

مقایسه تاثیر تمرینات ایزومتریک و ایزوتونیک نوارهای عضلانی بازکننده اندام تحتانی بر درد و ناتوانی بسکتبالیست‌های مبتلا به سندرم درد کشکی رانی و ارتباط آن با عوامل التهابی

امیر حسین تلواری^a، مجید عجم^b، فرشید آقا بیگی^c، سینا رضوی^d

^a دانشجوی دکتری آسیب شناسی و حرکات اصلاحی دانشگاه تهران

^b کارشناس علوم ورزشی موسسه آموزش عالی بینالود مشهد

^c دانشجوی دکتری آسیب شناسی و حرکات اصلاحی دانشگاه تهران

^d کارشناس ارشد رفتار حرکتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد

نویسنده مسئول: مجید عجم (تلفن: ۰۹۳۵۵۹۲۴۰۵۲ و amirhosseintalvari@yahoo.com)

چکیده

هدف از پژوهش حاضر، مقایسه تاثیر تمرینات ایزومتریک و ایزوتونیک نوارهای عضلانی بازکننده اندام تحتانی بر درد و ناتوانی بسکتبالیست‌های مبتلا به سندرم درد کشکی رانی و ارتباط آن با عوامل التهابی بود. ۳۰ بسکتبالیست زن که سندرم درد کشکی رانی آنها توسط پزشک تایید شد، به طور تصادفی در سه گروه تمرینات ایزومتریک نوارهای بازکننده اندام تحتانی، تمرینات ایزوتونیک نوارهای بازکننده اندام تحتانی و گروه کنترل (هر گروه ۱۰ نفر)، تقسیم شدند. تمرینات شامل ۸ هفته تمرین و ۳ روز در هفته بود که با توجه به این که بیشترین اثربخشی بروی سندرم درد کشکی رانی ۲ تا ۴ ست و ۱۰ تکرار انجام شد. ۲۴ ساعت قبل و ۴۸ ساعت بعد از مداخلات، درد (با استفاده از مقیاس درد دیداری (VAS) و ناتوانی عملکردی (با استفاده از پرسشنامه WOMAC) اندازه گیری شدند و نمونه خونی نیز در وضعیت ۱۲ ساعت ناشتایی شبانه برای اندازه گیری CRP و TNF- α جمع آوری شد. نتایج نشان داد که درد، نقص حرکتی، TNF- α و CRP در هر دو گروه تمرینی به طور معنادار کاهش یافتند ($P < 0.05$) اما تفاوت معناداری بین دو گروه تمرینی وجود نداشت ($P > 0.05$). ارتباط بین تغییرات درد و نقص حرکتی با عوامل التهابی معنادار بود ($P < 0.05$). احتمالاً کاهش عوامل التهابی در کاهش درد و بهبود عملکرد حرکتی این افراد ایفای نقش می‌کند به طوری که تمرین با کاهش عوامل التهابی می‌تواند با بهبود درد و عملکرد حرکتی در افراد مبتلا به سندرم درد کشکی رانی همراه باشد.

کلمات کلیدی: سندرم درد کشکی رانی؛ درد؛ عملکرد حرکتی؛ عوامل التهابی؛ آسیب زانو

۱. مقدمه

سندروم درد کشکی - رانی از شایع ترین اختلالات زانو در ورزشکاران است، به طوری که حدود ۲۵ درصد از کل آسیب‌های مشاهده شده در زانو را شامل می‌شود (۱). این سندروم وضعیتی از درد پراکنده شده روی سطح قدامی زانو است که می‌تواند به صورت مزمن سال‌ها در افراد باقی بماند و شرکت در فعالیت‌های روزانه و ورزش‌ها را تحت تاثیر قرار دهد (۲). اگرچه دلیل سندرم درد کشکی رانی مبهم است، اما اکثر محققین پذیرفته اند که این آسیب یک آسیب ثانویه نسبت به کندرومالسی کشکی یا راستای غیر طبیعی کشکک می‌باشد. مقبول ترین نظریه، دلیل این سندرم را تنش‌های شدید مفصل کشکی رانی به واسطه ترکیبگ^۱ غیر طبیعی کشکک می‌داند (۳،۴). درمان غیرتهاجمی سندرم درد کشکی رانی شامل تمرین درمانی اندام تحتانی، کشش، استفاده از نوار کشی، بریس و کفی‌های طبی پا می‌باشد (۵،۶،۷). هدف اصلی در درمان‌های غیرتهاجمی سندرم درد کشکی رانی، تغییر وضعیت کشکک به چیدمان بیومکانیکی طبیعی تر و شرطی سازی عضلات زانو است. در طی درمان این سندرم، جنبه اصلی درمان باید بر روی زمان بندی و شدت انقباض عضله پهن مایل داخلی نسبت به پهن خارجی تاکید کند. عضله پهن مایل داخلی باید کمی زودتر از عضله پهن خارجی و با شدتی برابر با آن منقبض شود (۵،۶،۸). در خصوص تمرینات درمانی و اصلاحی بر این افراد، پژوهش‌های مختلفی انجام شده است. هریگتون لی و همکاران (۲۰۰۷) در مطالعه‌ای به منظور مقایسه اثربخشی تمرینات تک مفصلی بدون تحمل وزن با تمرینات چند مفصلی همراه با تحمل وزن عضله چهار سر در بیماران مبتلا به سندرم درد کشکی رانی، ۴۵ آزمودنی مبتلا به PFPS (دامنه سنی ۱۸ تا ۳۵ سال) را به طور تصادفی در ۳ گروه طبقه بندی نمودند. نتایج تحقیق، کاهش معنی دار درد و افزایش قدرت عضلانی و اجرای عملکردی آزمودنی‌های دو گروه تمرینی را در مقایسه با گروه شاهد نشان داد. علیرغم پیشرفت بهتر گروه تمرینات تحمل وزنی چهار سر، هیچ یک از اندازه‌گیری‌های انجام شده تفاوت معنی داری را با گروه تمرینات بدون تحمل وزن نشان نداد. این مطالعه نشان داد که هر دو نوع تمرینات می‌توانند نتایج عملکرد ذهنی و بالینی را در بیماران PFPS به طور معناداری بهبود بخشند (۹). پیلر و اندرسون (۲۰۰۷) به منظور مشخص نمودن اثربخشی ۳ هفته برنامه کششی استاتیک بر انعطاف پذیری عضله چهارسر در افراد مبتلا به سندرم درد کشکی رانی، ۸۳ آزمودنی را در دو گروه سالم و مبتلا به عارضه درد کشکی رانی تقسیم نمودند. به دنبال برنامه کششی مذکور، گروه مبتلا به عارضه درد مفصل کشکی رانی کاهش معنی دار درد زانو و بهبود

¹ Tracking

عملکرد مفصلی را گزارش کردند (۱۰). اریک ویترو و همکاران (۲۰۰۰) در مطالعه ای به منظور ارزیابی اثربخشی تمرینات زنجیره ای حرکتی باز و بسته در کنترل غیر جراحی درد کشککی رانی ۶۰ بیمار مبتلا به سندرم درد کشککی را به طور تصادفی در دو برنامه تمرینی که یکی شامل تمرینات زنجیره حرکتی باز و دیگری تمرینات زنجیره حرکتی بسته بود، تقسیم بندی نمودند. در پایان دوره درمانی و پس از ۳ ماه هر دو گروه کاهش معنی دار درد و افزایش اجرای عملکردی را نشان دادند (۱۱). کی کراسکی و همکاران (۲۰۰۲) نیز در تحقیقی تحت عنوان درمان بدنی برای سندرم درد کشککی رانی هفتاد و یک آزمودنی مبتلا به PFPS را به طور تصادفی به مدت یک ماه، در دو گروه درمان بدنی و دارونما مورد مطالعه قرار دادند. نتایج نشان داد که گروه درمان بدنی نسبت به گروه دارونما کاهش معنادارتری در میانگین درد و ناتوانی داشتند، اما این تفاوت معنی دار نبود (۱۲). یافته‌های معنادار و غیرمعنادار مختلفی در این رابطه گزارش شده است اما اطلاعات زیادی در زمینه مقایسه اثر تمرینات ایزومتریک و ایزوتونیک نوارهای عضلانی بازکننده اندام تحتانی در دست نیست.

از طرف دیگر، در در سال‌های اخیر نقش التهاب سیستمیک با درجه پایین در پاتوژنز آسیب‌های زانو ثابت شده است (۱۳، ۱۴، ۱۵). در بیماران آسیب‌های زانو، سطوح بالای سایتوکاین‌های پیش التهابی همراه با درد و عملکرد بدتر گزارش شده است (۱۶). نشان داده شده است که بین سطوح پروتئین واکنشی C (CRP) و آسیب‌های زانو ارتباط بالایی وجود دارد، به طوری که در نمونه‌های این بیماران، سطوح CRP افزایش یافته بود (۱۷، ۱۸). علاوه بر این، فاکتور نکروز دهنده تومور آلفا (TNF- α)، اینترلوکین ۶ (IL-6) و اینترلوکین ۱ (IL-1) نیز از دیگر نشانگران التهابی در آسیب‌های زانو می‌باشند (۱۹). از آنجا که اثر ورزش و مداخلات کاهش وزن برای کاهش التهاب شناخته شده است، اثرات ضد التهابی این مداخلات به عنوان یک مکانیسم درمانی بالقوه پیشنهاد شده است (۲۰، ۲۱). اما متأسفانه تاکنون بیشتر مطالعاتی که به بررسی اثر مداخلات درمانی از جمله تمرینات ورزشی بر عوامل پاتوژنز سندرم درد کشککی رانی زانو پرداخته‌اند، سطوح این سایتوکاین‌های پیش التهابی را بررسی نکرده‌اند.

هدف از پژوهش حاضر، مقایسه تاثیر تمرینات ایزومتریک و ایزوتونیک نوارهای عضلانی بازکننده اندام تحتانی بر درد و ناتوانی بسکتبالیست‌های مبتلا به سندرم درد کشککی رانی و ارتباط آن با عوامل التهابی بود.

۲. روش شناسی

این پژوهش از نوع نیمه تجربی و کاربردی با طرح پیش آزمون و پس آزمون در دو گروه تمرینی و یک گروه کنترل انجام شد. جامعه آماری این پژوهش شامل کلیه بسکتبالیست‌های دختر دارای سندرم درد کشککی رانی استان خراسان رضوی با سابقه ورزشی حداقل ۳ سال بودند. برای انجام این تحقیق ۳۰ نفر که سندرم درد کشککی رانی آنها توسط پزشک تأیید شد، از بین جامعه آماری به صورت هدفمند در دسترس به عنوان نمونه آماری انتخاب و به طور تصادفی در سه گروه تمرینات ایزومتریک نوارهای بازکننده اندام تحتانی، تمرینات ایزوتونیک نوارهای بازکننده اندام تحتانی و گروه کنترل (هر گروه ۱۰ نفر)، تقسیم شدند. این افراد هیچ گونه سابقه شکستگی در ناحیه زانو، ساق پا و ران و یا سابقه ناهنجاری اسکلتی-عضلانی در اندام تحتانی (مانند زانوی پرانتری، زانوی ضربدری، زانوی عقب رفته و غیره) یا کوتاهی اندام، ضایعات مینیسک (پارگی) و یا آسیب‌های شدید رباطی نداشتند. لازم به ذکر است که قبل از اجرای تحقیق، رضایت نامه کتبی شرکت در این پژوهش از آزمودنی‌ها دریافت شد. معیارهای انتخاب آزمودنی‌ها در این تحقیق شامل مثبت بودن حداقل یکی از تست‌های زیر و حضور ۳ علائم از موارد زیر بود. درد زیر کشکک هنگام راه رفتن یا دویدن، دوچرخه سواری، قدم زدن در طول پله، اسکات زدن و نشستن طولانی با زانوهای خم و احساس صدای کریپتاسیون در زیر کشکک و مثبت بودن و تست وحشت بود. معیارهای حذف از تحقیق نیز شامل استئوآرتریت، آسیب یا جراحی قبلی زانو، آسیب‌های تاندون کشککی، ازگودشولاتر، آسیب مهره‌های کمری و هر آسیبی که باعث جلوگیری از تمرینات فرد شود، بود.

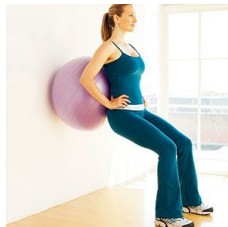
۲۴ ساعت قبل از شروع تمرینات آزمودنی‌ها در جلسه آزمون حاضر شدند و درد (با استفاده از مقیاس درد دیداری VAS) و ناتوانی عملکردی (با استفاده از پرسشنامه WOMAC) اندازه گیری شدند و نمونه خونی نیز در وضعیت ۱۲ ساعت ناشتایی شبانه جمع آوری شد. سپس این ۳۰ نفر به طور تصادفی در سه گروه تمرین ایزومتریک نوارهای بازکننده اندام تحتانی (۱۰ نفر)، تمرین ایزومتریک نوارهای بازکننده اندام تحتانی (۱۰ نفر)، و کنترل (۱۰ نفر) قرار گرفتند. این مداخله به مدت ۸ هفته اعمال شد. ۴۸ ساعت بعد از اتمام مداخلات، مجدداً آزمودنی‌ها در جلسه آزمون حاضر شده و درد (با استفاده از مقیاس درد دیداری VAS) و ناتوانی عملکردی (با استفاده از پرسشنامه WOMAC) آنها مجدداً اندازه گیری شد و نمونه خونی نیز در وضعیت ۱۲ ساعت ناشتایی شبانه جمع آوری شد. برای هر نمونه خونی سطوح CRP و TNF- α اندازه گیری شد. سطوح TNF- α از طریق کیت شرکت Diacelone فرانسه با درجه حساسیت ۸ پیکو گرم بر میلی‌لیتر اندازه گیری شد. سطوح پروتئین واکنشی C (CRP) نیز به روش الایزا و با استفاده از کیت تجاری الایزا، شرکت انتاریو کانادا با حساسیت ۱۰ نانوگرم بر میلی لیتر بدست آمد. گروه کنترل در این مدت هیچ برنامه تمرینی انجام ندادند و تنها به فعالیت‌های طبیعی روزمره خود پرداختند.

تمرینات شامل ۸ هفته تمرین بود که ۳ روز در هفته انجام شد. با توجه به بیشترین اثر بخشی بروی سندرم درد کشککی رانی، هر حرکت، ۲ تا ۴ ست با ۱۰ تکرار انجام شد. این برنامه در دو بخش چهار هفته اول و چهار هفته دوم طراحی شد (۲۲).

تمرینات ایزوتونیک

هفته اول تا چهارم:

(۱) اسکات ۴۵ درجه با توپ به دیوار (۲×۱۰) (۲۲)



(۲) از پله ۱۰ تا ۲۰ سانتی متری بالا و پایین پریدن بصورت جفت (۲×۱۰) (۲۲)



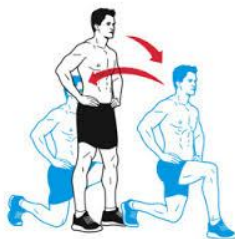
(۳) هل دادن توپ با سینه‌ی به سمت یکدیگر و باز کردن زانو و ران (۲×۱۰) (۲۳)



(۴) باز کردن همزمان ران و زانو با مقاومت کش (۲×۱۰) (۲۳)

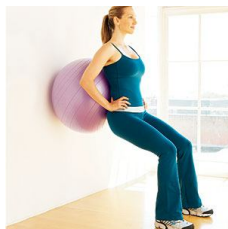


(۵) لانژ ۴۵ درجه (۲×۱۰) (۲۴)



هفته پنجم تا هشتم:

(۱) اسکات ۴۵ درجه با توپ به دیوار (۴×۱۰) (۲۲،۲۳)



(۲) از پله ۱۰ تا ۲۰ سانتی متری بالا و پایین پریدن بصورت جفت (۴×۱۰) (۲۲،۲۳)



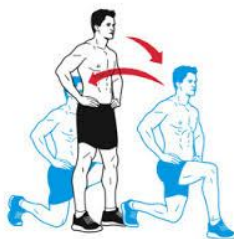
(۳) هل دادن توپ با سینه‌ی به سمت یکدیگر و باز کردن زانو و ران (۴×۱۰) (۲۳)



۴) باز کردن همزمان ران و زانو با مقاومت کش (۴×۱۰) (۲۳)



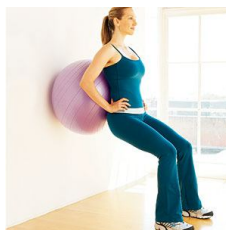
۵) لانژ ۴۵ درجه (۴×۱۰) (۲۴)



تمرینات ایزومتریک

هفته اول تا چهارم:

۱) اسکات ۴۵ درجه با توپ به دیوار، ۱۰ تکرار به مدت ۱۰ ثانیه و ۵ ثانیه استراحت در بین هرست (۲×۱۰) (۲۲،۲۳)



۲) ماندن در وضعیت پریدن جفت از پله ۱۰ تا ۲۰ سانتی، ۱۰ ثانیه با ۵ ثانیه استراحت در بین هرست (۲×۱۰) (۲۲،۲۳)



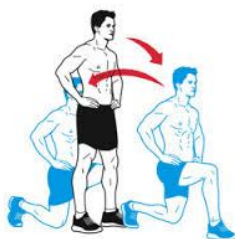
۳) هل دادن توپ با سینه‌ی پا به سمت دیوار و باز کردن زانو و ران (بصورت ایزومتریک)، ۱۰ ثانیه با ۵ ثانیه استراحت در بین هر ست (۲×۱۰) (۲۳)



۴) بازکردن همزمان ران و زانو با مقاومت کش و نگه داشتن بصورت ایزومتریک، ۱۰ تکرار و نگه داشتن به مدت ۱۰ ثانیه و ۵ ثانیه استراحت در بین هر ست (۲×۱۰) (۲۳)

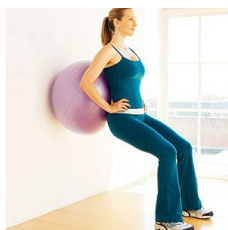


۵) لانژ ۴۵ درجه، ۱۰ تکرار و نگه داشتن به مدت ۱۰ ثانیه و ۵ ثانیه استراحت در بین هر ست (۲×۱۰) (۲۴)



هفته پنجم تا هشتم:

۱) اسکات ۴۵ درجه با توپ به دیوار، ۱۰ تکرار به مدت ۱۰ ثانیه و ۵ ثانیه استراحت در بین هر ست (۴×۱۰) (۲۲،۲۳)



۲) ماندن در وضعیت پریدن جفت از پله ۱۰ تا ۲۰ سانتی، ۱۰ تا ۱۰ ثانیه با ۵ ثانیه استراحت در بین هرست (۴×۱۰) (۲۲،۲۳)



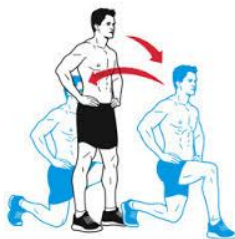
۳) هل دادن توپ با سینه‌ی پا به سمت دیوار و باز کردن زانو و ران (بصورت ایزومتریک) ۱۰ تا ۱۰ ثانیه با ۵ ثانیه استراحت در بین هرست (۴×۱۰) (۲۳)



۴) باز کردن همزمان ران و زانو با مقاومت کش و نگه داشتن بصورت ایزومتریک، ۱۰ تکرار و نگه داشتن به مدت ۱۰ ثانیه و ۵ ثانیه استراحت در بین هرست (۴×۱۰) (۲۳)



۵) لانژ ۴۵ درجه، ۱۰ تکرار و نگه داشتن به مدت ۱۰ ثانیه و ۵ ثانیه استراحت در بین هرست (۴×۱۰) (۲۴).



جهت مقایسه تغییرات متغیرهای مورد مطالعه در سه گروه پژوهش (دو گروه تمرین و یک گروه کنترل) از قبل تا بعد از مداخله، از آزمون تحلیل واریانس آمیخته بین - درون آزمودنی‌ها استفاده شد. سطح معنی داری برابر با $P \leq 0.05$ در نظر گرفته شد و تمام محاسبات آماری با استفاده از نرم افزار آماری SPSS نسخه ۱۶ انجام شد.

۳. نتایج

نتایج نشان داد که درد در هر دو گروه تمرینی به طور معنادار کاهش یافت ($P=0.001$) اما تفاوت معناداری بین دو گروه تمرینی وجود نداشت ($P>0.05$).
 نقص حرکتی در هر دو گروه تمرینی به طور معنادار کاهش یافت ($P=0.001$) اما تفاوت معناداری بین دو گروه تمرینی وجود نداشت ($P>0.05$). سطوح
 سرمی CRP در هر دو گروه تمرینی به طور معنادار کاهش یافت ($P=0.001$) اما تفاوت معناداری بین دو گروه تمرینی وجود نداشت ($P>0.05$). سطوح
 سرمی TNF- α در هر دو گروه تمرینی به طور معنادار کاهش یافت ($P=0.001$) اما تفاوت معناداری بین دو گروه تمرینی وجود نداشت ($P>0.05$). ارتباط
 بین تغییرات درد با هم CRP و هم TNF- α معنادار و مثبت بود به طوری که با کاهش CRP و TNF- α ، درد نیز کاهش یافت ($P<0.05$). ارتباط بین
 تغییرات نقص حرکتی با هم CRP و هم TNF- α معنادار و مثبت بود به طوری که با کاهش CRP و TNF- α ، نقص حرکتی نیز کاهش یافت ($P<0.05$).

۴. بحث

بر اساس یافته‌های حاضر، هشت هفته تمرین ایزوتونیک و ایزومتریک نوارهای عضلانی بازکننده اندام تحتانی باعث کاهش معنادار شدت درد و نقص حرکتی
 دختران بسکتبالیست مبتلا به سندرم درد کشککی رانی شد. با این حال تفاوت معناداری بین اثر هشت هفته‌ای این دو نوع تمرین مشاهده نشد. نتایج مطالعه
 حاضر در مورد بهبود درد و عملکرد حرکتی مبتلایان به سندرم درد کشککی رانی پس از انجام تمرینات، با نتایج دولاک و همکاران (۲۰۱۱)، پیوا و همکاران
 (۲۰۰۹) و بلوچی و همکاران (۱۳۹۰) همخوانی دارد (۲۷،۲۶،۲۵)، اما با تحقیق پیپلر و اندرسون (۲۰۰۷) همخوانی ندارد (۲۸). احتمالاً دلیل این عدم همخوانی
 نوع تمرینات استفاده شده، تعداد جلسات درمانی در هفته و حجم آزمودنی‌های تحقیق برای تمرین درمانی می‌باشد. با توجه به این که برنامه تمرین درمانی
 مورد استفاده بر کاهش درد بیماران مبتلا به سندرم درد کشککی رانی، اثربخشی معنی داری دارد، می‌توان گفت که به دلیل هزینه درمانی کمتر و بهبود
 عملکرد ورزشکاران، این شیوه‌های درمانی (ایزوتونیک و ایزومتریک) می‌تواند به عنوان روش درمانی برای درد کشککی رانی مورد استفاده قرار گیرد. احتمالاً
 پروتکل حرکت درمانی باعث کاهش پرونیشن پا و چرخش داخلی ساق و زاویه عضله چهارسر شده که همین عامل سبب قرار گرفتن کشکک در مسیر مناسب
 تری نسبت به قبل از دوره درمان شده و تماس کشکک با استخوان ران را کاهش داده است، در نتیجه به بهبود بیشتر و درد کمتر در بیماران گروه‌های تمرین
 منجر شده است (۲۹). ضعف عضلانی و کاهش قدرت عضلات چهارسر رانی در این افراد یکی از دلایل مهم ایجاد درد است (۳۰)، نتایج مطالعات پیشین نشان
 داده است که ضعف عضلانی و اختلال در سازوکار اکستنسوری زانو عامل انحراف کشکک از راستای اصلی خود و بروز درد در افراد مبتلا به سندرم درد
 کشککی رانی است (۳۱،۳۲) و این افراد برای حفظ تعادل خود با تغییر در واکنش‌های تعادلی وضعیت‌های بدون درد را انتخاب می‌کنند که این امر موجب
 محدود شدن عملکرد تعادلی آنها می‌شود (۳۳). نتایج مطالعه دولاک و همکاران (۲۰۱۱) و فلاح و همکاران (۱۳۹۱) در خصوص تأثیر تمرین درمانی بر بهبود
 قدرت عضلات در افراد مبتلا به سندرم درد پاتلوفمورال نشان داد انجام تمرینات باعث بهبود عملکرد عضلات می‌شود. قدرت با تولید سفتی در عضله، افزایش
 حساسیت گیرنده‌های حسی در برابر کشش و کاهش در تأخیر الکترومکانیکی رفلکس کششی دوک‌های عضلانی می‌تواند به بهبود کنترل عصبی عضلانی منجر
 شود (۳۴). بنابراین انجام تمرینات تقویتی، به ویژه تمرینات مخصوص عضلات چهارسر رانی موجب تقویت این عضلات می‌شود و با شروع به موقع فعالیت عضله
 پهن داخلی به جلوگیری از حرکات اضافی پاتلا کمک می‌کند و فشارهای وارد بر مفصل پاتلوفمورال را کاهش می‌دهد؛ در نتیجه موجب کاهش درد و بهبود
 عملکرد افراد مبتلا می‌شود (۳۵). محققان دیگر نیز گزارش داده اند که بعد از تمرین درمانی در طی فعالیت‌های عملکردی، فعالیت عضلات اطراف مفصل زانو
 (خصوصاً عضله پهن مایل داخلی) بهبود می‌یابد (۳۶). در تحقیق حاضر استفاده از هر دو برنامه درمانی منجر به کاهش درد آزمودنی‌های تحقیق شد. احتمالاً
 دلیل این امر ترشح سروتونین و بتا آندورفین به عنوان عوامل ضد درد و تسکین دهنده در پی تمرینات و خاصیت ضد درد و ضد التهابی ابزارهای مورد استفاده
 باشد (۳۷).

در همین راستا، بر اساس یافته‌های حاضر، هشت هفته تمرین ایزوتونیک و ایزومتریک نوارهای عضلانی بازکننده اندام تحتانی باعث کاهش معنادار سطح سرمی
 CRP و TNF- α دختران بسکتبالیست مبتلا به سندرم درد کشککی رانی شد و بین کاهش این عوامل التهابی با بهبود درد و عملکرد حرکتی ارتباط معنادار
 مشاهده شد. با این حال تفاوت معناداری بین اثر هشت هفته‌ای این دو نوع تمرین مشاهده نشد. ما نتوانستیم پژوهشی رو پیدا کنیم که تأثیر دو نوع تمرین
 ایزومتریک و ایزوتونیک را با هم مورد مقایسه قرار داده باشد، لذا اطلاعات در این زمینه محدود است و به نظر می‌رسد پژوهش‌های بیشتری باید انجام شود تا به
 نتایج قابل اعتمادتری دست یابیم. تاکنون پژوهشی به بررسی اثر تمرین بر عوامل التهابی در افراد مبتلا به سندرم درد کشککی رانی انجام نشده است اما همسو
 با یافته‌های حاضر، رانهار و همکاران (۲۰۱۹) نشان دادند که در اثر تمرین درمانی، با کاهش سطوح عوامل التهابی TNF- α ، IL-6، IL-1sR، CRP، درد و
 عملکرد حرکتی در بیماران دارای اضافه وزن مبتلا به استئوآرتریت زانو بهبود می‌یابد (۳۹). این یافته‌ها اظهار می‌دارد که کاهش وزن و BMI که با کاهش
 عوامل التهابی همراه است، می‌تواند با بهبود درد و عملکرد حرکتی در بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو همراه باشد (۳۹). البته علاوه بر عوامل التهابی، احتمالاً
 عوامل دیگری مانند بهبود وضعیت مفصلی، افزایش قدرت عضلانی و عوامل روانی نیز می‌توانند در این زمینه ایفای نقش کنند که می‌بایست در مطالعات آینده
 مورد بررسی قرار گیرند (۳۹). در رابطه با کاهش عوامل التهابی با ورزش، پیش از این، لی و همکاران (۲۰۱۵) نیز نشان دادند که در اثر ۸ هفته تمرین ترکیبی
 هوازی و قدرتی، سطوح TNF- α ، CRP و IL-6 به طور معنادار کاهش می‌یابد (۴۰). با این حال، تمام مطالعات همسو نیستند و در یک مطالعه، هیچ تغییر

معناداری در سطوح IL-6 و TNF- α بعد از ۶ هفته تمرین ایزوکینتیک و هوازی مشاهده نکردند (۴۱). این تفاوتها احتمالا به دلیل تفاوت در پروتکل تمرینی و یا حجم نمونه می باشد که می بایست در پژوهش های آینده مد نظر قرار گیرد. همچنین یکی از دلایل تفاوت بین یافته های مختلف می تواند کنترل یا عدم کنترل دقیق رژیم غذایی آزمودنی ها باشد که این مورد یکی از محدودیت های پژوهش حاضر بود. علاوه بر این، انگیزه آزمودنی ها در اجرای تمرینات، به عنوان یک متغیر کنترل ممکن است نتایج متفاوتی را ایجاد کند.

۵. نتیجه گیری

بر اساس یافته های حاضر چنین نتیجه گیری می شود که هشت هفته تمرین درمانی از نوع ایزومتریک و ایزوتونیک منجر به کاهش شدت درد و نقص حرکتی دختران بسکتبالیست مبتلا به سندرم درد کشککی رانی می شود. شاید پروتکل حرکت درمانی باعث کاهش پرونیشن پا و چرخش داخلی ساق و زاویه عضله چهارسر شده که همین عامل سبب قرار گرفتن کشکک در مسیر مناسب تری نسبت به قبل از دوره درمان شده و تماس کشکک با استخوان ران را کاهش داده است، در نتیجه به بهبود بیشتر و درد کمتر در بیماران گروه تجربی منجر شده است. همچنین احتمال دارد دلیل اثربخشی تمرینات ارائه شده بر کاهش درد در نتیجه افزایش انعطاف عضلات کوتاه شده و تقویت عضلات ضعیف باشد که در مجموع منجر به بهبود تراکینگ کشککی و کاهش فشار کشککی رانی ناشی از مال تراکینگ می شود. شاید بتوان گفت که انجام تمرینات تقویتی، به ویژه تمرینات مخصوص عضلات چهارسر رانی موجب تقویت عضلات ران می شود و با شروع به موقع فعالیت عضله پهن داخلی به جلوگیری از حرکات اضافی پاتلا کمک می کند و فشارهای وارد بر مفصل پاتلوفمورال را کاهش می دهد؛ در نتیجه موجب کاهش درد و بهبود عملکرد افراد مبتلا می شود. همچنین، احتمالا کاهش عوامل التهابی در کاهش درد و بهبود عملکرد حرکتی این افراد ایفای نقش می کند به طوری که تمرین با کاهش عوامل التهابی می تواند با بهبود درد و عملکرد حرکتی در افراد مبتلا به سندرم درد کشککی رانی همراه باشد.

۶. منابع

1. Fredericson, M., Yoon, K. (2006). Physical examination and patellofemoral pain syndrome. *Am J Phys Med Rehabil*, 85(3): 234-243.
2. Fulkerson, J.P. (2002). Diagnosis and treatment of patients with patellofemoral pain. *Am J Sport Med*, 30: 447-456.
3. Clark DI, Downing N, Mitchell J, Coulson L, Syzpryt EP, Doherty M. Physiotherapy for anterior knee pain: a randomised controlled trial. *Ann Rheum Dis* 2000;59(9):700-4.
4. Harrison, EL, Sheppard MS, McQuarrie AM. A randomized controlled trial of physical therapy treatment programs in patellofemoral pain syndrome. *Physiother Can*. 1999;51(2):93-106.
5. Fulkerson JP, Arendt EA. Anterior knee pain in females. *Clin Orthop* 2000.p.69-73.
6. Erik Witvrouw. Clinical classification of patellofemoral pain syndrome: quidlines for non-operation treatment. *Knee Surg Sport Traumatol Arthrosc* 2005;13: 122-30.
7. Catherine L. Management of patellofemoral pain targeting hip, pelvis, and trunk muscle function: 2 case reports. *J Orthop Sports Phys Ther* 2003;33:11-12.
8. Naoko Aminaka, Phillip A Gribble. Patellar taping, patellofemoral pain syndrome, lower extremity kinematics, and dynamic postural control. *J Athl Train* 2008;43(1):21-8.
9. Herrington, Lee, Al Sherhi, Abdullah (2007): A controlled trial of weight bearing versus non weight bearing exercises for patellofemoral pain: *journal of orthopedic & sports physical therapy* 37 (4): 160 155 APR .
10. Peeler J, Anderson JE (2007). Effectiveness of static quadriceps stretching in individuals with patellofemoral joint pain. *Clinical journal of sport medicine* 17 (4): 241 234 JUL.
11. Erik Witvrouw, Roeland Lysens et al (2000): Open Versus Closed Kinetic Chain Exercises for Patellofemoral Pain. *The American Journal of Sports Medicine* 694 28:687 .
12. Kay crossly et al (2002). Physical therapy for patellofemoral pain: A Randomayzed, double blinded, placebo controlled trial. *AM. J. Sport Med*; 30: 857.
13. Berenbaum F, Eymard F, Houard X. Osteoarthritis, inflammation and obesity. *Curr Opin Rheumatol* 2013;25:114e8.
14. Pedersen BK, Saltin B. Exercise as medicine - evidence for prescribing exercise as therapy in 26 different chronic diseases. *Scand J Med Sci Sports* 2015;25(Suppl 3):1e72.

15. Jin X, Beguerie JR, Zhang W, Blizzard L, Otahal P, Jones G, et al. Circulating C reactive protein in osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *Ann Rheum Dis* 2015; 74: 703e10.
16. Penninx BW, Abbas H, Ambrosius W, Nicklas BJ, Davis C, Messier SP, et al. Inflammatory markers and physical function among older adults with knee osteoarthritis. *J Rheumatol* 2004;31:2027e31.
17. Pelletier JP, Raynauld JP, Caron J, Mineau F, Abram F, Dorais M, et al. Decrease in serum level of matrix metalloproteinases is predictive of the disease-modifying effect of osteoarthritis drugs assessed by quantitative MRI in patients with knee osteoarthritis. *Ann Rheum Dis* 2010; 69: 2095-101.
18. Smith JW, Martins TB, Gopez E, Johnson T, Hill HR, Rosenberg TD. Significance of C-reactive protein in osteoarthritis and total knee arthroplasty outcomes. *Ther Adv Musculoskelet Dis* 2012; 4: 315-25.
19. Elif Aydın, Yasemin Turan. Biochemical Markers for Osteoarthritis: Is There any Promising Candidate?. *Meandros Medical Journal* 2016;17:27-34.
20. Runhaar J, Bierma-Zeinstra SMA. Should exercise therapy for chronic musculoskeletal conditions focus on the anti-inflammatory effects of exercise? *Br J Sports Med* 2017;51: 762e3.
21. Beavers KM, Brinkley TE, Nicklas BJ. Effect of exercise training on chronic inflammation. *Clin Chim Acta* 2010;411:785e93.
22. Keet JHL, Gray J, Harley Y, Lambert MI. The effect of medial patellar taping on pain, strength and neuromuscular recruitment in subjects with and without patellofemoral pain. *Physiotherapy*; 93 (2007) 45-52.
23. Powers CM. (1998) Rehabilitation of patellofemoral joint disorders: a critical review. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*; 28(5), 345-354.
24. Clark DI, Downing N, Mitchell J, Coulson L, Syzpryt EP, Doherty M. Physiotherapy for anterior knee pain: a randomised controlled trial. *Ann Rheum Dis* 2000;59(9):700-4.
۲۵. بلوچی، رامین، غیائی، آذر، نادری، عین الله (۱۳۹۱). بررسی اثر بخشی یک دوره تمرین درمانی منتخب بر کنترل پاسچر دینامیک بیماران مبتلا به سندروم درد پاتلوفمورال. *مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی ایران*. دوره نوزدهم، شماره اول.
26. Dolak, k., Silkman K, Mckeon J, Hosey R, Lattermann C, Uhl T. (2011). 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*. Vol41, Number 8.
27. Piva, S. (2005). Association between impairment and function in individuals with patellofemoral pain syndrome. Thesis D.R University of Pittsburgh.
28. Peeler J, Anderson JE (2007). Effectiveness of static quadriceps stretching in individuals with patellofemoral joint pain. *Clinical journal of sport medicine* 17 (4): 241 234 JUL.
۲۹. خیام باشی، خ، اعراب، م، ستاری، س، محمدخانی، ز. (۱۳۸۹). اثر تمرینات همزمان کششی عضلات پلانتر فلکسور و قدرتی عضله پهن مایل داخلی بر بیماران مبتلا به سندروم کشککی رانی، *طب ورزشی*، ۲۳: ۵-۳۴.
30. Stensdotter AK, Grip H, Hodges PW, Hager-Ross C. (2008). "Quadriceps activity and movement reactions in response to unpredictable sagittal support-surface translations in women with patellofemoral pain". *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 18(2); PP: 298-307.
31. Binda, S., Culham, E. and Brouwer, B. (2003) Balance, muscle strength, and fear of falling in older adults. *Experimental Aging Research* 29, 205-219.
32. Carter, N., Khan, K., Mallinson, A., Janssen, P, Heinonen, A., Petit, M. and McMay, H. (2002). Knee extension strength is a significant determinant of static and dynamic balance as well as quality of life in older community-dwelling women with osteoporosis. *Gerontology* 48, 360-368.
33. Stane ML, Powers ME. (2005). The effects of plyometric training on selected measures of leg strength and power when compared to weight training and combination weight and plyometric training. *J Athl Train*; 42(3): 186-92.
۳۴. فلاح علیرضا، خیام باشی خلیل، رهنما نادر، قدوسی نوید (۱۳۹۱). مقایسه اثر تقویت عضلات دورکننده و چرخاننده خارجی مفصل ران با عضلات چهارسر در بیماران مبتلا به سندروم درد کشککی رانی. *مجله پژوهش در علوم توان بخشی*.
۳۵. مختاری نیا، حمیدرضا، ابراهیمی تکامجانی، اسماعیل، صلواتی، مهیار (۱۳۸۱). بررسی مقایسه ای شاخص های ثباتی دینامیک در افراد مبتلا به درد پاتلوفمورال. *مجله توان بخشی*، دوره ششم، شماره سوم.
36. Harrison, EL, Sheppard MS, McQuarrie AM. A randomized controlled trial of physical therapy treatment programs in patellofemoral pain syndrome. *Physiother Can*. 1999;51(2):93-106.
37. Erik Witvrouw. Clinical classification of patellofemoral pain syndrome: quidlines for non-operation treatment. *Knee Surg Sport Traumatol Arthrosc* 2005;13:122-30.



38. Atri Ebrahimi A. [Exercise therapy, prevention and rehabilitation]. Ferdaosi Publ 2002;1;102-5.(Persian)
39. J. Runhaar y, D.P. Beavers z, G.D. Miller x, B.J. Nicklas x, R.F. Loeser k, S. Bierma-Zeinstra y, S.P. Messier. Inflammatory cytokines mediate the effects of diet and exercise on pain and function in knee osteoarthritis independent of BMI. *Osteoarthritis and Cartilage* 27 (2019) 1118e1123.
40. Lee JS, Kim CG, Seo TB, Kim HG, Yoon SJ. Effects of 8-week combined training on body composition, isokinetic strength, and cardiovascular disease risk factors in older women. *Aging Clin Exp Res* 2015;27:179e86.
41. Samut G, Dincer F, Ozdemir O. The effect of isokinetic and aerobic exercises on serum interleukin-6 and tumor necrosis factor alpha levels, pain, and functional activity in patients with knee osteoarthritis. *Mod Rheumatol* 2015;25:919e24.