



The Effect of Adding Electrical Stimulation to Trunk-Focused Exercises on Pain, Disability, Quality of Life, and Fear of Movement in Elderly Women with Nonspecific Chronic Low Back Pain

Shima Hazareh¹, Seyed Sadredin Shojaedin^{2*}, Malihe Hadadnezhad³

1- MSc in Faculty of Physical Education and Sports Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran.

2- PhD, Professor of Sport Injury and Corrective Exercises, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran.

3- Associate Professor, Department of Biomechanic and Sport Injury, School of Physical Education and Sport Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran.

Corresponding author: Seyed Sadredin Shojaedin, PhD, Professor of Sport Injury and Corrective Exercises, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran.

Email: shojaedin@khu.ac.ir

Received: 2025/04/15

Accepted: 2025/10/10

Abstract

Introduction: Trunk-focused exercises are known to reduce pain and improve function in patients with nonspecific chronic low back pain. The primary aim of this study was to compare the effects of adding electrical stimulation to trunk-focused exercises on pain, disability, quality of life, and Kinesiophobia in elderly women with nonspecific chronic low back pain.

Methods: His semi-experimental study employed a pre-test–post-test control group design. Thirty-six elderly women with nonspecific chronic low back pain were randomly assigned into three groups: trunk-focused exercises with electrical stimulation, trunk-focused exercises without electrical stimulation, and a control group (12 participants per group). Both intervention groups underwent an eight-week treatment program, receiving therapeutic interventions—including heat therapy and transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS)—three sessions per week at a physiotherapy clinic. Pain was assessed using the Visual Analog Scale (VAS), disability with the Roland-Morris Disability Questionnaire, quality of life with a standard QoL questionnaire, and fear of movement with the Tampa Scale for Kinesiophobia (TSK–11), both before and after the intervention. Data were analyzed using one-way ANCOVA and Bonferroni post hoc tests.

Results: Both experimental groups showed significant reductions in mean pain intensity and disability scores ($p < 0.001$), as well as improvements in quality of life and reduced fear of movement ($p = 0.003$). The group receiving trunk exercises combined with electrical stimulation demonstrated the greatest improvements across all outcome variables ($p < 0.001$).

Conclusions: While both experimental protocols were effective in improving the targeted outcomes, adding electrical stimulation yielded a greater effect size compared to trunk-focused exercises alone. Therefore, this combined approach may be beneficial for managing chronic low back pain in elderly individuals.

Key words: Low back pain, Electrical stimulation therapy, Quality of life, Aged, Kinesiophobia.



تأثیر اضافه کردن تحریک الکتریکی به تمرینات متمرکز تنه بر درد، ناتوانی، کیفیت زندگی و ترس از حرکت زنان سالمند مبتلا به کمردرد مزمن غیر اختصاصی

شیما هزاره^۱، سیدصدرالدین شجاع الدین^{۲*}، ملیحه حدادزاد^۳

۱- کارشناس ارشد حرکات اصلاحی و آسیب شناسی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.

۲- استاد گروه بیومکانیک و آسیب شناسی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.

۳- دانشیار گروه بیومکانیک و آسیب شناسی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.

نویسنده مسئول: سیدصدرالدین شجاع الدین، استاد گروه بیومکانیک و آسیب شناسی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.

ایمیل: shojaedin@khu.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۷/۱۸

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۱/۲۶

چکیده

مقدمه: تمرینات متمرکز بر عضلات تنه باعث کاهش درد و بهبود عملکرد در بیماران مبتلا به کمردرد مزمن غیر اختصاصی می‌شود. هدف اصلی این پژوهش، مقایسه اثر اضافه کردن تحریک الکتریکی به تمرینات متمرکز تنه بر درد، ناتوانی، کیفیت زندگی و ترس از حرکت در زنان سالمند مبتلا به کمردرد مزمن غیر اختصاصی بود.

روش کار: تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی با طرح پیش آزمون _ پس آزمون با گروه کنترل بود. سی و شش زن سالمند مبتلا به کمردرد مزمن غیر اختصاصی به‌طور تصادفی ساده در سه گروه تمرینات متمرکز تنه با و بدون تحریک الکتریکی و گروه کنترل (هر گروه ۱۲ نفر) تقسیم شدند. هر دو گروه تجربی به مدت هشت هفته، هر هفته سه جلسه در کلینیک فیزیوتراپی مداخلات درمانی شامل ترکیبی از گرما و تحریک الکتریکی عصب از راه پوست را دریافت کردند. مقیاس دیداری درد، پرسشنامه ناتوانی رولند و موریس، پرسشنامه کیفیت زندگی و مقیاس ترس از حرکت (TSK-11) قبل و بعد از مداخله ارزیابی شد. برای تحلیل داده ها از آزمون های تحلیل کوواریانس یکراهه و بونفرونی استفاده شد.

یافته ها: میانگین شدت درد و ناتوانی در هر دو گروه تجربی کاهش معناداری نشان داد ($p < 0.001$)، در حالی که کیفیت زندگی و کاهش ترس از حرکت بهبود یافت ($p = 0.003$). گروه تمرینات همراه با تحریک الکتریکی بیشترین بهبود را در تمامی متغیرها نشان داد. ($p < 0.001$)

نتیجه گیری: علی رغم اثربخشی معناداری هر دو گروه تجربی در بهبود متغیرهای مدنظر، اضافه کردن تحریک الکتریکی دارای اندازه اثر بیشتری نسبت به گروه تمرینات مرکز تنه بوده، از این رو ممکن است استفاده از این روش برای درمان کمردرد سالمندان مفید باشد.

کلیدواژه ها: کمردرد، تحریک الکتریکی درمانی، کیفیت زندگی، سالمندان، ترس از حرکت.

مقدمه

افزایش جمعیت سالمند در سراسر جهان، به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه، چالشی مهم برای سیستم‌های بهداشتی و اقتصادی ایجاد کرده است. بر اساس گزارش‌های سازمان بهداشت جهانی، انتظار می‌رود تا سال ۲۰۵۰ این کشورها جمعیت بیشتری از سالمندان را نسبت به کشورهای توسعه‌یافته در خود جای دهند (۱,۲).

با افزایش سن، شیوع دردهای مزمن اسکلتی-عضلانی به‌طور چشمگیری افزایش می‌یابد، به‌طوری‌که در زنان سالمند بین ۴۶ تا ۵۶ درصد گزارش شده است (۳). در این میان، کمردرد مزمن غیر اختصاصی به‌عنوان یکی از شایع‌ترین مشکلات اسکلتی-عضلانی، شناخته می‌شود. این نوع کمردرد، که ناشی از اختلالات ساختاری یا عضلانی بوده و بیش از ۱۲ هفته ادامه دارد، تقریباً ۱۲ درصد از موارد کمردرد را تشکیل می‌دهد، در حالی که ۴۲ درصد از هزینه‌های درمانی کمردرد به این نوع اختصاص دارد (۱). در زنان سالمند، تغییرات مرتبط با پیری، نظیر کاهش تراکم استخوان و ضعف عضلانی، موجب بروز ناهنجاری‌های قامتی و دردهای همراه می‌شود (۳,۴). از جمله این ناهنجاری‌ها می‌توان به انحراف ستون فقرات و سفتی عضلات اکستانسور پشتی-کمری و سوئز خاصره‌ای اشاره کرد که در ایجاد درد نقش دارند (۵,۶). این اختلالات می‌توانند تعادل عضلانی در ناحیه ستون فقرات و لگن (به‌ویژه مهره‌های کمری چهارم و پنجم) را بر هم زنند و باعث بروز دیسفانکشن و افزایش درد شوند (۶).

کمردرد مزمن علاوه بر پیامدهای فردی، از نظر اجتماعی و اقتصادی نیز تأثیر چشم‌گیری دارد. این درد، عملکرد فیزیکی فرد را کاهش داده، زندگی شخصی و حرفه‌ای او را مختل کرده و هزینه‌های درمانی زیادی به سیستم سلامت تحمیل می‌کند (۷). اگرچه پیشرفت‌های علمی در زمینه تشخیص و درمان حاصل شده، اما مدیریت کمردرد مزمن همچنان چالش‌برانگیز است، زیرا علت دقیق درد در بسیاری از موارد مشخص نیست (۸,۹).

تمرین درمانی به‌عنوان یکی از رایج‌ترین روش‌های مدیریت کمردرد، به‌ویژه به دلیل سهولت دسترسی، تطبیق‌پذیری با نیازهای فردی، و هزینه نسبتاً پایین، اهمیت ویژه‌ای یافته است. این تمرینات می‌توانند عملکرد فیزیکی، کیفیت زندگی و شاخص‌های روانی مرتبط با درد را بهبود بخشیده و در کوتاه‌مدت و بلندمدت سبب کاهش درد و ناتوانی شوند (۱۰,۱۱).

با این حال، انتخاب نوع، شدت و مدت تمرین به عوامل

متعددی از جمله تغییرات مورفولوژیک عضلات و اختلال در کنترل حرکتی وابسته است (۱۲). در این میان، تمرینات متمرکز بر تنه که عضلات مرکزی بدن را هدف قرار می‌دهند، از مؤثرترین روش‌ها برای بهبود کمردرد مزمن غیر اختصاصی محسوب می‌شوند (۱۳,۱۴). این تمرینات، با تمرکز بر افزایش قدرت، استقامت و بهبود کنترل حرکتی عضلات تنه، نقش بسزایی در کاهش درد و بهبود عملکرد دارند (۱۴,۱۵).

علاوه بر تمرین درمانی، تحریک الکتریکی از طریق پوست نیز به‌عنوان یک روش مکمل در درمان دردهای مزمن، نظیر استئوآرتریت و کمردرد مزمن، مورد استفاده قرار گرفته است (۱۶). این روش با فعال‌سازی مکانیسم‌های مهار درد در سطح نخاع و مغز، به کاهش درد کمک می‌کند (۱۷,۱۸). دستگاه‌های تحریک الکتریکی به دلیل سادگی استفاده، قابلیت استفاده در منزل، و هزینه کم، محبوبیت زیادی در میان بیماران دارند (۱۹,۲۰). با این وجود، نتایج مطالعات در خصوص اثربخشی تحریک الکتریکی در کمردرد مزمن غیر اختصاصی متناقض بوده و برخی از آن‌ها اثر قابل‌توجهی گزارش نکرده‌اند (۲۱). همچنین، اطلاعات کافی در مورد مقایسه مستقیم این روش با سایر درمان‌ها و ترکیب آن‌ها با تمرین درمانی وجود ندارد.

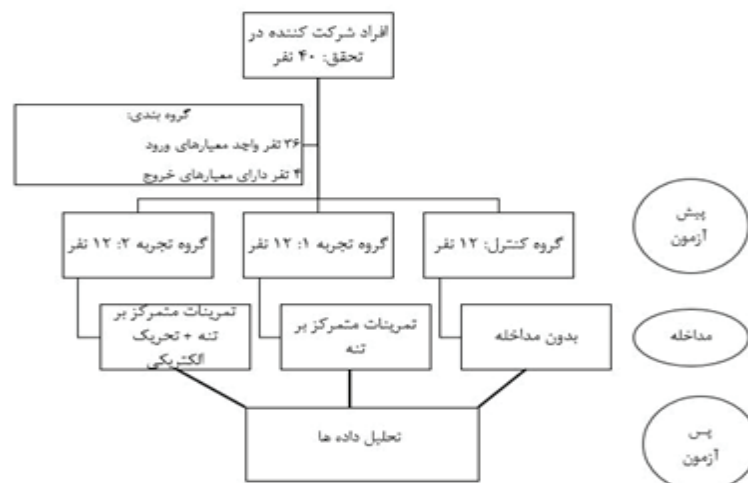
نوآوری مطالعه حاضر در این است که برای نخستین بار، تأثیر ترکیب تحریک الکتریکی با تمرینات متمرکز بر تنه را در زنان سالمند مبتلا به کمردرد مزمن غیر اختصاصی بررسی می‌کند. بیشتر مطالعات پیشین، هر یک از این دو مداخله را به‌صورت جداگانه بررسی کرده‌اند؛ اما مطالعه حاضر با ترکیب آن‌ها، به بررسی اثرات هم‌افزایی احتمالی این دو روش بر متغیرهای درد، ناتوانی، کیفیت زندگی، عملکرد بدنی و فاکتورهای روان‌شناختی می‌پردازد. این رویکرد می‌تواند مسیر تازه‌ای برای طراحی برنامه‌های درمانی جامع و چندبعدی در سالمندان فراهم آورد.

روش کار

این مطالعه به‌عنوان یک کارآزمایی بالینی تصادفی‌سازی دو سو به کور، مطابق با اصول اعلامیه هلسینکی انجام شد. پروتکل تحقیق به سامانه ملی اخلاق در پژوهش‌های زیست‌پزشکی ارسال و پس از تأیید کمیته اخلاق علوم زیستی دانشگاه خوارزمی، با کد اخلاق IR.KHU.REC.1403.056 تأیید گردید. پس از دریافت کد اخلاق، کد کارآزمایی بالینی از طریق سایت کارآزمایی بالینی ایران (www.irct.ir) دریافت شد و با کد IRCT20240718062457N1 در این

را ارزیابی کرد. بیماران از نوع مطالعه آگاه شدند اما ندانستند که در کدام گروه هستند. گروه های حاضر در مطالعه توسط محقق (متخصص حرکات اصلاحی) تحت نظر بودند. زنان سالمند مبتلا به کمردرد مزمن غیر اختصاصی از طریق آگهی های منتشر شده در فضای مجازی و پخش پوستر در دانشگاه ها و مراکز فیزیوتراپی جذب شدند. تمامی زنان سالمند واجد شرایط طبق معیارهای ورود و خروج تحقیق توسط متخصص مربوطه معاینه شدند تا اطمینان حاصل شود که فرآیند انتخاب مطابق با معیارهای مطالعه است. پس از توضیح روند تحقیق و برگزاری جلسه آشنایی، اخذ رضایت نامه کتبی به زبان فارسی، از زنان سالمند درخواست شد تا در صورت تمایل، برای انجام بررسی های اولیه در ساعات مشخص شده به کلینیک فیزیوتراپی مجتبی در نظرآباد مراجعه کنند؛ معیارهای ورود به تحقیق شامل، زنان سالمند ۶۰-۷۰ سال، زنان سالمند مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی برای حداقل ۳ ماه، شدت درد معمولی ۳-۸ در مقیاس بصری درد، توانایی کافی در ادراک مفاهیم برای درک دستورالعمل های تمرینی، زنان سالمند بدون استفاده از وسایل کمکی جهت راه رفتن و معیارهای خروج شامل، هرگونه آسیب یا ناهنجاری اثرگذار در روند تحقیق، تشخیص آسیب جدی در ستون فقرات، شواهدی از آسیب ریشه عصبی، هرگونه بیماری یا ناتوانی پزشکی که مانع از شرکت در برنامه تمرینی شود، از جمله: عوامل خطر قلبی عروقی، محدودیت های شناختی، با نمره کمتر از ۳۰/۲۵ در آزمون وضعیت ذهنی، خطر بالای زمین خوردن، با امتیاز بیش از ۱۵ در ارزیابی خطر سقوط، درمان فیزیوتراپیست برای کمردرد مزمن غیر اختصاصی در ۶ ماه قبل بود.

سامانه ثبت گردید. حجم نمونه مطالعه، بر اساس معیارهای ورود به تحقیق و به صورت هدفمند با استفاده از نرم افزار G*Power 3.1.7 با در نظر گرفتن توان ۸۰٪ (1-β error probability) و α برابر با ۰.۰۵ و اندازه اثر ۰.۲۵ و با در نظر گرفتن ۲۰ درصد ریزش به صورت تصادفی در ۳ گروه با تعداد ۳۶ نفر برآورد شد. زنان سالمند مبتلا به کمردرد مزمن غیر اختصاصی به صورت تصادفی در دو گروه تجربی (گروه اول: تمرینات متمرکز تنه با تحریک الکتریکی، گروه دوم: تمرینات متمرکز تنه به تنهایی) و یک گروه کنترل (بدون مداخله) با انتخاب اعداد ۱ تا ۳۶ (که قبلاً توسط مربی تهیه شده و در پاکت مهر و موم شده قرار داده شد) گماشته شدند. توالی تصادفی سازی تا اتمام ارزیابی های پایه فاش نشد و ارزیاب و آمارگر زیستی نسبت به تخصیص گروه ها آگاهی نداشت. پس از بررسی های اولیه، با استفاده از وب سایت <http://randomizer.org> افرادی که معیارهای ورود به مطالعه را داشته باشند به طور تصادفی در دو گروه تجربی (تمرینات متمرکز بر تنه) و (تمرینات متمرکز بر تنه+تحریک الکتریکی) و گروه کنترل قرار خواهند گرفت. تصادفی سازی از نوع ساده خواهد بود. پنهان سازی تخصیص تصادفی با استفاده یک جدول تصادفی بلوکی تولید شده توسط رایانه (اعداد برای گروه کنترل ۱، ۲ و ۳ برای گروه های تجربی) قبل از شروع جمع آوری اطلاعات توسط محقق انجام شد که در فراخوانی یا درمان بیماران مداخله شرکت نخواهد داشت. پس از آن، توالی عددی تصادفی در پاکت های غیر شفاف و مهر و موم شده قرار گرفت. محقق دیگری، بدون آگاهی از ارزیابی اولیه، یک پاکت را باز کرد و مطابق با تعیین تکلیف گروه، درمان را ادامه داد. یک ارزیابی کننده مستقل که فرضیه و روش های مطالعه را نمی داند، نتایج قبل از مداخلات و بعد از مداخلات



شکل ۱: دیاگرام مراحل مطالعه

شیما هزاره و همکاران

فعالیت بخاطر مشکلات روحی، انرژی/خستگی، بهزیستی هیجانی، عملکرد اجتماعی، درد، سلامت عمومی. همچنین، ادغام زیرمقیاس‌ها باعث ایجاد دو زیرمقیاس کلی به نام‌های سلامت جسمی (که فیزیکی سلامت را سنجیده) و سلامت روانی (که ارزیابی روانی-اجتماعی سلامت را انجام می‌دهد) می‌شود. نمره آزمودنی در هر یک از سؤالات این پرسشنامه بین ۰ تا ۱۰۰ متغیر است، و نمرات بالاتر به معنای کیفیت زندگی بهتر می‌باشند (۲۵). روایی ۰/۸۳ و پایایی ۰/۵۵ این پرسشنامه در جمعیت ایرانی مورد تأیید قرار گرفته است (۲۶). در این تحقیق کیفیت زندگی بصورت کلی گزارش می‌شود.

اندازه‌گیری ترس از حرکت: برای بررسی ترس از حرکت در زنان سالمند مبتلا به کمردرد مزمن غیر اختصاصی، از پرسشنامه ترس از حرکت (TSK-11) استفاده شد. امتیازات بالاتر در این پرسشنامه نشان‌دهنده سطح بالاتری از ترس هستند. این پرسشنامه اعتبار و سازگاری داخلی مناسبی از خود نشان داده است. به‌طور خاص، گزارش شده است که حداقل تفاوت مهم بالینی از مقیاس بصری درد برابر با ۴/۵ و روایی آن نیز ۰/۹۳ می‌باشد. (۲۷). همچنین روایی و پایایی این ابزار ۰/۸۸ و ۰/۵۹ گزارش شده است (۲۷).

تمرینات متمرکز تله: دوره مداخله ۸ هفته بود. بیماران در گروه‌های تجربی تمرینات ثبات مرکزی که به عنوان تمرینات متمرکز بر تله نیز شناخته میشوند یک برنامه تمرینی کلاسیک ثبات مرکزی را دریافت کردند. تمرین ثبات مرکزی شامل پلانک، پل باسن تک پا، پلانک پهلوی، پل باسن دو پا و بیردداگ است. برنامه تمرینی نیز طی ۸ هفته، سه بار در هفته و هر جلسه ۳۰ دقیقه انجام شد (۲۸). تمرینات پل باسن تک پا و دو پا و بیردداگ هر کدام چهار ست ۸-۱۲ تایی و تمرینات پلانک و پلانک پهلوی هر کدام ۴ تا ۲۰ الی ۴۰ ثانیه ای انجام شد. با پیشرفت افراد تکرارها و زمان‌ها ارتقاء پیدا شدند (۲).

اندازه‌گیری شدت درد: در این مطالعه، برای اندازه‌گیری شدت درد از مقیاس بصری درد استفاده شد، که یکی از روش‌های رایج برای گزارش درد بیماران است. برای ارزیابی درد در زنان سالمند مبتلا به کمردرد مزمن غیر اختصاصی، عددی مطابق با مقیاس درد ۰ تا ۱۰ انتخاب شد که شدت درد را به بهترین شکل نشان می‌دهد. در این مقیاس، عدد صفر نمایانگر عدم درد و عدد ۱۰ نمایانگر شدیدترین یا بدترین درد ممکن است (۲۲). حداقل تفاوت مهم بالینی گزارش شده از مقیاس بصری درد ۲/۵ امتیاز بوده است (۲۳). اعتبار و روایی آن عالی و پایایی داخلی آن ۰/۹۱ ضریب همبستگی درون طبقه‌ای را نشان می‌دهد. (۱۰). رضایی، همسانی درونی این ابزار را ۰/۹۱ گزارش کردند (۲۳). اندازه‌گیری کیفیت زندگی: برای ارزیابی ناتوانی عملکردی ناشی از کمردرد در زنان سالمند، از پرسشنامه ناتوانی رولند و موریس استفاده شد. این پرسشنامه یکی از ابزارهای پرکاربرد در تحقیقات بالینی برای بررسی محدودی تهای حرکتی در بیماران با کمردرد است. طراحی پرسشنامه توسط دو پزشک متخصص در بررسی بیماران مبتلا به کمردرد صورت گرفته و شامل ۲۴ آیتم می‌باشد. ویژگی خاص این پرسشنامه عبارت «به دلیل مشکل کمردرد من» است که به‌طور خاص در آن گنجانده شده است. نمره نهایی این پرسشنامه با جمع‌آوری امتیازات هر بیمار محاسبه می‌شود. پایایی بازآزمایی این مقیاس $I=0/91$ و حساسیت آن نسبت به تغییرات مرتبط با درمان در بیماران مبتلا به کمردرد مزمن بالا گزارش شده است. افشارنژاد و همکاران همسانی درونی این ابزار را ۰/۸۸ گزارش کردند (۲۴).

اندازه‌گیری کیفیت زندگی: برای اندازه‌گیری کیفیت زندگی از پرسشنامه ۳۶ سوالی کیفیت زندگی استفاده شد. این پرسشنامه شامل ۳۶ سؤال است که از ۸ زیرمقیاس تشکیل شده است. هر زیرمقیاس شامل ۲ تا ۸ ماده است. زیرمقیاس‌های این پرسشنامه عبارتند از: عملکرد جسمی، محدودیت فعالیت بخاطر مشکلات جسمی، محدودیت



تمرینات متمرکز بر تنه

طول مداخله دراز بکشند یا خیر. استفاده از دستگاه روزانه به مدت ۳۰ دقیقه (۲ تا ۱۵ دقیقه) به صورت فردی و حضوری به آنها آموزش داده شد. دستورالعمل‌های کتبی نیز ارائه شد. از پارامترهای TENS زیر استفاده شد: فرکانس پالس از ۰/۷ تا ۱/۸ هرتز و عرض پالس ۱۰۰ میکروثانیه. سطح شدت دستور داده شد تا حد قابل تحمل باشد. تحریک الکتریکی بعد از تمرینات ثبات مرکزی در گروه مربوطه در ۸ هفته و هر هفته ۳ مرتبه تکرار شد (۲۹).

تحریک الکتریکی از راه پوست: درمان شامل ترکیبی از گرما و TENS (تحریک الکتریکی عصب از راه پوست) (transcutaneous electrical nerve stimulation) بود و با استفاده از دو الکتروود غیر چسبان بود. گروهی که تحریک الکتریکی را دریافت کرد توسط متخصص مربوطه الکتروودها در نقاط مخالف (چپ/راست) در سطح ستون فقرات قرار داد که مربوط به شکایت درد است. برای کنترل عدم تحمل وزن، شرکت کنندگان میتوانند انتخاب کنند که آیا میتوانند در



تحریک الکتریکی از راه پوست

گرفت.

یافته‌ها

در طی این پژوهش ۳۶ نفر از نظر واجد شرایط بودن مورد ارزیابی قرار گرفتند و در روند این تحقیق کسی از مطالعه خارج نشد. نتایج آزمون شاپیرو-ویلک نرمال بودن توزیع داده‌ها را برای متغیرهای درد، ناتوانی، کیفیت زندگی و ترس از حرکت در هر سه گروه نشان داد ($p \leq 0/05$).

به منظور تجزیه و تحلیل اطلاعات جمع‌آوری شده از روش‌های آمار توصیفی و استنباطی استفاده شد. بررسی توزیع طبیعی داده‌ها، از طرق آزمون شاپیرو-ویلک صورت گرفت ($P < 0/05$). قبل و بعد از هر گروه جهت بررسی تغییرات درون گروهی از تی زوجی و جهت تغییرات بین گروهی از آزمون تحلیل واریانس یک‌راهه و آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد ($p \leq 0/05$). درصد تغییرات و اندازه اثر بالینی نیز قید شد. تحلیل آماری از طریق برنامه SPSS 23 صورت

شیما هزاره و همکاران

مشخصات دموگرافیک زنان سالمند مبتلا به کمردرد مزمن
تحلیل واریانس یکراهه نشان داد بین میانگین مشخصات
غیر اختصاصی در جدول ۱ آورده شده است. نتایج آزمون
دموگرافیک تفاوت معنادار وجود ندارد ($p \leq 0.05$).

جدول ۱. مشخصات دموگرافیک

متغیر / گروه	کنترل* (۱۲ نفر) میانگین $\pm$ انحراف معیار	تجربی ۱* (۱۲ نفر) میانگین $\pm$ انحراف معیار	تجربی ۲* (۱۲ نفر) میانگین $\pm$ انحراف معیار	شاپیرو-ویلک (P-Value)
سن (سال)	۶۵/۷۵ $\pm$ ۳/۳۷	۶۷/۸۳ $\pm$ ۲/۶۵	۶۷/۲۵ $\pm$ ۲/۶۳	۰/۱۹۰
قد (سانتیمتر)	۱۶۱/۷۵ $\pm$ ۵/۵۴	۱۶۲/۲۵ $\pm$ ۵/۴۶	۱۶۲/۳۳ $\pm$ ۶/۰۵	۰/۹۶۴
وزن (کیلوگرم)	۶۰/۱۰ $\pm$ ۹/۸۵	۶۱/۹۲ $\pm$ ۱۲/۵۰	۶۱/۱۲ $\pm$ ۸/۱۸	۰/۹۱۲
BMI (کیلوگرم بر متر مربع)	۲۲/۳۹ $\pm$ ۳/۰۳	۲۲/۶۱ $\pm$ ۴/۳۱	۲۲/۳۳ $\pm$ ۲/۹۵	۰/۹۷۲
درد (VAS)	۶/۹۲ $\pm$ ۱/۱۶	۷/۰۸ $\pm$ ۱/۰۸	۶/۲۴ $\pm$ ۱/۳۹	۰/۱۰۰
ناتوانی (RMQ)	۱۲/۰۰ $\pm$ ۱/۴۱	۱۱/۰۸ $\pm$ ۱/۵۶	۱۲/۰۸ $\pm$ ۱/۶۲	۰/۳۶۲
کیفیت زندگی	۴۹/۲۵ $\pm$ ۷/۶۴	۴۷/۷۵ $\pm$ ۷/۳۵	۵۰/۱۷ $\pm$ ۷/۴۱	۰/۰۵۳
ترس از حرکت	۲۶/۳۳ $\pm$ ۳/۵۲	۲۷/۱۷ $\pm$ ۲/۵۱	۲۶/۵۰ $\pm$ ۳/۹۴	۰/۱۲۱

*گروه تجربی ۱ (گروه تمرینات متمرکز بر تنه) و *گروه تجربی ۲ (گروه تمرینات متمرکز بر تنه با تحریک الکتریکی)

معنادار بین گروه‌های تجربی و گروه کنترل مشاهده شد (جدول ۲). با توجه به درصد تغییرات درون گروهی، مشخص شد که گروه تمرینات متمرکز بر تنه همراه با تحریک الکتریکی بیشترین تأثیر را بر کاهش شدت درد، ناتوانی و ترس از حرکت و همچنین بهبود کیفیت زندگی داشت. این نتایج نشان‌دهنده اثربخشی بالای این مداخله در مقایسه با سایر گروه‌ها است.

متغیرهای شدت درد، ناتوانی، کیفیت زندگی و ترس از حرکت به‌عنوان متغیرهای وابسته در نظر گرفته شدند. میانگین و انحراف معیار هر دو گروه در جدول ۲ آورده شده است. آزمون لون نشان داد که همگنی واریانس‌ها برای متغیرهای شدت درد، ناتوانی، کیفیت زندگی و ترس از حرکت برقرار است ($p \leq 0.05$). نتایج آزمون تی زوجی نشان داد که تغییرات درون گروهی برای تمام متغیرها در گروه‌های تجربی معنادار بود ($p < 0.001$). همچنین، اختلاف

جدول ۲. اختلافات درون گروهی و بین گروهی

متغیر	گروه	پیش آزمون	پس آزمون	درصد تغییرات	اختلاف درون گروهی پی مقدار	اختلاف بین گروهی پی مقدار	گروه با گروه
شدت درد (VAS) (۱۰-۰)	کنترل	۶/۹۲ $\pm$ ۱/۱۶	۶/۳۳ $\pm$ ۱/۵۵	۸/۵۲ $\downarrow$	۰/۰۸۹	* < 0.001	کنترل با تجربی ۱
	تجربی ۱	۷/۰۸ $\pm$ ۱/۰۸	۳/۴۲ $\pm$ ۰/۹۹	۵۱/۶۹ $\downarrow$	* < 0.001	* < 0.001	کنترل با تجربی ۲
	تجربی ۲	۶/۲۴ $\pm$ ۱/۳۹	۲/۱۷ $\pm$ ۰/۸۳	۶۵/۲۲ $\downarrow$	* < 0.001	* 0.035	تجربی ۱ با تجربی ۲
ناتوانی پرسشنامه رولند موریس (RMQ) (۲۴-۰)	کنترل	۱۲/۰۰ $\pm$ ۱/۴۱	۱۲/۲۵ $\pm$ ۱/۷۶	۲/۰۴ $\uparrow$	۰/۶۶۷	* < 0.001	کنترل با تجربی ۱
	تجربی ۱	۱۱/۰۸ $\pm$ ۱/۵۶	۷/۶۷ $\pm$ ۱/۵۵	۴۴/۴۵ $\downarrow$	* < 0.001	* < 0.001	کنترل با تجربی ۲
	تجربی ۲	۱۲/۰۸ $\pm$ ۱/۶۲	۸/۰۰ $\pm$ ۱/۵۳	۵۱/۰۰ $\downarrow$	* < 0.001	۰/۸۷۰	تجربی ۱ با تجربی ۲
کیفیت زندگی پرسشنامه ۳۶ سوالی کیفیت زندگی (۱۰۰-۰)	کنترل	۴۹/۲۵ $\pm$ ۷/۶۴	۴۶/۰۰ $\pm$ ۷/۵۸	۷/۰۶ $\downarrow$	۰/۰۲۰	* < 0.001	کنترل با تجربی ۱
	تجربی ۱	۴۷/۷۵ $\pm$ ۷/۳۵	۵۴/۶۷ $\pm$ ۷/۵۶	۱۲/۳۲ $\uparrow$	* 0.002	* < 0.001	کنترل با تجربی ۲
	تجربی ۲	۵۰/۱۷ $\pm$ ۷/۴۱	۶۱/۲۵ $\pm$ ۹/۳۰	۱۸/۰۸ $\uparrow$	* < 0.001	۰/۱۳۶	تجربی ۱ با تجربی ۲
فاکتورهای روانشناختی پرسشنامه ترس از حرکت (۱۱ آیتم، ۴-۱)	کنترل	۲۶/۳۳ $\pm$ ۳/۵۲	۲۵/۲۵ $\pm$ ۳/۷۹	۴/۱۰ $\downarrow$	* 0.020	۰/۵۹۷	کنترل با تجربی ۱
	تجربی ۱	۲۷/۱۷ $\pm$ ۲/۵۱	۲۳/۳۳ $\pm$ ۳/۵۲	۱۴/۱۳ $\downarrow$	* 0.003	* 0.034	کنترل با تجربی ۲
	تجربی ۲	۲۶/۵۰ $\pm$ ۳/۹۴	۲۱/۳۳ $\pm$ ۳/۴۲	۱۹/۵۰ $\downarrow$	* < 0.001	۰/۵۴۲	تجربی ۱ با تجربی ۲

شدت درد (VAS): در گروه کنترل، تغییرات در این گروه معنادار نبود. در گروه تجربی ۱، درصد تغییرات برابر با ۵۱/۶۹ ↓ درصد کاهش بود. در گروه تجربی ۲، درصد تغییرات برابر با ۶۵/۲۲ ↓ درصد کاهش بود. مقایسه بین گروهی نشان داد که تغییرات گروه‌های تجربی نسبت به گروه کنترل معنادار بود، و گروه تجربی ۲ تأثیر بیشتری نسبت به گروه تجربی ۱ داشت.

ناتوانی (پرسشنامه رولند و موریس): در گروه کنترل، تغییرات در این گروه معنادار نبود. در گروه تجربی ۱، درصد تغییرات برابر با ۴۴/۴۵ ↓ درصد کاهش یافت. در گروه تجربی ۲، درصد تغییرات ۵۱/۰۰ ↓ درصد کاهش یافت. مقایسه بین گروهی نشان داد که هر دو گروه تجربی نسبت به گروه کنترل تغییرات معناداری داشتند، اما بین دو گروه تجربی تفاوت معناداری مشاهده نشد.

کیفیت زندگی (پرسشنامه ۳۶ سوالی): در گروه کنترل، میانگین کیفیت زندگی کاهش یافت. در گروه تجربی ۱، درصد تغییرات ۱۲/۳۲ درصد افزایش یافت. در گروه تجربی ۲، درصد تغییرات ۱۸/۰۸ درصد افزایش یافت. مقایسه بین گروهی نشان داد که تغییرات گروه تجربی ۲ نسبت به گروه کنترل معنادار بود، اما تفاوت معناداری بین گروه‌های تجربی ۱ و ۲ وجود نداشت.

فاکتورهای روانشناختی (پرسشنامه ترس از حرکت): در گروه کنترل، میانگین ترس کاهش یافت. در گروه تجربی ۱، درصد تغییرات ۱۴/۱۳ درصد کاهش یافت. در گروه تجربی ۲، درصد تغییرات ۱۹/۵۰ درصد کاهش یافت. مقایسه بین گروهی نشان داد که تغییرات گروه تجربی ۱ و ۲ نسبت به گروه کنترل معنادار بودند.

بحث

نتایج این مطالعه نشان داد که اضافه کردن تحریک الکتریکی به تمرینات متمرکز بر تنه تأثیر مثبت و معناداری در بهبود درد، ناتوانی، کیفیت زندگی و کاهش ترس از حرکت (kinesiophobia) در زنان سالمند مبتلا به کمردرد مزمن غیر اختصاصی دارد. این یافته‌ها با مطالعات پیشین هم‌راستا هستند که اثربخشی تمرینات متمرکز بر عضلات مرکزی و تحریک الکتریکی را در کاهش درد و بهبود عملکرد تأیید کرده‌اند (۳۰، ۳۱).

از نظر مکانیسم اثر، تمرینات متمرکز بر تنه با بهبود ثبات دینامیک ستون فقرات، افزایش کنترل عصبی-عضلانی

و تقویت عضلات عمقی (مانند ترانسورس ابدومینیس و مولتیفیدوس)، نقش کلیدی در کاهش درد ایفا می‌کنند (۱۳، ۱۴). از سوی دیگر، تحریک الکتریکی با افزایش ریکروتمان عضلات ناحیه کمری از طریق فعال‌سازی فیبرهای عضلانی و تعدیل مسیرهای درد، می‌تواند هم‌زمان بر ساختارهای فیزیولوژیک و ادراک ذهنی درد اثر بگذارد (۱۷، ۱۸).

مکانیسم‌های فیزیولوژیکی تحریک الکتریکی شامل فعال‌سازی سیستم مهارى نزولى درد (-descending inhibitory pathways) و افزایش جریان خون موضعی است که موجب کاهش التهاب، رفع اسپاسم عضلانی و کاهش آستانه درد می‌شود. همچنین، تحریک نواحی عمقی‌تر عضلانی می‌تواند استحکام عملکردی را افزایش دهد و ثبات ستون فقرات را تقویت کند (۳۰، ۳۲).

از دیدگاه روانشناختی، کاهش ترس از حرکت احتمالاً به علت افزایش حس کنترل فرد بر حرکات بدن و کاهش تجربه ذهنی درد رخ داده است. بر اساس مدل ترس-اجتناب، کاهش درد و افزایش عملکرد بدنی می‌تواند باورهای منفی درباره حرکت و آسیب‌پذیری بدن را اصلاح کند، که در نهایت به کاهش ترس و افزایش مشارکت در فعالیت‌های بدنی منجر می‌شود (۳۱، ۳۳).

مقایسه بین روش‌های درمانی نیز نشان داد که رویکرد ترکیبی مؤثرتر از استفاده از هر روش به‌تنهایی است. مطالعاتی که تنها به تحریک الکتریکی بدون تمرینات عملکردی پرداخته‌اند، در برخی موارد نتایج ضعیف‌تری گزارش کرده‌اند (۲۹). این امر نشان می‌دهد که تحریک الکتریکی به‌تنهایی، در غیاب یک چارچوب عملکردی فعال، ممکن است نتواند تغییرات پایدارى در عملکرد عضلانی یا درد ایجاد کند. همچنین، تمرینات متمرکز بر تنه به‌تنهایی ممکن است در افرادی با ضعف شدید عضلات عمقی یا دردهای مقاوم، نیاز به تسهیل و پشتیبانی بیشتر از طریق تحریک الکتریکی داشته باشند.

مدت زمان مداخله در این مطالعه (۸ هفته) نیز می‌تواند به عنوان یکی از عوامل کلیدی در اثربخشی نتایج مطرح شود. این مدت زمان برای بروز تغییرات معنادار در فاکتورهای فیزیولوژیکی و روانی نظیر درد، ناتوانی و ترس از حرکت کافی به‌نظر می‌رسد. هرچند برخی مطالعات نظیر مطالعه آلرولی و همکاران (۲۰۲۱) به نتایج غیرمعناداری در اثر ترکیب این دو روش اشاره کرده‌اند، اما تفاوت در ویژگی‌های نمونه، شدت و مدت مداخله و ابزارهای ارزیابی می‌تواند دلایل این

توجهی افزایش داد و بهبود بیشتری در کاهش ترس از حرکت مشاهده شد. این یافته‌ها با مطالعات پیشین همخوانی داشته و بر اهمیت تمرینات درمانی متمرکز بر تنه و ترکیب آنها با تحریک الکتریکی برای بهبود عملکرد جسمانی و روان‌شناختی بیماران سالمند مبتلا به کمردرد مزمن غیر اختصاصی تأکید دارد. همچنین، این تحقیق به دلیل بررسی ترکیب این دو مداخله به‌عنوان یک روش جامع و چندجانبه برای مدیریت درد مزمن در سالمندان، می‌تواند به‌عنوان یک راهنمای مؤثر برای پزشکان و متخصصان توانبخشی در طراحی برنامه‌های درمانی باشد. تحقیقات آینده می‌تواند بر روی تأثیرات بلندمدت این نوع مداخلات و بررسی جمعیت‌های مختلف با شرایط مشابه تمرکز کند تا بهترین روش‌های درمانی برای کمردرد مزمن در افراد سالمند شناسایی شود.

سپاسگزاری

مقاله حاضر مستخرج از پایان نامه کارشناسی ارشد آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی است بدین وسیله گروه پژوهشی این مطالعه از کلیه بیماران و تمام کسانی که در انجام این پژوهش همکاری نمودند، تشکر و قدردانی می‌نماید.

References

1. Zis P, Daskalaki A, Bountouni I, Sykioti P, Varrassi G, Paladini A. Depression and chronic pain in the elderly: links and management challenges. *Clinical interventions in aging*. 2017;709-20. <https://doi.org/10.2147/CIA.S113576>
2. Hwangbo G, Lee C-W, Kim S-G, Kim H-S. The effects of trunk stability exercise and a combined exercise program on pain, flexibility, and static balance in chronic low back pain patients. *Journal of physical therapy science*. 2015;27(4):1153-5. <https://doi.org/10.1589/jpts.27.1153>
3. Hartvigsen J, Natvig B, Ferreira M. Is it all about a pain in the back? Best practice & research *Clinical rheumatology*. 2013;27(5):613-23. <https://doi.org/10.1016/j.berh.2013.09.008>
4. Murakami E. Sacroiliac joint disorder: accurately diagnosing low back pain: Springer; 2018. <https://doi.org/10.1007/978-981-13-1807-8>
5. McGoldrick M, Gerson R, Petry S. *Genograms: Assessment and treatment*: WW Norton & Company; 2020.

تفاوت باشد (۳۰).

در مجموع، یافته‌های این مطالعه تأکید می‌کنند که استفاده هم‌زمان از تمرینات هدفمند و تحریک الکتریکی، با رویکردی چندبعدی و ادغام اثرات فیزیولوژیکی و روانشناختی، می‌تواند راهبرد مؤثرتری برای مدیریت کمردرد مزمن در سالمندان، به‌ویژه زنان، باشد. این رویکرد ترکیبی نه تنها عملکرد حرکتی و کیفیت زندگی را بهبود می‌بخشد، بلکه می‌تواند با کاهش عوامل روانی-اجتماعی مرتبط با درد، مانع مزمن شدن آن شود. با توجه به کمبود شواهد بالینی در این حوزه، پژوهش‌های آتی باید به بررسی دقیق‌تر دوز، فرکانس و تعاملات بلندمدت بین مداخلات بپردازند.

نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که تمرینات متمرکز بر تنه و به‌ویژه ترکیب این تمرینات با تحریک الکتریکی می‌تواند به‌طور مؤثری شدت درد، ناتوانی، کیفیت زندگی و فاکتورهای روان‌شناختی مرتبط با کمردرد مزمن غیر اختصاصی در زنان سالمند را بهبود بخشد. تمرینات متمرکز بر عضلات مرکزی بدن نه تنها باعث کاهش معنادار درد و ناتوانی شد، بلکه کیفیت زندگی این افراد را نیز ارتقا داد. اضافه کردن تحریک الکتریکی به تمرینات اثربخشی این مداخلات را به‌طور قابل

6. Izraelski J. Assessment and treatment of muscle imbalance: The Janda approach. *The Journal of the Canadian Chiropractic Association*. 2012;56(2):158.
7. ter Riet G, Nys S, van der Wal WM, de Borgie CA, de Reijke TM, Prins JM, et al. Lactobacilli vs antibiotics to prevent urinary tract infections: a randomized, double-blind, noninferiority trial in postmenopausal women. *Archives of internal medicine*. 2012;172(9):704-12. <https://doi.org/10.1001/archinternmed.2012.777>
8. 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)
9. Kristensen J, Franklyn-Miller A. Resistance training in musculoskeletal rehabilitation: a systematic review. *British journal of sports medicine*. 2012;46(10):719-26. <https://doi.org/10.1136/bjism.2010.079376>

10. Tagliaferri SD, Miller CT, Owen PJ, Mitchell UH, Brisby H, Fitzgibbon B, et al. Domains of chronic low back pain and assessing treatment effectiveness: a clinical perspective. *Pain Practice*. 2020;20(2):211-25. <https://doi.org/10.1111/papr.12846>
11. Hajihasani A, Rouhani M, Salavati M, Hedayati R, Kahlaee AH. The influence of cognitive behavioral therapy on pain, quality of life, and depression in patients receiving physical therapy for chronic low back pain: a systematic review. *Pm&r*. 2019;11(2):167-76. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2018.09.029>
12. Walston Z, McLester C. Importance of early improvement in the treatment of low back pain with physical therapy. *Spine*. 2020;45(8):534-40. <https://doi.org/10.1097/BRS.0000000000003318>
13. Smith BE, Littlewood C, May S. An update of stabilisation exercises for low back pain: a systematic review with meta-analysis. *BMC musculoskeletal disorders*. 2014;15(1):1-21. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-15-416>
14. Hayden JA, Ellis J, Ogilvie R, Stewart SA, Bagg MK, Stanojevic S, et al. Some types of exercise are more effective than others in people with chronic low back pain: a network meta-analysis. *Journal of physiotherapy*. 2021;67(4):252-62. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2021.09.004>
15. Lim ECW, Poh RLC, Low AY, Wong WP. Effects of Pilates-based exercises on pain and disability in individuals with persistent nonspecific low back pain: a systematic review with meta-analysis. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*. 2011;41(2):70-80. <https://doi.org/10.2519/jospt.2011.3393>
16. Elbayomy M, Zaki L, Koura G. Core strengthening for chronic nonspecific low back pain: systematic review. *Biosci Res*. 2018;15(4):4506-19.
17. Wright A, Sluka KA. Nonpharmacological treatments for musculoskeletal pain. *The Clinical journal of pain*. 2001;17(1):33-46. <https://doi.org/10.1097/00002508-200103000-00006>
18. Shimoji K, Takahashi N, Nishio Y, Koyanagi M, Aida S. Pain relief by transcutaneous electric nerve stimulation with bidirectional modulated sine waves in patients with chronic back pain: a randomized, double-blind, sham-controlled study. *Neuromodulation: Technology at the Neural Interface*. 2007;10(1):42-51. <https://doi.org/10.1111/j.1525-1403.2007.00086.x>
19. Khadilkar A, Odebiyi DO, Brosseau L, Wells GA. Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) versus placebo for chronic low-back pain. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2008(4). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003008.pub3>
20. Verville L, Hincapié CA, Southerst D, Yu H, Bussi res A, Gross DP, et al. Systematic review to inform a World Health Organization (WHO) clinical practice guideline: benefits and harms of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) for chronic primary low back pain in adults. *Journal of Occupational Rehabilitation*. 2023;1-10. <https://doi.org/10.1007/s10926-023-10121-7>
21. Resende L, Merriwether E, Rampazo  , Dailey D, Embree J, Deberg J, et al. Meta-analysis of transcutaneous electrical nerve stimulation for relief of spinal pain. *European journal of pain*. 2018;22(4):663-78. <https://doi.org/10.1002/ejp.1168>
22. Childs JD, Piva SR, Fritz JM. Responsiveness of the numeric pain rating scale in patients with low back pain. *Spine*. 2005;30(11):1331-4. <https://doi.org/10.1097/01.brs.0000164099.92112.29>
23. Kovacs FM, Abaira V, Royuela A, Corcoll J, Alegre L, Tomás M, et al. Minimum detectable and minimal clinically important changes for pain in patients with nonspecific neck pain. *BMC musculoskeletal disorders*. 2008;9(1):43. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-9-43>
24. Cherkin DC, Wheeler KJ, Barlow W, Deyo RA. Medication use for low back pain in primary care. *Spine*. 1998;23(5):607-14. <https://doi.org/10.1097/00007632-199803010-00015>
25. Laucis NC, Hays RD, Bhattacharyya T. Scoring the SF-36 in Orthopaedics: A Brief Guide. *J Bone Joint Surg Am*. 2015;97(19):1628-34. <https://doi.org/10.2106/JBJS.O.00030>
26. Montazeri A, Goshtasebi A, Vahdaninia M, Gandek B. The Short Form Health Survey (SF-36): translation and validation study of the Iranian version. *Quality of life research: an international journal of quality of life aspects of treatment, care and rehabilitation*. 2005;14(3):875-82. <https://doi.org/10.1007/s11136-004-1014-5>
27. George SZ, Valencia C, Beneciuk JM. A

- psychometric investigation of fear-avoidance model measures in patients with chronic low back pain. *journal of orthopaedic & sports physical therapy*. 2010;40(4):197-205. <https://doi.org/10.2519/jospt.2010.3298>
28. Wang H, Fan Z, Liu X, Zheng J, Zhang S, Zhang S, et al. Effect of Progressive Postural Control Exercise Versus Core Stability Exercise in Young Adults with Chronic Low Back Pain: A Randomized Controlled Trial. *Pain and Therapy*. 2023;12(1):293-308. <https://doi.org/10.1007/s40122-022-00458-x>
 29. Leemans L, Elma Ö, Nijs J, Wideman TH, Siffain C, den Bandt H, et al. Transcutaneous electrical nerve stimulation and heat to reduce pain in a chronic low back pain population: a randomized controlled clinical trial. *Brazilian Journal of Physical Therapy*. 2021;25(1):86-96. <https://doi.org/10.1016/j.bjpt.2020.04.001>
 30. Alrwaily, M., Schneider, M., Sowa, G., Timko, M., Whitney, S. L., & Delitto, A. (2019). Stabilization exercises combined with neuromuscular electrical stimulation for patients with chronic low back pain: a randomized controlled trial. *Brazilian journal of physical therapy*, 23(6), 506-515. <https://doi.org/10.1016/j.bjpt.2018.10.003>
 31. Vlaeyen, J. W., Kole-Snijders, A. M., Rotteveel, A. M., Ruesink, R., & Heuts, P. H. (1995). The role of fear of movement/(re) injury in pain disability. *Journal of occupational rehabilitation*, 5, 235-252. <https://doi.org/10.1007/BF02109988>
 32. Yoo, H. J., Park, S., Oh, S., Kang, M., Seo, Y., Kim, B. G., & Lee, S. H. (2023). Effects of electrical muscle stimulation on core muscle activation and physical performance in non-athletic adults: A randomized controlled trial. *Medicine*, 102(4), e32765. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000032765>
 33. Martinez-Calderon, J., Flores-Cortes, M., Morales-Asencio, J. M., & Luque-Suarez, A. (2020). Conservative interventions reduce fear in individuals with chronic low back pain: a systematic review. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 101(2), 329-358. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2019.08.470>