس عمقی نیاز به پژوهش‌های بیشتر را مرتفع نموده است (۳،۳۵). اختلاف نظر در خصوص عضلاتی که به‌واسطه ضعف آنها سندرم بدراستایی مفصل زانو رخ داده است و لزوم تقویت آنها موجب بررسی‌های بیشتر به‌ویژه در سال‌های اخیر شده است. تقویت عضلات بازکننده زانو از دیرباز در تمامی پروتکل‌های تمرین درمانی درد کشککی-رانی مدنظر بوده و بخش اصلی

تمرینات سنتی برای این سندرم بوده‌اند. آنچه امروزه بیشتر مدنظر است لزوم تقویت عضلات کنترل‌کننده مفصل ران است. پژوهشگران نشان دادند که تقویت عضلات ران می‌تواند در کنترل درد و بهبود عملکرد بیماران مبتلا به سندرم درد کشککی-رانی مؤثر باشد؛ اما در مقابل برخی از پژوهشگران نیز تفاوت معناداری بین پروتکل‌های تقویت عضلات بازکننده زانو با پروتکل‌های تقویت عضلات دورکننده و چرخاننده خارجی ران نیافتند.

نتایج این پژوهش حاکی از آن است که پروتکل تمرینات زانو (کشش بافت‌های کوتاه، تقویت عضلات بازکننده زانو و تمرینات حس عمقی در صفحه سهمی) و پروتکل تمرینات ترکیبی (کشش بافت‌های کوتاه، تقویت عضلات بازکننده زانو، دورکننده و چرخاننده خارجی ران و تمرینات حس عمقی در صفحه سهمی و عرضی) توانستند موجب بهبودی با اندازه اثر متوسط تا بالا در مؤلفه‌های شش‌گانه پژوهش (قدرت عضلات بازکننده زانو، دورکننده و چرخاننده خارجی ران، شدت درد زانو، عملکرد توصیفی و عملکرد میدانی) شوند. این در حالی است که پروتکل تمرینات ران (کشش بافت‌های کوتاه، تقویت عضلات دورکننده و چرخاننده خارجی ران و تمرینات حس عمقی در صفحه عرضی) در دو مؤلفه قدرت عضلات بازکننده زانو و عملکرد میدانی افزایش قابل توجهی نسبت به پیش از شرکت نمونه‌ها در تمرین‌درمانی حاصل نکرده است؛ بنابراین پروتکل تمرینات ران نسبت به دو پروتکل تمرینی دیگر، دارای سودمندی کمتر و پروتکل ترکیبی دارای بیشترین سودمندی بوده است.

از جمله دلایلی که می‌توان برای اثربخشی ناچیز پروتکل تمرینات ران ذکر نمود، این است که این پروتکل تمرینی تنها بر اصلاح بیومکانیکی مفصل ران تأکید داشته و راستای استخوان کشکک که بخش اصلی تشکیل‌دهنده مفصل کشککی-رانی است را هدف تمرین قرار نداده است. از طرفی پروتکل تمرینات زانو نیز با تأکید بر تقویت عضلات بازکننده زانو، سینماتیک ران را کمتر مدنظر داشته است؛ اما همان‌گونه که نتایج نشان می‌دهد پروتکل تمرینات زانو توانسته است با اثر بیشتری نسبت به پروتکل تمرینات ران سبب بهبود عملکرد شود، البته اندازه اثر هر دو پروتکل تمرینات زانو و ران، کمتر از پروتکل تمرینات ترکیبی بوده است. قابل توجه است که پروتکل تمرینات زانو به واسطه وجود حرکات زنجیره بسته مانند اسکات یا بالابردن لگن در وضعیت ایستاده که با تحمل وزن همراه بوده‌اند، موجب بهبود قدرت عضلات دورکننده ران نیز شدند. این امر با توجه به نقش عضلات دورکننده در کنترل سینماتیک ران در حین تحمل وزن روی یک پا دور از ذهن نیست (۳۷). این در حالی است که پروتکل تمرینات ترکیبی با هدف‌گیری هر دو بخش سازنده مفصل کشککی-رانی، موجب بهبود سینماتیک ران و نیز کشکک به صورت همزمان شده است؛ بنابراین اثربخشی با اندازه اثر بالا در همه مؤلفه‌های شش‌گانه پژوهش حاضر در پروتکل تمرینات ترکیبی

قابل توجه است (جدول شماره پنج). چراکه کاهش درد و بهبود قدرت عضلات کنترل‌کننده راستای زانو که در این پروتکل تمرینی به‌خوبی رخ داده است می‌تواند علت بهبود عملکرد نمونه‌ها باشد.

نتایج این پژوهش حاکی از این است که برای کاهش فشار و درد در مفصل کشککی-رانی باید هر دو بخش سازنده مفصل کشککی-رانی در راستای مناسبی باشند. بهبود عملکرد عضلات بازکننده زانو موجب اصلاح راستا و جابجایی مناسب کشکک در جایگاه خود به روی استخوان ران در حین حرکت خم و باز شدن می‌شود. از طرفی بهبود عملکرد و سینماتیک ران موجب قرارگیری مناسب ران در زیر استخوان کشکک می‌شود. در نهایت کاهش جابجایی جانبی کشکک و از سوی دیگر کاهش میزان نزدیک شدن و چرخش داخلی اضافی در ران در حین اجرای تکالیف حرکتی به‌ویژه در حین تحمل وزن رخ می‌دهد (شکل شماره یک). در پژوهش حاضر این هدف در پروتکل تمرینات ترکیبی حاصل شد.

نتیجه پیگیری شدت درد زانو پس از شش ماه نیز نشان‌دهنده تفاوت معناداری در شدت درد نمونه‌ها بین گروه‌های تمرین و گروه کنترل بود. به‌طوری‌که گروه‌های تمرین نسبت به گروه کنترل تفاوت معناداری در میزان درد گزارش کردند؛ اما بین پروتکل‌های تمرینات زانو، ران و ترکیبی تفاوت معناداری در شدت درد گزارش نشد. از این رو نمی‌توان در مورد آثار درازمدت پروتکل‌های پیشنهادی بر شدت درد قاطعانه نظر داد.

بر اساس نتایج این پژوهش پیشنهاد می‌شود که پروتکل تمرین درمانی زنان مبتلا به درد کشککی-رانی شامل بخش‌های زیر باشد: ۱- تمرینات کششی برای عضلات و بافت‌های کوتاه (چهارسر رانی، همسترینگ، پلنتار فلکسورهای مچ پا، کشنده پهن نیام و نوار خاصه ای-درشت نی‌ای)، ۲- تمرینات تقویت عضلات بازکننده زانو (تأکید بر بهبود عملکرد پهن داخلی مایل نسبت به پهن خارجی)، ۳- تمرینات تقویت عضلات نواحی بالاتر مانند عضلات دورکننده و چرخاننده‌های خارجی ران و ۴- تمرینات حسی عمقی به روی سطح ناپایدار به‌منظور بهبود کنترل عصبی-عضلانی. بررسی تغییرات سینماتیکی مفصل زانو و ران و نیز مشاهدات فعالیت عضلانی که علت کاهش درد و بهبود عملکرد در زنان مبتلا به درد کشککی-رانی را توجیه می‌نماید با استفاده از ابزار دقیق در پژوهش‌های بعدی پرفایده خواهد بود. پروتکل‌های سنتی تمرین درمانی برای سندرم درد کشککی-رانی عمدتاً بر نقش عضلات بازکننده زانو به‌ویژه عملکرد عضلات پهن داخلی مایل و پهن خارجی تأکید داشته‌اند و سایر علل درد و فشار مفصلی کمتر توجه شده است. چنین پروتکل‌های تمرینی معمولاً آثار ماندگاری در بهبود درد و عملکرد بیماران نداشتند. نتایج این پژوهش با توجه به سازوکارهای عضلانی

ایجادکننده درد و اختلال عملکرد در سندرم درد کشککی-رانی، پروتکل تمرین‌درمانی جامع را برای کنترل درد و بهبود عملکرد زنان مبتلابه سندرم مذکور پیشنهاد داده است.

منابع

1. 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. *J Clin Rehabil.* . 2008; 22(12):1051-60.
2. Rixe JA, Glick JE, Brady J, Olympia RP. A review of the management of patellofemoral pain syndrome. *Phys Sportsmed.* .2013; 41(3):19-28.
3. Petersen Wolf, Ellermann Andree, Go'sele-Koppenburg Andreas, Best Raymond, Rembitzki Ingo Volker, Bru'ggemann Gerd-Peter, Liebau Christian. Patellofemoral pain syndrome. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2014; 22(10):2264-74.
4. Mascal CL, Landel R, Powers C. Management of patellofemoral pain targeting hip, pelvis, and trunk muscle function: 2 case reports. *J Orthop Sports Phys Ther.*2003; 33(11):647-60.
5. Peters Jeroen, Tyson Natalie L. Proximal exercises are effective in treating patellofemoral pain syndrome: a systematic review. *Int J Sports Phys Ther.*2013; 8(5):689-700.
6. piva sara, fitzgerald kelley, wisniewski stephen, delitto Anthony. Patellofemoral predictors of pain and function outcome after rehabilitation in patients with patellofemoral pain syndrome. *j rehabil med.*2009; 41: 604-12.
7. Rathleff MS, Rathleff CR, Simonsen O. Treatment of patients with patellofemoral pain syndrome. *Ugeskr Laeger.* 2014; 17(6):176.
8. Chester Rachel, Smith Toby O, Sweeting David, Dixon John, Wood Sarah and Fujian Song. The relative timing of VMO and VL in the aetiology of anterior knee pain: a systematic review and meta-analysis. *BMC Musculoskeletal Disorders.* 2008; 1(9):64.
9. Tang SF, Chen CK, Hsu R, Chou SW, Hong WH, Lew HL. Vastus medialis obliquus and vastus lateralis activity in open and closed kinetic chain exercises in patients with patellofemoral pain syndrome: an electromyographic study. *Arch Phys Med Rehabil.* 2001; 82(10):1441-5.
10. Souza, Richard B. The influence of hip and femur kinematics on patellofemoral joint dysfunction. A dissertation presented to the faculty of the graduate school University of Southern California in partial fulfillment of the requirements for the degree doctor of philosophy (biokinesiology).2008.
11. Anh-Dung Nguyen, Boling Michelle C., Beverly Levine, Shultz Sandra J. Relationships Between Lower Extremity Alignment and the Quadriceps Angle, *Clin J Sport Med.* 2009;19(3): 201-6.
12. Ireland ML, Willson JD, Ballantyne BT, Davis IM. Hip strength in females with and without patellofemoral pain. *J Orthop Sports Phys Ther* 2003;.33(11):671-6.

13. Robinson Ryan L, Robert J. Nee. Analysis of hip strength in females seeking physical therapy treatment for unilateral patellofemoral pain syndrome. *J orthopaedic & sports physical therapy*. 2007; 37(5): 232-8.
14. Bolgla Lori A, Malone Terry R, Umberger Brian R, Timothy L. UHL. Hip Strength and Hip and Knee Kinematics during Stair Descent in Females with and without Patellofemoral Pain Syndrome. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*. 2008; 38(1):8-12.
15. Prince Maarten R, Wurff Peter Van der. Females with patellofemoral pain have weak hip muscles: A Systematic Review. *Australian journal of physiotherapy*. 2009; 55(1):9-15.
16. Noehren B, Pohl MB, Sanchez Z, Cunningham T, Lattermann C. Proximal and distal kinematics in female runners with patellofemoral pain. *lin Biomech*. 2012; 27(4):366-71.
17. Brindle TJ, Mattacola C, McCrory J. Electromyographic changes in the gluteus medius during stair ascent and descent in subjects with anterior knee pain. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2003; 11(4):244-51.
18. Long-Rossi Frances, Salsich Gretchen B. Pain and Hip Lateral Rotator Muscle Strength Contribute to Functional Status in Females with Patellofemoral Pain. *Physiother.Res. Int*. 2010; 15(7) 57-64.
19. Bokaee Fatemeh, Nasserri Nasrin, Mazaheri Hasan, Fakhari Zahra, Jalaee Shohre. Strengths of lower extremity and lower trunk muscles in females with patellofemoral pain syndrome. *J semnan medical sciences*. 2010; 12(1):22-31. (Persian)
20. Souza Richard B, Powers Christopher M. Differences in hip kinematics, muscle strength, and muscle activation between subjects with and without patellofemoral pain. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*. 2009; 39(1):9-12.
21. Willson John D. and Irene S. Davis. Lower Extremity Strength and Mechanics during Jumping in Women with Patellofemoral Pain. *Journal of Sport Rehabilitation*. 2009; 18(1): 76-90.
22. Boling Michelle C, Darin A. Padua, R. Creighton Alexander. Concentric and Eccentric Torque of the Hip Musculature in Individuals with and Without Patellofemoral Pain, *Journal of Athletic Training*. 2009; 44(1):7-13.
23. Thijs Y, Pattyn E, Van Tiggelen D, Rombaut L, Witvrouw E. Is hip muscle weakness a predisposing factor for patellofemoral pain in female novice runners? A prospective study. *Am J Sports Med*. 2011; 39(9):1877-82.
24. Nakagawa TH, Thiago B. Muniz, Rodrigo M. Baldon, Carlos D. Maciel, César F. Amorim, Fábio V. Serrão. Electromyographic preactivation pattern of the gluteus medius during weight-bearing functional tasks in women with and without anterior knee pain, *Rev Bras Fisioter*. 2011; 15(1):59-65.
25. Ferber Reed, Kendall Karen D., Farr Lindsay. Changes in Knee Biomechanics after a Hip-Abductor Strengthening Protocol for Runners with Patellofemoral Pain Syndrome, *J Athletic Training*. 2011; 46(2):142-9.
26. 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 Orthop Sports Phys Ther*. 2012; 42(1):22-9.

27. Fukuda TY, Rossetto FM, Magalhães E, Bryk FF, Lucareli PR, Carvalho Nde A. Short-term effects of hip abductors and lateral rotators strengthening in females with patellofemoral pain syndrome: a randomized controlled clinical trial. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2010; 40(11):736-42.
28. Dolak Kimberly L, Carrie Silkman, Jennifer Medina Mckeeon, Robert G. Hosey, Christian Lattermann, Timothy L. UHL. 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.
29. White Lisa C., Dolphin Philippa, Dixon John. Hamstring length in patellofemoral pain syndrome. *Physiotherapy.* 2009; 95: 24–8.
30. Waryasz Gregory R and McDermott Ann Y. Patellofemoral pain syndrome (PFPS): a systematic review of anatomy and potential risk factors. *Dyn Med.* 2008;7: 9.
31. Rabelo Nayra Deise dos Anjos, Lima Bruna, Reis Amir Curcio dos, Bley André Serra, Yi Liu Chiao. Neuromuscular training and muscle strengthening in patients with patellofemoral pain syndrome: a protocol of randomized controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disorders.* 2014; 15:157.
32. Kujala UM, Jaakkola LH, Koskinen SK, Taimela S, Hurme M, Nelimarkka O. Scoring of patellofemoral disorders. *Arthroscopy.* 1993; 9(2):159-63.
33. Ross MD, Langford B, Whelan PJ. Test-retest reliability of 4 single-leg horizontal hop tests, *J Strength Cond Res.* 2002; 16(4):617-22.
34. Hamilton R Tyler, Shultz Sandra J, Schmitz Randy J, Perrin David H. Triple-Hop Distance as a Valid Predictor of Lower Limb Strength and Power. *Journal of Athletic Training.* 2008; 43(2):144-51.
35. Harvie Daniel, O'Leary Timothy, Kumar Saravana. A systematic review of randomized controlled trials on exercise parameters in the treatment of patellofemoral pain: what works? *Journal of Multidisciplinary Healthcare.* 2011; 4: 383–92.
36. Page Phil. Effectiveness of Elastic Resistance in Rehabilitation of Patients with Patellofemoral Pain Syndrome: What Is the Evidence? *Sports Health.* 2011; 3(2): 190–4.
37. Stickler L, Finley M, Gulgin H. Relationship between hip and core strength and frontal plane alignment during a single leg squat. *Phys Ther Sport.* 2015; 16(1):66-71.

استناد به مقاله

سلیمزاده احمد، گنجی بهناز، علیزاده محمدحسین، رجبی رضا. آثار کوتاه و بلندمدت سه پروتکل تمرین درمانی با هدف گیری زانو، ران و ترکیبی در زنان مبتلا به سندرم درد کشککی-رانی. مطالعات طب ورزشی. پاییز و زمستان ۱۳۹۴؛ ۷(۱۸)، ۴۳-۶۶.

Salimzadeh. A, Ganji. B, Alizadeh. M.H, Rajabi. R. Short and long term effects of three exercise therapy programs targeting knee, hip and combined in females with patellofemoral pain syndrome. Fall & Winter 2015 & 2016; 7 (18): 43-66. (Persian)

Short and long term effects of three exercise therapy programs targeting knee, hip and combined in females with patellofemoral pain syndrome

A. Salimzadeh¹, B. Ganji², M.H Alizadeh³, R. Rajabi⁴

1. Associate Professor, Tehran University of Medical Sciences
2. Assistant Professor, Karaj branch, Islamic Azad University*
3. Associate Professor, faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Tehran
4. Professor, faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Tehran

Received Date: 2015/05/25

Accepted Date: 2016/04/07

Abstract

The purpose of this study was to compare the effects of three exercise therapy protocols on pain, muscle strength and function for patellofemoral pain syndrome. 41 women with patellofemoral pain syndrome were randomly assigned to the intervention groups and control group. All intervention groups participated in an eight-week exercise protocol. Pain, knee extensors, hip abductors and external rotators strength and function of patients were assessed before and after the intervention. According to repeated measure ANOVA all intervention groups showed significant improvement in pain, muscle strength and function. There weren't significant improvements in quadriceps strength and function in the hip group. The observed improvements in pain scale in the three exercise groups were maintained at a 6-month follow-up. Rehabilitation programs focusing on knee strengthening exercises and knee-hip strengthening exercises were both effective in improving function and reducing pain in women with patellofemoral pain syndrome.

Keywords: Patellofemoral Pain Syndrome, Exercise Therapy, Hip Abductor Muscles, Hip External Rotator Muscles, Knee Extensor Muscles

*Corresponding Author

Email: behnazganji@yahoo.com