

## Cognitive task on Stance phase timing of walking in Multiple Sclerosis patients

\*Mosadegh Y<sup>1</sup>, Nasiri M<sup>2</sup>, Ghadimi Kalate Z<sup>3</sup>, Alghosi M<sup>4</sup>

### Author Address

1. MSc of motor behavior, University of Allameh Tabataba'i, Tehran, Iran;

2. Assistant Professor, Department of Physical Education and Sport Sciences, Bandar Anzali Branch, Islamic Azad University, Bandar Anzali, Iran;

3. MSc of sport management, University of Mazandaran, Babolsar, Iran;

4. MSc, Department of Physical Education and Sport Sciences, Bandar Anzali Branch, Islamic Azad University, Bandar Anzali, Iran.

\*Corresponding Author's Email: [ali.mosadegh68@gmail.com](mailto:ali.mosadegh68@gmail.com)

Received: 2018 June 12; Accepted: 2018 September 17

### Abstract

**Background & Objective:** Multiple sclerosis (MS) disease is one of the common diseases of central nervous system. In the disease white blood cells attack to the sheath of the central nervous system, which is called myelin. The amount of MS infection in women is two or three times more men and infecting age range is between 15-50 years old that its peak is in 30 years. Multiple sclerosis can result in variable neuromuscular deficit including muscle weakness, spasticity, balance impairment and sensory disturbance. Walking difficulties and cognitive impairments are clinical hallmarks of people with multiple sclerosis. Among symptoms of the disease, growing attention has focused on cognitive functions. Cognitive deficit have been reported in 45-70% of people affected by this disease. Cognitive impairments can play a significant role in memory, attention, learning, performance, information processing ability and speed of information processing. One of the most important problems in MS patients is memory impairment. This memory involves the process of temporary storage of information and its application in the process of processing information and complex cognitive skills such as reasoning and learning; in other words, working memory is the result of controlling attention and maintaining concentration in a particular mental activity. In many daily activities, people often require performing an additional cognitive demanding task while walking. Therefore, purpose of this study was to evaluate the effect of cognitive task on stance phase timing of walking in multiple sclerosis patients.

**Methods:** The current study design was a quasi-experimental with pre and posttest. Twenty volunteer men and women with multiple sclerosis (mean±SD age: 41.85± 12.59 years old and EDSS score 0-5) from Tehran (capital city of Iran) multiple sclerosis association were participated in this study and stance phase timing of walking measured in 3 different level by foot Medisense. Analysis of variance with repeated measurement test and Bonferroni post Hoc tests were used for statistical analysis ( $p < 0.05$ ).

**Result:** Performance cognitive task had a significant effect on increased time of hill strike phase, foot flat phase, mid stance phase, hill off phase and toe off phase in right leg ( $p < 0.001$ ) and in left leg. In addition, performance of cognitive task had a significant effect on increased time of hill strike phase, foot flat phase, mid stance phase, hill off phase and toe off phase ( $p < 0.001$ ). Except for stage 2 versus stage 3 in left leg, there was a significant difference between the time of walking stance phase in all level in the left leg (stage 1 versus stage 2, stage 1 versus stage 3, stage 1 versus stage 4, stage 2 versus stage 3, stage 2 versus stage 4 and stage 3 versus stage 4) and right leg (stage 1 versus stage 2, stage 1 versus stage 3, stage 1 versus stage 4, stage 2 versus stage 4 and stage 3 versus stage 4).

**Conclusion:** Stance phase time in multiple sclerosis patients increased during cognitive task and multiple sclerosis patient walk slower during cognitive task.

**Keywords:** Multiple sclerosis, Cognitive task, Stance phase, Walking.

## اثر تکلیف شناختی بر زمان‌بندی مرحله استانس راه‌رفتن بیماران مولتیپل اسکلروزیس

\*یونس مصدق<sup>۱</sup>، مهران نصیری<sup>۲</sup>، زهرا قدیمی کلاته<sup>۳</sup>، محمد الغوثی<sup>۴</sup>

## توضیحات نویسندگان

۱. کارشناس ارشد رفتارشناسی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران؛
  ۲. دکتری مدیریت ورزشی، استادیار، واحد بندر انزلی، دانشگاه آزاد اسلامی، بندر انزلی، ایران؛
  ۳. کارشناس ارشد مدیریت ورزشی، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران؛
  ۴. دانشجوی تربیت‌بدنی، واحد بندر انزلی، دانشگاه آزاد اسلامی، بندر انزلی، ایران.
- \*رایانامه نویسنده مسئول: ali.Mosadegh68@gmail.com

تاریخ دریافت: ۲۲ خرداد ۱۳۹۷؛ تاریخ پذیرش: ۲۶ شهریور ۱۳۹۷

## چکیده

**هدف:** مولتیپل اسکلروزیس از شایع‌ترین بیماری‌های عصبی پیش‌رونده در بین بزرگ‌سالان جوان است. هدف از پژوهش حاضر، بررسی اثر بار شناختی تکلیف بر زمان‌بندی مرحله استانس راه‌رفتن بیماران مولتیپل اسکلروزیس بود.

**روش بررسی:** روش مطالعه حاضر، از نوع نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون‌پس‌آزمون بود. بیست بیمار مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس از انجمن ام‌اس ایران (با دامنه سنی ۴۱/۸۵±۱۲/۵۹ سال و نمره مقیاس پیشرفت ناتوانی صفر تا ۵) به صورت داوطلبانه در این تحقیق شرکت کردند. آزمودنی‌ها سه تکلیف شناختی مختلف را هم‌زمان با راه‌رفتن بر روی دستگاه فوت مدیسنس اجرا کردند و زمان مرحله استانس آزمودنی‌ها با دستگاه فوت مدیسنس اندازه‌گیری شد. برای تحلیل نتایج، از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر و آزمون تعقیبی بونفرونی در سطح معناداری ۰/۰۵ استفاده شد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۱ تحلیل شد.

**یافته‌ها:** یافته‌های به دست آمده از تحقیق نشان داد تکلیف شناختی اثر معناداری بر افزایش زمان استانس راه‌رفتن در هر دو پا داشت ( $p < ۰/۰۰۱$ ) و بین زمان استانس راه‌رفتن در تمامی مراحل تکلیف شناختی، به جز مرحله ۲ در برابر ۳، در پای چپ تفاوت معناداری وجود داشت ( $p \leq ۰/۰۵$ ).

**نتیجه‌گیری:** نتایج تحقیق نشان داد زمان مرحله استانس گام‌برداری در بیماران مولتیپل اسکلروزیس هنگام اجرای تکلیف شناختی افزایش داشته است و بیماران مولتیپل اسکلروزیس هنگام اجرای تکلیف شناختی سرعت گام‌برداری کمتری دارند.

**کلیدواژه‌ها:** مولتیپل اسکلروزیس، تکلیف شناختی، مرحله استانس، راه‌رفتن.

مولتیپل اسکلوئوزیس (ام‌اس) از شایع‌ترین بیماری‌های مزمن دستگاه عصبی مرکزی است که باعث از بین رفتن غلاف میلین و آسیب آکسون می‌شود (۱). ام‌اس یک بیماری پیش‌رونده است که ممکن است قسمت‌های مختلف سیستم عصبی را نیز درگیر کند و باعث اختلالات عصبی-عضلانی مختلف، مانند اختلال راه رفتن، اختلال تعادل، ضعف عضلانی، اسپاسم عضلانی و خستگی شود (۲). به‌طور کلی، علائم بیماری ام‌اس به دو شکل قابل‌رؤیت، مانند اختلال تعادل، راه رفتن و بینایی و به‌شکل غیرقابل‌رؤیت، مانند اختلالات شناختی، روانی، خستگی و درد، طبقه‌بندی می‌شود. در بین علائم آشکار بیماری ام‌اس، افتادن مشکلی اساسی محسوب می‌شود؛ به‌طوری که ۵۰ درصد این بیماران، صدمات ناشی از افتادن هنگام راه رفتن را در یک دوره سه تا شش‌ماهه گزارش کرده‌اند (۳). در بین علائم ناآشکار این بیماری نیز توجه به سمت اختلالات شناختی معطوف شده است (۴، ۳). تحقیقات صورت‌گرفته بر روی بیماران ام‌اس نشان داده تقریباً ۶۰ درصد بیماران ام‌اس، اختلال شناختی دارند (۵). اختلالات شناختی می‌تواند بر حافظه، توجه، یادگیری، کارکردهای اجرایی، توانایی پردازش اطلاعات و میزان سرعت پردازش اطلاعات نقش بسزایی داشته باشد (۵، ۶). یکی از مشکلات مهم در بیماران ام‌اس، اختلال در حافظه کاری است. این حافظه شامل فرایند ذخیره موقت اطلاعات و به‌کارگیری آن در مراحل پردازش اطلاعات و مهارت‌های پیچیده شناختی، مانند استدلال و یادگیری است و به‌عبارتی، حافظه کاری نتیجه کنترل توجه و حفظ تمرکز در یک فعالیت ذهنی خاص است (۷). به‌طور کلی، میزان چشمگیری از توجه، صرف سامان‌دهی و تعدیل سیستم‌های حسی و حرکتی دخیل در فرایند تعادل می‌شود که اگر به هر دلیلی این سیستم‌های کنترل تعادل دچار نقص شوند، انتظار می‌رود میزان نیاز به توجه نیز دچار تغییر شود (۸). در اکثر تحقیقات صورت‌گرفته بر روی بیماران ام‌اس، مشکلات تعادلی و شناختی به‌طور جداگانه از یکدیگر بررسی شده‌اند؛ ولی تحقیقات نشان داده عملکرد شناختی و حرکتی اثر متقابلی بر یکدیگر دارند (۹، ۱۰) و افراد دارای اختلالات عصبی در اجرای هم‌زمان تکالیف دچار مشکل‌اند (۱۱، ۱۲). در دو دهه گذشته، تحقیقات جدید نشان داده، راه رفتن یک فعالیت خودکار نیست (۱۳). بدین منظور در این تحقیق برای بررسی اثر متقابل عملکرد شناختی و حرکتی بر یکدیگر، از روش تکلیف دوگانه که ابزاری قدیمی برای ارزیابی نقش توجه در حرکات ساده است، استفاده شده است (۱۴). بر اساس پژوهشی (۱۵)، در سامانه شناختی دو نوع پردازش شناسایی شده است: پردازش خودکار که به توجه فعال نیاز ندارد و نمی‌توان آن را به صورت عمدی بازداری کرد و پردازش هوشیارانه و تلاش‌بر که نیازمند توجه فعال است و می‌توان به‌صورت عمدی بازداری کرد. فرض بنیادی بر پردازش اطلاعات این است که عملیات رمزگردانی از نظر میزان کوشش و تلاش موردنیاز با یکدیگر تفاوت دارند. به عملیاتی که با در نظر گرفتن ظرفیت محدود مکانیزم توجه در انسان به حداقل انرژی نیاز دارد، پردازش خودکار می‌گویند (۱۵). انجام‌دادن این نوع پردازش‌ها با فعالیت‌های شناختی

که فرد در حال انجام‌دادن آن‌هاست، تداخل ایجاد نمی‌کند؛ ولی برخلاف این نوع پردازش، در نوع تلاش‌بر یا هوشیارانه، به ظرفیت قابل‌ملاحظه‌ای از توجه نیاز است که با سایر فعالیت‌های شناختی که به ظرفیت توجه نیاز دارند، تداخل ایجاد می‌کند (۱۵). پائو و همکارانش (۱۶) تأثیر نوشتن پیامک در گوشی را بر پارامترهای راه رفتن بیماران ام‌اس و افراد سالم ارزیابی کردند و به این نتیجه رسیدند تکلیف نوشتن پیامک به کاهش طول گام، کاهش سرعت راه رفتن و کاهش تعداد گام در هر دو گروه و افزایش زمان در مرحله استانس گام‌برداری و کاهش زمان مرحله swing فقط در بیماران ام‌اس می‌شود. مفتوح و همکارانش (۴) اثر تکلیف ثانویه شناختی و ثانویه حرکتی را بر شاخص‌های فضایی‌زمانی راه رفتن بیماران ام‌اس ارزیابی کردند و به این نتیجه رسیدند که اثر تکلیف ثانویه شناختی نسبت به تکلیف ثانویه حرکتی، باعث افت بیشتری در طول گام، سرعت گام و تعداد گام می‌شود. آلای و همکاران (۱۷) اثر چهار نوع تکلیف شناختی مختلف بر پارامترهای فضایی‌زمانی راه رفتن بیماران ام‌اس را بررسی کردند. نتایج به‌دست‌آمده از این تحقیق نشان داد بیماران ام‌اس در تمام حالات تکلیف شناختی، به‌جز تکلیف شمارش معکوس اعداد، در مقایسه با افراد سالم دارای سرعت کمتر، زمان بیشتر و طول گام کوتاه‌تر هستند. نگهبان و همکارانش (۱۸) تأثیر بار شناختی بر روی بیماران ام‌اس را ارزیابی کردند و به این نتیجه رسیدند که تکلیف شناختی باعث کاهش کنترل قامت در بیماران ام‌اس می‌شود. کالرون و همکارانش (۱۹) تأثیر تکلیف شناختی را بر روی راه رفتن بیماران ام‌اس ارزیابی کردند و به این نتیجه رسیدند که اجرای هم‌زمان تکلیف شناختی به‌همراه راه رفتن، موجب افزایش زمان مرحله حمایت دوگانه در چرخه راه رفتن و کاهش شتاب راه رفتن می‌گردد. همیلتون و همکارانش (۱۲) تأثیر تکلیف ثانویه شناختی را هنگام راه رفتن و صحبت کردن بیماران ام‌اس بررسی کردند و نشان دادند بیماران ام‌اس در مقایسه با گروه گواه، کاهش بیشتری را در سرعت راه رفتن خود تجربه کردند. جاکوب و کاسر (۲۰)، تأثیر تکلیف دوگانه بر روی عملکرد قامتی افراد دارای ام‌اس و بدون ام‌اس را بررسی کردند. آزمودنی‌ها سه تکلیف گام‌برداری، خم‌شدن به جلو و جابه‌جایی مرکز ثقل درون سطح اتکا و پاسخ‌های قامتی به چرخش سطح اتکا را، با تکلیف دوگانه و بدون تکلیف دوگانه اجرا کردند. نتایج به‌دست‌آمده نشان داد تکلیف دوگانه، تأخیر معناداری را در شروع راه رفتن بیماران ام‌اس نسبت به افراد بدون ام‌اس ایجاد کرده است. همچنین تکلیف دوگانه باعث افزایش طول گام در افراد ام‌اس و کاهش طول گام در افراد بدون ام‌اس شده است؛ ولی تفاوت معنادار دیگری بین گروه‌ها مشاهده نشد (۲۰). نتایج تحقیقات مذکور نشان می‌دهد با وجود اینکه از عمده‌ترین مشکلات بیماران مبتلا به ام‌اس، اختلال‌های تعادلی و صدمات متعاقب آن است، تحقیقات بسیار کمی در باره تأثیر تکلیف دوگانه بر روی زمان‌بندی گام‌برداری در مرحله استانس بیماران ام‌اس در داخل و خارج از کشور انجام گرفته است و تحقیقی در زمینه بررسی این موضوع یافت نشد که کدام

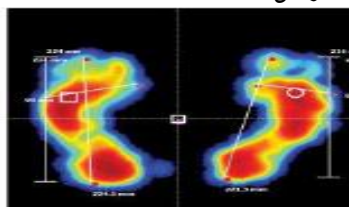
استانسن گام برداری هنگام اجرای هم‌زمان تکلیف ثانویه

شناختی مستلزم توجه بیشتر است. یکی از اهداف درمانی بیماران ام‌اس، کاهش مدت‌زمان استانسن گام برداری، افزایش طول گام و سرعت راه رفتن است. شایان ذکر است ضرورت بررسی این موضوع احساس می‌شود. همچنین درک مناسب و درست از پارامترهای فضایی‌زمانی راه رفتن می‌تواند در شناسایی کاهش پایداری در حین راه رفتن مؤثر باشد. از این رو برخی مطالعات، تغییرات صورت‌گرفته در الگوی گام برداری، مانند افزایش مدت‌زمان استانسن، کاهش سرعت، کاهش طول قدم و عرض گام را در طی روند بیماری یا پیری به‌عنوان نشانه‌هایی از کاهش پایداری عنوان کرده‌اند (۲۱). توجه، یکی از اجزای مهم و اساسی آموزش مهارت‌هاست که مدرسان و مربیان ورزشی و مراکز توان‌بخشی باید آن را بیشتر مدنظر قرار دهند و با ارائه آموزش‌ها و بازخورد صحیح، توجه فراگیران را به سمت آن دسته از علائمی معطوف کنند که به اجرا و یادگیری سریع‌تری منجر می‌شوند (۲۲). توانایی راه رفتن و انجام دادن هم‌زمان تکلیف ثانویه شناختی، یکی از ضروریات زندگی روزمره است (۲۳). بسیاری از فعالیت‌های روزمره زندگی، مستلزم آن است که فرد چندین تکلیف را به‌طور هم‌زمان انجام دهد و ایجاد تداخل در عملکرد هر یک از این تکالیف، ممکن است موجب اختلال در تعادل و افتادن در بیماران ام‌اس شود. نظر به اینکه آگاهی از وضعیت گام برداری در بیماران مبتلا به ام‌اس، نقش مهم و مؤثری در ایجاد یک برنامه درمانی و توان‌بخشی کارآمد دارد، اهمیت و ضرورت مطالعه بیشتر در این زمینه، احساس شد؛ لذا با توجه به آنچه گفته شد، در این پژوهش سعی بر آن بود که مشخص شود آیا گام برداری در بیماران ام‌اس مستلزم توجه است یا خیر و آیا تکلیف ثانویه شناختی تأثیری بر زمان‌بندی مراحل مختلف

## ۲ روش بررسی

روش مطالعه حاضر، از نوع نیمه‌تجربی و طرح تحقیق، طرح درون‌گروهی بود. جامعه آماری تحقیق، بیماران ام‌اس شهر تهران بودند و نمونه‌های آماری بر اساس حجم نمونه‌های تحقیقات مشابه را، ۲۰ نفر (۱۵ نفر زن و ۵ نفر مرد) از بیماران مبتلا به ام‌اس انجمن ام‌اس ایران، با میانگین سنی  $(41/85 \pm 12/59)$  تشکیل دادند. تمامی افراد به‌طور داوطلب و با رضایت‌نامه کتبی در این تحقیق شرکت کردند. معیارهای ورود به تحقیق عبارت بود از: گذشتن حداقل چهار سال از تشخیص بیماری، گذشتن حداقل سه ماه از عود بیماری، داشتن نوع بیماری پیش‌رونده ثانویه، داشتن مقیاس پیشرفت ناتوانی (EDSS) کمتر یا مساوی ۴/۵ که بتوانند بدون و سایل کمکی بایستند و راه بروند و عاری بودن از هرگونه اختلالات بینایی، شنوایی، شکستگی یا اختلال اسکلتی. معیار خروج از تحقیق نیز هرگونه حمله و عود بیماری بود.

ابزار تحقیق، شامل یک دستگاه فوت مدیسنس ساخت شرکت دانش‌ساز ایران، به همراه یک دستگاه کامپیوتر شخصی (لپ‌تاپ) بود. روایی دستگاه در مقایسه با دستگاه پلت فورم (Emed-R) توسط شرکت سازنده ۰/۸۱ و پایایی درون آزمودنی توسط شرکت سازنده ۰/۸۲ گزارش شده است. دستگاه فوت مدیسنس دارای ابعاد ۴۸ در ۴۸ سانتی‌متر و دارای ۲۱۱۶ عدد حسگر با رزولوشن ۰/۸ سانتی‌متر مربع و دقت ۱ نیوتون است و می‌تواند میزان فشار کف پا را به‌صورت ایستا و پویا و زمان‌بندی گام برداری را به میلی ثانیه نمایش دهد.



شکل ۱. دستگاه فوت مدیسنس

راست و بار دیگر پای چپ روی دستگاه قرار می‌گرفت. پس از سه دقیقه استراحت، هر فرد برای اجرای مداخله، دو بار همین مسیر را با اجرای هم‌زمان تکلیف شناختی طی کرد. برای اجرای پس‌آزمون، سه مرحله با سطح دشواری متفاوت به صورت تصادفی منظور شده بود: مرحله یک، شمارش معکوس به صورت دو عدد در میان، از عدد ۴۵ تا پایان مسیر؛ مرحله دوم، شمارش معکوس از عدد ۶۰ به صورت سه عدد در میان تا پایان مسیر (یعنی ۶۰-۵۷-۵۴-۵۱...) و مرحله

پس از توضیحات لازم درباره آزمون به آزمودنی‌ها و اهمیت همکاری در این زمینه، برای جلوگیری از تغییرپذیری طول گام در مسیر راه رفتن، از هر فرد خواسته شد چندین بار مسیر دوازده‌متری را که دستگاه در آن قرار داشت، طی کند تا بدون تغییر طول گام، پای خود را بر روی وسط دستگاه قرار دهد و عبور کند. پس از آشنایی افراد با مسیر حرکت، برای اجرای مرحله پیش‌آزمون، هر فرد با پای برهنه یک مسیر دوازده‌متری را با سرعت دل‌خواه طی کرد؛ به نحوی که یک بار پای

### ۳ یافته‌ها

بر اساس جدول ۲ و ۳، میانگین زمانی مراحل مختلف استانس راه رفتن در افراد ام‌اس به‌طور کلی و در هر سه مرحله با اجرای تکلیف شناختی افزایش می‌یابد.

سوم، شمارش معکوس از عدد ۹۰ به‌صورت چهار عدد در میان (یعنی ۹۰-۸۶-۸۲-۷۸...) تا پایان مسیر بود. برای هر آزمودنی، سه دقیقه استراحت بین مداخلات لحاظ شده بود. امتیازات به‌دست‌آمده هر فرد از حالت عادی (گواه) و مداخلات بر اساس مدت زمان، هریک با استفاده از آزمون آماری تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر و با استفاده از نرم‌افزار SPSS مقایسه و تحلیل شدند.

جدول ۱. ویژگی‌های بالینی و دموگرافیکی شرکت‌کنندگان

شاخص	میانگین	انحراف استاندارد
سن (سال)	۴۱/۸۵	۱۲/۵۹
قد (سانتی‌متر)	۱۶۸/۳۱	۶/۱۹
وزن (کیلوگرم)	۶۹/۸	۷/۴۵
شدت ناتوانی (EDSS)	۳/۵۶	۰/۸۵

جدول ۲. میانگین و انحراف معیار متغیرهای زمانی مراحل مختلف استانس در شرایط مختلف تکلیف شناختی برای پای چپ، به‌همراه نتایج آزمون آنالیز واریانس برای اندازه‌گیری مکرر

نتایج آزمون	مداخله مرحله ۳			مداخله مرحله ۲		مداخله مرحله ۱		عادی		زمان‌بندی مراحل استانس راه رفتن در پای چپ
	مقدار F	p	میانگین ± انحراف استاندارد	میانگین ± انحراف استاندارد	میانگین ± انحراف استاندارد	میانگین ± انحراف استاندارد	میانگین ± انحراف استاندارد	میانگین ± انحراف استاندارد		
مجدور اتا										برخورد پاشنه با زمین
	۲۶۶/۵۴	<۰/۰۰۱	۰/۱۸±۰/۰۳	۰/۱۵±۰/۰۱	۰/۱۳±۰/۰۱	۰/۴۸±۰/۰۸	۰/۴۵±۰/۰۳	۰/۱۱±۰/۰۱		تماس کف پا با زمین
	۵۶۳/۴۷	<۰/۰۰۱	۰/۵۹±۰/۰۵	۰/۵۵±۰/۰۷	۰/۶۸±۰/۰۶	۰/۵۵±۰/۰۷	۰/۵۵±۰/۰۷	۰/۱۱±۰/۰۱		مرحله میانی استقرار
	۷۴۳/۹۷۷	<۰/۰۰۱	۰/۷۶±۰/۰۴	۰/۷۱±۰/۰۵	۰/۹۷±۰/۰۴	۰/۹۵±۰/۰۳	۰/۹۵±۰/۰۳	۰/۱۱±۰/۰۱		مرحله جداشدن پاشنه از زمین
	۷۰۰/۸۶۷	<۰/۰۰۱	۱/۱۷±۰/۰۲	۱/۱۰±۰/۰۶	۱/۲۳±۰/۰۶	۱/۰۴±۰/۰۵	۱/۰۴±۰/۰۵	۰/۱۱±۰/۰۱		مرحله جداشدن پنجه از زمین

جدول ۲، نتایج آزمون آنالیز واریانس با اندازه‌گیری مکرر برای مراحل مختلف استانس راه رفتن را نشان می‌دهد. نتایج به‌دست‌آمده از این جدول نشان می‌دهد تکلیف شناختی در سه مرحله مختلف به افزایش معنادار زمان در تمام مراحل استانس گام‌برداری در پای چپ منجر شده است ( $p < ۰/۰۰۱$ ).

جدول ۳. میانگین و انحراف معیار متغیرهای زمانی مراحل مختلف استانس در شرایط مختلف تکلیف شناختی برای پای راست، به‌همراه نتایج آزمون آنالیز واریانس برای اندازه‌گیری مکرر

نتایج آزمون	پس‌آزمون مرحله ۳		پس‌آزمون مرحله ۲		پس‌آزمون مرحله ۱		پیش‌آزمون		زمان‌بندی مراحل استانس راه رفتن در پای راست
	مقدار F	p	میانگین ± انحراف استاندارد	میانگین ± انحراف استاندارد	میانگین ± انحراف استاندارد	میانگین ± انحراف استاندارد	میانگین ± انحراف استاندارد		
مجدور اتا									برخورد پاشنه با زمین
	۲۰۳/۲۵۷	<۰/۰۰۱	۰/۱۹±۰/۰۳	۰/۱۶±۰/۰۴	۰/۱۳±۰/۰۳	۰/۱۲±۰/۰۴	۰/۱۲±۰/۰۴		تماس کف پا با زمین
	۲۸۰/۹۳۹	<۰/۰۰۱	۰/۶۱±۰/۰۸	۰/۵۵±۰/۱۲	۰/۴۹±۰/۰۴	۰/۴۳±۰/۰۵	۰/۴۳±۰/۰۵		مرحله میانی استقرار
	۳۹۶/۱۵۳	<۰/۰۰۱	۰/۷۴±۰/۱۲	۰/۶۸±۰/۱۱	۰/۵۷±۰/۰۶	۰/۵۴±۰/۰۱	۰/۵۴±۰/۰۱		مرحله جداشدن پاشنه از زمین
	۲۵۱/۲۱۰	<۰/۰۰۱	۱/۱۲±۰/۱۴	۱/۰۴±۰/۲۱	۰/۹۹±۰/۰۱	۰/۹۶±۰/۰۶	۰/۹۶±۰/۰۶		

مرحله جداشتن پنجه از زمین	۱/۰۳±۰/۰۶	۱/۲۳±۰/۰۴	۱/۳۰±۰/۱۹	۱/۳۷±۰/۲۴	<۰/۰۰۱	۱۱۲/۳۴۳	۰/۸۵۵
---------------------------	-----------	-----------	-----------	-----------	--------	---------	-------

نتایج به دست آمده از جدول ۳، نشان می دهد تکلیف شناختی در سه گام برداری در پای راست منجر شده است ( $p < 0.001$ ). مرحله مختلف به افزایش معنادار زمان در تمام مراحل استانس

جدول ۴. میانگین و انحراف استاندارد کلی استانس در پای چپ و راست

گروه	میانگین	انحراف استاندارد
ام اس پای چپ	۱/۲۳۶	۰/۰۰۷
ام اس پای راست	۱/۲۴۰	۰/۰۰۶

جدول ۵. مقایسه های جفت شده بونفرونی برای پای راست

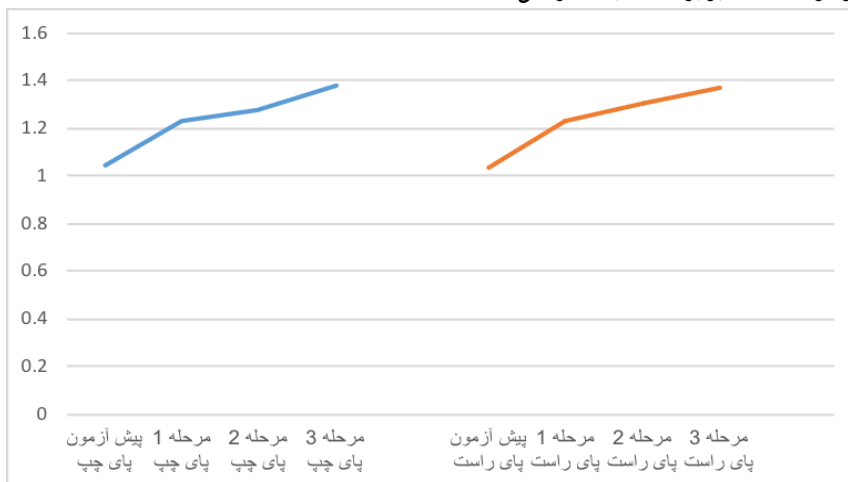
سطح	سطوح	تفاوت میانگین	انحراف استاندارد	مقدار p
	۲	-۰/۲۰۳	۰/۰۱۷	<۰/۰۰۱
۱	۳	۰/۲۷۲	۰/۰۱۶	<۰/۰۰۱
	۴	-۰/۳۴۳	۰/۰۱۶	<۰/۰۰۱
۲	۳	-۰/۰۶۹	۰/۰۱۵	۰/۰۰۲
	۴	-۰/۱۴۰	۰/۰۱۴	<۰/۰۰۱
۳	۴	-۰/۰۷۱	۰/۰۱۵	<۰/۰۰۱

نتایج به دست آمده از جدول ۵، نشان می دهد مقایسه میانگین زمان مرحله استانس در مراحل مختلف، تفاوت معناداری دارد ( $p < 0.05$ ).

جدول ۶. مقایسه های جفت شده بونفرونی برای پای چپ

سطح	سطوح	تفاوت میانگین	انحراف استاندارد	مقدار p
	۲	-۰/۰۱۸	۰/۰۱۸	<۰/۰۰۱
۱	۳	۰/۲۳۰	۰/۰۱۸	<۰/۰۰۱
	۴	-۰/۳۳۵	۰/۰۱۵	<۰/۰۰۱
۲	۳	-۰/۰۴۲	۰/۰۲۳	۰/۵۱۸
	۴	-۰/۱۴۷	۰/۰۱۹	<۰/۰۰۱
۳	۴	-۰/۱۰۵	۰/۰۱۸	<۰/۰۰۱

نتایج به دست آمده از جدول ۶، نشان می دهد مقایسه میانگین زمان معناداری دارد ( $p < 0.05$ ). مرحله استانس، به جز مرحله ۲ در برابر ۳، در بقیه مراحل تفاوت



نمودار ۱. زمان گام برداری در موقعیت های مختلف تکلیف دوگانه در پای راست و چپ

به شکل رمزهای دیداری، ذخیره موقت اطلاعات کلامی شنیداری و یکپارچه‌کننده اطلاعات هستند. تحقیقات نشان داده هنگام به کارگیری الگوی تکلیف دوگانه، تکالیف شناختی مورد استفاده با توجه به اینکه کدام یک از دو جزء (لوح دیداری فضایی و حلقه واج شناختی) حافظه کاری را فعال کند، اثر متفاوتی را بر عملکرد فرد خواهد گذاشت (۲۵). از این رو در تحقیق حاضر، از تکلیف شناختی شمارش معکوس اعداد با سه سطح دشواری متفاوت برای فعال سازی حلقه واج شناختی در حافظه کاری استفاده شد. همان طور که در یافته‌های تحقیق بیان شد، شمارش معکوس اعداد به افزایش مدت زمان استانس راه رفتن منجر شد و احتمال دارد این افزایش زمان مربوط به استراتژی مقابله با خطرات احتمالی تقسیم توجه باشد که بیماران از آن به عنوان یک مکانیسم جبرانی برای نگهداری وضعیت قامتی خود هنگام راه رفتن استفاده می‌کنند. آسیب غلاف میلین در بیماران ام‌اس، باعث کاهش سرعت انتقال اطلاعات حسی پیکری از مغز به عضلات می‌شود (۲۶، ۲۷) که همین موضوع ممکن است یکی از دلایل احتمالی اختلال تعادل و راه رفتن در بیماران ام‌اس نسبت به افراد سالم باشد. همچنین با توجه به تحقیقات صورت گرفته، ۳۰ تا ۵۰ درصد بیماران مبتلا به ام‌اس، دارای اختلال شناختی نسبی و ۲۰ تا ۳۰ درصد بیماران دارای اختلال شناختی جدی هستند که از مهم‌ترین این اختلالات می‌توان به اختلال توجه، اختلال یادگیری، اختلال حافظه، نقص در سرعت پردازش اطلاعات، نقص در روانی کلامی و نقص در عملکرد اجرایی نام برد (۲۸) که این موضوع نیز می‌تواند از دلایل احتمالی دیگر مربوط به افزایش زمان استانس راه رفتن در بیماران ام‌اس باشد؛ لذا راه رفتن با مدت زمان بیشتر و محتاطانه در بیماران ام‌اس قابل تبیین است. در بررسی تکلیف دوگانه بر روی بیماران ام‌اس، سطح دشواری تکلیف شناختی را محققان کمتر بررسی کرده‌اند؛ اما چندین تحقیق اثر تکلیف ثانویه شناختی بر کنترل قامتی افراد ام‌اس را بررسی کردند. در این راستا، کالرون و همکاران نشان دادند اجرای هم‌زمان تکلیف شناختی و راه رفتن موجب افزایش زمان حمایت دوگانه در چرخه راه رفتن و کاهش شتاب راه رفتن می‌شود (۱۹). جاکوب و کاسر، اثرات تکلیف دوگانه بر روی عملکرد افراد دارای ام‌اس را بررسی کردند و نشان دادند تکلیف دوگانه موجب تأخیر در شروع گام برداری افراد ام‌اس می‌شود و طول گام را نیز افزایش می‌دهد (۲۰). این نتایج با یافته‌های ما که زمان استانس با اجرای تکلیف شناختی افزایش می‌یابد، هم‌راستا است؛ البته تکالیف دوگانه مورد استفاده و دستگاه مورد استفاده در تحقیقات ذکر شده متفاوت با پژوهش حاضر است. بیماران مبتلا به ام‌اس در هنگام اجرای تکلیف حرکتی، در حفظ توده بدن خود در کنترل قامت، مشکل دارند. احتمالاً یکی از علت‌های این موضوع این است که اختلال در سامانه عصبی مرکزی، علاوه بر ایجاد اختلال در کنترل پیش‌خوراند، در فرایند تفسیر داده‌های حسی و کنترل پس‌خوراند و متعاقب آن‌ها انتخاب نقشه حرکتی مناسب یا تعدیل نقشه حرکتی با توجه به تغییر وضعیت محیط داخلی و خارجی، اختلال ایجاد می‌کند

هدف از تحقیق حاضر، بررسی تأثیر تکلیف ثانویه شناختی تحت موقعیت‌های دشوار مختلف، بر زمان بندی مرحله استانس گام برداری بیماران ام‌اس بود. این پژوهش به طور ویژه به اثرات بیماری ام‌اس بر توانایی اجرای تکلیف دوگانه متمرکز بود و انتظار می‌رفت در شرایط تکلیف دوگانه، عملکرد بیماران ام‌اس با افزایش دشواری تکلیف تغییر کند و این تغییرات تابع بار شناختی تکلیف باشد. نتایج به دست آمده از این تحقیق نشان داد زمان استانس گام برداری در بیماران ام‌اس هنگام اجرای هم‌زمان تکلیف شناختی در مرحله ۱، ۲ و ۳ در مقایسه با اجرای منفرد تکلیف افزایش یافت که به نظر می‌رسد تکلیف ثانویه شناختی موجب ایجاد چالش و تداخل در پردازش اطلاعات شده است. تداخل به وجود آمده بین اجرای تکلیف شناختی و راه رفتن نشان داد بیماران ام‌اس نمی‌توانند توجه خود را هم‌زمان بر روی هر دو تکلیف متمرکز کنند. در پای چپ، بیشترین تداخل و افزایش زمان در سطح اول، دوم و سوم تکلیف شناختی در بین مراحل مختلف استانس گام برداری، به ترتیب در مرحله میانی استقرار پا و مرحله برخورد پاشنه رخ داد و در پای راست نیز بیشترین تداخل و افزایش زمان در سطوح اول، دوم و سوم تکلیف شناختی در بین مراحل مختلف استانس گام برداری، به ترتیب در مرحله جدا شدن پنجه از زمین و برخورد پاشنه با زمین رخ داد. بیشتر تحقیقات صورت گرفته در این زمینه، مانند تحقیقات همیلتون و همکارانش (۱۲)، پائو و همکارانش (۱۶)، آلالی و همکارانش (۱۷)، کالرون و همکارانش (۱۹) و جاکوب و کاسر (۲۰)، تأثیر تکلیف ثانویه بر گام برداری بیماران ام‌اس، بر پارامترهای فضایی زمانی، مانند طول گام، تعداد گام و عرض گام معطوف بوده است و نتایج به دست آمده از این تحقیقات نیز نشان دهنده کاهش طول گام، تعداد قدم، کاهش دامنه حرکت و سرعت گام برداری هنگام اجرای هم‌زمان تکلیف بوده است. به طور کلی تحقیقات بسیار اندکی یافت شد که به طور دقیق تأثیر تکلیف شناختی را بر زمان بندی مرحله استانس گام برداری بررسی کرده باشد. نتایج به دست آمده از این تحقیق، هم‌راستا با برخی تحقیقات گذشته مانند نتایج پائو و همکاران (۱۶) بود که نشان دادند تکلیف نوشتن پیامک، به افزایش زمان استانس گام برداری بیماران ام‌اس منجر می‌شود؛ اما نتایج این تحقیق با نتایج آلالی و همکارانش (۱۷) که نشان دادند تکلیف شمارش معکوس اعداد تأثیری بر سرعت و طول گام بیماران ام‌اس ندارد، هم‌سو نبود که علت آن را می‌توان، نمره EDSS متفاوت بیماران و دشواری متفاوت تکالیف عنوان کرد. حافظه کاری نقش مهمی در پیش بینی سرعت راه رفتن هنگام تکلیف دوگانه دارد (۲۴). در مدل اصلی بدلی (۲۵)، حافظه کاری دارای چهار جزء مجری مرکزی، لوح دیداری فضایی، حلقه واج شناختی و انباره موقت رویدادی است. در بین اجزای حافظه کاری، مجری مرکزی مهم‌ترین جزء حافظه کاری محسوب می‌شود که نقش بازایی اطلاعات از حافظه بلندمدت، بازداری اطلاعات نامربوط و ذخیره و پردازش اطلاعات هم‌زمان را بر عهده دارد. سه جزء دیگر حافظه کاری نیز که شامل لوح دیداری فضایی، حلقه واج شناختی و انباره موقت رویدادی است، به ترتیب مسئول نگهداری موقت اطلاعات

که خود این مسئله می‌تواند باعث برهم‌خوردن توالی مناسب عضلانی و ارتباط بخش‌های مختلف بدن با یکدیگر شود (۲۹). یکی دیگر از دلایل احتمالی افزایش مدت زمان استانس هنگام اجرای تکلیف شناختی، تقسیم توجه است (۲۲). توجه نیز همانند حافظه، شامل یک ظرفیت پیچیده شناختی است که دارای عناصر مختلفی نظیر هو شیاری، تحریک‌پذیری، توجه متمرکز و توجه تقسیم شده است که ۲۵ درصد بیماران ام‌اس در بخش‌های پیچیده توجه، مانند تقسیم توجه و توجه متمرکز مشکل دارند (۳۰). هنگامی که تکلیف شناختی و حرکتی با یکدیگر به‌طور هم‌زمان اجرا می‌شوند، تغییراتی در طی اجرای عملکرد رخ می‌دهد که تحت عنوان هزینه تکلیف دوگانه مطرح می‌شود. هزینه تکلیف دوگانه، نشان‌دهنده میزان تداخل بین دو تکلیف هم‌زمان است و اغلب بر اساس میزان تغییرات نتایج اندازه‌گیری شده محاسبه می‌شود (۳۱). پلامر به‌طور کلی، نه تغییر در طی اجرای هم‌زمان تکلیف شناختی و حرکتی مطرح کرد که عبارت است از: اجرای آسان تکلیف حرکتی، تداخل تکلیف حرکتی، اجرای آسان تکلیف شناختی، تداخل تکلیف شناختی یا ترکیبی از آن‌ها یا بدون هیچ تغییری در همه موارد. در پژوهش حاضر نیز هزینه تکلیف دوگانه، افزایش مدت زمان استانس بود. هنوز ابهاماتی در این باره وجود دارد که میزان تداخل بر اساس الگوی تکلیف دوگانه در افراد سالم بیشتر است یا افراد ام‌اس؛ برای مثال برخی تحقیقات، تداخل شناختی حرکتی بیشتر در سرعت راه رفتن افراد ام‌اس نسبت به افراد سالم را گزارش می‌کنند (۳۲). از طرفی دیگر، برخی تحقیقات تداخل شناختی حرکتی بیشتر در سرعت راه رفتن افراد سالم نسبت به افراد ام‌اس را گزارش می‌کنند (۳۳) و برخی شواهد نیز نشان می‌دهند تفاوتی در تداخل شناختی حرکتی افراد سالم و افراد ام‌اس وجود ندارد (۱۸). به‌طور کلی، دو تئوری اصلی درباره توضیح اثر تکلیف دوگانه وجود دارد که یکی تئوری گردن بطری و دیگری مدل ظرفیت محدود

توجه است (۳۴). مدل گردن بطری علت افت عملکرد را به دلیل تلاش هر دو تکلیف برای عبور از یک مسیر عصبی یکسان می‌داند؛ بنابراین منطقی به نظر می‌رسد که مسیر عصبی مورد نیاز برای تکلیف ثانویه با گام برداری هم‌پوشش نباشد و تکلیف ثانویه شناختی کلامی، به‌طور کامل مسیر عصبی بخش‌های مختلف مغز را که با تکلیف گام برداری در ارتباطند، پوشش دهد. مدل ظرفیت محدود توجه نیز بیان می‌کند یک سری ظرفیت محدود برای تکالیف شناختی در دسترس وجود دارد و تکالیف در دسترس به‌طور کامل در این منابع محدود قرار می‌گیرند (۱۰). بر اساس این مدل، هر دو تکلیف مورد بررسی در این تحقیق، نیازمند توجه‌اند؛ لذا گام برداری به‌طور بالقوه مجبور به افزایش زمان شده است.

## ۵ نتیجه‌گیری

هدف از پژوهش حاضر بررسی اثر بار شناختی تکلیف بر زمان بندی مرحله استانس راه رفتن بیماران مولتیپل اسکلروزیس بود تا مشخص کنیم آیا گام برداری در بیماران ام‌اس مستلزم توجه است یا به‌صورت خودکار است و آیا تکلیف ثانویه شناختی تأثیری بر زمان بندی مراحل مختلف استانس گام برداری بیماران ام‌اس دارد یا خیر؛ لذا نتایج به دست آمده نشان داد اجرای هم‌زمان تکلیف شناختی و راه رفتن در مقایسه با حالت عادی، باعث افزایش زمان مراحل استانس گام برداری می‌شود و نتایج تحقیق حاکی از آن است که راه رفتن در بیماران ام‌اس به‌صورت خودکار نیست و مستلزم توجه است.

## ۶ تشکر و قدردانی

بدین وسیله نویسندگان مراتب تشکر خود را از تمامی بیماران که در این تحقیق شرکت کردند و مدیریت فیزیوتراپی میلاد نوا اعلام می‌کنند.

## References

1. Motl R, Sandroff BM. Exercise as a countermeasure to declining central nervous system function in multiple sclerosis. *Clin Ther*. 2018;40(1):16-25. doi:[10.1016/j.clinthera.2017.12.001](https://doi.org/10.1016/j.clinthera.2017.12.001)
2. Taheri H, Saberi Kakhaki A, Enferadi A, Mahjur M, Payandrh M. Effect of a period of balance training on center of pressure (COP) fluctuations during walking in patients with multiple sclerosis. *Qom Univ Med Sci J*. 2017;11(6):64-71. [Persian] <http://journal.muq.ac.ir/article-1-466-en.html>
3. Fenu G, Loreface L, Arru M, Sechi V, Loi L, Contu F, et al. Cognition in multiple sclerosis: between cognitive reserve and brain volume. *J Neurol Sci*. 2018;386:19-22. doi:[10.1016/j.jns.2018.01.011](https://doi.org/10.1016/j.jns.2018.01.011)
4. Mofateh R, Salehi R, Negahban H, Mehravar M, Tajali Sh. Effects of cognitive versus motor dual-task on spatiotemporal gait parameters in healthy controls and multiple sclerosis patients with and without fall history. *Mult Scler Relat Disord*. 2017;18:8-14. doi:[10.1016/j.msard.2017.09.002](https://doi.org/10.1016/j.msard.2017.09.002)
5. Zare H, Sharifi AA. The effect of computerized cognitive rehabilitation on working & prospective memory function in multiple sclerosis patients. *Journal of Cognitive Psychology*. 2017;5(1):1-10. [Persian] <http://jcp.khu.ac.ir/article-1-2647-en.html>
6. Ebrahimzade K, Sepas L, Yazdan-panah R, Abedi GHelich Gheshlaghi M, Ghasabi-Alamdari M. Working memory and quality of life in multiple sclerosis patients. *J Urmia Univ Med Sci*. 2016;27(7):598-607. [Persian] <http://umj.umsu.ac.ir/article-1-3411-en.html>
7. Chehreh-Negar N, Shams F, Zarshenas S, Nikseresht A. Correlation between working memory and quality of life in multiple sclerosis patients. *Feyz*. 2012;16(4):337-345. [Persian] <http://feyz.kaums.ac.ir/article-1-1554-en.html>
8. Konradsen L. Sensori-motor control of the uninjured and injured human ankle. *J Electromyogr Kinesiol*. 2002;12(3):199-203. doi:[10.1016/S1050-6411\(02\)00021-4](https://doi.org/10.1016/S1050-6411(02)00021-4)
9. Woollacott M, Shumway-Cook A. Attention and the control of posture and gait: a review of an emerging area of research. *Gait Posture*. 2002;16(1):1-14. doi:[10.1016/S0966-6362\(01\)00156-4](https://doi.org/10.1016/S0966-6362(01)00156-4)
10. Al-Yahya E, Dawes H, Smith L, Dennis A, Howells K, Cockburn J. Cognitive motor interference while walking: a systematic review and meta-analysis. *Neurosci Biobehav Rev*. 2011;35(3):715-28. doi:[10.1016/j.neubiorev.2010.08.008](https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2010.08.008)
11. Foley JA, Cantagallo A, Della Sala S, Logie RH. Dual task performance and post traumatic brain injury. *Brain Inj*. 2010;24(6):851-8. doi:[10.3109/02699051003789278](https://doi.org/10.3109/02699051003789278)
12. 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. doi:[10.1177/1352458509106712](https://doi.org/10.1177/1352458509106712)
13. Azadian E, Taheri HR, Saberi Kakhki A, Farahpour N. Effects of dual-tasks on spatial-temporal parameters of gait in older adults with impaired balance. *Salmand: Iranian Journal of Ageing*. 2016;11(1):100-9. [Persian] doi:[10.21859/sija-1101100](https://doi.org/10.21859/sija-1101100)
14. Pirayeh N, Talebian S, Hadian M R, Olyaei G R, Jalaei S. Assessment of effect of cognitive task on postural control in female patients with knee osteoarthritis. *Journal of Modern Rehabilitation*. 2013;7(2):35-41. [Persian] <http://mrj.tums.ac.ir/article-1-5009-en.html>
15. Hasher L, Zacks RT. Automatic and effortful processes in memory. *J Exp Psychol Gen*. 1979;108(3):356-88. doi:[10.1037/0096-3445.108.3.356](https://doi.org/10.1037/0096-3445.108.3.356)
16. Pau M, Corona F, Pilloni G, Porta M, Coghe G, Cocco E. Texting while walking differently alter gait patterns in people with multiple sclerosis and healthy individuals. *Mult Scler Relat Disord*. 2018;19:129-33. doi:[10.1016/j.msard.2017.11.021](https://doi.org/10.1016/j.msard.2017.11.021)
17. Allali G, Laidet M, Assal F, Armand S, Lalive PH. Walking with talking in patient with multiple sclerosis: the impact of specific cognitive load. *Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology*. 2014;44(1):87-93. doi:[10.1016/j.neucli.2013.10.136](https://doi.org/10.1016/j.neucli.2013.10.136)
18. Negahban H, Mofateh R, Arastoo AA, Mazaheri M, Yazdi MJ, Salavati M, et al. The effects of cognitive loading on balance control in patients with multiple sclerosis. *Gait Posture*. 2011;34(4):479-84. doi:[10.1016/j.gaitpost.2011.06.023](https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2011.06.023)
19. Calron A, Dvir Z, Achiron A. Walking while talking--difficulties incurred during initial stages of multiple sclerosis disease process. *Gait Posture*. 2010;32(3):332-5. doi:[10.1016/j.gaitpost.2010.06.002](https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2010.06.002)
20. Jacobs JV, Kasser SL. Effects of dual task on postural performance of people with and without multiple sclerosis: a pilot study. *J Neurol*. 2012;259(6):1166-76. doi:[10.1007/s00415-011-6321-5](https://doi.org/10.1007/s00415-011-6321-5)
21. Hamacher D, Singh NB, Van Dieen JH, Heller MO, Taylor WR. Kinematic measures for assessing gait stability in elderly individuals: a systematic review. *J R Soc Interface*. 2011;8(65):1682-98. doi:[10.1098/rsif.2011.0416](https://doi.org/10.1098/rsif.2011.0416)
22. Fasoli SE, Trombly CA, Tickle-Degnen L, Verfaellie MH. Effect of instruction of functional reach in person with and without cerebrovascular accident. *Am J Occupn Ther*. 2002;56(4):380-390. doi:[10.5014/ajot.56.4.380](https://doi.org/10.5014/ajot.56.4.380)
23. Gutiérrez Cruz C, Miangolarra Page JC, Rojas Ruiz FJ. Effect of dual-task-induced uncertainty on gait biomechanics in patients with multiple sclerosis with 2-6.5 EDSS grade. *Gait Posture*. 2016;49:30-5. doi:[10.1016/j.gaitpost.2016.06.019](https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2016.06.019)

24. Habibifar F, Farsi A, Abdoli B. Spatio-temporal parameters of gait changes following different working memory tasks in elderly. *Journal of Research in Rehabilitation Sciences*. 2016;12(2):68-75. [Persian] doi:[10.22122/jrrs.v12i2.2604](https://doi.org/10.22122/jrrs.v12i2.2604)
25. Shafiabadi E, Mohammadifar M, Rezaee AM. Comparison of working memory in monolingual and bilingual individuals and gender differences. *Advances in Cognitive Science*. 2017;19(2):30-42. [Persian] <http://icssjournal.ir/article-1-536-en.html>
26. Horak FB, Diener HC. Cerebellar control of postural scaling and central set in stance. *J Neurophysiol*. 1994;72(2):479-93. doi:[10.1152/jn.1994.72.2.479](https://doi.org/10.1152/jn.1994.72.2.479)
27. Nashner LM. Practical biomechanics and physiology of balance. In: Jacobson G, Newman C, Kartush J. *Handbook of balance function and testing*. First edition. St Louis, USA: Mosby Year Book; 1993, pp:261-79.
28. Benedict RH, Fisher JS, Archibald CJ, Amett PA, Beatty WW, Bobholz J, et al. Minimal neuropsychological assessment of MS patient: a consensus approach. *Clin Neuropsychol*. 2002;16(3):381-97. doi:[10.1076/clin.16.3.381.13859](https://doi.org/10.1076/clin.16.3.381.13859)
29. Arian R, Shaterzadeh Yazdi MJ, Sharaf Aldinzadeh N, Gouharrey Sh, Arastou AA. Investigation of body balance in people with multiple sclerosis in Khouzestan province: use of clinical functional balance tests. *Jundishapur Scientific Medical Journal*. 2010;9(1):35-43. [Persian]
30. Bayrami M, Hassimi T, Taher Akdam A, Alilou M, Nikzad B. Comparison of cognitive performances in patients with multiple sclerosis with healthy people. *Iranian Journal of Rehabilitation Research in Nursing*. 2015;1(3):13-23. [Persian] <http://ijrn.ir/article-1-128-en.html>
31. Porosinska A, Pierzchala K, Mentel M, Karpe J. Evaluation of postural balance control in patients with multiple sclerosis - effect of different sensory conditions and arithmetic task execution. A pilot study. *Neurol Neurochir Pol*. 2010;44(1):35-42. doi:[10.1016/S0028-3843\(14\)60405-9](https://doi.org/10.1016/S0028-3843(14)60405-9)
32. Plummer P, Eskes G, Wallace S, Giuffrida C, Fraas M, Campbell G, et al. Cognitive-motor interference during functional mobility after stroke: state of the science and implications for future research. *Arch Phys Med Rehabil*. 2013;94(12):2565-74. doi:[10.1016/j.apmr.2013.08.002](https://doi.org/10.1016/j.apmr.2013.08.002)
33. Wajda DA, Sandroff BM, Pula JH, Motl RW, Sosnoff JJ. Effects of walking direction and cognitive challenges on gait in persons with multiple sclerosis. *Mult Scler Int*. 2013;2013:859323. doi:[10.1155/2013/859323](https://doi.org/10.1155/2013/859323)
34. Woollacott M, Shumway-Cook A. Attention and the control of posture and gait: a review of an emerging area of research. *Gait Posture*. 2002;16(1):1-14. doi:[10.1016/S0966-6362\(01\)00156-4](https://doi.org/10.1016/S0966-6362(01)00156-4)