

A Review on the Effect of Rehabilitation Exercises Based on Core Muscles Stability and Strengthening on the Mechanics of Transitional Movements in People with Non-Specific Back Pain

Mehralian F¹, [Jafarnezhadgero AA](#)², Piri E³

- 1- M.Sc in Sports Biomechanics, Department of Sports Biomechanics, Faculty of Educational Sciences and Psychology University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran
- 2- Associate Professor, Department of Sports Biomechanics, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran
- 3- PhD student of Sports Biomechanics, Department of Sports Biomechanics, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.

Abstract

Received: 2023.10.20 Accepted: 2024.02.20

Purpose: Low back pain is a common problem in world and one of the most common causes of physical disability. The aim of this review study was to investigate the effects of rehabilitation exercises with a central muscle stabilization approach on kinetic, kinematic and electromyographic variables during walking, running, trunk flexion and extension movements in patients with back pain.

Methods: Search process for Persian and English articles from the beginning of January 2000 to August 2023 were performed in Google Scholar, ISC, Scopus, Pub Med, WOS, and SID databases. Finally, based on selection criteria, 19 articles were selected for final analysis through detailed reviews. The participants had non-specific back pain. Studies that included exercise protocols and control group were used in the present study. The dependent variables were kinematics and kinetics and muscle activity during transitional movements. Downs and Black questionnaires were used to evaluate the quality of the articles.

Results: The results of four articles showed that rehabilitation exercises with muscle endurance approach can improve the electrical activity of muscles and reduce back pain. The results of seven articles showed that strengthening, stretching and massage exercises can be effective in improving pain through correcting the person's vertical alignment. Other articles in a period of at least eight weeks showed that strengthening the central muscles of the body can lead to neuromuscular adaptation and increase muscle fibers recruitment in patients with back pain.

Conclusion: The present review have shown that rehabilitation exercises with the approach of strengthening the central muscles of the body can lead to improving the flexibility of the trunk muscles, correcting the person's vertical alignment and reducing the back pain.

Keywords: Back pain, Rehabilitation, Core muscles, Transitional movements.

Corresponding Author: AmirAli Jafarnezhadgero

Email: amiralijafarnezhad@gmail.com

ORCID: 0000-0002-2739-4340



Copyright © 2023 Mashhad University of Medical Sciences. This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

► Please cite this article as: Mehralian F, [Jafarnezhadgero AA](#), Piri E. A Review on the Effect of Rehabilitation Exercises Based on Core Muscles Stability and Strengthening on the Mechanics of Transitional Movements in People with Non-Specific Back Pain. **JPSR** 2024; 13(2): 86-99. DOI: 10.22038/jpsr.2024.75470.2561.

مروری بر تاثیر تمرینات توانبخشی مبتنی بر ثبات عضلات مرکزی و تقویتی بر مکانیک حرکات انتقالی در افراد دارای کمردرد غیراختصاصی

فاطمه مهرعلیان^۱، امیرعلی جعفرنژادگرو^۲، ابراهیم پیری^۳

هدف: کمردرد (Back Pain; BP) یک مشکل رایج در دنیای امروز است و یکی از شایع‌ترین علل ناتوانی جسمی به شمار می‌آید. لذا هدف از مطالعه حاضر بررسی تاثیرات تمرینات توانبخشی با رویکرد ثبات‌دهنده عضلات مرکزی بر روی متغیرهای کینماتیکی، کینماتیکی و الکترومایوگرافی طی راه‌رفتن، دویدن، فلکشن و اکستنشن تنه در بیماران کمردرد بود.

روش بررسی: پژوهش حاضر از نوع مطالعه مروری بود. جستجوی مقالات مورد استفاده به زبان فارسی و لاتین از ابتدای ماه ژانویه ۲۰۰۰ تا ماه آگوست ۲۰۲۳ در پایگاه‌های اطلاعاتی WOS, Pub Med, Scopus, ISC, Google Scholar، و SID انجام شد. ۱۹ عنوان مقاله بر اساس معیارهای ورود و خروج انتخاب شد. لازم به ذکر است که شرکت‌کننده‌ها دارای کمردرد غیراختصاصی بودند. مطالعاتی که دارای پروتکل تمرینی و گروه کنترل بودند در این پژوهش مورد بررسی قرار گرفتند. متغیر وابسته شامل کینماتیک و کینتیک و فعالیت عضلانی طی حرکات انتقالی بود. برای کیفیت‌سنجی مقالات از پرسشنامه Black و Downs استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج ۴ مقاله نشان داد که تمرینات توانبخشی با رویکرد استقامت عضلانی می‌تواند باعث بهبود فعالیت الکتریکی عضلات و کاهش کمردرد شود. نتایج ۷ مقاله نشان داد که تمرینات تقویتی، کششی و ماساژ می‌تواند از طریق اصلاح راستای قامتی فرد بر بهبود درد موثر باشد. سایر مقالات در بازه‌ی زمانی حداقل ۸ هفته‌ای نشان داد که تقویت عضلات مرکزی بدن می‌تواند منجر به سازگاری عصبی-عضلانی و افزایش فراخوانی تارهای عضلانی در گیر در مبتلایان به کمردرد شود.

نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد که تمرینات توانبخشی با رویکرد تقویت عضلات مرکزی بدن می‌تواند منجر به بهبود انعطاف-پذیری عضلات تنه، اصلاح راستای قامتی فرد و در نهایت کاهش کمردرد شود.

کلمات کلیدی: کمردرد، توانبخشی، عضلات مرکزی، حرکات انتقالی.

نویسنده مسئول: امیرعلی جعفرنژادگرو، amiralijafarnezhad@gmail.com ORCID: 0000-0002-2739-4340

آدرس: ایران، اردبیل، دانشگاه محقق اردبیلی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی.

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد بیومکانیک ورزشی، گروه بیومکانیک ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

۲- دانشیار گروه بیومکانیک ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

۳- دانشجوی دکتری بیومکانیک ورزشی، گروه بیومکانیک ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

مقدمه

که منجر به تحمیل هزینه‌های درمانی گزافی بر جامعه شده است (۳). به نحوی که در ایالات متحده‌ی آمریکا کمردرد سومین علل مراجعه بیماران برای جراحی محسوب می‌شود (۴). با توجه به این که درصد بالایی از مبتلایان بدون مراجعه به متخصص پس از گذشت دوره‌ی درد به زندگی عادی خود برمی‌گردند، اما آنهایی که نیاز به جراحی دارند، نیازمند پرداخت هزینه‌های بالایی برای جراحی، مراقبت‌های پزشکی، هزینه‌های بازتوانی و درنهایت ایجاد بار اقتصادی بر جامعه می‌شوند (۵). بیشترین علل بروز کمردرد اختلالات مکانیکی در حین

کمردرد (Back Pain; BP)، یکی از شایع‌ترین و پرهزینه‌ترین اختلالات اسکلتی-عضلانی در ستون فقرات است. دردی که در ستون فقرات نمایان می‌شود و حتی می‌تواند به اندام‌های تحتانی نیز منتقل شود کمردرد نام دارد (۱). بر اساس آمار سازمان بهداشت جهانی (World Health Organization; WHO)، بیش از ۸۵ درصد مردم جهان حداقل یک‌بار درد در ناحیه کمر را تجربه می‌کنند (۲). کمردرد در تمامی رده‌های سنی، جنسیت، گروه‌های شغلی و تیپ‌های بدنی مختلف دیده شده است،

صدمات جبران ناپذیر طناب نخاعی را به دنبال داشته باشد (۱۱). در همین راستا Yip (۱۲)، نشان داد که عامل اصلی کمردرد در پرستاران بلندکردن اشیاء سنگین و ایستادن‌های طولانی مدت است (۱۲). با توجه به تغییرات بیومکانیکی ایجاد شده در این ناهنجاری پیدا کردن شیوه‌های درمانی جهت جلوگیری از پیشرفت درد ضروری به نظر می‌رسد. یکی از روش‌های که مورد توجه محققان بوده است، ارائه پروتکل تمرینی متفاوت با شدت و حجم تمرینی مختلفی می‌باشد. از اثرات مثبت تمرینات ورزشی، می‌توان به کاهش شدت درد، تقویت عضلات مرکزی، بهبود یا کاهش نیروهای واکنشی زمین بر مفاصل اندام تحتانی اشاره نمود (۱۴، ۱۳). با توجه به اهمیت موضوع و بروز سایر آسیب‌ها در ارتباط با کمردرد مطالعات متعددی در داخل و خارج کشور درصدد بهبود و یا کاهش عامل خطر برای سایر ناهنجاری‌ها انجام گرفته شده است. به نحوی که مطالعات اصیل بسیاری به بررسی اثرات تمرینات توانبخشی همچون تمرینات ثبات دهنده عضلات مرکزی (۱۶، ۱۵)، پیاده‌روی نوردیک (۱۷)، تمرینات توانبخشی چند گانه (تمرینات پایدارکننده عضلات ستون فقرات، تمرینات کششی، تمرینات کنترل پاسچر و حمایت غیرفعال) (۱۸)، ماساژ (۱۹)، تمرینات اصلاحی (۲۰) پرداختند. به عنوان مثال محمدی و همکاران (۱۶) به بررسی اثر تمرینات ثبات دهنده عضلات مرکزی بر روی متغیرهای کینتیکی و کینماتیکی در بیماران کمردرد پرداختند (۱۶). نتایج این مطالعه نشان داد که تمرین ثبات دهنده عضلات مرکزی قابلیت بهبود متغیرهای کینتیکی و کینماتیکی را طی حرکت فلکشن و اکستنشن تنه در بیماران مبتلا به کمردرد مزمن دارا می‌باشد (۱۶). علی‌رغم وجود مطالعات اصیل متعدد تاکنون مقاله مروری که به بررسی اثرات تمرینات توانبخشی بر مکانیک حرکات انتقالی در افراد دارای کمردرد غیر اختصاصی پرداخته باشد یافت نشد. لذا هدف از مطالعه حاضر بررسی تاثیرات تمرینات توانبخشی تمرینات ثبات دهنده عضلات مرکزی بر روی متغیرهای کینتیکی و کینماتیکی در بیماران کمردرد بود.

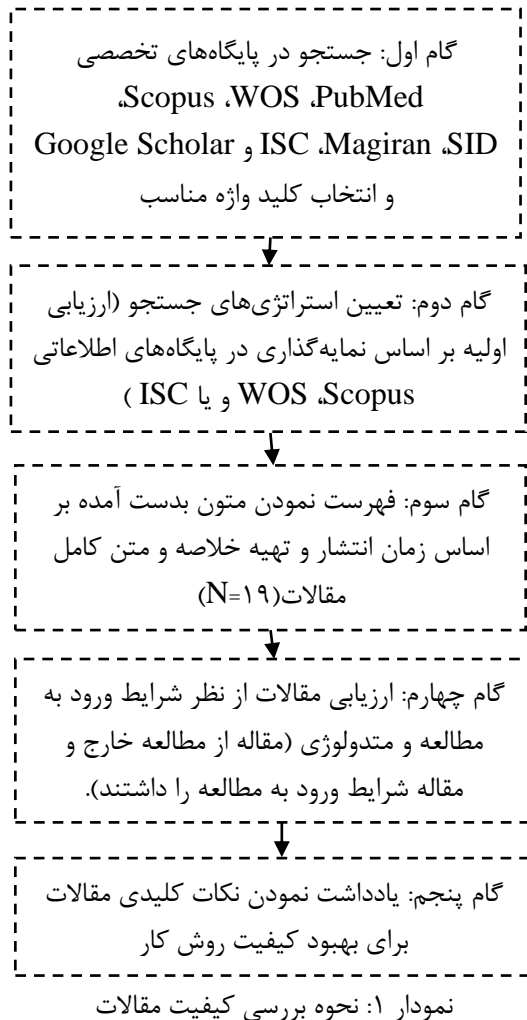
روش بررسی

مطالعه حاضر از نوع مروری سیستماتیک بود. جستجوی مقالات به زبان فارسی و انگلیسی از ابتدای ماه ژانویه سال

انجام فعالیت‌های بدنی است، که نزدیک به ۸۰ درصد این نوع کمردرد طی یک یا دو هفته از طریق استراحت و فیزیوتراپی بهبود می‌یابند. بر اساس شواهد بروز کمردرد حین انجام فعالیت بدنی در رده‌های سنی کمتر از ۳۰ سال می‌تواند به دلیل اختلال در مکانیک دویدن، پریدن، و یا ضعف عضلات کمری باشد (۶). به علاوه دلایل متعددی عبارتند از: شکستگی دیسک بین مهره‌ای، تنگی کانال نخاعی، آرتروز، روماتیسم ستون فقرات، پوکی استخوان، فیبرومیالژیا و آسیب‌های اسکلتی گزارش شده است. اغلب برای تشخیص اولیه بیماری کمردرد با پرسش احساس درد در ناحیه کمر و در مراحل بعدی توسط دستگاه‌های ام آر آی (Magnetic Resonance Imaging; MIR)، سی تی اسکن (Computerized Tomography Scan; CTS)، برای بررسی مشکلات بافت‌های نرم، دیسک کمر، تنگی کانال نخاعی، تومور یا آسیب‌های عصبی انجام می‌گیرد (۷).

چاقی و اضافه‌وزن، دویدن در سطوح نامناسب، پرش‌ها، کفش‌های غیراستاندارد، الگوی نامناسب نشستن و برخاستن، خوابیدن بر روی شکم، ایستادن‌های طولانی مدت، طرز اشتباه برداشتن اشیاء و سایر ناهنجاری‌های قامتی همچون کف پای صاف، پای پرونیته، پای سوپینیت، اسکولیوز، کیفوز، لوردوز و... دلایلی هستند که برای بروز درد در ناحیه کمر گزارش شده است (۸). در همین راستا جعفرنژادگرو و همکاران (۹)، اظهار داشتند که پرونیته پا با تغییرات ساختاری که در مفصل مچ پا و پا ایجاد می‌کند فعالیت عضلات اندام تحتانی را تحت تاثیر قرار می‌دهد. به نحوی که آزمودنی‌ها دارای پرونیته پا و مبتلا به عارضه کمر درد، احساس درد بیشتری را طی سه الگوی مختلف دویدن در مقایسه با آزمودنی‌های سالم داشتند (۹). همچنین جعفرنژادگرو و همکاران (۱۰)، طی پژوهشی به بررسی تمرینات الگوی حرکتی بر روی کینماتیک منتخب فرود در ورزشکاران دارای کمردرد مزمن غیراختصاصی نشان دادند که اصلاح الگوی حرکتی فرود می‌تواند تغییرات مثبت قابل توجهی در متغیرهای کینماتیکی این افراد ایجاد کند (۱۰). از طرفی کمردرد می‌تواند در ارتباط نزدیکی با آسیب لیگامان‌ها، عضلات، تاندون‌ها، دیسک‌های بین مهره‌ای مفاصل، رشته‌های عصبی که در شدیدترین حالت خود می‌تواند شامل

خروج بود، در این گام مقالات از نظر معیارهای ورود و خروج بررسی شدند. در گام نهمایی نویسندگان به یادداشت نکات کلیدی مقالات پرداختند تا در موقع لزوم نگرارش بهتری در خصوص یافته‌های مقالات ارائه دهند (نمودار ۱).



بر اساس جدول ۱، ارزیابی مقالات توسط پرسشنامه Black و Downs مورد بررسی قرار گرفت (۲۱). وجود هر گونه اختلاف در نمره‌دهی مقالات توسط نویسندگان به صورت جداگانه بررسی شد و مواردی که مابین آن نویسندگان دارای اختلاف نظر بودند پس از مشورت و بحث در این خصوص نمره‌دهی شد تا خطا در نمره‌دهی به حداقل برسد. میانگین امتیاز برای ۲۰ درصد مطالعاتی که کمتر از ۴ هفته مداخله تمرینی و یا حمایتی داشتند، بر اساس پرسشنامه دان و بلک از کیفیت ۷۶/۵۵ درصدی برخوردار بود، در حالی که ۸۰ درصد مقالات که مداخله تمرینی و یا توانبخشی بیش از ۴ هفته اعمال کرده بودند از

۲۰۰۰ تا ابتدای ماه آگوست ۲۰۲۳ بود، که در پایگاه‌های تخصصی WOS, SID, Magiran, Scopus, ISC, PubMed و Google Scholar انجام گرفت. برای استخراج مقالات از کلید واژه‌های Low back pain. Training. Exercise. Running. Walking. Kinetic. Kinematic. Electromyography استفاده شد. ۱۹ عنوان مقاله مرتبط بر اساس معیارهای ورود و خروج که در ارتباط با تاثیر انواع پروتکل تمرینی و توانبخشی بود، مورد بررسی و تحلیل قرار گرفت. معیارهای ورود و خروج به مطالعه شامل مواردی از قبیل: ۱- استفاده مقالات در حوزه به کارگیری انواع پروتکل تمرینی و توانبخشی در افراد دارای کمردرد بود. ۲- مقالاتی که آزمودنی‌ها تنها به عارضه کمردرد مزمن مبتلا بودند. ۳- مقالاتی که طرح پژوهشی آن‌ها از نوع مقطعی بود، و یا متغیرهای مکانیکی در آن‌ها مورد بررسی قرار نگرفته بود از مطالعه خارج شدند. برای ارزیابی کیفیت مقالات منتخب از پرسشنامه کیفیت‌سنجی Black و Downs استفاده شد (۲۱). پرسشنامه Downs و Black جز پرسشنامه‌های ارزیابی کیفیت مقالات بالینی می‌باشد، که امکان استفاده این نوع پرسشنامه برای مطالعاتی که آزمودنی‌ها به صورت تصادفی و یا غیرتصادفی باشد را فراهم می‌سازد. در این پرسشنامه ۲۷ سوال در خصوص مقالات مورد بررسی ارائه گردیده است. اختصاص عدد یک به معنای تایید و صفر به معنای عدم تایید یا غیرقابل تعیین می‌باشد. تنها در خصوص سوال ۲۷ (آیا مقاله مورد بررسی بر اساس ۲۶ سوال قبلی قابلیت استنادی را دارد؟) عددی ما بین ۵-۰ اختصاص می‌یابد که صفر یا عددی نزدیک به آن به معنای استنادی ضعیف و اختصاص عدد ۵ یا عددی نزدیک به آن نشان‌دهنده استنادی قوی است. بر اساس نمودار ۱، مراحلی که پژوهشگران به منظور ارزیابی کیفیت مقالات انجام داده‌اند نشان داده شده است. گام اول، در این مرحله نویسندگان مطالعه حاضر با جستجو کلیدواژه‌های مناسب و موجود در سایت Mesh، به جستجو در پایگاه‌های اطلاعاتی پرداختند. طی گام دوم و سوم، هدف پژوهشگران تعیین استراتژی‌های جستجو بود به نحوی که به دسته‌بندی مقالات پرداختند و تمامی مقالات را بر اساس سال انتشار در پوشه‌های جداگانه دسته‌بندی کردند. گام چهارم ارزیابی مقالات از نظر شرایط ورود و

جدول ۱: ارزیابی مقالات مورد بررسی توسط پرسشنامه Black و Downs.

درصد کیفیت	سوالات																							نویسندگان					
	۲۷	۲۶	۲۵	۲۴	۲۳	۲۲	۲۱	۲۰	۱۹	۱۸	۱۷	۱۶	۱۵	۱۴	۱۳	۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵		۴	۳	۲	۱	
۶۸/۷۵	۲	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	محمدی و همکاران (۳۱)
۷۸/۱۲	۴	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	Maul و همکاران (۲۲)
۸۱/۲۵	۴	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۲	۱	۱	۱	۱	۱	۱	Shnayderman و atz-Leurer (۲۵)
۷۱/۸۷	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۲	۱	۱	۱	۱	۱	Saulicz و همکاران (۱۷)
۷۱/۸۷	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	Nambi و همکاران (۲۳)
۸۴/۳۷	۲	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	مددی شاد و همکاران (۲۰)
۶۸/۷۸	۵	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	Koumantakis و همکاران (۱۵)
۶۸/۷۵	۳	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	Monticone و همکاران (۱۸)
۸۱/۲۵	۳	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	Kim و Yim (۲۸)
۷۸/۱۲	۴	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	Jan Hartvigsen و همکاران (۳۳)
۷۵/۶۲	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	Krekoukias و همکاران (۱۹)
۷۵	۳	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	Kendall و همکاران (۲۶)
۵۶/۲۵	۱	۰	۱	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	محمدی و همکاران (۱۶)
۵۰	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	Ahmed و همکاران (۲۹)
۵۶/۲۵	۱	۰	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	Leo Rathinaraj و همکاران (۳۰)
۷۸/۱۲	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	Nowotny و همکاران (۲۲)
۵۹/۳۷	۲	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۱	۱	Lee C-W و همکاران (۲۷)
۶۸/۷۵	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	علوی مهر و همکاران (۳۵)
۸۴/۳۷	۵	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۰	۱	۱	۱	۱	Rydeard و همکاران (۲۴)

کیفیت ۷۳/۴۳ درصدی را بر اساس پرسشنامه دان و بلک دارا بودند.

یافته ها

از مطالعات مورد بررسی ۴ مطالعه اثرات تمرینات توانبخشی را برای کمتر از ۴ هفته مورد بررسی قرار داده بودند (۱۰-۸، ۳). که یک مطالعه به بررسی استقامت عضلانی ایزومتریک و همچنین اندازه‌گیری دامنه حرکتی قبل و بعد از دوره تمرینی پرداخته بود (۲۲). این مطالعه نشان داد تمرینات توانبخشی به طور قابل توجهی استقامت عضلانی، قدرت ایزوکینتیک و کیفیت زندگی را طی یک پیگیری شش ماهه بهبود می‌بخشد (۲۲، ۱۷). تمرین چهار هفته‌ای پیاده‌روی نوردیک نشان از تأثیر مثبتی بر آمادگی جسمانی مردان و زنان مبتلا به کمردرد مزمن داشت، به نحوی که شرکت در آموزش پیاده‌روی نوردیک منجر به کاهش قابل توجه احساس ناتوانی ناشی از کمردرد و بهبود کیفیت سلامت زندگی می‌گردد (۱۷). مطالعه سوم به بررسی عملکرد نمرات بالینی (شدت درد و سلامت بازیکن) و عملکردهای ورزشی (دوی سرعت ۴۰ متر، دوی سرعت ۵×۴ متر، دویدن با شاتل زیر حداکثر، پرش حرکات متقابل و پرش اسکات) قبل و بعد از ۴ هفته پرداخته بود (۲۳). نمرات متغیرهای عملکرد ورزشی نیز در گروه تمرینات ایزوکنتیک نسبت به گروه تمرینات ثابت‌دهنده مرکزی بهبود قابل توجهی را نشان می‌دهد (۲۳). مطالعه چهارم هم میزان ناتوانی، درد و همچنین فعالیت عضلات قبل و بعد از یک دوره درمانی بر اساس تمرینات پيلاتس مورد بررسی قرار داده بود (۲۴). نتایج نشان داد که تمرینات پيلاتس می‌تواند منجر به بهبود کمردرد و ناتوانی ناشی از آن گردد (۲۴).

۷ مطالعه به بررسی دوره توانبخشی بین ۵ تا ۶ هفته پرداخته بودند (۲۰، ۱۹، ۱۴-۱۱، ۵) که در ۳ مطالعه شاخص درد و ناتوانی مورد بررسی قرار گرفته بود که نشان دادند تمرینات تقویتی مختلف باعث کاهش درد و ناتوانی شده است (۲۷-۲۵). ۴ مورد از این مطالعات به بررسی فعالیت الکترومایوگرافی عضلات قبل و بعد از دوره تمرینی پرداخته بودند (۲۰، ۱۹، ۱۴، ۵). مطالعه اول میزان اجتناب از ترس، تست پیاده‌روی شش دقیقه‌ای و تست‌های استقامت عضلانی کم و شکم را بررسی کرده بود که نشان داد برنامه‌های تمرینی پیاده‌روی و تمرینات تقویتی می-

تواند بر بهبود کمردرد موثر می‌باشد (۲۵). مطالعه‌ای دیگر به بررسی بی‌ثباتی عضلات کمری و انعطاف‌پذیری ناحیه لگن پرداخته بود، یافته‌های این مطالعه نشان داد که گروه مداخله (تمرینات ثابت‌دهنده عضلات مرکزی)، بهبود معنی‌داری برای شاخص‌های درد، شاخص ناتوانی، تعادل و کیفیت زندگی داشتند (۲۸). یک مطالعه هم سینتیک و سینماتیک راه‌رفتن را مورد بررسی قرار داده بود که نشان داد اعمال ماساژ باعث تقارن گام‌ها طی راه‌رفتن می‌شود (۱۹). همچنین در مطالعه‌ای نشان داده شده است که تمرینات تقویتی لگن و برنامه تمرینی با رویکرد کنترل حرکتی اثربخشی مشابهی در کاهش کمردرد داشتند (۲۶). احتمالاً افزودن تمرینات تقویتی لگن به برنامه تمرینی کنترل حرکتی منجر به تقویت عضلات شده و منجر به بهبود علائم بالینی می‌شود (۲۶). مطالعه دیگر نشان داد تمرین ثابت‌دهنده مرکزی همراه با بیوفیدبک الکترومایوگرافی موثرتر از تمرینات ثابت‌دهنده بدون بیوفیدبک است (۲۹). این مطالعه نشان می‌دهد که ورزش نقش حیاتی در کاهش کمردرد ایفا می‌کند به ویژه کمردرد مکانیکی ناشی از بی‌ثباتی ستون فقرات، که نیاز زیادی به برنامه تمرینی ثابت‌دهنده سگمنتال ستون فقرات (Multifidus) دارد (۳۰). مطالعه‌ای دیگر نشان داد که تمرینات تسهیل عصبی عضلانی حس عمقی (Proprioceptive Neuromuscular Facilitation; PNF) و تمرینات تویی منجر به افزایش فراخوانی تارهای عضلات عرضی شکم می‌شوند (۲۷).

در ۶ عنوان مقاله مورد بررسی در این پژوهش دوره توانبخشی به مدت ۸ هفته بود (۱۷-۱۵، ۴، ۲، ۱) که متغیر مورد بررسی ۵ مطالعه سنجش درد و ناتوانی بوده است (۱۷، ۴، ۱). در مطالعه‌ای تفاوت معنی‌داری بین قبل و بعد از تمرین در گروه آزمایش در درد و ناتوانی مشاهده شد و شاخص‌های کنترل حرکتی بین شاخص ناتوانی با واکنش عمودی زمین همبستگی معنی‌داری وجود داشت (۳۱). در مطالعه‌ای دیگر تمرینات ورزش مبتنی بر ثبات-دهنده تقویتی در بیماران با کمردرد غیراختصاصی مکرر منجر به تثبیت عضلات شکمی نشد (۱۵). Monticone و همکاران (۱۸)، طی پژوهشی اظهار داشتند که تمرینات چندوجهی می‌تواند اثرات مفیدی در کاهش شاخص ناتوانی، درد و بهبود توالی گام‌برداشتن در بیماران مبتلا به

جدول ۲: بررسی مطالعات در حوزه توانبخشی به مدت ۴ هفته

نویسندگان	نوع مطالعه	نوع مداخله	دوره زمانی	گروه کنترل	متغیر مورد بررسی	آزمودنی‌ها	معیارهای ورود و خروج	نتیجه اصلی و پیشنهادات
Maul و همکاران (۲۲)	آزمایشی، بالینی، تصادفی	تمرین بدنی	۴ هفته	دارد	استقامت عضلانی و اندازه‌گیری دامنه حرکتی	۳۵۸ شرکت کننده ۲۰ تا ۵۵ سال	معیارهای ورود: بیش از ۳۰ روز کمردرد، در سن بین ۵۵-۲۰ سال. معیارهای خروج: بیماری‌های قلبی عروقی یا متابولیک، جراحی قلب، فشار خون بالا، دیابت، پرکاری تیروئید، بیماری‌های التهابی ستون فقرات، جراحی قبلی ستون فقرات	تمرین بدنی تحت نظارت به طور موثر ظرفیت عملکردی را بهبود بخشید و کمردرد و ناتوانی را کاهش داد.
Saulicz و همکاران (۱۷)	هدفمند و تصادفی	تمرین پیاده‌روی و نوردیک	۴ هفته	دارد	آمادگی جسمانی با آزمون فولرتون اصلاح‌شده و احساس کیفیت زندگی با پرسش‌نامه SF-36 ارزیابی شد	۸۰ مرد و زن ۲۹ تا ۶۳ ساله بود.	(الف) تشخیص توسط پزشک متخصص برای سندرم درد مزمن در ناحیه تحتانی ستون فقرات، که بیش از نیم سال ادامه دارد و علل آن به وضوح قابل تعیین نیست. (ب) یک دوره درد حداقل ۱۲ هفته، با علت نامشخص. (ج) عدم وجود موارد منع بهداشتی برای انجام تمرینات بدنی با شدت متوسط و پیاده روی شدید	تمرین چهار هفته‌ای پیاده‌روی نوردیک تأثیر مثبتی بر آمادگی جسمانی مردان و زنان مبتلا به کمردرد مزمن دارد. شرکت در آموزش پیاده‌روی نوردیک همچنین به کاهش قابل توجه احساس ناتوانی ناشی از کمردرد و بهبود خودارزیابی کیفیت سلامت کمک می‌کند.
Nambi و همکاران (۲۳)	مطالعه تصادفی کنترل شده دوسوکور	تمرین ایزوکتیک کمر	۴ هفته	دارد	نمرات بالینی (شدت درد و سلامت بازیکن) و عملکردهای ورزشی (دوی سرعت ۴۰ متر، دوی سرعت ۵×۴ متر، دویدن با شاتل زیر حداکثر، پرش حرکات متقابل و پرش اسکات)	۶۰ بازیکن فوتبال مرد در گروه سنی ۱۸ تا ۲۵ سال.	معیارهای ورود: گروه سنی ۱۸ تا ۲۵ سال، کمردرد مزمن (۳ ماه) و شدت درد ۴ تا ۸ در مقیاس بینایی آنالوگ (Visual Analogue Scale; VAS) وارد شدند. معیار خروج: شرایط شدید عضلانی-اسکلتی، عصبی، جسمی و روانی، منتظر جراحی ستون فقرات، سوء مصرف الکل یا مواد مخدر، درگیر در سایر برنامه‌های تمرین وزن و تعادل و با سایر آسیب‌های بافت نرم، شکستگی در اندام تحتانی	چهار هفته بعد، تمرین ایزوکتیک تغییرات قابل توجهی را نسبت به تمرینات ثابت‌دهنده مرکزی در شدت درد و نمرات سلامتی بازیکنان نشان می‌دهد. همچنین نمرات متغیرهای عملکرد ورزشی نیز در گروه تمرینات ایزوکتیک نسبت به ۲ گروه دیگر بهبود قابل توجهی را نشان می‌دهد.
Rydeard و همکاران (۲۴)	کارآزمایی بالینی	تمرین درمانی مبتنی بر پیلاتس	۴ هفته	دارد	میزان ناتوانی و درد	۳۹ آزمودنی فعال فیزیکی بین ۲۰ تا ۵۵ سال	معیار خروج: باردار بودند، سابقه قبلی ستون فقرات داشتند جراحی یا شکستگی ستون فقرات، با بیماری التهابی مفصل، اختلال متابولیک سیستمیک، بیماری روماتیسمی یا سندرم درد مزمن نشان داد شواهدی از سازش آشکار عصبی یا حاد	افراد گروه تمرین پیلاتس در کمردرد و ناتوانی کاهش معنی‌داری را گزارش کردند.

*مقیاس بینایی آنالوگ (Visual Analogue Scale; VAS)

جدول ۳: بررسی مطالعات در حوزه توانبخشی به مدت ۵ تا ۶ هفته

نویسندگان	نوع مطالعه	نوع مداخله	دوره زمانی	گروه کنترل	متغیر مورد بررسی	آزمودنی‌ها	معیارهای ورود و خروج	نتیجه اصلی و پیشنهادات
Shnayderman و Katz-Leurer (۲۵)	کارآزمایی بالینی	یک برنامه پیاده روی هوازی در مقابل برنامه تقویت عضلات	۶ هفته	دارد	تست پیاده‌روی شش دقیقه‌ای، پرسشنامه باور اجتناب از ترس، تست های استقامت عضلانی کمر و شکم، پرسشنامه ناتوانی Oswestry، مقیاس عملکردی کمردرد* (LBPFs).	۵۲ بیمار کم تحرک، ۱۸ تا ۶۵ ساله با کمردرد مزمن. معیارهای خروج: فعالیت بدنی منظم، شکستگی و یا جراحی در ستون فقرات یا اندام تحتانی در شش ماه گذشته، بیماری قلبی، نارسایی احتقانی قلب و عروق کرونر در شش ماه گذشته	یک برنامه تمرینی پیاده‌روی شش هفته‌ای به اندازه شش هفته تقویت خاص موثر بود.	
(۲۸) Yim و Kim	کارآزمایی بالینی	ثبات مرکزی و تمرینات مفصل ران	۶ هفته	دارد	بی ثباتی کمر و انعطاف پذیری عضلات لگن برای ارزیابی فیزیکی اندازه‌گیری شد. سطح ناتوانی، توانایی تعادل و کیفیت زندگی برای ارزیابی فعالیت بدنی اندازه گیری شد	۳۴ مرد و ۳۲ زن در رده سنی ۳۰ تا ۶۵ سال قرار گرفتند	معیارهای خروج سابقه اسپوندیلیت آنکیلوزان یا روماتوئید آرتریت، سابقه اسپوندیلولیستریس، سابقه شکستگی ستون فقرات یا لگن، سابقه ستون فقرات التهاب یا تومور، سابقه پوکی استخوان	گروه های تمرینات قدرتی و کششی بهبود بیشتری را در شاخص‌های درد، شاخص ناتوانی، تعادل و کیفیت زندگی را نشان دادند.
Krekoukias و همکاران (۱۹)	کارآزمایی بالینی	درمان دستی	پنج هفته (یک جلسه در هفته)	دارد	سینتیک و سینماتیک راه‌رفتن	۷۵ بیمار ۴۲ مرد و ۳۳ خانم از سن ۲۱ تا ۷۸ سال	در بیمارانی که از کمردرد مزمن در نتیجه بیماری دژنراتیو دیسک رنج می‌برند به نظر می‌رسد استفاده از پنج جلسه درمان دستی باعث ایجاد تمایل به تقارن در راه رفتن می‌شود.	
Kendall و همکاران (۲۶)	کارآزمایی بالینی	تمرینات تقویتی لگن	یک جلسه آموزشی، ۶ جلسه توانبخشی	دارد	بیومکانیک صفحه فرونتال دو بعدی، پیامدهای اولیه درد و ناتوانی و پیامدهای ثانویه قدرت سرینی	۸۰ بیمار کمردرد از سن ۱۸ تا ۶۵ سال	معیار خروج: (۱) جراحی قبلی ستون فقرات کمری، شکم، لگن. (۲) طول ساق یا (تفاوت کمتر از ۱.۵ سانتی‌متر). (۳) استفاده از هرگونه مداخله رادیولوژیکی یا تزریقات در ۳ ماه گذشته. (۴) عارضه قبلی یا مداوم از پایین آسیب اندام یا جراحی در سال گذشته	هر دو برنامه تمرینی اثربخشی مشابهی در کاهش درد داشتند. به نظر نمی‌رسد افزودن تمرینات تقویتی لگن به برنامه تمرینی کنترل حرکتی منجر به بهبود بالینی شود.
Ahmed و همکاران (۲۹)	تجربی، تصادفی	تمرینات پایدار کننده مرکزی	۶ هفته	دارد	بیوفیدبک الکترومایوگرافی	۳۰ نفر به طور تصادفی در دو گروه قرار گرفتند	معیارهای ورود: مردان با سن ۳۰ تا ۴۰ سال، بیش از ۳ ماه در معرض کمردرد مکانیکی، معیارهای خروج: داشتن تومور، عفونت یا بیماری التهابی که بر ستون فقرات تأثیر می‌گذارد، جراحی اندام تحتانی یا ستون فقرات، شکستگی ستون فقرات یا ناهنجاری‌های ساختاری	تمرین تثبیت تنه همراه با بیوفیدبک الکترومایوگرافی موثرتر از تمرینات تثبیت تنه بدون آن است بیوفیدبک الکترومایوگرافی در توانبخشی بیمار مبتلا به کمردرد مزمن.
Leo Rathinara و همکاران (۳۰)	تجربی، هدفمند	تمرینات ثبات دهنده ستون فقرات(مولتی فیدوس)	۶ هفته	ندارد	الکترومایوگرافی سطحی	۳۰ بیمار ۱۸ مرد و ۱۲ زن از سن ۲۰ تا ۳۵ سال	معیارهای خروج: هرگونه جراحی ستون فقرات، تروما، شکستگی مهره، ناهنجاری های ستون فقرات، بارداری، ناهنجاری های مادرزادی، مشکلات احشایی	این مطالعه نشان می‌دهد که ورزش نقش حیاتی در کاهش کمردرد ایفا می‌کند؛ به ویژه کمردرد مکانیکی ناشی از بی‌ثباتی ستون فقرات، که نیاز زیادی به برنامه تمرینی تثبیت سگمنتال ستون فقرات (مولتی فیدوس) دارد
Lee C-W و همکاران (۲۷)	تجربی، تصادفی	الگوهای ترکیبی تسهیل عصبی عضلانی حس عمقی (PNF)* و ورزش با توپ	۴ جلسه در ۶ هفته	دارد	مقیاس آنالوگ* (VAS) برای درد و الکترومایوگرافی* (EMG) برای فعالیت عضلانی	۴۰ نفر	ذکر نشده است	این مطالعه نشان داد که تمرین الگوی ترکیبی (PNF) به مدت ۶ هفته برای بیماران کم‌کار موثرتر بود

*مقیاس عملکردی کمردرد (Low Back Pain Functional Scale; LBPFs)، الگوهای ترکیبی تسهیل عصبی عضلانی حس عمقی (Proprioceptive Neuromuscular Facilitation; PNF)؛ مقیاس آنالوگ (Visual Analogue Scale; VAS)؛ الکترومایوگرافی (Electromyography; EMG).

جدول ۴: بررسی مطالعات در حوزه توانبخشی به مدت ۸ هفته.

نویسندگان	نوع مطالعه	نوع مداخله	دوره زمانی	گروه کنترل	متغیر مورد بررسی	آزمودنی‌ها	معیارهای ورود و خروج	نتیجه اصلی و پیشنهادات
وحید محمدی و همکاران (۳۱)	مشاهده ای آینده نگر	آموزش کنترل حرکتی، آموزش و توصیه هایی برای فعالیت عادی روزانه	۸ هفته	ندارد	متغیرهای مربوط به نیروهای عکس‌العمل زمین و سنجش درد و ناتوانی	۳۰ بیمار مبتلا به کمردرد مزمن	معیار ورود: (۱) سن بین ۲۵ تا ۴۵ سال (۲) کمردرد دو طرفه یا یک طرفه (۳) هیچ اختلال ساختاری ستون فقرات یا اندام تحتانی نداشتند. معیارهای خروج: آسیب جدی، شاخص توده بدنی* (BMI) بیش از ۳۰ کیلوگرم بر متر مربع	تفاوت معنی داری بین قبل و بعد از تمرین در گروه آزمایش در درد و ناتوانی مشاهده شد و شاخص های کنترل حرکتی بین شاخص ناتوانی با واکنش عمودی زمین همبستگی معنی داری وجود داشت.
Koumantakis و همکاران (۱۵)	تصادفی کنترل شده	تمرینات تثبیت کننده خاص در مقابل یک تمرین عمومی عضلات پشت و شکم	۸ هفته	ندارد	درد ادراک شده، ترس از آسیب مجدد، شاخص ناتوانی درد	۵۵ بیمار مبتلا به کمردرد مکرر و غیر اختصاصی	معیار ورود: کمردرد مزمن معیار خروج: جراحی ستون فقرات علائم و نشانه های بی ثباتی	تمرینات ورزشی ناتوانی را کاهش داد در مقایسه با رویکرد ورزش تقویت شده با ثبات در بیماران با کمردرد غیراختصاصی مکرر. تمرینات تثبیت کننده این کار را نمی کنند.
Monticone و همکاران (۱۸)	تصادفی کنترل شده	تمرینات توانبخشی چند گانه	۸ هفته	دارد	شاخص ناتوانی، شاخص درد، پارامترهای راه رفتن	۲۰ شرکت کننده	معیار ورود: وجود کمردرد غیر اختصاصی، سن بالاتر از ۱۸ سال معیار خروج: وجود آسیب در سیستم عصبی مرکزی محیطی، وجود ناتوانی یادگیری، وجود بیماری قلبی و تنفسی، سابقه جراحی، بارداری	تمرینات چندگانه در کاهش شاخص ناتوانی و توالی گام طی راه رفتن در بیماران کمردرد موثر است.
Hartvigsen و همکاران (۳۳)	کارآزمایی بالینی	پیاده روی نوردیک	۸ هفته	دارد	شاخص درد، شاخص ناتوانی	۱۳۶ بیمار	معیارهای ورود: (۱) مبتلا به کمردرد بدون درد ساق بیشتر از ۸ هفته (۲) در دو هفته گذشته میانگین درد بیشتر از ۳ باشند، در مقیاس درجه بندی عددی ۱۱ امتیازی (۳) قادر به خواندن و درک دانمارکی بودند. معیار خروج: بیماری همراه که از شرکت بیمار جلوگیری می کند، قادر به نشستن روی دوچرخه ثابت برای حداقل ۳۰ دقیقه	بیشترین میانگین پیشرفت به نفع گروه پیاده روی نوردیک تحت نظارت بود و با در نظر گرفتن سایر مزایای مرتبط با سلامتی پیاده روی نوردیک این شکل از ورزش ممکن است به طور بالقوه برای افراد انتخاب شده مفید باشد.
وحید محمدی و همکاران (۱۶)	کارآزمایی بالینی	تمرینات پایدار کننده مرکزی	۸ هفته	دارد	حداکثر توان مفصل ران، میانگین زاویه جفت کمری-لگنی، نقطه اوج سه بعدی مفصل ران	۳۰ بیمار کمردرد از سن ۲۵ تا ۴۵ سال	معیارهای ورود: (۱) در محدوده سنی ۲۵ تا ۴۵ سال (۲) داشتن کمردرد در بین دوازدهمین مهره پشتی و ناحیه ساکروم (۳) عدم تجربه اخیر درد در اندام فوقانی/ تحتانی حداقل یک ماه قبل از آزمایش (۴) نداشتن اختلال در عملکرد ستون فقرات معیارهای خروج: داشتن درد در ناحیه کمر برای بیش از ۸ هفته، داشتن سابقه آسیب های جدی	تمرینات ثابت دهنده مرکزی سبب افزایش گشتاور ابدکتوری ران و همچنین بهبود زاویه کاپلینگ تنه و لگن در طی فاز فلکشن تنه از حالت ایستاده می شود.
Nowotny و همکاران (۳۲)	کارآزمایی بالینی	تمرینات ثابت دهنده عضلات کمر و تمرینات قدرتی-استقامتی کمر	۸ هفته ای	دارد	اندازه گیری الگوهای عصبی عضلانی تنه با الکترومایوگرافی و پارامترهای پلت فرم نیرو، درد، ناتوانی، ترس	۳۲ ورزشکار مرد با کمردرد مزمن، سن بین ۱۸ و ۴۰ ساله	معیارهای ورود: ورزشکاران با کمردرد غیر اختصاصی و پنج بار در هفته تمرین. معیارهای خروج: جراحی اسکلتی، دیسک تشخیصی فتق، گیر افتادن ریشه عصبی، سندرم پیریفورمیس، بیماری عصبی	نتایج این مطالعه نشان داد هر دو این دو مداخله منجر به نتایج بهتر در الگوی عصبی عضلانی تنه، کمردرد و عملکرد در ورزشکاران مرد مبتلا به کمردرد مزمن می شود.

* شاخص توده بدنی (Body Mass Index; BMI)

جدول ۵: بررسی مطالعات در حوزه توانبخشی به مدت ۱۲ و ۱۴ هفته

نویسندگان	نوع مطالعه	نوع مداخله	دوره زمانی	گروه کنترل	متغیر مورد بررسی	آزمودنی‌ها	معیارهای ورود و خروج	نتیجه اصلی و پیشنهادات
مددی شاد و همکاران (۲۰)	مطالعه تصادفی کنترل شده دوسوکور	برنامه تصادفی اصلاحی	۳ جلسه تمرین در ۱۴ هفته	دارد	سینتیک راه رفتن، کمردرد، نمره ناتوانی و فعالیت‌های عضلانی	۳۶ بیمار کمردرد	معیارهای ورود: سابقه کمردرد بیش از ۶ ماه و معیار خروج: اسپاسم عضلانی، اختلالات عصبی عضلانی، بیماری‌های مرتبط با ارتوپدی یا هر گونه جراحی قبلی در اندام تحتانی و تنه	پس از آموزش پروتکل، سرعت راه رفتن بیشتر، فعالیت عضلانی و درد کمتر، نمره ناتوانی کمتر به همراه موارد مشابه میزان بارگذاری و لحظات آزاد در گروه آزمایش در مقایسه با گروه کنترل بهبود کارایی راه رفتن را نشان می‌دهد.
علوی مهر و همکاران (۲۵)	تجربی، تصادفی	تمرین مقاومتی با تراپاند	۳ جلسه در ۱۲ هفته	دارد	فعالیت ماهیچه ای در حین راه رفتن	۳۲ مرد با کم‌خونی بود کمردرد و پای پرانتری	معیارهای خروج: سابقه بیماری اسکلتی عضلانی عمده بودند، جراحی در تنه و/یا اندام تحتانی، اختلالات عصبی عضلانی، ارتوپدی بیماری‌های مرتبط یا اختلالات وضعیتی (به جز پرونیشن پا برای آزمایشی گروه‌ها)	برنامه آموزشی انتخابی زمان‌بندی ارتور را تغییر داد ستون فقرات در سطح مهره سوم کمری در افراد مسن با هر دو کمردرد و پاهای پرانتری در حین راه رفتن

می شود (۲۰). علوی مهر و همکاران (۳۵)، طی پژوهشی در خصوص فعالیت الکتریکی عضلات در حین راه رفتن در افراد دارای کمردرد اظهار داشتند که برنامه تمرینات منتخب منجر به تغییر زمان‌بندی فعالیت الکتریکی عضله راست‌کننده ستون فقرات در ناحیه مهره سوم کمری در افراد دارای کمردرد همراه با پای پرونیته طی راه رفتن می شود (۳۵).

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از مطالعه حاضر بررسی تاثیرات تمرینات توانبخشی مبتنی بر تمرینات ثبات‌دهنده عضلات مرکزی بر روی متغیرهای کینماتیکی و کینماتیکی در بیماران مبتلا به کمردرد بود. از مطالعات مورد بررسی ۴ مطالعه اثرات تمرینات توانبخشی را برای کمتر از ۴ هفته مورد بررسی قرار داده بودند (۲۴-۲۲، ۱۷). یافته‌ها حاکی از آن است که تمرینات توانبخشی ۴ هفته‌ای با هدف تقویت عضلات مرکزی بدن می تواند منجر به کاهش کمردرد و افزایش ظرفیت عملکردی افراد گردد. احتمالاً افزایش ظرفیت عملکردی فرد طی یک دوره توانبخشی نشان دهنده آن است که توانایی شخص در انجام وظایف می‌تواند به دلیل افزایش قدرت عضلات مرکزی باشد. در همین راستا Rydeard و همکاران (۲۴)، نشان دادند که

کمردرد شود (۱۸). سایر مطالعات به ترتیب به بررسی متغیر نیروهای عکس‌العمل زمین، حداکثر توان مفاصل، الگوی عصبی-عضلانی و الکترومایوگرافی عضلات پرداخته بودند (۳۲، ۳۱، ۱۶). در مطالعه‌ای بیشترین میانگین پیشرفت به نفع گروه پیاده‌روی نوردیک تحت نظارت بود و با در نظر گرفتن سایر مزایای مرتبط با سلامتی پیاده‌روی نوردیک (Nordic Walking)، این شکل از ورزش ممکن است به طور بالقوه برای افراد انتخاب شده مفید باشد (۳۳). در همین راستا نتایج حاکی از آن است که تمرینات ثبات دهنده مرکزی سبب افزایش گشتاور ابدکتوری ران و همچنین بهبود خم شدن تنه و لگن طی فاز فلکشن تنه می‌شود (۱۶). در مطالعه آخر نتایج این مطالعه نشان داد هر دو تمرینات تقویت کمر و تمرینات مقاومتی و استقامتی منجر به نتایج بهتر در الگوی عصبی-عضلانی تنه، کمردرد و عملکرد در ورزشکاران می شود (۳۲).

۲ مطالعه با مدت زمان تمرینی ۱۲ تا ۱۴ هفته بود (۳۴، ۲۰) که یکی از آن‌ها به ارزیابی سینتیک راه رفتن، کمردرد، نمره ناتوانی و فعالیت‌های الکتریکی عضلانی پرداخته بود که نشان داد برنامه تمرینات اصلاحی منجر به کاهش فعالیت الکتریکی عضلات، بهبود درد و کاهش شاخص ناتوانی و همچنین کاهش نرخ بارگذاری و گشتاور آزاد در افراد دارای کمردرد

سازگاری های است که طی یک دوره توانبخشی هشت هفته ای در بیماران مبتلا به کمردرد ایجاد شده است. تأثیر تمرینات توانبخشی بر دامنه حرکتی را می توان به بهبود انعطاف پذیری عضلات مرکزی نسبت داد، که این موضوع مربوط به دو سازوکار نوروفیزیولوژیکی و بیومکانیکی می باشد که ممکن است ناشی از افزایش سازگاری در تحمل کشش عضله و یا کاهش سفتی تاندون-عضله باشد (۳۴). در این راستا Nowotny و همکاران (۳۲)، اظهار داشتند که ترکیب تمرینات ثبات دهنده عضلات کمر و تمرینات قدرتی-استقامتی کمر می تواند منجر به بهبود الگوی عصبی-عضلانی تنه گردد (۳۲).

نتایج مطالعات توانبخشی بیماران مبتلا به کمردرد که در یک دوره مداوم ۱۲ تا ۱۴ هفته ای بود نشان داد که، برنامه تمرینات اصلاحی منجر به کاهش فعالیت عضلات، بهبود درد و کاهش شاخص ناتوانی و همچنین کاهش نرخ بارگذاری و گشتاور آزاد در افراد دارای کمردرد می شود (۲۰). یافته های این مطالعه نشان داد که برنامه تمرینات منتخب منجر به تغییر زمان بندی فعالیت عضله راست کننده ستون فقرات در ناحیه مهره سوم کمری در افراد دارای کمردرد همراه با پای پرونیته طی راه رفتن می شود (۳۵). به نظر می رسد که تمرینات توانبخشی با رویکرد تقویت عضلات مرکزی بدن به لحاظ بیومکانیکی می تواند منجر به بهبود انعطاف پذیری عضلات تنه، اصلاح راستای قامتی فرد، بهبود زاویه فلکشن تنه، کاهش نرخ بارگذاری، بهبود فعالیت عضلات ستون فقرات، هماهنگی حرکات لگن-تنه و در نهایت کاهش نرخ آسیب و کمردرد طی حرکات انتقالی شود. از محدودیت های پژوهش حاضر می توان به مواردی همچون عدم بررسی همزمان متغیرهای کینتیکی-کینماتیکی و انواع مختلف بریس های و کفی های حمایتی که می توانند بر اصلاح راستای قامتی فرد موثر باشند اشاره نمود. لذا پیشنهاد می گردد در مطالعات آینده به بررسی همزمانی تأثیر تمرینات توانبخشی و ابزارهای حمایتی در افراد مبتلا به کمردرد پرداخت.

سپاسگزاری

از تمامی پژوهشگران در این حوزه کمال تشکر و قدردانی را داریم.

توانبخشی مبتنی بر پیلانوس در یک دوره ۴ هفته ای می تواند اثرات مثبتی بر کاهش شدت درد در رده های سنی ۲۰-۵۵ سال گردد (۲۴). از طرفی یافته های مطالعات در این راستا نشان داد تمرین بدنی به طور قابل توجهی استقامت عضلانی و قدرت ایزوکینتیک را بهبود می بخشد (۲۲). احتمالاً به دلیل ماهیت تمرینات ایزوکینتیک فعالیت الکتریکی عضلات در طول تمام محدوده حرکتی خود مقاومت یکسانی دارند، این تقویت می تواند عاملی در کاهش فشارهای ناشی از نقص ها یا عدم تعادل عضلات باشد. برنامه های درمانی مبتنی بر تقویت عضلات مرکزی همراه با کشش در فاصله ی زمانی ۵ تا ۶ هفته نشان دهنده افزایش انعطاف پذیری، بهبود بی ثباتی عضلات کمر و کاهش شدت درد و ناتوانی بود. در این راستا Kim و Yim (۲۸)، نشان دادند که تمرینات مقاومتی می تواند با بهبود دامنه حرکتی عضلات کمر همراه با تقویت آن اثرات مثبتی بر شاخص درد، تعادل و کیفیت زندگی داشته باشد (۲۸). به نظر می رسد تقویت عضلات همراه با بهبود دامنه حرکتی آن می تواند اثرات مثبت تری بر فعالیت الکتریکی عضلات بگذارد، به نحوی که در همین راستا Lee C-W و همکاران، نشان دادند که تمرینات PNF در یک دوره ۵ تا ۶ هفته ای می تواند در بیماران مبتلا به کمردرد موثرتر باشد (۲۷). در یکی از مطالعات بررسی شده در این زمینه یافته ها در بیمارانی که از کمردرد مزمن رنج می بردند نشان داد که اعمال ماساژ (Manual Therapy; MT) باعث ایجاد تمایل به تقارن گام ها طی راه رفتن می شود (۱۹). احتمالاً اعمال ماساژ از طریق افزایش دامنه حرکتی عضلات می تواند منجر به بهبود جریان گردش خون و ظرفیت عملکردی مبتلایان گردد. آنچه مشهود است اثرگذاری ترکیبی تمرینات تقویتی و کششی می باشد که منجر به کاهش شدت درد و افزایش کیفیت زندگی افراد گردیده است. Kendall و همکاران (۲۶)، طی یک مطالعه ای با هدف تقویت عضلات لگنی اظهار داشتند که تمرینات تقویتی به تنهایی نمی تواند منجر به بهبود کنترل حرکتی گردد (۲۶). یافته های مطالعات که دوره توانبخشی ۸ هفته بود نشان داد که تمرینات ثبات دهنده مرکزی سبب افزایش گشتاور ابدکتوری ران، بهبود زاویه خم شدگی تنه و لگن طی فاز فلکشن تنه، بهبود توالی گام طی راه رفتن و بهبود الگوی عصبی-عضلانی تنه می شود. احتمالاً بهبود دامنه حرکتی و متعاقب آن بهبود الگوی گام برداری یکی از

نقش نویسندگان

فاطمه مهرعلیان: جمع آوری مقالات و نگارش اولیه
 دکتر امیرعلی جعفرنژادگرو: طراحی مطالعه و بازبینی متن
 دکتر ابراهیم پیری: نگارش و اصلاحات متن

منابع مالی

ندارد.

تعارض منافع

نویسندگان دارای تعارض منافع نمی باشند.

منابع

1. Ehrlich GE. Back pain. J Rheumatol Suppl 2003; 67: 26-31.
2. Graves JM, Fulton-Kehoe D, Martin DP, Jarvik JG, Franklin GM. Factors associated with early magnetic resonance imaging utilization for acute occupational low back pain: a population-based study from Washington State workers' compensation. Spine 2012; 37(19): 1708-1718.
3. Daneshjoo A, Dadgar H. The prevalence of low back pain and its relationship with physical activity, age and BMI in Fars Payam-e Noor University staff. J Res Rehabil Sci 2011; 7(3):302-310. [Persian]
4. Evans L, O'Donohoe T, Morokoff A, Drummond K. The role of spinal surgery in the treatment of low back pain. Med J Aust 2023; 218(1): 40-45.
5. Hartvigsen J, Hancock MJ, Kongsted A, Louw Q, et al. What low back pain is and why we need to pay attention. Lancet 2018; 391(10137): 2356-2367.
6. Roren A, Daste C, Coleman M, Rannou F, et al. Physical activity and low back pain: a critical narrative review. Ann Phys Rehabil Med 2023; 66(2): 101650.
7. Koes BW, Van Tulder M, Thomas S. Diagnosis and treatment of low back pain. BMJ 2006; 332(7555): 1430-1434.
8. Yang KH, King A. Mechanism of facet load transmission as a hypothesis for low-back pain. Spine. 1984; 9(6): 557-565.
9. Jafarnezhadgero A, Ghane G, Valizadehorang A, Malekabadi Am. Comparison of Lower Limb Muscular Activities during Three Different Running Patterns in Pronated Feet Individuals with and without Low Back Pain. Anesthesiology and Pain 2020; 11(3): 77-87. [Persian]
10. Jafarnezhadgero AA, Oroji A, Letafatkar A, Shojaodin SS. The Effect of Movement-Pattern Training on Selected Landing Kinematic Variables in Athletes with Non-Specific Chronic Low Back Pain: A Randomized Clinical Trial. Journal of Rafsanjan University of Medical Sciences 2021; 20(6): 631-644.

11. Patrick N, Emanski E, Knaub MA. Acute and chronic low back pain. *Med Clin North Am* 2014; 98(4): 777-789.
12. Yip VYB. New low back pain in nurses: work activities, work stress and sedentary lifestyle. *J Adv Nurs* 2004; 46(4): 430-440.
13. Bolboli L, Jafarnezhadgero A, Fakhri E. Effect of Rehabilitation with Beta Medicine Ball on Ground Reaction Force Components in Low Back Pain Patients during Walking. *Iranian Journal of Rehabilitation Research* 2021; 7(4): 38-45. [Persian]
14. Javadipoor Z, Norasteh AA, Babagoltabar Samakoush H. Comparison of endurance and strength of trunk muscles and balance in female students with and without back pain. *The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2022; 12(2): 276-289.
15. Koumantakis GA, Watson PJ, Oldham JA. Trunk muscle stabilization training plus general exercise versus general exercise only: randomized controlled trial of patients with recurrent low back pain. *Phys Ther* 2005; 85(3): 209-225.
16. Mohammadi V, Letafatkar A, Jafarnezhadgero AA. Effects of Core Stability Training on Kinematic and Kinetic Variables in Patients With Chronic Low Back Pain. *Physical Treatments-Specific Physical Therapy Journal*. 2023; 13(1): 55-66. [Persian]
17. Saulicz M, Saulicz A, Myśliwiec A, Knapik A, et al. Effect of Nordic Walking Training on Physical Fitness and Self-Assessment of Health of People with Chronic Non-Specific Lower Back Pain. *International J Environ Res Public Health* 2023; 20(9): 5720.
18. Monticone M, Ambrosini E, Rocca B, Magni S, et al. A multidisciplinary rehabilitation programme improves disability, kinesiophobia and walking ability in subjects with chronic low back pain: results of a randomised controlled pilot study. *Eur Spine J* 2014; 23(10): 2105-2113.
19. Krekoukias G, Sakellari V, Anastasiadi E, Giftofos G, et al. Gait kinetic and kinematic changes in chronic low back pain patients and the effect of manual therapy: a randomized controlled trial. *J Clin Med* 2021; 10(16): 3593.
20. Madadi-Shad M, Jafarnezhadgero AA, Sheikhalizade H, Dionisio VC. Effect of a corrective exercise program on gait kinetics and muscle activities in older adults with both low back pain and pronated feet: A double-blind, randomized controlled trial. *Gait Posture* 2020; 76: 339-345.
21. Downs SH, Black N. The feasibility of creating a checklist for the assessment of the methodological quality both of randomised and non-randomised studies of health care interventions. *J Epidemiol Community Health* 1998; 52(6): 377-384.
22. Maul I, Läubli T, Oliveri M, Krueger H. Long-term effects of supervised physical training in secondary prevention of low back pain. *Eur Spine J* 2005; 14(6): 599-611.
23. Nambi G, Abdelbasset WK, Alqahtani BA, Alrawaili SM, et al. Isokinetic back training is more effective than core stabilization training on pain intensity and sports performances in football players with chronic low back pain: A randomized controlled trial. *Medicine* 2020; 99(21):e20418.
24. Rydeard R, Leger A, Smith D. Pilates-based therapeutic exercise: effect on subjects with nonspecific chronic low back pain and functional disability: a randomized controlled trial. *J Orthop Sports Phys Ther* 2006; 36(7): 472-484.
25. Shnayderman I, Katz-Leurer M. An aerobic walking programme versus muscle strengthening programme for chronic low back pain: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil* 2013; 27(3): 207-214.
26. Kendall KD, Emery CA, Wiley JP, Ferber R. The effect of the addition of hip strengthening exercises to a lumbopelvic exercise programme for the treatment of non-specific low back pain: A randomized controlled trial. *J Sci Med Sport* 2015; 18(6): 626-631.
27. Lee C-W, Hwangbo K, Lee I-S. The effects of combination patterns of proprioceptive neuromuscular facilitation and ball exercise on pain and muscle activity of chronic low back pain patients. *J Phys Ther Sci* 2014; 26(1): 93-96.
28. Kim B, Yim J. Core stability and hip exercises improve physical function and activity in patients with non-specific low back pain: a randomized controlled trial. *Tohoku J Exp Med* 2020; 251(3): 193-206.

29. Ahmed H, Iqbal A, Shaphe MA. Efficacy of electromyography biofeedback training on trunk stability in chronic low back pain. *Indian J Phys Occup Ther* 2013; 7(3): 81-86.
30. Leo Rathinaraj A, Sreeja M, Arun B, Sundar KS, Premal R. A surface electromyographic study to assess the effect of spinal segmental stabilization [multifidus] exercise program in chronic mechanical low back pain patients. *Eur Ortho Traumatol* 2012; 3:161-168.
31. Mohammadi V, Letafatkar A, Sadeghi H, Jafarnezhadgero A, Hilfiker R. The effect of motor control training on kinetics variables of patients with non-specific low back pain and movement control impairment: Prospective observational study. *J Bodyw Mov Ther* 2017; 21(4): 1009-1016.
32. Nowotny AH, Calderon MG, de Souza PA, Aguiar AF, et al. Lumbar stabilisation exercises versus back endurance-resistance exercise training in athletes with chronic low back pain: protocol of a randomised controlled trial. *BMJ open sport Exerc Med* 2018; 4(1): e000452.
33. Hartvigsen J, Morsø L, Bendix T, Manniche C. Supervised and non-supervised Nordic walking in the treatment of chronic low back pain: a single blind randomized clinical trial. *BMC Musculoskelet Disord* 2010; 11: 30.
34. Bagheri H, Abdolvahab M, Raji P, Jalili M, et al. The effects of progressive resistance training of the upper and lower extremity strength and the effect of this increase in power over the activities of daily living in elderly men, *Modern Rehabilitation* 2010; 4(1): 51-59. [Persian]
35. Alavi Mehr SM, Mousavi SH, Jafarnezhadgero A. The effect of a selected exercise protocol on trunk and lower limb muscle activity of older adults with both low back pain and pronated feet during walking. *Sport Sci Health Res* 2022; 14(1): 129-140. [Persian]