

مقایسه تأثیر تمرینات تقویتی ران و زانو به همراه دستورالعمل تمرکز داخلی بر درد و والگوس داینامیک زانو در افراد مبتلا به سندرم درد پاتلوفمورال: کارآزمایی بالینی تصادفی شده

فاطمه آقاکشلی زاده^۱، امیر لطافت‌کار^۲

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: سندرم درد پاتلوفمورال (Patellofemoral pain syndrome یا PFPS)، یکی از شایع‌ترین اختلالات اسکلتی-عضلانی است که با عوامل بیومکانیکی اندام تحتانی مرتبط می‌باشد. تقویت عضلات زانو و ران، روش شناخته شده‌ای برای درمان PFPS به شمار می‌رود، اما شواهد کافی در مورد اثرگذاری آن‌ها در ترکیب با سایر مداخله‌ها وجود ندارد. پژوهش حاضر با هدف مقایسه تأثیر تمرینات تقویتی ران و زانو به همراه دستورالعمل تمرکز داخلی، بر درد و والگوس داینامیک زانو در افراد مبتلا به PFPS انجام شد.

مواد و روش‌ها: این مطالعه با توجه به اعمال مداخله، از نوع نیمه تجربی بود. ۵۰ مرد و زن مبتلا به PFPS (۱۸ تا ۴۵ سال) در دو گروه تجربی (۲۵ نفر) و شاهد (۲۵ نفر) قرار گرفتند. میزان درد با استفاده از شاخص دیداری درد (Visual analogue scale یا VAS) و والگوس داینامیک زانو به وسیله دوربین فیلمبرداری به صورت دو بعدی اندازه‌گیری گردید. سپس افراد در گروه شاهد، تمرینات تقویتی ران و زانو در گروه تجربی، تمرینات تقویتی ران و زانو به همراه تمرکز داخلی را به مدت شش هفته (هر هفته سه جلسه و هر جلسه به مدت ۴۵ دقیقه) انجام دادند. داده‌ها با استفاده از آزمون‌های Paired t و Independent t مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها: افزودن دستورالعمل تمرکز داخلی بر تمرینات تقویتی ران و زانو، تأثیر معنی‌داری بر کاهش زاویه والگوس داینامیک زانو در افراد مبتلا به PFPS داشت ($P \leq 0/001$). با افزوده شدن تمرکز داخلی بر تمرینات تقویتی ران و زانو، تأثیر معنی‌داری در میزان درد مشاهده نشد.

نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد که تمرینات تقویتی ران و زانو به همراه تمرکز داخلی، در بهبود والگوس داینامیک زانو مؤثرتر از تمریناتی است که فقط بر تقویت عضلات ران و زانو تمرکز دارند.

کلید واژه‌ها: سندرم درد پاتلوفمورال، تمرینات تقویتی، بازخورد، درد، والگوس داینامیک

ارجاع: آقاکشلی زاده فاطمه، لطافت‌کار امیر. مقایسه تأثیر تمرینات تقویتی ران و زانو به همراه دستورالعمل تمرکز داخلی بر درد و والگوس داینامیک زانو در افراد مبتلا به سندرم درد پاتلوفمورال: کارآزمایی بالینی تصادفی شده. پژوهش در علوم توانبخشی ۱۳۹۸؛ ۱۵(۲): ۶۵-۷۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱/۱۵

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۲/۲۵

تاریخ چاپ: ۱۳۹۸/۳/۱۵

ترکیب جانبی بیش از حد پاتلا، عدم تعادل عضلات یا اوربوز ایجاد می‌شود (۳). به تازگی محققان ارتباطی بین ضعف عضلات ران یا اختلال در کنترل حرکتی و PFPS گزارش کرده‌اند (۴-۶). کنترل ضعیف ران ممکن است منجر به ترکیب غیر طبیعی پاتلا، افزایش استرس مفصل پاتلوفمورال و ایجاد سایش در غضروف مفصلی شود (۷). برخی مطالعات، کاهش قدرت عضلات ابدکتور و روتاتور خارجی ران را عامل خطر مهمی برای درد پاتلوفمورال و آسیب رباط صلیبی قدامی (Anterior cruciate ligament یا ACL) عنوان کرده‌اند (۸). یکی از عوامل مشارکت‌کننده، تغییر الگوی حرکتی است که والگوس داینامیک زانو (حرکت زانو به سمت داخل در حین تحمل وزن) نامیده می‌شود (۷) و به

مقدمه

سندرم درد پاتلوفمورال (Patellofemoral pain syndrome یا PFPS)، یکی از شایع‌ترین اختلالات اسکلتی-عضلانی با میزان شیوع ۲۵ تا ۴۰ درصد می‌باشد و ۲۵ درصد از افراد جامعه را تحت تأثیر قرار می‌دهد. با توجه به این که مفصل پاتلوفمورال یکی از مهم‌ترین مفاصل بدن از لحاظ بارگذاری محسوب می‌شود، میزان شیوع این آسیب تعجب‌آور نیست (۱). علت PFPS به طور کامل مشخص نشده است و تصور می‌شود علت آن چند عاملی باشد و اغلب با عوامل بیومکانیکی اندام تحتانی ارتباط دارد (۲). PFPS در اثر عوامل مختلفی از جمله افزایش پرونیشن پا، افزایش چرخش داخلی تیبیا با افزایش استرس والگوس،

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه بیومکانیک و آسیب‌شناسی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران

۲- استادیار، گروه بیومکانیک و آسیب‌شناسی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران

Email: fatemeaghakeshii@gmail.com

نویسنده مسؤول: فاطمه آقاکشلی زاده

بیماران با دامنه سنی ۱۸ تا ۴۵ سال که حایز شرایط ورود به پژوهش بودند، در ارزیابی اولیه شرکت کردند. معیار ورود آزمودنی‌ها به مطالعه شامل درد جلوی زانو به مدت حداقل سه ماه (۲۳)، مثبت شدن تست Clark (۲۴)، افزایش درد در حداقل دو فعالیت شامل بالا و پایین رفتن از پله، اسکوات، زانو زدن، نشستن‌های طولانی مدت (۲۳) و درد هنگام لمس بخش داخلی یا خارجی پاتلا (۲۳) بود.

سابقه جراحی اندام تحتانی، سابقه ابتلا به بیماری‌های قلبی، اختلال عصبی، آسیب‌های ناحیه زانو و ران، بارداری، استئوآرتریت و آرتریت روماتوئید (۲۳)، پاتولوژی‌های دیگر زانو مانند دیسپلازی کشککی-رانی، بی‌ثباتی کشکک، پارگی لیگامنت، مینیسک و تاندونوپاتی‌ها (۲۳) و افرادی که دارای تفاوت طول ساق یا بیشتر از یک سانتی‌متر در حالت خوابیده از خار خارصه قدامی فوقانی تا قوزک داخلی بودند (۲۳)، از مطالعه کنار گذاشته شدند. نویسنده دوم مقاله که نسبت به گروه‌بندی بیماران کورسازی شده بود، معیارهای ورود و خروج را بررسی نمود.

قبل از شروع تحقیق، از آزمودنی‌ها رضایت‌نامه کتبی اخذ گردید. حجم نمونه با استفاده از داده‌های تحقیق Clark و همکاران (۲۵) و $\delta = 94$ ، $\sigma = 141$ ، سطح توان ۸۰ درصد و سطح آلفای ۰/۰۵ و با در نظر گرفتن احتمال ریزش ۱۰ درصد، ۲۵ نفر در هر گروه تخمین زده شد.

برای شناسایی افراد مبتلا به PFPS، از آزمون Clark (۲۶) استفاده گردید. پس از ارزیابی اولیه، آزمودنی‌ها به صورت تصادفی در دو گروه شاهد (تمرینات تقویتی ران و زانو: ۲۵ نفر) و تجربی (تمرینات تقویتی ران و زانو به همراه دستورالعمل تمرکز داخلی: ۲۵ نفر) قرار گرفتند.

پس از ارزیابی اولیه بیماران، تصادفی‌سازی بر اساس بلوک‌های چهارگانه انجام شد. یک سری اعداد متوالی که به وسیله جدول اعداد در کامپیوتر تولید شده بودند، به طور تصادفی در پاکت‌های مات قرار داده شد. یک نفر بی‌اطلاع (Blind) نسبت به بیماران و گروه‌های مداخله، تصادفی‌سازی و انتساب اعداد به گروه‌ها را انجام داد. همچنین، بیماران در هر گروه نسبت به نحوه تصادفی‌سازی و مداخله انجام شده در گروه دیگر بی‌اطلاع بودند. سپس دستورالعمل مداخلات و تمرینات به صورت جداگانه برای هر گروه توضیح داده شد.

از شاخص دیداری درد (Visual analogue scale یا VAS) جهت اندازه‌گیری میزان درد استفاده گردید. VAS نشان دهنده درد بیماران در حالت کلی می‌باشد. پایایی داخلی این مقیاس بین ۰/۷۷ تا ۰/۷۹ برای PFPS گزارش شده است (۲۷، ۲۸).

برای اندازه‌گیری والگوس داینامیک زانو، از دوربین فیلم‌برداری دو بعدی (SONY®، DCR-SX44E، ژاپن) استفاده شد. روش فیلم‌برداری دو بعدی برای ارزیابی کینماتیک اندام تحتانی، با $\text{Intraclass Correlation Coefficient} = 0.92$ (ICC) دارای اعتبار می‌باشد (۲۹). زاویه والگوس داینامیک زانوی آزمودنی‌ها در حین اجرای حرکت اسکوات تک پا و از روی نشانگرهایی که بر روی مفصل آکرومیوکلایویکولار، مرکز کشکک، خار خارصه قدامی- فوقانی، متاتارسال پنجم و مرکز بین دو قوزک نصب شده بود (۳۰)، اندازه‌گیری گردید. قبل از تست‌گیری، از وضعیت استاتیک فرد فیلم گرفته شد و زوایای مربوط به آن استخراج گردید. سپس جابه‌جایی نشانگرها بین دو وضعیت استاتیک و پایان حرکت اسکوات تک پا محاسبه شد. در همه بیماران نشانگرها توسط یک آزمونگر واحد بر روی لندهارک‌های مورد نظر چسبانده شد.

وسيله افزایش نزدیک شدن ران، چرخش داخلی ران و چرخش خارجی زانو مشخص می‌گردد. والگوس داینامیک زانو باعث افزایش استرس مفصل پاتلوفمورال و در طولانی مدت سبب آسیب و درد می‌شود (۹). نتایج پژوهش‌های پیشین نشان می‌دهد که سابقه PFP، خطر ابتلا به آرتروز پاتلوفمورال را با گذشت زمان افزایش می‌دهد (۱۰). با توجه به این عوامل، یک استراتژی درمانی برای PFPS می‌تواند شامل بهینه‌سازی عملکرد عضلات ابدکتور و روتاتور خارجی جهت کنترل حرکات استخوان ران و جلوگیری یا کاهش نیروهای جانبی بیش از حد عمل‌کننده بر روی پاتلا باشد.

دستورالعمل‌های درمانی برای مدیریت بیماران PFPS، برنامه‌های مداخله‌ای چند مدلی شامل تمرینات تقویتی از جمله تقویت عضلات ران (۴، ۸)، عضلات ران و زانو (۳)، موبیلیزیشن (Mobilization) (۲)، آموزش بیماران و اصلاح الگوی حرکت (۹، ۱۰) را توصیه می‌کنند (۱۱). شواهدی قوی نیز از کاربرد برنامه‌های تمرینی با یا بدون ملاحظات درمانی دیگر برای مدیریت بیماران مبتلا به PFPS به منظور کاهش درد و بهبود عملکرد حمایت می‌کند (۱۲-۱۴). با این حال، شواهد کافی برای تعیین شکل مطلوب تمرین وجود ندارد (۱۵). به نظر می‌رسد که عضلات زانو و مفصل ران نقش قابل توجهی در PFPS ایفا می‌کنند (۳). نتایج مطالعات نشان می‌دهد که تمرینات تقویتی ران و عضله چهار سر در مقایسه با تقویت عضلات چهار سر به تنهایی، منجر به بروز نتایج بهتری در بهبود درد و عملکرد افراد مبتلا PFPS می‌شود (۱۶-۱۸، ۳). از طرف دیگر، رویکردهای کنترل حرکتی در چند سال اخیر جهت پیشگیری و درمان دردهای مزمن اسکلتی-عضلانی مورد استفاده قرار گرفته و تأثیر آن‌ها گزارش شده است.

بازخورد (Feedback)، ابزاری اساسی به منظور یادگیری و انجام مهارت‌های حرکتی و سریع‌ترین و ساده‌ترین شکل آموزش در دسترس می‌باشد (۱۹). در واقع، استفاده از بازخورد اضافی حین حرکت، بخش اساسی یادگیری مهارت حرکتی در ارتباط با بهینه‌سازی حرکات اندام تحتانی بیان شده است (۱۹). نتیجه برخی تحقیقات نشان می‌دهد که آرایه بازخورد بصری از طریق آئینه، نوار ویدئویی و یا کلامی، باعث بهبود والگوس داینامیک و عملکرد عضلات می‌شود (۲۰-۲۲)، اما شواهد کافی در مورد تأثیرگذاری آن‌ها در ترکیب با مداخله‌های معمول وجود ندارد. Baldon و همکاران با انجام پژوهشی به این نتیجه دست یافتند که برنامه مداخله‌ای متشکل از تقویت عضلات ران و تمرینات کنترل حرکت اندام تحتانی و تنه در مقایسه با برنامه تمرینی تقویت عضلات چهار سر ران، در بهبود درد، عملکرد جسمی، کینماتیک و قدرت عضلانی سودمندتر می‌باشد (۱۸).

هم‌راستا با مطالعات پیشین در زمینه بازخورد و آموزش در افراد مبتلا به PFPS (۲۰-۲۲)، تحقیق حاضر با هدف بررسی و مقایسه افزوده شدن بازخورد داخلی به تمرینات روتین (تمرینات مقاومتی ران و زانو) انجام شد. پیش‌فرض محقق بر این است که اضافه کردن بازخورد داخلی به تمرینات تقویتی ران و زانو، اثربخشی بیشتری نسبت به تمرینات تقویتی در بهبود کینماتیک در افراد مبتلا به PFPS دارد.

مواد و روش‌ها

نمونه‌ها طی فراخوانی از مرکز سلامت و تندرستی دانشگاه جمع‌آوری شدند.

یافته‌ها

اختلاف معنی‌داری بین گروه‌ها از نظر مشخصات دموگرافیک وجود نداشت (جدول ۱).

جدول ۱. میانگین مشخصات دموگرافیک آزمودنی‌ها

متغیر	گروه بازخورد (۲۵ نفر)	گروه شاهد (۲۵ نفر)	مقدار P
سن (سال)	۲۸/۶۴ ± ۷/۶۸	۲۸/۸۸ ± ۶/۵۲	۰/۹۰۰
قد (سانتی‌متر)	۱۶۴/۵۶ ± ۳/۵۹	۱۶۳/۵۶ ± ۳/۷۸	۰/۳۴۰
وزن (کیلوگرم)	۶۴/۱۵ ± ۵/۵۷	۶۳/۵۰ ± ۴/۳۴	۰/۶۴۰

داده‌ها بر اساس میانگین ± انحراف معیار گزارش شده است.

تفاوت معنی‌داری بین دو گروه در متغیرهای درد و والگوس داینامیک زانو در مرحله پیش‌آزمون وجود نداشت ($P = ۰/۷۷۱$)، اما اختلاف معنی‌داری بین دو گروه در متغیر والگوس داینامیک زانو در مرحله پس‌آزمون مشاهده شد ($P = ۰/۰۱۹$) (جدول ۲).

اختلاف بین گروهی در نمرات والگوس داینامیک زانو در مرحله پیش‌آزمون معنی‌دار نبود، اما اختلاف بین گروهی در مرحله پس‌آزمون معنی‌دار بود. تفاوت معنی‌داری بین گروه‌ها در میزان درد در مراحل پیش‌آزمون ($P = ۰/۶۶۱$) و پس‌آزمون ($P = ۰/۶۹۷$) مشاهده نشد (جدول ۳).

در هر دو گروه، بهبودی معنی‌داری در میزان درد و والگوس داینامیک زانو نسبت به حالت پیش‌آزمون وجود داشت (جدول ۲ و ۳).

بحث

هدف از انجام پژوهش حاضر، بررسی تأثیر تمرینات تقویتی ران و زانو به همراه دستورالعمل تمرکز داخلی، بر درد و والگوس داینامیک زانو در افراد مبتلا به PFPS بود. نتایج نشان داد که تمرینات تقویتی عضلات مفصل ران و زانو به همراه بازخورد داخلی در مورد راستای صحیح اندام تحتانی، در اصلاح والگوس داینامیک زانو مؤثرتر از تقویت عضلات ران و زانو بدون بازخورد می‌باشد. پس از شش هفته شرکت در برنامه‌های تمرینی، والگوس داینامیک زانو در گروه بازخورد داخلی بیشتر و میزان موفقیت در درمان نیز در مقایسه با گروه شاهد بیشتر بود. با این وجود، هر دو گروه پس از شرکت در برنامه‌های تمرینی، پیشرفت قابل توجهی را از نظر آماری نشان دادند. همچنین، تفاوت درون گروهی معنی‌داری در دو گروه در متغیر والگوس داینامیک زانو نسبت به ارزیابی اولیه مشاهده شد.

تمرینات دو روز پس از تست‌گیری اولیه شروع گردید. بیماران در هر دو گروه تمرینات را به مدت شش هفته، هفته‌ای سه جلسه و هر جلسه به مدت ۴۵ دقیقه انجام دادند. در هر گروه و در ابتدای هر جلسه، تمرینات مربوط توسط محقق به طور کامل توضیح داده می‌شد و سپس آزمودنی‌ها به مدت ۱۰ دقیقه گرم کردن را انجام می‌دادند. سپس ۳۰ دقیقه تمرینات مورد نظر را انجام می‌دادند و در پایان ۵ دقیقه سرد کردن توسط محقق انجام می‌شد. جلسات تمرینی در هر گروه توسط یک آزمونگر واحد اداره می‌شد. از بیماران درخواست شد که در بین جلسات تمرینی، در هیچ برنامه تمرینی دیگر شرکت نکنند و در طی دو هفته اول اگر بیماران در طی اجرای حرکت درد شدیدی را گزارش می‌کردند، از شدت حرکت کاسته می‌شد تا بیمار حرکت را به راحتی و بدون درد انجام دهد. شدت تمرینات در ابتدای هفته اول بر اساس حداکثر قدرت بیشینه برای هر فرد محاسبه گردید. محاسبه شدت در ابتدای هفته‌های سوم و ششم نیز به همین روال تکرار شد. بیماران تمرینات را با شدت و تعداد ست پایین، اما با تعداد تکرار بالا شروع کردند. شدت تمرینات هر هفته با استفاده از وزنه میچ پا و تراباند افزایش می‌یافت، اما تعداد ست‌ها و تکرارها هر دو هفته یک‌بار تغییر می‌کرد؛ بدین صورت که از تعداد تکرارها کاسته و به تعداد ست‌ها افزوده می‌شد. پروتکل تمرینات پژوهش حاضر بر اساس مطالعات Baldon و همکاران (۱۸)، Riel و همکاران (۳۱) و Scali و همکاران (۳) سازماندهی گردید. هدف اصلی از انجام تمرینات، افزایش قدرت عضلات ران و زانو و بهبود کنترل حرکتی اندام تحتانی حین اجرای حرکات بود. از بازخورد داخلی جهت اصلاح والگوس زانو و حرکات تنه در گروه تجربی استفاده شد. بیماران گروه شاهد فقط تمرینات تقویتی ران و زانو را دریافت کردند و هیچ‌گونه بازخوردی جهت اصلاح حرکت در این گروه ارایه نشد. بازخورد داخلی در ابتدای جلسه تمرینی و به صورت کلی جهت آشنایی آزمودنی با حرکات و راستای صحیح اندام تحتانی تجویز می‌گردید، اما در حین اجرای تمرینات هیچ بازخوردی از طرف محقق ارایه نمی‌شد. به طور مثال، به افراد آموزش داده می‌شد که «از بازخورد رفتن ران جلوگیری کن، از چرخش خارجی ران ممانعت کن و یا تنه خود را در راستای صحیح نگاهدار».

از آمار توصیفی به منظور توصیف داده‌های هر گروه و تعیین شاخص‌های گرایش از مرکز (میانگین و انحراف معیار) برای همه متغیرها و اطلاعات دموگرافیک آزمودنی‌ها استفاده شد. از آزمون Shapiro-Wilk جهت سنجش نرمال بودن توزیع داده‌ها، از آزمون Paired t به منظور مقایسه میانگین اطلاعات جمع‌آوری شده از متغیرهای کینماتیک و درد در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون درون هر گروه و از آزمون Independent t برای مقایسه برون گروهی متغیرهای مورد نظر استفاده گردید. در نهایت، داده‌ها در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰ (version 20, IBM Corporation, Armonk, NY) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. $P < ۰/۰۵$ به عنوان سطح معنی‌داری در نظر گرفته شد.

جدول ۲. مقایسه نمرات والگوس داینامیک زانو

گروه	پیش‌آزمون (میانگین ± انحراف معیار)	پس‌آزمون (میانگین ± انحراف معیار)	مقدار P درون گروهی	آزمون Paired t	درجه آزادی	اندازه اثر
بازخورد (۲۵ نفر)	۱۶/۹۱ ± ۱/۵۳	۱۱/۵۸ ± ۱/۶۲	$^{\circ} < ۰/۰۰۱$	-۳۵/۸۱	۲۴	-۲
شاهد (۲۵ نفر)	۱۶/۷۸ ± ۱/۸۰	۱۲/۷۵ ± ۱/۷۵	$^{\circ} < ۰/۰۰۱$	-۳۸/۰۴	۲۴	-۱/۶
مقدار P بین گروهی	۰/۷۷۱	۰/۰۱۹	-	-	-	-

* وجود تفاوت معنی‌دار

جدول ۳. مقایسه میزان درد

اندازه اثر	درجه آزادی	Paired t	آزمون P درون گروهی	مقدار P درون گروهی	پس آزمون (میانگین \pm انحراف معیار)	پیش آزمون (میانگین \pm انحراف معیار)	گروه
-۰/۸	۲۴	۲۱/۵۰	$< ۰/۰۰۱$		$۳/۸۰ \pm ۱/۸۹$	$۶/۳۲ \pm ۲/۰۷$	بازخورد (۲۵ نفر)
-۰/۸	۲۴	۱۰/۰۲	$< ۰/۰۰۱$		$۴/۰۰ \pm ۱/۷۰$	$۶/۰۸ \pm ۱/۷۵$	شاهد (۲۵ نفر)
-	-	-	-		۰/۶۹۷	۰/۶۶۱	مقدار P بین گروهی

* وجود تفاوت معنی دار

کینماتیک اندام تحتانی بسیار مهم است و همچنین، تمرینات تقویت کننده ران به تنهایی ممکن است برای تغییر الگوهای حرکتی کافی نباشد (۱۸).
اماموردی و همکاران با انجام مطالعه‌ای نتیجه‌گیری کردند که آموزش کنترل والگوس داینامیک زانو در طول تمرین، باعث بهبود درد، عملکرد و شاخص‌های کینماتیکی در زنان مبتلا به PFPS می‌شود (۳۸). Graci و Salsich تحقیقی را با هدف بررسی کینماتیک تنه و اندام تحتانی در حین انجام حرکت اسکوات با یک پا بر روی زنان مبتلا به PFPS انجام دادند و به این نتیجه رسیدند که در شرایط اصلاح الگوی والگوس، آزمودنی‌ها کاهش در نزدیک شدن و چرخش داخلی ران را نشان می‌دهند (۲۲).
با استنباط به موارد بیان شده، نتایج پژوهش حاضر با یافته‌های مطالعات پیشین که بیان کردند یک برنامه توان‌بخشی شامل تمرینات تقویتی ران و زانو به همراه بازخورد در مورد راستای داینامیک اندام تحتانی، مؤثرتر از برنامه درمانی است که فقط تقویت عضلات را مورد هدف قرار می‌دهد (۳۱، ۲۲-۱۸)، همسو بود. بنابراین، استفاده از بازخورد به منظور اصلاح راستای بدن و اندام تحتانی حین اجرای حرکات برای بیماران مبتلا به PFPS به ویژه آن‌هایی که حرکات را با الگوهای حرکتی نامناسب انجام می‌دهند، مؤثر است.

محدودیت‌ها

تحقیق حاضر دارای محدودیت‌هایی بود. از جمله این که برنامه تمرینی مورد استفاده تنها به مدت شش هفته انجام شد. بنابراین، اثرات بلندمدت این برنامه قابل تعیین نیست. علاوه بر این، بیماران مبتلا به PFPS در پژوهش حاضر، افراد فعال و غیر ورزشکار بودند. همچنین، از دوربین فیلمبرداری دو بعدی به منظور ضبط و ارزیابی داده‌های کینماتیکی اندام تحتانی در صفحه فرونتال استفاده شد.

پیشنهادها

انجام مطالعه‌ای که با دوره پیگیری، تأثیرات مداخلات استفاده شده در تحقیق حاضر را مورد بررسی قرار دهد، ضروری به نظر می‌رسد. لازم است در پژوهش‌های آینده، تأثیر این مداخلات در افراد ورزشکار نیز سنجیده شود. اگرچه روش دو بعدی اندازه‌گیری زاویه والگوس داینامیک زانو اعتبار بالایی را نشان داد، اما توصیه می‌شود در مطالعات آینده از Motion analysis سه بعدی جهت ارزیابی کینماتیک اندام تحتانی استفاده گردد.

نتیجه‌گیری

تمرینات تقویتی ران و زانو به همراه دستورالعمل تمرکز داخلی، در بهبود

هر دو گروه پیشرفت‌های مهمی را در میزان درد تجربه کردند، اما باید توجه داشت که تغییرات بین گروهی پس از شش هفته مداخله برای گروه‌ها معنی‌دار نبود. با این حال، گروه‌ها به طور معنی‌داری میزان درد کمتر و موفقیت در درمان بیشتر را در پایان برنامه مداخله نشان دادند.
نتایج مطالعات حاکی از آن است که PFP و اختلال عملکردی تجربه شده در بیماران می‌تواند به دلیل بالا بودن سطح استرس مفصل پاتلوفمورال، ناشی از حرکات غیر طبیعی تنه و اندام‌های تحتانی به ویژه اداکشن و چرخش داخلی بیش از حد ران باشد (۳۳، ۳۲). اعتقاد بر این است که نقص در راستای داینامیک، می‌تواند با ضعف ابدانکورها و روتاتورهای خارجی ران ارتباط داشته باشد (۳۲) و با توجه به این مسأله، دلیل احتمالی موفقیت مداخله تقویتی در تحقیق حاضر ممکن است ارتباط بین قدرت عضلات ران و راستای داینامیکی اندام تحتانی باشد. عضلات ابدانکور و روتاتور خارجی ران برای جلوگیری از اداکشن ران و چرخش داخلی در حین فعالیت عملکردی، همراه با تحمل وزن به صورت اکستریکی (گریز از مرکز) عمل می‌کنند (۳۴). با این حال، در افراد مبتلا به PFP، ابدانکورها ران قادر به کنترل مؤثر اداکشن ران از طریق انقباض اکستریکی نیستند (۳۵). در نتیجه، ضعف عضلات مفصل ران، از جمله عوامل مؤثر در توسعه و درمان PFPS می‌باشد و باید در درمان این بیماران مورد بررسی قرار گیرد (۳۵).

یکی از اهداف پژوهش حاضر این بود که پروتکل توان‌بخشی شامل تمریناتی است که عضلات هر دو مفصل ران و زانو را مورد هدف قرار می‌دهد. بنابراین، با توجه به نتایج به دست آمده در رابطه با تغییرات درون گروهی معنی‌دار در هر دو گروه، می‌توان ادعا کرد که باید تمرینات تقویت کننده عضلات ران برای جلوگیری از آسیب‌دیدگی اسکلتی-عضلانی و درمان مورد توجه قرار گیرد. با این وجود، یک مطالعه مروری نشان داد که نتایج در مورد تأثیر تمرینات تقویتی بر کینماتیک اندام تحتانی متضاد می‌باشد در یک مطالعه تمرینات تقویتی باعث بهبود کینماتیک نشده است (۳۶)؛ همچنین در دو مطالعه دیگر باعث بهبود کینماتیک شده است (۲۱، ۱۸) با این حال، نویسندگان مطالعات مذکور عنوان کردند که تغییرات مشاهده شده به احتمال زیاد ناشی از بازخورد استفاده شده در پروتکل تمرینات می‌باشد (۳۷).

در مطالعه حاضر، جهت مرتفع نمودن کاستی‌های برنامه‌های تقویتی صرف و به منظور افزایش جنبه‌های بالینی مورد نظر و کسب نتایج بهتر، از بازخورد در ترکیب با تمرینات استفاده شد. نتایج نشان داد که زاویه والگوس داینامیک زانو به طور معنی‌داری در گروه بازخورد بهتر بود که با یافته‌های تحقیقات پیشین در خصوص تأثیرگذاری بازخورد در بهبود علائم و بیومکانیک بیماران مبتلا به PFPS (۳۱، ۲۲-۱۸، ۱۰، ۹) همخوانی داشت. Baldon و همکاران در پژوهش خود گزارش کردند که رویکرد استفاده از بازخورد برای تأثیرگذاری تغییرات در

جمع‌آوری داده‌ها، تحلیل و تفسیر نتایج، خدمات تخصصی آمار، تنظیم دست‌نوشته، ارزیابی تخصصی دست‌نوشته از نظر مفاهیم علمی، تأیید دست‌نوشته نهایی جهت ارسال به دفتر مجله، مسؤلیت حفظ یکپارچگی فرایند انجام مطالعه از آغاز تا انتشار و پاسخگویی به نظرات داوران را بر عهده داشتند.

منابع مالی

پژوهش حاضر بر اساس تحلیل ثانویه بخشی از اطلاعات مستخرج از پایان‌نامه مقطع کارشناسی ارشد آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی با کد اخلاق DBSI20102018 و کد ثبت کارآزمایی بالینی UMIN000038672 و با حمایت مالی نویسندگان و دانشگاه خوارزمی تنظیم گردید. دانشگاه خوارزمی در جمع‌آوری داده‌ها، تحلیل و گزارش آن‌ها، تنظیم دست‌نوشته و تأیید نهایی مقاله برای انتشار اعمال نظر نداشته است.

تعارض منافع

نویسندگان دارای تعارض منافع نمی‌باشند. دکتر امیر لطافت‌کار به عنوان استادیار آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی در دانشگاه خوارزمی مشغول به فعالیت می‌باشد. فاطمه آفاکشی زاده از سال ۱۳۹۶ دانشجوی مقطع کارشناسی ارشد آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی در دانشکده تربیت بدنی دانشگاه خوارزمی می‌باشد.

کینماتیک اندام تحتانی در صفحه فروتنال مؤثرتر از تمریناتی است که فقط بر تقویت عضلات ران و زانو تمرکز دارند.

تشکر و قدردانی

تحقیق حاضر برگرفته از پایان‌نامه مقطع کارشناسی ارشد آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی می‌باشد که با کد اخلاق DBSI20102018 و کد ثبت کارآزمایی بالینی UMIN000038672 در دانشگاه خوارزمی تنظیم گردید. بدین وسیله از معاونت پژوهشی دانشگاه خوارزمی و کلیه بیمارانی که در اجرای این پژوهش همکاری نمودند، تقدیر و تشکر به عمل می‌آید.

نقش نویسندگان

فاطمه آفاکشی زاده، طراحی و ایده‌پردازی مطالعه، جذب منابع مالی برای انجام مطالعه، خدمات پشتیبانی و اجرایی و علمی مطالعه، فراهم کردن تجهیزات و نمونه‌های مطالعه، جمع‌آوری داده‌ها، تحلیل و تفسیر نتایج، خدمات تخصصی آمار، تنظیم دست‌نوشته، ارزیابی تخصصی دست‌نوشته از نظر مفاهیم علمی، تأیید دست‌نوشته نهایی جهت ارسال به دفتر مجله، مسؤلیت حفظ یکپارچگی فرایند انجام مطالعه از آغاز تا انتشار و پاسخگویی به نظرات داوران، امیر لطافت‌کار، طراحی و ایده‌پردازی مطالعه، جذب منابع مالی برای انجام مطالعه، خدمات پشتیبانی و اجرایی و علمی مطالعه، فراهم کردن تجهیزات و نمونه‌های مطالعه،

References

1. Espi-Lopez GV, Serra-Ano P, Vicent-Ferrando J, Sanchez-Moreno-Giner M, Arias-Buria JL, Cleland J, et al. Effectiveness of inclusion of dry needling in a multimodal therapy program for patellofemoral pain: A randomized parallel-group trial. *J Orthop Sports Phys Ther* 2017; 47(6): 392-401.
2. Jayaseelan DJ, Scalzitti DA, Palmer G, Immerman A, Courtney CA. The effects of joint mobilization on individuals with patellofemoral pain: A systematic review. *Clin Rehabil* 2018; 32(6): 722-33.
3. Scali K, Roberts J, McFarland M, Marino K, Murray L. Is multi-joint or single joint strengthening more effective in reducing pain and improving function in women with patellofemoral pain syndrome? A systematic review and meta-analysis. *Int J Sports Phys Ther* 2018; 13(3): 321-34.
4. 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.
5. Piva SR, Goodnite EA, Childs JD. Strength around the hip and flexibility of soft tissues in individuals with and without patellofemoral pain syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther* 2005; 35(12): 793-801.
6. Robinson RL, Nee RJ. Analysis of hip strength in females seeking physical therapy treatment for unilateral patellofemoral pain syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther* 2007; 37(5): 232-8.
7. Powers CM. The influence of altered lower-extremity kinematics on patellofemoral joint dysfunction: A theoretical perspective. *J Orthop Sports Phys Ther* 2003; 33(11): 639-46.
8. Dix J, Marsh S, Dingenen B, Malliaras P. The relationship between hip muscle strength and dynamic knee valgus in asymptomatic females: A systematic review. *Phys Ther Sport* 2019; 37: 197-209.
9. Salsich GB, Yemm B, Steger-May K, Lang CE, Van Dillen LR. A feasibility study of a novel, task-specific movement training intervention for women with patellofemoral pain. *Clin Rehabil* 2018; 32(2): 179-90.
10. Cheung RT, Davis IS. Landing pattern modification to improve patellofemoral pain in runners: a case series. *J Orthop Sports Phys Ther* 2011; 41(12): 914-9.
11. Barton CJ, Lack S, Hemmings S, Tufail S, Morrissey D. The 'Best Practice Guide to Conservative Management of Patellofemoral Pain': Incorporating level 1 evidence with expert clinical reasoning. *Br J Sports Med* 2015; 49(14): 923-34.
12. Clijsen R, Fuchs J, Taeymans J. Effectiveness of exercise therapy in treatment of patients with patellofemoral pain syndrome: Systematic review and meta-analysis. *Phys Ther* 2014; 94(12): 1697-708.
13. Kooiker L, Van De Port IG, Weir A, Moen MH. Effects of physical therapist-guided quadriceps-strengthening exercises for the treatment of patellofemoral pain syndrome: a systematic review. *J Orthop Sports Phys Ther* 2014; 44(6): 391-402, B1.
14. Lack S, Barton C, Sohan O, Crossley K, Morrissey D. Proximal muscle rehabilitation is effective for patellofemoral pain: A systematic review with meta-analysis. *Br J Sports Med* 2015; 49(21): 1365-76.

15. van der Heijden RA, Lankhorst NE, van Linschoten R, Bierma-Zeinstra SM, van Middelkoop M. Exercise for treating patellofemoral pain syndrome. *Cochrane Database Syst Rev* 2015; 1: CD010387.
16. Teyhen DS, Robertson J. Knee pain: strengthen my hips? But it's my knees that hurt! *J Orthop Sports Phys Ther* 2011; 41(8): 571.
17. Nascimento LR, Teixeira-Salmela LF, Souza RB, Resende RA. Hip and knee strengthening is more effective than knee strengthening alone for reducing pain and improving activity in individuals with patellofemoral pain: A systematic review with meta-analysis. *J Orthop Sports Phys Ther* 2018; 48(1): 19-31.
18. Baldon RM, Serrao FV, Scattone SR, Piva SR. Effects of functional stabilization training on pain, function, and lower extremity biomechanics in women with patellofemoral pain: A randomized clinical trial. *J Orthop Sports Phys Ther* 2014; 44(4): 240-A8.
19. Munro A, Herrington L. The effect of videotape augmented feedback on drop jump landing strategy: Implications for anterior cruciate ligament and patellofemoral joint injury prevention. *Knee* 2014; 21(5): 891-5.
20. Jeon H, Thomas AC. Efficacy of feedback on running gait retraining in patients with patellofemoral pain: A critically appraised topic. *Int J Athl Ther Train* 2019; 24(1): 9-14.
21. Earl JE, Hoch AZ. A proximal strengthening program improves pain, function, and biomechanics in women with patellofemoral pain syndrome. *Am J Sports Med* 2011; 39(1): 154-63.
22. Graci V, Salsich GB. Trunk and lower extremity segment kinematics and their relationship to pain following movement instruction during a single-leg squat in females with dynamic knee valgus and patellofemoral pain. *J Sci Med Sport* 2015; 18(3): 343-7.
23. dos Reis AC, Correa JC, Bley AS, Rabelo ND, Fukuda TY, Lucareli PR. Kinematic and kinetic analysis of the single-leg triple hop test in women with and without patellofemoral pain. *J Orthop Sports Phys Ther* 2015; 45(10): 799-807.
24. de Oliveira Silva D, Briani RV, Pazzinato MF, Ferrari D, Aragao FA, de Azevedo FM. Reduced knee flexion is a possible cause of increased loading rates in individuals with patellofemoral pain. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 2015; 30(9): 971-5.
25. 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.
26. Dixit S, DiFiori JP, Burton M, Mines B. Management of patellofemoral pain syndrome. *Am Fam Physician* 2007; 75(2): 194-202.
27. Jensen MP, Karoly P, Braver S. The measurement of clinical pain intensity: A comparison of six methods. *Pain* 1986; 27(1): 117-26.
28. Laprade JA, Culham EG. A self-administered pain severity scale for patellofemoral pain syndrome. *Clin Rehabil* 2002; 16(7): 780-8.
29. DiCesare CA, Bates NA, Myer GD, Hewett TE. The validity of 2-dimensional measurement of trunk angle during dynamic tasks. *Int J Sports Phys Ther* 2014; 9(4): 420-7.
30. Munro A, Herrington L, Carolan M. Reliability of 2-dimensional video assessment of frontal-plane dynamic knee valgus during common athletic screening tasks. *J Sport Rehabil* 2012; 21(1): 7-11.
31. Riel H, Matthews M, Vicenzino B, Bandholm T, Thorborg K, Rathleff MS. Feedback leads to better exercise quality in adolescents with patellofemoral pain. *Med Sci Sports Exerc* 2018; 50(1): 28-35.
32. Powers CM. The influence of abnormal hip mechanics on knee injury: a biomechanical perspective. *J Orthop Sports Phys Ther* 2010; 40(2): 42-51.
33. Noehren B, Hamill J, Davis I. Prospective evidence for a hip etiology in patellofemoral pain. *Med Sci Sports Exerc* 2013; 45(6): 1120-4.
34. Nakagawa TH, Muniz TB, Baldon RM, Dias MC, de Menezes Reiff RB, Serrao FV. The effect of additional strengthening of hip abductor and lateral rotator muscles in patellofemoral pain syndrome: a randomized controlled pilot study. *Clin Rehabil* 2008; 22(12): 1051-60.
35. Ferber R, Kendall KD, Farr L. Changes in knee biomechanics after a hip-abductor strengthening protocol for runners with patellofemoral pain syndrome. *J Athl Train* 2011; 46(2): 142-9.
36. Willy RW, Davis IS. The effect of a hip-strengthening program on mechanics during running and during a single-leg squat. *J Orthop Sports Phys Ther* 2011; 41(9): 625-32.
37. Thomson C, Krouwel O, Kuisma R, Hebron C. The outcome of hip exercise in patellofemoral pain: A systematic review. *Man Ther* 2016; 26: 1-30.
38. Emamvirdi M, Letafatkar A, Khaleghi TM. The effect of valgus control instruction exercises on pain, strength, and functionality in active females with patellofemoral pain syndrome. *Sports Health* 2019; 11(3): 223-37.

Comparison of the Effect of Hip and Knee Strengthening with Internal Instruction Exercises on Pain and Dynamic Knee Valgus in Patients with Patellofemoral Pain Syndrome

Fatemeh Aghakeshizadeh¹, Amir Letafatkar²

Original Article

Abstract

Introduction: Patellofemoral pain syndrome (PFPS) is one of the most common musculoskeletal disorders, and is related to biomechanical factors of the lower extremities. Hip and knee muscle strengthening is a well-known method for the treatment of PFPS, but there is insufficient evidence for its effectiveness in combination with other effective interventions. The purpose of this study was to compare the effect of hip and knee strengthening with internal instruction exercises on pain and dynamic knee valgus in patients with PFPS.

Materials and Methods: The present study was a quasi-experimental intervention. 50 men and women with PFPS (18 to 45 years) participated in this study. Subjects were assigned to experimental (n = 25) and control (n = 25) groups. Evaluation of pain was conducted using visual analog scale (VAS) questionnaire, and dynamic knee valgus by two-dimensional video camera. Subjects in the control group received hip and knee strengthening exercises, and in the experimental group performed hip and knee strengthening with internal instruction exercise for six weeks, three sessions per week and each session for 45 minutes. Independent and dependent t tests were used for statistical analysis.

Results: Adding internal focus instruction on hip and knee strengthening exercises affected the dynamic knee valgus angle of the patients with PFPS, and significantly reduced the dynamic knee valgus angle ($P < 0.001$). Moreover, there was no significant statistical effect on pain with the addition of internal focus on hip and knee strengthening exercises.

Conclusion: Hip and knee strengthening with internal instructions exercises seem to be more effective in improving dynamic knee valgus than exercises that focus solely on strengthening the hip and knee muscles.

Keywords: Patellofemoral pain syndrome, Strength training, Feedback, Pain, Dynamic valgus

Citation: Aghakeshizadeh F, Letafatkar A. Comparison of the Effect of Hip and Knee Strengthening with Internal Instruction Exercises on Pain and Dynamic Knee Valgus in Patients with Patellofemoral Pain Syndrome. J Res Rehabil Sci 2019; 15(2): 65-71.

Received: 04.04.2019

Accepted: 15.05.2019

Published: 05.06.2019

1- MSc Student, Department of Biomechanics and Sport Injuries, School of Physical Education and Sport Sciences, Kharazmi University of Tehran, Tehran, Iran

2- Assistant Professor, Department of Biomechanics and Sport Injuries, School of Physical Education and Sport Sciences, Kharazmi University of Tehran, Tehran, Iran

Corresponding Author: Fatemeh Aghakeshizadeh, Email: fatemeaghakeshii@gmail.com