



**Original Article**

## **The Effect of Motor Imagery Training on Walking Ability, Fatigue Severity, and Quality of Life in Women with Multiple Sclerosis: A Randomized Controlled Trial**

Ali Shafizadeh<sup>1</sup> , Niloufar Emamian<sup>2</sup>

1. Assistant Professor in Motor Development and Learning, Department of Sports Sciences, Faculty of Humanities, Shahrekord University, Shahrekord, Iran

2. M.Sc. in Corrective Exercises, Department of Sports Sciences, Faculty of Humanities, Shahrekord University, Shahrekord, Iran

**Received:** 2021/10/10, **Revised:** 2022/01/26, **Accepted:** 2022/03/07

\* Corresponding Author: Ali Shafizadeh, E-mail: [shafizadeh@sku.ac.ir](mailto:shafizadeh@sku.ac.ir), Tel: 09131821180

**How to Cite:** Shafizadeh, A; & Emamian, N. (2024). The Effect of Motor Imagery Training on Walking Ability, Fatigue Severity, and Quality of Life in Women with Multiple Sclerosis: A Randomized Controlled Trial. *Motor Behavior*, 16(57), 53-70. In Persian.

### **Extended Abstract**

#### **Background and Purpose**

Multiple sclerosis (MS) is a chronic inflammatory demyelinating disease of the central nervous system. Approximately 50–80% of individuals with MS, even in its mild stages, experience impaired walking performance, which further diminishes their quality of life as the disease progresses. Fatigue affects over 80% of MS patients, with 55% reporting it as one of the most debilitating symptoms, often independent of their level of disability. Motor imagery (MI) is defined as the cognitive process of mentally simulating a specific motor action without physical execution. This process engages various sensory modalities, including visual, auditory, tactile, kinesthetic, olfactory, and gustatory senses. Research has demonstrated significant neural, physiological, and behavioral similarities between imagined and executed movements. Recent studies have highlighted the potential of MI as an effective therapeutic intervention. This study aimed to investigate the effects of an eight-week motor imagery training program on walking ability, fatigue severity, and quality of life in women with MS.

#### **Materials and Methods**

The study population consisted of women aged 20–50 years with MS, an Expanded Disability Status Scale (EDSS) score of 1–2.5, and membership in the Isfahan MS Association. Thirty participants were selected using a convenience sampling method and randomly assigned to either an experimental group ( $n = 15$ ; age =  $36.30 \pm 5.07$ , EDSS =  $1.65 \pm 0.52$ ) or a control group ( $n = 15$ ; age =  $34.11 \pm 6.39$ , EDSS =  $1.33 \pm 0.66$ ). The experimental group underwent motor imagery training three times



**Copyright:** © 2023 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

per week for 25–30 minutes per session over eight weeks. The training protocol involved two stages: (1) instruction and correction of movements by an examiner, and (2) mental rehearsal of movements in a quiet environment with eyes closed. The control group continued their daily activities without intervention. Pre- and post-intervention assessments included the Quality-of-Life Questionnaire, Fatigue Severity Scale, and Timed Up and Go (TUG) test. Data were analyzed using descriptive statistics, independent t-tests, and analysis of covariance (ANCOVA) with SPSS software at a significance level of 0.05.

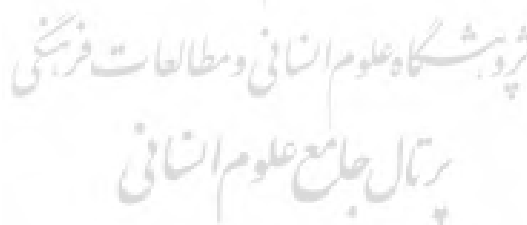
### Findings

The Kolmogorov-Smirnov and Levene tests confirmed the normal distribution and homogeneity of variances, respectively ( $P > 0.05$ ). No significant differences were observed between the groups at baseline ( $P > 0.05$ ). Post-intervention, ANCOVA revealed significant improvements in the experimental group for TUG ( $P = 0.001$ ), fatigue severity ( $P = 0.001$ ), and quality of life ( $P = 0.001$ ). The eta coefficients indicated that motor imagery training had the greatest impact on fatigue (92%), quality of life (88.5%), and walking ability (77.9%). Specifically, the experimental group showed a 31.09% improvement in walking ability, a 19.57% increase in quality of life, and a 15.55% reduction in fatigue severity, while the control group exhibited declines in these measures.

### Conclusion

Motor imagery training significantly improved walking ability, reduced fatigue severity, and enhanced quality of life in women with MS. These findings suggest that MI activates neuromuscular pathways associated with movement execution, facilitating better motor planning and learning. The study underscores the potential of motor imagery as a non-physical, fatigue-free intervention in MS rehabilitation programs.

**Keywords:** Motor Imagery, Multiple Sclerosis, Walking Ability, Fatigue Severity, Quality of Life





رفتار حرکتی

Journal homepage: <https://mbj.ssric.ac.ir>



مقاله پژوهشی

## اثر تمرینات تصویرسازی حرکتی بر توانایی راه رفتن، شدت خستگی و کیفیت زندگی زنان مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس: کار آزمایی کنترل شده تصادفی

علی شفیع زاده<sup>۱</sup> , نیلوفر امامیان<sup>۲</sup>

۱. استادیار رشد و یادگیری حرکتی، گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه شهرکرد

۲. کارشناسی ارشد حرکات اصلاحی، گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه شهرکرد

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۱/۲۹، تاریخ اصلاح: ۱۴۰۳/۰۴/۱۸، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۶/۰۶

\* Corresponding Author: Ali Shafizadeh, E-mail: [shafizadeh@sku.ac.ir](mailto:shafizadeh@sku.ac.ir), Tel: 09131821180

**How to Cite:** Shafizadeh, A; & Emamian, N. (2024). The Effect of Motor Imagery Training on Walking Ability, Fatigue Severity, and Quality of Life in Women with Multiple Sclerosis: A Randomized Controlled Trial. *Motor Behavior*, 16(57), 53-70. In Persian.

### چکیده

مولتیپل اسکلروزیس (ام اس) بیماری عصبی ناتوان کننده ای است که در بزرگسالان جوان و میانسال شایع است. هدف پژوهش حاضر بررسی اثر هشت هفته تمرینات تصویرسازی حرکتی بر توانایی راه رفتن، شدت خستگی و کیفیت زندگی زنان مبتلا به ام اس بود. جامعه پژوهش، زنان ۲۰ تا ۵۰ سال مبتلا به ام اس با مقیاس وضعیت شدت ناتوانی ۱ تا ۵/۲ و عضو انجمن ام اس شهر اصفهان بودند. از بین بیماران داوطلب ۳۰ نفر به روش نمونه گیری دردسترس به عنوان نمونه آماری انتخاب شده و در دو گروه تجربی و کنترل (۱۵ نفر) تقسیم شدند. آزمودنی های هر دو گروه قبل از شروع برنامه تمرینی پرسش نامه های کیفیت زندگی و شدت خستگی بیماران ام اس را تکمیل کردند و در آزمون برخاستن و راه رفتن زمان دار شرکت کردند. گروه تجربی هشت هفته تمرینات تصویرسازی حرکتی را سه جلسه در هفته و هر جلسه به مدت ۲۵ تا ۳۰ دقیقه اجرا کردند و گروه کنترل در این مدت فعالیت های روزمره خود را انجام داد. پس از هشت هفته دو گروه مجدد با آزمون های قبلی ارزیابی شدند. داده ها از طریق آزمون آنالیز کوواریانس در سطح خطای ۰/۰۵ تحلیل شد. نتایج نشان داد که پس از آزمون های برخاستن و راه رفتن زمان دار ( $P=0/001$ )، شدت خستگی ( $P=0/001$ ) و کیفیت زندگی ( $P=0/001$ ) بین دو گروه تفاوت معناداری داشت. همچنین نتایج گروه تجربی نشان داد که به ترتیب توانایی برخاستن و راه رفتن زمان دار ۳۱/۰۹ درصد و کیفیت زندگی ۱۹/۵۷ درصد، افزایش و خستگی بیماران ۱۵/۵۵ درصد کاهش داشت. در مجموع، استفاده از تمرینات تصویرسازی حرکتی به دلیل مزایای نبود نیاز به حرکت بدنی و بروز نیافتن خستگی حاصل از آن، در برنامه توان بخشی بیماران ام اس توصیه می شود.

**واژگان کلیدی:** تصویرسازی حرکتی، مولتیپل اسکلروزیس، راه رفتن، خستگی، کیفیت زندگی.



## مقدمه

مولتیپل اسکلروزیس<sup>۱</sup> (ام اس) یک بیماری دمیالینه کننده التهابی مزمن سیستم عصبی مرکزی و شایع ترین علت غیرضربه ای ناتوانی در بزرگسالان جوان است (۱) که علت آن به طور کامل شناخته شده نیست و پیش بینی دوره آن دشوار است. اعتقاد بر این است که فرایندهای خودایمنی و عوامل محیطی و ژنتیکی در شکل گیری ضایعات میلین زدایی کننده نقش کلیدی دارند. تحقیقات در پاتوفیزیولوژی ام اس نشان می دهد که تغییرات دمیالینه کننده بر قشر مغز و ماده خاکستری از جمله عقده های قاعده ای و قشر مخچه تأثیر می گذارد (۲). عفونت های ویروسی، کمبود ویتامین D و عملکرد هورمون های جنسی از جمله عوامل متعدد بروز این بیماری هستند. هورمون های جنسی عامل مهمی در ایجاد بیماری ام اس است که این موضوع با توجه به افزایش شیوع بیماری ام اس در بین زنان توجیه شدنی است. مطالعات نشان داده است که زنان مبتلا به ام اس که دارای سطوح بالاتر استرادیول و سطوح پایین پروژسترون هستند، شدت بیشتری از بیماری را تجربه می کنند (۳). تغییرات ناشی از این بیماری بر توانایی فرد برای انجام فعالیت های روزمره تأثیر منفی می گذارد که ممکن است باعث مشکلات بالینی مهمی مانند تعادل ضعیف یا اختلال در عملکردی آنان شود. عملکرد اندام تحتانی در اکثر افراد مبتلا به ام اس دچار اختلال می شود و بیش از ۶۸ درصد از مبتلایان به ام اس درجات مختلفی از اختلال در عملکرد حرکتی را تجربه می کنند؛ به طوری که شیوع زیاد اختلال در راه رفتن در آنان وجود دارد. شواهد روبه رشد نشان داده است که ورزش و فعالیت بدنی راهبردهای توان بخشی مفیدی برای مدیریت علائم بیماری، بازیابی عملکرد، بهینه سازی کیفیت زندگی، ارتقای سلامتی و افزایش مشارکت در فعالیت های زندگی روزمره افراد مبتلا به ام اس است (۴)؛ این در حالی است که بیش از ۸۰ درصد از افراد مبتلا به ام اس، تمرین کافی برای مزایای مرتبط با سلامتی خود انجام نمی دهند (۵). کیفیت زندگی و نتایج عملکردی بیماران مبتلا به ام اس مانند تحرک، عملکرد هوازی و قدرت عضلانی را می توان از طریق اجرای برنامه های توان بخشی سازمان دهی شده توسط گروه درمان و فیزیوتراپی بهبود بخشید (۶). علاوه بر فیزیوتراپی معمول، مداخلات بسیاری بر تکمیل این برنامه ها متمرکز شده است (۷).

تصویرسازی حرکتی، فرایندی فعال تعریف می شود که طی آن نمایش یک عمل حرکتی خاص به صورت داخلی در حافظه کاری و بدون خروجی حرکتی بازتولید می شود (۸). تصویرسازی، تمرین ذهنی حرکات بدون اجرای واقعی است که شامل ویژگی های مکانی و زمانی مشابه با اجرای اصلی است و همان نواحی مغز را فعال می کند که در حین حرکات واقعی فعال می شوند و می تواند با یا بدون راهنمایی کلامی و نشانه های دیداری یا شنیداری اضافی انجام شود (۹) و دارای دو جنبه است: تصویرسازی صریح عمل (بیرونی) و تصویرسازی ضمنی عمل (درونی). تصور آگاهانه یک عمل، مانند تصور اینکه خود را در حال دویدن یا بالا بردن دست خود تصور کنیم، به عنوان تصویرسازی صریح شناخته می شود. برخلاف تصویرسازی صریح، افرادی که در حین تصویرسازی حرکتی از نظر ذهنی درمورد چگونگی انجام تکالیف، مهارت و تجربه ندارند، تصویرسازی حرکتی آنان ضمنی شناخته می شود (۱۰).

- 
1. Multiple sclerosis (MS)
  2. Hansen

مکانیسم اثر تصویرسازی حرکتی شامل فعال کردن همان نواحی حسی-حرکتی در مغز است که در طول انجام فیزیکی عمل فعال می‌شود؛ در نتیجه به‌طور بالقوه باعث تقویت و افزایش اتصال سیناپسی برای آن مناطق درگیر در عمل می‌شود. نواحی درگیر در این فعال‌سازی شامل قشر حرکتی اولیه، عقده‌های قاعده‌ای، مخچه، قشر پیش حرکتی، ناحیه حرکتی مکمل، قشر آهیانه و قشر پیش پیشانی است. همچنین مسیر قشری-نخاعی در حین تصویرسازی حرکتی فعال می‌شود که نشانه مهمی است مبنی بر اینکه تصویرسازی حرکتی همان‌طور که در تحریک قشر مغز اثر دارد، از طریق تحریک نورون‌های حرکتی می‌تواند بر محیط اثرگذار باشد. این مسیرهای عصبی در طول تصویرسازی حرکتی فعال می‌شوند و سیناپس‌های عصبی را تقویت می‌کنند و عملکرد را در هنگام اجرای فیزیکی وظایف و تکالیف بهبود می‌بخشند. تصویرسازی حرکتی یکی از استراتژی‌های امیدوارکننده برای آماده‌سازی سیستم حرکتی در زمانی است که تمرین فیزیکی به دلیل خستگی زیاد یا نبود امکان حرکت، امکان‌پذیر نباشد. در این شرایط تصویرسازی حرکتی یک راهبرد توان‌بخشی کمکی مقرون به صرفه مطرح می‌شود.

هانسن<sup>۲</sup> و همکاران پیشنهاد کردند رویکرد توان‌بخشی عصبی شناختی خاص که در آن تصویرسازی حرکتی استفاده شده باشد، می‌تواند به‌عنوان منبع مهم برای کاهش خستگی باشد؛ زیرا شامل برنامه‌ریزی حرکتی و اجرای تمرینی بسیار خفیف است. همچنین اشاره کردند یافته‌های امیدوارکننده‌ای در مورد تأثیر این تمرینات بر بهبود راه رفتن و خستگی در بیماران ام‌اس گزارش شده است (۱۱). مطالعات در افراد مبتلا به بیماری‌های عصبی نشان داده است که حتی پس از شرکت زودهنگام در یک برنامه توان‌بخشی فعال، ممکن است اجرای وظایف حرکتی مختل شود. در این زمینه کاربرد آموزش تصویرسازی حرکتی به‌عنوان یک ابزار درمانی برای بهبود عملکرد حرکتی پیشنهاد شده است (۱۲). تصویرسازی حرکتی به‌طور گسترده برای مطالعه جنبه‌های شناختی کنترل عمل استفاده می‌شود و می‌تواند در محیط‌های مختلف تمرین حرکتی و شرایط یادگیری (مجدد)، هم در جمعیت سالم و هم در شرایط بالینی استفاده شود (۱۳). در این راستا این نوع تمرین برای توان‌بخشی عصبی بیمارانی که آسیب نخاعی در ناحیه گردن داشتند یا بیماران سکته مغزی، برای ارتقای شکل‌پذیری (پلاستیسیته) مغز استفاده شده است (۱۴). مطالعات جدید از علاقه پزشکان در به دست آوردن شواهد برای اثربخشی این تکنیک حمایت می‌کند (۱۵، ۱۶). در سال‌های اخیر، تصویرسازی حرکتی توجه بالینی گسترده‌ای را به‌عنوان یک درمان نوظهور به خود جلب کرده است (۱۷). امروزه راهبردهای جدیدی مثل تصویرسازی حرکتی در مورد مبتلایان به ام‌اس استفاده شده است (۲۰-۱۸). مطالعات، شواهدی ارائه می‌دهند که این روش تمرینی ابزار توان‌بخشی امیدوارکننده‌ای برای کاهش خستگی در بیماران ام‌اس و راهکاری برای بازگشت به کار این بیماران است (۱۸).

خستگی در بیماران ام‌اس شامل اختلال در عملکرد مدارهای متصل‌کننده تالاموس، عقده‌های قاعده‌ای و قشر پیشانی به همدیگر است که برای فعال کردن برنامه‌ریزی حرکتی و انجام حرکت به تعادل خاصی نیاز دارند (۲۱). خستگی بیش از ۸۰ درصد از بیماران مبتلا به ام‌اس را تحت تأثیر قرار می‌دهد که ۵۵ درصد خستگی را یکی از بدترین علائمی که اغلب مستقل از سطح ناتوانی آنان است، گزارش کرده‌اند (۲۲). نتایج تحقیق بوون اردت<sup>۱</sup> و همکاران نشان داد که مطابقت نظر درمانگر و بیمار در مورد نتایج انجام مداخله تصویرسازی حرکتی کم بود و نتیجه‌گیری یکسان در مورد اثربخشی برنامه استفاده‌شده را محدود می‌کرد. مطالعه آنان نشان داد که تصویرسازی را می‌توان با موفقیت در درمان معمول ادغام کرد و برای طیف

1. Bovend'Eerdt

گسترده‌ای از فعالیت‌های عملکردی طراحی کرد (۲۳). این نتایج به دلیل تعداد کم بیماران ام‌اس در مطالعه آن‌ها کمتر قابل‌قیاس با سایر نتایج بود (۱۹). استفاده از چارچوب تصویرسازی حرکتی براساس مبانی نظری و آشناسازی بیماران با آن و استفاده از راهنمایی‌های خارجی ممکن است توانایی بیماران را در استفاده از این روش تمرینی افزایش دهد (۱۵). هانسن و همکاران نشان دادند که برای ارزیابی اعتبار تصویرسازی حرکتی در ارتباط با سایر روش‌های درمانی بیماران ام‌اس و فراهم کردن نتایج عینی درمورد اندازه‌گیری بهبود حرکتی بیماران ام‌اس، به انجام تحقیقات بیشتری نیاز است (۱۱). به‌رغم پیشرفت‌های علم پزشکی درسالیان اخیر، در حال حاضر بیماری ام‌اس درمان قطعی ندارد و اغلب رویکردهای درمانی موجود منجر به کاهش علائم یا کاهش روند بیماری می‌شود؛ بر این اساس برنامه‌ها، روش‌ها و مدل‌های مختلف تمرینی و بازتوانی به‌عنوان مکمل در کنار رویکردهای دارویی می‌توانند بر سطوح مختلف ناتوانی بیماران ام‌اس اثرات مفید و مؤثر و گاه متناقض داشته باشند. با توجه به شیوع گسترده بیماری ام‌اس در شهر اصفهان (۲۴)، پژوهش حاضر با تأکید بر استفاده از روش جدید تمرینی تصویرسازی حرکتی برای بیماران ام‌اس به دنبال تسهیل و فراهم کردن زمینه انجام فعالیت حرکتی دائمی و پایدار روزمره با امکان انجام تمرینات در محل کار و منزل برای این بیماران است تا از این روش بی‌هزینه و بی‌نیاز به امکانات و حتی بدون نیاز به حرکت فیزیکی و خستگی ناشی از آنکه خطر افتادن را به شدت کاهش می‌دهد، روند پیشروی بیماری آنان را کند یا متوقف کند. در این راستا، انتخاب آزمون راه رفتن که کاملاً مشابه با فعالیت روزمره بیماران ام‌اس و از ملزومات اولیه زیستی این بیماران است و همچنین انتخاب بیماران با حداقل شدت ناتوانی در مقایسه با سایر تحقیقاتی که بیماران دارای ناتوانی با شدت متوسط تا شدید بودند و برای راه رفتن نیاز به کمک داشتند، می‌توان از ویژگی‌های این پژوهش دانست. همچنین توجه به اثر تصویرسازی حرکتی که در ذهن تمرین و تکرار می‌شود بر شاخص چندبعدی کیفیت زندگی که آن هم شاخصی ذهنی است، از موضوعاتی است که کمتر به آن پرداخته شده است؛ بنابراین هدف پژوهش حاضر، بررسی اثر هشت هفته تمرینات تصویرسازی حرکتی بر راه رفتن، خستگی و کیفیت زندگی زنان مبتلا به ام‌اس عضو انجمن ام‌اس شهر اصفهان بود.

## روش پژوهش

پژوهش حاضر نیمه‌تجربی بود که به صورت میدانی اجرا شد. جامعه آماری پژوهش، زنان ۲۰ تا ۵۰ ساله مبتلا به ام‌اس و عضو انجمن ام‌اس شهر اصفهان با نمره مقیاس وضعیت شدت ناتوانی<sup>۱</sup> بین ۱ تا ۲/۵ بودند که نمره ۱ نبود هرگونه ناتوانی و فقط نشان‌دهنده علائم خفیفی در یک سیستم عملکردی و نمره ۲/۵ نشان‌دهنده ناتوانی خفیف در دو سیستم عملکردی بود (تعیین‌شده توسط پزشک متخصص، از طریق انجام آزمایش‌های مربوط به تشخیص بیماری ام‌اس از جمله ام‌آرآی یا سی‌تی‌اسکن و آزمون‌های عملکردی). از بین این بیماران، ۳۰ داوطلب به روش نمونه‌گیری دردسترس انتخاب شده و به صورت تصادفی ساده در دو گروه تجربی (۱۵ نفر) و کنترل (۱۵ نفر) تقسیم شدند. رعایت موازین اخلاق در پژوهش از طریق دریافت کد اخلاق از پژوهشگاه علوم ورزشی به شماره IR.SSRI.REC.1401.1588 تأیید شد.

معیارهای ورود بیماران به مطالعه شامل حداقل بازده زمانی ابتلا به بیماری دو سال، داشتن دامنه سنی ۲۰ تا ۵۰ سال، ابتلانا داشتن به بیماری‌های قلبی-عروقی و تنفسی براساس پرونده پزشکی و تأیید پزشک متخصص انجمن ام‌اس، نداشتن هرگونه ناهنجاری ساختاری، توانایی شرکت منظم در جلسات تمرین، مصرف نکردن مواد مخدر، مشروبات الکلی و مواد

1. Expanded Disability Status Scale (EDSS)

روان گردان، شرکت نکردن در فعالیت‌های ورزشی حداقل دو ماه قبل از شرکت در پژوهش، داشتن توانایی ایستادن، راه رفتن و انجام تمرینات ورزشی با نظر پزشک متخصص، باردار نبودن و نداشتن بیماری اسکلتی یا هر بیماری که با فعالیت ورزشی در تعارض باشد. شرایط خروج بیماران از پژوهش شامل تشدید بیماری (به تشخیص پزشک متخصص)، تمایل نداشتن به همکاری آزمودنی، داشتن بیش از چهار جلسه غیبت در کل دوره تمرین یا سه جلسه غیبت متوالی، ابتلای هم‌زمان به بیماری خاص دیگر و مشکلاتی که شرکت در تمرین را برای آزمودنی مضر می‌کرد (۲۵). پیش از شروع پژوهش، موافقت پزشک متخصص معالج بیماران در انجمن ام‌اس شهر اصفهان دریافت شد و سپس رضایت‌نامه آگاهانه کتبی شرکت در پژوهش از تمامی بیماران اخذ شد. در ابتدای شروع پژوهش و پس از پایان هشت هفته تمرین گروه تجربی، آزمودنی‌های هر دو گروه پرسش‌نامه‌های شدت خستگی و کیفیت زندگی بیماران ام‌اس را تکمیل کرده و در آزمون برخاستن و راه رفتن زمان‌دار شرکت کردند. قد و وزن آزمودنی‌ها پیش از شروع پژوهش اندازه‌گیری و ثبت شد.

برای ارزیابی توانایی راه رفتن بیماران از آزمون برخاستن و راه رفتن زمان‌دار<sup>۱</sup> استفاده شد. روایی و پایایی این آزمون در بیماران ام‌اس تأیید شد (۱۶، ۲۶). نحوه انجام آزمون به این شکل بود که بیمار روی یک صندلی دسته‌دار معمولی می‌نشست و به تکیه‌گاه صندلی تکیه می‌داد. کف پاهای او پشت خط شروع و بر روی زمین قرار می‌گرفت و در فاصله سه متری از صندلی یک مانع قرار داده می‌شد. به محض اعلام کلمه «پرو» توسط آزمونگر، بیمار از روی صندلی برمی‌خاست، مسیر سه متری را طی می‌کرد، مانع را دور می‌زد و مجدد در مسیر اولیه به سمت صندلی باز می‌گشت و روی صندلی می‌نشست. مدت زمان حرکت آزمودنی برحسب ثانیه اندازه‌گیری و ثبت شد. 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 به دست آمد (۱۶، ۲۷).

برای اندازه‌گیری شدت خستگی آزمودنی‌ها از پرسش‌نامه شدت خستگی<sup>۲</sup> استاندارد استفاده شد. این پرسش‌نامه مقیاس خودگزارشی معتبری است که برای بررسی سطوح خستگی در افراد مبتلا به ام‌اس و تأثیر آن بر عملکرد روزانه آنان طراحی شده است. این پرسش‌نامه ۹ گویه دارد و نمره‌گذاری پاسخ‌های پرسش‌نامه براساس طیف لیکرت از عدد ۱ تا عدد ۷ امتیازبندی شده است. در این پرسش‌نامه حداقل امتیاز شدت خستگی ۹ است که نشان‌دهنده میزان خستگی کمتر و حداکثر امتیاز ممکن ۶۳ بوده که بیانگر خستگی بیشتر است. در مجموع نمرات تمام سؤالات با یکدیگر جمع می‌شود و نمره نهایی شدت خستگی با تقسیم بر عدد ۹ به دست می‌آید. تحقیقات نشان داده است که پرسش‌نامه شدت خستگی دارای روایی ۰/۹۶ و پایایی ۰/۹۳ بود و می‌توان با استفاده از آن میزان شدت خستگی بیماران ام‌اس را بررسی کرد (۲۸).

برای بررسی کیفیت زندگی بیماران ام‌اس از پرسش‌نامه کیفیت زندگی بیماران ام‌اس<sup>۳</sup> استفاده شد. این پرسش‌نامه ابزاری ارزشمند و استاندارد برای ارزیابی کیفیت زندگی بیماران ام‌اس در سراسر جهان به شمار می‌رود. در این پرسش‌نامه، ۱۴ حیطه مختلف کیفیت زندگی بیماران مبتلا به ام‌اس ارزیابی می‌شود. هر حیطه از صفر تا صد نمره‌گذاری می‌شود که بخش سلامت جسمی با احتساب ۸ حیطه و سلامت روحی با احتساب ۵ حیطه و سلامت کلی با ۱ حیطه و در نظر گرفتن درصد وزنی هر کدام از این حیطه‌ها، نمره نهایی کیفیت زندگی به دست می‌آید. نمرات بیشتر نشان‌دهنده وضعیت بهتر است. این پرسش‌نامه در مجموع دارای ۵۴ سؤال است که ۱۸ سؤال آن ویژه بیماری ام‌اس و ۳۶ سؤال آن عمومی است. نسخه فارسی پرسش‌نامه

1. Timed up and Go (TUG)
2. Fatigue Severity Scale (FSS)
3. Multiple Sclerosis Quality of Life-54 (MSQOL-54)

کیفیت زندگی دارای پایایی بیشتر از ۰/۷ است و می‌تواند به‌عنوان ابزاری کارآمد در ارزیابی کیفیت زندگی بیماران ام‌اس استفاده شود (۱۶،۲۹).

در ابتدا قبل از اجرای پروتکل تمرینات تصویرسازی حرکتی، توانایی تصویرسازی ۱۵ بیمار گروه تمرینی با استفاده از پرسش‌نامه تصویرسازی حسی- حرکتی و بینایی<sup>۱</sup> که دارای ضریب همبستگی درونی ۰/۷۶ تا ۰/۸۴ برای پایایی آزمون-آزمون مجدد در افراد مبتلا به ام‌اس بود، ارزیابی شد که توانایی تصویرسازی آنان در دامنه امتیاز قابل قبول ۳۵ تا ۵۰ بود (۳۰). این پرسش‌نامه دارای دو بعد تصویرسازی حسی- حرکتی و تصویرسازی بینایی است که هرکدام پنج سؤال دارد و توانایی تصویرسازی افراد را ارزیابی می‌کند. پرسش‌نامه حاضر در مقیاس لیکرت پنج‌ارزشی در هر دو بعد ارائه شده است (بعد بینایی: ۱=اصلاً تصویری وجود ندارد، ۵=کاملاً روشن و واضح مثل بینایی) (بعد حسی- حرکتی: ۱=اصلاً حسی وجود ندارد، ۵=کاملاً روشن و واضح مثل حرکت واقعی (۳۰)).

طراحی تمرینات با الگو برداری از حرکات آزمون‌های ارزیابی عملکردی مثل آزمون برخاستن و راه رفتن و تمرینات تعادلی صورت گرفت. آموزش و اجرای تمرینات تصویرسازی در دو مرحله بود: در مرحله اول، آموزش نحوه صحیح اجرای حرکات توسط سوم شخص (آزمونگر) انجام شد. در مرحله بعد، اجرای حرکات توسط آزمودنی و اصلاح حرکات در جلوی آینه و زیر نظر آزمونگر برای یادگیری و تصویرسازی حرکت بدون مشکل در حین تمرینات تصویرسازی انجام شد. آزمودنی برای انجام تصویرسازی حرکت، به حالت طاق‌باز در اتاق آرامی روی تخت دراز می‌کشید و بعد از ۱۰ دقیقه آرام‌سازی، ۲۵ تا ۳۰ دقیقه در ذهن حرکت را تصویرسازی می‌کرد. در تمام مدت تصویرسازی حرکت، چشم آزمودنی بسته بود. در تکلیف تصویرسازی ذهنی حرکت به بیمار گفته شده بود، درحالی‌که چشمانش بسته است، تصویر حرکتی را که قبلاً انجام داده است در ذهن تصویرسازی کند. در حین اجرای تمرینات تصویرسازی برای حصول اطمینان از نحوه صحیح تصویرسازی حرکات، از آزمودنی سؤالاتی همچون مرحله به مرحله انجام تمرینات ذهنی حرکت، میزان پیشرفت در انجام تمرینات و چگونگی حالات و حس‌ها در اندام‌ها پرسیده می‌شد (۳۱،۳۲). پروتکل برنامه تمرینی گروه تصویرسازی در جدول (۱) آورده شده است.

جدول ۱- تمرینات گروه تصویرسازی حرکتی

Table 1- motor imaging group training

| هفته اول<br>First week                |          |         | هفته دوم<br>Second week                           |          |         |
|---------------------------------------|----------|---------|---------------------------------------------------|----------|---------|
| تمرین                                 | مدت زمان | استراحت | تمرین                                             | مدت زمان | استراحت |
| آرام‌سازی و رهاسازی                   | ۱۰ دقیقه | ۱ دقیقه | آرام‌سازی و رهاسازی                               | ۱۰ دقیقه | ۱ دقیقه |
| برخاستن از وضعیت نشسته روی صندلی      | ۲ دقیقه  | ۱ دقیقه | برخاستن از وضعیت نشسته روی صندلی و ۶ متر راه رفتن | ۳ دقیقه  | ۱ دقیقه |
| ایستادن ساکن بدون تکیه گاه با چشم باز | ۲ دقیقه  | ۱ دقیقه | ایستادن ساکن بدون تکیه گاه پا جفت با چشم باز      | ۳ دقیقه  | ۱ دقیقه |
| نشستن روی صندلی بدون حمایت            | ۲ دقیقه  | ۱ دقیقه | نشستن روی صندلی بدون حمایت با چشمان بسته          | ۲ دقیقه  | ۱ دقیقه |

1. Kinesthetic and visual imagery questionnaire (KVIQ)



جدول ۱- تمرینات گروه تصویرسازی حرکتی

Table 1- motor imaging group training

| هفته دوم<br>Second week   |               |                                                             | هفته اول<br>First week  |               |                                                              |
|---------------------------|---------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------|--------------------------------------------------------------|
| استراحت                   | مدت زمان      | تمرین                                                       | استراحت                 | مدت زمان      | تمرین                                                        |
| ۱ دقیقه                   | ۲ دقیقه       | نشستن روی صندلی از حالت ایستاده با چشم بسته                 | ۱ دقیقه                 | ۲ دقیقه       | نشستن روی صندلی از حالت ایستاده                              |
| ۱ دقیقه                   | ۲ دقیقه       | ایستادن بدون تکیه‌گاه پا جفت با چشم بسته                    | ۱ دقیقه                 | ۳ دقیقه       | ایستادن بدون تکیه‌گاه پا چشم بسته                            |
| ۱ دقیقه                   | ۲ دقیقه       | چرخش به طرفین برای نگاه به پشت                              | ۱ دقیقه                 | ۲ دقیقه       | برداشتن اشیاء از روی زمین از حالت ایستاده                    |
| -                         | ۲ دقیقه       | چرخش در دو جهت به‌طور کامل                                  | -                       | ۲ دقیقه       | چرخش یک دور کامل (پویا)                                      |
| هفته چهارم<br>Fourth week |               |                                                             | هفته سوم<br>Third week  |               |                                                              |
| ۱ دقیقه                   | ۱۰ دقیقه      | آرام‌سازی و رهاسازی                                         | ۱ دقیقه                 | ۱۰ دقیقه      | آرام‌سازی و رهاسازی                                          |
| ۱ دقیقه                   | ۲ دقیقه       | ایستادن در حالتی که یک پا درست در جلوی پای دیگر با چشم      | ۱ دقیقه                 | ۲ دقیقه       | ایستادن در حالتی که یک پا درست در جلوی پای دیگر است          |
| ۱ دقیقه                   | ۲ دقیقه       | جاب‌جایی یک جسم با دست‌ها با حداکثر سرعت                    | ۱ دقیقه                 | ۲ دقیقه       | قرار دادن نوبتی یک پا روی استپ به‌طور مکرر                   |
| ۱ دقیقه                   | ۲ دقیقه       | ایستادن روی تخته تعادل جفت پا با پشتیبانی                   | ۱ دقیقه                 | ۳ دقیقه       | برخاستن از حالت نشسته روی زمین و ۶ متر راه رفتن              |
| ۱ دقیقه                   | ۲ دقیقه       | انجام حرکت پله سرعتی روی استپ                               | ۱ دقیقه                 | ۲ دقیقه       | چرخش به طرفین برای نگاه به پشت در هنگام راه رفتن             |
| ۱ دقیقه                   | هر پا ۲ دقیقه | ایستادن تک‌پا و تکیه پای دیگر به قسمت خارجی زانو تکیه‌گاه و | ۱ دقیقه                 | هر پا ۲ دقیقه | ایستادن تک‌پا و تکیه پای دیگر به مچ پای تکیه‌گاه و دست‌ها به |
| ۱ دقیقه                   | ۳ دقیقه       | ۳ متر راه رفتن با حداکثر سرعت                               | ۱ دقیقه                 | ۲ دقیقه       | ۳ متر راه رفتن با حداکثر سرعت                                |
| -                         | ۲ دقیقه       | چرخش در دو جهت به‌طور کامل با چشم بسته                      | -                       | ۲ دقیقه       | چرخش یک دور کامل با چشم بسته                                 |
| هفته ششم<br>Sixth week    |               |                                                             | هفته پنجم<br>Fifth week |               |                                                              |
| ۱ دقیقه                   | ۱۰ دقیقه      | آرام‌سازی و رهاسازی                                         | ۱ دقیقه                 | ۱۰ دقیقه      | آرام‌سازی و رهاسازی                                          |
| ۱ دقیقه                   | ۲ دقیقه       | ایستادن جفت پا روی تخته تعادل با چشم بسته بدون پشتیبانی     | ۱ دقیقه                 | ۲ دقیقه       | ایستادن جفت پا روی تخته تعادل با چشم بسته با پشتیبانی        |
| ۱ دقیقه                   | ۲ دقیقه       | انجام حرکات اسکات نیمه                                      | ۱ دقیقه                 | ۲ دقیقه       | انجام حرکات اسکات به دیوار                                   |

## جدول ۱- تمرینات گروه تصویرسازی حرکتی

Table 1- motor imaging group training

| هفته اول<br>First week                                                                                           |               |         | هفته دوم<br>Second week                                                                                                      |               |         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------|
| تمرین                                                                                                            | مدت زمان      | استراحت | تمرین                                                                                                                        | مدت زمان      | استراحت |
| پرش تک پا ۳ متر                                                                                                  | هر پا ۲ دقیقه | ۱ دقیقه | پرش تک پا ۶ متر                                                                                                              | هر پا ۲ دقیقه | ۱ دقیقه |
| انجام حرکت لانچ به جلو                                                                                           | ۲ دقیقه       | ۱ دقیقه | انجام حرکت لانچ به عقب                                                                                                       | ۲ دقیقه       | ۱ دقیقه |
| ایستادن تک پا و تکیه پای دیگر به قسمت خارجی زانو تکیه گاه و دست‌ها به حالت صلیب                                  | هر پا ۲ دقیقه | ۱ دقیقه | ایستادن تک پا و تکیه پای دیگر به قسمت خارجی زانو تکیه گاه و انجام حرکت رفت و برگشت روی پنجه                                  | هر پا ۲ دقیقه | ۱ دقیقه |
| ۳ متر راه رفتن با حداکثر سرعت روی پنجه                                                                           | ۲ دقیقه       | ۱ دقیقه | ۳ متر راه رفتن با حداکثر سرعت روی پاشنه                                                                                      | ۳ دقیقه       | ۱ دقیقه |
| برداشتن شیء از روی زمین به صورت تک پا                                                                            | هر پا ۲ دقیقه | -       | جابه جایی یک جسم به صورت تک دست با حداکثر سرعت                                                                               | ۲ دقیقه       | -       |
| هفته هفتم<br>Seventh week                                                                                        |               |         | هفته هشتم<br>Eighth week                                                                                                     |               |         |
| آرام سازی و رهاسازی                                                                                              | ۱۰ دقیقه      | ۱ دقیقه | آرام سازی و رهاسازی                                                                                                          | ۱۰ دقیقه      | ۱ دقیقه |
| ایستادن تک پا روی تخته تعادل با چشم بسته با پشتیبانی                                                             | ۲ دقیقه       | ۱ دقیقه | ایستادن تک پا روی تخته تعادل با چشم بسته بدون پشتیبانی                                                                       | ۲ دقیقه       | ۱ دقیقه |
| انجام حرکات اسکات با کش                                                                                          | ۲ دقیقه       | ۱ دقیقه | انجام حرکت لانچ از پهلوی                                                                                                     | ۲ دقیقه       | ۱ دقیقه |
| ۳ متر راه رفتن در حالتی که پاها در جلوی یکدیگر قرار گیرند                                                        | ۲ دقیقه       | ۱ دقیقه | ۳ متر راه رفتن در حالتی که پاها در جلوی یکدیگر قرار گیرند با چشم بسته                                                        | ۲ دقیقه       | ۱ دقیقه |
| انجام حرکت لگ بک با کش                                                                                           | ۲ دقیقه       | ۱ دقیقه | انجام حرکت سوپرمن استاتیک                                                                                                    | ۲ دقیقه       | ۱ دقیقه |
| ایستادن تک پا و تکیه پای دیگر به قسمت خارجی زانو تکیه گاه و انجام حرکت رفت و برگشت روی پنجه دست‌ها به حالت صلیبی | هر پا ۲ دقیقه | ۱ دقیقه | ایستادن تک پا و تکیه پای دیگر به قسمت خارجی زانو تکیه گاه و انجام حرکت رفت و برگشت روی پنجه دست‌ها به حالت صلیبی با چشم بسته | هر پا ۲ دقیقه | ۱ دقیقه |
| ۳ متر راه رفتن از عقب با حداکثر سرعت بر روی پنجه                                                                 | ۲ دقیقه       | ۱ دقیقه | ۳ متر راه رفتن از عقب با حداکثر سرعت روی پاشنه با چشم بسته                                                                   | ۳ دقیقه       | ۱ دقیقه |
| پرش تک پا ۶ متر                                                                                                  | هر پا ۲ دقیقه | -       | پرش تک پا ۶ متر                                                                                                              | هر پا ۲ دقیقه | -       |

برای تحلیل داده‌ها از آمار توصیفی شامل میانگین و انحراف استاندارد و در بخش استنباطی از آزمون t مستقل و تحلیل کوواریانس (آنکوا) استفاده شد. داده‌ها با نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۳ در سطح معناداری ۰/۰۵ تحلیل شد.

### نتایج

ابتدا توزیع طبیعی داده‌های متغیرهای پژوهش از طریق آزمون کولموگروف-اسمیرنوف و همگنی واریانس‌ها از طریق آزمون لوین تأیید شد ( $P > 0/05$ ). در ادامه، نبود تفاوت معنادار متغیرها در پیش‌آزمون بین دو گروه تجربی و کنترل از طریق آزمون t مستقل بررسی شد ( $P > 0/05$ ). میانگین و انحراف استاندارد ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها و متغیرهای بررسی‌شده در آنان، به تفکیک هر گروه در جدول (۲) آورده شده است.

جدول ۲- ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها و متغیرهای پژوهش در پیش‌آزمون دو گروه و معناداری آزمون t مستقل  
Table 2 - Individual characteristics of subjects and research variables in two groups and significance of independent t-test

| متغیر                              | گروه تجربی<br>Mean $\pm$ SD | گروه کنترل<br>Mean $\pm$ SD | معناداری |
|------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------|
| سن (سال)                           | 36.30 $\pm$ 5.07            | 34.11 $\pm$ 6.39            | 0.418    |
| قد (سانتی‌متر)                     | 161.30 $\pm$ 7.76           | 162.78 $\pm$ 5.38           | 0.640    |
| وزن (کیلوگرم)                      | 61.13 $\pm$ 13.89           | 65.31 $\pm$ 14.45           | 0.529    |
| BMI                                | 23.25 $\pm$ 4.39            | 24.49 $\pm$ 4.40            | 0.576    |
| مقیاس وضعیت شدت ناتوانی            | 1.65 $\pm$ 0.52             | 1.33 $\pm$ 0.66             | 0.263    |
| کیفیت زندگی                        | 70.82 $\pm$ 24.25           | 70.51 $\pm$ 28.77           | 0.980    |
| خستگی                              | 4.68 $\pm$ 0.95             | 4.18 $\pm$ 1.31             | 0.349    |
| آزمون بلند شدن و راه رفتن زمان‌دار | 9.78 $\pm$ 1.54             | 10.42 $\pm$ 1.93            | 0.430    |

آمار توصیفی متغیرهای وابسته بررسی‌شده در پژوهش شامل آزمون بلند شدن و راه رفتن زمان‌دار، مقدار خستگی و کیفیت زندگی آزمودنی‌های دو گروه تجربی و کنترل، در پیش‌آزمون و پس‌آزمون به تفکیک برای هر گروه در جدول (۳) آورده شده است.

جدول ۳- آمار توصیفی متغیرهای پژوهش در دو گروه در پیش‌آزمون و پس‌آزمون  
Table 3- Descriptive statistics of research variables in two groups in pre-test and post-test

| گروه  | آزمون     | آزمون بلند شدن و راه رفتن زمان‌دار<br>Mean $\pm$ SD | خستگی<br>Mean $\pm$ SD | کیفیت زندگی<br>Mean $\pm$ SD |
|-------|-----------|-----------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| تجربی | پیش‌آزمون | 9.78 $\pm$ 1.54                                     | 4.68 $\pm$ 0.95        | 70.82 $\pm$ 24.25            |
|       | پس‌آزمون  | 7.46 $\pm$ 1.38                                     | 4.05 $\pm$ 0.92        | 84.68 $\pm$ 22.46            |
| کنترل | پیش‌آزمون | 10.42 $\pm$ 1.93                                    | 4.18 $\pm$ 1.31        | 70.51 $\pm$ 28.77            |
|       | پس‌آزمون  | 10.55 $\pm$ 2.13                                    | 4.60 $\pm$ 1.31        | 62.59 $\pm$ 25.77            |

نتایج آزمون تحلیل کوواریانس مربوط به تأثیر تمرینات تصویرسازی متغیرهای پژوهش در مرحله پس‌آزمون با مشخص کردن اثر پیش‌آزمون در هریک از آزمون‌های بلندشدن و راه‌رفتن زمان‌دار، خستگی و کیفیت زندگی آزمودنی‌ها، در جدول (۴) آورده شده است.

جدول ۴- نتایج آزمون تحلیل کوواریانس تأثیر تمرینات تصویرسازی در پس‌آزمون با تعیین اثر پیش‌آزمون

Table 4- Results of analysis of covariance the effect of motor imagery training in the post-test by determining the effect of the pre-test

| متغیر                                 | مجموع مجزورات | درجات آزادی | میانگین مجزورات | مقدار F | معناداری | ضریب اتا |
|---------------------------------------|---------------|-------------|-----------------|---------|----------|----------|
| پیش‌آزمون بلند شدن و راه رفتن زمان‌دا | 45.512        | 1           | 45.512          | 90.72   | 0.001    | 0.850    |
| اثر گروه                              | 28.217        | 1           | 28.217          | 56.24   | 0.001    | 0.779    |
| پیش‌آزمون خستگی                       | 21.086        | 1           | 21.086          | 834.467 | 0.001    | 0.981    |
| اثر گروه                              | 4.875         | 1           | 4.875           | 192.927 | 0.001    | 0.923    |
| پیش‌آزمون کیفیت زندگی                 | 9073.977      | 1           | 9073.977        | 486.939 | 0.001    | 0.970    |
| اثر گروه                              | 2142.153      | 1           | 2142.153        | 114.955 | 0.001    | 0.885    |

همان‌طور که نتایج جدول (۴) نشان می‌دهد، پیش‌آزمون هریک از متغیرهای بررسی‌شده در پژوهش تأثیر معناداری بر مقایسه پس‌آزمون مربوط به آن متغیر در دو گروه داشت ( $P < 0.001$ ) که این اثر از طریق روش تحلیل کوواریانس حذف شد. همچنین بین میانگین‌های پس‌آزمون بلندشدن و راه‌رفتن زمان‌دار، شدت خستگی و کیفیت زندگی دو گروه تجربی و کنترل تفاوت معناداری وجود داشت ( $P < 0.001$ ).

### بحث و نتیجه‌گیری

هدف پژوهش حاضر، بررسی اثر هشت هفته تمرینات تصویرسازی حرکتی بر توانایی راه رفتن، شدت خستگی و کیفیت زندگی زنان بیمار ام‌اس عضو انجمن ام‌اس شهر اصفهان بود. نتایج نشان داد که زمان راه‌رفتن گروه تجربی  $31/09$  درصد بهبود و در گروه کنترل  $1/25$  درصد بدتر شد.

براساس نتایج، کیفیت زندگی گروه تجربی  $19/57$  درصد افزایش و در گروه کنترل  $11/23$  درصد کاهش داشت. همچنین تمرینات تصویرسازی حرکتی شدت خستگی گروه تجربی را  $15/55$  درصد کاهش و تمرین نکردن در گروه کنترل، خستگی آنان را  $10/04$  درصد افزایش داد (جدول ۲). با توجه به نتایج، هشت هفته تمرینات تصویرسازی حرکتی به ترتیب بیشترین اثر را بر راه‌رفتن، کیفیت زندگی و کاهش خستگی زنان مبتلا به ام‌اس داشت. با توجه به ضریب اتا (جدول ۴)، نزدیک به  $78$  درصد تفاوت نتایج پس‌آزمون راه رفتن گروه تجربی با گروه کنترل مربوط به تمرینات تصویرسازی حرکتی گروه تجربی بود که این تفاوت نتایج حاصل از تمرینات تصویرسازی حرکتی درمورد پس‌آزمون خستگی و کیفیت زندگی گروه تجربی به ترتیب  $92/3$  و  $88/5$  درصد بود.

بسیاری از ساختارهای مغزی که در کنترل حرکتی، طرح‌ریزی و برنامه‌ریزی حرکتی حرکات جسمانی فعال می‌شوند، حین تصویرسازی حرکتی نیز فعال می‌شوند؛ ازجمله این ساختارها می‌توان قشر حرکتی ثانویه، قشر پیش حرکتی، قشر حرکتی اولیه، مخچه، عقده‌های قاعده‌ای و بخش آهیانه قشر مغزی را نام برد. برخی محققان اعتقاد دارند که در تصویرسازی ذهنی حرکت فقط بخش‌های برنامه‌ریزی و طرح‌ریزی حرکت نقش دارد و معتقد هستند که در حین تصویرسازی ذهنی، هیچ فعالیتی در عضلات صورت نمی‌گیرد و افزایش قدرت و عملکرد بعد از دوره تصویرسازی ذهنی، در نتیجه تأثیرات تصویرسازی ذهنی در برنامه‌ریزی حرکتی مرکزی است. طبق نظر این محققان، تغییرات عصبی که پس از تصویرسازی ذهنی در سطح طرح‌ریزی و برنامه‌ریزی حرکتی اتفاق می‌افتد، احتمالاً قشر حرکتی ثانویه مغز را فعال می‌کند و این برنامه تغییر یافته می‌تواند از طریق عمل بر مدارهای نخاعی به افزایش فعالیت عصب‌های حرکتی و در نتیجه افزایش قدرت و عملکرد منجر شود (۳۳). برخی دیگر از محققان بیشتر بر نقش تصویرسازی ذهنی در آماده‌سازی برای اجرای فعالیت تأکید می‌کنند. در این زمینه، اشمیت<sup>۱</sup> نظریه فعالیت-برانگیختگی<sup>۲</sup> را پیشنهاد کرد. در نظریه او، تصویرسازی ذهنی به افزایش سطح برانگیختگی و فعالیت فیزیولوژیک منجر می‌شود و به فرد تصورکننده کمک می‌کند که به آستانه اجرای فعالیت برسد؛ بنابراین فرد به‌وسیله تصویرسازی ذهنی حرکت، خود را برای اجرای فعالیت آماده می‌کند (۳۴).

در رابطه با اثربخشی تصویرسازی ذهنی بر بهبود عملکرد حرکتی می‌توان به دو گروه از تبیین‌های شناختی و زیست‌شناختی اشاره کرد. تبیین‌های شناختی با در نظر گرفتن نقشی واسطه‌ای برای تصویرسازی ذهنی حرکت، آن را به‌عنوان عاملی تسهیل‌کننده در یادگیری و یادداری حرکات در نظر گرفته‌اند و بیشتر به ماهیت تصویرسازی و فرایندهای حافظه‌ای دخیل در آن یا به بیانی دیگر، فرایندهای رمزگردانی آنالوگ<sup>۱</sup> رمزگردانی گزاره‌ای<sup>۲</sup> و رمزگردانی دوگانه پایویو<sup>۳</sup> پرداخته‌اند. در رمزگردانی آنالوگ، با تأکید بر روابط بازنمایانده‌شده مفهومی و الگوی حافظه فرض بر آن است که بازنمایی اطلاعات به صورت موازی (از یک نورون به نورون دیگر) و از نوع ذخیره کوتاه‌مدت است. از سوی دیگر، در رمزگردانی گزاره‌ای که از نوع توصیفی است، بازنمایی اطلاعات به صورت متوالی و از نوع ذخیره بلندمدت است. درواقع، در رمزگردانی گزاره‌ای، تصویرسازی مانند ادراک بصری یا ذخیره موجود بصری، دقیقاً توصیفی از صحنه‌های مشاهده شده است. همچنین در مدل رمزگردانی دوگانه پایویو فرض بر آن است که پردازش اطلاعات به دو صورت کلامی و غیرکلامی صورت می‌گیرد؛ به عبارت دیگر، ذخیره‌های حافظه دربرگیرنده تصاویر حسی و توصیف‌های کلامی هستند که ذخیره تصاویر همراه با پردازش اطلاعات مرتبط آن‌ها در نیمکره راست و سازمان‌دهی اطلاعات کلامی در نیمکره چپ صورت می‌گیرد (۳۵). در رابطه با تبیین‌های زیست‌شناختی مرتبط با تصویرسازی ذهنی می‌توان به ساختار دستگاه عصبی و چگونگی تأثیرپذیری آن از تمرینات ذهنی اشاره کرد که کنترل فعالیت‌های حرکتی آن از طریق مناطق مختلف سیستم عصبی صورت می‌گیرد. در این روش، تصویرسازی ذهنی

1. Schmidt
2. Activity-Arousal
3. Analog Coding
4. Propositional Coding
5. Dual Coding Paivivo
6. Di Rienzo
7. Seebacher
8. Agostini

به عنوان یکی از مهارت‌های ذهنی نقش بسزایی در فرایند انتقال برنامه حرکتی از سیستم هشیار به ناهشیار و در نتیجه بهبود عملکرد حرکتی بر عهده دارد. این شیوه تمرین از نظر تئوری براساس نظریه روانی-عصبی-عضلانی مدل سازی شده است که نشان می‌دهد حرکت واقعی و تصویرسازی حرکتی آن، مسیرهای نورون حرکتی مشابهی دارند. با تمرین نورون‌های حرکتی و ذخیره شدن «الگوی حرکتی» در قشر حرکتی مغز، تصویرسازی حرکتی می‌تواند به همان اثر حرکت واقعی دست یابد. تصویرسازی حرکتی و حرکت واقعی مکانیسم عصبی مشابهی دارند و می‌توانند مناطق مغز را بطور مشابه فعال کنند (۳۶). تصویرسازی حرکتی با فعال سازی سطح پایین تری از سیستم حرکتی مرتبط است که نه تنها در ایجاد حرکات، بلکه در تصور اعمال، یادگیری از طریق مشاهده، تشخیص ابزارها و در درک رفتار افراد دیگر نیز نقش دارد. یافته‌ها نشان می‌دهد که تصویرسازی با همان مکانیسم‌های عصبی که در برنامه‌ریزی و آماده سازی اقدامات واقعی نقش دارند، مرتبط است. براساس نظریه روانی-عصبی-عضلانی، ایمپالس‌های فرستاده شده از مغز به عضلات در طول حرکت مطابق با ایمپالس‌های فرستاده شده از مغز به عضلات در طول تصویرسازی ذهنی حرکت است؛ هرچند گستره فعالیت و ابرانی در طول تصویرسازی در مقایسه با فعالیت واقعی کمتر است؛ بنابراین بهبود عملکرد در بیماران ام‌اس می‌تواند روشی تعدیل یافته باشد؛ بدین گونه که در زمان تصویرسازی حرکت، الگوی عصبی-عضلانی زمان اجرای واقعی حرکت در ذهن فرد فعال می‌شود که همین عامل باعث آماده سازی بهتر عضلات درگیر در اجرای حرکت از طریق کاهش آستانه فعالیت عضلانی شده و در نهایت باعث برنامه‌ریزی و یادگیری بهتر و مناسب تر حرکات می‌شود؛ در نتیجه براساس این تئوری می‌توان اظهار کرد که احتمالاً تصویرسازی ذهنی حرکت باعث تقویت هماهنگی عصبی-عضلانی عضلات موافق و مخالف و عضلات کمکی شده و از این طریق باعث بهبود و تقویت استراتژی‌های حرکتی و در نتیجه بهبود راه رفتن و کاهش خستگی می‌شود که در نهایت ارتقای کیفیت زندگی بیماران ام‌اس را به همراه دارد (۳۰).

درینزو<sup>۴</sup> و همکاران نشان دادند که تصویرسازی حرکتی می‌تواند مانند تمرین فیزیکی، عملکرد حرکتی را از طریق شکل پذیری (پلاستیسیته) مبتنی بر تجربه بهبود بخشد. نتایج پژوهش آنان نشان داد، پس از یک جلسه تمرین اولیه فیزیکی یا تصویرسازی حرکتی، شرکت کنندگان تحت تثبیت (تحکیم یادگیری) در همان شب قرار گرفتند. در شرایط کنترل، شرکت کنندگان پس از تمرین تصویرسازی حرکتی تحت تثبیت مرتبط با بیداری قرار گرفتند. تجزیه و تحلیل رفتاری آنان نشان داد که تثبیت یادگیری حرکتی در یک شب از طریق تصویرسازی حرکتی بهتر از تثبیت مربوط به بیداری بود. آنان گزارش کردند، در تمرینات تصویرسازی حرکتی یک شبکه حسی حرکتی-پیش حرکتی اولیه برای نوسانات امواج آلفا و یک شبکه قشری مخچه‌ای برای نوسانات امواج بتا ایجاد می‌شود. شبکه آلفا پس از تثبیت شبانه در مقایسه با تثبیت مربوط به بیداری، افزایش هماهنگی عصبی بیشتری نشان داد و برعکس، شبکه بتا در هماهنگی عصبی پس از تثبیت بیداری در مقایسه با تثبیت شبانه افزایش نشان داد (۳۷). سیباچره<sup>۵</sup> و همکاران در پژوهشی به بررسی مداخلات تصویرسازی حرکتی نشانه‌ای و غیرنشانه‌ای در افراد مبتلا به ام‌اس پرداخت. سه گروه مداخله شامل تصویرسازی حرکتی با موسیقی و کلام، تصویرسازی حرکتی با موسیقی و تصویرسازی حرکتی غیر نشانه‌ای بود. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد، تمرینات تصویرسازی حرکتی نشانه‌ای و غیرنشانه‌ای باعث بهبود در سرعت و مسافت راه رفتن، کیفیت زندگی و توانایی تصویرسازی حرکتی و همچنین بهبود خستگی در همه گروه‌ها شد (۳۸). نتایج پژوهش حاضر با نتایج این پژوهش‌ها همخوان است: آگوستینی<sup>۶</sup> و همکاران درباره تصویرسازی حرکتی عاملی برای بازتوانی خستگی برای برگشت به کار بیماران ام‌اس؛ جیل برمجو برناردز<sup>۱</sup> و همکاران (۱۹) درباره اثربخشی

1. Gil-Bermejo-Bernardez-Zerpa

تصویرسازی حرکتی بر بازتوانی حرکتی بیماران ام‌اس؛ مک‌لانا<sup>۱</sup> و همکاران (۳۹) درباره ارزیابی خستگی در بیماران ام‌اس؛ گوولمین<sup>۲</sup> و همکاران (۴۰) درمورد احساس ذهنی خستگی و عملکردهای شناختی: ارتباط خاص در بیماران ام‌اس؛ سباچر و همکاران (۳۸) درباره اثر مداخله تصویرسازی حرکتی با راهنمایی و بدون راهنمایی در بیماران ام‌اس؛ سباچر و همکاران (۴۱) درباره اثر تصویرسازی حرکتی ریتم‌دار راهنمایی‌شده بر راه رفتن، خستگی و کیفیت زندگی بیماران ام‌اس؛ خارستانی و همکاران (۳۰) درمورد اثر تصویرسازی ذهنی و تمرین بدنی بر تعادل ایستای بیماران ام‌اس؛ خارستانی و همکاران (۴۲) درباره مقایسه تمرین ذهنی و بدنی بر تعادل پویای بیماران ام‌اس؛ کاور<sup>۳</sup> و همکاران (۴۳) درمورد اثر تمرین ذهنی تای‌چی در مقابل تمرین بدنی تای‌چی در بیماران ام‌اس؛ هرمانس<sup>۴</sup> و همکاران (۴۴) درباره ارتباط بین اختلال عملکرد شناختی و حرکتی و توانایی تصویرسازی حرکتی در بیماران مبتلا به ام‌اس؛ اما نتایج پژوهش حاضر با نتایج پژوهش کهرمان<sup>۵</sup> و همکاران (۱۶) درباره اثرات جسمی، شناختی و روانی اجتماعی آموزش تصویرسازی حرکتی مبتنی بر توان بخشی از راه دور در افراد مبتلا به ام‌اس به دلیل نوع آزمون استفاده‌شده برای ارزیابی راه رفتن آزمودنی‌ها و با نتایج پژوهش بوون‌ادرت و همکاران (۲۳) درباره برنامه تصویرسازی حرکتی یکپارچه برای بهبود اجرا عملکرد در تکالیف توان بخشی عصبی به دلیل آزمودنی‌های بستری و سرپایی متفاوت شامل بیماران سکتة مغزی، آسیب مغزی و ام‌اس و استفاده از آزمون پیگیری، ناهمخوان است.

همچنین لونارد<sup>۶</sup> و همکاران (۴۵) در پژوهشی از تصویر برداری مغناطیسی تشدیدشده عملکردی<sup>۷</sup> قبل، در حین و بعد از تصویرسازی حرکتی در یک برنامه ۱۴ هفته‌ای استفاده کردند. نتایج نشان داد که سیگنال‌های مشخص و آشکاری در نواحی حرکتی پس از برنامه تمرینی ۱۴ هفته‌ای در دوره تصویرسازی افزایش یافت که می‌تواند به‌عنوان شواهد تجربی درمورد اثربخش بودن تصویرسازی حرکتی باشد.

همان‌طور که نتایج پژوهش نشان داد، انجام تمرینات تصویرسازی حرکتی هرچند حرکت جسمانی در آن نبود، بیشترین اثربخشی را به ترتیب در افزایش عملکرد حرکتی راه رفتن، کیفیت زندگی و کاهش خستگی بیماران ام‌اس داشت. درمجموع با توجه به مزایای این تمرینات، کاربرد آن در برنامه توان بخشی بیماران ام‌اس توصیه و تأکید می‌شود.

محدودیت‌های این مطالعه شامل مقیاس پایین ناتوانی بیماران ام‌اس، بررسی نشدن اثر طولانی مدت تمرین تصویرسازی حرکتی از طریق آزمون پیگیری و نبود امکان استفاده از کارآزمایی کنترل‌شده تصادفی با کیفیت بیشتر با معیارهای عینی‌تر مانند تصویربرداری از مغز برای بهبود اعتبار نتایج است؛ بنابراین پیشنهاد می‌شود، مطالعات آینده با انتخاب نمونه‌هایی با مقیاس ناتوانی بیشتر و محدودیت‌های گسترده‌تر حرکتی و با آزمون‌های پیگیری متناسب با طول مدت تمرین و ارزیابی‌های دقیق‌تر مبتنی بر آخرین فناوری‌های مربوط به بررسی سیستم عصبی مرکزی که تصویرسازی حرکتی با آن مرتبط است، انجام شود.

2. Meca-Lallana

1. Guillemin

2. Kaur

3. Heremans

4. Kahraman

5. Leonard

6. Functional Magnetic Resonance Imaging (fMRI)

## تشکر و قدردانی

پژوهشگران از تمامی شرکت کنندگانی که در این پژوهش با علاقه و صبوری شرکت کردند و مسئولان انجمن ام اس شهر اصفهان تشکر و قدردانی می‌کنند.

## منابع

1. Feigin VL, Nichols E, Alam T, Bannick MS, Beghi E, Blake N, et al. Global, regional, and national burden of neurological disorders, 1990–2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *The Lancet Neurology*. 2019;18(5):459-80.
2. Vercellino M, Masera S, Lorenzatti M, Condello C, Merola A, Mattioda A, et al. Demyelination, inflammation, and neurodegeneration in multiple sclerosis deep gray matter. *Journal of Neuropathology & Experimental Neurology*. 2009;68(5):489-502.
3. Munger KL, Zhang S, O'reilly E, Hernan M, Olek M, Willett W, et al. Vitamin D intake and incidence of multiple sclerosis. *Neurology*. 2004;62(1):60-5.
4. Motl RW, Sandroff BM, Kwakkel G, Dalgas U, Feinstein A, Heesen C, Feys P, Thompson AJ. Exercise in patients with multiple sclerosis. *Lancet Neurol*. 2017;16(10):848-56.
5. Motl RW, McAuley E, Sandroff B, Hubbard E. Descriptive epidemiology of physical activity rates in multiple sclerosis. *Acta Neurologica Scandinavica*. 2015;131(6):422-5.
6. Amatya B, Khan F, Galea M. Rehabilitation for people with multiple sclerosis: an overview of Cochrane Reviews. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2019(1).
7. Kubsik-Gidlewska AM, Klimkiewicz P, Klimkiewicz R, Janczewska K, Woldańska-Okońska, Zofia M. Rehabilitation in multiple sclerosis. *Experimental Medicine Advances in Clinical*. 2017;26(4).
8. Guillot A, Collet C. Contribution from neurophysiological and psychological methods to the study of motor imagery. *Brain Research Reviews*. 2005;50(2):387-97.
9. Catalan M, De Michiel A, Bratina A, Mezzarobba S, Pellegrini L, Marcovich R, et al. Treatment of fatigue in multiple sclerosis patients: a neurocognitive approach. 2011;2011.
10. Gelding RW. Auditory-sensorimotor brain function during mental imagery of musical pitch and rhythm. Macquarie University; 2022.
11. Hanson M, Concialdi M. Motor imagery in multiple sclerosis: exploring applications in therapeutic treatment. *Journal of Neurophysiology*. 2019;121(2):347-9.
12. Jackson PL, Lafleur MF, Malouin F, Richards C, Doyon J. Potential role of mental practice using motor imagery in neurologic rehabilitation. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2001;82(8):1133-41.
13. Ruffino C, Papaxanthis C, Lebon FJEbr. The influence of imagery capacity in motor performance improvement. *Experimental Brain Research*. 2017;235:3049-57.
14. Maier M, Ballester BR, Verschure PF. Principles of neurorehabilitation after stroke based on motor learning and brain plasticity mechanisms. *Frontiers in Systems Neuroscience*. 2019;13:74.
15. Seebacher B, Reindl M, Kahraman T. Factors and strategies affecting motor imagery ability in people with multiple sclerosis: a systematic review. *J Physiotherapy*. 2023;118:64-78.
16. Kahraman T, Savci S, Ozdogar AT, Gedik Z, Idiman E. Physical, cognitive and psychosocial effects of telerehabilitation-based motor imagery training in people with multiple sclerosis: A randomized controlled pilot trial. *J Journal of Telemedicine*. 2020;26(5):251-60.
17. Yang F, Sang D, Zhang X, LU L, Chu H, Practice. Effect of Motor Imagery on Motor Function in Hemiplegic Patients after Stroke. *Chinese Journal of Rehabilitation Theory*. 2017:1081-5.



18. Agostini F PL, Paoloni M, Insabella R, Attanasi C, Bernetti A, Saggini R, Mangone M, Paolucci T. Motor imagery: a resource in the fatigue rehabilitation for return-to-work in multiple sclerosis patients-a mini systematic review. *Frontiers in Neurology*. 2021;5(12):696276.
19. Gil-Bermejo-Bernardez-Zerpa A, Moral-Munoz JA, Lucena-Anton D, Luque-Moreno C. Effectiveness of motor imagery on motor recovery in patients with multiple sclerosis: systematic review. *International Journal of Environmental Research Public Health*. 2021;18(2):498.
20. Hanson M, Concialdi M. Motor imagery in multiple sclerosis: exploring applications in therapeutic treatment. *J Neurophysiol*. 2019;121(2):347-9.
21. Tellez N, Alonso J, Rio J, Tintore M, Nos C, Montalban X, et al. The basal ganglia: a substrate for fatigue in multiple sclerosis. *Neuroradiology*. 2008;50:17-23.
22. Paolucci T, Bernetti A, Sbardella S, La Russa C, Murgia M, Salomè A, et al. Straighten your back! Self-correction posture and postural balance in “non rehabilitative instructed” multiple sclerosis patients. *NeuroRehabilitation*. 2020;46(3):333-41.
23. Bovend'Eerd TJ, Dawes H, Sackley C, Izadi H, Wade DT. An integrated motor imagery program to improve functional task performance in neurorehabilitation: a single-blind randomized controlled trial. *Archives of Physical Medicine Rehabilitation*. 2010;91(6):939-46.
24. Mahdizadeh A, Lokzadeh S, Riyahi A, Hosseini SA, Jalili N. The investigation of factors affecting the gait of the patients suffering from multiple sclerosis. *Archives of Rehabilitation*. 2019;20(1):64-73. (In Persian).
25. Keshtiaray A, Shojaedin S, Hadadnezhad M. Resistance Theraband training of special core stability muscles on movement speed in men with multiple sclerosis. *Middle Eastern Journal of Disability Studies*. 2020;10(37):1-6. (In Persian).
26. Mahdizadeh A, Lokzadeh S, Riyahi A, Hosseini SA, Jalili N. The investigation of factors affecting the gait of the patients suffering from multiple sclerosis. *Archives of Rehabilitation*. 2019;20(1):64-73. (In Persian).
27. Aslankhani MA, Farsi A, Fathirezaie Z, Zamani Sani SH, Aghdasi MT. Validity and reliability of the timed up and go and the anterior functional reach tests in evaluating fall risk in the elderly. *Iranian Journal of Ageing*. 2015;10(1):16-25. (In Persian).
28. Motaharinezahad F, Parvaneh S, Ghahari S, Rehabilitation. Fatigue in people with multiple sclerosis: Cause, evaluation and treatment. *Journal of Paramedical Sciences*. 2016;5(1):73-80. (In Persian).
29. Mohammad K, Rimaz S, Dastoorpour M, Sadeghi M, Majdzadeh SR. Quality of Life and Related Factors among multiple sclerosis patients. *Journal of School of Public Health*. 2014;11(4):1-14. (In Persian).
30. Kharestani M, Ghotbi Varzaneh A, Esmaeli Abdar M. The effect of mental imagery and physical exercise on static balance in subjects with multiple sclerosis. *Journal of Research in Rehabilitation Sciences*. 2015;10(7):866-74. (In Persian).
31. Lee H, Kim H, Ahn M, You Y. Effects of proprioception training with exercise imagery on balance ability of stroke patients. *Journal of Physical Therapy Science*. 2015;27(1):1-4.
32. Saleh M, Rehab N. Effect of ankle proprioceptive training on gait and risk of fall in patients with diabetic neuropathy: A randomized controlled trial. *Int J Diabetes Res*. 2019;2(1):40-5.
33. Hadi H, Mohammadyari S. The Effect of balance mental practice on dynamic postural control in Male Students of Police University. *Journal of Police Medicine*. 2019;8(2):53-8. (In Persian).
34. Morris T, Spittle M, Watt AP. Imagery in sport. Champaign: Human Kinetics; 2005.
35. Moran A. Cognitive psychology in sport: Progress and prospects. *Psychology of Sport Exercise*. 2009;10(4):420-6.
36. Sui YF, Cui ZH, Song ZH, Fan QQ, Lin XF, Li B, Tong LQ. Effects of trunk training using motor imagery on trunk control ability and balance function in patients with stroke. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*. 2023 26;15(1):142.
37. Di Rienzo F, Debarnot U, Daligault S, Delpuech C, Doyon J, Guillot A. Brain plasticity underlying sleep-dependent motor consolidation after motor imagery. *Cerebral Cortex*. 2023;33(23):11431-45.

38. Seebacher B, Kuisma R, Glynn A, Berger T. Exploring cued and non-cued motor imagery interventions in people with multiple sclerosis: a randomised feasibility trial and reliability study. *J Archives of Physiotherapy*. 2018;8(1):1-19.
39. Meca-Lallana V, Brañas-Pampillón M, Higuera Y, Candelieri-Merlicco A, Aladro-Benito Y, Rodríguez-De la Fuente O, et al. Assessing fatigue in multiple sclerosis: Psychometric properties of the five-item Modified Fatigue Impact Scale (MFIS-5). *Mult Scler J Exp Transl Clin*. 2019;5(4):2055217319887987.
40. Guillemin C, Lommers E, Delrue G, Gester E, Maquet P, Collette F, editors. Subjective feeling of fatigue and cognitive performances: a specific link in multiple sclerosis. *Front Neurosci Conference Abstract: Belgian Brain Congress*; 2018.
41. Seebacher B, Kuisma R, Glynn A, Berger T. The effect of rhythmic-cued motor imagery on walking, fatigue and quality of life in people with multiple sclerosis: a randomised controlled trial. *Mult Scler*. 2017;23(2):286-96.
42. Kharestani M, Zarghami M, Shafiniya p. A comparison of mental imagery and physical practice on dynamic balance in patients with multiple sclerosis. *Journal of Sports and Motor Development and Learning*. 2016;8(1):27-39. (In Persian).
43. Kaur D, Kaur K, Billore N, Kumar G, Singh AK. Mental Tai Chi-based exercise programme vs Tai-Chi for Indian multiple sclerosis patients: a pilot study. *International Journal of Current Research Review*. 2014;6(19):24.
44. Heremans E, D'hooge A-M, De Bondt S, Helsen W, Feys P. The relation between cognitive and motor dysfunction and motor imagery ability in patients with multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis Journal*. 2012;18(9):1303-9.
45. Leonard G, Lapierre Y, Chen JK, Wardini R, Crane J, Pito A. Noninvasive tongue stimulation combined with intensive cognitive and physical rehabilitation induces neuroplastic changes in patients with multiple sclerosis: a multimodal neuroimaging study. *Multiple Sclerosis Journal-Experimental, Translational and Clinical*. 2017;3(1) 2055217317690561.

