

## تأثیر تحریک فراجمجمه‌ای مغز همراه با تمرینات تعادلی بر کنترل پاسچر ایستا و پویای بیماران مبتلا به ام اس

تاریخ دریافت: ۹۹/۰۱/۱۸ - تاریخ پذیرش: ۹۹/۰۳/۰۱

### چکیده

**مقدمه:** بیماری ام اس یک بیماری مزمن سیستم عصبی مرکزی است که در اثر تخریب غلاف میلین، انتقال پیام‌های عصبی صادر شده توسط مغز به عضلات مختل می‌شود. مخچه از شایع‌ترین نواحی مغزی است که در این بیماری دچار آسیب می‌شود که موجب عدم تعادل و آتاکسی می‌گردد. مطالعات اخیر نشان داده‌اند که یک نوع روش مداخله تعدیل‌کننده عصبی با عنوان تحریک مغز از ورای جمجمه با استفاده از جریان الکتریکی ضعیف (۱-۲ میلی آمپر) موجب تعدیل فعالیت نورون‌ها در مغز می‌شود. بنابراین هدف اصلی مطالعه حاضر بررسی تأثیر تحریک مخچه بر کنترل پاسچر بیماران ام اس بود.

**روش کار:** نمونه‌های مطالعه شامل ۲۰ زن مبتلا به ام اس (۳۰ تا ۴۰ سال) بودند که به طور تصادفی به دو گروه تحریک واقعی و تحریک ساختگی تقسیم شدند. بیماران، تحریک واقعی یا ساختگی را به همراه تمرینات تعادلی به مدت ۲۰ دقیقه و با شدت جریان ۲ میلی آمپر در ناحیه مخچه برای ۵ روز متوالی دریافت کردند. جهت ارزیابی کنترل پاسچر از آزمون‌های مقیاس تعادلی برگ و آزمون برخاستن و رفتن استفاده شد. ارزیابی‌ها قبل، بعد و یک ماه بعد از مداخله انجام گردید.

**نتایج:** از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری برای بررسی تغییرات درون و بین گروهی استفاده گردید. سطح معنی‌داری در تمامی آزمون‌های آماری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد. نتایج، بهبود نمرات در آزمون‌های مقیاس تعادلی برگ و آزمون برخاستن و رفتن را در گروه آزمایش نشان می‌دهد.

**نتیجه‌گیری:** نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد احتمالاً تحریک آندی مخچه بتواند موجب بهبود کنترل پاسچر در بیماران مبتلا به ام اس شود اما برای قطعیت بیشتر در این خصوص، نیاز به تحقیقات بیشتری در آینده است.

**کلمات کلیدی:** تحریک مغز، کنترل پاسچر، مخچه، تمرینات تعادلی، ام اس

پی نوشت: این مطالعه فاقد تضاد منافع می‌باشد.

حمیدرضا طاهری<sup>۱</sup>

الهه تیموری<sup>۲\*</sup>

علیرضا صابری کاخکی<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup>استاد رفتار حرکتی دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

<sup>۲</sup>کارشناسی ارشد رفتار حرکتی، دانشگاه فردوسی مشهد،

مشهد، ایران

<sup>۳</sup>دانشیار رفتار حرکتی دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد،

ایران

Email: elaheteymuri568@gmail.com

## مقدمه

یکی از متداولترین و چالش برانگیزترین علائم بیماری مولتیپل اسکلروزیس یا ام اس، اختلال تعادل و کنترل پاسچر<sup>۱</sup> است (۱). نتایج تحقیقات نشان می‌دهد که از میان عوارض ناشی از این بیماری، کنترل پاسچر و خطر سقوط از نگرانی‌های عمده این بیماران محسوب می‌شود. بیش از ۵۰٪ افراد مبتلا به ام اس متحمل حداقل یکبار سقوط در یک دوره ۳ ماهه می‌شوند که آسیب‌های ناشی از آن ممکن است پیچ خوردگی و کشیدگی خفیف تا شکستگی‌ها و آسیب‌های سر که نیاز به بستری شدن در بیمارستان دارند، باشد. بیشترین میزان شیوع این بیماری بین ۲۰ تا ۴۰ سالگی است (۱). بنابراین دوره پیدایش بیماری معمولاً همزمان با موقعیت‌هایی مانند تحصیل، تشکیل خانواده، انتخاب شغل و تامین امنیت مالی است (۱،۲). در این بیماری بدلیل از بین رفتن غلاف میلین، در انتقال پیام‌های عصبی صادر شده توسط مغز به عضلات اختلال ایجاد می‌شود و متعاقب آن به تدریج بخشی از عضلات توانایی خود را از دست می‌دهند (۲) در نتیجه موجب بروز طیف وسیعی از علائم بالینی خاص می‌شود که با محل ضایعات ایجاد شده در سیستم عصبی مرکزی مرتبط است. براساس نتایج تحقیقات، مخچه از شایع‌ترین مناطقی است که در این بیماری مورد حمله قرار می‌گیرد (۳). نقش مهم مخچه در کنترل تعادل و پاسچر به اثبات رسیده است (۴). مطالعات نشان داده‌اند که ثبات پاسچرال در سطح نخاع سازماندهی نمی‌شود و توسط مراکز بالاتر نظیر ساقه مغز (شامل هسته‌های دهلیری) و مخچه کنترل می‌شود. سپس یکپارچگی اطلاعات در سطح ساقه مغز و مخچه با تأثیر موثر قشر مغزی شامل لوب‌های فرونتال، آهیانه و پس سری صورت می‌گیرد (۴،۵). فرضیه‌ای وجود دارد که مخچه در هماهنگ کردن همکوشی‌های حرکتی نقش ایفا می‌کند. براساس دیدگاه "مدل‌های درونی"، با ترکیب مدل‌های وارون (معکوس) و مستقیم مخچه، عملکرد دقیق تکالیف حرکتی در محیط در حال تحول تضمین می‌شود (۴). بطور کلی مخچه از طریق مکانیسم‌های پیش‌بینی و بازخورد، تعادل را در طی جابه‌جایی حفظ می‌کند و چنانچه این مکانیسم‌ها با شکست روبرو شود منجر

به آتاکسی می‌گردد (۵) که در بیش از ۸۰٪ بیماران مبتلا به ام اس دیده می‌شود (۳). آسیب به مخچه می‌تواند منجر به بروز اختلال در نشستن، ایستادن و راه رفتن متعادل، تون (تنظیم) غیرطبیعی پاسچر و فراوانی سقوط در طی جا به جایی گردد (۵). در نتیجه درگیر شدن مخچه در این بیماران با افزایش ناتوانی و پیشروی بدتر بیماری در ارتباط است (۳،۱۹). در حال حاضر هیچ درمان قطعی و ریشه کن کننده‌ای برای این بیماری وجود ندارد و اغلب درمان‌های موجود، منجر به کاهش علائم یا کاهش سرعت پیشرفت بیماری می‌شوند. همچنین جمعیت رو به افزایش این بیماران دلیلی برای ترغیب تلاش‌هایی در جهت توسعه درمان‌های فیزیکی و برنامه‌های توان‌بخشی لازم برای بهبود آنان است (۲). لذا به منظور بهبود وضعیت و کاهش مشکلات این بیماران، پژوهش‌های بسیاری در زمینه تعادل و کنترل پاسچر ام اس صورت گرفته که تنها بر بعد عضلانی کنترل پاسچر تأکید داشته‌اند (۷،۶). حال آنکه کنترل پاسچر سازوکار عصبی-عضلانی دارد و طبق نظر شاموی کوک (۲۰۱۷)، جهت بهبود و بازیابی بیماران با آسیب دستگاه عصبی مرکزی، ضمن در نظر گرفتن اختلالات سیستم عصبی، الگوهای حرکتی ضروری در تکالیف عملکردی نیز باید در نظر گرفته شود (۸). اخیراً یک نوع روش مداخله تعدیل کننده عصبی با عنوان تحریک مغز از ورای جمجمه (tDCS) <sup>۳</sup> جای خود را در عرصه مطالعات توان‌بخشی، نوروساینس<sup>۴</sup> و توان‌بخشی نورونی باز کرده است (۹). در این روش جریان مستقیم و ضعیفی به مناطق قشری وارد شده و فعالیت خود انگیزه عصبی را تسهیل یا بازداری می‌کند (۱۰). در نتیجه موجب تغییراتی در کارکرد مغز می‌شود (۹). مکانیسم‌های عمل به صورت تحریک آندی که با افزایش پتانسیل استراحت غشا و سرعت تخلیه خود بخودی نرون‌ها، باعث دپلاریزاسیون (فعال شدن) می‌شود و تحریک کاتدی که موجب کاهش پتانسیل استراحت غشا و هیپرپلاریزه (مهاری) شدن نرون‌ها را بدنبال دارد، به اثبات رسیده است (۹). مطالعاتی در زمینه تأثیر تحریک مغز از ورای جمجمه بر پارامترهای راه رفتن، تعادل و پاسچر صورت گرفته است. در

3 Transcranial direct current stimulation  
4 Neuroscience

1 Multiple Sclerosis  
2 Control posture

توضیحات لازم را درباره اهداف پژوهش، نحوه اجرا و همچنین طول دوره تمرین دریافت کردند و موافقت خود را بصورت کتبی اعلام نمودند. سپس از طریق پرسشنامه‌ای سوابق پزشکی آنان بررسی گردید و در نهایت از بین آنها تعداد ۲۰ نفر با دامنه سنی ۳۰ تا ۴۰ سال به عنوان نمونه آماری بطور داوطلبانه، هدفمند و با توجه به معیارهای ورود به مطالعه و با تشخیص متخصص مغز و اعصاب انتخاب شدند. از معیارهای ورود به مطالعه: ۱- افراد در ۳ ماه گذشته بیماری آن‌ها تشدید یا عود نداشته باشد. ۲- عدم ابتلا به هر گونه بیماری که خطر تحریک را افزایش میداد به عنوان مثال، بیماری‌های عصبی مانند صرع، بیماری‌های روانی و بیماری‌های قلبی-عروقی ۳- در سه ماه قبل از پژوهش حاضر، فعالیت ورزشی مستمر انجام نداده باشند. همچنین چنانچه از ضربان ساز قلب یا دستگاه فلزی مانند ایمپلنت فلزی در سر یا گوش استفاده می‌کردند و یا جراحی در مغز یا اندام‌های تحتانی و فوقانی داشتند از مطالعه حذف می‌شدند. قبل از شروع پروتکل تمرین از تمامی افراد، اندازه گیری‌های مربوط به قد، وزن و شاخص توده بدنی با استفاده از دستگاه سنجش ترکیب بدن<sup>۴</sup> صورت گرفت که اطلاعات مربوطه در جدول ۱ نشان داده شده است.

سپس بعد از طی مراحل اولیه شرکت کنندگان به آزمایشگاه دانشکده علوم ورزشی دانشگاه فردوسی مشهد دعوت شدند تا مراحل پروتکل تمرین را به انجام برسانند. افراد بطور تصادفی به دو گروه تحریک واقعی (۱۰ نفر) و تحریک ساختگی (۱۰ نفر) تقسیم شدند. شایان ذکر است یک نفر از گروه کنترل به دلایل آماری از تحقیق حذف شد.

تحقیقی تحریک مخچه موجب بهبود شاخص ثبات قامتی و تعادل افراد سالمند گردید (۱۱). پورتولیت و همکاران (۲۰۱۷)، در مطالعه خود بهبود سازگاری کنترل پاسچر افراد سالم را پس از تحریک آندی مخچه گزارش کردند (۱۲). جایرم و همکاران (۲۰۱۱) نشان دادند افزایش یا کاهش میزان انطباق راه رفتن می‌تواند به ترتیب از طریق تحریک آندی و کاتدی مخچه صورت پذیرد. فورستر و همکاران (۲۰۱۷)، اثر منفی تحریک کاتدی مخچه را نشان دادند که موجب اختلال تعادل ایستای افراد سالم شد (۱۳) و نیز استاینر و همکاران (۲۰۱۶)، گزارش کردند که تحریک آندی مخچه موجب تسهیل یادگیری یک تکلیف تعادلی پویا در افراد جوان سالم نشد (۱۴). در بیماران ام اس نیز تحقیقاتی تنها در خارج از کشور در زمینه تاثیر tDCS بر برخی از اختلالات این بیماران از جمله درد نوروپاتیک (۱۵)، خستگی (۱۶)، قدرت طرح ریزی (۱۷) انجام شده است. اما با این حال اینکه آیا تحریک فراجمعه‌ای مخچه (ctDCS) می‌تواند تأثیر موثری بر کنترل پاسچر این بیماران بگذارد، نامشخص مانده است. با توجه به اهمیت کنترل پاسچر در سطح کیفی فعالیت‌های روزمره و استقلال عملکردی، جواب این سوال می‌تواند در به کارگیری ctDCS به عنوان روشی مکمل جهت استفاده این بیماران موثر واقع شود. بنابراین هدف اصلی مطالعه حاضر بررسی تأثیر تحریک آندی مخچه همراه با تمرینات تعادلی بر کنترل پاسچر بیماران مبتلا به ام اس بود.

## روش کار

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی با طرح پیش آزمون-پس آزمون با گروه کنترل و از تحقیقات کاربردی محسوب می‌شود. جامعه آماری پژوهش حاضر، بیماران زن مبتلا به ام اس از نوع عود کننده \_ بهبود یابنده و با شدت مقیاس وضعیت ناتوانی (EDSS) کمتر یا مساوی ۶ که عضو انجمن ام اس خراسان رضوی بودند، تشکیل دادند. ابتدا از طریق فراخوان عمومی در انجمن ام اس خراسان رضوی، ثبت نام اولیه از بیماران زن مبتلا به ام اس و داوطلب شرکت در پژوهش انجام شد. افراد

4- Body Composition Analyzer

6- Berg Balance Scale (BBS)

7- Time up and Go (TUG)

<sup>1</sup> Cerebellar Transcranial direct current stimulation

<sup>2</sup> Relapsing-Remitting MS

<sup>3</sup> Expanded disability status scale (EDSS)

**جدول ۱- اطلاعات مربوط ویژگی های جمعیت شناختی آزمودنی ها براساس تفکیک گروهی**

| گروه ها                  | تعداد(نفر) | انحراف استاندارد | میانگین | Z     | معنی داری |
|--------------------------|------------|------------------|---------|-------|-----------|
| سن (سال)                 | کنترل      | ۲/۴۱             | ۳۴/۶۰   | ۰/۹۶۸ | ۰/۸۷۵     |
|                          | آزمایش     | ۲/۹۰             | ۳۲/۲۲   | ۰/۸۰۰ | ۰/۰۵۴     |
| قد(سانتی متر)            | آزمایش     | ۳/۰۱             | ۱۶۳/۲۰  | ۰/۹۲۹ | ۰/۴۴۴     |
|                          | کنترل      | ۳/۸۰             | ۱۶۳/۳۳  | ۰/۹۴۸ | ۰/۶۶۷     |
| وزن(کیلوگرم)             | آزمایش     | ۷/۵۲             | ۶۲/۰۰   | ۰/۹۲۱ | ۰/۳۶۹     |
|                          | کنترل      | ۹/۷۸             | ۶۳/۳۳   | ۰/۹۲۷ | ۰/۴۵۱     |
| شاخص توده بدنی (مترمربع) | آزمایش     | ۲/۵۹             | ۲۳/۲۸   | ۰/۹۵۰ | ۰/۶۶۳     |
|                          | کنترل      | ۳/۶۴             | ۲۳/۷۴   | ۰/۹۲۱ | ۰/۴۰۴     |

دهنده کنترل پاسجر ضعیف و افزایش خطر سقوط است (۱۹). همچنین آزمون زمان برخاستن و رفتن، اختلال تعادل را در طی راه رفتن سریع و چرخیدن اندازه گیری می کند (پایایی ۰/۹۹ و خطر افتادن را پیش بینی می کند) (۱). در این آزمون بیمار باید از حالت نشسته از روی صندلی برخیزد و یک مسافت ۳ متری را بپیماید، دور یک مانع مخروط بچرخد سپس به سمت صندلی بازگشته و روی آن بنشیند. این تست ۳ بار با فاصله زمانی ۲ دقیقه انجام می شود و کوتاه ترین زمان سپری شده برای انجام تست توسط بیمار به عنوان نتیجه برای امتیازدهی لحاظ می گردد. این آزمون نیز قابلیت اطمینان بسیار بالایی در بیماران مبتلا به ام اس دارد (۳۱). از طرفی پیشتر از این گفته شد که آسیب مخچه می تواند سبب اختلال در نشستن، ایستادن و راه رفتن متعادل، تن قامت غیرطبیعی و فراوانی سقوط در طی جا به جایی شود. همچنین فرد با آسیب مخچه مسیر راه رفتن را بطور نامنظم طی می کند و با مشکلاتی در توقف و چرخش بویژه چنانچه با سرعت انجام شود، روبرو خواهد بود (۵). بنابراین با توجه به محتوای این دو آزمون میتوان این موارد را مورد ارزیابی قرار داد(۱۹، ۱). ارزیابی ها در سه مرحله (قبل، بعد و یکماه بعد از مداخله) انجام شد.

**پروتکل تمرین**

شرکت کنندگان بطور تصادفی به دو گروه ۱۰ نفری آزمایش (تحریک واقعی) و کنترل (تحریک ساختگی) تقسیم

در این پژوهش جهت ارزیابی کنترل پاسجر ایستا و پویا از آزمون های مقیاس تعادلی برگ<sup>۶</sup> و آزمون زمان برخاستن و راه رفتن<sup>۷</sup> استفاده شد. مقیاس تعادلی برگ برای اندازه گیری تعادل افراد سالمند و ارزیابی تعادل قامتی در افراد مبتلا به سکتة مغزی و آسیب های مغزی طراحی شده است و از طرفی از قابلیت اطمینان بالایی برای ارزیابی تعادل ایستا و پویا در بیماران مبتلا به ام اس برخوردار است و می تواند بی ثباتی قامتی را در این بیماران به درستی شناسایی کند (۱۹). روایی آزمون تعادلی برگ طی تحقیقی که توسط کاتانو و همکاران انجام گرفت بین ۰/۸۵ تا ۰/۹۶ گزارش شده است (۱). روایی و اعتبار این آزمون در ایران توسط آزاد و همکاران مورد ارزیابی قرار گرفته است و ثبات درونی برابر  $r=0/09$  به اثبات رسیده است (۲۳). همچنین برای پیش بینی خطر افتادن، اعتبار و روایی خوبی دارد و اختلال تعادل را در طی انتقال اندازه گیری می کند (۱). مقیاس تعادلی برگ شامل ۱۴ آیتم مختلف که در زندگی روزمره کاربرد زیادی دارد را ارزیابی می کند، به گونه ای که هر مورد، بیان کننده وضعیت ثبات، عکس العمل و پیش بینی کننده کنترل وضعیت بیمار در حالت ایستا و پویا می باشد (۲۳). این آیتم ها توانایی افراد را برای نشستن، ایستادن، دسترسی، حفظ وضعیت روی یک پا و چرخیدن می سنجد. ارزیابی عملکرد در یک دامنه مقیاس صفر (ناتوانی برای انجام تکلیف) تا ۴ (عملکرد عادی برای انجام تکلیف) در نظر گرفته می شود. نمره کل از صفر تا ۵۶ می باشد و احتساب نمره ۴۵ یا پایین تر از ۴۵ نشان

متوجه شوند، جریان قطع می‌شود. در حالیکه الکترودها در محل خود باقی می‌مانند، آنها تمرین ثبات قامتی دستگاه تعادل سنج بایودکس را به مدت ۲۰ دقیقه (همانند گروه تحریک) انجام می‌دادند(۹).

در پژوهش حاضر محاسبات آماری به وسیله نرم افزار spss نسخه ۲۴، از دو شیوه‌ی آمار توصیفی برای معرفی گروه نمونه و آمار استنباطی برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شد.

### نتایج

در ابتدا نرمال بودن داده از طریق آزمون آماری شاپیروویلک مورد بررسی قرار گرفت. سپس از آزمون آماری اندازه‌های تکراری دو طرفه برای مقایسه تغییرات درون و بین گروهی استفاده گردید. سطح معنی‌داری در تمامی آزمون‌های آماری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد. نتایج به دست آمده از آزمون شاپیروویلک در جدول شماره ۲ نشان می‌دهد که همه متغیرهای سن، وزن، قد، شاخص توده بدنی از توزیع طبیعی برخوردار می‌باشند.

شدند. در این پژوهش از دستگاه تحریک فراجمجمه‌ای مغز(ساخت شرکت ترانس کرانیال کانادا) استفاده گردید. گروه تحریک واقعی، برای ۵ روز متوالی، تحریک مغز از ورای جمجمه را با شدت جریان مستقیم ۲ میلی آمپر با اندازه الکتروده ۳۵ سانتی متر مربع به مدت ۲۰ دقیقه همزمان با انجام تمرین ثبات قامتی دستگاه تعادل سنج بایودکس<sup>۱</sup> دریافت کردند(۲۰-۲۱). در تمرین ثبات قامتی دستگاه تعادل سنج بایودکس، بوسیله قراردادن هدف‌هایی در محل‌های خاص از درجات صفحه نمایش بر استراتژی‌ها یا الگوهای حرکتی خاص تأکید می‌شود که آزمونگر می‌تواند تا ۹ هدف روی صفحه نمایش مشخص کند و آزمودنی باید تلاش کند تا به اهداف مشخص شده روی صفحه نمایش با استفاده از مکان نما دسترسی یابد. بدین صورت که فرد با جابجا کردن صفحه مدوری که زیر پایش قرار دارد، مکان نما مورد نظر را که در صفحه نمایش است را به اهداف تعیین شده برساند. در این پژوهش در هر جلسه افراد باید سعی می‌کردند تا به ۹ هدف دست یابند. سطح پایداری صفحه زیر پای آزمودنی نیز در سطح ۶ (پایداری متوسط) قرار داشت(۱۹،۲۴). محل قرار گیری الکتروده آند، در قسمت خط میانی مخچه و ۱ تا ۲ سانتی متر پایین تر از برآمدگی پشت سر بود. این نحوه قرارگیری الکتروده آند بر روی مخچه که در مطالعات پیشین مورد استفاده و تأکید قرار گرفته، موجب می‌شود تا جریان در سرتاسر مخچه گسترش یابد و از انتقال جریان به مناطق محیطی کاسته شود(۲۵). محل قرار گیری الکتروده رفرنس (الکتروده کاتد) روی عضله دلتوئید شانه راست بود. برای کاهش آمپدانس پوست، الکترودها قبل از قرارگیری در محل مورد نظر، با محلول آب نمک خیس شدند(۱۱،۲۲). در طول پروتکل تمرین تمامی افراد در دو گروه تحریک واقعی و تحریک ساختگی، تمرین تعادلی ثبات قامتی دستگاه تعادل سنج بایودکس را انجام می‌دادند. بنابراین تنها تفاوت موجود بین دو گروه، در مدت زمان تحریک بود(۲۵). بدین صورت که افراد در گروه کنترل (شرایط تحریک دارونما) تحریک را تنها به مدت ۳۰ ثانیه دریافت می‌کردند، تا احساس خارش را حس کنند، سپس بدون اینکه

<sup>1</sup> Biodex balance system

جدول ۲- اطلاعات مربوط ویژگی‌های جمعیت شناختی آزمودنی‌ها براساس تفکیک گروهی

| معنی داری | Z     | میانگین | انحراف استاندارد | تعداد(نفر) | گروه ها |                          |
|-----------|-------|---------|------------------|------------|---------|--------------------------|
| ۰/۸۷۵     | ۰/۹۶۸ | ۳۴/۶۰   | ۲/۴۱             | ۱۰         | کنترل   | سن (سال)                 |
| ۰/۰۵۴     | ۰/۸۰۰ | ۳۲/۲۲   | ۲/۹۰             | ۹          | آزمایش  |                          |
| ۰/۴۴۴     | ۰/۹۲۹ | ۱۶۳/۲۰  | ۳/۰۱             | ۱۰         | آزمایش  | قد(سانتیمتر)             |
| ۰/۶۶۷     | ۰/۹۴۸ | ۱۶۳/۳۳  | ۳/۸۰             | ۹          | کنترل   |                          |
| ۰/۳۶۹     | ۰/۹۲۱ | ۶۲/۰۰   | ۷/۵۲             | ۱۰         | آزمایش  | وزن(کیلوگرم)             |
| ۰/۴۵۱     | ۰/۹۲۷ | ۶۳/۳۳   | ۹/۷۸             | ۹          | کنترل   |                          |
| ۰/۶۶۳     | ۰/۹۵۰ | ۲۳/۲۸   | ۲/۵۹             | ۱۰         | آزمایش  | شاخص توده بدنی (مترمربع) |
| ۰/۴۰۴     | ۰/۹۲۱ | ۲۳/۷۴   | ۳/۶۴             | ۹          | کنترل   |                          |

## نتایج آزمون برخاستن و رفتن

زمانی برابری واریانس وجود دارد ( $M=0/684$ ;  $p=0/058$ ). در مدل آماری اثر اصلی و اثر تعاملی نشان داد که اختلاف معنی داری در سطوح زمانی (اثر اصلی) ( $F=5/021$ ;  $p<0/013$ ) و اثر تعاملی بین سطوح زمانی و گروه آزمایش-کنترل وجود دارد ( $F=4/722$ ;  $p=0/016$ ) (جدول ۳).

از آزمون آماری اندازه‌های تکراری دو طرفه برای مقایسه سطوح زمانی قبل، بعد و یک ماه بعد از مداخله TUG استفاده شد. در ابتدا برابری واریانس مورد بررسی قرار گرفت. نتایج Mauchly's test of sphericity نشان داد بین سطوح

جدول ۳. نتایج آزمون اندازه‌های تکراری دو طرفه بین سطوح زمانی در رابطه با TUG بیماران ام اس

| اندازه اثر | sig   | F     | میانگین مربع | درجه آزادی | مدل آماری                    |
|------------|-------|-------|--------------|------------|------------------------------|
| ۰/۲۳۹      | ۰/۰۱۳ | ۵/۰۲۱ | ۱۵/۵۳۳       | ۲          | اثر اصلی (سطوح اندازه گیری)  |
| ۰/۲۲۸      | ۰/۰۱۶ | ۴/۷۲۲ | ۱۴/۶۰۶       | ۲          | اثر تعاملی (گروه×دوره زمانی) |

سطح معنی داری ۰۰۵ \*

نتایج نشان داد که تحریک آندی مخچه همراه با تمرین تعادلی باعث کاهش ۲۷ درصدی TUG نسبت به قبل از مداخله در بیماران ام اس می‌گردد و پس از یک ماه مداخله میزان پیشرفت در گروه تمرین تقریباً بدون تغییر است. با این حال نسبت به گروه کنترل تفاوتی نداشت.

از آزمون تعقیبی LSD برای مقایسه تغییرات درون گروهی و بین گروهی استفاده شد. با توجه به اینکه اختلاف معنی دار در اثر اصلی و اثر تعاملی مشاهده شد. نتایج آزمون تعقیبی LSD درون گروهی نشان داد اختلاف معنی داری بین قبل از مداخله با بعد از مداخله وجود دارد ( $p=0/001$ )؛ همچنین با یک ماه بعد از مداخله اختلاف معنی دار است ( $p=0/001$ ) و اختلاف بین یک ماه بعد از مداخله با بعد از مداخله اختلاف معنی دار بود ( $p=1/000$ ). اما در رابطه با تغییرات گروهی؛ اختلاف بین گروه آزمایش و کنترل معنی دار نبود ( $p=0/433$ ).

جدول ۴- نتایج بدست آمده از آزمون LSD بین سطوح زمانی TUG در بیماران ام اس

| گروه   | سطوح اندازه گیری     | اختلاف میانگین | سطح معنی داری |
|--------|----------------------|----------------|---------------|
| آزمایش | قبل از مداخله        | ۱/۷۷۳          | */۰۰۱         |
|        | بعد از مداخله        | -۰/۴۰۵         | ۱/۰۰۰         |
|        | یک ماه بعد از مداخله | -۱/۳۶۸         | ۰/۱۹۲         |

## نتایج آزمون تعادلی برگ

از آزمون آماری اندازه‌های تکراری دو طرفه برای مقایسه سطوح زمانی قبل، بعد و یک ماه بعد از مداخله Berg استفاده شد. در ابتدا برابری واریانس مورد بررسی قرار گرفت. نتایج *Mauchly's test of sphericity* نشان داد بین سطوح زمانی برابری واریانس وجود ندارند ( $M=0/650$ ;  $p=0/040$ ).

بنابراین از آزمون اصلاح شده *Greenhouse-Geisser* استفاده گردید. در مدل آماری اثر اصلی و اثر تعاملی نشان داد که اختلاف معنی داری در سطوح زمانی (اثر اصلی) ( $F=22/584$ ;  $p<0/001$ ) و اثر تعاملی بین سطوح زمانی و گروه آزمایش-کنترل وجود دارد ( $F=31/678$ ;  $p=0/001$ ) (جدول ۵).

جدول ۵- نتایج آزمون اندازه‌های تکراری دو طرفه بین سطوح زمانی در رابطه با Berg بیماران ام اس

| اندازه اثر                   | sig    | F      | میانگین مربع | درجه آزادی | مدل آماری |
|------------------------------|--------|--------|--------------|------------|-----------|
| اثر اصلی (سطوح اندازه گیری)  | *0/001 | 22/584 | 19/500       | 2          |           |
| اثر تعاملی (گروه×دوره زمانی) | *0/001 | 31/678 | 27/352       | 2          |           |

سطح معنی داری ۰۰۵ \*

اما در رابطه با تغییرات گروهی؛ اختلاف بین گروه آزمایش و کنترل معنی دار بود ( $p=0/423$ ). نتایج نشان داد که تحریک آندی مخچه همراه با تمرین تعادلی سبب بهبود ۴ درصدی مقیاس تعادلی برگ نسبت به قبل از مداخله در بیماران ام اس می‌گردد و پس از یک ماه مداخله ثابت می‌ماند.

با توجه به اینکه اختلاف معنی دار در اثر اصلی و اثر تعاملی مشاهده شد. نتایج آزمون تعقیبی *LSD* درون گروهی نشان داد اختلاف معنی داری بین قبل از مداخله با بعد از مداخله وجود دارد ( $p=0/001$ )؛ همچنین با یک ماه بعد از مداخله اختلاف معنی دار است ( $p=0/001$ ) و همچنین اختلاف بین یک ماه بعد از مداخله با بعد از مداخله اختلاف معنی دار نبود ( $p=0/012$ ).

جدول ۶- نتایج بدست آمده از آزمون *LSD* بین سطوح زمانی شاخص تعادلی برگ در بیماران مبتلا به ام اس

| گروه   | سطوح اندازه گیری     | اختلاف میانگین       | سطح معنی داری |
|--------|----------------------|----------------------|---------------|
| آزمایش | قبل از مداخله        | بعد از مداخله        | *0/001        |
|        | بعد از مداخله        | یک ماه بعد از مداخله | *0/423        |
|        | یک ماه بعد از مداخله | قبل از مداخله        | *0/001        |

امکان استفاده از تحریک آنلاین است که در آن فرد می‌تواند همزمان با تحریک، تکلیفی را انجام دهد که تأثیر زیادی در ترمیم مغز و اعصاب و توانبخشی داشته است. بنابراین امکان مد نظر قرار دادن جنبه فیزیولوژیکی و نوروفیزیولوژیکی کنترل پاسچر وجود دارد (۲۵). علی‌رغم انجام تحقیقات در زمینه تأثیر تحریک فراجمجمه‌ای بر اختلالات بیماری‌های مختلف، طبق بررسی‌های محقق بنظر می‌رسد تاکنون پژوهشی در زمینه تأثیر تحریک فراجمجمه‌ای بر کنترل پاسچر بیماران ام اس صورت نگرفته است، بنابراین هدف تحقیق حاضر بررسی تأثیر تحریک فراجمجمه‌ای مخچه همراه با تمرین تعادلی بر کنترل پاسچر ایستا و پویا زنان مبتلا به ام اس بود. یافته‌های مطالعه حاضر نشان دادند که ۵ روز متوالی تحریک ۲۰ دقیقه‌ای آندی مخچه همراه

## بحث

براساس تحقیقات انجام شده از علل اختلال تعادل در بیماران ام اس دمی‌لینیشن در مخچه می‌باشد. (۳، ۱۹، ۲۴). پژوهشی که توسط مورتن و باستین انجام گرفت، عنوان کردند کنترل تعادل و راه رفتن که توسط مخچه صورت می‌گیرد، وابسته به یکدیگرند و نمی‌توان آن‌ها را از هم مجزا در نظر گرفت که این اختلال تعادل منجر به افتادن بیمار نیز می‌شود (۲۴). اخیراً یک نوع روش مداخله تعدیل کننده عصبی با عنوان تحریک مغز از ورای جمجمه در توانبخشی بیماران با آسیب دستگاه عصبی مرکزی مورد توجه قرار گرفته است که توانسته در روند درمان بسیاری از بیماری‌ها با منشأ مغزی مؤثر واقع شود. یکی از مزیت‌های قابل توجه استفاده از تحریک مغز از ورای جمجمه

حائز اهمیت است (۱۲). مخچه اساساً یک مرکز هماهنگی است که تعادل را حفظ می‌کند و تون عضلانی را کنترل می‌نماید؛ سازوکار این اعمال از طریق مدارهای تنظیمی و بازخوردی است. در نتیجه ی کار مخچه، تمام حرکات عضلانی به دقت از نظر فضایی و زمانی تنظیم و کنترل می‌شوند (۴). تمام مدالیته‌های حسی که برای جهت‌یابی در فضا اهمیت دارند (حس دهلیزی، لمس، پروپریوسپشن، بینایی و شنوایی) اطلاعات را به مخچه می‌فرستند. مخچه ورودی‌های حسی گسترده‌ای را از طریق سه پایک مخچه‌ای دریافت می‌کند و خروجی خود را از طریق هسته‌های عمقی مخچه به تمام نواحی حرکتی می‌فرستد (۳۲).

فرا تحلیلی در رابطه با مورد هدف قرار دادن مخچه انسان در تحریک فراجمجمه‌ای با توجه به شواهد نورولوژیکال موجود، نشان می‌دهد که جریان جاری ضعیف می‌تواند کارکردهای مخچه را تغییر دهد (۳۰). اثرات فیزیولوژیکی توسط تحریک مخچه بطور عمده باعث تغییرات کارکردی در خود مخچه می‌شود (۲۸). مسیرهای ماده سفید مخچه ای، اتصالات اولیه مخچه به مناطق دیگر مغز است و بخش ورمیس مخچه بطور قابل توجهی در کنترل عضلات محوری که نقش مهمی در تعادل و کنترل پاسجر ایفا می‌کند، درگیر می‌شود (۲۹). ممکن است تحریک آندی مخچه موجب بهبود کارکرد ورمیس یا مسیرهای ماده سفید از طریق افزایش فعالیت سلولهای پورکتز شود. فعال سازی سلولهای پورکتز، نورون‌های هسته‌ای مخچه را برای تولید داده حرکتی مناسب و سرکوب فعالیت ناخواسته مهار می‌کند (۱۱). از دیگر ویژگی‌های عملکرد مخچه، آن است که این عضو از اشتباهاتش درس می‌گیرد و در حرکات بعدی اشتباهات قبلی را تصحیح می‌کند. این مهم به واسطه تغییر در تحریک‌پذیری نورون‌های مخچه انجام می‌گیرد (۳۲). بنابراین تحریک مخچه می‌تواند در پولاریزاسیون غشای سلول پورکتز و دیگر نورون‌ها، فیبرها و سلول گلیا تاثیر بگذارد و کارکردهای مخچه را تغییر دهد (۲۸، ۳۰). برحسب شواهد مخچه ارتباطات توانمندی با مناطق مهم دیگر مغز از جمله ساقه مغز، مغز میانی و قشر مغز دارد که منجر به مشارکت قابل توجهی در کنترل تکالیف شناختی و حرکتی، تعادل و

با تمرینات تعادلی میتواند اثرات مثبتی در بهبود نمرات آزمونهای TUG و BBS نسبت به قبل از مداخله در گروه آزمایش شود ولی نسبت به گروه کنترل اختلاف معناداری نداشت.

از جمله تحقیقات همسو با تحقیق حاضر بن یوسی و همکاران (۲۶)، پورتولیت و همکاران (۱۲)، گریکو و همکاران (۳۱)، احسانی و همکاران (۱۱)، جایرم و همکاران (۳۳)، کپیرز و همکاران (۱۷)، فراچی و همکاران (۱۶) می‌باشد. بن یوسی و همکاران (۲۰۱۵)، در مطالعه خود دریافتند یک جلسه تحریک آندی مخچه می‌تواند موجب بهبود نشانه‌های بیماران مبتلا به آتاکسی در گروه آزمایش نسبت به گروه شم شود (۲۶). یافته‌های این پژوهش با یافته‌های مطالعه حاضر همسو است اما در نوع آزمودنی و تعداد جلسات متفاوت است. پورتولیت و همکاران (۲۰۱۷) نشان دادند تحریک مخچه می‌تواند موجب بهبود ریکاوروی پاسجر در پاسخ به اختلالات مکرر قامتی در افراد جوان سالم شود (۱۲). نتایج تحقیق گریکو و همکاران (۲۰۱۶) نشان می‌دهد تحریک آندی مخچه همراه با تمرینات تردمیل، موجب بهبود تعادل کودکان با آتاکسی فلج مغزی شد و اثرات آن تا یک ماه بعد حفظ گردید (۳۱). همچنین از تحقیقات ناهمسو، لنوکای و همکاران (۲۰۱۶)، نشان دادند تحریک کاتدی مخچه موجب کاهش اندازه لکوس در وضعیت ایستاده شد و تحریک آندی تاثیری نداشت (۲۷). البته این مطالعه از نظر روش تحقیق، تعداد جلسات، روش ارزیابی و نوع آزمودنی‌ها با تحقیق حاضر متفاوت است. فورستر و همکاران (۲۰۱۷)، نشان دادند تحریک کاتدی مخچه، کنترل تعادل را در افراد سالم مختل می‌کند (۱۳).

تعادل و ثبات قامتی به وسیله اثر متقابل مکانیسم‌های عصبی نخاع، فوق نخاع، قشری و زیر قشری پشتیبانی می‌شود که در میان آن‌ها، مخچه با تنظیم مناسب برنامه‌های حرکتی در سازگاری کنترل حرکتی شرکت دارد و بویژه این موضوع در طی شرایط تکلیفی که نیاز به تطبیق کوشش و خطا در رفتارهای حرکتی داشته یا زمانیکه سیستم پاسجرال، با ورودی‌های حسی تغییر یافته و یا آسیب نورولوژیکی به چالش کشیده می‌شود،



کنترل اختلاف معناداری نداشت احتمالاً بتوان یکی از علل بروز این نتیجه را تعداد جلسات تحریک عنوان کرد. شاید با افزایش تعداد جلسات، بهبود بیشتر و همچنین ماندگاری طولانی تر اثرات تحریک مشاهده گردد. در روند انجام پروتکل تحقیق، هیچ گونه اثرات جانبی ناشی از تحریک مشاهده و یا توسط بیماران گزارش نگردید. بنابراین احتمالاً بتوان گفت تحریک آندی مخچه، بعنوان یک روش درمانی غیر تهاجمی، ممکن است منجر به بهبود ثبات قامتی در بیماران با آسیب مخچه شود که در این زمینه نیاز به انجام تحقیقات بیشتری است. همچنین پیشنهاد میشود تحقیقی در همین راستا بر مردان مبتلا به ام اس (بدلیل اثر متفاوت تحریک فراجمجمه ای بر جنسیت) و در صورت امکان، بر انواع دیگر بیماری ام اس (نوع پیشرونده اولیه، نوع پیشرونده ثانویه، نوع پیشرونده-عود کننده) صورت گیرد.

### تشکر و قدردانی

بدین وسیله نویسندگان پژوهش حاضر مراتب تشکر خود را از مسئولین و کارکنان محترم انجمن ام اس خراسان رضوی بابت همکاری صمیمانه ایشان و همچنین بیماران گرامی که با حضور و مشارکت جدی خود، ما را در اجرای دقیق برنامه‌ها یاری نمودند، اعلام می‌نمایند.

کنترل پاسچر انسان می‌شود (۱۱). بعنوان مثال مخچه در هنگام اجرای حرکات، به قشر مخ در طرح‌ریزی حرکات بعدی در کسری از ثانیه کمک می‌کند بنابراین، گذار از یک حرکت به حرکت بعدی بصورت نرم و روان انجام می‌شود (۳۲). بنظر میرسد تحریک فراجمجمه‌ای مخچه موجب تعدیل اتصال قشر حرکتی-مخچه‌ای شده که اثرات مثبتی را در فرایندهای شناختی، حرکتی و کنترل پاسچر می‌گذارد (۳۰). بطور کل احتمالاً تحریک آندی مخچه موجب تسهیل ارتباطات مخچه با سایر مناطق مغز شده و کارکردهای کنترلی مخچه را بر قشر حرکتی، سیستم وستیبولار، مغز میانی و سایر مناطق مغز افزایش می‌دهد (۱۱). بر این اساس، این مداخله می‌تواند کارکردهای مخچه را بهبود بخشد و عملکرد شناختی، حرکتی و تعادل را تعدیل کند (۱۱). بنابراین تعدیل مناطق عصبی کنترل تعادل ممکن است جایگزین بالقوه‌ای در درمان اختلالات تعادل در بیماران با آسیب مخچه شود (۱۳).

### نتیجه‌گیری

از یافته‌های پژوهش می‌توان نتیجه گرفت ترکیب مداخله تحریک آندی مخچه و تمرینات حرکتی مانند تمرینات تعادلی ممکن است بتواند موجب بهبود کنترل پاسچر این بیماران و در نتیجه ارتقا سطح کیفی فعالیت‌های روزانه و افزایش استقلال عملکردی آنان گردد. با توجه به اینکه بهبود نمرات آزمون‌های عملکردی در گروه آزمایش مشاهده شد اما نسبت به گروه

## Reference

- Messner B, Bernhard D. Smoking and cardiovascular disease: mechanisms of endothelial dysfunction and early atherogenesis. *Arteriosclerosis, thrombosis, and vascular biology*. 2014 Mar;34(3):509-15.
- Burns DM. Epidemiology of smoking-induced cardiovascular disease. *Progress in cardiovascular diseases*. 2003 Jul 1;46(1):11-29.
- Cooper KH, Gey GO, Bottenberg RA. Effects of cigarette smoking on endurance performance. *Jama*. 1968 Jan 15;203(3):189-92.
- Marti B, Theodor A, Minder CE, Vader JP. Smoking, alcohol consumption, and endurance capacity: an analysis of 6,500 19-year-old conscripts and 4,100 joggers. *Preventive medicine*. 1988 Jan 1;17(1):79-92.
- Sandvik L, Erikssen J, Ellestad M, Erikssen G, Thaulow E, Mundal R, Rodahl K. Heart rate increase and maximal heart rate during exercise as predictors of cardiovascular mortality: a 16-year follow-up study of 1960 healthy men. *Coronary artery disease*. 1995 Aug 1;6(8):667-79.
- Hawari FI, Obeidat NA, Ayub H, Ghonimat I, Eissenberg T, Dawahrah S, Beano H. The acute effects of waterpipe smoking on lung function and exercise capacity in a pilot study of healthy participants. *Inhalation toxicology*. 2013 Aug 1;25(9):492-7.

7. Talukder MAH, Johnson WM, Varadharaj S, Lian J, Kearns PN, El-Mahdy MA, et al. Chronic cigarette smoking causes hypertension, increased oxidative stress, impaired NO bioavailability, endothelial dysfunction, and cardiac remodeling in mice. *Am J Physiol Hear Circ Physiol*. 2011 Jan;300(1):H388-96.
8. Dyer AR, Persky V, Stamler J, Paul O, Shekelle RB, Berkson DM, Lepper M, Schoenberger JA, Lindberg HA. Heart rate as a prognostic factor for coronary heart disease and mortality: findings in three Chicago epidemiologic studies. *American journal of epidemiology*. 1980 Dec 1;112(6):736-49.
9. Kannel WB, Kannel C, Paffenbarger Jr RS, Cupples LA. Heart rate and cardiovascular mortality: the Framingham Study. *American heart journal*. 1987 Jun 1;113(6):1489-94.
10. Shaper AG, Wannamethee G, Macfarlane PW, Walker M. Heart rate, ischaemic heart disease, and sudden cardiac death in middle-aged British men. *Heart*. 1993 Jul 1;70(1):49-55.
11. Jouven X, Empana JP, Schwartz PJ, Desnos M, Courbon D, Ducimetière P. Heart-rate profile during exercise as a predictor of sudden death. *New England journal of medicine*. 2005 May 12;352(19):1951-8.
12. Gillum RF. Epidemiology of resting pulse rate of persons ages 25-74--data from NHANES 1971-74. *Public Health Rep*. 1992 Mar-Apr; 107(2):193-201.
13. Cryer PE, Haymond MW, Santiago JV, Shah SD. Norepinephrine and epinephrine release and adrenergic mediation of smoking-associated hemodynamic and metabolic events. *New England journal of medicine*. 1976 Sep 9;295(11):573-7.
14. Savonen KP, Lakka TA, Laukkanen JA, Halonen PM, Rauramaa TH, Salonen JT, et al. Heart rate response during exercise test and cardiovascular mortality in middle-aged men. *Eur Heart J*. 2006 Mar;27(5):582-8.
15. Myers J, Tan SY, Abella J, Aleti V, Froelicher VF. Comparison of the chronotropic response to exercise and heart rate recovery in predicting cardiovascular mortality. *European Journal of Preventive Cardiology*. 2007 Apr 1;14(2):215-21.
16. Palatini P. Heart rate as an independent risk factor for cardiovascular disease. *Drugs*. 2007 Dec;67(2):3-13.
17. Perret-Guillaume C, Joly L, Benetos A. Heart rate as a risk factor for cardiovascular disease. *Progress in cardiovascular diseases*. 2009 Jul 1;52(1):6-10.
18. Lauer MS. Chronotropic incompetence: ready for prime time.
19. Morise AP. Heart rate recovery: predictor of risk today and target of therapy tomorrow?.
20. Kohl 3rd HW, Nichaman MZ, Frankowski RF, Blair SN. Maximal exercise hemodynamics and risk of mortality in apparently healthy men and women. *Medicine and science in sports and exercise*. 1996 May 1;28(5):601-9.
21. Bruce RA, DeRouen TA, Hossack KF, Blake B, Hofer VR. Value of maximal exercise tests in risk assessment of primary coronary heart disease events in healthy men: five years' experience of the Seattle Heart Watch Study. *The American journal of cardiology*. 1980 Sep 1;46(3):371-8.
22. Lauer MS, Pashkow FJ, Larson MG, Levy D. Association of cigarette smoking with chronotropic incompetence and prognosis in the Framingham Heart Study. *Circulation*. 1997 Aug 5;96(3):897-903.
23. Srivastava R, Blackstone EH, Lauer MS. Association of smoking with abnormal exercise heart rate responses and long-term prognosis in a healthy, population-based cohort. *The American journal of medicine*. 2000 Jul 28;109(1):20-6.
24. Cole CR, Foody JM, Blackstone EH, Lauer MS. Heart rate recovery after submaximal exercise testing as a predictor of mortality in a cardiovascularly healthy cohort. *Annals of internal medicine*. 2000 Apr 4;132(7):552-5.
25. Morshedi-Meibodi A, Larson MG, Levy D, O'Donnell CJ, Vasan RS. Heart rate recovery after treadmill exercise testing and risk of cardiovascular disease events (The Framingham Heart Study). *The American journal of cardiology*. 2002 Oct 15;90(8):848-52.
26. Antelmi I, De Paula RS, Shinzato AR, Peres CA, Mansur AJ, Grupi CJ. Influence of age, gender, body mass index, and functional capacity on heart rate variability in a cohort of subjects without heart disease. *The American journal of cardiology*. 2004 Feb 1;93(3):381-5.
27. Koenig J, Jarczok MN, Warth M, Ellis RJ, Bach C, Hillecke TK, Thayer JF. Body mass index is related to autonomic nervous system activity as measured by heart rate variability—a replication using short term measurements. *The journal of nutrition, health & aging*. 2014 Mar;18(3):300-2.
28. Felber Dietrich D, Ackermann-Liebrich U, Schindler C, Barthélémy JC, Brändli O, Gold DR, Knöpfl B, Probst-Hensch NM, Roche FD, Tschopp JM, von Eckardstein A. Effect of physical activity on heart rate variability in normal weight, overweight and obese subjects: results from the SAPALDIA study. *European*

journal of applied physiology. 2008;104(3):557-65.

29. Ohira T, Tanigawa T, Tabata M, Imano H, Kitamura A, Kiyama M, Sato S, Okamura T, Cui R, Koike KA, Shimamoto T. Effects of habitual alcohol intake on ambulatory blood pressure, heart rate, and its variability among Japanese men. *Hypertension*. 2009 Jan 1;53(1):13-9.
30. Papathanasiou G, Georgakopoulos D, Papageorgiou E, Zerva E, Michalis L, Kalfakakou V, et al. Effects of smoking on heart rate at rest and during exercise, and on heart rate recovery, in young adults. *Int J Environ Res Public Health*. 2019 Mar 21;16(6):1032.
31. Papathanasiou G, Georgakopoulos D, Georgoudis G, Spyropoulos P, Perrea D, Evangelou A. Effects of chronic smoking on exercise tolerance and on heart rate-systolic blood pressure product in young healthy adults. *European Journal of Preventive Cardiology*. 2007 Oct 1;14(5):646-52.
32. Laustiola KE, Lassila R, Kaprio J, Koskenvuo M. Decreased beta-adrenergic receptor density and catecholamine response in male cigarette smokers. A study of monozygotic twin pairs discordant for smoking. *Circulation*. 1988 Nov;78(5):1234-40.
33. Perret-Guillaume C, Joly L, Benetos A. Heart rate as a risk factor for cardiovascular disease. *Progress in cardiovascular diseases*. 2009 Jul 1;52(1):6-10.
34. Fletcher GF, Balady GJ, Amsterdam EA, Chaitman B, Eckel R, Fleg J, et al. Exercise Standards for Testing and Training. A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation*. 2013; 128:873-934
35. Gidding SS, Xie X, Liu K, Manolio T, Flack JM, Gardin JM. Cardiac function in smokers and nonsmokers: the CARDIA study. *Journal of the American College of Cardiology*. 1995 Jul;26(1):211-6.
36. Al-Safi SA. Does smoking affect blood pressure and heart rate?. *European Journal of Cardiovascular Nursing*. 2005 Dec 1;4(4):286-9.
37. Kobayashi Y, Takeuchi T, Hosoi T, Loeppky JA. Effects of habitual smoking on cardiorespiratory responses to sub-maximal exercise. *Journal of physiological anthropology and applied human science*. 2004;23(5):163-9.
38. Kumar P, Balakrishnan R, Rao CA. Effects of smoking on heart rate at rest and during submaximal exercise, heart rate recovery and blood pressure in young adults.
39. Benowitz NL. Cigarette smoking and cardiovascular disease: pathophysiology and implications for treatment. *Progress in cardiovascular diseases*. 2003 Jul 1;46(1):91-111.
40. Lucini D, Bertocchi F, Malliani A, Pagani M. A controlled study of the autonomic changes produced by habitual cigarette smoking in healthy subjects. *Cardiovascular research*. 1996 Apr 1;31(4):633-9.
41. Hayano J, Yamada M, Sakakibara Y, Fujinami T, Yokoyama K, Watanabe Y, Takata K. Short-and long-term effects of cigarette smoking on heart rate variability. *The American journal of cardiology*. 1990 Jan 1;65(1):84-8.
42. Laustiola KE, Lassila R, Kaprio J, Koskenvuo M. Decreased beta-adrenergic receptor density and catecholamine response in male cigarette smokers. A study of monozygotic twin pairs discordant for smoking. *Circulation*. 1988 Nov;78(5):1234-40.
43. Narkiewicz K, Van De Borne PJ, Hausberg M, Cooley RL, Winniford MD, Davison DE, Somers VK. Cigarette smoking increases sympathetic outflow in humans. *Circulation*. 1998 Aug 11;98(6):528-34.
44. Hering D, Somers VK, Kara T, Kucharska W, Jurak P, Bieniaszewski L, Narkiewicz K. Sympathetic neural responses to smoking are age dependent. *Journal of hypertension*. 2006 Apr 1;24(4):691-5.
45. Shalnova S, Shestov DB, Ekelund LG, Abernathy JR, Plavinskaya S, Thomas RP, Williams DH, Deev A, Davis CE. Blood pressure and heart rate response during exercise in men and women in the USA and Russia lipid research clinics prevalence study. *Atherosclerosis*. 1996 Apr 26;122(1):47-57.
46. Savonen KP, Lakka TA, Laukkanen JA, Rauramaa TH, Salonen JT, Rauramaa R. Effectiveness of workload at the heart rate of 100 beats/min in predicting cardiovascular mortality in men aged 42, 48, 54, or 60 years at baseline. *The American journal of cardiology*. 2007 Aug 15;100(4):563-8.
47. Sidney S, Sternfeld BA, Gidding SS, Jacobs Jr DR, Bild DE, Oberman A, Haskell WL, Crow RS, Gardin JM. Cigarette smoking and submaximal exercise test duration in a biracial population of young adults: the CARDIA study. *Medicine and science in sports and exercise*. 1993 Aug 1;25(8):911-6.
48. Benaards CM, Twisk JW, Van Mechelen W, Snel J, Kemper HC. A longitudinal study on smoking in relationship to fitness and heart rate response. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2003 May.
49. Asthana A, Piper ME, McBride PE, Ward A, Fiore MC, Baker TB, Stein JH. Long-term effects of smoking and smoking cessation on exercise stress testing: three-year outcomes from a randomized clinical

trial. American heart journal. 2012 Jan 1;163(1):81-7.

50. Penny WJ, Mir MA. Cardiorespiratory response to exercise before and after acute beta-adrenoreceptor blockade in nonsmokers and chronic smokers. International journal of cardiology. 1986 Jun 1;11(3):293-304.

51. Shetler K, Marcus R, Froelicher VF, Vora S, Kalisetti D, Prakash M, Do D, Myers J. Heart rate recovery: validation and methodologic issues. Journal of the American College of Cardiology. 2001 Dec;38(7):1980-7.

52. Kizilbash MA, Carnethon MR, Chan C, Jacobs DR, Sidney S, Liu K. The temporal relationship between heart rate recovery immediately after exercise and the metabolic syndrome: the CARDIA study. European heart journal. 2006 Jul 1;27(13):1592-6.

## Original Article

# Effect of transcranial direct current stimulation with balance training on static and dynamic postural control in MS patients

Received:06/04/2020 –Accept:21/05/2020

Hamidreza Taheri<sup>1</sup>  
Elahe Teymuri<sup>2\*</sup>  
Alireza SaberiKakhki<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Professor of Motor Behavior, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

<sup>2</sup> Master of Motor Behavior, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

<sup>3</sup> Associate Professor of Motor Behavior, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

Email: elaheteymuri568@gmail.com

### Abstract

**Introduction:** Multiple sclerosis (MS) is a chronic disease of central nervous system in which the myelin of the central nervous system is damaged and transmission of nerve messages by the brain to the muscles is disrupted. One of the most common areas that are affected in MS is the cerebellum. Disorders in this structure lead to ataxia and imbalance. Recent studies have shown that Transcranial direct current stimulation (tDCS) is the application of weak electrical currents (1-2 mA) to modulate the activity of neurons in the brain. Therefore, the aim of this study was to investigate the effect of cerebellar transcranial direct current stimulation (ctDCS) on postural control in MS patients

**Materials and Methods:** The study samples were 20 women with MS (30 to 40 years) that were randomly assigned into two groups of real stimulation and sham stimulation. Patients received sham or real anodal tDCS of cerebellar along with balance exercises for 20 minutes ..... in the cerebellar region for 5 consecutive days. To evaluate the postural control, Berg Balance Scale (BBS) and Time up and Go (TUG) were used. The evaluation was conducted at baseline and immediately after the ctDCS and one month after the completion of the intervention

**Results:** Repeated-measures ANOVA was used for the intragroup and intergroup analyses.  $P < 0.05$  was considered statistically significant. The results show the improvement of Berg Balance Scale and Time up and Go scores in the intervention group

**Conclusion:** The results show that maybe tDCS of the cerebellar improves postural control in MS patients. However further studies are required to be performed in the future for more certainty in this regard.

**Key words:** Balance Training, Cerebellum, Multiple Sclerosis, Postural control, tDCS

**Acknowledgement:** There is no conflict of interest.