

تاثیر تمرین مقاومتی عضلات ابداکتور و روتیتور خارجی هیپ همراه با مصرف مکمل پروبیوتیک بر سندرم درد کشکی رانی و ارتباط آن با التهاب در دختران بسکتبالیست

بنفشه فرودی^۱، زهرا کوهستانی سینی^۲، سعیده نجد^۳، محمدعلی کهن پور^۴، عطیه بهرامی پور^۵

^۱ کارشناس ارشد آسیب شناسی و حرکات اصلاحی، موسسه آموزش عالی بینالود، مشهد، ایران
^۲ دکترای تخصصی فیزیولوژی ورزش، کارشناس تربیت بدنی آموزش و پرورش استان خراسان جنوبی، ایران (نویسنده مسئول)
^۳ کارشناس ارشد تربیت بدنی و علوم ورزشی، دبیر تربیت بدنی آموزش و پرورش استان خراسان رضوی، ایران
^۴ استادیار گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه زند شیراز، ایران
^۵ دانشجوی کارشناسی علوم ورزشی، موسسه آموزش عالی بینالود، مشهد، ایران

چکیده

مقدمه و هدف: هدف از پژوهش حاضر، بررسی تاثیر تمرین مقاومتی عضلات ابداکتور و روتیتور خارجی هیپ همراه با مصرف مکمل پروبیوتیک بر سندرم درد کشکی رانی و ارتباط آن با التهاب در دختران بسکتبالیست بود. **مواد و روش ها:** ۳۰ بسکتبالیست دختر دارای سندرم درد کشکی رانی به طور تصادفی در سه گروه تمرین + مکمل، تمرین + دارونما و دارونما (هر گروه ۱۰ نفر) قرار گرفتند. مداخلات به مدت هشت هفته انجام شد. تمرین به صورت هفته ای سه جلسه، تمرینات مقاومتی عضلات دور کننده و چرخاننده خارجی هیپ انجام شد. پروبیوتیک و دارونما با دوز مشابه ۲ عدد در روز با دوز ۲×۱۰^۸ میکروارگانیسم مصرف شدند. ۲۴ ساعت قبل و ۴۸ ساعت بعد از مداخلات، اندازه گیری متغیرها انجام شد. **یافته ها:** درد، نقص حرکتی و سطوح سرمی CRP و TNF-α در دو گروه تمرین + مکمل و تمرین + دارونما در مقایسه با گروه دارونما به طور معنادار کاهش یافتند که این کاهش در گروه تمرین + مکمل نیز به طور معنادار بیشتر از گروه تمرین + دارونما بود ($P < 0.05$). همچنین، بین تمامی متغیرها با یکدیگر ارتباط مثبت معنادار وجود داشت، به گونه ای که با کاهش هر متغیر، متغیر دیگر نیز کاهش یافت ($P < 0.05$). **بحث و نتیجه گیری:** احتمالاً تمرین مقاومتی عضلات ابداکتور و روتیتور خارجی هیپ منجر به بهبود سندرم درد کشکی رانی در دختران بسکتبالیست می شود و با افزودن مکمل پروبیوتیک به این تمرینات، بهبود بیشتری حاصل می گردد. به نظر می رسد که این تغییرات، تا حدودی به کاهش التهاب مربوط می شوند.

واژه های کلیدی: سندرم درد کشکی رانی، التهاب، تمرین مقاومتی، پروبیوتیک، بسکتبال

مقدمه

سندرم درد کشکی رانی یکی از شایع ترین دلایل زانو درد بخصوص در ورزشکاران می باشد. ۱۱ درصد از شکایات دردهای عضلانی اسکلتی در محیط های اداری به علت درد قدامی زانو است که شایع ترین علت آن سندرم درد کشکی رانی می باشد (۱). تظاهرات بالینی بیماری سندرم درد کشکی رانی شامل درد، سفتی، کاهش دامنه حرکت، ضعف عضلات، تغییرات حس عمقی و اختلال در انجام فعالیت های روزانه می باشد. درد و سفتی مفاصل دو دلیل اولیه برای کاهش فعالیت فیزیکی بیماران و مراجعه به پزشک است (۲). درمان بیماران مبتلا به سندرم درد کشکی رانی دارای چالش های زیادی می باشد. داروهای غیر استروئیدی ضد التهابی، به طور گسترده ای برای درمان درد قدامی زانو تجویز می شود. البته این داروها تنها ممکن است تسکین جزئی درد بیماران را فراهم کند (۳). از طرف دیگر، رویکرد درمان های غیر جراحی و غیر دارویی مهمترین رویکرد درمانی برای این بیماران می باشد. درمان های غیر دارویی شامل ورزش، کاهش وزن، تحریکات الکتریکی، آکوپانچر، گرما، سرما، اولتراسوند و لیزر می باشد (۴). با در نظر گرفتن ماهیت التهابی سندرم درد کشکی رانی، ممکن است مداخلاتی که باعث کاهش التهاب می شوند در این زمینه موثر واقع شوند (۲).

یکی از متغیرهایی که در بروز این سندرم موثر شناخته شده، عدم تعادل در قدرت عضلات بازکننده زانو، به ویژه عضله پهن داخلی، یا زمان شروع به فعالیت و تاخیر این عضله است که هدف بسیاری از تحقیقات توانبخشی می باشد (۵). حس عمقی مفصل زانو یکی از مهمترین سیستم های حسی در کنترل تعادل می باشد که در افراد مبتلا به سندرم درد کشکی رانی غیر طبیعی گزارش شده است، به طوری که افراد مبتلا به این سندرم در مقایسه با افراد سالم از نظر کنترل وضعیت بدنی ضعیف ترند (۶). آنچه در افراد مبتلا به سندرم درد کشکی رانی باید مورد توجه قرار گیرد، ضعف عضلانی، عدم تعادل عضلانی، کاهش حس عمقی، میزان درد و سفتی ساختارهای جانبی می باشد که از علل عمده ایجاد درد در این عارضه گزارش شده است (۷). تغییر در کینماتیک مفصل ران و ضعف عضلات دور کننده و چرخاننده خارجی هیپ، موجب چرخش داخلی ران شده که به نوبه خود کینماتیک مفصل کشکی رانی را بر هم زده و باعث به خارج کشیده شدن کشکک در فعالیت هایی می شود که با تحمل وزن بدن انجام می شوند (۸). اختلال در قدرت عضلات ران توسط مطالعات متعددی گزارش شده است (۹). همچنین، اختلال در عضلات مفصل هیپ با تغییر در کینماتیک مفصل هیپ در رابطه می باشد (۱۰). با توجه به شواهد موجود، این نظریه که ضعف عضلات دور کننده و به خارج چرخاننده ران موجب تغییر در کینماتیک مفصل هیپ و افزایش زاویه Q شده و در نتیجه موجب تمایل کشکک به سمت خارج و ایجاد درد کشکی رانی می شود، یکی از دلایل پذیرفته شده می باشد (۱۱). مرادی و همکاران (۲۰۱۲) نشان دادند که بیماران مبتلا به سندرم درد کشکی رانی در قدرت عضلات دور کننده، چرخاننده خارجی و باز کننده هیپ نسبت به گروه سالم ضعیف ترند (۱۲). امروزه برای توانبخشی افراد با درد کشکی رانی، تمرینات مقاومتی عضلات دور کننده و چرخاننده خارجی ران، عضلات چهارسر ران و تمرینات تعادلی پیشنهاد شده است (۱۳). ماسکال و همکاران (۲۰۰۳) نشان دادند که تمرینات متمرکز بر روی قدرت عضلات هیپ و تنه در کاهش درد و بهبود کینماتیک بیماران مبتلا به درد کشکی رانی موثر است (۱۴). ناکاگاوا و همکاران (۲۰۰۸) نتیجه گرفتند که ترکیب تمرینات تقویتی عضلات دور کننده و چرخاننده خارجی هیپ به همراه عضلات باز کننده زانو، اثر بهتری بر فعالیت های عملکردی در مقایسه با تمرینات تقویتی عضلات باز کننده زانو به تنهایی دارد (۱۵). همچنین، خیام باشی و همکاران (۲۰۱۴) گزارش کردند افرادی که به تمرینات تقویتی عضلات هیپ پرداخته بودند، در مقایسه با افرادی که تنها تمرینات تقویتی عضلات زانو را انجام داده بودند، پس از دوره تمرینات و تا ۶ ماه پس از آن، درد کمتری را تجربه کردند (۱۱). همچنین، دولاک و همکاران (۲۰۱۱) گزارش کردند افرادی که تمرینات عضلات هیپ را انجام دادند، در مقایسه کسانی که تمرینات عضلات چهارسر ران را انجام دادند، کاهش سریع تری در نشانه های آسیب کشکی رانی از جمله درد و کاهش عملکرد از خود نشان دادند (۱۶).

همچنین، استفاده از مکمل های غذایی در کنار تمرینات ورزشی، به اثرگذاری بیشتر تمرینات ورزشی منجر می شود و در این زمینه نیز، مکمل های ضد التهابی گیاهی، ممکن است بتوانند با توجه به خاصیت التهابی سندرم درد کشکی رانی، موثر واقع شوند. در این میان، پروبیوتیک ها در سال های اخیر توجه زیادی را به خود جلب کرده اند. پروبیوتیک (Probiotic) جزئی از میکروفلورای دستگاه گوارش انسان بوده که با بهبود تعادل میکروبی روده، نقش مهمی در سلامتی انسان دارد، که به صورت اضافه شده به مواد غذایی یا به صورت تغلیظ شده در مکمل ها مورد استفاده قرار می گیرد (۱۷). از فواید مصرف پروبیوتیک ها می توان به کاهش اسهال و یبوست، حمایت در مقابله با عفونت های مخمری، جلوگیری از رشد پاتوژن ها، افزایش رشد باکتری های خودی (خوب)، کاهش سموم، افزایش ایمنی و مقاومت به عفونت ها، تولید ویتامین ها و مواد مغذی، تولید اسیدهای آلی، کاهش کلسترول، پیشگیری از ابتلا به سرطان روده، کم کردن نشانه های عدم تحمل لاکتوز و

کاهش واکنش های آلرژیک و اثرات آنتی اکسیدانی هستند (۱۸). تاثیر پروبیوتیک ها یا میکروارگانیسم های زنده که اثرات سودمندی بر سلامت انسان دارند و ایمونوبیوتیک نیز خوانده می شوند، در زمینه های مختلفی چون درمان اسهال حاد کودکان، کاهش اثرات جانبی آنتی-بیوتیک ها، کاهش حساسیت به شیر در نوزادان، کاهش حساسیت های پوستی و عفونت های تنفسی، کاهش علائم سندرم روده تحریک پذیر و آرتریت روماتوئید، بهبود هلیکوباکتریلوری، تعدیل پاسخ های ایمنی (۱۹)، خاصیت ضد میکروبی، بهبود کارایی دستگاه گوارش، پیشگیری از یبوست، کاهش کلسترول خون و تقویت سیستم ایمنی بدن (۲۰) در مطالعات متعددی نشان داده شده است، ولی تعداد مطالعات انجام شده روی ورزشکاران بسیار محدود است (۱۹).

اخیرا استفاده از این میکروارگانیسم ها در ورزش برای کاهش پاسخ التهابی و دوره های گاستروانتریت^۱ و URTI^۲ در ورزشکاران افزایش یافته است (۲۱). به همین دلیل و با توجه به افزایش التهاب در سندرم درد کشکی رانی، ممکن است مصرف این مکمل در این زمینه مفید واقع شود. با این حال، تاکنون مطالعه ای به بررسی مصرف مکمل پروبیوتیک در افراد مبتلا به سندرم درد کشکی رانی نپرداخته است. مطالعات پیشین، اثر ضد التهابی این مکمل را همراه با تمرینات ورزشی گزارش کرده اند که البته در این زمینه نیز، یافته های پیشین متناقض است. در مطالعه ای تاثیر مصرف ماست پروبیوتیک و ۸ هفته تمرین، بر روی ۴۶ دختر شناگر بررسی گردید. یافته ها حاکی از آن بود که مصرف ماست پروبیوتیک سبب کاهش تعداد دفعات ابتلا به برخی علائم عفونت های تنفسی شد (۲۲). در پژوهش دیگری، تعداد ۲۰ نفر از دوندگان ماراتن به مدت ۱۶ هفته و مصرف روزانه یک عدد کپسول پروبیوتیک تمرین نمودند و تفاوت معناداری بین دو گروه از نظر مدت زمان ابتلا به علائم عفونت های تنفسی مشاهده گردید (۲۳). در مطالعه دیگری، تاثیر پروبیوتیک ها بر روی دو گروه شامل دوندگان ماراتن و افراد سالم غیر ورزشکار پس از سه ماه تمرین هوازی به همراه مصرف پروبیوتیک LGG بررسی شد. نتایج حاکی از این بود که لنفوسیت سرمی و زیر گروه های آن و گرانولوسیت ها تغییر معناداری نشان ندادند (۲۴). در پژوهش های انجام شده بر روی نمونه های حیوانی، مکمل خوراکی پروبیوتیک به طور قابل توجهی بیان مارکرهای آتروفی و سیتوکین های التهابی را کاهش داده و باعث افزایش توده عضلانی و بهبود عملکرد ورزشی شده است (۲۵). از سوی دیگر، مصرف مکمل های پروبیوتیکی می توانند آسیب های اکسایشی را از طریق تولید متابولیت های آنتی اکسیدان بهبود بخشند (۲۶). شواهد اخیر نشان می دهد که بین ترکیب میکروبیوتای روده و ورزش رابطه وجود دارد و پیشنهاد می کند که تغییرات در ترکیب میکروبیوتای روده ممکن است عملکرد بدنی را بهبود بخشد (۲۷). بنابراین، مکمل پروبیوتیک ها به عنوان وسیله ای برای بهبود عملکرد روده استفاده می شود و به طور کلی می تواند به تندرستی ورزشکاران کمک کند (۲۷). مکانیسم های مختلفی برای توضیح این تغییرات ناشی از پروبیوتیک ها پیشنهاد شده است، از جمله افزایش ترشح مخاط و ایمونوگلوبولین A در روده، افزایش پایداری اتصال محکم بین سلول های اپیتلیال روده و جلوگیری از رشد بیش از حد باکتری های بیماری زا با رقابت برای مکان های اتصال در دیواره های اپیتلیال روده (۲۷). با این حال، تنها مطالعات کمی تاثیر مکمل پروبیوتیک ها را در ورزشکاران بررسی کرده اند (۲۸) و هنوز مطالعه ای به بررسی اثر این مکمل ها در ورزشکاران مبتلا به سندرم درد کشکی رانی نپرداخته است.

هدف از پژوهش حاضر، بررسی تاثیر تمرین مقاومتی عضلات ابدکتور و روتاتور خارجی هیپ همراه با مصرف مکمل پروبیوتیک بر سندرم درد کشکی رانی و ارتباط آن با التهاب در دختران بسکتبالیست بود.

مواد و روش ها

این پژوهش از نوع نیمه تجربی و طرح پیش آزمون و پس آزمون با گروه دارونما انجام شد. جامعه آماری این پژوهش شامل کلیه بسکتبالیست های دختر دارای سندرم درد کشکی رانی شهرهای کرج و تهران با سابقه ورزشی حداقل ۳ سال بودند. برای انجام این تحقیق ۳۰ نفر که سندرم درد کشکی رانی آنها توسط پزشک تأیید شد، از بین جامعه آماری به صورت هدفمند در دسترس به عنوان نمونه آماری

^۱ Gastroenteritis

^۲ upper respiratory tract infection

انتخاب و به طور تصادفی در سه گروه تمرین + مکمل، تمرین + دارونما و دارونما (هر گروه ۱۰ نفر) قرار گرفتند. 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 آسیب های شدید رباطی نداشتند. لازم به ذکر است که قبل از اجرای تحقیق، رضایت نامه کتبی شرکت در این پژوهش از آزمودنی ها دریافت شد. معیارهای انتخاب آزمودنی ها در این تحقیق شامل مثبت بودن حداقل یکی از تست های زیر و حضور ۳ مورد از علائم زیر بود. درد زیر کشکک هنگام راه رفتن یا دویدن، دوچرخه سواری، قدم زدن در طول پله، اسکوات 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، آسیب های تاندون کشکی، ازگودشولاتر، آسیب مهره های کمری و هر آسیبی که باعث جلوگیری از تمرینات فرد شود، بود. یک هفته قبل از اجرای پژوهش، در جلسه توجیهی آزمودنی ها با پروتکل تمرین آشنا شدند. در این جلسه، علاوه بر آشنا سازی آزمودنی ها با تمرینات ایزومتریک و ایزوتونیک نوارهای بازکننده اندام تحتانی، ویژگی های دموگرافیک آنها نیز اندازه گیری شد. آزمودنی ها فرم رضایت نامه کتبی را تکمیل کردند، و به آنها اطمینان داده شد که در صورت بروز کوچکترین مشکل در طی تمرینات می توانند از تحقیق خارج شوند. ۲۴ ساعت قبل از شروع تمرینات آزمودنی ها در جلسه آزمون حاضر شدند و درد (با استفاده از مقیاس درد دیداری (VAS)، ناتوانی عملکردی (با استفاده از پرسشنامه WOMAC) و زاویه Q (با استفاده از گونیامتر) اندازه گیری شدند. همچنین در ساعت ۸ صبح و در وضعیت ۱۲ ساعت ناشتایی از سه گروه خونگیری انجام و برای هر نمونه سطوح CRP و $TNF-\alpha$ اندازه گیری شد. سپس این ۳۰ نفر به طور تصادفی در گروه های مختص به خود قرار گرفتند.

مداخلات به مدت هشت هفته انجام شد. تمرین مقاومتی به صورت هفته ای سه جلسه، تمرینات مقاومتی عضلات دور کننده و چرخاننده خارجی هیپ انجام شد. همچنین، در کنار تمرینات مقاومتی، تمرینات تعادلی نیز انجام می شد. هر جلسه تمرین شامل ۵ تا ۱۰ دقیقه گرم کردن، ۲۰ دقیقه تمرین و ۵ دقیقه سرد کردن بود. سه جلسه دیگر در هفته نیز، آزمودنی ها به تمرینات بسکتبال مختص به خود می پرداختند که این مورد برای هر سه گروه یکسان بود. پروتکل تمرین مقاومتی که پیش از این توسط خیام باشی و همکاران (۲۰۱۴) مورد استفاده قرار گرفته بود، شامل دور کردن ران با باند کشی به صورت ایستاده و خوابیده به پهلوی و چرخش خارجی هیپ با باند کشی به صورت نشسته بر روی تخت بود (۱۱). پروتکل تمرین تعادلی نیز شامل ایستادن با جلو و عقب قرار دادن پاها در یک خط (مانند آزمون شارپند رومبرگ) ایستادن تک پا بر روی سطح سخت نظیر سرامیک و ایستادن تک پا بر روی سطح نرم مانند تاتامی بود. اصل اضافه بار برای هم حرکات مقاومتی و هم حرکات تعادلی برای هر آزمودنی مورد تاکید قرار گرفت و انجام شد که این مورد برای هر شخص با توجه به سطح توانایی او متغیر بود. مصرف مکمل و دارونما بدین صورت بود که کپسول های پروبیوتیک از شرکت انگلیسی (Probiotics Healthcare) یا دارونما با دوز مشابه ۲ عدد در روز با دوز 2×10^8 میکروارگانیزم و به مدت ۸ هفته مصرف شدند. دو گروه تمرین + مکمل و تمرین + دارونما در انجام تمرین مشترک و تفاوت آنها در مصرف پروبیوتیک یا دارونما بود. گروه دارونما نیز فقط به مصرف دارونما پرداختند و در این مدت هیچ برنامه تمرینی اختصاصی انجام ندادند. البته همانطور که ذکر شد، هر سه گروه تمرینات بسکتبال را انجام دادند که این مورد برای هر سه گروه عمومیت داشت.

۴۸ ساعت بعد از اتمام مداخلات، مجدداً آزمودنی ها در جلسه آزمون حاضر شده و درد (با استفاده از مقیاس درد دیداری (VAS)، ناتوانی عملکردی (با استفاده از پرسشنامه WOMAC) و زاویه Q (با استفاده از گونیامتر) آنها مجدداً اندازه گیری شد. همچنین، مجدداً در ساعت ۸ صبح و در وضعیت ۱۲ ساعت ناشتایی از سه گروه خونگیری انجام و برای هر نمونه سطوح CRP و $TNF-\alpha$ اندازه گیری شد. سطوح $TNF-\alpha$ از طریق کیت شرکت Diaclone فرانسه با درجه حساسیت ۸ پیکو گرم بر میلی لیتر اندازه گیری شد. سطوح پروتئین واکنشی C (CRP) به روش الایزا و با استفاده از کیت تجاری الایزا، شرکت انتاریو کانادا با حساسیت ۱۰ نانوگرم بر میلی لیتر بدست آمد. به منظور اندازه گیری شدت درد از مقیاس دیداری درد VAS که نشان دهنده درد بیماران در حالت کلی است استفاده شد. این مقیاس به صورت یک خط ۱۰ سانتیمتری رسم می شود و برای درک مفهوم میزان درد توسط بیماران بین ۰ تا ۱۰ سانتیمتر درجه بندی می شود. عدد ۰ هیچ گونه دردی را نشان نمی دهد، عدد ۱ تا ۳ درد خفیف، عدد ۴ تا ۶ درد متوسط و عدد ۷ تا ۱۰ درد شدید را بیان می کند. پایایی داخلی این مقیاس (ICC) بین ۰/۷۷ تا ۰/۷۹ برای مبتلایان به سندرم درد کشکی رانی گزارش شده است (۲۹). علاوه بر این برای سنجش ناتوانی عملکردی با استفاده از پرسشنامه WOMAC که روایی آن در تحقیقات گذشته برابر با ۰/۷۲ ذکر شده است (۳۰) استفاده شد. مقیاس سؤالات پرسشنامه WOMAC لیکرت و با نمره صفر تا ۴ (از ندارد تا خیلی شدید) می باشد. بر اساس پرسشنامه WOMAC و

نمره دهی افراد به دو گروه ناتوان و غیر ناتوان تقسیم می شوند (۳۱). سپس عوامل ناتوان کننده در دو گروه بررسی می شود. لازم به ذکر است فردی که در این پرسشنامه امتیاز درد بالای ۱۰ و امتیاز خشکی بالای ۴ و امتیاز عملکرد بدنی بالای ۳۴ کسب کرده باشد، ناتوان محسوب می شود. به منظور اندازه گیری زاویه ی کمر نیز با مشخص کردن برجستگی استخوان درشت نی و وسط کشکک و خار خار صره ای قدامی با گونیامتر زاویه ی کمر را اندازه گیری کردیم.

جهت مقایسه تغییرات متغیرهای مورد مطالعه در سه گروه پژوهش از قبل تا بعد از مداخله، از آزمون تحلیل واریانس آمیخته بین - درون آزمودنی ها استفاده شد. برای تمام آزمون های آماری، سطح معنی داری برابر با ۰/۰۵ در نظر گرفته شد. همچنین از نرم افزار آماری SPSS نسخه ۱۶ جهت انجام محاسبات آماری استفاده شد.

یافته ها

نتایج آزمون تحلیل واریانس آمیخته جهت بررسی و مقایسه تغییرات متغیرها در جدول ۱ ارائه شده است. همچنین، نتایج آزمون تعقیبی توکی جهت پیدا کردن محل تفاوت معنادار، در جدول ۲ خلاصه شده است. نتایج آزمون ضریب همبستگی پیرسون نیز جهت تعیین ارتباط بین تغییرات متغیرها، در جدول ۳ گزارش شده است. نتایج تحلیل واریانس آمیخته نشان داد که تغییرات درد، نقص حرکتی، زاویه Q و سطوح سرمی CRP و TNF- α از قبل تا بعد از مداخله، بین سه گروه دارای اختلاف معنادار بودند ($P < 0.05$). نتایج آزمون تعقیبی توکی نیز حاکی از این بود که کاهش درد، نقص حرکتی و سطوح سرمی CRP و TNF- α در گروه تمرین + مکمل در مقایسه با دو گروه دیگر به طور معنادار بیشتر بود ($P < 0.05$) و کاهش زاویه Q نیز در دو گروه تمرین + مکمل و تمرین + دارونما در مقایسه با گروه دارونما به طور معنادار بیشتر بود ($P < 0.05$). کاهش زاویه Q نیز در دو گروه تمرین + مکمل و تمرین + دارونما در مقایسه با گروه دارونما وجود نداشت ($P > 0.05$). در نهایت، نتایج آزمون ضریب همبستگی پیرسون نشان داد که بین تمامی متغیرها با یکدیگر ارتباط مثبت معنادار وجود داشت که شدت این ارتباط نیز مطلوب ارزیابی شد، به گونه ای که با کاهش هر متغیر، متغیر دیگر نیز کاهش یافت ($P < 0.05$).

جدول ۱. نتایج آزمون تحلیل واریانس آمیخته جهت بررسی و مقایسه تغییرات متغیرها

متغیرها	گروه	قبل از مداخله	بعد از مداخله	F	P	اندازه اثر
درد (VAS)	تمرین + مکمل	۵/۴۰ ± ۱/۵۷	۴ ± ۱/۱۵	۱۷/۱۹	* ۰/۰۰۱	۰/۵۶
	تمرین + دارونما	۳/۷۰ ± ۱/۷۶	۳ ± ۱/۴۱			
	دارونما	۴ ± ۱/۶۹	۴/۲۰ ± ۱/۸۱			
نقص حرکتی (WOMAC)	تمرین + مکمل	۵۸/۳۰ ± ۱۲/۷۶	۴۰/۶۰ ± ۰۰/۰۰	۲۲۱/۴۲	* ۰/۰۰۱	۰/۹۴
	تمرین + دارونما	۶۲/۳۰ ± ۱۱/۱۶	۴۸/۳۰ ± ۰۰/۰۰			
	دارونما	۶۱/۳۰ ± ۱۴/۱۰	۶۱/۲۰ ± ۰۰/۰۰			
زاویه Q (Cm)	تمرین + مکمل	۲۲/۴۳ ± ۰/۶۹	۲۱/۵۲ ± ۰/۸۵	۱۴/۲۱	* ۰/۰۰۱	۰/۵۱
	تمرین + دارونما	۲۲/۷۳ ± ۰/۴۹	۲۲/۰۴ ± ۰/۶۴			
	دارونما	۲۱/۳۲ ± ۱/۷۵	۲۱/۳۳ ± ۱/۵			
CRP (ng/ml)	تمرین + مکمل	۲۰۷۲/۲۰ ± ۳۱۶/۶۵	۱۳۹۳/۵۰ ± ۲۸۶/۵۱	۲۸/۳۹	* ۰/۰۰۱	۰/۶۷
	تمرین + دارونما	۱۹۷۲/۹۰ ± ۳۰۹/۶۵	۱۶۰۸/۶۰ ± ۵۰۳/۸۹			
	دارونما	۲۰۹۲ ± ۴۵۰/۲۹	۲۰۴۵/۸۰ ± ۴۴۷/۶۹			
TNF- α (pg/ml)	تمرین + مکمل	۱۱/۶۸ ± ۰/۸۴	۸/۷۱ ± ۱/۰۷	۴۱/۲۷	* ۰/۰۰۱	۰/۶۰
	تمرین + دارونما	۱۰/۵۹ ± ۱/۴۲	۹/۴۲ ± ۱/۶۵			

دارونما	$9/35 \pm 1/33$	$9/51 \pm 1/25$
---------	-----------------	-----------------

* معنادار در سطح $P \leq 0,05$

جدول ۲. نتایج آزمون تعقیبی توکی جهت پیدا کردن محل تفاوت معنادار

متغیرها	مقایسه جفتی	P
درد	تمرین + مکمل / تمرین + دارونما	* $0/034$
	تمرین + مکمل / دارونما	* $0/001$
	تمرین + دارونما / دارونما	* $0/014$
نقص حرکتی	تمرین + مکمل / تمرین + دارونما	* $0/001$
	تمرین + مکمل / دارونما	* $0/001$
	تمرین + دارونما / دارونما	* $0/001$
زاویه Q	تمرین + مکمل / تمرین + دارونما	$0/45$
	تمرین + مکمل / دارونما	* $0/001$
	تمرین + دارونما / دارونما	* $0/002$
CRP	تمرین + مکمل / تمرین + دارونما	* $0/002$
	تمرین + مکمل / دارونما	* $0/001$
	تمرین + دارونما / دارونما	* $0/002$
TNF- α	تمرین + مکمل / تمرین + دارونما	* $0/004$
	تمرین + مکمل / دارونما	* $0/001$
	تمرین + دارونما / دارونما	* $0/036$

* معنادار در سطح $P \leq 0,05$

جدول ۳. نتایج آزمون ضریب همبستگی پیرسون نیز جهت تعیین ارتباط بین تغییرات متغیرها

متغیرها	درد	نقص حرکتی	زاویه Q	CRP	TNF- α
درد	-	$r = 0/73$ $P = * 0/001$	$r = 0/69$ $P = * 0/001$	$r = 0/85$ $P = * 0/001$	$r = 0/46$ $P = * 0/011$
نقص حرکتی	$r = 0/73$ $P = * 0/001$	-	$r = 0/74$ $P = * 0/001$	$r = 0/80$ $P = * 0/001$	$r = 0/69$ $P = * 0/001$
زاویه Q	$r = 0/69$ $P = * 0/001$	$r = 0/74$ $P = * 0/001$	-	$r = 0/61$ $P = * 0/001$	$r = 0/43$ $P = * 0/018$
CRP	$r = 0/85$ $P = * 0/001$	$r = 0/80$ $P = * 0/001$	$r = 0/61$ $P = * 0/001$	-	$r = 0/59$ $P = * 0/001$
TNF- α	$r = 0/46$ $P = * 0/011$	$r = 0/69$ $P = * 0/001$	$r = 0/43$ $P = * 0/018$	$r = 0/59$ $P = * 0/001$	-

* معنادار در سطح $P \leq 0,05$

بحث و بررسی

داده‌های حاصل از پژوهش حاضر نشان داد که درد، نقص حرکتی، زاویه Q و سطوح سرمی CRP و TNF- α در دو گروه تمرین + مکمل و تمرین + دارونما در مقایسه با گروه دارونما به طور معنادار کاهش یافتند که این کاهش در مورد درد، نقص حرکتی و سطوح سرمی CRP و TNF- α در گروه تمرین + مکمل نیز به طور معنادار بیشتر از گروه تمرین + دارونما بود. همچنین، بین تمامی متغیرها با یکدیگر ارتباط مثبت معنادار وجود داشت، به گونه‌ای که با کاهش هر متغیر، متغیر دیگر نیز به طور معنادار کاهش یافت. سندرم درد کشکی رانی،

یکی از شایع ترین سندرم های اندام تحتانی دیده شده در افراد مراجعه کننده به کلینیک های توانبخشی می باشد (۱۴). در گذشته، علت اصلی این سندرم را ضعف عضله پهن داخلی و دیر فعال شدن این عضله نسبت به عضله پهن خارجی نسبت داده اند. به وسیله ی تحقیقات انجام شده، نشان داده شد که علت اصلی این سندرم برهم خوردن کینماتیک طبیعی مفصل هیپ بوده، به طوری که ضعف عضلات دور کننده هیپ باعث ایجاد ولگوس در زانو می شود. ولگوس در زانو نیز سبب به خارج کشیده شدن کشکک و ایجاد علائم سندرم درد کشکی رانی می شود (۱۱). در واقع، ضعف عضلات دور کننده و چرخاننده خارجی هیپ باعث عدم کنترل هیپ در صفحه فرونتال شده که در نهایت، سبب ایجاد راستای غلط در اندام تحتانی و خصوصا زانو و کشکک می شود. در سال های اخیر، درمان سندرم درد کشکی رانی بر روی تقویت عضلات دور کننده و چرخاننده خارجی هیپ متمرکز شده است (۳۲). الگوهای حرکتی روزمره باعث ضعف عضلات دور کننده و چرخاننده خارجی هیپ شده که چرخش داخلی ران و درشت نی و ولگوس زانو را به دنبال دارد.

این ولگوس باعث تراکینگ کشکک شده و علائم سندرم درد کشکی رانی را ظاهر می سازد. ضعف عضلات دور کننده و چرخاننده خارجی هیپ در بیماران با سندرم درد کشکی رانی گزارش شده است. ضعف این عضلات باعث بر هم زدن بیومکانیک مفاصل ران و زانو شده و در تشدید علائم اثرگذار است. در تحقیقی که بر روی ۱۲ زن مبتلا به سندرم درد کشکی رانی و ۱۲ زن سالم انجام گرفت، نشان داده شد که زنان مبتلا به سندرم درد کشکی رانی به طور معناداری عضلات دور کننده و چرخاننده خارجی هیپ ضعیف تری نسبت به گروه کنترل دارند (۱۲). در تحقیقات زیادی بهبود علائم بیماران مبتلا به سندرم درد کشکی رانی را با تمرینات قدرتی عضلات دور کننده خارجی هیپ گزارش کرده اند (۱۱، ۱۴، ۳۲). به دلیل قرار گیری زانو در میانه زنجیره اندام تحتانی، این مفصل می تواند از مفاصل پایین تر خود نیز تحت تاثیر قرار گیرد. بارتون و همکاران (۲۰۰۹) نشان دادند که افراد مبتلا به سندرم درد کشکی رانی دارای چندین اختلال در راستای مچ پای خود نظیر چرخش خارجی پاشنه می باشند (۳۳). همچنین، این محقق نشان داد که افراد مبتلا به سندرم درد کشکی رانی دارای چرخش خارجی زود هنگام پاشنه در هنگام راه رفتن می باشند. ولید و اهاب (۲۰۱۵) در مطالعه ای که به مقایسه بین تمرینات قدرتی عضله سیرینی میانی با تمرینات قدرتی عضله سیرینی میانی و تمرینات تعادلی پرداختند، گزارش کردند گروهی که تمرینات ترکیبی را انجام دادند، بهبودی بیشتری را در علائم سندرم درد کشکی رانی نشان دادند (۱۳).

در رابطه با تاثیر تمرین بر التهاب نیز، همانطور که ذکر شد، تمرین مقاومتی در مطالعه حاضر، باعث کاهش معنادار عوامل التهابی شد که این کاهش در ارتباط معنادار با کاهش معنادار علائم سندرم درد کشکی رانی شد. به نظر می رسد که یکی از مکانیسم های اثرگذار تمرین بر سندرم درد کشکی رانی، کاهش التهاب باشد. در همین زمینه و در تأیید یافته های حاضر، فارینها و همکاران (۲۰۱۵) $TNF-\alpha$ و $IL-1\beta$ ۲۳ زن تمرین نکرده را قبل و بعد از ۱۲ هفته تمرین تردمیل بدون تغییر در الگوی غذایی مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که یک دوره تمرین هوازی باعث کاهش معنادار سطوح سرمی $TNF-\alpha$ و $IL-1\beta$ شد (۳۴). اما عیسی نژاد و همکاران (۲۰۱۵) گزارش کردند که ۸ هفته تمرین استقامتی منجر به افزایش معنادار $IL-1\beta$ و کاهش معنادار $TNF-\alpha$ شد (۳۵). کندسن و پدرسن (۲۰۱۵) تاثیر تمرین ورزشی را بر عوامل التهابی بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ بررسی و گزارش کردند که ورزش منجر به افزایش اینترلوکین ۶ می شود که با مهار $TNF-\alpha$ و با تحریک آنتاگونیست گیرنده $IL-1$ و در نتیجه محدود کردن سیگنالینگ $IL-1\beta$ منجر به اثرات ضد التهابی می گردد (۳۶). در پژوهش حاضر، هم کاهش عوامل التهابی با تمرین مقاومتی عضلات ابداکتور و روتیتور خارجی هیپ مشاهده شد.

یافته ی جالب توجه مطالعه ی حاضر، این بود که افزودن مصرف مکمل پروبیوتیک به تمرین مقاومتی ابداکتور و روتیتور خارجی هیپ، اثرات تمرین را هم در زمینه کاهش علائم سندرم درد کشکی رانی و هم در زمینه کاهش علائم التهابی، به طور معنادار بیشتر کرد. اینکه مکمل پروبیوتیک باعث کاهش بیشتری در التهاب و بهبود بیشتری در سندرم درد کشکی رانی شده است، احتمالا مربوط به اثرات ضد التهابی این مکمل باشد (۳۷). پروبیوتیک ها در واکنش با سلول های ماکروفاژ در مناطق اتصالات محکم روده، سلول های اپی تلیال و سلول های دندانهای، منجر به توسعه عملکرد ایمنی می شوند. ماکروفاژها و سلول های دندانهای زیر آن نیز همانند ماشه ای، پاسخ های ایمنی (تضعیف کننده یا التهابی) را ایجاد می کنند (۳۸). سلول های دندانهای، دندانهایشان را بین سلول های اپی تلیال روده گسترش داده و پروبیوتیک های موجود در جدار روده را برای تنظیم ایمنی به کار می برند. پروبیوتیک با سلول های اپی تلیال روده واکنش داده و ترشح فاکتورهای ضد میکروبی و سایتوکاین ها را القا می کند که منجر به فعال سازی سلول های T و B در بافت لنفوئیدی مجرای گوارش می شود (۳۹). مطالعات نشان داده است که پروبیوتیک ها می توانند به طور مستقیم بر سلول های ایمنی درون موکوسی و در تعدیل ایمنی و تقویت دستگاه ایمنی نقش داشته باشند و مهم تر از همه اینکه پروبیوتیک ها این اثرات مثبت را بر روی دستگاه ایمنی، بدون ایجاد یک پاسخ التهابی مضر اعمال

می کنند. بنابراین، به نظر می رسد پروبیوتیک ها به عنوان یک روش طبیعی و سالم می توانند مقاومت میزبان را به هنگام رویارویی با آسیب و استرس افزایش دهند (۴۰). تحقیقات اخیر نشان داده است که پروبیوتیک با تولید آنتی بادی IgA و افزایش فعالیت ماکروفاژ و افزایش فاگوسیتوز بر ایمنی اختصاصی نیز اثر می گذارد (۴۱). با این حال، به نظر می رسد که اثر پروبیوتیک ها بر عوامل التهابی مختلف باید بیشتر مورد بررسی قرار گیرد.

علاوه بر این، تاکنون اثر مصرف مکمل پروبیوتیک بر سندرم درد کشکی رانی مورد مطالعه قرار نگرفته بود و مطالعه حاضر برای اولین بار به چنین بررسی پرداخت. آنچه مشاهده شد، بهبود بیشتر سندرم درد کشکی رانی با افزودن مصرف پروبیوتیک همراه با تمرین بود. با این حال، اگرچه مصرف مکمل پروبیوتیک همراه با تمرین، منجر به کاهش بیشتر عوامل التهابی و بهبود علائم سندرم درد کشکی رانی شد و بین این تغییرات نیز ارتباط معنادار مشاهده شد، مطالعات بیشتری می بایست در این زمینه انجام شود. وجود ارتباط معنادار بین کاهش التهاب و بهبود علائم سندرم درد کشکی رانی، لزوماً به معنای رابطه علت و معلولی بین آنها نیست. اکنون مشخص نیست که بهبود سندرم درد کشکی رانی به دلیل کاهش التهاب بوده است یا خیر. آنچه مشاهده شد اثر معنادار تمرین و بدنبال آن اثر معنادار بیشتر با افزودن مصرف پروبیوتیک به تمرین بود که با رعایت جانب احتیاط می توان چنین در نظر گرفت که ممکن است کاهش التهاب در بهبود سندرم درد کشکی رانی در اثر مصرف مکمل پروبیوتیک همراه با تمرین مقاومتی عضلات ابدکتور و روتیتور خارجی هیپ ایفای نقش کرده است. در این زمینه، نیازمند مطالعات آینده با بررسی رابطه علت و معلولی بین التهاب و علائم سندرم درد کشکی رانی می باشیم.

نتیجه گیری

احتمالاً تمرین مقاومتی عضلات ابدکتور و روتیتور خارجی هیپ منجر به بهبود سندرم درد کشکی رانی در دختران بسکتبالیست می شود و با افزودن مکمل پروبیوتیک به این تمرینات، بهبود بیشتری حاصل می گردد. به نظر می رسد که این تغییرات، تا حدودی به کاهش التهاب مربوط می شوند. تصور بر این است که تمرینات مقاومتی استفاده شده در این مطالعه، اثرات ضد التهابی ایجاد کرده اند و با افزودن مکمل پروبیوتیک که دارای خواص ضد التهابی است، این اثر ضد التهابی بیشتر شده و با کاهش التهاب، سندرم درد کشکی رانی نیز در دختران بسکتبالیست بهبود یافته است. با این حال، جهت دستیابی به نتیجه گیری دقیق تر در این رابطه، نیازمند به مطالعات آینده با کنترل رابطه علت و معلولی بین التهاب و سندرم درد کشکی رانی می باشیم.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

این مطالعه توسط کمیته اخلاق دانشگاه زند شیراز تأیید شد.

حامی مالی

این مطالعه با هزینه شخصی نویسندگان انجام شد.

مشارکت نویسندگان

طراحی و ایده پردازی: زهرا کوهستانی سینی؛ روش شناسی و تحلیل داده ها: محمد علی کهن پور؛ نظارت و نگارش نهایی: بنفشه فردی و سعیده نجد.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان مقاله حاضر فاقد هرگونه تعارض منافع می باشد.

References

۱. Dixit S, Difiori JP, Burton M, Mines B. Management of patellofemoral pain syndrome. Am Fam Physician. ۲۰۰۷; ۷۵(۲): ۱۹۴-۲۰۲.
۲. De Meneses SRF, Hunter DJ, Docko EY, Marques AP. Effect of low-level laser therapy (۹۰۴ nm) and static stretching in patients with knee osteoarthritis: a protocol of randomised controlled trial. BMC musculoskelet disord. ۲۰۱۵; ۱۶(۱):۲۵۲.
۳. Alghadir A, Omar MT, Al-Askar AB, Al-Muteri NK. Effect of low-level laser therapy in patients with chronic knee osteoarthritis: a single-blinded randomized clinical study. Lasers Med Sci. ۲۰۱۴; ۲۹(۲):۷۴۹-۵۵.
۴. Huang Z, Chen J, Ma J, Shen B, Pei F, Kraus VB. Effectiveness of low-level laser therapy in patients with knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. Osteoarthritis and cartilage. ۲۰۱۵; ۲۳(۹): ۱۴۳۷-۴۴.
۵. Rathleff MS, Vicenzino B, Middelkoop M, Graven-Nielsen T, van Linschoten R, Hölmich P, et al. Patellofemoral pain in adolescence and adulthood: same, but different?. Sports Med. ۲۰۱۵; ۴۵(۱۱): ۱۴۸۹-۹۵.
۶. Kooroshfard N, Alizadeh MH, Kahrizi S. Comparison of dynamic balance Futsalist women for patients with patellofemoral pain syndrome and healthy subjects. J Sports Medicine. ۲۰۰۹; ۲(۲): ۵۵-۶۸. [in Persian]
۷. Bagheri S, Bayat MR, Halabchi F. The effect of ۸-week exercise program on patellofemoral pain syndrome. J Res Rehabil Sci. ۲۰۱۱; ۷: ۲۱-۷. [in Persian]
۸. Souza RB, Draper CE, Fredericson M, Powers CM. Femur rotation and patellofemoral joint kinematics: a weight-bearing magnetic resonance imaging analysis. Journal Orthopedic Sports Physical Therapy. ۲۰۱۰; ۴۰(۵): ۲۷۷-۲۸۵.
۹. Magalhaes E, Fukuda TY, Sacramento SN, Forgas A, Cohen M, Abdalla RJ. A comparison of hip strength between sedentary females with and without patellofemoral pain syndrome. Journal Orthopedic Sports Physical Therapy. ۲۰۱۰; ۴۰(۱۰): ۶۴۱-۶۴۷.
۱۰. Souza RB, Powers CM. Differences in hip kinematics, muscle strength, and muscle activation between subjects with and without patellofemoral pain. Journal Orthopedic Sports Physical Therapy. ۲۰۰۹; ۳۹(۱): ۱۲-۱۹.
۱۱. Khayambashi K, Fallah A, Movahedi A, Bagwell J. Posterolateral hip muscle strengthening versus quadriceps strengthening for patellofemoral pain: a comparative control trial. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. ۲۰۱۴; ۹۵(۵): ۹۰۰-۹۰۷.
۱۲. Moradi Z, Akbari M, Nakhostin Ansari N, Emrani A. Comparison of hip abductor, extensor and external rotator strenght in women with and without patellofemoral pain syndrome. Tehran University of Medical Sciences. ۲۰۱۲; ۹۱: ۴۴-۵۰. [in Persian]
۱۳. Waleed SM, Ehab MK. The effect of additional balance training program to gluteus medius strengthening exercises on patellofemoral pain syndrome. International Journal of Therapies and Rehabilitation Research. ۲۰۱۵; ۴(۲): ۷-۱۴.
۱۴. Mascal C, Landel R, Powers C. Management of patellofemoral pain targeting hip, pelvis, and trunk musculfunction: ۲ Case reports. Journal Orthopedic Sports Physical Therapy. ۲۰۰۳; ۳۳(۱۱): ۶۴۷-۶۶۰.
۱۵. Nakagawa TH, Muniz TB, BaldonRde M, Dias Maciel C, De MenezesReiff RB, Serrao FV. The effect of additional strengthening of hip abductor and lateral rotator muscles in patellofemoral pain syndrome: a randomized controlled pilot study. Clinical Rehabilitation. ۲۰۰۸; ۲۲(۱۲): ۱۰۵۱-۱۰۶۰.

۱۶. Dolak KL, Silkman C, Medina Mckee J, Hosey RG, Lattermann C. Hip strengthening prior to functional exercises reduces pain sooner than quadriceps strengthening in females with patellofemoral pain syndrome: a randomized clinical trial. *Journal Orthopedic Sports Physical Therapy*. ۲۰۱۱; ۴۱(۸): ۵۶۰-۵۷۰.
۱۷. Mackinnon LT. Chronic exercise training effects on immune function. *Med Sci Sports Exerc*. ۲۰۰۰; ۳۲(۷): ۷۶-۳۶۲.
۱۸. Szajewska H, Kotowska M, Mrukowicz JZ, Armańska M, Mikołajczyk W. Efficacy of Lactobacillus GG in prevention of nosocomial diarrhea in infants. *J Pediatr*. ۲۰۰۱; ۱۳۸(۳): ۳۶۱-۵.
۱۹. Kekkonen RA, Vasankari TJ, Vuorimaa T, Haahtela T, Julkunen I, Korpela R. The effect of probiotics on respiratory infections and gastrointestinal symptoms during training in marathon runners. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. ۲۰۰۷; ۱۷: ۳۵۲-۳۶۳.
۲۰. Nichols AW. Probiotics and athletic performance: a systematic review. *Curr Sports Med Rep*. ۲۰۰۷; ۶(۴): ۲۶۹-۷۳.
۲۱. Leite GSF, Resende AS, West NP, Lancha AH. Probiotics and sports: A new magic bullet? *Nutrition*. ۲۰۱۹; ۶۰: ۱۵۲-۱۶۰.
۲۲. Ghadamali L. Probiotic effects on performance, respiratory and digestive system of endurance adolescent female swimmers. *Iranian Journal of Nutrition Sciences and Food Technology*. ۲۰۰۹; ۵(۲): ۹-۱۸. [In Persian]
۲۳. Cox AJ, Glesson M, Pyne DB, Callister R, Hopkins WG, Fricker PA. Clinical and laboratory evaluation of upper respiratory symptoms in elite athletes. *Clinical Journal of Sport Medicine*. ۲۰۰۸; ۱۸(۵): ۴۳۸-۴۴۵.
۲۴. Kekkonen RA, Vasankari TJ, Vuorimaa T, Haahtela T, Julkunen I, Korpela R. The effect of probiotics on respiratory infections and gastrointestinal symptoms during training in marathon runners. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. ۲۰۰۷; ۱۷(۴): ۳۵۲-۳۶۳.
۲۵. Wang Y. Nutraceuticals in the Prevention and Treatment of the Muscle Atrophy. *Nutrients*. ۲۰۲۱; ۱۳(۶): ۱۹۱۴.
۲۶. Wang Y, Wu Y, Wang Y, Xu H, Mei X, Yu D, et al. Antioxidant properties of probiotic bacteria. *Nutrients*. ۲۰۱۷; ۹(۵): ۵۲۱.
۲۷. Marttinen M, Ala-Jaakkola R, Laitila A, Lehtinen MJ. Gut microbiota, probiotics and physical performance in athletes and physically active individuals. *Nutrients*. ۲۰۲۰; ۱۲(۱۰): ۱-۳۹.
۲۸. Calero CDQ, Rincón EO, Marqueta PM. Probiotics, prebiotics and synbiotics: useful for athletes and active individuals? A systematic review. *Benef Microbes*. ۲۰۲۰; ۱۱(۲): ۱۳۵-۴۹.
۲۹. Laprade JA, Culham EG. A self-administered pain severity scale for patellofemoral pain syndrome. *Clinical Rehabilitation*. ۲۰۰۲; ۱۶: ۷۸۰-۸۸.
۳۰. Laprade JA, Culham EG. A self-administered pain severity scale for patellofemoral pain syndrome. *Clinical Rehabilitation*. ۲۰۰۲; ۱۶: ۷۸۰-۸۸.
۳۱. Bellamy N. Western Ontario and McMaster Universities (WOMAC) Osteoarthritis Index: Users Guide. User Guide. Version V. Brisbane: Australia; ۲۰۰۲.
۳۲. Khayambashi K, Mohammadkhani Z, Ghaznavi K, Mark A, Lyle C, Powers M. The effects of isolated hip abductor and external rotator muscle strengthening on pain, health status, and hip strength in females with patellofemoral pain: a randomized controlled trial. *Journal of Orthopaedic & Sports*. ۲۰۱۲; ۴۲: ۲۲-۲۹.
۳۳. Barton CJ, Levinger P, Menz HB, Webster KE. Kinematic gait characteristics associated with patellofemoral pain syndrome: a systematic review. *Gait Posture Journal*. ۲۰۰۹; ۳۰(۴): ۴۰۵-۴۱۶.
۳۴. [Farinha JB](#), [Steckling FM](#), [Stefanello ST](#), et al. Response of oxidative stress and inflammatory biomarkers to a ۱۲-week aerobic exercise training in women with metabolic syndrome. [Sports Med Open](#). ۲۰۱۵; ۱(۱): ۳.
۳۵. [Isanejad A](#), [Saraf ZH](#), [Mahdavi M](#), et al. The effect of endurance training and downhill running on the expression of IL- β , IL- γ , and TNF- α and HSP γ in rat skeletal muscle. [Cytokine](#). ۲۰۱۵; ۷۲(۲): ۳۰۲-۸.
۳۶. [Knudsen SH](#), [Pedersen BK](#). Targeting Inflammation Through a Physical Active Lifestyle and Pharmaceuticals for the Treatment of Type ۲ Diabetes. [Curr Diab Rep](#). ۲۰۱۵; ۱۵(۱۰): ۸۲.

۳۷. Bu'sko, K. Influence of two high-intensity intermittent training programmes on anaerobic capacity in humans. *Biol Sport*. ۲۰۱۱; ۲۸: ۲۳-۳۰.
۳۸. Kekkonen RA, Vasankari TJ, Vuorimaa T, Haahtela T, Julkunen I, Korpela R. The effect of probiotics on respiratory infections and gastrointestinal symptoms during training in marathon runners. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. ۲۰۰۷; ۱۷(۴): ۳۵۲-۶۳.
۳۹. Gleeson M. Immune function in sport and exercise. *J Appl Physiol*. ۲۰۰۷; ۱۰۳(۲): ۶۹۳-۹.
۴۰. Perdigon G, Alvarez S, Rachid M, Agüero G, Gobbato N. Immune system stimulation by probiotics. *J Dairy Sci*. ۱۹۹۵; ۷۸(۷): ۱۵۹۷-۶۰۶.
۴۱. Winkler P, de Vrese M, Laue Ch, Schrezenmeir J. Effect of a dietary supplement containing probiotic bacteria plus vitamins and minerals on common cold infections and cellular immune parameters. *Int J Clin Pharmacol Ther*. ۲۰۰۵; ۴۳(۷): ۳۱۸-۲۶.

The Effect of Resistance Training of Hip Abductor and External Rotator Muscles with Probiotic Supplementation on Patellofemoral Pain Syndrome and Its Relationship with Inflammation in Female Basketball Players

Abstract

Introduction: The aim of this study was to investigate the effect of resistance training of hip abductor and external rotator muscles with probiotic supplementation on patellofemoral pain syndrome and its relationship with inflammation in female basketball players. **Materials and Methods:** ۳۰ female basketball players with patellofemoral pain syndrome were randomly placed in three groups: training + supplement, training + placebo and placebo (۱۰ people in each group). The interventions were carried out for eight weeks. Training was done three sessions a week, resistance training of hip abductor and external rotator muscles. Probiotic and placebo were taken with the same dose of ۲ units per day with a dose of ۲ x ۱۰^۸ microorganisms. Variables were measured ۲۴ hours before and ۴۸ hours after the interventions. **Findings:** Pain, motor impairment and serum levels of CRP and TNF- α were significantly reduced in both training + supplement and training + placebo groups compared to the placebo group, and this reduction in the training + supplement group was also significantly higher than the training + placebo group ($P < 0.05$). Also, there was a significant positive relationship between all the variables, so that when each variable decreased, the other variable also decreased ($P < 0.05$). **Conclusion:** Probably, the resistance training of hip abductor and external rotator muscles leads to the improvement of patellofemoral pain syndrome in basketball girls, and by adding probiotic supplement to these exercises, further improvement is achieved. It seems that these changes are partly related to the reduction of inflammation.

Keywords: Patellofemoral Pain Syndrome, Inflammation, Resistance training, probiotics, basketball