

## The Effect of an 8-Week Core Stability Training of Static and Dynamic Balance on Chronic Non-specific Low Back Pain in Medical Staff

Shahcheraghi P<sup>1</sup>, Rahnama N<sup>2</sup>, \*Seidi F<sup>3</sup>, Akochkian M<sup>4</sup>, Keshtiarai A<sup>5</sup>

### Author Address

1. PhD Student in Pathology and Corrective Movements, University of Tehran, Kish, Iran;
2. PhD in Pathology and Corrective Movements, Professor, University of Isfahan, Isfahan, Iran;
3. PhD in Pathology and Corrective Movements, Associate Professor, University of Tehran, Tehran, Iran;
4. PhD in Pathology and Corrective Movements, Assistant Professor, University of Tehran, Kish, Iran;
5. PhD Student in Pathology and Corrective Movements, University of Tehran, Kish, Iran.

\*Corresponding Author E-mail: [foadseidi@ut.ac.ir](mailto:foadseidi@ut.ac.ir)

Received: 2019 March 4; Accepted: 2019 June 11

### Abstract

**Background & Objectives:** Musculoskeletal disorders are the main cause of occupational or work-related diseases. Occupational illnesses and especially chronic non-specific low back pain account for the majority of musculoskeletal disorders and cause long-term physical conditions and related treatments for the affected person. These individuals may even leave their jobs due to pain and illness. So this condition is very important. These diseases, due to their physiology, cause numerous problems, like pain and imbalance in the affected patients, resulting in increased healthcare costs and declined quality of life. Therapeutic exercise interventions in people with chronic non-specific back pain can be effective to a great extent, and for this purpose, various exercise programs have been proposed. However, some contradictory results are also observed in previous research investigating the effect of core stability exercises on patients with chronic low back pain. Accordingly, the present study aimed to investigate the effect of a stable weekly exercise program on static and dynamic balance in patients with chronic non-specific low back pain.

**Methods:** The present quasi-experimental study was conducted on 40 medical staff with low back pain working at Shariati Hospital in Isfahan City, Iran. The study subjects were randomly divided into two groups of control and intervention (each group of 20 subjects). The control group performed the routine exercises and the intervention group performed the stability training for 8 weeks. Before and after the intervention, the static and dynamic balance of the patients was measured by the Balance Error Scoring System (BESS) and Star Balance Test. In the BESS, the static balance of each subject on two stable and unstable surfaces was assessed. Moreover, they were evaluated in three physical states, including a standing position on two legs, standing on one leg with 90-degree knee flexion, and the tandem stance with non-dominant foot behind dominant foot in heel-toe fashion, with closed eyes and hands on hips. Additionally, each situation was preserved for 20 seconds. The subject receive 1 negative score for each of these mistakes: opening the eyes, removing the hands from the hips, laying the foot at the time of standing on one leg on the ground, stepping leakage or any movement of the legs, lifting the toe or heel, a flexion or abduction of >30 degrees in the pelvis, and staying >5 seconds. Also, a standard RA was recorded in the off-state. The star test (dynamic balance) was performed 8 times for each subject in 8 directions, as follows: anterior, anterolateral, anteromedial, posterior, medial, posteromedial, posterolateral and lateral. In this test, 8 directions with a 45-degree angle were drawn as a star on the ground. Before initiating the test, the dominant leg of the study subject was determined; if the right leg were dominant, the test would have been performed in the clockwise direction, and if the left leg were dominant, the test would have been performed in a counterclockwise direction. The obtained data were analyzed by the t-test, Chi-squared test, Wilcoxon test, and Mann-Whitney U test at a significance level of 0.05 in SPSS version 23 software.

**Results:** The results showed that, in the examination of dynamic balance, in the core stability group, significant progress was made in the anterior ( $p=0.001$ ), anteromedial ( $p=0.001$ ), medial ( $p<0.001$ ), posteromedial ( $p=0.001$ ), posterior ( $p<0.001$ ), posterolateral ( $p<0.001$ ), lateral ( $p<0.001$ ), anterolateral ( $p<0.001$ ) and the combination of eight directions ( $p=0.011$ ), after eight weeks of general exercises. However, in the control group, no significant improvement was observed in the anterior, anteromedial, medial, posteromedial, posterior, posterolateral, and lateral before and after eight weeks of general exercises ( $p>0.05$ ). Nevertheless, there was a significant decrease in anterolateral direction ( $p=0.016$ ). In the analysis of static balance, in the core stability group, a significant improvement was achieved in different situations of unstable level ( $p=0.001$ ) and stable level ( $p=0.008$ ). However, no significant progress was observed for the control group in different situations of unstable level and stable levels ( $p>0.05$ ).

**Conclusion:** Based on the present study's findings, the core stability training intervention affected the static and dynamic balance of medical personnel suffering from chronic non-specific back pain and improved the physical performance of these patients.

**Keywords:** Chronic non-specific low back pain, Stabilizer training program, Static balance, Dynamic balance.

## تأثیر هشت هفته تمرینات ثبات مرکزی بر تعادل ایستا و پویا در پرسنل درمانی مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی

پروین شاهچراغی<sup>۱</sup>، نادر رهنما<sup>۲</sup>، \*فؤاد صیدی<sup>۳</sup>، مهدیه آکوچکیان<sup>۴</sup>، علی کشتی‌آرای<sup>۵</sup>

توضیحات نویسندگان

۱. دانشجوی دکتری آسیب‌شناسی و حرکات اصلاحی، دانشگاه تهران، کیش، ایران؛

۲. دکتری آسیب‌شناسی و حرکات اصلاحی، استاد دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران؛

۳. دکتری آسیب‌شناسی و حرکات اصلاحی، دانشیار دانشگاه تهران، تهران، ایران؛

۴. دکتری آسیب‌شناسی و حرکات اصلاحی، استادیار دانشگاه تهران، کیش، ایران؛

۵. دانشجوی دکتری آسیب‌شناسی و حرکات اصلاحی، دانشگاه تهران، کیش، ایران.

\*وابانامه نویسنده مسئول: foadseidi@ut.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳ اسفند ۱۳۹۷؛ تاریخ پذیرش: ۲۱ خرداد ۱۳۹۸

### چکیده

**زمینه و هدف:** کمردرد غیراختصاصی غالباً به علت پوسچر ضعیف و بدنشستن و حرکات بلندکردن نادرست در وضعیت‌های مختلف، به وجود می‌آید؛ بنابراین هدف این مطالعه بررسی تأثیر هشت هفته برنامه تمرینی ثباتی مرکزی بر تعادل ایستا و پویا در پرسنل درمانی مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی بود.

**روش بررسی:** این تحقیق از نوع مداخله‌ای و به صورت نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون بود. پژوهش حاضر روی چهل نفر پرسنل درمانی مبتلا به کمردرد غیراختصاصی با دامنه سنی ۳۰ تا ۴۰ سال و میزان شدت درد ۴ تا ۷ در مقیاس VAS، در دو گروه گواه و ثبات مرکزی انجام شد. گروه ثبات مرکزی به مدت هشت هفته به تمرینات ثبات مرکزی پرداخت. به منظور سنجش تعادل از تست BESS و ستاره استفاده شد. تحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون‌های تی همبسته و مستقل، ویلکاکسون، من‌ویتنی در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۳ صورت پذیرفت. سطح معناداری آزمون‌ها ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

**یافته‌ها:** نتایج نشان داد، در بررسی تعادل پویا، در گروه ثبات مرکزی پیشرفت معناداری در جهت‌های قدامی ( $p=0/001$ )، قدامی داخلی ( $p=0/001$ )، داخلی ( $p<0/001$ )، خلفی داخلی ( $p=0/001$ )، خلفی ( $p<0/001$ )، خلفی خارجی ( $p<0/001$ )، قدامی خارجی ( $p<0/001$ ) و ترکیب هشت جهت ( $p=0/011$ )، پس از هشت هفته تمرینات عمومی مشاهده شد؛ اما در گروه گواه در جهت‌های قدامی، قدامی داخلی، داخلی، خلفی داخلی، خلفی خارجی و خارجی قبل و پس از هشت هفته تمرینات عمومی، پیشرفت معناداری مشاهده نشد ( $p>0/05$ )؛ اما در جهت قدامی خارجی کاهش معناداری صورت گرفت ( $p=0/016$ ). در بررسی تعادل ایستا، در گروه ثبات مرکزی در وضعیت‌های مختلف سطح ناپایدار ( $p=0/001$ ) و سطح پایدار ( $p=0/008$ ) پیشرفت معنادار و درخورتوجهی به دست آمد؛ اما برای گروه گواه در وضعیت‌های مختلف سطح ناپایدار و سطح پایدار پیشرفت معناداری مشاهده نشد ( $p>0/05$ ). اندازه اثر این تمرینات بر تعادل ایستا در مقیاس کوهن ۰/۷۴ و در تعادل پویا ۰/۶۰ بود.

**نتیجه‌گیری:** بر اساس یافته‌های پژوهش حاضر نتیجه گرفته می‌شود، مداخله تمرینی ثبات مرکزی بر تعادل ایستا و پویای پرسنل درمانی مبتلا به کمردرد غیراختصاصی تأثیرگذار است و باعث بهبود در عملکرد جسمانی این بیماران می‌شود.

**کلیدواژه‌ها:** کمردرد مزمن غیراختصاصی، برنامه تمرینی ثباتی، تعادل ایستا، پویا.

به‌طور معناداری بهتر است (۱۰). همچنین در تحقیق استانکویک و همکاران روی ۱۶۰ بیمار با کمردرد مزمن به‌منظور ارزیابی اثر تمرینات ثباتی و تمرینات قراردادی بر درد و بهبود فانکشن، مشخص شد که بعد از انجام تمرینات، کاهش درد و بهبود در شاخص ناتوانی در گروه تمرینات ثباتی بیشتر از گروه گواه است (۱۱). صالحی‌وند به بررسی تأثیر تمرینات ثبات مرکزی بر میزان درد و تعادل زنان مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی پرداخت. در این تحقیق سی بیمار به سه گروه گواه و تمرینات ثباتی با سوئیس‌بال و بدون سوئیس‌بال تقسیم شدند. گروه‌های مداخله به مدت شش هفته و به‌صورت یک روز در میان و یک ساعت اقدام به انجام تمرین کردند. نتایج نشان داد که تمرینات ثبات مرکزی با و بدون سوئیس‌بال موجب کاهش درد و بهبود تعادل ایستا و پویا می‌شود (۱۲). در مطالعه‌ای دیگر، الپ و همکاران به ارزیابی اثر برنامه تمرینی شش هفته‌ای تقویتی تحت نظارت و تمرینات عمومی در خانه روی ۴۸ خانم با کمردرد مزمن پرداختند که در گروه تمرین تحت نظارت، پیشرفت بیشتری در میزان استقامت عضله، دامنه حرکتی، بهبود در شاخص ناتوانی و عملکردی بیماران دیده شد (۱۳). یلفانی و همکاران اثر تمرینات ثباتی را بر ۲۴ زن مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی بررسی کردند. بیماران به دو گروه مداخله و کنترل تقسیم شدند و گروه مداخله به مدت شش هفته و هر هفته سه بار به مدت ۴۵ دقیقه اقدام به انجام تمرینات ثباتی کرد. نتایج نشان داد که تمرینات ثبات مرکزی باعث کاهش میزان درد و ناتوانی عملکردی و همچنین بهبود تعادل ایستا و پویای بیماران مبتلا به کمردرد شد (۱۴). رهی و همکاران در پژوهشی با بررسی اثر مداخله چهار هفته‌ای تمرینات ثبات مرکزی بر کمردرد غیراختصاصی دریافتند، تمرینات ثباتی که باعث افزایش قدرت عضلانی و تعادل این بیماران می‌شود، می‌تواند تا حد زیادی شاخص ناتوانی آن‌ها را کاهش دهد (۱۵). فرانکا و همکاران در تحقیقی که به مدت شش هفته به طول انجامید، با بررسی اثربخشی تمرینات سگمنتال ثباتی و کششی نتایج را این‌گونه گزارش کردند: تمرینات ثباتی سگمنتال به‌طور معناداری سبب کاهش شاخص ناتوانی افراد مبتلا به کمردرد غیراختصاصی می‌شود (۱۶). از جمله مطالعات در این زمینه می‌توان به تحقیق اینانی و سلکار اشاره کرد که با هدف مقایسه بین تمرین ثبات مرکزی و تمرینات عمومی انجام گرفت. نتایج نشان داد در هر دو گروه درد و شاخص ناتوانی به‌طور معناداری کاهش پیدا کرده است (۱۷). جوادیان و همکاران در مطالعه خود دریافتند گروهی که تمرینات گرم‌کردن و تمرینات روتین شامل استرچینگ عضلات چرخاننده ران و همسترینگ و تمرینات عمومی کمر را توأم با تمرینات ثبات مرکزی انجام دادند، میزان درد و شاخص ناتوانی را بیشتر مهار کرده است (۱۸)؛ باوجود این، آراکوسکی و همکاران با ارزیابی فعالیت عضلانی عضلات پاراسپینال ناحیه کمر و شکم در حین تمرین درمانی بر بیماران مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی دریافتند که تمرینات ثباتی اثر مشخصی بر فعالیت‌های عضلانی و درد و ناتوانی باوجود استفاده گسترده آن‌ها ندارد. همچنین گشتاور فلکشن و اکستشن قبل و بعد از تمرین و دامنه EMG<sup>۱</sup> ماکزیمم عضلات پشت و شکم تغییر معناداری نداشته است (۱۹). در پژوهشی دیگر،

اختلالات اسکلتی‌عضلانی عامل عمده ایجاد بیماری‌های شغلی یا بیماری‌های مرتبط با کار است و از آنجاکه فرد را مجبور به انجام درمان‌های فیزیکی می‌کند و از طرفی موجب اختلال در سلامتی فرد و نیز ترک خدمت به‌علت درد و بیماری می‌شود، بسیار حائز اهمیت است (۱). گزارش اداره آمار مربوط به فعالیت کاری در آمریکا حاکی از آن بود که ۶۵ درصد از کل بیماری‌های مرتبط با کار، مربوط به اختلالات سیستم اسکلتی‌عضلانی بوده است (به‌نقل از ۱). در این بین، از کمردرد به‌عنوان یکی از اختلالات بسیار شایع اسکلتی‌عضلانی و از عارضه‌های مشهورتر شغلی نام برده می‌شود (۲)؛ چراکه ناهماهنگی عضلانی، کاهش تعادل، افت کیفی زندگی و صرف هزینه‌های هنگفت را به دنبال دارد (۳).

مطالعات نشان داده است که علاوه بر کارکنان بخش صنعت، کارکنان مشاغل در حیطه سلامتی که با بیمار در تماس‌اند، به‌علت ماهیت شغلی در معرض خطر هستند (۲). براساس آمار کالج طب مشاغل و محیط آمریکا، ۷/۳ درصد از کارکنان مبتلا به کمردرد، تقاضای مرخصی بیش از یک ماه داشته‌اند که این غیبت از کار به دلیل درد، مسئله‌ای پرهزینه برای دولت است (۳). به‌طور کلی کمردردهای مرتبط با شغل جزئی از کمردردهای غیراختصاصی هستند (۲) و این‌گونه اختلالات در شغل‌هایی که افراد ملزم به انجام مکرر برخی از کارها هستند یا کار خود را در وضعیت ثابت یا ارگونومی نادرست انجام می‌دهند، بیشتر بروز می‌یابد (۴،۵)؛ از این نمونه می‌توان به‌طور اختصاصی به حرکات بلندکردن، خم‌کردن، چرخش زیاد و جابه‌جایی اجسام سنگین اشاره کرد (۲).

کمردردهای غیراختصاصی عمدتاً به دلیل ضعف عضلات ثبات‌دهنده مرکزی به‌وجود می‌آیند که این ضعف باعث کاهش قوس‌های مناسب ستون فقرات و پوسچر می‌شود؛ بنابراین اختلال عملکرد در این ناحیه که عمدتاً به‌علت کاهش کنترل عضلانی عضلات ثباتی مرکزی است، افزایش فعالیت عضلانی یا اسپاسم در اطراف منطقه بین‌مه‌ره‌ای را در پی دارد (۳)؛ لذا منطقی به‌نظر می‌رسد که افراد مبتلا به کمردرد در مقایسه با افراد سالم دچار بی‌ثباتی و بی‌تعادلی بیشتری باشند؛ چراکه تعادل نقش کنترل‌کننده موقعیت بدن را در فضا برای پایداری تعیین جهت و حفظ سطح اتکا بر عهده دارد (۶). موقعیت کمر با توجه به نوع فعالیت‌های روزمره همواره دستخوش تغییرات است. این تغییرات باعث اغتشاش در وضعیت مرکز ثقل می‌شود (۷). چنانچه افزایش نوسانات وضعیتی در محور قدامی خلفی در افراد مبتلا به کمردرد ایجاد شود، منجر به اختلال در حس عمقی و عضلات ثبات‌دهنده مرکزی و تأخیر پاسخ عضلانی و نیز کاهش قدرت و هماهنگی عضلات کمر می‌شود (۸،۹). مجموعه این عوامل افزایش خستگی عضلانی و کاهش ثبات مه‌ره‌ای را در پی دارد (۳).

مون و همکاران مطالعه‌ای با هدف مقایسه تمرینات ثباتی و تمرینات تقویتی بر ۲۱ بیمار با کمردرد غیراختصاصی در حدود سه ماه انجام دادند. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که قدرت عضلات اکستانسور در هر دو گروه افزایش و درد کاهش یافته است؛ ولی در گروه تمرینات ثباتی

<sup>۱</sup>. Electromyography

کارینس و همکاران با مقایسه تمرینات ویژه ثباتی کمر و فیزیوتراپی مرسوم بر کمردرد مزمن غیراختصاصی، در ۹۷ بیمار در دو گروه فیزیوتراپی مرسوم همراه با منوال تراپی و گروه تمرینات ثباتی، بر درد و مدت زمان علائم و کیفیت زندگی تحقیق کردند. آن‌ها دریافتند بعد از پیگیری شش و دوازده ماه تفاوت معناداری بین دو گروه تمرین ثباتی و فیزیوتراپی مرسوم وجود نداشت (۲۰).

بررسی نتایج موجود در این زمینه نشان می‌دهد که مداخلات تمرین درمانی در افراد مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی می‌تواند تا حدود زیادی مؤثر باشد و بدین منظور برنامه‌های تمرینی مختلفی پیشنهاد شده است؛ ضمن اینکه در میان پژوهش‌های گذشته که با هدف بررسی تأثیر تمرینات ثبات مرکزی بر بیماران مبتلا به کمردرد مزمن صورت گرفته است، برخی نتایج متناقض نیز مشاهده می‌شود؛ لذا با توجه به کاربرد این تمرینات و مزایای آن مانند اجرای آسان در محیط‌های گوناگون، محققان این مطالعه بر آن شدند که تأثیر تمرینات ثبات مرکزی را بر تعادل پرسنل درمانی مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی بررسی کنند.

## ۲ روش بررسی

روش این تحقیق از نوع نیمه‌تجربی بود که متغیرهای مدنظر در دو گروه گواه و ثبات مرکزی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون ارزیابی شدند. جامعه آماری پژوهش را پرسنل درمانی بیمارستان شریعتی اصفهان تشکیل دادند که در حکم کارگزینی آن‌ها رسته درمانی ذکر شده بود و مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی بودند. طی فراخوانی عمومی با در نظر گرفتن معیارهای ورود و خروج، چهل نفر از این جامعه انتخاب شدند و به روش تصادفی در دو گروه بیست نفری گواه و ثبات مرکزی به طور مساوی قرار گرفتند. تعداد نمونه‌ها با در نظر گرفتن توان آزمون  $0/8$  و اندازه اثر بزرگ<sup>۱</sup>، با استفاده از نرم‌افزار جی‌پاور محاسبه شد. بعد از اینکه آزمودنی‌ها رضایت خود را جهت شرکت در تحقیق اعلام کردند تمام مراحل و روش اجرای پژوهش توضیح داده شد. فرم رضایت‌نامه کتبی، همراه با فرم اطلاعات شخصی بیماران تکمیل گردید و شاخص‌های آنتروپومتریکی شامل قد و وزن و شاخص توده بدنی اندازه‌گیری و ثبت شد. معیارهای ورود افراد به تحقیق شامل پرسنل درمانی مبتلا به کمردرد مزمن با رده سنی ۳۰ تا ۴۰ سال، شدت درد ۴ تا ۷، BMI بین ۱۸ تا ۲۵ و گذشتن بیش از سه ماه از درد آن‌ها بود. معیارهای خروج از تحقیق عبارت بود از: علائم نورولوژی؛ عفونت؛ بیماری‌های مختلف؛ شرکت نکردن در دو جلسه متوالی تمرین و سه جلسه نامتوالی؛ نبود همکاری مناسب.

ملاحظات اخلاقی به این ترتیب بود: قبل از انجام طرح، اطلاعات لازم به تمامی بیماران درباره نحوه انجام طرح داده شد و نیز اخذ رضایت‌نامه کتبی برای شرکت از آنان صورت گرفت؛ همچنین این اطمینان داده شد که اطلاعات شخصی آن‌ها کاملاً محرمانه باقی خواهد ماند؛ در صورت هرگونه نارضایتی یا افزایش درد فرد از ادامه انجام تمرینات منع شد؛ همچنین برای افراد گروه کنترل این امکان وجود داشت که بعد از اتمام طرح به بخش فیزیوتراپی مراجعه کنند و تمرینات گروه ثبات مرکزی را در بخش انجام دهند.

تمامی آزمودنی‌ها در پیش‌آزمون تحقیق شرکت کردند و در آزمون BESS<sup>۲</sup> (سیستم امتیازدهی خطای تعادل) و تست ستاره سنجش شدند. در آزمون BESS، تعادل ایستای هر آزمودنی روی دو سطح پایدار و ناپایدار، در سه وضعیت بدنی شامل حالت ایستاده روی دو پا به صورت جفت شده و ایستاده روی یک پا با فلکشن ۹۰ درجه زانو روی پای غیربرتر و همچنین قرارگیری دو پا پشت سرهم در یک خط به صورتی که پای برتر جلو باشد و پنجه پای غیربرتر در تماس با پاشنه پای برتر باشد، اجرا شد؛ به‌طور کلی آزمودنی در سه وضعیت روی سطح پایدار و سه وضعیت روی سطح ناپایدار ارزیابی شد که مجموعاً شش حالت مختلف را تشکیل داد. آزمودنی با چشم‌های بسته و دست به کمر هر وضعیت را بیست ثانیه حفظ و آزمونگر خطای او را ثبت کرد. در صورت وقوع هریک از رویدادهای زیر هنگام حفظ تعادل برای آزمودنی یک امتیاز منفی ثبت شد: بازکردن چشم‌ها؛ برداشتن دست‌ها از روی کمر؛ زمین‌گذاشتن پای بلندشده از زمین در زمان ایستادن روی یک پا؛ گام برداشتن؛ لغزیدن یا هرگونه حرکت پا یا پاهای اتکا؛ بلندکردن پنجه یا پاشنه پا؛ فلکشن یا ابداکشن بیشتر از ۳۰ درجه در لگن؛ ماندن بیش از پنج ثانیه در حالت خارج از وضعیت استاندارد. امتیاز کلی آزمون سیستم امتیازدهی خطای تعادل، با جمع کردن امتیاز خطای سطوح پایدار و ناپایدار محاسبه شد (۱۴).

همچنین تست ستاره<sup>۳</sup> (تعادل پویا) در هشت جهت قدامی، قدامی داخلی، داخلی، خلفی داخلی، خلفی، خلفی خارجی، خارجی و قدامی خارجی انجام پذیرفت. در این آزمون هشت جهت با زاویه ۴۵ درجه به صورت ستاره روی زمین رسم شد. هر آزمودنی شش بار این آزمون را تمرین کرد تا به این ترتیب اثر یادگیری تعدیل شود. قبل از شروع آزمون، پای برتر آزمودنی‌ها تعیین شد. در صورتی که پای راست، اندام برتر بود، تست در جهت عقربه‌های ساعت اجرا شد و اگر پای چپ برتر بود، تست در جهت خلاف عقربه‌های ساعت اجرا شد. آزمودنی‌ها روی پای برتر در مرکز ستاره قرار گرفتند و پای دیگر را در هشت جهت مذکور تا جایی که امکان داشت، حرکت دادند. هر کوشش از مرکز ستاره در واحد سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. پس از اتمام سه اجرا، میانگین هر جهت محاسبه و ثبت گردید و بر طول پا یعنی فاصله بین خار خارصه قدامی تا قوزک داخلی پا تقسیم شد و سپس در ۱۰۰ ضرب شد تا امتیاز تعادل پویای هر آزمودنی در هریک از هشت جهت مشخص شود. این آزمون در سه تکرار انجام شد و آزمودنی بین هر تکرار سه دقیقه استراحت کرد (۱۲).

از گروه گواه خواسته شد که در طی این هشت هفته از درمان‌های دیگر از قبیل دارو و فیزیوتراپی استفاده نکنند و تنها یک سری تمرینات عمومی آموزش داده شده را انجام دهند (شکل ۱). از افراد گروه ثبات مرکزی درخواست شد که در شیفت صبح، هر زمان که امکان اجرای تمرینات از نظر بیماران و ریاست بیمارستان وجود داشت، به بخش فیزیوتراپی مراجعه کنند. در جلسه اول برای آن‌ها شرایط طرح و تمریناتی شرح داده شد که باید انجام دهند. بیماران منتخب تمرینات خود را زیر نظر مستقیم درمانگر شروع کردند و با کم کردن راهنمایی

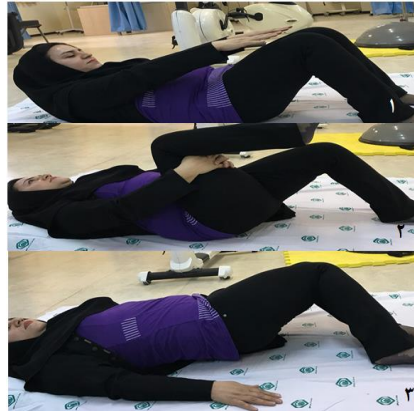
3. Star Balance Test

1. Large

2. Balance Error Scoring Test

اتکا به اتمام رسید (شکل های ۲ تا ۴). بعد از اتمام هشت هفته، تمامی آزمودنی ها در پس آزمون تحقیق شرکت کردند و تمامی موضوعات ذکر شده در پیش آزمون شامل تعادل های ایستا و پویا مجدداً اندازه گیری شد. در نهایت داده های به دست آمده با استفاده از آزمون های کولموگوروف اسمیرنوف و تی مستقل و وابسته تحلیل شد. در صورت نرمال نبودن، داده ها با آزمون های من ویتنی و کروسکال والیس در سطح معناداری ۰/۰۵، در نرم افزار SPSS نسخه ۲۳ تجزیه و تحلیل شدند.

درمانگر، بیماران تمرینات را ادامه دادند. تمامی افراد تمرینات را از یک سطح شروع کردند. آستانه پیشرفت براساس توانایی فرد برای کامل کردن تعداد نهایی تکرارها و صحیح انجام دادن آن ها لحاظ شد و لذا برای هر فرد اختصاصی بود؛ یعنی هر بیمار براساس توانایی های اولیه در ابتدا تعداد خاصی را انجام داد. بیماران بعد از آنکه توانستند هر گروه از تمرین را در تعداد و شکل نهایی اجرا کنند، تمرینات پیشرفته تر را در سطح اتکای کمتر انجام دادند. تمرینات با شروع از حالت خوابیده به حالت ایستاده و نهایتاً روی یک پا با حداقل سطح



شکل ۱. (گروه گواه)، تمرینات عمومی شامل فلکشن تنه (۱)، فلکشن ران (۲) و روتیشن تنه (۳)



الف



ب

شکل ۲. الف: (گروه تمرینات ثبات مرکزی)، تمرینات به صورت خوابیده به پشت با زانوی خم (۱). ابتدا فلکشن ران روی زانو در یک پا (۲). اکستنشن یک طرفه زانو در حالی که ران در فلکشن است (۳). ب: (گروه تمرینات ثبات مرکزی)، تمرینات به صورت خوابیده به پشت به صورت فلکشن ران با زانوی اکستنشن (۱). اکستنشن ران با زانوی فلکس به نحوی که کمر از زمین جدا شود (۲). فلکشن ران با زانوی اکستنشن به نحوی که کمر از زمین جدا شود (۳).



شکل ۳. گروه تمرینات ثبات مرکزی، تمرین در حالت ایستاده در حالی که با یک دست، کش را نگه داشته است (۱). کش را به سمت بدن کشیده است (۲).



شکل ۴. گروه تمرینات ثبات مرکزی، تمرین اسکات یک پا با تکیه به دیوار. ابتدا به دیوار تکیه داده و یک پا از پاها را با زانوی اکستند بالا نگه داشته است (۱). با کمک دیوار زانوی پای روی زمین را خم کرده است (۲).

### ۳ یافته‌ها

پس از تجزیه و تحلیل داده‌های دموگرافیک آزمودنی‌ها، به منظور بررسی وجود همگنی بین دو گروه، آزمون انجام شد و مشاهده گردید که از نظر سن ( $p=0/721$ )، سابقه کار ( $p=0/431$ )، سابقه کمردرد معناداری با یکدیگر نداشتند (جدول ۱).

جدول ۱. خلاصه اطلاعات دموگرافیک به تفکیک گروه‌های بررسی شده

| متغیر                 | گواه   | ثبات مرکزی   | نوع آزمون | آماره آزمون | مقدار $p$ |
|-----------------------|--|--|-----------|-------------|-----------|
| سن (سال)*             | $36/25 \pm 3/04$   | $35/85 \pm 3/92$   | تی مستقل  | 0/36        | 0/721     |
| سابقه کار (سال)*      | $10/35 \pm 3/03$   | $11/05 \pm 2/50$   | تی مستقل  | 0/79        | 0/431     |
| سابقه کمردرد (سال)*   | $5/35 \pm 2/39$  | $6/25 \pm 2/24$  | تی مستقل  | 1/22        | 0/227     |
| قد (سانتی‌متر)*       | $162/40 \pm 9/46$  | $164/40 \pm 9/44$  | من‌ویتنی  | 1/77        | 0/547     |
| وزن (کیلوگرم)*        | $66/00 \pm 7/49$   | $64/45 \pm 8/59$   | تی مستقل  | 0/60        | 0/547     |
| BMI* (شاخص توده بدنی) | $25/09 \pm 2/76$   | $23/81 \pm 2/19$   | تی مستقل  | 1/61        | 0/114     |
| تحصیلات**             | دیپلم (۲۰ درصد)<br>فوق دیپلم (۲۵ درصد)<br>لیسانس (۴۰ درصد)<br>فوق لیسانس (۱۵ درصد) | دیپلم (۱۵)<br>فوق دیپلم (۲۵)<br>لیسانس (۴۵)<br>فوق لیسانس (۱۵) | دقیق فیشر | 0/20        | 0/977     |

\* مقادیر به صورت انحراف معیار ± میانگین است.

\*\* مقادیر به صورت (درصد) تعداد است.

در عدد ۱۰۰ ضرب گردید. در میانگین تعادل پویا در گروه ثبات مرکزی افزایش معناداری از  $87/72 \pm 17/99$  به  $89/93 \pm 14/55$  مشاهده شد ( $p=0/011$ )؛ ولی گروه گواه دارای کاهش معناداری از  $81/16 \pm 13/43$  به  $80/80 \pm 13/38$  بود ( $p=0/040$ ). تفاضل قبل و بعد از مداخله که به جهت بررسی میزان اثر مداخله و مقایسه آن با گروه گواه محاسبه شد نیز اختلاف معناداری را بین دو گروه نشان داد ( $p<0/001$ ).

نتایج جدول ۲ نشان داد، در بررسی تعادل پویا، در گروه ثبات مرکزی پیشرفت معناداری در تمامی جهت‌ها دیده شد ( $p<0/05$ )؛ این در حالی است که در گروه گواه در جهت‌های قدامی، قدامی داخلی، داخلی، خلفی داخلی، خلفی، خلفی خارجی و خارجی قبل و پس از هشت هفته تمرینات عمومی، پیشرفت معناداری مشاهده نشد ( $p>0/05$ )؛ اما در جهت قدامی خارجی کاهش معناداری صورت گرفت ( $p=0/016$ ). همچنین تعادل پویا با ترکیب هشت جهت به دست آمد؛ بدین صورت که میانگین هر هشت جهت بر اندازه طول پا تقسیم شد و

جدول ۲. شاخص‌های توصیفی تست ستاره و تعادل پویا به تفکیک گروه‌های بررسی شده

| پارامتر بررسی شده | گروه       | قبل از مداخله (سانتی‌متر) |                        | بعد از مداخله (سانتی‌متر) |                        |
|-------------------|------------|---------------------------|------------------------|---------------------------|------------------------|
|                   |            | انحراف معیار ± میانگین    | انحراف معیار ± میانگین | انحراف معیار ± میانگین    | انحراف معیار ± میانگین |
| قد قدامی          | گواه       | $89/45 \pm 14/21$         | $89/42 \pm 14/19$      | 0/10                      | 0/916                  |
|                   | ثبات مرکزی | $94/22 \pm 22/16$         | $95/12 \pm 11/71$      | 3/17                      | 0/001*                 |
| قد داخلی          | گواه       | $86/57 \pm 13/33$         | $87/21 \pm 13/65$      | 1/50                      | 0/132*                 |
|                   | ثبات مرکزی | $87/87 \pm 20/45$         | $89/31 \pm 11/00$      | 3/17                      | 0/001*                 |



گروه ثبات مرکزی در تعادل ایستا کاهش ۴/۲۰ نمره خطای آزمون بس و در تعادل پویا افزایش ۲/۲۱ سانتی متری مجموع هشت جهت تست ستاره مشاهده شد؛ همچنین اندازه اثر این تمرینات در تعادل ایستا ۰/۷۴ و در تعادل پویا ۰/۶ در مقیاس کوهن<sup>۱</sup> بود که حاکی از اثربخشی مطلوب این تمرینات است.

یافته‌های این پژوهش با نتایج حاصل از تحقیقات زیر همسوست: مون و همکاران به بررسی اثر تمرینات ثباتی و تقویتی بر ۲۱ بیمار کمردرد غیراختصاصی به مدت سه ماه پرداختند (۱۰)؛ استانکویک و همکاران روی شانزده بیمار اثر تمرینات ثباتی و تمرینات قراردادی را ارزیابی کردند (۱۱)؛ صالحی‌وند تأثیر تمرینات ثبات مرکزی را بر میزان درد و تعادل سی بیمار زن مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی در سه گروه گواه و تمرینات ثباتی با سوئیس‌بال و بدون سوئیس‌بال به مدت شش هفته و به صورت یک‌روز در میان و یک ساعت بررسی کرد (۱۲)؛ الپ و همکاران اثر تمرینات شش هفته‌ای و تمرینات عمومی را بر ۴۹ خانم مقایسه کردند (۱۳)؛ یلفانی و همکاران به بررسی اثر تمرینات ثباتی روی درد و تعادل در ۲۴ زن مبتلا به کمردرد پرداختند (۱۴)؛ رهی و همکاران با ارزیابی اثر مداخله چهار هفته‌ای تمرینات ثبات مرکزی بر کمردرد غیراختصاصی نتیجه گرفتند که تمرینات ثباتی باعث افزایش قدرت عضلانی و تعادل این بیماران می‌شود (۱۵)؛ فرانکا و همکاران در تحقیقی به مدت شش هفته با بررسی اثربخشی تمرینات سگمنتال ثباتی و کششی اعلام داشتند، تمرینات ثباتی سگمنتال به طور معناداری باعث کاهش شاخص ناتوانی افراد مبتلا به کمردرد غیراختصاصی می‌شود (۱۶)؛ اینانی و سلکار با مقایسه بین تمرین ثبات مرکزی و تمرینات عمومی عنوان کردند که در هر دو گروه درد و شاخص ناتوانی به طور معناداری کاهش پیدا کرده است (۱۷)؛ جوادیان و همکاران در تحقیقی به مقایسه تمرینات عمومی و استرچینگ در یک گروه و توأم کردن این تمرینات همراه با تمرینات ثبات مرکزی در گروه دیگر پرداختند. آن‌ها مشاهده کردند که میزان درد و شاخص ناتوانی در گروه دوم بیشتر مهار شده است (۱۸). همه پژوهش‌های مذکور بهبود درد و عملکرد و تعادل را پس از اعمال برنامه‌های مختلف تمرین‌های ناحیه مرکزی بدن گزارش کردند و علل احتمال افزایش تعادل را به بهبود پایداری ناحیه مرکزی بدن نسبت دادند؛ ولی یافته‌های این پژوهش با نتایج تحقیق آراکوسکی و همکاران که اعلام داشتند تمرینات ثباتی اثر مشخصی بر فعالیت‌های عضلانی و درد و ناتوانی ندارد (۱۹) و کارینس و همکاران که در تحقیقی به مقایسه اثر تمرینات ویژه ثباتی کمر و فیزیوتراپی مرسوم بر کمردرد مزمن غیراختصاصی، در ۹۷ بیمار پرداختند و اعلام داشتند که بعد از پیگیری شش و دوازده ماه تفاوت معناداری بین دو گروه تمرین ثباتی و فیزیوتراپی مرسوم وجود نداشته (۲۰)، مغایرت دارد. دلیل این اختلافات می‌تواند ریشه در تفاوت پروتکل تمرینی، نوع تست اندازه‌گیری، مدت زمان اجرای تمرین، تعداد آزمودنی و سن و جنس آن‌ها داشته باشد. عضلات مختلفی در ناحیه مرکزی بدن باعث ثبات این ناحیه می‌شوند؛ به طور مثال عضلات با اتصالات بین مهره‌ای مانند عضله چندسر و عرضی شکم و مایل داخلی

در ثبات بین‌سگمنتی نقش دارند (۱۸). عضله عرضی شکم در افراد سالم قبل از حرکت اندام‌ها فعال می‌شود و ثبات لازم ستون مهره‌ای را تأمین می‌کند تا حرکت اندام‌ها روی پایه‌ای ثابت انجام شود (۸)؛ ولی در بیماران مبتلا به کمردرد این عضله با تأخیر فعال می‌شود و حرکت اندام‌ها بدون ثبات ستون مهره صورت می‌گیرد؛ لذا زمینه برای اعمال بار نامناسب به ستون مهره فراهم می‌گردد (۸،۹). انقباض عضلات ناحیه مرکزی قبل از حرکت عضو واکنش پیش‌بینی پوسچری از سوی سیستم عصبی مرکزی است که از اختلالات پوسچرال جلوگیری و در سازماندهی حرکتی مشارکت می‌کند؛ بنابراین برنامه تمرینی ثبات مرکزی احتمالاً منجر به بهبود پیش‌بینی فعالیت و در نتیجه کاهش اختلال در جابه‌جایی و نوسان مرکز ثقل می‌شود؛ همچنین کارایی سیستم عضلانی را بهبود می‌بخشد و موجب حرکت مطلوب مفصل کمر و لگن و ران در طول زنجیره حرکتی می‌شود (۱۴).

از دیگر تأثیرات این تمرینات افزایش قدرت عضلات ناحیه مرکزی و اندام تحتانی است که در نتیجه آن، توانایی بدن به منظور مقابله با گشتاورهای تولیدشده در حین حرکات روی می‌دهد (۷). فعال‌سازی عضلات ناحیه مرکزی در الگوهای حرکتی اندام‌های تحتانی باعث بهبود قامت می‌شود و بدن از این فعال‌سازی برای تولید گشتاور نیروی چرخشی حول بدن و ایجاد حرکت اندام‌ها استفاده می‌کند همچنین بهبود نیافتن کنترل پاسچر در افراد مبتلا به کمردرد، به دلیل وجود درد ناشی از خستگی عضلانی و نبود اتخاذ برنامه حرکتی مناسب توسط دستگاه عصبی مرکزی به منظور تأمین نیازهای ثباتی، اختلالاتی را در جریان حس عمقی ایجاد می‌کند که متعاقب کاهش قدرت و استقامت عضلانی در ناحیه مرکزی روی می‌دهد (۱۲)؛ بنابراین با توجه به اینکه ناحیه مرکزی بدن پایه و اساس ثبات تنه و عامل حفظ تعادل در همه حرکات‌ها و وضعیت بدن است، ضعف عضلانی در این ناحیه موجب کاهش ثبات و در مجموع کاهش تعادل در این بیماران می‌شود؛ در نتیجه استفاده از روشی که باعث افزایش جریان حس عمقی و در نهایت افزایش قدرت و استقامت عضلانی گردد، می‌تواند به مرور زمان تنوع برنامه‌های حرکتی را در دستگاه عصبی مرکزی افزایش دهد و در مجموع سبب کاهش کمردرد در این بیماران شود؛ بنابراین با تسکین درد و افزایش ظرفیت‌های قدرتی و استقامتی عضلات و بهبود در سیستم عصبی عضلانی ناحیه مرکزی بهبود تعادل پیش‌بینی‌پذیر است؛ از این رو افزایش تعادل ایستا و پویا در افراد مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی در این تحقیق احتمالاً ریشه در تقویت عضلانی ناحیه مرکزی و افزایش ثبات و کاهش خستگی در این ناحیه دارد؛ بنابراین به مربیان و متخصصان توان‌بخشی ورزشی در این زمینه توصیه می‌شود از تمرینات مذکور برای ارتقای سطح سلامت و کاهش درد و خستگی این بیماران به‌ویژه در برنامه‌های افزایش تعادل استفاده کنند.

## ۵ نتیجه‌گیری

بر اساس یافته‌های پژوهش حاضر نتیجه گرفته می‌شود، مداخله تمرینی ثبات مرکزی بر تعادل ایستا و پویای پرسنل درمانی مبتلا به کمردرد غیراختصاصی تأثیرگذار است و باعث بهبود در عملکرد جسمانی این

<sup>1</sup>. Cohen

رضایت‌نامه کتبی برای شرکت از آنان صورت گرفت؛ همچنین این اطمینان داده شد که اطلاعات شخصی آن‌ها کاملاً محرمانه باقی خواهد ماند؛ در صورت هرگونه نارضایتی یا افزایش درد فرد از ادامه انجام تمرینات منع شد؛ همچنین برای افراد گروه کنترل این امکان وجود داشت که بعد از اتمام طرح به بخش فیزیوتراپی مراجعه کنند و تمرینات گروه ثبات مرکزی را در بخش انجام دهند.

#### رضایت برای انتشار

این امر غیر قابل اجرا است.

بیماران می‌شود. باید توجه کرد که تمرینات ثبات مرکزی به‌طور مستقل بدون نیاز به ابزار و محیط خاصی در اغلب موقعیت‌ها انجام‌پذیر است.

#### ۶ تشکر و قدردانی

از تمامی افرادی که داوطلبانه در این پژوهش شرکت داشتند و همچنین استادان گران‌قدر که در پژوهش حاضر ما را یاری کردند، تشکر و قدردانی می‌شود.

#### ۷ بیانیه‌ها

##### تأییدیه اخلاقی و رضایت‌نامه از شرکت‌کنندگان

ملاحظات اخلاقی به این ترتیب بود: قبل از انجام طرح، اطلاعات لازم به تمامی بیماران درباره نحوه انجام طرح داده شد و نیز اخذ

## References

1. Borghouts JA, Koes BW, Vondeling H, Bouter LM. Cost-of-illness of neck pain in The Netherlands in 1996. *Pain*. 1999;80(3):629–36. doi: [10.1016/s0304-3959\(98\)00268-1](https://doi.org/10.1016/s0304-3959(98)00268-1)
2. Tanvi S Pathania PVN. Comparison of elastic resistance band exercises and yoga in physiotherapy students with chronic non-specific low back pain: A randomized clinical trial. *J Yoga Phys Ther*. 2014;(5):1. doi: [10.4172/2157-7595.1000180](https://doi.org/10.4172/2157-7595.1000180)
3. van der Merwe PD. A systematic review of exercises used in a workplace setting, for the management of lower back pain [Internet] [Thesis for M.Sc in Physiotherapy]. [Johannesburg. South Africa]: University of the Witwatersrand; 2008. Available from: <http://wiredspace.wits.ac.za/handle/10539/4935>
4. Tinubu BMS, Mbada CE, Oyeyemi AL, Fabunmi AA. Work-related musculoskeletal disorders among nurses in Ibadan, South-west Nigeria: a cross-sectional survey. *BMC Musculoskelet Disord*. 2010;11:12. doi: [10.1186/1471-2474-11-12](https://doi.org/10.1186/1471-2474-11-12)
5. Zungu LI. Self-reported musculoskeletal disorders among office workers in a private hospital in South Africa: prevalence and relation to physical demands of the work. *Occupational Health Southern Africa*. 2009;(Sep–Oct):25–30.
6. Lafond D, Champagne A, Descarreaux M, Dubois J-D, Prado JM, Duarte M. Postural control during prolonged standing in persons with chronic low back pain. *Gait Posture*. 2009;29(3):421–7. doi: [10.1016/j.gaitpost.2008.10.064](https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2008.10.064)
7. Danis CG, Krebs DE, Gill-Body KM, Sahrman S. Relationship between standing posture and stability. *Phys Ther*. 1998;78(5):502–17. doi: [10.1093/ptj/78.5.502](https://doi.org/10.1093/ptj/78.5.502)
8. Brumagne S, Janssens L, Knapen S, Claeys K, Suuden-Johanson E. Persons with recurrent low back pain exhibit a rigid postural control strategy. *Eur Spine J*. 2008;17(9):1177–84. doi: [10.1007/s00586-008-0709-7](https://doi.org/10.1007/s00586-008-0709-7)
9. Radebold A, Cholewicki J, Polzhofer GK, Greene HS. Impaired postural control of the lumbar spine is associated with delayed muscle response times in patients with chronic idiopathic low back pain. *Spine*. 2001;26(7):724–30. doi: [10.1097/00007632-200104010-00004](https://doi.org/10.1097/00007632-200104010-00004)
10. Moon HJ, Choi KH, Kim DH, Kim HJ, Cho YK, Lee KH, et al. Effect of lumbar stabilization and dynamic lumbar strengthening exercises in patients with chronic low back pain. *Ann Rehabil Med*. 2013;37(1):110–7. doi: [10.5535/arm.2013.37.1.110](https://doi.org/10.5535/arm.2013.37.1.110)
11. Stankovic A, Lazovic M, Kocic M, Dimitrijevic L, Stankovic I, Zlatanovic D, et al. 177 Lumbar Stabilization Exercises in Addition to Strengthening and Stretching Exercises Reduce Pain and Increase Function in Patients With Chronic Low Back Pain: Randomized Clinical Open-Label Study. *tfttr*. 2012;58(3):177–83. [Turkish] doi: [10.4274/tfttr.22438](https://doi.org/10.4274/tfttr.22438)
12. Salehivand R. Ta'asir 6 hafte tamrinat sobat dahande markazi ista va pooya bar dard va ta'adol zanan mobtala be kamar dard mozmen gheyr ekhtesasi [the effect of six weeks static and dynamic core stability training on pain and balance of women with chronic non-specific low back pain] [Thesis for MA]: [Tehran, Iran]: Tarbiat Moalem University; 2013. [Persian]
13. Alp A, Mengi G, Avsaroglu AH, Mert M, Sigirli D. Efficacy of core-stabilization exercise and its comparison with home-based conventional exercise in low back pain patients. *Turk J Phys Med Rehab*. 2014;60(SUPPL. 1):S36–S42. [Turkish] doi: [10.5152/tftrd.2014.26817](https://doi.org/10.5152/tftrd.2014.26817)
14. Yalfani A, Ahmadnezhad L, Gholami Borujeni B, Khoshnamvand Z. The effect of six weeks core stability exercise training on balance, pain and function in women with chronic low back Pain. *Journal of Health and Care*. 2017 ;18(4):336–46. [Persian] <http://hcjournal.arums.ac.ir/article-1-642-en.pdf>

15. Rhee HS, Kim YH, Sung PS. A randomized controlled trial to determine the effect of spinal stabilization exercise intervention based on pain level and standing balance differences in patients with low back pain. *Med Sci Monit.* 2012;18(3):CR174-181. doi: [10.12659/msm.882522](https://doi.org/10.12659/msm.882522)
16. França FR, Burke TN, Caffaro RR, Ramos LA, Marques AP. Effects of muscular stretching and segmental stabilization on functional disability and pain in patients with chronic low back pain: a randomized, controlled trial. *J Manipulative Physiol Ther.* 2012;35(4):279–85. doi: [10.1016/j.jmpt.2012.04.012](https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2012.04.012)
17. Inani SB, Selkar SP. Effect of core stabilization exercises versus conventional exercises on pain and functional status in patients with non-specific low back pain: a randomized clinical trial. *J Back Musculoskeletal Rehabil.* 2013;26(1):37–43. doi: [10.3233/BMR-2012-0348](https://doi.org/10.3233/BMR-2012-0348)
18. Javadian Y, Behtash H, Akbari M, Taghipour-Darzi M, Zekavat H. The effects of stabilizing exercises on pain and disability of patients with lumbar segmental instability. *J Back Musculoskeletal Rehabil.* 2012;25(3):149–55. doi: [10.3233/BMR-2012-0321](https://doi.org/10.3233/BMR-2012-0321)
19. Arokoski JP, Valta T, Kankaanpää M, Airaksinen O. Activation of lumbar paraspinal and abdominal muscles during therapeutic exercises in chronic low back pain patients. *Arch Phys Med Rehabil.* 2004;85(5):823–32. doi: [10.1016/j.apmr.2003.06.013](https://doi.org/10.1016/j.apmr.2003.06.013)
20. Cairns MC, Foster NE, Wright C. Randomized controlled trial of specific spinal stabilization exercises and conventional physiotherapy for recurrent low back pain. *Spine.* 2006;31(19):E670-681. doi: [10.1097/01.brs.0000232787.71938.5d](https://doi.org/10.1097/01.brs.0000232787.71938.5d)