

## *Comparing the Effects of Pilates Training and McKenzie Exercises on Core Muscles Cross-sectional Area and Strength in Patients with Chronic Non-Specific Low Back Pain: A Clinical Trial*

Vahid Mazloum<sup>1</sup>,  
Mansour Sahebozamani<sup>2</sup>,  
Amirhossein Barati<sup>3</sup>,  
Nozar Nakhiae<sup>4</sup>

<sup>1</sup> PhD Student in Sports Injuries and Corrective Exercises, Shahid Bahooonar University of Kerman, Kerman, Iran

<sup>2</sup> Professor, Department of Sports Injuries, Faculty of Sports Sciences, Shahid Bahooonar University of Kerman, Kerman, Iran

<sup>3</sup> Associate Professor, Department of Sports Injuries, Faculty of Sports Sciences, Shahid Rajaiee University of Tehran, Tehran, Iran

<sup>4</sup> Professor, Department of Community Medicine, Faculty of Medicine, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran

(Received February 23, 2016 Accepted August 10, 2016)

### **Abstract**

**Background and purpose:** Chronic non-specific low back pain (CNLBP) is associated with decreased lumbar Multifidus (LM) muscle cross-sectional area (CSA) and Transverse abdominis (TrA) muscle strength which highly predispose the person to recurrent occurrence of disease. We compared the Pilates (PL) and McKenzie (MK) methods on LM CSA and TrA strength in these patients.

**Materials and methods:** In this clinical trial, 47 female patients, mean age 39.7 years, with CNLBP were allocated to one of three groups including PL training (n=16), MK exercises (n=15), and control (n=16). The measurements of LM CSA and TrA muscle strength were performed using imaging ultrasonography and Bent Knee Lowering Test, respectively at baseline, following a 6-week intervention program, and a follow-up of one month. To evaluate the changes of outcome measurements over time, repeated measures ANOVA test was applied at  $P < 0.05$  in SPSS V. 21.

**Results:** Compared with MK exercises, PL training could significantly increase right and left LM CSA at L5 level ( $P < 0.001$ ), while there were no significant effects on this factor in other lumbar segments ( $P > 0.05$ ). Additionally, PL method significantly increased TrA muscle strength ( $P < 0.001$ ), however this efficiency was not observed for MK exercises ( $P > 0.05$ ). The changes were not significantly different after a one-month follow-up ( $P > 0.05$ ).

**Conclusion:** PL training can lead to increase in LM CSA and also TrA muscle strength. These effective changes are persistent following one month.

(Clinical Trials Registry Number: IRCT201406169440N4)

**Keywords:** low back pain, core muscles, Pilates, ultrasonography, rehabilitation

# مقایسه اثر تمرینات پیلاتس و مکنزی بر سطح مقطع و قدرت عضلات مرکزی در بیماران مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی: یک کار آزمایی بالینی

وحید مظلوم<sup>۱</sup>  
منصور صاحب الزمانی<sup>۲</sup>  
امیرحسین براتی<sup>۳</sup>  
نوذر نخعی<sup>۴</sup>

## چکیده

**سابقه و هدف:** کمردرد مزمن غیراختصاصی با کاهش سطح مقطع عضله مولتی فیدوس کمری و قدرت عضله عرضی شکم مرتبط است که فرد را در معرض عود عارضه قرار می دهد. هدف مطالعه حاضر، مقایسه تأثیر دو روش پیلاتس و مکنزی بر سطح مقطع عضله مولتی فیدوس کمری و قدرت عضله عرضی شکم در این بیماران بود.

**مواد و روش ها:** در این مطالعه کار آزمایی بالینی، ۴۷ بیمار خانم (با میانگین سنی ۳۹/۷ سال) مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی، به صورت تصادفی در سه گروه پیلاتس (۱۶ نفر)، مکنزی (۱۵ نفر) و کنترل (۱۶ نفر) قرار گرفتند. برای اندازه گیری سطح مقطع عضله مولتی فیدوس کمری و قدرت عضله عرضی شکم، به ترتیب از تصویربرداری اولتراسونوگرافی و آزمون پایین آوردن مستقیم زانوی خم شده در ابتدا، پس از ۶ هفته مداخله و بعد از یک ماه استفاده گردید. جهت بررسی تغییرات متغیرهای وابسته در طول زمان از آزمون تحلیل واریانس اندازه های مکرر در سطح معنی داری ۵ درصد به وسیله نرم افزار آماری SPSS نسخه ۲۱ استفاده شد.

**یافته ها:** تمرینات پیلاتس در مقابل مکنزی می توانند باعث افزایش معنی دار سطح مقطع عضله مولتی فیدوس راست و چپ در سطح مهره پنجم کمری شوند ( $p < 0/001$ )، در حالی که تأثیر معنی داری بر روی سطح مقطع این عضله در سایر سگمان ها ندارد ( $p > 0/05$ ). هم چنین، روش پیلاتس می تواند منجر به افزایش معنی دار قدرت عضله عرضی شکم گردد ( $p < 0/001$ )، در حالی که چنین اثری برای تمرینات مکنزی مشاهده نشد ( $p > 0/05$ ). تغییرات در طی یک دوره پیگیری یک ماهه معنی دار نبود ( $p > 0/05$ ).

**استنتاج:** تمرینات پیلاتس می تواند منجر به افزایش سطح مقطع عضله مولتی فیدوس کمری و افزایش قدرت عضله عرضی شکم شود و این تغییرات پس از یک دوره پیگیری یک ماهه نیز ماندگار می باشند.

شماره ثبت کار آزمایی بالینی: IRCT201406169440N4

**واژه های کلیدی:** کمردرد، عضلات مرکزی، پیلاتس، اولتراسونوگرافی، توانبخشی، مکنزی

## مقدمه

کمردرد (Low back pain) به عنوان یک مشکل تهدید کننده سلامت فرد برای سال های زیادی مطرح بوده است که منجر به ناتوانی عملکردی و تحمیل هزینه های سنگین به بیمار جهت درمان می گردد (۱، ۲). با وجود

E-mail: vahid.mazloum@yahoo.com

مؤلف مسئول: وحید مظلوم - کرمان: دانشجوی دکتری دانشگاه شهید باهنر کرمان، دانشگاه شهید باهنر کرمان

۱. دانشجوی دکتری آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران

۲. استاد گروه آسیب شناسی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران

۳. دانشیار گروه آسیب شناسی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه شهید رجایی تهران، تهران، ایران

۴. استاد، گروه پزشکی اجتماعی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی کرمان، کرمان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۲/۴ تاریخ ارجاع جهت اصلاحات: ۱۳۹۴/۱۲/۸ تاریخ تصویب: ۱۳۹۵/۵/۲۰

توسعه روش های تشخیصی و درمانی برای این عارضه، نتیجه یک مطالعه مروری توسط Hoy و همکاران (۲۰۱۲) حاکی از افزایش شیوع این بیماری در طول یک دهه گذشته می باشد (۳). از سوی دیگر، عنوان شده است که حدود ۴۰ درصد افراد مبتلا به کمردرد، با شکل مزمن این بیماری رو به رو می شوند که در واقع بیانگر درد کمرو ناتوانی ناشی از آن می باشد که فرد برای مدت حداقل ۳ ماه آن را تجربه کرده باشد. از این میان، ۸۵ درصد مبتلایان دچار کمردرد مزمن غیراختصاصی می شوند. عبارت کمردرد مزمن غیراختصاصی به معنای نوعی از کمردرد است که هیچ گونه دلیل مشخصی برای آن وجود نداشته باشد (۴،۲). تغییرات مکانیکال و پاسچرال را می توان در طبقه کمردرد غیراختصاصی در نظر گرفت، که در واقع بیانگر میزان دردی است که توسط فرد مبتلا گزارش می شود و ممکن است با ویژگی های اجتماعی جمعیتی (Sociodemographic characteristics)، عوامل جسمانی (Physical) و روانی اجتماعی (Psychosocial)، سبک زندگی (Lifestyle)، حرکات مکرر، فعالیت های همراه با فشار دادن و کشیدن و پاسچرهای شغلی ایستا یا نشسته مرتبط باشد (۶-۴). مستندات پیشین نشان می دهند که بیماران مبتلا به این عارضه، تمایل به افزایش سفتی (Stiffness) در عضلات ناحیه تنه دارند تا از این طریق، ثبات مورد نیاز برای عملکرد مطلوب ستون فقرات را ایجاد کنند (۷، ۸). از سوی دیگر عنوان شده است که ثبات سگمنتال (Segmental stability) و کنترل حرکتی قسمت مرکزی بدن (Core) و هم چنین انعطاف پذیری بخش های بدن باعث ارتقای عملکرد فرد می شوند و از بروز آسیب های عضلانی اسکلتی جلوگیری می کنند (۹). اختلال عملکردی و تأخیر در شروع فعالیت عضله عرضی شکم و آتروفی عضله مولتی فیدوس به طور قابل توجهی در مبتلایان به کمردرد مشاهده می شود. متعاقب چنین شرایطی، سیستم عصبی مرکزی قادر به کنترل این عضلات در قالب الگوی Feed-forward نخواهد بود (۷-۹). چنین تغییراتی منجر به وقوع ناپایداری و بی ثباتی در ستون

فقرات خواهد شد. علاوه بر انقباضات تکراری، عضلات در حین حرکت، نوعی از استرس کششی (Tensile stress) را بر اتصالات پروگزیمال اعمال خواهند کرد. چنین شرایطی می تواند باعث نقص در حس عمقی ستون فقرات، تغییر در کنترل وضعیت، تغییر در الگوی فعالیت عضلات تنه، کاهش قدرت و استقامت عضلات تنه و خستگی بیش تر عضله مولتی فیدوس در مقایسه با دیگر عضلات ارکتور اسپاین شود که این علائم در نهایت می تواند منجر به ناتوانی فرد در فعالیت های کاری و تفریحی گردد (۷، ۱۰، ۸). در بین عضلات ستون فقرات، عضله مولتی فیدوس به علت ماهیت رصد کننده حرکتی (Kinesiology monitor)، نقش ثباتی دارد و از اهمیت بالایی برخوردار است (۱۱). از آنجایی که این عضله به صورت سگمنتال تغذیه عصبی می شود و غنی از دوک عضلانی است و الیاف عمقی آن به کپسول مفصلی فاست که غنی از ارگان های حس عمقی است متصل می شود، عنوان شده است که عملکرد عضله مولتی فیدوس ایجاد حس عمقی و حس حرکت است و اختلال عملکردی در این عضله در نهایت باعث ایجاد نقص در حس عمقی و کنترل وضعیت می شود که سرانجام منجر به عود مجدد کمردرد در اکثر بیماران مبتلا به این عارضه می گردد (۱۲-۱۰). روش های درمانی کمردرد مزمن را می توان به چهار شکل طبقه بندی نمود: ۱) فیزیوتراپی و ورزش درمانی؛ ۲) درمان های دارویی؛ ۳) درمان های تزریقی و ۴) جراحی. هدف کلی و نهایی تمامی روش های درمانی ذکر شده به حداقل رساندن ناتوانی و جلوگیری از بازگشت مجدد عارضه پس از اتمام درمان می باشد (۱۳). در این میان، اخیراً توجه محققین معطوف به تمریناتی شده است که هدفشان حفظ ثبات ناحیه کمر است. نمونه ای از این تمرینات، تکنیک پیلاتس است که باعث کاهش درد و ناتوانی و افزایش کنترل عصبی عضلانی و تصحیح اختلال عملکردی می گردد (۱۴). پیلاتس شکلی از تمرین است که در دهه های اخیر در هر دو حوزه آمادگی جسمانی و توانبخشی با استقبال روزافزونی

مواجهه شده است. بر اساس تکنیک‌های Joseph Pilates (۱۹۶۷-۱۸۸۰)، این روش نوعی از تمرینات فیزیکی و ذهنی است که با حرکات مشخص و تعریف شده‌ای همراه است. پیلاتس به طور خاص به عضلاتی که وظیفه ثبات را بر عهده دارند، توجه می‌کند، بنابراین باعث تقویت مکانیک صحیح بدن می‌شود. این نوع تمرینات باعث تقویت عضلات عمقی ثبات دهنده ستون فقرات، طولی شدن ستون فقرات، تمرین دهی آگاهی ذهنی - بدنی (Mind-body awareness) و بهبود پاسچر می‌شوند (۱۶،۱۵). نتایج مطالعه Andrade و همکاران (۲۰۱۵) نشان می‌دهد که انجام تمرینات پیلاتس منجر به افزایش سطح فعالیت الکتریکی عضلات مولتی فیدوس در افراد سالم می‌شود (۱۶). لذا به نظر می‌رسد که تمرینات ثباتی ممکن است از طریق افزایش اندازه عضله مولتی فیدوس و بهبود عملکرد آن باعث پایداری سگمان‌های مهره‌ای شده و از وقوع مجدد کمردرد جلوگیری کند. آن چه از پیش‌رو گذشت، حاکی از اهمیت عملکرد مطلوب عضلات ناحیه مرکزی در بیماران مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی می‌باشد.

با این حال، مرور مستندات پیشین توسط نویسندگان مقاله حاضر نشان داد که مطالعه‌ای در ارتباط با تأثیر این نوع تمرینات بر قدرت و سطح مقطع این عضلات و مقایسه آن با تمرینات مکنزی، به عنوان یک روش توانبخشی سنتی و معمول در درمان کمردرد، صورت نگرفته است. در همین راستا، هدف پژوهش پیش‌رو بررسی مقایسه‌ای تأثیر تمرینات پیلاتس و مکنزی بر سطح مقطع عضله مولتی فیدوس کمری و قدرت عضله عرضی شکم در مبتلایان به کمردرد مزمن غیراختصاصی بود.

## مواد و روش‌ها

مطالعه کارآزمایی بالینی پیش‌رو در طی بازه زمانی بهمن ماه ۱۳۹۳ تا دی ماه ۱۳۹۴ در شهرستان تهران انجام گرفت. کمیته اخلاق دانشکده علوم ورزشی دانشگاه شهید باهنر کرمان، این مطالعه را بررسی و مورد تأیید قرار داد.

جامعه آماری مطالعه حاضر را کلیه بیماران خانم مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی مراجعه کننده به مراکز فیزیوتراپی و توانبخشی شهرستان تهران تشکیل می‌دادند. حجم نمونه آماری (با توجه به جامعه آماری بیماران مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی در شهرستان تهران) بر اساس مطالعات پیشین (۱۴،۱۵) برای هر گروه ۱۵ نفر تعیین گردید؛ لیکن با توجه به احتمال ریزش آزمودنی‌ها و عدم حضور آن‌ها تا پایان مطالعه، تعداد ۲۰ آزمودنی برای هر گروه در نظر گرفته شد. بیمارانی که با شکایت کمردرد به مراکز فیزیوتراپی مراجعه کرده بودند، در ابتدا توسط فیزیوتراپیست مجرب جهت احراز معیارهای ورود به مطالعه مورد ارزیابی قرار گرفتند. بیمارانی وارد مطالعه شدند که این معیارهای ورود را دارا بودند: بزرگسالان بین سن ۱۸ تا ۵۵ سال، شدت درد بیش تر یا مساوی ۳ بر اساس مقیاس بصری سنجش شدت درد (۱۷)، تشخیص بیماری کمردرد مزمن غیراختصاصی توسط یک پزشک متخصص ارتوپدی، نورولوژی یا جراح مغز و اعصاب و ستون فقرات، تداوم علائم برای حداقل سه ماه، مناسب بودن تمرین درمانی برای فرد بر اساس ارزیابی بالینی، عدم وجود سابقه وارد شدن ضربه به ستون فقرات (۱۸). از سوی دیگر، افرادی که دارای این شرایط بودند، اجازه ورود به مطالعه به آن‌ها داده نشد: وجود آسیب‌های جدی و شدید در ناحیه ستون فقرات کمری یا سینه‌ای، وجود اختلال‌های کمری دیگر نظیر اسپوندیلولیز یا اسپوندیلولیتیز، سابقه جراحی در ناحیه کمر، وجود نقص یا مشکلات نورولوژیک، سابقه ابتلا به اختلالات روانی، وجود نقص یا مشکلات نورولوژیک، پاتولوژی‌های اختصاصی ستون فقرات و وجود ناهنجاری‌های ستون فقرات (۱۸). از بین ۱۵۴ بیمار مورد بررسی، تعداد ۶۰ نفر با توجه به معیارهای فوق حائز شرایط ورود به مطالعه شدند. ابتدا شرایط مطالعه و اهداف آن برای هر یک از بیماران شرح داده شد و سپس رضایت‌نامه کتبی آگاهانه جهت شرکت در مطالعه از آن‌ها اخذ گردید. پیش از گروه‌بندی آزمودنی‌ها، متغیرهای

مولتی فیدوس کمری در سه مرحله پیش آزمون، پس از ۶ هفته مداخله و یک ماه پس از پایان مداخله بود. نحوه اندازه گیری‌ها به شرح زیر بود:

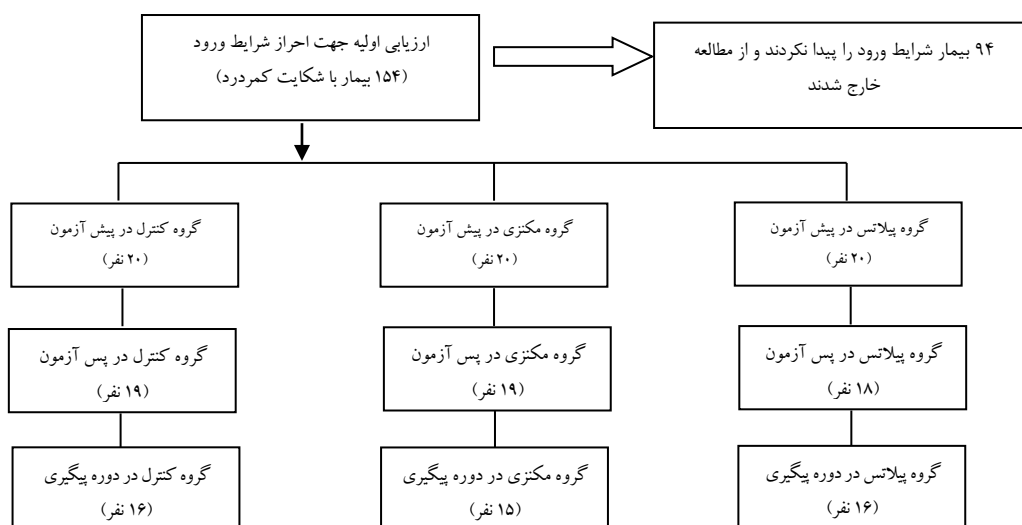
- در ابتدا مشخصات دموگرافیک آزمودنی‌ها و سایر اطلاعات پایه از قبیل مدت زمان ابتلا به بیماری، توسط پرسشنامه اطلاعات فردی جمع آوری گردید. سپس جهت اندازه گیری قدرت عضلات مرکزی (به طور خاص عضله عرضی شکم) از آزمون پایین آوردن زانوی خم شده (The Bent Knee Lowering Test) همراه با دستگاه بیوفیدبک فشاری (مدل The stabilizer pressure biofeedback unit, Chattanooga Group, Chattanooga, TN استفاده گردید (تصویر شماره ۲). نتیجه مطالعات پیشین حاکی از ضعف عضله عرضی شکم در بیماران مبتلا به کمردرد مزمن است. بنابراین کاهش قدرت این عضله می‌تواند نقش قابل توجهی در بروز کمردرد داشته باشد (۱۹، ۲۰).

برای انجام این آزمون، فرد در حالت طاقباز قرار می‌گرفت و زانوهای و هیپ‌ها به میزان ۹۰ درجه خم می‌شدند که برای اندازه گیری میزان این زاویه از گونیامتر استاندارد استفاده شد (۱۹). باد کاف بیوفیدبک فشاری بر روی ۴۰ میلی‌متر جیوه تنظیم می‌شد و مرکز دستگاه در زیر سگمان مهره‌های چهارم و پنجم کمری (L4-L5)

وابسته مورد ارزیابی قرار گرفتند و سپس به صورت تصادفی به سه گروه تقسیم شدند. نحوه تصادفی‌سازی گروه‌بندی بیماران به این صورت بود که تعداد ۶۰ پاکت در بسته در نظر گرفته شد و در ۲۰ مورد عدد ۱ (کد گروه تمرینات پیلاتس)، ۲۰ مورد عدد ۲ (کد گروه تمرینات مکنزی) و ۲۰ مورد عدد ۳ (کد گروه کنترل) قرار داده شد. نمونه‌های مطالعه از چندین مرکز درمانی انتخاب شدند و سپس همگی برای انجام روند اصلی مطالعه وارد یک مرکز واحد شدند و گروه‌بندی در آن‌جا انجام پذیرفت. سپس از فرد خواسته می‌شد که یکی از پاکت‌ها را انتخاب کرده و براساس کد موردنظر در یکی از گروه‌های سه‌گانه قرار می‌گرفتند.

در پایان پژوهش به دلیل خارج شدن آزمودنی‌ها از روند مطالعه (به دلیل مسائل شخصی و عدم تمایل آزمودنی به ادامه شرکت در مطالعه)، تعداد بیماران گروه تمرینات پیلاتس ۱۶ نفر، گروه تمرینات مکنزی ۱۵ نفر و گروه کنترل نیز ۱۶ نفر بود. به همین دلیل، تجزیه و تحلیل آماری صرفاً برای همین ۴۷ نفر که تا پایان در مطالعه حضور داشتند، انجام گرفت (تصویر شماره ۱). تصویر شماره ۱ مراحل مختلف اجرای مطالعه را نشان می‌دهد.

متغیرهایی که در این مطالعه مورد ارزیابی قرار گرفتند شامل قدرت عضلات مرکزی و سطح مقطع عضله



تصویر شماره ۱: دیاگرام مراحل اجرای مطالعه

هیپ در این نقطه توسط گونیامتر بر حسب درجه اندازه گیری می‌شد. چارت امتیازدهی قدرت در این آزمون در جدول شماره ۱ نشان داده شده است (۱۹). پیش از اجرای سه آزمون اصلی، فرد می‌توانست دو مرتبه نحوه اجرای آزمون را تمرین نماید. بهترین نمره از بین سه تلاش فرد در اجرای آزمون به عنوان نمره آزمودنی ثبت می‌شد. پیش از اجرای آزمون، توضیحات شفاهی و بصری برای کلیه آزمودنی‌ها توسط آزمونگر داده شد.



تصویر شماره ۲: دستگاه بیوفیدبک فشاری

جدول شماره ۱: نحوه امتیازدهی قدرت در آزمون پایین آوردن زانوی خم شده

درجه	توضیحات
طبیعی (۵)	زاویه هیپ بین صفر تا ۱۵ درجه پیش از شروع تیلت لگن
خوب (۴)	زاویه هیپ بین ۱۶ تا ۴۵ درجه پیش از شروع تیلت لگن
متوسط (۳)	زاویه هیپ بین ۴۶ تا ۷۵ درجه پیش از شروع تیلت لگن
ضعیف (۲)	زاویه هیپ بین ۷۶ تا ۹۰ درجه پیش از شروع تیلت لگن
بسیار ضعیف (۱)	نا توان در نگه داری لگن در وضعیت نوترال

متغیر دیگری که در این مطالعه مورد بررسی قرار گرفت، سطح مقطع عضلات مولتی فیدوس کمری بود که برای این منظور از دستگاه اولتراسونوگرافی مدل HS-2100 ساخت کشور ژاپن با فرکانس ۵ مگاهرتز استفاده گردید. ابتدا، آزمودنی در وضعیت دمر بر روی تخت قرار می‌گرفت و جهت صاف شدن انحنا کمری یک بالشت زیر شکم او قرار داده می‌شد. محل زوائد شوکی مهره‌های دوم تا پنجم کمری از طریق لمس دقیق توسط ارزیاب ماهر یافت می‌شد و توسط ماکر علامت گذاری گردید. ارزیاب به آزمودنی توضیح می‌داد که عضلات پاراسپینال خود را در وضعیت ریلکس و شل نگه دارد. سپس پروب به صورت عمودی بر روی مرکز زائده شوکی مهره مربوطه قرار داده می‌شد و عمل تصویربرداری از لامینای مهره دوم تا پنجم کمر به صورت دو طرفه انجام گردید.

- اندازه عضله مولتی فیدوس با قرار دادن نقاطی بر روی حاشیه آن تعیین گردید. به همین جهت حاشیه عمقی عضله در محل اکوژنیک لامینای مهره، حاشیه داخلی در سطح زائده شوکی همان مهره و لبه خارجی

قرار داده می‌شد (۲۱-۱۹). سپس از آزمودنی خواسته می‌شد در حین نگه داشتن فشار درون کاف بر روی ۴۰ میلی‌متر جیوه، عمل فرو بردن شکم به داخل (Abdominal Hollowing) را انجام دهد. جهت انجام بخش فرو بردن شکم به داخل، آزمودنی در همان وضعیت طاقباز با ۴۵ درجه فلکشن زانو قرار می‌گرفت. مرکز کاف فشاری در زیر انحنا لوردوتیک کمری در حدود سگمان مهره های چهارم و پنجم کمری قرار داده می‌شد و باد درون آن بر روی ۴۰ میلی‌متر جیوه تنظیم می‌شد. به فرد آموزش داده شد که قسمت پایینی شکم را به سمت ستون فقرات پایین بکشد تا از این طریق عمل فرو بردن شکم به داخل انجام شود (۱۹، ۲۲، ۲۳). حرکت در صورتی صحیح انجام شده بود که فشار بر روی ۴۰ میلی‌متر جیوه باقی می‌ماند (۲۴). به آزمودنی اجازه حرکت سر یا قسمت بالایی تنه، خم شدن به جلو، فشار دادن با کف پاها و یا تیلت لگن داده نمی‌شد. در صورتی که انجام آزمون به شکل مطلوب و صحیح انجام می‌شد، آزمونگر تنش (Tension) را در ۲ سانتی‌متری داخلی و تحتانی خار خارصه قدامی فوقانی احساس می‌کرد. زمانی که آزمونی قادر به اجرای صحیح مانور فرو بردن شکم به داخل بود، بخش دیگر آزمون یعنی پایین آوردن زانوی خم شده به وی آموزش داده می‌شد.

- در این بخش از آزمون، فرد پاهای خود را به سمت تخت پایین می‌آورد و هنگامی که آزمونگر متوجه تغییر در نمایشگر کاف فشاری می‌شد (نشان‌دهنده تغییر وضعیت لگن)، حرکت متوقف می‌گردید (۲۴). زاویه

نیز فاشیای سطحی عضله لبه فوقانی و فاشیای جدا کننده عضله لانجیسیموس با مولتی فیدوس تعریف شدند (تصویر شماره ۳). روایی و پایایی این روش در مطالعات قبلی مورد بررسی قرار گرفته است که از سطح قابل قبولی برخوردار است (۲۶،۲۵). اندازه گیری متغیرهای مورد نظر توسط یک ارزیاب ماهر انجام گرفت که نسبت به گروه بندی آزمودنی ها اطلاعی نداشت.



تصویر شماره ۳: تصویر سونوگرافی عضله مولتی فیدوس در سطح L5 (الف: سمت راست؛ ب: سمت چپ)

پروتکل تمرینی به کار رفته برای دو گروه تمرینات مکنزی و پیلاتس در طی ۶ هفته، ۳ جلسه در هفته تحت نظر متخصص فیزیوتراپی انجام گرفت (جدول شماره ۲). از سوی دیگر، آزمودنی هایی که در گروه کنترل قرار داشتند، از انجام هرگونه برنامه تمرینی و یا دریافت فیزیوتراپی یا دیگر روش های درمانی منع شدند و صرفاً روال معمول زندگی خود را در طول مطالعه دنبال نمودند. هم چنین پس از پایان مطالعه نیز جهت حفظ اصول اخلاقی درمان های مورد نظر برای تمامی بیماران گروه کنترل به صورت کامل انجام پذیرفت.

از نرم افزار آماری SPSS نسخه ۲۱ و روش های آماری توصیفی جهت بررسی توزیع نرمال داده ها استفاده شد. برای این منظور آزمون Shapiro-wilk به کار برده شد. جهت بررسی تغییرات میانگین هر کدام از متغیرها

در هر کدام از گروه ها از آزمون Paired-t test و جهت بررسی تغییرات میانگین متغیرهای وابسته بین سه گروه از آزمون ANCOVA در سطح معنی داری ۰/۰۵ استفاده گردید. هم چنین اثر زمان بر متغیرهای مذکور و تعامل گروه و زمان نیز با استفاده از آزمون تحلیل واریانس اندازه گیری مکرر (Repeated-measures ANOVA) تعیین گردید.

جدول شماره ۲: برنامه تمرینی دو گروه تحت درمان

هفته	تمرینات پیلاتس	تمرینات مکنزی
۱	Shoulder bridge + Side kick + One leg stretch	تنفس عمیق در حالت دمر
۲	Hundred	انجام آکستنشن غیرفعال ته با تکیه بر روی آرنج ها در وضعیت دمر
۳	ادامه تمرینات هفته اول و دوم + پیشرفته تر کردن تمرینات	انجام آکستنشن غیرفعال ته با بلند شدن روی دست ها در حالت دمر
۴	ادامه تمرینات هفته سوم + تمرینات + Swan Dive + Roll up + Double Arm + One Leg Circle +Swimming Spine Twist + Stretch	انجام آکستنشن ته در حالت ایستاده
۵		فلکشن اندام تحتانی و نزدیک کردن آن ها به سینه در وضعیت Crook lying
۶		انجام فلکشن ته در حالت نشسته؛ به این ترتیب که در حالت نشسته روی صندلی دست ها را از بین پاها به زمین برساند.

## یافته ها

مقایسه میانگین متغیرهای دموگرافیک شامل سن، قد، وزن، شاخص توده بدنی و مدت زمان ابتلا به عارضه در بین سه گروه (جدول شماره ۳)، نشان داد که تفاوت معنی داری بین آن ها وجود ندارد و همگی آن ها از الگوی توزیع طبیعی برخوردارند ( $p > 0.05$ ).

جدول شماره ۳: اطلاعات دموگرافیک آزمودنی هایی که تا پایان مطالعه حضور داشتند

متغیر (مقیاس اندازه گیری)	گروه ها		
	گروه کنترل (۱۶ نفر)	گروه مکنزی (۱۵ نفر)	گروه پیلاتس (۱۶ نفر)
سن (سال)	$39.3 \pm 9.8$	$42.7 \pm 8.1$	$37.1 \pm 9.5$
قد (سانتی متر)	$168.1 \pm 8.1$	$165.7 \pm 6.8$	$168.9 \pm 7.4$
توده بدن (کیلوگرم)	$74.2 \pm 5.8$	$74.1 \pm 4.8$	$76.1 \pm 5.9$
BMI (کیلوگرم/متر مربع)	$26.3 \pm 1.7$	$27.0 \pm 1.4$	$26.6 \pm 1.3$
مدت زمان ابتلا (ماه)	$32.4 \pm 16.4$	$30.1 \pm 15.3$	$32.7 \pm 18.3$

(گزارش داده ها به صورت انحراف معیار  $\pm$  میانگین می باشد؛ BMI: شاخص توده بدنی)

مقطع این عضله در این سطح نسبت به تمرینات مکنزی است، چرا که تغییرات سطح مقطع مولتی فیدوس راست و چپ مهره L5 پیش و پس از اعمال تمرینات مکنزی معنی دار نبود ( $p > 0/05$ ). هم چنین مقایسه مرحله بعد از تمرین درمانی نسبت به دوره پیگیری دارای تفاوت معنی داری نبود که نشان دهنده پایداری اثربخشی درمان است. علاوه بر این، در مقایسه مرحله پیگیری و پیش از اعمال مداخله پیلاتس تفاوت معنی داری یافت شد ( $p < 0/001$ ). مقایسه تغییرات میانگین سطح مقطع عضله مولتی فیدوس سمت راست و چپ در سطح مهره‌های پنجم کمری بین دو گروه پیلاتس و مکنزی نشان داد که بین دو گروه تفاوت معنی داری وجود دارد ( $p < 0/001$ )، که نشان می‌دهد تغییرات میانگین این متغیر در گروه تحت درمان با تکنیک پیلاتس بیش تر از روش مکنزی است. در تجزیه و تحلیل اطلاعات مربوط به قدرت عضله عرضی شکم نیز مشخص شد که قدرت این عضله پس از اعمال مداخله پیلاتس به طور معنی داری بیش تر از تمرینات مکنزی در طول ۶ هفته افزایش یافته است ( $p < 0/001$ ) که حاکی از برتری تمرینات پیلاتس در افزایش قدرت این عضله می‌باشد. هم چنین نتایج نشان داد که نمرات کسب شده در دوره پیگیری تفاوت معنی داری با نمرات پس آزمون ندارد که مؤید این واقعیت است که تمرینات پیلاتس به طور پایداری دارای اثرات مثبت برای این بیماران می‌باشند ( $p > 0/05$ ).

در جدول شماره ۴ اطلاعات مربوط میانگین سطح مقطع عضله مولتی فیدوس و قدرت عضله عرضی شکم در سه مرحله پیش از اجرای مداخله (پیش آزمون)، پس از اعمال برنامه تمرینی ۶ هفته‌ای (پس آزمون) و یک ماه پس از پایان برنامه تمرینی (دوره پیگیری) ذکر شده است. براساس یافته‌های جدول فوق، میانگین سطح مقطع عضله مولتی فیدوس کمری در هر دو سمت راست و چپ در سطح مهره‌های دوم، سوم و چهارم کمری پیش از اعمال مداخله تفاوت معنی داری با نمرات آن پس از اعمال مداخله ندارد ( $p > 0/05$ ). این نتیجه بیانگر عدم تأثیر تمرین درمانی در قالب تمرینات پیلاتس و مکنزی می‌باشد. نتیجه مقایسه مرحله بعد از مداخله نسبت به دوره پیگیری یک ماهه نیز حاکی از عدم وجود تفاوت معنی دار است ( $p > 0/05$ ). مقایسه تغییرات میانگین سطح مقطع این عضله در دو سمت راست و چپ در سطح مهره‌های دوم تا چهارم نشان داد بین سه گروه در هر سه حالت بعد از مداخله نسبت به قبل از مداخله، دوره پیگیری نسبت به قبل از تمرین و دوره پیگیری نسبت به بعد از تمرین تفاوت معنی داری وجود ندارد ( $p > 0/05$ ). از سوی دیگر، تجزیه و تحلیل‌های آماری نشان داد که میانگین سطح مقطع عضله مولتی فیدوس هر دو سمت راست و چپ در سطح مهره پنجم کمری پس از اعمال ۶ هفته تمرینات پیلاتس نسبت به قبل از انجام این تمرینات بیش تر است ( $p < 0/001$ ) که نشان دهنده اثربخشی روش پیلاتس در افزایش سطح

جدول شماره ۴: سطح مقطع عضله مولتی فیدوس کمری و قدرت عضله عرضی شکم در سه گروه

معنی داری	سطح	گروه کنترل			گروه مکنزی			گروه پیلاتس			متغیر
		پیگیری	پس آزمون	پیش آزمون	پیگیری	پس آزمون	پیش آزمون	پیگیری	پس آزمون	پیش آزمون	
>0/05		۳/۴۳±۰/۲۷	۳/۴۳±۰/۲۷	۳/۴۳±۰/۲۷	۳/۴۳±۰/۲۷	۳/۴۲±۰/۲۷	۳/۴۲±۰/۲۸	۳/۴۹±۰/۲۸	۳/۴۹±۰/۲۹	۳/۴۳±۰/۲۹	MCSA در سطح L2 سمت راست (mm)
>0/05		۳/۴۳±۰/۲۷	۳/۴۳±۰/۲۷	۳/۴۳±۰/۲۷	۳/۴۳±۰/۲۷	۳/۴۲±۰/۲۷	۳/۴۲±۰/۲۷	۳/۵۰±۰/۲۸	۳/۴۹±۰/۲۸	۳/۴۹±۰/۲۹	MCSA در سطح L2 سمت چپ (mm)
>0/05		۳/۸۳±۰/۰۲	۳/۷۳±۰/۰۳	۳/۸۳±۰/۰۳	۳/۸۵±۰/۰۵	۳/۸۴±۰/۰۴	۳/۷۴±۰/۰۴	۳/۷۵±۰/۰۳	۳/۷۵±۰/۰۴	۳/۷۵±۰/۰۳	MCSA در سطح L3 سمت راست (mm)
>0/05		۳/۸۰±۰/۰۲	۳/۸۱±۰/۰۲	۳/۸۱±۰/۰۲	۳/۸۱±۰/۰۲	۳/۸۱±۰/۰۲	۳/۸۱±۰/۰۲	۳/۸۰±۰/۰۱	۳/۸۰±۰/۰۱	۳/۸۰±۰/۰۱	MCSA در سطح L3 سمت چپ (mm)
>0/05		۴/۶۱±۰/۰۳	۴/۶۱±۰/۰۳	۴/۶۲±۰/۰۳	۴/۶۲±۰/۰۲	۴/۶۲±۰/۰۳	۴/۶۱±۰/۰۲	۴/۶۰±۰/۰۲	۴/۶۱±۰/۰۲	۴/۶۰±۰/۰۲	MCSA در سطح L4 سمت راست (mm)
>0/05		۴/۶۱±۰/۰۳	۴/۶۱±۰/۰۳	۴/۶۱±۰/۰۳	۴/۶۱±۰/۰۲	۴/۶۱±۰/۰۲	۴/۶۱±۰/۰۲	۴/۶۱±۰/۰۱	۴/۶۱±۰/۰۲	۴/۶۰±۰/۰۲	MCSA در سطح L4 سمت چپ (mm)
<0/001		۳/۸۳±۰/۰۲	۳/۸۳±۰/۰۲	۳/۸۳±۰/۰۲	۳/۹۲±۰/۰۱	۳/۹۲±۰/۰۱	۳/۹۰±۰/۰۱	۵/۲۶±۰/۰۶	۵/۲۶±۰/۰۵	۳/۸۸±۰/۰۵	MCSA در سطح L5 سمت راست (mm)
<0/001		۳/۸۳±۰/۰۲	۳/۸۳±۰/۰۲	۳/۸۳±۰/۰۲	۳/۹۰±۰/۰۱	۳/۹۱±۰/۰۱	۳/۹۰±۰/۰۱	۵/۲۷±۰/۰۳	۵/۲۶±۰/۰۳	۳/۸۸±۰/۰۵	MCSA در سطح L5 سمت چپ (mm)
<0/001		۶۹/۶۲±۱۱/۲۴	۶۹/۱۸±۱۱/۰۴	۷۰/۰۶±۱۱/۰۷	۶۰/۰۶±۱۳/۰۶	۵۹/۸۶±۱۳/۰۵	۶۲/۶۶±۱۲/۹۲	۵۷/۱۲±۱۰/۶۰	۵۸/۳۷±۱۰/۹۵	۶۷/۱۸±۱۱/۳۷	قدرت عضله عرضی شکم (درجه)

گزارش داده‌ها به صورت انحراف معیار ± میانگین می‌باشد؛ MCSA: سطح مقطع مولتی فیدوس؛ mm: میلی متر)



## بحث

هدف مطالعه پیش‌رو بررسی تأثیر تمرین درمانی در قالب دو روش پيلاتس و مکنزی بر سطح مقطع عضله مولتی فیدوس کمری و قدرت عضله عرضی شکم و مقایسه این دو روش با یکدیگر بود. علاوه بر این، ماندگاری اثربخشی مداخلات به کار رفته در طی یک دوره پیگیری یک ماهه نیز مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج آنالیزهای آماری نشان داد که روش پيلاتس علاوه بر افزایش قدرت عضله عرضی شکم، فقط در سطح مهره پنجم می‌تواند باعث افزایش سطح مقطع عرضی این عضله گردد و در سایر سطوح، تغییرات سطح مقطع این عضله پیش و پس از اعمال مداخله مورد نظر معنی‌دار نبود. هم‌چنین، با توجه به این که میانگین سطح مقطع مولتی فیدوس در سطح مهره پنجم کمری در دوره پیگیری نسبت به پس آزمون تفاوت معنی‌داری نداشت، اثربخشی ماندگار روش پيلاتس برای این بیماران قابل تأیید است.

عضله مولتی فیدوس نسبت به تغییرات پاتولوژیک در ناحیه کمر از قبیل رادیکلوپاتی، صدمات دیسک بین مهره‌ای و تخریب مفاصل فاست (Facet joint degeneration) بسیار حساس است و واکنش آن به این گونه تغییرات به صورت آتروفی نمود پیدا می‌کند؛ با این حال مشخص نیست که آتروفی عضلات پاراسپینال به عنوان علت یک روند پاتولوژیک در ناحیه کمر مطرح باشد (۲۷،۱۵). به نظر می‌رسد که عدم بازگشت اندازه عضله مولتی فیدوس به حالت طبیعی خود، می‌تواند به عنوان یک عامل کمک‌کننده به میزان بالای "عود مکرر" کمردرد (به عنوان یکی از اصلی‌ترین شکایات بیماران کمردرد) از اولین حمله حاد مطرح باشد، چرا که بخش زیادی از بیماران دارای نقص در ظرفیت ثباتی عضلات کمری، علی‌رغم عدم درد در ناحیه کمر می‌باشند (۱۴،۱۱). چنین مهارتی می‌تواند با انجام تمریناتی که بر روی فعال شدن عضلات ناحیه هسته، به ویژه عضله مولتی فیدوس، تمرکز می‌کنند برطرف گردد (۱۵،۱۴). علاوه بر این، از آنجایی که قدرت عضله در ارتباط با سطح مقطع آن

است و در گروه مردان و زنان و نیز گروه جوان و سالمند یک ارتباط مثبت بین این دو متغیر وجود دارد، به نظر می‌رسد فاکتورهایی که در ارتباط با سطح مقطع کوچک‌تر عضله هستند، به عنوان یک عامل خطر ساز بالقوه برای آسیب‌های کمری تلقی شوند (۲۸). بنابراین می‌توان اظهار داشت که آتروفی عضله مولتی فیدوس کمری دلیل اصلی و منطقی استفاده از تمرینات ثباتی ستون فقرات (از قبیل تمرینات پيلاتس) باشد.

مهار عضله مولتی فیدوس معمولاً به صورت سگمنتال رخ می‌دهد (۱۵). اگرچه در مطالعه ما تمرینات ثباتی به کار رفته دارای ماهیت سگمنتال نبودند و صرفاً بر روی این عضله تمرکز نمی‌کردند، با این حال مشاهده شد که تمرینات پيلاتس هم می‌توانند به عنوان یک نوع از تمرینات ثباتی ستون فقرات نقش مهمی در افزایش سطح مقطع عضله مولتی فیدوس کمری بازی کنند. بنابراین پیشنهاد می‌کنیم که آموزش انجام تمرینات پيلاتس که بتواند عضله مولتی فیدوس را به سطح طبیعی خود بازگرداند، پیش از انجام تمرینات تخصصی‌تر ضروری باشد تا از این طریق، از کنترل عضلانی سگمنتال مطلوب اطمینان بیش‌تری حاصل شود. عنوان گردیده است که فیبرهای عمقی عضله مولتی فیدوس و عرضی شکم در حین اجرای مانور فرو بردن شکم به داخل (Abdominal hollowing) منقبض می‌شوند (۲۸). هم‌چنین پیشنهاد شده است که انقباض همزمان این دو عضله برای ثبات ناحیه کمر نیاز می‌باشند و در بیماران مبتلا به کمردرد این عضلات می‌بایست مورد بازآموزی قرار داده شوند (۲۸). انقباض دو عضله مولتی فیدوس و عرضی شکم به عمل فعال کردن کمر بند عضلانی (Muscular corset) عمیق شباهت دارد که حمایت مکانیکی برای سگمان‌های ستون فقرات و ناحیه کمری - لگنی فراهم می‌کند (۲۹).

نتیجه مطالعه حاضر همسو با یافته‌های پژوهش انجام گرفته توسط Hides و همکاران و در تضاد با نتایج پژوهش انجام گرفته توسط Danneels می‌باشد. Hides

و همکاران (۱۹۹۶) بیماران مبتلا به اولین حمله کمردرد حاد یک طرفه را مورد ارزیابی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که بهبود اندازه عضله مولتی فیدوس، حتی در شرایطی که سطح فعالیت عملکردی به حالت طبیعی باز می‌گردد، به طور خود به خودی با بهبود علائم دردناک رخ نمی‌دهد. یافته‌های پژوهش این محققین هم چنین نشان داد که کاهش درد و ناتوانی در دو گروه کنترل و تجربی به یک میزان رخ داده است. علاوه بر این، نتایج سونوگرافی برای اکثر بیماران، غیرقرینگی در سطح مهره‌های L5 را نشان داد که بر تأثیر موضعی مهار ناشی از درد دلالت دارد. تنها تفاوت موجود بین دو گروه، در بهبود سریع‌تر و کامل‌تر اندازه عضله مولتی فیدوس در بیماران گروه تمرینات ثباتی خاص موضعی بود. در گروه کنترل بعد از ۱۰ هفته، کاهش ماندگار در اندازه این عضله مشاهده گردید (۳۰). اهمیت بالینی این یافته‌ها این است که تصور می‌شد بیماران مبتلا به کمردرد بعد از فروکش شدن درد حاد اولیه کاملاً بهبود یافته‌اند، اما در واقع سیستم عضلانی آن‌ها به‌طور مشخصی بهبود نیافته است. همین گروه از محققین در سال ۲۰۰۸ در یک مطالعه دیگر به بررسی تأثیر تمرینات ثباتی بر سطح مقطع عضله مولتی فیدوس در گوی بازان حرفه‌ای مبتلا به کمردرد مزمن، پرداختند. در این مطالعه تأکید تمرینات ثباتی بر روی انقباض عضلات عمقی مولتی فیدوس، کف لگن و عرضی شکم بود. نتایج حاصل از این پژوهش حاکی از افزایش اندازه عضله در سطح مهره‌کمری پنجم در اثر انجام تمرینات طراحی شده بود. علاوه بر این، کاهش معنی‌داری در غیرقرینگی عضله با تمرین ایجاد گردید و دیگر مهره‌ها (دوم تا چهارم) افزایش اندازه در نتیجه تمرین را نشان ندادند (۳۱). این در حالی است که Danneels و همکاران (۲۰۰۱) با بررسی اثر سه نوع درمان مختلف بر اندازه عضله مولتی فیدوس در بیماران مبتلا به کمردرد مزمن، به این نتیجه رسیدند که تمرینات ثباتی عمومی و تمرینات مقاومتی پویا هیچ تأثیر معنی‌داری بر سطح

مقطع عضله مولتی فیدوس در بیماران مبتلا به کمردرد مزمن ندارد. جزء ایستای بین فاز اکستنتریک و کانستنتریک تمرینات مقاومتی ایستا- پویا در ایجاد هایپرتروفی عضلانی در طی ۱۰ هفته ورزش حیاتی است. این محققین عنوان نمودند که تمرینات مقاومتی شدید کمردردی با آتروفی این عضلات پاراورتبرال در بیماران

یکی از دلایل احتمالی تفاوت یافته‌های مطالعه پیش رو با نتایج پژوهش انجام گرفته توسط Danneels و همکارانش در این واقعیت نهفته است که این محققین از تمرینات عمومی تری استفاده کرده بودند، در حالی که در مطالعه پیش‌رو از تمرینات پیلاتس استفاده شده بود که تمرکز بیش‌تری بر روی انقباض ایزومتریک غیرمقاومتی همزمان عضلات مولتی فیدوس و شکمی عمقی دارند. علاوه بر این، در مطالعه Danneels، پنجمین مهره کمر که بیش‌ترین آسیب را در کمردرد متحمل می‌شود و از این لحاظ مهم‌ترین نقش را نسبت به دیگر سطوح مهره‌ای دارد، بررسی نکرده بود که یک نقص در کار وی محسوب می‌شود. مدت زمان انجام تمرینات نیز در دو مطالعه متفاوت بود. این محققین از تمرینات مقاومتی شدید جهت افزایش اندازه عضله مولتی فیدوس استفاده کرده بودند؛ در حالی که نتیجه مستندات موجود نشان می‌دهند که این تمرینات برای ستون فقرات مبتلایان به کمردرد آسیب‌زا هستند. از سوی دیگر، به نظر می‌رسد با توجه به این که درمان در هر جنبه‌ای برای به‌دست آوردن اثرات مناسب باید اختصاصی باشد و برای تأثیر بر روی آتروفی عضله مولتی فیدوس باید از تمرینات خاصی که بتواند آن را به صورت سگمنتال منقبض کند، استفاده نمود؛ لذا تمرینات مکنزی به دلیل اختصاصی عمل نکردن بر روی عضله مولتی فیدوس نتوانستند منجر به تغییر اندازه در این عضله شوند. علاوه بر این، یکی دیگر از دلایل عدم اثربخشی تمرینات مکنزی بر افزایش سطح مقطع عضله مولتی فیدوس را می‌توان به این واقعیت نسبت داد که این تمرینات بیش‌تر بر روی

عضلات سطحی تر پاراسپینال اثر می‌کنند و تأثیر آنچنانی بر عضلات عمقی تری نظیر مولتی‌فیدوس ندارند، در حالی که هدف اصلی تمرینات پیلاتس فعال کردن عضلات عمقی ناحیه هسته می‌باشد (۱۶،۱۴).

در مطالعه پیش‌رو هم‌چنین مشخص گردید که استفاده از تمرینات پیلاتس در طی ۶ هفته می‌تواند به‌طور معنی‌داری باعث افزایش قدرت عضله عرضی شکم به عنوان یکی از عضلات ناحیه مرکزی شود، در حالی که تمرینات مکنزی تأثیری بر افزایش قدرت این عضله ندارند. یکی از تمریناتی که ما در این مطالعه در گروه دریافت‌کننده روش پیلاتس به کار بردیم، تمرین Hundred بود، که در واقع مشابه همان تمرین بالا آوردن مستقیم هر دو پا (Double-leg raise) می‌باشد که توسط O'Sullivan (۱۹۹۸) معرفی گردید (۲۲). این محقق عنوان می‌کند که این تمرین باعث فعالیت خود به خودی عضلات شکمی می‌شود. در صورتی که ادعای O'Sullivan صحیح باشد، به نظر می‌رسد که می‌بایست افزایش ضخامت عضله عرضی شکم متعاقب انجام تمرینات پیلاتس رخ دهد که نشان‌دهنده فعال شدن خود به خودی این عضله می‌باشد. اگر چه ما در این مطالعه به دلیل محدودیت‌های موجود، قادر به بررسی ضخامت و سطح مقطع عضله عرضی شکم از طریق تصویربرداری نبودیم، اما به نظر می‌رسد افزایش قدرت این عضله در اثر ارزیابی به وسیله آزمون پایین آوردن مستقیم هر دو پا در گروه پیلاتس، می‌تواند مؤند فرضیه این پژوهشگر باشد.

در مطالعات گذشته این واقعیت به‌خوبی ثابت شده است که عضلات شکمی به عنوان مجموعه‌ای برای ایجاد ثبات، با هدف محافظت از ستون فقرات در مقابل آسیب‌دیدگی آن عمل می‌کنند (۲۲،۱۸،۱۴). این واقعیت به این معنی است که ضعف این عضلات، به ویژه عضله عرضی شکم، می‌تواند منجر به کاهش پایداری ستون فقرات گردد (۲۹). برخی تمرینات وجود دارند که می‌توانند باعث تقویت عضلات شکمی شوند، با این حال روش‌های موثری که بتوانند منجر به تقویت عضله عرضی شکم

شوند، کم‌تر شناخته شده‌اند. Watanabe و Ishida (۲۰۱۲) معتقدند که ممکن است تمرینات اختصاصی و جداگانه‌ای برای تقویت عضله عرضی شکم مورد نیاز باشد (۳۳). اهمیت این موضوع در این واقعیت نهفته است که انقباض عضله عرضی شکم با افزایش فشار داخل شکمی و ایجاد تنش در فاشیای تورااکولومبار همراه است که منجر به ایجاد اثر کمربندی ثباتی می‌گردد (۲۲،۲۰).

در پایان می‌توان گفت که تمرینات پیلاتس در مقایسه با روش تمرینی مکنزی برای بیماران مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی می‌تواند منجر به افزایش سطح مقطع عضله مولتی‌فیدوس هر دو سمت راست و چپ در سطح مهره پنجم کمری شود؛ اگرچه این تفاوت برای سطوح L1-L4 معنی‌دار نبود. علاوه بر این در این مطالعه مشخص شد که انجام تمرینات پیلاتس به مدت ۶ هفته می‌تواند افزایش قدرت عضله عرضی شکم به عنوان یکی از اصلی‌ترین عضلات ناحیه مرکزی را در پی داشته باشد، در حالی که چنین اثری برای تمرینات مکنزی مشاهده نشد. این اثربخشی تکنیک تمرینی پیلاتس برای افزایش سطح مقطع مولتی‌فیدوس در سطح مهره پنجم و نیز افزایش قدرت عضله عرضی شکم، در یک دوره پیگیری یک‌ماهه ماندگار بود.

یکی از محدودیت‌های این مطالعه کوتاه بودن دوره پیگیری (یک ماه) بود که دلیل اصلی آن عدم دسترسی به آزمودنی‌های شرکت‌کننده در مطالعه پس از این دوره زمانی بود. هم‌چنین عدم دسترسی به دستگاه الکترومیوگرافی جهت ثبت فعالیت الکتریکی عضلات مورد بررسی از دیگر محدودیت‌های این مطالعه بود.

## سپاسگزاری

این مقاله حاصل بخشی از پایان‌نامه مقطع دکتری تخصصی رشته آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی دانشگاه شهید باهنر کرمان است. بدین وسیله از مراکز فیزیوتراپی و توانبخشی شهرستان تهران و کلیه بیماران شرکت‌کننده و خانواده‌های آنان سپاسگزاریم.

## References

1. Van Hooff ML, Spruit M, O'Dowd JK, van Lankveld W, Fairbank JC, van Limbeek J. Predictive factors for successful clinical outcome 1 year after an intensive combined physical and psychological programme for chronic low back pain. *Eur Spine J* 2014; 23(1): 102-112.
2. Steffens D, Ferreira ML, Latimer J, Ferreira PH, Koes BW, Blyth F, et al. What triggers an episode of acute low back pain? a case-crossover study. *Arthritis Care Res* 2015; 67(3): 403-410.
3. Hoy D, Bain C, Williams G, March L, Brooks P, Blyth F, et al. A systematic review of the global prevalence of low back pain. *Arthritis Rheum* 2012; 64(6): 2028-2037.
4. Fersum KV, O'Sullivan P, Skouen JS, Smith A, Kvåle A. Efficacy of classification-based cognitive functional therapy in patients with non-specific chronic low back pain: A randomized controlled trial. *Eur J Pain* 2013; 17(6): 916-928.
5. Ferrari S, Manni T, Bonetti F, Hugo J, Villafañe JH, Vanti C. A literature review of clinical tests for lumbar instability in low back pain: validity and applicability in clinical practice. *Chiropr Manual Ther* 2015; 23: 14.
6. Peng BG. Pathophysiology, diagnosis, and treatment of discogenic low back pain. *World J Orthop* 2013; 4(2): 42-52.
7. D'hooge R, Hodges P, Tsao H, Hall L, McDonald D, Danneels L. Altered trunk muscle coordination during rapid trunk flexion in people in remission of recurrent low back pain. *J Electromyogr Kinesiol* 2013; 23(1): 173-181.
8. Ringheim I, Austein H, Indahl A, Roeleveld K. Postural strategy and trunk muscle activation during prolonged standing in chronic low back pain patients. *Gait Posture* 2015; 42(4): 584-589.
9. McGill S. Core training: evidence translating to better performance and injury prevention. *Strength Cond J* 2010; 32(3): 33-46.
10. Massé-Alarie H, Beaulieu LD, Preuss R, Schneider C. Task-specificity of bilateral anticipatory activation of the deep abdominal muscles in healthy and chronic low back pain populations. *Gait Posture* 2015; 41(2): 440-447.
11. Sweeney N, O'Sullivan C, Kelly G. Multifidus muscle size and percentage thickness changes among patients with unilateral chronic low back pain (CLBP) and healthy controls in prone and standing. *Man Ther* 2014; 19(5): 433-439.
12. O' Sullivan K, Verschueren S, Van Hoof W, Ertanir F, Martens L, Dankaerts W. Lumbar repositioning error in sitting: Healthy controls versus people with sitting-related non-specific chronic low back pain (flexion pattern). *Man Ther* 2013; 18(6): 526-532.
13. Gore M, Sadosky A, Stacey BR, Tai KS, Leslie D. The burden of chronic low back pain: clinical comorbidities, treatment patterns, and health care costs in usual care settings. *Spine* 2012; 37(11): 668-677.
14. Patti A, Bianco A, Paoli A, Messina G, Montalto MA, Bellafiore M, et al. Effects of pilates exercise programs in people with chronic low back pain: a systematic review. *Medicine* 2015; 94(4): e383.
15. Natour J, Cazotti LA, Ribeiro LH, Baptista AS, Jones A. Pilates improves pain, function and quality of life in patients with chronic low back pain: a randomized controlled trial.

- Clin Rehabil 2015; 29(1): 59-68.
16. Andrade LS, Mochizuki L, Pires FO, da Silva RA, Mota YL. Application of Pilates principles increases paraspinal muscle activation. *J Bodyw Mov Ther* 2015; 19(1): 62-66.
  17. Safdari S, Khayambashi KH, Ghasemi Gh, Falah A, Sakhavat E. Effects of Selected Core Stabilization Exercise Protocol on Pain and Functional Disability in Subjects with Chronic Non-specific Low Back Pain. *Journal of Research in Rehabilitation Sciences* 2014; 10(1): 56-66 (Persian).
  18. Norris C, Matthews M. The role of an integrated back stability program in patients with chronic low back pain. *Complement Ther Clin Pract* .2008; 14(4): 255-263.
  19. Dutton M. Orthopaedic Examination, Evaluation, and Intervention. 2<sup>th</sup> ed. New York: McGraw Hill; 2008.
  20. Hodges P, Richardson C, Jull G. Evaluation of the relationship between laboratory and clinical tests of transversus abdominis function. *Physiother Res Int* 1996; 1(1): 30-40.
  21. Ashmen KJ, Swanik CB, Lephart SM. Strength and flexibility characteristics of athletes with chronic low back pain. *J Sports Rehabil* 1996; 5(4): 275-286.
  22. O'Sullivan PB, Twomey L, Allison GT. Altered abdominal muscle recruitment in patients with chronic back pain following a specific exercise intervention. *J Orthop Sports Phys Ther* 1998; 27(2): 114-124.
  23. Jull G, Richardson C, Toppenberg R, Comerford M, Bui B. Towards a measurement of active muscle control for lumbar Stabilization. *Aust J Physiother* 1993; 39(3): 187-193.
  24. Drysdale CL, Earl JE, Hertel J. Surface electromyographic activity of the abdominal muscles during pelvic-tilt and abdominal hollowing exercises. *J Athl Train* 2004; 39(1): 32-36.
  25. Sions JM, Velasco TO, Teyhen DS, Hicks GE. Reliability of ultrasound imaging for the assessment of lumbar multifidus thickness in older adults with chronic low back pain. *J Geriatr Phys Ther* 2015; 38(1): 33-39.
  26. Lari BM, Bakhtiari AH, Hedyati R, Reza Soltani A, Ghorbani R. The intrarater reliability of rehabilitation ultrasonography and linear and cross sectional measurements of the lumbar multifidus muscles in normal subjects. *J Rehabil* 2012; 13(2): 41-49 (Persian).
  27. Benson T, Court C, French KJ, Saville S, Serafin S, Strkalj G. MRI investigation of the relationship between lumbar disc degeneration and multifidus atrophy. *Clin Anat* 2013; 26(5): 641-660.
  28. Kim MH, Oh JS. Effects of performing an abdominal hollowing exercise on trunk muscle activity during curl-up exercise on an unstable surface. *J Phys Ther Sci* 2015; 27(2): 501-503.
  29. Matthijs O, Dedrick GS, James CR, Brismée JM, Hooper TL, McGalliard MK, et al. Co-contracting activation of the superficial multifidus during volitional preemptive abdominal contraction. *PMR* 2014; 6(1): 13-21.
  30. Hides JA, Richardson CA, Jull GA. Multifidus muscle recovery is not automatic after resolution of acute, first episode low back pain. *Spine* 1996; 21(23): 2763-2769.
  31. Hides JA, Stanton W, McMahon S, Sims K, Richardson C. Effect of stabilization training on multifidus muscle cross-sectional area among young elite cricketers with low back pain. *J Orthop Sports Phys Ther* 2008; 38(3): 101-108.
  32. Danneels LA, Cools AM, Vanderstraeten GG, Cambier DC, Witvrouw EE, Bourgeois J,

et al. The effects of three different training modalities on the cross-sectional area of the paravertebral muscles. *Scand J Med Sci Sports* 2001; 11(6): 335-341.

33. Ishida H, Watanabe S. Influence of inward pressure of the transducer on lateral abdominal muscle thickness during ultrasound imaging. *J Orthop Sports Phys Ther* 2012; 42(9): 815-818.