

Research Paper

Effect and Persistence Pilates Exercises on Pain, Range of Motion and Proprioception
an in Female with Non-Specific Chronic Low Back Pain



Amini Maral ^{1*}, Mohammad Hossein Alizadeh ², Mansoor Sahebozamani ³

1. PHD in Sports Pathology and Corrective Movements, Department of Sports Pathology and Corrective Movements, Faculty of Sport Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran.

2. Full Professor, Department of Health and Sport Medicine, Faculty of Sport Sciences and Health University of Tehran, Tehran, Iran.

3. Department of Sports Injuries and Corrective Exercises, Faculty of Physical Education and Sport Science, Shahid Bahonar University, Kerman, Iran.

Use your device to scan
and read the article online



Citation Amini M, Alizadeh M H, Sahebozamani M. [Effect and Persistence Pilates Exercises on Pain, Range of Motion and Proprioception an in Female with Non-Specific Chronic Low Back Pain (Persian)]. Jundishapur Scientific Medical Journal. 2026; 24(6):544-557.

 <https://doi.org/10.22118/jsmj.2025.505708.3818>

ABSTRACT

Background and Objectives Chronic non-specific low back pain is one of the causes of disability in individuals and chronic pain is considered one of the most important medical problems in the world. The aim of the present study was to determine the effect and durability of Pilates exercises on pain, range of motion, and proprioception in women with chronic non-specific low back pain.

Subjects and Methods The present study is a quasi-experimental study. In this study, 20 women with chronic non-specific low back pain diagnosed by an orthopedic specialist were randomly and equally selected into two groups: Pilates (n=10) and control (n=10). Physical factors including pain intensity (VAS), proprioception (goniometer), reconstruction of 30 degrees of lumbar flexion angle, range of motion (Schuber), were recorded in the pre-test and post-test after eight weeks. The exercises were performed by the exercise group for 8 weeks and 3 sessions per week. Also, the retention was measured after one month. The repeated analysis of variance and Bonferroni post-hoc test were used to investigate the hypotheses. All the above analyses were performed using SPSS version 24 software ($p \geq 0.05$).

Results The results of this study indicate the effect of the Pilates exercise program on pain reduction. ($p=0.005$), increased proprioception ($p=0.005$) and improved range of motion ($p=0.001$). In the intergroup comparison, a significant difference was observed in the range of motion variable between the control and training groups in the post-test period ($p=0.002$) and follow-up ($p=0.001$). Also, in examining the difference between the groups in the variables of pain and proprioception between the two groups in the post-test period ($p=0.001$) and follow-up ($p=0.001$), a significant difference was observed.

Conclusion According to the findings of the study, Pilates exercises were effective in reducing pain, increasing proprioception, and range of motion. Therefore, it seems that the Pilates training protocol can be used as a useful method for the rehabilitation of people with chronic non-specific low back pain, and these effects were persistent after 8 weeks.

Keywords Pilates, Pain, Range of motion, Proprioception.

Received: 9 Feb 2025

Revised: 1 Aug 2025

Accepted: 19 Aug 2025

*** Corresponding Author:**

Amini Maral

Address: PHD in Sports Pathology and Corrective Movements, Department of Sports Pathology and Corrective Movements, Faculty of Sport Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran.

Tel: +989133152168

E-Mail: maral.am28@gmail.com

Extended Abstract

Introduction

Back pain is a major global challenge affecting people of all ages and occupations [1]. Approximately 80% of adults experience back pain at some point in their lives, making it one of the most common musculoskeletal disorders worldwide [2]. Pain is one of the first manifestations of back pain pathology, causing difficulty in controlled body movements [5]. Pain in people with chronic back pain causes impaired motor control, and the fear of pain recurrence at different times increases disability and also limits the person's activity [6]. Recent research has suggested that factors such as proprioception are associated with back pain [3]. One or more indicators of reduced proprioception and reduced neuromuscular coordination may also be seen in people with non-specific chronic back pain. These factors lead to incorrect movements and movement patterns in people, reduced motor efficiency, and increased pressure on the lumbar spine in these people [8]. On the other hand, people with chronic back pain face increased pain and reduced range of motion in the lumbar region. In these individuals, changes in the neuromuscular system affect movement due to the relationship between neuromuscular activity and biomechanical consequences. These individuals have reduced motor control and performance when changing positions [14]. In the context of various exercises and their effects, Pilates has been the focus of experts in recent years as one of the physical training methods that focuses on the central region of the body and the spine [16]. Pilates consists of a set of specialized exercise exercises. These exercises involve the body and mind in a way that increases the strength and endurance of all body parts and targets the deepest muscles of the body [17]. As a result, many patients with back pain can reduce their back pain and prevent the disease from returning by performing Pilates exercises due to the increase in the strength of the abdominal muscles, multi-head muscles, pelvic muscles, and diaphragm muscles [6]. Therefore, the purpose of this study is to determine the effect and durability of an eight-week Pilates training program on pain, proprioception, and range of motion in women with chronic non-specific low back pain, in order to determine the effectiveness and durability of this training program on low back pain and its complications.

Methods

The present study is a quasi-experimental study. In this study, 20 women with chronic non-specific low back pain diagnosed by an orthopedic specialist were randomly and equally selected into two groups: Pilates (n=10) and control (n=10). Physical factors including pain intensity (VAS), proprioception (goniometer), reconstruction of 30 degrees of lumbar flexion angle, range of motion (Schuber), were recorded in the pre-test and post-test after eight weeks. The exercises were performed by the exercise

group for 8 weeks and 3 sessions per week. Also, the retention was measured after one month. The repeated analysis of variance and Bonferroni post-hoc test were used to investigate the hypotheses. All the above analyses were performed using SPSS version 24 software ($p \leq 0.05$).

Results

The results of this study indicate the effect of the Pilates exercise program on pain reduction. ($p=0.005$), increased proprioception ($p=0.005$) and improved range of motion ($p=0.001$). In the intergroup comparison, a significant difference was observed in the range of motion variable between the control and training groups in the post-test period ($p=0.002$) and follow-up ($p=0.001$). Also, in examining the difference between the groups in the variables of pain and proprioception between the two groups in the post-test period ($p=0.001$) and follow-up ($p=0.001$), a significant difference was observed.

Conclusion

According to the findings of the study, Pilates exercises were effective in reducing pain, increasing proprioception, and range of motion. Therefore, it seems that the Pilates training protocol can be used as a useful method for the rehabilitation of people with chronic non-specific low back pain, and these effects were persistent after 8 weeks.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

The researcher obtained the ethical code with the ID IR.UT.SPORT.REC.1403.072 from the Research Ethics Working Group/Committee of the Faculty of Sport and Health Sciences, University of Tehran.

Funding

No research has been conducted from specific grants. These sectors are for-profit or commercial, public or in agencies.

Author's contributions

All authors contributed equally in preparing all parts of the research.

Conflicts of interest

The authors declared no conflict of interest.

Acknowledgements

This research is derived from a doctoral dissertation at the University of Tehran. The authors of this research would like to express their gratitude to all the research subjects and the respected supervisors who generously conducted the research on Kamal.

مقاله پژوهشی

تأثیر و ماندگاری تمرینات پیلاتس بر درد، دامنه حرکتی و حس عمقی در افراد مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی

مارال امینی^{۱*}، محمدحسین علیزاده^۲، منصور صاحب الزمانی^۳

۱. دکتری تخصصی، گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

۲. استاد، گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

۳. استاد، گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه باهنر کرمان، کرمان، ایران.

Use your device to scan and read the article online 	Citation Maral A, Alizadeh MH, Sahebozamani M. [Effect and Persistence Pilates Exercises on Pain, Range of Motion and Proprioception an in Female with Non-Specific Chronic Low Back Pain (Persian)]. Jundishapur Scientific Medical Journal. 2026; 24(6):545-557.  https://doi.org/10.22118/jsmj.2025.505708.3818
--	---

چکیده

زمینه و هدف: کمردرد مزمن غیراختصاصی یکی از عوامل ناتوانی در افراد است و دردهای مزمن از مهم‌ترین معضلات پزشکی در تمام جهان به شمار می‌روند. هدف از انجام مطالعه حاضر تأثیر و ماندگاری تمرینات پیلاتس بر درد، دامنه حرکتی و حس عمقی در زنان مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی بود.

روش بررسی: مطالعه حاضر از نوع نیمه‌تجربی است. در این مطالعه، ۲۰ زن دارای کمردرد مزمن غیراختصاصی با تشخیص پزشک متخصص ارتوپد به روش هدفمند و در دسترس به صورت تصادفی و مساوی در دو گروه پیلاتس (n=۱۰) و کنترل (n=۱۰) انتخاب شدند. فاکتورهای جسمانی، شامل شدت درد (VAS)، حس عمقی (گونیا متر)، بازسازی زاویه ۳۰ درجه فلکشن کمری، دامنه حرکتی (شوبر)، آزمودنی‌ها در پیش‌آزمون و پس‌آزمون بعد از هشت هفته ثبت شد. تمرینات به مدت هشت هفته و سه جلسه در هفته توسط گروه تمرینی انجام شد. همچنین، بعد از یک ماه ماندگاری سنجیده شد. از آزمون آماری آنالیز واریانس مکرر و آزمون تعقیبی بونفرونی و نیز از آزمون های ناپارامتریک یو من ویتنی و ویلکاکسون برای بررسی فرضیه‌ها استفاده شد. تمامی تجزیه و تحلیل‌های فوق با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۴ انجام شد ($p \leq 0.05$).

یافته‌ها: نتایج حاصل از این مطالعه نشان‌دهنده اثر برنامه تمرینی پیلاتس بر کاهش درد ($p=0.005$)، افزایش حس عمقی ($p=0.005$) و بهبود دامنه حرکتی ($p=0.001$) بوده است. در مقایسه بین گروهی نیز در متغیر دامنه حرکتی بین دو گروه کنترل و تمرینی دوره پس آزمون ($p=0.002$) و پیگیری ($p=0.001$) تفاوت معنی‌داری مشاهده شده است. همچنین، در بررسی تفاوت بین گروهی در متغیرهای درد و حس عمقی بین دو گروه در دوره پس‌آزمون ($p=0.001$) و پیگیری ($p=0.001$) تفاوت معنی‌داری مشاهده شد.

نتیجه‌گیری: با توجه به یافته‌های پژوهش، تمرینات پیلاتس در کاهش درد افزایش حس عمقی و دامنه حرکتی موثر بوده است. بنابراین، به نظر می‌رسد که پروتکل تمرینی پیلاتس بتواند به عنوان روش مفیدی برای توان بخشی افراد مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی استفاده شود. این آثار بعد از هشت هفته ماندگار بود.

کلیدواژه‌ها: پیلاتس، درد، دامنه حرکتی، حس عمقی.



تاریخ دریافت: ۲۱ بهمن ۱۴۰۳

دریافت اصلاحات: ۱۰ مرداد ۱۴۰۴

تاریخ پذیرش: ۲۸ مرداد ۱۴۰۴

* نویسنده مسئول:

مارال امینی

نشانی: دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

تلفن: ۰۹۱۳۳۱۵۲۱۶۸

رایانامه: maral.am28@gmail.com

مقدمه

کمردرد چالش جهانی بزرگی در جمعیت جهانی است که افراد در هر سن و حرفه‌ای را تحت تأثیر قرار می‌دهد [۱]. حدود ۸۰ درصد از بزرگ سالان در مقطعی از زندگی خود کمردرد را تجربه می‌کنند که آن را به یکی از شایع‌ترین اختلالات اسکلتی عضلانی در سراسر جهان تبدیل می‌کند [۲]. به‌طور کلی، کمردرد به دو نوع اختصاصی و غیراختصاصی تقسیم می‌شود؛ هر دوی در ناحیه کمر که ناشی از وجود مشکل پاتولوژیک و خاص در ساختار ستون فقرات یا اختلال مشخص در این ناحیه باشد، کمردرد اختصاصی تعریف می‌شود و کمردرد غیراختصاصی نیز دردی است که بدون هیچ‌گونه دلیل مشخص و تعریف‌شده‌ای در ناحیه کمر احساس می‌شود [۳]. حدود ۸۵ تا ۹۰ درصد از موارد کمردرد از نوع غیراختصاصی است. ساختار مشخصی در به‌وجود آمدن این نوع کمردرد نقش ندارد و معمولاً درد در ناحیه کمری ستون فقرات احساس می‌شود. اگر این نوع کمردرد بیش از سه ماه طول بکشد، به‌عنوان کمردرد مزمن غیراختصاصی تعریف می‌شود [۴].

نوع مزمن کمردرد مشکل پزشکی، اقتصادی و اجتماعی است که شیوع آن در زنان به‌مراتب بیشتر از مردان است [۲]. درد یکی از اولین تظاهرات آسیب‌شناسی کمردرد است که موجب سختی در حرکات کنترل‌شده بدن می‌شود [۵]. درد در افراد مبتلا به کمردرد مزمن موجب نقص در کنترل حرکت، و ترس از تکرار درد در زمان‌های مختلف موجب افزایش ناتوانی و همچنین محدود کردن فعالیت فرد می‌شود [۶]. درک کنترل حرکت این افراد بسیار حائز اهمیت است. بنابراین، بسیاری از بیماران به‌دلیل اختلالات سیستم حرکتی، مشکلات متفاوتی در انجام فعالیت‌های روزمره دارند. طبق تحقیقات انجام‌شده، کنترل حرکت در بیماران مبتلا به کمردرد، در مقایسه با افراد سالم، دستخوش تغییراتی می‌شود و از آنجاکه این افراد توانایی کمتری در کنترل حرکات و عملکرد خود به هنگام تغییر پوسچر از خود نشان می‌دهند، علاوه بر درد ناشی از کمردرد، کاهش کنترل حرکت و عملکرد حرکتی حاصل از آن نیز آثار سوئی در ابعاد دیگر زندگی فرد برجای می‌گذارد [۷].

تحقیقات جدید بیان کرده‌اند که عواملی همچون حس عمقی با کمردرد ارتباط دارد [۳]. ممکن است یک یا چند مورد از شاخص‌های کاهش حس عمقی و کاهش هماهنگی عضلانی نیز در افراد مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی دیده شود. این عوامل به ایجاد حرکات و الگوهای حرکتی غلط در افراد، کاهش کارایی حرکتی و وارد آمدن فشار بیشتر به ستون فقرات کمری در این افراد منجر شود و در نهایت، پدیده درد در این افراد به وجود خواهد آمد [۸].

بیماران مبتلا به کمردرد در مقایسه با افراد سالم حس عمقی ضعیف‌تری دارند [۷]. حس عمقی شامل حس وضعیت و حس حرکت مفصل است و در ثبات عملکردی نقش مهمی ایفا می‌کند. همچنین، فشارهای تحمیل شده به مفاصل و لیگامان‌ها با این حس تعدیل و اصلاح می‌شوند [۹]. با

افزایش درد، در حس عمقی ناحیه کمری خاجی (Lumbosacral) و تعادل تغییر ایجاد می‌شود که به ازدست‌دادن ثبات موضعی و کاهش انعطاف‌پذیری ستون فقرات در ناحیه کمر منجر می‌شود و احتمال ایجاد آسیب را افزایش می‌دهد [۱۰].

علاوه بر این، کمبود حس عمقی موجب ناکارآمدی عملکردی عصبی عضلانی و بی‌ثباتی سگمنتال مهره‌های ستون فقرات می‌شود. همچنین به اختلال عملکرد در کل دستگاه حسی حرکتی منجر می‌شود، پاسخ‌های حمایتی عضلانی را با تأخیر مواجه می‌کند و در نهایت، به اختلال عملکردهای موضعی و عمومی منجر می‌شود. اطلاعات‌آوران ناکافی یا نامناسب در پردازش دستگاه عصبی مرکزی اثر می‌گذارد و برون‌داد حرکتی و عملکرد مفصل را تحت تأثیر قرار می‌دهد [۱۱-۱۳].

از طرف دیگر، افراد مبتلا به کمردرد مزمن با افزایش درد و کاهش دامنه حرکتی ناحیه کمری روبه‌رو هستند. در این افراد، تغییرات در سیستم عصبی عضلانی، به‌دلیل ارتباط بین فعالیت عصبی عضلانی و پیامدهای بیومکانیکی در حرکت اثر می‌گذارد. در نتیجه، فعالیت عضلات بالاتر به حرکات کندتر و کاهش دامنه حرکت منجر می‌شود. این افراد در هنگام تغییر وضعیت، کنترل حرکتی و عملکردشان را کاهش می‌دهند و در دیگر ابعاد زندگی، کنترل حرکت و عملکرد آن‌ها کاهش یافته است. علاوه بر این، کنترل حرکت نیاز ضروری برای بدن به‌منظور انجام و عملکرد طبیعی است [۱۴]. در نتیجه، رفع درد و اختلالات ناشی از آن اهمیت دارد.

در تحقیقات گذشته برای درمان کمردرد روش‌های درمانی گوناگونی، از جمله دارودرمانی، آب‌درمانی، ماساژدرمانی، حرکت درمانی، بیوفیدبک، هیپنوتیزم، طب سوزنی، فیزیوتراپی و در نهایت جراحی، پیشنهاد شده است [۱۵].

در زمینه تمرینات مختلف و آثار آن، پیلاتس (Pilates) به‌عنوان یکی از روش‌های تمرینات جسمانی در سال‌های اخیر مورد توجه متخصصان قرار گرفته که بر ناحیه مرکزی بدن و ستون فقرات متمرکز است [۱۶]. پیلاتس از مجموعه تمرینات ورزشی تخصصی تشکیل یافته است. این تمرینات بدن و ذهن را به‌گونه‌ای درگیر می‌کند که قدرت و استقامت تمام اعضای بدن بالا می‌رود و عمیق‌ترین عضلات بدن را هدف قرار می‌دهد. همچنین، حرکات پیلاتس عضلات و مفاصلی را هدف قرار می‌دهد که در فعالیت‌های روزانه، مانند نشستن، راه رفتن و حمل کردن، با خم‌وراست شدن درگیرند [۱۷]. در نتیجه، بسیاری از بیماران مبتلا به کمردرد می‌توانند با انجام حرکات پیلاتس به‌دلیل افزایش قدرت عضلات شکمی، چند سر، عضلات لگنی و عضله دیافراگم موفق شوند میزان درد کمر خود را کاهش دهند و از بازگشت بیماری جلوگیری کنند [۶]. بنابراین، هدف از این مطالعه تأثیر و ماندگاری هشت هفته برنامه تمرینی پیلاتس بر درد، حس عمقی و دامنه حرکتی زنان دارای کمردرد مزمن غیراختصاصی است تا میزان اثرگذاری و ماندگاری اثر این برنامه تمرینی بر کمردرد و عوارض ناشی از آن تعیین شود.

جندی شاپور

ارزیابی حس عمقی با فتوگرافی در قبل و بعد از درمان انجام شد. اندازه گیری حس عمقی از طریق بازسازی زاویه فلکشن تنه (خم شدن به جلو از ناحیه کمر) و اندازه گیری خطاهای بازسازی زاویه انجام شد. برای انجام این کار از دوربین فیلم برداری برای ثبت حرکت افراد و نرم افزار kinovea برای تعیین میزان خطای بازسازی حرکت استفاده شد. نرم افزار kinovea با قابلیت هایی مانند یافتن خودکار موقعیت مارکرها در تصاویر حاصل از دوربین های ویدئویی ارزان قیمت، امکان استفاده در فضای باز و پردازش تصاویر دوبعدی و سه بعدی، می تواند ابزار مناسبی برای تحلیل کینماتیک حرکت باشد [۱۳].

توانایی بازسازی فعال یک زاویه خاص، که به آزمون شونده آموزش داده شد، در زاویه ۳۰ درجه با استفاده از گونیامتر دستی اندازه گیری شد. روش انجام این آزمون را نیوکامر (۲۰۰۰) معرفی کرده و اعتبار آن در حد ۸۷ درصد ارزیابی شده است. مارک هایی به وسط سطح فوقانی خارجی بازو، برجستگی ستیغ ایلیاک و سطح فوقانی خارجی مفصل ران متصل شد. سپس آزمودنی ها در وضعیت ایستاده، راحت و ثابت بدون کفش و جوراب قرار گرفتند، پاها به اندازه عرض شانه ها از هم باز بود، دست ها به حالت ضربدری در جلو شانه قرار گرفت تا در حین خم شدن از تماس کف دست با سطح قدام ران به عنوان راهنمایی برای رسیدن به زاویه هدف استفاده نکند، گردن در حالت طبیعی حفظ شد و چشم ها بسته شدند تا آوران های بینایی حذف شوند. سپس مرکز گونیامتر را روی ستیغ ایلیاک گذاشته و دو بازوی گونیامتر، یکی روی مارکر نصب شده در قسمت خارجی ران و بازوی دیگر روی ۳۰ درجه خم شدن تنظیم شد و از آزمودنی خواسته شد با چشمان بسته و سرعت یکنواخت و نسبتاً آهسته تا ۳۰ درجه خم شود و با مکث پنج ثانیه ای سعی کند این وضعیت را به خاطر بسپارد. در این مرحله، با تحریک صوتی خاتمه حرکت به اطلاع آزمودنی رسانیده می شد که سپس باز به آرامی به وضعیت اولیه بازگردند و پس از درنگ پنج ثانیه ای حرکت بعدی را شروع کنند. پس از سه بار تکرار (برای یادگیری) در مرحله آزمون فرد باید وضعیت مدنظر خم شده را (بدون وجود تحریک صوتی) بازسازی کند. این آزمون سه بار تکرار شد و با استفاده از دوربین، از نمای ساجیتال، از ابتدای حرکت تا انتهای حرکت فیلم گرفته شد و میزان خطاهای حرکت با استفاده از نرم افزار kinovea ارزیابی و ثبت شد [۶] (شکل الف).

روش ارزیابی دامنه حرکتی ستون فقرات کمری

دامنه حرکتی فلکسیون کمر با آزمون تغییر یافته شوبر اندازه گیری شد. در حالی که بیمار ایستاده است، زانده خاری مهره دوم ساکرال را پیدا می کنند، سپس ۵ سانتیمتر پایین و ۱۰ سانتیمتر بالای آن علامت گذاری می شود. از بیمار خواسته می شود تا حد امکان با زانوی صاف به سمت جلو خم شود. سپس فاصله بین دو نقطه علامت گذاری شده با متر اندازه گیری می شود و به عنوان دامنه حرکتی فلکسیون کمر در نظر گرفته می شود. در حالت طبیعی، این فاصله حداقل ۷ سانتی متر افزایش می یابد [۱۹]. این آزمون پایایی ۰/۹۴ دارد [۲۰] (شکل ب).

برنامه تمرینی پيلاتس

روش بررسی

مطالعه حاضر با توجه به ماهیت موضوع و شکل اجرای آن از نوع نیمه تجربی بود. همچنین، تحقیق به لحاظ طول زمان اجرا مقطعی و از نظر استفاده از نتایج تحقیق کاربردی است. جامعه آماری پژوهش حاضر زنان چهل تا پنجاه سال مبتلا به کمردرد مزمن غیر اختصاصی اصفهان بودند. از بین مراجعه کنندگان مبتلا به کمردرد مزمن، بیست نفر زن با تأیید پزشک متخصص ارتوپد براساس معیارهای ورود به تحقیق به صورت هدفمند و در دسترس انتخاب و به طور تصادفی در دو گروه تمرینات پيلاتس (ده نفر) و کنترل (ده نفر) قرار گرفتند. به منظور تعیین حجم نمونه، از نرم افزار G Power مبتنی بر آزمون تحلیل واریانس اندازه های تکراری با توان آماری ۸۰ درصد در سطح معنی داری ۰/۰۵ استفاده شد.

همه افراد قبل از شرکت در تمرینات، فرم رضایت نامه و شرکت آگاهانه در تحقیق را به صورت مکتوب تکمیل و امضا کردند و برای ورود به پژوهش انتخاب شدند. معیارهای ورود به این مطالعه عبارت بودند از: ۱. جنسیت (زن)؛ ۲. شرکت کنندگان در مطالعه به جز کمردرد مزمن غیر اختصاصی سلامت عمومی داشته باشند؛ ۳. شرکت کنندگان با امضای فرم اعلام رضایت و آگاهی از اهداف و روش تحقیق در این مطالعه شرکت کنند؛ ۴. مبتلایان افراد به کمردرد مزمن غیر اختصاصی؛ ۵. شاخص توده بدنی بین ۱۸ تا ۲۵؛ ۶. افراد سابقه درمان های دیگر مثل دارودرمانی، درمان های توان بخشی و تمرین درمانی از یک ماه قبل از شروع تحقیق و همچنین در حین انجام تحقیق نداشتند؛ ۷. نداشتن سابقه ابتلا به عفونت، تومور، روماتوئیدی، شکستگی ستون مهره ها، پوکی استخوان، ناهنجاری های مادرزادی ستون فقرات، بارداری در زمان انجام تحقیق. همچنین معیارهای خروج از پژوهش شامل ۱. افراد مبتلا به هرگونه ناهنجاری وضعیتی؛ ۲. سه جلسه غیبت در جلسات تمرینی (گروه های تجربی)؛ ۳. تمایل نداشتن شرکت کنندگان به ادامه فعالیت در هر مرحله از تحقیق و انصراف داوطلبانه از مشارکت و همکاری بود. پس از تأیید و دارابودن شرایط ورود آزمودنی ها به مطالعه، ثبت دقیق اطلاعات دموگرافیک افراد در پرسش نامه عمومی، شامل سن (سال)، قد (متر)، وزن (کیلوگرم) و توده بدنی (کیلوگرم بر مترمربع) انجام شد. پس از آن، معیارهای اصلی پژوهش به شرح زیر انجام شد.

مقیاس دیداری (Vistual Analogue Scale; VAS) درد

برای اندازه گیری میزان درد، از مقیاس بصری شدت درد برحسب درصد استفاده شد. این مقیاس بصری شدت درد نوار افقی به طول ۱۰۰ میلی متر یا ۱۰ سانتی متر است که یک انتهای آن صفر، یعنی بدون درد، و انتهای دیگر آن عدد ۱۰، یعنی شدیدترین درد ممکن، در نظر گرفته شده بود. از بیمار خواسته می شد تا ضمن نگاه کردن به پیوستار مذکور، میزان دردی را که در آن لحظه احساس می کرد، روی آن تعیین کند. پایایی داخلی این مقیاس براساس پژوهش های قبلی $ICC = 0.91$ گزارش شده است [۱۸].

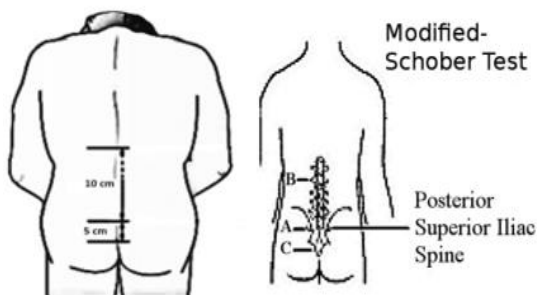
روش ارزیابی حس عمقی

هشت هفته، به دوازده تکرار افزایش یافت.(جدول ۱)

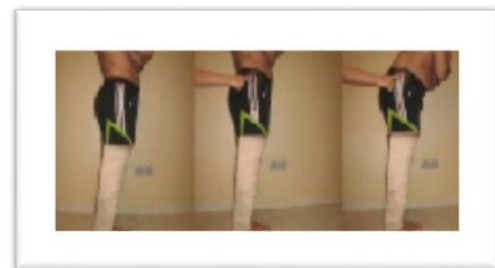
روش آماری

در این تحقیق از آمار توصیفی و استنباطی به شرح زیر استفاده شد: به منظور بررسی طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون آماری شاپیرو ویلک استفاده شد. همچنین، به منظور سامان دادن، خلاصه کردن، طبقه‌بندی نمرات خام و توصیف اندازه‌های نمونه از آمار توصیفی استفاده شد. در صورت طبیعی بودن متغیرها، برای بررسی فرضیه‌ها از آزمون آماری آنالیز واریانس مکرر و آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد. در شرایط غیرطبیعی نیز برای بررسی فرضیه‌ها از آزمون‌های ناپارامتریک یو من ویتنی و ویلکاکسون استفاده شد. همچنین، آزمون فرضیات در سطح معنی‌داری ۹۵ درصد با آلفای کوچک‌تر یا مساوی ۰/۰۵ به انجام رسید. تمامی تجزیه و تحلیل‌های فوق با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۴ انجام شد.

برنامه تمرینی شامل هشت هفته تمرینات پیلاتس، هفته‌ای سه جلسه ۴۵ تا ۶۰ دقیقه‌ای بود. گرم کردن (پنج دقیقه) تمرینات بازسازی عملکردی (پنج دقیقه) سرد کردن (پنج دقیقه). قبل از شروع و پایان هر جلسه تمرین، تمرینات گرم کردن و سرد کردن شامل تمرینات کششی به مدت پنج دقیقه انجام شد. هر جلسه تمرین با تمرینات تنفسی دیافراگماتیک شروع شد. تمرینات پیلاتس به سه قسمت تقسیم می‌شد. ۱. گرم کردن، ۲. تمرینات اصلی، ۳. سرد کردن. تمرینات در حالات مختلف خوابیده، نشسته و ایستاده انجام می‌شدند. حرکات از ساده شروع و در ادامه، به شدت و پیچیدگی آن‌ها افزوده می‌شد. همچنین، یک دوره استراحت ده ثانیه‌ای بین حرکات در نظر گرفته شد. در صورت لزوم، تمرینات منتخب برای آزمودنی‌هایی که هنگام انجام دادن آن قادر به نگهداری پوسچر خود نبودند تعدیل شده و بدین ترتیب، اصل توجه به تفاوت‌های فردی آزمودنی‌ها رعایت می‌شد. به منظور رعایت اصل اضافه بار، تکرار حرکات در هر جلسه در مقایسه با جلسه قبل افزایش داده می‌شد. به طور کلی، تکرار حرکات از ده تکرار شروع و در پایان



شکل ب. روش ارزیابی دامنه حرکتی



شکل الف. روش ارزیابی حس عمقی

جدول ۱. برنامه تمرینی پیلاتس

هفته	اجرا	ست	تکرار ثانیه	استراحت بین ست
اول	تیلت خلفی لگن در وضعیت خوابیده به پشت کشش شتر - گربه کشش بچه کشش زانو به سینه کشش همسترینگ در وضعیت سوپاین کشش ران در وضعیت خوابیده کشش اداکتورهای ران در وضعیت خوابیده به پهلو	۳	۱۰	۱:۱
دوم	تیلت خلفی لگن در وضعیت خوابیده به پشت کشش زانو به سینه کشش همسترینگ در وضعیت سوپاین کشش ران در وضعیت خوابیده پل باسن	۳	۱۲	۱:۱

کیک بک

کشش اداکتورهای ران در وضعیت خوابیده به پهلو

کشش عضلات فلکسور ران در وضعیت ایستاده

سوپرمین

سوم	۳	۱۰	۱:۱
کشش ایلئوتیبیال باند در وضعیت ایستاده			
کشش دوقلو در وضعیت ایستاده			
کشش شتر - گربه			
کشش بچه			
کشش زانو به سینه			
کشش ران در وضعیت خوابیده			
پل باسن			
وضعیت ۹۰-۹۰ با فشار توپ بین زانو			
کیک بک			
پلانک پهلو تعدیل شده			

چهارم

کشش ایلئوتیبیال باند در وضعیت ایستاده

کشش زانو به سینه

کشش ران در وضعیت خوابیده

روتیشن تنه در وضعیت نشسته با دستان صاف روبه جلو

رول آپ تعدیل شده

پل باسن با بلند کرده یک پا در وضعیت زانو خم

ابداکشن ران در وضعیت خوابیده به پهلو

وضعیت ۹۰-۹۰ با فشار توپ بین دو زانو

روتیشن تنه با حمایت پا روی جیم بال

پل باسن با حمایت یک پا روی جیم بال

ششم

کشش زانو به سینه

کشش همسترینگ در وضعیت سوپاین

کشش ران در وضعیت خوابیده

رول آپ تعدیل شده

حرکت صدف با مینی لوپ دور زانو

پل باسن با بلند کرده یک پا در وضعیت زانو خم

کبری

حرکت حشره مرده با جیم بال

پل باسن با کش دور زانو

حرکت صدف در وضعیت پلانک پهلو تعدیل شده

پل باسن با پاهای صاف روی جیم بال

هفتم

کشش دوقلو در وضعیت ایستاده

کشش ایلئوتیبیال باند در وضعیت ایستاده

کشش بچه

کشش همسترینگ در وضعیت سوپاین

کشش ران در وضعیت خوابیده

حرکت صدف با مینی لوپ دور زانو

رول آپ

وضعیت ۹۰-۹۰ با فشار توپ بین دو زانو

کبری

حرکت حشره مرده با جیم بال

حرکت صدف در وضعیت پلانک پهلو تعدیل شده

پل باسن با پاهای صاف روی جیم بال

هشتم	ککش پرفورمیس نشسته روی صندلی	۳	۱۲	۱:۱
	ککش همسترینگ در وضعیت سوپاین			
	ککش ران در وضعیت خوابیده			
	یک یک			
	حرکت صدف با مینی لپ دور زانو			
	پل باسن با بلند کرده یک پا در وضعیت زانو خم			
	رول آپ با پاهای صاف			
	حرکت دایره ای پا در وضعیت سوپاین			
	حرکت ۹۰-۹۰ با اکستنشن زانو روی جیم بال			
	حرکت صدف در وضعیت پلانک پهلوی تعدیل شده			
	پل باسن با پاهای صاف روی جیم بال			
	پل باسن با حمایت یک پا روی جیم بال			

استراحت پایان ست: ۴۰ ثانیه

یافته‌ها

اطلاعات توصیفی درباره ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها و متغیرهای تحقیق در جدول ۲ آورده شده است.

نتایج آزمون تی مستقل در مقایسه ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها نشان داد دو گروه از نظر ویژگی‌های فردی همگن هستند.

با توجه به نرمال بودن داده‌های مربوط به دامنه حرکتی، که با شاپیروویلیک مشخص شد، و همچنین برقراری تجانس واریانس، که با آزمون لون و ماچلی تست بررسی شد، از آزمون آنالیز واریانس مکرر و آزمون تعقیبی بونفرونی برای بررسی تأثیر تمرین و مقایسه گروه‌ها در متغیر دامنه حرکتی استفاده شد که نتایج آن در جدول‌های ۳ و ۴ ارائه شده است.

نتایج آزمون آنالیز واریانس مکرر نشان داد در متغیر دامنه حرکتی ($P=0/002$)، بین دو گروه کنترل و پیلاتس، در زمان‌های مختلف اختلاف معنی‌داری وجود دارد.

برای بررسی تفاوت درون گروهی در زمان‌های مختلف و نیز تفاوت بین

گروهی در سه زمان، از آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد که نتایج آن در جدول ۴ ارائه شده است. همچنین، در این جدول، با توجه به غیرنرمال بودن توزیع داده‌های مربوط به درد و حس عمقی، نتایج مربوط به آزمون‌های ناپارامتریک یو من ویتنی و ویلکاکسون برای تعیین تفاوت‌های درون گروهی و بین گروهی ارائه شده است.

نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی نشان‌دهنده تأثیر معنی‌دار برنامه تمرینی در افزایش دامنه حرکتی ($P=0/001$) بود. همچنین، پس از یک ماه نتایج نشان‌دهنده ماندگاری اثر تمرینات پیلاتس در متغیر دامنه حرکتی بود. در مقایسه بین گروهی نیز در متغیر دامنه حرکتی بین دو گروه کنترل و تمرینی دوره پس‌آزمون ($P=0/002$) و پیگیری ($P=0/001$) تفاوت معنی‌داری مشاهده شده است. نتایج آزمون ویلکاکسون نشان داد تمرینات پیلاتس اثر معنی‌داری در کاهش درد ($P=0/005$) و افزایش حس عمقی ($P=0/005$) داشت، به‌صورتی‌که این اثر پس از یک ماه بی‌تمرینی ماندگار بود. همچنین، آزمون یو من ویتنی در تعیین تفاوت بین گروهی نشان داد در متغیرهای درد و حس عمقی بین دو گروه در دوره پس‌آزمون ($P=0/001$) و پیگیری ($P=0/001$) تفاوت معنی‌داری وجود دارد.

جدول ۲. ویژگی‌های فردی آزمودنی‌های تحقیق

شاخص اندازه‌گیری	گروه	انحراف استاندارد±میانگین	T	P
سن (سال)	کنترل	۴۲/۹۰ ± ۴/۸۱	-۰/۲۰	۰/۸۳
	تمرینات پیلاتس	۴۳/۴۰ ± ۵/۸۵		
قد (متر)	کنترل	۱/۵۹ ± ۰/۰۵	-۱/۱۹	۰/۲۴
	تمرینات پیلاتس	۱/۶۱ ± ۰/۰۳		
وزن (کیلوگرم)	کنترل	۶۲/۷۰ ± ۶/۵۴	-۰/۵۰	۰/۶۲
	تمرینات پیلاتس	۶۴/۵۰ ± ۹/۲۰		
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر متر مربع)	کنترل	۲۴/۶۹ ± ۲/۳۸	۰/۰۹	۰/۹۲
	تمرینات پیلاتس	۲۴/۵۷ ± ۳/۱۹		

جدول ۳. نتایج آزمون تحلیل واریانس مکرر درون و بین گروهی برای تأثیر تمرینات در بخش وضعیت‌ها/پیش‌بینی‌کنندگی بر دامنه حرکتی

متغیر	مقیاس	منبع	مجموع مجزورات	درجه آزادی	میانگین مجزورات	F	سطح معناداری	مجذور اتا	توان آماری
دامنه حرکتی	درون گروهی	زمان	۴/۲۶	۲	۲/۱۳	۶/۵۷	۰/۰۰۴	۰/۲۶	۰/۸۸
		زمان*گروه	۴/۹۶	۲	۲/۴۸	۷/۶۵	۰/۰۰۲	۰/۲۹	۰/۹۲
		خطا	۱۱/۶۶	۳۶	۰/۳۲	---	---	---	---
	بین گروهی	گروه	۶۱/۰۰	۱	۶۱/۰۰	۱۲/۱۷	۰/۰۰۳	۰/۴۰	۰/۹۱
		خطا	۹۰/۱۸	۱	۵/۰۱	---	---	---	---

جدول ۴. نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی، یو من ویتنی و ویلکاکسون برای مقایسه تفاوت‌های درون گروهی و بین گروهی در متغیرهای تحقیق

متغیر	گروه	درون گروهی				بین گروهی			
		زمان	اختلاف میانگین‌ها	Sig	اندازه اثر	زمان	کنترل (M±SD)	تمرینی (M±SD)	اختلاف میانگین
دامنه حرکتی (سانتی متر)	کنترل	پس-پیش آزمون	-۰/۰۵	۱/۰۰	۰/۰۴	پیش آزمون	۵/۴۳ ± ۱/۰۷	۶/۷۰ ± ۱/۶۳	-۱/۲۷
		پیگیری-پیش آزمون	-۰/۰۴	۱/۰۰	۰/۰۳	پس آزمون	۵/۳۸ ± ۱/۰۳	۸/۰۵ ± ۲/۰۲	-۲/۶۷
	تمرینی	پیش آزمون	-۱/۳۵	۰/۰۰۱	۰/۷۳	پیگیری	۵/۳۹ ± ۱/۰۵	۷/۵۰ ± ۱/۱۰	-۲/۱۱
		پیگیری-پیش آزمون	-۰/۸۰	۰/۰۰۳	۰/۵۷				
درد	کنترل	پس-پیش آزمون	-۲/۰۰	۰/۰۴*	۰/۵۷	پیش آزمون	۶/۱۰ ± ۰/۷۳	۶/۰۰ ± ۰/۹۴	-۰/۰۸
		پیگیری-پیش آزمون	-۰/۴۴	۰/۶۵	۰/۱۲	پس آزمون	۵/۷۰ ± ۰/۶۷	۳/۱۰ ± ۱/۵۹	-۳/۵۶
	تمرینی	پیش آزمون	-۲/۸۱	۰/۰۰۵**	۲/۲۲	پیگیری	۶/۰۰ ± ۰/۸۱	۲/۹۰ ± ۱/۵۲	-۳/۷۳
		پیگیری-پیش آزمون	-۲/۸۱	۰/۰۰۵**	۲/۴۵	پیش آزمون	۵/۳۰ ± ۰/۶۷	۵/۲۰ ± ۰/۷۸	-۰/۲۴
	کنترل	پس-پیش آزمون	-۱/۷۳	۰/۰۸	۰/۵۱	پس آزمون	۵/۰۰ ± ۰/۴۷	۲/۳۰ ± ۰/۶۷	-۳/۹۵
		پیگیری-پیش آزمون	-۱/۶۳	۰/۱۰	۰/۵۱	پیگیری	۴/۹۰ ± ۰/۸۷	۲/۴۰ ± ۰/۵۱	-۳/۹۰
	تمرینی	پیش آزمون	-۲/۸۳	۰/۰۰۵**	۳/۷۳				
		پیگیری-پیش آزمون	-۲/۸۴	۰/۰۰۴**	۳/۹۲				
حس عمقی (درجه)	کنترل	پس-پیش آزمون	-۰/۳۷	۰/۷۰	۰/۰۰۳	پیش آزمون	۵/۳۰ ± ۰/۶۷	۵/۲۰ ± ۰/۷۸	-۰/۲۴
		پیگیری-پیش آزمون	-۰/۴۴	۰/۶۵	۰/۱۶	پس آزمون	۴/۹۰ ± ۰/۸۷	۲/۴۰ ± ۰/۵۱	-۳/۹۰

بحث

کمر درد با مشکلات و عوارض جسمانی، همچون ضعف عضلات، اختلال در دیسک‌های بین مهره‌ای، مفاصل یا هر ساختاری در ستون فقرات کمری، مرتبط است و اختلال در هریک از این موارد، علاوه بر ایجاد درد در طول فعالیت، به ایجاد ناتوانی در فرد منجر می‌شود. در نتیجه، هدف هر مطالعه‌ای باید رفع این اختلالات با هدف کاهش درد و ارتقا عملکرد در این افراد باشد. در این مطالعه نیز محقق با استفاده از تمرینات پيلاتس، که در استقامت، قدرت، دامنه حرکتی و نیز کنترل عصبی عضلانی مؤثر بوده است، تلاش کرد به کاهش درد، بهبود دامنه حرکتی

و کنترل عصبی عضلانی بیماران کمک کند؛ به صورتی که نتایج حاصل از پژوهش در زمینه تأثیر تمرینات پيلاتس در درد، دامنه حرکتی و حس عمقی نشان‌دهنده اثر این برنامه تمرینی در کاهش درد، افزایش دامنه حرکتی و حس عمقی بوده است.

در زمینه اثر تمرین در کاهش درد در بیماران کمردردی، نتایج مطالعه حاضر با نتایج مطالعات سونمز (Sonmezer) و همکاران، که به تأثیر تمرینات پيلاتس بر کاهش درد زنان مبتلا به LBP اشاره کردند [۲۱]، یو (Yu) و همکاران که در مطالعه متاآنالیز خود به تأثیر و ماندگاری تمرینات پيلاتس در کاهش درد و اختلالات عملکردی افراد مبتلا به LBP اشاره کردند [۲۲]، تاسپینار و همکاران که به تأثیر تمرینات پيلاتس در انعطاف

التهاب و درد همراه باشد. علاوه بر این، تمرینات پیلاتس به هماهنگی در حرکت ناحیه کمری - لگنی و جلوگیری از ریز تروما منجر می شود. بنابراین، آن ها کنترل حرکت کمری - لگنی را بهبود می بخشند [۳۲]. تمرینات پیلاتس روی عضلات تنه و کنترل تنفس تمرکز دارد و در نهایت، فعالیت عضلات درگیر در ثبات کمری - لگنی را تسهیل می کند. علاوه بر این، CNS در ثبات کمری - لگنی نقش مهمی ایفا می کند و ثبات دهنده هایی مانند عضلات عرضی شکم را در برابر نیروهای داخلی و خارجی فعال می کند. کنترل CNS بر ثبات تنه، با به چالش کشیدن کنترل تنه از طریق نیروهای خارجی و داخلی (حرکت اندام های بدن یا استفاده از فرهای ورزشی) در تمرینات پیلاتس بهبود می یابد [۳۲]. به عبارت دیگر، تمرینات پیلاتس یکی از چندین منبع فیزیوتراپی است که می تواند کمردرد را کاهش دهد و آموزش مجدد عملکردی از این اختلال ارائه دهد که ممکن است سلامت جسمی، روانی و اجتماعی را ارتقا دهد و بازگشت به فعالیت را ایجاد کند [۳۳]. تمرینات مقاومتی و حرکات کششی پویا، همراه با تنفس در حین اجرای تمرینات پیلاتس، باعث تقویت یکنواخت عضلات مرکزی و ایجاد ثبات بیشتر در ناحیه کور می شود. بنابراین در از بین بردن درد کمر مؤثر است [۳۴].

از طرف دیگر، افراد مبتلا به کمردرد در دامنه حرکتی دچار محدودیت می شوند. به صورتی که امکان اجرای حرکات روزمره زندگی را از دست می دهند، یا با محدودیت قابل توجهی حرکات را انجام می دهند. این اختلال حرکتی و اثر آن بر فعالیت عضلانی عاملی در کاهش حس عمقی در این بیماران است. حس عمقی در کنترل حرکتی نقش مهمی ایفا می کند و عمل هدفمند بدون بازخورد حس عمقی امکان پذیر نیست [۳۵].

مطالعه ای که آثار پنج هفته تمرینات پیلاتس را در تعادل پویا بررسی کرد، نشان داد که اگرچه حس عمقی ارزیابی نشد، ارائه بازخورد با نشانه های کلامی و لامسه برای اصلاح الگوهای حرکتی اشتباه در طول تمرین ها ممکن است باعث افزایش آگاهی حرکتی شود. این مطالعه نشان داد که افزایش آگاهی حرکتی به بهبود کنترل حرکتی منجر می شود [۳۶]. مطالعه ما نشان داد که برنامه تمرینی پیلاتس هشت هفته ای بهبود قابل توجهی در حس عمقی تنه ایجاد کرد. این نتیجه اثربخشی تمرینات را در بهبود حس عمقی نشان می دهد. همان طور که مطالعه ما نشان می دهد، پیلاتس رویکرد ورزشی ای است که حس عمقی تنه را در بیماران کمردردی بهبود می بخشد و می تواند در بین رویکردهای درمانی در افراد مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی گنجانده شود. تمرینات مدنظر استفاده شده در مطالعه حاضر بر عناصر بیوپسیکولوژیک و کور تأکید داشتند که می توانند به طور قابل توجهی در کنترل حرکتی کمری - لگنی تأثیر بگذارند. این هدف با تقویت و کنترل ویژه عضلات پارانشاعی، گلو تال و شکم به دست می آید [۳۷]. وجود تمرینات تنفسی در پیلاتس در بهبود حس عمقی آزمودنی ها مؤثر بوده است. واضح است که با وجود این ویژگی های تمرینی و نیز انجام تمرین های منظم و متناوب در مبتلایان به کمردرد مزمن غیراختصاصی، عضلات عرضی شکم، اکستانسور تنه،

پذیری بیماران مبتلا به درد کمر ناشی از فتق دیسک اشاره کردند [۲۳] و عسکری و همکاران که به تأثیر تمرینات پیلاتس در بهبود حس عمقی بیماران کمردردی اشاره کردند [۲۴] همسو است. با این حال، نتایج مطالعه حاضر با نتیجه مطالعه هوانگ (Huang) و همکاران، که به تأثیر نداشتن تمرینات پیلاتس بر دامنه حرکتی کمر اشاره کردند، همسو نیست. از دلایل این تفاوت می تواند استفاده از هر دو جنس زن و مرد در مطالعه هوانگ و همکاران بوده باشد. از طرفی دیگر، در مطالعه آن ها تمرینات شش هفته و دو جلسه در هفته داده شد. همچنین، پیش از تمرین دامنه حرکتی در حد نرمال بود. علاوه بر این، دامنه سنی آزمودنی های آن ها ۲۰ تا ۶۵ سال بود که می تواند عاملی در اثر غیرمعنی دار برنامه تمرینی بوده باشد [۲۵].

در زمینه اثر برنامه تمرینی بر کاهش درد و ناتوانی توضیح احتمالی ممکن است این باشد که فعال شدن عضلات عمقی تنه به دلیل تمرین پیلاتس می تواند درک درد را بهبود بخشد. این نتایج با داده های گزارش شده فریرا و همکاران مطابقت دارد که نشان می دهند درد ممکن است عامل شروع اختلال عملکرد عضلات عمقی تنه باشد [۲۶]. در ادبیات، به طور گسترده بیان شده که فعال سازی عضلات عمقی تنه با بهبود درد مرتبط است. برخی از نویسندگان به این نتیجه رسیده اند که بهبود فعال سازی عضلات عمقی تنه، به دلیل تمرین می تواند مؤلفه مهمی در دستیابی به نتایج مثبت در بیماران مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی باشد [۲۷، ۲۸]. همچنین، مطالعات قبلی گزارش کرده اند که بهبود در کنترل حرکت ناحیه کمری - لگنی به دلیل سفتی بین بخش های مهره های کمری ایجاد می شود و از نیروی برشی که سبب آسیب در ناحیه کمر می شود جلوگیری می کند. در نتیجه، از این طریق درد بیماران مبتلا به CLBP تسکین می یابد [۲۹].

از طرفی دیگر، در زمینه اثر تمرین بر کاهش درد کمر بیان شده که افزایش جریان خون بافتی می تواند دلیلی برای تسکین درد و کنترل حرکت ناحیه کمری - لگنی در بیماران مبتلا به کمردرد باشد. دو نظریه مهم، از جمله چرخه معیوب و سازگاری جدید درد، ممکن است از چنین دلایل بالینی پس از تمرینات ثبات لگن - کمر پشتیبانی کند. در نظریه چرخه معیوب، دلیل بالینی پیشنهادی اسپاسم ایسکمیک در عضلات کمر - لگن به دنبال سازگاری عروقی است [۳۰]. این اسپاسم ایسکمیک ممکن است به افزایش درد در بافت های ناحیه کمری لگنی منجر شود. این درد ممکن است از حرکت بیشتر در ناحیه کمر - لگن جلوگیری کند و باعث اسپاسم - درد - اسپاسم شود.

از سوی دیگر، تئوری سازگاری با درد نشان می دهد که درد انقباض پذیری عضلات ناحیه کمری لگنی را کاهش می دهد و به نارسایی آن ها منجر می شود. این موضوع ممکن است به عملکرد ضعیف ناحیه کمر - لگن و کنترل ضعیف حرکت ناحیه کمر - لگن منجر شود [۳۱]. بنابراین، بهبود جریان خون بافتی در عضلات ناحیه کمری - لگنی ممکن است باعث بهبود کمردرد و کنترل حرکت ناحیه کمر - لگن شود [۳۰]. در این زمینه، بیان شده تمرینات پیلاتس می تواند با کاهش استرس،

حفظ و افزایش ثبات ناحیه مرکزی بدن، به خصوص عضله‌های عمقی مولتی فیدوس عرضی شکم دیافراگم و مورب شکمی و کف لگنی می‌شود که این عضلات در افزایش ثبات سگمنتال کمری نقش بسیار مهمی دارند. همچنین انجام حرکات پیلاتس سبب کاهش میزان درد می‌شود و کاهش درد ناشی از انجام تمرینات پیلاتس ممکن است به دلیل تغییرات مثبت ناشی از افزایش استقامت و قدرت عضلات شکمی، مولتی فیدوس ها، عضلات لگنی و عضله دیافراگم باشد. در نتیجه، این نوع تمرینات باعث کاهش میزان کمردرد می‌شوند و کاهش درد به‌طور ثانویه موجب افزایش دامنه حرکتی در تمامی صفحات حرکتی می‌شود.

ملاحظات اخلاقی

پژوهشگر کد اخلاقی با شناسه IR.UT.SPORT.REC.1403.072 را از کارگروه/ کمیته اخلاق در پژوهش دانشکده علوم ورزشی و تندرستی دانشگاه تهران اخذ کرد.

حامی مالی

این پژوهش هیچگونه کمک مالی از سازمانهای دولتی، خصوصی و غیرانتفاعی دریافت نکرده است.

مشارکت نویسندگان

تمام نویسندگان در آماده سازی این مقاله مشارکت داشتند.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان این مقاله تعارض منافع ندارد.

تشکر و قدردانی

این تحقیق برگرفته از رساله دکتری در دانشگاه تهران می باشد. بدینوسیله نویسندگان این تحقیق از کلیه آزمودنی های تحقیق و اساتید محترم راهنما که با سعه صدر در انجام تحقیق همکاری داشتند کمال تشکر و قدردانی دارند.

مولتی فیدوس، مورب شکمی و راست شکمی فعال می‌شوند. از آنجاکه تمامی این عضلات به ستون فقرات کمری اتصال دارند، با فعال شدن خود باعث افزایش پایداری و ثبات و در نهایت کنترل حرکت بین مهره‌های می‌شوند [۳۸]. علاوه بر آثار کمردرد در حس عمقی نشان داده شده، درد می‌تواند موجب سختی در حرکات کنترل شده بدن شود و شدت آن در طول روز، فعالیت‌هایی مثل خم شدن یا بلند شدن را با درجات متفاوتی از مشکل روبه‌رو کند [۳۹].

به عبارت دیگر، فرض بر این است کمردرد ممکن است با بی‌ثباتی کمر همراه باشد و قدرت، استقامت، انعطاف‌پذیری و دامنه حرکت فعال را محدود کند. به‌ویژه، بیماران مبتلا به کمردرد، که دردشان بیش از شش ماه ادامه دارد، حرکت تنه را برای به حداقل رساندن درد در ناحیه کمری محدود می‌کنند که باعث تشدید سطح ضعف عضلات کمر در عضلات پارانشی و مولتی فیدوس می‌شود. این تغییرات سبب افزایش بی‌ثباتی کمر و عود کمردرد می‌شود [۴۰]. بر این اساس، می‌توان گفت برنامه تمرینی تقویت مؤثر در تنه می‌تواند عملکرد عضلات ضعیف شده را در بیماران کمردرد مزمن غیراختصاصی بازگرداند و توانایی حمایت و کنترل ستون فقرات و لگن را افزایش دهد. در نتیجه، تحریک مکانیکی و درد را کاهش می‌دهد، در نهایت، اسپاسم در ناحیه کمر را کم می‌کند و از این طریق، باعث بهبود دامنه حرکتی می‌شود [۴۱].

همچنین، تمرین به جلوگیری از آتروفی عضلانی و بازیابی تعادل عضلانی کمک کرد. کشش در طول فعالیت عضلانی ممکن است به بهبود دامنه حرکتی منجر شده باشد [۴۲]. از طرف دیگر، وجود تمرینات کششی در برنامه پیلاتس عاملی مؤثر در بهبود دامنه حرکتی به دنبال کاهش درد ناحیه کمری است. به‌صورتی که برنامه پیلاتس شامل حرکاتی همچون کشش همسترینگ، کشش ران، زانو تو سینه، شتر-گره، کشش بچه، کشش چهارسر ران در وضعیت ایستاده، کشش ابدکتورهای ران در وضعیت نشسته و کشش اکستنسورهای تنه در وضعیت نشسته بوده که به نظر می‌رسد در افزایش دامنه حرکتی آزمودنی ها مؤثر بودند. علاوه بر این، وجود تمرینات کششی که با رفع درد و ارتقا عملکرد در این افراد همراه بوده، عاملی در ماندگاری اثر تمرینات بر حس عمقی و دامنه حرکتی در بیماران مبتلا به کمردرد بوده است.

نتیجه گیری

با توجه به تأثیر تمرینات پیلاتس در کاهش درد، بهبود حس عمقی و افزایش دامنه حرکتی، به نظر می‌رسد تمرینات پیلاتس را بتوان به‌عنوان تمریناتی برای بهبود حس عمقی و دامنه حرکتی در بیماران مبتلا به کمردرد پیشنهاد داد؛ زیرا به‌طور کلی، تمرینات پیلاتس بر فعال شدن عضلات عمقی شکم، گلوئوتال و پشت متمرکز است، با درگیر کردن عضلات مرکزی از طریق انقباض ایزومتریک و کف لگن آغاز می‌شود و از طریق بازآموزی حس عمقی ناحیه کمری باعث فعال سازی، تقویت و

References

1. Babagoltabar Samakoush H, Amini M. Epidemiology of Low Back Pain and Its Association with Occupational and Psychosocial Factors in the Iranian Population: A Systematic Review. *Occupational Medicine Quarterly Journal*. 2026;18(1): 71-82. [[10.18502/tkj.v18i1.21494](#)].
2. Taha YA, Al Swaidan HA, Alyami HS, Alwadany MM, Al-Swaidan MH, Alabbas YH, Dhaen HM, Faidhi AA. The prevalence of low back pain among medical students: a cross-sectional study from Saudi Arabia. *Cureus*. 2023 May 14;15(5). [[10.7759/cureus.38997](#)] [[PMID](#)]
3. Amini M, Alizadeh MH, Sahebozamani M, Akochakian M. A review of the effectiveness of exercise protocols on proprioception and pain in people with nonspecific chronic low back pain. *Jundishapur Scientific Medical Journal*. 2022 Jul 23;21(3):314-27.
4. Shargh MH, AminianFar A, Mirmohammadkhani M. Immediate effect of whole body vibration on trunk proprioception in non-specific chronic low back pain. *Koomesh*. 2020 Jun 9;22(22).
5. Javadipoor, Z., Norasteh, A., & Babagoltabar Samakoush, H. (2023). Comparing the Trunk Endurance and Strength and Balance in Female High School Students With and Without Chronic Low Back Pain in Qazvin, Iran. *The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*, 12, 2, 2023, 292-305. [[10.32598/SJRM.12.2.6](#)]
6. Yarahmadi Y, Hadadnezhad M, Shojaodin SS. A comparison of the effectiveness of suspended exercise and functional stabilization exercise on the intensity of pain, proprioception functional and movement control ability in men with non-specific chronic low back pain. *J Mil Med*. 2018 Jan 1;20(2):189-200.
7. Babaei Mobarakeh M, Letafatkar A, Barati AH. Effect of Eight Weeks of the Powerball® Mediated Resistance Training on Strength, Proprioception, and Upper Extremity Performance in Volleyball Players with Tennis Elbow. *The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2018 Sep 23;7(3):141-56.
8. Abdollahi I, Allahverdloo E. Reliability of image capture technique for the measurement of upper limb active joint position sense in healthy adults. *Archives of Rehabilitation*. 2021 Jul 10;22(2):246-59.
9. Brumagne S, Lysens R, Swinnen S, Verschueren S. Effect of paraspinal muscle vibration on position sense of the lumbosacral spine. *Spine*. 1999 Jul 1;24(13):1328. [[10.1097/00007632-199907010-00010](#)] [[PMID](#)]
10. Chan EW, Adnan R, Azmi R. Effectiveness of core stability training and dynamic stretching in rehabilitation of chronic low back pain patients. *Malaysian Journal of Movement, Health & Exercise*. 2019 Jan 1;8(1):1-3.
11. Letafatkar A, Nazarzadeh M, Hadadnezhad M, Farivar N. The efficacy of a HUBER exercise system mediated sensorimotor training protocol on proprioceptive system, lumbar movement control and quality of life in patients with chronic non-specific low back pain. *Journal of back and musculoskeletal rehabilitation*. 2017 Jul;30(4):767-78. [[10.3233/BMR-150404](#)] [[PMID](#)]
12. Sheibanifar M, Aminianfar A, Haghighi S. A comparative study of trunk proprioception between patients with chronic non-specific low back pain and discopathic low back pain. *Koomesh*. 2021 Jun 30;23(23):386-93.
13. Shirvani M, Alizadeh MH, Minoonejad H. Investigate and compare the effects of two types of proprioceptive exercises and combination of proprioceptive exercises and mental imagery on pain, functional disability and lumbar proprioception in women with non-specific chronic low back pain. *Journal of motor and behavioral sciences*. 2021 Mar 21;4(1):47-55.
14. Rowley KM, Engel T, Kulig K. Trunk and hip muscle activity during the Balance-Dexterity task in persons with and without recurrent low back pain. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2020 Feb 1;50:102378. [[10.1016/j.jelekin.2019.102378](#)] [[PMID](#)]
15. Menacho MO, Obara K, Conceição JS, Chitolina ML, Krantz DR, da Silva RA, Cardoso JR. Electromyographic effect of mat Pilates exercise on the back muscle activity of healthy adult females. *Journal of manipulative and physiological therapeutics*. 2010 Nov 1;33(9):672-8. [[10.1016/j.jmpt.2010.08.012](#)] [[PMID](#)]
16. Amini M, Ghasemi G. Comparison of the effect of barreusol and pilates exercises on quality of life of women with chronic low back pain. *Journal of Paramedical Sciences & Rehabilitation*. 2020 Mar 20;9(1):7-17.
17. Sokhangoei Y, Sadoghi Norabadi M, Sadoghi Norabadi N, Hatami M. The effect of Pilates exercises on non-specific chronic pain and stable motion in women aged 40 to 60 years 2017. 25;(108):20-30.
18. Chiarotto A, Maxwell LJ, Ostelo RW, Boers M, Tugwell P, Terwee CB. Measurement properties of visual analogue scale, numeric rating scale, and pain severity subscale of the brief pain inventory in patients with low back pain: a systematic review. *The journal of pain*. 2019 Mar 1;20(3):245-63. [[10.1016/j.jpain.2018.07.009](#)] [[PMID](#)]
19. Javdaneh, n., a. letafatkar, and n. kamrani faraz, Comparison of Physical therapy with and without Positional Release Techniques on the pain, disability and range of motion of patients with chronic low back pain. *Anesthesiology and Pain* 2018, 9(3):74-86
20. Amjad F, Bandpei M, Gilani SA, Arooj A. Reliability of modified-modified Schober's test for the assessment of lumbar range of motion. *JPMA. The Journal of the Pakistan Medical Association*. 2022 Sep 1;72(9):1755-9. [[10.47391/JPMA.4071](#)] [[PMID](#)]
21. Sonmezer E, Özköslü MA, Yosmaoğlu HB. The effects of clinical pilates exercises on functional disability, pain, quality of life and lumbopelvic stabilization in pregnant women with low back pain: A randomized controlled study. *Journal of back and musculoskeletal rehabilitation*. 2021 Jan;34(1):69-76. [[10.3233/BMR-191810](#)] [[PMID](#)]
22. Zhao K, Zhang P, Li H, Li L. Exercise prescription for improving chronic low back pain in adults: a network meta-analysis. *Frontiers in Public Health*. 2025 May 30;13:1512450. [[10.3389/fpubh.2025.1512450](#)] [[PMID](#)]
23. Taşpınar G, Angın E, Oksüz S. The effects of Pilates on pain, functionality, quality of life, flexibility and endurance in lumbar disc herniation. *Journal of comparative effectiveness research*. 2023 Jan;12(1): e220144. [[10.2217/ce-2022-0144](#)] [[PMID](#)]

24. Askari A, Ashtianiy AA, Ghiassi F, Hosseini M, Akbari A. Modified Pilates versus general exercises effectiveness on lumbopelvic motor control, trunk muscles endurance, in nonspecific chronic low back pain women. *J. Adv. Pharm. Educ. Res.* 2020;10:8-13.
25. Huang C, Hsieh YL, Chou LW, Wang JL, Chien A. Effects of pilates exercises on radiographic lumbo-pelvic alignment and range of motion in non-specific low back pain patients. *Journal of Bodywork and Movement Therapies.* 2024 Apr 1;38:339-45. [[10.1016/j.jbmt.2023.10.004](#)] [[PMID](#)]
26. Ferreira PH, Ferreira ML, Hodges PW. Changes in recruitment of the abdominal muscles in people with low back pain: ultrasound measurement of muscle activity. *Spine.* 2004 Nov 15;29(22):2560-6. [[10.1097/01.brs.0000144410.89182.f9](#)] [[PMID](#)]
27. Cruz-Díaz D, Martínez-Amat A, Osuna-Pérez MC, De la Torre-Cruz MJ, Hita-Contreras F. Short-and long-term effects of a six-week clinical Pilates program in addition to physical therapy on postmenopausal women with chronic low back pain: a randomized controlled trial. *Disability and rehabilitation.* 2016 Jun 18;38(13):1300-8. [[10.3109/09638288.2015.1090485](#)] [[PMID](#)]
28. Cruz-Díaz D, Bergamin M, Gobbo S, Martínez-Amat A, Hita-Contreras F. Comparative effects of 12 weeks of equipment based and mat Pilates in patients with Chronic Low Back Pain on pain, function and transversus abdominis activation. A randomized controlled trial. *Complementary therapies in medicine.* 2017 Aug 1;33:72-7. [[10.1016/j.ctim.2017.06.004](#)] [[PMID](#)]
29. Ferreira-Valente MA, Pais-Ribeiro JL, Jensen MP. Validity of four pain intensity rating scales. *Pain®.* 2011 Oct 1;152(10):2399-404. [[10.1016/j.pain.2011.07.005](#)] [[PMID](#)]
30. Wright A. Recent concepts in the neurophysiology of pain. *Manual therapy.* 1999 Nov 1;4(4):196-202. [[10.1054/math.1999.0207](#)] [[PMID](#)]
31. Hodges PW. Pain and motor control: from the laboratory to rehabilitation. *Journal of Electromyography and Kinesiology.* 2011 Apr 1;21(2):220-8. [[10.1016/j.jelekin.2011.01.002](#)] [[PMID](#)]
32. Mostagi FQ, Dias JM, Pereira LM, Obara K, Mazuquin BF, Silva MF, Silva MA, de Campos RR, Barreto MS, Nogueira JF, Lima TB. Pilates versus general exercise effectiveness on pain and functionality in non-specific chronic low back pain subjects. *Journal of bodywork and movement therapies.* 2015 Oct 1;19(4):636-45. [[10.1016/j.jbmt.2014.11.009](#)] [[PMID](#)]
33. Sacco IC, Aliberti S, Queiroz BW, Pripas D, Kieling I, Kimura AA, Sellmer AE, Malvestio RA, Sera MT. A influência da ocupação profissional na flexibilidade global e nas amplitudes angulares dos membros inferiores e da lombar. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.* 2009 Mar;11(1):51-8.
34. Smeets RJ, Wade D, Hidding A, Van Leeuwen PJ, Vlaeyen JW, Knottnerus JA. The association of physical deconditioning and chronic low back pain: a hypothesis-oriented systematic review. *Disability and rehabilitation.* 2006 Jan 1;28(11):673-93. [[10.1080/096382805.00264782](#)] [[PMID](#)]
35. Proske U, Gandevia SC. The proprioceptive senses: their roles in signaling body shape, body position and movement, and muscle force. *Physiological reviews.* 2012 Oct;92(4):1651-97. [[10.1152/physrev.00048.2011](#)] [[PMID](#)]
36. Johnson EG, Larsen A, Ozawa H, Wilson CA, Kennedy KL. The effects of Pilates-based exercise on dynamic balance in healthy adults. *Journal of bodywork and movement therapies.* 2007 Jul 1;11(3):238-42.
37. Patti A, Bianco A, Paoli A, Messina G, Montalto MA, Bellafiore M, Battaglia G, Iovane A, Palma A. Pain perception and stabilometric parameters in people with chronic low back pain after a pilates exercise program: a randomized controlled trial. *Medicine.* 2016 Jan 1;95(2):e2414. [[10.1097/MD.0000000000002414](#)] [[PMID](#)]
38. Sertpoyraz F, Eyigor S, Karapolat H, Capaci K, Kirazli Y. Comparison of isokinetic exercise versus standard exercise training in patients with chronic low back pain: a randomized controlled study. *Clinical rehabilitation.* 2009 Mar;23(3):238-47. [[10.1177/0269215508099862](#)] [[PMID](#)]
39. Ferreira PH, Ferreira ML, Hodges PW. Changes in recruitment of the abdominal muscles in people with low back pain: ultrasound measurement of muscle activity. *Spine.* 2004 Nov 15;29(22):2560-6. [[10.1097/01.brs.0000144410.89182.f9](#)] [[PMID](#)]
40. Danneels LA, Vanderstraeten GG, Cambier DC, Witvrouw EE, De Cuyper HJ, Danneels LJ. CT imaging of trunk muscles in chronic low back pain patients and healthy control subjects. *European spine journal.* 2000 Aug;9(4):266-72. [[10.1007/s005860000190](#)] [[PMID](#)]
41. Cho HY, Kim EH, Kim J. Effects of the CORE exercise program on pain and active range of motion in patients with chronic low back pain. *Journal of physical therapy science.* 2014;26(8):1237-40. [[10.1589/jpts.26.1237](#)] [[PMID](#)]
42. Lee JH, Lee DK, Oh JS. The effect of Graston technique on the pain and range of motion in patients with chronic low back pain. *Journal of physical therapy science.* 2016;28(6):1852-5. [[10.1589/jpts.28.1852](#)] [[PMID](#)]
43. Kloubec J. Pilates: how does it work and who needs it? Muscles, ligaments and tendons journal. 2011 Dec 29;1(2):61. [[PMID](#)]
44. Salahuddin S, Jabbar W, Tariq N, Ahmed MI, Shah MA, Fatima K, Muaaz M, Fatima N, Rafique H, Aslam I. Effects of Pilates exercises as a treatment approach in patients with non-specific low back pain. *Journal of Health and Rehabilitation Research.* 2024 Feb 29;4(1):1062-7.
45. Yalfani A, Ahmadnezhad L, Gholami B, Mayahi F. The effect of six-weeks aquatic exercise therapy on static balance, function of trunk and pelvic girdle muscles, pain, and disability in woman with chronic low back pain. *Iranian Journal of Health Education and Health Promotion.* 2018 Jan 10;5(4):288-95.
46. Rubinstein SM, De Zoete A, Van Middelkoop M, Assendelft WJ, De Boer MR, Van Tulder MW. Benefits and harms of spinal manipulative therapy for the treatment of chronic low back pain: systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *bmj.* 2019 Mar 13;364. [[10.1136/bmj.l689](#)] [[PMID](#)]



Authors retain the copyright and full publishing rights.
Published by [Ahvaz Jundishapur University of Medical Science](#). This article is an open access article licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).