10.22037/jrm.2019.111644.2078 Research Article

Comparison of Two Methods of Training Effects on Improving the Functional Ability of Patients with Multiple Sclerosis

Masoumeh Hashemi*[1], Mahmoud Sheikh[2], Naser Naghdi[3]

1. PhD, Department of Physical Education and Sport Sciences, Tehran University, Iran
2. PhD, Associated Professor, Department of Physical Education and Sport Sciences, Tehran University, Iran
3. PhD, Professor, Pasteur Institute, Tehran, Iran

Received: 2019.March.07 Revised: 2019.July.30 Accepted: 2019.September.30 Published Online: 2019.October.30

ABSTRACT

Background and Aims: During the recent years, attention has been paid to the importance of aerobic exercises in MS (Multiple sclerosis) patients. Therefore, the present research studies the effect of two methods of training on the functional ability (lower limb, hand and head coordination ability, and cognitive ability) of patients with MS.

Materials and Methods: In the current research, 45 women with MS, aged 20-40 years old, were randomly assigned to three groups. The two groups continued to practice supportive treadmill and fixed bike for 12 weeks, 3 days a week, and the control group received no training. Functional ability test (25 time steps, 9 nails in the hole, consecutive acoustic scans) were taken from the participants in the pre-test and post-test. ANCOVA, and MANCOVA were run to test the hypotheses.

Results: There was no significant difference between the moderated mean performance of the training group with the supportive treadmill and fixed bike ($p > 0.05$). In order to investigate the effect of MANCOVA analysis of covariance training on post-test scores, the functional abilities components were tested. The average of moderated components of lower limb function, hand and head coordination ability, and cognitive ability of exercise groups with fixed bike and exercise with supportive treadmill were significantly higher than those of the control group ($p < 0.05$). However, there was no significant difference between the moderated means of the components of the fixed bike and the supportive treadmill ($P > 0.05$).

Conclusion: According to the results, both supportive treadmill training and fixed bike are effective in improving lower limb function, hand and head coordination ability, and cognitive ability of people with multiple sclerosis.

Keywords: Multiple sclerosis; Functional ability; Fixed bike; Supportive treadmill

How to cite this article: Masoumeh hashemi, Mahmoud Sheikh, Naser Naghdi. Comparison of two methods of training effects on improving the functional ability of patients with multiple sclerosis. J Rehab Med. 2020; 9(2):199-209.

*Corresponding Author: Masoumeh Hashemi. Department of Physical Education and Sport Sciences, Tehran University, Iran
Email: Masoumeh.Hashemi77@gmail.com

مقاله پژوهشی
10.22037/jrm.2019.111644.2078

مقایسه تأثیر دو روش تمرینی بر بهبود توانایی عملکرد بیماران مبتلا به مولتیپل‌اسکلروزیس

معصومه هاشمی[1*]، محمود شیخ[2]، ناصر نقدی[3]

۱. دکتری رشد و تکامل حرکتی، دانشگاه تهران، ایران
۲. دانشیار رفتارحرکتی، دانشگاه تهران، ایران
۳. پروفسور، انستیتو پاستور ایران، ایران

دریافت مقاله ۱۳۹۸/۰۱/۰۶ بازنگری مقاله ۱۳۹۸/۰۴/۱۱ پذیرش مقاله ۱۳۹۸/۰۶/۱۲

چکیده

مقدمه و اهداف: امروزه توجه خاصی به اهمیت و ضرورت ورزش هوازی در گروه بیماران مبتلا به ام.اس (مولتیپل-اسکلروزیس) شده است؛ ازاین‌رو، تحقیق حاضر به بررسی تاثیر دو روش تمرینی بر توانایی عملکرد (اندام تحتانی، توانایی هماهنگی دست و سر و توانایی عملکرد شناختی) بیماران مبتلا به ام.اس پرداخته است.

مواد و روش‌ها: در تحقیق حاضر ۴۵ زن ۲۰ تا ۴۰ ساله مبتلا به ام.اس انتخاب شدند و به صورت تصادفی در سه گروه قرار گرفتند؛ دو گروه به مدت ۱۲ هفته و هفته‌ای سه روز به تمرین تردمیل حمایتی و دوچرخه ثابت پرداختند و گروه کنترل زندگی معمول خود را گذراندند. تست توانایی عملکرد (تست‌های زمان ۲۵ گام برداشتن، قرار دادن ۹ میخ در سوراخ، جمع کردن متوالی شنیداری) در پیش‌آزمون و پس‌آزمون از افراد گرفته شد. به منظور آزمون فرضیه‌های پژوهش از ANCOVA و MANCOVA استفاده شد.

یافته‌ها: یافته‌های تحقیق حاضر نشان داد تفاوت آماری معنی‌داری بین میانگین تعدیل‌شده عملکرد توانایی گروه تمرین با دوچرخه ثابت و گروه تمرین با تردمیل حمایتی مشاهده نشد ($p>۰/۰۵$). جهت بررسی اثر روش‌های تمرینی تحلیل کوواریانس چندمتغیری MANCOVA روی نمرات پس‌آزمون مولفه‌های توانایی عملکرد با کنترل پیش‌آزمون‌های متغیرهای وابسته پژوهش انجام گرفت. میانگین تعدیل‌شده مولفه‌های توانایی عملکرد اندام تحتانی، توانایی هماهنگی دست و سر و توانایی عملکرد شناختی گروه‌های تمرین با دوچرخه ثابت و تمرین با تردمیل حمایتی به صورتی معنی‌دار بالاتر از گروه کنترل بود ($p<۰/۰۵$)، اما تفاوت آماری معنی‌داری بین میانگین تعدیل‌شده مولفه‌های گروه تمرین با دوچرخه ثابت و گروه تمرین با تردمیل حمایتی مشاهده نشد ($p>۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد با توجه به نتایج حاصله، تمرین تردمیل حمایتی و یا دوچرخه ثابت هر دو در بهبود توانایی عملکرد اندام تحتانی، توانایی هماهنگی دست و سر و توانایی عملکرد شناختی بیماران مبتلا به مولتیپل‌اسکلروزیس موثر می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: مولتیپل‌اسکلروزیس؛ توانایی عملکرد؛ دوچرخه ثابت؛ تردمیل حمایتی

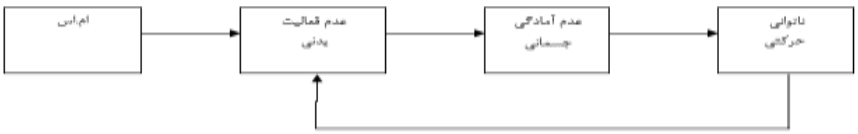
نویسنده مسئول: معصومه هاشمی، دکتری رشد و تکامل حرکتی، دانشگاه تهران، ایران
آدرس ایمیل: Masoumeh.Hashemi77@gmail.com

مقدمه و اهداف

Multiple Sclerosis (ام.اس) یک بیماری خودایمنی، التهابی و مزمن است که به صورت ضایعاتی عصبی با میلین تخریب‌شده، در جسم سفید مغز، طناب نخاعی و اعصاب بینایی بروز می‌کند. آنچه از خلال مطالعات و مشاهدات بالینی به دست آمده است، نشان می‌دهد از بین رفتن میلین در رشته‌های اعصاب موجب ایجاد ضایعات (پلاک‌ها) می‌گردد که اندازه آنها یک تا دو میلی‌متر تا چند سانتی‌متر متغیر است.[۱] ام.اس مشکل چندعاملی نامیده می‌شود. دلایل دقیق به وجود آمدن ام.اس مشخص نیست. بیشتر محققان معتقد هستند که ام.اس احتمالاً از یک تغییر در سیستم ایمنی یا تماس با عوامل محیطی (عوامل عفونی) یا هر دو مورد ایجاد می‌شود. بسیاری از ویروس‌شناسان بر این باور هستند که ام.اس ممکن است به وسیله یکی از ویروس‌های شایع عفونی مانند سرخک، اوریون، سرخچه، آبله ایجاد شود؛ این بدان‌معنا نیست که ویروس مستقیماً به مغز حمله می‌کند بلکه ممکن است که ویروس با تحریک غیرطبیعی منجر به پاسخ سیستم خودایمنی شود. یعنی بدن علیه سلول‌های خود پادتن ترشح کند. نمودهای بالینی این بیماری که به دلیل وسعت، تنوع محل آناتومیکی، حجم و زمان شروع ضایعات و پلاک‌های بیماران متفاوت می‌باشد، می‌تواند شامل علائم حرکتی، علائم حسی، علائم بینایی، علائم مثانه‌ای و روده‌ای و اختلالات شناختی و رفتاری باشد.[۲]

حدود ۷۵ تا ۹۵٪ از مبتلایان به بیماری ام.اس از خستگی شکایت می‌کنند و این عارضه مهمترین عامل کاهش استقلال فردی و کیفیت زندگی در بیماران ام.اس بوده و جزء مهمترین دلایل عدم شرکت بیماران در فعالیت‌های بدنی محسوب می‌شود.[۳] خستگی می‌تواند بسیاری از فعالیت‌های روزمره زندگی به‌ویژه فعالیت‌های حرکتی را مختل کند. مکانیسم خستگی هنوز در بیماران ام.اس مشخص نیست، اما اظهار عقیده‌ی محققان این است که عوامل عصبی و هورمونی و ایمنی می‌تواند عامل توسعه این عارضه باشد.[۴] نقش تعادل جهت استقلال در فعالیت‌های روزانه زندگی حیاتی می‌باشد. اختلال در کنترل پاسچر منجر به کاهش ثبات فرد می‌گردد و این موضوع می‌تواند تاثیر عمیقی بر زندگی روزانه‌ی فرد مبتلا به آسیب‌های سیستم عصبی مرکزی بگذارد.

شیوه‌های مختلفی جهت درمان بیماری ام.اس توصیه شده است؛ از جمله نتایج یک مطالعه نشان می‌دهد که پیش از نیمی (۶۰٪) از افراد مورد پژوهش از روش‌های درمان غیردارویی استفاده می‌کنند. درمان‌های غیردارویی در همه موارد به عنوان درمان مکمل و نه جایگزین استفاده می‌شود و بیشترین فراوانی روش‌های غیردارویی مورد استفاده به‌ترتیب شامل ورزش، مراقبه و مدیتیشن، تغذیه‌درمانی و استفاده از گیاهان دارویی، انرژی-درمانی و آرام‌سازی، طب سوزنی و طب فشاری بوده است.[۵] از طرفی دیگر، شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهد ورزش و فعالیت بدنی یک شیوه درمانی مهم و غیردارویی جهت کمک به بهبود عمومی این دسته از بیماران می‌باشد. هرچند در گذشته پزشکان به بیماران خود توصیه می‌کردند از انجام تمرینات ورزشی پرهیز کنند. آنها بر این عقیده بودند که خستگی و افزایش دمای بدن از عوارض تمرینات است که به بدتر شدن این بیماری می‌انجامد.[۶] این نوع نگرش‌های منفی نسبت به تمرینات ورزشی در ام.اس ممکن است فقط به دلیل مشخصات خود بیماری، مانند تشدید علائم با بالا رفتن دمای بدن بوده باشد. روند ناهمگون پیشرفت، خستگی مفرط و ناهمگونی علائم از مشخصات بارز بیماری ام.اس است که در دیگر بیماری‌های مزمن کمتر دیده می‌شود و احتمال دارد این عوامل به درک ناکافی از موضوع تمرینات ورزشی در ام.اس کمک کرده باشد.[۷] امروزه برخلاف اعتقادات پیشین، ورزش در ام.اس با نگرشی مثبت ارزیابی می‌شود. به‌تازگی نیز مطالعات نشان داده‌اند که تمرین‌درمانی (ایروبیک، تمرینات استقاتی و کشش) با شدت متوسط و یا دیگر تکنیک‌های توانبخشی می‌تواند در بهبود خستگی و عملکرد جسمانی این بیماران موثر باشد.[۸،۹] با این حال، بیماران گزارش یک افزایش موقت در علائم بلافاصله پس از ورزش داشتند مانند سوزن‌سوزن شدن، ضعف، تاری دید و لرزش که این علائم حسی زودگذر و موقتی هستند. متوسط زمان از بین رفتن این علائم حدود ۱۸ دقیقه پس از ورزش می‌باشد.[۱۰] تمرین ورزشی با سلامت جسمی و ذهنی افراد ارتباط دارد و بیمارانی که تمرین جسمانی داشته‌اند، عملکرد اجتماعی بهتری داشته و توانایی انجام وظایف خود را بهتر از قبل داشته‌اند.[۱۱] از سال ۱۹۹۶، مطالعات ارزشمند زیادی که به بررسی تأثیر ورزش مکرر در بیماران مبتلا به ام.اس پرداخته‌اند، منتشر شده است. مطالعات زیادی نشان داده‌اند ورزش‌درمانی به صورت صحیح می‌تواند در بهبود این بیماران مؤثر باشد. از فواید ورزش‌درمانی برای بیماران مبتلا می‌توان به بهبود وضعیت جسمانی بیماران، انجام بهتر فعالیت‌های روزانه، سلامت روحی و روانی، تکمیل تأثیر درمان دارویی و کنترل بسیاری از علائم بیماری آنان اشاره کرد.[۱۲] در مطالعه‌ای نشان داده شد تمرینات ورزشی و مداخلات تغییر رفتاری مبتلایان به بیماری ام.اس موجب تعدیل روند ناتوانی‌های حرکتی شده و عملکرد روانی آنها را بهبود می‌بخشد.[۱۳] رابطه بین فعالیت بدنی و ام.اس با اختلالات فیزیوژیکی و عملکردی توسط Motl نشان داده شده است (شکل ۱). علائم مرتبط با ام.اس مانند ضعف عضلانی و خستگی، باعث کاهش توانایی شرکت افراد در فعالیت جسمانی و عدم فعالیت بدنی می‌شود که منجر به اختلالات قلبی-تنفسی، متابولیسمی و عدم تناسب اندام و از دست دادن آمادگی جسمانی در بیماران می‌شود.[۱۴]



شکل ۱. توضیح ارتباط بین بیماری ام.اس عدم فعالیت بدنی و عدم آمادگی جسمانی و ناتوانی حرکتی توسط موتل

کاهش فعالیت جسمانی علائم بیماری ام.اس را تشدید می‌کند. در تعداد زیادی از بیماران مبتلا به ام.اس کلسترول بالا، فشار خون بالا و آرتریت گزارش شده است. ریسک ابتلا به بیماری‌های قلبی-عروقی نیز به علت عدم فعالیت بدنی بالا می‌باشد.[۱۵] در سال‌های اخیر استفاده از روش‌های غیردارویی، توجه بیماران از جمله مبتلایان به ام.اس را به خود جلب کرده است که تحت عنوان درمان‌های تکمیلی شناخته می‌شود. درمان‌های تکمیلی، درمان‌های با ماهیت جامع‌نگر می‌باشند که برای افزایش آسایش جسمی و روانی بیمار استفاده می‌شود.[۱۶] این نوع درمان‌ها نشان داده‌اند که تدابیر غیردارویی مانند نوتوانی، ورزش و استراحت در درمان خستگی و مشکلات جسمانی بسیار سودمند است. از ورزش‌درمانی می‌توان به عنوان درمان مکمل در کنار درمان‌های دارویی برای کاهش علائم بیماری استفاده کرد، از جمله ورزش‌های استقامتی که در سال‌های اخیر مورد توجه قرار گرفته است و نتایج حاکی از افزایش قدرت عضلانی بیماران می‌باشد.[۱۷، ۱۸] از مزیت‌های مهم مداخلات تمرینی افزایش قدرت عضلانی پاها است، اندام‌های تحتانی نیز نسبت به اندام‌های فوقانی بیشتر تحت تاثیر این بیماری قرار می‌گیرند.[۱۹] تعدادی از مطالعات نشان داده‌اند که تمرینات استقامتی و ایروبیک باعث بهبود راه رفتن و سرعت حرکت بیماران شده است.[۲۰-۱۷]

طی چند سال گذشته، توجه خاصی به اهمیت ورزش به‌ویژه ورزش هوازی در بیماران مبتلا به ام.اس شده است و مطالعاتی درباره تاثیر فعالیت بدنی و ورزش هوازی در این بیماران انجام شده است. تعدادی از آن‌ها بیانگر آثار مثبت فعالیت بدنی در این افراد بوده‌اند، درحالی‌که تعداد دیگری از مطالعات چنین نتایجی را نشان نداده‌اند.[۲۱] در مطالعه‌ای که توسط نیومن و همکاران انجام شد، تمرین هوازی باعث کاهش خستگی در تعدادی از بیماران شد[۲۴]، درصورتی‌که در مطالعه‌ای که توسط Rampello انجام گرفت، ۸ هفته تمرین هوازی باعث افزایش سرعت و مسافت راه رفتن شد، ولی تغییری در میزان خستگی دیده نشد.[۲۲] Petajan و همکاران (۱۹۹۶) اثر برنامه استقامتی را به مدت ۱۵ هفته و با ۶۰٪ حداکثر ضربان قلب بر ۴۶ بیمار مبتلا به ام.اس بررسی کردند؛ نتایج حاکی از آن بود که ورزش به کاهش خستگی، بهبود آمادگی هوازی، قدرت، تحرک و بهبود عملکرد مثانه و روده و بهبود کیفیت زندگی کمک می‌کند.[۱۹] تعدادی از تحقیقات، پیشرفت در سرعت و استقامت راه رفتن را به دنبال تمرینات هوازی، استقامتی گزارش نمودند.[۳، ۱۹] تحقیقات کمی در ارتباط با ورزش و تعادل، چابکی و انعطاف‌پذیری انجام شده است. اگرچه اغلب تحقیقات در حیطه تاثیر تمرین بر عملکرد جسمانی نیز بررسی کرده است،[۲۴-۲۲] اما تحقیقات در مورد تاثیر تمرین بر عملکرد شناختی و افزایش عملکرد شناختی نیز بسیار محدود است.[۲۵] با توجه به ویژگی‌های منحصربه‌فرد تمرینات ورزشی تحقیقات انجام‌شده با رعایت نکات ایمنی، محقق بر آن است تا تاثیر دو روش تمرینی، تردمیل حمایت وزن و دوچرخه ثابت را بر توانایی عملکرد بیماران مبتلا به مولتیپل‌اسکلروزیس بررسی کند.

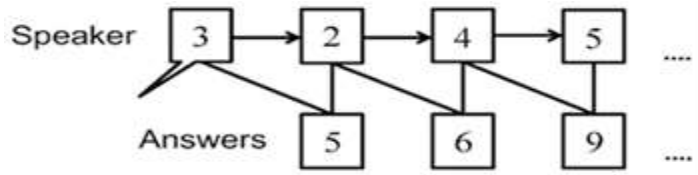
مواد و روش‌ها

طرح تحقیق حاضر از نوع کاربردی و روش تحقیق نیمه‌تجربی است. از بین ۹۰۰ بیمار شهر همدان با کمک مرکز ام.اس و متخصصین مربوطه ۸۰ بیمار ۲۰ تا ۴۰ ساله با درجه بیماری بین ۳ تا ۵ انتخاب شدند. به وسیله فرم اطلاعاتی که به بیماران داده شد، افراد با مشکلات ارتوپدی، بیماران باردار، مشکلات قلبی و فشار خون و افراد با مصرف دخانیات از مطالعه حذف شدند. بیمارانی که در برنامه‌های ورزشی منظم شرکت می‌کردند نیز از گروه تحقیق کنار گذاشته شدند. سپس بیماران واجد شرایط، فرم رضایت‌نامه شرکت در طرح تحقیقی را تکمیل کردند. بعد از انتخاب نمونه و پر کردن فرم رضایت‌نامه در طرح تحقیق، پیش‌آزمون از همه افراد گرفته شد که با انصراف داوطلبانه و عدم تکمیل پیش‌آزمون در هر یک از گروه‌های مورد مطالعه از نرم‌افزار آماری MINITAB نسخه ۱۴ با توجه به تحقیقات پیشین و انتظار محقق از تفاوت عملی (یا بالینی) ۱۵ نفر برای هر گروه انتخاب شدند.[۲۶] سپس آزمودنی‌ها به طور تصادفی (۱۵ نفر برای تمرین با تردمیل حمایتی و ۱۵ نفر برای تمرین با دوچرخه ثابت و ۱۵ نفر به عنوان گروه کنترل) به سه گروه تقسیم شدند؛ دو گروه تجربی به مدت ۱۲ هفته و هفته‌ای سه روز به تمرین پرداختند. یک گروه به تمرین با تردمیل حمایتی پرداختند (تردمیل حمایتی شامل ابزار حمایتی است که کاملا به دور سینه و قسمت لگن فرد بسته می‌شود و توسط تسمه‌های مخصوص به خرک بالای تردمیل متصل می‌شود تا ضمن حذف خطر افتادن بیمار، حس اعتماد به نفس او را بالا ببرد.) و گروه دیگر به تمرین با دوچرخه ثابت با حفظ ایمنی‌های لازم پرداختند (جهت ایجاد ایمنی‌های لازم، از دوچرخه ثابت با صندلی مجهز به تکیه‌گاه، دسته‌های کنار و کمربند ایمنی استفاده گردید.) و گروه کنترل زندگی روزانه و معمول خود را گذرانند. گروه اول هفته‌ای سه روز به مدت ۱۲ هفته به تمرین با تردمیل حمایتی پرداختند. قبل از شروع تمرینات ابتدا پرسشنامه‌ها به افراد داده شد. سپس تست توانایی عملکرد از افراد گرفته و بعد با دستگاه آشنا و قابلیت هر فرد در پروتکل تمرینی مشخص شد. ابتدا به آزمودنی حفظ بدن صاف و بدون خم شدن زانوها یاد داده شد. پس از آن کمترین سرعت تردمیل به خاطر امنیت و راحتی بیمار در نظر گرفته شد.[۲۷-۲۵] برای جلوگیری از افزایش دمای بدن و حفظ ایمنی لازم، ابتدا سرعت ۲ مایل بر ساعت انتخاب شد. در طی پروسه تمرین، با توجه به شرایط جسمانی و توانایی و دمای بدن آزمودنی سرعت تا ۴ مایل بر ساعت افزایش یافت. تمرین ابتدا در دو زمان ۵ دقیقه آغاز و بعد از هفته سوم در دو زمان ۱۰ دقیقه و با استراحت ۲ تا ۵ دقیقه مابین آن انجام شد. تمرین با دوچرخه ثابت حمایتی با سرعت ۱/۵ مایل بر ساعت آغاز و ماکزیمم به ۲ مایل بر ساعت رسید. برای جلوگیری از بالا رفتن دمای بدن با حداقل دنده حرکت انجام شد. پس از ۱۲ هفته مجددا توانایی عملکردی هر

سه گروه بیماران مورد بررسی قرار گرفت و اثر و تفاوت دو روش تمرینی پس از ۱۲ هفته بررسی شد.[۲۷] در پیش‌آزمون برای بررسی توانایی عملکرد از آزمون[۱] (MSFC) استفاده شد.
در تست توانایی عملکرد سه مولفه زیر بررسی شد:
۱- تست زمان ۲۵ گام برداشتن برای ارزیابی توانایی عملکرد اندام تحتانی (T25-FW)[۲]: در این تست آزمودنی پشت خط نشانه‌گذاری‌شده می‌ایستد و با اعلام آزمونگر به مدت ۳ دقیقه با تمام توان و سرعت قدم برمی‌دارد. تعداد ۲۵ گام شمارش می‌شود. زمان ۲۵ گام اول ثبت شده و سپس به آزمودنی ۵ دقیقه استراحت و دوباره ۲۵ گام به سمت مسیر اول نشانه-گذاری‌شده برمی‌دارد و زمان کل در فرم مخصوص ثبت می‌شود. هر تست را در طی ۳ دقیقه باید انجام دهد. اگر آزمودنی در طی سه دقیقه نتواند ۲۵ گام را بردارد، زمانی برای او ثبت نخواهد شد. و تست بعدی اجرا می‌شود.
۲- تست قرار دادن ۹ میخ در سوراخ (HPT۹)[۳] برای ارزیابی توانایی هماهنگی دست و سر: در این تست فرد دوبار با دست راست و دوبار با دست چپ ارزیابی می‌شود. با اعلام آزمونگر، آزمودنی به مدت ۵ دقیقه ابتدا میخ‌ها را با دست راست یکی‌یکی برمی‌دارد و در سوراخ‌ها به‌ترتیب قرار می‌دهد و دوباره با دست راست این کار را مجدداً انجام می‌دهد. ۵ دقیقه استراحت و دوباره با دست چپ دوبار تست را انجام می‌دهد و زمان نهایی انجام تست در فرم ثبت می‌شود. اگر آزمودنی در طی ۵ دقیقه نتواند میخ‌ها را در جایگاهش قرار دهد، نمره‌ای ثبت نخواهد شد و به تست بعدی می‌رود (شکل ۲).

شکل ۲. تست قرار دادن ۹ میخ در سوراخ برای ارزیابی توانایی هماهنگی دست و سر

۳- تست جمع کردن متوالی شنیداری (Pasat)[۴] برای ارزیابی توانایی عملکرد شناختی: در این تست آزمودنی ۶۰ عدد را با فاصله‌ای ۳ ثانیه‌ای می‌شنود و باید مجموع دو رقم آخر را سریع اعلام کند، آزمونگر عدد اعلام‌شده را در برگه ثبت می‌کند. قبل از آزمون، یکبار به صورت امتحانی این تست اجرا می‌شود (شکل ۳).



RATE #1
(3 sec)

1 + 4 5	8 12	1 9	5 6	1 6	3 4	7 10	2 9	6 8	9 15
4 13	7 11	3 10	5 8	3 8	6 9	8 14	2 10	5 7	1 6
5 6	4 9	6 10	3 9	8 11	1 9	7 8	4 11	9 13	3 12
7 10	2 9	6 8	9 15	5 14	2 7	4 6	8 12	3 11	1 4
8 9	5 13	7 12	1 8	8 9	2 10	4 6	9 13	7 16	9 16
3 12	1 4	5 6	7 12	4 11	8 12	1 9	3 4	8 11	2 10

Total Correct (raw) = _____ Percent Correct = _____

شکل ۳. تست جمع کردن متوالی شنیداری برای ارزیابی توانایی عملکرد شناخت

در پژوهش کنونی به منظور تحلیل داده‌ها از تحلیل کوواریانس تک‌متغیری (ANCOVA) و تحلیل کوواریانس چندمتغیری (MANCOVA) استفاده شد. داده‌ها توسط نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت و سطح معنی‌داری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

1 Multiple Sclerosis Functional Composite
2 Timed 25-Foot Walk
3 9-Hole Peg Test
4 Paced Auditory Serial Addition Test

یافته‌ها

جدول ۱. مقایسه سن و EDSS گروه‌های مورد مطالعه

	گروه			F(۲ و ۲۷)	P
	کنترل	دوچرخه ثابت	تردمیل حمایتی		
سن (سال)	۳۳/۶۰(۵/۳۲)	۳۴/۹۰(۵/۴۰)	۳۵/۱۰(۴/۱۵)	۰/۲۶	۰/۷۶۸
EDSS	۳/۶۰(۰/۷۴)	۳/۴۵(۰/۷۲)	۳/۶۵(۰/۷۱)	۰/۲۰	۰/۸۱۵

همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، تفاوت آماری معنی‌داری بین گروه‌های مورد مطالعه از نظر سن (p=۰/۷۶۸) و EDSS (p=۰/۸۱۵) وجود ندارد.

جدول ۲. نتایج تحلیل کوواریانس تک‌متغیری (ANCOVA) روی نمرات پس‌آزمون MSFC بیماران مبتلا به مولتیپل‌اسکلروزیس با کنترل نمرات پیش‌آزمون

منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	P	اندازه اثر	توان آماری
پیش‌آزمون	۳/۴۰	۱	۳/۴۰	۲۴۳/۰۱	<۰/۰۰۱	۰/۹۰	۱/۰۰
عضویت گروهی	۱/۹۳	۲	۰/۹۶	۶۹/۰۹	<۰/۰۰۱	۰/۸۴	۱/۰۰
خطا	۰/۳۶	۲۶	۰/۰۱				

نتایج جدول ۲ حاکی از آن است که با کنترل نمرات پیش‌آزمون، بین میانگین تعدیل‌شده نمرات MSFC گروه‌های مورد مطالعه تفاوت آماری معنی‌داری وجود دارد (p<۰/۰۰۱؛ F(۲ و ۲۶)=۶۹/۰۹)؛ به عبارتی دیگر، روش‌های تمرینی بر افزایش نمره MSFC بیماران مبتلا به مولتیپل-اسکلروزیس مؤثر بوده است. اندازه اثر (عضویت گروهی) برابر با ۰/۸۴ بود و توان آماری ۱/۰۰ بیانگر کفایت حجم نمونه و دقت آماری آزمون است.

جدول ۳. مقایسه میانگین تعدیل‌شده نمرات MSFC گروه‌های مورد مطالعه با استفاده از آزمون بونفرونی

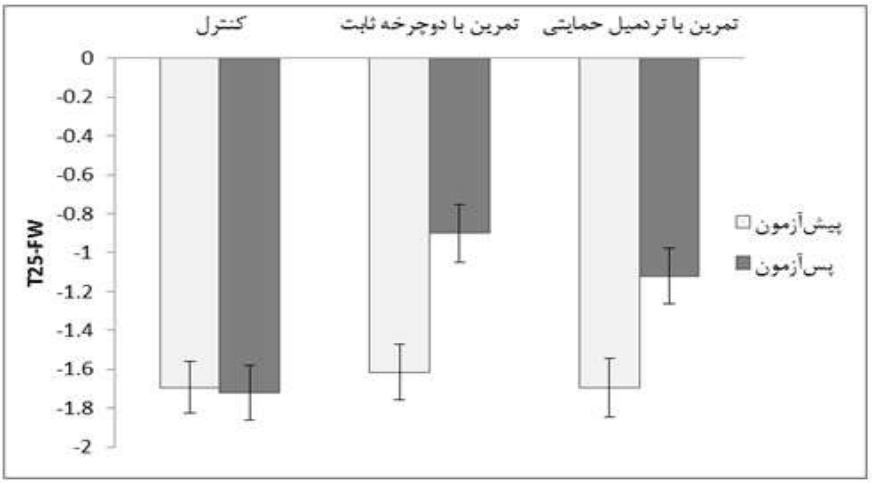
	(خطای معیار) میانگین تعدیل‌شده	مقایسه‌های دوبه‌دو (تفاوت میانگین‌ها)		
		ک-د	ک-ت	د-ت
کنترل (ک)	-۱/۵۵(۰/۰۴)	۰/۵۲	۰/۵۷	۰/۰۵
دوچرخه ثابت (د)	-۱/۰۴(۰/۰۴)	p<۰/۰۰۱	p<۰/۰۰۱	p=۱/۰۰۰
تردمیل حمایتی (ت)	-۰/۹۹(۰/۰۴)			

نتایج جدول ۳ نشان داد که میانگین تعدیل‌شده MSFC گروه‌های تمرین با دوچرخه ثابت و تمرین با تردمیل حمایتی به صورتی معنی‌دار بالاتر از گروه کنترل بود (p<۰/۰۵)، اما تفاوت آماری معنی‌داری بین میانگین تعدیل‌شده MSFC گروه تمرین با دوچرخه ثابت و گروه تمرین با تردمیل حمایتی مشاهده نشد (p>۰/۰۵).

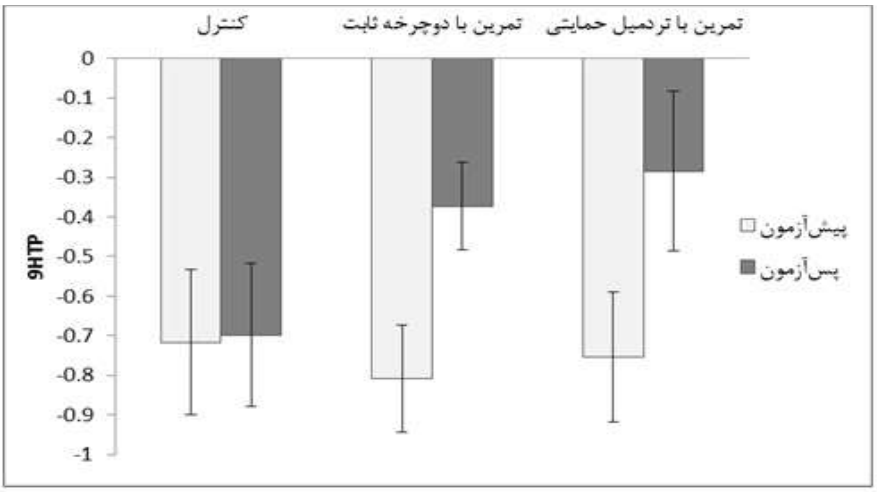
جدول ۴. مقادیر میانگین و انحراف معیار نمرات مولفه‌های MSFC (T25-FW، 9HPT و PASAT) در گروه‌های مورد مطالعه در مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون

	گروه	پیش‌آزمون	پس‌آزمون
T25-FW	کنترل	-۱/۶۹(۰/۴۲)	-۱/۷۲(۰/۴۴)
	تمرین با دوچرخه ثابت	-۱/۶۱(۰/۴۶)	-۰/۹۰(۰/۴۷)
	تمرین با تردمیل حمایتی	-۱/۷۰(۰/۴۸)	-۱/۱۲(۰/۴۵)
9HPT	کنترل	-۰/۷۲(۰/۵۸)	-۰/۷۰(۰/۵۷)
	تمرین با دوچرخه ثابت	-۰/۸۱(۰/۴۳)	-۰/۳۷(۰/۳۵)
	تمرین با تردمیل حمایتی	-۰/۷۵(۰/۵۲)	-۰/۲۸(۰/۶۴)
PASAT	کنترل	-۱/۸۴(۰/۵۶)	-۲/۰۷(۰/۵۷)
	تمرین با دوچرخه ثابت	-۲/۰۳(۰/۶۶)	-۱/۸۴(۰/۶۴)
	تمرین با تردمیل حمایتی	-۲/۱۹(۰/۵۹)	-۱/۷۲(۰/۵۷)

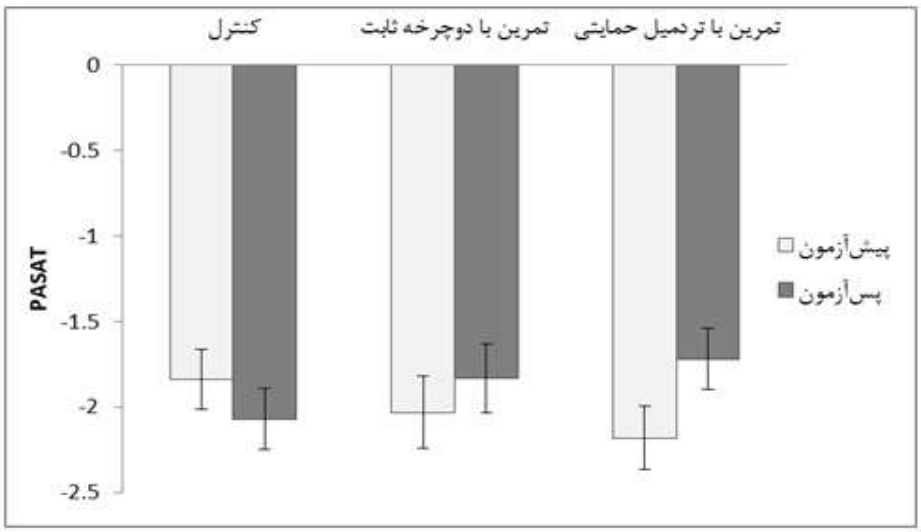
همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، نمرات تمامی گروه‌های تمرینی به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش یافته است. مولفه‌های MSFC (T25-FW، 9HPT و PASAT) در



نمودار ۱. مقایسه میانگین نمرات T25-FW گروه‌های مورد مطالعه در مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون



نمودار ۲. مقایسه میانگین نمرات 9HPT گروه‌های مورد مطالعه در مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون



نمودار ۳. مقایسه میانگین نمرات PASAT گروه‌های مورد مطالعه در مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون

جدول ۴. نتایج تحلیل کوواریانس چندمتغیری (MANCOVA) روی نمره‌های پس‌آزمون خرده‌مقیاس‌های MSFC بیماران مبتلا به مولتیپل‌اسکلروزیس با کنترل نمرات پیش‌آزمون

آزمون	مقدار	F	درجه آزادی فرضیه	درجه آزادی خطا	سطح معنی‌داری	اندازه اثر	توان آماری
اثر پیلای	۱/۱۰	۹/۴۸	۶	۴۶	<۰/۰۰۱	۰/۵۵	۱/۰۰
لاندای ویلکز	۰/۱۰	۱۵/۴۶	۶	۴۴	<۰/۰۰۱	۰/۶۸	۱/۰۰
اثر هتلینگ	۶/۶۳	۲۳/۲۳	۶	۴۲	<۰/۰۰۱	۰/۷۷	۱/۰۰
بزرگترین ریشه روی	۶/۳۱	۴۸/۴۳	۳	۲۳	<۰/۰۰۱	۰/۸۶	۱/۰۰

همان‌طور که در جدول ۴ نشان داده شده است، با کنترل پیش‌آزمون متغیرهای وابسته، سطوح معنی‌داری همه آزمون‌ها (اثر پیلای، لاندای ویلکز، اثر هتلینگ و بزرگترین ریشه روی) بیانگر آن است که بین گروه‌های مورد مطالعه حداقل از لحاظ یکی از متغیرهای وابسته (T25-FW، 9HPT، PASAT) تفاوت معنی‌داری وجود دارد (p<۰/۰۰۱). به‌علاوه، اندازه اثر بر اساس آزمون لاندای ویلکز برابر با ۰/۶۸ است؛ یعنی ۶۸٪ تفاوت‌های فردی در نمره‌های پس‌آزمون خرده‌مقیاس‌های MSFC مربوط به تأثیر روش‌های تمرینی است. توان آماری برابر با ۱/۰۰ است.

جدول ۵. نتایج تحلیل کوواریانس تک‌متغیری (ANCOVA) در متن مانکووا روی نمره‌های پس‌آزمون مولفه‌های MSFC بیماران مبتلا به مولتیپل‌اسکلروزیس با کنترل پیش‌آزمون‌های متغیرهای وابسته

متغییر	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	سطح معنی‌داری	اندازه اثر	توان آماری
T25-FW	۲/۹۳	۲	۱/۴۶	۳۶/۸۶	<۰/۰۰۱	۰/۷۵	۱/۰۰
9HPT	۱/۲۲	۲	۰/۶۱	۱۲/۲۴	<۰/۰۰۱	۰/۵۱	۰/۹۹
PASAT	۲/۰۹	۲	۱/۰۴	۱۸/۶۳	<۰/۰۰۱	۰/۶۱	۱/۰۰

نتایج جدول ۵ نتایج حاکی از آن است که با کنترل نمرات پیش‌آزمون، بین میانگین تعدیل‌شده نمرات Z.walk گروه‌های مورد مطالعه تفاوت آماری معنی‌داری وجود دارد (p;<۰/۰۰۱ F(۲ و ۲۴)=۳۶/۸۶)؛ به عبارتی دیگر، روش‌های تمرینی بر افزایش نمره T25-FW بیماران مبتلا به مولتیپل‌اسکلروزیس مؤثر بوده است. اندازه اثر (عضویت گروهی) برابر با ۰/۷۵ بود و توان آماری ۱/۰۰ بیانگر کفایت حجم نمونه و دقت آماری آزمون است.

همچنین، با کنترل نمرات پیش‌آزمون، بین میانگین تعدیل‌شده نمرات 9HTP گروه‌های مورد مطالعه تفاوت آماری معنی‌داری وجود دارد (p;<۰/۰۰۱ F(۲ و ۲۴)=۱۲/۲۴)؛ به عبارتی دیگر، روش‌های تمرینی بر افزایش نمره 9HTP بیماران مبتلا به مولتیپل‌اسکلروزیس مؤثر بوده است. اندازه اثر (عضویت گروهی) برابر با ۰/۵۱ بود و توان آماری ۰/۹۹ بیانگر کفایت حجم نمونه و دقت آماری آزمون است. همچنین، با کنترل نمرات پیش‌آزمون، بین میانگین تعدیل‌شده نمرات PASAT گروه‌های مورد مطالعه تفاوت آماری معنی‌داری وجود دارد (p;<۰/۰۰۱ F(۲ و ۲۴)=۱۸/۶۳)؛ به عبارتی دیگر، روش‌های تمرینی بر افزایش نمره PASAT بیماران مبتلا به مولتیپل‌اسکلروزیس مؤثر بوده است. اندازه اثر (عضویت گروهی) برابر با ۰/۶۱ بود و توان آماری ۱/۰۰ بیانگر کفایت حجم نمونه و دقت آماری آزمون است.

جدول ۶. مقایسه میانگین تعدیل‌شده نمرات T25-FW، 9HPT، PASAT گروه‌های مورد مطالعه با استفاده از آزمون بونفرونی

		(خطای معیار) میانگین تعدیل‌شده	مقایسه‌های دوبه‌دو (تفاوت میانگین‌ها)		
			ک-د	ک-ت	د-ت
T25-FW	کنترل (ک)	-۱/۷۰ (۰/۰۶)	۰/۷۵	۰/۶۰	-۰/۱۵
	دوچرخه ثابت (د)	-۰/۹۵ (۰/۰۶)	p<۰/۰۰۱	p<۰/۰۰۱	p=۰/۳۵۷
	تردمیل حمایتی (ت)	-۱/۰۹ (۰/۰۶)			
9HTP	کنترل (ک)	-۰/۷۵ (۰/۰۷)	۰/۴۳	۰/۴۶	۰/۰۳
	دوچرخه ثابت (د)	-۰/۳۲ (۰/۰۷)	p=۰/۰۰۱	p<۰/۰۰۱	p=۱/۰۰۰
	تردمیل حمایتی (ت)	-۰/۲۹ (۰/۰۷)			
PASAT	کنترل (ک)	-۲/۲۴ (۰/۰۸)	۰/۴۱	۰/۶۷	۰/۲۶
	دوچرخه ثابت (د)	-۱/۸۳ (۰/۰۸)	p=۰/۰۰۳	p<۰/۰۰۱	p=۰/۰۶۵
	تردمیل حمایتی (ت)	-۱/۵۷ (۰/۰۸)			

نتایج جدول ۶ بیانگر آن است که میانگین تعدیل‌شده T25-FW گروه‌های تمرین با دوچرخه ثابت و تمرین با تردمیل حمایتی به صورتی معنی‌دار بالاتر از گروه کنترل بود ($p<۰/۰۵$)، اما تفاوت آماری معنی‌داری بین میانگین تعدیل‌شده T25-FW گروه تمرین با دوچرخه ثابت و گروه تمرین با تردمیل حمایتی مشاهده نشد ($p>۰/۰۵$). همچنین میانگین تعدیل‌شده 9HTP گروه‌های تمرین با دوچرخه ثابت و تمرین با تردمیل حمایتی به صورتی معنی‌دار بالاتر از گروه کنترل بود ($p<۰/۰۵$)، اما تفاوت آماری معنی‌داری بین میانگین تعدیل‌شده 9HTP گروه تمرین با دوچرخه ثابت و گروه تمرین با تردمیل حمایتی مشاهده نشد ($p>۰/۰۵$).

همچنین میانگین تعدیل‌شده PASAT گروه‌های تمرین با دوچرخه ثابت و تمرین با تردمیل حمایتی به صورتی معنی‌دار بالاتر از گروه کنترل بود ($p<۰/۰۵$)، اما تفاوت آماری معنی‌داری بین میانگین تعدیل‌شده PASAT گروه تمرین با دوچرخه ثابت و گروه تمرین با تردمیل حمایتی مشاهده نشد ($p>۰/۰۵$).

بحث

نتایج توانایی عملکرد اندام تحتانی، هماهنگی سر و دست و توانایی عملکرد شناختی در گروه‌های تمرینی نشان می‌دهد که تفاوت معنی‌داری بین گروه‌های تمرینی و کنترل وجود دارد. تحلیل نتایج توانایی عملکرد اندام تحتانی نشان می‌دهد که بین گروه تمرین تردمیل حمایتی و دوچرخه ثابت تفاوت معنی‌داری وجود ندارد و این شاهدی است بر اینکه تمرین دوچرخه ثابت می‌تواند به اندازه تمرین تردمیل حمایتی توانایی عملکرد اندام تحتانی را افزایش داده و بهبود بخشد. Romberg و همکاران[۳] (۲۰۰۵) تفاوت معنی‌داری را در بیماران مبتلا به ام.اس که به مدت ۶ ماه در برنامه ترکیبی تمرین مقاومتی و هوازی شرکت کردند را گزارش دادند. گروه تمرینی در مقایسه با گروه کنترل افراد مبتلا به ام.اس عملکرد بهتری در عملکرد اندام تحتانی و فوقانی داشتند. تحقیقات اخیر بیان می‌کند که بیماران مبتلا به ام.اس کاهش قدرت اندام‌های تحتانی و درجه بیشتری از ضعف را در این اندام‌ها در مقایسه با اندام‌های فوقانی تجربه می‌کنند؛ ازاین‌رو، به‌کارگیری برنامه تمرین تردمیل حمایتی می‌تواند نقش بسزایی در بهبود این کاهش داشته باشد. Pilutti و همکاران[۲۷] (۲۰۱۱) در تحقیق خود نشان دادند که افراد مبتلا به ام.اس بعد از انجام تمرینات تردمیل حمایتی توانستند تکلیف مربوط به توانایی عملکرد اندام تحتانی را به طور کامل اجرا کنند. چندین مطالعه بهبود معنی‌داری را در توانایی راه رفتن بعد از انجام تمرینات هوازی و قدرتی در بیماران مبتلا به ام.اس نشان داده‌اند.[۲۶، ۲۵]

نتایج یک تحقیق فراتحلیل نشان می‌دهد که شرکت در برنامه‌های تمرینی نقش بسزایی در بهبود تحرک‌پذیری بیمارن مبتلا به ام.اس دارد.[۱] آنالیز نتایج توانایی هماهنگی دست و پا در تحقیق حاضر نشان می‌دهد که هر دو گروه تمرینی در مقایسه با گروه کنترل باعث بهبود عملکرد بیماران شده‌اند، اما تفاوت معنی‌داری بین دو نوع برنامه تمرینی وجود ندارد و هر دو تمرین به یک اندازه توانسته‌اند هماهنگی دست و سر را در این بیماران بهبود بخشند، درحالی‌که نتایج مطالعه Pilutti و همکاران (۲۰۱۱) مخالف با نتایج تحقیق حاضر می‌باشد. احتمالا علت این تفاوت به جامعه آماری و تعداد نمونه‌های ارزیابی‌شده مربوط می‌شود. از طرفی دیگر، در سایر تحقیقات اثر بهبودبخش برنامه تمرینی (فعالیت بدنی) بر هماهنگی دست و سر نشان داده شده است، اگرچه علت این تفاوت نیز می‌تواند به نوع برنامه تمرینی مربوط باشد، همان‌طور که در تحقیقات موافق با نتایج مطالعه حاضر برنامه تمرین مقاومتی تاثیر برجسته‌ای در بهبود عملکرد اندام تحتانی و فوقانی افراد مبتلا به ام.اس داشته است.[۲۷] نتایج این تحقیق با تحقیق Petajan و همکاران نیز (۱۹۹۶) همراستا است. آنها در تحقیق خود تاثیر ۱۵ هفته تمرین هوازی را بر برخی از ویژگی‌های فیزیولوژیکی و کیفیت زندگی افراد مبتلا به ام.اس بررسی کردند؛ نتایج آنها نشان داد که گروه تمرینی در هفته پنجم و ۱۰ کاهش معنی‌داری در خرده‌مقیاس‌های عصبانیت و افسردگی داشتند و در هفته ۱۰ خستگی کاهش یافت، اما هیچ تفاوت معنی‌داری در بین گروه تمرینی و غیرتمرینی در مقیاس خستگی مشاهده نشد، درحالی‌که گروه تمرینی در مقیاس‌های آمادگی بدنی در مقایسه با گروه غیرتمرینی نتایج معنی‌داری را نشان دادند. علاوه بر این، بهبود آمادگی بدنی منجر به بهبود کیفیت زندگی بیماران ام.اس گردید.[۲۸] نتایج توانایی عملکرد شناختی در تحقیق حاضر بیانگر بهبود معنی‌دار عملکرد شناختی بیماران ام.اس بوده که در دو برنامه تمرینی تردمیل حمایتی و دوچرخه ثابت شرکت کردند و عدم تفاوت بین دو گروه تمرینی نشان می‌دهد که هر دو تمرین به یک اندازه توانستند عملکرد شناختی بیماران ام.اس را در مقایسه با گروه کنترل بهبود دهند، درحالی‌که Pilutti و همکاران (۲۰۱۱) در مطالعه‌ی خود تفاوت معنی‌داری در عملکرد شناختی بین گروه‌ها مشاهده نکردند که می‌توان ناشی از وجود اختلالات شناختی در این بیماران باشد.[۲۷] نتایج نمرات کلی توانایی عملکرد در این تحقیق نشان می‌دهد که تمرین تردمیل حمایتی و دوچرخه ثابت توانستند نمره کل توانایی عملکردی را در بیماران ام.اس افزایش دهند و هر دو تمرین به یک اندازه موثر بودند.

نتیجه‌گیری

ممکن است تردمیل حمایتی یک استراتژی موثر در درمان بیماران مبتلا به ام.اس با محدودیت حرکتی باشد که این نوع مداخله به‌ندرت در جامعه موجود است و همچنین پرهزینه بوده و نیاز به پرسنل آموزش‌دیده نیز می‌باشد. پس برنامه تمرینی جایگزین یعنی دوچرخه ثابت نیز می‌تواند به اندازه تردمیل حمایتی در بهبود عملکرد بیماران موثر باشد.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از استاد راهنما، مشاور، معاونت محترم پژوهشی و همکاران و کلیه دانشجویانی که در پژوهش حاضر بنده را یاری نمودند، کمال تشکر و قدردانی را دارم.

منابع

1. Kasper LH, Shoemaker J. Multiple sclerosis immunology The healthy immune system vs the MS immune system. Neurology. 2010;74(1 Supplement 1):S2-S8.
2. Honarmand K, Tierney MC, O'Connor P, Feinstein A. Effects of cannabis on cognitive function in patients with multiple sclerosis. Neurology. 2011;76(13):1153-60.
3. Romberg A, Virtanen A, Ruutiainen J, Aunola S, Karppi S-L, Vaara M, et al. Effects of a 6-month exercise program on patients with multiple sclerosis A randomized study. Neurology. 2004;63(11):2034-8.
4. Surakka J ,Romberg A, Ruutiainen J, Virtanen A, Aunola S, Mäentaka K. Assessment of muscle strength and motor fatigue with a knee dynamometer in subjects with multiple sclerosis: a new fatigue index. Clinical rehabilitation. 2004;18(6):652-9.
5. Hermann BP, Vickrey B, Hays RD, Cramer J, Devinsky O, Meador K, et al. A comparison of health-related quality of life in patients with epilepsy, diabetes and multiple sclerosis. Epilepsy research. 1996;25(2):113-8.
6. Freal J, Kraft G, Coryell J. Symptomatic fatigue in multiple sclerosis. Archives of physical medicine and rehabilitation. 1984;65(3):135-8.
7. Kent-Braun JA, Sharma KR, Weiner MW, Miller RG. Effects of exercise on muscle activation and metabolism in multiple sclerosis. Muscle & nerve. 1994;17(10):1162-9.
8. Motl RW, McAuley E, Snook EM. Physical activity and quality of life in multiple sclerosis: Possible roles of social support, self-efficacy, and functional limitations. Rehabilitation Psychology. 2007 May;52(2):143.
9. Motl RW, McAuley E, Snook EM, Gliottoni RC. Physical activity and quality of life in multiple sclerosis: intermediary roles of disability, fatigue, mood, pain, self-efficacy and social support. Psychology, health & medicine. 2009 Jan 1;14(1):111-24.
10. Tallner A, Waschbisch A, Wenny I, Schwab S, Hentschke C, Pfeifer K, et al. Multiple sclerosis relapses are not associated with exercise. Multiple Sclerosis Journal. 2012;18(2):232-5.
11. Dalgas U, Stenager E, Ingemann-Hansen T. Multiple sclerosis and physical exercise: recommendations for the application of resistance-, endurance-and combined training. Multiple sclerosis. 2007.
12. Motl RW, Sandroff BM, DeLuca J. Exercise Training and Cognitive Rehabilitation A Symbiotic Approach for Rehabilitating Walking and Cognitive Functions in Multiple Sclerosis? Neurorehabilitation and neural repair. 2016;30(6):499-511.
13. Kerling A, Keweloh K, Tegtbur U, Kück M, Grams L, Horstmann H, et al. Effects of a Short Physical Exercise Intervention on Patients with Multiple Sclerosis (MS). International journal of molecular sciences. 2015;16(7):15761-75.
14. Matsuda PN. Shumway-Cook A. Ciol MA. Bombardier CH. Kartin DA. Understanding falls in multiple sclerosis. Association of mobility status Concerns about falling, and accumalted impairment .Phys Ther. 2012, 92 :407-15
15. Fisniku LK, Chard DT, Jackson JS, Anderson VM, Altmann DR, Miszkiel KA, et al. Gray matter atrophy is related to long-term disability in multiple sclerosis. Annals of neurology. 2008;64(3):247-54.
16. Van Zanten JJV, Pilutti LA, Duda JL, Motl RW. Sedentary behaviour in people with multiple sclerosis: Is it time to stand up against MS? Multiple Sclerosis Journal. 2016:1352458516644340.
17. Hemmer B, Nessler S, Zhou D, Kieseier B, Hartung H-P. Immunopathogenesis and immunotherapy of multiple sclerosis. Nature Clinical Practice Neurology. 2006;2(4):201-11.
18. Dalgas U, Stenager E, Jakobsen J, Petersen T, Hansen HJ, Knudsen C, et al. Resistance training improves muscle strength and functional capacity in multiple sclerosis. Neurology. 2009;73(18):1478-84.
19. Petajan JH, Gappmaier E, White AT, Spencer MK, Mino L, Hicks RW. Impact of aerobic training on fitness and quality of life in multiple sclerosis. Annals of neurology. 1996;39(4):432-41.
20. Thoumie P, Lamotte D, Cantalloube S, Faucher M, Amarenco G. Motor determinants of gait in 100 ambulatory patients with multiple sclerosis. Multiple Sclerosis. 2005;11(4):485-91.
21. Mattioli F, Stampatori C, Scarpazza C, Parrinello G, Capra R. Persistence of the effects of attention and executive functions intensive rehabilitation in relapsing remitting multiple sclerosis. Multiple sclerosis and related disorders. 2012;1(4):168-73.
22. Rampello A, Franceschini M, Piepoli M, Antenucci R, Lenti G, Olivieri D, et al .Effect of aerobic training on walking capacity and maximal exercise tolerance in patients with multiple sclerosis: a randomized crossover controlled study. Physical therapy. 2007;87(5):545-55.
23. Eftekhari E, Nikbakht H, Rabiei K, EtemadieFar M. Effect of endurance training on aerobic power and quality of life in female patients with multiple sclerosis. 2008. [In persian]
24. Newman M, Dawes H, Van den Berg M, Wade D, Burridge J, Izadi H. Can aerobic treadmill training reduce the effort of walking and fatigue in people with multiple sclerosis: a pilot study. Multiple Sclerosis. 2007;13(1):113-9.
25. Dalgas U. Rehabilitation and multiple sclerosis: hot topics in the preservation of physical functioning. Journal of the neurological sciences. 2011;311:S43-S7.

26. White L, McCoy S, Castellano V, Gutierrez G, Stevens J, Walter G, et al. Resistance training improves strength and functional capacity in persons with multiple sclerosis. Multiple sclerosis. 2004;10(6):668-74.
27. Pilutti LA, Lelli DA, Paulseth JE, Crome M, Jiang S, Rathbone MP, et al. Effects of 12 weeks of supported treadmill training on functional ability and quality of life in progressive multiple sclerosis: a pilot study. Archives of physical medicine and rehabilitation. 2011;92(1):31-6.
28. Petajan JH, Gappmaier E, White AT, Spencer MK, Mino L, Hicks RW. Impact of aerobic training on fitness and quality of life in multiple sclerosis. Annals of neurology. 1996;39(4):432-4.