Original Paper

Comparison of selected lower extremity muscles activity and the ellipse area of center of pressure during unplanned gait termination in female patients with multiple sclerosis and healthy individuals

Sara Moghadasi, M.A in Sport Biomechanics, Faculty of Sport Sciences, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran. ORCiD 0000-0002-1242-3946

***Mehrdad Anbarian (Ph.D)**, **Corresponding Author**, Professor, Sport Biomechanics Department, Faculty of Sport Sciences, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran. **E-mail: anbarian@basu.ac.ir** ORCiD 0000-0002-3605-5586

Seyed Hossein Hosseinimehr (Ph.D), Assistant Professor, Physical Education Department, Faculty of Humanities and Social Sciences, University of Kurdistan, Kurdistan, Iran. ORCiD 0000-0003-0005-8483

Mehrdokht Mazdeh (Ph.D), Professor, Neurology Department, Faculty of Medicine, Hamedan University of Medical Sciences, Hamedan, Iran. ORCiD 0000-0001-6253-5850

Abstract

Background and Objective: Multiple sclerosis (MS) is one of the most common diseases of the central nervous system. MS is more common among women. Gait pattern dysfunction is a relevant symptom in these patients. This study was conducted to compare the electromyography activity of selected lower extremity muscles and the ellipse area of center of pressure during unplanned gait termination in female patients with multiple sclerosis and healthy individuals.

Methods: This case-control study was performed on 10 female patients with MS (classified based on the EDSS scale) and 10 healthy subjects matched for height, age and weight. Electromyography activity of rectus femoris (RF), vastus medialis (VM), vastus lateralis (VL), biceps femoris (BF), semitendinosus (SM), gastrocnemius medius (GM) and tibialis anterior (TA) and center of pressure (CoP) recorded using foot pressure system during unplanned gait termination. Subjects were instructed to stop, as soon as possible, in response to an auditory cue delivered when the heel strike phase accidentally.

Results: Vastus Lateralis muscle activity was significantly higher in able-bodied group than patients ($P<0.05$), whereas in the patient group gastrocnemius medius muscle activity increased significantly ($P<0.05$). Also, the ellipse area of center of pressure significantly reduced in MS group in compered to able-bodied group ($P<0.05$).

Conclusion: Increased gastrocnemius medius muscle activity in MS patients may be due to their attempt to slow down the displacement of the center of mass to limit the tibia forward translation consequently, attempting to control balance as a strategy to limit the ellipse area of center of pressure to prevent fall.

Keywords: Multiple Sclerosis, Gait termination, Electromyography, Lower Limb Muscles

Received 27 Apr 2020 **Revised** 19 Sep 2020 **Accepted** 21 Dec 2020

Cite this article as: Moghadasi S, Anbarian M, Hosseinimehr SH, Mazdeh M. [Comparison of selected lower extremity muscles activity and the ellipse area of center of pressure during unplanned gait termination in female patients with multiple sclerosis and healthy individuals]. J Gorgan Univ Med Sci. 2021 Spring; 23(1): 96-102. [Article in Persian]

تحقیقی

مقایسه فعالیت عضلات منتخب اندام تحتانی و سطح حرکتی مرکز فشار پا حین پایان غیرارادی راه‌رفتن در زنان مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس و افراد سالم

سارا مقدسی، کارشناس ارشد بیومکانیک ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران. ORCiD 0000-0002-1242-3946
*** دکتر مهرداد عنبریان**، استاد، گروه بیومکانیک ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران. ORCiD 0000-0002-3605-5586
دکتر سیدحسین حسینی مهر، استادیار گروه تربیت بدنی، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه کردستان، کردستان، ایران. ORCiD 0000-0003-0005-8483
دکتر مهردخت مزده، استاد گروه نورولوژی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران. ORCiD 0000-0001-6253-5850

چکیده

زمینه و هدف: *مولتیپل اسکلروزیس (Multiple Sclerosis: MS) یکی از شایع‌ترین بیماری‌های سیستم عصبی بوده و میزان ابتلا در زنان شایع‌تر است. اختلال در الگوی راه‌رفتن از شایع‌ترین اختلالات حرکتی در این بیماران است. این مطالعه به منظور مقایسه فعالیت عضلات منتخب اندام تحتانی و سطح حرکتی مرکز فشار پا حین پایان غیرارادی راه رفتن در زنان مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس و افراد سالم انجام شد.*

روش بررسی: *این مطالعه مورد – شاهدی روی ۱۰ زن مبتلا به MS (براساس طبقه‌بندی EDSS) و ۱۰ سالم همتاسازی شده از نظر قد، سن و وزن انجام شد. فعالیت الکترومایوگرافی عضلات راست رانی (RF)، پهن داخلی (VM)، پهن خارجی (VL)، دوسررانی (BF)، نیمه وتری (SM)، دوقلوی داخلی (GM)، درشت نئی قدامی (TA) و جابجایی مرکز فشار پا (COP) با سیستم اندازه‌گیری فشار کف پایی حین پایان غیرارادی راه‌رفتن ثبت شد. آزمودنی‌ها در پاسخ به یک سیگنال صوتی که برای توقف (مرحله انتهایی راه‌رفتن) در زمان ضربه پاشنه پا ارایه می‌شد؛ سعی می‌کردند به سرعت توقف کنند.*

یافته ها: *فعالیت عضله پهن خارجی گروه شاهد نسبت به گروه مورد به‌طور معنی‌داری بیشتر بود (P<۰/۰۵)؛ در حالی که در گروه مورد فعالیت عضله دوقلو داخلی به میزان قابل توجهی افزایش یافت (P<۰/۰۵). همچنین، سطح حرکتی مرکز فشار پاها در گروه مورد کاهش آماری معنی‌داری نسبت به گروه شاهد داشت (P<۰/۰۵).*

نتیجه‌گیری: *افزایش فعالیت عضله دوقلو در گروه مبتلا به MS ممکن است ناشی از تلاش آنان برای آهسته کردن حرکت مرکز جرم به منظور پیشگیری از پیشروی استخوان درشت نی به سمت جلو و در نتیجه سعی در کنترل تعادل به عنوان یک استراتژی برای محدود کردن حرکات مرکز فشار پاها برای پیشگیری از سقوط باشد.*

کلید واژه‌ها: *مولتیپل اسکلروزیس ، انتهای گام برداری ، الکترومایوگرافی ، عضلات اندام تحتانی*

* نویسنده مسؤول : دکتر مهرداد عنبریان ، پست الکترونیکی anbarian@basu.ac.ir
نشانی: همدان، دانشگاه بوعلی سینا، دانشکده علوم ورزشی، گروه بیومکانیک ورزشی، تلفن ۳۸۲۹۰۷۵۰-۰۸۱ ، نمابر ۳۸۲۹۰۵۵۰
وصول مقاله: ۱۳۹۹/۲/۸، اصلاح نهایی: ۱۳۹۹/۶/۲۹، پذیرش مقاله: ۱۳۹۹/۱۰/۱

مقدمه

مولتیپل اسکلروزیس (Multiple Sclerosis: MS) یکی از شایع‌ترین بیماری‌های سیستم عصبی است که میانگین ابتلا به این بیماری حدود ۴-۲ برابر در زنان شایع‌تر است (۱و۲). اختلال در الگوی راه‌رفتن از شایع‌ترین اختلالات حرکتی در این بیماران است که حدود ۷۵درصد شیوع داشته و معمولاً با استفاده از مقیاس وسعت وضعیت ناتوانی (Expanded disability status scale: EDSS) برای تعیین میزان ناتوانی در راه‌رفتن مشخص می‌شود (۳). اختلالات الگوی راه رفتن با توجه به شدت و مدت زمان ابتلا به بیماری متفاوت است و به طور قابل توجهی بر فعالیت‌های روزمره اثرگذار است (۴).

وجود علایم خاص کلینیکی نظیر آتاکسی، اسپاستیسیتی و اختلالات حسی در این بیماران زمینه تغییر در الگوهای گام‌برداری را سبب می‌شود. حجم زیادی از مطالعات به بررسی اثرات این علایم بر روی ویژگی‌های گام‌برداری به ویژه پارامترهای بیومکانیکی و متعاقب آن اتخاذ و طراحی برنامه‌های توانبخشی متناسب با هر الگوی راه‌رفتن در این بیماران، پرداخته‌اند (۵). در یک مطالعه مروری، مشخص گردید در سندرم‌های اسپاستیک سرعت گام‌برداری کاهش می‌یابد و در سندرم‌های آتاکسی، افزایش بی‌ثباتی در وضعیت ایستادن و راه‌رفتن مشاهده می‌شود. این تغییرات در سرعت گام‌برداری می‌تواند ناشی از اختلال در فعالیت عضله چهار سرانی در بیماران مبتلا به MS با علایم آتاکسی-

اسپاستیک باشد. همچنین بیماران مبتلا به MS با علایم اسپاستیک اوج گشتاور کمتری در عضلات همسترینگ (در هر دو اندام قوی و ضعیف) و عضلات چهارسررانی (در سمت ضعیف) نسبت با افراد فاقد بیماری از خود نشان دادند و در نتیجه سرعت گام‌برداری آهسته‌تر و کادنس و طول گام کوتاه‌تر بود (۵). توجه به این علایم و پارامترهای بیومکانیکی مشابه و اثرات آن بر الگوی های گام‌برداری در شناسایی جزییات اختلالات مرتبط با گام‌برداری و مراحل آن نظیر مرحله انتهایی راه‌رفتن و نیز در طراحی مناسب تمرینات توانبخشی ضروری است.

برای راه رفتن موثر و مناسب، حفظ تعادل و توالی گام‌برداری دو عامل پایه‌ای برای پیشگیری از افتادن هستند. حفظ تعادل بدن در کلیه مراحل آغاز راه رفتن، پیشروی و پایان دادن ضروری است. بر این اساس بیشتر تحقیقات روی به چالش کشیدن عملکرد تعادلی افراد تحت طیف وسیعی از شرایط و وظایف هنگام راه رفتن نظیر شروع راه‌رفتن، بالا و پایین رفتن از پله، گام‌برداری روی سطوح و شیب‌های مختلف و عبور از موانع متمرکز شده‌اند (۶). در این بین، بررسی مرحله انتهایی راه‌رفتن (Gait termination) تحت شرایط متفاوت و در نظرگیری پارامترهای کینتیکی و کینماتیکی از اهمیت خاصی برخوردار است که معمولاً به عنوان مقیاسی برای ارزیابی توانایی حرکتی به کار برده می‌شود.

از دیدگاه کنترل حرکتی، حفظ وضعیت پاسچرال در مرحله پایان دادن به راه رفتن، به طور بالقوه با چالش‌های بیشتری از نظر نیروهای پایدار کننده نسبت به مراحل دیگر راه‌رفتن مواجه است (۷). این امر به دلیل تغییر وضعیت فرد از شرایط دینامیکی به استاتیکی است که خطر از دست دادن تعادل و در نتیجه سقوط در افرادی که از عملکرد تعادلی ضعیف‌تری برخوردارند؛ مانند بیماران مبتلا به MS را افزایش می‌دهد (۸).

معمولاً پایان دادن به راه‌رفتن یا توقف گام‌برداری به دو صورت توقف برنامه‌ریزی شده (Planned) یا ارادی و غیرمنتظره (Unplanned) و یا غیرارادی انجام می‌شود که هر کدام نیازمند فرایندهای متفاوت کنترلی هستند. در توقف برنامه‌ریزی شده، کنترل بر اساس فیدفوروارد یا پیشخوراند است که در این نوع کنترل، موانع و تصمیمات قبل از وقوع پیش‌بینی شده است؛ اما در توقف غیرارادی، کنترل بر پایه فیدبک یا گذشته‌نگر استوار است که با استفاده از فعالیت‌های انجام شده در گذشته و اطلاعات حاصل از آنها کنترل می‌شود. برای ممانعت از برخورد با موانع در شرایط غیرمنتظره هنگام راه‌رفتن، توقف یا تغییر مسیر توسط فرد و در شرایط تصمیم‌گیری فوری انجام می‌شود که از این جهت حایز اهمیت است. از منظر بیومکانیکی، هردو استراتژی در توقف برنامه‌ریزی شده و غیرارادی، می‌تواند سبب کاهش اندازه حرکت مرکز ثقل در حال حرکت رو به جلو شده و باید مرکز ثقل در سطح اتکاء تحت کنترل قرار گیرد. این تغییر ناگهانی مرکز ثقل در صورت عدم کنترل، می‌تواند باعث برهم خوردن تعادل و افتادن فرد شود (۸). برای نگهداشتن مرکز ثقل حین راه رفتن، نیاز است که سرعت آن تا ۹۰ درصد در گام آخر کاهش داده شود. این امر فشار را بر مفاصل اندام تحتانی پای توقف کننده وارد می‌شود که در نتیجه فعالیت عضلات افزایش خواهد یافت. در این گونه از شرایط غیرارادی توقف که نیاز به کاهش سریع شتاب مرکز جرم هست، خطر آسیب و افتادن بالا می‌رود (۹). اهمیت این امر در جمعیت‌هایی نظیر سالمندان، بیماران مبتلا به پارکینسون و افراد مبتلا به MS که توانایی حفظ تعادل بدن در آنها دچار اختلال است؛ مضاعف است که بایستی مورد توجه کافی قرار گیرد. تحقیقات بیانگر ضعف افراد مبتلا به MS در توقف برنامه‌ریزی شده راه‌رفتن نسبت به افراد سالم هستند (۱۰). هرچند در مورد متغیرهای بیومکانیکی در توقف غیرارادی هنگام راه‌رفتن روی بیماران پارکینسون که مانند MS یک بیماری دژنراتیو عصبی و آسیب به سیستم عصبی مرکزی بوده؛ انجام شده است؛ اما مستندات مربوط به مکانیسم‌های کنترلی و ویژگی‌های آن در بیماران مبتلا به MS بسیار اندک است (۸و۱۱). بنابراین شناخت عوامل مهم و اثرگذار در مرحله انتهایی راه‌رفتن و تعادل بیماران مبتلا به MS، می‌تواند اطلاعات مفید و موثری برای طراحی برنامه توانبخشی فراهم نماید. لذا این مطالعه به منظور مقایسه فعالیت عضلات منتخب اندام تحتانی و سطح حرکتی مرکز فشار پا حین پایان غیرارادی راه‌رفتن در زنان مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس و افراد سالم انجام شد.

روش بررسی

این مطالعه مورد – شاهدی روی زنان مبتلا به MS (براساس طبقه‌بندی EDSS) و زنان سالم همتاسازی شده از نظر قد، سن و وزن انجام شد. تعداد ۱۰ نفر آزمودنی زن سالم (گروه شاهد) و ۱۰ نفر از زنان بیمار مبتلا به MS (گروه مورد) از بین مراجعه کنندگان به کلینیک تخصصی امام همدان با علایم مورد نظر توسط متخصص مغز و اعصاب به صورت در دسترس انتخاب و در این مطالعه شرکت نمودند.

مطالعه مورد تایید کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه علوم پزشکی همدان (IR.UMSHA.REC.1394.111) قرار گرفت. آزمودنی‌ها در مورد مراحل مختلف انجام طرح توجیه شدند و فرم رضایت‌نامه شرکت در مطالعه را تکمیل نمودند.

حجم نمونه بر اساس مطالعات مشابه پیشین و با درنظرگیری دشواری دسترسی به بیماران و تمایل ایشان به همکاری تعیین شد. بدین ترتیب که تعداد افراد هرگروه با توجه به مقادیر میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای مطالعه Kelleher و همکاران (۱۲) و

فرمول $n=(Z_{1-\alpha/2}+Z_{1-\beta})^2(S_1^2+S_2^2)\div(M_1-M_2)^2$ تعیین شد. ضریب اطمینان ۹۵ درصد و توان آزمون ۸۰ درصد در نظر گرفته شد.

معیارهای ورود به مطالعه برای گروه مبتلا به MS شامل تشخیص بیماری به طور معمول براساس ارایه نشانه‌ها و علایم، معاینات عصبی همراه با تصویربرداری رزونانس مغناطیسی و آزمایش‌های آزمایشگاهی لازم تایید شده، قرارگیری شدت ناتوانی (Expanded Disability Status Scale: EDSS) در دامنه ۴-۱؛ قرار داشتن بیمار در دوره بالینی عود کننده - بهبود یابنده (Relapsing remitting) و مدت زمان ابتلا به بیماری بیشتر از سه سال بودند.

گروه شاهد فاقد هرگونه بیماری یا علایم نورولوژیکی بودند.

کلیه تست‌های تشخیصی توسط متخصص مغز و اعصاب (نویسنده چهارم مقاله) انجام شد. در طول انجام تست‌ها یک مربی مسؤول محافظت از آزمودنی‌ها و پیشگیری از افتادن آنان بود.

برای ثبت فعالیت الکترومایوگرافی عضلات از دستگاه بیومانیتور ۱۶ کاناله ME6000 ساخت کشور فنلاند (Mega Electronics Ltd., Kuopio) استفاده شد. الکترودهای مورد استفاده از نوع الکترودهای چسبنده یک بار مصرف Ag-AgCl بودند. پس از تراشیدن کامل موهای زاید و تمیز کردن پوست با پنبه و الکل طبی، الکترودها روی عضلات مورد نظر پای غالب (پای راست کلیه آزمودنی‌ها) نصب گردید. الکترودهای سطحی بر روی عضلات راست رانی (Rectus femoris) (۵۰ درصد فاصله بین خار خاصره فوقانی و کشکک زانو)، پهن خارجی (Vastus lateralis) (۵۰ درصد فاصله بین تروکانتر بزرگ ران و اپی کندیل خارجی ران)، پهن داخلی (Vastus medialis) (۲۰ درصد پایینی فاصله بین خار خاصره فوقانی و فضای داخلی مفصل زانو)، دوسر رانی (Biceps femoris) (در حد فاصل خط وصل کننده وسط چین گلوتئال به زانو)، نیم وتری (Semitendinosus) (سطح خلفی داخلی ران)، دوقلوی داخلی (Gastrocnemius: Medial head) (برجستگی داخلی عضله) و عضله درشت نئی قدامی (یک سوم فوقانی فاصله بین سر فوقانی استخوان نازک نی و قوزک داخلی مچ پا) مطابق پروتکل اروپایی European Recommendations for Surface Electromyography: SENIAM نصب شد (۱۳). فاصله مرکز تا مرکز الکترودها ۲ سانتی‌متر و الکترود زمین بر روی استخوان درشت نی نصب شد. برای ثبت مشخصه‌های زمانی تماس پاشنه با زمین تا جدا شدن انگشتان از زمین (Toe-Off) از دو عدد کلید پایی (Foot Switch) استفاده شد. یکی از آنها در ناحیه خارجی خلفی‌ترین بخش پاشنه و دیگری روی اولین مفصل کف پایی- انگشتی پای غالب نصب شد (۱۴). سیگنال های EMG سطحی با فرکانس نمونه‌برداری ۱۰۰۰ هرتز جمع‌آوری گردید و با استفاده از یک فیلتر میان‌گذر ۱۰-۴۵۰ هرتز عبور داده شد.

به دلیل نزدیک کردن آزمایش به شرایط طبیعی و پیشگیری از تغییر احتمالی الگوی راه‌رفتن آزمودنی در اثر تمرکز روی سرعت راه‌رفتن (۱۵)، از آزمودنی‌ها خواسته شد تا با سرعت خود انتخابی مسیر ۱۵ متری را برای انجام تست اصلی سه بار با پای برهنه طی کنند. البته قبل از آن، برای این که شرکت کنندگان در مطالعه، آماده شوند؛ چندین بار مسیر را برای تنظیم مسیر و آشنایی طی کردند. برای ثبت تغییرات مرکز فشار (COP) از دستگاه فوت اسکن (RS-Scan) ساخت کشور بلژیک با ابعاد ۱۰۰×۴۰ سانتی‌متر با تعداد ۸۱۹۲ حسگر و فرکانس نمونه‌گیری ۲۵۳ هرتز (قرار گرفته در مسیر راه رفتن) استفاده شد. هنگامی که آزمودنی در حال طی کردن مسیر بود؛ در پاسخ به یک سیگنال صوتی که برای توقف ارایه می‌شد؛ سعی می‌کرد به سرعت راه‌رفتن را پایان داده و متوقف شود. دستور توقف در زمان ضربه پاشنه پای غالب ارایه می‌شد.

برای نرمالایز کردن داده‌های الکترومایوگرافی از روش دینامیکی زیر بیشینه با استفاده از راه‌رفتن با حداکثر سرعت استفاده شد. برای نرمال سازی داده‌های سیگنال های خام الکترومایوگرافی انقباضات هر عضله حین راه‌رفتن با حداکثر سرعت با استفاده از یک فیلتر میان گذر ۵۰۰-۱۰ فیلتر شدند. سپس RMS داده‌های فیلتر شده محاسبه شد. بالاترین فلات منحنی در یک سیکل راه‌رفتن از گام‌های ششم یا هفتم جداسازی شده و داده‌های آن استخراج شد. با تقسیم مقدار فعالیت به‌دست آمده برای هر عضله برمقدار زیر بیشینه آن و ضرب عدد به‌دست آمده در ۱۰۰، درصد فعالیت هر عضله به‌دست آمد. برای تعیین نوسانات پاسچرال از متغیر سطح (Ellipse area) حرکتی مرکز فشار حاصل از داده‌های فوت اسکن استفاده شد.

داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS-20 تجزیه و تحلیل شدند. نرمال بودن توزیع داده‌ها با آزمون شاپیرو- ویلک بررسی شد. از روش آماری t مستقل برای تشخیص تفاوت‌های ایجاد شده بین دو گروه با سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ استفاده شد.

یافته‌ها

برخی اطلاعات جمعیت‌شناختی آزمودنی‌های شرکت کننده در مطالعه در جدول یک آمده است.

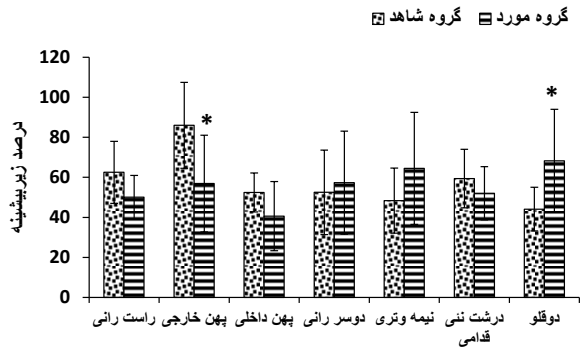
نتایج به دست آمده از الکترومایوگرافی: در توقف مرحله انتهایی راه‌رفتن که به صورت غیرمنتظره و آگاهی آزمودنی‌ها ارزیابی شد؛ گروه شاهد افزایش معنی‌داری را در فعالیت عضله پهن خارجی نسبت به گروه بیمار از خود نشان دادند ($P<۰/۰۱۱$). در حالی که در گروه بیمار، فعالیت عضله دوقلو به میزان قابل توجهی افزایش داشت ($P<۰/۰۱۸$) (نمودار یک، جدول ۲).

جدول ۱ : میانگین و انحراف استاندارد قد، وزن و سن زنان مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس و زنان سالم

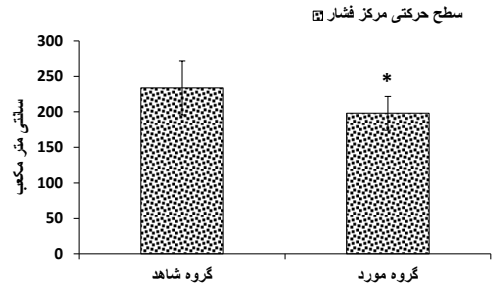
متغیرها	گروه مورد	گروه شاهد	p-value
سن (سال)	۲۹/۵±۶/۶۱	۲۵/۲±۲/۵۷	۰/۰۵۹
قد (سانتی‌متر)	۱۶۱/۶±۳/۹	۱۶۳/۴±۴/۶۹	۰/۴۰۷
وزن (کیلوگرم)	۶۲/۷±۶/۲۹	۵۷/۸±۶/۲۵	۰/۲۱۸

جدول ۲ : نتایج آزمون t در مورد تفاوت فعالیت عضلات منتخب حین توقف ارادی در گروه‌های مورد مطالعه

عضلات	تفاوت میانگین	مقدار t	درجه آزادی	p-value
راست رانی	۱۲/۴۲±۷/۸۳	۱/۵۸۶	۱۸	۰/۱۳۰
پهن خارجی	۲۹/۰۴±۱۰/۲۱	۲/۸۴۲	۱۸	۰/۰۱۱
پهن داخلی	۱۱/۸۵±۶/۲۷	۱/۸۹۰	۱۸	۰/۰۷۵
دوسررانی	-۴/۸۱±۱۰/۵۱	-۰/۴۵۷	۱۸	۰/۶۵۳
نیمه وتری	-۱۶/۱±۱۰/۲۱	-۱/۵۷۷	۱۸	۰/۱۳۲
درشت نئی قدامی	۷/۳۴±۶/۲۵	۱/۱۷۴	۱۸	۰/۲۵۶
دوقلو	-۲۴/۱۲±۸/۸۴	-۲/۷۲۶	۱۸	۰/۰۱۸



نمودار ۱ : مقایسه میانگین و انحراف استاندارد فعالیت EMG عضلات گروه مورد و شاهد طی توقف غیرمنتظره



نمودار ۲ : مقایسه میانگین و انحراف استاندارد سطح حرکتی مرکز فشار گروه مورد و شاهد حین توقف غیرارادی

نتایج تغییرات سطح حرکتی مرکز فشار (COP): گروه شاهد (۲۳۳/۵۹±۳۸/۰۷ سانتی‌متر مربع) به سطح حرکتی مرکز فشار بیشتری نسبت به گروه مورد (۱۹۷/۹۲±۲۳/۷۹ سانتی‌متر مربع) برای توقف و پایان دادن راه‌رفتن نیاز داشتند (P=۰/۰۲۲، t=۲/۵۱۳، df=۱۸) (نمودار ۲).

بحث

در این مطالعه فعالیت الکترومایوگرافی عضلات منتخب اندام تحتانی در مرحله انتهایی راه‌رفتن به صورت غیرارادی در بیماران مبتلا به MS ارزیابی شد. یافته‌های ما، افزایش فعالیت نسبی عضله پهن خارجی در گروه شاهد نسبت به گروه بیمار را نشان داد. در صورتی فعالیت عضله دوقلو در گروه بیمار افزایش معنی‌داری در مقایسه با گروه شاهد داشت. این نتایج با یافته‌های برخی از مطالعات پیشین مبنی بر افزایش فعالیت عضلانی در افراد سالم مطابقت داشت (۸و۱۶). در توضیح افزایش فعالیت عضله پهن خارجی در افراد سالم در این مطالعه می‌توان بیان داشت که از میان عضلات اندام تحتانی در مرحله انتهایی راه‌رفتن افراد سالم، نشان داده شده است که عضلات دوسررانی و دوقلو برای حفظ مرکز جرم بدن پشت پای اتکاء عملکرد کلیدی دارند. همزمان، برای حفظ اکستنشن مفصل زانو و پایدار کردن تنه، عضلات پهن خارجی و بازکننده ستون فقرات فعالیت بیشتری دارند (۱۶). با نگاهی اجمالی به توقف ناگهانی و غیرارادی راه‌رفتن در بیماران پارکینسون با توجه به شباهت درگیری سیستم عصبی و اختلال در تعادل با بیماران مبتلا به MS به یکسری نکات در جهت تفسیر نتایج مطالعه حاضر اشاره می‌شود. تفاوت بین راه‌رفتن و توقف به‌ویژه هنگام توقف غیرارادی، از طریق دو مؤلفه افزایش در ایمپالس توقف در بخش ابتدایی و دیگری کاهش در نیروی پروپالژن در محور قدامی - خلفی مشخص می‌شود. در بررسی توقف در بیماران پارکینسون، توانایی اندکی در این افراد برای افزایش ایمپالس توقف اولیه وجود دارد و این افراد تمایل به توقف از طریق کاهش نیروی پروپالژن دارند. بنابراین، به دلیل تکیه بیشتر روی نیروی پروپالژن، انتظار می‌رود که میزان فعالیت نسبی عضلات پای توقف کاهش یابد (۱۷)؛ اما همان‌گونه که اشاره شد در بیماران مطالعه حاضر، فعالیت عضله دوقلو در پای اتکاء با افزایش معنی‌داری همراه بود. در توضیح افزایش فعالیت عضله دوقلو در بیماران مبتلا به MS، ما حدس می‌زنیم که این امر می‌تواند به دو دلیل اتفاق افتاده باشد. اول این که افزایش فعالیت عضله درشت‌نئی قدامی در گروه شاهد حین توقف غیرارادی به کاهش Push-off در پای تکیه قبل از پایان دادن به راه رفتن برمی‌گردد. چراکه فعالیت این عضله منجر به مهار نسبی فعالیت پلانتارفلکسورها به خصوص عضله دوقلو و در نتیجه کاهش گشتاور پلانتار فلکسوری در مچ پا می‌شود (۶). دیگر این که احتمالاً این اتفاق (افزایش فعالیت عضله دوقلو)، به تلاش این افراد برای آهسته کردن حرکت مرکز جرم مربوط می‌شود. در نتیجه این مکانیسم جبرانی، از حرکت رو به جلو استخوان درشت جلوگیری شده (۱۸) و در نتیجه میزان فلکشن زانو بایستی کم شده باشد. ذکر این نکته لازم است که اگر متغیرهای کینماتیکی (محدودیت مطالعه حاضر) بررسی می‌شد؛ به قوت حدس ما می‌توانست کمک کند.

یکی دیگر از یافته‌های این مطالعه که می‌توان به آن اشاره کرد؛

افزایش نسبی فعالیت عضلات نیمه وتری و دوسررانی در گروه بیمار در مقایسه با گروه شاهد بود. اگرچه این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار نبود؛ ولی ذکر آن قادر است اطلاعات قابل استفاده‌ای را در اختیار محققین قرار دهد. در توجیه این امر باید به نقش عضلات در تغییر نیروی عکس العمل زمین حین راه‌رفتن اشاره کرد. در مرحله تماس پاشنه با زمین که در آن شتاب بدن و شتاب جاذبه هم راستا هستند؛ کنترل نیروی عکس العمل عمودی که مقداری بیشتر از وزن بدن است؛ توسط عضلات اکتنسور زانو (پهن میانی، پهن داخلی و خارجی) و اکتنسورهای ران (سرینی بزرگ و دوسررانی) صورت می‌گیرد (۱۹). فعالیت عضلات دوسر رانی و نیمه وتری به عنوان مکانیسم توقف برای جلوگیری از باز شدن بیش از اندازه زانو در مرحله تماس اولیه عمل می‌کنند. علاوه بر این فعالیت عضله دو سررانی در جهت حفظ اندام فوقانی در حالت اکستنشن ضروری است (۱۷).

در بخش دیگری از اهداف مطالعه که مربوط به ارزیابی میزان سطح حرکتی مرکز فشار پا بود؛ نتایج نشان داد که گروه شاهد به سطح حرکتی مرکز فشار بیشتری نسبت به افراد بیمار برای پایان بخشیدن به راه‌رفتن نیاز دارند. بیماری MS یکی از اختلالات عصبی است که توانایی و تعادل افراد در راه رفتن را مختل می‌کند (۲۰). اختلال در حفظ تعادل بدن به همراه اختلالات دیگر نظیر ضعف عضلات و اختلال در فرایند سوماتوسنسوری سبب بروز ناپایداری بیشتر این بیماران حین مرحله انتهایی راه‌رفتن و توقف می‌شوند (۱۱). به عبارت دیگر، داشتن عملکرد تعادلی مناسب، به یکپارچگی دقیق سیستم حسی بستگی دارد که در بیماران مبتلا به MS دچار اختلال است. کاهش سرعت در این بیماران به کاهش طول گام و کادنس مرتبط است که مکانیسمی جبرانی برای بهبود تعادل تلقی می‌شود. بنابراین، به‌نظر می‌رسد که افراد بیمار از طریق کاهش سرعت راه‌رفتن از یک سو و افزایش فعالیت عضلانی (دوقلو) سعی در کنترل تعادل به عنوان یک استراتژی برای محدود کردن حرکات مرکز فشار خود برای پیشگیری از سقوط استفاده می‌کنند (۲۱). شاید این دلیل قابل دفاعی است که سطح حرکتی کمتری در مقایسه با افراد سالم از خود نشان دادند. بررسی سطح حرکتی مرکز فشار پا از جمله پارامترهایی است که در تجزیه و تحلیل راه رفتن جایگاه خاصی دارد و معرف خوبی برای ارزیابی تعادل دینامیکی در راه رفتن است. تحقیقات نشان داده‌اند که پارامتر سطح حرکتی مرکز فشار پاها، در بیان تفاوت های کنترل وضعیت از پارامترهای مناسب است. زیرا این پارامتر تغییرات شتاب مرکز فشار را نشان داده و بنابراین بهتر می‌تواند تغییرات نیروی عضلانی را که برای حفظ تعادل، تخمین بزنند (۲۲). البته اگر محدودیت در مطالعات موجود که همزمان پارامترهای مرتبط با متغیرهای مرکز فشار در افراد سالم و بیماران مبتلا به MS حین توقف غیرارادی و یا برنامه‌ریزی شده وجود نداشت؛ امکان مقایسه و تفسیر بهتری ایجاد می‌شد.

نتیجه‌گیری

به‌طور کلی می‌توان بیان داشت که بیماری‌های مرتبط با اختلالات عصبی نظیر مولتیپل اسکلروزیس می‌تواند باعث تغییراتی در فعالیت الکترومایوگرافی عضلات و مؤلفه‌های مرتبط با مرکز فشار پاها هنگام توقف ناگهانی راه رفتن شود. همچنین نتایج نشان داد که افراد مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس در مقایسه با افراد سالم در پایان دادن به راه‌رفتن در کنترل تعادل بدن با مشکل و ناپایداری نسبی مواجه هستند. در نتیجه احتمال بروز اختلال و یا خطر سقوط در موقعیت‌هایی که نیاز به انتقال وضعیت بدن از حالت دینامیکی به وضعیت استاتیکی است؛ افزایش می‌یابد. شاید با تقویت عضلات اکستنسور زانو در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس بتوان میزان نیروی مورد نیاز برای توقف اولیه را افزایش و با تقویت عضله درشت‌نئی قدامی تاخیر فعال‌سازی این عضله را کاهش و در نتیجه فعالیت زود هنگام عضله دوقلو را تا حدی مهار کرد. این امر ممکن است به افزایش نسبی تعادل در زمان پایان دادن به راه رفتن کمک کند.

تشکر و قدردانی

این مقاله مستخرج از پایان‌نامه خانم سارا مقدسی برای اخذ درجه کارشناسی ارشد در رشته بیومکانیک ورزشی از دانشکده علوم ورزشی دانشگاه بوعلی سینا بود. نویسندگان مقاله مراتب تشکر خود از همه آزمودنی‌ها که با اعلام آمادگی و مشارکت جدی ما را در اجرای این مطالعه یاری نمودند؛ اعلام می‌دارند.

References

1. Dutta R, Trapp BD. Pathogenesis of axonal and neuronal damage in multiple sclerosis. Neurology. 2007 May; 68(22 Suppl 3): S22-31. DOI: 10.1212/01.wnl.0000275229.13012.32

2. Cameron MH, Wagner JM. Gait abnormalities in multiple sclerosis: pathogenesis, evaluation, and advances in treatment. Curr Neurol Neurosci Rep. 2011 Oct; 11(5): 507-15. DOI: 10.1007/s11910-011-0214-y

3. Coghe G, Corona F, Pilloni G, Porta M, Frau J, Lorefice L, et al. Is There Any Relationship between Upper and Lower Limb Impairments in People with Multiple Sclerosis? A Kinematic Quantitative Analysis. Mult Scler Int. 2019 Oct; 2019: 9149201. DOI: 10.1155/2019/9149201

4. Morris M, Cantwell C, Vowels L, Dodd K. Changes in gait and fatigue from morning to afternoon in people with multiple sclerosis. J Neurol Neurosurg Psychiatry. 2002 Mar; 72(3): 361-65. DOI: 10.1136/jnnp.72.3.361

5. Anbarian M, Karimi MT, Marvi Esfahani M, Marandi SM, Etemadifar M. [Effect of rehabilitation on gaitpatterns of patients with multiple sclerosis: review of the literature]. JRRS. 2015; 10(7) :875-95. DOI: 10.22122/jrrs.v10i7.1809 [Article in Persian]

6. Sparrow WA, Tirosh O. Gait termination: a review of experimental methods and the effects of ageing and gait pathologies. Gait Posture. 2005 Dec; 22(4): 362-71. DOI:

10.1016/j.gaitpost.2004.11.005

7. Hedman LD, Morris DM, Graham CL, Brown CJ, Ford MP, Ingram DA, et al. Locomotor requirements for bipedal locomotion: a Delphi survey. Phys Ther. 2014 Jan; 94(1): 52-67. DOI: 10.2522/ptj.20120514

8. Braun BL. Knowledge and perception of fall-related risk factors and fall-reduction techniques among community-dwelling elderly individuals. Phys Ther. 1998 Dec; 78(12): 1262-76. DOI: 10.1093/ptj/78.12.1262

9. Bishop MD, Brunt D, Pathare N, Patel B. The interaction between leading and trailing limbs during stopping in humans. Neurosci Lett. 2002 Apr; 323(1): 1-4. DOI: 10.1016/s0304-3940(01)02525-3

10. Roeing KL, Wajda DA, Motl RW, Sosnoff JJ. Gait termination in individuals with multiple sclerosis. Gait Posture. 2015 Sep; 42(3): 335-39. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2015.06.192

11. Bishop M, Brunt D, Marjama-Lyons J. Do people with Parkinson's disease change strategy during unplanned gait termination? Neurosci Lett. 2006 Apr; 397(3): 240-44. DOI: 10.1016/j.neulet.2005.12.031

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. DOI: 10.3109/09638280903464497

13. Hermens HJ, Freriks B, Disselhorst-Klug C, Rau G. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. J Electromyogr Kinesiol. 2000 Oct; 10(5): 361-74. DOI: 10.1016/s1050-6411(00)00027-4

14. Heiden TL, Lloyd DG, Ackland TR. Knee joint kinematics, kinetics and muscle co-contraction in knee osteoarthritis patient gait. Clin Biomech (Bristol, Avon). 2009 Dec; 24(10): 833-41. DOI: 10.1016/j.clinbiomech.2009.08.005

15. Hubley-Kozey C, Deluzio K, Dunbar M. Muscle co-activation patterns during walking in those with severe knee osteoarthritis. Clin Biomech (Bristol, Avon). 2008 Jan; 23(1): 71-80. DOI: 10.1016/j.clinbiomech.2007.08.019

16. Hase K, Stein RB. Analysis of rapid stopping during human walking. J Neurophysiol. 1998 Jul; 80(1): 255-61. DOI: 10.1152/jn.1998.80.1.255

17. Bishop MD, Brunt D, Kukulka C, Tillman MD, Pathare N. Braking impulse and muscle activation during unplanned gait termination in human subjects with parkinsonism. Neurosci Lett. 2003 Sep; 348(2): 89-92. DOI: 10.1016/s0304-3940(03)00738-9

18. Winter DA. Biomechanics and motor control of human gait: normal, elderly and pathological. 4th ed. Waterloo, Ont: University of Waterloo Press. 2009; pp: 195-98.

19. Liu MQ, Anderson FC, Pandy MG, Delp SL. Muscles that support the body also modulate forward progression during walking. J Biomech. 2006; 39(14): 2623-30. DOI: 10.1016/j.jbiomech.2005.08.017

20. 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 Oct; 12(5): 620-28. DOI: 10.1177/1352458506070658

21. Kontar EP, Brown JC, McArthur GK. Nonuniform target ionization and fiting thick target electron injection spectra to RHESSI data. Solar Physics. 2002; 210(1): 419-29. DOI: 10.1023/A:1022494318540

22. Masani K, Popovic MR, Nakazawa K, Kouzaki M, Nozaki D. Importance of body sway velocity information in controlling ankle extensor activities during quiet stance. J Neurophysiol. 2003 Dec; 90(6): 3774-82. DOI: 10.1152/jn.00730.2002