Journal of Anesthesiology and Pain Winter 2023, Vol 13, NO 4



# 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[1], Ehsan Fakhri Mirzanag[2], AmirAli Jafarnezhadgero[3*]**

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, Medcine 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



[ Downloaded from jap.iums.ac.ir on 2026-11-13 ]

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

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

ابراهیم نوریان[۱]، احسان فخری میرزانق[۲]، امیرعلی جعفرنژادگرو*[۳]

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 دریافت: ۱۴۰۱/۱/۹ تاریخ بازبینی: ۱۴۰۱/۵/۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۶/۵

## چکیده

**زمینـــه و هـــدف:** کمـردرد یـک اختـلال اسـکلتی عضلانـی بـا میـزان شـیوع سـالانه ۱۸/۶ درصـد می‌باشـد. لـذا هـدف پژوهـش حاضـر بررسـی اثـر تمرینـات توانبخشـی بـا تـوپ مدیسـین بـال بتـا بـر هـم انقابضـی جهـت‌دار و عمومـی عضـلات مفصـل زانـو در بیمـاران دارای عارضـه کمـردرد طـی راه رفتـن می‌باشـد.

**مـــواد و روش‌هـــا:** پژوهـش حاضـر از نـوع کارآزمایـی بالینـی بـود. جامعـه آمـاری پژوهـش حاضـر شـامل بیمـاران کمـردرد در دامنـه سـنی ۲۰-۳۰ سـال شهرسـتان اردبیـل در سـال ۱۳۹۹ بـود. شـرکت کنندگانـی کـه حاضـر بـه همـکاری در ایـن مطالعـه شـدند شـامل تعـداد ۲۰ مـرد دارای کمـردرد بودنـد، کـه بـه صـورت تصادفـی در دو گـروه تمریـن و گـروه کنتـرل تقسـیم شـدند. گـروه تمریـن بـه مـدت ۱۲ جلسـه تمرینـات تقویتـی عضـلات مرکـزی بـدن بـا تـوپ مدیسـین‌بال بتـا را انجـام دادنـد. فعالیـت عضـلات متخـب طـی راه رفتـن در دو گـروه طـی پیـش و پس‌آزمـون ثبـت شـد.

**یافته‌هـــا:** نتایـج نشـان داد مقادیـر هـم انقباضـی عمومـی طـی فـاز پاسـخ بارگیـری و میانـه اتـکا طـی پـس آزمـون نسـبت بـه پیـش آزمـون افزایـش پیـدا کـرده اسـت. مقایسـه جفتـی نشـان داد مقادیـر هـم انقباضـی جهـت‌دار عضـلات بـاز کننـده و خم‌کننـده مفصـل زانـو طـی فـاز هـل دادن طـی پـس آزمـون نسـبت بـه پیـش آزمـون افزایـش پیـدا کـرده اسـت.

**نتیجه‌گیـــری:** تمریـن درمانـی بـا تـوپ مدیسـین‌بال هـم انقباضـی عمومـی و جهـت‌دار عضـلات مفصـل زانـو را در بیمـاران دارای عارضـه کمـردرد طـی راه رفتـن بهبـود می‌بخشـد.

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

## مقدمه

کمـردرد یـک اختـلال اسـکلتی عضلانـی بـا میـزان شـیوع سـالانه ۱۸/۶ درصـد می‌باشـد[(۱)]، کـه بیـش از پنجـاه درصـد مـردم در مرحلـه‌ای از زندگی‌شـان از آن

**نویسـنده مسـئول:** امیرعلی جعفرنژادگرو، دانشـیار بیومکانیک ورزشـی، گروه مدیریت و بیو مکانیک ورزشـی، دانشـکده علوم تربیتی و روانشناسـی، دانشـگاه محقق اردبیلـی، اردبیل، ایران
**پست الکترونیک:** amiralijafarnezhad@gmail.com

[ Downloaded from jap.iums.ac.ir on 2026-11-13 ]

رنج می‌برند[۲]. که در بیشتر موارد هیچ گونه علت پاتو آناتومیکی تشخیص داده نمی‌شود[۳]. 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[۴]. 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[۴].

کمردرد بر الگوی گامبرداری افراد اثر می‌گذارد به طوری که متغیرهای زمانی مکانی، Kinematics و Kinetics طی راه رفتن در بیماران کمردرد تغییر می‌کند[۵] و منجر به کاهش سرعت راه رفتن افراد [۶، ۷]، کاهش میزان نیروی عمودی عکس‌العمل زمین[۴]. کاهش طول گام و افزایش بی‌قرینگی حین راه رفتن می‌شود [۴، ۸]، 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[۴]. هم چنین هم انقباضی عضلات مخالف بخشی از استراتژی است که بیماران کمردرد با آن سفتی عضلانی را افزایش می‌دهد[۶] و در نتیجه پایداری را افزایش می‌دهد[۹] اما هزینه این کار افزایش بار بر ستون مهره‌ها می‌باشد[۱۰]. 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[۱۱] که منجر به تغییر در Kinematics و Kinetics کمر و لگن شده و با افزایش بارگذاری روی مهرهای کمری و افزایش درد کمر همراه است[۱۱].

مدیسین‌بال یک توپ وزن‌دار است که در توانبخشی، ایروبیک و تمرینات قدرتی (بدنسازی) مورد استفاده قرار می‌گیرد. مدیسین‌بال یک نوع توپ ورزشی است که در وزن‌های مختلف (۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶ و ۷ کیلویی) 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. مدیسین‌بال 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[۱۲]. 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[۱۳]. همچنین دیگر مطالعات نشان داده که پرتاب عمودی توپ مدیسین‌بال موجب افزایش شتاب، سرعت و چابکی و افزایش توان و سرعت عمل ورزشکار می‌شود[۱۴]. همچنین برخی تمرینات با مدیسین بال موجب افزایش هماهنگی اعصاب و عضله می‌شود. به همین دلیل در توانبخشی بیماران مورد استفاده قرار می‌گیرد[۱۵].

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، یافته چندانی 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



[ Downloaded from jap.iums.ac.ir on 2026-11-13 ]

بیمـاران مبتـلا بـه کمـر درد بپردازنـد.

**مواد و روش‌ها**

پژوهـش حاضـر از نـوع کارآزمایـی بالینـی بـود، جامعـه آمـاری ایـن پژوهـش را مـردان مبتـلا بـه عارضـه کمـردرد از بیـن اقشـار محلـی شهرسـتان اردبیـل و نمیـن در شـغل‌های آزاد در دامنـه سـنی ۲۰-۳۰ سـال تشـکیل دادنـد. تعـداد ۲۰ نفـر از جامعـه آمـاری را، بـا اسـتفاده از نرم‌افـزار G*Power بـا انـدازه اثـر ۰/۷، سـطح معنـاداری ۰/۰۵ و تـوان آمـاری ۰/۸.جهـت ورود بـه پژوهـش حاضـر انتخـاب شـدند. آزمودنی‌هـا بـه صـورت تصادفـی (اسـامی در داخـل کیسـه‌ای قـرار داده شـده و بـه طـور تصادفـی و یـک در میـان اسـتخراج و گروه‌هـا مشـخص شـدند) در دو گـروه تمریـن (سـن: ۲/۵±۲۵/۴، وزن: ۳/۶±۷۹/۴ کیلوگـرم، قـد: ۷/۴±۱۷۶/۳ سـانتی‌متر) و گـروه کنتـرل (سـن: ۲/۹±۲۵/۸، وزن: ۳/۱±۷۹/۰ کیلوگـرم، قـد: ۷/۱±۱۷۶/۶ سـانتی‌متر) قـرار گرفتنـد. معیارهـای ورود بـه مطالعـه حاضـر شـامل جنسـیت مـرد، دامنـه سـنی ۲۰ تـا ۳۰ سـال و شـاخص درد بالاتـر از ۱۴ در ناحیـه کمـر بـر اسـاس پرسـش نامـه علمـی رولانـد موریـس اسـتفاده شـد[۱۶]، پژوهـش حاضـر توسـط کمیتـه اخلاقـی دانشـگاه علـوم پزشـکی اردبیـل بـا کـد IR-ARUMS-REC-1397-031 تصویـب شـد. ایـن مطالعـه بـا کـد کارآزمایـی بالینـی IRCT2016110230657N1 در مرکـز کارآزمایـی ایـران بـه ثبـت رسـیده اسـت.

عـدم وجـود سـابقه ضربـه، شکسـتگی تـازه، ضایعـه عصبـی یـا نخاعـی در سـتون فقـرات کمـری، همچنیـن عـدم وجـود سـابقه اختـلالات شـدید فقـرات کمـری مثـل فتـق دیسـک، بیمـاری رماتیسـمی، التهابـی، ضایعـات اعصـاب محیطـی، بیماری‌هـای شـدید روانـی، جراحـی قبلـی در ناحیـه کمـر، اسـپوندیلولیزیس، بیمـاری عصبـی- عضلانـی یـا مفصلـی، بیمـاری سیسـتمیک، بیماری‌هـای ارگانیـک و بدخیمـی، حاملگـی، بیمـاری قلبـی- تنفسـی و متابولیـک، از معیارهـای ورود از مطالعـه بـود، معیارهـای خـروج از پژوهـش شـامل سـابقه‌ی شکسـتگی، مشـکلات عصبی‌عضلانـی، عـدم وجـود عارضـه‌ی کمـر درد در مرحلـه اجـرای آزمایـش و یـا دارا بـودن فعالیـت فیزیکـی سـنگین طـی دو روز قبـل از آزمـون بـود. بـه علـت حـذف اثـرات فیزیولوژیکـی ناشـی از فعالیـت فیزیکـی سـنگین و خسـتگی بـر نتایـج پژوهـش آزمودنی‌هـا از فعالیـت سـنگین دوروز قبـل از آزمـون منـع شـدند. پـای برتـر همـه‌ی آزمودنی‌هـا سـمت شناسـایی شـد. ضمنـاً در تمامـی مراحـل، اخـلاق پژوهشـی رعایـت گردیـد و از شـرکت‌کنندگان رضایت‌نامـه شـرکت در پژوهـش اخـذ شـد. تمـام مـوارد اجـرای پژوهـش مطابـق بـا اعلامیـه هلسـینکی بـود، بیمارانـی کـه شـرایط لازم بـرای ورود بـه پژوهـش حاضـر را داشـتند بـا ارجـاع معرفـی نامـه از سـوی پزشـک مربوطـه و بـا امضـای فـرم رضایتنامـه وارد مطالعـه گردیدنـد. گـروه تجربـی از طریـق اجـرای حـرکات قدرتـی بـا توپ‌هـای مدیسـین بـال بتـا و گـروه کنتـرل بـدون اجـرای هیـچ فعالیـت مقاومتـی فقـط جهـت حضـور در آزمون‌هـای پیـش آزمـون و پـس آزمـون اعلایـم آمادگـی نمودنـد. جهـت ارزیابـی میـزان شـاخص درد آزمودنی‌هـا از پرسـش نامـه رولانـد موریـس کـه دارای ۱۸ آیتـم بود،اسـتفاده شـد[۱۶]. در ایـن پرسـش‌نامه آزمودنی‌هـا ابتـدا یـک سـری عبارت‌هـا را مطالعـه می‌کردنـد، و در صـورت صـادق بـودن آن عبـارت در مـورد سـلامتی جسمانی‌شـان در مقابـل مربـع روبـه روی آن علامـت ضـرب‌در می‌گذاشـتن، سـوالات ذکـر شـده در پرسـش‌نامه بیانگـر دامنـه وسـیعی از فعالیـت روزانـه آن‌هـا کـه توسـط کمـر درد مختـل شـده بـود، نمـره کل ایـن پرسـش‌نامه بـا جمـع نمـودن تعـداد علامت‌هـای کـه آزمودنی‌هـا نسـبت بـه وضعیـت حـال عمومـی خودشـان بـود جلـو عبـارات گذاشـته بودنـد از ۰ تـا ۱۸ محاسـبه شـد.

از سیسـتم الکترومایوگرافـی بی‌سـیم مـدل (Pre-EMG Biometrics Ltd، Nine Mile Point Ind. Est، AmPli نیوپـورت، انگلسـتان) بـا دو الکتـرود سـطح دو قطبـی مـدل Ag / AgCl جهـت ثبـت فعالیـت عضـلات دوقلـو



[ Downloaded from jap.iums.ac.ir on 2026-11-13 ]

داخلی، تیبا قدامی و با استفاده از نوار چسب دو طرفه پزشکی مدل (Biometrics Ltd، Nine T350، 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-C2H5OH) تمیز شد. پوست آزمودنی‌ها قبل از قرار دادن الکترود به آرامی ساییده شد[۱۷]. 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[۱۸].

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 هیت علمی گروه فیزیولوژی و بیومکانیک ورزشی دانشگاه محقق اردبیلی در مرکز سلامت دانشکده علوم ترتبیتی 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 [۱۹، ۲۰] [۲۱]، با تمرین‌دهی عضلات ناحیه اندام تحتانی (عضلات دوقلو، عضلات چهار سر ران، همسترینک و عضلات سرینی) و عصلات بخش فوقانی شامل عضلات ناحیه ستون فقرات و شکمی انجام گرفت[۲۲، ۲۳] مطابق جدول شماره ۱، هر تمرین با ۳ بار تکرار انجام می‌شد (شکل ۱).



[ Downloaded from jap.iums.ac.ir on 2026-11-13 ]

جدول ۱: برنامه‌های تمرینی مقاومتی ارایه شده با توپ مدیسین‌بال بتا

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



**شکل ۱.** نحوه اجرای تمرینات

## تحلیل آماری



[ Downloaded from jap.iums.ac.ir on 2026-11-13 ]

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 =۰,۰۰۱) و میانه اتکا (P =۰,۰۰۰) معنادار است. مقایسه 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 معنی‌دار است (P =۰,۰۲۳). 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= ۰,۰۳۶) معنادار است.

**جدول ۱.** مقادیر هم‌انقباضی عمومی مفصل زانو در دو گروه طی پیش و پس‌آزمون

| متغیرها | فاز | گروه تجربی | | گروه کنترل | | سطح معناداری | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | پیش‌آزمون | پس‌آزمون | پیش‌آزمون | پس‌آزمون | زمان | گروه | زمان*گروه |
| هم انقباضی عمومی | پاسخ بارگیری | ۴۰۶/۶۶ ±.۶۵/۲۸ | ۶۰۸/۱۲ ± ۳۳۶/۶۸ | ۳۹۱/۹۷ ± ۷۲/۲۶ | ۴۸۳/۸۶ ± ۱۴۹/۱۶ | *۰/۰۰۱ | ۰/۱۲۸ | ۰/۲۰۲ |
| | میانه اتکا | ۱۶۰/۳۴ ± ۲۸/۰۳ | ۵۵۴/۵۷ ± ۱۶۱/۳۷ | ۳۹۱/۱۲ ±۷۶/۳۳ | ۴۷۵/۱۹ ۱۱۶±/۶۹ | *۰/۰۰۰ | *۰/۰۲۳ | ۰/۳۹۰ |
| | هل دادن | ۳۸۹/۹۵ ± ۷۶/۷۷ | ۴۶۳/۰۴ ± ۱۳۱/۸۳ | ۴۷۶/۷۲ ± ۲۴۸/۲۴ | ۴۱۸/۱۰ ± ۸۳/۷۰ | ۰/۸۱۳ | ۰/۴۷۸ | *۰/۰۳۶ |

نتایج نشان داد (جدول شماره۲) اثر عامل زمان بر مقادیر هم انقباضی جهت‌دار عضلات باز کننده و خم‌کننده مفصل زانو طی فاز هل دادن (P=۰,۰۴۹) معنادار است. مقایسه جفتی نشان داد مقادیر هم انقباضی جهت‌دار عضلات باز کننده و خم‌کننده 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 بازکننده و خم کننده مفصل زانو طی فاز پاسخ بارگیری (P= ۰,۰۰۲) و بر مقادیر هم انقباضی جهت‌دار عضلات داخلی و خارجی طی فاز هل دادن (P= ۰,۰۱۹) معنی‌دار 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= ۰,۰۲۳) و طی فاز میانه اتکا (P= ۰,۰۱۳) معنادار است.



[ Downloaded from jap.iums.ac.ir on 2026-11-13 ]

**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 | گروه | زمان*گروه |
| هم انقباضی جهت‌دار عضلات بازکننده و خم کننده | پاسخ بارگیری | -۰/۰۵۵ ± ۰/۲۶ | -۰/۲۸۵ ± ۱/۲۷۰ | -۰/۱۰۵ ± ۰/۳۸۴ | -۰/۱۴۴ ± ۰/۲۶۷ | ۰/۳۹۶ | *۰/۰۰۲ | ۰/۵۴۷ |
| | میانه اتکا | ۰/۱۴۶ ± ۰/۳۰۱ | -۰/۱۳۰ ± ۰/۳۸۱ | -۰/۱۰۱ ± ۰/۲۵۹ | -۰/۰۹۷ ± ۰/۳۶۱ | ۰/۸۷۶ | ۰/۱۳۱ | ۰/۸۳۴ |
| | هل دادن | -۰/۰۸۴ ± ۰/۲۸۷ | -۰/۰۳۷ ± ۰/۳۲۵ | -۰/۴۱۷ ± ۱/۱۶۹ | ۰/۰۲۳ ± ۰/۲۲۷ | *۰/۰۴۹ | ۰/۲۵۶ | ۰/۱۱۱ |
| هم انقباضی جهت‌دار عضلات داخلی و خارجی | پاسخ بارگیری | ۰/۱۰۰ ± ۰/۲۷۴ | -۰/۰۶۷ ± ۰/۵۳۶ | -۰/۰۸۳ ± ۰/۳۹۰ | ۰/۱۵۹ ± ۰/۳۲۴ | ۰/۶۶۹ | ۰/۷۹۴ | *۰/۰۲۳ |
| | میانه اتکا | ۰/۰۴۹ ± ۰/۳۹۰ | -۰/۱۲۹ ± ۰/۴۴۶ | -۰/۱۷۳ ± ۰/۵۳۷ | ۰/۱۳۷ ± ۰/۳۶۸ | ۰/۴۹۲ | ۰/۸۰۲ | *۰/۰۱۳ |
| | هل دادن | -۰/۰۴۹ ± ۰/۳۸۱ | -۰/۱۷۷ ± ۰/۵۳۸ | -۰/۰۸۳ ± ۰/۴۰۵ | ۰/۰۴۶ ± ۰/۵۰۰ | ۰/۹۸۹ | *۰/۰۱۹ | ۰/۱۷۸ |

**بحث**

هدف از پژوهش حاضر بررسی تاثیرات یک دوره تمرینات مقاومتی عضلات مرکزی با توپ مدیسین بال بر مولفه‌های هم انقابضی عضلات ناحیه مفصل زانو در بیماران مبتلا به عارضه کمردرد طی راه رفتن بود. نتایج نشان داد، مقادیر هم انقباضی 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[۲۴]. 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[۲۴]، نیروهای وارده 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 احتمالا عضلات عمل کننده 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[۲۴]. هم انقباضی عضلات چهارسر- دوقلو در ایجاد ثبات مفصل زانو مهم است، لذا توصیه می‌شود در تمرینات توانبخشی این دو عضله بیشتر مدنظر قرار گیرد[۲۵]. عصری و همکاران ۱۳۹۶ در مطالعه‌ای به بررسی میزان فعالیت و هم انقباضی 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 فتن به عقب بیشتر از راه رفتن به جلو بود. نتایج مربوط به هم انقباضی عضلات نیز نشان داد که هم انقباضی عضلات



[ Downloaded from jap.iums.ac.ir on 2026-11-13 ]

انـدام تحتانـی حیـن راه رفتـن بـه عقـب نسـبت بـه راه رفتـن بـه جلـو می‌توانـد اثـرات زیانبـاری بـر مفصـل زانـو بگـذارد، امـا تأثیـرات مفیـدی بـر مفصـل مـچ پـا دارد[۲۶].

بیـن هـم انقباضـی همزمـان عضـلات ناحیـه تنـه و ارتبـاط آن بـا توسـعه کمـردرد در طـول نشسـتن طولانـی مـدت در واقـع ممکـن اسـت دایـره‌ای باشـد، زیـرا هـم علـت و هـم سـازگاری وجـود دارد: انقبـاض زیـاد در ابتـدا مسـتعد ایجـاد درد اسـت، و بـه دنبـال آن انقبـاض بیشـتر در تـلاش بـرای کاهـش درد افزایـش می‌یابـد و چرخـه درد در کمـر تـداوم می‌یابـد[۲۷]. فصحیـی و همـکاران ۱۴۰۰ در پژوهشـی بـه تاثیـر پروتـکل خسـتگی درمانـده سـاز بـر هـم انقباضـی عضـلات اطـراف زانـو در افـراد سـالم و بـا پـای پرونیـت طـی راه رفتـن پرداختنـد، یافته‌هـای پژوهـش آن‌هـا نشـان داد، هم‌انقباضـی عمومـی در هـر دو گـروه کاهـش یافـت. شـاید ضعـف عضـلات اطـراف مفصـل بـه دلیـل خسـتگی یکـی از دلایـل آن باشـد. هم‌انقباضـی جهـت دار، فلکسـوری/ اکستنسـوری و داخلـی/ خارجـی زانـو پـس از خسـتگی در گـروه پـای پرونیـت در مقایسـه بـا پـای سـالم کاهـش یافـت. احتمـالا خسـتگی سـاختارهای داخلـی پـای افـراد پـای پرونیـت را بیشـتر در معـرض خطـر آسـیب قـرار دهـد. بنابرایـن، پیشـنهاد می‌شـود کـه در بررسـی اثـرات خسـتگی بـر مکانیـک راه رفتـن بـه هم‌انقباضـی عضـلات در مفاصـل توجـه شـود[۲۸]. جعفرنـژاد و همـکاران ۱۳۹۹ بـه بررسـی اثـرات کفـش کنتـرل حرکتـی بـر هـم انقباضـی مفصـل زانـو در افـراد دارای اضافـه وزن بـا کـف پـای صـاف پرداختنـد، یافتـه پژوهـش آن‌هـا نشـان داد، کفـش کنتـرل حرکتـی سـبب بهبـود هم‌انقباضـی جهـت‌دار در افـراد دارای اضافـه وزن بـا کـف پـای صـاف بـه ویـژه در صفحـه فرونتـال می‌گـردد کـه می‌توانـد منجـر بـه تعدیـل بارهـای وارده بـر ایـن مفصـل گـردد [۲۹].

## نتیجه‌گیری

تمریـن درمانـی بـا تـوپ مدیسـین‌بال هـم انقباضـی عمومـی و جهـت‌دار عضـلات مفصـل زانـو را در بیمـاران دارای عارضـه کمـردرد طـی راه رفتـن بهبـود می‌بخشـد.

## ملاحظات اخلاقی

پروتـکل پژوهـش حاضـر در کمیتـه اخـلاق دانشـگاه علـوم پزشـکی اردبیـل، ایـران (IR-ARUMS-REC-۱۳۹۷-۰۳۱) بـا کـد کارآزمایـی بالینـی IRCT20161102306 57N1 در مرکـز کارآزمایـی ایـران بـه ثبـت رسـیده اسـت. و بـر اسـاس اعلامیـه هلسـینکی مـورد تصویـب قـرار گرفـت. همـه شـرکت کننـدگان رضایـت نامـه کتبـی را جهـت شـرکت در پژوهـش امضـا نمودنـد.

## تقدیر و تشکر

آز همـه آزمودنی‌هـای شـرکت‌کننده و از حامیـان در ایـن پژوهـش کمـال تقدیـر و تشـکر را داریـم.



[ Downloaded from jap.iums.ac.ir on 2026-11-13 ]

## 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. Lamoth, 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. Lamoth, 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 Morais 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 &




[ Downloaded from jap.iums.ac.ir on 2026-11-13 ]

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]

[ Downloaded from jap.iums.ac.ir on 2026-11-13 ]