اثر توانبخشی بر الگوهای راه‌رفتن در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس

مهرداد عنبریان[۱]، محمدتقی کریمی[۲]، مهناز مروی‌اصفهانی[*]، سیدمحمد مرندی[۳]، مسعود اعتمادی‌فر[۴]

مقاله مروری

چکیده

مقدمه: اختلال در الگوی راه رفتن بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس (MS) شایع است. با وجود تحقیقات زیاد روی بهبود الگوی راه رفتن بیماران دچار مولتیپل اسکلروزیس، هنوز تناقض در پروتکل‌های درمانی موجود در پیشینه تحقیق وجود دارد. هدف این تحقیق، بررسی ویژگی‌های الگوهای راه رفتن و ارائه برنامه‌های درمانی مناسب در بیماران مبتلا به MS با علایم کلینیکی خاص با مروری بر مطالعات پیشین بود.

مواد و روش‌ها: یک جستجوی الکتریکی در پایگاه‌های ISI Web of Sciences، Embase، PubMed و Google scholar از سال‌های ۱۹۹۰- ۲۰۱۴ با استفاده از واژه‌های کلیدی Physical therapyGait، Multiple Sclerosis، Walking pattern و Rehabilitation انجام شد. مقالات به‌دست‌آمده در دو بخش شامل ویژگی و الگوهای راه رفتن (۲۷ مقاله) و روش‌های درمانی مؤثر بر راه رفتن (۳۳ مقاله) طبقه‌بندی شدند. سپس کیفیت مقالات با استفاده از ابزار Modified Downs and Black ارزیابی شد.

یافته‌ها: از ۲۷ مقاله در بخش اول، نمره ۲۵ مقاله کمتر از ۱۹ و نمره ۲ مقاله دیگر مساوی با ۱۹ و از ۳۳ مقاله در بخش دوم، ۲۱ مقاله نمره کمتر از ۱۹و نمره ۱۲ مقاله کمتر و مساوی با ۱۹ به‌دست آمد. مقالات با نمره مساوی و بیشتر از ۱۹، دارای کیفیت خوبی در روش می‌باشند.

نتیجه‌گیری: الگوهای راه رفتن اسپاستیک و آتاکسی مخچه‌ای در این بیماران به وضوح مشاهده شده است. توجه به علائم بیماری و الگوی‌های راه رفتن در طراحی مناسب تمرینات توانبخشی ضروری است. نتایج حاصل از این تحقیق، تمرینات کششی و ریلکسیشن را در برنامه‌ی توانبخشی الگوی راه رفتن اسپاستیک در بیماران مولتیپل اسکلروزیس توصیه می‌کند. هم‌چنین، گنجاندن تمرینات تعادلی و قدرتی در برنامه توانبخشی در الگوی راه رفتن آتاکسی ممکن است لازم باشد.

کلید واژه‌ها: الگوی راه رفتن، مولتیپل اسکلروزیس، توانبخشی

ارجاع: عنبریان مهرداد، کریمی محمدتقی، مروی‌اصفهانی مهناز، مرندی سید محمد، اعتمادی‌فر مسعود. **اثر توانبخشی بر الگوهای راه‌رفتن در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس**. پژوهش در علوم توانبخشی ۱۳۹۳؛ ۱۰(۷): ۸۷۵-۸۹۵

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱/۹ **تاریخ پذیرش:** ۱۳۹۳/۹/۹

* دکترای بیومکانیک ورزش، استادیار، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، اصفهان، ایران (نویسنده مسؤول).
Email: mahnazmarvi3@gmail.com

۱. دکترای بیومکانیک ورزشی، دانشیار، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه بو علی سینا، همدان، ایران

۲. دکترای ارتوپدی فنی، دانشیار، گروه ارتوپدی فنی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

۳. دکترای فیزیولوژی ورزش، دانشیار، گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

۴. استاد، گروه مغز و اعصاب، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

مقدمه

مولتیپل اسکلروزیس (Multiple Sclerosis) یا MS باعث دمیلینه شدن چندگانه همراه با گلیوز آستروسیتی و از دست رفتن آکسون نورون‌ها در مغز، نخاع و عصب بینایی می‌شود (۱- ۲). تقریباً هر هفته، ۲۰۰ مورد جدید از این بیماری تشخیص داده می‌شود که اکثراً زنان جوان می‌باشند. میانگین سن ابتلا به MS حدود سن ۳۰ سالگی است و شیوع این بیماری ۲ تا ۴ برابر در زنان شایع‌تر از مردان است (۳). این بیماری با استفاده از مقیاس وسعت وضعیت ناتوانی Expanded disability status scale (EDSS) که به‌طور رایج در کلینیک‌ها برای تعیین میزان ناتوانی در راه رفتن استفاده می‌شود، تقسیم‌بندی می‌گردد (۴).

اختلال در الگوی راه رفتن بیماران مبتلا به MS بسیار شایع است (۵). درجه‌ی اختلال در الگوی راه رفتن بستگی به شدت و پیشرفت بیماری در سیستم‌های عصبی- عضلانی دارد و دارای درجات متفاوتی است. هم‌چنین این میزان اختلال بستگی به کاهش قدرت و استقامت عضلانی، سطح اسپاسم، درجه‌ای از بی‌ثباتی و میزان اختلالات حسی دارد. آسیب به یک سیستم عملکردی به تنهایی یا در ترکیب با سیستم‌های مشترک دیگر منجر به اختلال در الگوی گام‌برداری و در نتیجه باعث ایجاد الگوهای خاصی از راه رفتن، در این بیماران می‌شود (۶) و حتی در همان بیماران با توجه به مدت زمان ابتلا به بیماری، متفاوت است (۷- ۸).

بیماران مبتلا به MS دارای علایم کلینیکی خاصی (علایم آتاکسی، اسپاستیسیتی، اختلالات حسی و غیره) می‌باشند که باعث تغییر در الگوی راه رفتن آن‌ها می‌شود. با توجه به کثرت مطالعات انجام شده در این زمینه، ضرورت در این موضوع بود تا ویژگی‌های انواع الگوهای راه رفتن در این بیماران با علایم کلینیکی خاص مشخص شود تا برنامه‌های توانبخشی متناسب با ویژگی‌های هر گروه از این بیماران طراحی شود. در هر الگوی راه رفتن بخش‌های مختلفی از سیستم عصبی- عضلانی درگیر است که بایستی با توجه به آن علایم، طراحی تمرین انجام گیرد. هم‌چنین در این تحقیق، انواع روش‌های توانبخشی مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت تا بهترین روش در طراحی تمرین برای گروه‌های مختلف این بیماران ارائه گردد. به‌هرحال در این مقاله مروری، ویژگی‌ها و انواع الگوهای راه رفتن بیماران مبتلا به MS و انواع روش‌های توانبخشی بر بهبود متغیرهای مرتبط با الگوی راه رفتن بررسی شد و حتی در بعضی از مقالات، فقط بخش‌هایی از مقاله که مرتبط با متغیرهای الگوی راه رفتن بود ارائه گردید.

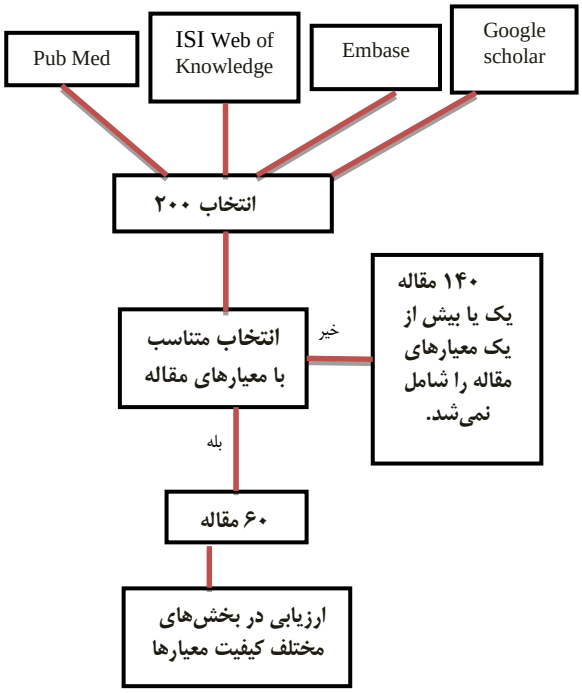
به‌طور کلی هدف از اجرای این تحقیق، مروری بر ویژگی‌ها و انواع الگوهای راه رفتن در بیماران مبتلا به MS و هم‌چنین بررسی انواع روش‌های درمانی بر متغیرهای مرتبط با الگوی راه رفتن در این بیماران بود.

مواد و روش‌ها

در این مقاله مروری سعی شد مطالعات انجام شده بر الگوی راه رفتن بیماران MS، چه از طریق معاینات کلینیکی و چه از لحاظ بررسی‌های آزمایشگاهی از سال ۱۹۹۰تا ۲۰۱۴ جمع‌آوری شود. این مقالات از طریق جستجوی الکترونیکی در وب سایت‌های ISI، Google scholar، PubMed، Web of Knowledge و Embase انجام گرفت. واژگان کلیدی مورد استفاده در این جستجو شامل ترکیبات مختلفMultiple Sclerosis، Walking pattern، Physical therapyGait و Rehabilitation و مترادف آن‌ها بود. عنوان و چکیده‌ی هر مطالعه منفرد توسط نویسنده ارزیابی شد. اولین مرحله در انتخاب مقالات مربوطه بر اساس این موضوع بود که آیا چکیده یا عنوان مقاله با سؤال تحقیق همخوانی دارد یا خیر. شکل ۱ مراحل اجرایی در این مقاله مروری را نشان می‌دهد. دومین مرحله انتخاب مطابق با معیارهای زیر اجرا شد.

- مطالعات تجربی که به انگلیسی منتشر شده بودند.
- تحقیقات انجام‌شده بر متغیرهای مرتبط با الگوی راه رفتن بیماران مبتلا به MS با استفاده از سیستم‌های آزمایشگاهی و بررسی‌های کلینیکی

– انواع روش‌های توانبخشی که بر متغیرهای مرتبط با الگوی راه رفتن انجام گرفته شده بود.



شکل ۱. مراحل اجرایی در مقاله

مقالات زیادی در رابطه با توانبخشی بیماران MS ارائه شده بود که به بررسی متغیرهایی غیر از متغیرهای مرتبط با الگوی راه رفتن بود که این مقالات حذف شدند.

نهایتاً با بررسی عناوین و خلاصه‌ها، ۶۰ مقاله‌ی انتخابی به دو دسته تقسیم شدند: ۱) مقالاتی که به بررسی ویژگی‌های مرتبط با الگوی راه رفتن (n = ۲۷) در این بیماران پرداخته بود و ۲) مقالاتی که انواع پروتکل‌های درمانی مؤثر بر الگوی راه رفتن (n = ۳۳) در این بیماران را مورد بررسی قرار داده بود. سپس کیفیت مقالات با استفاده از ابزار Modified Downs and Black مورد بررسی قرار گرفت (۹). این ابزار،شامل ۲۷ سؤال می‌باشد که در چهار بخش قرار می‌گیرد. بخش اول Reporting (شامل ۱۰ سؤال)، بخش دوم External validity (شامل ۳ سؤال)، بخش سوم Internal validity-bias (شامل ۷ سؤال) و بخش چهارم Internal validity-confounding (شامل ۷ سؤال) می‌باشد. به هر سؤال نمره ۱ یا صفر داده می‌شود که نمره کل امتیازات ۲۷ می‌باشد. در این مقاله، در بخش اول ۲۷ مقاله مورد ارزیابی کیفی قرار گرفت که نتایج آن در جدول ۱ ارائه گردیده است. ۳۳ مقاله در بخش دوم مورد بررسی قرار گرفت که نتایج ارزیابی کیفی دسته‌ی دوم مقالات در جدول ۲ ارائه شده است.

یافته‌ها

به‌طور کلی ۶۰ مقاله مورد ارزیابی کیفی قرار گرفت. نتایج در جداول ۱ و ۲ در ستون ارزیابی کیفی ارائه شده است. یافته‌ها در دو بخش کلی ارائه می‌گردد.

الف) مشخصات الگوی راه رفتن بیماران مبتلا به MS *و طبقه‌بندی انواع الگوهای راه رفتن*

از ۶۰ مقاله، ۲۷ مقاله به بررسی مشخصات الگوی راه رفتن بیماران MS پرداخته است که نتایج ارزیابی کیفی بدین صورت بود که ۴ مقاله نمره ۱۲، ۲ مقاله نمره ۱۳، ۳ مقاله نمره ۱۴، ۶ مقاله نمره ۱۵، ۴ مقاله نمره ۱۶، ۴ مقاله نمره ۱۷، ۲ مقاله نمره ۱۸ و ۲ مقاله نمره ۱۹ را به‌دست آوردند. در ابزار نمره‌دهی Modified Downs and Black هر چه نمره به ۲۷ نزدیک‌تر باشد مقاله از کیفیت بالاتری برخوردار است.

این مطالعات به بررسی پارامترهای الگوی راه رفتن بیماران مبتلا به MS از طریق آزمون‌های بررسی مدت زمان راه رفتن (۱۰)، آنالیز سه‌بعدی الگوی راه رفتن و آنالیز ویدیوئی (۱۱)، استفاده از سنسورهای کف‌پایی (Foot switches) و آنالیز کینماتیکی و الکترومیوگرافی الگوی راه رفتن (۱۲) پرداخته‌اند. نتایج حاصل از این مطالعات، دامنه اختلال در الگوی راه رفتن این بیماران را شامل کاهش طول گام (۱۳)، کاهش طول یک سیکل گام‌برداری (استراید) (۱۴– ۱۵)، کاهش تعداد گام در دقیقه (کادنس) (۱۴، ۱۶)، کاهش دامنه حرکتی مفاصل (۱۵، ۱۷– ۱۸) و تغییرپذیری زیاد در اکثر پارامترهای الگوی راه رفتن (۱۸) در مقایسه با افراد سالم را گزارش نموده‌اند. این ناهنجاری‌ها باعث کاهش سرعت راه رفتن (۱۴، ۱۶، ۱۹)، کاهش استقامت راه رفتن (۲۰)،

افزایش هزینه‌ی متابولیکی راه رفتن (۲۱) و کاهش در تحرک‌پذیری اجتماعی (۲۲) این بیماران می‌شود. علاوه بر این، انجام هم‌زمان یک تکلیف ادراکی در حین راه رفتن باعث کاهش سرعت راه رفتن و افزایش میزان تغییرپذیری در الگوی گام‌برداری این بیماران در مقایسه با افراد سالم می‌شود (۲۳). حتی بیمارانی که در مراحل اولیه‌ی بیماری قرار دارند و هیچ علایم ناتوانی در آن‌ها مشاهده نمی‌شود، تغییرات واضحی در کینماتیک راه رفتن‌شان به‌وجود می‌آید (۱۵). به‌طوری که Benedetti و همکاران یک مطالعه‌ی سه‌بعدی بر روی الگوی راه رفتن هفت بیمار مبتلا به MS با حداقل اختلال (EDSS ≤ ۲) انجام دادند. آن‌ها کاهشی در سرعت راه رفتن، طول گام، تعداد گام در دقیقه و نامتقارنی در دوره‌های ایستادن روی پای راست و چپ به‌دست آوردند. هم‌چنین فلکشن زانو و ران افزایش یافته بود. افزایش دامنه حرکتی مفصل ران در صفحه‌ی ساجیتال و کاهش دامنه حرکتی مفصل مچ پا را نیز مشاهده نمودند (۱۱). پارامترهای مکانی- زمانی الگوی راه رفتن این بیماران با افراد سالم، به‌وسیله Gait Rite بررسی شده و نشان داده‌اند که بیماران مبتلا به MS اختلالات معناداری در این پارامترها در مقایسه با گروه سالم دارند و بعد از توانبخشی، بهبود معنادار بوده است. هم‌چنین این پارامترها با مقیاس خستگی جسمانی و تغییر در این پارامترها با بهبود خستگی، همبستگی معنادار داشته است (۱۳). در تقابل، Morris و همکاران نشان دادند با این که خستگی از صبح تا بعد از ظهر در این بیماران افزایش می‌یابد ولی الگوی راه رفتن ناهنجار در این بیماران در طول روز ثابت باقی می‌ماند و این گونه می‌توان نتیجه گرفت که مکانیزم کنترل حرکتی جدای از خستگی است (۵).

ضعف در اندام تحتانی نتیجه‌ای از آسیب یا تخریب مسیرهای کورتیکواسپاینال است که احتمالاً باعث سرعت آهسته، کاهش استقامت و افزایش مصرف انرژی در حین راه رفتن می‌شود (۱۶). مطالعه‌ای ارتباط بین قدرت عضلات دورسی فلکسور و عوارض خستگی، با استفاده از تحریک الکتریکی ایزومتریک عضلات در حرکت دورسی فلکشن را بررسی نمود و نشان داد که حداکثر انقباض ارادی عضله‌ی تیبیالیس قدامی، حدود ۲۷٪ در این بیماران کمتر از افراد سالم است (۲۴). هم‌چنین رابطه‌ای بین سرعت راه رفتن و قدرت عضلات در بیماران مبتلا به MS به‌دست آمده است (۲۵). انواع مختلفی از الگوهای راه رفتن در این بیماران گزارش شده است. متغیرهای فضایی- زمانی الگوی راه رفتن بیماران مبتلا به MS با درگیری بخش هرمی (کاهش سرعت راه رفتن، کاهش طول گام، کاهش دوره تک اتکایی و کاهش دوره نوسان و طولانی‌تر شدن دوره دو اتکایی (دبل ساپورت) با بیماران با درگیری بخش مخچه‌ای (مدت زمان نوسان کوتاه و سطح اتکای وسیع‌تر) متفاوت است (۱۴) و از این طریق می‌توان درمان مستقیم را با توجه به ناتوانی بیمار ارائه داد (۳). کاهش سرعت در سندرم‌های اسپاستیک و افزایش بی‌ثباتی در وضعیت ایستادن و راه رفتن، در سندرم‌های آتاکسی منعکس می‌شود (۱۳). در نتیجه اختلال در الگوهای راه رفتن با ناتوانی عصبی مرتبط است (۱۴). مطالعه‌ای ۱۰۱۱ بیمار مبتلا به MS را بررسی نمود و نشان داد که ۴۱ درصد آن‌ها در راه رفتن، مشکل دارند و ۷۰ درصد این افراد با درگیری بیشتر سیستم عصبی به‌خاطر بیماری MS، مشکلات راه رفتن‌شان وخیم‌تر است (۲۶). نتایج تحقیقی نشان داد که تغییرات کینماتیکی مفاصل اندام تحتانی بیماران MS در یک سیکل گام‌برداری، شامل وضعیت پلنتار فلکشن مچ پا، کاهش دامنه حرکتی فلکشن/اکستنشن زانو و قرارگیری مفصل هیپ در حالت فلکشن می‌باشد (۲۷). جدول ۱ تحقیقات انجام شده در زمینه ویژگی‌ها و مشخصات الگوی راه رفتن و انواع الگوهای راه رفتن این بیماران را ارائه داده است.

جدول ۱. تحقیقات انجام شده در زمینه ویژگی‌های الگوی راه رفتن بیماران مبتلا به MS

نویسنده و همکاران	اندازه نمونه	EDSS یا نوع	متغیرهای اصلی	روش	نتایج اصلی	ارزیابی کیفی
Kalron, Dvir) et al. 2014 (۲۸)	۸ زن و ۱۲ مرد بیمار و ۲۰ فرد سالم	۱ تا ۳	پارامترهای فضایی زمانی مرتبط با الگوی راه رفتن، جاگینگ و تعادل	استفاده از تردمیل Zebris، اجرای ۳ تست جاگینگ با وضعیتهای متفاوت، قبل و بعد از تست جاگینگ، تست‌های تعادلی و راه رفتن اجرا شد.	در الگوی راه رفتن، نامتقارنی در زمان گام اول و دوم و عرض گام پهن تر، در تست های جاگینگ، سرعت انتخابی آهسته تر، گام های کوتاهتر، فاز ایستادن در راه رفتن طولانی تر و فاز دبل ساپورت طولانی تر دیده شد	*R=۶ EV=۲ IV-b=۵ IV-c=۳ T=۱۶
Socie and Sosnoff 2013 (۲۹)	یک مقاله مروری (میزان تغییرپذیری در الگوی راه رفتن بیماران مبتلا به MS): دلایل افزایش میزان تغییرپذیری در الگوی راه رفتن این بیماران نسبت به افراد سالم بطور کامل شناخته نشده و شواهد بر این دلالت دارند که سطح ناتوانی، بکارگیری وسایل کمکی، تمرکز و خستگی با میزان تغییرپذیری در الگوی راه رفتن این افراد مرتبط است. مطالعات بعدی بایستی ویژگی های Temporal الگوی راه رفتن، ویژگی های کلینیکی مهم در تغییر پذیری الگوی راه رفتن و مکانیزم هایی که باعث تغییرپذیری در الگوی راه رفتن این بیماران می شوند را فهرست نمایند.					
Socie, Motl et al. 2013 (۳۰)	۸۸ بیمار و ۲۰ سالم	۲/۵-۶/۵	میانگین و تغییرپذیری پارامترهای مکانی- زمانی راه رفتن، زمان، طول و عرض هر گام	۲ تست راه رفتن با گام برداری دلخواه روی مسیر الکترونیکی ۷/۹ متری. میزان تغییرپذیری با انحراف استانداردو ضریب تغییر با فرمول (CV=SD/mean)	میانگین پارامترهای راه رفتن با EDSS همبستگی معنادار داشت و بین افراد سالم و بیمار تفاوت معنادار بود. تغییرپذیری طول و زمان هر گام بطور معنادار در بیماران بیشتر بود. میانگین پارامترهای راه رفتن همبستگی بیشتر با EDSS نسبت به تغییرپذیری آنها داشت.	R=۵ EV=۲ IV-b=۵ IV- c=۳ T=۱۵
Huisinga, Schmid et al. 2013 (۳۱)	۳۱ نفر بیمار و ۳۱ نفر سالم	* -	پارامترهای بیومکانیکی راه رفتن (گشتاور و توان مفصلی مچ، زانو و هیپ حین فاز ایستادن	سیستم آنالیز حرکتی، صفحه نیرو سرعت راه رفتن دلخواه به عنوان کوواریانس در آنالیزها استفاده شد.	کاهش زاویه، گشتاور و توان مفصلی کمتر در بیماران MS مشاهده شد. همبستگی بین EDSS و پارامترهای بیومکانیکی راه رفتن بدست آمد. تغییر در مکانیک اندام تحتانی بیماران ام اس دلیلی بر نقص در سیستم عصبی و کاهش قدرت است.	R=۴ EV=۲ IV-b=۳ IV- c=۳ T=۱۲
Wurdeman, Huisinga et al. 2013 (۳۲)	–	–	کار مکانیکی مثبت و منفی در مراحل مختلف راه رفتن	سیستم آنالیز حرکتی، صفحه نیرو	بیماران ام اس کار منفی در سینگل ساپورت و در اوایل انتهای دبل ساپورت و کار مثبت کمتر در انتهای دوره دبل ساپورت را نشان دادند. هماهنگی کمتر در حرکات مرکز جرم، باعث کار مکانیکی بیشتر در این بیماران می شود. مجموع کلی کار + و - در بیماران و افراد سالم مشابه بود. تغییر کار در سرتاسر دوره ها، دلالت بر کاهش انرژی الاستیکی غیر فعال و افزایش تکیه بر تولید کار فعال حین راه رفتن دارد.	R=۵ EV=۲ IV-b=۴ IV-c=۳ T=۱۴
Scott, van der Linden et al. 2013 (۳۳)	۳ زن و ۹ مرد مبتلا به ام اس	۲-۴	کینماتیک الگوی راه رفتن و توانایی راه رفتن بیماران MS وضعیت Drop foot	آنالیز 3D الگوی راه رفتن، تحریک الکتریکی عملکردی، پیمودن مسیر ۱۰ متری و آزمون ۶ دقیقه راه رفتن	دورسی فلکشن مچ پا و فلکشن زانو در شروع contact و اوج فلکشن زانو در حین نوسان افزایش معنادار نشان داد. اوج دورسی فلکشن در خلال تحریک الکتریکی ۴ درجه افزایش نشان داد. تحریک الکتریکی باعث تغییر در کینماتیک مچ پا و زانو می شود و سرعت راه رفتن را در مسافت های کوتاه و نه بلند افزایش می دهد.	R=۶ EV=۲ IV-b=۵ IV-c=۲ T=۱۵
Pilutti, Dlugonski et al. 2013 (۳۴)	۲۶۵ بیمار و ۴۹ سالم	۱-۶	تعداد گام در دقیقه، طول یک سیکل گام برداری	۲ بار اجرای آزمون ۶ دقیقه راه رفتن روی مسیر الکترونیکی	کادنس و استراید بیماران با توجه به سطح ناتوانیشان متفاوت از گروه کنترل بود. کادنس بیشتر و طول استراید بلندتر، در عملکرد بیماران با MS خفیف دیده شد. کادنس و طول استراید کوتاهتر در بیماران MS متوسط تا شدید دیده شد. راه رفتن استقامتی در مداخلات درمانی بایستی مورد توجه قرار گیرد.	R=۶ EV=۲ IV-b=۴ IV-c=۳ T=۱۵

Pilutti, Dlugonski et al. 2013 (۳۵)	۲۶۸ بیمار	۱-۶	سرعت راه رفتن، تعداد گام در دقیقه، طول و زمان هر گام، سطح اتکا و زمان دبل ساپورت	اعتباریابی مقیاس ۱۲ فاکتوری راه رفتن در بیماران ام اس، اجرای آزمون ۲۵ فوتی و آزمون ۶ دقیقه راه رفتن	مقیاس ۱۲ فاکتوری بطور معناداری با سرعت راه رفتن، کادنس، طول و زمان هر گام، سطح اتکا، زمان دبل ساپورت و همچنین با آزمون های ۲۵ فوت و ۶ دقیقه راه رفتن ارتباط دارد. این مقیاس ارزیابی کننده پارامترهای مکانی ـ زمانی، سرعت و استقامت راه رفتن بیماران MS می‌باشد.	R=۵ EV=۲ IV-b=۳ IV-c=۲ T=۱۲
Sosnoff et al. 2012 (۳۶)	۴۳ نفر بیمار ۴۳ نفر سالم	۲	اطلاعات فضایی- زمانی الگوی راه رفتن	استفاده از سیستم Gait rite و Functional ambulation Profile	راه رفتن بیماران آهسته، گام های کمتر، کوتاه و عریض، درصد بیشتری از سیکل راه رفتن در مرحله «دبل ساپورت» تغییر پذیری زیاد در زمان بین گام ها و عرض گام دیده می شود.	R=۷ EV=۳ IV-b=۳ IV-c=۲ T=۱۵
Remelius et al. 2012 (۳۷)	۱۹ نفر بیمار ۱۹ نفر سالم	۶- ۲/۵	پارامترهای زمانی- مکانی راه رفتن	استفاده از walkway -motion capture system ارزیابی راه رفتن در سه سرعت آهسته، متوسط، و سریع	سرعت راه رفتن ترجیحی آهسته تر، زمان دبل ساپورت طولانی تر بود. در سرعت های آزمون گرفته شده، زمان دبل ساپورت طولانی تر، زمان نوسان کوتاهتر، عرض استراید عریض‌تر، وضعیت مرکز جرم سر و تنه نزدیک به مرزهای سطح اتکای قدامی در فاز نوسان	R=۵ EV=۲ IV-b=۳ IV-c=۲ T=۱۲
Spain, St George et al. 2012 (۳۸)	۳۱ نفر بیمار و ۲۸ نفر سالم	قادر به راه رفتن	سرعت و پارامترهای مکانی زمانی راه رفتن در اندام تحتانی و فوقانی	اجرای Up and go test، آزمون ۲۵ فوتی و تست تعادلی چشم باز و بسته،استفاده از ۶ سنسورحرکتی روی بدن، شتاب سنج و Stopwatch-Timed	در بیماران مدت زمان اجرای Up and go test و پیمودن مسیر ۲۵ فوتی زیاد، دامنه نوسان حین ایستادن زیاد، دامنهٔ حرکتی فلکشن تنه، زاویه در جهت داخلی ـ خارجی و چرخش حول محور ورتیکال بیشتر	R=۶ EV=۲ IV-b=۴ IV-c=۲ T=۱۴
D'Orio VL. et. al. 2012 (1)	۸۱ بیمار ۵۴ زن ۲۷ مرد	عود کننده- فروکش کننده و پیشرونده	ناتوانی، هوش عمومی، سرعت راه رفتن، تکرار سقوط	اجرای آزمون ۲۵ فوت راه رفتن، گزارش تعداد سقوط، اندازه گیری حافظه شفاهی، حافظه دیداری، عملکرد اجرایی، حافظه کاری، سرعت پردازش اطلاعات	بیماران نسبت به افراد سالم دارای ویژگی های زیر بودند: سرعت پردازش اطلاعات، آهسته تر سرعت راه رفتن، آهسته تر حافظه شفاهی ضعیف‌تر افزایش در میزان تکرار سقوط	R=۷ EV=۲ IV-b=۴ IV-c=۳ T=۱۶
Weikert, Suh et al. 2012 (۴۰)	۳۳ بیمار ۳۳ فرد سالم	راه رفتن با عصا	مقدار شتاب (شمارشها/روز) نوع بیماری عودکننده ـ فروکش کننده	آزمون ۶ دقیقه راه رفتن، آزمون Up and go، پوشیدن یک شتاب سنج طی ۷ روز، اجرای پرسشنامه های اوقات فراغت گودین و فعالیت جسمانی	در بیماران MS شتاب گیری با تحرک پذیری در راه رفتن ارتباط دارد نه با فعالیت جسمانی. مقادیر شتاب سنج، به طور معنی داری هم با تحرک پذیری حین راه رفتن و هم با فعالیت جسمانی در افراد سالم ارتباط داشت.	R=۶ EV=۲ IV-b=۵ IV-c=۲ T=۱۵
Motl, Sandroff et al. 2012 (۴۱)	۴۴ بیمار	ناتوانی خفیف	هزینه انرژی راه رفتن پارامترهای فضایی- زمانی راه رفتن، شدت خستگی	۴ آزمایش راه رفتن روی Gait Rite و ۶ دقیقه راه رفتن روی تردمیل با سرعت ثابت و تجزیه گازهای اکسیژن مصرف، اندازه گیری شدت خستگی، استفاده از یک شتاب سنج به مدت ۷ روز	هزینه انرژی مصرفی بطور معنی دار و معکوس با سرعت راه رفتن و طول استرایدو بطور مثبت با مرحله حمایت دوگانه در راه رفتن ارتباط داشت. هزینه انرژی مصرفی بطور معنی دار و معکوس با مقادیر شتاب سنج و بطور مثبت با شدت خستگی ارتباط داشت.	R=۶ EV=۳ IV-b=۴ IV-c=۴ T=۱۷
Kempen, de Groot et al. 2011 (2)	-	-	سرعت راه رفتن شدت بیماری	اندازه گیری گروهی از بیماران۶بار در ۶ سال، آزمون زمانبندی شده ۱۰متری، مقدارEDSS، مقیاس راه رفتن عمومی	ارتباط قوی ای بین سرعت راه رفتن و مقیاس راه رفتن عمومی وجود داشت. حداقل تغییرات مهم درسرعت راه رفتن مطلق ارزیابی نشد چون تغییرات در سرعت راه رفتن کوچک بود.	R=۵ EV=۳ IV-b=۳ IV-c=۱ T=۱۲
Wurdeman, Huisinga et al. 2011 (۴۳)	۱۸ بیمار ۱۸ نفر سالم	۱-۳ گروه خفیف ۳/۵-۶ گروه شدید	نیروی عکس العمل زمین در جهت قدامی ـ خلفی و عمودی	راه رفتن در یک مسیر ۱۰ متری، تغییرات مکانیکی الگوی راه رفتن (تجزیه و تحلیل حوزهٔ فرکانس)، استفاده از دوربین و یک صفحهٔ نیرو، یک بار با پای راست و بار دیگر با پای چپ	فرکانس میانه و فرکانس ۹۹/۵ درصد نیروی عکس‌العمل عمودی زمین در بیماران مبتلا به MS کمتر بود. تفاوتی در مقدار فرکانس نیروی قدامی- خلفی بین گروه‌ها به دست نیامد. تفاوتی بین دو گروه بیماران با شدت خفیف و شدت متوسط به دست نیامد.	R=۵ EV=۳ IV-b=۳ IV-c=۲ T=۱۳

Yahia, Ghroubi et al. 2011 (۴۴)	۲۰ بیمار و ۲۰ نفر سالم	کمتر از ۶ ٪۸۰ بیماران با علائم اسپاستیک	قدرت عضلات مفصل زانو در سمت قوی و سمت ضعیف، پارامترهای تعادل پارامترهای مکانی- زمانی راه رفتن	دینامومتر ایزوکینتیک،صفحهٔ نیرو، تحلیل گر راه رفتن سه بعدی Bessou، مقیاس Ashworth (ارزیابی اسپاسم) آزمون اندازه گیری عملکرد مستقل	اوج گشتاور عضلات همسترینگ (در هردو سمت ضعیف و قوی) و عضلات چهارسرانی (در سمت ضعیف) بیماران کمتر و منطقه نوسان بیماران بیشتر از افراد سالم بود. سرعت راه رفتن آهسته تر، کادنس و طول گام کوتاهتر بود.قدرت عضلات چهارسر و همسترینگ با پاسچر و پارامترهای الگوی گام برداری ارتباط داشت.	R=۶ EV=۲ IV-b=۳ IV-c=۲ T=۱۳
Kasser et al 2011 (۴۶)	۹۹ بیمار	-	تعادل،پارامترهای مکانی ـ زمانی راه رفتن، نیرو و توان عضلات زانو	تعادل از طریق آزمون محدودهٔ سطح ثبات، آزمون سازماندهی حسی، ارزیابی الگوی راه رفتن از طریق Instrumented walkway system و تعداد سقوط در یک‌سال	نامتقارنی در فاز ایستادن و عرض سطح اتکا در حین راه رفتن، ضعف عضلات فلکسور و اکستنسور زانو، همچنین نیرو و توان تولید شده در حین اکستنشن یا فلکشن زانو پیش‌بینی کنندهٔ بازگشت و عود سقوط می‌باشد.	R=۵ EV=۳ IV-b=۳ IV-c=۴ T=۱۵
Kalron, Achiron et al. 2011 (۴۷)	۵۲ بیمار ۲۸ نفر سالم	۱/۷	قدرت ایزومتریک خستگی عضلانی پارامترهای فضایی- زمانی راه رفتن	پارامترهای فضایی ـ زمانی الگوی راه رفتن استفاده از EMG	بیماران نسبت به افراد سالم، افزایش در خستگی عضلانی، نامتقارنی در گشتاور تولیدی عضلات مچ پا، طول گام بزرگتر، زمان گام برداری طولانی تر، سطح اتکای عریض‌تر، دورهٔ دبل ساپورت طولانی‌تر داشتند.	R=۶ EV=۲ IV-b=۳ IV-c=۵ T=۱۶
Gianfrancesco, Triche et al. 2011 (۴۸)	۱۱بیمار تجربی ۱۳بیمار کنترل	۶نفر با عصا راه می‌رفتند	متغیرهای فضایی- زمانی راه رفتن	راه رفتن مسیر ۲۵ فوتی، با سرعت طبیعی و حداکثر سرعت با و بدون استفاده از عصا	کاهش در متغیرهای سرعت، تعداد گام در دقیقه، طول یک سیکل گام برداری، کاهش در زمان مرحلهٔ نوسان و زمان مرحلهٔ تک اتکایی، افزایش در زمان دبل ساپورت و زمان ایستادن، بکارگیری عصا باعث افزایش سرعت و بهبودی نامتقارنی الگوی راه رفتن و هماهنگی دو طرفه می‌شود.	R=۵ EV=۲ IV-b=۳ IV-C=۴ T=۱۴
Sosnoff, Shin et al. 2010 (۴۵)	۱۳ بیمار	۶-۴	سرعت راه رفتن و پارامترهای مکانی- زمانی راه رفتن	اعتباریابی پروفایل عملکردحرکتی (Functional ambulation Profile)با استفاده از Gait rite، اجرای آزمون ۲۵ فوت راه رفتن، آزمون بلندشو برو، ناتوانی با EDSS	پروفایل عملکرد حرکتی با مقدار ناتوانی(EDSS) و عملکرد راه رفتن (آزمون ۲۵ فوت و آزمون Up and go test) ارتباط قوی و معنی‌داری داشت.	R=۷ EV=۳ IV-b=۳ IV-c=۵ T=۱۸
Kalron, Dvir et al. 2010 (۴۹)	۵۲ بیمار۲۸ نفر سالم	۱/۷	پارامترهای مکانی- زمانی راه رفتن	اجرای الگوی راه رفتن همراه با اصلاح فهرستی از کلمات استفاده از Gait rite و راه رفتن با سه سرعت آهسته، تند، دلخواه	الگوی راه رفتن بیماران آهسته تر، نامتقارن تر و سطح اتکای وسیع، افزایش مدت زمان دبل ساپورت، کاهش سرعت راه رفتن نسبت به افراد سالم، هنگام راه رفتن و اجرای تکالیف ادراکی بیشتر در معرض خطر سقوط بودند.	R=۶ EV=۲ IV-b=۳ IV-c=۶ T=۱۷
Kelleher, Spence et al. 2010 (۱۲)	۱۶ بیمار و ۱۰ فرد سالم	-	متغیرهای کینماتیکی، کینتیکی و الکترومیوگرافی الگوی راه رفتن میزان اسپاسم ودامنه حرکتی مفاصل،	۸ دوربین Vicon 612، نرم افزار Bodybuilder، ۲ صفحهٔ نیروی Kistler، راه رفتن در مسیر۶ متری با کفش های کف صاف، استفاده از Footswitches،	هر دو گروه بیماران با سرعت آهسته‌تری راه می رفتند. حداکثر زاویهٔ ران و زانو با کاهش، زاویهٔ پلنتار فلکشن مچ پا و نیروی عضلات با کاهش همراه بود. ناهنجاریها درالگوی راه رفتن در هر دو گروه مشابه بود و شدت این ناهنجاری‌ها در گروه با شدت بالا بیشتر بود. افزایش شدت فعالیت عضلات گاستروکنمیوس داخلی و خارجی در فاز نوسان، افزایش فعالیت تیبیالس قدامی در ابتدای فاز	R=۶ EV=۳ IV-b=۴ IV-c=۶ T=۱۹

				فلکشن مفاصل ران و زانو در مرحلهٔ Toe-off و پلنتار فلکشن مچ پا،		نوسان، تأخیر در فعالیت تیبیالیس قدامی در مرحلهٔ برخورد پاشنه، کاهش دامنه حرکتی فلکشن هیپ، پلنتارفلکشن مچ پا و حداکثر اکستنشن زانو، فلکشن زیاد در مفصل زانو در مرحلهٔ Toe-off
Kelleher, Spence et al. 2010 (۵۰)	۱۴ بیمار ۱۰ فرد سالم	عود کننده- فروکش کننده و پیشرونده ثانویه	پارامترهای کینماتیکی، کینتیکی راه رفتن الکترو میوگرافی عضلات حین راه رفتن	ارزیابی احساس پلنتار فلکشن مچ، استفاده از کفی کفش های تخت و کفی‌های بافت دار انتخاب بر اساس مقیاس تحرک پذیری، استفاده از ۸ دوربین و ۲ صفحهٔ نیرو و الکترومیوگرافی		کاهش حس کف پا در بیماران MS، قرار دادن کفی های بافت دار درون کفش، دامنه حرکتی مفصل هیپ و زانو را بطور معنادار افزایش داد. در فاز ایستادن فعالیت EMG عضلات ساق پا حین پوشیدن کفی بافت دار افزایش یافت. افزایش زاویهٔ ساق پا در انتهای فاز ایستادن.	R=۷ EV=۳ IV-b=۴ IV-c=۳ T=۱۷
Givon, Zeilig et al. 2009 (۱۴)	۸۱ بیمار ۲۵ نفر سالم	≤۵/۵	پارامترهای فضایی - زمانی راه رفتن	استفاده از پروفایل عملکرد حرکتی و سیستم عملکردی Gait Rite دو گروه با درگیری بخش هرمی و بخش مخچه ای		کاهش در پروفایل عملکرد حرکتی، سرعت راه رفتن، تعداد گام در دقیقه، طول گام، زمان اتکا روی یک پا و زمان نوسان به طور منفی با نمرهٔ عملکردی بخش هرمی و کاهش عرض سطح اتکا و مدت زمان نوسان کوتاه به طور مثبت با نمرهٔ عملکرد مخچه ای همبستگی داشت.	R=۷ EV=۳ IV-b=۴ IV-c=۴ T=۱۸
Martin, Phillips et al. 2006 (۱۵)	۱۰بیماربا‌علائم هرمی ۱۰بیماربدون علائم ۲۰نفرکنترل	۰ -۲/۵	الگوی راه رفتن عملکرد تعادلی	ارزیابی در یک آزمایشگاه آنالیز الگوی راه رفتن و اندازه گیری کلینیکی تعادل		در بیماران سرعت و طول یک سیکل گام برداری کاهش، مرحلهٔ دبل‌ساپورت طولانی‌تر، تغییراتی در زمانبندی فعالیت عضلات مفصل مچ پا در حین راه رفتن، بیماران با علائم هرمی وضعیت وخیم‌تری نسبت به بیماران بدون علائم هرمی داشتند. هردو گروه بیمار، اختلالات تعادلی و عملکرد ضعیف در آزمون دستیابی عملکردی داشتند.	*R=۷ EV=۳ IV-b=۴ IV-c=۵ T=۱۹
Morris, Cantwell et al. 2002 (۵)	۱۴ بیمار(۸ زن و ۶ مرد) ۱۴ فردسالم	۵/۵- ۲/۵ میانگین ۳/۸	سرعت راه رفتن طول یک سیکل گام برداری، تعداد گام در دقیقه، دبل ساپورت (درصد)	آزمون راه رفتن ۱۰ متری با سرعت دلخواه در ساعت ۱۰ صبح و ۳ بعدازظهر همان روز استفاده از یک foot Switch stride analyzer ارزیابی خستگی		میزان تغییرات در الگوی راه رفتن از صبح تا بعدازظهر در هر دو گروه سالم و بیمار ثابت، بیماران آهسته‌تر، طول گام کوتاه‌تر، تعداد گام در دقیقه کمتر و زمان مصرف‌شده در مرحلهٔ دبل ساپورت طولانی تر بود. میزان خستگی از صبح تا بعدازظهر در بیماران افزایش یافت.	R=۶ EV=۳ IV-b=۴ IV-c=۴ T=۱۷
Benedetti, Piperno et al. 1999 (۱۱)	۷ بیمار	≤۲	پارامترهای زمانی- مکانی راه رفتن و نحوه فراخوانی عضلات گاستروکنمیوس و تیبیالیس قدامی	آنالیزحرکتی سه بعدی راه رفتن و الکترومیوگرافی		کاهش در سرعت، طول گام، تعدادگام در دقیقه، طول یک سیکل گام برداری و نامتقارنی دردوره های ایستادن بر روی پای راست و چپ، افزایش در فلکشن مفاصل زانو و ران، افزایش در دامنه حرکتی مفصل ران در صفحهٔ ساجیتال، کاهش در دامنه حرکتی مفصل مچ پا، زمان دو اتکایی طولانی تر، انقباض زود هنگام عضله گاستروکنمیوس و ریلکس شدن با تأخیر عضله تیبیالیس قدامی در حین فاز ایستادن	R=۷ EV=۲ IV-b=۴ IV-c=۳ T=۱۶

*R (Reporting), EV (External Validity), IV-b (Internal Validity–bias), IV-c (Internal Validity–confounding), T (Total)

* (-) اطلاعاتی موجود نیست.

اثر انواع روش‌های توانبخشی‌ها بر الگوی راه رفتن بیماران مبتلا به MS

۳۳ مقاله در بخش اثرات انواع روش‌های توانبخشی بر الگوی راه رفتن بیماران مبتلا به MS انتخاب شد که نتایج حاصل از ارزیابی کیفی این مقالات به‌صورت زیر به‌دست آمد. ۳ مقاله نمره ۱۴، ۱ مقاله نمره ۱۵، ۶ مقاله نمره ۱۶، ۷ مقاله نمره ۱۷، ۴ مقاله نمره ۱۸، ۶ مقاله نمره ۱۹، ۵ مقاله نمره ۲۰ و ۱ مقاله نمره ۲۱ را گرفتندکه مقالات بالای ۱۹ دارای کیفیت خوبی می‌باشند.

توانبخشی، بخش مهمی از درمان بیماران مبتلا به MS است و آموزش راه رفتن بخش عمده‌ای از این فرآیند است. انجام مطالعات دقیق بر الگوی راه رفتن این بیماران باعث می‌شود تا اختلالات ایجاد شده در الگوی راه رفتن آن‌ها به‌طور فردی تعیین شود و درمان‌های فیزیکی مناسب و مختص آن‌ها طراحی شود (۵۱- ۵۲). تمرینات قدرتی در بیمارانی که دچار ضعف عضلانی باناتوانی متوسط هستند باعث افزایش قدرت اندام تحتانی می‌شود (۵۳) و در بعضی دیگر باعث بهبود در کینماتیک راه رفتن آن‌ها می‌شود (۵۴) و سرعت راه رفتن و استقامت در راه رفتن را بهبود می‌بخشد (۵۳). Rodgers و همکاران از ویدیوهای مبتنی بر سیستم‌های تجزیه و تحلیل راه رفتن برای ارزیابی اثر تمرینات هوازی بر الگوی راه رفتن ۱۸ بیمار مبتلا به MS استفاده نمودند و هیچ تفاوت معناداری را در قبل و بعد از تمرین در پارامترهای مختلف راه رفتن به‌دست نیاوردند (۲۷). Broekmans و همکاران (۲۰۱۳) نشان دادند که بین قدرت عضلات بخش فوقانی اندام تحتانی با میزان ظرفیت راه رفتن ارتباط وجود دارد (۵۵). Rodgers و همکاران ۶ ماه تمرین هوازی بر روی ارگومتر برای این بیماران را طراحی و اجرا نمودند و هیچ تغییر معناداری بر روی الگوی راه رفتن این بیماران مشاهده نکردند، کاهش در دامنه حرکتی اکستنشن غیرفعال هیپ بعد از تمرین با ارگومتر ممکن است به‌خاطر اثر منفی تمرین بر روی این وسیله باشد؛ چون مفصل هیپ حین نشستن روی ارگومتر در وضعیت فلکشن قرار دارد (۲۷). محققانی نیز نشان دادند که تمرینات هوازی، اثر مثبتی بر خستگی دارند (۵۶- ۵۷).در جدول ۲ مطالعات انجام شده در رابطه با اثر تمرینات ورزشی بر متغیرهای مرتبط با الگوی راه رفتن ارائه گردیده که در بعضی موارد فقط به متغیرهای مرتبط با الگوی راه رفتن اشاره شده است. همان‌طور که در این جدول مشاهده می‌کنید بعضی از پروتکل‌های درمانی بهبود معناداری بر الگوی راه رفتن این بیماران داشته است درحالی‌که برخی دیگر اثر معناداری بر الگوی راه رفتن این بیماران نداشته است.

جدول ۲. اثر تمرینات مختلف بر توانبخشی متغیرهای مرتبط با راه رفتن بیماران مبتلا به MS

نویسنده و همکاران	اندازه نمونه	EDSS یا نوع	متغیرهای اصلی	روش و نوع تمرین	نتایج اصلی	ارزیابی کیفی
Medina-Perez, de Souza-Teixeira et al. 2014 (۵۸)	۴۲بیمار گروه تجربی و گروه کنترل	۲-۵	قدرت ایزومتریک استقامت عضله توان عضله	۱۲ هفته تمرین قدرتی بر قدرت ایزومتریک (اندازه گیری با Strain gauge)، استقامت (تعداد تکرار در یک ست منفرد از اکستنشن زانو) و توان (اندازه گیری با Linear encoded)	قدرت ایزومتریک و توان عضله بعد از تمرین افزایش اما استقامت عضله تغییر نیافت، بعد از ۱۲ هفته بدون تمرین قدرت ایزومتریک به وضعیت قبل از تمرین برگشت اما توان عضله مانند بعد از تمرین باقی ماند. در گروه کنترل هیچ تغییری مشاهده نشد.	*R=۸ EV=۳ IV-b=۵ IV-c=۴ T=۲۰
Taylor, Barrett et al. 2014 (۵۹)	۲۸ بیمار	پیشرونده ثانویه با drop foot	مقیاس آنالیز راه رفتن مشاهده ای، تعداد سقوط، کیفیت زندگی	گروه ۱: ۶ هفته اول تحریک الکتریکی برای مچ پا، ۶ هفته بعدی تحریک عضله گلوتئال هیپ، ۶ هفته بعد فیزیوتراپی و تمرین خانگی به مدت ۶ هفته، گروه ۲: ۱۲ هفته اول فیزیوتراپی، ۱۲هفته بعدتحریک	تحریک الکتریکی سرعت راه رفتن وآنالیز گیت مشاهده‌ای را بهبود بخشید، درحالیکه فیزیوتراپی خیر، تحریک عضله اکستنسور هیپ (گلوتئال) بهبود بیشتری در راه رفتن ایجاد نمود. هر دو مداخله میزان سقوط را کاهش داد ولی اثر تحریکات الکتریکی بیشتر بود. تحریک الکتریکی عضلات مچ پا میزان موبیلیتی و کیفیت زندگی را نیز بهبود بخشید.	R=۸ EV=۲ IV-b=۵ IV-c=۴ T=۱۹

Baert, Freeman et al. 2014 (۶۰)	۲۹۰ بیمار	۱-۶	راه رفتن	یک برنامه توانبخشی، ۵ آزمون راه رفتن کلینیکی	آزمون های کلینیکی راه رفتن با پیمودن مسیرهای طولانی برای ارزیابی بهبود راه رفتن بعد از توانبخشی مناسب تر از آزمون ها با مسیرهای کوتاه بود.	R=۶ EV=۲ IV-b=۴ IV-c=۵ T=۱۷
Tarakci, Yeldan et al. 2013 (۶۱)	۵۱بیمار گروه تجربی ۴۸بیمار گروه کنترل	۲-۴	تعادل، عملکرد، اسپاسم، خستگی و کیفیت زندگی	اجرای یک برنامه گروهی برای ۱۲ هفته تحت نظر یک فیزیکال تراپیست، تست تعادلی برگ، آزمون ۱۰ متر راه رفتن، آزمون ۱۰ گام بالا رفتن، شدت خستگی و کیفیت زندگی	مقیاس تعادلی برگ و زمان ۱۰ متر راه رفتن در گروه تجربی بهبود یافت درحالیکه در گروه کنترل وخیم تر شد. تمرینات گروهی باعث بهبود تعادل، وضعیت عملکردی، اسپاسم، شدت خستگی و کیفیت زندگی می شود.	R=۷ EV=۳ IV-b=۴ IV-c=۵ T=۱۹
Straudi, Benedetti et al. 2013 (۶۲)	۸ نفر تجربی و ۸ نفر کنترل	۶/۵ – ۴/۵	کینماتیک، پارامترزمانی مکانی،آزمون ۶ دقیقه راه رفتن،آزمون Up&Go	گروه تجربی ۱۲ جلسه به مدت ۶ هفته تمرین راه رفتن با رباط کمکی، گروه کنترل همین تعداد جلسات دریافت فیزیوتراپی	تمام افراد در تست اولیه مشابه هم بودند به جز طول گام، بعد از تمرین با رباط کمکی، استقامت راه رفتن، پارامترهای زمانی ـ مکانی، آتی ورژن پلویک و اکستنشن هیپ بهبود یافت.	R=۸ EV=۳ IV-b=۵ IV-c=۵ T=۲۱
Latimer-Cheung, Pilutti et al. 2013 (۶۳)	نتایج نشان داد که ۲ جلسه تمرین در هفته با MSیک مقاله مروری (بررسی اثر تمرینات ورزشی بر آمادگی جسمانی، موبیلیتی، خستگی و کیفیت زندگی بیماران مبتلا به شدت متوسط باعث بهبود ظرفیت هوازی و افزایش قدرت عضلانی می شود. بیماران مبتلا به ام اس با ناتوانی خفیف تا متوسط با انجام تمرینات ورزشی می توانند ظرفیت هوازی و قدرت عضلانی و همچنین موبیلیتی، خستگی و کیفیت زندگی را بهبود بخشند.						
Ruiz, Labas et al. 2013 (۶۴)	۷ نفر	* -	سرعت راه رفتن	ترکیب رباط کمکی با تردمیل حمایت کننده وزن بدن، آزمون ۶ دقیقه راه رفتن و ۲۵ فوتی، آزمون دستیابی عملکردی (Functional reaching)	ترکیب رباط کمکی با تردمیل حمایت کننده وزن بدن باعث بهبود سرعت راه رفتن در آزمون ۶ دقیقه راه رفتن می شود، همچنین دستیابی عملکردی را بهبود می بخشد.	R=۶ EV=۲ IV-b=۳ IV-c=۵ T=۱۶
Hilgers, Mundermann et al. 2013 (۶۵)	۶۰ نفر در دو گروه تجربی و کنترل	-	سرعت راه رفتن	تمرین ترکیبی ویبریشن کل بدن با یک برنامه توانبخشی، ۳ جلسه در هفته به مدت ۳ هفته، آزمون بشین و پاشو، Up&Go test، آزمون ۱۰ متر راه رفتن و ۶ دقیقه راه رفتن	بیشترین بهبود در آزمون ۶ دقیقه راه رفتن بود، ویبریشن به همراه تمرینات توانبخشی باعث بهبود بیشتر در راه رفتن استقامتی بیماران مبتلا به MS می شود.	R=۷ EV=۲ IV-b=۴ IV-c=۴ T=۱۷
Shafizadeh, Platt et al. 2013 (۶۶)	۱۲ بیمار مبتلا به ام اس ۵ مرد ۷ زن	۶/۵	نیروی عکس العمل، طول گام و سرعت گام، طول و سرعت استراید	۸ هفته تمرین بر میزان توجه (تمرین بر روی کانون توجه)، یک تردمیل مجهز به سنسورهای نیرو، یک دوربین دیجیتال	این تمرینات بر روی طول استراید، طول گام، سرعت هر گام و انرژی مصرفی در هر گام اثر معنادار و بر نیروی عکس العمل سطح و زمان استراید اثری نداشت.	R=۶ EV=۲ IV-b=۴ IV-c=۵ T=۱۷
Learmonth, Paul et al. 2012 (۶۷)	۱۶ بیمار کنترل و ۱۶بیمار تجربی	از متوسط تا خفیف	استقامت در راه رفتن، تعادل، عملکردفیزیکی قدرت اندام تحتانی	گروه تجربی ۱۲ هفته تمرینات تعادلی، قدرتی، جنبش پذیری، گروه کنترل بدون تمرین، اجرای آزمون ۲۵ فوت راه رفتن	هیچ اختلاف معنی داری از نظر آماری بین دو گروه در آزمون زمانبندی راه رفتن ۲۵ فوتی به دست نیامد.	R=۷ EV=۲ IV-b=۵ IV-c=۴ T=۱۸
Silva, Tucano	۷۳ بیمار	-	ناتوانی، اسپاسم	۲۰ هفته آب درمانی، گروه	بهبود معنادار در اسپاسم، خستگی، ناتوانی، استقلال و	R=۵

et al. 2012 (۶۸)		عدم وابستگی	تجربی و کنترل	عدم وابستگی	EV=۲ IV-b=۳ IV-c=۴ T=۱۴
Sacco, Bussman et al. 2011 (۱۳)	۲۴ بیمار و ۱۹ فرد سالم	کمتر از ۶/۵	پارامترهای فضایی ـ زمانی راه رفتن	دستگاه Gait rite، سنجش خستگی، بکارگیری توانبخشی چند منظوره (۳هفته) ۱۶ ساعت در هفته	اختلال در پارامترهای فضایی- زمانی الگوی راه رفتن این بیماران نسبت به گروه سالم وجود دارد که در حین توانبخشی چند منظوره بهبود معناداری مشاهده می شود.	R=۷ EV=۳ IV-b=۴ IV-c=۵ T=۱۹
Freeman, Gear et al. 2010 (۶۹)	۸ بیمار	–	تعادل، سرعت راه رفتن	اثر تمرین ثبات درونی بر تعادل و راه رفتن بیماران ام اس، آزمون راه رفتن ۱۰ متری، مقیاس راه رفتن۱۲آیتمی، اجرای آزمون Up and go، آزمون تعادلی ایستاروی یک پا	تمرینات بهبود معناداری در اجرای آزمون های راه رفتن زمانبندی شده، مقیاس ۱۲ آیتمی راه رفتن، دستیابی رو به جلو و دستیابی به طرفین داشت.	R=۶ EV=۲ IV-b=۳ IV-c=۵ T=۱۶
Sheffler, Bailey et al. 2009, (۷۰) Sheffler, Hennessey et al. 2009 (۷۱)	۴ بیمار مبتلا به MS با ضعف دورسی فلکسورها	–	سرعت راه رفتن و پارامترهای فضایی ـ زمانی راه رفتن، پارامترهای کینماتیکی	۴ هفته استفاده از یک ارتوز مچ پا، ۴ هفته بعدی بکارگیری یک محرک بر روی عصب نازک نی سطحی و بدون استفاده از هیچ وسیله، سیستم آنالیز حرکت Vicon 370	کاهش در سرعت راه رفتن، طول استراید، کادنس و افزایش زمان دبل ساپورت، کاهش زاویه فلکشن زانو در مرحلهٔ نوسان و چرخش داخلی مچ پا، ضعف عضلات فلکسور هیپ، ضعف عضلات همسترینگ و هایپرتانسیون عضلات چهارسررانی در بیماران، تحریک عصب نازک نی، بطور معنی داری زاویهٔ دورسی فلکشن مچ پا را در شروع تماس افزایش داد. پوشیدن ارتوز و تحریک عصب نازک نی اثرات متغیری بر پارامترهای راه رفتن بیماران داشت.	R=۶ EV=۳ IV-b=۳ IV-c=۵ T=۱۷ R=۶ EV=۲ IV-b=۳ IV-c=۴ T=۱۵
Baram and Miller 2007 (۷۲)	۱۴بیمار با علائم آتاکسی ۱۱ فرد سالم	۶-۳/۵	سرعت راه رفتن طول استراید	بکارگیری بازخورد شنیداری، پوشیدن یک کفش حاوی سنسور و دریافت اطلاعات شنوایی، بکارگیری مقیاس سیستم عملکرد مخچه	بهبود در سرعت راه رفتن بهبود در طول استراید بازخوردهای شنیداری باعث بهبود درتوانایی راه رفتن بیماران مبتلا به MS می شود.	R=۸ EV=۲ IV-b=۵ IV-c=۵ T=۲
Newman, Dawes et al. 2007 (۷۳)	۱۶بیمار	<۷	پارامترهای راه رفتن	تمرین راه رفتن روی تردمیل	بهبود در بعضی از پارامترهای راه رفتن	R=۷ EV=۲ IV-b=۴ IV-c=۴ T=۱۷
Rampello A, et al. 2007 (۷۴)	۱۶ بیمار	<۶	پارامترهای راه رفتن، مقیاس بررسی حداکثر تحمل ورزشی	برنامه تمرینی هوازی در مقایسه با توانبخشی عصبی	بهبود برخی از پارامترهای راه رفتن بعد از تمرینات هوازی	R=۸ EV=۲ IV-b=۵ IV-c=۵ T=۲۰
van den Berg M. 2006 (۷۵)	۱۶بیمار تمرین ۸ بیمار کنترل	<۵	مدت زمان راه رفتن شدت خستگی	۳ روز در هفته به مدت ۴ هفته تمرین استقامتی روی تردمیل با ۵۵ تا ۸۵ درصد حداکثر ضربان قلب به مدت ۳۰ دقیقه	درصد کاهش در زمان راه رفتن مسیر ۱۰ متری، تغییری در مسیر ۲ دقیقه راه رفتن بدست نیامد. تغییرات روی خستگی معنادار نبود.	R=۸ EV=۲ IV-b=۴ IV-c=۴ T=۱۸

Dodd et al. 2006 (۷۶) Taylor et al. 2006 (۷۷)	۹ بیمار تمرین قدرتی ۹ بیمار گروه کنترل	–	قدرت عضلاتی (یک تکرار بیشینه)، استقامت عضلانی، سرعت راه رفتن	پروتکل تمرین قدرتی شامل ۱۰ هفته به مدت دو روز در هفته با شدت ۸۰-۶۰ درصد یک تکرار بیشینه ۲ سِت ۱۰ تا ۱۲ تکراری، (اندام فوقانی و اندام تحتانی)	افزایش ۳۲ و ۱۴ درصدی به ترتیب در قدرت عضلات پا و دست، ۱۷۱ درصد افزایش در استقامت فشاری عضلات پا ولی در دست ها افزایش مشاهده نشد. مقداری افزایش در سرعت راه رفتن ۱۰متر در ۲ دقیقه ولی از لحاظ آماری معنادار نبود.	R=۶ EV=۲ IV-b=۴ IV-c=۴ T=۱۶ R=۸ EV=۲ IV-b=۴ IV-c=۵ T=۱۹
White & McCoy 2006 (۸۷) White & Castellano. et al 2006 (۷۹)	۱۲نفر تمرین قدرتی	۲/۵ تا ۵/۵	قدرت اکستنسور های زانو و فلکسورهای کف پایی، سرعت راه رفتن، طول استراید	پروتکل تمرین قدرتی بر روی اندام تحتانی ۵۰ تا ۷۰ درصد حداکثر فشار بیشینه، با ست های ۶ تا ۱۰ هفته های اول و ۱۰ تا ۱۵ تکراری در هفته های آخر	افزایش ۷ درصدی در قدرت اکستنسورهای زانو و ۵۲ درصدی در فلکسورهای کف پایی سرعت راه رفتن بدون تغییر معنی دار، ۸ درصد افزایش در طول استراید	R=۷ EV=۲ IV-b=۴ IV-c=۴ T=۱۷ R=۸ EV=۲ IV-b=۴ IV-c=۴ T=۱۸
Gutierrez GM. et al. 2005 (۵۴)	۸ نفر بیمار	۲/۵ تا ۵/۵	پارامترهای کینماتیکی و پارامترهای زمانی مکانی راه رفتن	اجرای یک برنامهٔ قدرتی ۸ هفته ای بر عضلات اندام تحتانی، استفاده از دو صفحهٔ نیرو، شش دوربین ویدیویی JVC، استفاده از یک دینامومتر ایزوکینتیکی	افزایش معنی دار در متغیرهای زمان نوسان، طول گام، طول استراید، زاویهٔ دورسی فلکشن پا کاهش معنی دار در درصد زمان یک استراید در مراحل ایستادن و دبل ساپورت، افزایش قدرت ایزومتریک پا در ۲ عضله از ۴ عضله بدست آمد.	R=۶ EV=۲ IV-b=۴ IV-c=۴ T=۱۶
Robineau S. et al, 2005 (۸۰)	گروهی بیمار	–	قدرت عضلات همسترینگ، سرعت راه رفتن	برنامهٔ توانبخشی شامل تمرینات تقویتی اکسنتریک و ایزوکینتیک بر روی عضلات همسترینگ	بهبود الگوی راه رفتن	R=۵ EV=۲ IV-b=۳ IV-c=۴ T=۱۴
Kileff and Ashbum 2005 (۸۱)	۸ بیمار تمرین ۸ بیمار کنترل	۶-۴	زمان و مسافت راه رفتن،خستگی، اسپاسم	۲ روز در هفته به مدت ۱۲ هفته با شدت ۶۰ تا ۸۰ درصد ضربان قلب ذخیره، تمرین روی ارگومتر	آزمون راه رفتن ۳۰ دقیقه ای و آزمون راه رفتن ۱۰متری بدون تغییر، ۱۶ درصد افزایش در میزان مسافت ۶ دقیقه راه رفتن، خستگی و میزان اسپاسم بدون تغییر	R=۶ EV=۲ IV-b=۴ IV-c=۴ T=۱۶
Koudouni et al 2004 (۸۲)	۴۰ نفر تمرین ۵۰ نفر کنترل	–	سرعت راه رفتن	یک جلسه ۴۰ تا ۴۵ دقیقه در هفته به مدت ۲۰ هفته جزئیات تمرین گزارش نشده	سرعت راه رفتن بهبود یافت.	R=۶ EV=۲ IV-b=۴ IV-c=۴ T=۱۶
Schulz 2004 (۸۳) Hessen 2003 (۸۴)	به‌ترتیب ۲۳/۱۵ بیمار تمرین ۱۶/۱۳ بیمار کنترل ۲۰سالم	۵ >	سرعت راه رفتن تعادل، هماهنگی	دو روز در هفته با زمان ۳۰ دقیقه به مدت ۸ هفته با شدت ۶۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی، تمرین بر روی ارگومتر	بهبود در الگوی راه رفتن معنادار نبود. تعادل بهبود یافت. هماهنگی بهبود یافت. تغییرات در میزان خستگی معنی دار نبود.	R=۸ EV=۲ IV-b=۴ IV-c=۴ T=۱۸ R=۷ EV=۲ IV-b=۴ IV-c=۴ T=۱۷

OConnell et al 2003 (۸۵)	۵ بیمار تمرین ۶ بیمار کنترل	-	سرعت و کادنس راه رفتن	تمرینات دایره ای دو روز در هفته و یک با در خانه به مدت ۱۲ هفته	تغییرات در سرعت راه رفتن معنادار نبود. کادنس راه رفتن بهبود یافت.	R=۸ EV=۲ IV-b=۴ IV-c=۵ T=۱۹
Rodgers. et al.1999 (۲۷)	۱۸	۱-۶	دامنه حرکتی غیر فعال در مفاصل هیپ، زانو، مچ پا و ساب تالار	کینماتیک سه بعدی، ارزیابی نیروی عکس العمل زمین، الکترومیوگرافی، ۶ ماه تمرین هوازی بر روی ارگومتر با ۶۵ تا ۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب۳باردر هفته	کاهش در سرعت راه رفتن، کادنس، نیروی عکس العمل برشی خلفی، حداکثر دورسی فلکشن مچ پا، کل دامنه حرکتی فلکشن/اکستنشن مفصل زانو، افزایش در دامنه حرکتی غیر فعال مفصل هیپ، حداکثر پلنتار فلکشن مچ پا حین راه رفتن، تمرینات حداقل اثر را بر بهبود الگوی راه رفتن بیماران داشت.	R=۸ EV=۳ IV-b=۴ IV-c=۵ T=۲۰
Husted et al 1999 (۸۶)	۱۹بیمار	-	سرعت راه رفتن،انعطاف همسترینگ	تمرینات ساختاری تای چی به مدت یک ساعت ۲ بار در هفته به مدت ۸ هفته	۲۱ و ۲۸ درصد بهبود به ترتیب در سرعت راه رفتن، انعطاف پذیری همسترینگ	R=۵ EV=۱ IV-b=۴ IV-c=۴ T=۱۴
Harvey L. et al. 1999 (۸۷)	۵ نفر گروه A ۶ نفر گروه B ۶ نفر گروه C	راه رفتن مستقل	سرعت راه رفتن، شدت فعالیت ارادی عضلهٔ راست رانی، مدت زمان جابجایی	پروتکل درمانی شامل بالا بردن پا با وزنه برای بهبود قدرت عضلات چهارسرانی. الکترومیوگرافی از عضلهٔ راست رانی، راه رفتن در مسیر ۵ متری اجرای آزمون بلندشو و برو استفاده از تمرینات فیزیوتراپی گروه A بدون تمرین، گروه B تمرینات تحرک پذیری،گروه C بلندکردن پا با وزنه ۰/۵ تا ۱kg	گروه C به خاطر کمردرد در هفته چهارم، قادر به کامل کردن ۸ جلسه تمرین نبود. تمرینات تحرک پذیری و کششی بطور واضح اثر کمتری بر روی آمادگی عمومی نسبت به تمرینات با وزنه هنگام بالا بردن پا داشتند. تمرینات تحرک پذیری باعث بهبود سرعت راه رفتن نسبت به تمرینات بالابردن پا با وزنه می شود. تمرینات فیزیوتراپی بیشترین بهبود را در راه رفتن دارند در حالی که تمرینات بلندکردن پا با وزنه بیشتر بر مدت زمان جابجایی اثر داشت.	R=۸ EV=۳ IV-b=۴ IV-c=۴ T=۱۹
Kraft et al 1996 (۸۸)	۴ بیمار با شدت خفیف ۴ بیمار با شدت بالا	۳ ۶	سرعت راه رفتن، قدرت عضلات چهارسررانی، همسترینگ، دوسر و سه سر بازویی	تمرینات قدرتی پیشرونده، ۳ بار در هفته به مدت ۱۲ هفته راه رفتن با سرعت دلخواه، بالا رفتن از پله به روش دلخواه، آزمون Up and go	۱۱ و ۲ درصد بهبودی در سرعت راه رفتن، ۱۷ و ۱۴ درصد بهبودی در اجرای آزمون Up and go ۲۱ و ۲۶ درصد بهبودی در آزمون بالا رفتن از پله به ترتیب در آزمودنی ها با MS خفیف و شدید، قدرت عضلات فلکسور و اکستنسور زانو و عضلات فلکسور و اکستنسور آرنج بهبود یافت.	R=۸ EV=۳ IV-b=۴ IV-c=۵ T=۲۰

بحث

هدف از انجام این تحقیق مروری، ارایه‌ی ویژگی‌ها و انواع الگوهای راه رفتن در بیماران مبتلا به MS با علایم کلینیکی خاص و هم‌چنین بررسی اثر انواع روش‌های درمانی بر متغیرهای مرتبط با الگوی راه رفتن،جهت ارایه‌ی پروتکل‌های درمانی مؤثر بر بهبود الگوی راه رفتن این بیماران بود. همان‌طور که در بخش نتایج ارایه شد، ویژگی‌های عمومی و مشترک در راه رفتن بیماران MS شامل کاهش سرعت راه رفتن، کاهش طول یک سیکل گام‌برداری (استراید)، کاهش تعداد گام در دقیقه (کادنس) و افزایش زمان دبل ساپورت، تغییر در عرض گام، نامتقارنی دردوره‌های زمانی ایستادن بر روی پای راست و چپ، کاهش نیروی عکس‌العمل برشی خلفی (۵، ۲۷)، افزایش فلکشن مفصل ران حین ایستادن (۱۱)، کاهش دامنه حرکتی فلکشن/ اکستنشن هیپ، کاهش

زاویه فلکشن زانو در مرحله‌ی نوسان پا، فلکشن زیاد زانو در مرحله‌ی Toe-off و چرخش داخلی مچ پاحین فاز نوسان (۱۲، ۴۶، ۷۱) می‌باشد. انجام تکالیف ادراکی حین راه رفتن اختلال بیشتری در الگوی راه رفتن آن‌ها ایجاد می‌کند (۴۹).

از لحاظ عملکرد عضلانی، ضعف عضلات فلکسور هیپ، ضعف عضلات همسترینگ و هایپرتانسیون عضلات چهار سر رانی (۷۱) در این بیماران گزارش شد. بین اختلالات حرکتی و سرعت راه رفتن همبستگی وجود دارد که این همبستگی برای عضله‌ی همسترینگ قوی‌تر بوده است (۸۹). کاهش در دامنه حرکتی مفصل مچ پا، تفاوت در نحوه و ترتیب آتش شدن عضلات مچ پا (فراخوانی زود هنگام عضله گاستروکنمیوس و ریلکس شدن با تأخیر عضله تیبیالیس قدامی در حین فاز ایستادن) وجود دارد (۱۱). تأخیر در حداکثر فعالیت عضله تیبیالیس قدامی در مرحله‌ی برخورد پاشنه حین راه رفتن، فاکتوری برای بی ثباتی در فاز ایستادن است و باعث ایجاد وضعیت Foot-slap می‌شود. افزایش فعالیت الکترومیوگرافی عضلات پلنتار فلکسور نیز مکانیزمی برای ایجاد بی‌تعادلی است که باعث خستگی و اسپاستیسیتی در این عضلات می‌شود. همچنین باعث افزایش زاویه‌ی پلنتار فلکشن مچ پا شده که عاملی برای وضعیت Drop-foot می‌باشد (۱۲). به‌طور کلی تغییراتی در زمان‌بندی فعالیت عضلات مفصل مچ پا و الگوی حرکتی مچ پا در حین راه رفتن وجود دارد که مستقل از سرعت راه رفتن است (۱۵). افزایش چرخش داخلی مچ پا و کاهش فلکشن هیپ و زانو ممکن است به برتری الگوی همکاری اکستنسورها که به‌طور عمومی در الگوی راه رفتن همی پلژی بعد از سکته مغزی مشاهده می‌شود نسبت داد و ممکن است یک ویژگی مهم در الگوی راه رفتن بعضی از بیماران MS باشد (۷۱).

به‌طور عمومی الگوهای راه رفتن نابهنجار شایع در بیماری‌های مختلف شامل راه رفتن پارکینسونی، راه رفتن قیچی‌وار، راه رفتن اسپاستیک، راه رفتن آتاکسی مخچه‌ای، راه رفتن آتاکسی حسی و Steppage gait می‌باشد. همان‌طور که در نتایج ارایه شد اکثر مقالات ویژگی‌های کلی از نحوه راه رفتن این بیماران را ارایه داده‌اند که تقسیم‌بندی آن‌ها فقط بر اساس مقدار EDSS بوده است. تحقیقات اندکی به‌طور تخصصی ویژگی‌های الگوی راه رفتن این بیماران را بر اساس مناطق درگیر عصبی مورد بررسی قرار داده‌اند. به‌طور مثال مارتین و همکارانش بر روی بیماران مبتلا به MS با درگیری بخش هرمی مطالعاتی را انجام دادند و نشان دادند که گروه بیماران MS با درگیری هرمی با سرعت آهسته‌تر، طول استراید کوتاه‌تر و مرحله‌ی حمایت دوگانه طولانی‌تر در مقایسه با گروه MS بدون علایم هرمی راه می‌روند. هردو گروه MS به‌طور پیوسته اختلالات تعادلی، عملکرد ضعیف در آزمون دستیابی عملکردی در مقایسه با افراد سالم داشتند (۱۵). همچنین Mevellec و همکاران، همبستگی بین اختلال در عضله‌ی چهار سر رانی و سرعت راه رفتن را فقط در بیماران MS با علایم آتاکسی- اسپاستیک مشاهده نمودند و در زیر گروه‌ها با علایم اسپاستیک تنها مشاهده نشد، آسیب به سیستم حسی- عمقی بیماران با علایم آتاکسی- اسپاستیک وجود دارد (۸۹). اسپاسم نسبت به بی‌ثباتی اثر بیشتری بر ایجاد اختلال در الگوی راه رفتن این بیماران دارد (۱۴). همچنین Yahia و همکاران بر روی بیماران اماس با علایم اسپاستیک نشان دادند که اوج گشتاور عضلات همسترینگ (در هر دو سمت ضعیف و قوی) و عضلات چهار سر رانی (در سمت ضعیف) این بیماران کمتر از افراد سالم است. منطقه نوسان بیماران بیشتر، سرعت راه رفتن آهسته‌تر، کادنس و طول گام کوتاه‌تر بود. قدرت عضلات چهار سر و همسترینگ با پاسچر و پارامترهای الگوی گام‌برداری ارتباط معنادار داشت (۴۴). الگوی راه رفتن بیماران با درگیری بخش هرمی (کاهش سرعت راه رفتن، کاهش طول گام، کاهش دوره تک اتکایی و دوره نوسان و دوره دبل ساپورت طولانی‌تر) متفاوت از بیماران با درگیری بخش مخچه‌ای (مدت زمان نوسان کوتاه و سطح اتکای وسیع‌تر) بود (۱۴). کاهش سرعت در سندرم‌های اسپاستیک و افزایش بی‌ثباتی در وضعیت ایستادن و راه رفتن، در سندرم‌های آتاکسی منعکس می‌شود (۱۳).

به‌طور کلی با توجه به ویژگی‌ها و مشخصات ارایه شده در متن می‌توان دو نوع شایع از الگوی راه رفتن را در این بیماران نتیجه گرفت که شامل الگوی راه رفتن اسپاستیک و آتاکسی مخچه‌ای است. هم‌چنین الگوی راه رفتن آتاکسی حسی نیز در این بیماران مشاهده می‌شود. الگوی راه رفتن اسپاستیک (ضایعات مربوط به کورتیکو اسپاینال) بدین‌صورت است که این افراد هنگام راه رفتن هر دو پا را از طرفین به‌صورت قوس مانند و محکم به جلو حرکت می‌دهند. عضلات اکستنسور اندام تحتانی درگیر اسپاسم است. پلنتار فلکشن و چرخش داخلی پا اغلب در این بیماران مشاهده شده و بیمار اغلب هنگام راه رفتن پای خود را روی زمین می‌کشد (۹۰).

هم‌چنین راه رفتن آتاکسی مخچه‌ای (بیماری‌های مخچه و مسیرهای مربوط به مخچه) در بین این بیماران نیز مشاهده می‌شود به‌طوری‌که این بیماران گشاد گشاد راه می‌روند، تمایل به سقوط در سمت ضایعه دارند. تلوتلو خوردن، ناپایداری و در تمیز جهت با مشکل بر می‌خورند. با پای جفت شده نمی‌توانند بایستند علایم نیستاگموس، دیسمتری و لرزش ارادی نیز وجود دارد (۹۰).

به‌عنوان بخش عمده‌ای از درمان، توانبخشی و تصحیح الگوی راه رفتن بیماران مبتلا به MS، کاهش اسپاسم و به‌کارگیری دستگاه‌های کمکی به‌طور صحیح، نیاز به درک بهتر الگوهای نابهنجار راه رفتن بیماران MS دارد. همان‌طور که در بخش نتایج آمده مطالعات زیادی بر روی متغیرهای مختلف راه رفتن به‌ویژه سرعت راه رفتن این بیماران انجام گرفته است. مطابق با جدول ۲ ناهمگونی زیادی در نتایج مشاهده می‌شود. اکثر تحقیقات که به بررسی اثر تمرینات ورزشی مختلف بر روی سرعت راه رفتن این بیماران از طریق ارزیابی‌های کلینیکی مانند راه رفتن مسیر ۲۵ فوتی انجام گرفته نشان داده‌اند که قدرت عضلات اندام تحتانی افزایش می‌یابد ولی سرعت راه رفتن تغییری نمی‌یابد. حتی Rodgers شش ماه تمرین هوازی (تمرین روی ارگومتر) را بر روی متغیرهای کینماتیکی و کینتیکی الگوی راه رفتن (اندازه‌گیری سه‌بعدی راه رفتن) این بیماران اجرا نمود و هیچ تغییر معناداری در متغیرهای مرتبط با الگوی راه رفتن به‌دست نیاورد و حتی وضعیت راه رفتن برخی از بیماران را وخیم‌تر از قبل گزارش نمود و علت آن را وضعیت فلکشن مداوم مفصل هیپ بر روی ارگومتر گزارش نمود (۲۷). عدم تأثیر این برنامه‌های تمرینی (به‌ویژه تمرینات قدرتی) بر بهبود الگوی راه رفتن بیماران مبتلا به اماس ممکن است به‌خاطر عدم توجه به مناطق عصبی درگیر و عدم مجزا سازی این بیماران با توجه به علایم بالینی آن‌ها باشد. اگر بیماران MS با علایم اسپاستیک در یک برنامه تمرینی روی ارگومتر یا یک برنامه قدرتی بدون انجام تمرینات کششی مناسب بر روی عضلات چهار سر رانی، همسترینگ و عضلات ضد جاذبه شرکت نمایند میزان اسپاسم در عضلات مذکور افزایش یافته و شرایط وخیم‌تری برای بیماران به‌ویژه هنگام راه رفتن به‌وجود خواهد آورد. در تضاد با تحقیقات فوق، تحقیقات دیگری با پروتکل‌های درمانی مختلف، بهبودهایی در سرعت، مسافت و زمان راه رفتن به‌دست آوردند. هم‌چنین مقادیر کمّی از آنالیز الگوی راه رفتن نشان داده که تمرینات استقامتی و قدرتی ایزومتریکی باعث بهبود حرکت دورسی فلکشن مچ پا و بالطبع بهبود الگوی راه رفتن افراد مبتلا به MS با اختلال حرکتی در اندام تحتانی می‌شود (۷۱). مشاهده ارتباط بین قدرت کم عضلات (به‌طور عمده اختلال در عضله همسترینگ) و پارامترهای راه رفتن نشان می‌دهد که یک برنامه‌ی توانبخشی خاص، بر اساس آموزش قدرت و در کنار آن، اجرای تمرینات کششی صحیح به‌طور مؤثر می‌تواند منجر به بهبود عملکرد بیماران در راه رفتن، تعادل (۵۴، ۸۰، ۹۱)، ثبات مفصل زانو و کاهش ناهنجاری‌های زانو شود (۸۰). Gutierrez و همکاران بیان می‌کنند که انجام تمرینات قدرتی یک استراتژی مداخله‌گر در بهبود الگوی راه رفتن بیماران مبتلا به MS متوسط است (۵۴). ولی این محققان علایم دقیق بیماری را مشخص ننموده‌اند.

از آن‌جا که خستگی اغلب در طول روز افزایش می‌یابد جلسات تمرین بایستی در صبح انجام شود و اعمال فشار بایستی کنترل شده باشد (۹۲). شرکت در تمرینات گروهی

باعث افزایش انگیزه برای ادامه تمرین است و به نفع بیمارانی است که از خستگی رنج می‌برند (۹۳).

نتیجه‌گیری

به‌طور کلی الگوهای راه رفتن اسپاستیک و آتاکسی مخچه‌ای در این بیماران به وضوح مشاهده می‌شود و میزان اختلال در الگوهای راه رفتن با ناتوانی عصبی مرتبط است. برای طراحی تمرین برای بیماران MS، ابتدا تشخیص دقیق علایم بیماری و مجزاسازی آن‌ها به گروه‌های اسپاستیک و آتاکسی مخچه‌ای ضروری می‌باشد. سپس یک برنامه تمرینی که شامل تمرینات کششی در کنار تمرینات قدرتی در گروه بیماران اسپاستیک و یک برنامه تمرینی با افزایش تعادل و قدرت در گروه بیماران آتاکسی توصیه می‌گردد. به‌طور کلی طراحی یک برنامه توانبخشی با توجه به افزایش قدرت عضلات اندام تحتانی به‌ویژه عضله همسترینگ، یک برنامه کششی مناسب بر عضلات ضد جاذبه در اندام تحتانی و تصحیح الگوی راه رفتن برای این بیماران توصیه می‌شود.

پیشنهادها

در مقالات مروری بعدی، پیشنهاد می‌شود که به‌طور مروری به بررسی تعادل، میزان مصرف انرژی و دیگر متغیرهای مرتبط با کاهش ناتوانی در این بیماران با علایم کلینیکی متفاوت (آتاکسی، اسپاستیک و غیره) و اثرات تمرینات توانبخشی بر این متغیرها پرداخته شود.

محدودیت‌ها

پژوهش حاضر دارای محدودیت‌هایی بود که از آن جمله می‌توان به دست‌یابی به متن کامل برخی از مقالات به علل مختلف اشاره نمود.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل بخشی از پایان‌نامه دکتری می‌باشد. هم‌چنین از تمامی اساتید محترم دانشکده تربیت‌بدنی دانشگاه بوعلی سینا همدان و اساتید محترم دانشکده علوم توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان به‌خاطر همکاری صمیمانه تشکر و قدردانی می‌گردد.

References

1. Herrera WG. Vestibular and other balance disorders in multiple sclerosis. Differential diagnosis of disequilibrium and topognostic localization. Neurol Clin 1990; 8(2): 407-20.
2. Doring A, Pfueller CF, Paul F, Dorr J. Exercise in multiple sclerosis- an integral component of disease management. EPMA J 2011; 3(1): 2.
3. Cameron MH, Wagner JM. Gait abnormalities in multiple sclerosis: pathogenesis, evaluation, and advances in treatment. Curr Neurol Neurosci Rep 2011; 11(5): 507-15.
4. Kurtzke JF. Rating neurologic impairment in multiple sclerosis: an expanded disability status scale (EDSS). Neurology 1983; 33(11): 1444-52.
5. Morris ME, Cantwell C, Vowels L, Dodd K. Changes in gait and fatigue from morning to afternoon in people with multiple sclerosis. J Neurology Neurosurgery Psychiatry 2002 ;72(3): 361-5.
6. Lassmann H. The pathology of multiple sclerosis and its evolution. Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci 1999; 354(1390): 1635-40.
7. Weinshenker BG, Bass B, Rice GP, Noseworthy J, Carriere W, Baskerville J, et al. The natural history of multiple sclerosis: a geographically based study. I. Clinical course and disability. Brain 1989; 112 (Pt 1): 133-46.
8. Weinshenker BG. The natural history of multiple sclerosis. Neurol clin 1995; 13(1): 119-46.
9. Downs SH, Black N. The feasibility of creating a checklist for the assessment of the methodological quality both of randomised and non- randomised studies of health care interventions. J Epidemiol Community Health 1998; 52: 377–84.
10. Kaufman M, Moyer D, Norton J. The significant change for the Timed 25-foot Walk in the multiple sclerosis functional composite. Mult Sclerosis J 2000; 6(4): 286-90.

11. Benedetti MG, Piperno R, Simoncini L, Bonato P, Tonini A, Giannini S. Gait abnormalities in minimally impaired multiple sclerosis patients. Mult Sclero 1999; 5(5): 363-8.
12. Kelleher KJ, Spence W, Solomonidis S, Apatsidis D. The characterisation of gait patterns of people with multiple sclerosis. Disabil Rehabil 2010;32(15): 1242-50.
13. 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.
14. 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.
15. 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.
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. Gehlsen G, Beekman K, Assmann N, Winant D, Seidle M, Carter A. Gait characteristics in multiple sclerosis: progressive changes and effects of exercise on parameters. Arch Phys Med Rehabil 1986; 67(8): 536-9.
18. Crenshaw SJ, Royer TD, Richards JG, Hudson DJ. Gait variability in people with multiple sclerosis. Mult Scler 2006; 12(5): 613-9.
19. Remelius JG, Hamill J, Kent-Braun J, Van Emmerik RE. Gait initiation in multiple sclerosis. Motor Control 2008; 12(2): 93-108.
20. Savci S, Inal-Ince D, Arikan H, Guclu-Gunduz A, Cetisli-Korkmaz N, Armutlu K, et al. Six-minute walk distance as a measure of functional exercise capacity in multiple sclerosis. Disabil Rehabil 2005; 27(22): 1365-71.
21. Franceschini M, Rampello A, Bovolenta F, Aiello M, Tzani P, Chetta A. Cost of walking, exertional dyspnoea and fatigue in individuals with multiple sclerosis not requiring assistive devices. J Rehabil Med 2010; 42(8): 719-23.
22. Gijbels D, Alders G, Van Hoof E, Charlier C, Roelants M, Broekmans T, et al. Predicting habitual walking performance in multiple sclerosis: relevance of capacity and self-report measures. Mult Sclerosis 2010; 16(5): 618-26.
23. Hamilton F, Rochester L, Paul L, Rafferty D, O'Leary CP, Evans JJ. Walking and talking: an investigation of cognitive-motor dual tasking in multiple sclerosis. Mult Scler 2009; 15(10): 1215-27.
24. Ng AV, Miller RG, Gelinas D, Kent-Braun JA. Functional relationships of central and peripheral muscle alterations in multiple sclerosis. Muscle Nerve 2004; 29(6): 843-52.
25. Dalgas U, Stenager E, Ingemann-Hansen T. Multiple sclerosis and physical exercise: recommendations for the application of resistance-, endurance- and combined training. Mult Scler 2008; 14(1): 35-53.
26. Larocca NG. Impact of walking impairment in multiple sclerosis: perspectives of patients and care partners. Patient 2011; 4(3): 189-201.
27. Rodgers MM, Mulcare JA, King DL, Mathews T, Gupta SC, Glaser RM. Gait characteristics of individuals with multiple sclerosis before and after a 6-month aerobic training program. J Rehabil Res Devel 1999; 36(3): 183-8.
28. Kalron A, Dvir Z, Givon U, Baransi H, Achiron A. Gait and jogging parameters in people with minimally impaired multiple sclerosis. Gait Posture 2014; 39(1): 297-302.
29. Socie MJ, Motl RW, Pula JH, Sandroff BM, Sosnoff JJ. Gait variability and multiple sclerosis. Gait Posture 2013; 38(1): 51-5.
30. Socie MJ, Motl RW, Pula JH, Sandroff BM, Sosnoff JJ. Gait variability and disability in multiple sclerosis. Gait Posture 2013; 38(1): 51-5.
31. Huisinga JM, Schmid KK, Filipi ML, Stergiou N. Gait mechanics are different between healthy controls and patients with multiple sclerosis. J App Biomech 2013; 29(3): 303-11.
32. Wurdeman SR, Huisinga JM, Filipi M, Stergiou N. Multiple sclerosis alters the mechanical work performed on the body's center of mass during gait. J Appl Biomech 2013; 29(4): 435-42.
33. Scott SM, van der Linden ML, Hooper JE, Cowan P, Mercer TH. Quantification of gait kinematics and walking ability of people with multiple sclerosis who are new users of functional electrical stimulation. J Rehabil Med 2013; 45(4): 364-9.
34. Pilutti LA, Dlugonski D, Sandroff BM, Suh Y, Pula JH, Sosnoff JJ, et al. Gait and six-minute walk performance in persons with multiple sclerosis. J Neurol Sci 2013; 334(1-2): 72-6.
35. Pilutti LA, Dlugonski D, Sandroff BM, Suh Y, Pula JH, Sosnoff JJ, et al. Further validation of multiple sclerosis walking scale-12 scores based on spatiotemporal gait parameters. Arch Phys Med Rehabil 2013; 94(3): 575-8.

36. Sosnoff JJ, Sandroff BM, Motl RW. Quantifying gait abnormalities in persons with multiple sclerosis with minimal disability. Gait Posture 2012; 36(1): 154-6.
37. Remelius JG, Jones SL, House JD, Busa MA, Averill JL, Sugumaran K, et al. Gait impairments in persons with multiple sclerosis across preferred and fixed walking speeds. Arch Phys Med Rehabil 2012; 93(9): 1637-42.
38. Spain RI, St George RJ, Salarian A, Mancini M, Wagner JM, Horak FB, et al. Body-worn motion sensors detect balance and gait deficits in people with multiple sclerosis who have normal walking speed. Gait Posture 2012; 35(4): 573-8.
39. D'Orio VL, Foley FW, Armentano F, Picone MA, Kim S, Holtzer R. Cognitive and motor functioning in patients with multiple sclerosis: neuropsychological predictors of walking speed and falls. J Neurol Sci 2012; 316(1-2): 42-6.
40. Weikert M, Suh Y, Lane A, Sandroff B, Dlugonski D, Fernhall B, et al. Accelerometry is associated with walking mobility, not physical activity, in persons with multiple sclerosis. Med Eng Phys 2012; 34(5): 590-7.
41. Motl RW, Sandroff BM, Suh Y, Sosnoff JJ. Energy cost of walking and its association with gait parameters, daily activity, and fatigue in persons with mild multiple sclerosis. Neurorehabil Neural Repair 2012; 26(8): 1015-21.
42. Kempen JC, de Groot V, Knol DL, Polman CH, Lankhorst GJ, Beckerman H. Community walking can be assessed using a 10-metre timed walk test. Mult Scler 2011; 17(8): 980-90.
43. Wurdeman SR, Huisinga JM, Filipi M, Stergiou N. Multiple sclerosis affects the frequency content in the vertical ground reaction forces during walking. Clin Biomechanics 2011; 26(2): 207-12.
44. 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.
45. Sosnoff JJ, Shin S, Motl RW. Multiple sclerosis and postural control: the role of spasticity. Arch Phys Med Rehabil 2010; 91(1): 93-9.
46. Kasser SL, Jacobs JV, Foley JT, Cardinal BJ, Maddalozzo GF. A prospective evaluation of balance, gait, and strength to predict falling in women with multiple sclerosis. Arch Phys Med Rehabil 2011;92(11): 1840-6.
47. Kalron A, Achiron A, Dvir Z. Muscular and gait abnormalities in persons with early onset multiple sclerosis. J Neurol Phys Ther 2011; 35(4): 164-9.
48. Gianfrancesco MA, Triche EW, Fawcett JA, Labas MP, Patterson TS, Lo AC. Speed- and cane-related alterations in gait parameters in individuals with multiple sclerosis. Gait Posture 2011; 33(1): 140-2.
49. Kalron A, Dvir Z, Achiron A. Walking while talking- difficulties incurred during the initial stages of multiple sclerosis disease process. Gait Posture 2010; 32(3): 332-5.
50. Kelleher KJ, Spence WD, Solomonidis S, Apatsidis D. The effect of textured insoles on gait patterns of people with multiple sclerosis. Gait Posture 2010; 32(1): 67-71.
51. . Mendes A, Sa MJ. Classical immunomodulatory therapy in multiple sclerosis: how it acts, how it works. Arq Neuropsiquiatr 2011; 69(3): 536-43.
52. Thompson AJ. Neurorehabilitation in multiple sclerosis: foundations, facts and fiction. Curr Opin Neurol 2005; 18(3): 267-71.
53. . 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.
54. Gutierrez GM, Chow JW, Tillman MD, McCoy SC, Castellano V, White LJ. Resistance training improves gait kinematics in persons with multiple sclerosis. Arch Phys Med Rehabil 2005; 86(9): 1824-9.
55. Broekmans T, Gijbels D, Eijnde BO, Alders G, Lamers I, Roelants M, et al. The relationship between upper leg muscle strength and walking capacity in persons with multiple sclerosis. Mult Scler 2013; 19(1): 112-9.
56. .White LJ, Dressendorfer RH. Exercise and multiple sclerosis. Sports Med 2004; 34(15): 1077-100.
57. .Stroud NM, Minahan CL. The impact of regular physical activity on fatigue, depression and quality of life in persons with multiple sclerosis. Health Qual life Outcomes 2009; 7: 68.
58. Medina-Perez C, de Souza-Teixeira F, Fernandez-Gonzalo R, de Paz-Fernandez JA. Effects of a resistance training program and subsequent detraining on muscle strength and muscle power in multiple sclerosis patients. Neuro Rehabil 2014; 34(3): 523-30.
59. Taylor P, Barrett C, Mann G, Wareham W, Swain I. A feasibility study to investigate the effect of functional electrical stimulation and physiotherapy exercise on the quality of gait of people with multiple sclerosis. Neuromodulation 2014;17(1): 75-84.

60. Baert I, Freeman J, Smedal T, Dalgas U, Romberg A, Kalron A, et al. Responsiveness and clinically meaningful improvement, according to disability level, of five walking measures After Rehabilitation in Multiple Sclerosis: A European Multicenter Study. Neurorehabil Neural Repair 2014; 28(7): 621-31.
61. Tarakci E, Yeldan I, Huseyinsinoglu BE, Zenginler Y, Eraksoy M. Group exercise training for balance, functional status, spasticity, fatigue and quality of life in multiple sclerosis: a randomized controlled trial. Clin Rehabil 2013; 27(9): 813-22.
62. Straudi S, Benedetti MG, Venturini E, Manca M, Foti C, Basaglia N. Does robot-assisted gait training ameliorate gait abnormalities in multiple sclerosis? A pilot randomized-control trial. Neuro Rehabil 2013; 33(4): 555-63.
63. Latimer-Cheung AE, Pilutti LA, Hicks AL, Martin Ginis KA, Fenuta AM, MacKibbon KA, et al. Effects of exercise training on fitness, mobility, fatigue, and health-related quality of life among adults with multiple sclerosis: a systematic review to inform guideline development. Arch Phys Med Rehabil 2013; 94(9): 1800-28.
64. Ruiz J, Labas MP, Triche EW, Lo AC. Combination of robot-assisted and conventional body-weight-supported treadmill training improves gait in persons with multiple sclerosis: a pilot study. J Neurol Phys Ther 2013; 37(4): 187-93.
65. Hilgers C, Mundermann A, Riehle H, Dettmers C. Effects of whole-body vibration training on physical function in patients with multiple sclerosis. Neuro Rehabil 2013; 32(3): 655-63.
66. Shafizadeh M, Platt GK, Mohammadi B. Effects of different focus of attention rehabilitative training on gait performance in Multiple Sclerosis patients. J Body W Mov Ther 2013; 17(1): 28-34.
67. Learmonth YC, Paul L, Miller L, Mattison P, McFadyen AK. The effects of a 12-week leisure centre-based, group exercise intervention for people moderately affected with multiple sclerosis: a randomized controlled pilot study. Clin Rehabil 2012; 26(7): 579-93.
68. Silva KM, Tucano SJ, Kumpel C, Castro AA, Porto EF. Effect of hydrotherapy on quality of life, functional capacity and sleep quality in patients with fibromyalgia. Rev Bras Reumatol 2012; 52(6): 851-7.
69. Freeman JA, Gear M, Pauli A, Cowan P, Finnigan C, Hunter H, et al. The effect of core stability training on balance and mobility in ambulant individuals with multiple sclerosis: a multi-centre series of single case studies. Mult Scler 2010; 16(11): 1377-84.
70. Sheffler LR, Hennessey MT, Knutson JS, Chae J. Neuroprosthetic effect of peroneal nerve stimulation in multiple sclerosis: a preliminary study. Arch Phys Med Rehabil 2009; 90(2): 362-5.
71. Sheffler LR, Bailey SN, Chae J. Spatiotemporal and kinematic effect of peroneal nerve stimulation versus an ankle-foot orthosis in patients with multiple sclerosis: a case series. PM R 2009; 1(7): 604-11.
72. Baram Y, Miller A. Auditory feedback control for improvement of gait in patients with Multiple Sclerosis. J Neurological Sci 2007; 254(1-2): 90-4.
73. Newman MA, Dawes H, van den Berg M, Wade DT, Burridge J, Izadi H. Can aerobic treadmill training reduce the effort of walking and fatigue in people with multiple sclerosis: a pilot study. Mult Scler 2007; 13(1): 113-9.
74. 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. Phys Therapy 2007; 87(5): 545-55.
75. van den Berg M, Dawes H, Wade DT, Newman M, Burridge J, Izadi H et al. Treadmill training for individuals with multiple sclerosis: a pilot randomised trial. J Neurol Neurosurg Psychiatry 2006; 77(4):531–33.
76. Dodd KJ, Taylor NF, Denisenko S, Prasad D. A qualitative analysis of a progressive resistance exercise programme for people with multiple sclerosis. Disabil Rehabil 2006; 28(18):1127-34.
77. Taylor NF, Dodd KJ, Prasad D, Denisenko S. Progressive resistance exercise for people with multiple sclerosis. Disabil Rehabil 2006; 28(18): 1119-26.
78. White LJ, McCoy SC, Castellano V, Ferguson MA, Hou W, Dressendorfer RH. Effect of resistance training on risk of coronary artery disease in women with multiple sclerosis. Scand J Clin lab Invest 2006; 66(4): 351-5.
79. White LJ, Castellano V, Mc Coy SC. Cytokine responses to resistance training in people with multiple sclerosis. J sports sci 2006; 24(8): 911-4.
80. Robineau S, Nicolas B, Gallien P, Petrilli S, Durufle A, Edan G, et al. Eccentric isokinetic strengthening in hamstrings of patients with multiple sclerosis. Ann Readapt Med Phys 200; 48(1): 29-33.
81. Kileff J, Ashburn A. A pilot study of the effect of aerobic exercise on people with moderate disability multiple sclerosis. Clin Rehabil 2005; 19(2): 165-9.
82. Koudouni A OA. Contribution of aerobic exercise to the improvement of quality of life in persons suffering from multiple sclerosis. Multiple sclerosis international. 2004; 10(S132).

83. Schulz KH, Gold SM, Witte J, Bartsch K, Lang UE, Hellweg R, et al. Impact of aerobic training on immune-endocrine parameters, neurotrophic factors, quality of life and coordinative function in multiple sclerosis. J Neurol Sci 2004; 225(1-2): 11-8.
84. Heesen C, Gold SM, Hartmann S, Mladek M, Reer R, Braumann KM, et al. Endocrine and cytokine responses to standardized physical stress in multiple sclerosis. Brain Behav Immu 2003; 17(6): 473-81.
85. O'Connell R, Murphy RM, Hutchinson M, Cooke G, Coote S. A controlled study to assess the effects of aerobic training on patients with multiple sclerosis. Proceedings of 14th International World Confederation for Physical Therapy; 2003; June 7-12; Barcelona, Spain, 2003, RR-PL-2105.
86. Husted C, Pham L, Hekking A, Niederman R. Improving quality of life for people with chronic conditions: the example of t'ai chi and multiple sclerosis. Altern Ther Health Med 1999; 5(5): 70-4.
87. Harvey L SA, Jones R. The effect of weighted leg raises on quadriceps strength, EMG parameters and functional activities in people with multiple sclerosis. Physiotherapy 1999; 85(3): 154–61.
88. Kraft GH,Alguist AD,de Lateur BJ. Effects of resistive exercise on function in multiple sclerosis (MS). Vet Aff Rehabil Res Dev Prog Rep 1996; 33: 328–9.
89. Mevellec E, Lamotte D, Cantalloube S, Amarenco G, Thoumie P. Relationship between gait speed and strength parameters in multiple sclerosis .Ann Readapt Phys 2003; 46(2): 85-90.
90. Bickley L. Bate's guide to physical examination and history taking. Trans. Gheiratian MM, Motaghed M, Yazdinejad A. Tehran: Andishe Rafie; 2009. p. 673.
91. Cantalloube S, Monteil I, Lamotte D, Mailhan L, Thoumie P. Strength, postural and gait changes following rehabilitation in multiple sclerosis. Ann Readapt Med Phys 2006; 49(4): 143-9.
92. de Sa JC, Airas L, Bartholome E, Grigoriadis N, Mattle H, Oreja-Guevara C, et al. Symptomatic therapy in multiple sclerosis: a review for a multimodal approach in clinical practice. Ther Adv Neurol Dis 2011; 4(3): 139-68.
93. Petajan JH, White AT. Recommendations for physical activity in patients with multiple sclerosis. Sports Med 1999; 27(3): 179-91.

Effect of rehabilitation program on gait patterns in subjects with multiple Sclerosis (A Review of the Literature)

Mehrdad Anbarian[1], Mohammad Taghi Karimi[2], Mahnaz Marvi Esfahani[*], Seyed Mohammad Marandi[3], Masoud Etemadifar[4]

Review Article

Abstract

Introduction: Gait impairment is common in subjects with multiple sclerosis (MS). Despite many studies having been performed on the improvement of gait pattern in individuals with multiple sclerosis, there are yet no specific protocols in this program. The aim of this study was to evaluate the gait pattern characteristics in MS subjects with clinical symptoms and offer a suitable treatment protocol.

Materials and methods: An electronic search was carried out in PubMed, Embase, Google scholar and ISI Web of Sciences from 1990 to 2014. All articles were published in English language. Some keywords including physical therapy, multiple sclerosis, walking pattern, gait and rehabilitation were used. Selected papers were divided into two categories of gait characteristics and patterns (n = 27) and affective treatment protocols on gait (n = 33). Modified downs and black tool was used to assess the article's quality.

Results: The score of 25 papers were lower than 19 and rest of them were equal to 19 in first category. From 33 papers in second one, the score of 21 papers were less than 19 and the score of 12 papers were equal or higher than 19. Articles with the score of equal and higher than 19 have high methodological quality and could be evaluated for more assessment.

Conclusion: Based on our finding, spastic and cerebellar ataxia gait pattern have been observed in subjects with multiple sclerosis. So the clinical symptoms and gait patterns can be considered in a properly designed rehabilitation program. This study may suggest the application of Stretch-based relaxation training in program of spastic gait pattern among MS patients. Moreover, balance and strength exercise could be put in training program of MS subjects with cerebellar ataxia gait pattern

Key Words: Gait pattern, Multiple sclerosis, Rehabilitation

Citation: Anbarian M, Karimi MT, Marvi Esfahani M, Marandi SM, Etemadifar M. **Effect of rehabilitation program on gait patterns in subjects with multiple Sclerosis (A Review of the Literature)**. J Res Rehabil Sci 2015; 10(7): 875-895

Received date: 29/3/2014 Accept date: 30/11/2014

* Assistant Professor, Department of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Humanities, Najafabad Branch, Islamic Azad University, Najafabad, Isfahan, Iran (Corresponding Author) Email: mahnazmarvi3@gmail.com
1. Associate Professor, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Bu Ali Sina University, Hamedan, Iran.
2. Associate Professor, Department of Orthotics and Prosthetics, Faculty of Rehabilitation, Musculoskeletal Research Center, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran.
3. Associate Professor, Department of Sport Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran.
4. Professor, Department of Neurology, Faculty of Medicine, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran.