

## تأثیر تحریک موزون دیداری بر پارامترهای کینماتیکی راه رفتن بیماران مبتلابه مالتیپل اسکلروزیس

منصوره شهرکی<sup>۱</sup>، مهدی سهرابی<sup>۲</sup>، حمیدرضا طاهری تربتی<sup>۳</sup>، کریم نیکخواه<sup>۴</sup>،  
ملیحه نعیمی کیا<sup>۵</sup>

۱. دانشجوی دکتری رفتار حرکتی، دانشگاه فردوسی مشهد

۲. استاد رفتار حرکتی، دانشگاه فردوسی مشهد\*

۳. استاد رفتار حرکتی، دانشگاه فردوسی مشهد

۴. دانشیار مغز و اعصاب، دانشگاه علوم پزشکی مشهد

۵. استادیار رفتار حرکتی، پژوهشگاه علوم ورزشی، تهران، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۱/۲۷

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۹/۰۳

### چکیده

هدف این مطالعه، بررسی تأثیر تحریک موزون دیداری بر پارامترهای کینماتیکی راه رفتن بیماران مبتلابه مالتیپل اسکلروزیس بود. تعداد ۱۸ بیمار مبتلابه مالتیپل اسکلروزیس (پنج مرد و ۱۳ زن) با امتیاز گسترش یافته وضعیت ناتوانی سه تا شش به شیوه نمونه‌گیری دردسترس و هدفمند انتخاب شدند. بیماران به صورت تصادفی در دو گروه تجربی و کنترل قرار گرفتند. برای گروه تجربی، تمرینات شامل راه رفتن با تحریک موزون دیداری و برای گروه کنترل، شامل راه رفتن بدون تحریک بود. تمرینات به مدت سه هفته، سه جلسه در هفته و هر جلسه ۳۰ دقیقه انجام شدند. قبل و بعد از تمرینات، طول گام، زمان گام، زمان دواتکایی، آهنگ و سرعت راه رفتن توسط دستگاه تجزیه و تحلیل حرکتی اندازه‌گیری شد. تحلیل داده‌ها با استفاده از مدل آنالیز کوواریانس و روش ناپارامتری بوت‌استرپ در مدل آنالیز کوواریانس انجام شد. یافته‌ها نشان داد که تمرین راه رفتن با تحریک موزون دیداری به ۲۶ درصد بهبودی در طول گام، ۲۲ درصد در زمان گام، ۴۱ درصد در زمان دواتکایی، ۲۹ درصد در آهنگ و ۸۰ درصد در سرعت راه رفتن بیماران مبتلابه مالتیپل اسکلروزیس منجر شد؛ اما بین گروه تجربی و گروه کنترل تفاوت معناداری در بهبود طول گام، زمان گام، زمان دواتکایی، آهنگ و سرعت راه رفتن مشاهده نشد ( $P > 0.05$ )؛ بنابراین، تمرین راه رفتن با تحریک موزون دیداری را می‌توان به عنوان یک روش درمان مکمل برای بهبود عملکرد راه رفتن بیماران مبتلابه مالتیپل اسکلروزیس پیشنهاد کرد.

**واژگان کلیدی:** مالتیپل اسکلروزیس، راه رفتن، تحریک موزون دیداری

## مقدمه

مالتیپل اسکلروزیس (MS) یک بیماری پیش‌رونده است که موجب تخریب میلین رشته‌های عصبی در سیستم عصبی مرکزی می‌شود. از آنجایی که فقدان میلین، هدایت پتانسیل عمل را کند می‌کند، این بیماری می‌تواند اثرهای مخربی بر رفتار حرکتی داشته باشد (۱). بیش از ۷۵ درصد از بیماران مبتلابه MS، مشکلات راه‌رفتن را تجربه می‌کنند (۲). اختلالات راه‌رفتن می‌تواند در تمامی مراحل MS روی دهد و نشان‌دهنده یکی از رایج‌ترین و ناتوان‌کننده‌ترین علائم این بیماری است (۳، ۴). محدودیت راه‌رفتن به ناتوانی‌های مرتبط با تحرک می‌انجامد و به‌طور قابل توجهی فعالیت‌های روزمره زندگی و تعاملات اجتماعی بیماران را محدود می‌کند؛ در نتیجه، بر بیمار، خانواده و جامعه تأثیر عمده‌ای دارد (۵). درمان‌های دارویی اولیه تعدیل‌کننده بیماری ممکن است سرعت پیشرفت ناتوانی مربوط به MS را کاهش دهند؛ اما معمولاً اختلال راه‌رفتن موجود را بهبود نمی‌بخشند (۶). این مشاهده‌ها بر ضرورت نیاز به توسعه مداخله‌هایی تأکید می‌کنند که بتوانند راه‌رفتن را در بیماران مبتلابه MS بهبود دهند یا تثبیت کنند.

اخیراً، راهبردهای جدید توان‌بخشی نظیر تحریکات حسی با هدف بهبود راه‌رفتن بیماران مبتلابه اختلالات عصبی توسعه یافته‌اند. تحریکات بخش مهمی از راهبردهای توان‌بخشی هستند و به‌معنای استفاده از زمان یا مکان برای تنظیم محرک هستند (۷). تحریک موزون دیداری (RVS) یکی از انواع تحریکات حسی است. در این روش، راه‌رفتن پاتولوژیک می‌تواند تحت تأثیر راهبردهای هم‌زمانی موزون دیداری<sup>۴</sup> قرار گیرد (۸). هم‌زمان شدن دیداری- حرکتی، مناطق مختلف مغزی شامل قشر حرکتی اولیه، قشرهای حرکتی ثانویه از جمله قشر پیش‌حرکتی و ناحیه مکمل حرکتی و همچنین، نواحی حرکتی زیرقشری؛ یعنی مخچه و عقده‌های قاعده‌ای را فعال می‌کند (۹، ۱۰). فعال‌سازی نواحی حرکتی مغز، فعال‌سازی عضلانی را بهبود می‌دهد و به کنترل حرکتی بهتر منجر می‌شود (۱۱، ۱۲). مطالعات پیشین اثربخشی تمرین راه‌رفتن با RVS را بر بهبود پارامترهای فضایی- زمانی راه‌رفتن بیماران مبتلابه اختلالات عصبی نشان داده‌اند (۱۳-۱۵). ادبیات پژوهش نشان می‌دهد که طول قدم و سرعت راه‌رفتن بیماران مبتلابه پارکینسون (۱۳، ۱۴) و آهنگ و سرعت راه‌رفتن بیماران سکته مغزی کرونیک (۱۵)، به‌دنبال تمرین راه‌رفتن با علامت موزون دیداری بهبود معناداری یافته‌اند. چو<sup>۵</sup> و همکاران (۱۵) ۲۱ بیمار مبتلا را شش ماه پس از سکتته بررسی کردند. یافته‌ها نشان داد که تحریک

1. Multiple Sclerosis
2. Strategies
3. Rhythmic Visual Stimulation
4. Rhythmic Visual Entrainment
5. Cho

موزون دیداری به مدت چهار هفته، سه جلسه در هفته و هر جلسه ۳۰ دقیقه به بهبود معنادار آهنگ و سرعت راه رفتن منجر شد. یافته‌های مطالعه روچستر<sup>۱</sup> و همکاران (۱۳) نیز در ۱۵۳ بیمار مبتلابه پارکینسون ایدیوپاتیک نشان داد که سه هفته (نه جلسه ۳۰ دقیقه‌ای) تمرین راه رفتن ساده با علامت موزون دیداری، طول قدم و سرعت راه رفتن را در بیماران مبتلابه پارکینسون به طور معناداری بهبود بخشید و این آثار حفظ شدند؛ اما آهنگ تغییر معناداری نیافت. با توجه به دانش ما، تاکنون هیچ مطالعه منتشر شده‌ای درباره بررسی تأثیر RVS بر اختلالات راه رفتن بیماران مبتلابه MS انجام نشده است. اختلالات راه رفتن بیماران مبتلابه MS در تغییرات پارامترهای فضایی- زمانی و کینماتیک راه رفتن منعکس شده‌اند. این تغییرات شامل کاهش طول گام، طول قدم، آهنگ، سرعت راه رفتن<sup>۵</sup> و افزایش زمان دواتکایی هستند (۱۷، ۱۶، ۴) که ناشی از خستگی (۱۹، ۱۸)، کاهش قدرت عضلات پا (۲۰، ۱۶) و اسپاسم (۲۱)، فقدان هماهنگی ناشی از ضایعات مخچه‌ای (۲۲) و کاهش توجه (۲۳) است؛ بنابراین، هدف مطالعه حاضر بررسی این مسئله بود که آیا RVS به بهبود پارامترهای کینماتیکی راه رفتن بیماران مبتلابه MS شامل طول گام، زمان گام، زمان دواتکایی، آهنگ و سرعت راه رفتن منجر می‌شود؟

### روش پژوهش

تعداد ۲۳ بیمار مبتلابه MS (هشت مرد و ۱۵ زن) از میان بیماران عضو انجمن MS خراسان رضوی به شیوه نمونه‌گیری دردسترس و هدفمند به عنوان نمونه آماری در مطالعه حاضر شرکت کردند. معیارهای ورود آزمودنی‌ها به مطالعه شامل این موارد بود: دامنه سنی حداقل ۱۸ سال، امتیاز گسترش یافته وضعیت ناتوانی<sup>۶</sup> بین سه تا شش، توانایی راه رفتن حداقل ۱۰۰ فوت (۳۰/۵۰ متر) بدون کمک فیزیکی، درمان نشدن برای عود و تشدید بیماری MS در ۳۰ روز گذشته، فقدان بیماری‌های قلبی- عروقی و روماتیسمی و فقدان درد شدید در مفاصل تحتانی، شرکت نکردن در هرگونه فعالیت ورزشی منظم در سه ماه گذشته و دید طبیعی یا اصلاح شده با عینک. تمامی آزمودنی‌ها فرم رضایت- نامه شرکت در مطالعه را تکمیل کردند. آزمودنی‌ها به صورت تصادفی در دو گروه تجربی و کنترل قرار

- 
1. Rochester
  2. Stride Length
  3. Step Length
  4. Cadence
  5. Gait Speed
  6. Double Support Time
  7. Expanded Disability Status Scale

گرفتند. پنج آزمودنی شامل سه آزمودنی از گروه تجربی (دو مرد و یک زن) و دو آزمودنی از گروه کنترل (یک مرد و یک زن) به دلیل دریافت پالس کورتون و شرکت نکردن به صورت منظم در جلسات تمرین، از نمونه آماری اولیه حذف شدند. در پایان، ۱۸ آزمودنی (گروه تجربی نه آزمودنی و گروه کنترل نه آزمودنی) مراحل مطالعه را تکمیل کردند (در جدول شماره یک، ویژگی‌های عمومی آزمودنی‌ها در گروه‌ها آورده شده است).

جدول ۱- ویژگی‌های عمومی آزمودنی‌ها (تعداد = ۱۸)

متغیر	میانگین $\pm$ انحراف استاندارد	
	گروه تجربی (تعداد = ۹)	گروه کنترل (تعداد = ۹)
جنس (مرد/زن)	۳/۶	۲/۷
سن (سال)	۴۰/۸۹ $\pm$ ۹/۱۸	۳۸/۱۱ $\pm$ ۱۲/۱۲
قد (سانتی‌متر)	۱۶۳/۵۱ $\pm$ ۵/۸۵	۱۶۰/۳۹ $\pm$ ۹/۷۰
وزن (کیلوگرم)	۶۰/۸۸ $\pm$ ۱۱/۵۱	۶۶/۱۴ $\pm$ ۷/۲۴

در این مطالعه، آزمودنی‌های گروه تجربی تمرین راه رفتن با RVS را انجام دادند. برای ایجاد تحریک، دستگاه ایجادکننده علائم موزون دیداری شامل مترونوم مارک (Musedo(MT-100), LED نوری متصل به مترونوم با یک قطعه سیم که ۱۰ سانتی‌متر جلوتر از لبه داخلی سمت راست یک کلاه آفتاب‌گیر تعبیه شده بود، طراحی و استفاده شد (شکل شماره یک). در شروع اولین جلسه برنامه تمرین گروه تجربی، ریتم نوری LED، ۱۰ درصد بالاتر از آهنگ ترجیحی هر آزمودنی تنظیم شد. بدین منظور، از آزمون ۱۰ متر راه رفتن در سرعت ترجیحی استفاده شد (۱۴). در این آزمون، مسیر ۱۰ متری با سرعت ترجیحی طی شده، تعداد قدم‌ها و زمان پیمودن مسافت ذکر شده ثبت شدند و تعداد قدم‌ها در مدت زمان یک دقیقه به‌عنوان آهنگ ترجیحی هر آزمودنی محاسبه شد. پس از تنظیم دستگاه برای هر آزمودنی از آن‌ها خواسته شد تا با منطبق کردن قدم‌های خود با ریتم نوری موردنظر، مسافت شش متر را طی کنند، ۱۸۰ درجه چرخش کنند و به ابتدای مسیر بازگردند (۱۳). تمرینات به مدت سه هفته، سه جلسه در هفته و هر جلسه ۳۰ دقیقه انجام شدند (۲۴، ۱۹، ۱۳). شایان ذکر است که این برنامه تمرینی پیش از اجرا به‌عنوان برنامه اصلی، روی هشت بیمار مبتلا به MS آزمون شد. در هر جلسه تمرین این امکان برای آزمودنی‌ها فراهم شد که اگر ۳۰ دقیقه راه رفتن متوالی برای آنان دشوار بود، این مدت به بازه‌های زمانی کوچک‌تری تقسیم شود. برای هر هفته پژوهشگر اطمینان حاصل می‌کرد که ریتم نوری برای هر شرکت‌کننده مطابق با آهنگ ترجیحی به‌اضافه ۱۰ درصد است. برای اطمینان از درستی اجرای تمرین و نیز مراقبت از آزمودنی‌ها حین انجام تمرینات، هر آزمودنی توسط یک مربی همراهی شد. آزمودنی‌های گروه کنترل نیز تمرینات مشابه گروه تجربی را بدون

تحریک انجام دادند. برای اندازه‌گیری پارامترهای کینماتیکی راه‌رفتن آزمودنی‌ها از دستگاه آنالیز حرکت اکوالیسیس<sup>۱</sup> ساخت کشور سوئد با هشت دوربین و نرم‌افزار کیوتی.ام.آ استفاده شد. اندازه‌گیری کینماتیکی شامل قراردادن مارکرها روی بدن بود. از مدل هلن هایز<sup>۲</sup> برای تعیین شیوه مارکرگذاری و نصب مارکرها استفاده شد. تعداد مارکرهای مورد استفاده ۱۵ عدد بود و شامل خار خاصه‌ای قدامی- فوقانی راست<sup>۳</sup> و چپ<sup>۴</sup>، استخوان خاجی<sup>۵</sup>، ران راست<sup>۶</sup> و چپ<sup>۷</sup>، زانوی راست<sup>۸</sup> و چپ<sup>۹</sup>، اساق پای راست<sup>۱۰</sup> و چپ<sup>۱۱</sup>، مچ پای راست<sup>۱۲</sup> و چپ<sup>۱۳</sup>، پاشنه پای راست<sup>۱۴</sup> و چپ<sup>۱۵</sup> و درنهایت، بین متاتارسال<sup>۱۶</sup> سوم پای راست و چپ بود (۲۵). پس از نصب مارکرها، حجم اندازه‌گیری که شامل مسیر پیاده‌روی<sup>۱۷</sup> بود، با استفاده از دوربین‌ها تعیین شد و سپس، کالیبراسیون استاتیک و دینامیک برای اندازه‌گیری سه‌بعدی انجام شد. پس از کالیبراسیون دستگاه و اطمینان از آن، از آزمودنی‌ها خواسته شد چند بار به‌طور آزمایشی و با هدف افزایش ثبات راه‌رفتن، مسیر راه‌رفتن را راه بروند. سپس، اندازه‌گیری و ثبت راه‌رفتن انجام شد. اندازه‌گیری‌ها قبل (پیش‌آزمون) و بعد از برنامه تمرینی (پس‌آزمون) برای تمامی آزمودنی‌ها انجام شدند. تمامی اندازه‌گیری‌ها در آزمایشگاه آنالیز حرکت دانشگاه آزاد اسلامی مشهد انجام شدند.

1. Motion Analysis
2. Qualysis
3. Qualysis Track Manager
4. Helen Hayse
5. Right Anterior Superior Iliac Spine (RASIS)
6. Left Posterior Superior Iliac Spine (LASIS)
7. Sacrum
8. Right Thigh
9. Left Thigh
10. Right knee
11. Left knee
12. Right Shin
13. Left Shin
14. Right Ankle
15. Left Ankle
16. Right Heel
17. Left Heel
18. Metatarsal
19. Walk Way

پردازش اطلاعات با استفاده از نرم‌افزار متلب<sup>۱</sup> نسخه ۲۰۱۴ انجام شد. بدین منظور، پژوهشگر الگوریتمی را نوشت و در آن پس از خواندن فایل کینماتیک، درستی اطلاعات بررسی شد. سپس، از الگوریتم زینی<sup>۲</sup> و همکاران (۲۶) برای تعیین رویدادهای چرخه راه‌رفتن استفاده شد. پس از تعیین رویدادها (تماس پاشنه پا با زمین و جداسدن پنجه پا از زمین)، متغیرهای کینماتیکی موردنظر براساس تعاریف زیر، توسط الگوریتم تعیین شدند.

طول گام: فاصله بین تماس پاشنه یک پا تا تماس مجدد پاشنه همان پا با زمین در جهت قدامی-خلفی (X) برحسب متر؛

زمان گام: مدت زمان بین تماس پاشنه یک پا تا تماس مجدد پاشنه همان پا با زمین برحسب ثانیه؛  
زمان دواتکایی: اختلاف زمانی بین جداسدن پنجه یک پا و زمان تماس پاشنه پای مقابل برحسب ثانیه؛

آهنگ: تعداد قدم‌های انجام‌شده در مدت یک دقیقه با واحد قدم بر دقیقه؛  
سرعت راه‌رفتن: مسافت طی شده توسط شخص در واحد زمان با واحد متر بر دقیقه یا سانتی‌متر بر ثانیه.



شکل ۱- ابزار ایجادکننده تحریک موزون دیداری

- 
1. MATLAB Software
  2. Zeni

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از مدل آنالیز کوواریانس<sup>۱</sup> و روش ناپارامتری بوت‌استرپ<sup>۲</sup> در محیط نرم‌افزار اس.پی.اس.آس. نسخه ۲۳ استفاده شد.

## نتایج

برای تحلیل داده‌های این مطالعه از شاخص‌های آمار توصیفی و برای تعیین سطح معناداری تفاوت‌ها از مدل آنالیز کوواریانس و روش ناپارامتری بوت‌استرپ در مدل آنالیز کوواریانس استفاده شده است.

جدول ۲- اطلاعات توصیفی متغیرهای کینماتیکی راه‌رفتن در گروه تجربی و گروه کنترل

متغیر	گروه	پیش‌آزمون		پس‌آزمون	
		میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد
طول گام (متر)	تحریک موزون دیداری	۰/۷۲	۰/۲۸	۰/۹۸	۰/۲۹
	کنترل	۰/۷۵	۰/۲۷	۰/۸۱	۰/۳۰
زمان گام (ثانیه)	تحریک موزون دیداری	۱/۶۶	۰/۳۰	۱/۳۰	۰/۲۶
	کنترل	۱/۳۲	۰/۱۵	۱/۳۳	۰/۲۲
زمان دواتکایی (ثانیه)	تحریک موزون دیداری	۰/۳۹	۰/۱۲	۰/۲۳	۰/۰۹
	کنترل	۰/۳۱	۰/۱۸	۰/۲۹	۰/۱۰
آهنگ (قدم‌ها/دقیقه)	تحریک موزون دیداری	۷۴/۰۰	۱۴/۸۸	۹۵/۳۶	۱۶/۷۶
	کنترل	۹۰/۸۱	۱۲/۸۹	۹۲/۱۶	۱۵/۸۴
سرعت (متر/ثانیه)	تحریک موزون دیداری	۰/۴۴	۰/۲۰	۰/۷۹	۰/۳۲
	کنترل	۰/۵۷	۰/۲۴	۰/۶۴	۰/۳۰

نتایج جدول شماره دو نشان می‌دهد که تمرین راه‌رفتن با RVS، به ۳۶ درصد بهبودی در طول گام، ۲۲ درصد در زمان گام، ۴۱ درصد در زمان دواتکایی، ۲۹ درصد در آهنگ و ۸۰ درصد در سرعت راه‌رفتن بیماران مبتلابه مالتیپل اسکلروزیس منجر شد. پیش از آزمون فرضیه، پیش‌فرض‌های مدل آنالیز کوواریانس برای متغیرهای کینماتیکی راه‌رفتن بررسی شدند. با توجه به نتایج آزمون فرض همسانی واریانس مؤلفه خطا با استفاده از آزمون لوین<sup>۴</sup> و طبیعی بودن مؤلفه خطا در مدل آنالیز کوواریانس با استفاده از آزمون شاپیرو-ویلک<sup>۵</sup> برای متغیرهای زمان گام، زمان دواتکایی و آهنگ از

1. Analysis Of Covariance
2. Bootstrap
3. SPSS
4. Levene Test
5. Shapiro-Wilk Test

آزمون آنالیز کوواریانس و برای متغیرهای طول گام و سرعت راه رفتن از روش ناپارامتری بوتاسترپ استفاده شده است (جدول شماره سه).

جدول ۳- نتایج آزمون آنالیز کوواریانس / روش ناپارامتری بوتاسترپ برای مقایسه میانگین متغیرهای کینماتیکی راه رفتن بین گروه تجربی و گروه کنترل

متغیر	منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره F	مقدار احتمال	اندازه اثر
طول گام (متر)	پیش آزمون	۰/۷۲	۱	۰/۷۲	۱۵/۷۱	**۰/۰۳	۰/۵۱
	گروه	۰/۱۷	۱	۰/۱۷	۳/۷۲	**۰/۱۴	۰/۲۰
	خطا	۰/۶۹	۱۵	۰/۰۵			
	جمع اصلاح شده	۱/۵۴	۱۷				
زمان گام (ثانیه)	پیش آزمون	۰/۰۴	۱	۰/۰۴	۰/۶۴	۰/۴۴	۰/۰۴
	گروه	۰/۰۳	۱	۰/۰۳	۰/۴۶	۰/۵۱	۰/۰۳
	خطا	۰/۹۰	۱۵	۰/۰۶			
	جمع اصلاح شده	۰/۹۵	۱۷				
زمان دواتکایی (ثانیه)	پیش آزمون	۰/۰۲	۱	۰/۰۲	۱/۶۸	۰/۲۱	۰/۱۰
	گروه	۰/۰۲	۱	۰/۰۲	۲/۴۵	۰/۱۴	۰/۱۴
	خطا	۰/۱۳	۱۵	۰/۰۱			
	جمع اصلاح شده	۰/۱۶	۱۷				
آهنگ (قدم‌ها/دقیقه)	پیش آزمون	۴۳۹/۳۷	۱	۴۳۹/۳۷	۱/۷۳	۰/۲۱	۰/۱۰
	گروه	۲۸۹/۱۳	۱	۲۸۹/۱۳	۱/۱۴	۰/۳۰	۰/۰۷
	خطا	۳۸۱۴/۱۰	۱۵	۲۵۴/۲۷			
	جمع اصلاح شده	۴۴۹۹/۳۱	۱۷				
سرعت (متر/ثانیه)	پیش آزمون	۰/۴۶	۱	۰/۴۶	۶/۲۵	**۰/۰۵	۰/۲۹
	گروه	۰/۲۶	۱	۰/۲۶	۳/۶۳	**۰/۰۸	۰/۲۰
	خطا	۱/۰۹	۱۵	۰/۰۷			
	جمع اصلاح شده	۱/۶۵	۱۷				

\*\* روش ناپارامتری بوتاسترپ

\* سطح معناداری  $P < 0.05$



نتایج حاصل از آزمون آنالیز کوواریانس و روش ناپارامتری بوت‌استرپ نشان می‌دهد که بین میانگین هیچ‌کدام از متغیرهای طول گام، زمان گام، زمان دواتکایی، آهنگ و سرعت راهرفتن، بین دو گروه تحریک موزون دیداری و کنترل تفاوت معناداری وجود ندارد ( $P > 0.05$ ).

### بحث و نتیجه‌گیری

اختلال راهرفتن از علائم معمول MS و یکی از نشانه‌های تأثیرگذار بر کیفیت زندگی مبتلایان به این بیماری است (۲۷). مطالعه حاضر نشان داد که تمرین راهرفتن با RVS به ۳۶ درصد بهبودی در طول گام، ۲۲ درصد در زمان گام، ۴۱ درصد در زمان دواتکایی، ۲۹ درصد در آهنگ و ۸۰ درصد در سرعت راهرفتن بیماران مبتلابه مالتیپل اسکلروزیس منجر شد؛ اما بین دو گروه تحریک موزون دیداری و کنترل تفاوت معناداری در بهبود طول گام، زمان گام، زمان دواتکایی، آهنگ و سرعت راهرفتن مشاهده نشد ( $P > 0.05$ ).

تحریک موزون دیداری یکی از انواع تحریکات حسی است. در این روش، راهرفتن پاتولوژیک می‌تواند تحت تأثیر راهبردهای هم‌زمانی موزون دیداری قرار گیرد (۸). هم‌زمان شدن دیداری-حرکتی، مناطق مختلف مغزی شامل قشر حرکتی اولیه، قشرهای حرکتی ثانویه از جمله قشر پیش‌حرکتی و ناحیه مکمل حرکتی و همچنین، نواحی حرکتی زیرقشری؛ یعنی مخچه و عقده‌های قاعده‌ای را فعال می‌کند (۹، ۱۰). فعال‌سازی نواحی حرکتی مغز فعال‌سازی عضلانی را بهبود می‌بخشد و به کنترل حرکتی بهتر منجر می‌شود (۱۱، ۱۲). همچنین، خطای زمان‌بندی حرکت در پاسخ‌های زمان‌بندی‌شده به‌عنوان تابعی از افزایش در سرعت حرکت کاهش می‌یابد (۲۸). به‌عبارت‌دیگر، احتمال خطای کمتر در شلیک واحدهای حرکتی موردنیاز برای تکمیل یک حرکت با سرعت بالاتر نسبت به یک حرکت با سرعت آهسته‌تر بیشتر است (۲۸). ماهیت هماهنگی نتیجه زمان‌بندی و ترتیب فعال‌سازی گروه‌های عضلانی متعدد است؛ بنابراین، ناهماهنگی می‌تواند نتیجه مشکلات در زمان‌بندی فعال‌سازی گروه‌های عضلانی متعدد باشد. تمرین یک حرکت عملی در محدودیت‌های زمانی اعمال‌شده می‌تواند برای تمرین زمان‌بندی و درمان مشکلات هماهنگی در بیماران مؤثر باشد (۲۹).

ازطرفی، یک فرد سالم به‌طور متوسط حدود ۲۰ درصد از چرخه راه‌رفتنش را در حمایت دوگانه و ۸۰ درصد باقی‌مانده را در حمایت یک‌گانه صرف می‌کند. زمان حمایت دوگانه طولانی‌تر در بیماران، به افت در سرعت راهرفتن و ثبات‌نداشتن راهرفتن مربوط است (۲۹، ۶، ۴)؛ ازاین‌رو، همان‌طور که در این مطالعه نشان داده شد، افزایش سرعت راهرفتن و کاهش در زمان دواتکایی شاید نشان‌دهنده بهبود هماهنگی و افزایشی در ثبات راهرفتن بیماران، به‌دنبال تمرین راهرفتن با یک علامت زمان‌بندی‌شده

دیداری باشد. از مزایای دیگر سرعت بالاتر راه رفتن از نظر عملی، کاهش زمان طی مسیر است که به افزایش دامنه حرکت و کاهش خستگی جسمی بیماران کمک می‌کند (۱۲).

علاوه بر این، در بیماران مبتلابه MS به دلیل آسیب سیستم عصبی مرکزی، ظرفیت توجه و حافظه تقلیل یافته است (۳۱، ۳۰، ۲۳)؛ بنابراین، تمرکز هم‌زمان بر علائم مختلف برای آن‌ها ممکن نیست (۳۲). استفاده از علائم موزون بیرونی می‌تواند راه رفتن را از طریق هدایت توجه به بیرون بهبود بخشد (۳۳). در شرایط توجه بیرونی، بار کمتری بر منابع توجهی یا حافظه کاری اعمال می‌شود؛ زیرا، اجراکننده تنها یک منبع از اطلاعات را آنچه نسبت به اجراکننده بیرونی است، پردازش می‌کند و در نتیجه، این امر به اجرای بهتر حرکت منجر می‌شود (۳۴). همچنین، مطابق فرضیه عمل محدود شده، فرایندهای کنترل خودکار در هر فرد وجود دارند که به‌طور معمول حرکت را تنظیم می‌کنند. این فرایندها زمانی که بر علائم درونی تمرکز می‌شود، محدود می‌شوند؛ به‌طوری که اجرای طبیعی حرکت ضعیف‌تر می‌شود. چنین محدودیت‌هایی زمانی که بر علائم بیرونی تمرکز می‌شود، اعمال نمی‌شوند؛ از این رو، خودسازمانی سیستم حرکتی افزایش می‌یابد. در واقع، هدف نهایی یک سیستم کنترل حرکتی، رسیدن به کنترل خودکار در برنامه‌ریزی یک حرکت است. این نوع کنترل حرکتی فرایند کنترل را از آگاهانه به ناآگاهانه تغییر می‌دهد و به انتخاب پاسخ سریع‌تر، برنامه‌ریزی بهتر عمل و افزایش هماهنگی بین اندام‌ها منتج می‌شود؛ در نتیجه، موجب ارتقای اجرا و یادگیری حرکت می‌شود (۳۵-۳۸)؛ بنابراین، به‌نظر می‌رسد که اصلاح الگوی راه رفتن بیماران مبتلابه MS به‌دنبال تمرین راه رفتن با RVS، نتیجه استفاده از سازوکارهای هم‌زمانی موزون دیداری و توجه بیرونی باشد که با تأثیر بر عواقب ناشی از بیماری به بهبود عملکرد راه رفتن این بیماران کمک می‌کند.

ادبیات پژوهش نشان می‌دهد که طول قدم و سرعت راه رفتن بیماران مبتلابه پارکینسون (۱۴، ۱۳) و همچنین، آهنگ و سرعت راه رفتن بیماران سکته مغزی کرونیك (۱۵)، به‌دنبال تمرین راه رفتن با علامت موزون دیداری بهبود معناداری یافته است. چو و همکاران (۱۵) نشان دادند که در بیماران سکته مغزی کرونیك، تحریک موزون دیداری به‌مدت چهار هفته، سه جلسه در هفته و هر جلسه ۳۰ دقیقه، به بهبود معنادار آهنگ و سرعت راه رفتن منجر شد. در این مطالعه، آزمودنی‌های گروه کنترل راه رفتن بدون محرک بیرونی را انجام دادند؛ درحالی که آزمودنی‌های گروه تجربی، تحریک موزون دیداری در طول راه رفتن دریافت کردند. یافته‌های مطالعه روچستر و همکاران (۱۳) نیز نشان داد که سه هفته (سه جلسه ۳۰ دقیقه‌ای) تمرین راه رفتن ساده با علامت موزون دیداری، طول قدم و سرعت راه رفتن بیماران مبتلابه پارکینسون را به‌طور معناداری بهبود بخشید و این آثار حفظ شدند؛ اما آهنگ تغییر معناداری نیافت.

مطالعه حاضر نشان داد که تمرین راه رفتن با RVS توانسته است بر طول گام، زمان گام، زمان دواتکایی، آهنگ و سرعت راه رفتن بیماران مبتلابه MS اثرگذار باشد؛ هرچند تفاوت معناداری در بهبود پارامترهای کینماتیکی موردنظر بین دو گروه تحریک موزون دیداری و کنترل یافت نشد؛ بنابراین، یافته‌های این مطالعه در زمینه بهبود معنادار آهنگ و سرعت راه رفتن با یافته‌های مطالعه چو و همکاران (۱۵) ناهمسو است. دلیل این امر شاید مدت زمان طولانی‌تر تمرین‌ها در پژوهش ذکر شده یا تفاوت در نوع بیماری باشد. همچنین، یافته‌های این پژوهش در زمینه بهبود معنادار طول گام و سرعت راه رفتن با یافته‌های مطالعه روچستر و همکاران (۱۴، ۱۳) ناهمسو است. دلیل این تناقض شاید مربوط به متفاوت بودن پروتکل تمرینی در پژوهش‌های ذکر شده باشد. نبود تفاوت معنادار در بهبود پارامترهای راه رفتن ذکر شده بین دو گروه تحریک موزون دیداری و کنترل ممکن است با افزایش مدت زمان تمرین قابل مشاهده باشد؛ زیرا، بهبودی در اثر تمرین راه رفتن با RVS مشاهده شده است. در پایان، پیشنهاد می‌شود مطالعه‌ای مشابه با افزایش مدت زمان تمرین انجام گیرد. علاوه بر این، با توجه به الگوهای راه رفتن نابهنجار متنوع در بیماران مبتلابه MS، پژوهشی مشابه روی بیماران مبتلا با الگوهای راه رفتن مختلف، به صورت مجزا انجام شود. همچنین، در پژوهش‌های آینده از FMRI برای تعیین میزان اثربخشی محرک‌های موزون بر فعال‌سازی مناطق مختلف مغزی در بیماران مبتلابه MS استفاده شود.

**پیام مقاله:** براساس مشاهده‌های حاصل از این مطالعه، پروتکل ذکر شده در این مطالعه را می‌توان به عنوان یک روش درمانی مکمل با هدف بهبود عملکرد راه رفتن بیماران مبتلابه MS پیشنهاد کرد؛ اما با توجه به جدید بودن حیطه مطالعاتی ذکر شده و حمایت از اثربخشی این دسته از درمان‌های مکمل در حوزه توان بخشی، انجام پژوهش‌های بیشتری نیاز است.

## تشکر و قدردانی

در پایان، از همه بیماران گرامی و سایر عزیزانی که صمیمانه ما را در انجام این مطالعه یاری کردند، به ویژه دکتر امیرعلی قهرمانی دستیار تخصصی مغز و اعصاب تشکر و قدردانی می‌شود.

## منابع

1. Koester J. Passive membrane properties of the neuron. In: Kandel ER, Schwartz JH, Jessell TM, editors. Principles of neural science. 3rd ed. New York: Elsevier Science Publishing Co. Inc; 1991. p. 95-103.
2. Kister I, Chamot E, Salter AR, Cutter GR, Bacon TE, Herbert J. Disability in multiple sclerosis: A reference for patients and clinicians. Neurology. 2013;80(11):1018-24.

3. Benedetti MG, Piperno R, Simoncini L, Bonato P, Tonini A, Giannini S. Gait abnormalities in minimally impaired multiple sclerosis patients. *Mult Scler.* 1999;5(5):363-8.
4. Martin CL, Phillips BA, Kilpatrick TJ, Butzkueven H, Tubridy N, McDonald E, et al. Gait and balance impairment in early multiple sclerosis in the absence of clinical disability. *Mult Scler.* 2006;12(5):620-8.
5. Mostert S, Kesselring J. Effects of a short-term exercise training program on aerobic fitness, fatigue, health perception and activity level of subjects with multiple sclerosis. *Mult Scler.* 2002;8(2):161-8.
6. Conklyn D, Stough D, Novak E, Paczak S, Chemali K, Bethoux F. A home-based walking program using rhythmic auditory stimulation improves gait performance in patients with multiple sclerosis: a pilot study. *Neurorehabil Neural Repair.* 2010;24(9):835-42.
7. Song JH, Zhou PY, Cao ZH, Ding ZG, Chen HX, Zhang GB. Rhythmic auditory stimulation with visual stimuli on motor and balance function of patients with Parkinson's disease. *Eur Rev Med Pharmacol Sci.* 2015;19(11):2001-7.
8. Van Wegen E, Lim I, de Goed C, Nieuwboer A, Willems A, Jones D, et al. The effects of visual rhythms and optic flow on stride patterns of patients with Parkinson's disease. *Relat Disord.* 2006;12(1):21-7.
9. Jancke L, Loose R, Lutz K, Specht K, Shah NJ. Cortical activations during paced finger-tapping applying visual and auditory pacing stimuli. *Brain Res Cogn Brain Res.* 2000;10(1-2):51-66.
10. Penhune VB, Zatorre RJ, Evans AC. Cerebellar contributions to motor timing: A PET study of auditory and visual rhythm reproduction. *J Cogn Neurosci.* 1998;10(6):752-65.
11. Thaut MH, McIntosh GC, Prassas SG, Rice RR. Effect of rhythmic auditory cuing on temporal stride parameters and EMG patterns in normal gait. *Neurorehabil Neural Re.* 1992;6(4):185-90.
12. Thaut MH, McIntosh GC, Rice RR. Rhythmic facilitation of gait training in hemiparetic stroke rehabilitation. *J Neurol Sci.* 1997;151(2):207-12.
13. Rochester L, Baker K, Hetherington V, Jones D, Willems AM, Kwakkel G, et al. Evidence for motor learning in Parkinson's disease: Acquisition, automaticity and retention of cued gait performance after training with external rhythmical cues. *Brain Res.* 2010; 1319:103-11.
14. Rochester L, Nieuwboer A, Baker K, Hetherington V, Willems AM, Chavret F, et al. The attentional cost of external rhythmical cues and their impact on gait in Parkinson's disease: effect of cue modality and task complexity. *J Neural Transm.* 2007;114(10):1243-8.
15. Cho NJ, Lee DY. The effects of visual rhythmic stimulation in gait and proprioception with chronic stroke patients. *J KAI S.* 2010;11(9):3353-7.
16. Thoumie P, Lamotte D, Cantalloube S, Faucher M, Amarenco G. Motor determinants of gait in 100 ambulatory patients with multiple sclerosis. *Mult Scler.* 2005;11(4):485-91.
17. Givon U, Zeilig G, Achiron A. Gait analysis in multiple sclerosis: Characterization of temporal-spatial parameters using GAITRite functional ambulation system. *Gait Posture.* 2009;29 (1):138-42.

18. Huisinga JM, Filipi ML, Schmid KK, Stergiou N. IS there a relationship between fatigue questionnaires and gait mechanics in persons with multiple sclerosis? *Arch Phys Med Rehabil.* 2011;92(10):1594–601.
19. Sacco R, Bussman R, Oesch P, Kesselring J, Beer S. Assessment of gait parameters and fatigue in MS patients during inpatient rehabilitation: A pilot trial. *J Neurol.* 2011;258(5):889-94.
20. Yahia A, Ghroubi S, Mhiri C, Elleuch MH. Relationship between muscular strength, gait and postural parameters in multiple sclerosis. *Ann Phys Rehabil Med.* 2011;54(3):144-55.
21. Sosnoff JJ, Gappmaier E, Frame A, Motl RW. Influence of spasticity on mobility and balance in persons with multiple sclerosis. *J Neurol Phys Ther.* 2011;35(3):129-32.
22. Pearson OR, Busse ME, Van Deursen RW, Wiles CM. Quantification of walking mobility in neurological disorders. *Q J Med.* 2004;97(8):463–75.
23. Vitkovich M. Stroop interference and negative priming in patients with multiple sclerosis. *Neuropsychologia.* 2002;40(9):1570-6.
24. Hilgers C, Mundermann A, Riehle H, Dettmers C. Effects of whole-body vibration training on physical function in patients with multiple sclerosis. *NeuroRehabilitation.* 2013;32(3):655-63.
25. Davis RB, Öunpuu S, Tyburki D, Cage JR. A gait analysis data collection and reduction technique. *Hum Mov Sci.* 1991;10(5):575–87.
26. Zeni JA, Richards JG, Higginson JS. Two simple methods for determining gait events during treadmill and overground walking using kinematic data. *Gait Posture.* 2008;27(4):710–4.
27. LaRocca NG. Impact of walking impairment in multiple sclerosis: perspectives of patients and care partners. *Patient.* 2011;4(3):189–201.
28. Newell KM, Carlton LG, Carlton MJ. Velocity as a Factor in ovement Timing accuracy. *J Motor Behav.* 1980;12(1):47-56.
29. Shumway-Cook A, Woolacott MH. Motor control: Translating research into clinical practice. 3rd ed. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins; 2007.
30. Archibald CJ, Fisk JD. Information processing efficiency in patients with Multiple Sclerosis. *J Clin Exp Neuropsychol.* 2000;22(5):686-701.
31. Leocani L, Rovaris M, Martinelli-Boneschi F, Annovazzi P, Filippi M, Colombo B, et al. Movement preparation is affected by tissue damage in multiple sclerosis: Evidence from EEG event-related desynchronization. *Clin Neurophysiol.* 2005;116(7):1515-9.
32. Shaifzadeh M, Pltt GK, Mohammadi B. Effects of different focus of attention. rehabilitative training on gait performance in Multiple Sclerosis patients. *J Body work Mov Ther.* 2013;17(1):28-34.
33. Rochester L, Hetherington V, Jones D, Nieuwboer A, Willem AM, Kwakkel G, et al. The effect of external rhythmic cues (auditory and visual) on walking during afunctional task in homes of people with Parkinson's disease. *Arch Phys Med Rehabil.* 2005;86(5):999–1006.
34. Maxwell JP, Masters RSW. External versus internal focus instructions: Is the learner paying attention? *IJASS.* 2002;14(2):70-88.
35. Vance J, Wulf G, Töllner T, McNevin N, Mercer J. EMG activity as a function of the performer's focus of attention. *J Motor Behav.* 2004;36(4):450-9.

36. Wulf G, McNevin N, Shea CH. The automaticity of complex motor skill learning as a function of attentional focus. *Q J Exp Psychol A*. 2001;54(4):1143-54.
37. Wulf G, Shea C, Park JH. Attention and motor performance: preferences for and advantages of an external focus. *Res Q Exercise Sport*. 2001;72(4):335-44.
38. Wulf G, Dufek JS, Lozano L, Pettigrew C. Increased jump height and reduced EMG activity with an external focus. *Hum Mov Sci*. 2010;29(3):440-8.

## استناد به مقاله

شهرکی منصوره، سهرابی مهدی، طاهری تربتی حمیدرضا، نیکخواه کریم، نعیمی کیا ملیحه. تأثیر تحریک موزون دیداری بر پارامترهای کینماتیکی راه رفتن بیماران مبتلابه مالتیپل اسکلروزیس. رفتار حرکتی. بهار ۱۳۹۸؛ ۱۱(۳۵): ۳۵-۴۸.  
شناسه دیجیتال: 10.22089/mbj.2018.1434

Shahraki M, Sohrabi M, Taheri Torbati H.R, Nikkhah K, Naeimikia M. The Effect of Rhythmic Visual Stimulation on Kinematics Parameters of Gait in Patients with Multiple Sclerosis. *Motor Behavior*. Spring 2019; 11 (35): 35-48. (In Persian).  
Doi: 10.22089/mbj.2018.1434

## **The Effect of Rhythmic Visual Stimulation on Kinematics Parameters of Gait in Patients with Multiple Sclerosis**

**M. Shahraki<sup>1</sup>, M. Sohrabi<sup>2</sup>, H. R. Taheri Torbati<sup>3</sup>, K. Nikkhah<sup>4</sup>,  
M. Naeimikia<sup>5</sup>**

1. Ph.D. Candidate of Motor Behavior, Ferdowsi University of Mashhad
2. Professor of Motor Behavior, Ferdowsi University of Mashhad\*
3. Professor of Motor Behavior, Ferdowsi University of Mashhad
4. Associate Professor of Neurology, Mashhad University of Medical Sciences
5. Assistant Professor of Motor Behavior, Sport Sciences Research Institute, Tehran, Iran

Received: 2016/11/23

Accepted: 2017/02/15

---

### **Abstract**

Multiple Sclerosis (MS) is a demyelinating inflammatory disease of the central nervous system that affects the gait ability, participation and quality of life of individuals. The aim of this study was to investigate the effect of rhythmic visual stimulation on kinematics parameters of gait in patients with MS. 18 patients with MS (5 males and 13 females) with Expanded Disability Status Scale scores of 3 to 6 were selected by accessible and purposive sampling method. Patients were randomly assigned to two experimental and control groups. Training for the experimental group included gait with rhythmic visual stimulation and for the control group included gait without stimulation. Training was performed for three weeks, three times a week and each session 30 minutes. Before and after training, stride length, stride time, double support time, cadence and gait speed were measured by motion analysis device. data were analyzed using covariance analysis model and boot strap non parametric method in covariance analysis model. Findings showed gait training with rhythmic visual stimulation leads to improvements: 36% in stride length, 22% in stride time, 41% in double support time, 29% in cadence and 80% in gait speed in patients with MS, but there was no significant difference between the experimental and control groups in improvement of stride length, stride time, double support time, cadence and gait speed ( $P>0.05$ ). Therefore, gait training with rhythmic visual stimulation supposed as a complementary rehabilitation method to improve gait function in patients with MS.

**Keywords:** Multiple Sclerosis, Gait, Rhythmic Visual Stimulation

---

---

\* Corresponding Author

Email: sohrabi @ um.ac.ir