مقاله پژوهشی
مجله دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان
دوره ۲۰، شهریور ۱۴۰۰، ۶۴۴-۶۳۱

تأثیر تمرینات الگوی حرکتی بر روی کینماتیک منتخب فرود در ورزشکاران با کمردرد مزمن غیراختصاصی: یک کارآزمایی بالینی تصادفی‌شده

امیرعلی جعفرنژادگرو[۱]، افشین اروجی[۲]، امیر لطافتکار[۳]، سیدصدرالدین شجاع‌الدین[۴]

دریافت مقاله: ۰۰/۱۲/۹ ارسال مقاله به نویسنده جهت اصلاح: ۰۰/۱/۲۹ دریافت اصلاحیه از نویسنده: ۰۰/۳/۲۹ پذیرش مقاله: ۰۰/٤/۲

چکیده

زمینه و هدف: کینماتیک غیرطبیعی و اختلال در عملکرد عضلات ران با ناهنجاری‌های اسکلتی عضلانی متعددی مانند درد کشککی رانی، آسیب‌های لیگامان‌ها، کمردرد و آسیب مفصل ران در ارتباط است. لذا هدف از تحقیق حاضر تعیین تأثیر تمرینات الگوی حرکتی روی کینماتیک منتخب فرود در ورزشکاران دارای کمردرد مزمن غیر اختصاصی بود.

مواد و روش‌ها: این مطالعه کارآزمایی بالینی در سال ۱۳۹۷ در دانشگاه محقق اردبیلی انجام شد. ابتدا ۳۰ مرد دارای عارضه کمردرد مزمن غیراختصاصی به صورت نمونه‌گیری در دسترس انتخاب و سپس به صورت تصادفی به دو گروه کنترل (۱۵ نفر) و تجربی (۱۵ نفر) تقسیم شدند. آزمون‌ها به صورت پیش‌آزمون و پس‌آزمون صورت گرفت. تمرینات الگوی حرکتی طی مدت زمان ۶ هفته بر روی گروه تجربی اجرا شد. به منظور رعایت اخلاق در پژوهش، بعد از ۶ هفته، تمرینات پی‌گیری بر روی گروه کنترل نیز انجام شد. از آزمون آنالیز کوواریانس جهت تحلیل آماری داده‌ها استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که تمرینات الگوی حرکتی منجر به بهبود (افزایش) متغیرهای کینماتیکی در بیماران دچار کمردرد مزمن غیر اختصاصی می‌گردد (P=۰/۰۰۱).

نتیجه‌گیری: نتایج مطالعه نشان داد تمرینات الگوی حرکتی تغییرات قابل توجهی در متغیرهای کینماتیکی به‌وجود آورده است که می‌تواند مورد توجه مطالعات آینده جهت کمک به مراقبت و پیش‌گیری در بیماران مبتلا به کمردرد قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: کمردرد، کینماتیک، تمرینات الگوی حرکتی

۱- (نویسنده مسئول) دانشیار بیومکانیک ورزشی، گروه مدیریت و بیومکانیک ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل،ایران

تلفن:۳۳۵۱۰۸۰۱-۰۴۵، دورنگار:۳۱۵۰۵۶۴۹-۰۴۵، پست الکترونیکی: amiralijafarnezhad@gmail.com

۲- کارشناس ارشد آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، گروه بیومکانیک و آسیب شناسی ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.

۳- استادیار آسیب شناسی ورزشی، گروه بیومکانیک و آسیب شناسی ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران

۴- دانشیار، گروه بیومکانیک و آسیب شناسی ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-11]
[DOR: 20.1001.1.17353165.1400.20.6.3.3]
[DOI: 10.52547/jrums.20.6.631]

مقدمه

کمردرد به عنوان درد در قسمت پایین ستون فقرات بین مهره دوازدهم پشتی و اولین مهره خاجی شناخته شده است. دردی که بیش از ۳ ماه انجامد، تحت عنوان کمردرد مزمن غیراختصاصی نامیده می‌شوند [۳-۱]. میزان شیوع این آسیب در ایران نیز متفاوت است به گونه‌ای که ۱۰ درصد در کودکان، ۲۰ درصد در پرستاران و ۴۰ درصد در زنان [۲] و در ورزشکاران نیز ۱۵ درصد گزارش شده است [۳].

فرود، از جمله حرکات ورزشی است که نیروی برخوردی به بزرگی ۲ تا ۱۲ برابر وزن بدن را ایجاد می‌نماید. در این راستا اندام تحتانی مسئول اصلی جذب فشار در حین تماس با زمین است. فقدان توانایی عضلات مفصل زانو در جذب نیرو در لحظه فرود ممکن است منجر به تغییرات کینماتیکی مانند افزایش میزان خم شدن زانو گردد [۴].

بنابراین کینماتیک غیرطبیعی و عملکرد نامناسب عضلات ران با اختلالات اسکلتی عضلانی متعددی مانند آسیب‌های کمردرد [۵]، و با آسیب مفصل ران مرتبط است [۶]. شواهدی وجود دارد که باقی ماندن کمردرد بر کنترل حرکت کمری تأثیر می‌گذارد و تغییرات ساختاری، باعث تغییر کینیماتیک در بیماران مبتلا به کمردرد می‌شود [۷]. به‌طور مثال در تحقیقات متعددی گزارش شده است که ضعف قابل توجهی در عضلات ابداکتور، چرخش دهنده‌های خارجی و اکستنسورهای ران در حین فعالیت‌های عملکردی در افراد دارای درد رانی در مقایسه با افراد بدون درد وجود دارد [۶]. این تغییرات عملکردی باعث تأثیر در حرکت لگنی- رانی می‌شود که علاوه بر آسیب‌های کمر باعث افزایش آسیب اندام تحتانی نیز در ورزشکاران می‌شود [۸].

از سوی دیگر اکثر مطالعات صورت گرفته بر روی کمردرد مزمن تنها بر تنه متمرکز شده‌اند در حالی که تنه تنها بخشی از یک سیستم به نام بدن انسان است. هم‌چنین بررسی‌های متفاوت نشان داده‌اند که حرکات بدن به صورت یک زنجیره کینتیکی می‌باشد. عضلات مفصل ران نقش قابل توجهی در زنجیره کینتیک به ویژه در فعالیت‌های حرکتی دارند. فعالیت این عضلات در نحوه عملکرد و حفظ راستای اندام تحتانی و هم‌چنین ثبات تنه و لگن در حین فعالیت‌های زنجیره بسته بسیار ضروری است [۱۰-۹]. بنابراین با توجه به این ارتباط و همکاری در پروتکل‌ها به توانبخشی عضلات ران تأکید شده است [۶]. علی‌رغم بزرگی مشکل و تحقیقات مرتبط در چند دهه گذشته، کمردرد هم‌چنان به‌طور محافظه‌کارانه با روش‌های مختلف درمانی و فیزیوتراپی درمان می‌شود. به همین ترتیب، هرچند کارشناسان معتقدند که استراتژی‌های درمان موفقیت‌آمیز بسیار با تشخیص زودهنگام و تشخیص مناسب مرتبط است ولی شناسایی کمردرد و اندازه‌گیری شدت آن به‌طور عمده مانند یک جعبه سیاه باز نشده باقی مانده است [۱۱].

در سال‌های اخیر در ارتباط با درمان کمردرد مزمن غیراختصاصی، تمرکز محققان بر روی تمریناتی است که عضلات کنترل کننده لگن را به صورت اختصاصی مورد هدف قرار دهند. به نظر می‌رسد تمرینات الگوی حرکتی جدید ترین پروتکل تمرینی در این زمینه در ارتباط کمربند لگنی- رانی و قدرت عضلات ران باشد [۶]. Haddas در تحقیقی

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-11]
[DOR: 20.1001.1.17353165.1400.20.6.3.3]
[DOI: 10.52547/jrums.20.6.631]

تحت عنوان تأثیر ثبات دهنده ستون فقرات و خستگی اندام تحتانی روی کنترل تنه در افراد مبتلا کمردرد مزمن، به بررسی پرداختند. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که استفاده از استراتژی انقباض پیش‌گیرانه عضلات شکمی طی یک فرود با خستگی و بدون خستگی، فاکتورهای بیومکانیکی را در عضلات تنه کاهش می‌دهد که می‌تواند شروع آسیب‌های ستون فقرات کمری در افراد مبتلا به کمردرد مزمن را کاهش دهد [۱۲]. با توجه به پیشینه تحقیق، اکثر تحقیقات انجام شده در زمینه کمردرد، متغیرهای کینماتیکی و الگوی فعال‌سازی عضلات در حرکات مختلف را مورد بررسی قرار دادند [۵]. با توجه به نقش عضلات ران در رابطه با کینماتیک زانو و کاهش کمردرد یافته‌های این تحقیق می‌تواند باعث توسعه درمان مؤثرتر کمک کننده باشد و با توجه به استفاده از روش‌های نوین تمرین درمانی، یافته‌های این تحقیق می‌تواند برای تحقیقات بعدی کمک کننده باشد. لذا در تحقیق حاضر تلاش شد که تأثیر تمرینات الگوی حرکتی روی کینماتیک منتخب فرود در ورزشکاران با کمردرد مزمن غیراختصاصی مورد بررسی قرار گیرد.

مواد وروش‌ها

حجم نمونه در پژوهش حاضر با استفاده از نرم‌افزار G*Power تعیین شد. این نرم‌افزار نشان داد که جهت دستیابی به توان ۰/۸۰، اندازه اثر برابر ۰/۸۰ در سطح معنی‌داری برابر ۰/۰۵، حداقل ۱۴ نفر در هر گروه مورد نیاز می‌باشد. نمونه‌گیری به شیوه در دسترس بود. در این مطالعه کارآزمایی بالینی تصادفی شده (نمودار ۱)، ۱۵ مرد ورزشکار مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی به عنوان گروه کنترل و ۱۵ مرد ورزشکار به عنوان گروه تجربی انتخاب شدند. جامعه آماری این پژوهش را مردان ورزشکار مبتلا به کمردرد مزمن تشکیل دادند. مکان انجام تحقیقات در مرکز سلامت دانشگاه محقق اردبیلی طی سال ۱۳۹۷ زیر نظر متخصص حرکات با رعایت کامل اخلاق در پژوهش انجام شد. تمام تمرینات در ساعت ۱۰ الی ۱۲ صبح در مرکز سلامت دانشگاه محقق اردبیلی صورت پذیرفت. پروتکل تمرین در کمیته اخلاق پژوهش‌های زیستی دانشگاه شهید بهشتی به شماره IR.SBU.ICBS. ۹۷/۱۰۱۴ مورد تأیید قرار گرفت و با شماره IRCT20181024041444N1 مورد ثبت کارآزمایی قرار گرفت.

نمونه آماری از طریق فراخوان عمومی و آگاهانه جهت شرکت در این طرح مشارکت داشتند. ۶۰ نفر آگاهانه فرم رضایت‌نامه جهت شرکت در پژوهش را امضاء و با روند انجام پروتکل آشنایی کامل پیدا کردند. معیارهای ورود به این پژوهش داشتن علائم کمردرد به مدت بیش از شش ماه بود. معیار خروج از مطالعه شامل اسپوندیلولیستیس یا اسپوندیلولیز، اسپوندیلیت انکیلوز، استئوآرتریت متوسط یا شدید ستون فقرات، آرتریت التهابی، ریشه عصبی فشرده، بیماری عضلانی تنه، اسکولیوز (۱۵ درجه و یا بیشتر)، جراحی قبلی، تومور بدخیم، فشارخون بالا، دژنراتیو یا التهاب ستون فقرات کمری بودند [۱۳-۱۵]. هم‌چنین اگر سابقه شرکت در برنامه پرش و فرود را داشتند از مطالعه کنار گذاشته شدند [۱۶]. پس از معیارهای ورود و خروج، ۳۰ نفر با سابقه کمردرد به طور تصادفی ساده (قرعه کشی) در دو گروه تمرین (۱۵ نفر) و کنترل (۱۵ نفر) قرار گرفتند.

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-11]
[DOR: 20.1001.1.17353165.1400.20.6.3.3]
[DOI: 10.52547/jrums.20.6.631]

لازم به توضیح است که در طی دوره تمرین، یک نفر از گروه تمرین، در هفته اول به دلیل مشکلات شخصی از شرکت در تمرینات انصراف داد که در نهایت تعداد آزمودنی‌های این گروه از ۱۵ به ۱۴ نفر تقلیل یافت. یک نفر از گروه کنترل نیز به دلیل مشکلات شخصی در پس آزمون شرکت نکرد و تعداد این گروه نیز به ۱۴ نفر کاهش یافت (نمودار ۱). هم‌چنین در آغاز پژوهش، جهت سنجش شاخص ناتوانی از پرسش‌نامه استاندارد Quebec استفاده شد [۱۳]. علاوه بر این، مزمن بودن کمردرد توسط متخصص ارتوپد تشخیص داده شد. از مقیاس پیوسته بصری درد (Visual Analog Scale) که این مقیاس خط‌کش افقی صاف ۱۰۰ میلی‌متری است، استفاده شد. مقیاس بصری درد برای سنجش شدت درد مقیاس معتبر و پایاست [۱۴].

هم‌چنین برای ارزیابی شاخص‌های قد از قدسنج سکا ساخت کشور چین و برای اندازه‌گیری وزن از ترازوی دیجیتال سکا ساخت کشور چین استفاده شد. شاخص توده بدنی از تقسیم جرم بر حسب کیلوگرم بر مجذور قد بر حسب متر مربع محاسبه گردید [۲]. مراحل تست‌گیری در مرکز سلامت دانشگاه محقق اردبیلی انجام شد. آزمودنی‌ها به مدت ۵ دقیقه عمل گرم کردن را انجام دادند و ۵ بار نیز نحوه انجام صحیح حرکت فرود را به صورت تمرینی اجرا کردند. در ابتدا پای غالب افراد مشخص می‌شد که برای نیل به این هدف دو آزمون انجام شد که عبارت بودند از: الف) آزمون به هم زدن تعادل با هل دادن فرد از پشت، در حالتی که فرد در یک وضعیت ثابت، ایستاده است. ب) انجام سه بار شروع راه رفتن، قبل از نصب هرگونه ابزار و وسیله‌ای بر روی بدن فرد شرکت‌کننده در آزمون که همه افراد درد در سمت غالب را گزارش دادند [۱۶-۱۷].

الکتروگونیامتر (مدل بیومتریکس ساخت کشور انگلیس) توسط چسب‌های مخصوص دو طرفه در قسمت خارجی ران و ساق نصب می‌شد. تحلیل داده‌های خام حاصل از گونیامترالکترونیک در سیستم تحلیل Data LITE نرم‌افزار بیومتریکس (Biometrics Ltd, UK) انجام گرفت و برای تحلیل، داده‌ها وارد Excel نسخه ۲۰۱۳ شدند. سپس آزمودنی در وضعیتی متعادل نزدیک به لبه سکویی به ارتفاع ۳۰ سانتی‌متری به طریقی می‌ایستاد که پای غالب در حالت معلق قرار گیرد. برای اجرای آزمون از آزمودنی خواسته می‌شد تا بدون خم کردن و پایین آوردن تنه و حالت پرشی با فرمان آزمون‌گیرنده روی پای غالب فرود آیند. هر آزمودنی ۵ کوشش صحیح را انجام می‌داد و هر کوشش با فاصله و بدون خستگی آزمودنی انجام گرفت (شکل ۱) [۵].

گروه تمرین زیر نظر متخصص حرکات اصلاحی برنامه تمرینی را با توجه به جدول پروتکل تمرینی به مرحله اجرا گذاشتند و هر هفته توسط آزمون گیرنده و متخصص حرکات اصلاحی تحت نظر و بررسی قرار می‌گرفت (جدول ۱). برنامه الگوهای حرکتی اهداف زیر را دنبال می‌کرد: ۱- آموزش پوزیشن صحیح در حالت‌های مختلف و آموزش طرز صحیح مکانیک بدن در فعالیت‌های روزانه از قبیل راه رفتن، ایستادن، نشستن، خوابیدن، ۲- تقویت عضلات ران. گروه تمرین یک هفته توسط محقق تحت آموزش الگوهای حرکتی صحیح در فعالیت‌های روزانه قرار گرفتند.

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-11]
[DOR: 20.1001.1.17353165.1400.20.6.3.3]
[DOI: 10.52547/jrums.20.6.631]

هفته دوم برنامه تمرینی شامل تقویت چرخش دهنده‌های خارجی ران که به چهار تا پنج سطح تقسیم می‌شود، انجام گرفت. سطح اول در حالت خوابیده به شکم (در حالت خوابیده به شکم فلکشن زانو همراه با چرخش خارجی ران را انجام می‌داد) و سطح دوم در حالت ایستاده (چرخش خارجی ران با هر دو پا بدون اعمال مقاوت) انجام می‌شد و سطح سوم (چرخش خارجی ران همراه با اکستنشن زانو در حات خوابیده به پهلو) و سطح چهارم در حالت ایستاده با توجه به اصل اضافه بار با باند تمرینی انجام می‌شد. با توجه به این که تمرینات در هفته اول به حالت ایزومتریک انجام می‌شد، تعداد ست‌ها و تکرار تمرین در تمامی مراحل (۲ ست با ۱۲-۱۰ تکرار با انقباض ۱۵-۱۰ ثانیه‌ای) انجام گرفت. ولی سطح چهارم که با مقاومت باند انجام می‌شد، این زمان به ۲۰-۱۰ ثانیه افزایش می‌یافت.

هفته سوم برای گروه عضلات چرخش‌دهنده خارجی ران همراه با فلکسورهای ران انجام شد که سطح اول در حالت نشسته (چرخش خارجی همراه با فلکشن ران) و سطح دوم (بدون فلکشن ران)، و سطح سوم (چرخش خارجی با مقاومت باند)، سطح چهارم (اسکات با هر پا با مقاومت باند)، و سطح پنجم (اسکات دوطرفه) انجام شد.

هفته چهارم تقویت عضلات فلکسورهای ران مدنظر بود که سطح اول تا سوم بدون مقاومت باند در حالت نشسته با فلکشن ران انجام شد و سطح چهارم و پنجم نیز با مقاومت باند انجام شد.

هفته پنجم با هدف تقویت عضلات دورکننده ران انجام شد که در سطح اول تا سوم (بدون مقاومت باند و درحالت درازکش و ایستاده) آزمودنی‌ها حرکت ابداکشن ران را انجام دادند و سطح چهارم نیز در حالت ایستاده با مقاومت باند انجام شد.

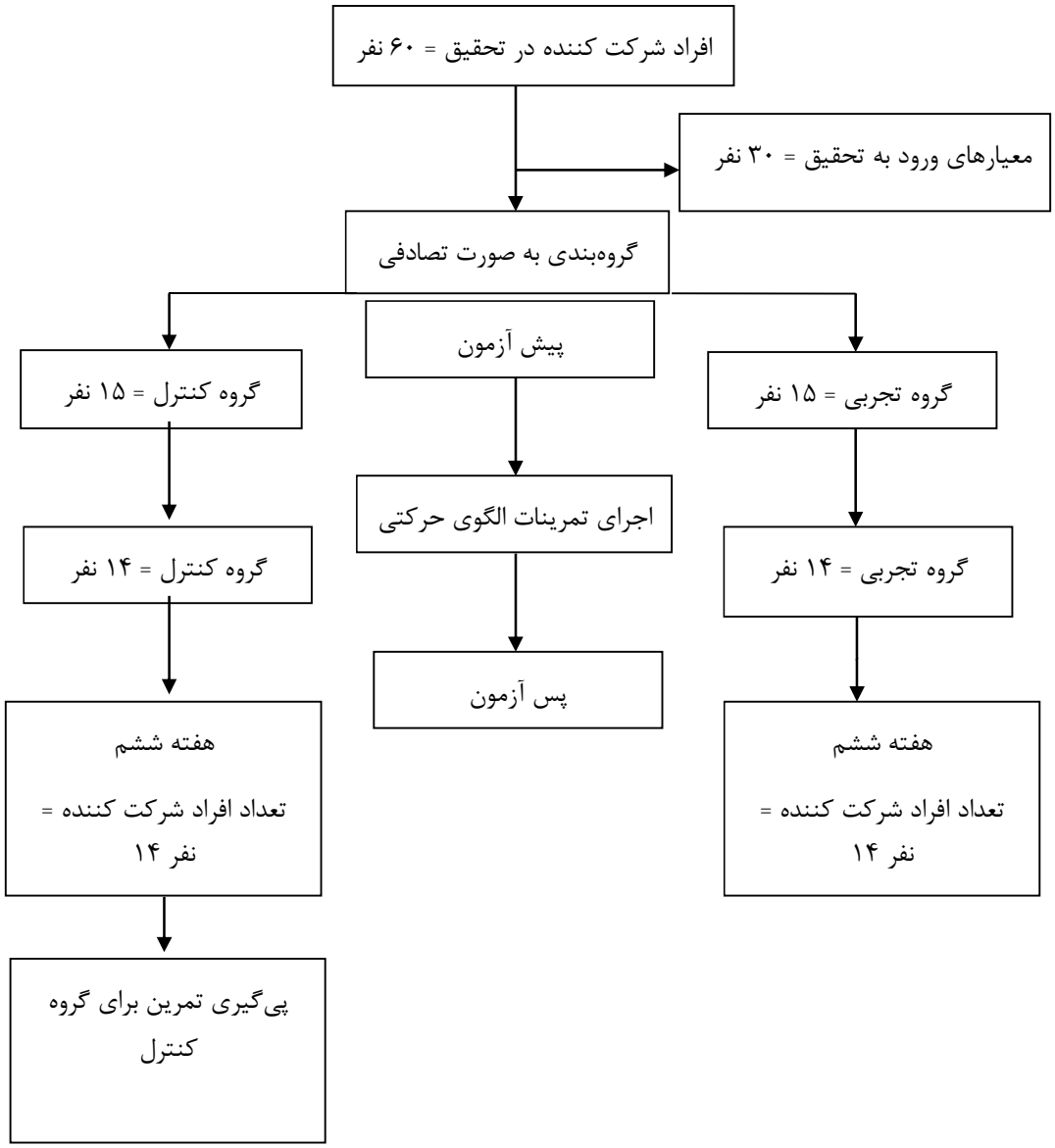
هفته ششم نیز با هدف تقویت عضلات سرینی انجام شد که سطح اول و سوم در حالت ایستاده با اعمال نگه داشتن وزن بدن بر روی یک پا و سطح چهارم در حالت ایستاده - (ابداکشن ران همراه با چرخش خارجی ران با مقاومت باند) به انجام رسید.

لازم به ذکر است که تمام مراحل ۳ جلسه در هفته و در صورتی که آزمودنی حرکات را بدون درد انجام می‌داد، وارد پروتکل بعدی می‌شد. گروه کنترل بدون مداخله تمرینی به فعالیت عادی خود پرداختند و در پایان ۶ هفته، پس آزمون گرفته شد. لازم به ذکر است که بعد از پس آزمون، گروه کنترل نیز مانند گروه تجربی مورد مداخله تمرینی قرار گرفتند. محتوای این پروتکل تمرینی با توجه به مقالات Harris-Hayes و همکاران ارائه شده است [۶].

داده‌های جمع‌آوری شده وارد نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش‌های آماری توصیفی و استنباطی استفاده شد. نرمال بودن توزیع داده‌ها توسط آزمون Shapiro-Wilk مورد تأیید قرار گرفت ($P>0/05$). سپس برای مقایسه مقادیر پایه بین دو گروه از آزمون t مستقل استفاده شد. برای تحلیل آماری داده‌ها از آنالیز کوواریانس استفاده شد. سطح معنی‌داری در آزمون‌ها ۰/۰۵ در نظر گرفته شد. جهت محاسبه اندازه اثر (d) از رابطه زیر استفاده شد [۱۹-۱۸]:

(میانگین انحراف استاندارد دو شرایط) / (اختلاف میانگین دو شرایط) = اندازه اثر (d)

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-11]
[DOR: 20.1001.1.17353165.1400.20.6.3.3]
[DOI: 10.52547/jrums.20.6.631]



نمودار ۱- نمودار کانسورت روند انتخاب، ارزیابی و پی‌گیری مشارکت کنندگان

شکل ۱- فرود تک پا

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-11]
[DOR: 20.1001.1.17353165.1400.20.6.3.3]
[DOI: 10.52547/jrums.20.6.631]

جدول ۱- زمان‌بندی تمرینات الگوی حرکتی

تمرینات هفته اول

۱- آموزش پوزیشن صحیح در حالت‌های مختلف و آموزش طرز صحیح مکانیک بدن در فعالیت‌های روزانه از قبیل راه رفتن، ایستادن، نشستن، خوابیدن طی ۶ بازدید در طول هفته

تمرینات هفته ۶-۲

	هفته	ست	تکرار	زمان (ثانیه)	سطح	تراباند
۱- چرخش خارجی ران همراه با فلکشن زانو در حالت خوابیده به شکم	۲	۲	۱۰-۲۰	۵-۱۰	۱	-
۲- چرخش خارجی ران در حالت ایستاده بدون مقاومت با هر پا	۲	۲	۱۰-۲۰	-	۲	-
۳- چرخش خارجی ران با اکستنشن زانو در حالت خوابیده	۲	۲	۱۰-۲۰	-	۳	-
۴- چرخش خارجی ران با مقاومت باند در حالت ایستاده	۲	۲	۱۰-۲۰	۱۰-۲۰	۴-۵	بله
۵- کشش چرخش دهنده‌های خارجی ران همراه با فلکشن ران	۳	۲	۱۰-۲۰	-	۱	-
۶- چرخش خارجی ران بدون مقاومت باند	۳	۲	۱۰-۲۰	-	۲	-
۷- چرخش خارجی ران با مقاومت باند	۳	۲	۱۰-۲۰	-	۳	بله
۸- اسکات با مقاوت باند به چپ و راست	۳	۲	۱۰-۲۰	-	۴	بله
۹- اسکات دوطرفه	۳	۲	۱۰-۲۰	-	۵	بله
۱۰- فلکشن ران با کمک دست	۴	۲	۱۰-۲۰	-	۱	-
۱۱- فلکشن ران همراه با مقاومت دست	۴	۲	۱۰-۲۰	۵-۱۰	۲	-
۱۲- فلکشن ران همراه با مقاومت	۴	۲	۱۰-۲۰	۵-۱۰	۳	-
۱۳- فلکشن ران	۴	۲	۱۰-۲۰	-	۴	-
۱۴- فلکشن ران با مقاومت باند	۴	۲	۱۰-۲۰	-	۵	بله
۱۵- ابداکشن ران در حالت درازکش	۵	۲	۱۰-۲۰	-	۱	-
۱۶- ابداکشن ران در حالت ایستاده	۵	۲	۱۰-۲۰	-	۲	-
۱۷- ابداکتشن ران با اکستنشن در حالت درازکش به پهلو	۵	۲	۱۰-۲۰	-	۳	-
۱۸- ابداکشن ران با مقاومت باند	۵	۲	۱۰-۲۰	-	۴-۵	بله
۱۹- انقباض یک‌طرفه عضلات سرینی در حالت ایستاده با هر پا	۶	۲	۱۰-۲۰	۱۰-۲۰	۱	-
۲۰- تغییر وزن با انقباض عضلات سرینی با هر پا	۶	۲	۱۰-۲۰	-	۲	-
۲۱- حالت تک پا	۶	۲	۱۰-۲۰	-	۳	-
۲۲- چرخش خارجی و ابداکشن ران در حالت ایستاده با مقاومت باند	۶	۲	۱۰-۲۰	-	۴-۵	بله

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-11]
[DOR: 20.1001.1.17353165.1400.20.6.3.3]
[DOI: 10.52547/jrums.20.6.631]

نتایج

یافته‌ها اختلاف آماری معناداری را در ویژگی‌های دموگرافیک آزمودنی‌های دو گروه نشان ندادند (جدول ۲). نتایج آمار توصیفی طی پیش آزمون در دو گروه کنترل و تجربی در جدول ۳ آورده شده است.

مقایسه نتایج روی دامنه حرکتی (فلکشن-اکستنشن) مفصل زانو نشان داد که اثر عامل گروه بر دامنه حرکتی مفصل زانو اثر معنی‌داری داشت (جدول ۴). نتایج آزمون آنالیز کواریانس نشان داد که در گروه تجربی میزان دامنه حرکتی مفصل زانو طی پس‌آزمون نسبت به گروه کنترل بزرگتر می‌باشد (P=۰/۰۰۱، d=۱/۳۵ اندازه اثر بالا).

جدول ۲- میانگین و انحراف استاندارد اطلاعات دموگرافیک ورزشکاران مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی در دو گروه کنترل و تجربی در سال ۱۳۹۸در دانشگاه محقق اردبیلی.

متغیر	گروه کنترل (n=۱۴) انحراف معیار ± میانگین	گروه تجربی (n=۱۴) انحراف معیار ± میانگین	مقدار P
سن (سال)	۲۶/۴۰ ± ۴/۴۶	۲۶/۲۰ ± ۴/۲۸	۰/۸۰۳
وزن (کیلوگرم)	۶۵/۷۳ ± ۶/۴۴	۶۹/۸۶ ± ۷/۳۳	۰/۱۱۲
قد (سانتیمتر)	۱۷۲/۴۵ ± ۴/۴۷	۱۷۱/۵۹ ± ۵/۰۹	۰/۰۸۲
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر متر مربع)	۲۱/۹۷ ± ۱/۴۶	۲۳/۶۴ ± ۲/۱۹	۰/۰۹۶

آزمون t مستقل، P<۰/۰۵ اختلاف معنی‌داری

جدول ۳- میانگین و انحراف معیار و درصد تغییرات فلکشن-اکستنشن مفصل زانو (درجه) در سطح ساژیتال افراد دارای کمردرد مرمن غیر اختصاصی در دو گروه کنترل و تجربی در سال ۱۳۹۸در دانشگاه محقق اردبیلی.

متغیر	گروه تجربی (n=۱٤) انحراف معیار ± میانگین		درصد تغییر	گروه تجربی (n=۱٤) انحراف معیار ± میانگین		درصد تغییر
	پیش‌آزمون	پس‌آزمون		پیش‌آزمون	پس‌آزمون	
فلکشن-اکستنشن	۷۵/٤۱±۶/۹۹	۸۹/۲۵±۱۳/۳۸	۱۸/۳۵	۷۶/۰۰+۹/۳۵	۷۸/۹۱+۸/۰۵	۲/۸۲

جدول ٤- اثرات "پیش‌آزمون، گروه، خطا، کل" بر دامنه حرکتی مفصل زانو (درجه) در سطح ساژیتال افراد دارای کمردرد مرمن غیر اختصاصی در دو گروه کنترل و تجربی در سال ۱۳۹۸در دانشگاه محقق اردبیلی.

متغیر	گروه تجربی (n=۱٤) انحراف معیار ± میانگین			گروه کنترل (n=۱٤) انحراف معیار ± میانگین				
	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	درصد تغییر	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	درصد تغییر	میزان خطا	میزان کل	سطح معنی‌داری بین گروهی
فلکشن-اکستنشن	۷۵/٤۱±۶/۹۹	۸۹/۲۵±۱۳/۳۸	۱۸/۳۵	۷۶/۰۰±۹/۳۵	۷۸/۹۱±۸/۰۵	۲/۸۲	٤٤/۹۱	۱۸۲٥٤٥/۰۰	*۰/۰۰۱

***آنالیز کوواریانس، P<۰/۰۵ به عنوان سطح معنی‌داری**

بحث

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-11]
[DOR: 20.1001.1.17353165.1400.20.6.3.3]
[DOI: 10.52547/jrums.20.6.631]

با توجه به یافته‌ها، دامنه حرکتی مفصل زانو طی پس آزمون در گروه تجربی در مقایسه با پیش‌آزمون حدود ۱۸ درصد افزایش پیدا کرده بود. از نظر دانش ما، این اولین مطالعه‌ای است که تأثیر تمرینات الگوی حرکتی را بر روی کینماتیک فرود، ورزشکاران مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی را بررسی می‌کند.

نتایج تحقیق حاضر با نتایج Haddas [۲۱-۲۰، ۱۲] که بیان نمودند پایداری ستون فقرات منجر به بهبود مکانیک بدن طی حرکت فرود در افراد مبتلا به کمردرد می‌گردد، همسو بود. با توجه به وجود ارتباط بین راستای قرارگیری اندام تحتانی و عملکرد فرد، وجود هر گونه انحراف از راستای طبیعی در مفصل ران، زانو و مچ پا باعث توزیع نامناسب نیرو و نهایتاً اختلال در عملکرد طبیعی فرد می‌شود [۲۲]. ثبات کمری لگنی بدن برای ایجاد تعادل مناسب در نیروهای وارد شده به مهره‌ها، لگن و زنجیره‌های حرکتی و شروع حرکات عملکردی اندام‌ها ضروری می‌باشد [۱۰]. این امکان وجود دارد که در گروه مداخله با ایجاد کنترل عصبی- عضلانی بهتر در ناحیه کمری لگنی که به واسطه انجام تمرینات الگوی حرکتی ایجاد شده سبب بهبود توزیع نیروهای وارده به اندام تحتانی و مهار فشار اضافی وارده به مفصل زانو شده و در نهایت دامنه حرکتی افزایش پیدا کرده است. بنابراین، هر گونه ضعف و یا عدم عملکرد مناسب عضلانی می‌تواند موجب بی ثباتی و اعمال فشار بیش از حد به مفصل شود. این بی‌ثباتی می‌تواند سبب تحریک در آن منطقه شود. در این مطالعه نیز به واسطه انجام تمرینات درمانی در گروه تجربی به منظور تقویت عضلات ران، و بهبود کنترل عصبی- عضلانی این عضلات باعث افزایش دامنه حرکتی مفصل زانو در سطح ساژیتال گردیده است.

در پژوهش حاضر پروتکل تمرینی مورد استفاده منجر به افزیش دامنه حرکتی مفصل زانو در صفحه ساژیتال گردد. از آن جایی که بدن انسان از سیستم‌های مرتبط و عضلات دو مفصلی بسیاری تشکیل شده است، حرکات و موقعیت تنه می‌تواند بر عملکرد عضلات ران و هم‌چنین بیومکانیک اندام تحتانی نیز تأثیرگذار باشد. در واقع عضلات کمری لگنی با ثبات بخشی به سگمان‌های مهره‌ها و کنترل حرکات کلی تنه، پایه‌ای مستحکم برای عضلات اندام‌ها فراهم می‌آورد و این اجازه را می‌دهد تا نیرو در کل زنجیره حرکتی به نحو مناسبی توزیع شود [۲۳] که نتایج پژوهش حاضر مؤید این موضوع می‌باشد.

بدین منظور عضلات کمری لگنی تنه قبل از شروع حرکات اندام‌ها فعال می‌شود تا حداکثر نیرو با اعمال کمترین فشار برمفاصل زنجیره حرکتی تولید شود. هرگونه اختلال در عملکرد این عضلات باعث اعمال فشار بیش از حد به مفاصل سایر اندام‌ها شود و احتمال بروز آسیب را افزایش دهد. در بسیاری از مطالعات اختلال در عضلات این ناحیه در موارد آسیب اندام تحتانی نشان داده شده است [۱۰].

Rachwitz و همکاران ضعف عضلات پروگزیمال و کمری لگنی را با وقوع بیشتر آسیب در اندام تحتانی مرتبط می‌دانند [۲۴]. به‌طور معمول، اختلال دامنه حرکتی به شدت با محدودیت فعالیت همراه می‌باشد. بنابراین کاهش انعطاف مفصل زانو، یک عامل پیش‌بینی کننده مستعد آسیب دردیگر نواحی بدن باشد [۲۵] Marras و همکاران در

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-11]
[DOR: 20.1001.1.17353165.1400.20.6.3.3]
[DOI: 10.52547/jrums.20.6.631]

رابطه بین کمردرد و زانو درد به این نتیجه دست یافتند که درد زانو می‌تواند درنتیجه کمردرد به وجود آید [۲۶].

افزایش توانایی‌های حس عمقی و عصبی عضلانی از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر حفظ تعادل هنگام فرود بوده و در کاهش احتمال آسیب در اندام تحتانی به ویژه مفصل زانو مؤثر است [۲۷]. باتوجه به یافته‌های Rahimi و همکاران افراد با کمردرد مزمن غیراختصاصی ضعف در عضلات گلوتئال و چرخش دهنده‌های مفصل ران رنج می‌برند که میزان خم شدن متفاوت زانو را نیز نشان می‌دهند که نشان از ضعف عضلات همسترینگ نیز می‌باشد [۲۸].

به نظر می‌رسد که تمرینات الگوی حرکتی باعث افزایش دامنه حرکتی زانو می‌شود که منجر به کاهش عوامل خطر سایر آسیب‌های اندام تحتانی خواهد شد. با تمام تفاسیر فوق به نظر می‌رسد برای نتایج دقیق‌تر در ورزشکاران این تحقیق می‌تواند تحقیق اولیه برای یک کارآزمایی بزرگ‌تر برای ورزشکاران با سابقه کمردرد باشد.

از جمله محدودیت‌های تحقیق حاضر این بود که تمام آزمودنی‌ها مرد بودند، نتایج حاصل از این تحقیق را نمی‌توان به همه افراد از جمله خانم‌ها تعمیم داد. پیشنهاد می‌شود در مطالعات آینده از آزمودنی خانم استفاده شود و هم‌چنین متغیرهای کینتیکی نیز مورد ارزیابی قرار گیرد.

نتیجه‌گیری

افزایش دامنه حرکتی مفصل زانو می‌تواند در جذب شوک حاصل از نیروهای عکس‌العمل زمین مؤثر باشد. در کل، با توجه به اثر تمرینات الگوی حرکتی در افزایش دامنه حرکتی زانو در بیماران مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی، این نوع شیوه تمرینی جهت استفاده در برنامه توان‌بخشی این افراد مناسب به نظر می‌رسد.

تشکر و قدردانی

از دانشگاه خوارزمی تهران به دلیل تأمین مالی این طرح تشکر می‌شود. هم‌چنین از تمامی افراد شرکت‌کننده در این پژوهش کمال تشکر و قدردانی را داریم.

.

References

[1] Naghibi H, Hadadnezhad M, hossein Barati A, Shojaedin S. Effects of gluteal muscle specific strength training on kinetics and pain in patients with chronic non specific low back pain. *Med J Tabriz Univ Med Sci Health Serv* 2018; 40(4): 80-91. [Farsi]

[2] Jafarnezhadgero A, Alizade HS, Dehghani M. The frequency domain of ground reaction forces during running in patients with low back pain: comparing with healthy control group. *Med J Tabriz Univ Med Sci Health Serv* 2020; 42(2): 143-51. [Farsi]

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-11]
[DOR: 20.1001.1.17353165.1400.20.6.3.3]
[DOI: 10.52547/jrums.20.6.631]

[3] Petering RC, Webb C. Treatment options for low back pain in athletes. *Sports Health* 2011; 3(6): 550-5.

[4] Abbasi KSA, Mohammadipour F, Amiri KM. Effect of Variation in Stiffness of Shoe Insole and Different Height Landing on Kinematics of Knee Joint in Single-Leg Landing in Men. *J Rehab Med* 2018; 7(1): 126-37. [Farsi]

[5] Haddas R, Sawyer SF, Sizer Jr PS, Brooks T, Chyu M-C, James CR. Effects of volitional spine stabilization and lower extremity fatigue on trunk control during landing in individuals with recurrent low back pain. *J Orthop Sports Phys* 2016; 46(2): 71-8.

[6] Harris-Hayes M, Czuppon S, Van Dillen LR, Steger-May K, Sahrmann S, Schootman M, et al. Movement-pattern training to improve function in people with chronic hip joint pain: a feasibility randomized clinical trial. *J Orthop Sports Phys* 2016; 46(6): 452-61.

[7] Hildebrandt M, Fankhauser G, Meichtry A, Luomajoki H. Correlation between lumbar dysfunction and fat infiltration in lumbar multifidus muscles in patients with low back pain. *BMC Musculoskelet Disord* 2017; 18(1): 12.

[8] Sheikhhoseini R, Alizadeh M-H, Salavati M, O'Sullivan K, Shirzad E, Movahed M. Altered lower limb kinematics during jumping among athletes with persistent low back pain. *Ann Appl Sport Sci* 2018; 6(2): 23-30.

[9] Nadler SF, Malanga GA, DePrince M, Stitik TP, Feinberg JH. The relationship between lower extremity injury, low back pain, and hip muscle strength in male and female collegiate athletes. *Clin J Sport Med* 2000; 10(2): 89-97.

[10] Akuthota V, Ferreiro A, Moore T, Fredericson M. Core stability exercise principles. *Curr Sports Med Rep* 2008; 7(1): 39-44.

[11] Ashouri S, Abedi M, Abdollahi M, Manshadi FD, Parnianpour M, Khalaf K. A novel approach to spinal 3-D kinematic assessment using inertial sensors: Towards effective quantitative evaluation of low back pain in clinical settings. *Comput Biol Med* 2017; 89: 144-9.

[12] Haddas R. Effects of volitional spine stabilization and lower extremity fatigue on landing performance in a recurrent low back pain population. *Master of science thesis of Kharazmi University* 2013; 72-94.

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-11]
[DOR: 20.1001.1.17353165.1400.20.6.3.3]
[DOI: 10.52547/jrums.20.6.631]

[13] Franchignoni F, Giordano A, Monticone M. Construct validity of the Quebec Back Pain Disability Scale: a factor analytic and Rasch study. *Eur J Phys Rehabil Med* 2021; 14(1): 174-85.

[14] Melzack R. Folk medicine and the sensory modulation of pain. Textbook of pain. *Churchill-Livingstone* 1994; 85-94.

[15] Descarreaux M, Blouin J-S, Teasdale N. Repositioning accuracy and movement parameters in low back pain subjects and healthy control subjects. *Eur Spine J* 2005; 14(2): 185-91.

[16] Dagenais S, Caro J, Haldeman S. A systematic review of low back pain cost of illness studies in the United States and internationally. *Sspine J* 2008; 8(1): 8-20.

[17] Mahmoodi R, Talebian S, Sajadi E. Comparison of muscle activity timing during stance phase of gait cycle in chronic low back pain and healthy subjects. *J Mod Rehabil* 2014; 8(4): 0–0. [Farsi]

[18] Jafarnezhadgero AA, Shad MM, Majlesi M, Granacher U. A comparison of running kinetics in children with and without genu varus: A cross sectional study. *PLoS One* 2017; 12(9): e0185057.

[19] Bowring A, Telschow FJ, Schwartzman A, Nichols TE. Confidence Sets for Cohen'sd effect size images. *NeuroImage* 2021; 226: 117477.

[20] Haddas R, James CR, Hooper TL. Lower extremity fatigue, sex, and landing performance in a population with recurrent low back pain. *J Athl Train* 2015; 50(4): 378-84.

[21] Haddas R, Sawyer SF, Sizer PS, Brooks T, Chyu M-C, James CR. Effects of volitional spine stabilization and lower-extremity fatigue on the knee and ankle during landing performance in a population with recurrent low back pain. *J Sport Rehabil* 2017; 26(5): 329-38.

[22] Sharma N, Sharma A, Sandhu JS. Functional performance testing in athletes with functional ankle instability. *Asian J Sports Med* 2011; 2(4): 249.

[23] McCaskey A. The effects of core stability training on star excursion balance test and global core muscular endurance: *University of Toledo PhD Thesis* 2011.

[24] Rackwitz B, de Bie R, Limm H, von Garnier K, Ewert T, Stucki G. Segmental stabilizing exercises and low back pain. What is the evidence? A systematic review of randomized controlled trials. *Clin Rehab* 2006; 20(7): 553-67.

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-11]
[DOR: 20.1001.1.17353165.1400.20.6.3.3]
[DOI: 10.52547/jrums.20.6.631]

[25] Holla JF, Steultjens MP, Roorda LD, Heymans MW, ten Wolde S, Dekker J. Prognostic factors for the two-year course of activity limitations in early osteoarthritis of the hip and/or knee. *Arthritis Care Res* 2010; 62(10): 1415-25.

[26] Marras WS, Ferguson SA, Burr D, Davis KG, Gupta P. Functional impairment as a predictor of spine loading. *J Spine* 2005; 30(7): 729-37.

[27] Abedinzadeh S, Sahebalzamani M, Amir Seyfaddini M, Abbasi H. Effect of Training Modified FIFA 11+ on Kinematic Factors of Landing in Elite Handball Players. *J Paramed Sci* 2019; 8(1): 45-57.

[28] Rahimi A, Arab AM, Nourbakhsh MR, Hosseini SM, Forghany S. Lower limb kinematics in individuals with chronic low back pain during walking. *J Electromyogr Kinesiol* 2020; 51: 102-404.

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-11]
[DOR: 20.1001.1.17353165.1400.20.6.3.3]
[DOI: 10.52547/jrums.20.6.631]

The Effect of Movement-Pattern Training on Selected Landing Kinematic Variables in Athletes with Non-Specific Chronic Low Back Pain: A Randomized Clinical Trial

A. A. Jafarnezhadgero[۱], A. Oroji[۲], A. Letafatkar[۳], S.S. Shojaodin[۴]

Received: 27/03/2021 Sent for Revision: 18/04/2021 Received Revised Manuscript: 19/06/2021 Accepted: 23/06/2021

Background and Objectives: Abnormal hip kinematic and impaired hip muscle performance have been associated with various musculoskeletal disorders, such as patellofemoral pain, ligaments injuries, low back pain, and hip joint pathology. Therefore, the aim of this study was to determine the effect of movement-pattern training on selected landing kinematic variables in athletes with non-specific chronic low back pain.

Materials and Methods: This clinical trial was carried out at the University of Mohaghegh Ardabili at 2018. Firstly, 30 males with non-specific chronic low back pain were selected by available sampling and randomly divided into the control (15 subjects) and experimental (15 subjects) groups. Tests were done in the form of pre and post-tests. Movement pattern exercises were performed on the experimental group over a 6-week period. Ethically, the training protocol was done on the control group after the post-test. ANCOVA test was used for statistical analysis of data.

Results: The results showed that movement pattern exercises improved (increase) the kinematic variables in patients with chronic non-specific low back pain (p=0.001).

Conclusion: Findings demonstrated that implementation of movement pattern exercises significantly altered kinematic variables that could be beneficial for future researches in order to prevent and treat individuals with low back pain.

Key words: Low back pain, Kinematic, Movement pattern training

Funding: This study was funded by Tehran University of Kharazmi.

Conflict of interest: None declared.

Ethical approval: The Ethics Committee of Shahid Beheshti University of Medical Sciences approved the study (IR.SBU.REC.1399.060).

How to cite this article: Jafarnezhadgero AA, Oroji A, Letafatkar A, Shojaodin SS. The Effect of Movement-Pattern Training on Selected Landing Kinematic Variables in Athletes with Non-Specific Chronic Low Back Pain: A Randomized Clinical Trial. *J Rafsanjan Univ Med Sci* 2021; 20 (6): 631-44. [Farsi]

1- Associate Prof. of Sports Biomechanics, Dept. of Sports Management and Biomechanics, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran, ORCID: 0000-0002-2739-4340
(Corresponding Author) Tel: (045) 33510801, Fax: (045) 31505649, E-mail: amiralijafarnezhad@gmail.com
2- MSc in Corrective Exercise and Sports Injuries, Dept. of Biomechanics and Sports Injuries, University of Kharazmi, Tehran, Iran, ORCID: 0000-0003-0180-1152
3- Assistant Prof. of Sports Injuries. Dept. of Biomechanics and Sports Injuries, University of Kharazmi, Tehran, Iran, ORCID: 0000-0002-5612-8340
4- Associate Prof., Dept. of Biomechanics and Sports Injuries, University of Kharazmi, Tehran, Iran, ORCID: 0000-0002-9428-685X

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-11]
[DOR: 20.1001.1.17353165.1400.20.6.3.3]
[DOI: 10.52547/jrums.20.6.631]