

مقایسه تغییرات مرکز فشار و زمان واکنش در شروع راه رفتن در پاسخ به اغتشاش بیرونی زنان مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس و سالم

طیبه سلیمانی^{۱*}، حیدر صادقی^۲، سعید ایل بیگی^۳، فرهاد طباطبایی قمشه^۴

چکیده

زمینه و هدف: مولتیپل اسکلروزیس بیماری مزمن التهابی مربوط به سیستم ایمنی که سیستم عصبی مرکزی را تحت تأثیر قرار می‌دهد و می‌تواند منجر به تغییر در راه رفتن، عدم تعادل پاسچرال، محدودیت در فعالیت‌های روزانه و افزایش خطر مصدومیت ناشی از افتادن در این بیماران شود. هدف این پژوهش مقایسه تغییرات مرکز فشار، زمان عکس العمل و اختلاف مرکز فشار به جرم حین شروع راه رفتن زنان جوان ۲۰ تا ۴۰ سال مبتلا به MS در پاسخ به اغتشاش بیرونی بود.

روش بررسی: ۱۰ بیمار MS و ۱۰ فرد سالم پروتکل شروع راه رفتن را از حالت ایستاده ثابت به حالت یکنواخت راه رفتن روی دو صفحه نیرو انجام دادند تا اطلاعات مربوط به تغییرات مرکز فشار و مرکز جرم آنها ثبت گردد.

یافته‌ها: بیماران MS با ماکزیمم فاصله روبه‌جلو مرکز فشار و تغییرات بیشتر در اختلاف مرکز فشار نسبت به مرکز جرم در جهت روبه‌جلو و طرفین در مرحله فیدفوروارد و تغییر بیشتر در اختلاف مرکز فشار نسبت به مرکز جرم در حرکت به طرفین در مرحله فیدبک راه رفتن خود را نسبت به افراد سالم شروع می‌کنند.

نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد کاهش بیشینه مرکز فشار در هر دو جهت و اختلاف بین مرکز فشار و جرم در مرحله فیدفوروارد در بیماران MS می‌تواند دلیلی برای ارتباط بین شروع راه رفتن و سقوط ناشی از کاهش زمان واکنش، کاهش کنترل پوسچرال و یا هر دو باشد. از طرف دیگر افزایش اختلاف مرکز فشار و جرم در مرحله فیدبک می‌تواند دلیلی برای کنترل مداوم مرکز جرم بدن در داخل مرز پایداری تلقی شود که نیاز انجام تمرینات تعادلی در اندام تحتانی بیماران MS را مورد تأکید قرار دهد.

واژگان کلیدی: مولتیپل اسکلروزیس، شروع راه رفتن، تغییرات مرکز فشار، مرکز جرم، مقیاس وضعیت ناتوانی گسترده.

۱- استادیار گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی.

۲- استاد گروه بیومکانیک ورزشی.

۳- دانشیار بیومکانیک ورزشی.

۴- دانشیار گروه بیومکانیک.

۱- گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی گناباد، گناباد، ایران.

۲- گروه بیومکانیک و آسیب شناسی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.

۳- گروه بیومکانیک ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه بیرجند،

۴- مرکز تحقیقات توانبخشی اعصاب اطفال، دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی، تهران، ایران

* نویسنده مسئول:

طیبه سلیمانی؛ گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی گناباد، گناباد، ایران.

تلفن: ۰۰۹۸۹۱۵۱۳۰۹۲۰۳

Email: ti_soleimani@yahoo.com

مقدمه

مولتیپل اسکلروزیس شایع‌ترین بیماری ناتوان‌کننده بالغین جوان و بیماری مزمن و تخریبی اعصاب است که روی سامانه اعصاب مرکزی (مغز، نخاع) و اعصاب بینایی تأثیر می‌گذارد که به علت فرآیند التهابی دمیلینه‌کننده در سیستم عصبی مرکزی ایجاد می‌گردد و باعث ضعف عضلات، خستگی، اسپاسم و مشکلات بینایی، تعادلی و حرکتی می‌شود (۱). از آنجایی که راه رفتن به‌عنوان یکی از شاخص‌های تعیین استقلال در گذران امور زندگی روزمره با بهره‌گیری از دو اصل مهم حرکت و پیشروی با حفظ تعادل، تعریف می‌شود، بررسی ویژگی‌های بیومکانیکی راه رفتن در بین بیماران و افراد مبتلا به نوع و یا انواع ناهنجاری‌ها بدنی و روانی، مورد توجه پزشکان، درمانگران و پژوهشگران قرار گرفته است (۲).

اختلالات تعادلی ناشی از درگیری ساقه مغز و ساختار منحنی بین بیماران MS امری معمول و شایع است چرا که هر دو این عوامل از نظر عملکردی با کنترل ورودی‌های حسی و خروجی‌های حرکتی مرتبط در ارتباط است. تعادل بدن همچنین می‌تواند تحت تأثیر تضعیف عضلات اندام یا تنه قرار گیرد و به دلیل عدم فعالیت‌های بدنی کنترل حرکتی را به خطر بیندازد (۳). تغییرپذیری مرکز جرم (COM) (Center of Mass) در رابطه با نوسان در ایستادن روی سطح سفت یا چشمان باز با مرجع دید محیطی به‌عنوان پیشگویی‌کننده مهم و مستقل افت است، به نحوی که سرعت پیشروی COM بالاتری در بیماران ام اس دیده می‌شود، ضمن اینکه اندازه‌گیری گام برداشتن و تعادل و نیرو برای پیش‌بینی این افت‌ها مستقل از مقیاس ناتوانی گسترده (EDSS) (Expanded Disability Status Scale) است (۴).

شروع راه رفتن، تغییر یک گام از حالت ایستاده به حالت راه رفتن البته به‌صورت پایدار و صحیح در نظر گرفته می‌شود (۵)، فرآیندی که در آن، به یک‌پایه‌نیروی لازم جهت تحمل وزن و ایستادن و هم‌زمان به‌پای مقابل دستور قدم

برداشتن صحیح و شروع راه رفتن داده می‌شود (۶). این توانایی با وجود هر دو عامل اجتناب از سقوط و نگهداری از حالت ایستاده امکان‌پذیر خواهد بود. شواهد نشان می‌دهد که بین انتخاب زمان گام برداشتن و سقوط در بیماران MS رابطه قابل توجهی وجود دارد (۷، ۸). تفاوت قابل توجه بین بیماران MS و افراد سالم با توجه به اختلاف در بازه‌ی زمانی، طول مراحل گام، منطقه بیضوی، نرخ نوسانات و طول مسیر تغییر مرکز فشار (COP) (center of pressure (of) مشخص گردیده است (۹).

ریملس و همکارانش (۲۰۰۸) مدعی شدند که علائم ناشی از MS در شروع راه رفتن، تغییر در متغیرهای فضایی زمانی، هماهنگی و آستانه پایداری است. در این تحقیق، طول گام کوتاه‌تر و به تبع آن کاهش سرعت رو به جلو در بین بیماران MS را به دلیل جابجایی مرکز جرم در محور قدامی، را مرتبط دانسته شده است. ضمن اینکه در تحقیق خود بیان کردند که آزمودنی‌های MS انتقال به سمت عقب کوتاه‌تری را در مرکز فشار در طول شروع راه رفتن دارند، اگرچه این تغییرات ممکن است ناشی از تغییر در سرعت اولیه باشد. از سوی دیگر مبتلایان به MS هماهنگی متفاوتی در بین اجزای مدیولترال و آنتریوپوستریور مرکز فشار هم‌زمان با افزایش حاشیه‌های زمانی پایداری جانبی و قدامی در مقایسه با افراد سالم نشان داده اند. به‌طور کلی در طول شروع راه رفتن با سرعت ترجیحی بیماران MS استراتژی عملکردی وجود دارد که سرعت پایین‌تری را تولید می‌کند و حاشیه‌های پایداری را قبل از راه رفتن کاهش می‌دهد (۱۰).

وردمن (۲۰۱۳)، تغییر کار مکانیکی انجام‌شده در مرکز جرم بدن در طول راه رفتن در بیماران MS را مورد پژوهش قرار داده و به این نتیجه رسیدند که بیماران MS کار منفی بزرگ‌تری را در شروع مرحله حمایت دوگانه و کار مثبت کمتری را در پایان مرحله حمایت دوگانه نشان دادند. همچنین کار منفی کمتری را در دوره

(حدود ۲۰۰ نفر) بوده که مقیاس ناتوانی آن ها بین ۱ تا ۴ و عضو انجمن ام اس مشهد بودند. ۱۰ زن مبتلابه MS با میانگین و انحراف استاندارد (سن $۶۲ \pm ۴۵/۴۵$ سال، وزن $۶۸/۳۰ \pm ۸/۵۴$ کیلوگرم، قد $۱۶۱/۶ \pm ۶/۱۲$ متر)، با نمره EDSS (میزان ناتوانی گسترده) برای افراد مبتلابه MS بین ۱ و ۴ و ۱۰ زن سالم با میانگین و انحراف استاندارد (سن $۳۲ \pm ۴/۲۱$ سال، وزن $۶۲/۳۰ \pm ۶/۵۴$ کیلوگرم، قد $۱۵۹/۲ \pm ۴/۳۴$ متر) به عنوان گروه کنترل به عنوان آزمودنی در این تحقیق شرکت کردند. برای اندازه‌گیری داده‌های کیتیکتیکی از ۲ عدد صفحه نیروی Kistler (شرکت Kistler کشور سوئیس) ۶۰۰×۵۰۰ میلی‌متر مدل SA960 استفاده شد.

آزمودنی‌ها با شیوه انجام آزمون‌های شروع راه رفتن آشنا شدند و فرم رضایت آگاهانه شرکت در آزمون را پر کردند. مشخصات پزشکی و اطلاعات فردی هر نفر ثبت شد و قد و وزن آزمودنی‌ها با دستگاه دیجیتالی سنجش شد. پس از اعلام آمادگی آزمودنی و تشخیص آزمونگر، از آزمودنی‌ها خواسته شد روی اولین صفحه نیرو در موضع دوپا ایستاده و پاهای خود را در فاصله‌ای راحت قرار دهند. شرکت‌کنندگان بایستی وضعیت خود را بدون حرکت حین موضع راست‌قامت اولیه حفظ کرده و حرکت شروع راه رفتن را با پای انتخابی و سرعت انتخابی خود پس از شنیدن صدای بوق (دستگاه سیگنالینگ شنوایی با سیستم آنالیز حرکت هماهنگ بود) انجام دهند. زمان سپری شده از ارائه سیگنال تا دومین جدا شدن پنجه اولین پا از صفحه نیروی دوم برای هر آزمون ثبت شد. از بین آزمون‌های گرفته شده، ۵ آزمون شروع راه رفتن برای هر نفر انتخاب شد.

با توجه به داده‌های مکانی و زمانی مرکز فشار که از طریق صفحات نیرو حاصل شد، مقدار اوج مرکز فشار، جابجایی و سرعت خطی مرکز فشار در هر سطح با توجه به قوانین نیوتن محاسبه شد. زمان

حمایت یگانه و در اوایل مرحله پایانه حمایت دوگانه و کار مثبت کمتری در پایان دوره حمایت دوگانه نشان دادند. اگرچه به‌طور خلاصه در فاز استانس بیماران MS و گروه کنترل با مقادیر مشابهی از کار مثبت و منفی در مرکز جرم بدن اجرا کردند (۱۱).

گالی (۲۰۱۵) در ارتباط بین شروع راه رفتن و ناتوانی نشان دادند که سرعت در APA (Anticipatory Postural Adjustment) به میزان معنی‌داری در افراد مبتلابه MS کاهش می‌یابد. در واقع کاهش سرعت جابجایی قدامی COP، کاهش جابجایی خلفی COP در بیماران نسبت به افراد سالم و تغییر جهت رو به عقب COP در طول APA ها به منظور حرکت COM به جلو دستیابی به سرعت موردنظر راه رفتن، در پایان گام اول هست. بر اساس این داده‌ها، کاهش جابه‌جایی خلفی COP در بیماران MS نه تنها می‌تواند به عنوان برنامه‌ریزی حرکت بلکه به عنوان یک راهکار رقابتی نیز تعبیر شود. این نشان‌دهنده سازگاری کارکردی باهدف به حداقل رساندن این رویکرد نسبت به مرزهای خلفی ثبات بوده و موجب کاهش خطر سقوط می‌شود (۱۲).

با توجه به اینکه اندازه‌گیری تعادل در بیماران MS برای ارزیابی دقیق به منظور طراحی یک پروتکل توان‌بخشی برای جلوگیری از زمین خوردن بیماران است و با توجه به نقش تغییرات مرکز فشار در حفظ تعادل، در این تحقیق تلاش شده تغییرات مرکز فشار و اختلاف بین مرکز فشار به جرم و زمان واکنش در شروع راه رفتن بیماران MS بررسی گردد. به طور مشخص هدف از انجام این تحقیق مقایسه تغییرات مرکز فشار و زمان واکنش در شروع راه رفتن در پاسخ به اغتشاش بیرونی زنان مبتلابه مولتیپل اسکلروزیس و سالم بود.

روش بررسی

روش تحقیق مطالعه حاضر نیمه آزمایشگاهی، مدل مقایسه‌ای و از نظر نوع کاربردی بنیادی بود. جامعه هدف بیماران زن مبتلابه مولتیپل اسکلروزیس ساکن مشهد

معادل ۰/۵۲۹ و سطح معنی‌داری آزمون لون معادل ۰/۴۷۱ و بیشتر از ۰/۰۵ بود با فرض برابری واریانس‌ها به بررسی سطوح معنی‌داری می‌پردازیم بین وضعیت ماکزیمم COPx مرحله فیدفوروارد در شروع راه رفتن زنان جوان مبتلا به MS و سالم در پاسخ به اغتشاش بیرونی تفاوت معنادار وجود دارد. همچنین متغیر ماکزیمم COPY، اختلاف COMy_COPY، اختلاف COMx_COPY، مرحله فیدفوروارد، در شروع راه رفتن در پاسخ به اغتشاش بیرونی تفاوت معناداری در سطح ۰/۰۵ وجود داشت.

از دیگر یافته‌های پژوهش تفاوت متغیرهای مرکز فشار در مرحله فیدبک شروع راه رفتن بیماران ام اس افرا سالم بود که با توجه به داده‌های جدول ۲ سرعت COMx_COPY، اختلاف COMy_COPY و سرعت COMy_COPY در این مرحله تفاوت معناداری دیده شد.

شروع راه رفتن به دو مرحله (۱) از ارائه سیگنال شنیداری تا بلند شدن پاشنه پای نوسان از روی صفحه نیروی اول به‌عنوان مرحله فیدفوروارد (۲) از بلند شدن پاشنه پای نوسان تا جدا شدن پنجه پای اتکا از روی اولین صفحه نیرو به عنوان مرحله فیدبک تقسیم شد. این دو مرحله فقط روی صفحه نیروی اول اتفاق می‌افتد.

برای هموارسازی و حذف نویز احتمالی، تمامی داده‌های کینتیکی با فیلتر باترورث مرتبه ۴ در محیط متلب فیلتر و نرمال شدند (۱۳،۱۰). تحلیل آماری داده‌ها، در نرم افزار SPSS22 انجام شد. از شاخص میانگین و انحراف استاندارد، آزمون کلموگروف اسمیرنوف برای آزمون نرمال بودن توزیع داده‌ها و آزمون تی مستقل برای مقایسه بین گروه‌ها در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ بکار برده شد.

یافته‌ها

همان‌طور که از نتایج جدول ۱ ملاحظه می‌گردد، چون مقادیر ارزش f در آزمون همگنی واریانس‌ها

جدول ۱: میانگین و انحراف استاندارد و نتایج آزمون تی مستقل بر متغیرهای وابسته در مرحله فیدفوروارد، در شروع راه رفتن زنان جوان مبتلا به MS و سالم در پاسخ به اغتشاش بیرونی

متغیر	گروه‌ها	آماره‌های توصیفی میانگین و انحراف معیار	سطح معنی‌داری
زمان واکنش (ثانیه)	بیمار MS	۰/۵۶۹ ± ۰/۰۷۸	۰/۲۵۷
	فرد سالم	۰/۵۳۶ ± ۰/۱۰۱	
ماکزیمم COPx (میلیمتر)	بیمار MS	۴۲/۹۹ ± ۱۴۸/۷۹	۰/۰۰۱*
	فرد سالم	۲۷۰۷/۶ ± ۲۷۶۸	
ماکزیمم COPY (میلیمتر)	بیمار MS	۳۵۴/۹۴ ± ۱۰۶/۰۱	۰/۰۰۰۱*
	فرد سالم	۲۸۱۰/۸ ± ۲۵۱۳/۷	
جابجایی COPx (میلیمتر)	بیمار MS	-۰/۲۴۸ ± ۰/۰۵۸	۰/۰۵۸
	فرد سالم	-۰/۲۸۲ ± ۰/۰۵۶	
سرعت COPx (میلیمتر بر ثانیه)	بیمار MS	-۴۹۶/۲ ± ۱۱۷/۶	۰/۰۷۵
	فرد سالم	-۵۶۰/۷ ± ۱۱۰/۷	
جابجایی COPY (میلیمتر)	بیمار MS	-۰/۲۱۷ ± ۰/۰۲۸۸	۰/۱۸
	فرد سالم	-۰/۲۳۴ ± ۰/۰۴۶	
سرعت COPY (میلیمتر بر ثانیه)	بیمار MS	۵۷/۶ ± ۵۷/۶	۰/۱۹۸
	فرد سالم	۹۲/۹ ± ۹۲/۹۶	
اختلاف COMx_COPx (میلیمتر)	بیمار MS	-۰/۰۰۲ ± ۰/۰۰۰۸۲	۰/۰۴۷*
	فرد سالم	-۰/۰۰۳ ± ۰/۰۰۰۹۲	
سرعت COMx_COPx (میلیمتر بر ثانیه)	بیمار MS	-۰/۰۰۲ ± ۰/۰۰۴۱	۰/۳۸۵
	فرد سالم	-۰/۰۶۷ ± ۰/۳۲۱	
اختلاف COMy_COPY (میلیمتر)	بیمار MS	-۰/۰۰۲ ± ۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۳*
	فرد سالم	-۰/۰۰۱ ± ۰/۰۰۱۹	
سرعت COMy_COPY (میلیمتر بر ثانیه)	بیمار MS	-۰/۰۰۱ ± ۰/۰۰۲۷	۰/۳۷۳
	فرد سالم	-۰/۲۰۹ ± ۱/۰۰۶	

جدول ۲: میانگین و انحراف استاندارد و نتایج آزمون تی مستقل بر متغیرهای وابسته در مرحله فیدبک، در شروع راه رفتن زنان

جوان مبتلا به MS و سالم در پاسخ به اغتشاش بیرونی

متغیر	گروه‌ها	آماره‌های توصیفی میانگین و انحراف معیار	سطح معنی داری
ماکزیمم COPx (میلیمتر)	بیمار MS	۶۳۶۳ ± ۲۶۱۹	۰/۴۴۳
	فرد سالم	۵۷۰۴ ± ۲۸۳۷	
ماکزیمم COPy (میلیمتر)	بیمار MS	۹۹۰۵ ± ۵۱۸۹	۰/۰۵۶
	فرد سالم	۶۹۳۷ ± ۴۵۶۹	
جابجایی COPx (میلیمتر)	بیمار MS	-۰/۰۴۵ ± ۰/۰۵۳	۰/۳۴
	فرد سالم	۰/۰۰۳ ± ۰/۲۱۵	
سرعت COPx (میلیمتر بر ثانیه)	بیمار MS	-۹۰/۱ ± ۱۰۷/۵	۰/۳۳۹
	فرد سالم	۷/۹۶ ± ۴۳۰/۴	
جابجایی COPy (میلیمتر)	بیمار MS	-۰/۰۹۷ ± ۰/۰۴۴	۰/۳۲۳
	فرد سالم	-۰/۰۷۱ ± ۰/۱۱۴	
سرعت COPy (میلیمتر بر ثانیه)	بیمار MS	-۱۹۵/۱ ± ۸۸/۴۸	۰/۳۳۵
	فرد سالم	-۱۴۴/۱ ± ۲۲۹/۵۸	
اختلاف COMx_COPx (میلیمتر)	بیمار MS	-۰/۰۰۴ ± ۰/۰۰۱	۰/۱۰۹
	فرد سالم	-۰/۰۰۵ ± ۰/۰۰۱	
سرعت COMx_COPx (میلیمتر بر ثانیه)	بیمار MS	۰/۰۰۳ ± ۰/۰۰۱	۰/۰۳۷*
	فرد سالم	۰/۰۰۴ ± ۰/۰۰۲	
اختلاف COMy_COPy (میلیمتر)	بیمار MS	۰/۰۰۱ ± ۰/۰۰۱	۰/۰۰۱*
	فرد سالم	۰/۰۰۰ ± ۰/۰۰۲	
سرعت COMy_COPy (میلیمتر بر ثانیه)	بیمار MS	۰/۰۰۰۹ ± ۰/۰۰۱	۰/۰۱۵*
	فرد سالم	-۰/۰۰۲ ± ۰/۰۰۱	

بحث

هدف این مطالعه مقایسه تغییرات مرکز فشار شامل تغییرات COP، اختلاف COP_COM و سرعت این اختلاف در مرحله فیدفوروارد و فیدبک، زمان واکنش در شروع راه رفتن در پاسخ به اغتشاش بیرونی در افراد سالم و زنان جوان مبتلا به MS بود. با توجه به هدف کلی تحقیق، پس از تحلیل آماری متغیر ماکزیمم COPx، ماکزیمم COPy، اختلاف COMx_COPx، اختلاف COMy_COPy در مرحله فیدفوروارد، سرعت

هدف این مطالعه مقایسه تغییرات مرکز فشار شامل تغییرات COP، اختلاف COP_COM و سرعت این اختلاف در مرحله فیدفوروارد و فیدبک، زمان واکنش در شروع راه رفتن در پاسخ به اغتشاش بیرونی در افراد سالم و زنان جوان مبتلا به MS بود. با توجه به هدف کلی تحقیق، پس از تحلیل آماری متغیر ماکزیمم COPx، ماکزیمم COPy، اختلاف COMx_COPx، اختلاف COMy_COPy در مرحله فیدفوروارد، سرعت

نشان دادند که سرعت پایین تری را تولید می‌کند و حاشیه مرزهای پایداری را قبل از راه رفتن کاهش می‌دهد (۱۴).

الگوهای مسیری COM در مقابل COP، اطلاعاتی در مورد زمان و چگونگی آغاز راه رفتن و چگونگی کنترل تعادل بدن طی این دوره، ارائه می‌دهد (۱۵). اولین مشخصه قابل ذکر این است که COM بدن در یک حالت تعادل پویا قرار دارد و به وسیله COP خالص نمایش داده می‌شود و در ابتدا در عقب و سپس در جلوی COP حرکت می‌کند (۱۷). دومین مشخصه این است که COM بین بردارهای میانی پا، آشکارا باقی می‌ماند. در دوره مقدماتی، کار اصلی انتقال وزن بدن به سمت حالت پا و ایجاد آمادگی برای مرحله برخاست است. از زمان آغاز سیگنال شروع COP به سوی عقب و در جهت نوسان پا حرکت می‌کند که COM را به سمت عقب و به طور متوسط در جهت حالت پا تسریع می‌بخشد (۱۸). حرکت به سمت عقب COP، از کاهش لحظه‌ای عضله تا کننده میچ پا ناشی می‌شود (۱۹). حرکت جانبی به سمت نوسان پا به دلیل یک بارگیری لحظه‌ای نوسان اندام و تخلیه وضعیت اندام است. سپس COP به سمت موضع پا حرکت می‌کند و به تسریع بخشیدن COM ادامه می‌دهد و شروع به شتاب بخشیدن آن دو از موضع پا می‌کند. انتقال ناگهانی COP به موضع اندام اتکا، با توجه به تخلیه سریع اندام نوسان و بارگیری اندام نوسان نتیجه می‌شود (۸، ۶، ۲۰).

ماسوت و همکارانش در سال ۲۰۱۹ در یک مطالعه سیستماتیک عنوان کردند که جابجایی COP در محور قدامی در بیماران ام اس کمتر است و ارزیابی APA در مراحل اولیه MS می‌تواند یک اقدام جالب برای توصیف تعادل، کنترل پویا و خطر سقوط برای چنین بیمارانی باشد (۲۱).

تقسیم کردن مدت زمان شروع راه رفتن به دو دوره فیدفورارد و فیدبک بود که هر کدام به طور مجزا مورد ارزیابی قرار گرفتند (۸، ۱، ۱۰).

در این فرضیه تغییرات مرکز فشار و اختلاف آن با مرکز جرم در شروع راه رفتن در مرحله فیدفورارد (قبل از جدا شدن پاشنه پای نوسان) و فیدبک (بعد از جدا شدن پاشنه پای نوسان تا جدا شدن پنجه پای اتکا) ارزیابی گردید. مرحله فید فورارد که شامل مرحله پوسچرال است از زمان شنیدن سیگنال شنوایی تا جدا شدن پاشنه پای نوسان بود که این بخش به عنوان زمان واکنش نیز در نظر گرفته شد که با وجود بیشتر بودن زمان واکنش بیماران MS این تفاوت از لحاظ آماری معنادار نبود. پیشینه پیشرفت روبه جلو مرکز فشار و همچنین به سمت طرفین در بیماران MS به طور معنی داری در سطح ۰/۰۰۱ کمتر بود.

پوسچرال شروع راه رفتن به طور معمول به عنوان یک سازگاری پوسچرال پیش‌بینانه (APA) (Anticipatory Postural Adjustment) شناخته می‌شود و قبل از مرحله حرکت سگمنتال رخ می‌دهد (۶)، که از تغییرات گام اول پشتیبانی می‌کند (۱۵). علاوه بر این، کاهش قدرت می‌تواند نقش عمده‌ای در کاهش سرعت حرکات و کند کردن جابجایی COP داشته باشد؛ و مرحله عملکردی (LOC) (Locomotor phase) به طور عمده به جهت X متمایل شده و در نتیجه احتمالاً تغییرات معنی داری در مؤلفه قدامی-خلفی ایجاد می‌شود (۸، ۱۱).

رمیلس و همکاران در سال ۲۰۰۸ تأکید کردند که گروه MS هماهنگی متفاوتی را در بین اجزای مدیولترال و آنتریوپوستریور مرکز فشار هم‌زمان با افزایش حاشیه‌های زمانی پایداری جانبی و قدامی در مقایسه با افراد سالم دارند. آن‌ها اذعان کردند که به‌طور کلی در طول شروع راه رفتن با سرعت ترجیحی بیماران MS یک استراتژی عملکردی را

مانند زمان واکنش ساده و کنترل پاسچرال موثر است. در نتیجه، با توجه به کاهش بیشینه مرکز فشار در هر دو جهت و اختلاف بین مرکز فشار و جرم در مرحله فیدفوروارد این امکان وجود دارد که ارتباط بین شروع راه رفتن و سقوط ناشی از کاهش زمان واکنش، کاهش کنترل پاسچرال و یا هر دو باشد. از طرف دیگر افزایش اختلاف مرکز فشار و جرم در مرحله فیدبک نشان دهنده کنترل مداوم مرکز جرم بدن در داخل مرز پایداری ست و نیازمند انجام تمرینات تعادلی در اندام تحتانی بیماران MS است.

هرچند مطالعه وضعیت ایستا برای تجزیه و تحلیل مشکلات تعادلی حائز اهمیت است، اما وضعیت چالش برانگیزتری مانند شروع راه رفتن (GI) ممکن است بینش عمیق تری در مورد مکانیسم های زیربنایی کنترل پاسچرال پویا ارائه دهد (۱۷). در طی چنین تغییری، برای حرکت مرکز جرم بدن (COM) از حالت پایدار، جایی که COM و COP هم ترازند، تلاش عضلانی کنترل شده لازم است، به این ترتیب حالت ناپایداری ذاتی ایجاد می شود و ثبات تحت تأثیر بیشتری قرار می گیرد (۲۲).

نتیجه گیری

اغتشاش و تکالیف علامت دار شروع راه رفتن به طور ذاتی بر عوامل خطرزای مختلف سقوط

منابع

- 1-L. A. C. Nogueira, L. T. Dos Santos, P. G. Sabino, R. M. P. Alvarenga, and L. C. Santos Thuler, "Factors for lower walking speed in persons with multiple sclerosis.," *Mult. Scler. Int.* 2013: 1472-1478.
- 2-P. Barros and M. J. Sá, "Multiple Sclerosis Management of Motor Symptoms in Multiple Sclerosis," 2013; 24-29.
- 3-C. Fjeldstad, G. Pardo, D. Bemben, and M. Bemben, "Decreased postural balance in multiple sclerosis patients with low disability Decreased postural balance in multiple sclerosis patients with low disability," *Int. J. Rehabil. Res.* 2011 ; 34(1): 53-58.
- 4-S. Coote, N. Hogan, and S. Franklin, "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): 616-621.
- 5-S. L. Kasser, J. V Jacobs, J. T. Foley, B. J. Cardinal, and G. F. Maddalozzo, "A Prospective Evaluation of Balance , Gait , and Strength to Predict Falling in Women With Multiple Sclerosis," *YAPMR.* 2011;92(11): 1840-1846.
- 6-V. Cimolin, N. Cau, M. Galli, C. Santovito, G. Grugni, and P. Capodaglio, "Gait initiation and termination strategies in patients with Prader-Willi syndrome," 2017: 1-8.
- 7-K. L. Roeing, D. A. Wajda, R. W. Motl, and J. J. Sosnoff, "Gait & Posture Gait termination in individuals with multiple sclerosis," *Gait Posture*, 2015.
- 8-D. A. Wajda, Y. Moon, R. W. Motl, and J. J. Sosnoff, "Preliminary investigation of gait initiation and falls in multiple sclerosis," *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 2015;96(6): 1098-1102.
- 9-A. Kalron, "Gait variability across the disability spectrum in people with multiple sclerosis," *J. Neurol. Sci.* 2016;361:1-6.
- 10-J. G. Remelius, J. Hamill, J. Kent-Braun, and R. E. Van Emmerik, "Gait initiation in multiple sclerosis," *Motor Control.* 2008;12(2): 93-108.
- 11-S. R. Wurdeman, J. M. Huisinga, M. Filipi, and N. Stergiou, "Multiple sclerosis alters the mechanical work performed on the body's center of mass during gait," *J. Appl. Biomech.* 2013;29(4): 435-442.
- 12-M. Galli, G. Coghe, P. Sanna, E. Cocco, M. Giovanna, and M. Pau, "Relationship between gait initiation and disability in individuals affected by multiple sclerosis," *Mult. Scler. Relat. Disord.*, 2015; 4(6): 594-597.
- 13-D. A. Winter and L. Gilchrist, "Papers Trajectory of the body COG and COP during initiation and termination of gait," *Gait Posture.* 1993: 9-22.
- 14-J. G. Remelius, J. Hamill, J. Kent-braun, and R. E. A. Van Emmerik, "Gait Initiation in Multiple Sclerosis," 2008: 93-99.

- 15-T. Caderby, E. Yiou, N. Peyrot, B. Bonazzi, and G. Dalleau, "Detection of swing heel-off event in gait initiation using force-plate data," *Gait Posture*. 2013;37(3): 463–466.
- 16-S. Cameron, S. Urry, J. E. Smeathers, and D. Battistutta, "Technical note A comparison of gait initiation and termination methods for obtaining plantar foot pressures," 1999; 10: 255–263.
- 17-R. Khanmohammadi, S. Talebian, M. R. Hadian, G. Olyaei, and H. Bagheri, "Preparatory postural adjustments during gait initiation in healthy younger and older adults: Neurophysiological and biomechanical aspects," *Brain Res*. 2015;1629.
- 18-T. Caderby, E. Yiou, N. Peyrot, M. Begon, and G. Dalleau, "Influence of gait speed on the control of mediolateral dynamic stability during gait initiation," *J. Biomech*. 2014; 47(2): 417–423.
- 19-B. C. Muir, S. Rietdyk, and J. M. Haddad, "Gait initiation: The first four steps in adults aged 20-25 years, 65-79 years, and 80-91 years," *Gait Posture*. 2014;39(1): 490–494.
- 20-J. M. Huisinga, K. K. Schmid, M. L. Filipi, and N. Stergiou, "Persons With Multiple Sclerosis Show Altered Joint Kinetics During Walking After Participating in Elliptical Exercise %U <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21975419>," *J. Appl. Biomech.*, 2011;26(2):207-212.
- 21-C. Massot, E. Simoneau-buessinger, O. Agnani, C. Donze, and S. Leteneur, "Gait & Posture Anticipatory postural adjustment during gait initiation in multiple sclerosis patients : A systematic review," *Gait Posture*, 2019;73 : 180–188.
- 22-C. L. Martin *et al.*, "Gait and balance impairment in early multiple sclerosis in the absence of clinical disability," 2006; October :620–625.

Comparison of Changes in Center of Pressure and Reaction Time during Gait Initiation in Response to External Disturbances in Healthy Women and Women with Multiple Sclerosis

Tayebeh Soleimani^{1*}, Heydar Sadeghi², Saeed Ilbeigi³, Farhad TabatabaiGhomsheh⁴

1-Assistant Professor of Physical Education and Sports Science.

2-Full Professor of Sport Biomechanics.

3-Associate Professor of Sport Biomechanics.

4-Associate Professor of Biomechanics Pediatric.

1-Department of Physical Education and Sports Sciences, Islamic Azad University of Gonabad, Gonabad, Iran.

2-Department of Biomechanics and Sport Injuries, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran.

3-Department of Sports Biomechanics, Faculty of Sports Sciences, University of Birjand,

4-Pediatric Neurology Rehabilitation Research Center, University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences, Tehran, Iran.

*Corresponding author:

Tayebeh Soleimani; Department of Physical Education and Sports Sciences, Islamic Azad University of Gonabad, Gonabad, Iran.

Tel: +989151309203

Email: ti_soleimani@yahoo.com

Abstract

Background and Objection: Multiple sclerosis is an inflammatory disease of the immune system that affects the central nervous system and can lead to changes in walking and often postural imbalances. As a consequence changes in walking are the main problem of MS patients, which limits their daily activities and increases the risk of falling injuries. The aim of this study was to compare the changes in the center of pressure, reaction time and difference center of pressure with center of mass in gait initiation of 20 to 40 yr old women with MS in response to external disturbances.

Subjects and Methods: Ten MS patients and 10 healthy subjects participated in this study and the gait initiation protocol: go from standing to steady-state walking on two force plates, and their central pressure and the reaction time were measured using two force plate.

Results: MS patients had the maximum distance between the center of pressure AP (anterior-posterior), more changes in the COP-COM (center of pressure-center of mass) difference in AP and ML (anterior-posterior and mediolateral) direction in feed-forward phase, and more changes in COP-COM difference in feed-back phase at the gait initiation.

Conclusion: According to these findings, it seems that the decrease in the center of pressure in both directions and the COP-COM difference in the feed-forward phase in MS patients can be a reason for the relationship between the gait initiation and falling due to reduced reaction time, decreased postural control or both. On the other hand, the increase in the difference between COP-COM in the feedback phase can be considered as a reason for continuous control of the body center of mass within the stability boundary, which emphasizes the need for balance training in lower limbs of MS patients.

Keywords: Multiple sclerosis, Gait initiation, COP-COM difference, EDSS.

►Please cite this paper as:

Soleimani T, Sadeghi H, Ilbeigi S, TabatabaiGhomsheh F. Comparison of Changes in Center of Pressure and Reaction Time during Gait Initiation in Response to External Disturbances in Healthy Women and Women with Multiple Sclerosis. *Jundishapur Sci Med J* 2020; 19(3):337-346

Received: July 25, 2020

Revised: June 20, 2020

Accepted: July 19, 2020