



## Effect of Exercise Therapy with Medicine Ball on Directed and General Co-contraction of Knee Joint Muscles in Low Back Pain Patients During Walking

Ebrahim Norian<sup>1</sup>, Ehsan Fakhri Mirzanag<sup>2</sup>, AmirAli Jafarnezhadgero<sup>3\*</sup>

1. Department of Physical Education and Sports sciences , Payame Noor University, Tehran, Iran
2. Phd Student of Sport Biomechanics, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran
3. BranchAssociate. Dept. of Sport Management and Biomechanics, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

### ABSTRACT

**Aims and background:** Low back pain is a musculoskeletal disorder with an annual prevalence of 18.6%. The aim of the present study was to evaluate the effect of rehabilitation with medicine ball on directed and general co-contraction of knee joint muscles in low back patients during walking.

**Materials and Methods:** The present study was a clinical trial. The statistical population of the present study included patients with low back pain in the age range of 20-30 years in Ardabil in 1399. Participants in the study included 20 men with low back pain, who were randomly assigned (names were placed in a bag and identified randomly and one among extracts and groups) in two the exercise and control group. The training group performed 12 sessions of strengthening exercises of the central muscles of the body with the beta medicine ball. Selected muscle activity during walking was recorded in two groups during pre- and post-test

**Results:** Findings demonstrated that general contraction during loading and mid-stance phases increased significantly at post-test than pre-test. Paired wise comparison demonstrated that directed flexor/extensor knee joint contraction during push off phase increased significantly.

**Conclusion:** Exercise therapy with medicine ball improved directed and general co-contraction of knee joint muscles in low back pain patients during walking.

**Key words:** co-contraction, Low back pain, Medicine ball, Exercise therapy, Knee muscles

► Please cite this paper as:

Norian E, Fakhri Mirzanag E, Jafarnezhadgero A A[Effect of Exercise Therapy with Medicine Ball on Directed and General Co-contraction of Knee Joint Muscles in Low Back Pain Patients During Walking(Persian)]. J Anesth Pain 2023;13(4): 1-11.

**Corresponding Author:** AmirAli Jafarnezhadgero, BranchAssociate. Dept. of Sport Management and Biomechanics, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

**Email:** amiralijafarnezhad@gmail.com

فصلنامه علمی پژوهشی بیهوشی و درد، دوره ۱۳، شماره ۴، زمستان ۱۴۰۱

## اثر تمرین درمانی با توپ مدیسین بال بر هم انقباضی عمومی و جهت‌دار عضلات مفصل زانو در بیماران دارای عارضه کمردرد طی راه رفتن

ابراهیم نوریان<sup>۱</sup>، احسان فخری میرزانق<sup>۲</sup>، امیرعلی جعفرنژادگرو<sup>۳\*</sup>

۱. گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی دانشگاه پیام نور واحد اردبیل، اردبیل، ایران
۲. مدرس دانشگاه پیام نور، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی دانشگاه پیام نور واحد اردبیل، اردبیل، ایران
۳. دانشیار بیومکانیک ورزشی، گروه مدیریت و بیومکانیک ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۶/۵

تاریخ بازبینی: ۱۴۰۱/۵/۱۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱/۹

### چکیده

**زمینه و هدف:** کمردرد یک اختلال اسکلتی عضلانی با میزان شیوع سالانه ۱۸/۶ درصد می‌باشد. لذا هدف پژوهش حاضر بررسی اثر تمرینات توانبخشی با توپ مدیسین بال بتا بر هم انقباضی جهت‌دار و عمومی عضلات مفصل زانو در بیماران دارای عارضه کمردرد طی راه رفتن می‌باشد.

**مواد و روش‌ها:** پژوهش حاضر از نوع کارآزمایی بالینی بود. جامعه آماری پژوهش حاضر شامل بیماران کمردرد در دامنه سنی ۲۰-۳۰ سال شهرستان اردبیل در سال ۱۳۹۹ بود. شرکت کنندگانی که حاضر به همکاری در این مطالعه شدند شامل تعداد ۲۰ مرد دارای کمردرد بودند، که به صورت تصادفی در دو گروه تمرین و گروه کنترل تقسیم شدند. گروه تمرین به مدت ۱۲ جلسه تمرینات تقویتی عضلات مرکزی بدن با توپ مدیسین بال بتا را انجام دادند. فعالیت عضلات متخبط طی راه رفتن در دو گروه طی پیش و پس‌آزمون ثبت شد.

**یافته‌ها:** نتایج نشان داد مقادیر هم انقباضی عمومی طی فاز پاسخ بارگیری و میانه اتکا طی پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون افزایش پیدا کرده است. مقایسه جفتی نشان داد مقادیر هم انقباضی جهت‌دار عضلات بازکننده و خم‌کننده مفصل زانو طی فاز هل دادن طی پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون افزایش پیدا کرده است.

**نتیجه‌گیری:** تمرین درمانی با توپ مدیسین بال هم انقباضی عمومی و جهت‌دار عضلات مفصل زانو را در بیماران دارای عارضه کمردرد طی راه رفتن بهبود می‌بخشد.

**واژه‌های کلیدی:** هم انقباضی، کمردرد، مدیسین بال، توان‌بخشی، عضلات مفصل زانو

### مقدمه

شیوع سالانه ۱۸/۶ درصد می‌باشد<sup>(۱)</sup>، که بیش از

پنج‌ده درصد مردم در مرحله‌ای از زندگی‌شان از آن

کمردرد یک اختلال اسکلتی عضلانی با میزان

**نویسنده مسئول:** امیرعلی جعفرنژادگرو، دانشیار بیومکانیک ورزشی، گروه مدیریت و بیومکانیک ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

پست الکترونیک: amiralijafarnezhad@gmail.com

لگن شده و با افزایش بارگذاری روی مهره‌های کمری و افزایش درد کمر همراه است<sup>(۱۱)</sup>.

مدیسین بال یک توپ وزن دار است که در توانبخشی، ایروبیک و تمرینات قدرتی (بدنسازی) مورد استفاده قرار می‌گیرد. مدیسین بال یک نوع توپ ورزشی است که در وزن‌های مختلف (۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶ و ۷ کیلوگی) وجود دارد. به همین دلیل در تمرینات متفاوت ورزشی و پزشکی مورد استفاده قرار می‌گیرد. اهمیت این وسیله ورزشی به حدی است که کارشناسان علم ورزش از آن به عنوان یک باشگاه ورزشی کامل یاد می‌کنند. مدیسین بال نام شناخته شده‌ای در باشگاه‌های ورزشی است. اما از نام توپ پزشکی و یا توپ طبی نیز برای این توپ استفاده می‌شود. مطالعات علمی به بررسی اثر تمرینات توپ درمانی بر عملکرد شناگران پرداخته است<sup>(۱۲)</sup>. نتایج این مطالعات نشان داده که تمرینات توپ درمانی موجب بهبود ثبات مرکزی در شناگران می‌شود. افزایش ثبات مرکزی بدن در ورزش شنا موجب کاهش آسیب‌دیدگی، بهبود رکورد و عملکرد شناگر می‌شود<sup>(۱۳)</sup>. همچنین دیگر مطالعات نشان داده که پرتاب عمودی توپ مدیسین بال موجب افزایش شتاب، سرعت و چابکی و افزایش توان و سرعت عمل ورزشکار می‌شود<sup>(۱۴)</sup>. همچنین برخی تمرینات با مدیسین بال موجب افزایش هماهنگی اعصاب و عضله می‌شود. به همین دلیل در توانبخشی بیماران مورد استفاده قرار می‌گیرد<sup>(۱۵)</sup>.

با وجود اهمیت و ارتباط تنگاتنگ مفصل زانو و ستون فقرات کمری در ارتباط با یکدیگر به ویژه اهمیت عضلات core در عملکرد مفصل زانو به خصوص در ورزشکاران، یافته‌چندانی در مورد اثر تمرینات قدرتی بر هم انقباضی مفصل زانو در بیماران مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی در دست نبود، در این راستا، محققان مطالعه حاضر بر آن شدند تا به بررسی اثر تمرینات توان‌بخشی با توپ مدیسین بال بر هم انقباضی عمومی و جهت‌گرا مفصل زانو در

رنج می‌برند<sup>(۱۶)</sup>. که در بیشتر موارد هیچ‌گونه علت پاتو آناتومیکی تشخیص داده نمی‌شود<sup>(۱۷)</sup>. مطالعات موجود نشان می‌دهد که که ستون فقرات کمری به عنوان بخشی مهمی از ناحیه هسته و همچنین به عنوان بخش پاسچرال حرکات اندام، در عملکرد و کارایی اندام موثر می‌باشد<sup>(۱۸)</sup>. علاوه بر این، بخش هسته که به نوعی سوار بر مفصل زانو می‌باشد به عنوان بخشی از زنجیره حرکتی اندام تحتانی می‌تواند بر مفصل زانو تاثیرگذار باشد. ثبات هسته اساس کنترل پویای تنه می‌باشد و باعث تولید، انتقال و کنترل نیرو و حرکت به سگمان‌های پایینی زنجیره حرکتی می‌گردد<sup>(۱۹)</sup>.

کمردرد بر الگوی گامبرداری افراد اثر می‌گذارد به طوری که متغیرهای زمانی مکانی، Kinematics و Kinetics طی راه رفتن در بیماران کمردرد تغییر می‌کند<sup>(۲۰)</sup> و منجر به کاهش سرعت راه رفتن افراد<sup>(۲۱)</sup>، کاهش میزان نیروی عمودی عکس‌العمل زمین<sup>(۲۲)</sup>، کاهش طول گام و افزایش بی‌قرینگی حین راه رفتن می‌شود<sup>(۲۳)</sup>، کمردرد علاوه بر تاخیر در فعالیت عضلات مختلف، مدت زمان فعالیت این عضلات را نیز افزایش می‌دهد و به این ترتیب الگوی فعالیت عضلانی را حین راه رفتن تغییر می‌دهد White و همکاران عنوان کردند که نقص در کنترل حرکتی هنگام راه رفتن می‌تواند باعث ایجاد استرس اضافی بر مهره‌های کمری گردد و به توسعه کمردرد کمک می‌کند<sup>(۲۴)</sup>. هم چنین هم انقباضی عضلات مخالف بخشی از استراتژی است که بیماران کمردرد با آن سفتی عضلانی را افزایش می‌دهد<sup>(۲۵)</sup> و در نتیجه پایداری را افزایش می‌دهد<sup>(۲۶)</sup> اما هزینه این کار افزایش بار بر ستون مهره‌ها می‌باشد<sup>(۲۷)</sup>. محمودی و همکاران نتیجه گرفته‌اند که افزایش فعالیت عضلات کمری، تاخیر در شروع فعالیت عضلات و هم انقباضی عضلات با تغییر الگوی حرکتی حین راه رفتن همراه است<sup>(۲۸)</sup> که منجر به تغییر در Kinematics و Kinetics کمر و

بیماران مبتلا به کمر درد بپردازند.

### مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر از نوع کارآزمایی بالینی بود، جامعه آماری این پژوهش را مردان مبتلا به عارضه کمردرد از بین اقشار محلی شهرستان اردبیل و نمین در شغل‌های آزاد در دامنه سنی ۲۰-۳۰ سال تشکیل دادند. تعداد ۲۰ نفر از جامعه آماری را، با استفاده از نرم‌افزار G\*Power با اندازه اثر ۰/۷، سطح معناداری ۰/۰۵ و توان آماری ۰/۸ جهت ورود به پژوهش حاضر انتخاب شدند. آزمودنی‌ها به صورت تصادفی (اسامی در داخل کیسه‌ای قرار داده شده و به طور تصادفی و یک در میان استخراج و گروه‌ها مشخص شدند) در دو گروه تمرین (سن: ۲۵/۴±۲/۵، وزن: ۷۹/۴±۳/۶ کیلوگرم، قد: ۱۷۶/۳±۷/۴ سانتی‌متر) و گروه کنترل (سن: ۲۵/۸±۲/۹، وزن: ۷۹/۰±۳/۱ کیلوگرم، قد: ۱۷۶/۶±۷/۱ سانتی‌متر) قرار گرفتند. معیارهای ورود به مطالعه حاضر شامل جنسیت مرد، دامنه سنی ۲۰ تا ۳۰ سال و شاخص درد بالاتر از ۱۴ در ناحیه کمر بر اساس پرسش‌نامه علمی رولاند موریس استفاده شد<sup>(۱۶)</sup>، پژوهش حاضر توسط کمیته اخلاقی دانشگاه علوم پزشکی اردبیل با کد IR-ARUMS-REC-1397-031 تصویب شد. این مطالعه با کد کارآزمایی بالینی IRCT2016110230657N1 در مرکز کارآزمایی ایران به ثبت رسیده است.

عدم وجود سابقه ضربه، شکستگی تازه، ضایعه عصبی یا نخاعی در ستون فقرات کمری، همچنین عدم وجود سابقه اختلالات شدید فقرات کمری مثل فتق دیسک، بیماری روماتیسمی، التهابی، ضایعات اعصاب محیطی، بیماری‌های شدید روانی، جراحی قلبی در ناحیه کمر، اسپوندیلولیزیس، بیماری عصبی-عضلانی یا مفصلی، بیماری سیستمیک، بیماری‌های ارگانیک و بدخیمی، حاملگی، بیماری قلبی-تنفسی و متابولیک، از معیارهای ورود از مطالعه بود، معیارهای

خروج از پژوهش شامل سابقه شکستگی، مشکلات عصبی عضلانی، عدم وجود عارضه کمر درد در مرحله اجرای آزمایش و یا دارا بودن فعالیت فیزیکی سنگین طی دو روز قبل از آزمون بود. به علت حذف اثرات فیزیولوژیکی ناشی از فعالیت فیزیکی سنگین و خستگی بر نتایج پژوهش آزمودنی‌ها از فعالیت سنگین دوروز قبل از آزمون منع شدند. پای برتر همه‌ی آزمودنی‌ها سمت شناسایی شد. ضمناً در تمامی مراحل، اخلاق پژوهشی رعایت گردید و از شرکت‌کنندگان رضایت‌نامه شرکت در پژوهش اخذ شد. تمام موارد اجرای پژوهش مطابق با اعلامیه هلسینکی بود، بیمارانی که شرایط لازم برای ورود به پژوهش حاضر را داشتند با ارجاع معرفی‌نامه از سوی پزشک مربوطه و با امضای فرم رضایت‌نامه وارد مطالعه گردیدند. گروه تجربی از طریق اجرای حرکات قدرتی با توپ‌های مدیسین بال بتا و گروه کنترل بدون اجرای هیچ فعالیت مقاومتی فقط جهت حضور در آزمون‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون اعلامی نمودند. جهت ارزیابی میزان شاخص درد آزمودنی‌ها از پرسش‌نامه رولاند موریس که دارای ۱۸ آیتم بود، استفاده شد<sup>(۱۶)</sup>. در این پرسش‌نامه آزمودنی‌ها ابتدا یک سری عبارات را مطالعه می‌کردند، و در صورت صادق بودن آن عبارت در مورد سلامتی جسمانی‌شان در مقابل مربع روبه روی آن علامت ضربدر می‌گذاشتن، سوالات ذکر شده در پرسش‌نامه بیانگر دامنه وسیعی از فعالیت روزانه آن‌ها که توسط کمر درد مختل شده بود، نمره کل این پرسش‌نامه با جمع نمودن تعداد علامت‌های که آزمودنی‌ها نسبت به وضعیت حال عمومی خودشان بود جلو عبارات گذاشته بودند از ۰ تا ۱۸ محاسبه شد.

از سیستم الکترومایوگرافی بی‌سیم مدل (EMG Pre-)، AmPli، Biometrics Ltd، Nine Mile Point Ind. Est نیوپورت، انگلستان) با دو الکتروود سطح دو قطبی مدل Ag / AgCl جهت ثبت فعالیت عضلات دوقلو

در مرکز سلامت دانشکده علوم تربیتی و روان شناسی دانشگاه محقق اردبیلی برگزار شد. اجرای برنامه‌های مقاومتی در ۱۲ جلسه که در هفته یک روز در میان و به مدت ۱ ساعت و در کل به مدت ۴ هفته به طول انجامید. که در این مدت ۱۰ دقیقه به زمان گرم و سرد کردن آزمودنی‌ها اختصاص داده شد. دایره اجرای حرکات تمرینی با توپ مدیسین بال بتا در ۸ مجموعه بود<sup>(۲۰، ۲۱)</sup>، با تمرین‌دهی عضلات ناحیه اندام تحتانی (عضلات دوقلو، عضلات چهار سر ران، همسترینک و عضلات سرینی) و عضلات بخش فوقانی شامل عضلات ناحیه ستون فقرات و شکمی انجام گرفت<sup>(۲۲، ۲۳)</sup> مطابق جدول شماره ۱، هر تمرین با ۳ بار تکرار انجام می‌شد (شکل ۱).

داخلی، تیبا قدامی و با استفاده از نوار چسب دو طرفه پزشکی مدل (T350، Biometrics Ltd، Nine Mile Point Ind. Est، نیوپورت، انگلستان) برای اتصال الکترودها به شکم عضلات استفاده شد. سیگنال‌های خام الکترو مایوگرافی در ۱۰۰۰ هرتز دیجیتالی شده و برای تجزیه و تحلیل بیشتر از طریق بلوتوث به کامپیوتر منتقل شدند. طبق پژوهش‌های انجام شده برای الکترومیوگرافی سطح (SENIAM)، سطح پوست بر روی عضلات انتخاب شده آزمودنی‌ها تراشیده و با الکل (۷۰٪ اتانول-C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH) تمیز شد. پوست آزمودنی‌ها قبل از قرار دادن الکترودها به آرامی ساییده شد<sup>(۱۷)</sup>. داده‌های EMG با استفاده از نرم افزار Nexus (آکسفورد متریکس، آکسفورد، انگلستان) هماهنگ شدند برای تجزیه و تحلیل سیگنال‌های EMG. چرخه راه رفتن طی فاز نوسان (۰/۲۰ - ۰ مرحله راه رفتن)، فاز اتکا (۰/۴۷ - ۲۰ مرحله راه رفتن)، فاز هل دادن (۰/۷۰ - ۴۷ مرحله راه رفتن) تقسیم شد<sup>(۱۸)</sup>.

مقادیر هم انقباضی عمومی از جمع نمودن فعالیت تمام عضلات عبور کننده از مفصل زانو محاسبه شد. مقادیر هم-انقباضی جهت‌دار مفصل زانو از رابطه زیر محاسبه شد:

مقادیر هم انقباضی عمومی از جمع نمودن فعالیت تمام عضلات عبور کننده از مفصل مچ پا محاسبه شد. مقادیر هم-انقباضی جهت‌دار مچ پا از رابطه زیر محاسبه شد:

(فعالیت عضله خم کننده / فعالیت عضله بازکننده) -  
۱ = هم‌انقباضی جهت‌دار  
(فعالیت عضله داخلی / فعالیت خارجی) - ۱ = هم‌انقباضی جهت‌دار

### برنامه تمرین

پس از اتمام مقادیر اندازه‌گیری شده تمام آزمودنی‌ها گروه تمرین جهت اجرای برنامه‌های تمرینی با توپ مدیسین بال بتا زیر نظر اساتید هیئت علمی گروه فیزیولوژی و بیومکانیک ورزشی دانشگاه محقق اردبیلی

جدول ۱: برنامه‌های تمرینی مقاومتی ارایه شده با توپ مدیسین بال بتا

زمان اختصاص داده شده برای اجرای هر یک از حرکات تمرینی	حداکثر اکسیژن مصرفی (VO2MAX)	برنامه‌های تمرینی	هفته
۱۰ دقیقه	۵۰	گرم کردن	هفته اول: (۳ جلسه در هفته)
۴۰ دقیقه	۵۰	آموزش نحوه اجرای حرکات مقاومتی	
۱۰ دقیقه	۵۰	انفرادی زیر نظر فرد متخصص سرد کردن	
۱۰ دقیقه	۵۰	گرم کردن	هفته دوم: (۳ جلسه در هفته)
۴۰ دقیقه	۵۰	اجرای تمرینات مقاومتی ایزومتریک و ایزوتونیک برای پایین تنه و بالاتنه	
۱۰ دقیقه	۵۰	سرد کردن	
۱۰ دقیقه	۵۵	گرم کردن	هفته سوم: (۳ جلسه در هفته)
۴۰ دقیقه	۵۵	اجرای تمرینات مقاومتی ایزومتریک و ایزوتونیک برای پایین تنه و بالاتنه	
۱۰ دقیقه	۵۵	سرد کردن	
۱۰ دقیقه	۶۰	گرم کردن	هفته چهارم: (۳ جلسه در هفته)
۴۰ دقیقه	۶۰	اجرای تمرینات مقاومتی ایزومتریک و ایزوتونیک برای پایین تنه و بالاتنه	
۱۰ دقیقه	۶۰	سرد کردن	



شکل ۱. نحوه اجرای تمرینات

تحلیل آماری

انجمن بیهوشی موضعی و درد ایران

جفتی نشان داد مقادیر هم انقباضی عمومی طی فاز پاسخ بارگیری و میانه اتکا طی پس آزمون نسبت به پیش آزمون افزایش پیدا کرده است. نتایج نشان داد که اثر عامل گروه طی فاز میانه اتکا بر مقادیر هم انقباضی عمومی معنی دار است ( $P=0,023$ ). مقایسه جفتی نشان داد مقادیر هم انقباضی عمومی در گروه تجربی نسبت به گروه کنترل طی پس آزمون نسبت به پیش آزمون طی فاز میانه اتکا افزایش پیدا کرده است. بر اساس جدول شماره ۱ نتایج نشان داد، اثر تعاملی زمان و گروه طی فاز هل دادن ( $P=0,036$ ) معنادار است.

**جدول ۱.** مقادیر هم انقباضی عمومی مفصل زانو در دو گروه

نرمال بودن توزیع داده‌ها توسط آزمون شاپیرو ویلک مورد تایید قرار گرفت. جهت تحلیل آماری داده‌ها از آزمون آنالیز واریانس دوسویه با اندازه‌های تکراری و آزمون تعقیبی بونفرونی در سطح معناداری ۰/۰۵ استفاده شد. تحلیل آماری با نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۲ انجام شد.

### نتایج

نتایج نشان داد (جدول شماره ۱) که اثر عامل زمان بر مقادیر هم انقباضی عمومی طی فاز پاسخ بارگیری ( $P=0,001$ ) و میانه اتکا ( $P=0,000$ ) معنادار است. مقایسه

### طی پیش و پس آزمون

متغیرها	فاز	گروه تجربی		گروه کنترل		سطح معناداری	
		پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون	زمان*گروه	گروه
پاسخ بارگیری		۴۰۶/۶۶ ± ۶۵/۲۸	۶۰۸/۱۲ ± ۳۳۶/۶۸	۳۹۱/۹۷ ± ۷۲/۲۶	۴۸۳/۸۶ ± ۱۴۹/۱۶	*۰/۰۰۱	۰/۱۲۸
هم انقباضی عمومی	میانه اتکا	۱۶۰/۳۴ ± ۲۸/۰۳	۵۵۴/۵۷ ± ۱۶۱/۳۷	۳۹۱/۱۲ ± ۷۶/۳۳	۴۷۵/۱۹ ± ۱۱۶/۶۹	*۰/۰۰۰	*۰/۰۲۳
	هل دادن	۳۸۹/۹۵ ± ۷۶/۷۷	۴۶۳/۰۴ ± ۱۳۱/۸۳	۴۷۶/۷۲ ± ۲۴۸/۲۴	۴۱۸/۱۰ ± ۸۳/۷۰	۰/۸۱۳	۰/۴۷۸

خارجی طی فاز هل دادن ( $P=0,019$ ) معنی دار است. طی فاز هل دادن مقادیر هم انقباضی جهت‌دار عضلات بازکننده و خم کننده مفصل زانو طی پس آزمون نسبت به پیش آزمون کاهش پیدا کرده است. همچنین مقادیر هم انقباضی جهت‌دار عضلات داخلی و خارجی طی فاز هل دادن طی پس آزمون نسبت به پیش آزمون افزایش پیدا کرده است. بر اساس نتایج جدول شماره ۲ اثر تعاملی زمان\*گروه بر مقادیر هم انقباضی جهت‌دار عضلات داخلی و خارجی طی فاز پاسخ بارگیری ( $P=0,023$ ) و طی فاز میانه اتکا ( $P=0,013$ ) معنادار است.

نتایج نشان داد (جدول شماره ۲) اثر عامل زمان بر مقادیر هم انقباضی جهت‌دار عضلات باز کننده و خم کننده مفصل زانو طی فاز هل دادن ( $P=0,049$ ) معنادار است. مقایسه جفتی نشان داد مقادیر هم انقباضی جهت‌دار عضلات باز کننده و خم کننده مفصل زانو طی فاز هل دادن طی پس آزمون نسبت به پیش آزمون افزایش پیدا کرده است. بر اساس جدول شماره ۲ نتایج نشان داد اثر عامل گروه بر مقادیر هم انقباضی جهت‌دار عضلات باز کننده و خم کننده مفصل زانو طی فاز پاسخ بارگیری ( $P=0,002$ ) و بر مقادیر هم انقباضی جهت‌دار عضلات داخلی و



جدول ۲. مقادیر هم‌انقباضی جهت‌دار مفصل زانو در دو گروه طی پیش و پس‌آزمون

متغیرها	فاز	گروه تجربی		گروه کنترل		سطح معناداری	
		پیش‌آزمون	پس‌آزمون	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	زمان	زمان*گروه
هم‌انقباضی جهت‌دار عضلات بازکننده و خم کننده	پاسخ بارگیری	$-0.055 \pm 0.026$	$-0.285 \pm 0.127$	$-0.105 \pm 0.384$	$-0.144 \pm 0.267$	۰/۳۹۶	*۰/۰۰۲
	میانه اتکا	$0.146 \pm 0.301$	$-0.130 \pm 0.381$	$-0.101 \pm 0.259$	$-0.097 \pm 0.361$	۰/۸۷۶	۰/۱۳۱
	هل دادن	$-0.084 \pm 0.287$	$-0.037 \pm 0.325$	$-0.417 \pm 0.169$	$0.023 \pm 0.227$	*۰/۰۴۹	۰/۲۵۶
هم‌انقباضی جهت‌دار عضلات داخلی و خارجی	پاسخ بارگیری	$0.100 \pm 0.274$	$-0.067 \pm 0.536$	$-0.083 \pm 0.390$	$0.159 \pm 0.324$	۰/۶۶۹	۰/۷۹۴
	میانه اتکا	$0.049 \pm 0.390$	$-0.129 \pm 0.446$	$-0.173 \pm 0.537$	$0.137 \pm 0.368$	۰/۴۹۲	۰/۸۰۲
	هل دادن	$-0.049 \pm 0.381$	$-0.177 \pm 0.528$	$-0.083 \pm 0.405$	$0.046 \pm 0.500$	۰/۹۸۹	*۰/۰۱۹

## بحث

هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیرات یک دوره تمرینات مقاومتی عضلات مرکزی با توپ مدیسین بال بر مولفه‌های هم‌انقباضی عضلات ناحیه مفصل زانو در بیماران مبتلا به عارضه کمردرد طی راه رفتن بود. نتایج نشان داد، مقادیر هم‌انقباضی عمومی طی فاز پاسخ بارگیری و میانه اتکا تفاوت معناداری وجود دارد، در افراد دارای کمردرد غیراختصاصی مزمن حس عمقی مفصل زانو نسبت به افراد سالم دارای اختلال می‌باشد، مطالعات تمرینات حس عمقی و تمرینات سنسوری موتور در اندام تحتانی به خصوص در مفصل زانو را در افراد دارای کمردرد غیراختصاصی مزمن پیشنهاد می‌کنند<sup>(۲۴)</sup>. کریمی و همکاران ۱۳۹۷ طی پژوهشی به بررسی تعامل نیروهای وارد بر مفاصل در صفحات مختلف حرکتی حین راه رفتن زنان مبتلا به کمردرد مزمن پرداختند، یافته‌های پژوهش آن‌ها نشان داد<sup>(۲۴)</sup>، نیروهای وارد بر مفصل ران و کمری خاجی در گروه کمردرد بیشتر از گروه سالم بود. همچنین الگوی اعمال نیرو در مفاصل مچ پا، زانو،

ران و کمری خاجی بین دو گروه متفاوت بود. این روند بارگذاری متفاوت نیرو بر مفاصل گروه کمردرد نشان می‌دهد که احتمالاً عضلات عمل‌کننده بر این مفاصل نیز از الگوی متفاوت شدت و زمان فعالیت برخوردارند. لذا در درمان کمردرد مزمن، توجه به مفاصل اندام تحتانی (مچ، زانو و ران) علاوه بر کمر از اهمیت برخوردار است. شاید با بهبود توزیع نیرو در مچ پا و زانو بتوان توزیع نیرو در مفصل ران و لگن را نیز بهبود بخشید و از این طریق به درمان درد بیماران کمک کرد<sup>(۲۴)</sup>. هم‌انقباضی عضلات چهارسر-دوقلو در ایجاد ثبات مفصل زانو مهم است، لذا توصیه می‌شود در تمرینات توانبخشی این دو عضله بیشتر مدنظر قرار گیرد<sup>(۲۵)</sup>. عصری و همکاران ۱۳۹۶ در مطالعه‌ای به بررسی میزان فعالیت و هم‌انقباضی عضلات مفصل زانو و مچ پا در طی راه رفتن به جلو و عقب در افراد سالم پرداختند، نتایج نشان داد، به طور کلی، فعالیت عضلات اندام تحتانی حین راه رفتن به عقب بیشتر از راه رفتن به جلو بود. نتایج مربوط به هم‌انقباضی عضلات نیز نشان داد که هم‌انقباضی عضلات



### ملاحظات اخلاقی

پروتکل پژوهش حاضر در کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی اردبیل، ایران (IR-ARUMS-REC-1397-031) با کد کارآزمایی بالینی IRCT2016110230657N1 در مرکز کارآزمایی ایران به ثبت رسیده است. و بر اساس اعلامیه هلسینکی مورد تصویب قرار گرفت. همه شرکت کنندگان رضایت نامه کتبی را جهت شرکت در پژوهش امضا نمودند.

### تقدیر و تشکر

از همه آزمودنی‌های شرکت کننده و از حامیان در این پژوهش کمال تقدیر و تشکر را داریم.

اندام تحتانی حین راه رفتن به عقب نسبت به راه رفتن به جلو می‌تواند اثرات زینباری بر مفصل زانو بگذارد، اما تأثیرات مفیدی بر مفصل مچ پا دارد<sup>(۳۶)</sup>.

بین هم انقباضی همزمان عضلات ناحیه تنه و ارتباط آن با توسعه کمردرد در طول نشست طولانی مدت در واقع ممکن است دایره‌ای باشد، زیرا هم علت و هم سازگاری وجود دارد: انقباض زیاد در ابتدا مستعد ایجاد درد است، و به دنبال آن انقباض بیشتر در تلاش برای کاهش درد افزایش می‌یابد و چرخه درد در کمر تداوم می‌یابد<sup>(۳۷)</sup>.

فصحی و همکاران ۱۴۰۰ در پژوهشی به تاثیر پروتکل خستگی درمانده ساز بر هم انقباضی عضلات اطراف زانو در افراد سالم و با پای پرونیت طی راه رفتن پرداختند، یافته‌های پژوهش آن‌ها نشان داد، هم انقباضی عمومی در هر دو گروه کاهش یافت. شاید ضعف عضلات اطراف مفصل به دلیل خستگی یکی از دلایل آن باشد. هم انقباضی جهت دار، فلکسوری / اکستنسوری و داخلی / خارجی زانو پس از خستگی در گروه پای پرونیت در مقایسه با پای سالم کاهش یافت. احتمالاً خستگی ساختارهای داخلی پای افراد پای پرونیت را بیشتر در معرض خطر آسیب قرار دهد. بنابراین، پیشنهاد می‌شود که در بررسی اثرات خستگی بر مکانیک راه رفتن به هم انقباضی عضلات در مفاصل توجه شود<sup>(۳۸)</sup>. جعفرنژاد و همکاران ۱۳۹۹ به بررسی اثرات کفش کنترل حرکتی بر هم انقباضی مفصل زانو در افراد دارای اضافه وزن با کف پای صاف پرداختند، یافته پژوهش آن‌ها نشان داد، کفش کنترل حرکتی سبب بهبود هم انقباضی جهت دار در افراد دارای اضافه وزن با کف پای صاف به ویژه در صفحه فرونتال می‌گردد که می‌تواند منجر به تعدیل بارهای وارده بر این مفصل گردد<sup>(۳۹)</sup>.

### نتیجه‌گیری

تمرین درمانی با توپ مدیسین بال هم انقباضی عمومی و جهت‌دار عضلات مفصل زانو را در بیماران دارای عارضه کمردرد طی راه رفتن بهبود می‌بخشد.

## References

1. Cassidy, J.D., et al., Incidence and course of low back pain episodes in the general population. *Spine*, 2005. 30(24): p. 2817-2823.
2. Vleeming, A., Stability, movement & low back pain regards. First Published, Churchill Livingstone Chapter3, The role of the sacroiliac joints in coupling between spine, pelvis, legs and arms, 1997: p. 53-70.
3. WHITE III, A.A. and S.L. GORDON, Synopsis: workshop on idiopathic low-back pain. *Spine*, 1982. 7(2): p. 141-149.
4. Hammer, W., Core Stability Relates to Distal Segments.
5. Vincent, H.K., et al., Back strength predicts walking improvement in obese, older adults with chronic low back pain. *PM&R*, 2014. 6(5): p. 418-426.
6. Lamothe, C.J., et al., Pelvis-thorax coordination in the transverse plane during walking in persons with nonspecific low back pain. *Spine*, 2002. 27(4): p. E92-E99.
7. Lamothe, C.J., et al., Effects of chronic low back pain on trunk coordination and back muscle activity during walking: changes in motor control. *European Spine Journal*, 2006. 15(1): p. 23-40.
8. Vogt, L., et al., Influences of nonspecific low back pain on three-dimensional lumbar spine kinematics in locomotion. *Spine*, 2001. 26(17): p. 1910-1919.
9. Gardner-Morse, M.G. and I.A. Stokes, The effects of abdominal muscle coactivation on lumbar spine stability. *Spine*, 1998. 23(1): p. 86-91.
10. Hodges, P.W. and C.A. Richardson, Altered trunk muscle recruitment in people with low back pain with upper limb movement at different speeds. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 1999. 80(9): p. 1005-1012.
11. Tsao, H., M. Galea, and P. Hodges, Reorganization of the motor cortex is associated with postural control deficits in recurrent low back pain. *Brain*, 2008. 131(8): p. 2161-2171.
12. Chu, D.A., Athletic training issues in synchronized swimming. *Clinics in sports medicine*, 1999. 18(2): p. 437-445.
13. Rejman, M., et al., Assessing the impact of a targeted plyometric training on changes in selected kinematic parameters of the swimming start. *Acta of bioengineering and biomechanics*, 2017. 19(2).
14. Faigenbaum, A.D. and P. Mediate, Effects of medicine ball training on fitness performance of high school physical education students. *Physical Educator*, 2006. 63(3): p. 160.
15. de Oliveira, A.S., M. de Moraes Carvalho, and D.P.C. de Brum, Activation of the shoulder and arm muscles during axial load exercises on a stable base of support and on a medicine ball. *Journal of electromyography and kinesiology*, 2008. 18(3): p. 472-479.
16. Mousavi, S.J., et al., The Oswestry disability index, the Roland-Morris disability questionnaire, and the Quebec back pain disability scale: translation and validation studies of the Iranian versions. *Spine*, 2006. 31(14): p. E454-E459.
17. Hermens, H.J., et al., European recommendations for surface electromyography. *Roessingh research and development*, 1999. 8(2): p. 13-54.
18. Murley, G.S., et al., Tibialis posterior EMG activity during barefoot walking in people with neutral foot posture. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 2009. 19(2): p. e69-e77.
19. Brumitt, J. and R.B. Dale, Functional rehabilitation exercise prescription for golfers. 2008.
20. Kavcic, N., S. Grenier, and S.M. McGill, Determining the stabilizing role of individual torso muscles during rehabilitation exercises. *Spine*, 2004. 29(11): p. 1254-1265.
21. Ignjatovic, A.M., Z.M. Markovic, and D.S. Radovanovic, Effects of 12-week medicine ball training on muscle strength and power in young female handball players. *The Journal of Strength &*

- Conditioning Research, 2012. 26(8): p. 2166-2173.
22. Earp, J.E. and W.J. Kraemer, Medicine ball training implications for rotational power sports. *Strength & Conditioning Journal*, 2010. 32(4): p. 20-25.
  23. Hackett, D.A., et al., Predictive ability of the medicine ball chest throw and vertical jump tests for determining muscular strength and power in adolescents. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 2018. 22(1): p. 79-87.
  24. Moradi, Sh., Et al., Interaction of forces on the joints in different motor plates while walking in women with chronic low back pain. *Journal of Paramedical Sciences and Rehabilitation Sciences*, 2018. 7 (4): p. 7-18. [Persin]
  25. Rostami, D., et al., The effect of fatigue on the contraction rate of the muscles around the knee and functional performance in athletes with a history of anterior cruciate ligament rupture. *Research in Sports Rehabilitation*, 2020. 7 (14): p. 33-44. [Persin]
  26. Leila, A.N.F.N.G., The study of the level of activity and contraction of the knee and ankle muscles in walking back and forth in healthy people. 2020. [Persin]
  27. Schinkel-Ivy, A., B.C. Nairn, and J.D. Drake, Investigation of trunk muscle co-contraction and its association with low back pain development during prolonged sitting. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 2013. 23(4): p. 778-786.
  28. Fassihi, et al., The effect of debilitating fatigue protocol on all muscle contraction around the knee in healthy individuals with peronite foot while walking. *Razi Journal of Medical Sciences*, 2021. 28 (8): p. 0-0. [Persin]
  29. Orange, W.Z., et al., The effects of movement control shoes on knee joint contraction in overweight people with flat feet. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 2020. [Persin]