

The Effect of a Personalized Comprehensive Rehabilitation Program Based on Different Disability Levels on Physical Fitness and Fatigue in Patients with Multiple Sclerosis

Mahdi Abbasi ¹, Nader Rahnema ^{2,3,*}, Ebrahim Banitalebi ⁴

¹ MSc Student, Department of Sports Injuries and Corrective Exercises, School of Sports Sciences, Khorasgan Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran

² Professor, Department of Sports Injuries and Corrective Exercises, School of Sports Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran

³ Department of Sports Injuries and Corrective Exercises, School of Sports Sciences, Khorasgan Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran

⁴ Assistant Professor, Department of Sports Sciences, University of Shahrekord, Shahrekord, Iran

* **Corresponding author:** Nader Rahnema, Department of Sports Injuries and Corrective Exercises, School of Sports Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran. E-mail: rahnamanader@yahoo.com

Received: 11 May 2016

Accepted: 4 Sep 2016

Abstract

Introduction: In rehabilitation medicine, using targeted and personalized approach is general, and standard interventions often do not have appropriate results. Most researches have been conducted on the effects of rehabilitation exercises on patients with multiple sclerosis (MS) with mild to moderate disabilities. Research on patients with different levels of disability has not been carefully considered yet. So, this study aimed to investigate the effect of a personalized comprehensive rehabilitation program on physical fitness and fatigue in patients with MS.

Methods: This research was an experimental and applied study. From female patients admitted to the MS Society in Shahrekord, Iran, 96 subjects were divided into three groups, as sampling was based on physical disability scale scores (EDSS) (i.e. less than 4.5, 5-6.5, and higher than 6.5). Afterwards, each group was randomly divided into experimental and control groups. In the first group (the scale of disability was less than 4.5) $n = 44$ and in the second group (the scale of disability was 5-6.5) $n = 26$. Also, 26 patients were in the third group (the scale of disability was 6.5 and above). In addition, they were divided into six experimental and control groups. Training programs for the experimental groups were 12 weeks, three sessions per week and one hour per session. Factors such as physical fitness as well as psychological and physical disabilities of patients were measured with appropriate tools before and after the training. The experimental groups of 1, 2 and 3 each had their own interventions, while the control groups only received stretching exercises. The analysis of data obtained from 96 patients was conducted using descriptive statistics as well as the analysis of covariance and paired comparing of the adjusted means ($P < 0.05$). Subjects of the three groups progressed in dependent variables; while the difference was not statistically significant in the control group.

Results: Based on the results, the comprehensive rehabilitation exercises reduced physical disability and fatigue and increase flexibility, muscular endurance, muscular strength and the quality of life in patients with MS. The difference of the impact of these exercises on the above cases was statistically significant ($P < 0.05$).

Conclusions: The implementation of the comprehensive rehabilitation exercises affected the recovery of patients with MS and caused a significant difference in physical fitness factors, psychological factors and physical disabilities of patients. According to the results, it is recommended that experts use these exercises as a complementary therapy alongside drug treatments for patients with MS.

Keywords: Multiple Sclerosis; Comprehensive Sports Rehabilitation; Personalized; Fatigue

تأثیر تمرینات توانبخشی ورزشی شخصی سازی شده بر اساس سطوح مختلف ناتوانی بر آمادگی جسمانی و خستگی بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس

مهدی عباسی^۱، نادر رهنما^{۲،۳*}، ابراهیم بنی طالبی^۴

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد حرکات اصلاحی، گروه حرکات اصلاحی و آسیب شناسی ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد خوراسگان، اصفهان، ایران

^۲ استاد، گروه حرکات اصلاحی و آسیب شناسی ورزشی دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

^۳ گروه حرکات اصلاحی و آسیب شناسی ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد خوراسگان، اصفهان، ایران

^۴ استادیار، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران

* نویسنده مسئول: نادر رهنما، گروه حرکات اصلاحی و آسیب شناسی ورزشی دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران. ایمیل: rahnamanader@yahoo.com

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۰۶/۱۴

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۰۲/۲۲

چکیده

مقدمه: در طب توانبخشی استفاده از رویکردهای هدفمند و شخصی سازی شده مطرح است و غالباً مداخلات استاندارد کلی و عمومی نتایج مناسب و مطلوب را نخواهند داشت. لذا هدف این پژوهش بررسی تأثیر یک دوره تمرینات توانبخشی ورزشی شخصی سازی شده بر اساس سطوح مختلف ناتوانی بر آمادگی جسمانی و خستگی بیماران مبتلا به ام اس بود.

روش کار: این تحقیق از نوع نیمه تجربی با گروه شاهد و مداخله بود. واحدهای مورد پژوهش را بیماران زن مراجعه کننده به انجمن مولتیپل اسکلروزیس شهرستان شهرکرد تشکیل می دادند. ۹۶ نفر زن مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس با توجه به نمره مکتسبه از مقیاس وضعیت گسترش ناتوانی به سه گروه ناتوانی خفیف (۴۴ نفر)، ناتوانی متوسط (۲۶) و ناتوانی شدید (۲۶) تقسیم بودند و سپس آزمودنی های هر گروه با استفاده از نمونه گیری تصادفی به دو گروه شاهد و مداخله تقسیم شدند. ابزارهای مورد استفاده در مطالعه آزمون سنجش قدرت و استقامت عضلانی، انعطاف پذیری بود. تمرینات توانبخشی ورزشی شخصی سازی شده بر اساس سطوح مختلف ناتوانی طی ۳۶ جلسه یک ساعته که هفته ای سه جلسه برگزار می شد انجام گردید. در صورتی که گروه های شاهد تنها تمرینات کششی دریافت کردند. تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نسخه ۲۱ نرم افزار SPSS و با استفاده از تحلیل کوواریانس و مقایسه زوجی میانگین های تعدیل شده انجام گردید.

یافته ها: بر اساس نتایج حاصل، انجام تمرینات توانبخشی ورزشی جامع موجب کاهش ناتوانی جسمانی و خستگی بیماران و افزایش انعطاف پذیری، استقامت عضلانی و قدرت عضلانی آزمودنی های هر سه گروه مداخله گردیده بود ($P < 0/05$). اما در بیماران گروه شاهد تفاوت معنی داری مشاهده نشد ($P > 0/05$).

نتیجه گیری: از یافته های تحقیق می توان نتیجه گیری کرد که اجرای تمرینات توانبخشی ورزشی جامع بر روند بهبود بیماران مولتیپل اسکلروزیس تأثیر گذار بود و موجب بهبود عوامل منتخب آمادگی بدنی، ناتوانی جسمانی و خستگی بیماران گردید. لذا توصیه می شود متخصصان از این تمرینات به عنوان یک درمان مکمل در کنار سایر درمان های دارویی استفاده نمایند.

واژگان کلیدی: مولتیپل اسکلروزیس، توانبخشی ورزشی شخصی سازی شده، خستگی

تمامی حقوق نشر برای انجمن علمی پرستاری ایران محفوظ است.

مقدمه

و مشکلات روان شناختی همچون افسردگی ایجاد می نماید (۱). در حال حاضر در ایران از هر ۱۰۰ هزار نفر، ۵۰ نفر به بیماری ام اس مبتلا هستند، در حالیکه این آمار در جهان ۴۰۲ در هر ۱۰۰،۰۰۰ نفر به طور متوسط گزارش شده است (۲). بیماری مولتیپل اسکلروزیس بار مالی زیادی را به بیماران، خانواده های آن ها و جامعه تحمیل می کند لذا به

بیماری مولتیپل اسکلروزیس (Multiple Sclerosis) یک بیماری خود ایمنی، التهابی و مزمن است که به صورت آسیب های عصبی میلین تخریب شده، در جسم سفید مغز، نخاع و اعصاب بینایی بروز می کند و عوارض مختلفی مانند کاهش بینایی، فلج اسپاستیک اندام ها، کاهش تعادل، اختلال در کنترل ادرار و مدفوع، ناتوانی جنسی، اختلال در تکلم

هوازی، قدرتی، تعادلی، تمرینات ناحیه شکم و کمر است دارای اثرات سودمندی می‌باشد، به طوری که این برنامه جامع توانبخشی در بهبود ظرفیت ورزشی، عملکرد حرکتی، قدرت عضلانی، سطح ناتوانی و کیفیت زندگی دارای کارایی مناسبی بود (۱۵). در مطالعه‌ای که اخیراً توسط Karlon و همکاران انجام شد نتایج نشان داد که یک برنامه جامع توانبخشی جامع شخصی‌سازی شده که شامل فیزیوتراپی، تمرینات هوازی با شدت متوسط و نیز تمرین در آب است می‌تواند بر عملکرد حرکتی، کمیت و کیفیت راه رفتن افراد مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس با سطوح مختلف ناتوانی تأثیر قابل ملاحظه‌ای داشته باشد (۱۶). نتایج مطالعه Vore و همکاران نشان داد که در یک دوره ۱۰ هفته‌ای برنامه تمرینی که برای هر فرد استاندارد نبوده و بر اساس اختلالات حرکتی، کاهش قدرت، اختلال در تعادل و کاهش استقامت در فعالیت‌های روزمره فردی‌سازی شده بود، بهبود معنی‌داری در ظرفیت جسمانی، تعادل و خستگی ایجاد شد (۱۴).

در مروری بر مطالعات انجام شده به نظر می‌رسد با وجود این که مطالعات نسبتاً زیادی پیرامون بررسی تأثیر تمرین ورزشی بر روند بهبود حرکتی و روانشناختی بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس صورت گرفته، اما هیچ یک از این مطالعات تأثیر تمرین شخصی‌سازی بر اساس سطح ناتوانی را مورد بررسی قرار نداده است. از این رو ضروری به نظر می‌رسد که در پژوهشی به گونه‌ای جامع و کامل تأثیر تمرینات توانبخشی ورزشی جامع شخصی‌سازی شده بر منتخبی از فاکتورهای آمادگی جسمانی این بیماران در همه سطوح ناتوانی تبیین گردد. لذا مطالعه حاضر با هدف بررسی تأثیر تمرینات توانبخشی ورزشی شخصی‌سازی شده براساس سطوح مختلف ناتوانی بر آمادگی جسمانی و خستگی بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس انجام پذیرفت.

روش کار

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی و طرح تحقیق پیش آزمون - پس آزمون با گروه شاهد است. جامعه آماری پژوهش را زنان و دختران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس با مقیاس ناتوانی جسمانی صفر تا ۱۰ دارای پرونده در انجمن مولتیپل اسکلروزیس شهرستان شهرکرد بودند، تشکیل می‌دادند. حجم نمونه بر اساس فرمول حجم نمونه و مطالعات مشابه (۱۷) ۹۷ نفر برآورد گردید.

معیارهای ورود به مطالعه شامل عدم ابتلاء به بیماری‌هایی نظیر دیابت، بیماری‌های قلب و عروق، آرتروز، بیماری‌های روانی و عدم استفاده از مواد مخدر یا قرص‌های روان گردان، عدم انجام هر گونه فعالیت منظم ورزشی و گذشت بیش از دو ماه از آخرین عود بیماری بود. همچنین معیارهای خروج از مطالعه نیز شامل بارداری بیش از دو ماه، عدم حضور در بیش از ۶ جلسه از برنامه توانبخشی ورزشی شخصی‌سازی شده، اعلام نظر پزشک مبنی بر قطع برنامه و عدم تمایل به ادامه مشارکت در مطالعه بود. در این مطالعه نمونه‌گیری در دو مرحله انجام پذیرفت که در مرحله اول از طریق سرشماری تعداد ۵۰۰ نمونه واجد شرایط انتخاب شدند سپس در مرحله بعدی بر اساس نمرات مکتسبه در مقیاس وضعیت گسترش ناتوانی، آزمودنی‌ها در سه گروه ناتوانی خفیف، ناتوانی متوسط و ناتوانی شدید تقسیم شدند. پس از آن آزمودنی‌های هر گروه از طریق نمونه‌گیری تصادفی به دو گروه مداخله و شاهد تقسیم گردیدند.

منظور کاهش هزینه‌ها و افزایش کیفیت زندگی بیماران بایستی درمان‌های کم هزینه‌تر- اثربخش‌تر را انتخاب نمود (۳). روش‌های غیردارویی و توانبخشی مختلفی شامل حرکت درمانی، فیزیوتراپی، آروماتراپی، طب سوزنی، ماساژ درمانی جهت بازتوانی این بیماری استفاده می‌شود (۴). با توجه به گستردگی نوع و شدت عارضه و ناتوانی جسمی و حرکتی باید از مداخلات درمانی مختلف و چندگانه استفاده کرد. در طب توانبخشی استفاده از رویکردهای هدفمند و شخصی‌سازی شده مطرح است و غالباً مداخلات استاندارد کلی و عمومی نتایج مناسب و مطلوب را نخواهند داشت، لذا تعدیل پروتکل‌های تمرینی براساس جنس، سن، سطح ناتوانی و میزان پیشرفت می‌تواند نتایج مطلوب‌تری را به همراه داشته باشد (۵، ۶).

غالب مطالعات انجام شده بر مبتلایان مولتیپل اسکلروزیس با نمره مقیاس ناتوانی جسمانی کمتر از شش بوده است و تعداد محدودی از آن‌ها اثر تمرین درمانی را بر مبتلایان با نمره بالاتر از هفت مورد بررسی قرار داده‌اند (۵). به طوری که آزمودنی‌های اکثر مطالعات شامل افرادی با شدت ناتوانی کم تا متوسط بوده است و تحقیق بر افراد با شدت ناتوانی شدید (مقیاس ناتوانی جسمانی بالاتر از ۷) هنوز به دقت بررسی نشده است (۷). با استفاده از برنامه تمرینی شخصی‌سازی شده شاید بتوان روند بیماری افراد مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس در هر سطح ناتوانی را تغییر داد. از سوی دیگر شدت و نوع تمرینات در این بیماران باید متناسب با میزان ناتوانی آنان باشد (۸).

اهمیت حیاتی آمادگی فیزیولوژیکی و جسمانی نه تنها به دلیل اثرات مثبتی که در پیشگیری و گاهی درمان برخی از ناراحتی‌های جسمانی و روانی افراد دارد، بلکه شاید بتوان گفت که این عوامل به صورت غیر مستقیم و به میزان قابل توجهی بر مشکلات اجتماعی، روانشناختی و خستگی بیماران تأثیر می‌گذارد (۹). همچنین، انتظار می‌رود که سطح پایین آمادگی قلبی-عروقی و عضلانی منجر به بالارفتن هزینه انرژی مصرفی در انجام فعالیت‌های روزمره شود (۱۰).

نتایج مطالعه ارسطو و همکاران نشان داد که هشت هفته تمرین هوازی و یوگا، شاخص هزینه فیزیولوژی (Physiological Cost Index: PCI) بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس که دارای نمره ناتوانی کمتر از چهار می‌باشند را کاهش معنی‌داری داده است (۱۱).

Durstine و همکاران اظهار داشتند تمرینات ورزشی می‌تواند آمادگی جسمانی، اجرای عملکردی فردی و فاکتورهای آمادگی جسمانی مانند قدرت و استقامت عضلانی، آمادگی هوازی، تحمل خستگی و انعطاف-پذیری را در بیماران مولتیپل اسکلروزیس بهبود ببخشد. تمرینات ورزشی با بهبودی جزئی در راه رفتن افراد مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس در ارتباط است که بیشترین تأثیر از طریق برنامه‌های تمرینی با نظارت متخصص به دست آمده است (۱۲). Taylor و همکاران نشان دادند که ده هفته تمرین مقاومتی پیشرونده در افراد مبتلا با ناتوانی خفیف تا متوسط، قدرت عضلات دست، استقامت عضلات پا، سرعت دویدن و پیمودن مسافت در آزمون ۲ دقیقه راه رفتن را بهبود می‌بخشد (۱۳).

برنامه‌های توانبخشی جامع ترکیبی در سال‌های اخیر جهت درمان بسیاری از بیماری‌های متابولیکی و عصبی عضلانی پیشنهاد می‌شود (۱۴). اخیراً نتایج مطالعه Mayo و همکاران نشان داد که یک برنامه ورزشی مناسب مولتیپل اسکلروزیس (MSTEP: Multiple Sclerosis tailored Exercise Program) که شامل تمرینات

لافايت (Lafayette Skinfold) مدل ۰۱۱۲۸ استفاده شد. ضخامت چربی هر نقطه سه مرتبه به صورت چرخشی اندازه‌گیری و میانگین درصد چربی با استفاده از فرمول جکسون و پولاک (Jackson & Pollock) (1985) محاسبه گردید (۲۱).

$5/766377 - (0/15845 \times \text{سن}) + (0/005 \times \text{مجدور جمع چهار ناحیه}) - (0/29288 \times \text{مجموع چهار ناحیه اندازه گیری شده}) = \text{درصد چربی بدن}$

برای ارزیابی استقامت عضلانی ناحیه شکم از آزمون دراز و نشست در یک دقیقه استفاده شد (۲۲). تعداد دراز و نشست‌هایی که در یک دقیقه درست اجرا می‌شدند، شمارش و تعداد نهایی ثبت شد.

برای برآورد حداکثر قدرت بالاتنه و پایین‌تنه، ابتدا آزمودنی‌ها با انتخاب وزنه‌های بسیار سبک خود را گرم کرده و سپس طبق برآورد خود آزمودنی‌ها از خود، وزنه‌ای انتخاب شد که آزمودنی‌ها بتوانند حداقل یکبار و حداکثر ۱۰ بار آن را به صورت کامل و صحیح بلند کنند. با جایگذاری مقدار وزنه و تعداد تکرارها در فرمول زیر، قدرت بیشینه آزمودنی‌ها در هر حرکت به دست آمد. برای سنجش قدرت پایین‌تنه از آزمون باز کردن زانو (ارزیابی قدرت عضلات چهار سر ران) و برای سنجش قدرت بالاتنه از آزمون پارویی (ارزیابی قدرت عضلات پشتی بزرگ) استفاده شد (۲۳).

$\text{تعداد تکرارها} \times (0/278 - 1/0278) \div \text{مقدار وزنه} = \text{RM1}$

برای ارزیابی انعطاف‌پذیری تنه آزمودنی‌ها، از آزمون ولز استفاده شد. این آزمون که به اختصار (SRT: Sit & Reach Test) نامیده می‌شود، برای اندازه‌گیری انعطاف‌پذیری عضلات تحتانی پشت و همسترینگ استفاده می‌گردد (۲۴).

پژوهشگر پس از کسب مجوز از کمیته اخلاق معاونت پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان و ارائه آن به مسئولین انجمن مولتیپل اسکروزیس، تعداد ۱۰۰ نمونه واجد شرایط را با استفاده از سرشماری بر هدف انتخاب نمود. سپس وضعیت ناتوانی آن‌ها توسط متخصص نورولوژی با استفاده از مقیاس وضعیت گسترش ناتوانی مورد بررسی قرار گرفت و آزمودنی‌ها بر اساس نمره مکتسبه از مقیاس وضعیت گسترش ناتوانی به سه گروه تقسیم شدند. در صورتی که نمره مقیاس وضعیت گسترش ناتوانی آزمودنی‌ها کمتر از ۴/۵ بود در گروه اول، بین ۴/۵ - ۶/۵ بود در گروه دوم و اگر نمره مقیاس وضعیت گسترش ناتوانی آن‌ها بیشتر از ۶/۵ بود در گروه سوم قرار گرفتند و بدین ترتیب در گروه اول ۴۴ نفر، در گروه دوم و سوم هر کدام ۲۶ نفر قرار گرفتند و سپس آزمودنی‌های هر گروه با استفاده از نمونه گیری تصادفی به دو گروه مساوی شاهد و مداخله تقسیم شدند. بنابراین در این مطالعه در مجموع تعداد ۹۶ نفر شرکت داشتند که به ۶ گروه مداخله و شاهد تقسیم شدند. گروه‌های مداخله اول، دوم و سوم هر کدام دارای مداخله خاص و منحصر به فردی بودند و این در حالی بود که آزمودنی‌های گروه شاهد فقط تمرینات کششی را انجام می‌دادند. علاوه بر این همه آزمودنی‌های شرکت کننده در پژوهش طبق نظر پزشک معالج خود دارو درمانی را ادامه می‌دادند. در ابتدا کلیه پیش‌آزمون‌ها (وزن، نمره ناتوانی، قدرت و استقامت عضلانی، انعطاف‌پذیری، حداکثر اکسیژن مصرفی و ترکیب بدن) بعمل آمد و سپس گروه‌های مداخله، تمرینات خود را زیر نظر مربیان کارآزموده طی ۳۶ جلسه یک ساعته که هفته‌ای سه جلسه برگزار می‌شد انجام دادند. در پایان مجدداً از شرکت‌کنندگان آزمون‌های

ابزار جمع آوری داده‌ها در این مطالعه شامل پرسشنامه اطلاعات فردی، پزشکی، مقیاس وضعیت گسترش ناتوانی (EDSS: Expanded Disability Status Scale) و پرسشنامه سنجش خستگی (MFI: Multidimensional Fatigue Inventory) بود.

به منظور ارزیابی میزان ناتوانی بیماران مبتلا به مولتیپل اسکروزیس از مقیاس وضعیت گسترش ناتوانی که از روایی و پایایی خوبی برخوردار است استفاده شد (۱۸). این مقیاس وضعیت عملکردی هشت سیستم را که ناحیه هرمی، مخچه، ساقه مغز، حسی، روده و مثانه، بینایی و مغز می‌باشد را مورد بررسی قرار می‌دهد و در نهایت نمره فرد در دامنه صفر (بررسی عصب شناختی طبیعی) تا ۱۰ (مرگ به علت ام اس) قرار می‌گیرد. نمرات پایین‌تر نشان دهنده ناتوانی با شدت کمتر است و نمرات بالاتر منعکس کننده درجه بیشتر ناتوانی است (۱۹). تفسیر نمرات این مقیاس در جدول ۱ ذکر شده است. این مقیاس توسط پزشک متخصص نورولوژی همکار طرح قبل از ورود بیمار به برنامه تمرینی، اندازه‌گیری و به محقق داده شد (۱۴).

در این تحقیق از پرسشنامه سنجش خستگی جهت سنجش میزان خستگی آزمودنی‌ها استفاده گردید. این پرسشنامه از ۲۱ سؤال تشکیل شده است که آزمودنی‌ها پاسخ خود را بر روی یک مقیاس پنج ارزشی از صفر تا چهار مشخص می‌کردند. این پرسشنامه دارای حداقل و حداکثر نمره صفر تا ۸۴ می‌باشد که نمره ۸۴ نشانه بیشترین میزان خستگی و نمره صفر نشانه عدم خستگی است (۲۰). در روزهای تست‌گیری، بعد از تحویل دادن پرسشنامه به آزمودنی‌ها، نحوه تکمیل پرسشنامه به آن‌ها آموزش داده شد. در صورتی که آزمودنی‌ها در تکمیل پرسشنامه دارای مشکلاتی بودند پژوهشگر به آن‌ها در پر کردن پرسشنامه کمک نمود.

جدول ۱: نمرات و تفسیر مقیاس وضعیت گسترش ناتوانی

نمره	تفسیر مقیاس وضعیت گسترش ناتوانی
صفر	عادی
۱- ۱/۴	فرد بدون معلولیت، اما برخی نشانه‌های عصبی غیر طبیعی را دارد.
۱/۵- ۲/۴	فرد حداقل ناتوانی را دارا است
۲/۵- ۴/۴	فرد دارای ناتوانی متوسط می‌باشد که بر فعالیت‌های روزانه موثر بوده اما هنوز می‌تواند راه برود.
۴/۵- ۷/۹	فرد دارای ناتوانی شدیدتر، اختلال فعالیت‌های روزانه و هنگام راه رفتن نیاز به کمک دارد.
۸- ۹/۹	ناتوانی فرد بسیار شدید است و او را محدود به رختخواب می‌کند
۱۰	مرگ

برای تعیین درصد چربی از روش اندازه‌گیری ضخامت چربی زیر پوستی استفاده شد. برای اندازه‌گیری درصد چربی افراد از مدل چهار نقطه‌ای (تحت کتفی، سه سر بازو، دوسر بازو و چهار سر) با استفاده از کالیپر

ناتوانی جسمانی آنها تعیین شد. ساختار این پروتکل جامع توانبخشی به این صورت بود که این برنامه دارای ۶ بخش بود که براساس سطح ناتوانی افراد از برنامه‌های تمرین کششی، تمرینات قدرتی، استقامت قلبی تنفسی، انواع تمرینات تعادلی ایستا و پویا، تمرینات میان تنه (تمرین پیلاتس) و تمرینات راه رفتن روی تردمیل با حمایت وزن استفاده شد (۸).

برای هر گروه مداخله سه جلسه تمرین در هفته بمدت ۶۰-۴۵ دقیقه طراحی شد. این تمرینات بمدت ۱۲ هفته به طول انجامید. اجزاء تمرینی در هر گروه در [جدول ۲](#) ارائه گردیده است.

مربوط گرفته شد و اثر تمرینات بر میزان بهبودی و شاخص‌های مرتبط با آنان سنجیده شد. شرکت‌کنندگانی که بیش از ۶ جلسه از ۳۶ جلسه تمرینات را غیبت داشتند از برنامه حذف شدند؛ همچنین، افرادی که بدلیل نظر پزشک معالج و یا تمایل شخصی به هر دلیل حاضر به ادامه شرکت در تحقیق نبودند خارج شدند. در مجموع در پایان تحقیق ۱۱ نفر از تحقیق خارج شدند.

با توجه به میزان سطح ناتوانی در افراد مبتلا و اختلالات گسترده در آنها که شامل کاهش ظرفیت قلبی-تنفسی، کاهش قدرت اندام فوقانی، تحتانی و میان تنه، کاهش تعادل و کاهش انعطاف پذیری است (۲۵) اهداف توانبخشی ویژه‌ای برای هر گروه مداخله بر اساس سطح مقیاس

جدول ۲: پروتکل جامع تمرین توانبخشی برای افراد مبتلا به MS در همه سطوح ناتوانی

گروه تمرینی	گروه مداخله اول	گروه مداخله دوم	گروه مداخله سوم
تمرین هوازی	تردمیل	دوچرخه	تمرین با چرخ‌دستی/تردمیل با حمایت وزن
	۵۰-۷۰ درصد ضربان قلب با بیشینه	۴۰-۶۰ درصد ضربان قلب با بیشینه	۵۰-۷۰ درصد ضربان قلب با بیشینه
	۳۰ دقیقه	۲۰ دقیقه	۲۰ دقیقه تمرینات با ۵۰٪ وزن بدن
تمرین مقاومتی	شامل ۷ حرکت پرس سینه، اسکات، بلند شدن روی پنجه پا، پشت بازو، پارویی، بازکردن زانو، تا کردن زانو روی ماشین‌های تمرین قدرتی (۳۱)	شامل ۷ حرکت پرس سینه، اسکات، بلند شدن روی پنجه پا، پشت بازو، پارویی، بازکردن زانو، تا کردن زانو روی ماشین‌های تمرین قدرتی (۳۱).	تمرینات مقاومتی با اعمال مقاومت توسط مربی شامل ۷ حرکت پرس سینه، اسکات، بلند شدن روی پنجه پا، پشت بازو، پارویی، بازکردن زانو، تا کردن زانو
	۷۰-۴۰ درصد یک تکرار بیشینه	۷۰-۴۰ درصد یک تکرار بیشینه	۳ ست ۱۲ تکراری
	۲ بار در هفته	۲ بار در هفته	۲ بار در هفته
تمرینات میان تنه	تمرینات پیلاتس (۲۲)	تمرینات پیلاتس (۲۲)	تمرینات پیلاتس (۲۲)
	۱۵ دقیقه	۱۰ دقیقه	۱۰ دقیقه
تمرین انعطاف‌پذیری	کششی PNF	کششی PNF	کششی PNF
	۱۰ دقیقه	۱۰ دقیقه	۱۰ دقیقه
	تا آستانه درد	تا آستانه درد	تا آستانه درد
تمرینات تعادلی	تمرین کنترل قامت ایستا / تمرین انتقال وزن/ تمرینات بهم زدن تعادل	تمرین کنترل قامت ایستا / تمرین انتقال وزن	تمرینات تعادلی تنه روی زمین یا روی توپ طبی
	۱۵ دقیقه	۱۵ دقیقه	۱۵ دقیقه
	۳ بار در هفته	۳ بار در هفته	۳ بار در هفته

تردمیل، دوچرخه ثابت و چرخ دستی) جهت بهبود ظرفیت قلبی عروقی پرداختند. برنامه هفته اول با ۱۰ دقیقه شروع شد و تا هفته آخر با زمان ۲۰ دقیقه به اتمام رسید. آزمودنی‌هایی که جهت استفاده از تردمیل و دوچرخه ثابت تعادل مناسب نداشتند از دوچرخه دستی استفاده شد. جهت کنترل شدت تمرین از روش ذخیره ضربان قلب یا Karvonen استفاده شد. تمرینات ورزشی هوازی با شدت کم حدود ۵۰ درصد حداکثر ضربان قلب آغاز شد و هر دو هفته بطور فزاینده ۵ درصد بر شدت تمرین اضافه شد. در ۲ هفته آخر آزمودنی‌ها با حدود ۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب تمرین کردند. افرادی که قادر به استفاده از تردمیل نبودند توسط دستگاه حمایت‌کننده وزن حمایت شدند و این آزمون

در ابتدای تمرین پیلاتس با انجام تنفس پیلاتس و حرکات کششی که همراه با توضیحات مربی بود شروع شد و ادامه جلسه با انجام تمرینات اختصاصی تعدیل شده پیلاتس دنبال گردید (۱۵ دقیقه). تمرینات منتخب پیلاتس بر قدرت، انعطاف و تعادل بخش مرکزی بدن تمرکز دارند. تمرینات انجام شده طی ۱۲ هفته، منتخبی از تمرینات پیلاتس بوده که با توجه به عملکرد و سطح ناتوانی بیماران در تست‌های اولیه انتخاب و برنامه‌ریزی شدند. این تمرینات با استفاده از تشک، توپ سویس بال انجام شد (۱۶).

آزمودنی‌ها طی ۳ ماه، هر هفته ۳ جلسه و هر جلسه به مدت ۲۰ دقیقه به انجام تمرینات ورزشی هوازی بر اساس سطح آسیب (استفاده از

مقایسه زوجی میانگین‌های تعدیل شده در سطح معنی داری ۰/۰۵ استفاده گردید.

یافته‌ها

نتایج تأثیر تمرینات شخصی‌سازی شده بر اساس سطوح مختلف ناتوانی بیماران در جدول ۳، ۴ و ۵ آورده شده است.

نتایج نشان داد که تفاوت معناداری در استقامت عضلانی آزمودنی‌هایی با شدت ناتوانی کم در گروه مداخله اول قبل و بعد از تمرینات مشاهده شد ($t = 8/09, P < 0/05$)، اما در گروه شاهد اول تفاوت معناداری مشاهده نشد ($t = 1, P > 0/05$)، در مقایسه بین گروهی تفاوت معناداری بین گروه شاهد و مداخله اول بر حسب استقامت عضلانی وجود داشت ($F = 11, P < 0/05$). همچنین، تفاوت معناداری در استقامت عضلانی آزمودنی‌هایی با شدت ناتوانی متوسط گروه مداخله دوم قبل و بعد از تمرینات مشاهده شد ($t = -4, P < 0/05$)، به طوری که استقامت حدود ۱۶/۱۱ درصد بهبود یافت، اما در گروه شاهد دوم تفاوت معناداری مشاهده نشد ($t = 0/04, P > 0/05$)، در مقایسه بین گروهی تفاوت معناداری بین گروه شاهد و مداخله دوم بر حسب استقامت عضلانی وجود داشت ($t = 11/8, P < 0/05$). بعلاوه، تفاوت معناداری در استقامت عضلانی آزمودنی‌هایی با شدت ناتوانی شدید گروه مداخله سوم قبل و بعد از تمرینات مشاهده شد ($t = -3/7, P < 0/05$)، اما در گروه شاهد سوم تفاوت معناداری مشاهده نشد ($t = 3/5, P > 0/05$)، در مقایسه بین گروهی تفاوت معناداری بین گروه شاهد و مداخله سوم بر حسب استقامت عضلانی وجود داشت ($P < 0/05, F = 11/6$).

در مورد تغییرات قدرت عضلانی پایین تنه بدنبال این پروتکل تمرینی، نتایج بیانگر وجود تفاوت معناداری در قدرت عضلانی (پایین تنه) آزمودنی‌هایی با شدت ناتوانی کم در گروه مداخله اول قبل و بعد از تمرینات است ($t = 0/128, P < 0/05$)، به طوری که قدرت حدود ۶۷/۰۱ درصد بهبود یافت، اما در گروه شاهد اول تفاوت معناداری نبود ($t = 1/18, P > 0/05$)، در مقایسه بین گروهی تفاوت معناداری بین گروه شاهد و مداخله اول بر حسب قدرت عضلانی پایین تنه وجود داشت ($F = 14/5, P < 0/05$) همچنین، تفاوت معناداری در قدرت عضلانی (پایین تنه) آزمودنی‌هایی با شدت ناتوانی متوسط گروه مداخله دوم قبل و بعد از تمرینات مشاهده شد ($t = 0/2, P < 0/05$)، به طوری که قدرت حدود ۵۵/۱۱ درصد بهبود یافت، اما در گروه شاهد دوم تفاوت معناداری وجود نداشت ($t = 0/4, P > 0/05$)، در مقایسه بین گروهی تفاوت معناداری بین گروه شاهد و مداخله دوم بر حسب قدرت عضلانی پایین تنه وجود داشت ($F = 16/9, P < 0/05$)، بعلاوه، تفاوت معناداری در قدرت عضلانی (پایین تنه) آزمودنی‌هایی با درجه ناتوانی شدید گروه مداخله سوم قبل و بعد از تمرینات مشاهده شد ($t = 0/8, P < 0/05$)، به طوری که قدرت حدود ۱۲/۲۳ درصد بهبود یافت، اما در گروه شاهد سوم تفاوت معنادار نبود ($t = 0/4, P > 0/05$)، در مقایسه بین گروهی تفاوت معناداری بین گروه شاهد و مداخله سوم بر حسب قدرت عضلانی (پایین تنه) مشاهده شد ($F = 11/9, P < 0/05$).

در ارزیابی تأثیر تمرینات ورزشی بر میزان بهبود انعطاف‌پذیری، تفاوت معناداری در انعطاف‌پذیری آزمودنی‌هایی با درجه ناتوانی خفیف در گروه مداخله اول قبل و بعد از تمرینات وجود داشت ($P < 0/05, 7/11$).

بصورت مشابه در پیش آزمون و پس آزمون انجام شد. جهت ارزیابی اکسیژن مصرفی اوج (VO_{2peak}) از آزمون اصلاح شده بروس بر روی نوارگردان استفاده شد. لازم به توضیح است با توجه به خطر سقوط آزمودنی‌ها، از آن‌ها درخواست شد که در آزمون‌ها دسته‌های تردمیل جهت پیشگیری از سقوط گرفته شود.

اکسیژن مصرفی اوج (میلی‌لیتر/کیلوگرم) = $8/545 + (t) \times 2/282$

که در این فرمول t کل زمان طی شده می‌باشد.

آزمودنی‌ها در هر جلسه تمرین، ۱۵ دقیقه تمرین مقاومتی هر هفته ۲ جلسه شامل ۷ حرکت پرس سینه، اسکات، بلند شدن روی پنجه پا، پشت بازو، پارویی، بازکردن زانو، تا کردن زانو را انجام دادند. هر هفته ۵ درصد بر میزان بار اضافه شد. در نهایت در دو هفته آخر تمرینات به ۸ تکرار با شدت ۷۰ درصد یک تکرار بیشینه انجام شد. (۲۶). لازم به ذکر است در برخی از بیماران از اسکات کنار دیوار استفاده شد. یک تکرار بیشینه بر اساس فرمول زیر بدست آمد (۲۶، ۲۷):

(تعداد تکرارها $\times 0/0278 - 0/278$) $\div$ مقدار وزنه = $RM1$

در گروه مداخله سوم که افراد قادر به استفاده مستقل از تردمیل یا دوچرخه نبودند برنامه تمرینی تردمیل با حمایت وزن که شامل یک دوره ۱۲ هفته‌ای که به صورت سه جلسه در هفته و هر جلسه ۳۰ دقیقه به طول می‌انجامید بود. تمرین تردمیل با حمایت وزن در ابتدا با ۴۵ دقیقه تمرینات با ۵۰ درصد وزن بدن روی دستگاه نوارگردان انجام شد. در هر هفته ۱۰ درصد به وزن تحمل می‌شد و در انتهای هر جلسه تمرین ۱۰ دقیقه به سرد کردن اختصاص می‌یافت (۴، ۲۸). در هر جلسه تمرین، ۱۰ دقیقه تمرین تسهیل عصبی عضلانی حس عمقی (PNF) مختص عضلات همسترینگ و نزدیک کنندگان، در هر سه گروه اختصاص یافت و سپس باتوجه به پیشرفت بیمار تمرینات برنامه ریزی گردید. شدت تمرینات کششی تا حد آستانه درد انجام گرفت (۲۹).

تمرینات تعادلی ترکیبی از تمرینات ایستا کنترل قامت (Static Postural Control)، تمرین انتقال وزن (Weight Shifting) و تمرینات بهم زدن تعادل (Perturbations Exercises) بود. در طول تمرینات ایستا کنترل قامت بیماران تشویق می‌شدند تا بر روی یک صفحه بدون حرکت بی ثبات که روی یک فوم قرار داشت برای مدت تقریباً یک دقیقه بر اساس توانایی با چشم باز یا بسته تعادل خود را حفظ نمایند. در تمرین انتقال وزن بوسیله متخصص یک توپ در جهات مختلف بسمت بیمار پرتاب می‌شد. بیمار می‌بایستی برای ۳۰ بار بوسیله قدم زدن و رسیدن توپ را دریافت می‌کرد. سختی این تمرین از طریق افزایش اندازه توپ، مسافت پرتاب و سرعت پرتاب انجام می‌شد. در تمرینات بی تعادلی، بیمار تشویق می‌شد تا با قرار گرفتن بر روی یک تخته تعادل و بهم زدن عمدی توسط متخصص در جهات و سرعت مختلف تخته تعادل، تعادل خود را حفظ کند و تلاش کند تا سقوط نکند (۳۰).

آزمودنی‌های گروه‌های شاهد فقط تمرینات کششی دریافت می‌کردند، زیرا با این کار تأثیرات روانشناختی حضور بیماران در جلسات تمرین در مرکز توانبخشی و تأثیر احتمالی این حضور بر نتایج تحقیق به حداقل می‌رسید.

به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها از نسخه ۲۱ نرم افزار SPSS و آزمون‌های تحلیل کواریانس (ANCOVA) و آزمون‌های تعقیبی

بهبود یافت، اما در گروه شاهد دوم تفاوت معناداری مشاهده نشد ($P < 0.05$)، در مقایسه بین گروهی گروه مداخله و شاهد دوم تفاوت معناداری بین گروه بر حسب میزان بهبود انعطاف پذیری وجود داشت ($F = 65.6$, $P < 0.05$). بعلاوه، تفاوت معناداری در انعطاف پذیری آزمودنی‌هایی با درجه ناتوانی شدید گروه مداخله سوم قبل و بعد از تمرینات مشاهده شد ($t = -2.6$, $P < 0.05$).

($t =$ ، به طوری که انعطاف پذیری حدود ۲۶/۸۵ درصد بهبود یافت، اما در گروه شاهد اول تفاوت معناداری نبود ($t = 1.15$, $P < 0.05$)). در مقایسه بین گروهی تفاوت معناداری بین گروه شاهد و مداخله اول بر حسب میزان بهبود انعطاف‌پذیری وجود داشت ($P < 0.05$, $F = 19.8$). همچنین، تفاوت معناداری در انعطاف پذیری آزمودنی‌هایی با درجه ناتوانی متوسط گروه مداخله دوم قبل و بعد از تمرینات مشاهده شد ($t = 4.7$, $P < 0.05$)). به طوری که انعطاف پذیری حدود ۴۷/۰۳ درصد

جدول ۳: مقایسه درون گروهی و بین گروهی ویژگی‌های آنتروپومتریکی آزمودنی‌های گروه مداخله اول

متغیر	گروه مداخله	گروه شاهد	مقایسه بین گروهی (آزمون آنکوا با تعدیل پیش آزمون)
			F
			P بین گروهی
وزن، کیلوگرم			۵۱/۳۱۸۰
پیش آزمون	۶۹/۱۱۶ ± ۹/۱	۱۰/۹۱۱ ± ۶۷/۴۱۱	
پس آزمون	۶۶/۱ ± ۷/۵	۶۷/۴ ± ۱۰/۱۵	
P درون گروهی	۰/۰۱۲۸	۰/۱۰۱	
شاخص توده بدن، کیلوگرم بر متر مربع			۴۲/۶۱۸۰
پیش آزمون	۲۹/۵ ± ۱۴/۵	۳۰/۵ ± ۱/۱۱۸	
پس آزمون	۲۵/۸ ± ۱۲/۱۱۸	۲۹/۲ ± ۲/۲۲۸	
P درون گروهی	۰/۰۰۰	۰/۲۱۰	
درصد چربی، درصد			۲۵/۱۲۱
پیش آزمون	۳۰/۱۶۸ ± ۱/۲۱۲	۲۸/۵ ± ۰/۹۸	
پس آزمون	۲۷/۶ ± ۰/۷	۲۷/۲ ± ۱/۰۰۰	
P درون گروهی	۰/۰۹		
دور کمر، سانتی متر			۴۳/۹۴۵
پیش آزمون	۹۰/۱۸ ± ۸/۱۱	۸۵/۱۳ ± ۱۰/۱۲	
پس آزمون	۹۰/۱ ± ۷/۰۶	۸۷/۳ ± ۹/۵	
P درون گروهی	۰/۶۱	۰/۸۱	
دور باسن، سانتی متر			۲۷/۹۵۱
پیش آزمون	۱۰۱/۱ ± ۷/۶	۱۰۳/۵ ± ۱۷/۲	
پس آزمون	۱۰۲/۰ ± ۷/۲	۱۰۳/۷ ± ۱۷/۱	
P درون گروهی	۰/۸۱	۰/۱۲	
نسبت کمر به باسن			۶۴/۹۵۴
پیش آزمون	۰/۸۹ ± ۰/۱۴	۰/۸۳ ± ۰/۷۴	
پس آزمون	۰/۹۵ ± ۰/۲۱	۰/۸۴ ± ۰/۱۲	
P درون گروهی	۰/۶۱	۰/۳۸	
حداکثر اکسیژن مصرفی، میلی لیتر / کیلوگرم / دقیقه			۳۲/۲۲۱
پیش آزمون	۲۹/۰ ± ۳/۸	۲۸/۰ ± ۴/۱	
پس آزمون	۳۴/۰ ± ۳/۰	۲۸/۸ ± ۶/۱	
P درون گروهی	۰/۰۰۲	۰/۰۸۱	

جدول ۴: مقایسه درون گروهی و بین گروهی ویژگی‌های آنتروپومتریکی آزمودنی‌های گروه مداخله دوم

متغیر	گروه تجربی سطح	گروه کنترل سطح	تغییرات بین گروهی (آزمون آنکوا با تعدیل پیش آزمون)
			F
			P بین گروهی
وزن، کیلوگرم			۳۵/۲۵۵
پیش آزمون	۶۱/۷ ± ۸/۸	۶۲/۱ ± ۸/۷	۰/۰۱۲
پس آزمون	۵۹/۲ ± ۹/۳	۶۲/۰ ± ۶/۸	
P درون گروهی	۰/۰۴۲	۰/۱۲۱	
شاخص توده بدن، کیلوگرم بر متر مربع			۲۷/۶۵۲
پیش آزمون	۳۰/۵۰۱ ± ۴/۵	۳۱/۵ ± ۴/۴	۰/۰۲۱
پس آزمون	۲۷/۰ ± ۳/۴	۳۰/۲ ± ۴/۸	
P درون گروهی	۰/۰۰۰	۰/۸۵۰	
درصد چربی، درصد			۳۶/۶۵۲
پیش آزمون	۳۱/۶۵ ± ۲/۲	۲۹/۴۲۵ ± ۲/۳	۰/۰۰۱
پس آزمون	۲۸/۵۱۳ ± ۱/۲	۳۰/۵۴۲ ± ۳/۴	
P درون گروهی	۰/۰۰۱	۰/۳۱۲	
دور کمر، سانتی متر			۴۲/۳۷۵
پیش آزمون	۸۸/۱۸۳ ± ۱۹/۲	۸۶/۲۱۱ ± ۱/۱	۰/۰۲۸
پس آزمون	۸۹/۰۱۰ ± ۱۷/۱	۸۷/۳۱۰ ± ۱۳/۲	
P درون گروهی	۰/۰۴۲	۰/۸۸۱	
دور باسن، سانتی متر			۸۵/۶۲۴
پیش آزمون	۹۶/۱۳۳ ± ۱۱/۱	۹۴/۱۴۲ ± ۸/۵	۰/۰۰۱
پس آزمون	۱۰۰/۱ ± ۱۱/۱	۹۵/۰۷۱ ± ۸/۵	
P درون گروهی	۰/۷۱۰		
نسبت کمر به باسن			۵۴/۸۵۱
پیش آزمون	۰/۹۳۱ ± ۰/۱	۰/۹۱۵ ± ۰/۵	۰/۰۲۲
پس آزمون	۰/۹۱ ± ۰/۱	۰/۹۱۵ ± ۰/۵	
P درون گروهی	۰/۰۱۱	۰/۰۹۰	
حداکثر اکسیژن مصرفی، میلی لیتر / کیلوگرم / دقیقه			۵۲/۳
پیش آزمون	۲۶/۱۰۴ ± ۴/۱۰	۲۷/۴ ± ۱۰/۱	۰/۰۳
پس آزمون	۳۴/۱ ± ۲/۱	۲۶/۸ ± ۱۴/۰	
P درون گروهی	۰/۰۰۰	۰/۱۹	

مداخله دوم قبل و بعد از تمرینات مشاهده شد ($t = ۲/۳$, $P < ۰/۰۵$). به طوری که خستگی حدود ۱۷/۶۳ درصد بهبود یافت، اما در گروه شاهد دوم تفاوت معناداری مشاهده نشد ($t = ۰/۱$, $P > ۰/۰۵$). در مقایسه بین گروهی تفاوت معناداری بین گروه شاهد و مداخله دوم بر حسب بهبود خستگی وجود داشت ($F = ۱۱/۱$, $P < ۰/۰۵$). بعلاوه، تفاوت معناداری در خستگی آزمودنی‌هایی با درجه ناتوانی شدید گروه مداخله سوم قبل و بعد از تمرینات مشاهده شد ($t = ۱/۴$, $P < ۰/۰۵$). به طوری که خستگی حدود ۱۱/۲۳ درصد بهبود یافت، اما در گروه شاهد سوم تفاوت معناداری مشاهده نشد ($t = ۰/۰۸$, $P > ۰/۰۵$). در مقایسه بین گروهی تفاوت معناداری بین گروه شاهد و مداخله سوم بر حسب بهبود خستگی وجود داشت ($F = ۱۹/۰$, $P < ۰/۰۵$).

به طوری که انعطاف پذیری حدود ۲۱/۵۲ درصد بهبود یافت، اما در گروه شاهد سوم تفاوت معناداری مشاهده نگردید ($t = ۲/۱۲$, $P > ۰/۰۵$). در مقایسه بین گروهی تفاوت معناداری بین گروه شاهد و مداخله سوم بر حسب میزان بهبود انعطاف‌پذیری وجود داشت ($P < ۰/۰۵$). در بررسی اثرات تمرین ورزشی بر بهبود خستگی، تفاوت معناداری در خستگی آزمودنی‌هایی با درجه ناتوانی خفیف گروه مداخله اول قبل و بعد از تمرینات مشاهده شد ($t = ۱/۳۲$, $P < ۰/۰۵$). به طوری که خستگی حدود ۳۴/۱۸ درصد بهبود یافت، اما در گروه شاهد اول تفاوت معناداری مشاهده نشد ($t = ۰/۱$, $P > ۰/۰۵$). در مقایسه بین گروهی تفاوت معناداری بین گروه شاهد و مداخله اول بر حسب بهبود خستگی وجود داشت ($F = ۱۹/۲$, $P < ۰/۰۵$). همچنین، تفاوت معناداری در خستگی آزمودنی‌هایی با درجه ناتوانی متوسط گروه

جدول ۵: مقایسه درون گروهی و بین گروهی ویژگی‌های آنتروپومتریکی آزمودنی‌های گروه مداخله سوم

متغیر	گروه تجربی سطح	گروه کنترل سطح	تغییرات بین گروهی (آزمون آنکوا با تعدیل پیش آزمون)	
			F	P بین گروهی
وزن، کیلوگرم			۵/۲۵۵	۰/۲۲۵
پیش آزمون	۶۳/۸۱۹ ± ۸/۱	۶۲/۸۲۳ ± ۶/۱		
پس آزمون	۶۱/۵۱۵ ± ۶/۹	۶۲/۵۱۵ ± ۷/۰		
P درون گروهی	۰/۳۲۵	۰/۱۰۸		
شاخص توده بدن، کیلوگرم بر متر مربع			۷۱/۲۰۳	۰/۰۰۱
پیش آزمون	۲۸/۴۲ ± ۳/۶	۲۷/۴۱۱/۰۲		
پس آزمون	۲۶/۴۱۳ ± ۵/۳	۲۷/۱۱۰۱۱/۰		
P درون گروهی	۰/۰۰۱	۰/۲۵۶		
درصد چربی، درصد			۶۶/۰۲۵	۰/۰۰۲
پیش آزمون	۳۰/۱۲۲ ± ۴/۶	۳۱/۲ ± ۲/۱		
پس آزمون	۲۸/۰۱۱ ± ۲/۶	۳۳/۴ ± ۱/۱		
P درون گروهی	۰/۰۱۱	۰/۲۱۲		
دور کمر، سانتی متر			۵۲/۳۵۷	۰/۱۳۵
پیش آزمون	۸۷/۲۵ ± ۱۱/۲۱۳	۸۹/۳۱۰ ± ۶/۷		
پس آزمون	۸۹/۳ ± ۶/۱	۹۱/۸۱۰ ± ۶/۵		
P درون گروهی	۰/۳۳۰	۰/۱۲۱		
دور باسن، سانتی متر			۸۸/۰۸۵	۰/۵۱۴
پیش آزمون	۱۰۲/۵۱۰ ± ۷/۴	۱۳۰/۱۰۰ ± ۷/۳		
پس آزمون	۱۰۲/۱۱۷ ± ۶/۵	۱۳۲/۲۵۰ ± ۶/۷		
P درون گروهی	۰/۹۶۱	۰/۱۰۸		
نسبت کمر به باسن، سانتی متر			۲۵/۹۵۶	۰/۶۵۲
پیش آزمون	۰/۸۴۴ ± ۰/۱۰	۰/۸۶۱ ± ۰/۲		
پس آزمون	۰/۸۸ ± ۰/۱	۰/۸۹ ± ۰/۱		
P درون گروهی	۰/۱۸۷	۰/۱۲۲		
حداکثر اکسیژن مصرفی، میلی لیتر / کیلوگرم / دقیقه			۳۵/۶۵۸	۰/۰۰۲
پیش آزمون	۲۵/۰۲۷ ± ۲/۴	۲۶/۰۱۴ ± ۱/۲		
پس آزمون	۲۸/۸۵ ± ۴/۲	۲۵/۰۴۱ ± ۴/۱		
P درون گروهی	۰/۰۰۱	۰/۱۶۰		

گروه شاهد دوم تفاوت معناداری مشاهده نشد ($t = ۲/۱$, $P > ۰/۰۵$). در مقایسه بین گروهی تفاوت معناداری بین گروه شاهد و مداخله دوم بر حسب یهپود نمره ناتوانی جسمانی وجود داشت ($P < ۰/۰۵$, $t = ۱۲/۱$). بعلاوه، تفاوت معناداری در ناتوانی جسمی آزمودنی‌هایی با درجه ناتوانی شدید گروه مداخله سوم قبل و بعد از تمرینات مشاهده شد ($P < ۰/۰۵$, $t = ۲/۱۴$). به طوری که ناتوانی جسمی حدود ۲۹/۱۹ درصد بهبود یافت، اما در گروه شاهد سوم تفاوت معناداری مشاهده نشد ($P > ۰/۰۵$, $t = ۰/۰۴$). در مقایسه بین گروهی تفاوت معناداری بین گروه شاهد و مداخله سوم بر حسب یهپود نمره ناتوانی جسمانی وجود داشت ($P < ۰/۰۵$, $F = ۸/۹$).

در ارزیابی یهپود نمره ناتوانی جسمانی، تفاوت معناداری در ناتوانی جسمی آزمودنی‌هایی با درجه ناتوانی خفیف گروه مداخله اول قبل و بعد از تمرینات مشاهده شد ($P < ۰/۰۵$, $t = ۱/۵$). به طوری که ناتوانی جسمی حدود ۱۰/۱۰۶ درصد بهبود یافت، اما در گروه شاهد اول تفاوت معناداری مشاهده نشد ($P > ۰/۰۵$, $t = ۱/۴$). در مقایسه بین گروهی تفاوت معناداری بین گروه شاهد و مداخله اول بر حسب یهپود نمره ناتوانی جسمانی وجود داشت ($P < ۰/۰۵$, $F = ۱۹/۰$). همچنین، تفاوت معناداری در ناتوانی جسمی آزمودنی‌هایی با درجه ناتوانی متوسط گروه مداخله دوم قبل و بعد از تمرینات مشاهده شد ($P < ۰/۰۵$, $t = ۰/۰۸$). به طوری که ناتوانی جسمی حدود ۲۱/۲۶ درصد بهبود یافت، اما در

بحث

نتایج این تحقیق نشان داد که ۱۲ هفته تمرینات توانبخشی ورزشی جامع در سطوح مختلف ناتوانی منجر به بهبود استقامت عضلات شکمی، قدرت عضلات پایین تنه، بهبود خستگی و نمره ناتوانی جسمانی در آزمودنی‌های گروه‌های سه گانه مداخله گردید. این نتایج با یافته‌های Durstine و همکاران (۱۲)، Taylor و همکاران (۱۳) و Vore و همکاران (۲۷) هم‌خوانی دارد. تمرینات توانبخشی ورزشی جامع به گونه‌ای طراحی شده‌اند که تمام عضلات را از نواحی مختلف بدن به طور همزمان به کار می‌گیرند و بیشتر بر اکستنسورهای کمر و ساختار عضلانی شکم متمرکز است، به گونه‌ای که ۷۰ درصد حرکات نیاز به استقامت عضلانی شکم و ۳۰ درصد حرکات نیاز به استقامت عضلانی پایین تنه دارد و از این طریق باعث افزایش استقامت عضلانی ناحیه شکم و تنه می‌شود (۳۰). این نتایج با یافته‌های Asano (۱۹)، Dan و همکاران (۲۱) و Durstine و همکاران (۱۲) هم‌خوانی داشت. علت افزایش استقامت عضلانی بیماران در این پژوهش ممکن است اجرای تمرینات توانبخشی ورزشی جامع شخصی سازی و انتخاب طول دوره تمرین به مدت ۱۲ هفته باشد. لذا اجرای این تمرینات به صورت شخصی سازی با رعایت اصل اضافه بار و با نظارت بر اجرای تمرینات، برای بیماران مولتیپل اسکلروزیس ضروری به نظر می‌رسد، زیرا انجام تمرینات هدفمند و جامع باعث افزایش استقامت عضلانی، بهبود عملکرد و توانایی انجام فعالیت می‌شود.

همچنین، نتیجه بدست آمده از پژوهش نشان داد که مداخله‌های تمرینات توانبخشی ورزشی جامع باعث افزایش معنادار قدرت عضلانی آزمودنی‌ها شده است. این نتایج با یافته‌های Taylor و همکاران (۱۳)، Durstine و همکاران (۱۲)، Dan و همکاران (۲۱)، Asano (۱۹)، Charlton و همکاران (۲۵)، ارسلو و همکاران (۱۱)، Motl (۳۱)، Freeman و همکاران (۳۲) هم‌خوانی دارد. علت افزایش قدرت عضلانی بیماران در این پژوهش ممکن است اجرای تمرینات قدرتی منتخب و انتخاب طول دوره تمرین به مدت ۱۲ هفته باشد. تمرینات استفاده شده تمرینات با وزنه است که از این طریق می‌تواند بر روی قدرت بدن مؤثر واقع شود. همچنین از مجموعه تمرینات پيلاتس استفاده شد که این تمرینات باید با آگاهی و تمرکز فکری همراه بوده تا بر اعمال دستگاه‌های داخلی و عوامل فیزیولوژیکی بدن مؤثر باشند. بنابراین علت افزایش قدرت تنه در اثر تمرینات پيلاتس بیشتر به سازگاری عصبی و عضلانی مربوط می‌شود که از جمله عوامل عصبی می‌توان به فعال تر شدن و فراخوانی همزمان واحدهای حرکتی، کاهش مهار کننده‌های عصبی و افزایش در فرکانس تخلیه الکتریکی نورون‌های حرکتی را برشمرد (۳۳).

بعلاوه، نتایج بدست آمده از پژوهش نشان داد که مداخله‌های تمرینات توانبخشی ورزشی جامع باعث افزایش معنادار انعطاف‌پذیری آزمودنی‌ها شده است. این نتایج با یافته‌های Durstine و همکاران (۱۲)، Freeman و همکاران (۳۲)، Asano (۱۹)، Arabaci و همکاران (۲۸) و Cath و همکاران (۲۹) هم‌خوانی دارد. نمرات انعطاف‌پذیری آزمودنی‌ها نشان داد که تمرینات جامع با توجه به داده‌های گروه شاهد تأثیر معنادار داشته است و می‌توان گفت انجام تمرینات ورزشی جامع باعث افزایش معنادار انعطاف‌پذیری بیماران مولتیپل اسکلروزیس گروه

مداخله در مقایسه با گروه شاهد شده است. در تمرینات توانبخشی ورزشی جامع حرکات کششی با استفاده از تمرینات PNF صورت می‌گیرد. بنابراین این نوع پروتکل تمرینی می‌تواند باعث افزایش انعطاف‌پذیری شود. از سوی دیگر، در پيلاتس کشش‌ها و حرکات با تمرکز انجام می‌گیرد که در آن ذهن به بدن اجازه می‌دهد در کل دامنه حرکتی خود حرکت کند و باعث افزایش انعطاف‌پذیری شود (۳۴). در واقع، یکی از اقدامات مهم برای کاهش اسپاستیسیتی، انجام ورزش‌های کششی است که این گونه ورزش‌ها جهت کاهش سفتی اندام‌ها برنامه‌ریزی شده است (۳۵). این نتایج با یافته‌های Charlton و همکاران (۲۵) و Asano (۱۹) و Durstine و همکاران (۱۲) مبنی بر تأثیرگذاری تمرینات ورزشی بر بهبود وضعیت و عملکرد جسمانی و افزایش انعطاف‌پذیری مبتلایان به مولتیپل اسکلروزیس هم‌خوانی دارد. علت افزایش انعطاف‌پذیری بیماران در این پژوهش ممکن است نوع و مدت پروتکل تمرینی باشد. لذا اجرای این تمرینات به صورت شخصی سازی شده PNF با رعایت اصل اضافه بار و با نظارت بر اجرای تمرینات، برای بیماران مولتیپل اسکلروزیس ضروری به نظر می‌رسد.

نتیجه بدست آمده از این پژوهش نشان داد که مداخله‌های تمرینات توانبخشی ورزشی جامع باعث کاهش معنادار خستگی آزمودنی‌ها شده است. این نتایج با یافته‌های Durstine و همکاران (۱۲)، Asano (۱۹)، Cath و همکاران (۲۹)، Vore و همکاران (۲۷)، Kalron و همکاران (۸) و Mayo و همکاران (۱۵) هم‌خوانی دارد. این نتیجه می‌تواند تأثیر انتخاب سطح تمرینات به صورت شخصی سازی نیز باشد، زیرا تمرینات ابتدا با سطح توانایی فرد آغاز شد و در ماه دوم با توجه به وضعیت بیماران و اصل اضافه بار به سطح بعد و در ماه آخر به سطح بیشتر رسید که در پایان با توجه به بهبود وضعیت جسمانی بیماران، شدت خستگی آن‌ها کاهش یافت.

نتایج این تحقیق نشان داد تمرینات توانبخشی ورزشی در سطوح مختلف ناتوانی منجر به کاهش معناداری نمره ناتوانی جسمانی گردید. این یافته‌ها با نتایج Motl (۳۱)، Vore و همکاران (۲۷)، Kalron و همکاران (۸) و Mayo و همکاران (۱۵) Freeman و همکاران (۳۲) هم‌خوانی دارد. علت بهبود میزان ناتوانی جسمانی بیماران در این پژوهش ممکن است اجرای تمرینات جامع و انتخاب طول دوره تمرین به مدت ۱۲ هفته باشد. لذا اجرای این تمرینات به صورت شخصی سازی شده با رعایت اصل اضافه بار و با نظارت بر اجرای تمرینات، برای بیماران مولتیپل اسکلروزیس ضروری به نظر می‌رسد.

همچنین، Mayo و همکاران در تحقیقی که بصورت جامع و کامل برای تمام جنبه‌های نقص در بیماران مبتلا بصورت فردی‌سازی توانبخشی طراحی شده بود نشان داد که یک برنامه هدفمند (MSTEP) می‌تواند منجر به بهبود فاکتورهای عملکردی، قدرت و استقامت عضلانی، خستگی و ظرفیت ورزشی گردد (۱۵). در تحقیق دیگری که از یک پروتکل شخصی‌سازی شده بر اساس نمره ناتوانی همانند این تحقیق انجام شد نشان داد که یک برنامه فردی‌سازی نتایج موثری بر عملکرد حرکتی بیماران با هر سطح آسیب داشت (۸). بعلاوه، هم راستا با تحقیق حاضر، نتایج تحقیق دیگری که با رویکرد فردی‌سازی شده طراحی شده بود نشان داد که یک پروتکل تمرینی که

ناتوانی جسمانی بیماران مولتیپل اسکلروزیس زن تأثیر مثبتی دارد. لذا تمرینات توانبخشی ورزشی جامع می‌توانند روش بسیار سودمند و مناسبی در جهت کاهش عوامل و عوارض مربوط به بیماران مولتیپل اسکلروزیس قلمداد شوند و از آن می‌توان علاوه بر صرفه جویی اقتصادی به عنوان یک روش کمک درمانی (مکمل) همراه با دارو درمانی، در جهت بهبود وضعیت جسمانی و بهبود تحرک بیماران بهره برد.

سیاسگزاری

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد حرکات اصلاحی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان و مصوب در مرکز کارآزمایی بالینی ایران با کد IRCT2014123019995N3 می‌باشد. در پایان نویسندگان بر خود لازم می‌دانند کلیه بیماران مشارکت کننده در این مطالعه و نیز مسئولین و کارکنان انجمن بیماران مولتیپل اسکلروزیس شهرستان شهرکرد تشکر و قدردانی نماید.

References

1. Lassmann H, van Horssen J, Mahad D. Progressive multiple sclerosis: pathology and pathogenesis. *Nat Rev Neurol*. 2012;8(11):647-56. DOI: [10.1038/nrneurol.2012.168](https://doi.org/10.1038/nrneurol.2012.168) PMID: 23007702
2. Siavoshi S, Sharififar S. Multiple sclerosis. *Milit Caring Sci*. 2010;12(1):35-44.
3. da Silva NL, Takemoto ML, Damasceno A, Fragoso YD, Finkelsztejn A, Becker J, et al. Cost analysis of multiple sclerosis in Brazil: a cross-sectional multicenter study. *BMC Health Serv Res*. 2016;16:102. DOI: [10.1186/s12913-016-1352-3](https://doi.org/10.1186/s12913-016-1352-3) PMID: 27009599
4. Haselkorn JK, Hughes C, Rae-Grant A, Henson LJ, Bever CT, Lo AC, et al. Summary of comprehensive systematic review: Rehabilitation in multiple sclerosis: Report of the Guideline Development, Dissemination, and Implementation Subcommittee of the American Academy of Neurology. *Neurology*. 2015;85(21):1896-903. DOI: [10.1212/WNL.0000000000002146](https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000002146) PMID: 26598432
5. Dalgas U, Stenager E, Ingemann-Hansen T. Multiple sclerosis and physical exercise: recommendations for the application of resistance-, endurance- and combined training. *Mult Scler*. 2008;14(1):35-53. DOI: [10.1177/1352458507079445](https://doi.org/10.1177/1352458507079445) PMID: 17881393
6. Petajan JH, White AT. Recommendations for physical activity in patients with multiple sclerosis. *Sports Med*. 1999;27(3):179-91. PMID: 10222541
7. Swinnen E, Beckwée D, Pinte D, Meeusen R, Baeyens JP, Kerckhofs E. Treadmill training in multiple sclerosis: can body weight support or robot assistance provide added value? A systematic review. *Mult Scler Int*. 2012;2012.
8. Kalron A, Nitzani D, Magalashvili D, Dolev M, Menascu S, Stern Y, et al. A personalized, intense physical rehabilitation program improves walking in people with multiple sclerosis presenting with different levels of disability: a retrospective cohort. *BMC Neurol*. 2015;15:21. DOI: [10.1186/s12883-015-0281-9](https://doi.org/10.1186/s12883-015-0281-9) PMID: 25884887
9. Nedeljkovic U, Raspopovic ED, Ilic N, Dackovic J, Dujmovic I. Endurance and resistance training in rehabilitation of patients with multiple sclerosis.

بر اساس اختلالات هر فرد شخصی‌سازی شده بود بطور کارآمدی بر بیماران در بهبود خستگی، اسپاسم عضلانی و اختلالات حرکتی مؤثر است (۲۷).

محدودیت‌های پژوهش حاضر می‌توان به عدم کنترل داروهای مصرفی و رژیم غذایی آزمودنی‌ها اشاره کرد. زیرا این متغیرها می‌توانند بر تأثیرات حاصل از مداخلات ورزشی و نتایج آزمون‌ها تأثیر بگذارد. همچنین، شرایط روانشناختی این آزمودنی‌ها در روزهای تست‌گیری از محدودیت‌های این تحقیق بود. در ضمن جهت کنترل جنسیت فقط از آزمودنی‌های زن و دختر در این تحقیق استفاده گردید. پیشنهاد می‌شود از تمرینات توانبخشی فردی‌سازی شده با توجه به سطح ناتوانی جسمانی مردان مبتلا به MS استفاده گردد.

نتیجه گیری

یافته‌های این مطالعه، نشان داد که تمرینات توانبخشی ورزشی جامع بر استقامت عضلانی، قدرت عضلانی، انعطاف پذیری، خستگی و مقیاس

- Vojnosanit Pregl. 2014;71(10):963-8. PMID: 25518277
10. Bethoux F, Bennett S. Evaluating walking in patients with multiple sclerosis: which assessment tools are useful in clinical practice? *Int J MS Care*. 2011;13(1):4-14. DOI: [10.7224/1537-2073-13.1.4](https://doi.org/10.7224/1537-2073-13.1.4) PMID: 24453700
11. Arastoo AA, Ahmadi A, Zahednejad S. [The comparison of effect of 8 weeks aerobic and yoga training on physiological cost index in multiple sclerosis patients]. *Jundishapur Sci Med J*. 10(2):153-62.
12. Durstine JL. American college of sports medicine's exercise management for persons with chronic diseases and disabilities. *Hum Kinet*. 2009.
13. Taylor NF, Dodd KJ, Prasad D, Denisenko S. Progressive resistance exercise for people with multiple sclerosis. *Disabil Rehabil*. 2006;28(18):1119-26. DOI: [10.1080/09638280500531834](https://doi.org/10.1080/09638280500531834) PMID: 16966232
14. Buford TW, Roberts MD, Church TS. Toward exercise as personalized medicine. *Sports Med*. 2013;43(3):157-65. DOI: [10.1007/s40279-013-0018-0](https://doi.org/10.1007/s40279-013-0018-0) PMID: 23382011
15. Mayo NE, Bayley M, Duquette P, Lapierre Y, Anderson R, Bartlett S. The role of exercise in modifying outcomes for people with multiple sclerosis: a randomized trial. *BMC Neurol*. 2013;13:69. DOI: [10.1186/1471-2377-13-69](https://doi.org/10.1186/1471-2377-13-69) PMID: 23809312
16. Marandi SM, Shahnazari Z, Minacian V, Zahed A. A comparison between Pilates exercise and aquatic training effects on muscular strength in women with Multiple sclerosis. 2013.
17. Cattaneo D, Jonsdottir J, Zocchi M, Regola A. Effects of balance exercises on people with multiple sclerosis: a pilot study. *Clin Rehabil*. 2007;21(9):771-81. DOI: [10.1177/0269215507077602](https://doi.org/10.1177/0269215507077602) PMID: 17875557
18. Kurtzke JF. Rating neurologic impairment in multiple sclerosis: an expanded disability status scale (EDSS). *Neurology*. 1983;33(11):1444-52. PMID: 6685237
19. Asano M. Promoting Exercise and Physical Activity among Persons with Multiple Sclerosis 2011.

20. Rousseaux M, Perennou D. Comfort care in severely disabled multiple sclerosis patients. *J Neurol Sci*. 2004;222(1-2):39-48. DOI: [10.1016/j.jns.2004.04.002](https://doi.org/10.1016/j.jns.2004.04.002) PMID: [15240194](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15240194/)
21. Dan DA, Axelerad DA, Mirela D, Barbu A, Carciumaru N. Effects of physical recuperation in patients with multiple sclerosis. *Ovidius Univ Ann Serie Phys Educ Sport Sci Mov Health*. 2009;9(2):161-4.
22. Juan-Recio C, Lopez-Vivancos A, Moya M, Sarabia JM, Vera-Garcia FJ. Short-term effect of crunch exercise frequency on abdominal muscle endurance. *J Sports Med Phys Fitness*. 2015;55(4):280-9. PMID: [25853876](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25853876/)
23. Phillips WT, Ziuraitis JR. Energy cost of the ACSM single-set resistance training protocol. *J Strength Cond Res*. 2003;17(2):350-5. PMID: [12741877](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12741877/)
24. Wiggins MS, Rader E, Erdmann JB. Exercise Benefits for Multiple Sclerosis Participant: Case Study. *Int J MS Care*. 2007;9(3):126-30.
25. Charlton ME, Gabriel KP, Munsinger T, Schmaderer L, Healey KM. Program evaluation results of a structured group exercise program in individuals with multiple sclerosis. *Int J MS Care*. 2010;12(2):92-6.
26. Filipi ML, Kucera DL, Filipi EO, Ridpath AC, Leuschen MP. Improvement in strength following resistance training in MS patients despite varied disability levels. *NeuroRehabilitation*. 2011;28(4):373-82. DOI: [10.3233/NRE-2011-0666](https://doi.org/10.3233/NRE-2011-0666) PMID: [21725171](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21725171/)
27. Vore ME, Elgelid S, Bolger S, Parsons C, Quashnoc R, Raymor J. Impact of a 10-week individualized exercise program on physical function and fatigue of people with multiple sclerosis: a pilot study. *Int J MS Care*. 2011;13(3):121-6. DOI: [10.7224/1537-2073-13.3.121](https://doi.org/10.7224/1537-2073-13.3.121) PMID: [24453715](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24453715/)
28. Arabaci R. Acute effects of pre-event lower limb massage on explosive and high speed motor capacities and flexibility. *J Sports Sci Med*. 2008;7(4):549-55. PMID: [24149965](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24149965/)
29. Smith C, Hale L, Olson K, Schneiders AG. How does exercise influence fatigue in people with multiple sclerosis? *Disabil Rehabil*. 2009;31(9):685-92. DOI: [10.1080/09638280802273473](https://doi.org/10.1080/09638280802273473) PMID: [18841515](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18841515/)
30. Rogers K, Gibson AL. Eight-week traditional mat Pilates training-program effects on adult fitness characteristics. *Res Q Exerc Sport*. 2009;80(3):569-74. DOI: [10.1080/02701367.2009.10599595](https://doi.org/10.1080/02701367.2009.10599595) PMID: [19791643](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19791643/)
31. Motl RW. Physical activity and irreversible disability in multiple sclerosis. *Exerc Sport Sci Rev*. 2010;38(4):186-91. DOI: [10.1097/JES.0b013e3181f44fab](https://doi.org/10.1097/JES.0b013e3181f44fab) PMID: [20871235](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20871235/)
32. Freeman J, Fox E, Gear M, Hough A. Pilates based core stability training in ambulant individuals with multiple sclerosis: protocol for a multi-centre randomised controlled trial. *BMC Neurol*. 2012;12:19. DOI: [10.1186/1471-2377-12-19](https://doi.org/10.1186/1471-2377-12-19) PMID: [22480437](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22480437/)
33. Guclu-Gunduz A, Citaker S, Irkeç C, Nazliel B, Batur-Caglayan HZ. The effects of pilates on balance, mobility and strength in patients with multiple sclerosis. *NeuroRehabilitation*. 2014;34(2):337-42. DOI: [10.3233/NRE-130957](https://doi.org/10.3233/NRE-130957) PMID: [23949064](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23949064/)
34. Doring A, Pfueller CF, Paul F, Dorr J. Exercise in multiple sclerosis -- an integral component of disease management. *EPMA J*. 2011;3(1):2. DOI: [10.1007/s13167-011-0136-4](https://doi.org/10.1007/s13167-011-0136-4) PMID: [22738091](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22738091/)
35. Smania N, Picelli A, Munari D, Geroïn C, Ianes P, Waldner A, et al. Rehabilitation procedures in the management of spasticity. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2010;46(3):423-38. PMID: [20927008](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20927008/)