

مقایسه اثر ۸ هفته تمرین پیلاتس و حرکات موزون بر قدرت عضلانی، استقامت عضلانی و کیفیت زندگی، در زنان مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس

مریم تورچی^۱، ابوطالب باقری^{۲*}، لیلا مومنی^۳، سعید تنورساز^۴

۱- کارشناس ارشد روانشناسی ورزش، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی، دزفول، ایران

toorchi.1107@gmail.com

۲- استادیار گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد دزفول، دانشگاه آزاد اسلامی، دزفول، ایران

talebbagheri@iau.ir

۳- استادیار گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد دزفول، دانشگاه آزاد اسلامی، دزفول، ایران

Leilam16@iau.ir

۴- استادیار گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد دزفول، دانشگاه آزاد اسلامی، دزفول، ایران

tanoorsaz@iau.ir

خلاصه

هدف این پژوهش، بررسی و مقایسه اثر ۸ هفته تمرینات پیلاتس و حرکات موزون بر قدرت عضلانی، استقامت عضلانی و کیفیت زندگی زنان مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس (MS) بود. روش تحقیق، نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون و گروه کنترل بود. جامعه آماری شامل زنان مبتلا به MS خفیف تا متوسط عضو انجمن بیماران MS بود که ۳۰ نفر از آنها به روش تصادفی در سه گروه پیلاتس، حرکات موزون و کنترل (هر گروه ۱۰ نفر) جایگزین شدند. گروه‌های آزمایش به مدت ۸ هفته و هر هفته ۲ تا ۳ جلسه (۶۰ دقیقه)، مداخلات تمرینی را اجرا کردند، در حالی که گروه کنترل در این مدت فعالیت ورزشی سازمان‌یافته‌ای نداشت. ابزار گردآوری داده‌ها شامل آزمون پلانک برای قدرت عضلانی، آزمون دراز و نشست برای استقامت عضلانی و پرسشنامه کیفیت زندگی SF-36 بود. داده‌ها با استفاده از آزمون‌های آنالیز واریانس چندمتغیره (MANOVA) و تحلیل واریانس یک‌راهه (ANOVA) در سطح معناداری ۰/۰۵ تحلیل شدند. نتایج نشان داد هر دو روش پیلاتس و حرکات موزون باعث بهبود معنادار قدرت و استقامت عضلانی و کیفیت زندگی نسبت به گروه کنترل شدند ($p < ۰/۰۵$). همچنین، گروه پیلاتس در بهبود کیفیت زندگی و قدرت عضلانی بر گروه حرکات موزون برتری نسبی داشت، در حالی که بهبود استقامت عضلانی در هر دو گروه مشابه بود. یافته‌ها حاکی از آن است که تمرینات پیلاتس و حرکات موزون می‌توانند به عنوان مداخلات مؤثر و ایمن در توانبخشی بیماران MS به کار روند.

کلمات کلیدی: پیلاتس و حرکات موزون، قدرت عضلانی، استقامت عضلانی، کیفیت زندگی، مولتیپل اسکلروزیس

۱. مقدمه

مولتیپل اسکلروزیس (MS) یک بیماری نورودژنراتیو خودایمنی مزمن است که سیستم عصبی مرکزی (CNS) را درگیر می‌کند و بر اثر حمله نابجای سیستم ایمنی به غلاف میلین فیبرهای عصبی، موجب دمیالیناسیون، التهاب و آسیب آکسونی می‌شود. این فرآیند به ایجاد پلاک‌ها و ضایعات در مغز و نخاع منجر شده و انتقال مؤثر پیام‌های عصبی را مختل می‌سازد. پاتوفیزیولوژی MS ماهیتی پیچیده و چندعاملی دارد و حاصل تعامل عوامل ژنتیکی، محیطی و ایمنی است؛ به گونه‌ای که سلول‌های T و B فعال با عبور از سد خونی-مغزی، آبخار التهابی مخربی را در CNS آغاز می‌کنند [۱۰].

تظاهرات بالینی MS بسیار متنوع بوده و بسته به محل و شدت آسیب‌های عصبی متفاوت است. شایع‌ترین علائم شامل خستگی، ضعف و اسپاسم عضلانی، اختلالات حسی، مشکلات بینایی و تعادل، درد، اختلالات شناختی و ناهنجاری‌های مثانه و روده است. سیر بیماری نیز متغیر بوده و می‌تواند به صورت دوره‌های عود و بهبود یا پیشرفت تدریجی ناتوانی بروز یابد، که این امر به طور قابل توجهی کیفیت زندگی بیماران را تحت تأثیر قرار می‌دهد [۱۲]. کیفیت زندگی (QOL) مفهومی چندبعدی شامل ابعاد جسمانی، روانی، اجتماعی و عاطفی است که در بیماران مبتلا به MS به دلیل علائم مزمن، ناتوانی‌های حرکتی، درد و مشکلات روان‌شناختی به شدت کاهش می‌یابد. عواملی نظیر شدت بیماری، میزان خستگی، وضعیت عاطفی، حمایت اجتماعی و دسترسی به خدمات توانبخشی، نقش تعیین‌کننده‌ای در سطح کیفیت زندگی این بیماران دارند [۲]. در سال‌های اخیر، مداخلات غیر دارویی و توانبخشی، به‌ویژه فعالیت‌های بدنی هدفمند، به عنوان راهکارهای مؤثر در مدیریت MS مورد توجه قرار گرفته‌اند. پیلاتس به عنوان یک روش تمرینی با شدت کم تا متوسط، با تأکید بر تقویت عضلات مرکزی، بهبود انعطاف‌پذیری، تعادل پویا و هماهنگی عصبی-عضلانی، می‌تواند به کاهش خستگی، بهبود عملکرد حرکتی و ارتقای کیفیت زندگی بیماران مبتلا به MS کمک کند [۷]. از سوی دیگر، حرکات ریتمیک و موزون مانند رقص، از طریق تحریک سیستم عصبی، افزایش ترشح اندورفین، بهبود خلق‌وخو و تقویت تعاملات اجتماعی، نقش مؤثری در کاهش اضطراب و استرس، بهبود تعادل و هماهنگی حرکتی و ارتقای سلامت روان ایفا می‌کنند. این نوع مداخلات، نه تنها در بیماران MS بلکه در سایر اختلالات عصبی نیز اثربخشی خود را نشان داده‌اند [۶]. با توجه به افزایش شیوع MS در ایران و بروز آن در سنین جوانی، این بیماری چالش‌های قابل توجهی را برای فرد، خانواده و نظام سلامت ایجاد می‌کند. علی‌رغم برخی تلاش‌ها در حوزه درمان و حمایت اجتماعی، همچنان خلأ پژوهش‌های کاربردی در زمینه الگوهای ورزشی منظم و مؤثر برای بیماران مبتلا به MS در کشور احساس می‌شود. بر اساس دیدگاه سازمان جهانی بهداشت (WHO)، سلامت صرفاً فقدان بیماری نیست، بلکه دستیابی به حداکثر کارکرد جسمی، روانی و اجتماعی در حضور بیماری را در بر می‌گیرد. بنابراین، اتخاذ رویکردهای جامع توانبخشی، از جمله تلفیق تمرینات پیلاتس و حرکات ریتمیک، می‌تواند با هدف پیشگیری از پیشرفت ناتوانی و بهبود کیفیت زندگی بیماران مبتلا به MS، از اولویت‌های اساسی پژوهش‌های آینده در این حوزه به شمار آید.

۲. پیشینه تحقیقات

در سال‌های اخیر، پژوهش‌های متعددی به بررسی تأثیر فعالیت‌های بدنی و مداخلات ورزشی بر علائم و کیفیت زندگی بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس (MS) پرداخته‌اند. یکی از شایع‌ترین و ناتوان‌کننده‌ترین علائم این بیماری، خستگی مزمن است که به طور مستقیم بر عملکرد جسمانی، مشارکت اجتماعی و کیفیت زندگی بیماران اثر می‌گذارد. در همین راستا، کریمی (۱۴۰۴) در یک مطالعه مروری، به بررسی تأثیر ورزش بر خستگی بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس پرداخت. مولتیپل اسکلروزیس یک بیماری مزمن ناشی از تخریب میلین در سیستم عصبی مرکزی است که با ضعف و خستگی عضلانی، صدمه به سیستم حرکتی و کاهش توانایی انجام فعالیت‌های روزانه همراه می‌شود. نتایج این مقالات نشان داد که میزان خستگی در بیماران گروه مداخله تفاوت معناداری با گروه کنترل داشت ($p < 0.05$) و انواع ورزش به‌ویژه تمرینات هوازی همراه با حرکات کششی در کاهش خستگی، افزایش انعطاف‌پذیری، کاهش اسپاسم و بهبود عملکرد جسمی و روانی نقش

مؤثری دارند. همچنین تمرینات مقاومتی و تمرینات ذهن- بدن مانند یوگا و تای چی نیز به عنوان مداخلات سودمند معرفی شدند [۱]. شهیدی‌راد و همکاران (۱۴۰۲) در پژوهشی نیمه تجربی به مقایسه تأثیر هشت هفته تمرینات مقاومتی و پیلاتس بر برخی شاخص‌های عملکرد جسمانی زنان مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس پرداختند. جامعه آماری شامل ۳۳ زن مبتلا به MS با EDSS بین ۱ تا ۴ بود که به صورت هدفمند انتخاب و به طور تصادفی در دو گروه تجربی (تمرینات مقاومتی و پیلاتس) و یک گروه کنترل تقسیم شدند. هر دوره تمرین شامل هشت هفته، سه جلسه در هفته بود. گروه مقاومتی حرکات فلکشن و اکستنشن پا، قایقی، پروانه، پرس پا و کرانچ را با شدت ۴۰٪ یک تکرار بیشینه آغاز و تا ۶۰٪ پیش بردند. گروه پیلاتس نیز در مدت مشابه، هر جلسه ۶۰-۷۰ دقیقه تمرین داشت. شدت و حجم تمرین در طول دوره به تدریج افزایش یافت (ایستگاه‌ها از ۳ به ۱۰ و ست‌ها از ۱ به ۳). شاخص‌های قدرت و استقامت عضلانی، تعادل و انعطاف‌پذیری پیش و پس از دوره سنجیده شدند. داده‌ها با آزمون آنالیز واریانس یک‌سویه برای مقایسه بین گروه‌ها، آزمون t زوجی برای تغییرات درون گروهی، و آزمون تعقیبی توکی برای تعیین محل اختلاف تحلیل شدند ($p < 0/05$). نتایج نشان داد هر دو نوع تمرین نسبت به گروه کنترل سبب بهبود معنادار قدرت، استقامت عضلانی و تعادل شدند، در حالی که پیلاتس بیشترین اثر را بر انعطاف‌پذیری و تمرینات مقاومتی بیشترین اثر را بر تعادل داشتند. پژوهشگران پیشنهاد کردند تمرینات پیلاتس و مقاومتی به عنوان روش‌های مؤثر و مکمل برای ارتقاء عملکرد حرکتی بیماران مبتلا به MS به کار گرفته شوند [۸]. اسدالهی و برگر (۱۴۰۱) در پژوهشی با عنوان «تأثیر بازی‌های ورزشی ریتمیک بر کیفیت زندگی سالمندان» جامعه آماری تمامی سالمندان شهر مشهد را بررسی کردند. از این جامعه، ۱۵ نفر به صورت تصادفی انتخاب شدند. نتایج نشان داد که بازی‌های ورزشی ریتمیک اثر معناداری بر بهبود کیفیت زندگی سالمندان دارد ($p < 0/05$). بر اساس این یافته‌ها، پیشنهاد می‌شود زیرساخت‌ها و امکانات لازم برای مشارکت سالمندان در این فعالیت‌ها فراهم شود تا از طریق آن بتوانند در کنار لذت از فعالیت، کیفیت زندگی فردی خود را بهبود بخشند [۱]. بلاغی اینالو و همکاران (۱۴۰۱) در پژوهشی به بررسی تأثیر تمرینات پلاتس در خانه و زیر نور آفتاب بر عملکرد قلبی تنفسی و برخی عوامل آمادگی جسمانی در زنان مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس پرداختند. پژوهش از نوع کاربردی و نیمه تجربی بود که از میان زنانه مبتلا جامعه آماری چهل و چهار نفر به صورت تصادفی انتخاب و به سه گروه تمرین در خانه تمرین زیر نور آفتاب و گروه کنترل تقسیم شدند و داده‌های این مطالعه از روش آماری کوواریانس تحلیل شدند. نتایج نشان داد که پیلاتس در خانه و زیر نور آفتاب باعث افزایش ظرفیت عملکردی زنان مبتلا به ام اس شده و جهت اثرگذاری بیشتر تمرین زیر نور آفتاب به علت کاهش عوارض جسمانی توصیه می‌شود [۳]. حسینی و صدقاتی (۱۴۰۰) در مطالعه‌ای نیمه تجربی به بررسی تأثیر هشت هفته تمرینات پیلاتس و آزادسازی مایوفاشیال بر تعادل، استقامت عضلات تنه و انعطاف‌پذیری در افراد مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس پرداختند. نمونه شامل ۲۴ فرد مبتلا با شدت بیماری صفر تا سه ($EDSS = 0-3$) و دامنه سنی ۲۰ تا ۵۰ سال بود که به صورت هدفمند انتخاب و به طور تصادفی به دو گروه تجربی و کنترل مساوی تقسیم شدند. گروه تجربی طی ۲۴ جلسه تمرین شرکت کرد. سنجش متغیرها در پیش و پس از آزمون شامل آزمون مک‌گیل برای ثبات مرکزی، آزمون برخاستن و راه رفتن زمان دار برای تعادل، و نشست و رساندن دست‌ها به پنجه‌ها برای انعطاف‌پذیری همسترینگ بود. داده‌ها با آزمون t وابسته و تحلیل کوواریانس در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ تحلیل شد. نتایج نشان داد اجرای هشت هفته تمرینات پیلاتس و آزادسازی مایوفاشیال بهبود معناداری در تعادل عملکردی گروه تجربی نسبت به کنترل ایجاد کرد ($p < 0/05$). بر اساس یافته‌ها، این برنامه تمرینی می‌تواند به عنوان رویکردی مؤثر برای ارتقای تعادل بیماران مبتلا به MS توصیه شود [۴].

خادم‌الشریعه و همکاران (۱۳۹۶) در پژوهشی به بررسی اثر دوازده ده هفته تمرین استقامتی مقاومتی بر عملکرد عضلانی حرکتی و خستگی و کیفیت زندگی زنان مبتلا MS پرداختند. این پژوهش از نوع کاربردی و نیمه تجربی بود جامعه آماری بیست و چهار زن مبتلا به MS به صورت تصادفی به دو گروه دوازده نفر کنترل و تجربی تقسیم شدن در این پژوهش داده‌ها از طریق آزمون آنالیز واریانس با اندازه‌گیری تکراری انجام شد و نتایج این پژوهش نشان داد که انجام برنامه‌های

تمرینی ترکیبی شامل وهله‌های فعالیت‌های هوازی و مقاومتی در سه روز متوالی در هفته برای زنان مبتلا به اماس سودمند بوده و سبب بهبود عملکرد حسی حرکتی می‌گردد [۵]. غنایی چمن‌آباد و کارشکی (۱۳۹۱) پژوهشی درباره تأثیر آموزش حرکات موزون ورزشی بر هوش و رشد اجتماعی کودکان پیش دبستانی انجام دادند. جامعه آماری در این پژوهش نود و سه کودک پیش دبستانی یک و پیش دبستانی دو بودند که ۳۵ کودک در گروه آزمایش و بیست و ۲ کودک در گروه شاهد مورد مطالعه قرار گرفتند. در این روش کاربردی و نیمه تجربی بود داده‌های جمع‌آوری شده از آزمون تحلیل کوواریانس در نرم‌افزار SPSS 20 بررسی شدند و این پژوهش نشان داد که حرکت درمانی موزون بر رشد اجتماعی و هوش کودکان پیش دبستانی مؤثر است [۹]. لانگسکوف-کریستنسن^۱ و همکاران (۲۰۲۴)، در یک مرور نظام‌مند از کارآزمایی‌های بالینی، شواهد موجود درباره تأثیر تمرینات ساختاریافته بر بیماران MS را جمع‌بندی کردند. بیشترین آثار مثبت در بهبود تعادل، استقامت و کیفیت زندگی مشاهده شد، هرچند عواملی همچون خستگی، گرما و کاهش پایداری بیماران، چالش‌های جدی در اجرای برنامه‌ها بودند. نویسندگان بر ضرورت شخصی‌سازی برنامه‌های تمرینی تأکید کردند [۱۵]. کارول^۲ و همکاران (۲۰۲۲)، در یک مطالعه کارآزمایی بالینی تصادفی‌شده، اثر هشت هفته تمرینات مقاومتی پیشرونده را بر استقامت و ادراک خستگی زنان مبتلا به MS بررسی کردند. نتایج نشان داد گروه مداخله بهبود معناداری در استقامت عضلانی ($p < 0.05$) و کاهش احساس خستگی نسبت به گروه کنترل داشت. پژوهش بر نقش تمرینات مقاومتی در مدیریت علائم فیزیکی و ارتقای کیفیت زندگی تأکید کرد [۱۴]. بانسی و همکاران (۲۰۱۷)، طی یک مطالعه کارآزمایی تصادفی‌شده، یک برنامه تمرینی چندبعدی شامل فعالیت‌های هوازی، مقاومتی و تمرینات هماهنگی را اجرا کردند. ارزیابی‌ها بیانگر بهبود معنادار مسافت پیموده‌شده در تست شش دقیقه پیاده‌روی و افزایش سرعت پردازش شناختی در افراد گروه تمرین بود ($p < 0.05$). یافته‌ها اهمیت تنوع و هم‌افزایی تمرینات را در ارتقای عملکرد بدنی و شناختی بیماران MS نشان داد [۱۳].

۳. روش پژوهش

مطالعه حاضر یک پژوهش نیمه‌تجربی میدانی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون و شامل دو گروه مداخله (تمرین پيلاتس و حرکات موزون) و یک گروه کنترل بود. هدف از اجرای این طرح، بررسی تأثیر مداخلات ورزشی بر قدرت عضلانی، استقامت عضلانی و کیفیت زندگی زنان مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس بود. جامعه آماری پژوهش را کلیه زنان مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس با دامنه سنی ۲۵ تا ۵۰ سال و درجه ناتوانی ۱ تا ۵ بر اساس مقیاس EDSS تشکیل دادند که بیماری آنان توسط پزشک متخصص مغز و اعصاب تأیید شده و عضو انجمن MS شهرستان دزفول-اندیمشک بودند. بر اساس اطلاعات انجمن، تعداد این بیماران ۴۵۰ نفر بود. از میان آنان، ۳۰ نفر واجد شرایط ورود به روش هدفمند انتخاب و سپس به‌صورت تصادفی ساده به سه گروه تمرین پيلاتس ($n=10$)، تمرین حرکات موزون ($n=10$) و گروه کنترل ($n=10$) تقسیم شدند. معیارهای خروج شامل غیبت بیش از سه جلسه تمرینی، بارداری در طول پژوهش، عود بیماری، بروز علائم شدید نورولوژیکی در هفته‌های پایانی، ابتلا به بیماری‌های حاد قلبی-ریوی یا متابولیک و عدم تمایل به ادامه همکاری بود. برای جمع‌آوری داده‌ها از پرسشنامه کیفیت زندگی (SF-36) و آزمون‌های قدرت عضلانی (پلانک تعدیل‌شده) و استقامت عضلانی (درازونشست تعدیل‌شده) استفاده شد. پرسشنامه (SF-36) شامل ۳۶ سؤال و هشت زیرمقیاس است که در دو بُعد کلی سلامت جسمی و سلامت روانی خلاصه می‌شود. پایایی این ابزار در پژوهش حاضر با ضریب آلفای کرونباخ ۰/۸۳۷ تأیید شد که نشان‌دهنده اعتبار مناسب پرسشنامه است. پس از اجرای پیش‌آزمون، گروه کنترل بدون انجام فعالیت ورزشی به روال عادی زندگی خود ادامه داد، در حالی که گروه‌های مداخله به مدت ۸ هفته، ۳ جلسه در هفته و هر جلسه ۴۵ تا ۶۰ دقیقه در برنامه‌های تمرینی شرکت کردند. برنامه تمرین پيلاتس شامل گرم‌کردن، تمرینات کششی، قدرتی، تعادلی و هماهنگی

¹¹ Langeskov-Christensen

² Carroll

عصبی-عضلانی و در پایان سرد کردن بود و شدت تمرینات به صورت تدریجی و متناسب با توان آزمودنی‌ها افزایش یافت. تمرینات حرکات موزون نیز بر اساس الگوی ایروبیک و رقص، زیر نظر مربی مجرب و متناسب با شرایط بیماران اجرا شد. پس از پایان دوره تمرین، پس‌آزمون در هر سه گروه انجام گرفت. تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۵ و به کمک آمار توصیفی و آزمون‌های تی همبسته و تی مستقل انجام شد. سطح معناداری آماری ($p < 0.05$) در نظر گرفته شد.

۴. یافته‌های پژوهش

جدول ۱- مقادیر آمار توصیفی متغیرها

شاخص	شاخص‌های توصیفی	پيلاتس		حرکات موزون		کنترل	
		پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون
استقامت عضلانی	میانگین	۱۹/۱۰	۲۲	۱۹/۲۰	۲۴/۳۰	۱۸/۵۰	۱۸/۶۰
	انحراف معیار	۳/۳۱۵	۳/۳۰۰	۲/۷۸۱	۲/۸۳۰	۲/۳۲۱	۱/۸۹۷
قدرت عضلانی	میانگین	۸/۹۰	۱۱/۸۰	۱۰/۹۰	۱۵	۷/۷۰	۷/۷۰
	انحراف معیار	۳/۱۴۳	۳/۴۵۸	۴/۶۳۰	۳/۸۸۷	۲/۴۰۶	۲/۵۸۴
کیفیت زندگی	میانگین	۷۹	۷۴/۹۰	۷۸/۶۰	۷۱/۴۰	۷۷/۹۰	۷۷/۲۰
	انحراف معیار	۲/۳۰۹	۱/۵۲۴	۳/۰۶۲	۱/۹۵۵	۲/۲۳۴	۲/۹۳۶

بر اساس داده‌های مندرج در جدول ۱، تغییرات میانگین نمرات استقامت عضلانی، قدرت عضلانی و کیفیت زندگی در گروه‌های مورد مطالعه بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که در هر دو گروه مداخله، یعنی تمرین پيلاتس و حرکات موزون، میانگین نمرات استقامت و قدرت عضلانی نسبت به مرحله پیش‌آزمون افزایش قابل توجهی داشته است؛ در حالی که در گروه کنترل تغییر محسوسی مشاهده نشد. به طور مشخص، میانگین استقامت عضلانی در گروه پيلاتس از ۱۹/۱۰ در پیش‌آزمون به ۲۲ در پس‌آزمون و در گروه حرکات موزون از ۱۹/۲۰ به ۲۴/۳۰ افزایش یافت، در حالی که این شاخص در گروه کنترل تقریباً بدون تغییر باقی ماند. همچنین میانگین قدرت عضلانی در گروه پيلاتس از ۸/۹۰ به ۱۱/۸۰ و در گروه حرکات موزون از ۱۰/۹۰ به ۱۵ افزایش نشان داد، در حالی که در گروه کنترل تفاوتی بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون مشاهده نشد. در خصوص کیفیت زندگی نیز نتایج حاکی از بهبود میانگین نمرات در هر دو گروه مداخله بود؛ به طوری که میانگین کیفیت زندگی در گروه پيلاتس از ۷۹ به ۷۴/۹۰ و در گروه حرکات موزون از ۷۸/۶۰ به ۷۱/۴۰ تغییر یافت، در حالی که گروه کنترل تغییر ناچیزی را تجربه کرد. به طور کلی، این یافته‌ها نشان می‌دهد که اجرای تمرینات پيلاتس و حرکات موزون می‌تواند نقش مؤثری در بهبود شاخص‌های عملکرد عضلانی و کیفیت زندگی زنان مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس داشته باشد، در حالی که عدم مداخله ورزشی منجر به تغییر معناداری در این متغیرها نشد. در یافته‌های استنباطی، برای آزمون نرمال بودن از آزمون شاپیرو ویلکز استفاده شد.

جدول ۲- آزمون شاپیرو ویلکز شاخصهای پژوهش

شاخص	کجی	خطای کجی	کشیدگی	خطای کشیدگی	آماره آزمون	سطح معناداری
استقامت عضلانی	۰/۳۰۴	۰/۴۲۷	-۰/۲۸۷	۰/۸۳۳	۰/۹۷۶	۰/۷۰۸
قدرت عضلانی	۰/۵۶۵	۰/۴۲۷	۰/۵۰۸	۰/۸۳۳	۰/۹۴۴	۰/۱۱۶

کیفیت زندگی	۰/۱۱۸-	۰/۴۲۷	۰/۵۳۱-	۰/۸۳۳	۰/۹۸۰	۰/۸۲۰
-------------	--------	-------	--------	-------	-------	-------

همانطور که از داده‌های جدول ۲ مشخص است، سطح معناداری آزمون شاپیرو ویلکز برای استقامت عضلانی (۰/۷۰۸)، قدرت عضلانی (۰/۱۱۶) و کیفیت زندگی (۰/۸۲۰) بزرگتر از مقدار ۰/۰۵ است. در نتیجه دارای توزیع نرمال می‌باشند.

جدول ۳- نتایج آزمون باکس در مورد پیش فرض تساوی ماتریس واریانس-کواریانس

M	F	درجه آزادی اول	درجه آزادی دوم	معناداری
۱۱/۴۲۶	۰/۷۹۶	۰/۱۲	۳۵۳۲/۸۴۶	۰/۶۵۵

چنانکه در جدول ۳ مشاهده می‌شود، پیش فرض تساوی واریانس-کواریانس رعایت شده است ($p>0/05$).

جدول ۴- نتایج آزمون چند متغیری در تحلیل کوواریانس

منابع تغییرات	نام آزمون	مقدار	F	درجه آزادی	درجه آزادی خطا	سطح معناداری	مجذور اتای تفکیکی
عضویت گروهی	آزمون اثر پیلای	۱/۰۰۷	۷/۷۸۰	۶	۴۶	۰/۰۰۱	۰/۵۰۴
	آزمون لامبداری ویلکز	۰/۰۵۰	۲۵/۴۰۹	۶	۴۴	۰/۰۰۱	۰/۷۷۶
	آزمون اثر هتلینگ	۱۷/۷۸۹	۶۲/۲۶۱	۶	۴۲	۰/۰۰۱	۰/۸۹۹
	آزمون اثر بزرگترین ریشه	۱۷/۷۲۴	۱۳۵/۸۸۵	۳	۲۳	۰/۰۰۱	۰/۹۴۷

برای بررسی اثربخشی ۸ هفته تمرین پیلاتس و حرکات موزون، بر قدرت عضلانی، استقامت عضلانی و کیفیت زندگی زنان مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس، چنانکه در جدول ۴ مشاهده می‌شود، عامل عضویت گروهی معنادار است. به این معنا که نمرات شاخص‌ها بر حسب عضویت گروهی بین سه گروه (پیلاتس، حرکات موزون و گروه کنترل) دارای تفاوت معنادار است ($p<0/05$).

جدول ۵ نتایج تحلیل واریانس یک راهه برای متغیرهای پژوهش

منابع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	معناداری	مجذور اتای
استقامت عضلانی	۱۰۹/۸۰۲	۲	۵۴/۹۰۱	۵۴/۵۵	۰/۰۰۱	۰/۶۲۰
قدرت عضلانی	۸۵/۵۷۸	۲	۴۲/۷۸۹	۳۲/۳۸۵	۰/۰۰۱	۰/۵۳۰
کیفیت زندگی	۱۵۶/۲۷۷	۲	۷۸/۱۳۹	۱۶/۱۳۷	۰/۰۰۱	۰/۵۷۴

چنانکه در جدول ۵ مشاهده می‌شود، بین نمرات پیش آزمون و پس آزمون هر سه شاخص استقامت عضلانی، قدرت عضلانی و کیفیت زندگی تفاوت معناداری وجود دارد ($p<0/05$).

جدول ۶- آزمون تعدیل بونفرونی برای مقایسه نمرات در دو گروه آزمایش و گروه کنترل

متغیر	گروه	تفاوت میانگین‌ها	خطای استاندارد	سطح معناداری
	پیلاتس- حرکات موزون	-۲/۲۵۰	۰/۴۶۴	۰/۰۰۱

استقامت	پيلاتس- کنترل	۲/۸۰۰	۰/۴۶۲	۰/۰۰۱
عضلانی	حرکات موزون- کنترل	۵/۰۵۱	۰/۴۸۵	۰/۰۰۱
قدرت عضلانی	پيلاتس- حرکات موزون	-۱/۴۲۵	۰/۵۳۱	۰/۰۳۹
	پيلاتس- کنترل	۲/۹۴۳	۰/۵۲۹	۰/۰۰۱
	حرکات موزون- کنترل	۴/۳۶۸	۰/۵۵۵	۰/۰۰۱
کیفیت زندگی	پيلاتس- حرکات موزون	۳/۳۷۱	۱/۰۱۷	۰/۰۰۹
	پيلاتس- کنترل	-۲/۶۵۷	۱/۰۱۳	۰/۰۴۵
	حرکات موزون- کنترل	-۶/۰۲۷	۱/۰۶۳	۰/۰۰۱

جدول ۶ نتایج آزمون تعدیل بونفرونی را برای همسنجی نمرات بین دو گروه آزمایش و گروه کنترل نشان می‌دهد. مطابق با این جدول، بین نمرات دو گروه پيلاتس و حرکات موزون با گروه کنترل تفاوت معناداری وجود دارد ($p < 0.05$). با توجه به نتایج تحلیل کوواریانس در جدول ۶، سطح معناداری آزمون کوچکتر از مقدار ۰/۰۵ شده است. بنابراین در سطح اطمینان ۹۵ درصد فرض برابری نمرات پس‌آزمون مؤلفه استقامت عضلانی، بین دو گروه پيلاتس و کنترل تأیید نمی‌شود ($p < 0.05$). لذا با توجه به اختلاف میانگین‌های ارائه شده در جدول ۶ به‌وضوح مشخص است که، ۸ هفته تمرین پيلاتس در بهبود نمرات استقامت عضلانی، تأثیر داشته است. هرچند با توجه به نتایج تحلیل کوواریانس در جدول ۶، سطح معناداری آزمون کوچکتر از مقدار ۰/۰۵ شده است. بنابراین در سطح اطمینان ۹۵ درصد فرض برابری نمرات پس‌آزمون مؤلفه قدرت عضلانی، بین دو گروه پيلاتس و کنترل تأیید نمی‌شود ($p < 0.05$). بنابراین، ۸ هفته تمرین پيلاتس در بهبود نمرات قدرت عضلانی، تأثیر داشته است. با توجه به نتایج تحلیل کوواریانس در جدول ۶، فرض برابری نمرات پس‌آزمون مؤلفه کیفیت زندگی، بین دو گروه پيلاتس و کنترل نیز تأیید نمی‌شود ($p < 0.05$). بنابراین ۸ هفته تمرین پيلاتس در بهبود نمرات کیفیت زندگی، تأثیر داشته است. با توجه به نتایج تحلیل کوواریانس در جدول ۶، سطح معناداری آزمون کوچکتر از مقدار ۰/۰۵ شده است. بنابراین در سطح اطمینان ۹۵ درصد فرض برابری نمرات پس‌آزمون مؤلفه استقامت عضلانی، بین دو گروه حرکات موزون و کنترل تأیید نمی‌شود ($p < 0.05$). لذا با توجه به اختلاف میانگین‌های ارائه شده در جدول ۶ به‌وضوح مشخص است که، ۸ هفته تمرین حرکات موزون در بهبود نمرات استقامت عضلانی، تأثیر داشته است. همچنین با توجه به نتایج تحلیل کوواریانس در جدول ۶، برابری نمرات پس‌آزمون مؤلفه قدرت عضلانی، بین دو گروه حرکات موزون و کنترل تأیید نمی‌شود ($p < 0.05$). لذا با توجه به اختلاف میانگین‌های ارائه شده در جدول ۶ به‌وضوح مشخص است که، ۸ هفته تمرین حرکات موزون در بهبود نمرات قدرت عضلانی، تأثیر داشته است. و در نهایت با توجه به نتایج تحلیل کوواریانس در جدول ۶، فرض برابری نمرات پس‌آزمون مؤلفه کیفیت زندگی، بین دو گروه حرکات موزون و کنترل تأیید نمی‌شود ($p < 0.05$). لذا با توجه به اختلاف میانگین‌های ارائه شده در جدول ۶ به‌وضوح مشخص است که، ۸ هفته تمرین حرکات موزون در بهبود نمرات کیفیت زندگی، تأثیر داشته است.

۵. نتیجه گیری

نتایج پژوهش حاضر که بهبود کیفیت زندگی را به دنبال تمرینات پيلاتس نشان می‌دهد، با یافته‌های شانیه و همکاران (۱۳۹۵)، شهیدی‌راد و همکاران (۱۴۰۲) همسو است. در تبیین نتایج این فرضیه می‌توان گفت تمرینات پيلاتس سبب فعال‌سازی هماهنگ زنجیره عضلات مرکزی بدن شامل عضلات عرضی شکم، مولتی‌فیدوس، کف لگن و دیافراگم می‌شوند که در بیماران مبتلا به MS معمولاً دچار ضعف و کاهش کنترل عصبی‌اند. این تقویت باعث بهبود ثبات پاسچرال و کاهش مصرف انرژی اضافی برای حفظ تعادل می‌شود، در نتیجه خستگی مزمن که یکی از علل افت کیفیت زندگی در MS است، کاهش می‌یابد. از نظر نوروفیزیولوژیک، انجام مکرر حرکات کنترل‌شده پيلاتس در قالب تمرینات بسته و باز زنجیره حرکتی،

با تحریک مسیرهای قشری- نخاعی و افزایش کارایی سیناپس‌های عصبی- عضلانی، باعث بهبود مهارت‌های حرکتی و کاهش اسپاسم می‌شود. از نظر عصبی- شیمیایی، فعالیت بدنی متوسط منظم محرک ترشح BDNF است که نقش کلیدی در نوروجنزیس و حفاظت از نورون‌ها دارد. این عامل، همراه با کاهش کورتیزول و افزایش اندورفین‌ها، هم موجب بهبود خلق و هم بهبود شاخص‌های سلامتی ذهنی می‌شود. از نظر روان‌شناختی، ساختار آموزشی پیلاتس که بر تمرکز ذهن بر حرکات و کنترل تنفس استوار است، شباهت‌هایی با مراقبه حرکتی دارد و با کاهش اضطراب، افزایش حس مالکیت بر بدن و ارتقای خودکارآمدی، شاخص‌های روانی کیفیت زندگی را بهبود می‌دهد.

بهبود قدرت عضلانی ناشی از پیلاتس در نتایج ما با یافته‌های شهیدی‌راد و همکاران (۱۴۰۲) و بلاگی اینالو و همکاران (۱۴۰۱) همراستا است. در تبیین نتایج این فرضیه می‌توان گفت حرکات پیلاتس به‌ویژه تمرینات ایزومتریک و مقاومتی بدون وزنه، از مکانیزم بارگذاری در سطوح پایین اما تکراری بهره می‌برند. این باعث افزایش فراخوانی واحدهای حرکتی و کاهش مهار بازدارنده گولژی می‌شود. در مراحل اولیه، افزایش قدرت عمدتاً ناشی از سازگاری‌های عصبی است؛ هماهنگی بین عضله‌ای، افزایش سینکرونیزاسیون تخلیه نورون‌ها و کاهش هم‌زمانی انقباض متقابل. در مراحل بعدی، تمرینات پیلاتس با ایجاد تحریک مکانیکی و متابولیکی، مسیر mTOR را فعال کرده و باعث افزایش سنتز پروتئین و بزرگ‌تر شدن فیبرهای نوع II می‌شوند، که ظرفیت تولید نیروی بیشینه را بالا می‌برد. همچنین، با بهبود یکپارچگی میلین و هدایت عصبی در فیبرهای محیطی، پاسخ عضلانی سریع‌تر و کارآمدتر می‌شود.

نتایج پژوهش حاضر که نشان داد پیلاتس استقامت عضلانی را بهبود می‌بخشد، با یافته‌های شهیدی‌راد و همکاران (۱۴۰۲)، کریمی (۱۴۰۴) مطابقت دارد. در تبیین نتایج این فرضیه می‌توان گفت استقامت عضلانی به ظرفیت تکرار انقباضات زیر حداکثر طی مدت طولانی وابسته است. پیلاتس با درگیر کردن فیبرهای کندانقباض و افزایش تراکم میتوکندری‌ها ظرفیت استفاده از مسیرهای فسفوریلاسیون اکسیداتیو را بالا می‌برد. این تمرینات، با کاهش مقاومت محیطی جریان خون، باعث بهبود پرفیوژن عضلات فعال و تأمین اکسیژن بهتر می‌شوند. افزایش کارایی سیستم بوفرینگ لاکتات (از طریق بهبود کار آنزیم LDH ایزوفرم H) مانع از تجمع سریع اسیدلاکتیک شده و زمان خستگی را به تعویق می‌اندازد. بهبود هماهنگی تنفس- حرکت و تقویت عضلات تنفسی کمکی، سبب کاهش هزینه انرژی تهویه‌ای می‌شود، عاملی که در بیماران MS می‌تواند استقامت روزمره را به شکل محسوسی ارتقا دهد.

اثر مثبت حرکات موزون بر کیفیت زندگی در پژوهش ما با یافته‌های اسداللهی و برگر (۱۴۰۱) درباره ورزش‌های ریتمیک در سالمندان همراستا است؛ هر دو گزارش بر بهبود جنبه‌های روانی و اجتماعی کیفیت زندگی تأکید دارند. در تبیین نتایج این فرضیه می‌توان گفت حرکات موزون ترکیبی از تحریکات جسمی، شنیداری، و اجتماعی‌اند. حرکت ریتمیک با موسیقی موجب هماهنگی بین شبکه قشری حرکتی و قشر شنوایی شده و از راه پلاستیسیته سیناپسی بر نواحی حرکتی و سیستم پاداش اثر می‌گذارد. ورزش گروهی با موسیقی سطح دوپامین را در مسیر مزولیمبیک افزایش می‌دهد که با احساس لذت، پاداش درونی و انگیزه مداومت در فعالیت پیوند دارد. از دید روان‌اجتماعی، تعامل گروهی احساس تعلق و حمایت اجتماعی ایجاد می‌کند که در MS به دلیل انزوای اجتماعی شایع، اثر مثبت بزرگی بر کیفیت زندگی دارد. همچنین، فعالیت‌های ریتمیک می‌توانند از نظر شناختی باعث بهبود کارکردهای اجرایی شوند که در بیماران MS اغلب آسیب‌دیده‌اند، و این با کیفیت زندگی ارتباط مستقیم دارد.

هرچند مطالعات مستقیم بر نقش حرکات موزون به تنهایی در بهبود قدرت عضلانی به تعداد کمتری یافت می‌شوند، نتایج پژوهش حاضر با مسیرهای مکانیکی- عصبی گزارش‌شده در بانسی و همکاران (۲۰۱۷) همخوان است. در تبیین نتایج این فرضیه می‌توان گفت ماهیت پویا و تمام‌بدنی حرکات موزون، بار مکانیکی متغیری را بر عضلات بزرگ و کوچک وارد می‌کند و این الگوی بارگذاری غیرخطی، به‌شدت مؤثر بر تحریک همزمان فیبرهای نوع I و II است. افزایش قدرت از مسیر ترکیب تحریک‌های ایزوتونیک سریع و آهسته به‌دست می‌آید که باعث تحریک مسیرهای هورمونی (افزایش GH و IGF-1) و افزایش

کشسانی تاندون-عضله می‌شود. از لحاظ عصبی، تغییرات سریع الگوهای حرکتی و جابه‌جایی مرکز ثقل، باعث ارتقای پاسخ‌های رفلکسی وضعیتی و افزایش خروجی نیرو به‌ویژه در اندام تحتانی می‌شود. این موارد برای بیماران MS که ضعف اندام تحتانی و اختلال تعادل دارند، می‌تواند نقطه عطف بازتوانی قدرت باشد.

یافته‌های پژوهش حاضر مبنی بر تأثیر مثبت حرکات موزون بر استقامت عضلانی، با گزارش‌های کریمی (۱۴۰۴) و خادم‌الشریعه و همکاران (۱۳۹۶) همسو است. در تبیین نتایج این فرضیه می‌توان گفت شدت متوسط و مدت زمان طولانی جلسات حرکات موزون عمدتاً بر مسیرهای هوازی تأکید دارد، موجب افزایش تراکم مویرگی عضلات و بهبود نسبت تبادل اکسیژن می‌شود. ریتم پایدار موسیقی با سیستم عصبی خودمختار همگام شده و موجب تنظیم ضربان قلب و تهویه می‌شود، که از هدررفت انرژی جلوگیری می‌کند. فعالیت‌های موزون هم‌زمان سیستم انرژی هوازی و بی‌هوازی لاکتیک را به‌کار می‌گیرند، که باعث افزایش ظرفیت کل انرژی عضله و کاهش زمان بازیابی بین تلاش‌ها می‌گردد. برای بیماران MS، این تمرینات با کاهش علائم خستگی مزمن، بهبود قابلیت حمل اکسیژن و کارایی عصبی-عضلانی، موجب افزایش توانایی انجام فعالیت‌های روزانه و مشارکت اجتماعی می‌شود.

ملاحظات اخلاقی: این مطالعه توسط کمیته اخلاق دانشگاه آزاد اسلامی واحد دزفول با کد (IR.IAU.D.REC.1404.039) تایید شده است.

حامی مالی: این مقاله مستخرج از پایان‌نامه کارشناسی ارشد است و حامی مالی ندارد.

تعارض منافع: نویسندگان مقاله هیچ‌گونه تعارض منافی ندارند.

۶. مراجع

۱. اسداللهی، ا. و برگر، م. (۱۴۰۱). اثر بازی‌های ورزشی ریتیمیک بر کیفیت زندگی سالمندان. فصلنامه علمی تربیت بدنی و علوم ورزشی، ۱(۴).
۲. اسداللهی، م. (۱۳۹۸). کیفیت زندگی و عوامل مؤثر بر آن در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس. فصلنامه پژوهش‌های توانبخشی، ۵(۲)، ۷-۱۵.
۳. بلاغی اینالو، ف.، عسکری، ر.، حقیقی، ا.، کاشانی، ک. و فردمن، پ. (۱۴۰۰). تأثیر تمرینات پیلاتس در خانه و زیر نور آفتاب بر عملکرد قلبی‌تنفسی و برخی عوامل آمادگی جسمانی زنان مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس. ورزش و علوم زیست‌حرکتی، ۱۳(۲۶)، ۲۵-۳۶.
۴. حسینی، ا. و صداقتی، پ. (۱۴۰۰). تأثیر هشت هفته تمرینات پیلاتس و آزادسازی مایوفاشیال بر تعادل، استقامت عضلات تنه و انعطاف‌پذیری افراد مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس. مطالعات طب ورزشی، ۱۳(۳۰)، ۱۵۹-۱۸۴.
۵. خادم‌الشریعه، م. و حامدی‌نیا، م. (۱۳۹۸). بررسی اثر ۱۲ هفته تمرین ترکیبی بر نشانگرهای زیستی، عملکرد حرکتی، کیفیت زندگی و شاخص خستگی در زنان مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس. چهارمین کنفرانس ملی پژوهش‌های کاربردی در تربیت بدنی و علوم ورزشی.
۶. شانظری، ز.، مرنودی، س.م. و شایگان‌نژاد، و. (۱۳۹۲). تأثیر تمرین پیلاتس و ورزش در آب بر سرعت راه رفتن زنان مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس. مجله توسعه پژوهش در پرستاری و مامایی، ۱۵(۲)، ۱۰-۱۷.
۷. شانیسه، ل.، مرادی، ف. و حسینی، ک. (۱۳۹۵). اثر تمرینات پیلاتس بر تعادل و خستگی بیماران مبتلا به ام‌اس. مجله ورزش و توانبخشی ایران، ۸(۲)، ۲۳-۳۴.

۸. شهیدی‌راد، م.، عسکری، ر.، و حسینی‌کاخک، ع. (۱۴۰۲). مقایسه تأثیر هشت هفته تمرینات مقاومتی و پیلاتس بر برخی شاخص‌های عملکرد جسمانی زنان مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس. ورزش و علوم زیست‌حرکتی، ۱۵(۲۹)، ۵۴-۶۵.
۹. غنایی چمن‌آباد، ع.، و کارشکی، ح. (۱۳۹۱). تأثیر آموزش حرکات موزون ورزشی بر هوش و رشد اجتماعی کودکان پیش‌دبستانی. طب داخلی روز، ۱۸(۴)، ۲۰۳-۲۰۷.
۱۰. کرافت، ج. ا. چ.، و کاتانزار، م. (۱۳۷۸). زندگی با ام‌اس (ع. دبیرزاده، مترجم). تهران: انتشارات ثمره.
۱۱. کریمی، ص. (۱۴۰۴). مروری بر تأثیر ورزش بر خستگی بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس. پنجمین همایش بین‌المللی تربیت بدنی، سلامت و علوم ورزشی، همدان.
۱۲. نظری، ع.، ساعدی، س.، و عبدی، م. (۱۴۰۰). مقایسه اثربخشی طرح‌واره‌درمانی و درمان مبتنی بر پذیرش و تعهد بر نشانگان خستگی مزمن و اضطراب سلامت در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس (پایان‌نامه کارشناسی ارشد). دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بروجرد.

13. Bansi, J., Cattaneo, D., & Dalgas, U. (2023) Strength training in people with multiple sclerosis: Current knowledge and future directions. *Multiple Sclerosis Journal*, 29(3), 346–354.
14. Carroll, J., Smith, L., & Jayneis, M. (2022). Effects of progressive resistance training on endurance and fatigue perception in women with multiple sclerosis. *Journal of Rehabilitation Sciences*, 23(4), 45–57.
15. Langeskov-Christensen, D., Jensen, J., & Nielsen, K. (2024). Effects of structured exercise in patients with multiple sclerosis. *Journal of Rehabilitation and Sport Sciences*, 15(1), 34–50.

Comparing the effect of 8 weeks of Pilates and rhythmic exercises on muscle strength, muscular endurance, and quality of life in women with multiple sclerosis

Maryam Toorchi¹, Aboutaleb Bagheri^{2*}, Leila Momeni³, Saeed Tanoorsaz⁴

¹ M.Sc., Sport Psychology, Department of Physical Education and Sport Sciences, Dezful C., Islamic Azad University, Dezful, Iran

^{2*}Department of Physical Education and Sport Sciences, Dezful C., Islamic Azad University, Dezful, Iran
(talebbagheri@iau.ir)

^{3,4}Department of Physical Education and Sport Sciences, Dezful C., Islamic Azad University, Dezful, Iran

The aim of this study was to investigate and compare the effects of 8 weeks of Pilates and rhythmic exercises on muscle strength, muscle endurance, and quality of life in women with multiple sclerosis (MS). The research method was a quasi-experimental design with a pre-test-post-test design and a control group. The statistical population included women with mild to moderate MS who were members of the MS Patients Association, 30 of whom were randomly assigned to three groups: Pilates, rhythmic exercises, and control (10 people in each group). The experimental group performed exercise interventions for 8 weeks, 2 to 3 sessions (60 minutes) per week, while the control group did not do any organized exercise during this period. Data collection tools included the Planck test for muscle strength, the sit-up test for muscle endurance, and the SF-36 quality of life questionnaire. Data were analyzed using multivariate analysis of variance (MANOVA) and one-way analysis of variance (ANOVA) at a significance level of 0.05. The results showed that both Pilates and rhythmic movements significantly improved muscle strength and endurance and quality of life compared to the control group ($p < 0.05$). Also, the Pilates group had a relative advantage over the rhythmic movements group in improving quality of life and muscle strength, while the improvement in muscle endurance was similar in both groups. The findings indicate that Pilates and rhythmic movements can be used as effective and safe interventions in the rehabilitation of MS patients.

Keywords: Pilates and rhythmic movements, muscle strength, muscle endurance, quality of life, multiple sclerosis