Journal of Research in Sport Rehabilitation
Vol 11. No 21. Spring & Summer 2023
119 - 129
WWW.RSR.BASU.AC.IR

Effect of 8 Weeks of Neuromuscular Training on Motor Function, Fatigue, and Quality of Life in Women with Multiple Sclerosis

Zohreh Karimimoghadam[1], Ali Shafizadeh[2*], Behnam Ghasemi[3]

1. MSc. of Sports Injuries and Corrective Exercises, Department of Sports Sciences, Shahrekord University, Shahrekord, Iran.
2. Assistant Professor of Motor Behavior, Department of Sports Sciences, Shahrekord University, Shahrekord, Iran.
3. Associate Professor of Sports Injuries and Corrective Exercises, Department of Sports Sciences, Shaherkord University, Shahrekord, Iran.

Received 16 March 2022; Accepted 11 October 2022

Keywords

Neuromuscular training

Motor function

Fatigue severity

Quality of life

Multiple Sclerosis

Abstract

Background and Aim: Multiple sclerosis is one of the most common chronic inflammatory autoimmune diseases of the central nervous system that can affect the basic sensory and motor systems. This study aimed to investigate the effect of 8 weeks of neuromuscular training on motor function, fatigue severity, and quality of life in women with Multiple Sclerosis in Isfahan City.

Materials and Methods: In this quasi-experimental study, women aged 20-40 years with Multiple Sclerosis with an Expanded Disability Status Scale between 2-4 formed the study population, and 20 patients were selected using a simple random sampling method and were randomly divided into experimental (n=10) and control (n=10) groups. Initially, both groups participated in a timed up-and-go test and completed questionnaires on the fatigue severity scale and quality of life of patients with multiple sclerosis. The subjects in the experimental group performed an eight-week training program of neuromuscular that included three sessions per week and each session lasted 50 minutes. After eight weeks, the subjects in the two groups were reevaluated through previous tests. Data were analyzed by analysis of covariance (ANCOVA) at the error level of ($P<0.05$).

Results: The results showed that post-tests of motor function, fatigue severity, and quality of life were significantly different between the experimental and control groups of women with multiple sclerosis ($P=0.001$).

Conclusion: Considering the beneficial effects of eight weeks of neuromuscular training, it is recommended that this training be used to better perform daily activities of life, reduce the severity of fatigue, and increase the quality of life and well-being of women 20-40 years old with moderate multiple sclerosis.

*Corresponding Author: Tel: 09131821180
✉ Email: Shafizadeh_110@yahoo.com

نشریه پژوهش در توانبخشی ورزشی
دوره ۱۱، شماره ۲۱، بهار و تابستان ۱۴۰۲

WWW.RSR.BASU.AC.IR

اثر هشت هفته تمرینات عصبی عضلانی بر عملکرد حرکتی، شدت خستگی و کیفیت زندگی زنان مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس

زهره کریمی مقدم[۱]، علی شفیع‌زاده[۲]*، بهنام قاسمی[۳]

۱. کارشناسی‌ارشد آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران.
۲. استادیار، رفتار حرکتی، گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران.
۳. دانشیار، آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران.

مقاله پژوهشی

دریافت ۲۵ اسفند ۱۴۰۰؛ پذیرش ۱۹ مهر ۱۴۰۱

واژگان کلیدی

تمرین عصبی عضلانی

عملکرد حرکتی

شدت خستگی

کیفیت زندگی

مولتیپل اسکلروزیس

چکیده

زمینه و هدف: مولتیپل اسکلروزیس یکی از شایع‌ترین بیماری‌های خودایمنی التهابی مزمن سیستم عصبی مرکزی است که بر سیستم‌های مهم حرکتی و حسی تأثیرگذار است. هدف پژوهش حاضر بررسی تأثیر هشت هفته تمرینات عصبی عضلانی بر عملکرد حرکتی، شدت خستگی و کیفیت زندگی زنان مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس شهر اصفهان بود.

روش بررسی: جامعه این مطالعه نیمه تجربی، زنان ۲۰ تا ۴۰ سال مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس بودند که بر اساس مقیاس وضعیت شدت ناتوانی نمره‌ی بین ۲ تا ۴ داشتند و عضو انجمن مولتیپل اسکلروزیس شهر اصفهان بودند. از این جامعه ۲۰ نمونه به روش نمونه‌گیری تصادفی انتخاب و به‌صورت تصادفی ساده در دو گروه تجربی (۱۰ نفر) و کنترل (۱۰ نفر) تقسیم شدند. در ابتدا هر دو گروه در آزمون برخاستن و راه‌رفتن زمان‌دار شرکت کردند و پرسشنامه‌های سنجش شدت خستگی و کیفیت زندگی مخصوص بیماران مولتیپل اسکلروزیس را تکمیل کردند. آزمودنی‌های گروه تجربی برنامه‌ی هشت هفته‌ای تمرینات عصبی عضلانی راکه شامل سه جلسه تمرین در هفته و هر جلسه ۵۰ دقیقه بود اجرا کردند. پس از هشت هفته آزمودنی‌های دو گروه مجدد از طریق آزمون‌های قبلی مورد ارزیابی قرار گرفتند. داده‌ها از طریق آزمون تحلیل کوواریانس (آنکوا) در سطح خطای ۰/۰۵ تحلیل شد.

یافته‌ها: نتایج نشان‌داد پس‌آزمون عملکرد حرکتی، شدت خستگی و کیفیت زندگی بین گروه تجربی و کنترل زنان مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس تفاوت معناداری داشت (P=۰/۰۰۱).

نتیجه‌گیری: با توجه اثرات مفید هشت هفته تمرینات عصبی‌عضلانی توصیه می‌شود این تمرینات در راستای انجام بهتر فعالیت‌های روزمره زندگی، کاهش شدت خستگی و افزایش کیفیت زندگی و بهزیستی زنان ۲۰ تا ۴۰ سال مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس با شدت متوسط مورد استفاده قرار گیرد.

* اطلاعات نویسنده مسئول. تلفن: ۰۹۱۳۱۸۲۱۱۸۰
پست الکترونیکی: Shafizadeh_110@yahoo.com
شناسه دیجیتال (DOI): 10.22084/RSR.2022.25987.1631

مقدمه

مولتیپل اسکلروزیس (ام اس) یک بیماری خودایمنی سیستم عصبی مرکزی است که باعث ناتوانی‌های پیشرفته در بیماران می‌شود. ویژگی‌های آن التهاب، دمیلینه شدن و تخریب آکسون‌های حسی حرکتی در مغز و نخاع است که علائم و نشانه‌های مختلفی را به‌وجود می‌آورد (دورینگ[1] و همکاران، ۲۰۱۱). علائم بالینی بیماری ام اس شامل اختلال حرکتی، لرزش، اختلالات مخچه و ساقه مغز، بی‌حسی، تنگی مجاری ادراری/ روده‌ای، بی‌اختیاری یا احتباس ادراری، اختلال‌های بینایی و اختلال شناختی است (لسمن و برادل[2]، ۲۰۱۷). علت این بیماری ترکیبی از عوامل ژنتیکی و محیطی است که منجر به واکنش‌های خودایمنی در بخش‌هایی از دستگاه عصبی مرکزی می‌شود و به بافت‌های عصبی آسیب می‌رساند و اختلالات عصبی را ایجاد می‌کند (مک‌دونالد[3] و همکاران، ۲۰۰۱). شیوع رو به رشد این بیماری در سال‌های اخیر در کشور توجه به آن را دوچندان کرده است. بیشترین میزان شیوع اماس در استان‌های اصفهان و خراسان گزارش شده است (رافعیان و همکاران، ۲۰۱۰). همچنین بر اساس جنسیت و سن، شیوع آن بین زنان دو برابر مردان و بین ۲۰ تا ۴۰ سالگی گزارش شده است (عزیزی و همکاران، ۲۰۲۰). در مقایسه با افراد سالم، بیماران مبتلا به ام اس دچار کاهش ظرفیت هوازی، کاهش قدرت عضلانی، تأخیر در افزایش تنش عضلانی، کاهش استقامت عضلانی، اختلال در تعادل و راه رفتن می‌شوند (کالرون[4] و همکاران، ۲۰۱۱؛ کژولد[5] و همکاران، ۲۰۱۵). بیش از ۸۵ درصد از این بیماران از مشکلات راه‌رفتن رنج می‌برند و عملکرد حرکتی آنان تحت تأثیر عوامل متعددی مانند ضعف، عدم تعادل، خستگی، اسپاستیسیتی و شرایط محیطی قرار می‌گیرد و کاهش توانایی‌های حرکتی از مشکلات اساسی این بیماران است (وایت و درسندورفر[6]، ۲۰۰۴). براساس مطالعات قبلی ۸۰ درصد بیماران ام اس دارای اختلالات حسی هستند (جمالی و همکاران، ۲۰۱۷) بیماران ام اس در گیرنده‌های حس عمقی ضعیف هستند (فلینگ[7] و همکاران، ۲۰۱۴؛ هوانگ[8] و همکاران، ۲۰۱۴) و گیرنده‌های حس عمقی در اندام‌های تحتانی آنها در مقایسه با گیرنده‌های اندام فوقانی اختلال بیشتری دارند (جمالی و همکاران، ۲۰۱۷). از میان علائم بیماری، خستگی شایع‌ترین و آزاردهنده‌ترین علامت این بیماری است. در مطالعه‌ای که توسط زیفکو[9] (۲۰۰۳) در امریکا انجام شد مشخص شد ۷۵ تا۹۰ درصد بیماران مبتلا به ام اس از خستگی رنج می‌برند. این پژوهشگر نشان داد خستگی عامل کاهش کیفیت زندگی و بیکاری در این بیماران است. بیماری ام اس به افت عملکرد فردی و اجتماعی افراد منجر می‌شود و در نتیجه بر چگونگی ایفای نقش آنان در زندگی، وضعیت شغلی و در نهایت بر کیفیت زندگی و سلامت روانی و جسمانی آنان تأثیر بسزایی دارد (وندبورگ[10] و همکاران، ۲۰۱۷). کیفیت زندگی در یک مفهوم وسیع اجتماعی تعریف می‌شود که در آن فرد بر اساس تجربه و خصوصیات ژنتیکی با درک ذهنی از خوب یا بد بودن، کیفیت زندگی را معنا می‌کند (بندیکت[11] و همکاران، ۲۰۱۰). این بیماری با توجه به تأثیراتی که بر فاکتورهای روحی و جسمی برجای می‌گذارد موجب کاهش کیفیت زندگی این افراد می‌شود. پژوهش‌ها نشان می‌دهند، بیماری ام اس به کیفیت زندگی افراد مبتلا آسیب می‌رساند و با مقایسه میانگین کیفیت زندگی بیماران ام اس و افراد عادی، مشخص می‌گردد نمره کیفیت زندگی افراد عادی بیشتر از این بیماران است (امرایی و همکاران، ۲۰۲۱). نتایج پژوهش‌ها نشان داده است انجام تمرینات منظم ورزشی با افزایش قدرت عضلانی باعث بهبود علائم بیماری نظیر خستگی، تعادل و تحرک و کیفیت زندگی می‌شود (هتر و پائل[12]، ۲۰۱۱). براساس یافته‌های جدید فعالیت‌های حرکتی بیماران ام اس می‌تواند از طریق مداخلات برنامه‌ریزی شده حسی بهبود پیدا کند (جمالی و همکاران، ۲۰۱۷)؛ که دراین راستا می‌توان به تمرینات عصبی عضلانی اشاره کرد. یکی از سازگاری‌های مهم فیزیولوژیک در نتیجه انجام فعالیت بدنی سازگاری عصبی عضلانی است. نتایج مطالعات نشان می‌دهد تمرین و فعالیت بدنی تنش ویژه‌ای را بر

1. Doring
2. Lassmann & Bradl
3. McDonald
4. Kalron
5. Kjolhed
6. White & Dressendorfer
7. Fling
8. Hoang
9. Zifko
10. Wendebourg
11. Benedict
12. Heather & Paul

عضله اعمال می‌کند که با توجه به ماهیت فشار وارده شده به عضلات، سازگاری‌های متفاوتی کسب می‌شود (کرامر و اسپرینی[1]، ۲۰۰۶). تمرینات عصبی عضلانی توانایی سیستم عصبی را برای ایجاد الگوی شلیک سریع و بهینه عضله بهبود می‌بخشد. این تمرینات باعث ایجاد تغییرات جبرانی در الگوهای عضلانی فعال می‌شود و ثبات پویای مفصل را تسهیل می‌کند (راج[2]، ۲۰۱۵). به‌نظر می‌رسد که توسعه مداخله‌های تمرینات عصبی عضلانی بتواند عملکرد عصبی را بهبود و فرایند نابود شدن نورون‌ها را در بیماران مبتلا به ام اس به تأخیر بیندازد (دلگاس[3] و همکاران، ۲۰۱۳). تمرینات عصبی عضلانی به‌عنوان تمریناتی که در آن کنترل عصبی عضلانی از طریق پاسخ‌های حرکتی ناخودآگاه مکانیسم‌های عصبی مرکزی که برای کنترل مفصل پویا به‌وسیله تحریک سیگنال‌های آوران افزایش می‌یابد تعریف می‌شود. این تمرینات شامل ترکیبی از تمرینات ثبات مرکزی، تعادلی، قدرتی، انعطاف‌پذیری، چابکی و پلایومتریک است. تمرینات عصبی عضلانی برنامه‌ریزی شده و مناسب در بهبود هماهنگی عصبی عضلانی بر اساس طیف وسیعی از قدرت، دامنه حرکتی و عملکرد حسی عمقی، برای بیماران ام اس دارای اهمیت است (گریگوری[4] و همکاران، ۲۰۰۵).

بیماران ام اس دارای اختلال در عملکردهای حسی و حرکتی بخصوص در اندام تحتانی هستند و خستگی شایع‌ترین و آزاردهنده‌ترین علامت این بیماری محدودیت‌های مضاعفی را در انجام فعالیت‌های روزمره این بیماران ایجاد می‌کند. با گذشت زمان ناتوانی جسمانی این بیماران افزایش می‌یابد که این افزایش ناتوانی به‌ویژه در کاهش هماهنگی عصبی عضلانی آنان قابل مشاهده است که کیفیت زندگی آنان را تحت تأثیر قرار می‌دهد و نیاز به مداخله دارد. لذا این تحقیق به منظور بررسی اثر هشت هفته تمرینات عصبی عضلانی بر عملکرد حرکتی، شدت خستگی و کیفیت زندگی زنان ۲۰ تا ۴۰ سال مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس انجام شد.

روش‌شناسی تحقیق

طرح تحقیق حاضر کاربردی و از نظر روش اجرا نیمه تجربی است. جامعه آماری پژوهش شامل زنان ۲۰ تا ۴۰ ساله‌ی مبتلا به ام اس با نمره‌ی مقیاس وضعیت شدت ناتوانی EDSS[5] بین ۲ تا ۴ و عضو انجمن ام اس شهر اصفهان بودند که از بین آنان ۲۰ بیمار به روش نمونه‌گیری تصادفی ساده انتخاب شدند و پس از کسب اجازه از پزشک معالج در مرکز ام اس شهر اصفهان و اخذ رضایت‌نامه کتبی از آنان برای شرکت در پژوهش به‌صورت تصادفی به دو گروه تجربی (۱۰ نفر) و کنترل (۱۰ نفر) تقسیم شدند. شرایط ورود آزمودنی‌ها شامل زنان مبتلا به ام اس با نمره‌ی مقیاس وضعیت شدت ناتوانی ۴-۲ و دامنه‌ی سنی ۲۰-۴۰ سال، نداشتن فعالیت ورزشی منظم قبل از ورود به پژوهش، داشتن توانایی ایستادن، راه‌رفتن و انجام تمرینات ورزشی، باردار نبودن و نداشتن بیماری ارتوپدیک یا هر بیماری که با فعالیت ورزشی در تعارض باشد، توانایی اجرای کامل و صحیح پروتکل تمرینی بود. شرایط خروج آزمودنی‌ها عبارت بود از: عدم تمایل برای مشارکت در پژوهش، تعداد غیبت بیشتر از ۵ جلسه در دوره تمرینی، تشدید بیماری در طول مطالعه یا ابتلای همزمان به بیماری خاص دیگر یا مشکلاتی که شرکت در تمرین را مضر می‌ساخت.

ابزار و روش اندازه‌گیری

برای اندازه‌گیری عملکرد حرکتی بیماران ام اس در این پژوهش از آزمون برخاستن و راه‌رفتن زمان‌دار[6] استفاده شد. این آزمون به‌گونه‌ای طراحی شده است که ابعاد مختلف تعادل اعم از تعادل پویا و تعادل ایستا را هنگام انجام فعالیت‌های عملکردی روزانه می‌سنجد و قابلیت استفاده در سطوح دشواری مختلف را دارد. روایی و پایایی استفاده از این آزمون در بیماران ام اس مورد تأیید قرار گرفته است (کریستوفر[7] و همکاران، ۲۰۲۱؛ مهدیزاده و همکاران، ۲۰۱۹؛ سباستیااو[8] و همکاران، ۲۰۱۶). نحوه انجام آزمون به این شکل بود که فرد روی یک صندلی دسته‌دار معمولی نشسته و به تکیه‌گاه صندلی تکیه می‌داد کف پاهای او پشت خط شروع و بر روی زمین قرار می‌گرفت و در

1. Kramer & Spieriny
2. Raj
3. Dalgas
4. Gregory
5. Expanded Disability Status Scale
6. Timed up And Go
7. Christopher
8. Sebastião

فاصله‌ی سه متری از صندلی یک مانع قرار داده می‌شد. به محض اعلام کلمه «برو» توسط آزمونگر، فرد از روی صندلی برخاسته، مسیر سه متری را طی کرده، مانع را دور می‌زد و مجدد در مسیر اولیه به سمت صندلی باز می‌گشت و روی صندلی می‌نشست. مدت زمان حرکت آزمودنی از اجازه شروع حرکت که با کلمه «رو» اعلام می‌شد تا زمانی‌که شخص مجدد روی صندلی می‌نشست برحسب ثانیه اندازه‌گیری و ثبت شد. در حین انجام آزمون سرعت حرکت باید به‌گونه‌ای بود که فرد می‌توانست با حفظ تعادل و به‌صورت ایمن و با گام‌های معمولی و مطمئن مسیر را طی کند. ثبات درونی این آزمون با استفاده از آلفای کرونباخ ۰/۷۴ تا ۰/۹۵ و پایایی زمانی این آزمون از طریق ضریب همبستگی درونی ۰/۸ تا ۰/۹۸ به‌دست آمده است (اصلانخانی و همکاران، ۲۰۱۵). برای اندازه‌گیری شدت خستگی آزمودنی‌ها از پرسشنامه استاندارد سنجش شدت خستگی استفاده شد. این پرسشنامه مقیاس خودگزارشی معتبری است که جهت بررسی سطوح خستگی در افراد مبتلا به ام اس و تأثیر آن بر عملکرد روزانه آنان طراحی شده است. این پرسشنامه شامل ۹ گویه می‌باشد و نمره‌گذاری پاسخ‌های پرسشنامه براساس طیف لیکرت از عدد ۱ تا عدد ۷ امتیازبندی شده است. در مجموع نمرات تمام سؤالات با یکدیگر جمع شده و نمره‌ی نهایی شدت خستگی به‌دست می‌آید. در این پرسشنامه حداقل امتیاز شدت خستگی ۹ است که نشان دهنده‌ی میزان خستگی پایین و حداکثر امتیاز ممکن ۶۳ می‌باشد که بیانگر میزان بسیار بالای خستگی است. تحقیقات نشان داده است پرسشنامه شدت خستگی دارای روایی و پایایی خوبی است و می‌توان با استفاده از آن میزان شدت خستگی بیماران ام اس را بررسی کرد (مطهری‌نژاد و همکاران، ۲۰۱۶؛ شاهواروقی فراهانی و همکاران، ۲۰۱۳). برای سنجش کیفیت زندگی از مقیاس کیفیت زندگی بیماران ام اس[1] استفاده شد. این پرسشنامه یک ابزار ارزشمند و استاندارد برای ارزیابی کیفیت زندگی بیماران ام اس در سراسر جهان به‌شمار می‌رود. برهانی حقیقی و قائم (۱۳۸۴) در پژوهش خود روایی صوری و محتوایی این ابزار را سنجیدند و پایایی آن را به روش آلفای کرونباخ بالاتر از ۰/۷ اعلام کردند و نتیجه‌گیری کردند که نسخه فارسی پرسشنامه کیفیت زندگی بیماران ام اس می‌تواند به‌عنوان ابزاری کارآمد در ارزیابی کیفیت زندگی بیماران ام اس به‌عنوان قسمتی از برنامه معمول تحقیقات بالینی و مراقبت‌های پزشکی مورد استفاده قرار گیرد. در این پرسشنامه ۱۴ حیطه مختلف کیفیت زندگی بیماران مبتلا به ام اس مورد ارزیابی قرار می‌گیرد که شامل حیطه عملکرد جسمی (۱۰ سؤال)، حیطه محدودیت نقش به علت مشکلات جسمی (۴ سؤال)، حیطه درک سلامت (۵ سؤال)، حیطه انرژی (۵ سؤال)، حیطه درد (۳ سؤال)، حیطه عملکرد اجتماعی (۳ سؤال)، حیطه تنش سلامتی (۴ سؤال)، حیطه تغییرات سلامتی (۱ سؤال)، حیطه بهزیستی روانی (۵ سؤال)، حیطه محدودیت نقش به علت مشکلات روحی (۳ سؤال)، حیطه عملکرد شناختی (۴ سؤال)، حیطه عملکرد جنسی (۴ سؤال)، حیطه رضایت از عملکرد جنسی (۱ سؤال) و حیطه کیفیت زندگی کلی (۲ سؤال) می‌باشد. هر حیطه از صفر تا صد نمره‌گذاری شده که بخش سلامت جسمی با احتساب ۸ حیطه و سلامت روحی با احتساب ۵ حیطه و در نظر گرفتن درصد وزنی هر کدام از این حیطه‌ها، نمره‌ی نهایی کیفیت زندگی به‌دست می‌آید. نمرات بالاتر نشان دهنده وضعیت بهتر است. این پرسشنامه جمعاً دارای ۵۴ سؤال است، که ۱۸ سؤال آن ویژه‌ی بیماری ام اس و ۳۶ سؤال آن عمومی می‌باشد (برهانی و همکاران، ۲۰۰۷؛ محمد و همکاران، ۲۰۱۴).

روش جمع‌آوری داده‌ها

در این تحقیق وضعیت ناتوانی آزمودنی‌ها از طریق مقیاس وضعیت شدت ناتوانی بیماران توسط متخصص مغز و اعصاب اندازه‌گیری شد. این مقیاس حالات و عملکردهای مختلف سیستم اعصاب مرکزی شامل: عملکرد راه‌های هرمی، مخچه‌ای، ساقه‌ی مغز، راه‌های حسی، راه‌های روده و مثانه و راه‌های بینایی و راه‌های مغزی بیماران ام اس را با توجه به میزان آسیب وارده به سیستم اعصاب مرکزی می‌سنجد. این مقیاس نمره‌ای بین صفر تا ده دارد که هر چه آسیب بیشتر باشد، نمره‌ی کسب شده بیشتر خواهد بود (ابراهیمی عطری و همکاران، ۲۰۱۳). قبل از اعلام موافقت آزمودنی‌ها، پژوهشگر اطلاعات کاملی از روش تحقیق، خطرات و فواید شرکت در تحقیق را در اختیار آزمودنی‌ها قرار داد و پس از کسب رضایت شفاهی و اخذ رضایت‌نامه

1. Multiple Sclerosis Quality Of Life (MSQOL-54)

کتبی از آزمودنی‌ها آنان به‌صورت تصادفی ساده به دو گروه تقسیم شدند. آزمودنی‌های هر دو گروه ابتدا پرسشنامه‌های شدت خستگی و کیفیت زندگی بیماران ام اس را تکمیل کردند و سپس عملکرد حرکتی آنان از طریق آزمون برخاستن و راه‌رفتن زمان‌دار ثبت شد (پیش‌آزمون). آزمودنی‌های گروه تجربی برنامه‌ی تمرینات عصبی عضلانی را به مدت هشت هفته و هر هفته سه جلسه و هر جلسه به مدت ۵۰ دقیقه انجام دادند. برنامه‌ی تمرینی گروه تجربی با توجه به دستورالعمل‌های ورزشی توصیه شده برای این بیماران طراحی گردید (خورشید سخنگوی و همکاران، ۲۰۱۸؛ خورشید سخنگوی و همکاران، ۲۰۲۱) و پس از تأیید توسط کارشناس توانبخشی انجمن اماس در گروه تجربی اجرا شد. این برنامه تمرینی شامل ۵ دقیقه مراحل آماده‌سازی و گرم‌کردن عمومی بدن، ۴۰ دقیقه انجام تمرینات اصلی شامل ترکیبی از تمرینات تعادلی، ثبات مرکزی، چابکی، قدرتی و پلایومتریک بود که در سه ست و با هشت تکرار و استراحت ۱۰ تا ۳۰ ثانیه بین هر ست انجام شد. در انتهای هر جلسه‌ی تمرینی، ۵ دقیقه برگشت به حالت اولیه با استفاده از تمرینات کششی بود. شرایط تمرینی برای تمام آزمودنی‌ها یکسان بود و آزمودنی‌ها تمرینات خود را در سالن ورزشی سرپوشیده انجام دادند. برنامه تمرینی هفته اول شامل تمرینات ثبات مرکزی، خوابیدن به پشت با زانوهای خم و صاف‌کردن قوس‌کمر و خوابیدن به پشت با زانوهای خم و بلندکردن زانو و نگه‌داشتن در زاویه ۹۰ درجه بود. تمرینات قدرتی شامل فلکشن و اکستنشن ران. تمرینات تعادلی شامل لانج ایستا همراه با کمک و راه‌رفتن با کمک نفرجلویی[1] و تمرین چابکی شامل نشستن و برخاستن از روی صندلی بود. تمرینات پلایومتریک از هفته ششم به برنامه تمرینی گروه تجربی اضافه شد و در برنامه تمرینی هر هفته چند حرکت جدید به حرکات قبل اضافه می‌شد. در برنامه هشت هفته‌ای تمرین، اصل اضافه بار براساس توانایی آزمودنی‌ها و با رعایت حداکثر مراقبت از آنان از جلسه اول تا آخرین جلسه رعایت و اجرا شد. در این مدت آزمودنی‌های گروه کنترل فعالیت عادی زندگی روزمره خود را داشتند. پس از هشت هفته هر دو گروه کنترل و تجربی مجدد از طریق پرسشنامه‌های شدت خستگی و کیفیت زندگی و آزمون برخاستن و راه‌رفتن زمان‌دار مورد ارزیابی قرار گرفتند و نمرات آنها ثبت و جمع‌آوری شد (پس‌آزمون). توزیع طبیعی داده‌های جمع‌آوری شده از طریق آزمون کلموگروف- اسمیرونوف تأیید شد داده‌ها در دو سطح آمار توصیفی شامل میانگین، انحراف‌استاندارد و جداول و در بخش استنباطی از طریق آزمون تحلیل‌کوواریانس (آنکوا) از طریق نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۳ و در سطح خطای ۰/۰۵ تحلیل شد.

یافته‌ها

ابتدا توزیع طبیعی داده‌های متغیرهای پژوهش از طریق آزمون‌های کلموگروف- اسمیرنوف تأیید شد ($p>0/05$). در ادامه میانگین و انحراف استاندارد ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها به تفکیک گروه در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱: ویژگی‌های فردی آزمودنی‌های دو گروه

متغیر	گروه تجربی Mean ± SD	گروه کنترل Mean ± SD
سن (سال)	۳۴/۲ ± ۵/۷۳	۳۳/۹ ± ۵/۵۶
قد (سانتی‌متر)	۱۶۵/۵ ± ۵/۰۱	۱۶۶/۳ ± ۵/۷۹
وزن (کیلوگرم)	۶۵/۳ ± ۶/۱۸	۶۴/۹ ± ۶/۱۹
EDSS	۳ ± ۰/۷۴	۲/۹۵ ± ۰/۷۶
مدت بیماری (سال)	۸ ± ۴/۲۴	۸ ± ۳/۴۶

در ادامه آمار توصیفی متغیرهای خستگی، عملکرد حرکتی و کیفیت زندگی آزمودنی‌های دو گروه تجربی و کنترل در پیش‌آزمون و پس‌آزمون در جدول ۲ آورده شده است.

1. Semi- Tandem- Walk

جدول ۲: میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای دو گروه در پیش‌آزمون و پس‌آزمون

گروه	آزمون	خستگی Mean ± SD	عملکرد حرکتی Mean ± SD	کیفیت زندگی Mean ± SD
تجربی	پیش‌آزمون	۳۳/۳۰ ± ۱۰/۹۸	۱۲/۲۳ ± ۱/۳۵	۷۲/۰۵ ± ۴/۳۲
	پس‌آزمون	۳۱/۲۰ ± ۱۰/۲۶	۱۰/۳۶ ± ۱/۳۳	۷۳/۳۳ ± ۴/ ۳۹
کنترل	پیش‌آزمون	۳۳/۵۰ ± ۹/۹۸	۱۲/۱۹ ± ۱/۲۱	۷۰/۸۸ ± ۵/۸۴
	پس‌آزمون	۳۴/۲۰± ۱۰/۳۵	۱۲/۲۳ ± ۱/۲۳	۷۰/۷۳ ± ۵/۸۰

نتایج آزمون تحلیل‌کوواریانس تأثیر تمرینات عصبی عضلانی بر متغیرهای پژوهش در مرحله پس‌آزمون با مشخص کردن اثر پیش‌آزمون در هر یک از آزمون‌های عملکرد حرکتی، شدت خستگی و کیفیت زندگی آزمودنی‌ها در جدول ۳ آورده شده است.

جدول ۳: نتایج آزمون تحلیل کوواریانس تأثیر تمرینات عصبی عضلانی بر متغیرهای پژوهش در مرحله پس‌آزمون با مشخص کردن اثر پیش‌آزمون

متغیر	مجموع مجذورات	درجات آزادی	میانگین مجذورات	مقدار F	معناداری
اثر پیش‌آزمون عملکرد حرکتی	۲۹/۵۹	۱	۲۹/۵۹	۲۰۶۷/۶۱	۰/۰۰۱
اثرگروه	۱۸/۲۶	۱	۱۸/۲۶	۱۲۷۶/۱۴	۰/۰۰۱
اثر پیش‌آزمون شدت خستگی	۱۹۰۱/۰۵	۱	۱۹۰۱/۰۵	۲۶۶۱/۲۶	۰/۰۰۱
اثرگروه	۳۹/۳۱	۱	۳۹/۳۱	۵۵/۰۳	۰/۰۰۱
اثر پیش‌آزمون کیفیت زندگی	۴۷۶/۳۴	۱	۴۷۶/۳۴	۱۵۱۶۵/۵۳	۰/۰۰۱
اثر گروه	۱۰/۱۱	۱	۱۰/۱۱	۳۲۲/۱۱	۰/۰۰۱

نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد پیش‌آزمون هر سه متغیر عملکرد حرکتی، شدت خستگی و کیفیت زندگی تأثیر معناداری بر مقایسه پس‌آزمون مربوط به آن متغیر در دو گروه داشت ($p<۰/۰۰۱$) که این اثر از طریق روش تحلیل کوواریانس حذف شده است. چنانچه نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد بین میانگین‌های پس‌آزمون عملکرد حرکتی، شدت خستگی و کیفیت زندگی دو گروه تجربی و کنترل تفاوت معناداری وجود داشت ($p<۰/۰۰۱$). براساس جدول ۲ میانگین عملکرد حرکتی گروه تجربی و کنترل در پس‌آزمون به ترتیب ۱۰/۳۶ و ۱۲/۲۳ بود که نشان دهنده‌ی عملکرد بهتر گروه تجربی و کاهش مدت زمان اجرای آزمون بوده است. همچنین بر اساس جدول ۲ میانگین پس‌آزمون نمره شدت خستگی گروه تجربی و کنترل به ترتیب ۳۱/۲۰ و ۳۴/۲۰ بود که نشان دهنده کاهش بیشتر شدت خستگی در گروه تجربی در مقایسه با گروه کنترل بود. در مورد پس‌آزمون کیفیت زندگی نتایج جدول ۲ نشان داد میانگین گروه تجربی ۷۳/۳۳ و میانگین گروه کنترل ۷۰/۷۳ بود که نشان دهنده‌ی بهبود و افزایش نمره کیفیت زندگی گروه تجربی در مقایسه با گروه کنترل است.

بحث

هدف پژوهش حاضر بررسی تأثیر هشت هفته تمرینات عصبی عضلانی بر عملکرد حرکتی، شدت خستگی و کیفیت زندگی زنان ۲۰ تا ۴۰ سال مبتلا به ام اس بود. نتایج پژوهش نشان داد هشت هفته تمرینات عصبی عضلانی بر عملکرد حرکتی، شدت خستگی و کیفیت زندگی بیماران ام اس اثر معناداری داشت که این اثر معنادار پس از حذف اثر پیش‌آزمون مربوط به هریک از متغیرهای پژوهش حاصل شد. با توجه به این‌که عملکرد حرکتی بیماران از طریق آزمون برخاستن و راه‌رفتن زمان‌دار ارزیابی شد و در این آزمون ابعاد مختلف تعادل اعم از تعادل پویا و تعادل ایستا هنگام انجام فعالیت‌هایی مثل راه‌رفتن، ایستادن، نشستن و برخاستن سنجیده شد می‌توان به این موضوع اشاره کرد که هشت هفته تمرینات عصبی عضلانی در عملکردهای فعالیت روزانه این بیماران نقش دارد. با توجه به این‌که تأکید اولیه تمرینات عصبی عضلانی ثبات عضلانی پویا در طی

فعالیت‌های عملکردی است بنابراین انتقال غیرطبیعی مفصل را در طی فعالیت‌های عملکردی کنترل می‌کند (هوانگ و همکاران، ۲۰۱۶). این تمرینات تمایل به بهبود کنترل پاسچر و اجرای عملکرد (کیفیت اجرای عملکرد) را با به چالش‌کشیدن اندام‌های تحتانی در موقعیت‌های عملکردی به همراه دارد (اگبرگ و رز[1]، ۲۰۱۵). تمرینات عصبی‌عضلانی توانایی سیستم عصبی را برای تولید یک الگوی محرک عضلانی سریع و مطلوب که باعث افزایش ثبات مفصل و کاهش نیروهای وارده بر آن شود را داراست و از طریق آزادکردن این الگوهای حرکتی است، که باعث بهبود عملکرد حرکتی می‌شود (راج، ۲۰۱۵). تمرینات عصبی عضلانی برنامه‌ریزی شده و مناسب بر اساس طیف وسیعی از عوامل قدرت، دامنه حرکتی و عملکرد حس‌عمقی در بهبود هماهنگی عصبی عضلانی اهمیت پیدا می‌کند (گرگوری و همکاران، ۲۰۰۵). این تمرینات به‌طور معمول در موقعیت‌های عملکردی تحمل وزن اجرا می‌شود و بر کیفیت حرکت و بر راستای تنه و اندام تحتانی تأکید دارد (اگبرگ و همکاران، ۲۰۱۰). در سازگاری فیزیولوژیکی احتمالی بعد از تمرینات عصبی عضلانی فرض بر این است که تغییر مکانیسم بازخورد گیرنده‌های مکانیکی بعد از آسیب مفصل منجر به فرایندهای سازماندهی مجدد سیستم عصبی مرکزی در تعامل حسی حرکتی و پس از آن تغییر در سیستم حرکتی (سازگاری کنترل عصبی عضلانی) می‌شود. برای توانبخشی الگوهای حرکتی و پیشگیری از اختلالات حرکتی در طولانی‌مدت در تمرینات عصبی عضلانی از الگوی اضافه‌بار برای تحریک فیزیولوژیک تغییرات بازخورد حسی و در نتیجه بهبود مکانیزم‌های کنترل حس‌عمقی و عصبی عضلانی استفاده می‌شود (زچ[2] و همکاران، ۲۰۰۹). تمرینات پلایومتریک از عناصر مهم تمرینات عصبی عضلانی است (استیونسون[3] و همکاران، ۲۰۱۵). مطالعات پیشنهاد می‌کند تمرینات پلایومتریک سازگاری‌های اسکلتی عضلانی و عصبی عضلانی را تحریک می‌کند (گوندین[4]، ۲۰۰۵). تعدادی از پژوهش‌ها اثر تمرینات پلایومتریک را بر قدرت عضلات پایین تنه بررسی کردند و افزایش در حداکثر انقباض عضلانی اختیاری و پیشرفت در سطح نیروی تولید شده در تمرینات ایزومتریک را گزارش کردند (بهرنز[5] و همکاران، ۲۰۱۴). با توجه به مبانی نظری فوق بهبود عملکرد حرکتی بیماران از طریق تمرینات عصبی عضلانی امکان‌پذیر است. نتایج پژوهش نشان‌داد هشت هفته تمرینات عصبی عضلانی باعث کاهش خستگی شد. پژوهشگران دلیل احتمالی بهبود خستگی در بیماران ام اس در اثر این تمرینات را ناشی از افزایش سوخت و ساز بدن در حین و بعد از تمرینات بدنی گزارش کرده‌اند. بر این اساس، افزایش سوخت و ساز بدن که به‌دنبال انجام این تمرینات روی می‌دهد باعث افزایش خون رسانی، اکسیژن و تغذیه بهتر اندام‌ها و در نهایت باعث کاهش ضعف عضلانی و بهبود کارکرد دستگاه عصبی می‌شود (دیگروت[6] و همکاران، ۲۰۰۳). همچنین تمرینات عصبی عضلانی با مهار تکانه‌های بازدارنده حاصل از اندام‌های گلژی وتری به عضله اجازه می‌دهد تا به سطح بالاتری از قدرت دست یابد و این موضوع آمادگی جسمانی عمومی و توانایی عملکرد حرکتی را در مبتلایان به ام اس با معیار ناتوانی متوسط بهتر می‌کند و خستگی کاهش می‌یابد (دلکلوس[7] و همکاران، ۲۰۰۳). نتایج این پژوهش با نتایج راد و همکاران (۲۰۲۱)، رزازیان و همکاران (۲۰۲۰)، ابراهیمی و همکاران (۲۰۲۰)، نگارش و همکاران (۲۰۱۹) کارگرفرد و همکاران (۲۰۱۸)، عباسی و همکاران (۲۰۱۶)، بلوچی و همکاران (۲۰۱۴)، همخوان و با نتایج پژوهش مقدس تبریزی و همکاران (۲۰۱۷) که تأثیر تمرین‌های نوروفیدبک را بر تعادل، خستگی و کیفیت زندگی بیماران مبتلا به ام اس بررسی و نشان دادند تمرینات نوروفیدبک روی متغیرهای خستگی و کیفیت زندگی بیماران ام اس تغییرات معناداری ایجاد نکرد ناهمخوان است. علت ناهمخوانی نتایج می‌تواند در ارتباط با ماهیت متفاوت تمرینات نورفیدبک با تمرینات عصبی عضلانی باشد زیرا در تمرینات نورفیدبک مبنای کار به‌طور مستقیم بر امواج مغزی متمرکز است حال آن‌که تمرینات عصبی عضلانی ماهیت کاملاً حرکتی و پویا داشته و تمرکزش بر عضلات و هماهنگی عصب و عضله است. همچنین نتایج این تحقیق با نتایج پژوهش رومبرگ[8] و همکاران (۲۰۰۵) ناهمخوان

1. geberg,& Roos
2. Zech
3. Stevenson
4. Gondin
5. Behrens
6. De Groot
7. Delecluse
8. Romberg

است. علت ناهمخوانی نتایج پژوهش رومبرگ و همکاران را می‌توان به متفاوت بودن طول دوره تمرین ۲۶ هفته‌ای آنان و این‌که تمرینات از جلسه چهارم تا جلسه آخر در منزل اجرا شده است در مقایسه با دوره ۸ هفته‌ای پژوهش حاضر که به‌طور حضوری و تحت نظارت پژوهشگر انجام شده است دانست.

نتیجه‌گیری

تمرینات ورزشی به‌عنوان یک روش غیردارویی و مکمل در کنار درمان‌های دارویی، بدون ایجاد هیچ‌گونه عوارض و اثرات منفی در بهبود و یا کاهش علائم بیماری ام اس نقش مهمی دارد. با توجه به نتایج که نشان داد هشت هفته تمرینات عصبی عضلانی موجب بهبود عملکرد حرکتی، کاهش شدت خستگی و افزایش کیفیت زندگی زنان ۲۰ تا ۴۰ سال دارای اماس با درجه متوسط شد، توصیه می‌شود از این نوع تمرینات برای بهبود شرایط زندگی و ارتقاء کیفیت زندگی آنان استفاده شود. در این راستا عدم توافق در مورد انتخاب نوع، طول‌مدت و شدت برنامه تمرینی با توجه به نوع اماس و میزان ناتوانی بیماران اماس موضوعی است که در آینده نیاز به پژوهش‌های بیشتری دارد.

تشکر و قدردانی

پژوهشگران از کلیه بیماران شرکت کننده در این مطالعه کمال تشکر و قدردانی را دارند.

References

Abbasi, M., Rahnama, N., & Banitalebi, E. (2016). "The Effect of a Personalized Comprehensive Rehabilitation Program Based on Different Disability Levels on Physical Fitness, Fatigue and Quality of Life in Patients with Multiple Sclerosis". Iranian Journal of Rehabilitation Research in Nursing, 3(1), 9-20.

Ageberg, E., & Roos. EM. (2015). "Neuromuscular exercise as treatment of degenerative knee disease". Exercise and sport sciences reviews, 43(1), 14-22.

Ageberg, E., Link, A., & Roos, EM. (2010). "Feasibility of neuromuscular training in patients with severe hip or knee OA: the individualized goal-based NEMEX-TJR training program". BMC Musculoskelet Disorders, 11, 126.

Amraei, K., Papi, F., & Tahoonei M. (2021). "Predicting the quality of life of women with MS based on coping styles, social support and sexual perversion mediated by resilience". Scientific Journal of Nursing, Midwifery and Paramedical Faculty, 7(1), 12-24.

Aslankhani, MA., Farsi, A., Fathirezaie, Z., Zamani Sani, SH., & Aghdasi, MT. (2015). "Validity and Reliability of the Timed Up and Go and the Anterior Functional Reach Tests in Evaluating Fall Risk in the Elderly". Salmand: Iranian Journal of Ageing, 10(1), 16-25.

Azizi, M., Zarei, B., Rahimi, H., Mousavi, N., Mirzaei, SM., Javan, N., & Vagharseyyedin,SA. (2020). "Comparison of the Effects of Peer-led and Nurse-led Self-management Programs on Selfmanagement of Patients with Multiple Sclerosis". Scientific Journal of Nursing, Midwifery and Paramedical Faculty, 6(1), 58-71.

Balouchy, R., Ghiasi, A., Naderi, E., & Sadoghi, H. (2014). "The survey of Cawthorne and Cooksey exercise on the quality of life, balance and fatigue in patients with multiple sclerosis". journal of ilam university of medical sciences, 21(7), 43-53.

Behrens, M., MauMoeller, A., & Bruhn, S. (2014). "Effect of plyometric training on neural and mechanical properties of the knee extensor muscles". Int J Sports Med, 35, 10119.

Benedict, RHB., Wahling, E., & Rohit, B. (2010). "Predicting quality of life in multiple sclerosis: for physical disability, fatigue, cognition, mood disorder, personality, and behavior change". Journal of Neurological Science, 231(1), 29-34.

Borhani haghighi, A., & GHaem, H. (2007). "Quality of life in multiple sclerosis:Translation and cultural adaptation in persian version of the QoL-54 MS". Iranian journal of neurology, 4(11-10), 40-56.

Christopher, A., Kraf, E., Olenick, H., Kiesling, R., & Doty, A. (2021). "The reliability and validity of the Timed Up and Go as a clinical tool in individuals with and without disabilities across a lifespan: a systematic review".Disability and Rehabilitation, 43(13), 1799-1813. doi:10.1080/09638288.2019.1682066

Dalgas, U., Stenager, E., Lund, C., Rasmussen, C., Petersen, T., Sørensen, H, & et al. (2013). "Neural drive increases following resistance training in patients with multiple sclerosis". J Neurol, 260(7), 1822-1832.

De Groot, MH., Phillips, SJ., & Eskes, GA. (2003). "Fatigue associated with stroke and other neurologic conditions: Implications for stroke rehabilitation". Arch Phys Med Rehabil, 84(11), 1714-1720.

Delecluse, C., Roelants, M., & Verschueren, S. (2003). "Strength increase after whole-body vibration

compared with resistance training". Med Sci Sports Exerc, 35(6), 1033-1041.

Doring, A., Pfueller, CF., Paul, F., & Dorr, J. (2011). "Exercise in multiple sclerosis an integral component of disease management". EPMA J., 3(1), 2-12.

Ebrahimi Atri, A., Khorshid Sokhangoi, M., Sarvari, F. (2013). "The comperison of resistance and endurance exercises on fatigue seveity and balance in women with multiple sclerosis". Sport medicin (Harekat), (10), 82-102.

Ebrahimi, M., Mousavi Sadati, SK., & Daneshjoo, A. (2020). "Comparison of the Effect of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Exercises with Mental Imagery and Working Memory on Dynamic Balance, Range of Motion and the Rate of Spasticity in MS Patients". J Clin Physio Res, 5(4), 24.

Fling, BW., Dutta, GG., Schlueter, H., Cameron, MH., & Horak, FB. (2014). "Associations between proprioceptive neural pathway structural connectivity and balance in people with multiple sclerosis". Front Hum Neurosci, 8, 814.

Gondin, J., Guette, M., Ballay, Y., & Martin, A. (2005). "Electromyostimulation training effects on neural drive and muscle architecture". J Am Coll Sports Med, 37(8), 1291-1299.

Gregory, DM., Kevin, RF., Joseph, PP., & Timothy, EH. (2005). "Neuromuscular Training improves Performance and lower-extremity Biomechanics in female athletes". J Str Condition Res, 19(1), 51-60.

Heather, A., & Paul, C. (2011). "Effects of High-Intensity Resistance Training on Strength ,Mobility, Balance, and Fatigue in Individuals with Multiple Sclerosis: A Randomized Controlled Trial". JNPT, 35, 2-10.

Hoang, P., Schoene, D., Gandevia, S., Smith, S., & Lord, SR. (2016). "Effects of a home-based step training programme on balance, stepping, cognition and functional performance in people with multiple sclerosis-A randomized controlled trial". Multiple sclerosis, 22(1), 94-103.

Hoang, PD., Cameron, MH., Gandevia, SC., & Lord, SR. (2014). "Neuropsychological, balance, and mobility risk factors for falls in people with multiple sclerosis: A prospective cohort study". Arch Phys Med Rehabil, 95, 480-486.

Jamali, A., SadeghiDemneh, E., Fereshtenajad, N., & Hillier, S. (2017). "Somatosensory impairment and its association with balance limitation in people with multiple sclerosis". Gait Posture, 57, 224-229.

Kalron, A., Anat, A., & Zeevi, D. (2011). "Muscular and gait abnormalities in persons with early onset multiple sclerosis". JNPT, 35(4), 164-169.

Kargarfard, M., Shariat, A., Ingle, L., Cleland Joshua, A. (2018). "Randomized Controlled Trial to Examine the Impact of Aquatic Exercise Training on Functional Capacity, Balance, and Perceptions of Fatigue in Female Patients With Multiple Sclerosis". Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 99(2), 234-241.

khorshid sokhangu, M., Rahnama, N., Etemadifar, M., & rafeii, M. (2018). "The Effect of Neuromuscular Exercise on balance and motor functional in Woman with Multiple Sclerosis". Studies in Medical Sciences, 29(5), 362-371.

khorshid Sokhangu, M., Rahnama, N., Etemadifar, M., Rafeii, M., & Saberi, A. (2021). "Effect of neuromuscular exercises on strength, proprioceptive receptors, and balance in females with multiple sclerosis". International Journal of Preventive Medicine, 12(5), 1-6.

Kjolhed, T., Vissing, K., Langeskov-Christensen, D., Stenager, E., Petersen, T., & Dalgas, U. (2015). "Relationship between muscle strength parameters and functional capacity in persons with mild to moderate degree multiple sclerosis". Multiple Sclerosis and Related Disorders, 4(2), 151-158.

Kramer, WJ., & Spieriny, BA. (2006). "*Skeletal muscle physiology: plasticity and responses to exercise*". Hormon & Resarch., 66(1), 2-16.

Lassmann, H., & Bradl, M. (2017). "Multiple sclerosis: experimental models and reality". Acta neuropathologica., 133(2), 223-244.

Mahdizadeh, A., Lokzadeh, S., Riyahi, A., Hosseini, SA., & Jalili, N. (2019). "The Investigation of Factors Affecting the Gait of the Patients Suffering From Multiple Sclerosis". Archives of Rehabilitation, 20(1), 64-73.

McDonald, WI., Compston, A., Edan, G., Goodkin, D., Hartung, HP., Lublin, FD., & et al. (2001). "Recommended diagnostic criteria for multiple sclerosis: Guidelines from the international panel on the diagnosis of multiple sclerosis". Annals of Neurology, 50.(1), 121-127.

Moghadas Tabrizi, Y., Rajabi, R., sabzi dizajyekan, K., Nabavi, M., Rostami, R. (2017). "The Effects of Neurofeedback Training on Balance, Fatigue and Quality of Life in Patients with Multiple Sclerosis". Journal of Applied Psychological Research, 7(4), pp. 89-100. doi:10.22059/japr.2017.61082.

Mohammad, K., Rimaz, Sh., Dastoorpour, M., Sadeghi, M., & Majdzadeh, SR. (2014). "Quality of Life and Related Factors among multiple sclerosis patients". Journal of School of Public Health and Institute of Public Health Research, 11(4), 1-14.

Motaharinezhad, F., Parvaneh, S., Ghahari, S. (2016). "Fatigue in People with Multiple Sclerosis: Cause, Evaluation and Treatment". Journal of Paramedical Sciences & Rehabilitation, 5(1), 73-80. doi: 10.22038/jpsr. 2016.6386

Negaresh, R., Motl, R., Mokhtarzade, M., Ranjbar, R., Majdinasab, N., Khodadoost, M., Patel, D. (2019). "Effect of Short-Term Interval Exercise Training on Fatigue, Depression, and Fitness in Normal Weight vs. Overweight Person With Multiple Sclerosis". EXPLORE, 15(2), 134-141.

Rad, P., Zahmatkeshan, N., Delaviz, H, & Enanat, E. (2021). "Comparing the Effectiveness of Isotonic and Isometric Exercises on Balance and Ability in Patients with Multiple Sclerosis". Journal of Clinical Care and Skills, 2(1), 9-13.

Rafeeyan, Z., Azarbarzin, M., Mustafamoosa, F., & Hassanzadeh, A. (2010). “Effect of aquatic exercise on the multiple sclerosis patient’s quality of life”. Iran J Nurs Midwifery Res, 15, 43-47.

Raj, V. (2015). “Importance of neuromuscular training of athletes”. Int J Sport Stud, 5, 141-145.

Razazian, N., Kazeminia, M., Moayedi, H., Daneshkhah, A., Shohaimi, S., Mohammadi, M., Salari, N. (2020). “The impact of physical exercise on the fatigue symptoms in patients with multiple sclerosis: a systematic review and meta-analysis”. BMC Neurol, 13, 20(1), 93.

Romberg, A., Virtanen, A,. & Ruutiainen, J. (2005). “Long-term exercise improves functional impairment but not quality of life in multiple sclerosis”. Neurol, 252(7), 839-845.

Sebastião, E., Sandroff, BM., Learmonth, YC., & Motl, RW. (2016). “Validity of the Timed Up and Go Test as a Measure of Functional Mobility in Persons With Multiple Sclerosis”. Arch Phys Med Rehabil, 97(7), 1072-1077.

Shahvarughi Farahani, A., Azimian, M., Fallahpour, M., & Karimlou, M. (2013). “Evaluation of Reliability and Validity of the Persian Version of Fatigue Severity Scale (FSS) among Persons with Multiple Sclerosis”. Rehabilitation.13(4), 84-91.

Stevenson, JH., Beattie, CS., Schwartz, JB., & Busconi, BD. (2015). “Assessing the effectiveness of neuromuscular training programs in reducing the incidence of anterior cruciate ligament injuries in female athletes: a systematic review”. Am J Sports Med, 43(2), 482-490.

Wendebourg, MJ., Heesen, C., Finlayson, M., Meyer, B., Pöttgen, J., & Köpke, S. (2017). “Patient education for people with multiple sclerosis-associated fatigue: a systematic review”. PloS One. 12(3), 0173025.

White, LJ., & Dressendorfer, RH. (2004). “Exercise and multiple sclerosis”. Sports Med, 34(15), 1077-1100.

Zech, A., Hübscher, M., Vogt, L., Banzer, W., Hänsel, F., & Pfeifer, K. (2009). “Neuromuscular training for rehabilitation of sports injuries: a systematic review”. Medicine and science in sports and exercise, 41(10), 1831-1841.

Zifko, u. (2003). “Treatment of fatigue in patients with multiplesclerosis”. WienMedwochenscher, 153(3-4), 65-72.