Journal of Health and Care

Vol. 24, No. 2, Summer 2022, Pages 171-183

The effect of Progressive Core Stability Exercises with and without Respiratory Exercises on Plantar Pressure Distribution in Patients with Lumbar Segmental Instability: a Semi-Experimental Study

Nasiri B, Saki F*, Ziya M

Department of Corrective Exercise and Sport injury, Faculty of Sport Sciences, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran
Corresponding author. Tel: +989188503783, E-mail: f_saki@basu.ac.ir

Received: Jul 10, 2022 Accepted: Sep 21, 2022

ABSTRACT

Background & aim: Lumbar segmental instability is one of the consequences of non-specific chronic low back pain, which is defined as excessive intervertebral transmission and rotational movements and causes functional disabilities. The aim of this study was to determine the effect of progressive stability exercises with and without breathing exercises on plantar pressure variables in patients with lumbar segmental instability.

Methods: The present study was a single-blind randomized clinical trial with a pre-test-post-test design. The population of the present study was male employees of Hamedan city suffering from back instability who were selected as available. . In order to select the research samples, the ability to stand on one leg for 30 seconds and back instability tests were used (three out of five tests were positive). Subjects were randomly selected in two experimental groups (combined core stability-respiratory exercises (CCSRE) and core stability exercises (CSE)) and a control group. The variables of plantar pressure distribution were investigated using a foot scan device. Data were analyzed by ANOVA with repeated measurement ($p \leq 0.05$).

Results: The results showed changes in the vertical ground reaction force in the CCSRE group (p=0.016), the center of pressure (anterior-posterior) in the CSE group (p=0.001) and the CCSRE group (p=0.001), the center of pressure (internal-external) in the CSE group (p=0.007) and the CCSRE group (p=0.033) and the travel distance in the CSE group (p=0.014), was significant from pre-test to post-test. Also, the inter-group results (interaction between group and time) showed a statistically significant difference in the variables of vertical ground reaction force, center of pressure (internal-external) and (anterior-posterior) and travel distance (p<0.05).

Conclusion: According to the results, it is recommended to use the combination of breathing exercises and core stability in the rehabilitation and treatment of patients with lumbar instability.

Keywords: Joint Instability, Exercise Therapy, Low Back Pain, Core stability

[Downloaded from hcjournal.arums.ac.ir on 2025-04-05]

[DOI: 10.52547/jhc.24.2.171]

تاثیر تمرینات ثباتی پیشرونده با و بدون تمرینات تنفسی بر متغیرهای توزیع فشار کف پایی در بیماران مبتلا به بی ثباتی سگمنتال کمری: یک مطالعه نیمه‌تجربی

بهزاد نصیری، فرزانه ساکی، مرضیه ضیاء*

گروه حرکات اصلاحی و آسیب‌شناسی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران

* نویسنده مسئول. تلفن: ۰۹۱۸۸۵۰۳۷۸۳ ایمیل: f_saki@basu.ac.ir

چکیده

زمینه و هدف: بی‌ثباتی سگمنتال کمر از پیامدهای کمردرد مزمن غیراختصاصی است که به‌عنوان انتقال بیش از حد بین مهره‌ای و حرکات چرخشی تعریف می‌شود و موجب ناتوانی های عملکردی می شود. هدف از مطالعه حاضر تعیین تاثیر تمرینات ثباتی پیشرونده با و بدون تمرینات تنفسی بر متغیرهای فشار کف پایی در بیماران مبتلا به بی ثباتی سگمنتال کمری بود.

روش کار: پژوهش حاضر یک مطالعه نیمه تجربی تک سو کور با طرح پیش آزمون- پس آزمون و با گروه کنترل بود. جامعه پژوهش، مردان کارمند شهر همدان مبتلا به بی ثباتی کمر بودند که بصورت در دسترس انتخاب شدند. جهت انتخاب نمونه های پژوهش از آزمون توانایی ایستادن روی یک پا به مدت ۳۰ ثانیه و تست‌های بی ثباتی کمر (مثبت شدن سه تست از پنج تست) استفاده شد. آزمودنی ها در دو گروه تجربی (گروه تمرینات ترکیبی ثبات مرکزی- تنفسی (CCSRE) و گروه تمرینات ثبات مرکزی (CSE) و یک گروه کنترل به صورت تصادفی قرار گرفتند. متغیرهای توزیع فشار کف پایی با استفاده از دستگاه فوت اسکن مورد بررسی قرار گرفتند. داده‌ها با استفاده از آزمون آنالیز واریانس با اندازه‌گیری تکراری تحلیل شد($p<۰/۰۵$).

یافته‌ها: نتایج نشان داد تغییرات نیروی عکس العمل عمودی زمین در گروه CCSRE ($p=۰/۰۱۶$)، مرکز فشار (قدامی- خلفی) در گروه CSE ($p=۰/۰۰۱$) و گروه CCSRE ($p=۰/۰۰۱$)، مرکز فشار (داخلی-خارجی) در گروه CSE ($p=۰/۰۰۷$) و گروه CCSRE ($p=۰/۰۳۳$) و محدوده جابجایی در گروه CSE ($p=۰/۰۱٤$) نسبت به پیش آزمون، معنادار بود. همچنین نتایج بین گروهی (تعامل گروه در زمان) در متغیرهای مؤلفه نیروی عکس العمل عمودی زمین، مرکز فشار (داخلی- خارجی) و (قدامی- خلفی) و محدوده جابجایی، تفاوت معنادار آماری را نشان داد ($p<۰/۰۵$).

نتیجه گیری: بر اساس یافته ها توصیه می‌شود از ترکیب تمرینات تنفسی و ثبات مرکزی در توانبخشی و درمان بیماران مبتلا به بی‌ثباتی کمر استفاده شود.

واژه های کلیدی: ناپایداری مفصلی، تمرینات درمانی، کمردرد، ثبات مرکزی

دریافت: ۱۴۰۱/۰٤/۱۹ **پذیرش:** ۱۴۰۱/۰۶/۳۰

مقدمه

بیماری‌های اسکلتی عضلانی از شایع‌ترین بیماری‌ها و اختلالات هستند که کمردرد[1] یا درد ستون فقرات در این میان شیوع بیشتری دارد. کمردرد یک اختلال فراگیر است که منجر به ناتوانی عملکردی می‌گردد (۱). سازمان بهداشت جهانی، این اختلال را یکی از مشکلات شایع در سراسر جهان معرفی کرده که افراد

[1] Low Back Pain

[Downloaded from hcjournal.arums.ac.ir on 2025-04-05]

[DOI: 10.52547/jhc.24.2.171]

را در هر سنی درگیر می‌کند (۲). کمردرد، اولین علت ناتوانی در افراد زیر ٤٥ سال، دومین علت مراجعه به پزشک بعد از عفونت‌های تنفسی (سرماخوردگی) و سومین علت انجام عمل جراحی می‌باشد (۵-۳). معمولا کمردرد را به دو نوع اختصاصی و غیر اختصاصی تقسیم می‌کنند. کمردردی که دارای علائم و نشانه‌های مشخص مانند پوکی استخوان، بیرون زدگی دیسک، عفونت، آرتریت روماتوئید، التهاب، شکستگی یا تومور باشد، به عنوان کمردرد اختصاصی معرفی می‌شود که حدود ۱۰ درصد از کمردردها را به خود اختصاص می‌دهد (۶). دومین نوع، کمردرد مزمن غیراختصاصی[1] (CNSLBP) است که تقریبا ۹۰ درصد از کمردردها را شامل می‌شود. کمردرد مزمن غیراختصاصی یک سندرم درد مزمن است که باعث درد قابل توجهی در ناحیه کمر، کمری- خاجی و باسن می‌شود و هیچ علت بالینی مشخصی ندارد (۷،۶).

بی‌ثباتی سگمنتال کمری[2] (LSI) از پیامدهای کمردرد مزمن غیراختصاصی است که به‌عنوان انتقال بیش از حد بین مهره‌ای و حرکات چرخشی تعریف می‌شود و علت CNSLBP در ۳۰ تا ۳۵ درصد از بیماران است. در طول حرکات ستون فقرات کمری، درجاتی از انتقال و چرخش مهره‌های کمری اتفاق می‌افتد که برای ثبات طبیعی لازم است. مقادیر نرمال این حرکات در صفحه سهمی، ٤-۳ میلی‌متر برای جابجایی در مهره‌های L1-S1، ۱۳-۷ درجه برای چرخش در مهره‌های L1-L5 و ۱٤-۲۰ درجه در L5-S1 گزارش شده است (۸، ۹). در بیماران مبتلا به CNSLBP، مقادیر طبیعی این حرکات در بخش‌های درگیر به دلیل اختلال در عملکرد عناصر کنترل‌کننده حرکت افزایش می‌یابد (۹). در این راستا عنوان شده است که عضلات عمقی یا موضعی با توجه به کوتاه بودن بازوی اهرمی و نحوه چسبندگی سگمنتالی که دارند، نقش بسیار مهمی در کنترل حرکات بین مهره ای و حفظ ثبات سگمنتال مهرهای کمری دارند. بنابراین هرگونه اختلال در عملکرد عضلات موضعی سبب اختلال در سیستم ثبات دهنده و بروز بی ثباتی سگمنتال مهره‌های کمری و در نهایت ایجاد درد و ناتوانی عملکردی برای بیماران می شود (۱۰).

کمردرد موجب می‌شود که جذب نیروهای عکس العمل زمین و عملکرد مکانیکی طبیعی راه رفتن دچار اختلال شود. یکی از اختلالات عنوان شده، اثرگذاری بر میزان نیروی عکس العمل زمین در افراد مبتلا به کمردرد می‌باشد. در واقع، درد موجب تغییراتی در نیروهای عکس العمل زمین به هنگام حرکات انتقالی از قبیل راه رفتن و دویدن می‌شود؛ همچنین می‌تواند سایر مولفه‌های نیروهای عکس العمل زمین را نیز به طور مشابه تحت تاثیر قرار دهد (۱۱). به طوری که افراد دارای کمردرد مزمن دچار نقص در حس عمقی و عدم ثبات در ساختار اسکلتی- عضلانی کل بدن و در نتیجه اختلال عملکرد در ناحیه کمر می‌شوند (۱۲).

سیفی و همکاران (۲۰۲۱) در پژوهش خود نشان دادند که در افراد مبتلا به کمردرد، الگوی ایستادن و راه رفتن در مقایسه با افراد سالم متفاوت است (۱۳). همچنین ناهنجاری‌هایی در الگوهای تنفسی از جمله تغییر در ظرفیت ریه (۱٤،۱۵) و مکانیک دیافراگم (۱٤،۱۶) در افراد مبتلا به NSCLBP گزارش شده است. در این راستا جانسن[3] و همکاران (۲۰۱۰) نشان دادند که تقویت عضله دیافراگم، ثبات وضعیتی تنه را بهبود می‌بخشد و پیشنهاد کردند که تمرین دیافراگم ممکن است شدت درد را کاهش دهد (۱۷).

پیشگیری، مدیریت و درمان کمردرد دارای طیف وسیعی از استراتژی‌های مختلف از جمله جراحی، دارودرمانی و مداخلات غیرپزشکی را شامل می‌شود. احتمالا پرکاربردترین نوع درمان محافظه کارانه در این میان، ورزش است که توجه محققین زیادی را به خود جلب کرده است. طبق مطالعات قبلی، کاهش ثبات ستون فقرات در افراد مبتلا به CLNBP با بی

[1] Chronic Non-specific Low Back Pain
[2] Lumbar Segmental Instability
[3] Janssens

[Downloaded from hcjournal.arums.ac.ir on 2025-04-05]
[DOI: 10.52547/jhc.24.2.171]

ثباتی سگمنتال کمری و ناتوانی در کنترل عضلات تنه مرتبط است (۱۹،۱۸). تمرین درمانی، طراحی و اجرای تمریناتی است که هدف آن افزایش و حفظ ثبات مرکزی بدن از طریق بازآموزی حس عمقی ناحیه کمری- لگنی می‌باشد که این امر با استفاده از تأثیر بر عضلاتی همانند عرضی شکمی، چندسر، دیافراگم، عضلات کف لگن و مورب شکمی است که این عضلات نقش بسیار مهمی در افزایش ثبات سگمنتال کمری دارند (۱۹).

مطالعات اخیر نشان می‌دهند که ناحیه کرورال دیافراگم از عصب واگ عصب دهی می‌شود. این فیبرهای عصبی حرکتی باعث می‌شود دیافراگم هم دارای حس عمقی بوده و هم در صورتی که در برابر حرکت طبیعی آن، فشار اضافه‌ای وجود داشته باشد ممکن است عملکرد دیافراگم و در نتیجه الگوی تنفس صحیح تغییر یابد. با توجه به موارد بیان شده تمرینات تنفسی علاوه بر عضلات تنفسی، عضلات مرکزی را نیز درگیر و تقویت می‌کند (۲۰).

اثربخشی تمرینات ثبات دهنده و تمرینات تنفسی به صورت مجزا در مطالعات انجام شده ولی مطالعه‌ای که تاثیر تمرینات تنفسی و ثبات مرکزی را به صورت ترکیبی بر متغیرهای فشار کف پایی در بیماران مبتلا به ناپایداری کمر بررسی کند، یافت نشد. لذا مطالعه حاضر با هدف تعیین تاثیر ترکیب تمرینات ثباتی پیشرونده و تمرینات تنفسی بر متغیرهای فشار کف پایی در بیماران مبتلا به بی ثباتی سگمنتال کمری انجام شد.

روش کار

مطالعه حاضر یک پژوهش نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون- پس‌آزمون و با گروه کنترل بود. جامعه پژوهش مردان کارمند شهر همدان مبتلا به بی ثباتی کمر بودند. حجم نمونه توسط نرم افزار G*Power Windows تعیین شد. بر این اساس با ضریب اطمینان ۰/۹۵، توان آزمون ۰/۹۰ و اندازه اثر ۰/۳۰ برای هر یک از گروه‌های تحقیق، حداقل تعداد ۱۲ آزمودنی مورد نیاز بود که با احتساب ریزش احتمالی، تعداد ۱۵ آزمودنی برای شرکت در هر سه گروه در نظر گرفته شد. در نهایت آزمودنی‌های پژوهش حاضر ٤۲ مرد با سابقه ناپایداری کمر بودند که به صورت در دسترس انتخاب و با استفاده از نرم افزار مولد اعداد تصادفی به طور تصادفی به دو گروه تجربی (تمرینات ثبات مرکزی و تنفسی ترکیبی[1] (CCSRE) و تمرینات ثبات مرکزی[2] (CSE)) و یک گروه کنترل (هر گروه ۱۳ نفر) تقسیم شدند. تمامی مراحل اندازه‌گیری پژوهش در آزمایشگاه علوم ورزشی دانشگاه بوعلی سینا همدان انجام پذیرفت.

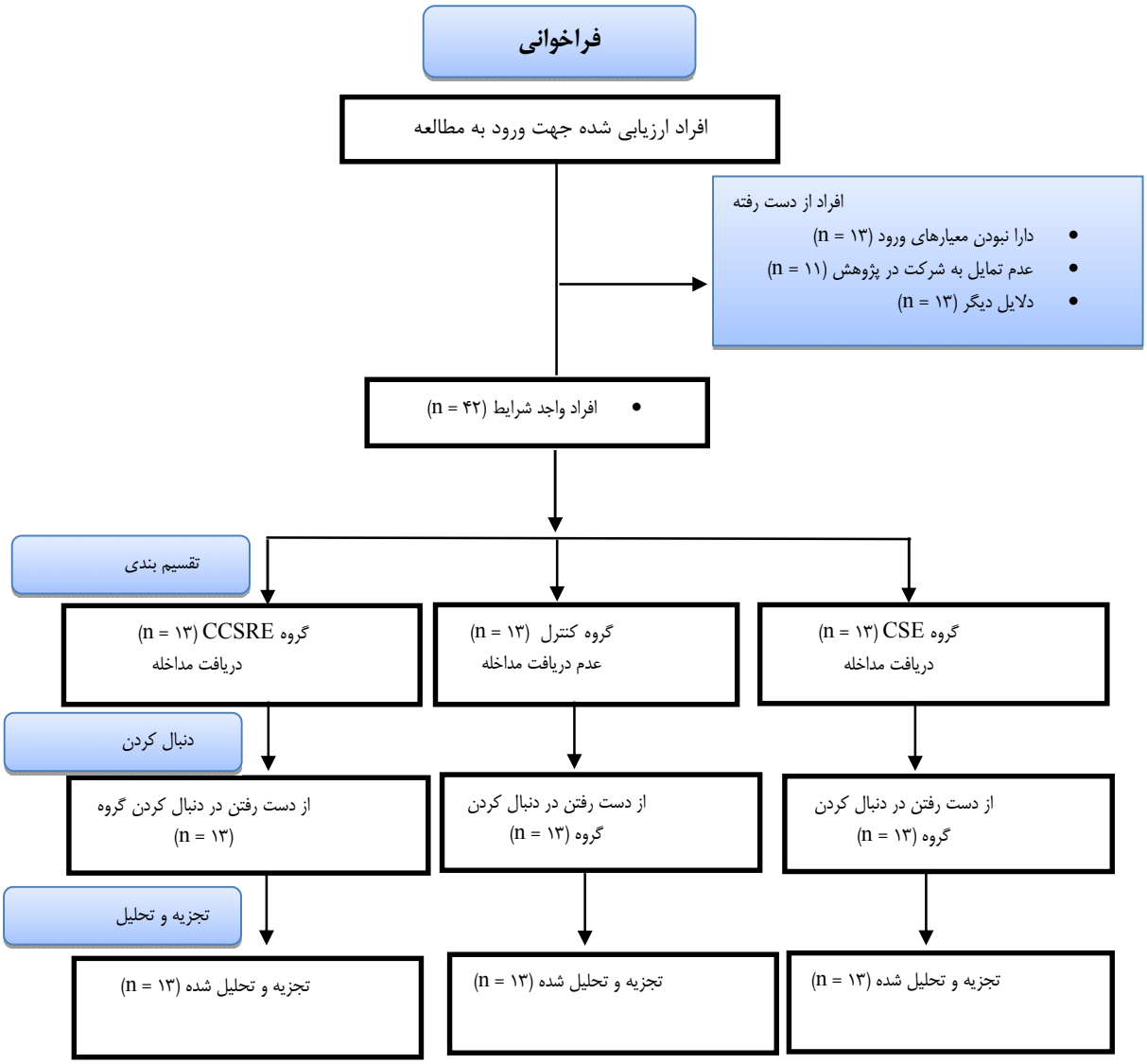
معیارهای ورود به تحقیق عبارت بودند از مردان بین ۳۵ تا ۵۵ سال مبتلا به کمردرد مزمن، توانایی ایستادن روی یک پا به مدت ۳۰ ثانیه و همچنین مثبت بودن سه یا بیشتر از سه تست بی ثباتی کمر (از پنج تست) بود (۲۱). اگر شرکت کنندگان سابقه جراحی ستون فقرات، بیماری التهابی ستون فقرات یا ناهنجاری‌های ستون فقرات داشتند، از مطالعه خارج می‌شدند. همچنین شرکت کنندگان در صورتی که قادر به اجرای برنامه تمرینی خود نبودند و یا علاقه ای به ادامه شرکت در مطالعه نداشتند، از مطالعه حذف می‌شدند (۱۸) (تصویر ۱).

به منظور غربالگری شرکت‌کنندگان از تست‌های بی‌ثباتی کمر استفاده شد. تست‌های بی‌ثباتی کمر شامل: بی‌ثباتی کمر در وضعیت خوابیده به پشت[3] (در صورت وجود درد پس از اعمال فشار دستی از بخش قدامی و خلفی و کاهش درد پس از باز شدن هر دو اندام تحتانی تست مثبت می‌شود)، تست قدامی و خلفی بخش کمری (حرکت بیش از حد یا حرکت غیر طبیعی، زمانی که زائده‌های خاری مهره‌ها تحت فشار قرار می‌گیرند، تست مثبت است)، تست مستقیم بالا آوردن پا (زمانی تست مثبت می‌شود که میانگین

[1] Combined Core Stability and Respiratory Exercises (CCSRE)
[2] Core Stability Exercise (CSE)
[3] Prone

[Downloaded from hcjournal.arums.ac.ir on 2025-04-05]
[DOI: 10.52547/jhc.24.2.171]

زاویه هر دو مفصل ران از ۹۰ درجه بیشتر شود)، تست اکستنشن دستی کمر (در صورتی تست مثبت می‌شود که وقتی هر دو پا در حالت مستقیم بالا آورده می‌شوند، درد ظاهر شده و با پایین‌آمدن پاها، درد تسکین می‌یابد) و سن (زیر ۴۰ سال، مثبت است). اگر سه مورد یا بیشتر تست مثبت وجود داشته باشد، شرکت‌کننده دارای ناپایداری کمر می‌باشد (۲۲).



تصویر ۱. فلوچارت انتخاب آزمودنی‌ها (کانسورت)

برای اندازه‌گیری میزان نوسانات وضعیتی در محدوده سطح اتکاء که نشان‌دهنده توانایی حفظ تعادل پاسچرال است از دستگاه توزیع فشار کف‌پایی استفاده شد. دستگاه فوت اسکن (RSScan International, Belgium, 0.5m×0.5×0.02m, 4363 Sensors) در میانه راه‌رفتن ۱۵ متری قرار گرفته بود. داده‌های متغیرهای توزیع فشار کف پایی با استفاده از نرم افزار (RSScan) و با فرکانس نمونه‌برداری ۳۰۰Hz ثبت شدند. در شروع فرایند اندازه‌گیری کالیبره‌کردن دستگاه فوت اسکن انجام شد. سپس یک کوشش ایستا برای هر آزمودنی ثبت شد که در آن وزن و اندازه طول کف پای وی در نرم افزار ثبت شد. سپس فرد در تست پویای راه رفتن صحیح شرکت کرد. این تست با برخورد کامل پا روی بخش میانی

[Downloaded from hcjournal.arums.ac.ir on 2025-04-05]
[DOI: 10.52547/jhc.24.2.171]

فوت اسکن ثبت می‌شد. اگر آزمودنی در راه رفتن دچار اختلال تعادل می‌شد یا پای آزمودنی به طور کامل روی بخش میانی فوت اسکن قرار نمی‌گرفت، تست تکرار می‌شد. اطلاعات توزیع فشار کف پایی در فاز اتکای راه رفتن (تماس پاشنه پا با زمین تا بلند شدن پنجه) در سه تکرار صحیح، به منظور تجزیه و تحلیل استخراج شد. اوج نیروی عکس العمل عمودی زمین، اوج متغیرهای فشار کف پایی در نقاط ده گانه پا، اوج نیروهای وارده بر نقاط ده گانه پا و جابجایی مرکز فشار در دو راستای داخلی- خارجی (Copx) و قدامی- خلفی (Copy)، متغیرهای مورد نظر برای اندازه‌گیری بودند. نقاط ده گانه پا شامل انگشت شست، انگشتان دوم تا پنجم، استخوان کف پایی اول تا پنجم، بخش میانی پا، بخش داخلی پاشنه و بخش خارجی پاشنه می‌باشد. به منظور نرمال‌کردن نیروی عکس‌العمل عمودی زمین، مقادیر آن بر وزن بدن تقسیم و در عدد ۱۰۰ ضرب شدند (۲۳). اندازه‌گیری‌های مورد نظر سه بار تکرار شده و میانگین آن‌ها جهت تجزیه و تحلیل مورد استفاده قرار گرفت.

پس از تکمیل مرحله پیش‌آزمون، برنامه مداخله تمرینی برای دو گروه تجربی پژوهش (گروه CCSRE و گروه CSE) به مدت هشت هفته، هر هفته سه جلسه ۶۰-۴۰ دقیقه ای ساعت ۱۲-۹ صبح انجام پذیرفت. گروه کنترل هیچ گونه مداخله ورزشی نداشتند و فعالیت‌های روزانه و عادی خود را در این هشت هفته انجام دادند. تمرینات برنامه ریزی شده برای گروه‌های CCSRE و CSE به شرح زیر بود:

تمرینات ثبات دهنده

پروتکل تمرینات ثبات دهنده مورد استفاده در مطالعه حاضر، از مطالعه پارک و همکاران (۲۰۱۹) استخراج شده است. این پروتکل شامل تمرینات (دراز و نشست[1]، برد داگ[2]، سوپرمن[3]، ددباگ[4] و پلانک جانبی[5]) بود. این تمرینات از سطوح آسان تا دشوار طراحی شده اند. در شروع هر جلسه تمرینی، تمرینات کششی به مدت پنج دقیقه برای گرم‌کردن و همچنین در پایان هر جلسه به منظور سردکردن انجام شد. شدت تمرینات بر اساس میزان تحمل شرکت‌کنندگان به تدریج افزایش یافت. هر حرکت شامل سه ست و هر ست شامل ۱۰-۵ تکرار بود. برای حرکات هفته اول تا چهارم نگه‌داشتن انقباض و حرکت ۲۰-۱۰ ثانیه و برای هفته پنجم تا هشتم تعداد حرکات ۲۰-۱۰ تکرار حرکت با مدت زمان ۱۵ تا ۳۰ ثانیه بود. زمان استراحت بین ست‌ها ۱۰ ثانیه و بین تمرینات، دو دقیقه بود (۲۴).

تمرینات تنفسی

فرد در وضعیت نیمه خوابیده به پشت[6] با زاویه ۵۰-۳۰ درجه تنه، ۵۰ درجه خم‌شدن مفصل ران و فلکشن زانوها در وضعیت راحت قرار می‌گرفت. از آزمودنی خواسته می‌شود تا یک دست خود را روی شکم قرار دهد و با دست دیگر خود یک وزنه ۲/۵ کیلوگرمی در هفته اول تا چهارم و ۵ کیلوگرمی در هفته پنجم تا هشتم بالای حفره شکمی صاف نگه دارد. به شرکت‌کنندگان آموزش داده شد که حین تنفس روی حرکات شکمی تمرکز کرده و حرکات قسمت فوقانی قفسه سینه را کاهش دهند. آزمودنی‌ها تمرینات تنفسی را به شرح زیر تکمیل کردند: سه ست ۱۰-۵ تکرار با نسبت یک ثانیه دم و دو ثانیه بازدم، سه ست ۱۵-۱۰ تکرار با نسبت دو ثانیه دم و چهار ثانیه بازدم و سه ست ۲۰-۱۵ تکرار با نسبت سه ثانیه دم و شش ثانیه بازدم. بین ست‌ها ۶۰ ثانیه استراحت وجود داشت. این تمرینات سه بار در هفته به مدت هشت هفته و هر جلسه ۲۰ دقیقه انجام شد (۲۵).

برای تجزیه و تحلیل یافته‌های مطالعه حاضر از نرم‌افزار SPSS-26 استفاده شد. نرمال بودن توزیع

[1] Curl up
[2] Bird dog
[3] Superman
[4] Dead Bug
[5] Side Plank with Knee Flextion
[6] Semi-supine Position

[Downloaded from hcjournal.arums.ac.ir on 2025-04-05]
[DOI: 10.52547/jhc.24.2.171]

داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیرو- ویلک تایید شد. جهت تحلیل داده‌ها از شاخص‌های آمار توصیفی (میانگین و انحراف معیار) و استنباطی (آزمون آنالیزواریانس با اندازه‌گیری تکراری) در سطح معناداری $p<۰/۰۵$ استفاده شد.

یافته‌ها

مشخصات آزمودنی‌ها و نتایج بررسی همگنی گروه‌های پژوهش در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱. میانگین نمرات اطلاعات دموگرافیک آزمودنی‌ها در سه گروه مطالعه

متغیر	گروه کنترل	گروه CCSRE	گروهCSE	P-value
سن (سال)	۴۲/۱۴ ± ۶/۴۰	۴۱/۹۳ ± ۵/۱۹	۴۲/۲۱ ± ۵/۹۵	۰/۹۹۱[a]
قد (سانتی متر)	۱۷۳/۸۶ ± ۶/۷۹	۱۷۴/۶۸ ± ۶/۸۶	۱۷۸/۴۳ ± ۶/۸۶	۰/۱۷۰[a]
وزن (کیلوگرم)	۷۴/۶۴ ± ۸/۹۹	۷۷/۳۲ ± ۱۰/۴۲	۸۱/۱۲ ± ۱۰/۶۹	۰/۲۴۴[a]
BMI (کیلوگرم بر سانتی متر مربع)	۲۴/۰۷ ± ۲/۳۳	۲۵/۳۸ ± ۳/۵۲	۲۵/۵۶ ± ۳/۷۴	۰/۴۲۸[a]

[a]معنی داری آزمون ANOVA

نتایج پژوهش حاضر نشان داد پس از هشت هفته مداخلات تمرینی، تغییرات نیروی عکس‌العمل عمودی زمین در گروه CCSRE ($p=۰/۰۱۶$)، مرکز فشار (قدامی- خلفی) در گروه CSE ($p=۰/۰۰۱$) و گروه CCSRE ($p=۰/۰۰۱$)، مرکز فشار (داخلی- خارجی) در گروه CSE ($p=۰/۰۰۷$) و گروه CCSRE ($p=۰/۰۳۳$) و محدوده جابجایی ($p=۰/۰۱۴$) در گروه CSE از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون معنادار بود. در سایر متغیرها تفاوت‌های درون‌گروهی معنادار نبود. همچنین نتایج بین گروهی (تعامل گروه در زمان) نشان داد که پس از هشت هفته مداخلات تمرینی در متغیرهای مؤلفه نیروی عکس‌العمل عمودی زمین ($p=/۰۴۴$)، مرکز فشار (داخلی- خارجی) ($p=/۰۱۰$) و (قدامی- خلفی) ($p=/۰۰۱$) و محدوده جابجایی ($p=/۰۱۵$) تفاوت معناداری مشاهده شد. نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی نیز نشان داد که تفاوت‌های بین گروهی در مؤلفه نیروی عکس العمل عمودی زمین ($p=/۰۵۰$)، مرکز فشار داخلی- خارجی ($p=/۰۱۰$)، مرکز فشار قدامی- خلفی ($p=/۰۰۱$) و محدوده جابجایی ($p=/۰۱۷$) بین گروه CCSRE و گروه کنترل معنادار بود اما بین گروه‌های CSE و کنترل و CCSRE و CSE تفاوت معناداری دیده نشد (جدول ۲).

همچنین یافته‌های پژوهش حاضر حاکی از آن بود که پس از هشت هفته مداخلات تمرینی تعامل گروه در زمان در متغیرهای اوج فشار کف پایی در نواحی ده‌گانه (انگشت شست ($p=۰/۴۲۳$)، انگشت دوم تا پنجم ($p=۰/۵۵۴$)، استخوان کف پایی اول ($p=۰/۹۱۲$)، استخوان کف‌پایی دوم ($p=۰/۹۸۹$)، استخوان کف‌پایی سوم ($p=۱/۰۰۰$)، استخوان کف‌پایی چهارم ($p=۰/۶۱۲$)، استخوان کف‌پایی پنجم ($p=۰/۸۳۰$)، قسمت میانی پا ($p=۰/۸۱۸$)، قسمت داخلی پاشنه ($p=۰/۵۵۰$) و قسمت خارجی پاشنه ($p=۰/۲۸۲$)) بین گروه‌های پژوهش تفاوت معناداری وجود نداشت (جدول ۳).

آزمون آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین گروه‌ها از نظر شاخص‌های دموگرافیک وجود ندارد.

همچنین مقایسه نتایج نشان داد که در تمام متغیرها طی پیش‌آزمون بین گروه‌های کنترل، CCSRE و CSE به لحاظ آماری اختلاف معناداری وجود نداشت.

[Downloaded from hcjournal.arums.ac.ir on 2025-04-05]

[DOI: 10.52547/jhc.24.2.171]

جدول ۲. نتایج آزمون آنالیز واریانس با اندازه‌های تکراری اوج نیروی عکس العمل عمودی زمین، مرکز فشار و محدوده جابجایی

متغیر	گروه	درون گروهی: پیش‌آزمون	درون گروهی: پس‌آزمون	درون گروهی: P-value	بین گروهی: P-value	بین گروهی: آزمون تعقیبی (بونفرونی)
مؤلفه نیروی عکس العمل عمودی زمین	CSE	۱۲/۱۲ ± ۲/۳۴	۱۲/۰۹ ± ۲/۹۰	۰/۹۳۵	F=۳/۳۷ P= ۰/۰۴۴	P=۰/۰۵۰[a]
	CCSRE	۱۲/۳۵ ± ۲/۰۸	۱۰/۹۸ ± ۲/۰۹	۰/۰۱۶		
	کنترل	۱۴/۰۲ ± ۲/۳۲	۱۳/۶۴ ± ۲/۷۱	۰/۱۵۳		
مرکز فشار – داخلی- خارجی	CSE	۱۱/۶۴ ± ۳/۰۰	۸/۵۰ ± ۲/۱۳	۰/۰۰۷	F=۵/۱۶ P=۰/۰۱۰	P=۰/۰۱۰[a]
	CCSRE	۹/۵۷ ± ۴/۱۰	۷/۱۴ ± ۱/۵۱	۰/۰۳۳		
	کنترل	۱۰/۷۹ ± ۳/۶۴	۱۰/۹۳ ± ۲/۵۵	۰/۹۱۴		
مرکز فشار – قدامی- خلفی	CSE	۱۰/۱۴ ± ۳/۱۳	۵/۷۱ ± ۱/۶۸	۰/۰۰۱	F=۱۹/۴۹ P=۰/۰۰۱	P=۰/۰۰۱[a]
	CCSRE	۹/۰۰ ± ۳/۰۸	۱/۳۹ ± ۴/۵۷	۰/۰۰۱		
	کنترل	۱۱/۲۱ ± ۲/۶۰	۱۰/۶۴ ± ۲/۶۲	۰/۵۶۴		
محدوده جابجایی	CSE	۵۸/۲۹ ±۱۶/۷۱	۴۳/۸۶ ±۱۵/۳۷	۰/۰۱۴	F=۴/۶۵ P=۰/۰۱۵	P=۰/۰۱۷[a]
	CCSRE	۵۱/۲۹ ±۱۳/۲۵	۴۳/۹۳ ±۱۹/۹۴	۰/۱۵۸		
	کنترل	۶۱/۳۶ ±۱۱/۹۵	۶۲/۰۰ ±۱۰/۴۲	۰/۷۱۵		

a: معنی داری بین گروه CCSRE و گروه CSE

جدول ۳. نتایج جدول آنالیز واریانس با اندازه‌های تکراری بر اوج فشار کف پایی در نواحی ده گانه

متغیر	گروه	درون گروهی: پیش‌آزمون	درون گروهی: پس‌آزمون	درون گروهی: P-value	بین گروهی: F	بین گروهی: P-value
انگشت شست	CSE	۱۰/۴۴ ± ۲/۲۰	۱۰/۱۰ ± ۲/۹۴	۰/۵۹۲	۰/۲۳۸	۰/۷۹۰
	CCSRE	۱۰/۷۱ ± ۲/۳۱	۱۰/۰۷ ± ۲/۶۵	۰/۹۳۶		
	کنترل	۱۰/۵۹ ± ۲/۳۱	۱۱/۰۸ ± ۲/۸۶	۰/۵۸۹		
انگشت دوم تا پنجم	CSE	۴/۷۲ ± ۱/۳۴	۴/۶۳ ± ۱/۳۸	۰/۳۰۷	۰/۹۸۳	۰/۳۸۳
	CCSRE	۴/۲۹ ± ۱/۲۰	۴/۱۳ ± ۰/۹۲	۰/۳۹۷		
	کنترل	۴/۶۴ ± ۱/۱۷	۴/۸۶ ± ۱/۱۴	۰/۸۷۹		
استخوان کف پایی اول	CSE	۹/۷۰ ± ۲/۳۴	۹/۶۵ ± ۲/۱۵	۰/۷۳۳	۱/۲۵۴	۰/۲۹۷
	CCSRE	۹/۳۴ ± ۲ /۶۹	۹/۶۵ ± ۲ /۶۸	۰/۰۷۶		
	کنترل	۱۰ /۶۸ ± ۲/۳۵	۱۰ /۶۶ ± ۲/۳۳	۰/۱۸۶		
استخوان کف پایی دوم	CSE	۱۸/۱۰ ± ۲/۹۱	۱۷/۹۶ ± ۳/۸۴	۰/۱۷۶	۰/۱۹۸	۰/۸۲۱
	CCSRE	۱۷/۲۰ ± ۵/۴۵	۱۷/۰۱ ± ۴/۱۳	۰/۹۷۸		
	کنترل	۱۷/۳۴ ± ۴/۵۱	۱۷/۳۲ ± ۴/۵۹	۰/۶۲۹		
استخوان کف پایی سوم	CSE	۱۷/۸۳ ± ۳/۰۶	۱۷/۲۹ ± ۲/۷۴	۰/۴۵۹	۰/۴۸۵	۰/۶۱۹
	CCSRE	۱۶/۷۶ ± ۴/۰۵	۱۶/۲۴ ± ۲/۹۸	۰/۹۳۲		
	کنترل	۱۷/۲۱ ± ۲/۲۴	۱۶/۶۷ ± ۲/۵۱	۰/۴۰۵		
استخوان کف پایی چهارم	CSE	۱۳/۴۸ ± ۳/۷۰	۱۳/۸۵ ± ۴/۳۸	۰/۱۶۹	۰/۸۱۴	۰/۴۵۱
	CCSRE	۱۲/۴۴ ± ۲/۶۵	۱۲/۷۰ ± ۲/۶۸	۰/۲۳۹		
	کنترل	۱۲/۴۲ ± ۲/۵۲	۱۲/۱۱ ± ۲/۹۰	۰/۱۸۵		
استخوان کف پایی پنجم	CSE	۸/۴۸ ± ۲/۸۹	۸/۴۰ ± ۲/۶۱	۰/۲۳۱	۰/۲۷۲	۰/۷۶۳
	CCSRE	۷/۶۸ ± ۲/۴۱	۷/۹۷ ± ۲/۲۱	۰/۵۳۳		
	کنترل	۸/۱۲ ± ۲/۲۶	۸/۳۹ ± ۲/۰۴	۰/۲۴۰		

[Downloaded from hcjournal.arums.ac.ir on 2025-04-05]

[DOI: 10.52547/jhc.24.2.171]

قسمت میانی پا	CSE	۶/۲۰ ± ۲/۱۰	۶/۴۱ ± ۲/۴۳	۰/۲۱۵	۰/۰۵۰	۰/۹۵۲
	CCSRE	۶/۰۹ ± ۱/۵۹	۶/۱۳ ± ۱/۲۱	۰/۸۴۷		
	کنترل	۶/۲۹ ± ۱/۵۳	۶/۱۶ ± ۱/۵۰	۰/۴۰۵		
قسمت داخلی پاشنه	CSE	۱۴/۵۷ ± ۲/۵۷	۱۳/۵۴ ± ۱/۷۲	۰/۰۹۹	۰/۲۶۷	۰/۷۶۷
	CCSRE	۱۳/۶۶ ± ۲/۵۱	۱۳/۵۴ ± ۲/۶۴	۰/۷۳۹		
	کنترل	۱۳/۷۶ ± ۲/۶۲	۱۳/۲۲ ± ۲/۴۱	۰/۳۸۰		
قسمت خارجی پاشنه	CSE	۱۳/۷۹ ± ۲/۸۳	۱۳/۱۹ ± ۲/۰۵	۰/۸۸۶	۰/۴۳۹	۰/۶۴۸
	CCSRE	۱۳/۳۲ ± ۲/۴۳	۱۲/۴۹ ± ۱/۵۳	۰/۸۹۸		
	کنترل	۱۳/۲۲ ± ۲/۷۳	۱۳/۸۶ ± ۲/۳۶	۰/۵۳۹		

همچنین یافته‌های پژوهش حاضر حاکی از آن بود که پس از هشت هفته مداخلات تمرینی، تعامل گروه در زمان در متغیرهای اوج نیرو در نواحی ده‌گانه (انگشت شست (p=۰/۸۵۵)، انگشت دوم تا پنجم (p=۰/۶۰۸)، استخوان کف‌پایی اول (p=۰/۱۰۲)، استخوان کف پایی دوم (p=۰/۴۷۷)، استخوان کف‌پایی سوم (p=۰/۰۵۵)، استخوان کف‌پایی چهارم (p=۰/۰۷۶)، استخوان کف‌پایی پنجم (p=۰/۴۳۰)، قسمت میانی پا (p=۰/۵۳۶)، قسمت داخلی پاشنه (p=۰/۵۰۶) و قسمت خارجی پاشنه (p=۰/۴۷۰)) بین گروه‌های پژوهش تفاوت معناداری نداشتند (جدول ٤).

جدول ٤. نتایج جدول آنالیز واریانس با اندازه‌های تکراری بر اوج نیروی کف پایی (نیوتن بر سانتی مترمربع) در نواحی ده گانه

		درون گروهی			بین گروهی	
متغیر	گروه	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	P-value	F	P-value
انگشت شست	CCSRE	۱۶۱/۶۹ ± ۴۱/۲۳	۱۵۵/۷۴ ± ۵۳/۴۲	۰/۶۶۵	۰/۶۷۴	۰/۵۱۶
	CSE	۱۶۱/۹۷ ± ۳۳/۸۹	۱۶۲/۶۸ ± ۴۴/۸۰	۰/۳۲۹		
	کنترل	۱۷۴/۳۸ ± ۲۲/۹۳	۱۷۱/۹۳ ± ۱۷/۰۰	۰/۲۷۲		
انگشت دوم تا پنجم	CCSRE	۵۹/۰۰ ± ۲۳/۲۰	۵۴/۱۵ ± ۱۷/۳۰	۰/۷۳۱	۱/۹۶۵	۰/۱۵۴
	CSE	۵۵/۳۲ ± ۲۱/۵۸	۵۲/۱۴ ± ۱۶/۵۵	۰/۵۶۱		
	کنترل	۶۵/۴۲ ± ۱۴/۴۳	۶۵/۹۵ ± ۱۳/۹۹	۰/۳۹۷		
استخوان کف پایی اول	CCSRE	۱۸۶/۸۹ ± ۵۴/۶۲	۱۹۱/۹۷ ± ۶۳/۶۶	۰/۹۳۷	۱/۹۹۹	۰/۱۴۹
	CSE	۱۷۷/۰۲ ± ۶۳/۹۱	۱۹۸/۵۶ ± ۵۶/۴۴	۰/۶۳۷		
	کنترل	۱۶۷/۳۳ ± ۴۲/۹۳	۱۴۷/۳۶ ± ۳۶/۹۲	۰/۹۷۹		
استخوان کف پایی دوم	CCSRE	۱۸۳/۲۰ ± ۴۳/۴۹	۱۹۲/۴۰ ± ۵۳/۴۶	۰/۸۴۳	۰/۰۷۶	۰/۹۲۷
	CSE	۱۸۶/۶۴ ± ۵۵/۷۷	۱۸۶/۴۱ ± ۵۱/۸۴	۰/۸۵۴		
	کنترل	۱۹۵/۱۳ ± ۴۴/۸۷	۱۹۰/۵۱ ± ۳۲/۳۴	۰/۹۷۵		
استخوان کف پایی سوم	CCSRE	۲۱۳/۹۱ ± ۳۶/۴۲	۲۱۹/۵۱ ± ۳۹/۷۹	۰/۱۵۶	٤/۳٤۱	۰/۲۰۱
	CSE	۲۲۲/۷۳ ± ۴۵/۵۳	۲۲۳/۴۲ ± ۵۱/۷۸	۰/۴۵۳		
	کنترل	۱۹۴/۸۷ ± ۱۵/۱۷	۱۷۷/۲۸ ± ۲۶/۰۷	۰/۱۳۸		
استخوان کف پایی چهارم	CCSRE	۱۶۶/۱۴ ± ۴۸/۲۱	۱۷۹/۵۹ ± ۶۴/۶۱	۰/۵۷۶	۱/۰۷۸	۰/۳۵۰
	CSE	۱۶۲/۷۱ ± ۳۱/۷۹	۱۷۰/۷۷ ± ۳۱/۴۷	۰/۶۲۲		
	کنترل	۱۹۴/۱۱ ± ۲۶/۲۱	۱۷۷/۰۱ ± ۴۴/۸۹	۰/۳۷۷		
استخوان کف پایی پنجم	CCSRE	۹۱/۳۶ ± ۱۸/۲۹	۷۸/۲۰ ± ۲۷/۷۸	۰/۸۵۱	۳/۸۱۴	۰/۰۳۱
	CSE	۸۳/۲۱ ± ۲۸/۴۵	۸۷/۱۵ ± ۲۴/۸۸	۰/۶۱۴		
	کنترل	۹۹/۹۶ ± ۱۵/۶۶	۱۰۸/۲۹ ± ۲۶/۵۳	۰/۵۶۱		

[Downloaded from hcjournal.arums.ac.ir on 2025-04-05]

[DOI: 10.52547/jhc.24.2.171]

قسمت میانی پا	CCSRE	۱۸۹/۰۸ ± ۴۷/۵۲	۱۹۹/۶۶ ± ۵۶/۲۳	۰/۴۴۷		
	CSE	۱۹۸/۰۳ ± ۵۳/۹۹	۱۹۶/۰۹ ± ۵۹/۳۴	۰/۹۲۰	۰/۴۰۱	۰/۶۷۳
	کنترل	۲۰۸/۴۲ ± ۴۸/۹۱	۲۱۲/۴۶ ± ۵۰/۸۳	۰/۷۱۳		
قسمت داخلی پاشنه	CCSRE	۲۹۰/۹۰ ± ۶۱/۵۱	۲۷۴/۲۰ ± ۴۶/۹۸	۰/۸۰۳		
	CSE	۲۸۸/۰۷ ± ۴۷/۸۸	۲۸۴/۷۳ ± ۵۶/۲۲	۰/۷۱۹	۰/۸۸۲	۰/۱۲۶
	کنترل	۲۹۴/۶۶ ± ۴۷/۶۰	۲۸۹/۱۰ ± ۵۰/۵۷	۰/۵۰۷		
قسمت خارجی پاشنه	CCSRE	۲۵۵/۶۵ ± ۴۹/۲۲	۲۵۳/۵۵ ± ۴۷/۲۸	۰/۴۰۴		
	CSE	۲۵۷/۹۳ ± ۴۸/۹۸	۲۵۶/۸۵ ± ۵۰/۰۹	۰/۰۷۲	۰/۱۳۸	۰/۸۷۲
	کنترل	۲۵۱/۷۹ ± ۳۳/۱۱	۲۴۷/۱۷ ± ۳۸/۳۶	۰/۴۷۸		

بحث

هدف از این مطالعه تأثیر تمرینات ثبات مرکزی و ترکیب ثبات مرکزی- تنفسی و مقایسه این دو پروتکل تمرینی بر متغیرهای فشار کف پایی بیماران مبتلا به ناپایداری کمری بود. نتایج نشان داد مؤلفه نیروی عکس‌العمل عمودی زمین در گروه CCSRE، مرکز فشار (قدامی- خلفی) در گروه CSE و گروه CCSRE، مرکز فشار (داخلی- خارجی) در گروه CSE و گروه CCSRE و محدوده جابجایی در گروه CSE، از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون کاهش معناداری داشت که این کاهش در گروه CCSRE بیشتر بود. اما در سایر متغیرهای فشار کف پایی (فشار و نیرو در نقاط ده‌گانه) تفاوت معناداری در درون گروه‌ها مشاهده نشد. در گروه کنترل هیچیک از متغیرها تغییر معنی‌داری نداشتند. همچنین در مؤلفه نیروی عکس‌العمل عمودی زمین، مرکز فشار قدامی- خلفی، مرکز فشار داخلی- خارجی و محدوده جابجایی بین گروه‌ها تفاوت معناداری مشاهده شد.

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که اجرای هشت هفته تمرینات ترکیبی تنفسی- ثباتی، در مؤلفه نیروی عکس‌العمل عمودی زمین و جابجایی مرکز فشار در جهت قدامی خلفی، کاهش معنی‌داری به وجود آورده است. این نتایج نشانگر بهبود تعادل نسبی بدن به دنبال اجرای هشت هفته تمرینات تنفسی و ثباتی می‌باشد. تحقیقات اندکی اثر تمرینات ثبات مرکزی یا تنفسی را بر متغیرهای فشار کف‌پایی در افراد مبتلا به کمردرد مورد بررسی قرار داده‌اند و اکثر تحقیقاتی که در حیطه تمرینات ثبات مرکزی و تنفسی در بیماران مبتلا به کمردرد انجام شده اثربخشی این تمرینات را بر متغیرهای درد، دامنه حرکتی، حس عمقی و کیفیت زندگی مورد بررسی قرار داده اند (۱۸،۲۱،۲۴). غلامی بروجنی و همکاران به بررسی رابطه بین درد و متغیرهای فشار کف پایی پرداختند. نتایج آن‌ها حاکی از آن بود که کمردرد عاملی است که می‌تواند کنترل وضعیتی را مختل کند (۲۷). درد کمر تاثیر قابل ملاحظه‌ای بر ظرفیت‌های عملکردی افراد مبتلا به بی‌ثباتی کمر دارد. محدودیت در فعالیت‌های فیزیکی یکی از دلایل شکایت بیماران می‌باشد، زیرا درد با محدود کردن فعالیت‌های فیزیکی و افزایش ناتوانی عملکردی موجب تحریک دائمی گیرنده‌های درد در افراد مبتلا به کمردرد مزمن می‌شود (۲۶). تغییر در توزیع فشار کف پایی در افراد مبتلا به بی ثباتی کمر، موجب تغییراتی در عملکرد دوک‌های عضلانی، گیرنده‌های وتری گلژی و سایر گیرنده‌های موجود در مفاصل و عضلات می‌شود که به دنبال آن اطلاعات نادرستی برای حفظ و پایداری و برقراری ثبات تنه ارسال می‌شود. در نتیجه آن عدم تعادل به وجود آمده در تنه باعث اختلال در عملکرد مکانیکی و الگوهای حرکتی ایستا و پویای فرد می‌شود (۱۳). قرار گرفتن در موقعیت‌های ضد درد و اختلالات به وجود آمده حاصل از این وضعیت، تغییراتی مانند چرخش بیش از حد پاشنه به خارج روی خط پیشروی گام برداری را موجب می‌شود و به دنبال آن مرکز فشار داخلی- خارجی و خلفی- قدامی افزایش می‌یابد و

[Downloaded from hcjournal.arums.ac.ir on 2025-04-05]
[DOI: 10.52547/jhc.24.2.171]

موجب تغییراتی در نحوه توزیع فشار کف پایی می‌شود (۱۳). هاجز[1] و همکاران نیز در رابطه با تمرینات تنفسی استدلال کردند که عضلات تنفسی (به‌ویژه دیافراگم) که در طول کنترل وضعیتی، حیاتی هستند نقش کلیدی در کنترل ستون فقرات ایفا می‌کنند (۲۸). تمرینات تنفسی منجر به بکارگیری دیافراگم شده که این عضله در فشار درون شکمی نیز تاثیر دارد. افزایش قدرت عضلات تنفسی بخصوص دیافراگم منجر به بهبود ستون فقرات می‌شود (۲۸). تمرینات تنفسی منجر به بهبود عملکرد عضله عرضی شکم می‌شود. عضله عرضی شکم حین بازدم منقبض می‌شود. تمرینات ثبات مرکزی شامل تمریناتی هستند که در آن عضله عرضی شکم و عضلات مرکزی بدن بکارگرفته می‌شوند. مطالعات نشان داده‌اند که فعالیت مناسب عضلات عمقی، تراز و کنترل وضعیتی بدن را بهبود می‌بخشد. همچنین، تغییر در تراز بدن بر فشار کف پا تأثیر می‌گذارد (۲۹).

یافته‌های پژوهش حاضر همچنین نشان داد که تغییرات معناداری در متغیرهای اوج فشار و نیروی کف پایی در نقاط ده‌گانه حاصل نشده است. با توجه جستجوهای محققان، مطالعه همسو یا ناهمسویی یافت نشد که تأثیر تمرینات تنفسی و ثبات دهنده را بر متغیرهای فشار کف پا در نقاط ده‌گانه بررسی کرده باشد. در مطالعه حاضر عدم معناداری در متغیرهای اوج فشار کف پایی در نواحی ده‌گانه و اوج نیروی کف‌پایی در نواحی ده‌گانه، احتمالاً به دلیل نوع تمرینات و مدت زمان انجام تمرینات باشد این احتمال وجود دارد که تمرین طولانی مدت عضلات عمقی بتواند موجب ایجاد تغییرات در توزیع فشار کف پایی و تقارن فشار کف پا شود.

از محدودیت‌های این مطالعه می‌توان به عدم تعیین تاثیر بلندمدت مداخلات انجام‌شده اشاره کرد؛ لذا به‌منظور تعیین تاثیر بلندمدت مداخلات انجام شده، نیاز به پیگیری وجود دارد. همچنین از آنجایی که مردان دارای ناپایداری کمری در مطالعه حاضر مقایسه شده‌اند؛ بنابراین، یافته‌ها را نمی‌توان به سایر شرایط پاتولوژیک یا مقایسه با مردان سالم تعمیم داد.

نتیجه گیری

پژوهش حاضر نشان داد که تمرینات ترکیبی ثبات مرکزی و تنفسی می‌تواند در مقایسه با تمرینات ثبات مرکزی به تنهایی بر مؤلفه نیروی عکس العمل عمودی زمین و مرکز فشار قدامی- خلفی تاثیرگذار باشد اما موجب تغییرات در مرکز فشار و نیروی نقاط ده‌گانه نمی‌شود. لذا به فیزیوتراپیست‌ها و درمانگران این حوزه پیشنهاد می‌شود علاوه بر مداخلات درمانی دیگر برای این افراد به تمرینات تنفسی در ترکیب با تمرینات ثبات مرکزی نیز توجه نمایند. از این رو توصیه می‌شود مطالعاتی انجام پذیرد که به طور دقیق‌تر تاثیر این تمرینات و اثرات بلندمدت آن را بر کنترل وضعیتی و بهبود تقارن فشار کف پا، ارزیابی کند.

تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.

تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد رشته آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی دانشگاه بوعلی سینای همدان با کد اخلاق IR.BASU.REC.1400.029 می‌باشد که با شماره IRCT20190224042827N3 در مرکز کارآزمایی بالینی ایران به ثبت رسیده است. بدینوسیله از تمامی شرکت‌کنندگانی که در انجام این پژوهش یاری رساندند، تقدیر و تشکر به عمل می‌آید.

[1] Hodges

[Downloaded from hcjournal.arums.ac.ir on 2025-04-05]

[DOI: 10.52547/jhc.24.2.171]

References

1- Yarahmadi Y, Hadadnejad M, Shojaedin SS. Effect of TRX resistance training on functional capacity and lumbar range of motion of middle aged men with non-specific chronic low back pain. The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine. 2019;8(1):119–27 [Persian].
2- Clark S, Horton R. Low back pain: a major global challenge. Lancet. 2018; 391(10137): 2302-2312.
3- Ezadi H, Ghanizadeh Hesar N. The effect of eight weeks of selected exercises in water on pain and balance of female nurses with chronic back pain. Journal of Sport Biomechanics. 2021;6(4):44–55 [Persian].
4- Heydari M, Babamiri M, Karimi S, Rostami F. A survey of relationship between severity and pain states with disability in patients with low back pain. Journal of Anesthesiology and Pain. 2018;8(4):37-45 [Persian].
5- Letafatkar A, Javdaneh N. 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. Journal of Anaesthesia and Pain. 2019;10(1):11-21 [Persian].
6- Khaledi A, Bayattork M, Gheitasi M. The effectiveness of exercise therapy on improving pain and functional disability in patients with non-specific chronic low back pain: a Systematic review of english clinical trials. Journal of Anesthesiology and Pain. 2020;11(2):89–107 [Persian].
7- Rubinstein SM, De Zoete A, Van Middelkoop M, Assendelft WJJ, 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. British Medical Journal. 2019;364(1689):1-15.
8- Taghipour Darzi M, Ebrahimi Takamjani E, Salavati M, Mobini B, Zekavat H. Translation and rotational profiles of lumbar vertebrae in flexion-extension radiography. Knowledge and Health. 2010;4(4):1–6 [Persian].
9- O'Sullivan PB. Lumbar segmental "instability": clinical presentation and specific stabilizing exercise management. Manual Therapy. 2000;5(1):2–12.
10- Barr KP, Griggs M, Cadby T. Lumbar stabilization: core concepts and current literature, part 1. American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation. 2005;84(6):473–80.
11- Gandomi F, Soufivand P, Fadaei Dehcheshmeh P. Studying the pattern of foot pressure distribution, symmetry index, and center of pressure sways in women with back pain due to lumbar disc herniation: a descriptive study. Journal of Rafsanjan University of Medical Sciences. 2021;20(5):487–502 [Persian].
12- Jafarnezhadgero A, Ghane G, Valizadehorang A, Malekabadi AM. A comparison of planatar pressure variables during three differnt running patterns in pronated feet individuals with and without low back pain. Pain. 2020;11(3):77-87 [Persian].
13- Seify F, Mamashli E, Jafarnejadgero A, Dehghani M, Katanchi M, Alavi-Mehr SM. The effect of eight-week elastic walking exercise on the pattern of plantar pressure distribution in women with chronic low back pain during walking. Medical Journal of Tabriz University of Medical Sciences. 2021;42(6):713-21 [Persian].
14- O'Sullivan PB, Beales DJ. Changes in pelvic floor and diaphragm kinematics and respiratory patterns in subjects with sacroiliac joint pain following a motor learning intervention: a case series. Manual Therapy. 2007;12(3):209–18.
15- Kolář P, Šulc J, Kynčl M, Šanda J, Čakrt O, Andel R, et al. Postural function of the diaphragm in persons with and without chronic low back pain. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy. 2012;42(4):352–62.
16- Hagins M, Lamberg EM. Individuals with low back pain breathe differently than healthy individuals during a lifting task. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy. 2011;41(3):141–48.
17- Janssens L, Brumagne S, Polspoel K, Troosters T, McConnell A. The effect of inspiratory muscles fatigue on postural control in people with and without recurrent low back pain. Spine (Phila Pa 1976). 2010;35(10):1088–94.

[Downloaded from hcjournal.arums.ac.ir on 2025-04-05]

[DOI: 10.52547/jhc.24.2.171]

18- Otadi K, Nakhostin Ansari N, Sharify S, Fakhari Z, Sarafraz H, Aria A, et al. Effects of combining diaphragm training with electrical stimulation on pain, function, and balance in athletes with chronic low back pain: a randomized clinical trial. BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation. 2021;13(1):13-20.
19- Kumar SP. Efficacy of segmental stabilization exercise for lumbar segmental instability in patients with mechanical low back pain: a randomized placebo controlled crossover study. North American Journal of Medicine & Science. 2011;3(10):456–61.
20- Kocjan J, Gzik-Zroska B, Nowakowska K, Burkacki M, Suchoń S, Michnik R, et al. Impact of diaphragm function parameters on balance maintenance. PLoS One. 2018;13(12):1–14.
21- Oh YJ, Park SH, Lee MM. Comparison of effects of abdominal draw-in lumbar stabilization exercises with and without respiratory resistance on women with low back pain: a randomized controlled trial. International Medical Journal of Experimental and Clinical Research. 2020;26:e921295-1-e921295-9.
22- Park SH, Lee MM. Effects of progressive neuromuscular stabilization exercise on the support surface on patients with high obesity with lumbar instability: a double-blinded randomized controlled trial. Medicine. 2021;100(4):1-8.
23- Farahpour N, Jafarnezhad AA, Damavandi M, Bakhtiari A, Allard P. Gait ground reaction force characteristics of low back pain patients with pronated foot and able-bodied individuals with and without foot pronation. Journal of Biomechanics. 2016;49(9):1705–10.
24- Park SH, Lee MM. Effects of a progressive stabilization exercise program using respiratory resistance for patients with lumbar instability: a randomized controlled trial. Medical Science Monitor. 2019;25:1740–48.
25- Shaw I, Shaw BS, Brown GA. Role of diaphragmatic breathing and aerobic exercise in improving pulmonary function and maximal oxygen consumption in asthmatics. Science Sports. 2010;25(3):139–45.
26- Hodges PW, Gandevia SC. Changes in intra-abdominal pressure during postural and respiratory activation of the human diaphragm. Journal of Applied Physiology. 2000;89(3):967–76.
27- Gholami Borujeni B, Yalfani A. Postural control and plantar pressure symmetry in male and female athletes with chronic low back pain when performing overhead squat. Journal of Kerman University of Medical Sciences. 2019;26(4):307-15 [Persian].
28- Hodges PW, Eriksson AM, Shirley D, Gandevia SC. Intra-abdominal pressure increases stiffness of the lumbar spine. Journal of Biomechanics. 2005;38(9):1873-80.
29- Herrington L, Davies R. The influence of Pilates training on the ability to contract the transversus abdominis muscle in asymptomatic individuals. Journal of Bodywork and Movement Therapies. 2005;9(1):52-57.

[Downloaded from hcjournal.arums.ac.ir on 2025-04-05]

[DOI: 10.52547/jhc.24.2.171]