

تأثیر تحریک موزون شنیداری حین تمرین راه رفتن بر شاخص‌های کینماتیکی گام برداری بیماران مبتلا به مالتیپل اسکلروزیس

مژگان معمارمقدم^۱، منصوره شهرکی^۲

۱. استادیار رفتار حرکتی، دانشگاه مازندران

۲. استادیار رفتار حرکتی، دانشگاه زابل*

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۲/۰۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۳/۱۹

چکیده

مطالعه حاضر با هدف بررسی اثربخشی تحریک موزون شنیداری حین تمرین راه رفتن بر برخی شاخص‌های کینماتیکی گام برداری بیماران مبتلا به مالتیپل اسکلروزیس انجام شد. ۱۸ بیمار مبتلا (چهار مرد و ۱۴ زن) با درجه ناتوانی سه تا شش به شیوه نمونه‌گیری دردسترس و هدفمند انتخاب شدند و به‌طور تصادفی در دو گروه تجربی و کنترل قرار گرفتند. تمرینات به مدت سه هفته، سه جلسه در هفته و هر جلسه ۳۰ دقیقه انجام شدند. این تمرینات برای گروه تجربی، راه رفتن با محرک موزون شنیداری و برای گروه کنترل، راه رفتن بدون هرگونه محرک بود. قبل و بعد از تمرینات، طول قدم، زمان قدم، مدت زمان استقرار و مدت زمان نوسان توسط دستگاه تجزیه و تحلیل حرکتی اندازه‌گیری شدند. تحلیل داده‌ها با استفاده از مدل آنالیز کوواریانس و روش ناپارامتری بوت استرپ در مدل آنالیز کوواریانس انجام شد. یافته‌ها نشان داد که تحریک موزون شنیداری بر بهبود طول قدم و مدت زمان استقرار اثر معناداری دارد ($P < 0.05$). تمرین راه رفتن با محرک موزون شنیداری به ۲۷ درصد بهبودی در زمان قدم و ۱۰ درصد در مدت زمان نوسان منجر شد؛ اما بین دو گروه تجربی و کنترل تفاوت معناداری در بهبود زمان قدم و مدت زمان نوسان یافت نشد ($P > 0.05$)؛ بنابراین، تحریک موزون شنیداری حین تمرین راه رفتن را می‌توان به‌عنوان یک روش درمان تکمیلی با هدف بهبود عملکرد گام برداری بیماران مبتلا به مالتیپل اسکلروزیس پیشنهاد کرد.

واژگان کلیدی: مالتیپل اسکلروزیس، راه رفتن، تحریک موزون شنیداری

مقدمه

مالتیپل اسکلروزیس (MS)، یک بیماری التهابی از بین برندهٔ میلین سیستم عصبی مرکزی است که توانایی فرد را برای راه رفتن، مشارکت و کیفیت زندگی تحت تأثیر قرار می‌دهد (۱). ۶۰ تا بیش از ۹۰ درصد از مبتلایان به این بیماری مشکلات راه رفتن دارند (۲) و راه رفتن مهم‌ترین عملکرد بدنی در میان طیف ناتوانی MS است (۱). بی‌ثباتی قامتی آدرطی راه رفتن، احتمال افتادن فرد را افزایش می‌دهد (۳، ۴). افراد مبتلا به MS اغلب یک الگوی راه رفتن محتاطانه را نشان می‌دهند که فرض می‌شود با تلاش برای کاهش این بی‌ثباتی قامتی و افزایش کنترل کل حرکت همراه است (۵)؛ با این حال، چنین واکنش‌های پیشگیرانه‌ای ممکن است به طرز متناقضی، موجب ازدست‌دادن کنترل وضعیت قامت از طریق کاهش در کیفیت متغیرهای معین راه رفتن شوند؛ در نتیجه، احتمال وقوع افتادن را افزایش دهند (۵). افتادن‌ها با عوارض جسمانی، روان‌شناختی و اجتماعی قابل‌ملاحظه‌ای در بیماران مبتلا به MS همراه هستند (۸-۶). اختلالات راه رفتن در بیماران مبتلا به MS ناشی از خستگی (۱۰، ۹)، کاهش قدرت عضلات پا (۱۲، ۱۱)، اسپاسم (۱۳)، فقدان هماهنگی ناشی از ضایعات مخچه‌ای (۱۴) و کاهش توجه (۱۵) هستند. درمان‌های دارویی اولیهٔ تعدیل‌کنندهٔ بیماری ممکن است سرعت پیشرفت ناتوانی مربوط به MS را تقلیل دهند؛ اما معمولاً اختلال راه رفتن موجود را بهبود نمی‌بخشند (۱۶). اخیراً، در برخی جمعیت‌های بالینی از اثرهای تحریک موزون شنیداری آحین تمرین راه رفتن با هدف بهبود اندازه‌های کینماتیکی گام‌برداری استفاده شده است (۱۸، ۱۷). مکانیسم اصلی تمرین راه رفتن با تحریک موزون شنیداری، هم‌زمان شدن شنیداری- حرکتی^۴ در سیستم عصبی مرکزی است که ریتم شنیداری را در برون‌داد حرکتی عملکردی، برای مثال راه رفتن منعکس می‌کند (۱۹). ریتم شنیداری، نواحی حرکتی مغز شامل منطقهٔ حرکتی مکمل^۵، پیش‌مکمل^۶، قشر پیش‌حرکتی^۷، عقده‌های قاعده‌ای^۸ و مخچه^۹ را فعال می‌کند (۲۳-۲۰). فعال‌سازی نواحی حرکتی مغز از طریق ریتم، فعال‌سازی عضلانی را بهبود می‌بخشد و به کنترل حرکتی بهتر منجر می‌شود (۲۵، ۲۴)؛ از این رو، هم‌زمانی بین محرک شنیداری و پاسخ حرکتی سبب می‌شود الگوی راه رفتن در بیماران با نقائص

1. Multiple Sclerosis
2. Postural
3. Rhythmic Auditory Stimulation.
- 4 Auditory-Motor Synchronization
5. Supplementary Motor Area
6. Pre-SMA
7. Premotor Cortex
8. Basal Ganglia
9. Cerebellum

راه رفتن تنظیم و تثبیت شود (۲۶). تحریک موزون شنیداری می‌تواند به‌عنوان تحریک بیرونی، بر تخلیه نورون‌های حرکتی اثر گذارد و خستگی عضلانی و زمان واکنش حرکت خودکار را کاهش دهد؛ بنابراین، می‌تواند کیفیت و تأخیر یک پاسخ ویژه را بهبود بخشد (۱۷). همچنین، مداخلات حسی- حرکتی^۱ بر پایه علائم بیرونی، اثرهای مستقیم و غیرمستقیمی بر سیستم عصبی مرکزی از طریق اجازه دادن به فرایندهای کنترل خودکار برای عمل و در نتیجه، کاهش فعالیت غیر ضروری عضله و بهبود کارایی حرکت دارند (۳۰-۲۷). به عبارت دیگر، استفاده از علائم موزون بیرونی می‌تواند راه رفتن را از طریق هدایت توجه به بیرون بهبود بخشد (۳۲، ۳۱). 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 به اجرای بهتر حرکت منجر می‌شود (۳۳). تمرین یک حرکت در محدودیت‌های زمانی اعمال شده می‌تواند برای تمرین زمان بندی و درمان مشکلات هماهنگی در بیماران مؤثر باشد (۳۴). همچنین، به دلیل کاهش ظرفیت توجه و حافظه در بیماران مبتلا به MS (۱۵)، تمرکز هم‌زمان بر علائم مختلف برای آن‌ها ممکن نیست و استفاده از توجه انتخابی می‌تواند مفید باشد (۳۵). با وجود برخی پژوهش‌های انجام شده در خصوص اثرهای تحریک موزون شنیداری بر توان بخشی حرکتی در برخی جمعیت‌های بالینی مانند پارکینسون^۲ و سکتة مغزی^۳، پیشینه پژوهش نشان می‌دهد که توجه به اثرهای این نوع تحریک بر توان بخشی حرکتی بیماران مبتلا به MS حیطه پژوهشی جدیدی است و ادبیات پژوهشی محدودی دارد. به طوری که با توجه به دانش ما تنها دو مطالعه به بررسی اثرهای تحریک موزون شنیداری بر راه رفتن بیماران مبتلا به MS پرداخته‌اند. در یک مطالعه، کانکلین^۴ و همکاران (۱۶) فواید بالقوه تمرین راه رفتن با تحریک موزون شنیداری در خانه را بر بهبود برخی پارامترهای راه رفتن بیماران مبتلا به MS نشان دادند؛ اما این مطالعه دارای محدودیت‌هایی در روش‌شناسی است؛ از جمله اندازه نمونه کوچک، کنترل نشدن اجرای دوره تمرین توسط آزمودنی‌ها (به دلیل اجرای تمرینات در منزل، محقق کنترلی بر اجرا و درستی برنامه تمرینی توسط آزمودنی‌ها نداشت) و انجام ندادن هیچ‌گونه تمرینی توسط گروه کنترل (اثر تحریک موزون شنیداری از اثر تمرین راه رفتن جدا نشد؛ بنابراین، مشخص نیست که بهبودی در راه رفتن آزمودنی‌ها ناشی از اثر تحریک شنیداری است یا ناشی از تمرینات راه رفتن). افزون بر این، در این پژوهش از موسیقی‌های مختلف (جاز، فلک و کلاسیک) به جای یک ضرب مترونوم واحد استفاده شد که احتمالاً اثرهای انگیزشی متفاوتی بر شرکت‌کنندگان مختلف داشته است که می‌تواند بر

-
1. Sensory-Motor Interventions
 2. Parkinson
 3. Stroke
 4. Conklyn

یافته‌های به‌دست‌آمده تأثیر داشته باشد. در ادامه پژوهش ذکر شده، شهرکی و همکاران (۳۶) علاوه بر تلاش برای رفع محدودیت‌های موجود در مطالعه کانکلین و همکاران (۱۶)، اثرهای مثبت معنادار تحریک موزون شنیداری را بر برخی پارامترهای کینماتیکی شامل طول گام، زمان گام، سرعت و آهنگ راه رفتن بیماران مبتلا به MS نشان دادند؛ ولی زمان دواتکایی در این بیماران با وجود بهبودی تغییر معناداری را نشان نداد که این مطلب با نتایج مطالعه کانکلین و همکاران متناقض است (۳۶). افزون‌براین، سایر پارامترهای مهم راه رفتن مانند طول قدم، زمان قدم، مدت زمان استقرار و مدت زمان نوسان، در هیچ‌یک از مطالعات ذکر شده بررسی نشده بود که لزوم انجام پژوهش‌های بیشتر و باکیفیت‌تر و درعین حال کنترل شده را در حمایت از استفاده تحریک موزون شنیداری در توان‌بخشی راه رفتن بیماران مبتلا به MS نشان می‌دهد.

در مجموع، مطالعات محدودی اثرهای مثبت استفاده از تحریک موزون شنیداری را بر بهبود برخی پارامترهای کینماتیکی راه رفتن بیماران مبتلا به MS نشان داده‌اند؛ با این حال، تعداد کم پژوهش‌های انجام شده در این زمینه و برخی از مشکلات در روش‌شناسی ارائه شده در پژوهش‌های قبلی و همچنین، سؤال برانگیز بودن تأثیر این نوع تحریک بر دیگر متغیرهای راه رفتن در این بیماران، امکان اتفاق نظر و توافق قطعی را میسر نمی‌کند. پژوهشگران بیان می‌کنند که پژوهش‌های بیشتر و شواهد بهتر و باکیفیت‌تری مورد نیاز است تا به صورت پایدار و محکم وسعت و گستردگی تأثیرات مثبت این نوع تحریکات را بر توان‌بخشی راه رفتن بیماران مبتلا به MS تضمین کند (۳۶، ۱۶)؛ بنابراین، با توجه به سازوکارهای اثربخشی تحریک موزون شنیداری و نیز برخی از عواقب ناشی از بیماری MS که از دلایل اختلال راه رفتن در این بیماران است، به نظر می‌رسد انجام پژوهش‌های بیشتر در این زمینه می‌تواند در طراحی مداخلات توان‌بخشی ویژه این بیماران برای افزایش توانایی عملکردی و مکانیک راه رفتن آنان یاری‌کننده باشد؛ از این رو، به نظر می‌رسد توسعه روش‌های کارآمد برای کمک به بهبود توانایی راه رفتن بیماران مبتلا به MS به صورت یک چالش مهم در پژوهش‌ها از جمله پژوهش‌های توان‌بخشی باقی‌مانده است.

بر همین اساس، در این مطالعه تلاش شد تأثیر تحریک موزون شنیداری حین تمرین راه رفتن با کنترل بیشتر بر دیگر پارامترهای فضایی-زمانی راه رفتن که در مطالعات پیشین بررسی نشده است و اهمیت بسزایی که در کیفیت راه رفتن بیماران مبتلا به MS دارد، بررسی شود؛ بنابراین، هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر تحریک موزون شنیداری حین تمرین راه رفتن بر برخی شاخص‌های کینماتیکی گام‌برداری بیماران مبتلا به MS (طول قدم، زمان قدم، مدت زمان استقرار و مدت زمان نوسان) است.

روش پژوهش

تعداد ۲۳ بیمار مبتلا به MS (هفت مرد و ۱۶ زن) از بین بیماران عضو انجمن MS خراسان رضوی به شیوه نمونه‌گیری دردسترس و هدفمند به‌عنوان نمونه آماری در این مطالعه شرکت کردند. معیارهای ورود به مطالعه شامل دامنه سنی ۱۸ سال یا بیشتر، درجه ناتوانی سه تا شش، توانایی راه‌رفتن حداقل ۳۰/۵۰ متر بدون کمک فیزیکی، درمان‌نشدن برای عود و تشدید بیماری MS در ۳۰ روز گذشته، فقدان بیماری‌های قلبی-عروقی و روماتیسمی، فقدان درد شدید در مفاصل تحتانی، شرکت‌نکردن در هرگونه فعالیت ورزشی منظم در سه ماه گذشته و فقدان اختلال شنوایی بود. تمامی شرکت‌کنندگان فرم رضایت‌نامه آگاهانه از شرکت در طرح پژوهشی را تکمیل کردند و به‌طور تصادفی در دو گروه تجربی و کنترل قرار گرفتند. پنج شرکت‌کننده به‌دلیل شرکت‌نکردن در پس‌آزمون و انصراف از شرکت در مطالعه از نمونه آماری اولیه حذف شدند. در پایان، ۱۸ شرکت‌کننده مراحل مطالعه را تکمیل کردند. (در جدول شماره یک، ویژگی‌های عمومی شرکت‌کنندگان در گروه‌ها آورده شده است).

جدول ۱- ویژگی‌های عمومی شرکت‌کنندگان (تعداد = ۱۸)

متغیر	گروه تجربی (تعداد = ۹)		گروه کنترل (تعداد = ۹)	
	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد
جنس (مرد/زن)	۲/۷	۲/۷	۲/۷	۲/۷
سن (سال)	۴۰/۳۳	۶/۶۷	۳۸/۱۱	۱۲/۱۲
قد (سانتی‌متر)	۱۶۲	۸/۹۴	۱۶۰/۳۹	۹/۷۰
وزن (کیلوگرم)	۶۳/۷۲	۹/۳۰	۶۶/۱۴	۷/۲۴

این مطالعه شامل نوعی مداخله تمرینی حسی - حرکتی بود. شرکت‌کنندگان در گروه تجربی به‌مدت سه هفته، سه جلسه در هفته و هر جلسه ۳۰ دقیقه (۳۷) تمرین راه‌رفتن با محرک موزون شنیداری را انجام دادند. برای ایجاد تحریک از یک دستگاه مترونوم مدل ماسدو، به‌همراه یک عدد هدفون استفاده شد (شکل شماره یک). در شروع اولین جلسه برنامه تمرین گروه تجربی، ضرب خروجی مترونوم بالاتر از ۱۰ درصد از آهنگ ترجیحی راه‌رفتن هر شرکت‌کننده تنظیم شد (۱۶). سپس، برای هر هفته پژوهشگر اطمینان حاصل می‌کرد که ضرب خروجی برای هر شرکت‌کننده مطابق با آهنگ ترجیحی راه‌رفتن به‌اضافه ۱۰ درصد است (۱۶). این امر امکان افزایش شدت تمرین را براساس توانایی حرکتی هر شرکت‌کننده فراهم می‌کرد. برای تعیین آهنگ ترجیحی راه‌رفتن هر شرکت‌کننده، آزمون

1. Expanded Disability Status Scale
2. Musedo Model

۱۰ متر راه رفتن در سرعت ترجیحی استفاده شد (۳۸). در این آزمون، مسیر ۱۰ متری با سرعت ترجیحی طی شده، تعداد قدمها و زمان پیمودن مسافت ذکر شده ثبت شد و تعداد قدمها در مدت زمان یک دقیقه به عنوان آهنگ ترجیحی راه رفتن هر شرکت کننده محاسبه شد. پس از تنظیم دستگاه برای هر شرکت کننده، از آنها خواسته شد با منطبق کردن قدمهای خود با ضرب خروجی مورد نظر، مسافت شش متر را پیمایند، ۱۸۰ درجه چرخش کنند و به ابتدای مسیر بازگردند (۳۹). لازم است ذکر شود پیش از شروع تمرینات و در اولین جلسه تمرین، پژوهشگر توضیحاتی در مورد مدت زمان پژوهش و روش اجرای تمرینات به آزمودنیها ارائه کرد و یک بار شیوه اجرای تمرین را برای آشنایی آزمودنیها به نمایش گذاشت. در هر جلسه تمرین، این امکان برای شرکت کنندگان فراهم شد که اگر ۳۰ دقیقه راه رفتن متوالی برای آنان دشوار بود، به بازه‌های زمانی کوچک‌تری تقسیم شود. همچنین، برای اطمینان از درستی اجرای تمرین و نیز مراقبت از شرکت کنندگان حین انجام تمرینات، هر بیمار توسط یک مربی همراهی شد. شرکت کنندگان گروه کنترل نیز تمرینات مشابه گروه تجربی را بدون استفاده از تحریک انجام دادند.

برای اندازه‌گیری پارامترهای کینماتیکی راه رفتن شرکت کنندگان از دستگاه آنالیز حرکت^۱ کوالیسیس^۲ ساخت کشور سوئد با هشت دوربین و نرم‌افزار کیو تی ام^۳ استفاده شد. اندازه‌گیری کینماتیکی شامل قراردادن مارکرها روی بدن بود. از مدل هلن هایز^۴ برای تعیین شیوه مارکرگذاری و نصب مارکرها استفاده شد. تعداد مارکرهای مورد استفاده ۱۵ عدد بود و شامل خار خاصره‌ای قدامی- فوقانی راست^۵ و چپ، استخوان خاجی^۶، ران راست و چپ، زانوی راست و چپ، ساق پای راست و چپ، مچ پای راست و چپ، پاشنه پای راست و چپ و در نهایت، بین متاتارسال^۸ دوم و سوم پای راست و چپ بود (۴۰). پس از نصب مارکرها، حجم اندازه‌گیری که شامل مسیر پیاده‌روی بود، با استفاده از دوربین‌ها تعیین شد و سپس، کالیبراسیون استاتیک و دینامیک برای اندازه‌گیری سه بعدی انجام شد. پس از کالیبراسیون دستگاه و اطمینان از آن، از شرکت کنندگان خواسته شد چند بار به‌طور آزمایشی و با هدف افزایش ثبات راه رفتن مسیر پیاده‌روی را راه بروند. سپس، اندازه‌گیری و ثبت راه رفتن انجام شد. اندازه‌گیریها قبل (پیش‌آزمون) و بعد از برنامه تمرینی (پس‌آزمون) برای تمامی

-
1. Motion Analysis
 2. Qualysis
 3. QTM
 4. Helen Hayse
 5. Right Anterior Superior Iliac Spine
 6. Left Posterior Superior Iliac Spine
 7. Sacrum
 8. Metatarsal

شرکت کنندگان انجام شد. پردازش اطلاعات با استفاده از نرم افزار متلب نسخه ۲۰۱۴ انجام شد. برای تجزیه و تحلیل داده ها از مدل آنالیز کوواریانس و روش ناپارامتری بوت استرپ و در محیط نرم افزاری اس.پی.اس.اس. نسخه ۲۲ استفاده شد.



شکل ۱- دستگاه ایجادکننده محرک موزون شنیداری

نتایج

برای تحلیل داده های این مطالعه از شاخص های آمار توصیفی و برای تعیین سطح معناداری تفاوت ها از مدل آنالیز کوواریانس و روش ناپارامتری بوت استرپ در مدل آنالیز کوواریانس استفاده شد. (روش بوت استرپ یک روش ناپارامتری شناخته شده است. در این روش، علاوه بر باز نمونه گیری های متعدد از نمونه های موجود، تقریبی از توزیع برآوردگر به دست می آید و این توزیع تقریبی برای آزمون فرض صفر استفاده می شود. نرم افزار اس.پی.اس.اس. در ویرایش های اخیر خود این ابزار را در اختیار پژوهشگران قرار داده است.)

-
1. MATLAB
 2. SPSS

جدول ۲- اطلاعات توصیفی متغیرهای کینماتیکی راه رفتن در دو گروه تجربی و کنترل

متغیر	گروه	پیش آزمون		پس آزمون	
		میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد
طول قدم (متر)	تجربی	۰/۳۰	۰/۰۵	۰/۴۹	۰/۱۳
	کنترل	۰/۳۹	۰/۱۳	۰/۴۲	۰/۱۴
زمان قدم (ثانیه)	تجربی	۰/۸۰	۰/۱۶	۰/۵۸	۰/۱۶
	کنترل	۰/۶۷	۰/۱۱	۰/۶۵	۰/۱۲
مدت زمان استقرار (ثانیه)	تجربی	۱/۲۴	۰/۳۶	۰/۷۶	۰/۱۵
	کنترل	۰/۹۳	۰/۱۳	۰/۹۱	۰/۱۸
مدت زمان نوسان (ثانیه)	تجربی	۰/۴۱	۰/۰۴	۰/۳۷	۰/۰۸
	کنترل	۰/۳۹	۰/۰۴	۰/۳۹	۰/۰۴

پیش از آزمون فرضیه، پیش فرض‌های مدل آنالیز کوواریانس (فرض همسانی واریانس مؤلفه خطا بین گروه‌ها و طبیعی بودن مؤلفه خطا در مدل آنالیز کوواریانس) برای متغیرها بررسی شد. اگر حداقل یکی از پیش فرض‌های مدل آنالیز کوواریانس برقرار نبود، از روش ناپارامتری بوت استرپ در مدل آنالیز کوواریانس برای آزمون فرضیه‌ها استفاده می‌شد. با توجه به نتایج آزمون فرض همسانی واریانس مؤلفه خطا با استفاده از لوین و طبیعی بودن مؤلفه خطا در مدل آنالیز کوواریانس با استفاده از شاپیرو-ویلک، برای متغیرهای زمان قدم و مدت زمان استقرار از آزمون آنالیز کوواریانس و برای متغیرهای طول قدم و مدت زمان نوسان از روش ناپارامتری بوت استرپ استفاده شد (جدول شماره ۲-سه).

جدول ۳- نتایج آزمون آنالیز کوواریانس و روش ناپارامتری بوت استرپ برای مقایسه میانگین متغیرهای راه رفتن بین دو گروه تجربی و کنترل

متغیر	منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره F	مقدار احتمال	اندازه اثر
طول قدم (متر)	پیش آزمون گروه	۰/۰۷	۱	۰/۰۷	۴/۹۸	۰/۰۴۸	۰/۲۵
	پیش آزمون گروه	۰/۰۷	۱	۰/۰۷	۴/۰۵	۰/۰۶	۰/۲۱
زمان قدم (ثانیه)	پیش آزمون گروه	۰/۰۷	۱	۰/۰۷	۴/۳۰	۰/۰۶	۰/۲۲
	پیش آزمون گروه	۰/۰۷	۱	۰/۰۷	۲/۸۵	۰/۱۱	۰/۱۷
مدت زمان استقرار (ثانیه)	پیش آزمون گروه	۰/۱۵	۱	۰/۱۵	۶/۱۶	۰/۰۳	۰/۳۱
	پیش آزمون گروه	۰/۰۲	۱	۰/۰۲	۴/۶۹	۰/۰۵	۰/۲۵
مدت زمان نوسان (ثانیه)	پیش آزمون گروه	۰/۰۱	۱	۰/۰۱	۱/۵۷	۰/۱۹	۰/۱۰

سطح معناداری $P < 0.05$

1. Shapiro-Wilk

نتایج حاصل از آزمون آنالیز کوواریانس و روش ناپارامتری بوت استرپ نشان می‌دهد که بین میانگین متغیرهای طول قدم و مدت زمان استقرار بین دو گروه تجربی و کنترل تفاوت معناداری وجود دارد ($P < 0.05$)؛ اما بین میانگین متغیرهای زمان قدم و مدت زمان نوسان بین دو گروه تجربی و کنترل تفاوت معناداری یافت نشد ($P > 0.05$).

بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد که تحریک موزون شنیداری حین تمرین راه‌رفتن بر بهبود طول قدم و مدت زمان استقرار اثر معناداری دارد. همچنین، تمرین راه‌رفتن با محرک موزون شنیداری به ۲۷ درصد بهبودی در زمان قدم و ۱۰ درصد در مدت زمان نوسان منجر شد؛ اما این تغییرات از نظر آماری معنادار نبود ($P > 0.05$)، با توجه به بهبودی حاصل‌شده در این پارامترها، شاید اگر دوره تمرینی طولانی‌تر بود، یافته‌ها نتایج معناداری را نشان می‌داد. یافته‌های این مطالعه با یافته‌های مطالعه کانکلین و همکاران (۱۶) در زمینه بهبود معنادار طول قدم همسو است و یافته مطالعه ذکرشده را حمایت می‌کند. همچنین، یافته‌های پژوهش شهرکی و همکاران (۳۶) نشان می‌دهد که طول گام و زمان گام در نتیجه استفاده از تحریک موزون شنیداری در بیماران مبتلا به MS بهبود معناداری می‌یابد. از آنجایی که طول گام از مجموع دو قدم تشکیل شده است، می‌توان نتیجه گرفت که یافته‌های این مطالعه با یافته‌های مطالعه شهرکی و همکاران (۳۶) در این زمینه همسو است. تناقض در بهبود معنادار زمان گام در مطالعه شهرکی و همکاران (۳۶) و زمان قدم در مطالعه حاضر شاید به دلیل کاهش بیشتر زمان در قدم دیگر باشد که در این مطالعه مبنا نبوده است.

مکانیسم اصلی تمرین راه‌رفتن با تحریک موزون شنیداری، هم‌زمان شدن شنیداری- حرکتی در مسیر شبکه‌ای- نخاعی است که ریتم شنیداری را در برون‌داد حرکتی- عملکردی، به‌عنوان مثال، راه‌رفتن منعکس می‌کند (۱۹). در واقع، تحریک موزون شنیداری مبتنی بر یک مدل هم‌زمانی است که در آن علائم موزون شنیداری پاسخ‌های حرکتی را در روابط زمانی ثابتی با خود هم‌زمان می‌کنند. به‌عبارت‌دیگر، ریتم به‌عنوان یک مرجع زمانی پیوسته و قابل‌پیش‌بینی عمل می‌کند که براساس آن حرکات عملکردی درون یک الگوی زمانی ثابت طرح‌ریزی می‌شوند؛ از این‌رو، هم‌زمانی بین محرک شنیداری و پاسخ‌های حرکتی سبب می‌شود الگوی راه‌رفتن در بیماران با نقائص راه‌رفتن تنظیم و تثبیت شود (۲۶). پژوهش‌ها نشان می‌دهند که ریتم شنیداری نواحی حرکتی مغز شامل منطقه حرکتی مکمل، پیش‌مکمل، قشر پیش‌حرکتی، عقده‌های قاعده‌ای و مخچه را فعال می‌کند (۲۳-۲۰). فعال‌سازی نواحی حرکتی مغز از طریق ریتم فعال‌سازی عضلانی را بهبود می‌دهد و به کنترل حرکتی

بهرتر منجر می‌شود (۲۵، ۲۴). علاوه بر این، پژوهش هوراک^۱ و همکاران (۴۱) نشان می‌دهد که هسته زانویی میانی-میانی آمربوط به سیستم دهلیزی^۲ در گوش‌ها عمدتاً بر تعادل ایستا اثرگذار است. هنگامی که تحریک شنیداری به اندام کورتی^۳ می‌رسد، سیگنال به هسته زانویی میانی-میانی انتقال می‌یابد و سپس، به قشر شنوایی در لوب گیجگاهی^۴ می‌رسد. این، سیستم دهلیزی را فعال می‌کند تا تعادل ایستا را تقویت کند؛ بنابراین، همانند یک محرک شنیداری، تحریک موزون شنیداری می‌تواند احتمالاً تعادل را در این روش بهبود دهد. بدون تردید، حفظ تعادل در هنگام راه رفتن از اهمیت بسزایی برخوردار است. پژوهش‌ها نشان می‌دهند که آسیب سیستم عصبی مرکزی در بیماران مبتلا به MS موجب تقلیل ظرفیت حافظه و توجه آنان می‌شود (۱۵)؛ بنابراین، تمرکز هم‌زمان بر علائم مختلف برای آن‌ها ممکن نیست و استفاده از توجه انتخابی می‌تواند مفید باشد (۳۵). همچنین، مطابق فرضیه عمل محدودشده، فرایندهای کنترل خودکار در هر فرد وجود دارند که به‌طور معمول حرکت را تنظیم می‌کنند. این فرایندها زمانی که روی علائم درونی تمرکز می‌شود، محدود می‌شوند؛ به‌طوری‌که 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 از کنترل حرکتی فرایند کنترل را از آگاهانه به ناآگاهانه تغییر می‌دهد و به انتخاب پاسخ سریع‌تر، برنامه‌ریزی بهتر عمل و افزایش هماهنگی بین اندام‌ها منجر می‌شود و در نتیجه، موجب ارتقای اجرا و یادگیری حرکت می‌شود (۳۰-۲۷). توجیه رایج دیگر برای استفاده از موزیک و ریتم در درمان‌های بالینی مربوط به درگیری احساسی و انگیزشی است که با ارائه یک تجربه مثبت موجب دشواری کمتر توان بخشی و افزایش تمرین می‌شود (۴۲). انگیزش شرکت کردن در فعالیت بدنی می‌تواند با مدل کفایت ادراک‌شده^۵ هارتر^۶ مرتبط باشد. براساس نظریه وی، افراد در زمینه‌های مختلف زمانی برانگیخته می‌شوند که موفق باشند. هنگامی که تلاش‌های عملکردی افراد موفقیت‌آمیز باشند، آن‌ها یک اثر مثبت را تجربه می‌کنند. این ادراک از کفایت موفقیت‌آمیز افراد را به استمرار شرکت کردن در آن فعالیت برمی‌انگیزد (۴۳). عامل مهم دیگری که می‌توان بیان کرد این است که هم‌زمان شدن شنیداری یک ریتم درونی را تولید می‌کند. محرک ریتمی بیرونی به‌عنوان یک چهارچوب زمانی عمل می‌کند که توسط سیستم کنترل حرکتی در آغاز جلسات و برای ایجاد یک ریتم خودتولید در فرکانس

1. Horak
2. Medial-Medial Geniculate Nucleus
3. Vestibular System
4. Organ of Corti
5. Temporal Lobe
6. Harter Model of Perceived Competence

ارائه شده پذیرفته می‌شود. این ریتم حرکتی خودتولید درونی می‌تواند توسط ناحیه مکمل حرکتی کنترل شود؛ بنابراین، به نظر می‌رسد آزمودنی‌ها در موقعیت هم‌زمان شدن شنیداری یک ریتم درونی تولید می‌کنند که حرکاتشان را هدایت می‌کند (۴۴). در مجموع می‌توان گفت در بیماران مبتلا به MS احتمالاً حرکات موزون طبیعی راه رفتن از طریق فرایندهای هم‌زمانی و توجه بیرونی اصلاح می‌شود. به نظر می‌رسد ارائه محرک موزون شنیداری در فرکانسی بالاتر از آهنگ ترجیحی راه رفتن بیماران و هم‌زمان شدن پاسخ‌های حرکتی با فرکانس ذکر شده و احتمالاً درونی شدن این فرکانس، به تنظیم متغیرهای راه رفتن بر پایه فرکانس ارائه شده و بهبود آن‌ها منجر شود. این بهبود طبیعتاً به کاهش نوسانات قامتی و افزایش کنترل حرکت کمک می‌کند. همچنین، شاید تحریک موزون شنیداری در این بیماران اثر مثبتی بر عواقب ناشی از بیماری همچون نبود هماهنگی، خستگی، اختلال تعادل و کاهش ظرفیت توجه داشته باشد که از دلایل اختلال راه رفتن این بیماران هستند. در ادامه می‌توان گفت درمان‌های دارویی اولیه تعدیل‌کننده بیماری ممکن است سرعت پیشرفت ناتوانی مربوط به MS را تقلیل دهند؛ اما معمولاً اختلال راه رفتن موجود را بهبود نمی‌بخشند (۱۶). همچنین، محدودیت راه رفتن به ناتوانایی‌های مرتبط با تحرک می‌انجامد و به‌طور قابل توجهی فعالیت‌های روزمره زندگی و همچنین، تعاملات اجتماعی بیماران را محدود می‌کند و در نتیجه، بر بیمار، خانواده و جامعه تأثیر عمده‌ای دارد (۴۵). با توجه به یافته‌های این مطالعه، تأثیر تحریک موزون شنیداری را به‌عنوان یک درمان تکمیلی بر راه رفتن بیماران مبتلا به MS نمی‌توان نادیده گرفت. از یافته‌های این پژوهش می‌توان در تدوین برنامه‌های مختلف توان‌بخشی بیماران مبتلا به MS استفاده کرد و جایگاه خاصی را برای این دسته از درمان‌های تکمیلی در حوزه توان‌بخشی این بیماران در نظر گرفت. با توجه به نبود نیاز به تجهیزات گران‌قیمت، اجرای آسان و قابلیت ترکیب کردن روش‌های یادشده با برنامه‌های تمرین راه رفتن معمولی، همه مراکز درمانی که در زمینه درمان و توان‌بخشی بیماران مبتلا به MS فعالیت می‌کنند، بیماران و نیز خانواده‌هایشان می‌توانند از این نوع برنامه‌های تمرینی و نتایج آن بهره‌مند شوند. در پایان پیشنهاد می‌شود در مطالعه دیگری تأثیر تحریک موزون شنیداری در تعداد جلسات بیشتر بر پارامترهای راه رفتن و تعادل بیماران مبتلا به MS سنجیده شود.

پیام مقاله: براساس مشاهدات حاصل از این مطالعه، استفاده از تحریک موزون شنیداری حین تمرینات مختلف راه رفتن را می‌توان به‌عنوان یک روش درمان تکمیلی با هدف بهبود عملکرد راه رفتن بیماران مبتلا به MS پیشنهاد کرد.

تشکر و قدردانی

از همهٔ بیماران گرامی و سایر عزیزانی که صمیمانه ما را در انجام این پژوهش یاری کردند، تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع

1. Heesen C, Bohm J, Reich C, Kasper J, Goebel M, Gold SM. Patient perception of bodily functions in multiple sclerosis: Gait and visual function are the most valuable. *Mult Scler*. 2008;14(7):988–91.
2. Yildiz M. The impact of slower walking speed on activities of daily living in patients with multiple sclerosis. *Int J Clin Pract*. 2012;66(11):1088–94.
3. Gianni C, Prosperini L, Jonsdottir J, Cattaneo D. A systematic review of factors associated with accidental falls in people with multiple sclerosis: A meta-analytic approach. *Clin Rehabil*. 2014;28(7):704–16.
4. Horak FB. Postural orientation and equilibrium: What do we need to know about neural control of balance to prevent falls? *Age Ageing*. 2006;35(2):11–7.
5. van Emmerik RE, Jones SL, Busa MA, Remelius JG, Averill JL. Enhancing postural stability and adaptability in multiple sclerosis. *Progress in motor control*. New York: Springer. 2014. p. 251–76.
6. Peterson EW, Cho CC, von Koch L, Finlayson ML. Injurious falls among middle aged and older adults with multiple sclerosis. *Arch Phys Med Rehabil*. 2008;89(6):1031–7.
7. Matsuda PN, Shumway-Cook A, Ciol MA, Bombardier CH, Kartin DA. Understanding Falls in Multiple Sclerosis: association of mobility status, concerns about falling, and accumulated impairments. *Phys Ther*. 2012;92(3):407–15.
8. Coote S, Hogan N, Franklin S. Falls in people with multiple sclerosis who use a walking aid: prevalence, factors, and effect of strength and balance interventions. *Arch Phys Med Rehabil*. 2013;94(4):616–21.
9. 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.
10. 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.
11. 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.
12. 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.
13. 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.

14. Pearson OR, Busse ME, Van Deursen RW, Wiles CM. Quantification of walking mobility in neurological disorders. *QJM* 2004;97(8):463–75.
15. Vitkovich M. Stroop interference and negative priming in patients with multiple sclerosis. *Neuropsychologia*. 2002;40(9):1570-6.
16. 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.
17. Suh JH, Han SJ, Jeon SY, Kim HJ, Lee JE, Yoon TS, et al. Effect of rhythmic auditory Stimulation on gait and balance in hemiplegic stroke patients. *NeuroRehabilitation*. 2014;34(1):193-9.
18. Kobinata N, Ueno M, Imanishi Y, Yoshikawa H. Immediate effects of rhythmic auditory stimulation on gait in stroke patients in relation to the lesion site. *J Phys Ther Sci*. 2016;28(9):2441-2444.
19. Thaut MH. Neural basis of rhythmic timing networks in the human brain. *Ann N Y Acad Sci*. 2003;999:364-73.
20. Bengtsson SL, Ullén F, Ehrsson HH, Hashimoto T, Kito T, Naito E, et al. Listening to rhythms activates motor and premotor cortices. *Cortex*. 2009;45(1):62-71.
21. Chen JL, Penhune VB, Zatorre RJ. Listening to musical rhythms recruits motor regions of the brain. *Cereb Cortex*. 2008;18(12):2844-54.
22. Grahn JA, Brett M. Rhythm and beat perception in motor areas of the brain. *J Cogn Neurosci*. 2007;9(5):893-906.
23. Grahn JA, Rowe JB. Feeling the beat: Premotor and striatal interactions in musicians and nonmusicians during beat perception. *J Neurosci*. 2009;29(23): 7540-48.
24. Thaut MH, McIntosh GC, Rice RR. Rhythmic facilitation of gait training in hemiparetic stroke rehabilitation. *J Neurol Sci*. 1997;151(2):207-12.
25. Thaut MH, McIntosh GC, Prassas SG, Rice RR. Effect of rhythmic auditory cuing on temporal stride parameters and EMG patterns in normal gait. *J Neruo Rehab*. 1992;6:185-90.
26. Thaut MH, Leins AK, Rice RR, Argstatter H, Kenyon GP, McIntosh GC, et al. Rhythmic auditory stimulation improves gait more than NDT/Bobath training in near-ambulatory patient early poststroke:a single-blind, randomizedtrial .*Neurorehabil Neural Repair*. 2007;21(5):455-9.
27. 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.
28. 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.
29. 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.
30. 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.
31. Rochester L, Hetherington V, Jones D, Nieuwboer A, Willem A, Kwakkel G, et al. The effect of external rhythmic cues (auditory and visual) on walking during a functional task in homes of people with Parkinson's disease. *Arch Phys Med Rehabil*. 2005;86(5):999–1006.

32. McNevin NH, Wulf G, Carlson C. Effects of attention focus, self-control, and dyad training on motor learning: implications for physical rehabilitation. *Phys Ther.* 2000;80(4):373-85.
33. Maxwell JP, Masters RSW. External versus internal focus instructions: Is the learner paying attention? *Int J Sports.* 2002;14(2):70-88.
34. Shumway-Cook A, Woolacott MH. *Motor control: Translating research into clinical practice.* 3rd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2007.
35. Shafizadeh 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.
36. Shahraki M, Sohrabi M, Taheri Torbati HR, Nikkhah K, Naeimikia M. Effect of rhythmic auditory stimulation on gait kinematic parameters of patients with multiple sclerosis. *J Med Life.* 2017;10(1):33-7.
37. Kim SJ, Kwak EE, Park ES, Cho SR. Differential effects of rhythmic auditory stimulation and neurodevelopmental treatment/Bobath on gait patterns in adults with cerebral palsy: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil.* 2012;26(10):904-14.
38. 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.
39. 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.
40. Davis RB, Öunpuu S, Tyburki D, Cage JR. A gait analysis data collection and reduction technique. *Hum Mov Sci.* 1991;10(5):575-87.
41. Horak FB. Clinical measurement of postural control in adults. *Phys Ther.* 1987;67(12):1881-5.
42. Schaefer RS. Auditory rhythmic cueing in movement rehabilitation: findings and possible mechanisms. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.* 2014 19;369(1658):20130402.
43. Peine G, Isaacs L. *The growth of human movement, an approach in a lifetime.* Trans Khalaji H, Khajavi D. Arak: Arak University Press; 2006.
44. 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.
45. 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.

معمار مقدم مزگان، شهرکی منصوره. تأثیر تحریک موزون شنیداری حین تمرین راه رفتن بر شاخص‌های کینماتیکی گام برداری بیماران مبتلا به مالتیپل اسکلروزیس. رفتار حرکتی. پاییز ۱۳۹۷؛ ۱۰(۳۳): ۶۴-۱۴۹. شناسه دیجیتال: 10.22089/mbj.2018.5582.1649

Memar Moghaddam M, Shahraki M. The Effect of Rhythmic Auditory Stimulation During Gait Training on Kinematic Parameters of Gait in Patients with Multiple Sclerosis. Motor Behavior. Fall 2018; 10 (33): 149-64. (In Persian). Doi: 10.22089/mbj.2018.5582.1649

The Effect of Rhythmic Auditory Stimulation During Gait Training on Kinematic Parameters of Gait in Patients with Multiple Sclerosis

M. Memar Moghaddam¹, M. Shahraki²

1. Assistant Professor of Motor Behavior, University of Mazandaran
2. Assistant Professor of Motor Behavior, Zabol University*

Received: 2018/02/27

Accepted: 2018/06/09

Abstract

The aim of this study was to investigate the effect of rhythmic auditory stimulation during gait training on some kinematics parameters of gait in patients with multiple sclerosis. 18 patients with MS (4 males and 14 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 was performed for three weeks, three times a week and each session 30 minutes. These Trainings for the experimental group included gait with rhythmic auditory stimulus and for the control group included gait without stimulus. Before and after training, step length, step time, duration of stance and duration of swing 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 rhythmic auditory stimulation has significant effect on improvement of step length and duration of stance. Nevertheless gait training with rhythmic auditory stimulus leads to 27% improvement in step time and 10% in duration of swing, but there was no significant difference between the experimental and control groups in improvement of step time and duration of swing. Therefore, gait training with rhythmic auditory stimulation supposed as a complementary rehabilitation method to improve gait function in patients with multiple sclerosis.

Keywords: Multiple Sclerosis, Gait, Rhythmic Auditory Stimulation

* Corresponding Author

E-mail: mansoureshahraki@yahoo.com