

The Effect of Neuro-Functional Training on the Quality of Life and Physical Performance of Multiple Sclerosis Patients with Cognitive Impairment

Majid Mardanian Ghahfarrokhi^{1,2*} , Samin Fallahi³ , Ebrahim Banitalebi³ , Mahbod Rezaei³ , Robert Motl⁴ 

¹ Dept of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, Arak University, Arak, Iran

² Research Institute of Applied Studies in Sports Sciences, Arak University, Arak, Iran

³ Dept of Sport Science, Shahrekord University, Shahrekord, Iran

⁴ Dept of Kinesiology and Nutrition, College of Applied Health Sciences, University of Illinois Chicago, Chicago, USA

Article Info

Article type:

Research article

Article History:

Received: Jul. 12, 2025

Received in revised form:

Aug. 22, 2025

Accepted: Aug. 26, 2025

Published Online: Nov. 26, 2025

* Correspondence to:

Majid Mardanian Ghahfarrokhi
Dept of Exercise Physiology,
Faculty of Sport Sciences, Arak
University, Arak, Iran

Email:

m-mardanian@araku.ac.ir

ABSTRACT

Introduction: In conditions such as the COVID-19 pandemic, home-based exercises have been recommended as a suitable alternative to center-based exercises in patients with MS. The aim of the present study was to investigate the effect of six months of home-based neuro-functional training on the quality of life and physical performance of patients with MS with cognitive impairment.

Materials & Methods: In this quasi-experimental study, 62 patients with MS (age 38.79 ± 9.03 years, disease duration 8.53 ± 5.66 years, and disability scale score 4.32 ± 1.22) were randomly divided into two groups of neuro-functional exercises and control after diagnosis of cognitive impairment. After one month of training in the center, the patients performed home-based exercises in three sessions per week for six months. Physical performance was assessed during monthly visits and a monthly exercise program was presented. Anthropometric and quality of life indicators were measured one week before and one week after the protocol. Inter-group comparisons of anthropometrics and quality of life were performed with independent t-tests, and physical function was performed with two-way ANOVA (group*time). Analyses were performed with SPSS V.25 and GraphPad Prism 7 at the 0.05 level.

Results: The results showed that six months of home-based neuro-functional training significantly improved walking ability ($P \leq 0.001$), lower limb-dominant leg function ($P = 0.009$), and non-dominant leg ($P \leq 0.001$) compared to the control group. No significant difference was observed in the quality-of-life variable between the study groups ($P \geq 0.059$).

Conclusion: Long-term home-based neuro-functional training, following the principle of gradual overload with a low gradient, can be considered as an effective intervention to improve walking ability in patients with MS.

Keywords: Multiple sclerosis, Cognitive impairment, Functional training, Quality of life, Walking ability

Cite this paper: Mardanian Ghahfarrokhi M, Fallahi S, Banitalebi E, Rezaei M, Motl R. The Effect of Neuro-Functional Training on the Quality of Life and Physical Performance of Multiple Sclerosis Patients with Cognitive Impairment. *Journal of Ilam University of Medical Sciences*. 2025;33(5):01-17.

Introduction

Multiple sclerosis (MS) is a progressive inflammatory disease that affects the central nervous system (CNS) and is becoming more common in North America, Western Europe, and Iran (1). Disability is rated as mild (0–4), moderate (4–6.5), or severe (>6.5), which affects how the disease is treated. Cognitive

impairment impacts 45–70% of individuals with MS, establishing a strong correlation among disability, cognition, motor function, and quality of life (2). Exercise training, a non-pharmacological method, enhances cognition, disability, and physical fitness; however, strength gains do not always lead to functional improvements because the relationship is not always linear (3). Functional tasks depend on



© The Author(s)

Publisher: Ilam University of Medical Sciences

cognitive skills, so neurofunctional training (balance, proprioception, posture, and core stability) may improve both daily function and cognition (3). Studies show that functional training can also help people with neurological conditions like dementia and MS walk better and be more independent (4). Considering risks such as COVID-19 and environmental pollution, home-based neurofunctional training provides a secure and effective method for enhancing physical function and quality of life in individuals with multiple sclerosis (5). This study investigates the effect of six months of home-based neurofunctional training on quality of life and physical function (walking, lower limb).

Methods

This quasi-experimental study was conducted on 62 patients with multiple sclerosis (mean age 38.79 ± 9.03 years, duration of disease 8.53 ± 5.66 years, and mean disability 4.32 ± 1.22). After confirmation of cognitive impairment, subjects were randomly assigned to two neurofunctional training groups and a control. The intervention group initially received direct training at the center for one month and then continued home exercises for six months, three sessions per week. The researchers-maintained contact with the participants via telephone and WhatsApp, and a monthly exercise program was sent to them. The control group received only usual care, including medication and health advice. Anthropometric variables (height, weight, body mass index, fat and muscle percentage), quality of life (HRQOL-54 questionnaire), cognitive processing speed (SDMT test), and physical performance (six-minute walk test and six-point step test) were measured one week before and one week after the protocol implementation. Data were analyzed with paired and independent t-tests, repeated-measures ANOVA, and two-way ANOVA at a significance level of 0.05 using SPSS V.25 and GraphPad Prism 7.

Results

The results of between-group changes in anthropometric indices showed a significant increase in body weight ($p=0.029$) and body mass index ($p=0.022$) in the control group compared to the neurofunctional training group. However, no significant difference was observed in fat percentage ($p=0.300$) and

muscle percentage ($p=0.334$). The results of between-group changes for the walking ability index showed a significant effect of group ($p \leq 0.001$), time ($p \leq 0.001$), and interaction ($p \leq 0.001$). The results of the Tukey post-hoc test showed a significant improvement in walking ability in the neurofunctional training group compared to the control group in the fourth to sixth months ($p \leq 0.002$). The results of between-group changes for the lower limb dominant foot performance showed a significant effect of time ($p=0.019$), interaction ($p=0.009$) and a non-significant effect of group ($p=0.171$). The results of the Tukey post-hoc test showed a significant improvement in the lower limb-superior leg performance in the neuro-functional training group compared to the control group in the fourth to sixth months ($p \leq 0.002$). The results of between-group changes for the lower limb non-dominant foot performance index showed a significant effect of group ($p=0.001$), time ($p=0.002$), and interaction ($p \leq 0.001$). The results of the Tukey post-hoc test showed a significant improvement in the lower limb-non-dominant leg performance in the neuro-functional training group compared to the control group in the fourth to sixth months ($p \leq 0.036$).

Conclusion

The results of the present study showed that six months of neurofunctional training can improve performance in patients with this disease, but it does not have a significant effect on quality of life. In conditions such as the Covid-19 pandemic and other conditions such as extreme heat and cold or lack of access to sports facilities in different places, long-term neurofunctional training at home with the principle of overload with a low slope can be considered as a therapeutic intervention to improve walking in patients with MS. However, it seems that the Covid-19 pandemic has severely reduced the quality of life of patients with MS, possibly through the effects and stresses of the COVID-19 pandemic, due to its impact on psychological and psychosocial factors.

Authors' Contribution

Conceptualization, Validation, Formal Analysis, Resources, Visualization, Supervision & Project Administration: MMG, EB. Methodology: MMG, EB, RM. Investigation, Data Curation: MMG, SF, MR, Software:

MMG. Writing– Original Draft Preparation & Writing– Review & Editing: MMG, SF, EB, MR, RM.

Ethical Statement

This study was approved by the Ethics Committee of Shahrekord University (Chaharmahal and Bakhtiari, Iran) (IR.SKU.REC.1400.026). Written informed consent was obtained from all participants before sample collection. Also, the authors avoided data fabrication, falsification, plagiarism, and misconduct.

Conflicts of Interest

All authors declare that there is no conflict of interest in this study.

Funding

This research received no financial support.

Acknowledgment

The present article was extracted from the Ph.D. thesis written by Majid Mardanian Ghahfarokhi. The authors thank the all of participants and persons who help in this project.

تأثیر تمرینات عصبی-عملکردی بر کیفیت زندگی و عملکرد جسمانی بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس با اختلال شناختی

مجید مردانیان قهفرخی^{۱*} ID، ثمین فلاحی^۲ ID، ابراهیم بنی طالبی^۳ ID، مهید رضایی^۴ ID، رابرت موتل^۴ ID

^۱ گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اراک، اراک، ایران

^۲ پژوهشکده مطالعات کاربردی در علوم ورزشی، دانشگاه اراک، اراک، ایران

^۳ گروه علوم ورزشی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران

^۴ گروه علوم حرکت شناسی و تغذیه، دانشکده علوم بهداشتی کاربردی، دانشگاه ایلینوی شیکاگو، شیکاگو، ایالات متحده آمریکا

چکیده

اطلاعات مقاله

نوع مقاله: پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۴/۲۱

تاریخ ویرایش: ۱۴۰۴/۰۵/۳۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۶/۰۴

تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۰۹/۰۵

نویسنده مسئول:

مجید مردانیان قهفرخی

گروه فیزیولوژی ورزشی،

دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه

اراک، اراک، ایران

Email:

m-mardanian@araku.ac.ir

مقدمه: در شرایطی همچون پاندمی کووید-۱۹، تمرینات در منزل به عنوان جایگزین مناسبی برای تمرینات در مرکز در بیماران مبتلا به ام اس توصیه شده است. هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر شش ماه تمرینات عصبی-عملکردی در منزل بر کیفیت زندگی و عملکرد جسمانی بیماران مبتلا به ام اس دارای اختلال شناختی است.

مواد و روش ها: در این مطالعه نیمه تجربی، ۶۲ بیمار مبتلا به ام اس (سن ۳۸/۷۹±۹/۰۳ سال، مدت بیماری ۸/۵۳±۵/۶۶ سال و نمره مقیاس ناتوانی ۴/۳۲±۱/۲۲)، پس از تشخیص اختلال شناختی به صورت تصادفی به دو گروه تمرینات عصبی-عملکردی و کنترل تقسیم شدند. پس از یک ماه تمرین در مرکز، بیماران به مدت شش ماه تمرینات در منزل را به صورت سه جلسه در هفته انجام دادند. در ویزیت های ماهانه ارزیابی عملکرد جسمانی انجام گردید و برنامه تمرین ماهانه ارائه شد. یک هفته پیش و یک هفته پس از دستورالعمل شاخص های تن سنجی و کیفیت زندگی انجام گردید.

یافته های پژوهش: نتایج نشان داد، شش ماه تمرینات عصبی-عملکردی در منزل موجب بهبود معنی دار توانایی راه رفتن ($P \leq 0.001$)، عملکرد اندام تحتانی-پای برتر ($P = 0.009$) و پای غیر برتر ($P \leq 0.001$) نسبت به گروه کنترل می شود. تفاوت معنی داری در متغیر کیفیت زندگی میان گروه های پژوهش مشاهده نشد ($P \geq 0.059$).

بحث و نتیجه گیری: تمرینات عصبی-عملکردی بلندمدت در منزل با رعایت اصل اضافه بار تدریجی با شیب کم می تواند مداخله ای مؤثر برای بهبود توانایی راه رفتن در بیماران مبتلا به ام اس باشد.

واژه های کلیدی: مولتیپل اسکلروزیس، اختلال شناختی، تمرین عملکردی، کیفیت زندگی، توانایی راه رفتن

استناد: مردانیان قهفرخی مجید، فلاحی ثمین، بنی طالبی ابراهیم، رضایی مهید، توخش امیرمحمد، موتل رابرت. تأثیر تمرینات عصبی-عملکردی بر کیفیت زندگی و عملکرد جسمانی بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس با اختلال شناختی. *مجله دانشگاه علوم پزشکی ایلام*، آذر ۱۴۰۴؛ ۳۳(۵): ۱-۱۷.

مالتیپل اسکلروزیس (ام‌اس) یک بیماری التهابی مزمن، ناتوان‌کننده و پیش‌رونده است که به‌طور کلی باعث اختلال در دستگاه عصبی مرکزی (CNS) در افراد جوان و میان‌سال می‌شود (۱). برآوردها نشان می‌دهد که میزان شیوع بیماری ام‌اس در کشورهای آمریکای شمالی، آمریکای غربی (۱۴، ۱۵) و ایران (۱۶) در حال افزایش است. بیماران مبتلا به ام‌اس بر اساس نمره ناتوانی دسته‌بندی می‌گردند. بر اساس این، نمره ناتوانی ۰-۴ به‌عنوان بیماری خفیف، نمره ناتوانی ۴-۶/۵ به‌عنوان بیماری متوسط و نمره ناتوانی بالاتر از ۶/۵ به‌عنوان بیماری شدید در نظر گرفته می‌شود؛ بنابراین، نمره ناتوانی بیماران شاخص مهمی از تعیین شدت و وضعیت بیماری است (۲). اختلال شناختی نیز در بیماران مبتلا به ام‌اس شیوع بالایی دارد و مشاهده شده است که بین ۴۵ تا ۷۰ درصد از بیماران ام‌اس دچار اختلال شناختی هستند (۳)؛ بنابراین، بین میزان ناتوانی، عملکرد شناختی، عملکرد حرکتی و کیفیت زندگی در بیماری ام‌اس ارتباط تنگاتنگی مشاهده می‌شود؛ اما از طرف مقابل روش‌های درمانی متعدد از جمله روش‌های دارویی و غیردارویی برای کنترل و درمان بیماری مورد استفاده قرار می‌گیرد (۲). در این بین، تمرینات ورزشی به‌عنوان مداخلات غیردارویی بهبوددهنده بیماری مشخص شده است که یک هدف درمانی مؤثر برای بهبود اختلالات شناختی و شدت ناتوانی و میزان آمادگی جسمانی در بیماران است (۱۷). با وجود این، هرچند مطالعات گسترده‌ای تأثیرات تمرینات ورزشی را بر شاخص‌های عملکرد جسمانی بیماران مبتلا به ام‌اس گزارش کرده‌اند (۱۸-۲۰)؛ اما در بیماران ام‌اس ممکن است افزایش قدرت به‌بهبود وظایف عملکردی منجر نشود؛ زیرا مشخص شده است که رابطه میان قدرت عضلانی و عملکرد جسمانی یک ارتباط غیرخطی است (۲۱). مشخص است که وظایف عملکردی ذاتاً وابسته به توانایی‌های شناختی هستند و به فرایندهای شناختی پیچیده نیاز دارند که نقش مهمی در زندگی روزمره ایفا می‌کنند (۲۲)؛ بنابراین، گسترش مداخلات تمرینات عملکردی ممکن است توانایی‌های عملکردی روزمره و

اختلالات شناختی را در بیماران ام‌اس بهبود بخشد. تمرینات عصبی-عملکردی مداخله توان‌بخشی خاصی است که در محیط‌های واقعی‌تر برای بهبود عملکرد فعالیت‌های روزمره استفاده می‌گردد و شامل تمرینات تعادل، تمرینات ادغام حس عمقی، تمرینات استقرار بدن و تمرینات ثبات عضلات میان‌تنه می‌شود (۱۴، ۱۳)؛ به‌عنوان مثال، شونک و همکاران (۲۰۱۴) نشان دادند که یک برنامه سه ماه تمرینات عملکردی موجب بهبود راه رفتن در افراد مبتلا به زوال عقل خفیف تا متوسط می‌شود (۲۳). اخیراً قراخانو و همکاران (۲۰۲۰) در مطالعه‌ای متاآنالیز نشان دادند که تمرینات ورزشی سستی بر عملکرد شناختی بیماران مبتلا به ام‌اس تأثیر معنی‌داری ندارد. با توجه به اینکه مطالعات موجود در این متاآنالیز عموماً از مداخلات تمرینی هوازی، مقاومتی و ترکیبی استفاده کردند و طول مطالعات آن‌ها کمتر از شش ماه بوده است؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که نوع تمرین ورزشی علت اصلی اثربخشی ضعیف این دستورالعمل‌های تمرینی سستی بر عملکرد شناختی است (۶). از سوی دیگر، لیو و همکاران (۲۰۱۴)، در مطالعه‌ای مروری آثار چشمگیری از تمرینات عصبی عملکردی بر قدرت، عملکرد جسمانی و فعالیت‌های روزمره را گزارش کردند (۲۱). مطالعاتی نیز نشان داده است که بین عملکرد جسمانی و ناتوانی جسمانی با کیفیت زندگی در بیماران مبتلا به ام‌اس ارتباط معنی‌داری وجود دارد؛ بنابراین، مداخله‌ای که بتواند عملکرد حرکتی بیماران مبتلا به ام‌اس را بهبود ببخشد، احتمالاً موجب بهبود کیفیت زندگی نیز خواهند شد (۱۸، ۱۷). در یک مطالعه مروری سیستماتیک و متاآنالیز که روی ۱۲ مطالعه بر اساس جامعه ایرانی انجام شده است، نتایج نشان می‌دهد که انواع تمرینات ورزشی از جمله هوازی، مقاومتی، تمرینات در آب و تمرینات ترکیبی، موجب بهبود کیفیت زندگی بیماران ام‌اس ایرانی می‌گردد. این مطالعه گزارش کرده است که طول دوره تمرینات از اهمیت قابل‌توجهی برخوردار است، به‌نحوی که مطالعات با طول دوره ۱۲ هفته، اندازه اثر بیشتری نسبت به دوره‌های هشت‌هفته‌ای بر کیفیت زندگی بیماران مبتلا به ام‌اس دارند (۷). در یک مطالعه مروری سیستماتیک دیگر روی تأثیر تمرینات در منزل بر کیفیت

زندگی بیماران ام‌اس نشان داده شده است که تمرینات ورزشی در منزل حتی می‌تواند بیشتر از تمرینات در مرکز، موجب بهبود کیفیت زندگی در بیماران مبتلا به ام‌اس شود (۲۴).

از سویی، در شرایط حساس همچون پاندمی کووید-۱۹، گرما و سرمای شدید، آلودگی هوا و شرایط مشابه دیگر، بیماران ام‌اس باید به عنوان یکی از گروه‌ها با عوامل خطر بالا، فعالیت‌های خارج از منزل خود را محدود کنند (۸). از سوی دیگر، بیمار ام‌اس نباید خود را از مزایای فعالیت ورزشی محروم کند (۲۵). در این زمینه، مشخص شده است که تمرینات در منزل به علت صرف زمان و هزینه کمتر دسترسی بیمار را افزایش می‌دهد و بر کیفیت مراقبت اثرگذار است (۲۶).

با توجه به جستجوی ما، تاکنون هیچ مطالعه‌ای اثر تمرینات عصبی-عملکردی در منزل بر کیفیت زندگی و عملکرد جسمانی در بیماران مبتلا به ام‌اس دارای اختلال شناختی نپرداخته است؛ بنابراین، هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر شش ماه تمرینات عصبی-عملکردی در منزل بر کیفیت زندگی و عملکرد جسمانی (توانایی راه رفتن و توانایی اندام تحتانی) بیماران مبتلا به ام‌اس دارای اختلال شناختی است.

مواد و روش‌ها

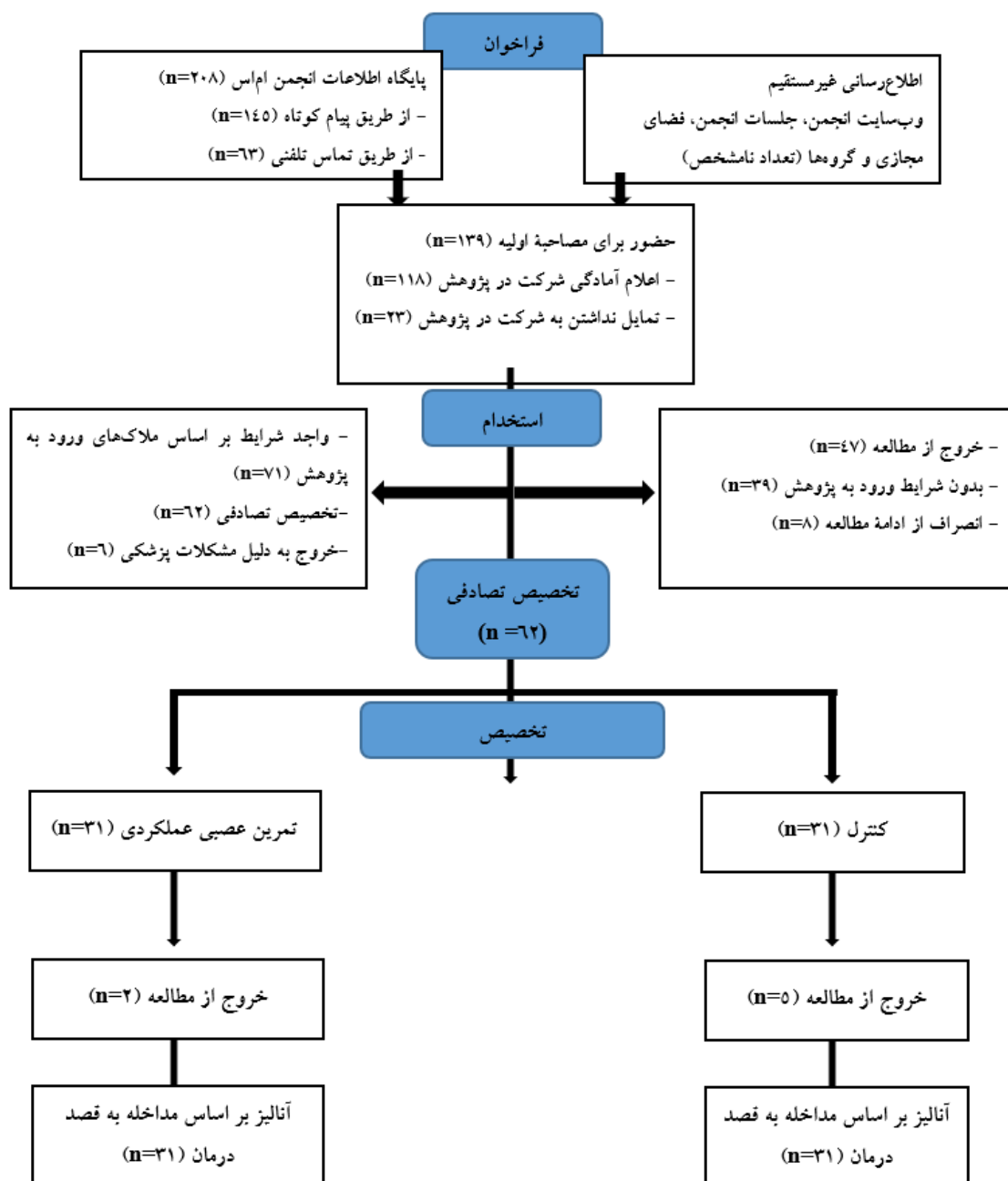
پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی بود که با ۲ گروه تجربی و کنترل و به صورت پیش‌آزمون-پس‌آزمون اجرا شد. کمیته اخلاق پژوهش دانشگاه شهرکرد با شماره مرجع IR.SKU.REC.1400.026 با همه مراحل پژوهش حاضر موافقت کردند؛ همچنین مطالعه حاضر مطابق با اصول اعلامیه هلسینکی در سال اجرا گردید. همه شرکت‌کنندگان رضایت آگاهانه کتبی شرکت در مطالعه را امضا کردند.

جامعه هدف این مطالعه افراد مبتلا به ام‌اس (سن ۵۰-۱۸ سال) با سطح ناتوانی (بر اساس نمره EDSS) کمتر و مساوی ۶ و دارای اختلال شناختی بودند. نمونه آماری با استفاده از نرم‌افزار G-power و با در نظر گرفتن نمره اولیه

آزمون سرعت پردازش محاسبه شد؛ همچنین اندازه اثر ۰/۲، خطای آلفای ۵ درصد و قدرت آزمون ۸۰ درصد در نظر گرفته شد. بر این اساس حجم نمونه‌ای برابر با ۵۴ نفر به دست آمد. با در نظر گرفتن ۱۵ درصد احتمال ریزش آزمودنی، بنابراین حجم نمونه نهایی ۶۲ نفر محاسبه گردید (۲۷).

ملاک‌های ورود و خروج از مطالعه شامل ابتلا به بیماری ام‌اس و داشتن پرونده پزشکی، سطح ناتوانی کمتر و مساوی ۶، توانایی راه رفتن، سن بالاتر از ۱۸ سال و کمتر از ۵۰ سال، نمره عملکرد سرعت پردازش کمتر از ۴۱/۵ به عنوان تشخیص اختلال شناختی در بیمار ام‌اس در جامعه ایرانی (۹)، شرکت نکردن در برنامه‌های ورزشی منظم و یا مداخلات مشابه، عود نداشتن بیماری یا ریلپس در ۶ ماه پیش از شروع برنامه، استعمال نکردن سیگار و مصرف مشروبات الکلی، نداشتن حاملگی در ۱ سال پیش از شروع برنامه و آشنایی متوسط با گوشی تلفن همراه هوشمند و نرم‌افزارهای ارتباط جمعی بود.

فراخوان پژوهش از طریق انجمن‌های ام‌اس استان چهارمحال و بختیاری منتشر شد. در طول یک دوره ۴ ماهه، تعداد ۲۱۲ بیمار مبتلا به ام‌اس مراجعه کردند و مصاحبه گردیدند. از همه افراد داوطلب رضایت‌نامه آگاهانه شرکت در پژوهش اخذ شد. اندازه‌گیری‌های پیش‌آزمون انجام گردیدند؛ سپس آزمودنی‌ها به صورت تصادفی به یکی از گروه‌های تمرین عصبی-عملکردی در منزل یا گروه کنترل (مراقبت‌های متداول) تقسیم شدند. به مدت یک ماه در مرکز و زیر نظر فیزیولوژیست ورزشی تمرینات را آموزش دیدند و سپس به مدت ۶ ماه در منزل تمرینات را ادامه دادند. در طول مدت مداخله، محققان از طریق تماس تلفنی و واتس‌آپ با آزمودنی‌ها در ارتباط بودند؛ همچنین در طول ویزیت‌های ماهانه، ارزیابی‌های تن‌سنجی و عملکردی از سوی محققان مستقر در مرکز انجام گردید. گروه کنترل مراقبت‌های متداول خود را داشتند. در نهایت، در پایان دستورالعمل مداخلات، همه اندازه‌گیری‌ها مجدداً تکرار شد. موارد مطروحه و سایر اطلاعات در درختواره پژوهش در شکل شماره ۱ قابل مشاهده است.



شکل شماره ۱. درختواره پژوهش

زندگی بیمار را بررسی می‌کند. نتایج این پرسش‌نامه بر اساس خرده‌مقیاس‌های سلامت جسمی، کاهش عملکرد به علت مشکلات جسمی، کاهش عملکرد به علت مشکلات عاطفی، درد، بهزیستی عاطفی، انرژی، مفاهیم سلامتی، عملکرد اجتماعی، عملکرد شناختی، اختلالات سلامت، عملکرد جنسی، تغییرات سلامت، رضایت از عملکرد جنسی و کیفیت کلی زندگی توصیف می‌شود؛ همچنین ۲ نمره ترکیبی سلامت جسمی و نمره ترکیبی بهداشت روان نیز محاسبه

اندازه‌گیری‌های توصیفی شامل سن، جنس، مدت بیماری، وضعیت تأهل و وضعیت ناتوانی بود. اندازه‌گیری‌های تن‌سنجی شامل اندازه‌گیری قد، وزن، شاخص توده بدنی، درصد چربی بدن و درصد عضلات بدن بود که با استفاده از دستگاه آنالیز ترکیب بدنی (Inbody) اندازه‌گیری شدند.

- پرسش‌نامه کیفیت زندگی مرتبط با سلامتی بیماران
ام‌اس-۵۴ (HRQOL-54):

این پرسش‌نامه مشتمل بر ۵۴ سؤال است که کیفیت

می‌گردد (۲۸). اعتبار (روایی محتوا و همزمان) در خارج از کشور (۲۹) و داخل کشور (۳۰) تأیید شده است. پایایی ابزار با ضریب همبستگی ۰/۸۶ تأیید گردیده است.

-سرعت پردازش (SDMT)

SDMT : مجموعه‌ای از نه نماد را ارائه می‌دهد که هر کدام با یک رقم در یک کلید در بالای یک صفحه کاغذ استاندارد نشانه‌گذاری شده‌اند. از بیماران خواسته شد تا رقم مربوط به هر نماد را با بیشترین سرعت ممکن به مدت ۹۰ ثانیه در جدول مربوطه و به ترتیب وارد کنند. تعداد عدد صحیح نوشته‌شده در جدول در بازه زمانی ۹۰ ثانیه به عنوان نمره سرعت پردازش در نظر گرفته شد. SDMT قابلیت اطمینان تست مجدد بالایی دارد. در بیماران ام‌اس، مقدار R آزمون مجدد ۰/۹۷ بوده است (۳۱). در این مطالعه، نمرات SDMT کمتر از ۴۱/۵ (بر اساس جامعه ایرانی) به عنوان نشانگر اختلال شناختی در بیماران ام‌اس شناخته شد (۹).

-اندازه‌گیری شاخص‌های عملکردی:

از آزمون شش دقیقه راه رفتن برای ارزیابی توانایی راه رفتن (۱۱) و از آزمون شش مرحله‌ای ضربه زدن با پا برای ارزیابی عملکرد اندام تحتانی (۱۲) استفاده گردید.

گروه تمرینات عصبی-عملکردی:

برنامه تمرینات عصبی عملکردی به صورت ۳ بار در هفته به مدت ۲۴ هفته (۶ ماه) در منزل انجام شد. آزمودنی‌های گروه تمرینات عصبی-عملکردی در منزل ابتدا تحت یک دوره آموزشی یک‌ماهه (سه جلسه در هفته) زیر نظر مستقیم مربیان و در مرکز قرار گرفتند؛ سپس یک دوره ۶ ماهه (۳ جلسه در هفته)، تمرینات عصبی-عملکردی در منزل را ادامه دادند. این دستورالعمل ورزشی بر اساس دستورالعمل‌های عمومی تجویز ورزش برای افراد مبتلا به ام‌اس طراحی شده بود (۱۳). تمرینات به صورت ماهانه از طریق فیلم، بروشور و لوح‌های ویدئویی دیجیتال (DVD) به آزمودنی‌ها ارائه گردید. جزئیات بیشتر دستورالعمل تمرینات عصبی-عملکردی در جدول شماره ۱ قابل مشاهده است.

جدول شماره ۱. دستورالعمل ۶ ماهه تمرینات عصبی-عملکردی

میکروسکیل	جلسات	تمرینات
هفته ۱-۴	سه جلسه در هفته (هر جلسه ۶۰ تا ۹۰ دقیقه) شدت تمرین (۲-۳ RPE) (نسبتاً سبک تا متوسط)	تمرینات تعادلی و یکپارچگی حسی تمرینات ثبات وضعیت بدن (پاسچر) تمرینات قدرت اندام فوقانی و تحتانی تمرینات کنترل لگن و ثبات مرکزی
هفته ۵-۸	سه جلسه در هفته (هر جلسه ۶۰ تا ۹۰ دقیقه) شدت تمرین (۴-۶ RPE) (تقریباً سخت تا سخت)	تمرینات تعادلی و یکپارچگی حسی تمرینات ثبات وضعیت بدن (پاسچر) تمرینات قدرت اندام فوقانی و تحتانی تمرینات کنترل لگن و ثبات مرکزی
هفته ۹-۱۲	سه جلسه در هفته (هر جلسه ۶۰ تا ۹۰ دقیقه) شدت تمرین (۴-۶ RPE) (تقریباً سخت تا سخت)	تمرینات تعادلی و یکپارچگی حسی تمرینات ثبات وضعیت بدن (پاسچر) تمرینات قدرت اندام فوقانی و تحتانی تمرینات کنترل لگن و ثبات مرکزی
هفته ۱۳-۱۶	سه جلسه در هفته (هر جلسه ۶۰ تا ۹۰ دقیقه) شدت تمرین (۶-۸ RPE) (تقریباً سخت تا سخت)	تمرینات تعادلی و یکپارچگی حسی تمرینات ثبات وضعیت بدن (پاسچر) تمرینات قدرت اندام فوقانی و تحتانی تمرینات کنترل لگن و ثبات مرکزی
هفته ۱۷-۲۰	سه جلسه در هفته (هر جلسه ۶۰ تا ۹۰ دقیقه)	تمرینات تعادلی و یکپارچگی حسی

تمرینات ثبات وضعیت بدن (پاسچر) تمرینات قدرت اندام فوقانی و تحتانی تمرینات کنترل لگن و ثبات مرکزی	شدت تمرین (RPE ۶-۸) (تقریباً سخت تا سخت)	
تمرینات تعادلی و یکپارچگی حسی تمرینات ثبات وضعیت بدن (پاسچر) تمرینات قدرت اندام فوقانی و تحتانی تمرینات کنترل لگن و ثبات مرکزی	سه جلسه در هفته (هر جلسه ۶۰ تا ۹۰ دقیقه) شدت تمرین (RPE ۶-۸) (تقریباً سخت تا سخت)	هفته ۲۱-۲۴

SPSS vol.25 و Graph-Pad Prism vol.7 در سطح

معنی داری ۰/۰۵ انجام گردید.

یافته‌های پژوهش

ویژگی‌های توصیفی بیماران به تفکیک گروه‌ها در جدول شماره ۲ قابل مشاهده است. نتایج آزمون T مستقل برای بررسی تغییرات بین گروهی، بیان‌کننده افزایش معنی‌دار در شاخص‌های وزن بدن ($P=0.029$) و شاخص توده بدنی ($P=0.022$) در گروه کنترل نسبت به گروه تمرینات عصبی-عملکردی بود. با وجود این، تفاوت معنی‌داری در درصد چربی ($P=0.300$)، درصد عضله ($P=0.334$)، نمره کیفیت کلی زندگی ($P=0.373$)، نمره ترکیبی سلامت جسمی ($P=0.059$) و نمره ترکیبی بهداشت روان ($P=0.116$) مشاهده نگردید. نتایج آزمون T همبسته برای مقایسه‌های درون گروهی نیز نشان‌دهنده افزایش وزن بدن ($P=0.004$)، شاخص توده بدنی ($P=0.003$) و درصد چربی ($P=0.001$) در گروه کنترل و افزایش معنی‌دار کیفیت کلی زندگی ($P=0.005$)، نمره ترکیبی سلامت جسمانی ($P=0.001$) و نمره ترکیبی بهداشت روان ($P=0.002$) در گروه تمرین عصبی-عملکردی از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون بود (جدول شماره ۳ و شکل شماره ۲).

RPE:

میزان تلاش درک شده بر اساس مقیاس درک فشار

بورگ (Rating of Perceived Exertion). * جزئیات

دستورالعمل تمرینات عصبی-عملکردی در قسمت پیوست موجود است.

گروه کنترل (مراقبت‌های متداول):

از آزمودنی‌های گروه کنترل خواسته شد که فعالیت‌های ورزشی خود را تغییر ندهند و هرگونه تغییر در داروها را گزارش دهند و عادات غذایی خود را حفظ کنند؛ همچنین محققان به صورت ماهانه آنان را ارزیابی کردند. در پایان دستورالعمل ۶ ماهه، آزمودنی‌های گروه کنترل برای استفاده از مزایای ورزش با دستورالعمل تمرینی عصبی-عملکردی مورد تمرین قرار گرفتند.

آنالیز آماری:

از آزمون شاپیرو-ویلک برای بررسی طبیعی بودن داده‌ها و از آزمون لون برای بررسی همگنی واریانس‌ها استفاده شد. برای مقایسه‌های درون گروهی از آزمون t همبسته استفاده گردید. از آزمون t مستقل و آزمون آنوای دوراهه (طرح گروه*زمان) برای مقایسه‌های بین گروهی استفاده شد. همه تجزیه و تحلیل‌های آماری با استفاده از نرم‌افزارهای

جدول شماره ۲. میانگین، انحراف معیار، حداقل، حداکثر و درصد فراوانی شاخص‌های توصیفی مرتبط با بیماران

شاخص	سطح بندی گروه	تمرین عصبی-عملکردی	کنترل	مجموع
جنسیت	مرد	۴ (۱۳ درصد)	۳ (۱۰ درصد)	۱۲ (۱۳ درصد)
	زن	۲۷ (۸۷ درصد)	۲۸ (۹۰ درصد)	۸۱ (۸۷ درصد)
	مجموع	۳۱ (۳۳/۳ درصد)	۳۱ (۳۳/۳ درصد)	۹۳ (۱۰۰ درصد)

سن (سال)	میانگین $\pm$ انحراف معیار (حداقل-حداکثر)	۳۸/۴۴ $\pm$ ۷/۲۰ (۲۸-۵۰)	۳۹/۸۸ $\pm$ ۹/۰۵ (۲۳-۵۰)	۳۸/۷۹ $\pm$ ۹/۰۳ (۲۱-۵۰)
وضعیت تأهل	متأهل	۲۴ (۷۷ درصد)	۲۳ (۷۴ درصد)	۷۰ (۷۵ درصد)
	مجرد	۴ (۱۳ درصد)	۵ (۱۶ درصد)	۱۴ (۱۵ درصد)
	مطلقه	۳ (۱۰ درصد)	۳ (۱۰ درصد)	۹ (۱۰ درصد)
مدت بیماری (سال)	میانگین $\pm$ انحراف معیار (حداقل-حداکثر)	۷/۳۳ $\pm$ ۶/۴۸ (۲۲-۱)	۸/۲۸ $\pm$ ۴/۹۸ (۱۹-۱)	۸/۵۳ $\pm$ ۵/۶۶ (۲۲-۱)
نمره مقیاس ناتوانی	میانگین $\pm$ انحراف معیار (حداقل-حداکثر)	۴/۱۹ $\pm$ ۱/۳۹ (۶-۲)	۴/۶۴ $\pm$ ۰/۸۷ (۶-۳)	۴/۳۲ $\pm$ ۱/۲۲ (۶-۱)

جدول شماره ۳. تغییرات شاخص‌های تن‌سنجی و نمره ناتوانی گسترده بیماران به دنبال شش ماه تمرینات عصبی-عملکردی در منزل

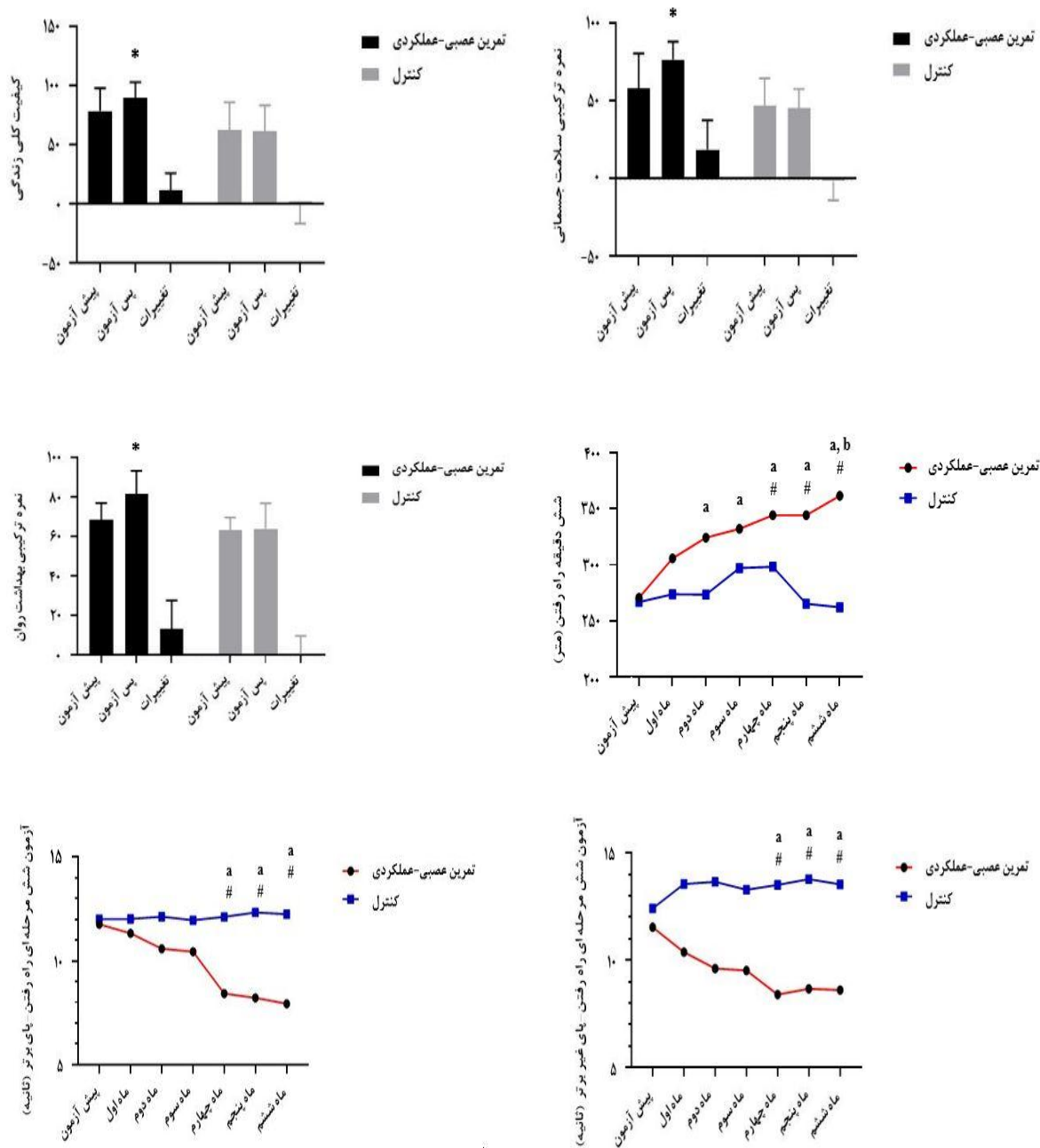
شاخص	زمان	تمرین عصبی- عملکردی	کنترل	T	P-value بین گروهی
وزن بدن (کیلوگرم)	پیش‌آزمون	۶۷/۶۴ $\pm$ ۱۲/۳۶	۶۸/۳۳ $\pm$ ۱۱/۰۴	-۲/۲۸۰	* ۰/۰۲۹
	پس‌آزمون	۶۷/۱۰ $\pm$ ۱۲/۳۶	۶۹/۵۳ $\pm$ ۱۱/۳۷		
	P-value درون‌گروهی	۰/۴۳۱	* ۰/۰۰۴		
شاخص توده بدنی (کیلوگرم/مترمربع)	پیش‌آزمون	۲۵/۰۷ $\pm$ ۴/۸۴	۲۵/۳۵ $\pm$ ۴/۱۵	-۲/۳۹۷	* ۰/۰۲۲
	پس‌آزمون	۲۴/۸۸ $\pm$ ۴/۸۸	۲۵/۸۷ $\pm$ ۴/۳۳		
	P-value درون‌گروهی	۰/۴۶۴	* ۰/۰۰۳		
درصد چربی (درصد)	پیش‌آزمون	۳۲/۱۹ $\pm$ ۹/۵۰	۳۳/۸۱ $\pm$ ۶/۹۷	-۱/۰۵۴	۰/۳۰۰
	پس‌آزمون	۳۲/۰۴ $\pm$ ۸/۵۲	۳۵/۰۴ $\pm$ ۷/۳۱		
	P-value درون‌گروهی	۰/۶۵۵	* ۰/۰۰۱		
درصد عضله (درصد)	پیش‌آزمون	۶۲/۹۸ $\pm$ ۹/۲۵	۶۲/۴۲ $\pm$ ۶/۶۸	-۰/۹۸۲	۰/۳۳۴
	پس‌آزمون	۶۱/۰۷ $\pm$ ۸/۷۸	۶۱/۸۵ $\pm$ ۷/۰۶		
	P-value درون‌گروهی	۰/۱۵۶	۰/۰۸۷		

* نشان‌دهنده تغییرات درون‌گروهی و بین‌گروهی

نتایج آزمون آنالیز واریانس دوطرفه برای شاخص توانایی راه رفتن نشان‌دهنده اثر معنی‌دار گروه ($P \leq 0.001$)، زمان ($P \leq 0.001$) و تعامل ($P \leq 0.001$) بود. نتایج آزمون تعقیبی توکی نشان‌دهنده بهبود معنی‌دار توانایی راه رفتن در گروه تمرینات عصبی-عملکردی نسبت به گروه کنترل، در ماه‌های چهارم تا ششم ($P \leq 0.002$) بود. نتایج آزمون آنالیز واریانس دوطرفه برای شاخص عملکرد اندام تحتانی- پای برتر نشان‌دهنده اثر معنی‌دار زمان ($P = 0.019$) و تعامل ($P = 0.009$) و اثر غیر معنی‌دار گروه ($P = 0.171$) بود. نتایج

آزمون تعقیبی توکی نشان‌دهنده بهبود معنی‌دار عملکرد اندام تحتانی- پای برتر در گروه تمرینات عصبی-عملکردی نسبت به گروه کنترل، در ماه‌های چهارم تا ششم بود ($P \leq 0.002$). نتایج آزمون آنالیز واریانس دوطرفه برای شاخص عملکرد اندام تحتانی- پای غیربرتر نشان‌دهنده اثر معنی‌دار گروه ($P = 0.001$)، زمان ($P = 0.002$) و تعامل ($P \leq 0.001$) بود. نتایج آزمون تعقیبی توکی نشان‌دهنده بهبود معنی‌دار عملکرد اندام تحتانی- پای غیربرتر در گروه تمرینات عصبی-عملکردی نسبت به گروه کنترل، در ماه‌های چهارم تا ششم بود

(P≤0.036) (شکل شماره ۲).



شکل شماره ۲. تغییرات کیفیت کلی زندگی، نمره ترکیبی سلامت جسمانی، نمره ترکیبی بهداشت روان، آزمون شش دقیقه راه رفتن و آزمون شش مرحله‌ای راه رفتن-پای برتر و غیر برتر به دنبال ۶ ماه تمرینات عصبی-عملکردی؛ *نشان‌دهنده تغییرات درون گروهی و بین گروهی؛ a. نشان‌دهنده بهبود معنی‌دار نسبت به پیش آزمون؛ b. نشان‌دهنده بهبود معنی‌دار نسبت به ماه اول؛ #. نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار با گروه کنترل

نتایج این مطالعه نشان داد، ۶ ماه تمرینات عصبی-عملکردی موجب بهبود معنی‌دار توانایی راه رفتن و توانایی اندام تحتانی (هر دو پای برتر و غیر برتر) می‌شود؛ اما تأثیر قابل توجهی بر کیفیت زندگی بیماران ندارد.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیرات ۶ ماه تمرینات عصبی-عملکردی بر کیفیت زندگی و عملکرد جسمانی بیماران مبتلا به ام‌اس دارای اختلال شناختی بود.

در زمینه تأثیرات تمرینات ورزشی در منزل، بیشتر مطالعات پیشین بهبود معنی داری در کیفیت زندگی بیماران مبتلا به ام اس و ناهمسو با مطالعه حاضر گزارش کردند. در این زمینه می توان به مطالعه فلچنکر و همکاران (۲۰۲۰) اشاره کرد که نشان دادند سه و شش ماه تمرینات ترکیبی (مقاومتی و هوازی) در منزل موجب بهبود معنی داری در کیفیت زندگی بیماران مبتلا به ام اس می شود (۳۲). تاراکی و همکاران (۲۰۲۱) در پژوهشی نشان دادند، ۱۲ هفته تمرین در مرکز و تمرین در منزل، هر دو به صورت مشابه موجب بهبود معنی دار کیفیت زندگی در بیماران مبتلا به ام اس می گردد (۳۳). از سوی دیگر و همسو با پژوهش حاضر، تالتر و همکاران (۲۰۱۶) در مطالعه ای نشان دادند، شش ماه تمرینات ترکیبی (مقاومتی و هوازی) در منزل تأثیر معنی داری بر کیفیت زندگی بیماران مبتلا به ام اس ندارد (۳۴)؛ همچنین مک آتولی و همکاران (۲۰۱۵) در پژوهشی نشان دادند که شش ماه تمرینات مقاومتی با باند الاستیک در منزل تأثیر معنی داری بر کیفیت زندگی سالمندان مبتلا به ام اس ندارد (۳۵).

با توجه به اینکه نمره کیفیت زندگی بیمار برآیندی از شاخص های متعددی است که بر کیفیت زندگی بیمار تأثیرگذار هستند؛ بنابراین، سازوکارها و روندهای متعددی برای بهبود کیفیت زندگی در نتیجه تمرینات ورزشی مطرح هستند. یکی از سازوکارهای مطرح برای بهبود کیفیت زندگی بیماران مبتلا به ام اس در نتیجه تمرینات ورزشی و فعالیت بدنی، کاهش استرس و افسردگی است. فرض بر این است که ورزش فعالیت دستگاه عصبی سمپاتیک را تحریک می کند و در نتیجه، موجب فعالیت دستگاه عصبی پاراسمپاتیک می شود و در نهایت، با توجه به آزاد شدن استیل کولین، تأثیرات آرامش بخش در بیمار دارد (۳۶). یکی دیگر از سازوکارهای مطرح برای بهبود کیفیت زندگی در بیماران مبتلا به ام اس را می توان بهبود سلامت جسمی، خستگی و درد در بیماران مبتلا به ام اس در نظر گرفت که برآیند این تغییرات در بیمار می تواند موجب افزایش کیفیت زندگی شود (۳۷، ۳۸). درد به عنوان یک اختلال شایع در بیماران مبتلا به ام اس مطرح است که ممکن است در نتیجه گرفتگی عضلانی، کمردرد و سردرد

اتفاق یفتند و بنابراین، یکی از عوامل تأثیرگذار و کاهش دهنده کیفیت زندگی در بیمار مبتلا به ام اس است (۳۸). در نتیجه مطالعات اپیدمیولوژیک مشخص شده است که میزان شیوع درد در بیماران مبتلا به ام اس از ۲۹ درصد تا ۸۶ درصد متغیر است و بر اساس این آمار، یکی از مهم ترین اقدامات برای این بیماران کاهش درد است (۳۷). علاوه بر درد، خستگی مفرط یکی دیگر از عوامل ناتوان کننده مرتبط با بیماری ام اس است و به شدت کیفیت زندگی بیمار را تحت تأثیر قرار می دهد (۳۹). علاوه بر موارد ذکر شده، در یک مطالعه متاآنالیز نشان داده است که بهبود عملکرد جسمانی با بهبود کیفیت زندگی بیماران مبتلا به ام اس همراه بوده است (۳۷). این ارتباط میان عملکرد جسمانی با کیفیت زندگی در بیماران مبتلا به ام اس در یک کارآزمایی بالینی تصادفی (۴۰) و چند مطالعه تجربی نیز به اثبات رسیده است (۴۱، ۴۲)؛ همچنین یک مطالعه مروری سیستماتیک و متاآنالیز دیگر نیز نشان داده است که انواع تمرینات ورزشی موجب بهبود کیفیت زندگی بیماران مبتلا به ام اس ایرانی می گردد. این مطالعه گزارش کرده است که طول مدت تمرین (۱۲ هفته و بیشتر) مهم ترین عامل در بهبود کیفیت زندگی در بیماران مبتلا به ام اس است (۷). علاوه بر این، همان طور که پیش از این نیز اشاره شده بود، طول دوره تمرینی طولانی مدت تر می تواند تأثیر قابل توجهی بر کیفیت زندگی بیماران مبتلا به ام اس داشته باشد (۷)؛ اما در پژوهش حاضر با وجود بهبود معنی دار درون گروهی در گروه تمرین عصبی-عملکردی، تأثیر معنی دار بین گروهی در کیفیت زندگی مشاهده نشد. به نظر می رسد، به علت بروز پاندمی کووید-۱۹، بیماران مبتلا به ام اس از لحاظ روانی-اجتماعی و افسردگی و استرس، با توجه خانه نشینی طولانی مدت و حضور نداشتن در فعالیت های ورزشی و اجتماعی، به شدت افت کرده باشند (۴۳).

نتایج پژوهش حاضر همچنین نشان داد، ۶ ماه تمرینات عصبی-عملکردی موجب بهبود معنی داری توانایی راه رفتن و توانایی اندام تحتانی (هر دو پای برتر و غیر برتر) می شود. در این زمینه و ناهمسو با پژوهش حاضر، مطالعاتی همچون حسینی و همکاران (۲۰۱۸) نشان دادند که هشت هفته

تمرین مقاومتی موجب بهبود قدرت عضلانی پائین تنه و هشت هفته تمرین یوگا موجب بهبود معنی دار تعادل می گردد. با وجود این، تأثیر معنی داری از هیچ کدام از مداخلات بر توانایی راه رفتن مشاهده نکردند (۴۴). نوونتا و همکاران (۲۰۱۹) نیز نشان دادند که چهار هفته تمرینات تعادلی موجب بهبود تعادل می شود؛ اما تأثیری بر راه رفتن بیماران مبتلا به ام اس ندارد (۴۵).

همان طور که نتایج مطالعات پیشین نشان می دهد، تمرین از جمله تمرینات مقاومتی و هوازی، موجب بهبود قدرت و استقامت عضلانی می گردد؛ با وجود این، موجب بهبود توانایی های عملکردی نمی شود. از طرف مقابل و همسو با پژوهش حاضر، درباره تمرینات عملکردی و عصبی عملکردی، عباسپور و همکاران (۲۰۲۰) نشان دادند که هشت هفته تمرینات عملکردی موجب بهبود معنی دار قدرت و استقامت عضلانی همراه با بهبود معنی دار در توانایی راه رفتن و زمان راه رفتن در بیماران مبتلا به ام اس می گردد (۴۶). در مطالعه ای دیگر، ساندل و همکاران (۲۰۱۹) نشان دادند که چهار ماه تمرینات عملکردی با شدت بالا، تعادل را در سالمندان مبتلا به زوال عقل بهبود می بخشد (۴۷). با توجه به این نتایج، به نظر می رسد که وظایف عملکردی تنها به آمادگی جسمانی مرتبط نیستند؛ یعنی افزایش قدرت و استقامت عضلانی مستقیماً موجب افزایش توانایی عملکردی همچون راه رفتن نمی شود، بلکه وظایف عملکردی ذاتاً وابسته به توانایی های شناختی هستند و به فرایندهای شناختی پیچیده نیاز دارند و این فرایندهای شناختی هستند که نقش مهمی در زندگی روزمره ایفا می کنند (۲۲)؛ بنابراین، تمرینات عصبی-عملکردی می تواند مداخله مؤثرتری در جهت بهبود توانایی های عملکردی باشد؛ زیرا در تمرینات عصبی-عملکردی، حرکات با الگوی نزدیک تر به عملکردهای حرکتی در محیط های واقعی زندگی اجرا می گردد و شامل طیف گسترده ای از تمرینات تعادل، تمرینات یکپارچگی حس عمقی، تمرینات حفظ قامت و تمرینات ثبات عضلات میان تنه می شود (۵). بر اساس ماهیت تمرینی در تمرینات عصبی-عملکردی، با توجه به الگوهای حرکتی جدید و

متفاوت که به ادغام راهبردهای تعادل و همچنین برنامه ریزی، پردازش اطلاعات و یکپارچگی حسی نیاز دارد، تصور می گردد که توانایی راه رفتن و قدرت و استقامت اندام تحتانی را به چالش می کشد و ممکن است کینتیک و کینماتیک راه رفتن را همچون مطالعه حاضر بهبود ببخشد و بر اساس این، ممکن است زمینه ساز بهبود در توانایی راه رفتن بیماران مبتلا به ام اس شود (۴۸، ۴۹). به طور کلی، بهبود قابل توجه توانایی راه رفتن و عملکرد اندام تحتانی در هر دو پای برتر و غیر برتر در گروه تمرین عصبی-عملکردی را می توان با اصل ویژگی تمرین مرتبط دانست (۵۰).

مطالعه حاضر محدودیت هایی نیز داشت. مقایسه نکردن تمرینات عصبی-عملکردی با روش های تمرین سنتی یکی از محدودیت های پژوهش بود؛ همچنین در مطالعه حاضر بیماران با ناتوانی شدید حضور نداشتند؛ بنابراین، یافته های پژوهش در این زمینه محدودیت دارد. پیشنهاد می شود، مطالعات آینده به مقایسه تأثیرات تمرینات عصبی-عملکردی با تمرینات سنتی (هوازی-مقاومتی) در گروه متنوع تری از بیماران ام اس با سطوح ناتوانی متفاوت بپردازد.

نتایج پژوهش حاضر نشان داد، شش ماه تمرینات عصبی-عملکردی در منزل می تواند موجب بهبود توانایی راه رفتن و بهبود عملکرد اندام تحتانی در بیماران مبتلا به ام اس دارای اختلال شناختی شود؛ اما تأثیر قابل توجهی بر کیفیت زندگی ندارد. در شرایطی همچون پاندمی کووید-۱۹ و سایر شرایط از جمله گرما و سرمای شدید یا دسترسی نداشتن به اماکن ورزشی به علل مختلف، تمرینات عصبی-عملکردی بلندمدت در منزل با رعایت اصل اضافه بار تدریجی با شیب کم می تواند به عنوان مداخله ای مؤثر برای بهبود توانایی راه رفتن در بیماران مبتلا به ام اس قرار گیرد. با وجود این به نظر می رسد، پاندمی کووید-۱۹ با توجه به تأثیرات منفی بر عوامل روانی و روان شناختی، به شدت کیفیت زندگی بیماران مبتلا به ام اس را احتمالاً از طریق افسردگی و استرس کاهش داده است.

سپاس گذاری

مقاله حاضر برگرفته از پایان نامه دانشجویی است.

بدین وسیله نویسندگان از مرکز بیماران خاص و ام اس استان چهارمحال و بختیاری و همه بیماران که در این پژوهش شرکت کردند، تشکر و قدردانی می کنند.

تعارض منافع

همه نویسندگان اعلام می دارند، هیچ گونه تعارض منافی در پژوهش حاضر وجود ندارد.

کد اخلاق

این مقاله برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه شهرکرد می باشد که توسط کمیته اخلاق آن مرکز با کد IR.SKU.REC.1400.026 مورد تأیید قرار گرفته است.

حمایت مالی

این مقاله هیچگونه حمایت مالی نداشته و کلیه هزینه های پژوهش توسط نویسنده اول و سوم تأمین شده است.

مشارکت نویسندگان

مفهوم سازی، اعتبارسنجی، تحلیل رسمی، منابع، مصورسازی، نظارت و مدیریت پروژه: مجید مردانیان قهفرخی و ابراهیم بنی طالبی. روش شناسی: مجید مردانیان قهفرخی، ابراهیم بنی طالبی و رابرت موتل. تحقیق، گردآوری داده ها: ثمین فلاحی، مهبد رضایی.

نرم افزار: مجید مردانیان قهفرخی. نویسندگی - تهیه و نگارش پیش نویس اصلی - بررسی و ویرایش: همه نویسندگان.

References

1. Negaresh R, Gharakhanlou R, Sahraian MA, Abolhasani M, Ghahfarrokhi MM, Motl RW. Body weight moderates the benefits of physical exercise on brain health in multiple sclerosis: An MR volumetric and spectroscopy study. *Mult Scler Relat Disord*. 2025;102:106621. doi: 10.1016/j.msard.2025.106621.
2. Lafarenko MY. Assessment of depression and anxiety in patients with multiple sclerosis depending on disease severity according to the EDSS. *Int J Neurol*. 2025;21:30-5. doi:10.22141/2224-0713.21.1.2025.1148.
3. Motl RW, Sandroff BM. Exercise as a countermeasure to declining central nervous system function in multiple sclerosis. *Clin Ther*. 2018;40:16-25. doi: 10.1016/j.clinthera.2017.12.001.
4. Monticone M, Ambrosini E, Laurini A, Rocca B, Foti C. In-patient multidisciplinary rehabilitation for Parkinson's disease: a randomized controlled trial. *Mov Disord*. 2015;30:1050-8. doi: 10.1002/mds.26256.
5. Smaili SM, Bueno MEB, Barboza NM, Terra MB, Almeida IAd, Ferraz HB. Efficacy of neurofunctional versus resistance training in improving gait and quality of life among patients with Parkinson's disease: a randomized clinical trial. *Motriz: Revista de educação física*. 2018;24:e1018123. doi:10.1590/S1980-6574201800020004.
6. Gharakhanlou R, Wesselmann L, Rademacher A, Lampit A, Negaresh R, Kaviani M, et al. Exercise training and cognitive performance in persons with multiple sclerosis: a systematic review and multilevel meta-analysis of clinical trials. *Mult Scler*. 2021;27:1977-93. doi: 10.1177/1352458520917935.
7. Afkar A, Ashouri A, Rahmani M, Emami Sigaroudi A. Effect of exercise therapy on quality of life of patients with multiple sclerosis in Iran: a systematic review and meta-analysis. *Neurol Sci*. 2017;38:1901-11. doi: 10.1007/s10072-017-3047-x.
8. Ghahfarrokhi MM, Banitalebi E, Faramarzi M, Dashtaki MG. 2019 novel coronavirus: emphasis on maintaining optimal levels of physical activity under self-quarantine conditions. 2020. doi:10.34172/ijer.2020.09
9. Azin M, Zangiabadi N, Iranmanesh F, Baneshi MR. The comparison of information processing speed in the symbol digit modalities test and paced auditory serial addition test in relapse-remitting multiple sclerosis patients. *Pensee*. 2014;76:227-33.
10. Estiasari R, Melani S, Kusumawardhani AA, Pangeran D, Fajrina Y, Maharani K, et al. Validation of the Indonesian version of multiple sclerosis quality of life-54 (MSQOL-54 INA) questionnaire. *Health Qual Life Outcomes*. 2019;17:120. doi: 10.1186/s12955-019-1190-1.
11. Faramarzi M, Banitalebi E, Raisi Z, Samieyan M, Saberi Z, Ghahfarrokhi MM, et al. Effect of combined exercise training on pentraxins and pro-inflammatory cytokines in people with multiple sclerosis as a function of disability status. *Cytokine*. 2020;134:155196. doi: 10.1016/j.cyto.2020.155196.
12. Juhl C, Byskov K, Hvid LG, Dalgas U, Pommerich UM, Skjerbæk AG. Cut-points of the 6-min walk test, the six spot step test, and the timed-25-foot walk test discriminating impaired from non-impaired walking capacity in persons with Multiple sclerosis. *Mult Scler J Exp Transl Clin*. 2025;11. doi: 10.1177/20552173251324600.
13. Halabchi F, Alizadeh Z, Sahraian MA, Abolhasani M. Exercise prescription for patients with multiple sclerosis; potential benefits and practical recommendations. *BMC Neurol*. 2017;17:185. doi: 10.1186/s12883-017-0960-9.
14. Kragt JJ. Measuring disease progression in MS: do patients and physicians' perspectives match. 2010.
15. Mayr WT, Pittock SJ, McClelland RL, Jorgensen NW, Noseworthy JH, Rodriguez M. Incidence and prevalence of multiple sclerosis in Olmsted County, Minnesota, 1985–2000. *Neurology*. 2003;61:1373-7. doi: 10.1212/01.wnl.0000094316.90240.eb.
16. Pakdel M, Karin Hedström A, Bidkhor M, Hadei M, Kazemi Moghaddam V, Sarmadi M, et al. Do socioeconomic factors affect the prevalence of multiple sclerosis in Iran? *Acta Neurol Scand*. 2019;140:328-35. doi: 10.1111/ane.13148.
17. Negaresh R, Motl R, Zimmer P, Mokhtarzade M, Baker J. Effects of exercise training on multiple sclerosis biomarkers of central nervous system and disease status: a systematic review of intervention studies. *Eur J Neurol*. 2019;26:711-21. doi: 10.1111/ene.13929.
18. Wens I, Keytsman C, Deckx N, Cools N, Dalgas U, Eijnde BO. Brain derived neurotrophic factor in multiple sclerosis: effect of 24 weeks endurance and resistance training. *Eur J Neurol*. 2016;23:1028-35. doi: 10.1111/ene.12976.
19. 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;14:35-53. doi: 10.1177/1352458507079445.
20. Schulz K-H, Gold SM, Witte J, Bartsch K, Lang UE, Hellweg R, et al. Impact of aerobic

- training on immune-endocrine parameters, neurotrophic factors, quality of life and coordinative function in multiple sclerosis. *J Neurol Sci.* 2004;225:11-8. doi: 10.1016/j.jns.2004.06.009.
21. Liu Cj, Shiroy DM, Jones LY, Clark DO. Systematic review of functional training on muscle strength, physical functioning, and activities of daily living in older adults. *Eur Rev Aging Phys Act.* 2014;11:95-106. doi:10.1007/s11556-014-0144-1.
 22. Law LL, Barnett F, Yau MK, Gray MA. Effects of functional tasks exercise on older adults with cognitive impairment at risk of Alzheimer's disease: a randomised controlled trial. *Age Ageing.* 2014;43:813-20. doi: 10.1093/ageing/afu055.
 23. Schwenk M, Zieschang T, Englert S, Grewal G, Najafi B, Hauer K. Improvements in gait characteristics after intensive resistance and functional training in people with dementia: a randomised controlled trial. *BMC Geriatr.* 2014;14:1-9. doi:10.1186/1471-2318-14-73.
 24. Ghahfarrokhi MM, Banitalebi E, Negaresh R, Motl RW. Home-based exercise training in multiple sclerosis: A systematic review with implications for future research. *Mult Scler Relat Disord.* 2021;55:103177. doi:10.1016/j.msard.2021.103177.
 25. Chtourou H, Trabelsi K, H'mida C, Boukhris O, Glenn JM, Brach M, et al. Staying Physically Active During the Quarantine and Self-Isolation Period for Controlling and Mitigating the COVID-19 Pandemic: A Systematic Overview of the Literature. *Front Psychol.* 2020;11:1708. doi: 10.3389/fpsyg.2020.01708.
 26. Negaresh R, Motl RW, Mokhtarzade M, Dalgas U, Patel D, Shamsi MM, et al. Effects of exercise training on cytokines and adipokines in multiple sclerosis: a systematic review. *Mult Scler Relat Disord.* 2018;24:91-100. doi:10.1016/j.msard.2018.06.008.
 27. Efird J. Blocked randomization with randomly selected block sizes. *Int J Environ Res Public Health.* 2011;8:15-20. doi: 10.3390/ijerph8010015.
 28. Estiasari R, Melani S, Kusumawardhani AA, Pangeran D, Fajrina Y, Maharani K, et al. Validation of the Indonesian version of multiple sclerosis quality of life-54 (MSQOL-54 INA) questionnaire. *Health Qual Life Outcomes.* 2019;17:1-8. doi:10.1186/s12955-019-1190-1.
 29. Turpin K, Carroll L, Cassidy J, Hader W. Deterioration in the health-related quality of life of persons with multiple sclerosis: the possible warning signs. *Mult Scler.* 2007;13:1038-45. doi:10.1177/1352458507078393.
 30. SM N. The effect of Orem based self-care program on physical quality of life in multiple sclerosis patients. 2008.
 31. Benedict RH, Amato MP, Boringa J, Brochet B, Foley F, Fredrikson S, et al. Brief International Cognitive Assessment for MS (BICAMS): international standards for validation. *BMC Neurol.* 2012;12:1-7. doi:10.1186/1471-2377-12-55.
 32. Flachenecker P, Bures AK, Gawlik A, Weiland A-C, Kuld S, Gusowski K, et al. Efficacy of an Internet-Based Program to Promote Physical Activity and Exercise after Inpatient Rehabilitation in Persons with Multiple Sclerosis: A Randomized, Single-Blind, Controlled Study. *Int J Environ Res Public Health.* 2020;17:4544. doi: 10.3390/ijerph17124544.
 33. Tarakci E, Tarakci D, Hajebrahimi F, Budak M. Supervised exercises versus telerehabilitation. Benefits for persons with multiple sclerosis. *Acta Neurol Scand.* 2021;144:303-11. doi: 10.1111/ane.13448.
 34. Tallner A, Streber R, Hentschke C, Morgott M, Geidl W, Mäurer M, et al. Internet-supported physical exercise training for persons with multiple sclerosis—a randomised, controlled study. *Int J Mol Sci.* 2016;17:1667. doi: 10.3390/ijms17101667.
 35. McAuley E, Wójcicki TR, Learmonth YC, Roberts SA, Hubbard EA, Kinnett-Hopkins D, et al. Effects of a DVD-delivered exercise intervention on physical function in older adults with multiple sclerosis: A pilot randomized controlled trial. *Mult Scler J Exp Transl Clin.* 2015;1:2055217315584838. doi: 10.1177/2055217315584838.
 36. Alphonsus KB, Su Y, D'Arcy C. The effect of exercise, yoga and physiotherapy on the quality of life of people with multiple sclerosis: systematic review and meta-analysis. *Complement Ther Med.* 2019;43:188-95. doi: 10.1016/j.ctim.2019.02.010.
 37. Latimer-Cheung AE, Pilutti LA, Hicks AL, Ginis KAM, Fenuta AM, MacKibbin KA, et al. Effects of exercise training on fitness, mobility, fatigue, and health-related quality of life among adults with multiple sclerosis: a systematic review to inform guideline development. *Arch Phys Med Rehabil.* 2013;94:1800-28. e3. doi: 10.1016/j.apmr.2013.04.020.
 38. Snook EM. Physical activity, self-efficacy, and quality of life in multiple sclerosis. *Ann Behav Med.* 2008;35:111. doi: 10.1007/s12160-007-9006-7.
 39. Gong X, Xue X, Gao R, Feng S, Ji X, Zheng J, et al. Application of telemedicine in fatigue management for patients with multiple sclerosis: A scoping review. *PLoS One.*

- 2025;20:e0327563. doi: 10.1371/journal.pone.0327563. eCollection 2025.
40. Farajnia S, Rajabi H, Ghaffari M, Beladi-Moghadam N, Fayazmilani R. The effects of dual-task training on inflammatory biomarkers, physical performance, fatigue, and quality of life in patients with multiple sclerosis. *Mult Scler Relat Disord*. 2025;99:106412. doi: 10.1016/j.msard.2025.106412.
 41. Kołtuniuk A, Pawlak B, Krówczyńska D, Chojdak-Lukasiewicz J. The quality of life in patients with multiple sclerosis—Association with depressive symptoms and physical disability: A prospective and observational study. *Front Psychol*. 2023;13:1068421. doi: 10.3389/fpsyg.2022.1068421.
 42. Silveira SL, Motl RW, Marquez DX, Lancia S, Salter A. Physical activity as a correlate of symptoms, quality of life, comorbidity, and disability status in Hispanics with multiple sclerosis. *Disabil Health J*. 2023;16:101398. doi: 10.1016/j.dhjo.2022.101398.
 43. Costabile T, Carotenuto A, Lavorgna L, Borriello G, Moiola L, Inglese M, et al. COVID-19 pandemic and mental distress in multiple sclerosis: Implications for clinical management. *Eur J Neurol*. 2021;28:3375-83. doi: 10.1111/ene.14580.
 44. Hosseini SS, Rajabi H, Sahraian MA, Moradi M, Mehri K, Abolhasani M. Effects of 8-Week Home-Based Yoga and Resistance Training on Muscle Strength, Functional Capacity and Balance in Patients with Multiple Sclerosis: A Randomized Controlled Study. *Asian J Sports Med*. 2018;9:e68807. doi: 10.5812/asjrm.68807.
 45. Novotna K, Janatova M, Hana K, Svestkova O, Preiningerova Lizrova J, Kubala Havrdova E. Biofeedback Based Home Balance Training can Improve Balance but Not Gait in People with Multiple Sclerosis. *Mult Scler Int*. 2019;2019:2854130. doi: 10.1155/2019/2854130.
 46. Abbaspoor E, Zolfaghari M, Ahmadi B, Khodaei K. The effect of combined functional training on BDNF, IGF-1, and their association with health-related fitness in the multiple sclerosis women. *Growth Horm IGF Res*. 2020;52:101320. doi: 10.1016/j.ghir.2020.101320.
 47. Sondell A, Littbrand H, Holmberg H, Lindelöf N, Rosendahl E. Is the Effect of a High-Intensity Functional Exercise Program on Functional Balance Influenced by Applicability and Motivation among Older People with Dementia in Nursing Homes? *J Nutr Health Aging*. 2019;23:1011-20. doi: 10.1007/s12603-019-1269-8.
 48. Schranz C, Kruse A, Belohlavek T, Steinwender G, Tilp M, Pieber T, et al. Does home-based progressive resistance or high-intensity circuit training improve strength, function, activity or participation in children with cerebral palsy? *Arch Phys Med Rehabil*. 2018;99:2457-64. e4. doi: 10.1016/j.apmr.2018.06.010.
 49. Oudenhoven LM, van Vulpen LF, Dallmeijer AJ, de Groot S, Buizer AI, van der Krogt MM. Effects of functional power training on gait kinematics in children with cerebral palsy. *Gait Posture*. 2019;73:168-72. doi: 10.1016/j.gaitpost.2019.06.023.
 50. Kasser SL, Jacobs JV, Ford M, Tourville TW. Effects of balance-specific exercises on balance, physical activity and quality of life in adults with multiple sclerosis: a pilot investigation. *Dis Rehabil*. 2015;37:2238-49. doi: 10.3109/09638288.2015.1019008.