DOI: 10.48305/jims.v44.i873.1452

مجله دانشکده پزشکی اصفهان | سال چهل و چهارم/ شماره ۸۷۳/ویژه نامه علوم ورزشی/ شهریور ۱۴۰۵

تاریخ دریافت: ۱۴۰۵/۰۴/۱۷ | تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۶/۰۴ | تاریخ چاپ: ۱۴۰۵/۰۶/۳۱

تأثیر تمرینات DNS و PNF بر عملکرد حرکتی، درد، ناتوانی و کیفیت زندگی زنان سالمند مبتلا به کمردرد غیراختصاصی

حامد صفری[۱]، وحید ذوالاکتاف[۲]، شهرام لنجان‌نژادیان[۳]، مجتبی بابایی‌خرزوقی[۴]

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: کمردرد غیراختصاصی، از شایع‌ترین اختلالات اسکلتی- عضلانی سالمندان است که با کاهش عملکرد حرکتی و کیفیت زندگی همراه است. هدف پژوهش حاضر، بررسی تأثیر هشت هفته تمرینات پایدارسازی عصبی‌عضلانی پویا DNS (Dynamic Neuromuscular Stabilization) و تسهیل‌سازی عصبی- عضلانی حس عمقی PNF (Proprioceptive Neuromuscular Facilitation) بر عملکرد حرکتی، درد، ناتوانی عملکردی و کیفیت زندگی زنان سالمند مبتلا به کمردرد غیراختصاصی بود.

روش‌ها: در این مطالعه‌ی تجربی، ۳۰ زن سالمند ۶۰ تا ۷۵ ساله مبتلا به کمردرد غیراختصاصی به‌صورت تصادفی در دو گروه DNS و PNF(هر گروه ۱۵ نفر) تخصیص یافتند. مداخلات هشت هفته و سه جلسه در هفته اجرا شد. متغیرهای دامنه‌ی حرکتی، استقامت عضلانی، تحرک عملکردی (TUG)، شدت درد (VAS)، ناتوانی عملکردی (ODI) و کیفیت زندگی (SF-36) در پیش‌آزمون و پس‌آزمون ارزیابی شدند. داده‌ها با استفاده از تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر در سطح معناداری $P < ۰/۰۵$ تجزیه و تحلیل شدند.

یافته‌ها: برای تمامی متغیرها به جز بعد روانی کیفیت زندگی ($P = ۰/۰۵۴$) اثر زمان معنادار بود ($P < ۰/۰۵$). اثر تعاملی زمان×گروه برای دامنه‌ی حرکتی ران (راست $P = ۰/۰۳۸$ و چپ$P = ۰/۰۲۶$) و فلکشن کمری ($P = ۰/۰۳۷$) به نفع PNF و برای استقامت عضلات بازکننده تنه ($P = ۰/۰۲۷$) به نفع DNS معنادار بود. در سایر متغیرها تفاوت معناداری بین الگوی تغییر دو گروه مشاهده نشد ($P > ۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری: هر دو رویکرد DNS و PNF می‌توانند به‌عنوان مداخلات غیردارویی مؤثر برای بهبود برخی پیامدهای بالینی و عملکردی زنان سالمند مبتلا به کمردرد غیراختصاصی مورد استفاده قرار گیرند. انتخاب نوع تمرین می‌تواند بر اساس هدف درمانی صورت گیرد؛ به‌گونه‌ای که تمرینات PNF برای بهبود دامنه‌ی حرکتی و تمرینات DNS برای افزایش استقامت عضلات بازکننده تنه می‌توانند اولویت داشته باشند.

واژگان کلیدی: تمرین‌درمانی؛ کمردرد؛ سالمند؛ درد؛ کیفیت زندگی

ارجاع: صفری حامد، ذوالاکتاف وحید، لنجان‌نژادیان شهرام، بابایی‌خرزوقی مجتبی. **تأثیر تمرینات DNS و PNF بر عملکرد حرکتی، درد، ناتوانی و کیفیت زندگی زنان سالمند مبتلا به کمردرد غیراختصاصی.** مجله دانشکده پزشکی اصفهان ۱۴۰۵؛ ۴۴ (۸۷۳): ۱۴۵۲-۱۴۶۲.

مقدمه

سالمندی، دوره‌ای از زندگی است که با تغییرات فیزیولوژیک و ساختاری متعددی همراه می‌شود. افزایش جمعیت سالمندان یکی از چالش‌های مهم پزشکی و اجتماعی در قرن حاضر به شمار می‌رود؛ به‌گونه‌ای که پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۵۰، جمعیت افراد ۶۰ ساله و بالاتر به بیش از ۲/۱ میلیارد نفر برسد (۱). این روند در ایران نیز با شتاب بی‌سابقه‌ای در حال وقوع است و جمعیت سالمندان کشور از حدود ۸/٤ میلیون نفر در سال ۱۳۹۵ به نزدیک ۱۹ میلیون نفر در سال ۱٤۳۰ خواهد رسید (۲). با افزایش سن، شیوع اختلالات اسکلتی- عضلانی نیز افزایش می‌یابد. در این میان، کمردرد غیراختصاصی به

۱- دانشجوی دکتری آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران
۲- استاد گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران
۳- دانشیار بیومکانیک ورزشی، گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران
۴- دانشیار آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، مرکز تربیت بدنی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران
نویسنده‌ی مسؤول: وحید ذوالاکتاف: استاد گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران
Email: v.zolaktaf@spr.ui.ac.ir

درد ناحیه تحتانی ستون فقرات اطلاق می‌شود که در غیاب یک علت ساختاری مشخص مانند شکستگی، عفونت یا تومور بروز می‌کند و ماهیتی چند بعدی و مبتنی بر مدل زیستی-روان‌شناختی- اجتماعی دارد (۳). سالمندان بیش از سایر گروه‌های سنی مستعد تجربه دوره‌های ناتوان‌کننده این اختلال هستند؛ وضعیتی که علاوه بر ایجاد درد، با کاهش تحرک و عملکرد، کاهش استقلال در فعالیت‌های روزمره و محدودیت مشارکت اجتماعی همراه است و می‌تواند کیفیت زندگی آنان را به‌شدت تحت تأثیر قرار دهد (٤).

از منظر پاتوفیزیولوژیک، کمردرد غیراختصاصی با نقص در کنترل عصبی‌عضلانی و اختلال در پردازش‌های حس‌حرکتی ارتباط دارد. این نقایص می‌توانند به‌مرور زمان موجب تغییر الگوهای حرکتی و کاهش ثبات پویای ستون فقرات شوند. به‌طور مشخص، تأخیر در فعال‌سازی و ناهماهنگی عضلات تثبیت‌کننده عمقی، از جمله عرضی شکم، مولتیفیدوس و دیافراگم، می‌تواند مکانیک طبیعی ستون فقرات را تحت تأثیر قرار داده و چرخه‌ای معیوب از درد و محدودیت عملکردی ایجاد کند (۵). همچنین، کاهش حس‌عمقی عضلات اطراف ستون فقرات و اختلال در بازخوردهای عصبی می‌تواند با درد مداوم، محدودیت دامنه حرکتی و کاهش تعادل همراه باشد. ازاین‌رو، استفاده از مداخلات هدفمندی که به‌طور هم‌زمان سیستم‌های عصبی و عضلانی را درگیر کنند، اهمیت ویژه‌ای دارد (٦). در این راستا، رویکردهای فعال مبتنی بر بازآموزی حرکتی، ارتقای ثبات مرکزی و بهبود هماهنگی عصبی‌عضلانی، به‌عنوان راهبردهای مهم توانبخشی مورد توجه قرار گرفته‌اند (۷).

تمرینات پایدارسازی عصبی‌عضلانی پویا (DNS) با الگوبرداری از اصول حرکت‌شناسی تکاملی و وضعیت‌های رشدی سال اول زندگی، بر بازآموزی الگوهای حرکتی و کنترل وضعیتی تمرکز دارند. این رویکرد با استفاده از تکنیک‌های تنفسی و تقویت هم‌زمان عملکرد دیافراگم، عضلات عمقی تنه و سیستم تثبیت‌کننده یکپارچه ستون فقرات (ISSS)، به تنظیم فشار داخل شکمی و بهینه‌سازی توزیع بار مکانیکی بر مفاصل کمک می‌کند (۸). از سوی دیگر، تمرینات تسهیل‌سازی عصبی- عضلانی حس عمقی (PNF) با استفاده از تحریک گیرنده‌های حس‌عمقی و الگوهای حرکتی مورب و چرخشی، با هدف بهبود انعطاف‌پذیری، قدرت عضلانی، کنترل حرکتی، پایداری مفصل و هماهنگی عضلانی به کار می‌روند (۹).

مرور مطالعات پیشین نشان می‌دهد که تمرینات PNF در کاهش شدت درد و بهبود ناتوانی عملکردی بیماران مبتلا به کمردرد مزمن مؤثر است؛ با این حال، تأثیر معناداری بر تعادل پویای این بیماران نشان نداده و این نتایج غالباً بر پایه داده‌هایی با کیفیت روش‌شناختی پایین استوارند (۱۰). از سوی دیگر، پژوهش‌ها حاکی از آن است که مداخله DNS نیز می‌تواند به‌طور معناداری شدت درد و میزان ناتوانی را کاهش داده و کیفیت زندگی مبتلایان به کمردرد را بهبود بخشد؛ هرچند تأثیر آن بر انعطاف‌پذیری ستون فقرات و همچنین تعادل ایستا و پویا معنادار نبوده است (۵).

بر اساس مطالعات بررسی‌شده، شواهد حاصل از مقایسه مستقیم DNS و PNF، به‌ویژه در زنان سالمند مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی، محدود به نظر می‌رسد. افزون بر این، بسیاری از مطالعات موجود بر جمعیت‌های عمومی مبتلا به کمردرد یا گروه‌های سنی جوان‌تر متمرکز بوده‌اند؛ درحالی‌که سالمندی با تغییرات قابل‌توجه در کنترل حرکتی، حس‌عمقی، قدرت و هماهنگی عصبی- عضلانی همراه است و ممکن است پاسخ این جمعیت به مداخلات توانبخشی با افراد جوان‌تر متفاوت باشد. از سوی دیگر، زنان سالمند مبتلا به کمردرد غیراختصاصی به دلیل هم‌زمانی درد، محدودیت عملکردی و کاهش کیفیت زندگی، به مداخلاتی نیاز دارند که بتوانند چندین پیامد بالینی و عملکردی را به‌طور هم‌زمان هدف قرار دهند. از این‌رو، هنوز مشخص نیست که در این جمعیت، DNS یا PNF کدام‌یک می‌توانند اثربخشی مطلوب‌تری بر مجموعه‌ای از شاخص‌های مرتبط با درد، عملکرد و کیفیت زندگی داشته باشد. بر این اساس، مقایسه مستقیم این دو رویکرد می‌تواند از نظر بالینی حائز اهمیت باشد؛ زیرا تعیین مداخله مؤثرتر می‌تواند به انتخاب راهبرد توانبخشی مناسب‌تر و طراحی برنامه‌های درمانی هدفمند برای سالمندان مبتلا به کمردرد غیراختصاصی کمک کند. بنابراین، پژوهش حاضر با هدف بررسی و مقایسه اثربخشی هشت هفته تمرینات DNS و PNF بر عملکرد حرکتی، شدت درد، ناتوانی عملکردی و کیفیت زندگی زنان سالمند مبتلا به کمردرد غیراختصاصی انجام گرفت.

روش‌ها

پژوهش حاضر یک مطالعه‌ی تجربی و کاربردی با طرح پیش‌آزمون پس‌آزمون و دو گروه مداخله بود. جامعه پژوهش را زنان ٦٠ تا ٧٥ ساله مبتلا به کمردرد غیراختصاصی مراجعه‌کننده به مراکز توانبخشی و کلینیک‌های حرکات اصلاحی شهر اصفهان تشکیل دادند. این پژوهش مطابق با اصول اخلاقی بیانیه هلسینکی انجام شد و پروتکل آن به تأیید کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه اصفهان با شناسه اخلاق (IR.UI.REC.1403.031) رسید. پس از غربالگری اولیه، بررسی دقیق معیارهای ورود و اخذ رضایت‌نامه آگاهانه، ٣٦ داوطلب واجد شرایط به‌صورت هدفمند انتخاب شدند.

به‌منظور حصول اطمینان از همگنی بهینه گروه‌ها پیش از آغاز مداخله، از طرح تخصیص تصادفی مبتنی بر هماتاسازی جفت شده بر اساس نمره شدت درد در مقیاس دیداری (VAS) استفاده شد. بدین

منظور، ابتدا نمرات VAS تمامی شرکت‌کنندگان در مرحله ارزیابی پایه ثبت و به‌صورت صعودی مرتب گردید. سپس، شرکت‌کنندگانی که نمرات یکسان یا بسیار نزدیکی داشتند، در قالب زوج‌های همتا دسته‌بندی شدند. در مواردی که بیش از دو شرکت‌کننده نمره مشابهی داشتند، انتخاب افراد برای تشکیل زوج‌ها به‌صورت تصادفی انجام گرفت. پس از شکل‌گیری زوج‌ها، تخصیص افراد به گروه‌ها به‌صورت تصادفی درون‌زوجی صورت پذیرفت؛ به‌گونه‌ای که از هر زوج، یک نفر به گروه تمرینات DNS و نفر دیگر به گروه تمرینات PNF اختصاص یافت. این روند با استفاده از روش قرعه‌کشی انجام شد. در نهایت، به‌منظور کاهش سوگیری ارزیابی ، ارزیاب پژوهش نسبت به تخصیص گروهی شرکت‌کنندگان ناآگاه نگه داشته شد.

معیارهای ورود به مطالعه شامل سن ۶۰ تا ۷۵ سال، ابتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی به مدت حداقل سه ماه بر اساس تشخیص پزشک متخصص ارتوپد یا مغز و اعصاب، کسب حداقل نمره ۳ در مقیاس دیداری درد (VAS)، برخورداری از توانایی جسمانی و شناختی لازم برای انجام تمرینات و ارائه رضایت‌نامه کتبی آگاهانه بود. تشخیص کمردرد مزمن غیراختصاصی بر اساس معاینات بالینی و بررسی سوابق پزشکی انجام شد و در صورت نیاز، از یافته‌های تصویربرداری (رادیوگرافی یا MRI) برای رد علل اختصاصی کمردرد استفاده شد. شرکت‌کنندگانی که بر اساس ارزیابی‌های بالینی، معاینه عصبی و شواهد تصویربرداری، دارای علل اختصاصی یا علائم هشدار کمردرد، از جمله شکستگی، تومور، عفونت یا بیماری‌های التهابی بودند، وارد مطالعه نشدند.

معیارهای خروج از مطالعه شامل انصراف داوطلبانه، غیبت در سه جلسه متوالی یا بیش از یک‌سوم جلسات مداخله، بروز آسیب جسمانی مرتبط یا تشدید قابل‌توجه درد، ابتلا به بیماری حاد در طول مطالعه، و عدم تکمیل ارزیابی‌های دوره‌ای پژوهش بود.

حجم نمونه با استفاده از نرم‌افزار G*Power برای آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر (اثر تعاملی زمان×گروه)، با در نظر گرفتن اندازه اثر ۰/۲۷، سطح معناداری ۰/۰۵، توان آماری ۸۰ درصد، ۳۰ نفر برآورد گردید. با توجه به احتمال ریزش نمونه، ۲۰ درصد به حجم نمونه موردنیاز افزوده شد و در نهایت ۳۶ نفر (۱۸ نفر در هر گروه) وارد مطالعه شدند. در طول اجرای پژوهش، شش شرکت‌کننده، شامل سه نفر از هر گروه، از مطالعه خارج شدند. در گروه DNS، یک شرکت‌کننده به‌دلیل انصراف داوطلبانه، یک نفر به‌دلیل غیبت بیش از حد مجاز در جلسات تمرینی و یک نفر به‌دلیل عدم تکمیل ارزیابی‌های پس‌آزمون از ادامه مطالعه بازماند. در گروه PNF نیز یک شرکت‌کننده به‌دلیل غیبت بیش از حد مجاز در جلسات تمرینی، یک نفر به‌دلیل تشدید درد و یک نفر به‌دلیل عدم تکمیل ارزیابی‌های پس‌آزمون از مطالعه خارج شد. در نتیجه، تحلیل نهایی بر اساس رویکرد تحلیل بر مبنای پروتکل انجام شد و تنها داده‌های ۳۰ شرکت‌کننده (۱۵ نفر در هر گروه) که مداخله و تمامی ارزیابی‌های موردنظر را به‌طور کامل به پایان رسانده بودند، در تحلیل آماری نهایی وارد شدند.

ارزیابی‌ها و ابزارهای اندازه‌گیری

شدت درد: شدت درد با استفاده از مقیاس دیداری درد (VAS) ارزیابی شد. این مقیاس شامل یک خط‌کش مدرج با دامنه ۰ تا ۱۰ بود که در آن، نمره صفر نشان‌دهنده عدم وجود درد و نمره ۱۰ بیانگر شدیدترین درد قابل تصور بود. توسط ارزیاب پژوهش از شرکت‌کنندگان خواسته شد با توجه به شدت درد خود، عددی را که به بهترین نحو بیانگر شدت درد آنان است، در این دامنه انتخاب کنند. نمره انتخاب‌شده به‌عنوان نمره شدت درد ثبت شد؛ به‌طوری‌که نمرات بالاتر نشان‌دهنده شدت بیشتر درد بود (۱۱).

ناتوانی عملکردی: ناتوانی عملکردی با استفاده از شاخص ناتوانی اوسوستری (ODI) مشتمل بر ۱۰ حیطه مرتبط با فعالیت‌های روزمره سنجیده شد. نمره نهایی در دامنه صفر تا ۱۰۰ درصد محاسبه گردید که نمرات بالاتر، نشان‌دهنده ناتوانی عملکردی بیشتر است (۱۲).

کیفیت زندگی: کیفیت زندگی با پرسشنامه ۳۶ سؤالی فرم کوتاه (SF-36)در هشت حیطه و در قالب دو مؤلفه‌ی اصلی سلامت جسمانی و سلامت روانی بررسی شد؛ به‌طوری‌که کسب نمرات بالاتر بیانگر وضعیت مطلوب‌تر کیفیت زندگی بود (۱۳).

دامنه‌ی حرکتی: فلکشن مفصل ران در وضعیت طاق‌باز با گونیامتر استاندارد، فلکشن کمری با آزمون شوبر اصلاح‌شده و اکستنشن کمری در وضعیت ایستاده با اینکلاینومتر دیجیتال اندازه‌گیری شد. تمامی ارزیابی‌ها در سه تکرار متوالی انجام و میانگین آن‌ها به‌عنوان مقدار نهایی ثبت گردید (۱۴).

استقامت عضلانی: استقامت عضلات بازکننده تنه با استفاده از آزمون سورنسون، بر اساس مدت‌زمان حفظ وضعیت تنه تا بروز خستگی یا افت وضعیت، و استقامت عملکردی اندام تحتانی با آزمون ۳۰ ثانیه‌ای نشستن و برخاستن، بر اساس تعداد تکرارهای صحیح طی ۳۰ ثانیه، ارزیابی شد (۱۵).

تحرک عملکردی: تحرک عملکردی از طریق آزمون برخاستن و حرکت کردن زمان‌دار (TUG) ارزیابی شد. در این آزمون، زمان برخاستن از صندلی، طی کردن مسافت سه متر و بازگشت به نقطه شروع ثبت گردید؛ زمان کمتر نشان‌دهنده تحرک عملکردی بهتر بود (۱۶).

پروتکل تمرینی

مداخلات تمرینی به مدت ۸ هفته، سه جلسه در هفته و هر جلسه به مدت ۶۰ دقیقه اجرا شد. هر جلسه شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن، ۴۵ دقیقه

تمرین اصـــلی و ۵ دقیقه ســـردکردن بود. هر دو مداخله تحت نظارت متخصص اجرا شدند. برای ایجاد شرایط تا حد امکان مشابه بین دو گروه، مدت مداخله، تعداد جلسات هفتگی، مدت تمرین اصلی، محدوده تعداد ســت‌ها، شــدت ادراک‌شــده تمرین و زمان اســتراحت در هر دو گروه استاندارد شـد. شـدت تمرین بر اسـاس مقیاس ادراک فشـار (RPE) در محدوده‌ی ٤ تا ٦ تنظیم شـد و زمان اسـتراحت بین سـت‌ها ۳۰ تا ٦۰ ثانیه در نظر گرفته شـد. با افزایش توانایی شـرکت‌کنندگان، تمرین‌ها به‌صـورت تدریجی از مراحل ساده‌تر به مراحل پیچیده‌تر پیشرفت کردند. در صورت بروز درد یا مشـــاهده الگوهای حرکتی جبرانی، اجرای تمرین متوقف و اصلاح تکنیک انجام می‌شد.

گروه DNS

این پروتکل بر پایه الگوهای تکاملی کنترل حرکتی طراحی گردید و طی چهار فاز دوهفته‌ای اجرا شـد. در تمامی مراحل، تأکید اصـلی بر حفظ هم‌راســـتایی فیزیولوژیـک ســـتون فقرات، کنترل ثبات تنـه، فعال‌سازی تنفس دیافراگمی (تأمین فشار داخل‌شکمی) و پیشگیری از بروز الگوهای جبرانی بود. تمرینات در قالب ۲ تا ۳ ســـت با ۸ تا ۱۲ تکرار انجام پذیرفت؛ همچنین در تمرینات مبتنی بر تنفس، هر ســـت شـامل ۵ تا ۱۰ سـیکل تنفسـی بود. شـدت تمرین در محدوده‌ی ٦-٤ = RPE و استراحت بین ست‌ها ۳۰ تا ٦۰ ثانیه تعیین شد (جدول ۱).

هفته‌های ۱ و ۲ (کنترل و ثبات پلیه): تمرینات با وضـــعیت‌های پایه و سـطح اتکای وسـیع آغاز شـد و بر ایجاد کنترل و ثبات مرکزی و تنظیم فشـــار داخل‌شـــکمی از طریق تنفس دیافراگمی تمرکز داشـــت. وضعیت‌های مورد استفاده در این مرحله شامل Supine و Prone بود.

هفته‌های ۳ و ٤ (کنترل انتقالی و چرخشی): پیشرفت تمرینات به‌منظور بهبود ثبات چرخشـی، انتقال وزن و فعال‌سـازی زنجیره‌های عضـــلانی جانبی شـــامل وضـــعیت‌های خوابیده به پهلو/غلت‌زدن (Side-lying/Rolling)، نشـستن مایل (Oblique Sit) و نشـستن کامل (Sitting).

هفته‌های ۵ و ٦ (ثبات پروگزیمال و تحمل وزن): انتقال به وضـــعیت‌های زنجیره بســـته و تحمل وزن با هدف افزایش ثبات پروگزیمال و هماهنگی اندام‌ها، شـامل وضـعیت‌های چهار دسـت و پا (Quadruped/Creeping)، سه‌پایه (Tripod)، زانوزدن(Kneeling) و وضعیت خرس (Bear).

هفتـه‌هـای ۷ و ۸ (یکپـارچگی عملکردی): اجرای الگوهـای حرکتی با هدف ارتقای یکپارچگی عملکردی، تعادل پویا و جابه‌جایی شـــامل نشـــســـت و برخاســـت (Squat) و ایســـتادن/ راه‌رفتن (Standing/Walking).

گروه PNF

این مداخله نیز متناظر با گروه قبل، طی چهار فاز دوهفته‌ای اجرا گردید. متغیرهای تمرینی شامل ۲ تا ۳ ست با ۸ تا ۱۲ تکرار بود و در تکنیک‌های مبتنی بر انقباض ایزومتریک یا ایزوتونیک، مدت‌زمان حفظ انقباض (Hold time) بین ۵ تا ۱۰ ثانیه در نظر گرفته شـــد. شدت تمرین در محدوده ٦-٤ = RPE و استراحت بین ست‌ها ۳۰ تا ٦۰ ثانیه بود (جدول ۲).

هفته‌های ۱ و ۲ (تحرک‌پذیری): با هدف بهبود دامنه حرکتی، کاهش اسپاسم عضلانی و ارتقای رهاسازی با بهره‌گیری از تکنیک‌های شـــروع ریتمیک (Rhythmic Initiation)، نگه‌داشـــتن- رهاکردن (Hold-Relax) و انقباض- رها کردن (Contract-Relax).

هفته‌های ۳ و ٤ (ثبات): تمرکز بر افزایش ثبات مفصـلی و بهبود انقباض هم‌زمان (Co-contraction) عضـــلات از طریق تکنیک‌های بـرگشـــت‌هـای ثـبـاتـی (Stabilizing Reversals) و ثـبـات ریتمیک (Rhythmic Stabilization).

هفته‌های ۵ و ٦ (تحرک کنترل شده): ارتقای کنترل حرکتی پویا در طول دامنه‌ی حرکتی با اســـتفاده از تکنیک‌های ترکیبی ایزوتونیک (Combination of Isotonics)، برگشـــت‌هـای پویا (Dynamic Reversals)و کشش مکرر (Repeated Stretch).

هفتـه‌هـای ۷ و ۸ (مهـارت و یکپـارچگی عملکردی): بهبود هماهنگی عصـبی- عضـلانی و زمان‌بندی صـحیح حرکات با اجرای تکنیک‌های بازســـازی (Replication)، زمان‌بندی طبیعی (Normal Timing)، زمان‌بندی تأکیدی (Timing for Emphasis) و پیشـرفت مقاومت‌دار (Resisted Progression).

تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه‌ی ۲۷ (version 27, IBM Corporation, Armonk, NY) انجام شـد. توزیع طبیعی داده‌ها و همگنی واریانس‌ها به‌ترتیب با آزمون‌های Shapiro-Wilk و Leven ارزیابی گردید. برای ارزیابی اثر مداخلات شـــامل اثر زمان، گروه و تعامل زمان × گروه آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر به کار گرفته شـد. در نهایت، اندازه اثر متغیرها محاسـبه شـد و سـطح معناداری آماری برای تمامی آزمون‌ها ($P < ۰/۰۵$) در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

در تحلیل نهایی، داده‌های ۳۰ شـرکت‌کننده (۱۵ نفر در هر گروه) وارد شـــد. نتایج آزمون‌های Shapiro-Wilk و Leven، به‌ترتیب، نرمال بودن توزیع داده‌ها و همگنی واریانس‌ها را تأیید کرد. ویژگی‌های جمعیت‌شناختی شرکت‌کنندگان در جدول ۳ ارائه شده است.

میانگین و انحراف معیار متغیرهای وابســـته در پیش‌آزمون و پس‌آزمون و نتایج تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر در جدول ٤ ارائه شـده اسـت. اثر زمان برای دامنه حرکتی (مفصـل ران راسـت و چپ، فلکشـن و اکسـتنشـن سـتون فقرات کمری)، اسـتقامت عضـلات

جدول ۱. پروتکل تمرینی DNS

هفته	تمرینات	حجم تمرین
هفته ۱-۲	Supine: فرد به پشت دراز می‌کشد، تنه در راستای مناسب قرار دارد و اندام‌های تحتانی بسته به مرحله تمرین در وضعیت‌های مختلف، از جمله زانوهای خم یا لگن و زانو در حدود ۹۰ درجه، قرار می‌گیرند. Prone: فرد به شکم قرار می‌گیرد و سطح قدامی بدن روی زمین است. سر و تنه در امتداد ستون فقرات قرار می‌گیرند و اندام‌های فوقانی و تحتانی در وضعیت مناسب برای حمایت یا حرکت قرار می‌گیرند.	ست: ۲-۳ ست تکرار: ۸-۱۲ تکرار تنفس: ۵-۱۰ سیکل
هفته ۳-۴	Side-lying: فرد به پهلو دراز می‌کشد و بدن در یک خط قرار می‌گیرد؛ یک اندام تحتانی و اندام فوقانی در سمت بالایی بدن آزاد هستند و سمت زیرین بدن با سطح اتکا در تماس است. Rolling: انتقال چرخشی بدن از Supine به Side-lying یا Prone یا بالعکس است. بدن به‌صورت هماهنگ حول محور طولی می‌چرخد و تنه و اندام‌ها به‌صورت یک الگوی پیوسته حرکت می‌کنند. Low Oblique: فرد از وضعیت خوابیده به وضعیت نشسته مایل منتقل می‌شود و بخش بالاتنه روی ساعد و آرنج یک سمت حمایت می‌شود؛ لگن و اندام تحتانی نیز روی زمین قرار دارند. High Oblique: از Low Oblique Sit، حمایت بالاتنه از ساعد به کف دست و آرنج باز منتقل می‌شود و تنه در وضعیت نشسته مایل قرار می‌گیرد. Sitting: فرد در وضعیت نشسته قرار می‌گیرد، لگن روی سطح اتکا است و تنه در وضعیت عمودی قرار می‌گیرد؛ حمایت می‌تواند با پاها روی زمین یا در وضعیت‌های دیگر انجام شود.	ست: ۲-۳ ست تکرار: ۸-۱۲ تکرار تنفس: ۵-۱۰ سیکل
هفته ۵-۶	Quadruped: بدن با دو دست و دو زانو روی سطح اتکا قرار می‌گیرد؛ شانه‌ها تقریباً بالای دست‌ها و لگن بالای زانوها قرار دارد. Creeping: از Quadruped، بدن به‌صورت چهار دست‌وپا به جلو حرکت می‌کند؛ حرکت معمولاً با الگوی متقابل اندام فوقانی و تحتانی انجام می‌شود. Tripod: وضعیت حمایتی سه‌نقطه‌ای است که در آن بدن با دو دست و یک اندام تحتانی روی سطح اتکا حمایت می‌شود و یک اندام از سطح جدا می‌شود. Kneeling: فرد روی زانوها قرار می‌گیرد. این وضعیت می‌تواند به صورت Half-kneeling، با یک زانو روی زمین و پای دیگر جلو، یا Tall-kneeling، با هر دو زانو روی زمین، اجرا شود. Bear: از Quadruped، زانوها از زمین جدا می‌شوند و بدن با دست‌ها و پاها روی سطح حمایت می‌شود؛ لگن در وضعیت بالاتری نسبت به Quadruped قرار می‌گیرد.	ست: ۲-۳ ست تکرار: ۸-۱۲ تکرار تنفس: ۵-۱۰ سیکل
هفته ۷-۸	Squat: از وضعیت ایستاده، زانوها و لگن خم می‌شوند و مرکز بدن به سمت پایین منتقل می‌شود؛ سپس فرد مجدداً به وضعیت ایستاده بازمی‌گردد. Standing: فرد در وضعیت ایستاده روی هر دو پا قرار دارد و تنه در وضعیت عمودی نسبت به سطح اتکا قرار می‌گیرد. Walking: انتقال متوالی وزن بدن از یک اندام تحتانی به اندام دیگر همراه با پیشروی بدن و حرکت متقابل اندام‌های فوقانی و تحتانی است.	ست: ۲-۳ ست تکرار: ۸-۱۲ تکرار تنفس: ۵-۱۰ سیکل

جدول ۲. پروتکل تمرینی PNF

هفته	تمرینات	حجم تمرین
هفته ۱-۲	Rhythmic Initiation: یک الگوی حرکتی ابتدا به‌صورت Passive توسط درمانگر انجام می‌شود، سپس به Active-assisted، بعد Active و در نهایت Resisted پیشرفت می‌کند. Hold-Relax: اندام یا مفصل در موقعیت مورد نظر قرار می‌گیرد؛ بیمار یک انقباض ایزومتریک در برابر مقاومت ایجاد می‌کند، سپس انقباض متوقف شده و حرکت به دامنه جدید انجام می‌شود. Contract-Relax: بیمار پس از قرار گرفتن در موقعیت موردنظر، عضله یا الگوی محدودکننده را در برابر مقاومت به‌صورت ایزوتونیک منقبض می‌کند؛ سپس رهاسازی انجام شده و مفصل به دامنه جدید حرکت داده می‌شود.	ست: ۲-۳ ست تکرار: ۸-۱۲ تکرار زمان: ۵-۱۰ ثانیه
هفته ۳-۴	Stabilizing Reversals: مقاومت‌های متناوب از دو یا چند جهت اعمال می‌شوند و بیمار با انقباض‌های متوالی agonist و antagonist در برابر مقاومت، وضعیت را با حداقل حرکت حفظ می‌کند. Rhythmic Stabilization: مقاومت‌های متناوب از جهات مختلف اعمال می‌شوند و بیمار با انقباض‌های ایزومتریک متوالی بدون حرکت قابل مشاهده، وضعیت خود را حفظ می‌کند.	ست: ۲-۳ ست تکرار: ۸-۱۲ تکرار زمان: ۵-۱۰ ثانیه
هفته ۵-۶	Combination of Isotonics: سه نوع انقباض بدون شل کردن عضله به‌صورت متوالی انجام می‌شوند Concentric → Isometric → Eccentric. Dynamic Reversals: یک حرکت مقاومتی ایزوتونیک توسط یک گروه عضلانی انجام می‌شود و سپس بدون توقف طولانی، حرکت در جهت مخالف توسط گروه عضلانی مقابل انجام می‌شود. Repeated Stretch: یک کشش سریع و کنترل‌شده در ابتدای دامنه یا در نقطه ضعف حرکت اعمال می‌شود و بلافاصله فرد حرکت فعال را انجام می‌دهد.	ست: ۲-۳ ست تکرار: ۸-۱۲ تکرار زمان: ۵-۱۰ ثانیه
هفته ۷-۸	Replication: فرد ابتدا توسط درمانگر در وضعیت نهایی یک الگوی حرکتی قرار می‌گیرد؛ سپس پس از ایجاد ثبات و مقاومت، کمی از وضعیت خارج شده و فرد تلاش می‌کند به‌صورت فعال همان وضعیت را دوباره ایجاد کند. Normal Timing: انقباض بخش‌های مختلف یک الگوی حرکتی با ترتیب و زمان‌بندی طبیعی و هماهنگ انجام می‌شود. Timing for Emphasis: ترتیب طبیعی فعال شدن اجزای الگوی حرکتی تغییر داده می‌شود تا یک بخش خاص از الگو، معمولاً بخش ضعیف‌تر، تأکید بیشتری دریافت کند. Resisted Progression: بیمار در حین حرکت رو به جلو یا locomotion حرکت را در برابر مقاومت خارجی ادامه می‌دهد و مقاومت متناسب با جهت و مرحله حرکت اعمال می‌شود.	ست: ۲-۳ ست تکرار: ۸-۱۲ تکرار زمان: ۵-۱۰ ثانیه

(بازکننده تنه و اندام تحتانی)، تحرک عملکردی (TUG)، شدت درد، ناتوانی عملکردی و کیفیت زندگی در بعد جسمانی معنادار بود (P<۰/۰۵)، اما برای بعد روانی کیفیت زندگی معنادار نبود (P = ۰/۰۵٤). اثر گروه در هیچ‌یک از متغیرها مورد بررسی معنادار نبود (P>۰/۰۵). اثر تعاملی زمان × گروه برای دامنه حرکتی مفصل ران راست (P = ۰/۰۳۸)، مفصل ران چپ (P = ۰/۰۲٦)، فلکشن ستون فقرات کمری (P=۰/۰۳۷) و استقامت عضلات بازکننده تنه (P = ۰/۰۲۷) معنادار بود. بررسی میانگین‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون نشان داد که میزان بهبود دامنه حرکتی مفصل ران و فلکشن کمری در گروه PNF بیشتر، در حالی که بهبود استقامت عضلات بازکننده تنه در گروه DNS بیشتر بود. برای سایر متغیرها، اثر تعاملی زمان × گروه معنادار نبود (P>۰/۰۵).

جدول ۳. ویژگی‌های جمعیت‌شناختی

متغیر	گروه	انحراف معیار ± میانگین
سن (سال)	DNS	۶۶/۲۰ ± ۵/۳۲
	PNF	۶۷/۴۷ ± ۴/۸۱
قد (سانتی‌متر)	DNS	۱۵۶/۳۳ ± ۴/۲۷
	PNF	۱۵۹/۰۷ ± ۵/۳۹
وزن (کیلوگرم)	DNS	۶۷/۴۷ ± ۸/۸۳
	PNF	۷۰/۶۰ ± ۹/۲۳
توده‌ی بدنی (kg/m^2)	DNS	۲۷/۵۰ ± ۲/۳۶
	PNF	۲۷/۸۷ ± ۳/۰۸

جدول ٤. مقایسه‌ی میانگین متغیرهای وابسته در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون و نتایج تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر در دو گروه

متغیر	گروه	پیش‌آزمون (انحراف معیار ± میانگین)	پس‌آزمون (انحراف معیار ± میانگین)	اثر زمان F(۱ و ۲۸) P	اثر گروه F(۱ و ۲۸) P	اثر تعاملی F(۱ و ۲۸) P	اندازه اثر تعاملی (η^2)
دامنه‌ی حرکتی مفصل ران (راست)	DNS	۴۸/۶۰ ± ۲۵/۲۳	۵۳/۵۳ ± ۲۱/۰۸	۱۸/۳۰۹	۱/۳۴۴	۴/۷۳۰	۰/۱۴۵
	PNF	۵۲/۰۷ ± ۲۲/۱۳	۶۷/۲۰ ± ۱۵/۲۲	<۰/۰۰۱	۰/۲۵۶	۰/۰۳۸	
دامنه‌ی حرکتی مفصل ران (چپ)	DNS	۵۰/۲۰ ± ۲۴/۵۱	۵۵/۶۷ ± ۲۴/۵۳	۳۳/۷۱۷	۰/۰۳۲	۵/۵۵۲	۰/۱۶۵
	PNF	۴۷/۹۳ ± ۲۲/۹۳	۶۰/۸۷ ± ۱۹/۳۳	<۰/۰۰۱	۰/۸۶۰	۰/۰۲۶	
دامنه‌ی حرکتی فلکشن ستون فقرات کمری	DNS	۴/۱۳۳ ± ۰/۸۱	۴/۶۳ ± ۰/۸۲	۴۸/۱۵۴	۰/۰۱۸	۴/۷۸۰	۰/۱۴۶
	PNF	۳/۹۴ ± ۰/۷۲	۴/۹۰ ± ۰/۸۸	<۰/۰۰۱	۰/۸۹۶	۰/۰۳۷	
دامنه‌ی حرکتی اکستنشن ستون فقرات کمری	DNS	۱۳/۱۳ ± ۳/۰۲	۱۴/۸۰ ± ۴/۶۸	۶/۴۶۹	۰/۴۰۲	۰/۳۱۰	۰/۰۱۱
	PNF	۱۱/۹۳ ± ۳/۱۷	۱۴/۵۳ ± ۴/۴۹	۰/۰۱۷	۰/۵۳۱	۰/۵۸۲	
استقامت عضلات بازکننده تنه	DNS	۲۴/۸۰ ± ۱۳/۱۳	۳۷/۶۲ ± ۱۳/۳۸	۴۷/۴۸۹	۰/۰۳۷	۵/۴۲۷	۰/۱۶۲
	PNF	۲۷/۰۹ ± ۱۴/۸۹	۳۳/۴۴ ± ۱۳/۹۲	<۰/۰۰۱	۰/۸۴۸	۰/۰۲۷	
استقامت عضلانی اندام تحتانی	DNS	۱۰/۰۷ ± ۲/۵۰	۱۱/۳۳ ± ۲/۴۴	۹/۵۸۶	۰/۰۹۴	۰/۹۱۶	۰/۰۳۲
	PNF	۹/۲۷ ± ۲/۶۰	۱۱/۶۷ ± ۲/۹۴	۰/۰۰۴	۰/۷۶۱	۰/۳۴۷	
تحرک عملکردی (TUG)	DNS	۱۱/۱۶ ± ۲/۵۹	۸/۹۹ ± ۲/۳۸	۲۳/۷۷۳	۱/۱۱۱	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
	PNF	۱۲/۰۴ ± ۳/۱۰	۹/۸۹ ± ۲/۳۴	<۰/۰۰۱	۰/۳۰۱	۰/۹۸۵	
شدت درد	DNS	۵/۹۳ ± ۲/۲۵	۳/۳۳ ± ۲/۰۶	۳۵/۹۵۱	۰/۰۰۲	۰/۶۱۲	۰/۰۲۱
	PNF	۵/۶۷ ± ۲/۰۹	۳/۶۷ ± ۲/۱۳	<۰/۰۰۱	۰/۹۶۱	۰/۴۴۱	
شاخص ناتوانی عملکردی	DNS	۴۹/۸۷ ± ۱۰/۰۶	۴۰/۶۷ ± ۶/۷۵	۳۷/۱۹۵	۰/۴۵۸	۱/۱۹۸	۰/۰۴۱
	PNF	۴۶/۶۷ ± ۸/۶۵	۴۰/۲۷ ± ۶/۲۸	<۰/۰۰۱	۰/۵۰۴	۰/۲۸۳	
کیفیت زندگی (بعد جسمانی)	DNS	۵۰/۵۳ ± ۹/۹۲	۵۵/۱۳ ± ۱۰/۴۷	۱۶/۸۰۸	۱/۴۷۳	۰/۱۸۱	۰/۰۰۶
	PNF	۴۵/۶۷ ± ۱۰/۳۴	۵۱/۳۳ ± ۱۰/۶۳	<۰/۰۰۱	۰/۲۳۵	۰/۶۷۳	
کیفیت زندگی (بعد روانی)	DNS	۵۷/۷۳ ± ۱۰/۸۷	۶۰/۱۳ ± ۹/۰۷	۴/۰۳۳	۳/۵۳۳	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰
	PNF	۵۱/۰۷ ± ۱۱/۳۵	۵۳/۵۳ ± ۹/۳۹	۰/۰۵۴	۰/۰۷۱	۰/۹۷۸	

بحث

هدف از انجام پژوهش حاضر، مقایسه‌ی الگوی تغییر پیامدهای بالینی و عملکردی پس از هشت هفته تمرینات DNS و PNF در زنان سالمند مبتلا به کمردرد غیراختصاصی بود. نتایج نشان داد که اثر زمان برای شدت درد، ناتوانی عملکردی، تحرک عملکردی و بعد جسمانی کیفیت زندگی معنادار بود؛ بااین‌حال، اثر تعاملی زمان×گروه برای این متغیرها معنادار نبود. بنابراین، اگرچه نمرات این پیامدها در طی دوره مطالعه در هر دو گروه تغییر کرد، شواهد آماری کافی برای انتساب تفاوت در الگوی تغییر به نوع تمرین یا برتری یکی از دو رویکرد نسبت به دیگری وجود نداشت. در مقابل، اثر تعاملی زمان×گروه برای دامنه حرکتی مفصل ران راست و چپ، فلکشن ستون فقرات کمری و استقامت عضلات بازکننده تنه معنادار بود؛ به‌طوری‌که میزان تغییر در دامنه حرکتی مفصل ران و فلکشن کمری در گروه PNF و میزان تغییر استقامت عضلات بازکننده تنه در گروه DNS بیشتر بود. بنابراین، شواهد مطالعه حاضر از تفاوت بین دو رویکرد فقط برای این پیامدهای خاص حمایت می‌کند و نمی‌توان این برتری را به سایر متغیرهای مورد بررسی تعمیم داد.

اثربخشی تمرینات بر درد و ناتوانی عملکردی

یافته‌های پژوهش نشان داد که شدت درد و ناتوانی عملکردی در هر دو گروه طی زمان کاهش معناداری یافته است. با این حال، به دلیل عدم معناداری اثر تعاملی (زمان × گروه) و فقدان گروه کنترل، نمی‌توان این بهبودها را به‌طور قطعی و انحصاری به تمرینات DNS یا PNF نسبت داد. این نتایج نشان می‌دهند که الگوی تغییر در دو گروه از نظر آماری تفاوت معناداری نداشت. در تبیین مکانیسم‌های احتمالی، بر اساس شواهد پیشین به نظر می‌رسد رویکرد DNS با تمرکز بر بازآموزی سیستم تثبیت‌کننده ستون فقرات و تنظیم فشار داخل‌شکمی، ممکن است به بهبود کنترل عصبی- عضلانی کمک کند. در این راستا، Rezazadeh و همکاران، در کارآزمایی خود، کاهش معنادار درد و ناتوانی را به دنبال اجرای تمرینات DNS گزارش کردند و پیشنهاد دادند که این رویکرد احتمالاً از طریق بازیابی هماهنگی مرکزی- محیطی و کاهش استرس‌های مکانیکی وارد بر ستون فقرات، موجب سازماندهی مجدد و کارآمدتر استراتژی‌های حرکتی می‌شود (۱۷).

از سوی دیگر، در خصوص گروه PNF این احتمال مطرح است که تحریک گیرنده‌های حس‌عمقی و اجرای الگوهای حرکتی مورب و چرخشی، موجب تسهیل کنترل حرکتی شده باشد. این تبیین با نتایج فراتحلیل Arcanjo و همکاران مطابقت داشت؛ مطالعه‌ی آن‌ها تأیید کرد که تکنیک‌های PNF از طریق اصول یادگیری حرکتی، ارتقای هماهنگی میان عضلات آگونیست و آنتاگونیست، و ایجاد تغییرات مثبت در توالی فعال‌سازی عضلات، می‌توانند عملکرد مفصلی را بهبود بخشیده و درد و ناتوانی بیماران مبتلا به کمردرد مزمن را به‌طور مؤثری کاهش دهند (۱۸).

اثربخشی تمرینات بر کیفیت زندگی

از آنجا که اثر تعاملی زمان × گروه برای این مؤلفه معنادار نبود، نمی‌توان یکی از دو رویکرد را در بهبود کیفیت زندگی جسمانی بر دیگری برتر دانست و تفاوت معناداری در الگوی تغییر دو گروه مشاهده نشد. در تبیین مکانیسم‌های احتمالی، می‌توان فرض کرد که ارتقای کیفیت زندگی، پیامد ثانویه کاهش درد و بهبود استقلال فیزیکی بیماران باشد. در رویکردDNS ، احتمالاً تأکید بر ثبات مرکزی و کنترل عصبی- عضلانی، توانایی فرد برای انجام روان‌تر فعالیت‌های روزمره را تسهیل می‌کند. این تبیین با نتایج Babagoltabar-Samakoush و Aminikhah همسو بود که نشان دادند، تمرینات DNSبا کاهش ترس از افتادن و ارتقای استقلال عملکردی، مؤلفه‌های جسمانی و روانی کیفیت زندگی سالمندان را بهبود می‌بخشند.(۱۹).

در گروه PNF نیز، ارتقای هماهنگی عصبی- عضلانی و تحرک‌پذیری ناشی از الگوهای چرخشی، احتمالاً مشارکت فعال‌تر بیمار در کارهای روزانه را در پی داشته است. این امر با یافته‌های یوجکایا و همکاران مطابقت دارد که تأیید کردند مداخلات PNF از طریق بهبود شاخص‌های تحرک و کاهش خستگی، سلامت جسمانی و انرژی را به‌طور معناداری ارتقا می‌دهند (۲۰). در مقابل، تغییر بعد روانی کیفیت زندگی به سطح معناداری آماری نرسید. عدم تغییر معنادار این مؤلفه ممکن است نشان دهد که تغییر در ابعاد روان‌شناختی مرتبط با کمردرد مزمن، در مقایسه با پیامدهای جسمانی، به زمان بیشتر یا مداخلات اختصاصی‌تری نیاز دارد. عواملی مانند ترس از حرکت، اضطراب و سایر مؤلفه‌های روان‌شناختی ممکن است تحت تأثیر مداخلات صرفاً حرکتی به اندازه کافی تغییر نکنند. بنابراین، مطالعات آینده می‌توانند اثربخشی برنامه‌های ترکیبی شامل تمرینات جسمانی و مداخلات روان‌شناختی را در این جمعیت بررسی کنند.

اثربخشی تمرینات بر دامنه حرکتی

یکی از یافته‌های مهم پژوهش حاضر، وجود اثر متقابل معنادار زمان × گروه در دامنه حرکتی مفصل ران راست و چپ و فلکشن ستون فقرات کمری بود؛ به‌طوری‌که میزان بهبود در گروه PNF بیشتر از گروه DNS بود. این تفاوت ممکن است با ماهیت PNF و استفاده از الگوهای حرکتی مورب و چرخشی و همچنین تأکید آن بر افزایش تحرک‌پذیری و انعطاف‌پذیری مرتبط باشد (۲۱). از نظر فیزیولوژیک، برخی تکنیک‌های PNF، از جمله تکنیک‌های مبتنی بر انقباض و رهاسازی، ممکن است از طریق تحریک گیرنده‌های حس‌عمقی و تغییر پاسخ عصبی- عضلانی به کاهش موقت مقاومت عضلانی در برابر کشش کمک کنند. این فرایند می‌تواند در افزایش دامنه حرکتی

نقش داشته باشد. در گروه DNS نیز دامنه حرکتی در طول زمان بهبود یافت. این تغییر می‌تواند با بازآموزی الگوهای حرکتی، بهبود کنترل تنه و هماهنگی میان دیافراگم و عضلات عمقی تنه مرتبط باشد (۲۲). با وجود این، در اکستنشن ستون فقرات کمری، اگرچه اثر زمان معنادار بود، اثر متقابل زمان × گروه معنادار نبود. بنابراین، بر اساس یافته‌های حاضر نمی‌توان برتری یکی از دو رویکرد را در بهبود اکستنشن کمری مطرح کرد. عدم تفاوت بین دو گروه در اکستنشن کمری ممکن است با محدودیت‌های حرکتی و ملاحظات ایمنی مرتبط با سالمندی و همچنین تفاوت در ویژگی‌های اندازه‌گیری این حرکت توضیح داده شود.

اثربخشی تمرینات بر استقامت عضلانی

یافته مهم دیگر، وجود اثر متقابل معنادار زمان × گروه در استقامت عضلات بازکننده تنه بود؛ به‌طوری‌که میزان بهبود این متغیر در گروه DNS بیشتر از گروه PNF مشاهده شد. این تفاوت ممکن است با تأکید DNS بر کنترل وضعیتی، هماهنگی عضلات عمقی تنه و یکپارچگی عملکردی سیستم تثبیت‌کننده ستون فقرات مرتبط باشد. در چارچوب DNS، تمرینات با هدف بهبود هماهنگی بین عضلات تنه، دیافراگم و سایر اجزای سیستم تثبیت‌کننده انجام می‌شوند و ممکن است با بهبود کنترل حرکتی و توزیع مناسب‌تر بار، ظرفیت تحمل فعالیت عضلات تنه را افزایش دهند (۲۳). در مقابل، PNF نیز از طریق اعمال مقاومت کنترل‌شده و الگوهای حرکتی چندمفصلی می‌تواند عملکرد عضلانی را بهبود بخشد؛ چنان‌که در مطالعه حاضر نیز استقامت عضلات بازکننده تنه در این گروه افزایش یافت. با این حال، برتری DNS در اثر متقابل زمان × گروه نشان می‌دهد که این رویکرد ممکن است برای بهبود استقامت عضلات بازکننده تنه در این نمونه، سازگاری اختصاصی‌تری ایجاد کرده باشد (۲۴). در مورد استقامت عضلانی اندام تحتانی، اثر زمان معنادار بود، اما اثر متقابل زمان × گروه معنادار نبود. بنابراین، هر دو گروه در طول مداخله بهبود یافتند، اما شواهدی از برتری یکی از دو روش وجود نداشت.

اثربخشی تمرینات بر تحرک عملکردی

یافته‌ها نشان داد زمان آزمون تحرک عملکردی (TUG) در هر دو گروه به‌طور معناداری کاهش یافته است. با این وجود، به دلیل فقدان گروه گواه و عدم معناداری اثر تعاملی (زمان × گروه)، نمی‌توان این پیشرفت را با قطعیت به یک مداخله خاص نسبت داد یا یکی را بر دیگری برتر دانست؛ بلکه میانگین TUG در طول زمان در جهت بهبود تغییر کرد، اما تفاوت معناداری در الگوی تغییر دو گروه مشاهده نشد. در تبیین مکانیسم‌های احتمالی، از آنجا که آزمون TUG شاخصی چندمؤلفه‌ای برای ارزیابی انتقال از نشستن به ایستادن، راه‌رفتن و چرخش است، بهبود آن می‌تواند بازتابی از ارتقای سازمان‌دهی عصبی- عضلانی در طول زمان باشد. در رویکرد DNS، به نظر می‌رسد تأکید بر الگوهای حرکتی بنیادین و بازیابی ثبات تنه، احتمالاً اجرای ایمن‌تر و هماهنگ‌تر فعالیت‌های انتقالی را تسهیل می‌کند. این تبیین با نتایج کارآزمایی نصرتی‌کیا و همکاران تطابق مفهومی داشت؛ مطالعه‌ی آن‌ها تأیید کرد که تمرینات DNS از طریق آموزش مجدد سیستم عصبی مرکزی (CNS) و فراخولنیِ سازوکارهای حسی-حرکتی، توانسته‌اند هماهنگی عصبی- عضلانی را ارتقا داده و تعادل پویا (زمان آزمون TUG) را در سالمندان مبتلا به پارکینسون به‌طور معناداری بهبود بخشند (۲۵).

از سوی دیگر، در خصوص مکانیسم‌های احتمالی تمرینات PNF می‌توان این فرض را مطرح کرد که استفاده از الگوهای حرکتی مورب و چرخشی به‌همراه تحریک گیرنده‌های حس عمقی، موجب تسهیل کنترل حرکتی و بهبود هماهنگی میان عضلات آگونیست و آنتاگونیست شده باشد. این فرضیه با یافته‌های مرور سیستماتیک و فراتحلیل Nguyen و همکاران کاملاً همسو بود؛ پژوهش آن‌ها تأیید کرد که مداخلات PNF با تحریک حس‌عمقی مفاصل و عضلات و همچنین افزایش ثبات مرکزی، نقش بسیار مؤثری در ارتقای تعادل پویا، کاهش زمان آزمون TUG و بهبود سرعت راه‌رفتن در بیماران مبتلا به سکته مغزی مزمن ایفا می‌کنند (۲۶).

مطالعه‌ی حاضر با چند محدودیت همراه بود. نخست، به دلیل نداشتن گروه کنترل، نمی‌توان بهبودهای مشاهده شده را به‌طور قطعی و کامل فقط به این تمرینات نسبت داد. دوم، حجم نمونه محدود تعمیم‌پذیری نتایج را با چالش مواجه می‌سازد و توان آماری مطالعه را برای شناسایی تفاوت‌های کوچک کاهش می‌دهد. سوم، ارزیابی متغیرهای متعدد و تعدد آزمون‌های آماری، احتمال بروز خطای نوع اول را افزایش می‌دهد.. چهارم، به دلیل انجام نشدن ارزیابی‌های دوره‌ای پس از پایان مداخلات (دوره پیگیری)، میزان ماندگاری اثرات تمرین مشخص نیست. در نهایت، از آنجا که سازوکارها و تغییرات فیزیولوژیک بدن مستقیماً اندازه‌گیری نشدند و این مطالعه فقط روی زنان سالمند انجام گرفت، باید در تعمیم دادن این نتایج به مردان یا سایر رده‌های سنی احتیاط کرد.

نتیجه‌گیری

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که طی هشت هفته مطالعه، شدت درد، ناتوانی عملکردی، تحرک عملکردی و بعد جسمانی کیفیت زندگی در شرکت‌کنندگان تغییر معناداری داشتند؛ با این‌حال، از آنجا که اثر تعاملی زمان×گروه برای این متغیرها معنادار نبود، نمی‌توان بر اساس یافته‌های حاضر تفاوت اختصاصی بین DNS و PNF یا برتری یکی از دو رویکرد را در این پیامدها نتیجه‌گیری کرد. در مقابل، اثر

تعاملی زمان×گروه برای دامنه حرکتی مفصل ران راست و چپ، فلکشن ستون فقرات کمری و استقامت عضلات بازکننده تنه معنادار بود و میزان تغییر در متغیرهای دامنه حرکتی ران و فلکشن کمری در گروه PNF و در استقامت عضلات بازکننده تنه در گروه DNS بیشتر بود. بنابراین، نتایج حاضر از تفاوت نسبی بین دو رویکرد در برخی پیامدهای حرکتی و عضلانی حمایت می‌کند، اما به دلیل حجم نمونه محدود و نبود گروه کنترل، تفسیر این یافته‌ها و تعمیم آنها باید با احتیاط انجام شود. پژوهش‌های آینده با حجم نمونه بزرگ‌تر، گروه کنترل مناسب و دوره پیگیری کافی می‌توانند شواهد قوی‌تری درباره اثربخشی اختصاصی و ماندگاری این مداخلات فراهم کنند.

تشکر و قدردانی

این مقاله منتج از پایان‌نامه‌ی مقطع دکتری رشته‌ی آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی با کد ۱۸۴۹۵۹۹ می‌باشد که در دانشگاه اصفهان به تصویب رسیده و با حمایت مالی این دانشگاه به انجام رسیده است. بدین‌وسیله از زحمات اساتید گرامی، مسئولین و تمامی شرکت‌کنندگانی که ما را در اجرای این پژوهش یاری نمودند، تقدیر و تشکر می‌شود.

References

1. Rudnicka E, Napierała P, Podfigurna A, Męczekalski B, Smolarczyk R, Grymowicz M. The World Health Organization (WHO) approach to healthy ageing. Maturitas 2020; 139: 6-11.
2. Fathi E. The phenomenon of population aging in Iran. Ijoss Iranian Journal of Official Statistics Studies 2020; 30(2): 387-413.
3. Chiarotto A, Koes BW. Nonspecific low back pain. N Engl J Med 2022; 386(18): 1732-40.
4. Traeger AC, Underwood M, Ivers R, Buchbinder R. Low back pain in people aged 60 years and over. BMJ 2022; 376: e066928.
5. Kaushik M, Ahmad I. Bridging dynamic neuromuscular stabilization synergism with Movement Control Impairment Related Non-specific low back Pain: scoping review. J Musculoskelet Neuronal Interact 2024; 24(4): 420-32.
6. Tikhile P, Patil DS, Jaiswal PR, Patil Sr DS. An integrated approach to chronic low back pain: Evaluating the impact of consecutive loop theraband training combined with proprioceptive neuromuscular facilitation and conventional physiotherapy. Cureus 2024; 16(4): e58632.
7. Rum L, Brasiliano P, Vannozzi G, Laudani L, Macaluso A. Non-specific chronic low back pain elicits kinematic and neuromuscular changes in walking and gait termination. Gait Posture 2021; 84: 238-44.
8. Safari H, Zolaktaf V. Effects of eight weeks of Dynamic Neuromuscular Stabilization exercises on the balance of older men [in Persian]. Sci J Rehabil Med 2023; 11(6): 978-87.
9. Yin Y, Wang J, Lin Q, Luo Y, Liu Y, Sun J. Effect of proprioceptive neuromuscular facilitation on patients with chronic ankle instability: A systematic review and meta-analysis. PLoS One 2025; 20(1): e0311355.
10. Gao P, Tang F, Liu W, Mo Y. The effects of proprioceptive neuromuscular facilitation in treating chronic low back pain: A systematic review and meta-analysis. J Back Musculoskelet Rehabil 2022; 35(1): 21-33.
11. Åström M, Thet Lwin ZM, Teni FS, Burström K, Berg J. Use of the visual analogue scale for health state valuation: a scoping review. Qual Life Res 2023; 32(10): 2719-29.
12. El-Hady AO, El Molla SS, Elwan SI, Ibrahim RA. Evaluation of health related quality of life with the use of Oswestry disability index in degenerative discogenic low back pain. Egypt Rheumatol Rehabil 2023; 50(1): 4.
13. Járomi M, Szilágyi B, Velényi A, Leidecker E, Raposa BL, Hock M, et al. Assessment of health-related quality of life and patient's knowledge in chronic non-specific low back pain. BMC Public Health 2021; 21(Suppl 1): 1479.
14. Kim W-D, Shin D, editors. Effects of pelvic-tilt imbalance on disability, muscle performance, and range of motion in office workers with non-specific low-back pain. Healthcare (Basel) 2023; 11(6): 893.
15. Segura-Jiménez V, Tsiarleston G, Donoso B, Gil-Gutiérrez YM, Delgado-Fernández M. Association of muscle strength, psychological factors, and central sensitization with Movement-Evoked pain in patients with nonspecific chronic low back pain: the BACKFIT project. Sports Health 2025; 17(2): 342-50.
16. Sapmaz M, Mujdeci B. The effect of fear of falling on balance and dual task performance in the elderly. Exp Gerontol 2021; 147: 111250.
17. Rezazadeh F, Aali S, Imani F, Sheikhalizadeh H, Ouergui I, Enoiu R-S, et al. Effects of dynamic neuromuscular stabilization on lower limb muscle activity, pain, and disability in individuals with chronic low back pain: a randomized controlled trial. Medicina (Kaunas) 2025; 61(11): 1961.
18. Arcanjo FL, Martins JVP, Mote P, Leporace G, de Oliveira DA, de Sousa CS, et al. Proprioceptive neuromuscular facilitation training reduces pain and disability in individuals with chronic low back pain: A systematic review and meta-analysis. Complement Ther Clin Pract 2022; 46: 101505.
19. Babagoltabar-Samakoush H, Aminikhah B. Effects of dynamic neuromuscular stabilization on balance, gait, and quality of life in older adults: a randomized controlled trial. Scientific Reports. 2026;10(9):221-31
20. Yucekaya B, Kemer SN, Asan E, Gerdan H, Comuk Balci N, Cakır D, et al. The effect of proprioceptive neuromuscular facilitation techniques on pain, motor

functions, fatigue and health related quality of life in individuals with multiple sclerosis: a randomized, single-blind study. Neurol Res 2025; 47(7): 537-49.
21. Baig AAM, Ansari B. Bilateral asymmetrical limb proprioceptive neuromuscular Facilitation effects on Pain, Multifidus Activity, Range of Motion, and disability in low back Pain: a Randomized Controlled Trial. J Manipulative Physiol Ther 2022; 45(8): 604-13.
22. Mahdieh L, Zolaktaf V, Karimi MT. Effects of dynamic neuromuscular stabilization (DNS) training on functional movements. Hum Mov Sci 2020; 70: 102568.
23. Babagoltabar-Samakoush H, Aminikhah B, Bahiraei S. Effectiveness of dynamic neuromuscular stabilization training on strength, endurance, and flexibility in adults with intellectual disabilities, a randomized controlled trial. Sci Rep 2025; 15(1): 768.
24. Fouda KZ, Dewir IM, Abdelsalam MS. Effects of proprioceptive neuromuscular facilitation techniques in treating chronic nonspecific low back pain patients. Physiother Quart 2021; 29(2): 32-7.
25. Nosratikia R, Mahdavinejad R, Esmaeili H. Effect of 12 weeks dynamic neuromuscular stabilization training on balance in people with Parkinson's disease [in Persian]. Studies in Sport Medicine 2023; 14(34): 143-68.
26. Nguyen PT, Chou L-W, Hsieh Y-L. Proprioceptive neuromuscular facilitation-based physical therapy on the improvement of balance and gait in patients with chronic stroke: A systematic review and meta-analysis. Life (Basel) 2022; 12(6): 882.

DOI: *10.48305/jims.v44.i873.1452*

Journal of Isfahan Medical School **Vol. 44, No. 873, September 2026**
Sports Medicine, Especial Issue
Received: 08.07.2026 Accepted: 26.08.2026 Published: 22.09.2026

Effects of DNS and PNF Exercises on Motor Function, Pain, Disability, and Quality of Life in Older Women with Nonspecific Low Back Pain

Hamed Safari[1], Vahid Zolaktaf[2], Shahram Lenjannejadian[3], Mojtaba Babaei Khorzoughi[4]

Original Article

Abstract

Background: Nonspecific low back pain is one of the most common musculoskeletal disorders in older adults, associated with reduced motor function and quality of life. This study aimed to investigate the effects of eight weeks of Dynamic Neuromuscular Stabilization (DNS) and Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF) exercises on motor function, pain, functional disability, and quality of life in older women with nonspecific low back pain.

Methods: In this experimental study, 30 older women aged 60-75 years with nonspecific low back pain were randomly assigned to DNS and PNF groups (15 per group). Interventions were performed for eight weeks, three sessions/week. Range of motion, muscular endurance, functional mobility (TUG), pain intensity (VAS), functional disability (ODI), and quality of life (SF-36) were assessed at pretest and posttest. Data were analyzed using repeated-measures ANOVA at significance level of $P < 0.05$.

Findings: Significant time effects were observed for all outcomes ($P < 0.05$), except the mental component of quality of life ($P = 0.054$). A significant time×group interaction was observed for hip range of motion (right $P = 0.038$, left $P = 0.026$) and lumbar flexion ($P = 0.037$) favoring PNF, and for trunk extensor endurance ($P = 0.027$) favoring DNS. No significant differences were observed in the change pattern between the two groups for other variables ($P > 0.05$).

Conclusion: Both DNS and PNF approaches can be used as effective non-pharmacological interventions to improve some clinical and functional outcomes in older women with nonspecific low back pain. Exercise selection can be based on therapeutic goals; PNF exercises can be prioritized for improving range of motion and DNS exercises for increasing trunk extensor endurance.

Keywords: Exercise Therapy; Low Back Pain; Aged; Pain; Quality of Life

Citation: Safari H, Zolaktaf V, Lenjannejadian Sh, Babaei Khorzoughi M. **Effects of DNS and PNF Exercises on Motor Function, Pain, Disability, and Quality of Life in Older Women with Nonspecific Low Back Pain.** J Isfahan Med Sch 2026; 44(873): 1452-62.

1- PhD Student of Sports Injuries and Corrective Exercises, Faculty of Sports Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran
2- Professor, Department of Sports Injuries and Corrective Exercises, Faculty of Sports Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran
3- Associate Professor of Sports Biomechanics, Department of Sports Injuries and Corrective Exercises, Faculty of Sports Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran
4- Associate Professor of Sports Injuries and Corrective Exercises, Physical Education Center, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran
Corresponding Author: Vahid Zolaktaf, Professor, Department of Sports Injuries and Corrective Exercises, Faculty of Sports Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran; Email: v.zolaktaf@spr.ui.ac.ir