

## The Effect of Proprioceptive Training on Balance, Fatigue, and Quality of Life of Women with Multiple Sclerosis

Niloufar Emamian<sup>1</sup> , Ali Shafizadeh<sup>2</sup> , Masoud Etemadifar<sup>3</sup> 

1. Department of Sports Sciences, Faculty of Humanities, Shahrekord University, Shahrekord, Iran.  
E-mail: [n-emamian@stu.sku.ac.ir](mailto:n-emamian@stu.sku.ac.ir)
2. Corresponding Author, Department of Sports Sciences, Faculty of Humanities, Shahrekord University, Shahrekord, Iran.  
E-mail: [shafizadeh@sku.ac.ir](mailto:shafizadeh@sku.ac.ir)
3. Department of Neurosurgery, School of Medicine, Isfahan University of Medical Science, Isfahan, Iran.  
E-mail: [etemadifar@med.mui.ac.ir](mailto:etemadifar@med.mui.ac.ir)

### Article Info

**Article type:** Research

### Article history:

Received:  
12 February 2023  
Received in revised form:  
27 June 2023  
Accepted:  
27 June 2023  
Published online :  
21 July 2023

### Keywords:

Balance,  
Fatigue,  
Multiple sclerosis,  
Proprioception,  
Quality of life.

### ABSTRACT

**Introduction:** Multiple sclerosis (MS) is one of the most common chronic inflammatory autoimmune diseases of the central nervous system that affects the motor and sensory systems to control balance while standing and walking. This study aimed to investigate the effect of eight weeks of proprioceptive training on balance, fatigue, and quality of life of women with MS.

**Methods:** The statistical population of this research included 20- to 50-year-old women with MS and a total score of 1 to 4 on the Expanded Disability Status Scale (EDSS) that are members of the Isfahan MS Association. From this population, 30 volunteers were selected conveniently and assigned to experimental and control groups. Participants of both groups completed the Fatigue Severity Scale (FSS), Multiple Sclerosis Quality of Life-54 (MSQOL-54), and Berg Balance Scale (BBS) tests before starting the training program. The experimental group performed 60-minute proprioceptive training for eight weeks and three sessions a week, and the control group performed their daily activities during this period. After 8 weeks of training, both experimental and control groups repeated the previous tests. The data were analyzed using independent and paired t-tests at the significant level of 0.05.

**Results:** The results showed that there was a significant difference in balance, fatigue, and quality of life of the experimental group in the post-test compared with the pre-test ( $P < 0.05$ ). Also, the comparison of the post-test results of the two experimental and control groups showed a significant difference in the balance and quality of life of MS patients ( $P < 0.05$ ).

**Conclusion:** Overall, eight weeks of proprioceptive training improved the balance and quality of life of MS patients, but it was not effective in reducing their fatigue. Therefore, the use of proprioceptive training is recommended for the well-being of MS patients.

**Cite this article:** Emamian, N., Shafizadeh, A., & Etemadifar, M. (2023). The Effect of Proprioceptive Training on Balance, Fatigue, and Quality of Life of Women With Multiple Sclerosis. *Journal of Sports and Motor Development and Learning*, 15 (2), 95-112. DOI: <https://doi.org/10.22059/jsmdl.2023.356774.1709>



Journal of Sports and Motor Development and Learning by University of Tehran Press is licensed under CC BY-NC 4.0 [web site: https://jsmdl.ut.ac.ir/](https://jsmdl.ut.ac.ir/) | Email: [jsmdl@ut.ac.ir](mailto:jsmdl@ut.ac.ir)

## Extended Abstract

### Introduction

Multiple sclerosis (MS) is unpredictable and is one of the most important diseases that change a person's lifestyle, which usually affects the best part of a person's life and gradually leads a person to disability and has no definitive treatment. The average age of diagnosis of MS is 32 years, and women are twice as likely to be affected as men. The life expectancy of people with MS is approximately 7 years less than the average population. MS patients are weak in proprioceptive receptors. Any weakness and disorder in the proprioceptive receptors can significantly increase the risk of injury by reducing balance, increasing the risk of falling, and disrupting the walking pattern. Fatigue is the most common and annoying symptom in MS patients. The feeling of fatigue in MS patients is often mild or severe at the beginning of the disease, which will accompany the patient during the disease process. Fatigue is a factor in reducing the quality of life and unemployment in patients with MS. Nowadays, improving the quality of life of physically disabled people is considered an important goal in their rehabilitation. According to the studies, the quality of life of patients with MS is at risk. In this regard, this study aimed to investigate the effect of eight weeks of proprioceptive training on balance, fatigue, and quality of life of women with MS.

### Methods

The current study was a quasi-experimental study with a pre-test and post-test design. The statistical population of this research included 20- to 50-year-old women with MS and a total score of 1 to 4 on the Expanded Disability Status Scale (EDSS) that are members of the Isfahan MS Association. From this population, 30 volunteers were selected conveniently and were assigned to experimental (n=15) and control (n=15) groups. To measure the balance status, fatigue intensity, and quality of life of MS patients, the Berg Balance Scale (BBS), Fatigue Severity Scale (FSS), and Multiple Sclerosis Quality of Life-54 (MSQOL-54) were used respectively. Participants of both groups completed fatigue severity and quality of life questionnaires and completed the Berg balance test before starting the training program and their scores were recorded (pre-test). The experimental group performed 60-minute proprioceptive training for eight weeks and three sessions a week. During this period, the control group did their daily life activities. The training program of the experimental group included 10 minutes of general warm-up (slow walking and stretching), 40-45 minutes of performing the main training, and the last 5 minutes of cooling down. After

eight weeks, the participants of both groups were re-examined via previously mentioned tests. The data were analyzed using descriptive statistics including frequency, mean and standard deviation and for the inferential statistics, the independent t-tests were used to compare the post-tests of two groups and paired t-tests were used to detect within-group changes. The data was analyzed using SPSS version 23 software at  $\alpha=0.05$  level of significance.

### Results

The results showed that there was a significant difference in balance ( $p=0.001$ ), fatigue ( $p=0.001$ ), and quality of life ( $p=0.001$ ) of the experimental group in the post-test compared with the pre-test. Also, the comparison of the post-test results of the two experimental and control groups showed a significant difference in balance ( $p=0.023$ ) and quality of life ( $p=0.007$ ) of MS patients.

### Conclusion

Overall, eight weeks of proprioceptive training improved the balance and quality of life of MS patients, but it was not effective in reducing their fatigue. Therefore, the use of proprioceptive training is recommended for the well-being of MS patients.

### Ethical Considerations

**Compliance with ethical guidelines:** This study was approved by the Research Ethics Committee of the Sport Sciences Research Institute of Iran (ethic approval number: IR.SSRI.REC.1401.1588)

**Funding:** The costs of this research were provided by the first author.

**Authors' contribution:** This article was extracted from the Master's thesis of the first author, who was responsible for the implementation of the project, data collection, and intervention sessions. The corresponding author supervised the research process and the article was written by him and the third author.

**Conflict of interest:** The authors of this article declare no conflicts of interest.

**Acknowledgments:** The authors would like to thank the dear patients who participated in this study and the respected professors who contributed in any way to this research.



شماره ۱۳۰: ۴۵۴۷-۲۶۷۶

# رشد و یادگیری حرکتی ورزشی



انتشارات دانشگاه تهران

## اثر تمرینات حس عمقی بر تعادل، خستگی و کیفیت زندگی زنان مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس

نیلوفر امامیان<sup>۱</sup>، علی شفیع‌زاده<sup>۲</sup>، مسعود اعتمادی‌فر<sup>۳</sup>

۱. گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران، رایانامه: [n-emamian@stu.sku.ac.ir](mailto:n-emamian@stu.sku.ac.ir)  
 ۲. نویسنده مسئول، گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران. رایانامه: [shafizadeh@sku.ac.ir](mailto:shafizadeh@sku.ac.ir)  
 ۳. گروه جراحی مغز و اعصاب، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران. رایانامه: [etemadifar@med.mui.ac.ir](mailto:etemadifar@med.mui.ac.ir)

اطلاعات مقاله	چکیده
<p>نوع مقاله: پژوهشی</p> <p>تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۱/۲۳</p> <p>تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/ ۴/۶</p> <p>تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/ ۴/۶</p> <p>تاریخ انتشار: ۱۴۰۲/ ۴/ ۳۰</p>	<p><b>مقدمه:</b> مولتیپل اسکلروزیس (ام‌اس) از شایع‌ترین بیماری‌های خودایمنی التهابی مزمن سیستم عصبی مرکزی است که بر سیستم‌های حرکتی و حسی پایه برای کنترل تعادل در هنگام ایستادن و راه رفتن تأثیرگذار است. هدف پژوهش حاضر بررسی اثر هشت هفته تمرینات حس عمقی بر تعادل، خستگی و کیفیت زندگی زنان مبتلا به ام‌اس بود.</p> <p><b>روش پژوهش:</b> جامعه آماری پژوهش شامل زنان ۲۰ تا ۵۰ ساله مبتلا به ام‌اس با نمره مقیاس وضعیت شدت ناتوانی ۱ تا ۴ و عضو انجمن ام‌اس شهر اصفهان بودند. از بین بیماران ۳۰ داوطلب به روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب و در دو گروه تجربی و کنترل تقسیم شدند. آزمودنی‌های هر دو گروه پیش از شروع برنامه تمرینی پرسشنامه‌های شدت خستگی و کیفیت زندگی بیماران ام‌اس را تکمیل و در آزمون مقیاس تعادل برگ شرکت کردند. گروه تجربی به مدت هشت هفته تمرینات حس عمقی را سه جلسه در هفته و به مدت ۶۰ دقیقه اجرا کردند و گروه کنترل در این مدت فعالیت‌های روزمره خود را انجام دادند. در پایان برنامه، آزمون‌های قبل تکرار شد. داده‌ها از طریق آزمون‌های t مستقل و t زوجی و در سطح خطای ۰/۰۵ تحلیل شد.</p> <p><b>یافته‌ها:</b> نتایج نشان داد در گروه تجربی پیش‌آزمون و پس‌آزمون تعادل، خستگی و کیفیت زندگی تفاوت معناداری داشت. همچنین مقایسه نتایج پس‌آزمون دو گروه تجربی و کنترل نشان‌داد تعادل و کیفیت زندگی تفاوت معناداری داشت.</p> <p><b>نتیجه‌گیری:</b> در مجموع هشت هفته تمرینات حس عمقی تعادل بیماران ام‌اس را بهبود بخشید و کیفیت زندگی آنان را ارتقا داد، ولی بر کاهش میزان خستگی آنان مؤثر نبود. بنابراین استفاده از تمرینات حس عمقی برای بهزیستی بیماران ام‌اس توصیه می‌شود.</p>

**استاد:** امامیان، نیلوفر؛ شفیع‌زاده، علی؛ و اعتمادی‌فر، مسعود (۱۴۰۲). اثر تمرینات حس عمقی بر تعادل، خستگی و کیفیت زندگی زنان مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس. (۲) ۱۵، ۹۵-۱۱۲.

DOI: <https://doi.org/10.22059/jsmdl.2023.356774.1709>

این نشریه علمی رایگان است و حق مالکیت فکری خود را بر اساس لایسنس کرییتیو کامنز CC BY-NC 4.0 به نویسندگان واگذار کرده است. تارنما: <https://jsmdl.ut.ac.ir> رایانامه: [jsmdl@ut.ac.ir](mailto:jsmdl@ut.ac.ir)



## مقدمه

مولتیپل اسکلروزیس<sup>۱</sup> (اماس) یک بیماری دمیالینه‌کننده التهابی مزمن سیستم عصبی مرکزی<sup>۲</sup> است که به ایجاد ضایعات کانونی در ماده خاکستری و سفید و تخریب عصبی در کل مغز منجر می‌شود. علائم عصبی و ناتوانی که بیماران تجربه می‌کنند، پیامد مستقیم این فرایندهای پاتولوژیک است که به اختلال حاد و مزمن ماده سفید و ساختارهای ماده خاکستری منجر می‌شود (اولک<sup>۳</sup>، ۲۰۲۱). تعداد تخمینی افراد مبتلا به اماس در سراسر جهان در سال ۲۰۲۰ به ۲/۸ میلیون نفر افزایش یافته است. این در حالی است که برآورد مبتلایان به اماس ۳۰ درصد بیشتر از سال ۲۰۱۳ است. شیوع جهانی ابتلا به اماس در سال ۲۰۲۰ به ۳۵/۹ به ازای هر ۱۰۰ هزار نفر افزایش داشته است. میانگین سن تشخیص ۳۲ سال است و احتمال ابتلای زنان به اماس دو برابر بیشتر از مردان است (والتون<sup>۴</sup> و همکاران، ۲۰۲۰). بیماری اماس پیش‌بینی‌ناپذیر و از مهم‌ترین بیماری‌های تغییردهنده سبک زندگی فرد است که به‌طور معمول به بهترین دوران زندگی فرد صدمه می‌زند و به‌تدریج فرد را به سمت ناتوانی پیش می‌برد و متأسفانه درمان قطعی ندارد (روزگار و همکاران، ۲۰۲۰). اماس به‌طور عمده بر روی جوانان تأثیر می‌گذارد و به‌طور معمول بین ۲۰ تا ۴۰ سالگی شروع می‌شود (ادیبی و همکاران، ۲۰۲۱). در ایران طبق آخرین آمار حدود ۷۰ هزار بیمار مبتلا به اماس گزارش شده است. ایران در ابتلا به بیماری اماس جزو ۱۰ کشور اول دنیا است (اعتمادی فر و همکاران، ۲۰۱۳). آمار بیماران اماس در استان اصفهان به‌طور میانگین ۶۰ نفر در هر ۱۰۰ هزار نفر است که از میانگین جهانی بیشتر است. بر اساس مطالعات اپیدمیولوژیک، اصفهان را می‌توان از مناطق با ریسک متوسط تا زیاد اماس در دنیا دانست (مهدی‌زاده و همکاران، ۲۰۱۹).

گیرنده‌های حس عمقی مکانورسپتور<sup>۵</sup> نامیده می‌شود و از طریق جابه‌جایی مکانیکی برخی از بافت‌های بدن تحریک و نیروها و تغییرات مکانیکی را به سیگنال‌های عصبی تبدیل می‌کند. حس عمقی به معنای آگاهی از وضعیت قسمت‌های مختلف بدن در هر لحظه در فضا است و بازخوردی است که از اندام‌ها به سیستم عصبی مرکزی ارسال می‌شود (استیلمن<sup>۶</sup>، ۲۰۰۲). بیماران اماس درگیرنده‌های حس عمقی ضعیف دارند (کامرون<sup>۷</sup> و همکاران، ۲۰۰۸). حس عمقی ضعیف می‌تواند اثر ضعف عضلانی را بر محدودیت‌های عملکردی افزایش دهد (واندراسچ<sup>۸</sup> و همکاران، ۲۰۰۷) هرگونه ضعف و اختلال در گیرنده‌های حس عمقی می‌تواند به‌طور چشمگیری خطر آسیب را با کاهش تعادل، افزایش خطر افتادن و اختلال در الگوی راه رفتن افزایش دهد (کیران<sup>۹</sup> و همکاران، ۲۰۱۰). تنظیم پوسچر بدن، کنترل حرکت و راه رفتن به یک جریان مستمر اطلاعات محیطی بستگی دارد که حس عمقی تأمین‌کننده بخش مهمی از این اطلاعات است (دهنر<sup>۱۰</sup> و همکاران، ۲۰۰۸).

حس عمقی از آن جهت که در مقابل صدمات حرکتی محافظ خوبی بوده و حفظ‌کننده ثبات مفاصل و هماهنگ‌کننده طبیعی آنها هنگام حرکت است، حائز اهمیت است (بایرامقلو<sup>۱۱</sup> و همکاران، ۲۰۰۷). از آنجا که کاهش دقت حس عمقی در مفاصل سبب اختلال در مسیرهای رفلکسی عضلات ثبات‌دهنده می‌شود (ویلرم<sup>۱۲</sup> و همکاران، ۲۰۰۸)، می‌تواند روی تعادل فرد تأثیرگذار باشد و چون حفظ تعادل، تعادل، ترکیبی از عملکردهای آوران‌های حسی از سیستم عصبی مرکزی شامل بخش‌های بینایی، وستیبولار و سوماتوسنسور<sup>۱۳</sup> و ترکیبی

1. Multiple sclerosis

2. Central nervous system

3. Olek

4. Walton

5. Mechanoreceptor

6. Stillman

7. Cameron

8. Van der Esch

9. Kiran

10. Dehner

11. Bayramoglu

12. Vuillerme

13. Somatosensory

ترکیبی از لوب‌های فیدبکی بین سیستم‌های عضلانی اسکلتی و سیستم عصبی مرکزی است، حس عمقی از طریق کنترل عصبی-عضلانی نقش مهمی در حفظ تعادل دارد (برنیر و پرین<sup>۱</sup>، ۱۹۹۸). در این زمینه تحقیقات گابل و بران<sup>۲</sup> (۲۰۰۸) نشان می‌دهد نیمکره چپ چپ اتکای نسبی بیشتری به بازخورد بصری برای حرکت دارد، درحالی‌که نیمکره راست در پردازش اطلاعات حس عمقی مهارت بیشتری دارد. همچنین افراد مبتلا به ام‌اس نسبت به افراد سالم، دارای دامنه نوسان بیشتر در مرکز فشار، سرعت متوسط نوسان بالاتر و نوسان مرکز فشار بزرگ‌تر در جهت میانی جانبی و قدامی خلفی هستند (گانسان<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۱۵). یافته‌های تحقیق گلدلیست و همکاران (۲۰۲۲) نشان داد افراد مبتلا به ام‌اس که اختلال اندام فوقانی خود را گزارش دادند، در مقایسه با افراد مبتلا به ام‌اس که اختلال در اندام فوقانی خود را گزارش نکردند، دقت حس عمقی کمتر و همچنین برنامه‌ریزی حرکتی ضعیف‌تری را نشان دادند. نتایج تحقیق سیناکر<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۱۱) نشان داد حس تمایز دوقطه‌ای در پاشنه پا و احساس لرزش در ناحیه سر اولین استخوان کف پا بهترین پیش‌بینی‌کننده تعادل ایستا در زمان ایستادن روی یک پا در بیماران مبتلا به ام‌اس است. در بیماران مبتلا به ام‌اس، گیرنده‌های حس عمقی در اندام‌های تحتانی در مقایسه با گیرنده‌های اندام فوقانی اختلال بیشتری دارند. بر اساس یافته‌های جدید، فعالیت حرکتی بیماران ام‌اس را می‌توان با مداخلات مبتنی بر حس عمقی بهبود بخشید (جمالی و همکاران، ۲۰۱۷). بنابراین بررسی مؤلفه‌های حسی در طراحی برنامه‌های توانبخشی بیماران ام‌اس ضروری است (سخنگو و همکاران، ۲۰۲۱). نتایج تحقیق مرجانی و همکاران (۲۰۲۲) نشان داد تمرینات منتخب تی‌آر ایکس و ایروپیتنس موجب بهبود معنادار تعادل و حس عمقی می‌گردد. نتایج پژوهش بیات و همکاران (۲۰۲۱) نشان داد رابطه معناداری بین حساسیت پردازش حسی با مولتیپل اسکلروزیس و کارکرد تصمیم‌گیری مخاطره آمیز وجود دارد. بر اساس نتایج، تأثیر حساسیت پردازش حسی بر مولتیپل اسکلروزیس با واسطه‌گری تصمیم‌گیری مخاطره آمیز تعدیل شد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت مدل ساختاری حساسیت پردازش حسی، کارکرد تصمیم‌گیری مخاطره‌آمیز و بیماری مولتیپل اسکلروزیس از برازش خوب برخوردار است. نتایج تحقیق ابراهیمی و همکاران (۲۰۲۰) نشان داد تمرینات تسهیل‌کننده عصبی عضلانی حس عمقی می‌تواند برای بهبود تعادل، دامنه حرکتی و اسپاستیسیته بیماران ام‌اس استفاده شود. پرویا و همکاران (۲۰۱۹) در پژوهش خود با عنوان «اثر بخشی ۱۲ هفته تمرینات حس عمقی در بیماران ام‌اس» چنین نتیجه‌گیری کردند که می‌توان این فرضیه را مطرح کرد که استفاده از درمان حس عمقی در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس می‌تواند راه رفتن این بیماران را از طریق ثبات تعادل در راه رفتن بهبود بخشد. نتایج پژوهش فرشته‌نژاد و همکاران (۲۰۱۵) نشان داد فراوانی نسبتاً بالایی در اختلالات حسی در پای افراد مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس و ارتباط معکوسی بین اختلالات حسی با تعادل و همچنین کیفیت زندگی در این افراد وجود دارد. بر اساس این نتایج، آنان توجه بیشتر به ارزیابی و درمان اختلالات حسی را برای بهبود تعادل و کیفیت زندگی مبتلایان به مولتیپل اسکلروزیس توصیه کردند. نتایج تحقیق آمیکو و همکاران (۲۰۱۴) نشان داد نوع جدید تمرین حس عمقی (پروکین) نسبت به درمان معمولی سنتی قادر به بهبود تعادل، عملکرد حرکتی و استقلال کلی در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس است.

خستگی شایع‌ترین و آزار دهنده‌ترین علامت در بیماران ام‌اس است (دانشجو و همکاران، ۲۰۲۰). خستگی از علائم ذهنی بیماری است که گاهی می‌تواند فعالیت بیمار را دچار مشکل کند (عظیمیان و همکاران، ۲۰۰۹). بر اساس نتایج تحقیقات انجام‌گرفته، بالاترین میزان شیوع خستگی در بیماران مبتلا به ام‌اس ۷۰ تا ۹۰ درصد است (سوراکا<sup>۵</sup> و همکاران، ۲۰۰۴). خستگی ممکن است از طریق یک دیدگاه چندعاملی با منشأ پیچیده توضیح داده شود و یا به‌طور مستقیم با مکانیسم‌های بیماری یا با شرایط مرتبط با بیماری مانند اختلالات خواب، عوامل روانی، افسردگی، یا کاهش فعالیت (خستگی اولیه) مرتبط باشد (کوس<sup>۶</sup> و همکاران، ۲۰۰۸). بروز احساس خستگی در بیماران ام‌اس اغلب به‌صورت خفیف و شدید در شروع بیماری است که در روند بیماری همراه بیمار خواهد بود (ماتوسکا<sup>۷</sup> و همکاران،

1. Bernier & Perrin

2. Goble & Brown

3. Ganesan

4. Citaker

5. Surakka

6. Kos

7. Matuska

۲۰۰۷). خستگی می‌تواند به صورت علائمی همچون بی‌حالی تحمل‌ناپذیر، خستگی زودرس و تخلیه انرژی در بیمار بروز کند که علی‌رغم ناشناخته بودن سازوکار اصلی بروز آن، عوامل هورمونی عصبی و سازوکارهای خود ایمنی را جزء مهم‌ترین عوامل توسعه خستگی در این بیماران می‌دانند (مرادی و همکاران، ۲۰۱۷). همچنین مشکل سرعت و سهولت حرکت در بیماران ام‌اس با صرف انرژی و تلاش زیاد در حین راه رفتن، با اسقامت و تحمل‌پذیری همراه است که این مصرف غیرطبیعی انرژی را می‌توان عامل مهمی در خستگی پاهای حین انجام فعالیت معرفی کرد (نیومن<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۰۷). زیفکو<sup>۲</sup> نشان داد خستگی عامل کاهش کیفیت زندگی و بیکاری در بیماران مبتلا به ام‌اس است. در بسیاری از کشورهای جهان مؤلفه کیفیت زندگی بسیار مهم و ضروری به‌شمار می‌رود. در دنیای امروز بهبود کیفیت زندگی در افراد ناتوان جسمی به عنوان هدفی مهم در توانبخشی آنان مطرح است. بر اساس پژوهش‌های صورت‌گرفته کیفیت زندگی بیماران مبتلا به ام‌اس در خطر است (فرزویج<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۰۰). با وجود پیشرفت‌های علم پزشکی در سالیان اخیر، در حال حاضر بیماری ام‌اس درمان قطعی ندارد و اغلب رویکردهای درمانی موجود منجر به کاهش علائم یا کاهش روند بیماری می‌شود. در این زمینه می‌توان از ورزش به‌عنوان مکمل در کنار رویکردهای دارویی استفاده کرد (روزگار و همکاران، ۲۰۲۰) که می‌تواند دست‌کم در بهبود علائم مؤثر باشد و به‌راحتی توسط بیماران مورد قبول واقع شود (احمدی و همکاران، ۲۰۱۸). با توجه به اختلال در پردازش‌های حسی در بیماران ام‌اس و به‌خصوص حساسیت در پردازش‌های مرتبط با حس عمقی که در فعالیت‌ها و عملکردهای روزمره این بیماران نقش اساسی دارد برنامه‌ها، روش‌ها و مدل‌های مختلف تمرینی و بازتوانی بر سطوح مختلف ناتوانی بیماران ام‌اس می‌تواند تأثیرات متفاوت و گاه متناقض داشته باشد، از این رو هدف این پژوهش بررسی اثر هشت هفته تمرینات حس عمقی بر تعادل، خستگی و کیفیت زندگی زنان مبتلا به ام‌اس بود.

## روش‌شناسی پژوهش

روش پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی و از نظر طرح تحقیق نیمه‌تجربی بود که با استفاده از پیش‌آزمون و پس‌آزمون و به شکل میدانی اجرا شد.

## شرکت‌کنندگان

طرح پژوهش حاضر نیمه‌تجربی بود. جامعه آماری پژوهش شامل زنان ۲۰ تا ۵۰ ساله مبتلا به ام‌اس با نمره مقیاس وضعیت شدت ناتوانی<sup>۴</sup> بین ۱ تا ۴ (تعیین‌شده توسط پزشک متخصص، از طریق انجام آزمایش‌های مربوط به تشخیص بیماری ام‌اس، از جمله ام‌آر‌آی یا سی‌تی‌اسکن و آزمون‌های عملکردی) و عضو انجمن ام‌اس شهر اصفهان بودند که پس از فراخوان و دعوت به مشارکت در پژوهش، ۳۰ بیمار زن داوطلب به‌روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب و پس از تأیید پزشک متخصص معالج آنان و اخذ رضایت‌نامه کتبی از آنان برای شرکت در پژوهش به‌صورت تصادفی به دو گروه تجربی (۱۵ نفر) و کنترل (۱۵ نفر) تقسیم شدند. معیارهای ورود به مطالعه شامل حداقل بازه زمانی ابتلا به بیماری ۲ سال، داشتن دامنه سنی ۲۰ تا ۵۰ سال، شاخص توده بدنی بین ۲۰ تا ۲۵، عدم ابتلا به بیماری‌های قلبی، عروقی و تنفسی، نداشتن هرگونه ناهنجاری ساختاری، توانایی شرکت منظم در جلسات تمرینی، عدم استفاده از مواد مخدر، مشروبات الکلی و مواد روان‌گردان و عدم شرکت در فعالیت‌های ورزشی حداقل دو ماه پیش از شرکت در پژوهش بود. همچنین شرایط خروج بیماران از پژوهش شامل عود بیماری (به تشخیص پزشک متخصص)، عدم تمایل به همکاری آزمودنی، داشتن بیش از چهار جلسه غیبت یا غیبت در سه جلسه متوالی، بارداری، ابتلای همزمان به بیماری خاص دیگر مانند بیماری‌های پوستی و یا مشکلاتی که شرکت

1. Newman

2. Zifko

3. Frzovic

4. Expanded Disability Status Scale

در تمرین را برای آزمودنی مضر می‌کرد، بود. پس از موافقت شفاهی حضور در پژوهش از آزمودنی‌ها رضایت‌نامه کتبی دریافت شد. رعایت موازین اخلاق در پژوهش از طریق دریافت کد اخلاق از پژوهشگاه علوم ورزشی به شماره IR.SSRI.REC.1401.1588 تأیید شد.

## ابزار

برای بررسی وضعیت تعادل بیماران ام‌اس از مقیاس تعادل برگ<sup>۱</sup> استفاده شد. این مقیاس برای افرادی که درجات متفاوتی از ناتوانی‌های تعادلی دارند، کاربرد دارد و دارای ۱۴ آزمون شامل ۱. برخاستن از وضعیت نشسته روی صندلی، ۲. ایستادن ساکن بدون تکیه‌گاه با چشمان باز، ۳. نشستن ساکن روی صندلی بدون حمایت، ۴. نشستن روی صندلی از وضعیت ایستاده، ۵. انتقال/جابه‌جایی (پویا)، ۶. ایستادن ساکن بدون تکیه‌گاه با چشمان بسته، ۷. ایستادن ساکن بدون تکیه‌گاه با پاهای جفت، ۸. دسترسی به جلو (توسط دستان) در وضعیت ایستاده، ۹. برداشتن اشیای از روی زمین (پویا) ۱۰. چرخش به طرفین برای نگاه به پشت (پویا)، ۱۱. چرخش یک دور کامل (پویا)، ۱۲. قراردادن نوبتی یک پا بروی چهارپایه به صورت مکرر (پویا)، ۱۳. ایستادن بدون تکیه‌گاه در وضعیتی که یک‌پا درست در جلوی پای دیگر است (ایستا)، ۱۴. ایستادن روی یک پا (ایستا) است که هر آزمون در مقیاس پنج‌نقطه‌ای از صفر تا چهار نمره داده می‌شود که صفر کمترین نمره و ۴ با بیشترین نمره برای اختصاص به هر آزمون است. بر این اساس در هر ۱۴ آزمون و در کل مقیاس، هرچه نمرات آزمودنی بالاتر باشد، نشان‌دهنده درجه بالاتری از استقلال عملکردی در انجام وظایف مورد نظر و در نتیجه سطح بالاتری از توانایی‌های تعادلی آزمونی است و هرچه نمره آزمودنی پایین‌تر باشد، ارتباط بیشتری با میزان در خطر سقوط قرار گرفتن او دارد. حداکثر نمره کلی این مقیاس ۵۶ است. در این روش اندازه‌گیری تعادل دو بعد اساسی از تعادل ارزیابی می‌شود، یکی توانایی آزمودنی در حفظ وضعیت‌های استاتیک قائم ایستا و نشسته، و دیگری توانایی در تولید سازگاری‌های مناسب در تعادل در حین حرکات ارادی. میزان دشواری انجام آزمون‌ها با دستکاری عرض سطح اتکا، واداشتن آزمودنی به تمایل به سمت حاشیه‌های سطح اتکا، و تغییر دراطلاعات حسی قابل تغییر است. زمان انجام هر آزمون به‌عنوان شاخصی برای ارزیابی کارایی سازگاری در طی حرکات ارادی در نظر گرفته می‌شود. به‌هرآزمودنی بر اساس رفتار در اجرای ۱۴ آزمون عملکردی مرتبط با تعادل و تحرک نمره داده می‌شود. توصیه‌هایی برای انجام هر آزمون به‌صورت کلی یا مجزا در اختیار آزمودنی قرار گرفت که یا به صورت شفاهی ارائه شد و یا به‌صورت عملی برای آزمودنی به نمایش درآمد. زمان انجام هر آزمون به‌عنوان شاخصی برای ارزیابی کارایی سازگاری در طی حرکات ارادی در نظر گرفته شد. پایایی هر بخش این آزمون برابر با ۰/۹۹ و سازگاری درونی آن برابر با ۰/۹۶ گزارش شده است (شاموی کوک و ولوکات، ۲۰۰۱).

برای سنجش کیفیت زندگی از مقیاس کیفیت زندگی بیماران ام‌اس<sup>۳</sup> استفاده شد که ابزاری ارزشمند و استاندارد برای ارزیابی کیفیت زندگی این بیماران در سراسر جهان است. قائم و همکاران (۲۰۰۷) در پژوهش خود روایی صوری و محتوایی این ابزار را سنجیدند و پایایی آن را به روش آلفای کرونباخ بالاتر از ۰/۷ اعلام و نتیجه‌گیری کردند که ترجمه فارسی این پرسشنامه می‌تواند به‌عنوان ابزاری کارآمد در ارزیابی کیفیت زندگی بیماران ام‌اس به‌عنوان قسمتی از برنامه معمول تحقیقات بالینی و مراقبت‌های پزشکی استفاده شود. در این پرسشنامه ۱۴ حیطه مختلف کیفیت زندگی بیماران مبتلا به ام‌اس ارزیابی می‌شود که شامل عملکرد جسمی، محدودیت نقش به‌علت مشکلات جسمی، درک سلامت، انرژی، درد، عملکرد اجتماعی، تنش سلامتی، تغییرات سلامتی، بهزیستی روانی، محدودیت نقش به‌علت مشکلات روحی، عملکرد شناختی، عملکرد جنسی، رضایت از عملکرد جنسی و کیفیت زندگی کلی است. هر حیطه از صفر تا صد نمره‌گذاری می‌شود که بخش سلامت جسمی با احتساب هشت حیطه و سلامت روحی با احتساب پنج حیطه و در نظر گرفتن درصد وزنی هر کدام از این حیطه‌ها، نمره نهایی کیفیت زندگی به‌دست می‌آید. نمرات بالاتر نشان‌دهنده وضعیت بهتر است. این پرسشنامه در

<sup>1</sup> Berg Balance Scale (BBS)

<sup>2</sup> Shumway-Cook & Woollacott

<sup>3</sup> Multiple Sclerosis Quality of Life-54 (MSQOL-54)

مجموع دارای ۵۴ سؤال است، که ۱۸ سؤال آن ویژه بیماری ام اس و ۳۶ سؤال آن عمومی است (فائیم و همکاران، ۲۰۰۷؛ محمد و همکاران، ۲۰۱۴) که آزمودنی‌ها به تمامی سؤالات پرسشنامه پاسخ دادند.

برای اندازه‌گیری شدت خستگی از پرسشنامه استاندارد سنجش شدت خستگی<sup>۱</sup> استفاده شد. این پرسشنامه مقیاس خودگزارشی معتبری است که برای بررسی سطوح خستگی در افراد مبتلا به ام اس و تأثیر آن بر عملکرد روزانه آنان طراحی شده است. این پرسشنامه شامل ۹ شاخص است و نمره‌گذاری پاسخ‌های پرسشنامه بر اساس طیف لیکرت از عدد ۱ تا عدد ۷ امتیازبندی شده است. در مجموع نمرات تمام سؤالات با یکدیگر جمع می‌شود و نمره نهایی شدت خستگی به دست می‌آید. در این پرسشنامه حداقل امتیاز شدت خستگی ۹ است که نشان‌دهنده میزان خستگی پایین و حداکثر امتیاز ممکن ۶۳ است که بیانگر میزان بسیار بالای خستگی است. تحقیقات نشان داده است پرسشنامه شدت خستگی دارای روایی ۰/۹۶ و پایایی ۰/۹۳ بود و می‌توان با استفاده از آن میزان شدت خستگی بیماران ام اس را بررسی کرد (مطهری‌نژاد و همکاران، ۲۰۱۶؛ شهوارقی‌فراهانی و همکاران، ۲۰۱۳).

### روند اجرای پژوهش

در ابتدا طی جلسه‌ای توجیهی داوطلبان شرکت‌کننده در این پژوهش با اهداف پژوهش و روش اجرای آن به‌طور شفاهی و کتبی آشنا شدند و پژوهشگر اطلاعات کاملی از خطرهای و فواید شرکت در تحقیق را در اختیار آزمودنی‌ها قرار داد و پس از موافقت شفاهی حضور در پژوهش از آنها رضایت‌نامه کتبی دریافت شد. آزمودنی‌ها به‌صورت تصادفی ساده به دو گروه ۱۵ نفری تجربی و کنترل تقسیم شدند. آزمودنی‌های هر دو گروه پیش از شروع برنامه تمرینی پرسشنامه‌های خستگی و کیفیت زندگی را تکمیل و درآزمون تعادل برگ شرکت کردند و امتیازهای آنان ثبت شد (پیش‌آزمون). گروه تجربی به مدت هشت هفته تمرینات حس عمقی را سه جلسه در هفته و به مدت ۶۰ دقیقه اجرا کردند و گروه کنترل در این مدت فعالیت‌های روزمره خود را انجام دادند. برنامه تمرینی گروه تجربی با توجه به چند دستورالعمل ورزشی توصیه شده و در نظرگرفتن شرایط بیماران و مشورت با پزشک متخصص مغز و اعصاب مرکز انجمن ام اس شهر اصفهان برای این بیماران طراحی و اجرا شد (گروثوا پانچوا، ۲۰۲۱؛ صالح و رهاب، ۲۰۱۹؛ سینق<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۱۶؛ کاراکایا<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۱۵؛ لی<sup>۴</sup> و همکاران، ۲۰۱۵). تمامی تمرینات گروه تجربی در سالن ورزشی انجمن ام اس شهر اصفهان و تحت نظارت محقق و همکاران متخصص علوم ورزشی او و با رعایت اصل اضافه بار تمرینی و با توجه به توانایی‌های هر یک از بیماران اجرا شد. در این مدت گروه کنترل فعالیت‌های روزمره خود را انجام می‌داد. پس از هشت هفته آزمودنی‌های دو گروه مجدد از طریق آزمون‌های قبلی ارزیابی شدند. با توجه به ملاک‌های ورود به پژوهش و خروج از پژوهش به ترتیب از گروه تجربی دوفنر و از گروه کنترل پنج نفر حذف و تعداد آنان از ۱۵ نفر به ۱۳ و ۱۰ نفر کاهش یافت. پروتکل تمرینات حس عمقی با استفاده از تجهیزات ورزشی از جمله تخته تعادل، کش پیلاتس و سوئیس‌بال به صورت تمریناتی با شدت سختی کم تا متوسط و زیاد برای تحت تأثیر قراردادن حس عمقی اندام تحتانی و قسمت مرکزی تنه انجام گرفت. برنامه تمرینی شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن عمومی (راه رفتن آرام، حرکات کششی و نرمشی)، ۴۰-۴۵ دقیقه اجرای تمرینات اصلی و ۵ دقیقه آخر به انجام حرکات سرد کردن اختصاص داشت. برنامه تمرینات حس عمقی در جدول ۱ آورده شده است. شایان ذکر است پیشرفت در انجام تمرینات بیماران در جلسات برحسب توانایی آنان در انجام تمرینات در هر جلسه به دقت زیر نظر محقق و همکاران او برنامه‌ریزی می‌شد.

<sup>1</sup> Fatigue Severity Scale (FSS)

<sup>2</sup> Grueva-Pancheva

<sup>3</sup> Saleh & Rehab,

<sup>4</sup> Singh

<sup>5</sup> Karakaya

<sup>6</sup> Lee



## جدول ۱. برنامه تمرینی حس عمقی گروه تجربی

(گروثوا پانچوا، ۲۰۲۱؛ صالح و رهاب، ۲۰۱۹؛ سینق و همکاران، ۲۰۱۶؛ کاراکایا و همکاران، ۲۰۱۵؛ لی و همکاران، ۲۰۱۵)

هفته اول - دوم			
تمرین	ست	تکرار هر ست	استراحت استراحت پایان
گرم کردن عمومی	-	۱۰ دقیقه	۶۰ ثانیه
ایستادن جفت پا و انتقال وزن در هر جهت (عقب، جلو، پهلو) و حرکات سر به طرفین	۲	هر جهت ۵ بار	۶۰ ثانیه
ایستادن تک پا و تکیه پای دیگر به مچ پای تکیه‌گاه دست‌ها به کمر	هر پا ۵ بار	۱۵ ثانیه	۶۰ ثانیه
ایستادن جفت پا روی تخته تعادل با پشتیبانی	۳	۲۰ ثانیه	۶۰ ثانیه
انجام حرکت اسکات نیمه با سوئیس بال به دیوار	۲	۱۰*۲	۶۰ ثانیه
پرش جف پا به سمت جلو و عقب	۲	۱۰*۲	۶۰ ثانیه
اکستنشن زانو در حالت نشسته روی سوئیس بال	هر پا ۲ ست	۱۰*۲	۶۰ ثانیه
سرد کردن	-	۵ دقیقه	-
هفته سوم - چهارم			
گرم کردن عمومی	-	۱۰ دقیقه	۶۰ ثانیه
ایستادن تک پا و انتقال وزن در هر جهت (عقب، جلو، پهلو) و تکیه پای دیگر به زانوی پای تکیه‌گاه دست‌ها به کمر	۲	ثانیه ۳۰*۲	۶۰ ثانیه
ایستادن جفت پا روی تخته تعادل بدون پشتیبانی	۲	ثانیه ۳۰*۲	۶۰ ثانیه
انجام حرکت اسکات با سوئیس بال به دیوار	۳	۸*۳	۶۰ ثانیه
انجام حرکت لانچ به طرف جلو و عقب	هر پا ۲ ست	۱۰*۲	۶۰ ثانیه
پرش تک پا به سمت جلو و عقب	هر پا ۲ ست	۱۰*۲	۶۰ ثانیه
اکستنشن و فلکشن مچ پا با کش پیلاتس	هر پا ۲ ست	۱۰*۲	۶۰ ثانیه
سرد کردن	-	۵ دقیقه	-
هفته پنجم - ششم			
گرم کردن عمومی	-	۱۰ دقیقه	۶۰ ثانیه
ایستادن تک پا روی تخته تعادل و انتقال وزن در هر جهت (عقب، جلو، پهلو) و دست‌ها به کمر با پشتیبان	۲	ثانیه ۳۰*۳	۶۰ ثانیه
انجام حرکت اسکات با سوئیس بال به دیوار تک پا	۲	۱۲*۲	۶۰ ثانیه

انجام حرکت لانچ به طرفین	۳	۳*۱۰	۲۰ ثانیه	۶۰ ثانیه
اکستشن و فلکشن زانو با کش پیلاتس	هر پا ۲	۲*۱۰	۲۰ ثانیه	۶۰ ثانیه
در حالت ایستاده بالا و پایین کردن هر دو پاشنه پا	۲ ست	۲*۱۰	۱۵ ثانیه	۶۰ ثانیه
ایستادن تک پا و تکیه پای دیگر به قسمت خارجی زانو تکیه گاه دست‌ها به حالت صلیبی	هر پا ۲	۲*۲۰	۱۵ ثانیه	۶۰ ثانیه
سرد کردن	-	۵ دقیقه	-	-
هفته هفتم - هشتم				
گرم کردن عمومی	-	۱۰ دقیقه	-	۶۰ ثانیه
ایستادن تک پا روی تخته تعادل و انتقال وزن در هر جهت (عقب، جلو، پهلو) و دست‌ها به کمر بدون پشتیبان	۳	۳*۱۵	۱۵ ثانیه	۶۰ ثانیه
ضربه زدن با توپ به دیوار در حالت ایستاده جفت پا بر روی تخته تعادل	۲	۲*۱۲	۲۰ ثانیه	۶۰ ثانیه
انجام حرکت اسکات با سوئیس بال به دیوار تک پا	۳	۳*۱۲	۲۰ ثانیه	۶۰ ثانیه
اکستشن و فلکشن مفصل هیپ با کش پیلاتس	هر پا ۲	۲*۱۲	۲۰ ثانیه	۶۰ ثانیه
اکستشن و فلکشن مچ پا با کش پیلاتس	۳	۳*۱۲	۱۵ ثانیه	۶۰ ثانیه
ایستادن تک پا و تکیه پای دیگر به قسمت خارجی زانو تکیه گاه دست‌ها به حالت صلیبی با چشم بسته	هر پا ۳	۳*۳۰	۱۵ ثانیه	۶۰ ثانیه
سرد کردن	-	۵ دقیقه	-	-

## روش آماری

داده‌ها با استفاده از آمار توصیفی شامل فراوانی، میانگین و انحراف استاندارد تجزیه و تحلیل شد و در بخش استنباطی آزمون‌های  $t$  مستقل برای مقایسه پس‌آزمون‌ها دو گروه و از  $t$  زوجی برای تغییرات در هر گروه استفاده شد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار پی‌اس/اس نسخه ۲۳ و در سطح خطای ۰/۰۵ تحلیل شد.

## یافته‌های پژوهش

ابتدا توزیع طبیعی داده‌های پیش‌آزمون متغیرهای پژوهش از طریق آزمون کولموگروف-اسمیرنوف تأیید شد ( $P > 0/05$ ). همچنین نبود تفاوت معنادار متغیرها در پیش‌آزمون بین دو گروه تجربی و کنترل از طریق آزمون  $t$  مستقل در ابتدا بررسی شد که به‌غیر از متغیر سن سایر متغیرها تفاوت معناداری بین دو گروه نداشت ( $P > 0/05$ ). در ادامه میانگین و انحراف استاندارد ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها و متغیرهای مورد بررسی آنان به تفکیک هر گروه در جدول ۲ آورده شده است.

جدول ۲. ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها و متغیرهای پژوهش در دو گروه و مقدار معناداری در پیش‌آزمون بین دو گروه

معناداری	گروه کنترل Mean ± SD	گروه تجربی Mean ± SD	متغیر
۰/۲۰۴	۱/۵۵ ± ۰/۹۲	۲/۰۳ ± ۰/۸۵	EDSS
۰/۲۶۵	۱۶۳/۲۰ ± ۵/۲۴	۱۶۰/۳۸ ± ۶/۲۶	قد (سانتی متر)
۰/۴۳۷	۶۵/۸۸ ± ۱۳/۷۴	۶۱/۸۱ ± ۱۰/۹۱	وزن (کیلوگرم)
۰/۰۰۲	۳۴/۵ ± ۶/۱۵	۴۳/۱۵ ± ۳/۷۶	سن (سال)
۰/۷۱۹	۲۴/۵۸ ± ۴/۱۶	۲۳/۹۸ ± ۳/۷۷	BMI
۰/۵۶۵	۴۸/۴۰ ± ۷/۶۱	۴۹/۹۲ ± ۴/۸۷	تعادل برگ (زمان)
۰/۷۰۳	۴/۳۵ ± ۱/۳۵	۴/۵۵ ± ۱/۱۲	خستگی
۰/۴۹۲	۶۵/۶۴ ± ۳۱/۱۸	۷۳/۹۰ ± ۲۵/۴۹	کیفیت زندگی

در ادامه آمار توصیفی متغیرهای تعادل، خستگی و کیفیت زندگی آزمودنی‌های دو گروه تجربی و کنترل در پیش‌آزمون و پس‌آزمون به تفکیک برای هر گروه و نتایج مقایسه درون‌گروهی آنان از طریق آزمون t همبسته در جدول ۳ آورده شده است.

جدول ۳. میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای دو گروه در پیش‌آزمون و پس‌آزمون و نتایج مقایسه درون‌گروهی

معناداری	df	مقدار t	پس‌آزمون Mean ± SD	پیش‌آزمون Mean ± SD	گروه	متغیر
۰/۰۰۱	۱۲	-۵/۹۴۷	۵۳/۴۶ ± ۲/۸۷	۴۹/۹۲ ± ۴/۸۷	تجربی	تعادل
۰/۰۲۸	۹	۲/۶۰۶	۴۶/۱۰ ± ۸/۳۵	۴۸/۴۰ ± ۷/۶۱	کنترل	
۰/۰۰۱	۱۲	۴/۷۹۸	۳/۷۲ ± ۱/۳۷	۴/۵۵ ± ۱/۱۲	تجربی	خستگی
۰/۰۰۱	۹	-۷/۸۲۹	۴/۷۶ ± ۱/۳۴	۴/۳۵ ± ۱/۳۵	کنترل	
۰/۰۰۱	۱۲	-۶/۶۸۷	۹۱/۰۵ ± ۲۵	۷۳/۹۰ ± ۲۵/۴۹	تجربی	کیفیت
۰/۰۰۴	۹	۳/۷۶۸	۵۸/۳۹ ± ۲۷/۶۸	۶۵/۶۴ ± ۳۱/۱۸	کنترل	زندگی

چنانکه نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد، تمامی پیش‌آزمون‌ها در هر یک از متغیرهای مورد بررسی در دو گروه در مقایسه با پس‌آزمون آن متغیر تفاوت معناداری داشت. ( $P < ۰/۰۵$ ). با توجه به تغییرات میانگین متغیرها از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون نتایج نشان می‌دهد معناداری در گروه تجربی با بهبود متغیرهای مورد سنجش و در گروه کنترل با بدتر شدن شرایط این گروه مرتبط بوده است ( $P < ۰/۰۵$ ). نتایج آزمون t مستقل مربوط به تاثیر تمرینات حس عمقی بر متغیرهای پژوهش در مرحله پس‌آزمون در هر یک از آزمون‌های تعادل، خستگی و کیفیت زندگی آزمودنی‌ها در جدول ۴ آورده شده است.

جدول ۴. نتایج آزمون t مستقل تاثیر تمرینات حس عمقی بر متغیرهای پژوهش در مرحله پس آزمون

متغیر	تفاوت میانگین‌ها	مقدار t	df	معناداری
تعادل	۷/۳۶	۲/۹۷	۲۱	۰/۰۲۳
خستگی	-۱/۰۴	-۱/۹۰	۲۱	۰/۷۱
کیفیت زندگی	۳۲/۶۵	۲/۹۶۴	۲۱	۰/۰۰۷

بر اساس اطلاعات جدول ۴ تمرینات حس عمقی بر بهبود تعادل و کیفیت زندگی بیماران ام‌اس تأثیر داشته است ( $P < 0/05$ ) ولی بر کاهش خستگی آنان مؤثر نبوده است ( $P > 0/05$ ).

### بحث و نتیجه گیری

همان‌گونه که یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد در گروه تجربی پیش‌آزمون‌های تعادل، خستگی و کیفیت زندگی در پس‌آزمون تغییر داشت. این تغییرات نشان‌دهنده پایداری بیشتر تعادل، کاهش میزان خستگی و بهتر شدن کیفیت زندگی آزمودنی‌های گروه تجربی است که در مجموع بر بهبود شرایط آنان و اثربخش بودن تمرینات حس عمقی دلالت دارد. در گروه کنترل تعادل، خستگی و کیفیت زندگی در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون تغییر داشت. با توجه به مقدار تغییر میانگین‌ها از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون در هر سه عامل تعادل، خستگی و کیفیت زندگی این تغییرات نشان‌دهنده بدتر شدن وضعیت آزمودنی‌های گروه کنترل است. این نتایج نشان می‌دهد در مقایسه هر یک از گروه‌های تجربی و کنترل با خودش اثربخش بودن هشت هفته تمرینات حس عمقی قابل استنباط است. از طرف دیگر در مورد گروه کنترل نداشتن برنامه فعالیت بدنی منظم حرکتی در مدت هشت هفته به بدتر شدن شرایط این بیماران نسبت به ابتدای شروع پژوهش منجر شده است. نتایج نشان می‌دهد در مقایسه پس‌آزمون تعادل و کیفیت زندگی بین دو گروه تجربی و کنترل، تفاوت معنادار بود، ولی در مورد خستگی تفاوت معنادار نبود. نتایج نشان داد هشت هفته تمرینات حس عمقی گروه تجربی در مقایسه با گروه کنترل بر تعادل و کیفیت زندگی آنان اثر داشت، ولی بر میزان خستگی آنان اثری نداشت. در این زمینه نتایج نشان داد مقدار خستگی گروه تجربی از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون کاهش داشت، ولی در مقایسه بین گروهی، این میزان کاهش خستگی به اندازه‌ای نبوده است که سبب ایجاد تفاوت معنادار بین دو گروه شود.

نتایج پژوهش‌های قبلی در مورد چگونگی برنامه‌ریزی و اجرای حرکات بیماران ام‌اس به اهداف بصری نشان داد بیماران ام‌اس از راهبردهای جبرانی مانند دسترسی با سرعت کمتر، صرف زمان بیشتر پس از رسیدن به حداکثر سرعت انقباض و دسترسی با مدت زمان کلی طولانی‌تر حرکت برای کاهش خطاها در دسترسی به نقطه پایانی استفاده می‌کنند (ویجیاراتنام<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۲۲). نتایج پژوهش **امان<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۱۵)** نشان داد شواهد اولیه‌ای وجود دارد که نشان می‌دهد تمرین حس عمقی سبب سازماندهی مجدد قشر مغز می‌شود و این ایده را که تمرین حس عمقی روشی قابل قبول برای بهبود عملکرد حرکتی است، تقویت می‌کند. در این پژوهش مشخص شد تمرینات حس عمقی عملکرد حس عمقی را بیش از ۲۰ درصد بهبود می‌دهد و دوره‌های مداخله طولانی‌تر تأثیرات مفیدتری دارد، طوری که دوره‌های شش‌هفته‌ای و بیشتر از آن به‌طور نسبی بهبود بیشتری در حس عمقی و عملکرد حرکتی داشت. همچنین

<sup>1</sup> Wijeyaratnam

<sup>2</sup> Aman

بیمارانی که از اختلال عملکرد حس عمقی رنج می‌برند اگر علت اختلال آنها بطور طبیعی عصبی یا اسکلتی عضلانی باشد می‌توانند از تأثیرات مفید این تمرینات بدون در نظر گرفتن روش و شیوه انجام تمرین برخوردار شوند. نتایج تحقیق **قضاوی و همکاران (۲۰۲۱)** نشان داد پس از مداخله تمرینات حس عمقی، بین دو گروه تمرین حس عمقی با گروه کنترل تفاوت معناداری وجود داشت و در گروه تمرینات حس عمقی پیش و پس از تمرینات هم تفاوت معناداری بود. نتایج تمامی مطالعات گزارش شده با نتایج تحقیق حاضر همخوان است.

در مورد کیفیت زندگی نتایج پژوهش حاضر با نتایج **پرویا<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۹)** که نشان دادند تمرینات حس عمقی می‌تواند در بهبود کیفیت زندگی بیماران مبتلا به ام‌اس به‌ویژه در پایداری راه رفتن، که یکی از مهارت‌های مختل شده در این بیماران است مؤثر باشد، همخوان و با نتایج پژوهش **رومبرگ<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۰۵)** ناهمخوان است. علت ناهمخوانی نتایج پژوهش رومبرگ و همکاران را می‌توان به متفاوت بودن طول دوره تمرین ۲۶ هفته‌ای آنان و اینکه تمرینات از جلسه چهارم تا جلسه آخر در منزل اجرا شده است در مقایسه با دوره هشت هفته‌ای پژوهش حاضر که به‌طور حضوری و تحت نظارت پژوهشگر انجام گرفته است، نسبت داد.

نتایج این پژوهش در مورد خستگی با نتایج پژوهش **مقدس‌تبریزی و همکاران (۲۰۱۷)** که تأثیر تمرین‌های نوروفیدبک را بر تعادل، خستگی و کیفیت زندگی بیماران مبتلا به ام‌اس بررسی کردند و نشان دادند تمرینات نوروفیدبک روی متغیر خستگی بیماران ام‌اس اثر ندارد، همخوان و با نتایج پژوهش **رزایان و همکاران (۲۰۲۰)**، **نگارش و همکاران (۲۰۱۹)**، **کارگرفرد و همکاران (۲۰۱۸)** ناهمخوان است. علت ناهمخوانی نتایج فوق با نتایج پژوهش حاضر به احتمال زیاد به ترتیب مربوط به نوع روش تحقیق و نوع جمع‌آوری اطلاعات (متاآنالیز)، تمرینات تناوبی کوتاه‌مدت و تمرین در آب است که با تمرینات حس عمقی هم از نظر شیوه اجرا و هم از نظر مکانیسم مؤثر بر عملکرد خستگی متفاوت بوده است. پژوهشگران دلیل احتمالی بهبود خستگی در بیماران ام‌اس در اثر تمرین را ناشی از افزایش سوخت‌وساز بدن در حین و پس از تمرینات بدنی گزارش کرده‌اند. براین اساس، افزایش سوخت‌وساز بدن که به دنبال انجام تمرین روی می‌دهد، سبب افزایش خون‌رسانی، اکسیژن و تغذیه بهتر اندام‌ها و در نهایت کاهش ضعف عضلانی و بهبود کارکرد دستگاه عصبی و در نهایت کاهش خستگی می‌شود (**دیگوروت<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۰۳**). این سازوکار به احتمال زیاد در مورد تمرینات حس عمقی کارایی کمی و کیفی لازم را نداشته و به همین دلیل نتوانسته است به‌طور مؤثر بر کاهش خستگی بیماران ام‌اس تأثیرگذار باشد.

بر اساس مبانی نظری اثربخشی تمرینات ورزشی بر روی تعادل نیازمند پاسخ در سه سطح حرکتی است. در سطح نخاع، نقش اصلی تنظیم کردن رفلکس عضله است. در این سطح اطلاعات حسی به دست آمده از گیرنده‌های مکانیکی مفصل به دنبال بروز رفلکس‌های تعادلی به صورت رفلکس، سبب یک انقباض حمایتی اطراف مفصل می‌شوند و از وارد شدن فشار بیش از حد بر عوامل پاسیو محدودکننده حرکت مفصل جلوگیری می‌کند. در سطح ساقه مغز بروز رفلکس‌های تعادلی به کنترل تعادل بدن کمک می‌کند و در سطح عصبی مراکز بالاتر ساقه مغز (مخچه و قشر مغز) فرد با تمرکز و توجه و به صورت آگاهانه سعی در کنترل هوشیارانه وضعیت مفصل و تعادل می‌کند. کنترل در هریک از این سطوح نیازمند اطلاعات حس عمقی جمع‌آوری شده است (**شاموی‌کوک و ولوکات، ۲۰۰۰**). تحقیق **گابل<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۱۱)** فعالیت مغزی مرتبط با حس عمقی را که در غیاب بینایی به شدت با تعادل مرتبط بود بررسی و گزارش کردند، یکپارچگی ریزساختاری راه‌های مسیر ماده سفید می‌تواند به‌طور چشمگیری در بیماران ام‌اس تخریب شود و انتشار سیگنال‌های عصبی را مختل کند که تا پیش از آن هیچ تحقیقی ارتباط ساختاری مسیرهای حس عمقی قشر مغز را در افراد سالم و بیماران ام‌اس ارزیابی نکرده بود. نتیجه تحقیق **روگیر<sup>۵</sup> و همکاران (۲۰۰۷)** نشان داد بی‌ثباتی در بیماران ام‌اس به‌ویژه در غیاب بینایی مشهود است و نشان داد بی‌ثباتی اغلب نتیجه نقص در بازخورد حس عمقی است. بسیاری از بیماران ام‌اس برای بازیابی تعادل در پاسخ به آشفتگی‌های سطحی مورد استفاده برای حفظ قامت، پاسخ‌های وضعیتی خودکار تأخیری و هایپرمتریک (اختلال در کارکرد مخچه که پیش از رسیدن به هدف

1. proia

2. Romberg

3. De Groot

4. Goble

5. Rougier

حرکت پایان می‌یابد) دارند. علاوه بر این، تاخیر در انتقال اطلاعات حس عمقی در این بیماران با کاهش ثبات پایداری وضعیتی آنان مرتبط است (کامرون و همکاران، ۲۰۰۸).

در مجموع بی‌حرکی زنان مبتلا به ام‌اس در مدت هشت هفته از عوامل بدتر شدن وضعیت تعادل، خستگی و کیفیت زندگی آنان بود و هشت هفته تمرینات حس عمقی سبب بهبود وضعیت تعادل و کیفیت زندگی آنان شد، ولی بر خستگی آنان اثری نداشت. از محدودیت‌های اصلی پژوهش حاضر، دسترسی نداشتن به آزمودنی‌های کافی و ریزش آنها در طول مدت زمان پژوهش و تأثیر استفاده از داروهای ام‌اس و تداخلات دارویی با اثر تمرینات حس عمقی بر متغیرهای پژوهش بود. به‌منظور اثربخشی بیشتر تمرینات حس عمقی بر کاهش خستگی بیماران پیشنهاد می‌شود این تمرینات همزمان با تمریناتی که در آنها جابه‌جایی و تحرک بیشتری دارد، اجرا شود. همچنین نیاز به پژوهش‌های بیشتر برای مشخص شدن تأثیر تمرینات حس عمقی بر خستگی بیماران ام‌اس با میزان شدت ناتوانی بیشتر از شدت ناتوانی پژوهش حاضر ضروری به‌نظر می‌رسد.

### تقدیر و تشکر

نگارندگان بر خود لازم می‌دانند از تمامی بیماران شرکت‌کننده در این پژوهش تشکر و قدردانی کنند.

### References

- Adibi, M., Taher, M., & Nahayati, M. (2021). The Comparison of Cognitive Fusion, Self-Compassion and Flourishing in Patients with Multiple Sclerosis and Normal Individuals. *Journal of Health and Care*, 23(1), 55-65. <https://doi.org/10.52547/jhc.23.1.55>. (In Persian)
- Ahmadi, A., Haghighi, A. H., Nikkhah, K & Askari, R. (2018). The effect of eight weeks combined exercise training and coenzyme Q10 supplementation on motor function in patients with multiple sclerosis. *medical journal of mashhad university of medical sciences*, 61(2), 958-970. <https://doi.org/10.22038/MJMS.2018.11564> . (In Persian)
- Aman JE, Elangovan N, Yeh IL, & Konczak J. (2015). The effectiveness of proprioceptive training for improving motor function: a systematic review. *Frontiers in human neuroscience*, 8, 1075. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.01075>
- Amico AP, Nisi M, Covelli I, Polito AM, Damiani S, et al. (2014) Efficacy of Proprioceptive Training with Prokin System in Balance Disorders from Multiple Sclerosis. *J Mult Scler* 1: 110. <https://doi.org/10.4172/jms.1000110>
- Azimian, M., Farahani, A. S., Dadkhah, A., Fallahpour, M., & Karimlu, M. (2009). Fatigue severity scale: the psychometric properties of the persian-version in patients with multiple sclerosis. *Res J Biol Sci*, 4(9), 974-977. <https://doi.org/rjbsci.2009.974.977> (In Persian)
- Bayat F, Khanjani Z, Babapour J, Bakhshipour Roudsari A. (2021). Modeling Multiple Sclerosis Based on Sensory Processing Sensitivity by Mediation of Risk Full Decision Making. *Res Behav Sci* 19(2), 317-327. <https://doi.org/0.29252/rbs.19.2.317>
- Bayramoglu, M., Toprak, R., & Sozay, S. (2007). Effects of osteoarthritis and fatigue on proprioception of the knee joint. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 88(3), 346-350. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2006.12.024>.
- Bernier, J. N., & Perrin, D. H. (1998). Effect of coordination training on proprioception of the functionally unstable ankle. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 27(4), 264-275. <https://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.1998.27.4.264>

- Cameron, M. H., Horak, F. B., Herndon, R. R., & Bourdette, D. (2008). Imbalance in multiple sclerosis: a result of slowed spinal somatosensory conduction. *Somatosensory & motor research*, 25(2), 113-122. <https://doi.org/10.1080/08990220802131127>.
- Citaker, S., Gunduz, A. G., Guclu, M. B., Nazliel, B., Irkec, C., & Kaya, D. (2011). Relationship between foot sensation and standing balance in patients with multiple sclerosis. *Gait & posture*, 34(2), 275-278. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2011.05.015>
- Daneshjoo, A., Gheitasi, M., & Jaffari, N. (2020). The effect of six weeks' massage in water on walking speed, postural control, pain intensity, fatigue and quality of life in women with multiple sclerosis. *Anesthesiology and Pain*, 11(1), 70-84. (In Persian)
- De Groot MH, Phillips SJ, & Eskes GA. (2003). Fatigue associated with stroke and other neurologic conditions: Implications for stroke rehabilitation. *Arch Phys Med Rehabil*, 84(11), 1714-1720. [https://doi.org/10.1053/S0003-9993\(03\)00346-0](https://doi.org/10.1053/S0003-9993(03)00346-0)
- Dehner, C., Heym, B., Maier, D., Sander, S., Arand, M., Elbel, M., . . . Kramer, M. (2008). Postural control deficit in acute QTF grade II whiplash injuries. *Gait & posture*, 28(1), 113-119. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2007.10.007>
- Ebrahimi M, Mousavi Sadati SK, Daneshjoo A. (2020). Comparison of the Effect of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Exercises with Mental Imagery and Working Memory on Dynamic Balance, Range of Motion and the Rate of Spasticity in MS Patients. *J Clin Physio Res*. 5(4): e24. Doi: <https://doi.org/10.22037/jcpr.v4i3.29115>. (In Persian)
- Etemadifar M, Sajjadi S, Nasr Z, Firoozeei TS, Abtahi SH, Akbari M, & al, e. (2013). Epidemiology of Multiple Sclerosis in Iran: A systematic review. *European Neurology*, 70(5-6), 356-363. <https://doi.org/10.1159/000355140>
- Fereshtenejad, N., Sadeghi, E., Jamali, A., & Etemadifar, M. (2015). Foot sensory impairment and its relationship with balance and quality of life in people with Multiple sclerosis. *Journal of Research in Rehabilitation Sciences*, 10(5), 627-636. <https://doi.org/10.22122/jrrs.v10i5.2056> (In Persian)
- Frzovic, D., Morris, M. E., & Vowels, L. (2000). Clinical tests of standing balance: performance of persons with multiple sclerosis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 81(2), 215-221. [https://doi.org/10.1016/S0003-9993\(00\)90144-8](https://doi.org/10.1016/S0003-9993(00)90144-8)
- Ganesan M, Kanekar N, & Aruin AS. (2015). Direction-specific impairments of limits of stability in individuals with multiple sclerosis. *Ann Phys Rehabil Med*, 58, 145-150. <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2015.04.002>.
- Ghazavi N, Sadat SJ, & Roustaei N. (2021). Effect of Proprioceptive Exercises on Lower Extremity Proprioception in Patients with Diabetic Neuropathy. *Journal of Clinical Care and Skills*, 2(4), 201-205. (In Persian)
- Goble DJ, & Brown SH. (2008). The biological and behavioral basis of upper limb asymmetries in sensorimotor performance. *Neurosci.Biobehav.Rev.*, 32, 598-610. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2007.10.006>
- Goble DJ, Coxon JP, VanImpe A, Geurts M, Dumas M, Wenderoth N, & etal. (2011). brain activity during ankle proprioceptive stimulation predicts balance performance in young and older adults. *B. J. Neurosci*, 31, 16344-16352. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.4159-11.2011>
- Goldlist S, Wijeyaratnam DO, Edwards T, Pilutti LA, & Cressman EK. (2022). Assessing proprioceptive acuity in people with multiple sclerosis. *Mult Scler J Exp Transl Clin.*, 8(3), 20552173221111761. <https://doi.org/10.1177/20552173221111761>
- Grueva-Pancheva, T. (2021). Effect of proprioceptive training on postural balance in patients with chronic ankle instability. *Journal of Physical Education and Sport*, 21(1), 3-11. <https://doi.org/10.7752/jpes.2021.01001>
- Ghaem, H., Borhani Haghghi, A., Jafari, P., & Nikseresht, A. R. (2007). Validity and reliability of the Persian version of the multiple sclerosis quality of life questionnaire. *Neurology India*, 55(4), 369-375. <https://doi.org/10.4103/0028-3886.33316>

- Jamali, A., Sadeghi-Demneh, E., Fereshtenajad, N., & Hillier, S. (2017). Somatosensory impairment and its association with balance limitation in people with multiple sclerosis. *Gait & posture*, 57, 224-229. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2017.06.020> .(In Persian)
- Karakaya, M. G. r., Rutbil, H., Akpinar, E., Yildirim, A., & Karakaya, İ. C. i. (2015). Effect of ankle proprioceptive training on static body balance. *Journal of physical therapy science*, 27(10), 3299-3302. <https://doi.org/10.1589/jpts.27.3299>
- Kargarfard, M., Shariat, A., Ingle, L., Cleland, J. A., & Kargarfard, M. (2018). Randomized Controlled Trial to Examine the Impact of Aquatic Exercise Training on Functional Capacity, Balance, and Perceptions of Fatigue in Female Patients With Multiple Sclerosis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 99(2), 234-241. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2017.06.015>
- Kiran, D., Carlson, M., Medrano, D., & Smith, D. R. (2010). Correlation of three different knee joint position sense measures. *Physical Therapy in Sport*, 11(3), 81-85 . <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2010.06.002>
- Kos, D., Kerckhofs, E., Nagels, G., D'hooghe, M., & Ilsbrouckx, S. (2008). Origin of fatigue in multiple sclerosis: review of the literature. *Neurorehabilitation and neural repair*, 22(1), 91-100 <https://doi.org/10.1177/1545968306298934>
- Lee, H., Kim, H., Ahn, M., & You, Y. (2015). Effects of proprioception training with exercise imagery on balance ability of stroke patients. *Journal of physical therapy science*, 27(1), 1-4 . <https://doi.org/10.1589/jpts.27.1>
- Mahdizadeh, A., Lokzadeh, S., Riyahi, A., Hosseini, S. A., & Jalili, N. (2019). The Investigation of Factors Affecting the Gait of the Patients Suffering From Multiple Sclerosis. *Archives of Rehabilitation*, 20(1), 64-73. <https://doi.org/10.32598/rj.20.1.64>.(In Persian)
- Matuska, K., Mathiowetz, V., & Finlayson, M. (2007). Use and perceived effectiveness of energy conservation strategies for managing multiple sclerosis fatigue. *American Journal of Occupational Therapy*, 61(1), 62-69. <https://doi.org/10.5014/ajot.61.1.62>
- Marjani F, Rahnema N, Etemadifar M. (2022). Comparison of the Effect of Selected Exercises with TRX and Aerofitness on Balance and Proprioception in Patients with Multiple sclerosis. *Journal of Ilam University of Medical Sciences*, 30(1), 42-54. <https://doi.org/10.52547/sjimu.30.1.42>
- Moghadas tabrizi, Y., Rajabi , R., Sabzi, K., Nabavi , M., & Rostami , R. (2017). the effects of neurofeedback training on balance, fatigue and quality of life in pationts with multiple sclerosis. *Applied psychololgical reserch quarterly*, 7(4 ), 89-100. <https://doi.org/10.22059/JAPR.2017.61082>.(In Persian)
- Mohammad K, Rimaz, S., Dastoorpour M, Sadeghi M, & Majdzadeh S R. (2014). Quality of Life and Related Factors among multiple sclerosis patients. *Journal of School of Public Health and Institute of Public Health Research*, 11(4), 1-14.(In Persian)
- Moradi, B., Shojaeddin, S. S., & Hadanezad, M. (2017). Effect of Eight Week Theraband Resistance Training on the Fatigue Severity, the Quality of life, and the Muscular Strength of the Lower Extremity in Men with Multiple Sclerosis. *The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine (SJRM)*, 5(4), 146-15.(In Persian)
- Motahari Nejad F, Parvaneh SH, & Ghahari S. (2016). fatigue in peopel with multiple sclerosis :cause, evaluation and treatment. *journal of paramedical and Rehabilitaion(JPSR)*, 5(1), 73-80 <https://doi.org/10.22038/JPSR.2016.6386>.(In Persian)
- Negaresh, R., Motl, R., Mokhtarzade, M., Ranjbar, R., Majdinasab, N., Khodadoost, M., . . . Patel, D. (2019). Effect of Short-Term Interval Exercise Training on Fatigue, Depression, and Fitness in Normal Weight vs. Overweight Person With Multiple Sclerosis. *EXPLORE*, 15(2), 134-141. <https://doi.org/10.1016/j.explore.2018.07.007>
- Newman, M., Dawes, H., van den Berg, M., Wade, D., Burridge, J., & Izadi, H. (2007). Can aerobic treadmill training reduce the effort of walking and fatigue in people with multiple sclerosis: a pilot study. *Multiple Sclerosis Journal*, 13(1), 113-119 . <https://doi.org/10.1177/1352458506071169>
- Olek MJ. (2021). Multiple Sclerosis. *Ann Intern Med*, 174(6), 81-96. doi:10.7326/AITC202106150



- Proia P, Amato A, Puleo R, Arnet F, Rizzo F, Di Grigoli L, . . . Messina G. (2019). Efficacy of 12 weeks of proprioceptive training in patients with multiple sclerosis. *Journal of Human Sport and Exercise*, 14(5), 1986-1992 .<http://hdl.handle.net/10045/100235>
- Razazian N, Kazeminia M, Moayedi H, Daneshkhah A, Shohaimi S, Mohammadi M, . . . Salari N. (2020 ). The impact of physical exercise on the fatigue symptoms in patients with multiple sclerosis: a systematic review and meta-analysis. *BMC Neurol*, 13 20(1), 93. <https://doi.org/10.1186/s12883-020-01654-y>
- Romberg A, Virtanen A, & Ruutinen J. (2005). Long-term exercise improves functional impairment but not quality of life in multiple sclerosis. *Neurol*, 252(7), 839-845 .DOI 10.1007/s00415-005-0759-2
- Rougier P, Faucher M, Cantalloube S, Lamotte D, Vinti M, & Thoumie P. (2007). How proprioceptive impairments affect quiet standing in patients with multiple sclerosis. . *Somatosens.Mot.Res.*, 24, 41-51. <https://doi.org/10.1080/08990220701318148>
- Rozgar, N., Daneshjoo, A., & Divkan, B. (2020). Effect of Eight Weeks of TRX Training on Balance, Fatigue, Muscle Strength, and Speed in Women with Multiple Sclerosis. *The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*, 9(1), 63-73 .<https://doi.org/10.22037/jrm.2019.111468.2014> (In Persian)
- Saleh, M. S., & Rehab, N. I. (2019). Effect of ankle proprioceptive training on gait and risk of fall in patients with diabetic neuropathy: A randomized controlled trial. *International Journal of Diabetes Research*, 2(1), 40-45.
- Shahvarughi Farahani A, Azimian M, Fallahpour M, & Karimlou M. (2013). Evaluation of Reliability and Validity of the Persian Version of Fatigue Severity Scale (FSS) among Persons with Multiple Sclerosis. *Rehabilitation*, 13(4), 84-91.
- Shumway-Cook A, & Woollacott M. (2000). Attentional demands and postural control: the effect of sensory context. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 55(1), 10-16. <https://doi.org/10.1093/gerona/55>
- Shumway-Cook, A., & Woollacott, M. (2001). Aging and postural control .motor control: theory and practical applications, 2nd: Baltimore, Williams & Wilkins.
- Singh, S., Handa, A., & Khanna, T. (2016). Comparison of individual and combined effects of ankle strengthening and proprioception training on balance performance in elderly women. *GROUP*, 67(5.44), 23.15-21.79 .<https://doi.org/10.9790/1959-05125662>
- Sokhangu, M. K., Rahnema, N., Etemadifar, M., Rafeii, M., & Saberi, A. (2021). Effect of Neuromuscular Exercises on Strength, Proprioceptive Receptors, and Balance in Females with Multiple Sclerosis. *International Journal of Preventive Medicine*, 12 .[https://doi.org/10.4103/ijpvm.IJPVM\\_525\\_18](https://doi.org/10.4103/ijpvm.IJPVM_525_18)
- Stillman, B. C. (2002). Making sense of proprioception: the meaning of proprioception, kinaesthesia and related terms. *Physiotherapy*, 88(11), 667-676 .[https://doi.org/10.1016/S0031-9406\(05\)60109-5](https://doi.org/10.1016/S0031-9406(05)60109-5)
- Surakka, J., Romberg, A., Ruutinen, J., Aunola, S., Virtanen, A., Karppi, S.-L., & Mäentaka, K. (2004). Effects of aerobic and strength exercise on motor fatigue in men and women with multiple sclerosis: a randomized controlled trial. *Clinical rehabilitation*, 18(7), 737-746. <https://doi.org/10.1191/0269215504cr780oa>
- Van der Esch, M., Steultjens, M., Harlaar, J., Knol, D., Lems, W., & Dekker, J. (2007). Joint proprioception, muscle strength, and functional ability in patients with osteoarthritis of the knee. *Arthritis Care & Research: Official Journal of the American College of Rheumatology*, 57(5), 787-793 . <https://doi.org/10.1002/art.22779>
- Vuillerme, N., Chenu, O., Pinsault, N., Fleury, A., Demongeot, J., & Payan, Y. (2008). Can a plantar pressure-based tongue-placed electro tactile biofeedback improve postural control under altered vestibular and neck proprioceptive conditions? *Neuroscience*, 155(1), 291-296 . <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2008.05.018>
- Walton C, King R, Rechtman L, Kaye W, Leray E, Marrie RA, & al., e. (2020). Rising prevalence of multiple sclerosis worldwide: Insights from the Atlas of MS, third edition. *Mult Scler*, 26(14), 1816-1821. <https://doi.org/10.1177/1352458520970841>
- Wijeyaratnam DO, Edwards T, Pilutti LA, & et al. (2022). Assessing visually guided reaching in people with multiple sclerosis with and without self-reported upper limb impairment. *PLOS ONE*, 17, e0262480. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0262480>.

[Zifko, U. A. \(2004\). Management of fatigue in patients with multiple sclerosis. \*Drugs\*, 64, 1295-1304. <https://doi.org/10.2165/00003495-200464120-00003>](https://doi.org/10.2165/00003495-200464120-00003)