



Research Article

Investigating the Effect and Durability of Dynamic Neuromuscular Stability Exercises on Pain and Basic Functional Movements in Individuals with Non-Specific Chronic Low Back Pain

Alireza Rabieezadeh¹, Reza Mahdavinejad^{2*}, Morteza Sedehi³,
Meisam Adimi⁴

1. PhD. Candidate in Corrective Exercises and Sports Injuries at the University of Isfahan and Faculty Member at the Persian Gulf University, Bushehr, Iran
2. Associate Professor, Department of Sport Injuries and Corrective Exercises, Faculty of Sport Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran
3. Associate Professor of Biostatistics, Department of Epidemiology and Biostatistics, School of Health, Modeling in Health Research Center, Shahrekord University of Medical Sciences, Shahrekord, Iran
4. Assistant Professor of Neurosurgery, School of Medicine, Neurosciences Research Center Kashani Hospital, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

Received: 16/06/2024, Accepted: 28/10/2024, Online Published: 07/11/2024

* Corresponding Author: Reza Mahdavinejad, E-mail: R.mahdavinejad@spr.ui.ac.ir

How to Cite: Rabieezadeh, A; Mahdavinejad, R; Sedehi, M; Adimi, M. Investigating the Effect and Durability of Dynamic Neuromuscular Stability Exercises on Pain and Basic Functional Movements in Individuals with Non-Specific Chronic Low Back Pain. *Sport Medicine Studies*, (2025); Sport Medicine Studies, 17(43), 55-76. In Persian. DOI: 10.22089/smj.2024.16889.1753

Extended Abstract

Background and Purpose

Chronic low back pain (CLBP) is a leading cause of disability worldwide, affecting over half a billion people globally. It negatively impacts spinal and adjacent joint movements, resulting in functional limitations. Beyond disability, CLBP imposes substantial economic burdens on individuals and societies, even contributing to a global reduction in productivity. Faulty movement patterns have been associated with CLBP. Individuals with back pain often adopt compensatory movement patterns to perform tasks. Recently, non-invasive and non-pharmacological approaches for managing non-specific CLBP have gained prominence. Experts recommend exercise therapy and manual therapy as the primary treatments for these patients. This study aimed to investigate the effects and durability of a course of Dynamic Neuromuscular Stability (DNS) exercises on basic movement patterns in individuals aged 30–50 with non-specific CLBP.



Methods

Thirty-six individuals with non-specific CLBP were randomly assigned to two groups of 18 participants each after purposeful sampling. Pain intensity was assessed using the Visual Analog Scale (VAS), and basic movement patterns were evaluated using the Functional Movement Screen (FMS). After the initial assessment, the control group continued their routine activities, while the exercise group performed exercises based on the DNS approach three times per week (one in-person session and two at-home sessions) for eight weeks.

In the in-person sessions, the trainer demonstrated the correct execution of each position after a five-minute warm-up and provided relevant explanations. Simultaneously, a trainer's assistance recorded the correct demonstration from multiple angles. Participants then performed the exercises under supervision for 40–50 minutes. After a five-minute cool-down, the trainer scheduled two at-home sessions weekly; participant videos were shared and reviewed. Each in-person session introduced new exercises based on ability and progress, emphasizing joint centration and breathing. Post-tests and follow-ups assessed outcomes.

A mixed-design repeated measures ANOVA (3×2) analyzed interactions, with repeated measures ANOVA evaluating within-group changes and independent t-tests comparing between-group differences at a 0.05 significance level.

Results

Sixteen control and thirteen exercise group participants completed the study. Mauchly's test confirmed sphericity for pain ($X^2(2) = 1.85$, $p = 0.40$). A significant time × group interaction occurred ($F(2,54) = 3.23$, $p = 0.05$, $\eta^2 = 0.11$). Post-test pain differed significantly between groups ($F(1,27) = 11.94$, $p < 0.01$, $d = 1.29$). Within-group analysis indicated significant pain reduction in the exercise group ($F(2,24) = 5.31$, $p = 0.01$, $\eta^2 = 0.31$), but not control ($F(2,30) = 0.57$, $p = 0.57$, $\eta^2 = 0.04$). Bonferroni tests showed significant pre-post improvement in the exercise group ($p < 0.001$), with no significant changes in follow-up comparisons.

For FMS, sphericity was confirmed ($X^2(2) = 0.35$, $p = 0.84$). Significant time × group interaction was found ($F(2,54) = 11.29$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.29$). Post-test FMS scores differed significantly ($F(1,27) = 10.23$, $p < 0.01$, $d = -1.19$). The exercise group showed significant FMS improvement ($F(2,24) = 10.99$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.48$), unlike control ($F(2,30) = 2.75$, $p = 0.08$, $\eta^2 = 0.15$). Bonferroni tests mirrored pain outcomes.

Conclusion

DNS exercises significantly improved pain and movement patterns in individuals with non-specific CLBP. The benefits persisted after a two-month detraining period, with a nonsignificant slight decline. DNS likely enhances core stability via subcortical reflex mechanisms, restoring functional stability and natural movement patterns stored in the central nervous system. As motor control training, DNS shows superior efficacy versus traditional therapy for this condition. Therefore, it is recommended for managing non-specific chronic low back pain.

Keywords: Dynamic Neuromuscular Stabilization Training, Functional Movement, Chronic Low Back Pain

Article Message

Low back pain is a major disability cause globally with broad health and economic impacts. Therapeutic exercise is a safe, non-invasive management method. This study shows DNS exercises improve pain and movement, emphasizing the importance of ongoing activity to sustain benefits.

Ethical Considerations

Informed consent was obtained, with confidentiality assured and participant rights respected. Ethics approval was granted by University of Isfahan (IR.UI.REC.1400.119), and the trial registered as [IRCT20240107060646N1](#).

Authors' Contributions

Alireza Rabieezadeh: Study conceptualization, exercise protocol implementation, data collection

Reza Mahdavinejad: Supervisory role, defining aims and review

Morteza Sadehi: Data analysis and interpretation

Meysam Adimi: Participant recruitment and identification

Conflict of Interest

Supported by the Center for Strategic Studies and Research, Ministry of Sport and Youth.

Acknowledgments

Gratitude is extended to all study participants.





بررسی اثر و ماندگاری تمرینات پایداری عصبی-عضلانی پویا بر درد و حرکات عملکردی پایه افراد دارای کمردرد مزمن غیراختصاصی

علیرضا ربیعی زاده^۱ ID، رضا مهدوی نژاد^{۲*} ID، مرتضی سدهی^۳ ID، میثم عدیمی^۴ ID

۱. دانشجوی دکتری تمرینات اصلاحی و آسیب شناسی ورزشی دانشگاه اصفهان، و عضو هیات علمی دانشگاه خلیج فارس بوشهر، ایران
۲. دانشیار گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران
۳. دانشیار گروه اپیدمیولوژی و آمار زیستی، دانشکده بهداشت، مرکز تحقیقات مدلسازی در سلامت، دانشگاه علوم پزشکی شهرکرد، شهرکرد، ایران
۴. استادیار گروه جراحی مغز و اعصاب، دانشکده پزشکی، مرکز تحقیقات علوم اعصاب بیمارستان کاشانی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۳/۲۷، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۸/۰۷، تاریخ انتشار آنلاین: ۱۴۰۳/۰۸/۱۷

*نویسنده مسئول: رضا مهدوی نژاد، ایمیل: R.mahdavinejad@spr.ui.ac.ir

How to Cite: Rabieezadeh, A; Mahdavinejad, R; Sedehi, M; Adimi, M. Investigating the Effect and Durability of Dynamic Neuromuscular Stability Exercises on Pain and Basic Functional Movements in Individuals with Non-Specific Chronic Low Back Pain. *Sport Medicine Studies*, (2025); *Sport Medicine Studies*, 17(43), 51-70. In Persian. DOI: 10.22089/smj.2024.16889.1753

چکیده

هدف این تحقیق بررسی اثر و ماندگاری هشت هفته تمرینات پایداری عصبی-عضلانی پویا بر درد و حرکات عملکردی پایه افراد ۳۰ تا ۵۰ ساله دارای کمردرد مزمن غیر اختصاصی بود. پس از انتخاب هدفمند و گروه‌بندی به صورت تصادفی، ۲۹ نفر (۱۳ نفر گروه تمرینی و ۱۶ نفر گروه کنترل) تا پایان تحقیق باقی ماندند. از شاخص بصری درد و آزمون‌های غربالگری حرکتی عملکردی برای ارزیابی بیماران در پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری دوماهه استفاده شد. گروه تمرینی سه جلسه ۵۰ تا ۶۰ دقیقه‌ای و به مدت هشت هفته تمرینات پایداری عصبی-عضلانی پویا را انجام دادند و گروه کنترل فعالیت روتین روزانه خود را دنبال کردند. داده‌ها با روش آماری تحلیل واریانس آمیخته، تی مستقل و تعقیبی بونفرونی در سطح معناداری ۰/۰۵ تحلیل شدند. نتایج نشان داد، شاخص درد ($P \leq 0/001$) و نمرات حرکات عملکردی بیماران گروه تمرینی ($P \leq 0/001$) در پس‌آزمون بهبود پیدا کرد. اثر مثبت تمرینات پس از یک دوره دوماهه بی‌تمرینی نسبت به پس‌آزمون کمی کاهش پیدا کرد، ولی این کاهش از لحاظ آماری معنادار نبود ($P > 0/05$). تغییرات پیگیری نسبت به پیش‌آزمون گروه تمرینی و تغییرات در نوبت‌های اندازه‌گیری گروه کنترل معنادار نبود ($P > 0/05$). می‌توان نتیجه گرفت، تمرینات پایداری عصبی-عضلانی پویا به مدت هشت هفته باعث بهبودی درد و حرکات عملکردی در افراد مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی شد و این بهبودی تا دو ماه پس از پایان تمرینات نیز پایدار بود.

واژگان کلیدی: تمرینات پایداری عصبی-عضلانی پویا، حرکات عملکردی، کمردرد مزمن.



مقدمه

کمردرد به عنوان درد بین دنده دوازدهم تا چین‌های باسن تعریف می‌شود که می‌تواند با درد منتشر شده در پاها همراه باشد (۱). کمردرد بدون آسیب ساختاری در برخی افراد تا شش‌هفتگی رو به بهبودی می‌رود، ولی در دو سوم افراد این درد بیش از سه ماه طول می‌کشد و به‌عنوان کمردرد مزمن غیراختصاصی شناخته می‌شود (۲). کمردرد مزمن یکی از عوامل اصلی ناتوانی در دنیا به حساب می‌آید و گزارش شده است که بیش از پانصد میلیون نفر در دنیا از آن رنج می‌برند (۳). کمردرد بر حرکات ستون فقرات و مفاصل اطراف آن تأثیر منفی می‌گذارد و منجر به ناتوانی عملکردی می‌شود (۴). علاوه بر ناتوانی، منجر به تحمیل هزینه‌های اقتصادی زیادی بر فرد و جامعه می‌شود و حتی باعث کاهش جهانی در بهره‌وری نیز می‌شود (۵، ۳). گزارش شده است که در آمریکا حدود ۶۵۹۰ دلار برای بیماران دارای کمردرد مزمن در سال اول درد هزینه صرف می‌شود که این مبلغ حدود دو برابر هزینه‌های پایه است (۶) و در اتریش توان بخشی بستری گران‌ترین هزینه مستقیم پزشکی افراد دارای کمردرد مزمن غیراختصاصی اعلام شده است (۷). در یک تحقیق فراتحلیلی، شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی ناشی از کار در ایران بررسی شد و محققان گزارش کردند که ۴۹ درصد از دردهای اسکلتی عضلانی در ناحیه پایین تنه به کمردرد مربوط می‌شود، که این میزان بیشتر از آمار سایر کشورها است؛ از این رو پیشنهاد کردند که تحقیقات بیشتری در این زمینه برای واکاوی انجام شود (۸).

به دلیل شناخته نشدن پاتوفیزیولوژی کمردرد درمان‌های مختلفی هم برای درمان آن تجویز شده، ولی اثرات کم و متوسطی در بهبودی داشته است (۹). تأثیر ورزش بر درد و ناتوانی افراد با سابقه کمردرد در مقایسه با گروه کنترل بدون ورزش نیز کوچک تا متوسط گزارش شده است (۱۰) شاید به این دلیل که مؤلفه یا مکانیسمی که بیشترین اثربخشی را بر روند بهبودی داشته باشد، هنوز روشن نشده است (۱۱، ۱۰)؛ با وجود این، اخیراً رویکرد درمان‌های غیرتهاجمی و دارویی برای درمان کمردردهای غیراختصاصی مدنظر قرار گرفته است و ورزش درمانی و درمان‌های دستی به‌عنوان پیشنهاد اول برای درمان این بیماران پیشنهاد می‌شود (۱۲).

گزارش شده است الگوهای حرکتی معیوب با کمردرد مزمن مرتبط است (۱۳). بیماران دارای درد کمر اغلب الگوهای حرکتی جبرانی را در انجام وظایف خود به کار می‌برند (۱۴)؛ با وجود این، مشخص نیست که آیا الگوهای معیوب شناسایی شده علل درد هستند یا پیامدهای درد (۱۳). در این خصوص، فرانک^۱ بیان کرد تنها با تقویت عضلات شکمی و راست‌کننده‌های کمری و سربینی‌ها یا هر عضله دیگر، نمی‌توان ثبات مرکز بدن را تأمین کرد؛ بلکه با هماهنگی دقیق این عضلات به همراه سیستم یکپارچه و پایدارکننده ثبات ستون مهره‌ها (ISSS^۲) و تنظیم فشار داخل شکمی (IAP^۳) که در سیستم عصبی مرکزی (CNS^۴) سازمان‌دهی می‌شود، این کار تأمین می‌شود (۱۵)؛ لذا به وسیله تمریناتی با عنوان ثبات عصبی عضلانی پویا (DNS^۵)، با قرار دادن فرد در پوزیشن‌های سال اول تولد و تقویت عملکرد عضله دیافراگم با انجام تمرینات تنفسی صحیح و فراخوانی الگوهای حرکتی طبیعی ذخیره در CNS، می‌توان الگوهای حرکتی معیوب را در بزرگسالی بازسازی کرد (۱۵).

1. Frank
2. Integrated Spinal Stabilizing System
3. Intra-abdominal Pressure
4. Central Nervous System
5. Dynamic Neuromuscular Stabilization

بررسی پیشینه تحقیق در این زمینه نشان می‌دهد، تحقیقات کمی اثر تمرینات DNS بر الگوهای حرکتی و حرکات عملکردی را بررسی کرده‌اند. کنگ^۱ و همکاران در تحقیق خود گزارش کردند که برنامه‌های تمرینی DNS با استفاده از بار اینرسی آب، در بهبود حرکت و توانایی حفظ وضعیت بدن، حرکات عملکردی، استراتژی تعادل و ثبات پویا زنان میانسال مفید است (۱۶). در تحقیقی دیگر گزارش شد که یک دوره تمرینات DNS باعث بهبودی الگوهای حرکتی پایه دانشجویان دختر شد (۱۷). در تحقیقاتی که بر افراد دارای کمردرد انجام گرفته است، گزارش شد تمرینات ثبات بخشی ستون فقرات نسبت به تمرینات رایج، در عملکرد حرکتی افراد دارای کمردرد مزمن برتری نشان دادند (۱۸). در مطالعه‌ای دیگر، اثربخشی تمرینات DNS در قیاس با فیزیوتراپی طی یک دوره شش‌هفته‌ای بررسی شد. نتایج نشان داد، نمره کلی حرکات عملکردی بیماران مسن مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی در گروه تمرینی DNS بهتر از فیزیوتراپی شد (۱۹).

تحقیقی که به بررسی اثر تمرینات DNS بر الگوهای حرکتی پایه افراد دارای کمردرد مزمن غیراختصاصی انجام شده باشد، یافت نشد. ضمن اینکه بررسی ماندگاری اثر تمرینات پس از گذشت یک دوره بی‌تمرینی موضوع مهمی است که در مطالعات داخلی کمتر مدنظر قرار گرفته است؛ بنابراین تحقیق حاضر با هدف بررسی اثر و ماندگاری اثر یک دوره تمرینات DNS بر الگوهای حرکتی پایه افراد ۳۰ تا ۵۰ ساله دارای کمردرد مزمن غیراختصاصی انجام گرفت. در ضمن با توجه به اینکه گزارش شد محدودیت‌های حرکتی ناشی از آسیب و درد می‌تواند باعث تغییر استراتژی کنترل حرکتی شده و ممکن است اثر آن ماندگار شود (۲۰)، بررسی ماندگاری اثر تمرین بعد از یک دوره بی‌تمرینی نیز در اتخاذ تدابیر لازم برای مدیریت درمان و انتخاب سبک زندگی می‌تواند مفید باشد.

روش پژوهش

تحقیق حاضر یک مطالعه نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون و پیگیری همراه با گروه کنترل بود. اطلاعات شرکت‌کنندگان پس از موافقت با شرکت در تحقیق به‌عنوان پیش‌آزمون و هشت هفته بعد از مداخله به‌عنوان پس‌آزمون ثبت شد. دو ماه بعد از پس‌آزمون، اندازه‌گیری‌ها برای بررسی اثر ماندگاری تمرین از گروه‌ها انجام شد. آزمودنی‌های این تحقیق شامل افراد دارای کمردرد در دسترس با دامنه سنی ۳۰ تا ۵۰ سال بودند (پنج نفر مرد و ۱۱ نفر زن در گروه کنترل، و چهار نفر مرد و نه نفر زن در گروه تمرینی). به دلیل افزایش خطی این بیماری از دهه سوم زندگی (۲۱) و در دسترس بودن، این دامنه سنی در نظر گرفته شد که آزمودنی‌ها پس از مراجعه به کلینیک پزشکی تخصصی امام علی شهرکرد و معاینه توسط پزشک متخصص مغز و اعصاب و معرفی به‌عنوان کمردرد مزمن غیراختصاصی، برای شرکت در کار تحقیقی انتخاب شدند. حجم کلی نمونه برای آنالیز واریانس اندازه‌های تکراری با اندازه اثر متوسط ۰/۲۵ در سطح معناداری ۰/۰۵، و توان آماری ۰/۸۵ به‌وسیله نرم افزار G*Power version 3.9.1.6، ۳۲ نفر (۱۶ نفر در هر گروه) محاسبه شد (۲۲) که با وجود شرایط پاندمی کروناویروس و پیش‌بینی احتمال ریزش در گروه‌ها، ۱۸ نفر برای هر گروه در نظر گرفته شد. معیارهای ورود به این تحقیق شامل داشتن حداقل سه ماه سابقه کمردرد مزمن غیراختصاصی، توانایی نشستن، ایستادن و راه رفتن بدون استفاده از وسایل کمکی و نداشتن ورزش منظم بود. معیارهای خروج از تحقیق نیز شامل داشتن هرگونه پاتولوژی خاص از قبیل بیرون‌زدگی دیسک، آسیب یا سابقه جراحی مهره‌ای، اختلالات عصبی، تومور، استئوآرتریت و آرتریت روماتوئید به تشخیص پزشک متخصص، ابتلا به هرگونه بیماری که پزشک فعالیت بدنی را برای وی منع کرده باشد، افزایش درد تحمل‌نشدنی و ناتوانی در حین اجرای تمرینات، آسیب‌دیدگی احتمالی بافت ریه‌ها در

صورت ابتلا به کروناویروس، غیبت بیش از یک سوم در جلسات تمرینی به صورت نامنظم یا غیبت بیش از سه جلسه پشت سر هم و تمایل نداشتن به ادامه همکاری بود.

پس از موافقت و اخذ رضایت‌نامه کتبی از آزمودنی‌ها، ۳۶ نفر (۱۸ نفر برای هر گروه) داری کمردرد مزمن غیراختصاصی با استفاده از سایت آنلاین <https://www.random.org> پس از ارزیابی اولیه به صورت تصادفی گروه‌بندی شدند. در گروه کنترل دو نفر به دلیل تمایل نداشتن به ادامه و در گروه تمرینی پنج نفر (دو نفر به دلیل شرکت نامنظم، دو نفر به دلیل تمایل نداشتن به ادامه و یک نفر به دلیل ابتلا به کوید-۱۹) از روند تحقیق خارج شدند؛ بنابراین ۱۶ نفر در گروه کنترل و ۱۳ نفر در گروه تمرینی تا پایان کار در تحقیق ماندند.

در مطالعه حاضر برای ارزیابی شدت درد از شاخص بصری درد (VAS¹)، و برای ارزیابی الگوهای حرکتی پایه از آزمون‌های غربالگری حرکتی عملکردی (FMS²) استفاده شد.

VAS ابزاری روا و پایا برای اندازه‌گیری درد است. شیوه اندازه‌گیری به این شکل است که روی برگه کاغذ خطی صاف و افقی به طول ۱۰۰ میلی متر رسم می‌شود که در ابتدا و سمت چپ آن «بدون درد» و در انتها و سمت راست آن «درد شدید غیر قابل تصور» نوشته شده است. آزمودنی میزان درد خود را که معمولاً تجربه می‌کند، به وسیله نقطه‌ای روی این خط علامت‌گذاری کرده و آزمونگر با اندازه‌گیری به وسیله خط‌کش نسبت به ابتدای خط، میزان درد فرد را یادداشت می‌کند (۲۳). نقاط برش زیر در VAS توصیه شده است: بدون درد (۰-۴ میلی متر)، درد خفیف (۵-۴۴ میلی متر)، درد متوسط (۴۵-۷۴ میلی متر) و درد شدید (۷۵-۱۰۰ میلی متر) (۲۴).

آزمون‌های FMS شامل هفت تست غربالگری عملکردی است که کوک^۳ در سال ۲۰۰۶ ارائه کرد. این آزمون‌ها که شامل دیپ اسکات^۴، گام برداشتن از روی مانع^۵، لانچ^۶، دامنه حرکتی مفصل شانه^۷، بالا آوردن فعال پا^۸، شنای پایداری تنه^۹ و پایداری چرخشی^{۱۰} هستند، الگوهای حرکتی پایه فرد را ارزیابی می‌کنند. در صورت نداشتن ثبات مرکزی، تقارن اجراء، هماهنگی عصبی عضلانی یا انعطاف لازم، فرد الگوی حرکتی معیوب را نشان می‌دهد. در فرم اصلی این آزمون، اگر فرد اجرای بدون عیب متناسب با الگو را نمایش داد، امتیاز سه، در صورت اجراء با حرکت جبرانی، امتیاز دو، در صورت ناتوانی در اجراء حتی با حرکت جبرانی، امتیاز یک و در صورت اجراء همراه با درد، امتیاز صفر را دریافت می‌کند (۲۱، ۲۰)، ولی در فرم اصلاح‌شده این آزمون برای افراد با کمردرد، امتیاز صفر زمانی به فرد تعلق می‌گیرد که حین اجراء همراه با درد کمتری باشد (۲۷).

پس از اندازه‌گیری اولیه، ویژگی‌های دموگرافیک و ارزیابی متغیرهای تحقیق به روش معتبر (VAS ارائه‌شده توسط جنسن^{۱۱} (۲۴) و آزمون‌های FMS طراحی شده توسط کوک (۲۶، ۲۵)، از افراد گروه کنترل خواسته شد به فعالیت معمول روزمره خود ادامه دهند. از افراد گروه تجربی برای ورود به برنامه تمرینی دعوت شد. گروه تمرینی هفته‌ای سه جلسه ۵۰ تا ۶۰ دقیقه‌ای، یک جلسه به صورت حضوری و دو جلسه به صورت غیرحضوری در خانه (به دلیل وجود شرایط

1. Visual Analogue Scale
2. Functional movement screen
3. Cook
4. Deep Squat
5. Hurdle Step
6. In-line Lunge
7. Shoulder Mobility
8. Active Straight-leg Raise
9. Trunk Stability Push-up
10. Rotary Stability
11. Jensen

پاندمی کروناویروس) به مدت هشت هفته تمرینات ثبات مرکزی طراحی شده توسط محققان پژوهش حاضر را براساس رویکرد DNS که شامل تنفس دیافراگمی^۱، خوابیده به پشت ۹۰-۲۹۰، خوابیده به شکم^۲، اقدام به غلطیدن^۳، نشستن به پهلو^۴، نشستن مایل^۵، سه پایه^۶، زانو زدن^۸، اسکات^۹ و برخاستن^{۱۰} بود (۲۸، ۱۵) اجرا کردند (جدول ۱ و شکل ۱).

ملاحظات تمرینات DNS:

- ✓ تصاویر، شمای کلی تمرینات را براساس پوزیشن‌های دوران رشد نشان می‌دهد. بدیهی است تمرینات مقاومتی قبل از پایداری صحیح و تسلط بر تنفس انجام نمی‌شود.
- ✓ در هفته اول تمرینات، بدون استفاده از وزنه و مقاومت، تنها با نگهداری وضعیت به مدت ۱۰ ثانیه، با ۱۰ تکرار، و استراحت حدود ۲ دقیقه‌ای بین هر تکرار انجام می‌شود.
- ✓ در تمامی مراحل تمرینی، تنفس صحیح و فشار داخل شکمی کنترل می‌شود.
- ✓ پیشرفت و افزایش بار تمرینی در یک طیف از حالت راحت‌تر (موقعیت B) به حالت سخت‌تر و چالش‌انگیز (موقعیت D) برنامه‌ریزی شده است.
- ✓ متناسب با توانایی فرد و رعایت اصل تفاوت‌های فردی، هنگامی که بیمار به راحتی بر موقعیت تمرینی خود مسلط شد، با حرکت دادن اندام‌ها در برابر باندهای مقاومتی، توپ سوئیس بال و یا با وزنه، تمرین پیشرفت داده می‌شود.
- ✓ هنگام تمرین در برابر مقاومت، میزان مقاومت متناسب با قدرت ضعیف‌ترین قسمت سیستم تثبیت لحاظ می‌شود.
- ✓ تا زمانی که بیمار هماهنگی و الگوی تنفس ایده‌آل را حفظ کند، می‌توان از هرگونه اصلاح و پیشرفت استفاده کرد. فقط به همان تعداد تکرار انجام می‌شود که بیمار بتواند ثبات بی‌عیب و الگوی حرکت با کیفیت بالا را نشان دهد (۲۸).

جدول ۱- برنامه تمرینی براساس رویکرد DNS

Table 1- Exercise program based on DNS approach

ملاحظات تمرینات DNS:	
✓ تصاویر، شمای کلی تمرینات را براساس پوزیشن‌های دوران رشد نشان می‌دهد. بدیهی است تمرینات مقاومتی قبل از پایداری صحیح و تسلط بر تنفس انجام نمی‌شود.	
✓ در هفته اول تمرینات، بدون استفاده از وزنه و مقاومت، تنها با نگهداری وضعیت به مدت ۱۰ ثانیه، با ۱۰ تکرار، و استراحت حدود ۲ دقیقه‌ای بین هر تکرار انجام می‌شود.	
✓ در تمامی مراحل تمرینی، تنفس صحیح و فشار داخل شکمی کنترل می‌شود.	
✓ پیشرفت و افزایش بار تمرینی در یک طیف از حالت راحت‌تر (موقعیت B) به حالت سخت‌تر و چالش‌انگیز (موقعیت D) برنامه‌ریزی شده است.	
✓ متناسب با توانایی فرد و رعایت اصل تفاوت‌های فردی، هنگامی که بیمار به راحتی بر موقعیت تمرینی خود مسلط شد، با حرکت دادن اندام‌ها در برابر باندهای مقاومتی، توپ سوئیس بال و یا با وزنه، تمرین پیشرفت داده می‌شود.	
✓ هنگام تمرین در برابر مقاومت، میزان مقاومت متناسب با قدرت ضعیف‌ترین قسمت سیستم تثبیت لحاظ می‌شود.	
✓ تا زمانی که بیمار هماهنگی و الگوی تنفس ایده‌آل را حفظ کند، می‌توان از هرگونه اصلاح و پیشرفت استفاده کرد.	

12. Diaphragmatic Breathing,

1. Baby Rock (supine 90-90)
2. Prone
3. Rolling
4. Side Lying
5. Oblique Sit
6. Tripod
7. Kneeling
8. Squat
9. Czech Get Up

✓ فقط به همان تعداد تکرار انجام می‌شود که بیمار بتواند ثبات بی‌عیب و الگوی حرکت با کیفیت بالا را نشان دهد (۲۸).

توضیحات* Description	مدت استراحت (ثانیه) Rest time (seconds)	ست Sets	تکرار (R) انقباض(ثانیه) (S) Repetition/ Hold (Seconds)	نوع تمرین Type of Exercise	پوزیشن Position	جلسه Session	هفته Week
α	90-120	1-3	10S	ایزومتریک Isometric	B	1-3	1
	90-120	2-3	10S	ایزومتریک Isometric	C	4-6	2
	90-120	2-3	10R	ایزوتونیک Isometric	C	7-9	3
	90-120	2-3	10R	ایزوتونیک Isometric	D	10-12	4
	90-120	2-3	10R تا 15	ایزوتونیک Isometric	D	13-15	5
	90	3	10R تا 15	ایزوتونیک Isometric	D	16-18	6
β	90-120	10	1 تکرار برای هر پوزیشن	ایزومتریک + عملکردی Isometric+Functional	Czech Get-Up	19-21	7
γ	90-120	10	1 تکرار از پوزیشن 1 تا 10	عملکردی Functional	Czech Get-Up	22-24	8

* = در همه تمرینات، شدت تمرین با توجه به توانایی فرد در نظر گرفته می‌شود.

α = در تمرینات ایزومتریک، برای دم از راه بینی و بازدم از راه دهان برای تنفسی دیافراگمی و در ۳ ست استفاده می‌شود. سرعت تنفس در ست اول ۱ ثانیه دم و ۲ ثانیه بازدم، در ست دوم ۲ ثانیه دم و ۴ ثانیه بازدم و در ست سوم ۳ ثانیه دم و ۶ ثانیه بازدم انجام می‌شود.

β = اجرای تمرین به صورت منقطع، به طوری که فرد هر پوزیشن (از ۱ تا ۱۰) را به ترتیب با حفظ ۱۰ ثانیه انقباض ایزومتریک برای هر موقعیت اجرا می‌کند.

γ = اجرای تمرین به صورت پیوسته: در صورت اجرای صحیح و رعایت تنفس و فشار داخل شکمی از کتل بل یا دمبل به‌عنوان مقاومت استفاده می‌شود.

طیف پیشرفت تمرینی و اعمال مقاومت بر اساس توانایی فرد در طول ۸ هفته

The spectrum of training progression and applying resistance based on the individual's ability over 8 weeks





پوزیشن های Czech Get-Up





شکل ۱- شیوه اجرای برنامه تمرینی براساس رویکرد DNS

Figure 1- Implementation of the exercise program based on DNS approach

در جلسات حضوری، پس از پنج دقیقه گرم کردن که شامل دویدن نرم و تمرینات کششی بود، شیوه اجرای صحیح هر پوزیشن توسط آزمونگر اجرا و توضیحات مربوط به آن ارائه شد و در همین حین کمک آزمونگر از توضیحات و نمایش صحیح حرکات از زوایای مختلف فیلم برداری می کرد. سپس همه آزمودنی ها پروتکل تمرینی را اجرا کردند و آزمونگر بر شیوه صحیح آن نظارت می کرد (بین ۴۰ تا ۵۰ دقیقه). در پایان جلسه، پس از پنج دقیقه سرد کردن که شامل راه رفتن سریع و سپس تمرینات کششی بود، طی هماهنگی با بیماران برای اجرای دو جلسه تمرین به صورت غیر حضوری (شنبه و دوشنبه هر هفته)، برنامه ریزی و مقرر شد فیلم های ضبط شده در گروه واتساپ که بدین منظور تشکیل شده است، ارسال شود. توضیح داده شد که قبل از هر جلسه در خانه، فیلم ضبط شده از هر اجرا را برای یادآوری تماشا کرده و به توضیحات ارائه شده توجه کنند. در ادامه کار، ابتدای هر جلسه حضوری (هر پنج شنبه)، پس از گرم کردن، ضمن در نظر گرفتن مرکزیت عملکرد مفصل و تنفس صحیح، با توجه به توانایی و پیشرفت شرکت کنندگان تمرینات جدید ارائه شد و بدین شکل جلسات به صورت یک جلسه حضوری و دو جلسه غیر حضوری و به مدت هشت هفته برنامه ریزی شد. در ضمن آزمونگر در روزهای غیر حضوری با تماس تلفنی با افراد گروه تجربی، پیگیر اجرای تمرینات می شد. همچنین مقرر شد هر کجای تمرین که آزمودنی ها دچار ابهام یا سؤال شدند، آزمونگر آمادگی آنلاین شدن و نظارت و پاسخ گویی به صورت تصویری را دارد.

اطلاعات جمع آوری شده در SPSS نسخه ۲۷ بررسی شدند. پس از بررسی توزیع نرمال بودن با آزمون شاپیرو-ویلک، از آمار توصیفی برای بررسی میانگین و انحراف استاندارد اطلاعات جمعیت شناختی و ویژگی شرکت کنندگان و از روش آنالیز واریانس با اندازه های تکراری آمیخته (۲×۳) برای بررسی اثر تعاملی استفاده شد. در صورت داشتن اثر تعاملی از تحلیل واریانس داده های تکراری برای بررسی روند تغییرات درون گروهی و از آزمون تی مستقل برای بررسی تفاوت های بین گروهی در سطح معناداری ۰/۰۵ استفاده شد.

نتایج

در مجموع، ۲۹ نفر زن و مرد ۳۰ تا ۵۰ ساله (۱۹ زن و ۱۰ مرد) تا پایان تحقیق باقی ماندند که ویژگی های دموگرافیک هر گروه در پیش آزمون در جدول (۱) گزارش شد است. نتایج نشان می دهد تفاوتی در میانگین ویژگی های دو گروه وجود ندارد ($P > 0.05$). همچنین نتایج آزمون آماری تحلیل واریانس آمیخته در جدول (۲) گزارش شده است. شکل (۲) و جدول (۳) تغییرات درد را در طول نوبت های اندازه گیری نشان می دهد. شکل (۲) نشان می دهد که درد گروه کنترل با تقریباً با شیب ملایم تا پیگیری رو به افزایش است، ولی در گروه تمرینی درد در پس آزمون کمتر شده و

در پیگیری مجدد افزایش یافته است. آزمون کرویت موخلی بیانگر تشابه واریانس دو گروه است ($P = 0/40$), $(X^2 = 1/85)$.

تحلیل واریانس آمیخته نشان داد که گروه و زمان دارای اثر تعاملی است ($\eta^2 = 0/11$, $P = 0/05$, $F(2, 54) = 3/23$). آزمون تی مستقل نشان داد که درد دو گروه در پس‌آزمون دارای اختلاف معنادار است ($d = 1/29$, $P < 0/01$, $F(1, 27) = 11/94$) (جدول ۴). برای بررسی دقیق اثر تعامل از تحلیل واریانس با داده‌های تکراری برای هر گروه استفاده شد. نتایج نشان می‌دهد، روند تغییرات درد در گروه تمرینی معنادار ($\eta^2 = 0/31$, $P = 0/01$, $F(2, 24) = 5/31$) و در گروه کنترل معنادار نیست ($\eta^2 = 0/04$, $P = 0/57$, $F(2, 30) = 0/57$). همچنین آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد که این اختلاف معنادار بین پیش‌آزمون با پس‌آزمون گروه تمرینی اتفاق افتاده است ($P < 0/001$). اختلاف بین پیش‌آزمون با پیگیری و همچنین پس‌آزمون با پیگیری از لحاظ آماری معنادار نبود ($P > 0/05$) (جدول ۵).

شکل (۳) و جدول (۳) تغییرات نمرات FMS را در طول نوبت‌های اندازه‌گیری نشان می‌دهد. براساس شکل (۳)، عملکرد حرکتی گروه کنترل در پس‌آزمون کمی کاهش و در پیگیری کمی افزایش یافته است، ولی در گروه تمرینی نمره عملکرد حرکتی در پس‌آزمون بیشتر شده و در پیگیری کمی کاهش یافته است. آزمون کرویت موخلی بیانگر تشابه واریانس دو گروه است ($X^2(2) = 0/35$, $P = 0/84$). تحلیل واریانس آمیخته نشان داد که گروه و زمان دارای اثر تعاملی است ($\eta^2 = 0/29$). آزمون تی مستقل نشان داد که FMS دو گروه در پس‌آزمون دارای اختلاف معنادار است ($d = -1/19$, $P < 0/01$, $F(1, 27) = 10/23$) (جدول ۴). برای بررسی دقیق اثر تعامل از تحلیل واریانس با داده‌های تکراری برای هر گروه استفاده شد. نتایج نشان داد که روند تغییرات FMS در گروه تمرینی معنادار ($\eta^2 = 0/48$) و در گروه کنترل معنادار نیست ($\eta^2 = 0/15$, $P = 0/08$, $F(2, 30) = 2/75$). آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد که این اختلاف معنادار بین پیش‌آزمون با پس‌آزمون گروه تمرینی اتفاق افتاده است ($P < 0/01$). اختلاف بین پیش‌آزمون با پیگیری و همچنین پس‌آزمون با پیگیری از لحاظ آماری معنادار نبود ($P > 0/05$) (جدول ۵).

جدول ۲- اطلاعات دموگرافیک و ویژگی آزمودنی‌ها در پیش‌آزمون (میانگین \pm انحراف استاندارد)

Table 2- Demographic and participant characteristics in the pretest (Mean \pm Standard Deviation)

متغیر Variable	گروه کنترل Control group (n = 16)	گروه تمرینی Exercise group (n = 13)	P (sig)
سن (سال) Age (year)	39.13 \pm 5.52	41.77 \pm 7.15	0.27
سانتیمتر) Height (cm)	166.19 \pm 8.14	166.00 \pm 8.33	0.95
کیلوگرم) Mass (kg)	68.91 \pm 9.64	71.90 \pm 8.87	0.40
متر مربع/کیلوگرم) شاخص توده بدنی BMI (kg/m ²)	24.87 \pm 2.59	26.16 \pm 3.24	0.25
شاخص درد Pain	39.88 \pm 20.83	39.31 \pm 17.09	0.94
غربالگری حرکتی عملکردی FMS	14.41 \pm 1.84	13.69 \pm 2.60	0.39

$P > 0.05$

جدول ۳- نتایج تحلیل واریانس آمیخته درون گروهی-بین گروهی

Table 3- Results of within-between group mixed-design analysis of variance

متغیر Variable	اثر اصلی Main effect						اثر تعاملی Interaction effect		
	Time			group			Time × Group		
	F	P	Eta-squared (η^2)	F	P	Eta-squared (η^2)	F	P	Eta-squared (η^2)
درد Pain	2.01	0.14	0.07	4.21	0.05*	0.13	3.23	0.05*	0.11
غربالگری حرکتی عملکردی FMS	6.18	0.00*	0.19	1.46	0.24	0.05	11.29	<.001*	0.12

* = $P \leq 0.05$

جدول ۴- نتایج آزمون تی مستقل برای مقایسه دو به دو شاخص درد و امتیاز غربالگری حرکتی عملکردی دو گروه

Table 4- Student's t-tests for comparing pain, functional movement screen score between the two groups.

متغیر Variable	گروه Group	پیش آزمون Pretest			پس آزمون Posttest			پیگیری Flow-up		
		اختلاف میانگین			اختلاف میانگین			اختلاف میانگین		
		F	P		F	P		F	P	
درد Pain	Control Exercise	0.57	0.01	0.94	21.88	11.94	0.00*	12.53	0.19	0.16
غربالگری حرکتی عملکردی FMS	Control	0.71	0.75	0.39	2.46	10.23	0.00*	0.74	0.81	0.38

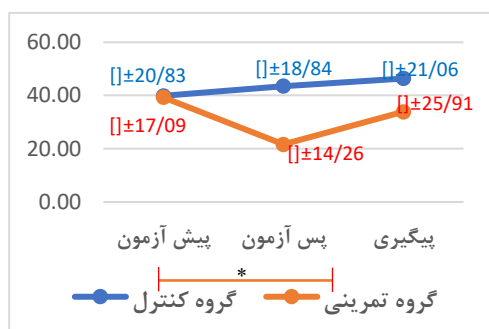
* = $P \leq 0.05$

جدول ۵. نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی برای بررسی متغیرها در زمان های اندازه گیری

Table 5- Results of the Bonferroni post hoc test to compare variables at measurement times.

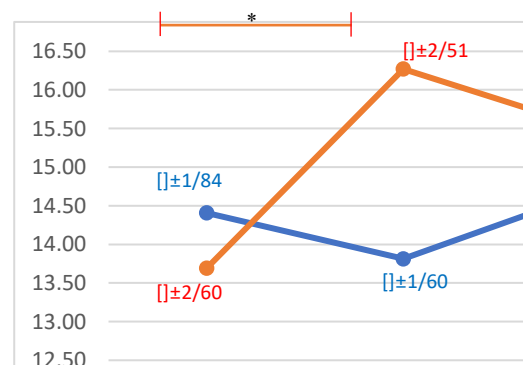
متغیر Variable	گروه Group	پیش آزمون- پس آزمون Pretest - posttest		پیش آزمون- پیگیری Pretest - follow-up		پس آزمون- پیگیری Posttest - follow-up	
		Mean difference	P	Mean difference	P	Mean difference	P
درد Pain	Control Exercise	3.62	1.00	6.50	1.00	2.87	1.00
غربالگری حرکتی عملکردی FMS	Control Exercise	17.69	0.00*	5.46	1.00	12.23	0.27
	Control	0.59	0.36	0.31	1.00	0.91	0.20
	Exercise	2.58	0.00*	1.77	0.06	0.81	0.34

* = $P \leq 0.05$



* = $P \leq 0.05$

شکل ۲- مقایسه تغییرات نمرات درد در گروه دو گروه در پیش آزمون، پس آزمون، و پیگیری (میانگین \pm انحراف استاندارد)
Figure 2- Comparison of pain changes in the two groups during the pretest, posttest, and follow-up ((Mean \pm Standard Deviation).



* = $P \leq 0.05$

شکل ۳- مقایسه تغییرات نمرات حرکات عملکردی دو گروه در پیش آزمون، پس آزمون، و پیگیری (میانگین \pm انحراف استاندارد)
Figure 3- Comparison of functional movement score in the two groups during the pretest, posttest, and follow-up ((Mean \pm Standard Deviation).

بحث و نتیجه گیری

نتایج تحقیق حاضر نشان داد، یک دوره هشت هفته‌ای تمرینات DNS باعث کاهش درد و بهبود حرکات عملکردی پایه بیماران ۳۰ تا ۵۰ ساله دارای کمردرد مزمن غیراختصاصی شد. یافته‌های این تحقیق در مورد اثر مثبت تمرینات DNS با نتایج بسیاری از تحقیقات همسوست (۳۰، ۲۹، ۱۷)؛ برای مثال، مهدیه و همکاران اثر تمرینات DNS بر حرکات عملکردی پایه و تخصصی دانشجویان دختر را بررسی و مشاهده کردند که این تمرینات باعث بهبود حرکات عملکردی به خصوص در الگوهای حرکتی پایه گروه تمرینی شد (۱۷). الوانی و همکاران به بررسی اثر تمرینات DNS بر تعادل پویا و ناتوانی عملکردی ورزشکاران دارای کمردرد مزمن غیراختصاصی پرداختند. آن‌ها مشاهده کردند که این نوع تمرینات باعث بهبود تعادل پویا و ناتوانی عملکردی ورزشکاران دارای کمردرد مزمن ناشناخته شد (۲۹). همچنین قوی پنجه و همکاران در تحقیقی با هدف بررسی تأثیر شش هفته تمرین DNS در زنان چاق پس از زایمان که از درد کمر رنج می‌بردند، مشاهده کردند که این نوع تمرینات باعث بهبودی درد، ناتوانی عملکردی، باورهای اجتناب ناشی از ترس، مدت نگهداری دم و بازدم، و سرعت تنفس بیماران شد (۳۰). تأثیر تمرینات DNS بر سایر بیمارها حتی افراد دچار صدمه CNS از قبیل سکته مغزی و فلج مغزی هم مدنظر محققان قرار گرفته است؛ به طوری که کیم^۱ و همکاران در تحقیق خود گزارش کردند، چهار هفته تمرین پایداری عضلانی پویا باعث بهبود تعادل و عملکرد راه رفتن افراد دارای فلج مغزی اسپاستیک با اختلال حسی یک‌طرفه شده است (۳۱). در همین راستا، یون و یو^۲ نیز در پژوهش خود با عنوان «ثبات عضلانی پویا به واسطه رفلکس در بیماران سکته مغزی» به تأثیر بهتر تمرینات DNS نسبت به تمرینات مرسوم بر ثبات و فعالیت عضلات عمقی مرکز بیماران خود پی بردند (۳۲). همچنین دهقانی و همکاران با بررسی اثر هشت هفته تمرینات ثبات عضلانی پویا بر تعادل ایستا و

1. Kim
2. Yoon & You

پویای دانش‌آموزان کم‌توان ذهنی آموزش‌پذیر، تأثیر مثبت این نوع تمرینات را گزارش کردند (۳۳). کوبسوا و کلارا^۱ به بررسی سطوح کنترل حرکتی در ارزیابی و درمان سیستم حرکتی پرداختند. آن‌ها بیان کردند، سه سطح کنترل سیستم حرکتی در CNS شناسایی شده است: سطح نخاعی و ساقه مغز که این سطح مربوط به بازتاب‌های اولیه و رفلکس‌ها است؛ سطح زیرقشری که پس از سطح اول و طی بلوغ CNS در سال اول زندگی فعال شده و باعث ثبات تنه می‌شود که پیش‌نیاز هر حرکت فازیک^۲ و عملکرد حرکتی است؛ سطح سوم که سطح قشری مغز است و مربوط به بالاترین سطح کنترل حرکتی است و کیفیت و ویژگی‌های فردی حرکت را تحت تأثیر قرار می‌دهد؛ از این‌رو به نظر می‌رسد دیدگاه DNS به سطح زیرقشری توجه دارد و سعی می‌کند با تمرکز بر ثبات مرکز بدن و فراخوانی الگوهای حرکتی طبیعی ذخیره در CNS، ثبات عملکردی را فراهم کند (۳۴).

بنابراین با توجه به تحقیقات انجام‌شده و همسویی نتایج آن‌ها، احتمالاً مکانیسم اثرگذاری تمرینات DNS آن است که این نوع تمرینات ثبات مرکز را به صورت رفلکسی یا زیرقشری فراهم می‌کند؛ لذا اهمیت آن را نسبت به تمرینات سنتی برجسته می‌کند؛ به طوری که سن^۳ و همکاران در تحقیقی با عنوان «تأثیر ثبات عصبی عضلانی پویا بر حرکت دیافراگم، کنترل پاسچر، تعادل و گام برداری در بیماران سکته مغزی» بیان کردند که به طور خاص، DNS از تحریک مناطق ویژه برای اتصال زنجیره ثباتی قطع می‌شود و از ایجاد مجدد مسیرهای حسی حرکتی که واسطه ثبات عصبی عضلانی پویای مرکز هستند، استفاده می‌کند؛ در نتیجه منجر به پایداری خودکار مرکز بدن می‌شود (۳۵).

ذکر این نکته اهمیت دارد که تمرینات DNS نوعی تمرین کنترل حرکتی است و گزارش شده است تمرینات کنترل حرکتی می‌تواند به طور مؤثر درد را تسکین دهد و عملکرد فیزیکی را در بیماران مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی بهبود بخشد و در مقایسه با فیزیوتراپی مؤثرتر باشد؛ بنابراین با این مزیت، این تمرینات را می‌توان به‌عنوان مداخلات ورزشی برای افراد دارای کمردرد مزمن غیراختصاصی پیشنهاد داد (۳۶).

یکی دیگر از بررسی‌های انجام‌گرفته در این تحقیق که نوآوری نیز داشت، بررسی ماندگاری اثر تمرینات DNS بر درد و حرکات عملکردی پایه بیماران بود. یافته‌ها نشان داد پس از یک دوره دوماهه بی‌تمرینی، اثر مثبت تمرینات کمی کاهش پیدا کرد، ولی این کاهش از لحاظ آماری معنادار نبود. با استفاده از روش‌های تمرینی دیگر، شاهرخی و همکاران به بررسی اثر شش هفته تمرینات ثبات مرکزی بر ناتوانی و تعادل دینامیک در زنان مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی پرداختند. آن‌ها ۲۴ زن مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی با دامنه سنی ۳۰ تا ۵۰ سال را به صورت تصادفی در دو گروه تجربی و کنترل قرار دادند. گروه تجربی تمرینات ثبات مرکزی را سه بار در هفته و به مدت شش هفته دریافت کردند؛ درحالی‌که گروه کنترل هیچ مداخله‌ای دریافت نکردند. نتایج تحقیق آن‌ها نشان داد که تمرینات ثبات مرکزی باعث بهبود معنادار ناتوانی و تعادل آزمودنی‌ها در پس‌آزمون و دوره پیگیری یک‌ماهه نسبت به پیش‌آزمون شد (۳۷). در مطالعه‌ای دیگر، تأثیر و ماندگاری هشت هفته تمرینات ثبات مرکزی و پيلاتس بر عملکرد حسی، کیفیت زندگی و میزان درد زنان مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی بررسی شد (۳۸). در این تحقیق، ۳۰ زن ۳۰ تا ۴۰ ساله به سه گروه تمرینات پيلاتس، ثبات مرکزی و کنترل تقسیم شدند. گروه‌های تمرینی به مدت هشت هفته تمرینات مرتبط به خود را انجام دادند. نتایج نشان داد که تمرینات پيلاتس و ثبات مرکزی باعث بهبود معنادار عملکرد حسی، کیفیت زندگی و درد آزمودنی‌ها شد و اثر آن بر درد و کیفیت زندگی دو گروه، و عملکرد حسی گروه تمرینی ثبات مرکزی پس از یک دوره پیگیری یک‌ماهه باقی ماند (۳۸). احتمالاً فاصله زمانی کوتاه پیگیری تا پس‌آزمون تحقیقات انجام‌شده (۳۷، ۳۸) باعث

3. Kobesova & Kolar

4. Phasic

5. Son

ماندگاری بیشتر اثر تمرینات شده است. در تحقیقی دیگر به بررسی اثر تمرینات پيلاتس بر ناتوانی بیماران کمردردی پرداخته شد. مشاهده شد این نوع تمرینات باعث بهبود عملکرد بیماران شد، ولی پس از ۱۳ هفته بی‌تمرینی این بهبودی کاهش یافت (۳۹). همچنین در مطالعه‌ای دیگر که برای مقایسه اثربخشی کوتاه‌مدت و بلندمدت استفاده از پيلاتس به‌مراه فیزیوتراپی در مقابل درمان فیزیوتراپی به تنهایی در زنان یائسه مبتلا به کمردرد مزمن پرداخته شد، گزارش شد که استفاده از پيلاتس به همراه فیزیوتراپی، نتایج بهتری در مدیریت درد و وضعیت عملکردی زنان یائسه مبتلا به کمردرد مزمن دارد و اثرات آن همچنان پس از یک سال باقی می‌ماند (۴۰)؛ از این رو به نظر می‌رسد مدت مداخله، نوع مداخله، ادغام روش‌های درمانی و مدت زمان بی‌تمرینی تا آزمون پیگیری از عوامل تأثیرگذار بر ماندگاری اثر تمرینات باشد. باید این نکته را در نظر داشت که در دیدگاه DNS به سطح زیرقشری توجه ویژه شده و سعی می‌شود با تمرکز بر ثبات مرکز بدن و فراخوانی الگوهای حرکتی طبیعی ذخیره در CNS، پایداری عملکردی فراهم شود (۳۴). در این خصوص در تحقیقی به بررسی تأثیر ورزش بر عملکرد مغز و درک درد و کیفیت زندگی در بزرگسالان مبتلا به درد مزمن شامل کمردرد پرداخته شد. مشاهده شد که مداخلات ورزشی که ۱۲ هفته یا بیشتر طول کشید، عملکرد مغز را تغییر داده و درد یا نتایج کیفیت زندگی را بهبود بخشیده است (۴۱)؛ بنابراین از طریق برنامه‌ریزی مناسب (یعنی مدت مداخله)، ورزش ممکن است گزینه مناسبی برای مدیریت دردهای مزمن به دلیل تأثیر مثبت آن بر سلامت مغز باشد (۴۱)؛ لذا با در نظر گرفتن دیدگاه DNS و نتایج تحقیق پالمر (۴۱)، احتمالاً اگر مدت اجرای تمرینات تحقیق حاضر نیز بیشتر می‌شد، نتایج بهتری به دست می‌آمد.

شایان ذکر است که از دید بهداشت جهانی، کروناویروس ۱۹ تاکنون ریشه‌کن نشده است و این تحقیق با وجود شرایط پاندمی کوید-۱۹ انجام گرفت. در این شرایط محققان این پژوهش تصمیم گرفتند قسمتی از تمرینات در حضور مربی و قسمتی دیگر در خانه و بدون حضور مربی انجام گیرد. با این شرایط گزارش شده است که همه‌گیری کوید-۱۹ به طور درخور توجهی بر درد، سلامت روان و کیفیت زندگی بیماران از قبیل کمردرد و دردهای مزمن اسکلتی عضلانی اثر گذاشته و منجر به بدتر شدن درد، سلامت روانی و کیفیت زندگی آنان شده است (۴۲). این طور به نظر می‌رسد که در همه‌گیری کوید-۱۹ و به دنبال آن محدودیت‌های اجتماعی اعمال شده مانند بیرون آمدن از خانه، سفر و پیرو آن کم‌حرکی (۴۳) و ممانعت از دسترسی به برخی درمان‌های غیرتهاجمی مانند شرکت در فعالیت بدنی، بر زندگی افراد در این دوران تأثیرگذار بوده است (۴۴)؛ با وجود این، در این تحقیق، درد و حرکات عملکردی پایه بیماران پس از تمرینات بهبود پیدا کرد و اثرات مثبت آن پس از یک دوره بی‌تمرینی دو ماهه کمی کاهش نشان داد، ولی این کاهش نسبت به پس‌آزمون معنادار نبود. شاید اگر شرایط بیماری کرونا نبود، نتایج با قاطعیت بیشتری بهبودی را نشان می‌داد. در تحقیق حاضر، یکی از دلایل استفاده از تمرینات غیرحضور به همراه حضوری، ترغیب شرکت‌کنندگان به همکاری در طرح پژوهش در شرایط پاندمی کوید-۱۹ و به حداقل رساندن تجمعات در جلسات تمرینی بود؛ بنابراین هرچند در جلسات حضوری محقق ضمن اجرای صحیح تمرینات سعی می‌کرد نکته‌ها و خطاهای احتمالی را گوشزد کند که ممکن بود آزمودنی‌ها در خانه با آن مواجه شوند، نمی‌توان با قاطعیت اجرای صحیح تمرینات در خانه را بدون نظارت مربی تأیید کرد که این موضوع از محدودیت‌های این پژوهش بود.

با توجه به نتایج این تحقیق، پیشنهاد می‌شود مطالعه‌ای که با هدف مقایسه اثر و ماندگاری اثر تمرینات DNS با ورزش‌های درمانی دیگر انجام شود. چنین مطالعه‌ای بینش‌های ارزشمندی را در مورد اثربخشی نسبی و مزایای طولانی‌مدت تمرینات DNS در مقایسه با سایر مداخلات درمانی ارائه می‌دهد.

پیام مقاله

کمردرد یکی از عوامل اصلی ناتوانی در سراسر جهان است که به پیامدهای منفی بهداشتی، اجتماعی و اقتصادی منجر می‌شود. ورزش درمانی یک رویکرد غیرتهاجمی و ایمن برای درمان کمردرد است. این مطالعه نشان داد که تمرینات DNS منجر به بهبود درد و حرکات عملکردی پایه بیماران شد. توجه به این نکته ضروری است که ممکن است پس از یک دوره بی‌تمرینی، اثرات مثبت تمرینات کاهش یابد؛ این امر بر اهمیت اتخاذ ورزش منظم و حفظ سبک زندگی فعال برای حفظ مزایای به‌دست‌آمده از مداخله تأکید می‌کند.

ملاحظات اخلاقی

این تحقیق با اخذ رضایت کتبی و آگاهانه شرکت‌کنندگان انجام گرفت که در آن ذکر شده بود ضمن محرمانه نگه داشتن اطلاعات، افراد هر زمان که مایل به ادامه همکاری نباشند، می‌توانند از تحقیق خارج شوند. پروتکل این پژوهش با شناسه IR.UI.REC.1400.119 در کمیته اخلاق پژوهشی دانشگاه اصفهان و شناسه کارآزمایی بالینی IRCT20240107060646N1 از مرکز بین‌المللی ثبت کارآزمایی‌های بالینی ایران ثبت شده است.

مشارکت نویسندگان

ایده‌پردازی: علیرضا ربیعی‌زاده (طرح ایده)، رضا مهدوی نژاد (تعیین اهداف و چهارچوب تحقیق)
جمع‌آوری داده‌ها: علیرضا ربیعی‌زاده (اجرای پروتکل تمرینی و جمع‌آوری اطلاعات)، میثم عدیمی (شناسایی و معرفی نمونه‌ها)

تحلیل داده‌ها: مرتضی سدهی (تجزیه و تحلیل داده‌ها و برونداد یافته‌ها)
نوشتن مقاله: علیرضا ربیعی‌زاده (نقش اولیه به‌عنوان دانشجوی دکتری)
بازبینی و ویرایش: رضا مهدوی نژاد (بازنگری پروتکل تمرینی)، مرتضی سدهی (بازبینی برونداد یافته‌ها)
مرور ادبیات: علیرضا ربیعی‌زاده (پیشینه‌پژوهی مرتبط با حرکات اصلاحی)، رضا مهدوی نژاد (چارچوب‌بندی نظری تحقیق)
مدیر پروژه: رضا مهدوی نژاد (استاد راهنما و نظارت کلی)

تعارض منافع

این تحقیق با حمایت مالی مرکز مطالعات و پژوهش‌های راهبردی وزارت ورزش و جوانان انجام گرفته است.

تشکر و قدردانی

از همه شرکت‌کنندگان در این پژوهش قدردانی می‌شود.

منابع

- Hartvigsen J, Hancock MJ, Kongsted A, Louw Q, Ferreira ML, Genevay S, et al. What low back pain is and why we need to pay attention. *The Lancet*. 2018;391(10137):2356–67. [https://doi.org.10.1016/S0140-6736\(18\)30480-X](https://doi.org.10.1016/S0140-6736(18)30480-X)
- Menezes Costa LDC, Maher CG, McAuley JH, Hancock MJ, Herbert RD, Refshauge KM, et al. Prognosis for patients with chronic low back pain: Inception cohort study. *BMJ*. 2009;339(7725):850. <https://doi.org.10.1136/bmj.b3829>
- James SL, Abate D, Abate KH, Abay SM, Abbafati C, Abbasi N, et al. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 354 Diseases and Injuries for 195 countries and territories, 1990-2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *The Lancet*. 2018;392(10159):1789–858. [https://doi.org.10.1016/S0140-6736\(18\)32279-7](https://doi.org.10.1016/S0140-6736(18)32279-7)

4. Nishimura T, Miyachi R. Relationship between low back pain and lumbar and hip joint movement in desk workers. *The Journal of Physical Therapy Science*. 2020;32(10):680–5.
5. Caputo EL, Ferreira PH, Feter N, Doring IR, Leite JS, Alt R, et al. Short-term impact of COVID-19 pandemic on low back pain: data from the PAMPA Cohort, Brazil. *BMC Public Health*. 2023;23(1):44. <https://doi.org/10.1186/s12889-022-14932-w>
6. Spears CA, Hodges SE, Kiyani M, Yang Z, Edwards RM, Musick A, et al. Health Care Resource Utilization and Management of Chronic, Refractory Low Back Pain in the United States. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2020 Oct;45(20): E1333–41. <https://doi.org/10.1097/BRS.0000000000003572>
7. Wagner E. [Costs of non-specific low back pain in Austria]. *Wien Med Wochenschr*. 2012 Mar;162(5–6):92–8. <https://doi.org/10.1007/s10354-011-0050-3>
8. Parno A, Sayehmiri K, Nabi Amjad R, Ivanbagha R, Hosseini Ahagh MM, Hosseini Foladi S, et al. Meta-analysis Study of Work-related Musculoskeletal Disorders in Iran. *J Rehabil*. 2020;21(2):182–205. <https://doi.org/10.32598/RJ.21.2.2444.4>
9. Foster NE, Anema JR, Cherkin D, Chou R, Cohen SP, Gross DP, et al. Prevention and treatment of low back pain: evidence, challenges, and promising directions. *The Lancet*. 2018;391(10137):2368–83. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)30489-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)30489-6)
10. Hayden JA, Ellis J, Ogilvie R, Malmivaara A, van Tulder MW. Exercise therapy for chronic low back pain. Vol. 2021, *Cochrane Database of Systematic Reviews*. John Wiley and Sons Ltd; 2021.
11. Wun A, Kollias P, Jeong H, Rizzo RRN, Cashin AG, Bagg MK, et al. Why is exercise prescribed for people with chronic low back pain? A review of the mechanisms of benefit proposed by clinical trialists. *Musculoskelet Sci Pract*. 2021;51:102307.
12. Cashin AG, Rizzo RRN, Wand BM, O'Connell NE, Lee H, Bagg MK, et al. Non-pharmacological and non-surgical treatments for low back pain in adults: an overview of Cochrane Reviews. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2021;2021(8). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD009790.pub2>
13. Wilke J, Buhmann HW. Quality of fundamental movement patterns in chronic low back pain patients: A quasi-experimental cross-sectional study. *Aktuelle Rheumatologie*. 2014;39(5):329–35. <https://doi.org/10.1055/s-0033-1355855>
14. Ko MJ, Noh KH, Kang MH, Oh JS. Differences in performance on the functional movement screen between chronic low back pain patients and healthy control subjects. *J Phys Ther Sci*. 2016;28(7):2094–6. <https://doi.org/10.1589/jpts.28.2094>
15. Frank C, Kobesova A, Kolar P. Dynamic neuromuscular stabilization & sports rehabilitation. *Int J Sports Phys Ther*. 2013;8(1):62–73.
16. Kang S, Park I, Ha MS. Effect of dynamic neuromuscular stabilization training using the inertial load of water on functional movement and postural sway in middle-aged women: a randomized controlled trial. *BMC Womens Health*. 2024;24(1):1–10. <https://doi.org/10.1186/s12905-024-02972-w>
17. Mahdih L, Zolaktaf V, Karimi M. The effect of fundamental training on general and specific functional movements in female students. *Sport Medicine*. 2018;10(1):131-146. [In Persian]. <https://doi.org/10.22059/jsm.2019.257959.897>
18. Alkhatami K, Alshehre Y, Brizzolara K, Weber M, Wang-Price S. Effectiveness of spinal stabilization exercises on movement performance in adults with chronic low back pain. *Int J Sports Phys Ther*. 2023;18(1):169–72. <https://doi.org/10.26603/001c.68024>
19. Karartı C, Özsoy İ, Özyurt F, Basat HÇ, Özsoy G, Özüdoğru A. The effects of dynamic neuromuscular stabilization approach on clinical outcomes in older patients with chronic nonspecific low back pain: a randomized, controlled clinical trial. *Somatosens Mot Res*. 2023;1–10. <https://doi.org/10.1080/08990220.2023.2191705>
20. Kiesel KB, Butler RJ, Plisky PJ. Prediction of injury by limited and asymmetrical fundamental movement patterns in American football players. *J Sport Rehabil*. 2014;23(2):88–94. <https://doi.org/10.1123/jsr.2012-0130>
21. Meucci RD, Fassa AG, Xavier Faria NM. Prevalence of chronic low back pain: Systematic review. *Rev Saude Publica*. 2015;49(73):1–10. <https://doi.org/10.1590/S0034-8910.2015049005874>
22. Faul F, Erdfelder E, Lang AG, Buchner A. G*Power 3: a flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behav Res Methods*. 2007 May;39(2):175–91. <https://doi.org/10.3758/bf03193146>

23. Hawker GA, Mian S, Kendzerska T, French M. Measures of adult pain: Visual Analog Scale for Pain (VAS Pain), Numeric Rating Scale for Pain (NRS Pain), McGill Pain Questionnaire (MPQ), Short-Form McGill Pain Questionnaire (SF-MPQ), Chronic Pain Grade Scale (CPGS), Short Form-36 Bodily Pain Scale (SF. Arthritis Care Res (Hoboken). 2011;63(SUPPL. 11):240–52. <https://doi.org/10.1002/acr.20543>
24. Jensen MP, Chen C, Brugger AM. Interpretation of visual analog scale ratings and change scores: a reanalysis of two clinical trials of postoperative pain. *Journal of Pain*. 2003;4(7):407–14. [https://doi.org/10.1016/s1526-5900\(03\)00716-8](https://doi.org/10.1016/s1526-5900(03)00716-8)
25. Cook G, Burton L, Hoogenboom B, Voight M. Functional movement screening: The use of fundamental movements as an assessment of function-part 1. *Int J Sports Phys Ther*. 2014;9(3):396–409.
26. Cook G, Burton L, Hoogenboom BJ, Voight M. Functional movement screening: the use of fundamental movements as an assessment of function-part 2. *The International Journal of Sports Physical Therapy*. 2014;9(4):549–63.
27. Alkhatami K, Alshehri Y, Wang-Price S, Brizzolaro K. Reliability and validity of the functional movement screen™ with a modified scoring system for young adults with low back pain. *Int J Sports Phys Ther*. 2021;16(3):620–7. <https://doi.org/10.26603/001c.23427>
28. Hutson Michael WA. *Oxford Textbook of Musculoskeletal Medicine*. 2nd ed. Oxford: Oxford University Press; 2015. <https://doi.org/10.1093/med/9780199674107.001.0001>
29. Alvani E, Sahebozamani M. The effect of dynamic neuromuscular stability (DNS) training on dynamic balance and functional disability in athletes with non-specific chronic low back pain. *Journal of Research Sport Rehabilitation*. 2021;8(15):127-138. [In Persian]. <https://doi.org/10.22084/rsr.2021.23342.1550>
30. Ghavipanje V, Rahimi NM, Akhlaghi F. Six weeks effects of dynamic neuromuscular stabilization (DNS) training in obese postpartum women with low back pain: a randomized controlled trial. *Biol Res Nurs*. 2021;24(1):106–14. <https://doi.org/10.1177/10998004211044828>
31. Kim DH, An DH, Yoo WG. Effects of 4 weeks of dynamic neuromuscular stabilization training on balance and gait performance in an adolescent with spastic hemiparetic cerebral palsy. *The Journal of Physical Therapy Science*. 2017;29:1881–2. <https://doi.org/10.1589/jpts.29.1881>
32. Yoon HS, You JH. Reflex-mediated dynamic neuromuscular stabilization in stroke patients: EMG processing and ultrasound imaging. *Technology and Health Care*. 2017;25(S1): S99–106. <https://doi.org/10.3233/THC-171311>
33. Dehghani E, Ghasemi GA. Effects of eight week of dynamic neuromuscular stabilization exercises on posture, strength and trunk endurance in educable mentally retarded students. *Studies in Sport Medicine*. 2021;13(29):229-252. [In Persian]. <https://doi.org/10.22089/smj.2021.10483.1495>
34. Kobesova A, Kolar P. Developmental kinesiology: three levels of motor control in the assessment and treatment of the motor system. *J Bodyw Mov Ther*. 2014;18(1):23–33. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbmt.2013.04.002>
35. Son MS, Jung DH, You JH, Yi CH, Jeon HS, Cha YJ. Effects of dynamic neuromuscular stabilization on diaphragm movement, postural control, balance and gait performance in cerebral palsy. *Neurorehabilitation*. 2017;41(4):739–46. <https://doi.org/10.3233/NRE-172155>
36. Jiang Y, Xu Y, Kong X, Zhao E, Ma C, Lv Y, et al. How to tackle non-specific low back pain among adult patients? A systematic review with a meta-analysis to compare four interventions. *Journal of Orthopedic Surgery and Research*. BioMed Central Ltd; 2024;19. <https://doi.org/10.1186/s13018-023-04392-2>
37. Shahrokhi H, Mohammadi MF, Nabizade Z. Investigation of the persistence and effects of core stability exercises on disability and dynamic balance in women with non-specific chronic low back pain. *Avicenna Journal of Clinical Medicine*. 2021;28(3):166-175. [In Persian]. <https://doi.org/10.52547/ajcm.28.3.166>
38. Almasi S, Shojaedin S, Karimi Z. Effect and durability of eight weeks of central stability and Pilates exercises on sensory function, quality of life and pain in women with non-specific chronic low back pain. *Journal of Anesthesiology and Pain*. 2020;10(4):36-49. [In Persian].

39. Sharifmoradi K, Noori Mofrad SR. Effectiveness of pilates exercise on disability in low back pain patients: a meta-analysis review paper. *Journal of Rehabilitation Sciences and Research*. 2020;7(3):99–105. <https://doi.org/10.30476/jrsr.2020.81227.0>
40. Cruz-Díaz D, Martínez-Amat A, Osuna-Pérez MC, De La Torre-Cruz MJ, Hita-Contreras F. Short- and long-term effects of a six-week clinical Pilates program in addition to physical therapy on postmenopausal women with chronic low back pain: a randomized controlled trial. *Disabil Rehabil*. 2016;38(13):1300–8. <https://doi.org/10.3109/09638288.2015.1090485>
41. Palmer KL, Shivgulam ME, Champod AS, Wilson BC, O'Brien MW, Bray NW. Exercise training augments brain function and reduces pain perception in adults with chronic pain: a systematic review of intervention studies. *Neurobiology of Pain*. 2023;13(1):100129. <https://doi.org/10.1016/j.ynpai.2023.100129>
42. Parsirad M, Oomen-Lochtefeld S, Suerig B, Wang C. Has the COVID 19 Pandemic Impacted the Management of Chronic Musculoskeletal Pain? *Curr Rheumatol Rep*. 2023;25(7):128–43. <https://doi.org/10.1007/s11926-023-01103-y>
43. Dadashzadeh N, Larimian T, Levifve U, Marsetič R. Travel behaviour of vulnerable social groups: pre, during, and Post COVID-19 Pandemic. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(16):10065. <https://doi.org/10.3390/ijerph191610065>
44. Licciardone JC. Demographic characteristics associated with utilization of noninvasive treatments for chronic low back pain and related clinical outcomes during the COVID-19 pandemic in the United States. *Journal of the American Board of Family Medicine*. 2021;34(Supplement): S77–84. <https://doi.org/10.3122/jabfm.2021.S1.200352>

