



Original



Effect of Tecar Therapy on Pain and Functional Disability in Patients with Chronic Non-specific Low Back Pain

Morteza Heydari Nasir¹, Rozita Hedayati^{1*}, Mohammad Reza Asadi², Fatemeh Pak Nazar³

¹ Department of Physiotherapy, Semnan University of Medical Sciences, Semnan, Iran

² Department of Physiotherapy, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran

³ Social Determinants of the Health Research Center, Semnan University of Medical Sciences, Semnan, Iran

Abstract

Article history:

Received: 10 October 2024

Revised: 02 January 2025

Accepted: 06 February 2025

ePublished: 15 March 2025

*Corresponding author:

Rozita Hedayati,
Department of
Physiotherapy, Semnan
University of Medical
Sciences, Semnan, Iran

E-mail: rosehed@yahoo.com

Background and Objective: Chronic non-specific low back pain (CNLBP) is among the main causes of disability and affects people of any age. One of the modalities that have been proposed for musculoskeletal disorders in recent years is Tecar therapy. This study aimed to evaluate the effects of Tecar therapy on the pain and disability of patients with CNLBP.

Materials and Methods: In this clinical trial, 32 patients with CNLBP were randomly divided into two groups. The intervention group received 10 sessions of Tecar therapy, five times a week, along with routine physical therapy, while the placebo group received placebo Tecar therapy and routine physical therapy. The level of pain was assessed using the visual analog scale and disability using the Oswestry Disability Index. The variables were evaluated before the treatment, at the end of the 10th session, and also one month later. An analysis of variance test was used to analyze the data obtained.

Results: Based on the paired t-test, the pain severity and functional disability scale showed a significant decrease in both groups after 10 intervention sessions and one-month follow-up ($P < 0.001$ and $P < 0.001$, respectively). The comparison between the two groups showed that after 10 sessions of Tecar therapy, the intensity of pain and functional disability in the Tecar therapy group decreased significantly compared to the placebo group ($P < 0.05$); however, the difference between the two groups was not statistically significant at the one-month follow-up ($P > 0.05$).

Conclusion: According to the obtained results, it can be concluded that Tecar therapy is an effective method to reduce pain and improve functional disability in patients with CNLBP in a short-term period.

Keywords: Functional Disability, Low Back Pain, Tecar Therapy

Please cite this article as follows: Heydari Nasir M, Hedayati R, Asadi MR, Pak Nazar F. Effect of Tecar Therapy on Pain and Functional Disability in Patients with Chronic Non-specific Low Back Pain. Avicenna J Clin Med. 2025; 31(4): 237-244 DOI: 10.32592/ajcm.31.4.237



تأثیر تکراردرمانی بر روی درد و ناتوانی عملکردی در بیماران مبتلا به کمردرد مزمن غیر اختصاصی

مرتضی حیدری نصیر^۱، رزینا هدایتی^{۱*}، محمدرضا اسدی^۲، فاطمه پاک نظر^۳

^۱ گروه فیزیوتراپی، دانشگاه علوم پزشکی سمنان، سمنان، ایران

^۲ گروه فیزیوتراپی، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران

^۳ مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی مؤثر بر سلامت، دانشگاه علوم پزشکی سمنان، سمنان، ایران

چکیده

سابقه و هدف: کمردرد مزمن غیر اختصاصی یکی از علل اصلی ناتوانی است و افراد را در هر سنی تحت تأثیر قرار می‌دهد. یکی از مدالیته‌هایی که در سال‌های اخیر برای اختلالات اسکلتی عضلانی پیشنهاد شده تکراردرمانی است. به همین منظور این مطالعه با هدف ارزیابی اثرات تکراردرمانی بر سطح درد و سطح ناتوانی بیمار مبتلا به کمردرد مزمن غیر اختصاصی طراحی شده است.

مواد و روش‌ها: در این کارآزمایی بالینی، ۳۲ بیمار مبتلا به کمردرد مزمن غیر اختصاصی به طور تصادفی به دو گروه تقسیم شده‌اند. گروه تکرار، ۱۰ جلسه و ۵ بار در هفته تحت درمان با تکرار و درمان معمول فیزیوتراپی و گروه پلاسبو نیز تحت درمان تکرار پلاسبو و درمان معمول فیزیوتراپی قرار گرفته‌اند. میزان درد با شاخص دیداری درد و ناتوانی با پرسش‌نامه ناتوانی عملکردی اسوستری ارزیابی شده است. متغیرهای مورد بررسی قبل از درمان، پایان جلسه دهم و همچنین یک ماه بعد ارزیابی شده‌اند. جهت تحلیل داده‌های به‌دست‌آمده از آزمون تحلیل واریانس با سطح معناداری ۰/۰۵ استفاده شده است.

یافته‌ها: بر اساس آزمون آماری، مقیاس شدت درد و ناتوانی عملکردی کمتری در هر دو گروه بعد از ۱۰ جلسه مداخله و پیگیری یک ماهه کاهش معناداری نشان داده است (به ترتیب $P < 0/001$ و $P < 0/001$). مقایسه شدت درد و ناتوانی عملکردی بین دو گروه تکراردرمانی و پلاسبو نشان داده که پس از ۱۰ جلسه تکراردرمانی شدت درد و ناتوانی عملکردی در گروه تکرار به طور معناداری نسبت به گروه پلاسبو کاهش یافته است ($P < 0/05$)؛ اما تفاوت بین دو گروه در پیگیری یک ماهه از نظر آماری معنادار نبوده است ($P > 0/05$).

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج این مطالعه می‌توان اعلام کرد که تکراردرمانی روش مؤثری برای کاهش درد و بهبود ناتوانی عملکردی در بیماران با کمردرد مزمن غیر اختصاصی در کوتاه‌مدت است.

واژگان کلیدی: کمردرد، تکرار درمانی، ناتوانی عملکردی

تاریخچه مقاله:

دریافت: ۱۴۰۳/۰۷/۱۹

ویرایش: ۱۴۰۳/۱۰/۱۳

پذیرش: ۱۴۰۳/۱۱/۱۸

انتشار: ۱۴۰۳/۱۲/۲۵

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی همدان محفوظ است.

* نویسنده مسئول: رزینا هدایتی، گروه فیزیوتراپی، دانشگاه علوم پزشکی سمنان، سمنان، ایران

ایمیل: rosehed@yahoo.com

استناد: حیدری نصیر، مرتضی؛ هدایتی، رزینا؛ اسدی، محمدرضا؛ پاک نظر، فاطمه. تأثیر تکراردرمانی بر روی درد و ناتوانی عملکردی در بیماران مبتلا به کمردرد مزمن غیر اختصاصی. مجله پزشکی بالینی ابن سینا، زمستان ۱۴۰۳، ۳۱(۴): ۲۴۴-۲۳۷

مقدمه

و به شکستگی، ضربه مستقیم، بیماری‌های سیستمی مانند نئوپلاستیک، عفونت، بیماری‌های عروقی، متابولیک یا فرایندهای مرتبط درون‌ریز ارتباطی ندارد [۱، ۲]. کمردرد مزمن غیر اختصاصی افراد را در هر سنی تحت تأثیر

کمردرد مزمن غیر اختصاصی به درد بین کناره انتهایی دنده‌ها و چین تحتانی لگن اطلاق می‌شود که حداقل برای ۱۲ هفته بدون دلیل خاصی وجود داشته باشد و معمولاً با محدودیت دردناک حرکات همراه است. ممکن است همراه با درد ارجاعی به پاها باشد

بوده است. آن‌ها نتیجه گرفته‌اند که هر دو نوع تکراردرمانی باعث کاهش درد می‌شود [۱۹].

علی‌رغم وجود شواهد بیان‌شده، تاکنون مطالعات کارآزمایی بالینی اندکی به بررسی اثرات درمانی تکرارترابی در بیماران مبتلا به کمردرد مزمن غیر اختصاصی پرداخته‌اند؛ با توجه به اینکه تکراردرمانی یک مدالیته نسبتاً جدید در درمان اختلالات اسکلتی عضلانی است، انجام مطالعات کارآزمایی بالینی بیشتر برای تایید یا رد اثرگذاری این مدالیته و تعیین مناسب‌ترین پارامترهای آن برای درمان اختلالات اسکلتی - عضلانی ضروری به نظر می‌رسد و نیاز به مطالعات بیشتری در این باره وجود دارد. بر این اساس این مطالعه با هدف ارزیابی اثرات تکراردرمانی بر سطح درد و سطح ناتوانی بیمار مبتلا به کمردرد مزمن غیر اختصاصی طراحی شده است.

روش کار

این مطالعه از نوع کارآزمایی بالینی دو سو کور بوده که با شرکت داوطلبانه افراد مبتلا به کمردرد مزمن غیر اختصاصی در کلینیک فیزیوتراپی دانشکده توان‌بخشی دانشگاه علوم پزشکی همدان از ماه خرداد تا آذر سال ۱۴۰۲ انجام گرفته است. نمونه آماری از زنان و مردان مبتلا به کمردرد مزمن غیر اختصاصی در محدوده سنی ۶۰-۲۰ سال انتخاب شده‌اند. شاخص‌های ورود به مطالعه عبارت بوده‌اند از: بیماران مبتلا به کمر درد مزمن غیر اختصاصی که مستندات دیسکوپاتی یا فتق دیسک نداشته باشند؛ سن آن‌ها بین ۲۰ تا ۶۰ سال؛ تشخیص کمردرد مزمن (درد بین کناره انتهایی دنده‌ها و چین تحتانی لگن اطلاق می‌شود که معمولاً با محدودیت دردناک حرکات همراه است) به مدت حداقل ۱۲ هفته؛ شاخص دیداری درد از ۴ تا ۷ [۲۰، ۱۸]. معیارهای خروج نیز شامل بیمارانی که تکراردرمانی برای آن‌ها منع مصرف داشته است مانند نئوپلاسم، درگیری عفونت ناحیه از قبل و در حال حاضر؛ بیماران دارای ضربان ساز قلب و حاملگی [۱۸]؛ همچنین بیمارانی دارای شکستگی فعال فقرات [۲۱]؛ سابقه جراحی قبلی ستون فقرات [۲۲]؛ بیماری‌های روماتوئیدی مانند روماتوئید آرتريت [۲۰]؛ بیماری‌های عفونی، بیماری‌های سیستمی که ادراک درد را تحت تاثیر قرار می‌دهند مثل دیابت و... [۲۰]؛ سابقه تزریق موضعی مثل (بی‌حسی موضعی، کورتیکواستروئید و...)، سابقه مصرف داروها و انجام فیزیوتراپی در ۴ هفته گذشته [۱۸] از مطالعه خارج شده‌اند. نمونه‌گیری در این مطالعه به صورت آسان از بین بیماران در دسترس کمردرد مزمن غیر اختصاصی انجام گرفته است و تخصیص نمونه‌ها (به دو گروه) به صورت تصادفی و با استفاده از روش بلوک‌های جایگشتی تصادفی شده (Stratified Permuted Block Randomization) انتساب به دو گروه صورت گرفته، ۵ بلوک انتخاب شده است و به طور تصادفی اندازه بلوک‌ها (دو تا بلوک ۴ تایی و سه بلوک ۸ تایی) انتخاب شده‌اند. گروه اول تحت درمان با تکرار و درمان معمول فیزیوتراپی و گروه پلاسبو نیز تحت درمان

قرار می‌دهد، شیوع آن در طول زندگی یک فرد ۸۵ - ۶۰٪ است و سالیانه حدود ۶۵ - ۲۲٪ گستردگی دارد [۳]. کمردرد مزمن بر کیفیت زندگی افراد تاثیر منفی داشته و هزینه‌های اقتصادی قابل توجهی را در پی دارد و این افراد حدود ۸۷٪ کمتر در شغل تمام‌وقت باقی می‌مانند [۴].

تاکنون درباره روش‌های درمانی متعددی برای درمان بیماران مبتلا به کمردرد مزمن غیر اختصاصی تحقیق و بررسی شده است. این روش‌ها عبارتند از: استفاده از داروهای ضد درد و بنزودیازپین‌ها، داروهای شل‌کننده عضلات و ضد التهاب، داروهای ضد افسردگی، تزریق اپیدورال، تمرین درمانی، رفتاردرمانی، درمان‌های دستی، بیوفیدبک، ترکشن، استفاده از ارتزها، الکتروتراپی (TENS، لیزر و...). به طور کلی شواهد محکمی دال بر موثر بودن یک روش درمانی برای بیماران مبتلا به کمردرد مزمن وجود ندارد. یکی از مدالیته‌هایی که در سال‌های اخیر برای اختلالات اسکلتی و عضلانی پیشنهاد شده، تکراردرمانی است [۵، ۶].

تکراردرمانی از جریان‌های الکترومغناطیسی با فرکانس بالا (۳/۰ تا ۱/۲ مگاهرتز) استفاده می‌کند [۷] که با ایجاد گرمای عمقی در بافت‌ها، گردش خون و آزادسازی هموگلوبین بافتی را افزایش می‌دهد [۸]. مکانیسم‌های فیزیولوژیکی این روش عبارتند از: بازسازی سلولی، افزایش سرعت متابولیسم و کاهش درد با ترشح اندورفین [۹]. سایر اثرات فیزیولوژیکی تکراردرمانی شامل کاهش اسپاسم عضلانی، کاهش کانتراکچر عضلانی، افزایش جریان خون موضعی، اتساع عروق، کمک به بازجذب هموراژیک و اکسیژن‌رسانی، فعال شدن پاسخ‌های متابولیک اصلی و افزایش ظرفیت است [۱۰]. تکراردرمانی یک مداخله درمانی موثر در بسیاری از زمینه‌های بالینی از جمله کاهش درد در بیماران آسیب‌دیده، افزایش انعطاف‌پذیری، بهبود عملکردی ستون فقرات، مفاصل و بیماری‌های اسکلتی عضلانی است [۱۱-۱۴]. تکراردرمانی به دو روش «مقاومتی» و «خازنی» با استفاده از دو نوع مختلف الکتروتود انجام می‌شود. روش خازنی برای عمل بر روی بافت‌های سطحی با عضلات و اعصاب کم‌مقاوم است، در حالی که روش مقاومتی برای بافت‌های عمیق با مقاومت بالا مانند استخوان استفاده می‌شود [۱۵]. علی‌رغم مطالعات اندکی که درباره اثرات درمانی امواج الکترومغناطیسی خازنی یا مقاومتی هست [۱۶]، بیشتر مطالعات، کاهش درد و بهبود عملکرد را در ضایعات اسکلتی عضلانی مانند کمردرد [۱۷]، تاندونیت آشیل و تاندونیت پتلا گزارش کرده‌اند [۱۸].

Kwon و همکاران (۲۰۱۸) گزارش کرده‌اند که تکراردرمانی به مدت چهار هفته (سه بار در هفته) کاهش قابل توجهی در VAS و شاخص مربوط به ناتوانی کمردرد در بیماران مبتلا به کمردرد مزمن ایجاد کرده است [۱۳]. Barassi و همکاران (۲۰۲۲) در مطالعه‌ای اثرات تکرار خازنی و مقاومتی را روی بیماران کمردرد مزمن غیر اختصاصی بررسی کرده‌اند؛ نتایج آن‌ها نشان داده است که افزایش دما و کاهش درد در ناحیه لومبار تحتانی در هر دو مداخله مشابه

تکرار پلاسبو و درمان معمول فیزیوتراپی قرار گرفته است. گروه درمان معمول فیزیوتراپی، ۱۰ جلسه TENS به همراه تمرین درمانی مشابه جلسات گروه درمان و در هر جلسه درمانی به مدت ۳۵ دقیقه (۲۰ دقیقه TENS فرکانس پایین، با فرکانس ۵ هرتز و مدت زمان پالس ۳۰۰ میکروثانیه و استفاده از IR به مدت ۱۵ دقیقه بر ناحیه کمر)، تمرین درمانی شامل تمرینات ثبات‌دهنده کمری - لگنی (پل زدن، چهار دست و پا و ضربدری بالا آوردن دست و پا) و کششی پاراسپینال (آوردن زانوها به سینه و نگه داشتن) [۲۳] بدون ترتیب خاص همراه با تکرار پلاسبو استفاده شده است.

از دستگاه تکرار نوین مدل Tecar 560G (ساخت شرکت نوین، اصفهان، ایران) برای درمان استفاده شده است. بیماران گروه درمان به مدت ۵ جلسه در هفته و در مجموع ۱۰ جلسه تحت درمان قرار گرفته‌اند. ۱۰ دقیقه تکرار خازنی و ۱۰ دقیقه تکرار مقاومتی استفاده شده است. فرکانس فاز خازنی درمان ۶۰۰ KHZ و فرکانس فاز مقاومتی تکرار ۴۵۰ KHZ است. شدت در هر دو نوع تکرار ۱۰-۱۲ j/cm² یا ۰/۴۲ j/cm² برای مساحت ۲۸/۲cm² استفاده شده است. بیمار در حالت خوابیده روی شکم با هیپ و زانوی اکستنت دراز کشید و تکرار در ناحیه پاراسپینال کمری مطابق با ناحیه درد در لومبار تحتانی انجام شده است. هیچ‌یک از بیماران از نوع مداخله افراد شرکت‌کننده در گروه‌های دیگر اطلاعی نداشتند. اطلاعات حاصل از داده‌ها به صورت کدگذاری و غیر قابل تشخیص در اختیار ارزیابی‌کننده آماری قرار گرفته و فرد ارزیابی‌کننده نیز از گروه‌بندی افراد اطلاعی نداشته است. همچنین مداخله و ارزیابی قبل و بعد درمان را محقق اصلی انجام داده است؛ بنابراین این مطالعه از نوع دو سوکور بوده است.

درد، شاخص ناتوانی در کمر در همه افراد شرکت‌کننده ارزیابی شده است. ارزیابی هر دو گروه قبل از شروع درمان، پایان جلسه دهم و یک ماه پس از پایان جلسه دهم به منظور بررسی ماندگاری اثر درمان، انجام شده است. برای ارزیابی شدت درد بیماران از شاخص دیداری درد (VAS) استفاده شده است. در این روش یک خط افقی ۱۰۰ میلی‌متری بدون عدد وجود دارد که در انتهای سمت چپ آن نقطه بدون درد و انتهای سمت راست نقطه درد با شدت بسیار را نشان می‌دهد. از بیمار خواسته شد شدت درد خود را قبل و بعد از درمان مشخص کند [۲۴]. از پرسش‌نامه ناتوانی عملکردی اوسوستری (Oswestry Disability Questionnaire) قبل و بعد درمان استفاده شد. این پرسش‌نامه دارای نمره کل ۰ تا ۱۰۰ است. شاخص ناتوانی صفر نشان می‌دهد که فرد سالم است و قادر به انجام فعالیت‌های روزمره بدون درد است. در حالی که صفر تا ۲۰ حداقل ناتوانی، ۲۱ تا ۴۰ ناتوانی متوسط، ۴۱ تا ۶۰ ناتوانی زیاد و ۶۱ تا ۸۰ ناتوانی شدید و ۸۱ تا ۱۰۰ معلولیت را نشان می‌دهد [۲۵]. Fritz و همکاران (۲۰۰۱) در پژوهش خود میزان آلفای کرونباخ پرسش‌نامه اوسوستری را نسبتاً بالا گزارش کرده‌اند [۲۶]

حجم نمونه براساس مطالعه Tashiro و همکاران (۲۰۲۰) [۲۷]، که میانگین VAS را در دو گروه تمرین و تکرار (۱۵ نفر) و گروه تمرین تنها (۱۱ نفر) قبل و بعد از مداخله گزارش کرده است، میزان اثر محاسبه شد و براساس فرمول حجم نمونه مقایسه میانگین‌ها در دو گروه متوازن، حجم نمونه نهایی محاسبه شد. که با در نظر گرفتن احتمال ریزش ۱۵ درصدی حجم نمونه نهایی ۳۲ نفر محاسبه شد (دو گروه ۱۶ نفره). در مرحله توصیف اطلاعات برای گزارش متغیرهای کمی و کیفی به ترتیب از شاخص‌های انحراف معیار \pm میانگین و تعداد (درصد) استفاده شده است. فرض نرمالیتی داده‌ها براساس آزمون شاپیروویلیک و در سطح معناداری پنج صدم بررسی شد. به منظور بررسی همگنی بین سطوح متغیرهای دموگرافیک و بالینی بین دو گروه از آزمون تی یا (یومن ویتنی) برای داده‌های پیوسته و مجذور کای برای نشان دادن استقلال در داده‌های رسته‌ای استفاده شد. از آزمون تی مستقل یا معادل ناپارامتری آن (یومن ویتنی) برای مقایسه دو گروه مستقل و از آزمون آنالیز واریانس Repeated measure (یا ویلکاکسون) برای مقایسه قبل و پایان جلسات و یک ماه بعد از مداخله استفاده شده است. تمام تحلیل‌ها در نرم افزار SPSS ورژن ۲۲ انجام شده است.

نتایج

بر اساس نتایج آزمون آماری به جز داده‌های مربوط به متغیر شدت درد (VAS) بقیه داده‌ها از توزیع نرمال برخوردار بوده‌اند ($P > 0.05$).

خصوصیات دموگرافیک بیماران شرکت‌کننده در مطالعه حاضر به تفکیک دو گروه پلاسبو و درمان در جدول (۱) آورده شده است. مقایسه ویژگی‌های دموگرافیک کمی بین دو گروه با آزمون Independent t test نشان داده است که تفاوت معناداری بین دو گروه وجود ندارد ($P > 0.05$). آزمون مجذور کای نیز که برای مقایسه ویژگی‌های کیفی بین دو گروه استفاده شده، تفاوت معناداری بین دو گروه را نشان نداده است ($P > 0.05$).

مطابق با جدول (۲) هرکدام از دو مداخله به تنهایی روند کاهشی معناداری را درباره شاخص دیداری درد نشان داده‌اند ($P < 0.05$). همچنین میانگین و انحراف معیار ناتوانی ناشی از کمردرد (Oswestry Disability Index) به تفکیک فازهای اندازه‌گیری در هر دو گروه پلاسبو و درمان بر اساس آزمون تی در جدول (۲) آورده شده است که کاهش معناداری مشاهده می‌شود. مطابق با جدول (۳) که اثرات توأم حاصل از مدل آمیخته آنالیز کواریانس اندازه‌های تکراری پیامد شاخص دیداری درد را نشان می‌دهد، می‌توان گفت با توجه به معناداری اثر تعاملی زمان و گروه، مقایسه باید به تفکیک زمان‌ها انجام شود که براساس جدول (۱) مشاهده می‌شود در کوتاه مدت، میزان کاهش درد در گروه درمان به صورت معناداری بیش از میزان کاهش گروه پلاسبو است. در مجموع نیز هر دو مداخله به تنهایی در شرکت‌کنندگان شاخص درد را کاهش داده‌اند.

جدول ۱: توصیف اطلاعات جمعیت‌شناختی بیماران به تفکیک دو گروه پلاسبو و درمان

متغیر	گروه پلاسبو		P-value
	n=۱۳	گروه درمان n=۱۵	
انحراف معیار ± میانگین			
سن (سال)	۴۷/۱۱ ± ۰/۴۶	۴۰/۲۷ ± ۹/۸۳	۰/۰۸
قد (سانتیمتر)	۱۷۰/۰۰ ± ۸/۷۵	۱۷۲/۲۰ ± ۵/۳۳	۰/۲۴
وزن (کیلوگرم)	۷۱/۱۴ ± ۳۸/۱۳	۷۳/۱۲ ± ۵۳/۷۹	۰/۴۵
نمایه توده بدن (کیلوگرم/متر مربع)	۲۴/۴ ± ۷/۵۹	۲۴/۷۹ ± ۴/۰۱	۰/۸۳
جنسیت (درصد تعداد)			
مرد	۸ (۶۱/۵)	۱۰ (۵۵/۶)	۰/۵۴
زن	۵ (۳۸/۵)	۵ (۴۴/۴)	

جدول ۲: مقایسه مقادیر (میانگین و انحراف معیار) پیامد شاخص دیداری درد به تفکیک قبل و بعد از مداخله و یک ماه پس از مداخله در دو گروه پلاسبو و درمان

پیامد شاخص دیداری درد	قبل از مداخله	بعد از مداخله	یک ماه پس از مداخله	P درون گروهی (از مداخله)	P درون گروهی (یک ماه بعد از مداخله)
گروه درمان	۵/۰ ± ۸۳/۹۸	۲/۱ ± ۴۳/۰۳	۳/۱ ± ۰۳/۲۳	< ۰/۰۰۱	< ۰/۰۰۱
گروه پلاسبو	۵/۱ ± ۷۷/۱۵	۳/۱ ± ۶۵/۶۵	۳/۱ ± ۰۸/۶۲	< ۰/۰۰۱	< ۰/۰۰۱
P بین گروهی	۰/۹۴۳	۰/۰۳۴	۰/۸۸۸	-	-
ناتوانی کمتری					
گروه درمان	۲۵/۸ ± ۶۰/۳۶	۱۲/۵ ± ۹۳/۹۵	۱۳/۵ ± ۳۳/۴۹	< ۰/۰۰۱	< ۰/۰۰۱
گروه پلاسبو	۲۸/۱۰ ± ۷۷/۴۱	۲۰/۸ ± ۰۰/۰۸	۱۶/۷ ± ۴۶/۷۵	< ۰/۰۰۱	< ۰/۰۰۱
P بین گروهی	۰/۳۸۰	۰/۰۱۳	۰/۲۲۴	-	-

جدول ۳: بررسی اثرات بین گروهی و درون گروهی پیامد شاخص دیداری درد در مدل آنالیز کوواریانس با اندازه‌های تکراری

اثر	میانگین مربعات	آماره F	P-Value	اندازه اثر	توان
زمان	۰/۶۰۷	۰/۷۵۳	۰/۳۹۴	۰/۰۲۹	۰/۱۳۳
زمان × مقدار اولیه درد	۰/۶۱۴	۰/۷۶۲	۰/۳۹۱	۰/۰۳۰	۰/۱۳۴
زمان × گروه	۴/۹۲۷	۶/۱۱۳	۰/۰۲۱	۰/۱۹۶	۰/۶۶۲
مقدار اولیه درد	۱۲/۱۴۸	۱۲/۱۴۸	۰/۰۴۴	۰/۱۵۳	۰/۵۳۲
گروه	۶/۰۸۶	۲/۲۵۸	۰/۱۴۵	۰/۰۸۳	۰/۳۰۴

جدول ۴: بررسی اثرات بین گروهی و درون گروهی ناتوانی ناشی از کمردرد در مدل آنالیز کوواریانس با اندازه‌های تکراری

اثر	میانگین مربعات	آماره F	P-Value	اندازه اثر	توان
زمان	۶/۷۸	۰/۴۸	۰/۴۹۴	۰/۰۱۹	۰/۱۰۲
زمان × مقدار اولیه ناتوانی	۰/۶۳۵	۰/۰۵	۰/۸۳۴	۰/۰۰۲	۰/۰۵۵
زمان × گروه	۵۴/۴	۳/۸۶	۰/۰۶۱	۰/۱۳۴	۰/۴۷۱
مقدار اولیه ناتوانی	۳۳۳/۷۰	۴/۸۱	۰/۰۳۸	۰/۱۶۱	۰/۵۵۹
گروه	۲۴۲/۹۱	۳/۵۰۱	۰/۰۷۳	۰/۱۲۳	۰/۴۳۶

گرچه در مقایسه غیر تطبیق‌یافته دو گروه به تفکیک زمان تفاوت معناداری در اندازه‌گیری میانی دیده شده است.

بحث

بر اساس نتایج این مطالعه، شدت درد و ناتوانی عملکردی بیماران در هر دو گروه تکراردرمانی و پلاسبو پس از ۱۰ جلسه درمان

مطابق با جدول (۴) که اثرات توأم حاصل از مدل آمیخته آنالیز کوواریانس اندازه‌های تکراری ناتوانی ناشی از کمردرد را نشان می‌دهد، می‌توان گفت به جز معناداری اثر مقدار اولیه، هیچ‌کدام از اثرات اصلی و تعاملی مربوط به زمان و گروه معنادار نشده است که موید این است که با تطبیق مقدار اولیه، اثر زمان و اثر تعاملی گروه و زمان بین دو گروه تفاوتی در میزان تاثیر قابل گزارش نیست؛

سال ۲۰۲۴ که به منظور بررسی اثربخشی تکراردردمائی و تکنیک‌های مختلف درمان دستی بر ورزشکاران با کمردردی مزمن غیر اختصاصی انجام شده است، نشان داده که مقیاس درد در هر دو گروه کاهش معناداری داشته؛ ولی تفاوت بین گروهی معناداری مشاهده نشده است [۳۰].

مکانیزم دقیق اثرات ضد درد تکراردردمائی به طور دقیق شناخته نشده است. جریان فرکانس بالا ساطع شده توسط دستگاه تکرار یک اثر حرارتی شدید در سطوح مختلف بافتی (عضلات، تاندون‌ها، غضروف‌ها، مفاصل و استخوان‌ها) ایجاد می‌کند. نشان داده شده است که تولید این گرمای عمیق، از طریق انتشار فرکانس رادیویی، متابولیسم سلولی را تا حد زیادی افزایش می‌دهد و اثرات ضد درد شدید و اثر شفا بخشی را ایجاد می‌کند که منجر به کاهش زمان بهبودی می‌شود. همچنین تکراردردمائی، از طریق مکانیسم‌های فیزیولوژیکی شامل بازسازی سلولی، افزایش سرعت متابولیسم و ترشح اندورفین به کاهش درد کمک می‌کند [۹].

بر اساس شواهد موجود در این مطالعه میزان ناتوانی، به جز معناداری اثر مقدار اولیه، هیچ کدام از اثرات اصلی و تعاملی مربوط به زمان و گروه معنادار نشده است که موید این نتیجه‌گیری است که با تطبیق مقدار اولیه، اثر زمان و اثر تعاملی گروه و زمان بین دو گروه تفاوتی در میزان تاثیر قابل گزارش نیست؛ گرچه در مقایسه غیر تطبیق یافته دو گروه به تفکیک زمان تفاوت معناداری در اندازه‌گیری میانی دیده شده است. Diego و همکاران در سال ۲۰۱۹ به بررسی اثر فوری تکرار تک‌قطبی خازنی و مقاومتی در نقاط ماشه‌ای میوفاشیال، در مقایسه با اثر پلاسبو بر شدت درد، ناتوانی و بهبود دامنه حرکتی گردن پرداخته‌اند. شاخص ناتوانی گردن در هر دو گروه پس از هشت جلسه بهبود یافته است، اما تفاوتی بین گروه‌ها یافته نشد [۲۸]. در حالی که در مطالعه حاضر پس از ده جلسه تفاوت معناداری مشاهده شده است. احتمالاً دلیل مشاهده نکردن تفاوت در دو گروه در مطالعه Diego و همکاران مربوط به تعداد جلسات کمتر و زمان کوتاه استفاده تکرار (۱۲ دقیقه) بوده باشد. البته باید در نظر داشت که Diego و همکاران تاثیر تکرار را در ناحیه گردن و بر روی نقاط ماشه‌ای استفاده کرده‌اند که با مطالعه حاضر که در کمردردهای مزمن استفاده شده است، تفاوت دارد. Tashiro و همکاران در سال ۲۰۲۰ اثرات تکراردردمائی بر شدت درد، میزان ناتوانی و عملکرد تنه افراد مبتلا به کمردرد غیر اختصاصی را بررسی کرده‌اند. نتایج آن‌ها نشان داده است که میزان ناتوانی فانکشنال در گروه تکرار همراه با ورزش بهبودی بیشتری را نسبت به گروه دیگر نشان داده است [۲۷]. Kasimis و همکاران (۲۰۲۳) در مطالعه‌ای اثربخشی درمان دستی همراه با درمان تکرار در افراد مبتلا به کمردرد مزمن غیر اختصاصی را بررسی کرده‌اند؛ این محققان گزارش کرده‌اند که توانایی عملکردی در هر دو گروه درمانی (درمان دستی و درمان دستی

و بعد از پیگیری ۱ ماهه کاهش معناداری یافته است. مقایسه شدت درد و ناتوانی عملکردی بین دو گروه تکراردردمائی و پلاسبو نشان داده است که پس از ۱۰ جلسه تکراردردمائی شدت درد در گروه تکرار به طور معناداری نسبت به گروه پلاسبو کاهش یافته است. اما مقایسه بین دو گروه در پیگیری یک ماهه تفاوت معناداری را بین دو گروه نشان نداده است.

بر اساس نتایج این مطالعه، تکراردردمائی در کوتاه‌مدت می‌تواند تاثیر معناداری بر کاهش درد بیماران مبتلا به کمردرد مزمن غیر اختصاصی داشته باشد؛ اما از آنجا که در پیگیری یک ماهه تفاوت معناداری بین دو گروه به لحاظ شدت درد مشاهده نشده است، به نظر می‌رسد کاهش شدت درد در پیگیری یک ماهه احتمالاً به دلیل کوتاه بودن دوره مداخله از نظر آماری معنادار باقی نماند. شاید دو هفته برای حفظ این تفاوت در همان سطوح یک ماه پس از مداخله کافی نبوده است؛ بنابراین، به نظر می‌رسد که مداخلات طولانی‌مدت بیشتری باید در آینده برای ثبت اثرات این شیوه‌نامه درمانی در افراد مبتلا به کمردرد مزمن غیر اختصاصی اجرا شود. نتایج به دست آمده در این مطالعه درباره اثرات مفید تکراردردمائی بر کاهش شدت درد در بیماران مبتلا به کمردرد غیر اختصاصی همسو با مطالعات قبلی در این باره بوده است و آن‌ها را تایید می‌کند. Tashiro و همکاران در سال ۲۰۲۰ اثرات تکراردردمائی بر شدت درد، میزان ناتوانی و عملکرد تنه افراد مبتلا به کمردرد غیر اختصاصی را بررسی کرده‌اند. نتایج آن‌ها نشان داده است که شدت درد در هر دو گروه به طور مشخصی بهبود یافته و بعد از یک پیگیری یک ماهه نشان داده شد که تکراردردمائی به عنوان یک گرمادرمانی عمقی به همراه ورزش، تاثیرات موثرتری نسبت به ورزش تنها در درمان کمردرد غیر اختصاصی دارد [۲۷]. در مطالعه دیگری Diego و همکاران در سال ۲۰۱۹ به بررسی اثر فوری تکرار تک‌قطبی خازنی و مقاومتی در نقاط ماشه‌ای میوفاشیال، در مقایسه با اثر پلاسبو بر شدت درد، ناتوانی و بهبود دامنه حرکتی گردن پرداخته‌اند. نتایج آن‌ها نشان داده است که میزان درد در گروه مداخله تفاوت معناداری در جلسه اول و پس از هشت جلسه درمانی داشته، ولی تفاوت معناداری در گروه پلاسبو وجود نداشته است. هیچ تفاوت معناداری بین گروه‌ها یافته نشد، آن‌ها نتیجه گرفته‌اند که گرچه هیچ تفاوتی بین هر دو گروه وجود نداشته است، اما تکرار تک‌قطبی خازنی و مقاومتی می‌تواند تاثیر بالقوه‌ای بر کاهش شدت درد داشته باشد [۲۸]. نتایج مطالعه Kasimis و همکاران در سال ۲۰۲۳ به منظور بررسی اثربخشی درمان دستی (MT) همراه با درمان تکرار در افراد مبتلا به کمردرد مزمن غیر اختصاصی نشان داده است که شدت درد بیماران در هر دو گروه مداخله (درمان دستی و تکراردردمائی) در مقایسه با گروه کنترل در هفته دوم و هم در پیگیری یک ماهه به طور معناداری کاهش یافته است. همچنین تفاوت‌های بین گروهی نیز بین دو گروه مداخله در هفته دوم مشاهده شده است [۲۹]. نتایج مطالعه Avramova و همکاران در

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داده است که تکراردرمانی می‌تواند باعث کاهش معنادار مقیاس دیداری درد و همچنین کاهش نمره ناتوانی عملکردی در بیماران با کمردرد مزمن غیر اختصاصی شود؛ بنابراین، تکراردرمانی روش موثری برای کاهش درد و بهبود ناتوانی عملکردی در بیماران با کمردرد مزمن غیر اختصاصی در کوتاه‌مدت است.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل پایان‌نامه کارشناسی ارشد فیزیوتراپی مصوب دانشگاه علوم پزشکی سمنان است که با همکاری کارکنان محترم کلینیک توان‌بخشی مباشر کاشانی دانشگاه علوم پزشکی همدان انجام شده است. از همه کسانی که در این مطالعه به نوعی کمک کرده‌اند؛ سپاس‌گزاری می‌شود.

تضاد منافع

هیچ‌گونه تعارض منافی را نویسندگان بیان نکرده‌اند.

ملاحظات اخلاقی

اجرای این طرح تحقیقاتی توسط کمیته اخلاق پزشکی دانشگاه علوم پزشکی سمنان با شناسه IR.SEMUMS.REC.1401.190 تایید و تصویب شد و کد ثبت در سامانه کارآزمایی بالینی ایران IRCT20221101056358N1 دریافت شد. سپس از تمام بیماران رضایت‌نامه کتبی و آگاهانه گرفته شد.

سهم نویسندگان

نویسنده اول (پژوهشگر اصلی): تنظیم پروپوزال، جمع‌آوری داده‌ها، مشارکت در تدوین بخش‌های مختلف طرح، نگارش مقاله (۴۰ درصد)؛ نویسنده دوم (پژوهشگر اصلی): مسئول مکاتبات، ایده و طراحی مطالعه، نظارت بر حسن اجرای پروژه، مشارکت در تدوین بخش‌های مختلف طرح، ویرایش علمی مقاله (۳۰ درصد)؛ نویسنده سوم (پژوهشگر همکار) مشاور علمی، مشارکت در تدوین بخش‌های مختلف طرح، مرور مقاله (۲۰ درصد)؛ نویسنده چهارم (پژوهشگر همکار) آنالیز و تفسیر نتایج، مرور مقاله (۱۰ درصد).

حمایت مالی

این طرح از سوی معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی سمنان حمایت مالی شده است.

بعلاوه تکرار) نسبت گروه کنترل در هفته دوم و پیگیری یک ماهه بهبودی معناداری داشته است. در حالی که تفاوت معنادار بین دو گروه مداخله فقط در پیگیری یک ماهه مشاهده شده است. در این مطالعه بهبودی معناداری در پیگیری یک ماهه گزارش شده است [۲۹]؛ در حالی که در مطالعه حاضر در پیگیری یک ماهه تفاوت معناداری در توانایی عملکردی بیماران مشاهده نشده است؛ علت این تفاوت بین پژوهش پیش رو و مطالعه Kasimis احتمالاً مربوط به درمان‌های دستی باشد که همراه با تکرار استفاده کرده‌اند. نتایج مطالعه Avramova و همکاران در سال ۲۰۲۴ که به منظور بررسی اثربخشی تکراردرمانی و تکنیک‌های مختلف درمان دستی بر ورزشکاران با کمردرد مزمن غیراختصاصی انجام شده، نشان داده است که توانایی عملکردی (رولند-موریس) در گروه تکراردرمانی بهبود بیشتری داشته و این تفاوت معنادار بوده است [۳۰]. این نتایج با نتایج مطالعه حاضر همخوانی دارد.

در مطالعه حاضر کاهش میزان ناتوانی عملکردی به دنبال درمان معمول فیزیوتراپی و درمان تکرارپذیری احتمالاً به علت کاهش میزان درد بیمار است و با توجه به اینکه میزان کاهش درد در گروه مداخله بیشتر از گروه پلاسبو بوده است؛ بنابراین، احتمالاً کاهش بیشتر میزان ناتوانی عملکردی در گروه مداخله به دنبال کاهش بیشتر درد بیمار است.

نتایج حاصل از این مطالعه قابل تعمیم به سایر گروه‌های سنی نیست؛ بنابراین، پیشنهاد می‌شود مطالعات مشابهی با گروه سنی متفاوت انجام شود. نتایج این مطالعه قابل تعمیم به سایر گروه‌های کمردرد مانند کمردردهای اختصاصی، کمردردهای حاد و رادیکولوپاتی‌های کمری نیست و پیشنهاد می‌شود تاثیر تکراردرمانی بر سایر گروه‌های کمر دردی نیز انجام شود. دوره پیگیری بیماران در این مطالعه کوتاه است و پیشنهاد می‌شود در آینده مطالعات کارآزمایی بالینی مشابهی با دوره‌های پیگیری طولانی‌تر ۶ ماه یا یک ساله انجام شود.

REFERENCES

- Waddell G. The back pain revolution: *Elsevier Health Sciences*; 2004. [Link](#)
- 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. *Lancet*. 2018;391(10137):2356-67. [PMID: 29573870](#) [DOI: 10.1016/S0140-6736\(18\)30480-X](#)
- Andersson GB. Epidemiological features of chronic low-back pain. *lancet*. 1999;354(9178):581-585. [PMID: 10470716](#) [DOI: 10.1016/S0140-6736\(99\)01312-4](#)
- Schofield DJ, Shrestha RN, Percival R, Callander EJ, Kelly SJ, Passey ME. Early retirement and the financial assets of individuals with back problems. *Eur Spine J*. 2011;20(5):731-736. [PMID: 21132556](#) [DOI: 10.1007/s00586-010-1647-8](#)
- Haile G, Hailemariam TT, Haile TG. Effectiveness of Ultrasound Therapy on the Management of Chronic Non-Specific Low Back Pain: A Systematic Review. *J Pain Res*. 2021;14:1251. [PMID: 34040429](#) [DOI: 10.2147/JPR.S277574](#)
- Malfliet A, Ickmans K, Huysmans E, Coppieters I, Willaert W, Van Bogaert W, et al. Best evidence rehabilitation for chronic pain part 3: low back pain. *J Clin Med*. 2019;8(7):1063. [PMID: 31331087](#) [DOI: 10.3390/jcm8071063](#)
- Weintraub MI, Herrmann DN, Smith AG, Backonja MM, Cole SP. Pulsed electromagnetic fields to reduce diabetic neuropathic pain and stimulate neuronal repair: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil*. 2009;90(7):1102-1109. [PMID: 19577022](#) [DOI: 10.1016/j.apmr.2009.01.019](#)
- Cameron MH. Physical agents in rehabilitation: from research to practice: *Elsevier Health Sciences*; 2012. [Link](#)
- Costantino C, Vulpiani M, Romiti D, Vetrano M, Saraceni V. Cryoultrasound therapy in the treatment of chronic plantar fasciitis with heel spurs. A randomized controlled clinical study. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2014;50(1):39-47. [PMID: 24172641](#)
- Ganzit GP, Stesina G, Tecar@ therapy in the treatment of acute and chronic pathologies in sports. *FMSI (Italian Sports Medicine Federation) - CONI Institute*

- of Sports Medicine, Torino, 2000. [Link](#)
11. Kim JS, Oh DW. Effects of high-frequency current therapy on abdominal obesity in young women: a randomized controlled trial. *J Phys Ther Sci.* 2015;**27**(1):31-33. [PMID: 25642031](#) [DOI: 10.1589/jpts.27.31](#)
 12. Kim J-h, Park J-h, Yoon H-b, Lee J-h, Jeon H-s. Immediate effects of high-frequency diathermy on muscle architecture and flexibility in subjects with gastrocnemius tightness. *Phys Ther Korea.* 2020;**27**(2):133-139. [DOI:10.12674/ptk.2020.27.2.133](#)
 13. Kwon K, Kim CM, Park SJ. The effect of diathermy treatment through physiotherapist's hand on the pain and disability index in chronic lumbar pain patients. *J Korea Convergen Soc.* 2018;**9**(2):289-294. [DOI: 10.15207/JKCS.2018.9.2.289](#)
 14. Prouza O, Campos Gonzalez A. Targeted radiofrequency therapy for training induced muscle fatigue-effective or Not? *Int J Physiothe.* 2016;**3**(6):657-660. [DOI:10.15621/ijphy/2016/v3i6/124734](#)
 15. Tashiro Y, Hasegawa S, Yokota Y, Nishiguchi S, Fukutani N, Shirooka H, et al. Effect of capacitive and resistive electric transfer on haemoglobin saturation and tissue temperature. *Int J Hyperthermia.* 2017;**33**(6):696-702. [PMID: 28139939](#) [DOI: 10.1080/02656736.2017.1289252](#)
 16. Kumaran B, Watson T. Thermal build-up, decay and retention responses to local therapeutic application of 448 kHz capacitive resistive monopolar radiofrequency: A prospective randomised crossover study in healthy adults. *Int J Hyperthermia.* 2015;**31**(8):883-895. [PMID: 26524223](#) [DOI: 10.3109/02656736.2015.1092172](#)
 17. Lohrer H, David S, Nauck T. Surgical treatment for achilles tendinopathy—a systematic review. *BMC Musculoskelet Disord.* 2016;**17**(1):1-10. [PMID: 27165287](#) [DOI: 10.1186/s12891-016-1061-4](#)
 18. Notarnicola A, Maccagnano G, Gallone M, Covelli I, Tafuri S, Moretti B. Short term efficacy of capacitive-resistive diathermy therapy in patients with low back pain: a prospective randomized controlled trial. *J Biol Regul Homeost Agents.* 2017;**31**(2):509-515. [PMID: 28685560](#)
 19. Barassi G, Mariani C, Supplizi M, Prosperi L, Di Simone E, Marinucci C, et al. Capacitive and resistive electric transfer therapy: a comparison of operating methods in non-specific chronic low back pain. *Adv Exp Med Biol (Integrative Clinical Research).* 2022;**1375**:39-346. [PMID: 35147930](#) [DOI: 10.1007/5584_2021_692](#)
 20. Van Middelkoop M, Rubinstein SM, Verhagen AP, Ostelo RW, Koes BW, van Tulder MW. Exercise therapy for chronic nonspecific low-back pain. *Best Pract Res Clin Rheumatol.* 2010;**24**(2):193-204. [PMID: 20227641](#) [DOI: 10.1016/j.berh.2010.01.002](#)
 21. Frymoyer JW, Wiesel SW. The adult and pediatric spine: Lippincott Williams & Wilkins; 2004. [Link](#)
 22. Hua NK, Van der Does E. The occurrence and inter-rater reliability of myofascial trigger points in the quadratus lumborum and gluteus medius: a prospective study in non-specific low back pain patients and controls in general practice. *Pain.* 1994;**58**(3):317-323. [PMID: 7838580](#) [DOI: 10.1016/0304-3959\(94\)90125-2](#)
 23. Kamali F, Panahi F, Ebrahimi S, Abbasi L. Comparison between massage and routine physical therapy in women with sub acute and chronic nonspecific low back pain. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2014;**27**(4):475-480. [PMID: 24867893](#) [DOI: 10.3233/BMR-140468](#)
 24. Eliav E, Gracely RH. Measuring and assessing pain. *Orofacial Pain and Headache(Amsterdam: Elsevier).* 2008:45-56. [DOI:10.1016/B978-0-7234-3412-2.10003-3](#)
 25. Davidson M, Keating J. Oswestry disability questionnaire (ODQ). *Aust J Physiother.* 2005;**51**(4):270. [PMID: 16358452](#) [DOI: 10.1016/s0004-9514\(05\)70016-7](#)
 26. Fritz JM, Irrgang JJ. A comparison of a modified Oswestry low back pain disability questionnaire and the Quebec back pain disability scale. *Phys Ther.* 2001;**81**(2):776-788. [PMID: 11175676](#) [DOI: 10.1093/ptj/81.2.776](#)
 27. Tashiro Y, Suzuki Y, Nakayama Y, Sonoda T, Yokota Y, Kawagoe M, et al. The effect of Capacitive and Resistive electric transfer on non-specific chronic low back pain. *Electromagnetic Biol Med.* 2020;**39**(4):437-444. [PMID: 33021115](#) [DOI: 10.1080/15368378.2020.1830795](#)
 28. Diego IMA, Fernández-Carnero J, Val SL, Cano-de-la-Cuerda R, Calvo-Lobo C, Piédrola RM, et al. Analgesic effects of a capacitive-resistive monopolar radiofrequency in patients with myofascial chronic neck pain: a pilot randomized controlled. *Rev Assoc Med Bras.* 2019; **65**:156-164. [PMID: 30892438](#) [DOI: 10.1590/1806-9282.65.2.156](#)
 29. Kasimis K, Iakovidis P, Lytras D, Koutras G, Chatziprodromidou IP, Fetiis A, et al. Short-term effects of manual therapy plus capacitive and resistive electric transfer therapy in individuals with chronic non-specific low back pain: a randomized clinical trial study. *Medicina.* 2023;**59**(7):1275. [PMID: 37512085](#) [DOI: 10.3390/medicina59071275](#)
 30. Avramova M, Mitova S, Karashtranova E. Capacitive and resistive electrical transfer method for athletes with non-specific low back pain. *J Phys Educ Sport.* 2024;**24**(11):2001-2010. [DOI:10.7752/jpes.2024.11298](#)