نشریه پژوهش در توانبخشی ورزشی
دوره ۸، شماره ۱۵، بهار و تابستان ۱۳۹۹
۱۳۸-۱۲۷

WWW.RSR.BASU.AC.IR

تأثیر تمرینات پایداری عصبی عضلانی پویا (DNS) بر تعادل پویا و ناتوانی عملکردی ورزشکاران مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی

احسان الوانی[۱]، مرضیه ضیاء[۲]*، منصور صاحب الزمانی[۳]

۱. کارشناسی ارشد گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه اراک، اراک، ایران.
۲. دانشجوی دکترای آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه بوعلی‌سینا همدان، همدان، ایران.
۳. استاد آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران.

دریافت ۵ دی ۱۳۹۹؛ پذیرش ۲۳ اسفند ۱۳۹۹

مقاله پژوهشی

واژگان کلیدی

کمردرد مزمن غیراختصاصی

پایداری عصبی عضلانی پویا

تعادل پویا

ناتوانی عملکردی

چکیده

زمینه و هدف: هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر تمرینات پایداری عصبی عضلانی پویا(DNS) بر تعادل پویا و ناتوانی عملکردی ورزشکاران مبتلا به کمردرد مزمن غیر اختصاصی می باشد.

روش بررسی: پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون می‌باشد. نمونه های پژوهش شامل ۲۴ ورزشکار رشته‌های تیمی مرد دارای کمردرد مزمن غیراختصاصی بودند که در دو گروه مساوی و تصادفی کنترل و تجربی تقسیم شدند. گروه تجربی به مدت ۸ هفته تمرینات پایداری عصبی عضلانی پویا را انجام دادند. گروه کنترل در طی این مدت زمان در هیچ گونه فعالیت درمانی و توانبخشی شرکت نداشته و به فعالیت‌های عادی روزانه مشغول بودند همچنین قبل و بعد از مداخله به منظور ارزیابی ناتوانی عملکردی پرسشنامه استوستری و به منظور ارزیابی تعادل پویا آزمون تعادل Y استفاده گردید. داده‌های حاصل از پژوهش با استفاده از آزمون تحلیل کوواریانس در سطح معنی‌داری ($p<۰/۰۵$) مورد تجزیه تحلیل قرار گرفتند.

یافته‌ها: نتایج مقایسه بین گروهی پس از تمرینات پایداری عصبی عضلانی پویا تفاوت معنی داری در بهبود تعادل پویا و ناتوانی عملکردی در گروه تجربی نسبت به گروه کنترل نشان داد ($P<۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری: با توجه به یافته‌های این مطالعه تمرینات پایداری عصبی عضلانی پویا موجب بهبود ناتوانی عملکردی و تعادل پویا در ورزشکاران دارای کمردرد مزمن غیراختصاصی می‌شود. بنابراین به نظر می‌رسد که تمرینات DNS تمرینات مؤثری در برنامه توانبخشی ورزشکاران دارای کمرد مزمن غیراختصاصی باشد.

* اطلاعات نویسنده مسئول. تلفن: ۰۹۱۶۲۷۹۴۲۰۷
پست الکترونیکی: Marziyeziyaaa@yahoo.com
شناسه دیجیتال (DOI): 10.22084/RSR.2021.23342.1550

مقدمه

در عصر حاضر حدود ۷۰٪ تا ۸۰٪ درصد از مردم حداقل یک بار کمردرد را تجربه می‌کنند. آمارهای موجود تأیید کننده‌ی مسئله کمردرد به‌عنوان یک مشکل عمومی در تمام دنیا به ویژه کشورهای پیشرفته و صنعتی می‌باشد (استنکویچ[1]، لازویچ[2]، کوکیچ[3] و همکاران، ۲۰۰۸ و کامپبل[4] و مانسر[5]، ۲۰۰۵). کمردردی با سابقه‌ی بیش از ۳ ماه و بدون وجود هرگونه شواهد پاتولوژی کمردرد مزمن غیراختصاصی نامیده می‌شود (بوگداک[6]، ۲۰۰۴). به‌طور تقریبی ۸۰ درصد بیماران مبتلا به کمردرد غیراختصاصی هستند و حدود ۷ تا ۱۰ درصد از آنها مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی می باشند (البار[7]، میرواسکی[8]، مور[9] و همکاران، ۲۰۰۹). کمردرد کمردرد مزمن غیراختصاصی[10] یکی از شایع‌ترین و پرهزینه ترین اختلالات اسکلتی عضلانی در جوامع می‌باشد و دست یابی به یک برنامه‌ی درمانی برای بهبود سریع‌تر بیماران مبتلا به کمردرد مزمن همواره مورد توجه بوده است (کار[11] و کلابر[12]، ۲۰۰۵).

امروزه با افزایش شرکت افراد در فعالیت‌های ورزشی، وقوع آسیب‌های مرتبط با ورزش از جمله کمردرد نیز افزایش یافته است (اندرسون[13] و همکاران، ۱۹۹۹). کمردرد در ورزشکاران، به‌خصوص در رشته‌های ورزشی بسکتبال، هندبال، فوتسال و والیبال، نیز یک مشکل شایع است (لاورن[14]، گرین[15] و گرائر[16]، ۲۰۰۶). یکی از مهم‌ترین تغییرات در ورزشکاران مبتلا به کمردرد اختلال در تعادل پویا[17] است. فاکتور تعادل پویا به لحاظ اهمیت کاربردی آن در ثبات بدن و پیشگیری از آسیب، می‌تواند یکی از مهم ترین آنها باشد (کنچت[18]، هامفریز[19] و وارت[20]، ۲۰۱۷). در گذشته مطالعه پیرامون تعادل پویا عمدتاً در ضایعات عصبی کاربرد داشته است، اما امروزه این جنبه از عملکرد انسان در ضایعات عضلانی اسکلتی نیز تقریباً به همان اندازه مدنظر قرار می‌گیرد زیرا یکی از بهترین شاخص‌ها جهت ارزیابی عملکرد کل سیستم بدن انسان، تعادل پویا است (همتی، رجبی و کریمی، ۲۰۱۱).

پیشگیری، مدیریت و درمان کمردرد طیف وسیعی از استراتژی‌های مختلف از جمله جراحی، دارو درمانی و مداخلاتِ غیرپزشکی را شامل می‌شود. در این میان پروتکل های تمرینی احتمالاً پرکاربردترین نوع درمان به‌صورت محافظ‌کارانه در جهان است که توجه محققین زیادی را به خود جلب کرده است به‌نحوی‌که تا به امروز مطالعات گسترده‌ای با وجود اختلافات در این زمینه صورت گرفته است (کشنر[21]، ۱۹۹۴). توانبخشی و پروتکل‌های ورزش درمانی مزایا و فواید بسیاری برای ستون فقرات دارد که در سال‌های اخیر مورد توجه قرار گرفته است. در این بین تمریناتی به نام تمرینات پایداری عصبی عضلانی پویا (DNS)[22] توجه محققین را به خود جلب نموده است (هاسکل[23]، لی[24]، پات[25] و همکاران، ۲۰۰۷).

یکی از جدیدترین تکنیک‌های توانبخشی ورزشی، تکنیک پایداری عصبی عضلانی پویا (DNS) می‌باشد. روش کولار در DNS تعامل بالای عضلانی و بکارگیری مناسب برای ثبات پویای ستون فقرات و بهره‌گیری از تست‌های داینامیک منظم را توضیح می‌دهد. روش درمانی DNS براساس ارزیابی دقیق از کیفیت ثبات و حرکت است و هدف از این تمرینات بازگرداندن سیستم یکپارچه‌سازی ستون فقرات (ISSS) از طریق تمرینات کاربردی خاص و بر اساس پوزیشن‌های تکامل یافته حرکت شناسی می‌باشد (فرانک[26]، کوبسوا[27] و کولار[28]، ۲۰۱۳). این تمرینات باید الگوهای بهینه لازم برای تثبیت (پشتیبانی) در زنجیره بسته جنبشی و همچنین حرکات پویا در زنجیره باز جنبشی را که در حین رسیدن، پرتاب، قدم به جلو یا لگد ایجاد می

1. Stanković
2. Lazović
3. Kocić
4. Campbell
5. Muncer
6. Bogduk
7. Elbaz
8. Mirovsky
9. Mor
10. Choronic Non-specific Lowback pain
11. Carr
12. Klaber
13. Andersson
14. Lawrence
15. Greene
16. Grauer
17. Dynamic Balance
18. Knecht
19. Humphreys
20. Wirth
21. Keshner
22. Dynamic Neuromuscular Stability(DNS)
23. Haskell
24. Lee
25. Pate
26. Frank
27. Kobesova
28. Kolar

شود، فعال کند. استراتژی نهایی در تمرینات DNS حفظ کنترل مرکزی، ثبات مفاصل و کیفیت ایده‌آل حرکت است که در ابتدا از طریق راهنمایی پزشک انجام می‌شود. سرانجام، با تکرار تمرینات، در کنترل مرکزی یک مدل اتوماتیک ایجاد می‌شود که به بخشی اساسی از حرکت و مهارت‌های روزمره تبدیل می‌شود. ادغام الگوی ایده‌آل برای تثبیت در فعالیت‌های ورزشی نه تنها خطر صدمات و سندرم درد ثانویه ناشی از اضافه بار را کاهش می‌دهد، بلکه ممکن است عملکرد ورزشی را نیز بهبود بخشد (کارپس[1]، رینهر[2] و موتا[3]، ۲۰۰۸).

با توجه به اینکه درمان‌ها و تمرینات بسیاری در رابطه با کمردرد مزمن غیراختصاصی ارائه شده است، همچنان به نظر می‌رسد که هیچ‌کدام به‌طور واضحی بر دیگر درمان‌ها ارجحیت ندارد (گیلدا[4]، هایدز[5] و هاجز[6]، ۲۰۱۳). اخیراً توجه ویژه به تمرینات پایداری عصبی عضلانی پویا در حیطه توانبخشی کمردرد معطوف شده است (لئانگ[7]، مندیس[8]، استانتون[9] و همکاران، ۲۰۱۵). بنابراین با توجه به این‌که تعادل جزو مؤلفه‌های ضروری در فعالیت‌های روزمره بوده و در افراد مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی کاهش تعادل و ناتوانی عملکردی وجود دارد و هیچ مطالعه‌ای تاکنون به تأثیر تمرینات پایداری عصبی عضلانی پویا (DNS) بر این دو مؤلفه اساسی صورت نگرفته است انجام این تحقیق ضروری به نظر می‌رسد. لذا هدف پژوهش حاضر تعیین تأثیر تمرینات پایداری عصبی عضلانی پویا (DNS) بر ناتوانی عملکردی و تعادل پویا در ورزشکاران مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی بود.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر با توجه به ماهیت موضوع و شکل اجرای آن از نوع نیمه‌تجربی،کاربردی و یک سویه کور، با طرح پیش آزمون و پس‌آزمون در دو گروه می‌باشد؛ که در آن گروه‌ها شامل یک گروه تمرینی (تجربی) و یک گروه کنترل بود. افراد تحت مطالعه در این تحقیق، ورزشکاران مرد دارای کمردرد مزمن غیراختصاصی (بر اساس معاینه و تأیید متخصص طب فیزیکی) بودند. انتخاب افراد شرکت‌کننده در پژوهش به‌صورت نمونه‌گیری هدفمند، تصادفی و در دسترس بود. بدین صورت که به‌صورت شفاهی و از طریق مصاحبه، ورزشکاران مردی که دارای کمردرد مزمن غیراختصاصی بودند، شناسایی شدند و از تمایل آنها برای شرکت در تحقیق اطمینان حاصل شد این پژوهش در پاییز ۱۳۹۸ انجام پذیرفت. با استفاده از نرم‌افزار (G-Power Freeware. University of Dusseldorf, 3.1.9.2 Dusseldorf, Germany) مبتنی بر آزمون تحلیل کوواریانس با توان آماری ۹۵ درصد و سطح معنی‌داری ۰/۰۵ نمونه‌های پژوهش حاضر ۲۴ نفر (۱۲ نفر در هر گروه) در نظر گرفته شد. معیارهای ورود به تحقیق آزمودنی ها شامل: سابقه کمردرد بیش از سه ماه، معاینه و تأیید آزمودنی‌ها توسط متخصص طب فیزیکی مبنی بر مبتلا بودن به کمردرد مزمن و نداشتن هرگونه پاتولوژی خاص در ستون فقرات مانند فتق دیسک، نداشتن سابقه شکستگی و جراحی ستون فقرات، توانایی نشستن، ایستادن و راه رفتن بدون وسایل کمکی و توانایی انجام فعالیت‌های روزمره (یاراحمدی، حدادنژاد و شجاع‌الدین، ۲۰۱۷). معیارهای خروج از تحقیق شامل استفاده از وسایل کمکی نظیر کرست و بریس، دارای کمردرد با منشأ غیرمکانیکی، استفاده از داروهای اعصاب یا سایر داروها در طول انجام پژوهش، سابقه جراحی، شکستگی، دررفتگی و پیچ خوردگی و دفورمیتی‌های پوسچرال مادرزادی، بیماری‌هایی از قبیل پوکی استخوان، آرتروز، سرطان، روماتیسم، عفونت‌های دستگاه ادراری و بیماری‌های لگنی، فتق دیسک، دردهای سیاتیک، بیماری‌های التهابی، تومورهای بدخیم، بیماری‌های سیستم عصبی و ضایعات نخاعی، نقص پیشرونده حرکتی، غیبت بیش از دو جلسه در جلسات تمرینی و افرادی که دارای هرگونه اختلالی که، کنترل عصبی عضلانی تحت تأثیر قرار می‌دهد، بود (یاراحمدی، حدادنژاد و شجاع‌الدین، ۲۰۱۷).

همه آزمودنی‌ها پس از تکمیل فرم رضایت‌نامه کتبی، با اهداف، روش‌ها و چگونگی انجام مراحل انجام پژوهش آشنا شدند. اطلاعات شخصی افراد شرکت‌کننده کاملاً محرمانه بود و همچنین آزمودنی‌ها می‌توانستند در هر مرحله‌ای که

1. Carpes
2. Reinehr
3. Mota
4. Gildea
5. Hides
6. Hodges
7. Leung
8. Mendis
9. Stanton

بخواهند از شرکت و ادامه پژوهش خودداری نمایند و به صورت داوطلبانه انصراف دهند. از طرفی نیز به این موضوع توجه شد که شرکت در پژوهش هیچ‌گونه آسیبی برای افراد به همراه نداشته باشد. گروه کنترل در طی این مدت زمان در هیچ‌گونه فعالیت درمانی و توانبخشی شرکت نداشته و به فعالیت‌های عادی روزانه مشغول بودند. بعد از برگزاری جلسات تمرینی، همه آزمودنی‌ها در پس‌آزمون شرکت کردند و شاخص‌های مورد نظر اندازه‌گیری شد. جهت اطمینان از نتایج و ارزیابی آزمودنی‌ها در قبل و بعد از ۸ هفته، آزمون‌های پژوهش حاضر توسط یک آزمونگر و در یک زمان مشابه از روز انجام شد.

شیوه اجرا بدین‌صورت بود که آزمودنی‌ها ابتدا به تکمیل فرم پرسشنامه ناتوانی عملکردی اوسوستری پرداختند پرسشنامه اوسوستری به منظور ارزیابی شدت ناتوانی بیماران کمردرد مزمن استفاده شد. این پرسشنامه شامل ۱۰ بخش و هر بخش شامل شش گزینه است. این ۱۰ بخش با توجه به چگونگی عملکرد افراد در فعالیت‌های روزمره تنظیم شده است و آنها را مورد بررسی قرار می‌دهد. هر بخش میزان ناتوانی در عملکرد را به ترتیب از صفر تا پنج (از عملکرد مطلوب بدون احساس درد تا ناتوانی در اجرای فعالیت به علت درد شدید) رتبه‌بندی می‌کند. شاخص ناتوانی اوسوستری برابر مجموع امتیازات ۱۰ بخش ضرب در ۲ می‌باشد در نتیجه این پرسشنامه دارای ارزش صفر تا ۱۰۰ است. شاخص ناتوانی صفر نشان می‌دهد فرد سالم و قادر به انجام فعالیت‌های روزمره بدون درد است. امتیازات صفر تا ۲۰ ناتوانی کم، ۲۱ تا ۴۰ ناتوانی متوسط (خفیف)، ۴۱ تا ۶۰ ناتوانی زیاد، ۶۱ تا ۸۰ ناتوانی شدید، و امتیاز بالاتر به منزله ناتوانی کاملاً حاد است که در آن فرد قادر به انجام هیچ حرکتی نیست. روایی پرسشنامه اوسوستری برابر با آلفای کرونباخ ۷۵٪ و پایایی آن با روش آزمون- بازآزمون با ضریب همبستگی ۰/۹۱ گزارش شده است. در مطالعه‌ای دیگر روایی و اعتبار پرسشنامه، اوسوستری در سنجش میزان درد کمر و ناتوانی در فعالیت‌های روزمره مورد تأیید قرارگرفته و پایایی آن را ۰/۸۴ گزارش نموده‌اند (همتی، رجبی و کریمی، ۲۰۱۱).

پس از تکمیل پرسشنامه آزمودنی‌ها جهت ارزیابی تعادل پویا تست Y را اجرا کردند. در ابتدا پای برتر آزمودنی ها با استفاده از تست استارت سقوطی مورد بررسی قرار گرفت و در صورتی‌که پای راست اندام برتر بود، تست در خلاف جهت عقربه‌های ساعت و اگر پای چپ اندام برتر بود تست در جهت عقربه‌های ساعت انجام شد. در این آزمون سه جهت (قدامی، خلفی - داخلی و خلفی - خارجی) در یک صفحه مرکزی قرار گرفته‌اند که توسط نوارهای درجه بندی شده مشخص شدند. زاویه بین دو جهت خلفی- داخلی و خلفی- خارجی مساوی ۹۰ درجه و زاویه بین جهت قدامی با هر یک از دو جهت دیگر مساوی ۱۳۵ تنظیم شد. قبل از شروع آزمون، آزمودنی با پای برتر (به‌صورت تک پا) در صفحه تلاقی سه جهت می‌ایستاد و تا آنجا که مرتکب خطاهای اجرا، مانند حرکت کردن پا از صفحه تلاقی سه جهت، تکیه کردن بر روی پایی که عمل دست‌یابی را انجام می‌دهد و افتادن آزمودنی نشود عمل دست‌یابی را انجام می‌داد و به حالت طبیعی روی دو پا باز می‌گردید و فاصله‌ای را که آزمودنی نشانگر را جابه‌جا کرده بود، به‌عنوان دست‌یابی او ثبت شد. هر آزمودنی هر یک از جهت‌ها را سه بار انجام داد و در نهایت درصد میانگین ثبت شده عمل دست‌یابی تقسیم بر اندازه طول پای آزمودنی محاسبه شد (شکل ۱) (کارپس، رینهر و موتا، ۲۰۰۸).

پروتکل تمرینی

پس از به اتمام رسیدن پیش‌آزمون افراد به‌طور تصادفی به دو گروه مساوی تجربی و کنترل تقسیم شدند. در گروه تمرینی پروتکل تمرینی به مدت ۸ هفته و هر هفته سه جلسه و هر جلسه به مدت ۴۵-۶۰ دقیقه انجام شد. آزمودنی‌ها در شروع تمرینات به گرم کردن و در پایان به سرد کردن می‌پرداختند. پروتکل اصلی تمرینات DNS که بر اساس بازتاب زنجیره‌های عضلانی تنظیم شده بود در سه سطح ساده، متوسط و پیشرفته طراحی شده بود که شدت تمرینات و سطح تمرینی برای هر فرد با توجه به توانایی های افراد افزایش می‌یافت. در جلسات اول، تمرینات با شدت کمتری اجرا شدند و در جلسات پایانی به شدت متوسط نزدیک شدند. مرحله گرم کردن شامل راه رفتن سریع، دویدن نرم و حرکات کششی بود.

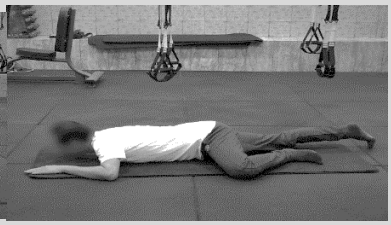
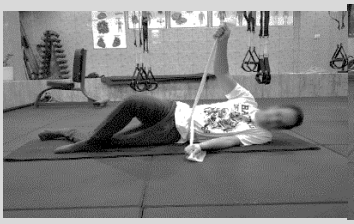
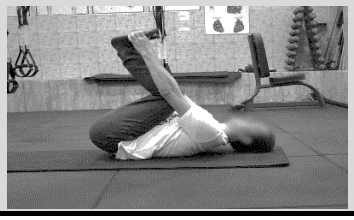
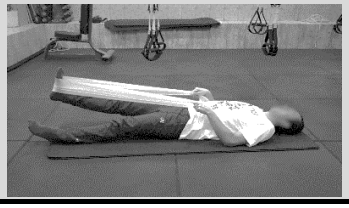
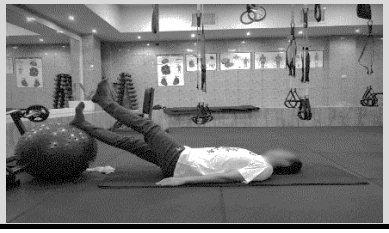
شکل ۱: تست تعادلی Y

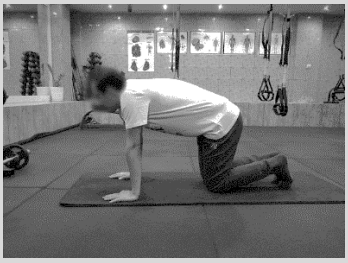
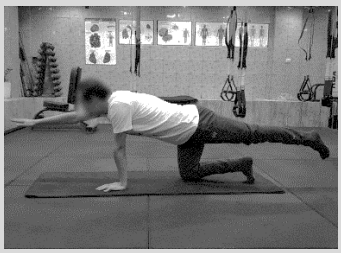
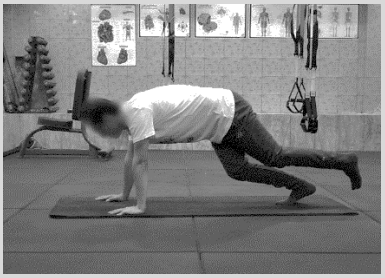
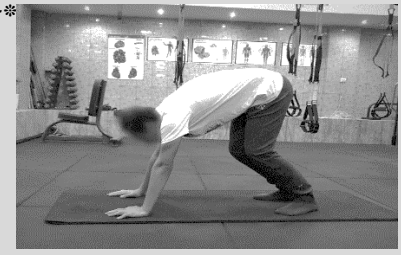
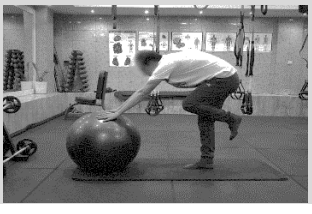
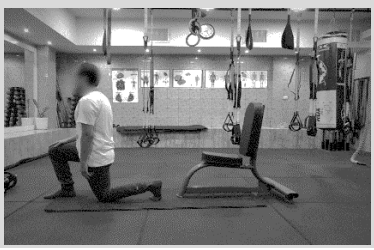
تمرینات هر کدام برمبنای سطح قبلی بوده و تا زمانی‌که تسلط کافی در سطح پایینی وجود نداشته باشد اجازه انجام حرکات سطوح بالاتر داده نمی‌شود. اضافه‌بار و افزایش تدریجی هر تمرین با توجه به اجرای صحیح و فشار تمرین در جلسه قبلی کنترل و مشخص می‌گردید (زمانی، گنجی و شاه بیگی، ۲۰۱۶ و کوبسوا، ۲۰۱۰). در جدول ۱ تمرینات در تفصیل بیان شده‌اند.

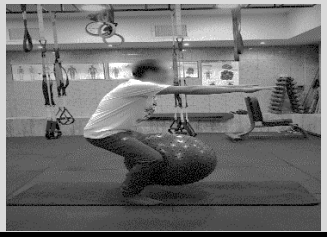
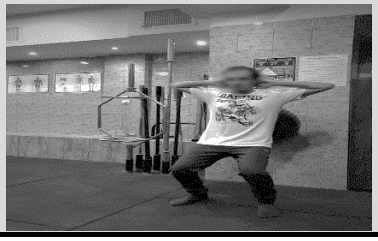
پس از اتمام تمرینات آزمودنی‌ها مجدداً به تکمیل فرم پرسشنامه ناتوانی عملکردی اسوستری و تست تعادلی Y پرداختند. در این پژوهش، داده‌ها به وسیله نرم‌افزار SPSS ورژن ۲۳ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. جهت بررسی طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیرو ویلک و برای برابری واریانس‌ها از آزمون لوین استفاده شد. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها و مقایسه گروه‌ها و تأثیر مداخله از آزمون کوواریانس، و جهت مقایسه گروه کنترل و تجربی از آزمون تی همبسته در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ استفاده شد. پژوهش حاضر با کداخلاق IR.SSRI. REC.1399.798 به تأیید کمیته اخلاق پژوهشگاه تربیت‌بدنی رسیده است و برای انجام پژوهش، تمامی آزمودنی‌ها فرم رضایت‌نامه کتبی و اطلاعات فردی را تکمیل کردند.

جدول ۱: پروتکل تمرینات پایداری عصبی عضلانی پویا

ردیف	سطح ساده	سطح متوسط	سطح پیشرفته
۱	سطح ساده در حال سوپاین روی زمین خوابیده و ران و زانوها را ۹۰ درجه خم می‌کند (با حفظ فشار درون شکمی) *کنترل خوب وضعیت بدنی در حالت خوابیده. 	سطح متوسط در حالت سوپاین روی زمین خوابیده و ران و زانوها را ۹۰ درجه خم می‌کند و یک توپ سوییس بال را بین زانوها به‌صورت استاتیک نگه می‌دارد (با حفظ فشار درون شکمی). 	سطح پیشرفته در حالت سوپاین روی زمین خوابیده و ران و زانوها را ۹۰ درجه خم می‌کند و یک توپ سوییس بال را بین زانوها نگه می‌دارد و زانوها را به‌صورت داینامیک باز و بسته می‌کند (با حفظ فشار درون شکمی). *کنترل خوب وضعیت بدنی در حالت سوپاین.

۲	سطح ساده: در حالت پرون بر روی زمین قرار گرفته و ساعدها را روی زمین قرار دهید. تنه را از زمین جدا می‌کند و سر و گردن را به خوبی کنترل می‌کند. * کنترل خوب سرو گردن در وضعیت پرون.	سطح متوسط: در حالت پرون بر روی زمین قرار گرفته و ساعدها بر روی زمین قرار می‌دهد. تنه را از زمین جدا می‌کند و با کنترل خوب سر و گردن در یک راستا دست و پای مخالف را از زمین جدا می کند (جهت ایجاد مقاومت می‌تواند یک کش را در دست خود بگیرد). * کنترل خوب سر و گردن در وضعیت پرون	سطح پیشرفته: در حالت پرون بر روی زمین قرار گرفته و ساعدها بر روی زمین قرار دارد. تنه را از زمین جدا می‌کند و دست و پای مخالف را به بالا و پایین حرکت می‌دهد. سر و گردن را به خوبی کنترل می‌کند (جهت ایجاد مقاومت می‌تواند یک کش را در دست خود بگیرد)
۳	سطح ساده: در حالت پرون بر روی زمین قرار گرفته و را از زمین جدا می‌کند و سر و گردن را به خوبی کنترل می‌کند. و دست و پای موافق را به سمت جلو حرکت می‌دهد. * کنترل خوب سرو گردن در وضعیت پرون	سطح متوسط: در حالت پرون بر روی زمین قرار گرفته و دست و پای موافق را مطابق شکل جلو بیاورید و به سمت مخالف بچرخید و در همان وضعیت بمانید (جهت ایجاد مقاومت می‌تواند یک کش را در دست خود بگیرد).	سطح پیشرفته: در حالت پرون بر روی زمین قرار گرفته و ساعدها را روی زمین قرار داده. تنه را از زمین جدا می‌کند. دست و پای موافق را به سمت جلو حرکت می‌دهد و به سمت موافق می‌چرخد به نحوی‌که بر روی ساعد دست خود مطابق شکل قرار بگیرد. پاها را از زانو خم کرده و سپس تنه و لگن را بلند می‌کند و باز به حالت اول برمی‌گردد (جهت دشوار کردن تمرین یک توپ زیر ساعد قرار می‌دهد).
			
۴	سطح ساده: در حالت سوپاین رو زمین خوابیده و دست‌ها را در کنار بدن قرار داده، زانوها را خم کرده و به داخل شکم جمع می‌کند، به‌طوری‌که ساق پا بر بدن عمود باشد. کمی لگن را از زمین جدا جدا کرده و سپس با دست کف پا را می‌گیرد. *کنترل خوب وضعیت بدنی در حالت سوپاین.	سطح متوسط: در حالت سوپاین بر روی زمین قرار گرفته و دست‌ها را در کنار بدن قرار می‌دهد. یک پا را به‌صورت متناوب کمی به سمت بالا و پایین حرکت دهید (جهت ایجاد مقاومت می‌تواند یک کش را در دست خود بگیرد). *کنترل خوب وضعیت بدنی در حالت سوپاین.	سطح پیشرفته: در حالت سوپاین بر روی زمین قرار گرفته و دست‌ها را در کنار بدن قرار می‌دهد. یک سوییس بال زیر مچ پا قرار داده و سعی می کند کمر و لگن را از زمین بلند کند. سپس یک پا را به‌صورت متناوب کمی به سمت بالا و پایین حرکت دهید (جهت ایجاد مقاومت می‌تواند یک کش را در دست خود بگیرد).
			

	سطح ساده: در حالت چهار دست و پا قرار گرفته و سر و گردن را در راستای مناسب کنترل کند. با حرکت دادن دست و پای مخالف به سمت جلو پیشروی کند (الگوی متقاطع).	سطح متوسط: در حالت چهار دست و پا قرار گرفته و سر و گردن را در راستای مناسب کنترل کند. دست و پای مخالف را از زمین جدا کند و در همان وضعیت بماند. تمرین را برای دست و پای مقابل نیز انجام دهد.	سطح پیشرفته: در حالت چهار دست و پا قرار گرفته، به نحوی‌که پنجه پا روی زمین باشد و ساق و زانوها در تماس با زمین نباشد. سپس یک پا را به سمت عقب و بالا صاف کرده پس از آن پا را به داخل شکم جمع و همزمان کمر را به سمت بالا خم کنید (مانند کشش گربه). در آخر حرکت را برای پای مقابل انجام دهید.
۵	* حفظ فشار درون شکمی و راستای مناسب سر و گردن و تنه	* حفظ فشار درون شکمی و راستای مناسب سر و گردن و تنه	
			
	سطح ساده: بر رو زمین نشسته به‌طوری پشت صاف، زانوها کمی خمیده و ران‌ها کمی چرخش خارجی و ابداکشن داشته باشند و قسمت خارجی پا روی زمین قرار بگیرد (انگشتان پا به سمت خارج انحراف دارد) و وضعیت خود را حفظ کند.	سطح متوسط: بر روی زمین نشسته به طوری که پشت صاف باشد. پاها را صاف کند و روی زمین قرار دهد. پنجه‌های پا را به سمت جلو کشیده و یک کش تراباند را به کف پا ببندد و یک سر آن در دست موافق قرار بگیرد. دست‌ها در وضعیت صاف قرار گرفته و سعی کند پا را بالا بیاورد و دست و تنه را به سمت موافق بچرخاند (تمرین را برای سمت مقابل اجرا کند).	سطح پیشرفته: روی سوییس بال نشسته به‌طوری که کف پاها روی زمین قرار بگیرد. به جلو با دست ها صاف و کنار گوش خم شده یک کش تراباند را ثابت کرده و دو سر کش را با دست‌ها گرفته. کمر را از حالت خمیده صاف کرده و دست‌ها را بالای سر ببرد.
۶	* حفظ راستای ستون فقرات و کنترل وضعیت بدنی در حالت نشسته	* حفظ راستای ستون فقرات و کنترل وضعیت بدنی در حالت نشسته	* حفظ راستای ستون فقرات و کنترل وضعیت بدنی در حالت نشسته
	سطح ساده: در حالت ایستاده پاها را به اندازه یا کمی بیشتر از عرض شانه از هم باز می‌کند. پنجه‌های پا را کمی به خارج بچرخاند. زانوها را کمی خم می‌کند، روی پنجه‌های پا قرار گرفته و تنه و کمر را به سمت جلو و پایین خم کرده و کف دست ها را بر روی زمین قرار می‌دهد و لگن خود را به بالاترین نقطه ممکن می‌برد.	سطح متوسط: در حالت ایستاده پاها را به اندازه یا کمی بیشتر از عرض شانه از هم باز می‌کند. پنجه‌های پا را کمی به خارج چرخانده. تنه و کمر را به سمت جلو و پایین خم می‌کند و کف دست‌ها را بر روی توپ سوییس بال مقابلش قرار می دهد. سپس یک پا را از ران و زانو خم کرده و به داخل شکم جمع می‌کند و به حالت اولیه برمی‌گردد. تمرین را برای پای مقابل اجرا کنید)	سطح پیشرفته: بر روی یک صندلی قرار گرفته، بدون کمک بر می‌خیزد و یک پا را جلو گذاشته و حرکت لانچ را اجرا می‌کند. به حالت اولیه بازگشته و می‌نشیند. این تمرین را برای هر دو پا اجرا می کند. جهت افزایش مقاومت می‌تواند یک کش تراباند به پایی که به سمت جلو می‌رود ببندد.
۷	* حفظ فشار درون شکمی	*حفظ فشار درون شکمی	* حفظ فشار درون شکمی
			

۸	سطح ساده: در حالت ایستاده پاها را به اندازه یا کمی بیشتر از عرض شانه از هم باز کنید. پنجه‌های پا را کمی به خارج بچرخانید. لگن، ران‌ها و زانوها را خم کرده و به سمت پایین بیاورید (حالت اسکات). جهت حفظ تعادل می‌توانید دست‌ها را جلوی بدن قرار دهید. * حفظ راستای ستون فقرات و کنترل وضعیت بدنی در حالت نشسته	سطح متوسط: در حالت ایستاده پاها را به اندازه یا کمی بیشتر از عرض شانه از هم باز کنید. پنجه‌های پا را کمی به خارج بچرخانید. توپ سوییس بال را بین پاهای خود نگه‌دارید. سپس لگن، ران ها و زانوها را خم کرده و به سمت پایین حرکت کرده (حالت اسکات) و به حالت اولیه باز می‌گردد. جهت حفظ تعادل می‌تواند دست‌ها را جلوی بدن قرار دهد. * حفظ راستای ستون فقرات و کنترل وضعیت بدنی در حالت نشسته	سطح پیشرفته: پشت به دیوار قرار گرفته و یک سوییس بال حد فاصل کمر و دیوار قرار داده پاها را به اندازه یا کمی بیشتر از عرض شانه از هم باز می‌کند. پنجه‌های پا را کمی به خارج چرخانده و جلوتر قرار می‌دهد. دست‌ها را پشت گوش‌ها قرار داده سپس لگن، ران‌ها و زانوها را خم کرده و به سمت پایین حرکت کرده (حالت اسکات) و به حالت اولیه باز می‌گردد. * حفظ راستای ستون فقرات و کنترل وضعیت بدنی در حالت نشسته
			

یافته‌ها

تمامی ۲۴ نفر نمونه آماری شرکت کننده موفق به اتمام تمرینات پژوهش حاضر شدند. جدول ۲ ویژگی‌های دموگرافیک (جمعیت شناختی) آزمودنی‌ها را به تفکیک هر متغیر نشان می‌دهد و جدول ۳ نمایانگر توصیف مؤلفه‌های شناختی پژوهش می‌باشد. همچنین در جدول ۴ به توصیف مؤلفه‌های عملکردی آزمودنی‌های پژوهش پرداخته شده است. در جدول ۵ نیز نتایج مقایسه گروه کنترل و تجربی قبل و بعد از مداخله بیان شده است.

جدول ۲: مشخصات دموگرافیک (سن، قد و وزن) آزمودنی‌ها

متغیر	گروه	میانگین± انحراف استاندارد	P-value
سن	کنترل	۲۹/۵۰ ± ۵/۷۱	۰/۷۹۰
	تجربی	۳۰/۵۸ ± ۵/۹۳	
وزن	کنترل	۷۸/۲۵ ± ۸/۷۹	۰/۷۴۴
	تجربی	۸۳/۵۰ ± ۹/۵۹	
قد	کنترل	۱۷۵/۵۸ ± ۶/۵۲	۰/۸۷۴
	تجربی	۱۷۱/۵۰ ± ۷/۳۳	
BMI	کنترل	۲۵/۵۷ ± ۳/۵۴	۰/۵۷۷
	تجربی	۲۶/۵۷ ± ۳/۱۷	

مقایسه میانگین نتایج بین دو گروه با در نظر گرفتن پیش‌آزمون به‌عنوان عامل کوواریت از آزمون کوواریانس استفاده شد. جدول ۳ میانگین و انحراف معیار متغیرهای پژوهش را در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون نشان می‌دهد و همان‌طور که در جدول مشخص می‌باشد، در گروه تجربی نمرات پرسشنامه اوسوستری که به‌عنوان شاخص ناتوانی عملکردی مدنظر بود، از پیش‌آزمون (۷/۹۷ ± ۲۱/۷۵) به پس‌آزمون (۱۰/۰۴ ± ۱۳/۰۸) کاهش داشته است و نمرات مربوط به تعادل پویا از پیش‌آزمون (۱۰/۵۵ ± ۹۰/۲۸) به پس‌آزمون (۱۱/۴۳ ± ۹۸/۵۵) افزایش داشته است. در ادامه به منظور بررسی اثر تمرینات پایداری عصبی عضلانی (DNS) بر متغیرهای مطالعه، سطوح متغیرها بین گروه‌های تجربی و کنترل در مرحله‌ی پس‌آزمون با استفاده از تحلیل کوواریانس مقایسه شد که نتایج آن در جدول ۴ به تفکیک

آمده است.

جدول ۳: میانگین و انحراف معیار متغیرهای پژوهش در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون

متغیر	گروه	میانگین± انحراف استاندارد پیش‌آزمون	میانگین± انحراف استاندارد پس‌آزمون
ناتوانی عملکردی	کنترل	۱۳/۸۳ ± ۷/۷۹	۱۵/۳۳ ± ۸/۳۷
	تجربی	۲۱/۷۵ ± ۷/۹۷	۱۳/۰۸ ± ۱۰/۰۴
تعادل پویا	کنترل	۹۴/۵۱ ± ۵/۴۶	۹۳/۸۶ ± ۸/۳۱
	تجربی	۹۰/۲۸ ± ۱۰/۵۵	۹۸/۵۵ ± ۱۱/۴۳

نرمال بودن توزیع خطا به‌وسیله‌ی آزمون شاپیروویلک مورد بررسی قرار گرفت و بر اساس نتایج این آزمون برای نمرات ناتوانی عملکردی در پیش‌آزمون (p=۰/۵۳۲، df=۲۴) و پس‌آزمون (p=۰/۰۸۵، df=۲۴) و نمرات تعادل پویا در پیش‌آزمون (p =۰/۷۸۴،df=۲۴) و در پس‌آزمون (p=۰/۴۹۵، df=۲۴) فرض نرمال بودن رد نشد. همچنین جهت تصادفی بودن تأیید داده‌ها از آزمون Run استفاده شده است که تفاوت معنی‌دار در بین گروه‌ها وجود نداشت (p>۰/۰۵). همگنی واریانس‌ها نیز با آزمون لوین مورد بررسی قرار گرفت که بر اساس نتایج این آزمون برای ناتوانی عملکردی (p=۰/۶۹۶) و امتیازات تعادل پویا (p=۰/۹۶۹) آزمون فرض همگنی واریانس بین گروه‌ها تفاوت معنی‌داری را نشان نداد.

جدول ۴: خلاصه نتایج تحلیل کواریانس برای مقایسه سطوح متغیرها بین گروه‌های تجربی و کنترل در پس‌آزمون

متغیر	ss	Df_1	Df_2	MS	F	P	مجذور جزئی اتا
ناتوانی عملکردی	۱۲۴۸/۶۳۷	۱	۲۱	۱۲۴۸/۶۳۷	۴۱/۵۵۹	۰/۰۰۱	۰/۶۶۴
تعادل پویا	۸۲۵/۴۴۹	۱	۲۱	۸۲۵/۴۴۹	۱۲/۶۲۳	۰/۰۰۲	۰/۳۷۵

همان‌طور که مشاهده می‌گردد، نتایج آزمون تحلیل کوواریانس نشان داد که اثر گروه ناتوانی عملکردی (F(۲۱و۱)=۴۱/۵۵۹, p=۰/۰۰۱, η2=۰/۶۶۴) و تعادل پویا (F(۲۱و۱)=۱۲/۶۲۳, p=۰/۰۰۲, η2=۰/۳۷۵) پس از کنترل سطوح پیش‌آزمون به لحاظ آماری تأثیر معناداری داشته است. با توجه به مقادیر میانگین دو گروه در پس آزمون، نمرات پرسشنامه اوسوستری گروه تجربی از گروه کنترل پایین‌تر است؛ لذا می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که ناتوانی عملکردی در گروه تجربی در وضعیت بهتری در مقایسه با گروه کنترل قرار دارد. همچنین، مقادیر میانگین تعادل پویا در گروه تجربی نسبت به گروه کنترل در مقطع پس‌آزمون در سطح بالاتری قرار دارد. با توجه به این یافته‌ها می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که تمرینات پایداری عصبی عضلانی پویا در ناتوانی عملکردی و تعادل پویا تأثیرگذار است.

بحث

هدف از تحقیق حاضر بررسی تأثیر تمرینات پایداری عصبی عضلانی (DNS) بر تعادل پویا و ناتوانی عملکردی ورزشکاران مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی بود. یافته های این پژوهش در زمینه بررسی تأثیر تمرینات پایداری عصبی عضلانی (DNS) بر ناتوانی عملکردی، تعادل پویا مردان ورزشکاران مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی نشان داد که این پروتکل تمرینی موجب بهبود معناداری در ناتوانی عملکردی و تعادل پویای این بیماران پس از اجرای هشت هفته برنامه تمرینی پایداری عصبی عضلانی (DNS) شده است. نتایج این مطالعه با نتیجه تحقیق صفدری و همکاران (۲۰۱۴) با عنوان تأثیر تمرینات منتخب ثبات دهنده مرکزی بر درد و ناتوانی عملکردی بیماران مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی همسو است (صفدری و همکاران، ۲۰۱۴). نتایج این پژوهش با نتایج روس که به مقایسه‌ی تمرینات پایداری عصبی - عضلانی پویا و تکنیک تنفس شکمی بر میزان درد بزرگسالان مبتلا به کمردرد

مزمن نیز همسو است (روس[1]، ۲۰۱۷).

فابیو[2] و همکارانش در مطالعه خود نشان دادند که تمرینات ثباتی نقش مؤثرتری نسبت به تمرینات قدرتی در بهبود ناتوانی حرکتی و شدت درد در بیماران مبتلا به کمردرد مزمن دارد (فرانچ[3]، بارکر[4]، هاندا[5] و همکاران، ۲۰۱۰). همچنین نتایج این تحقیق با نتایج پژوهش یاراحمدی و همکاران که به اثر بخشی تمرینات ثبات مرکزی بر ناتوانی عملکردی، تعادل پویا و حس عمقی کمری - لگنی[6] بیماران مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی پرداخته بودند، همسو می‌باشد (یاراحمدی، حدادنژاد و شجاع‌الدین، ۲۰۱۷). لین لایم[7] و همکاران در مطالعه‌ای به تأثیر تمرینات پایداری عصبی عضلانی پویا بر فلکشن کمری و پوسچر[8] در بزرگسالان با کمردرد مزمن غیراختصاصی مزمن پرداختند که نتایج نشان داد رویکرد DNS برای آگاهی از بدن و مراقبت‌های استاندارد فیزیوتراپی در بزرگسالان مبتلا به کمردرد مزمن مؤثر است، و نتایج آن با پژوهش حاضر همسو بود (لیم[9]، لیپسکوا[10] و سانق[11]، ۲۰۱۸). زمانی و همکاران نیز در پژوهشی به اثر هشت هفته تمرینات DNS بر تعادل زنان مبتلا به مالتیپل اسکلروزیس پرداختند. ۳۰ نمونه تحقیق به‌صورت تصادفی در دسترس به دو گروه تجربی (n=۱۵) و کنترل (n=۱۵) تقسیم شدند. گروه تجربی به مدت ۸ هفته (۳ جلسه در هفته) تمرینات DNS و گروه کنترل فعالیت معمول روزانه خود را اجرا نمودند. یافته‌های این پژوهش نشان داد که پس از هشت هفته تمرینات DNS بر تعادل زنان مبتلا مالتیپل اسکلروزیس[12] اثرگذار بود. که نتایج تحقیق حاضر نیز با آن همسو بود (زمانی، گنجی و شاه بیگی، ۲۰۱۶).

با عنایت به یافته‌های پژوهش حاضر و سایر پژوهش‌ها می‌توان این‌گونه عنوان نمود که یکی از مکانیسم‌های احتمالی کاهش ناتوانی عملکردی متعاقب مداخله تمرینات پایداری عصبی عضلانی (DNS) این است که فشار بارهای متفاوت اعمال شده توسط تمرینات ثبات مرکزی موجب فعال‌تر شدن سوخت و ساز موضعی، کاهش نیروهای برشی و کاهش آتروفی عضلانی می‌شود. که به دنبال آن موجب کاهش حساسیت گیرنده‌های درد مرکزی، پیرامونی و نخاع و تغییر درک فرد از درد می‌گردد. DNS شامل ترکیبی از رویکردهای ساکن و الگوهای حرکتی سیستم عصبی مرکزی با تنفس دیافراگم و بکارگیری عضلات تثبیت‌کننده کمری و مرکزی برای افزایش فشار داخل شکمی و به‌طور صحیح‌تر برای ثبات بهینه مفاصل از طریق حرکت می‌باشد (استاندرت[13] و هررینگ[14]، ۲۰۰۷).

تأکید بر عضلات به‌عنوان بخش مهمی از سیستم تأمین کننده ثبات ستون فقرات در ۲۰ سال اخیر منجر به افزایش توجه به تمرینات پایداری عصبی عضلانی پویا جهت تقویت این بخش گردیده است (برگمارگ[15]، ۱۹۸۹). تأکید این تمرینات بر ارتقای سطح ثبات کمری می‌باشد و هدف آنها بهبود کنترل عضلانی، قدرت، استقامت عضلات تنه و کف لگنی است، که نقش مهمی در ثبات پویا بر عهده دارند (صفدری و همکاران، ۲۰۱۴). همچنین ممکن است اثر بخشی تمرینات ثباتی از قبیل DNS از طریق ساختار سلسله مراتب سیستم کنترل عضلانی قابل توجیه باشد (صفدری و همکاران، ۲۰۱۴). برای حفظ و بهبود تعادل لازم است که سیستم‌های تعادلی، دهلیزی و حس عمقی بهبود یابند (کوبسوا، ۲۰۱۰). که در نتیجه آن، عضلات ضد جاذبه فعال و تعادل ارتقا می‌یابد و تمرینات DNS می‌تواند یکی از راههای ارتقای تحریکات حسی برای افزایش تعادل باشد (بنابتو[16]، مورالس[17]، دلگادو[18] و همکاران، ۲۰۱۳). در نتیجه، از آن جا که تمرینات DNS بر شاخص‌های ذکر شده توجه می‌نماید، احتمال این نتیجه‌گیری وجود دارد که این تمرینات منجر به افزایش تعادل و افزایش توان عملکردی افراد مبتلا به کمردرد می‌شود.

نتیجه‌گیری

به‌طور کلی نتایج تحقیق حاضر نشان داد که انجام تمرینات پایداری عصبی عضلانی (DNS) بر تعادل پویا و ناتوانی

1. Ross
2. Fabio
3. França
4. Burke
5. Hanada
6. Lumbopelvis
7. Lin Lim
8. Posture
9. Lim
10. Lepsikova
11. Singh
12. Multiple Sclerosis
13. Standaert
14. Herring
15. Bergmark
16. Baena-Beato
17. Morales
18. Delgado

عملکردی ورزشکاران مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی اثرات مفیدی دارد. با توجه به نتایج به‌دست آمده در این تحقیق به نظر می‌رسد که تمرینات پایداری عصبی عضلانی (DNS) باعث افزایش میزان توان عملکردی و بهبود تعادل پویا در ورزشکاران مبتلا به کمردرد مزمن می‌شوند.

لذا این نوع تمرینات می‌تواند به‌عنوان یک مداخله در درمان بیماران مبتلا به کمردرد مزمن توصیه گردد. پیشنهاد می‌شود با توجه به اثرات مثبت تمرینات DNS این پروتکل های تمرینی به‌عنوان جزئی از برنامه‌های تمرینی ورزشکاران مبتلا به کمردرد مزمن قرار گیرد. تا به این ترتیب بتوان علاوه بر استفاده از مزایای افزایش در استقامت و قدرت ثبات‌دهنده‌های مرکزی بدن، با حفظ کنترل و تعادل هر چه بیشتر این ورزشکاران به عملکرد ورزشی بهتری دست یافت. از جمله محدویت‌های تحقیق حاضر عدم کنترل فعالیت‌های بدنی قبل از انجام تست بود، زیرا فعالیت بدنی بر عملکرد عضلات و ارزیابی‌های انجام شده در پژوهش تأثیرگذار می باشند.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله نویسندگان این تحقیق از کلیه آزمودنی‌ها و افراد شرکت کننده در این پژوهش و همچنین داوران عزیز که با نقطه نظرات خویش موجب افزایش کیفیت این مقاله شدند، کمال تشکر و قدردانی را دارند.

References

Andersson, G. B. (1999). "Epidemiological features of chronic low-back pain". The lancet, 354(9178), 581-585.

Baena-Beato, P. A., Arroyo-Morales, M., Delgado-Fernêndez, M., Gatto-Cardia, M. C., & Artero, E. G. (2013). "Effects of different frequencies (2–3 days/week) of aquatic therapy program in adults with chronic low back pain. A non-randomized comparison trial", Pain medicine, 14(1), 145-158.

Bergmark, A. (1989). "Stability of the lumbar spine: a study in mechanical engineering", Acta Orthopaedica Scandinavica, 60(sup230), 1-54.

Bogduk, N. (2004). "Management of chronic low back pain", Medical journal of Australia, 180(2), 79-83.

Caine, D. J., & Nassar, L. (2005). "Gymnastics injuries", In Epidemiology of pediatric sports injuries, Karger Publishers, Vol. 48, 18-58.

Campbell, C., & Muncer, S. J. (2005). "The causes of low back pain: a network analysis", Social science & medicine, 60(2), 409-419.

Carpes, F. P., Reinehr, F. B., & Mota, C. B. (2008). "Effects of a program for trunk strength and stability on pain, low back and pelvis kinematics, and body balance: a pilot study", Journal of bodywork and movement therapies, 12(1), 22-30.

Carr, J. L., & Klaber Moffett, J. A. (2005). "The impact of social deprivation on chronic back pain outcomes", Chronic illness, 1(2), 121-129.

Elbaz, A., Mirovsky, Y., Mor, A., Enosh, S., Debbi, E., Segal, G., & Debi, R. (2009). "A novel biomechanical device improves gait pattern in patient with chronic nonspecific low back pain", Spine, 34(15), E507-E512.

França, F. R., Burke, T. N., Hanada, E. S., & Marques, A. P. (2010). "Segmental stabilization and muscular strengthening in chronic low back pain: a comparative study", Clinics, 65(10), 1013-1017.

Frank, C., Kobesova, A., & Kolar, P. (2013). "Dynamic neuromuscular stabilization & sports rehabilitation", International journal of sports physical therapy, 8(1), 62.

Gildea, J. E., Hides, J. A., & Hodges, P. W. (2013). "Size and symmetry of trunk muscles in ballet dancers with and without low back pain", Journal of orthopaedic & sports physical therapy, 43(8), 525-533.

Haskell, W. L., Lee, I. M., Pate, R. R., Powell, K. E., Blair, S. N., Franklin, B. A., ... & Bauman, A. (2007). "Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association", Circulation, 116(9), 1081.

Hemmati, S., Rajabi, R., & Karimi, N. (2011). "Effects of consecutive supervised core stability training on pain and disability in women with nonspecific chronic low back pain", Koomesh, 12(3), 244-252. (In Persian)

Keshner, E. A., & AK, G. (1994). "Postural abnormalities in vestibular disorders", Vestibular rehabilitation, 47-67.

Knecht, C., Humphreys, B. K., & Wirth, B. (2017). "An Observational Study on Recurrences of Low Back Pain during the First 12 Months after Chiropractic Treatment", Journal of manipulative and physiological therapeutics, 40(6), 427-433.

Kobesova, A. (2010). Postural-Locomotion Function in the Diagnosis and Treatment of Movement Disorders Summary for the lecture Assoc, Prof. Pavel Kolar, Paed Dr., Ph. D. Alena Kobesova, MD, Ph. D.

Lawrence, J. P., Greene, H. S., & Grauer, J. N. (2006). "Back pain in athletes", JAAOS-Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons,

14(13), 726-735.

Leung, F. T., Mendis, M. D., Stanton, W. R., & Hides, J. A. (2015). "The relationship between the piriformis muscle, low back pain, lower limb injuries and motor control training among elite football players", Journal of science and medicine in sport, 18(4), 407-411.

Lim, Y. L., Lepsikova, M., & Singh, D. K. A. (2018). "Effects of dynamic neuromuscular stabilization on lumbar flexion kinematics and posture among adults with chronic non-specific low back pain: a study protocol", In Regional Conference on Science, Technology and Social Sciences (RCSTSS 2016, 715-724). Springer, Singapore.

Luomajoki, H; Moseley, GL. (2011). "Tactile acuity and lumbopelvic motor control in patients with back pain and healthy controls", Br J Sports Med; 45(5): 437-40.

McCaskey, M. A., Wirth, B., Schuster-Amft, C., & de Bruin, E. D. (2018). "Postural sensorimotor training versus sham exercise in physiotherapy of patients with chronic non-specific low back pain", an exploratory randomised controlled trial. PloS one, 13(3), e0193358.

Page, P., Frank, C., & Lardner, R. (2011). "Assessment and treatment of muscle imbalance: the Janda approach", Journal of orthopedic & sports physical therapy, 41(10), 799-800.

Petering, R. C., & Webb, C. (2011). "Treatment options for low back pain in athletes", Sports Health, 3(6), 550-555.

Richardson C, Jull G, Hodges P, Hides J. (1999). Therapeutic exercise for spinal segmental stabilization in low back pain, scientific basis and clinical approach. Philadelphia: Churchill Livingstone, 191.

Ross, H. (2017). A Comparison of Dynamic Neuromuscular Stabilization and Abdominal Bracing on Pain in Adults with Chronic Low Back Pain, A Case Report (Doctoral dissertation, Azusa Pacific University.

Safdari, Ismail; Khayambashi, Khalil; Ghasemi, Gholam Ali; Fallah, Alireza; Sakhvat, Ibrahim (2014). "The effect of selected central stabilization exercises on pain and functional disability in patients with chronic non-specific low back pain", Journal of Research in Rehabilitation Sciences, 10 (1), 56-66. (In Persian)

Standaert, C. J., & Herring, S. A. (2007). "Expert opinion and controversies in musculoskeletal and sports medicine: core stabilization as a treatment for low back pain", Archives of physical medicine and rehabilitation, 88(12), 1734-1736.

Stanković, A., Lazović, M., Kocić, M., & Zlatanović, D. (2008). "Spinal segmental stabilization exercises combined with traditional strengthening exercise program in patients with chronic low back pain", Acta Facultatis Medicae Naissensis, 25(3), 165-170.

Stevens, V. K., Coorevits, P. L., Bouche, K. G., Mahieu, N. N., Vanderstraeten, G. G., & Danneels, L. A. (2007). "The influence of specific training on trunk muscle recruitment patterns in healthy subjects during stabilization exercises", Manual therapy, 12(3), 271-279.

Stevens, V. K., Coorevits, P. L., Bouche, K. G., Mahieu, N. N., Vanderstraeten, G. G., & Danneels, L. A. (2007). "The influence of specific training on trunk muscle recruitment patterns in healthy subjects during stabilization exercises", Manual therapy, 12(3), 271-279.

Tin, S. T., Woodward, A., & Ameratunga, S. (2014). "What influences the association between previous and future crashes among cyclists? A propensity score analysis", PloS one, 9(1), e87633.

Vleeming, A., Pool-Goudzwaard, A. L., Stoeckart, R., van Wingerden, J. P., & Snijders, C. J. (1995). "The posterior layer of the thoracolumbar fascia", Spine, 20(7), 753-758.

Yarahmadi, Yousef, Haddadnejad, Shojauddin, & Sadruddin. (2017). "The effectiveness of central stability exercises on functional disability, dynamic balance and lumbar-pelvic profundity in patients with non-specific chronic low back pain", Anesthesia and Pain, 8 (3), 54-66. (In Persian)

Zamani, Somayeh; Ganji, Behnaz; Shah Beigi, Saeed (2016). The effect of eight weeks of DNS training on balance in women with multiple sclerosis, (In Persian)