The Effect of Pilates Training and Electrical Stimulation on Motor and Cognitive Function of Women with Multiple Sclerosis

Bahloul Ghorbanian[1*], Yousef Saberi[2], Maryam Rasouli[3]

[1]Department of Sport Sciences, Faculty of Education and Psychology, Azarbaijan Shahid Madani University, Tabriz. Iran
[2]Department of Exercise Physiology and Corrective Exercises, Faculty of Sport Sciences, Urmia University, Urmia, Iran
[3]Department of Sport Sciences, Azarbaijan Shahid Madani University, Tabriz. Iran

Article Info:

Received: **12 May 2019** ***Revised:*** **31 Aug 2019** ***Accepted*****: 23 Oct 2019**

ABSTRACT

Introduction: Multiple Sclerosis (MS) is a chronic, debilitating nervous system disease, which damages the myelin of the central nervous system. The purpose of this study was to investigate the effect of 8 weeks Pilates training and direct transcranial stimulation (tDCS) on motor and cognitive functions in women with MS. ***Materials and Methods:*** The present study was a semi-experimental one in which the women with MS in Tabriz, Iran were selected and 36 of them were selected as subjects with age range of 20-40 years. They were randomly divided into four groups; Pilates + tDCS, Pilates + Placebo, tDCS, and control groups. The Pilates and tDCS training program consisted of 8 weeks (three sessions/60 minutes) Pilates training plus 20 minutes of electrical stimulation. ***Results:*** The results have shown that after exercise and electrical stimulation, the tDCS + exercise and exercise + placebo groups improved motor functions (general endurance, general speed, flexibility, balance). The results also revealed that among the measured cognitive factors, there was a significant improvement in the cognitive flexibility in the tDCS + exercise, the exercise + placebo, and the tDCS groups. ***Conclusion:*** Considering the combined effects of exercise with tDCS on motor functions, it seems that the use of these two techniques is helpful in improving motor functions in MS patients. However, this combined therapy can not improve cognitive functions of patients with MS.

Key words:

1. Multiple Sclerosis
2. Transcranial Direct Current Stimulation
3. Cognition

***Corresponding Author:** Bahloul Ghorbanian

E-mail: *b.ghorbanian@azaruniv.ac.ir*

تأثیر تمرین پیلاتس و تحریک الکتریکی بر عملکرد حرکتی و شناختی زنان مبتلا به مالتیپل اسکلروز

بهلول قربانیان[۱*]، یوسف صابری[۲]، مریم رسولی[۳]

[۱] گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، تبریز، ایران

[۲] گروه فیزیولوژی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

[۳] گروه علوم ورزشی، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، تبریز، ایران

اطلاعات مقاله:

دریافت: ۲۲ اردیبهشت ۱۳۹۸ **اصلاحیه:** ۹ شهریور ۱۳۹۸ **پذیرش:** ۱ آبان ۱۳۹۸

چکیده

مقدمه: مالتیپل اسکلروز یک بیماری مزمن و ناتوان‌کنندهٔ سیستم عصبی است که به میلین سیستم اعصاب مرکزی آسیب می‌رساند. هدف از پژوهش حاضر، بررسی تأثیر ۸ هفته تمرین پیلاتس و تحریک الکتریکی مستقیم مغزی بر عملکرد حرکتی و شناختی زنان مبتلا به مالتیپل اسکلروز بود. ***مواد و روش‌ها:*** مطالعهٔ حاضر از نوع نیمه تجربی است که زنان مبتلا به مالتیپل اسکلروز در تبریز، ایران انتخاب شدند و ۳۶ نفر از آن‌ها به‌عنوان آزمودنی‌ها با دامنهٔ سنی ۲۰ تا ۴۰ سال انتخاب شدند. آن‌ها به صورت تصادفی به ۴ گروه پیلاتس+ tDCS، پیلاتس+ دارونما، tDCS و گروه کنترل تقسیم شدند. برنامهٔ تمرین پیلاتس و تحریک الکتریکی مستقیم مغزی، شامل: ۸ هفته (سه جلسهٔ ۶۰ دقیقه‌ای) تمرین پیلاتس توام با ۲۰ دقیقه تحریک الکتریکی بود. ***یافته‌ها:*** نتایج نشان داد که بعد از ورزش و تحریک الکتریکی، گروه‌های تمرین+ تحریک الکتریکی مستقیم مغزی و ورزش+ دارونما، عملکردهای حرکتی (استقامت عمومی، سرعت عمومی، انعطاف‌پذیری، تعادل) بهبود یافتند. همچنین نتایج نشان داد که از بین عوامل شناختی مورد اندازه‌گیری، بهبود معنی‌داری در انعطاف‌پذیری شناختی در گروه‌های تمرین+ تحریک الکتریکی مستقیم مغزی، ورزش+ دارونما و تحریک الکتریکی مستقیم مغزی وجود دارد. ***نتیجه‌گیری:*** با توجه به تأثیرات ترکیبی ورزش و تحریک الکتریکی مستقیم مغزی بر عوامل حرکتی به نظر می‌رسد که استفاده از این دو روش در بهبود عملکرد حرکتی در بیماران مبتلا به مالتیپل اسکلروز مفید است با این حال این درمان ترکیبی نمی‌تواند عملکردهای شناختی بیماران مبتلا به مالتیپل اسکلروز را بهبود ببخشد.

کلید واژه‌ها:

۱. مالتیپل اسکلروز
۲. تحریک الکتریکی مستقیم مغزی
۳. شناخت

* **نویسنده مسئول:** بهلول قربانیان

آدرس الکترونیکی: *b.ghorbanian@azaruniv.ac.ir*

مقدمه

مالتیپل اسکلروز (MS)[1] یک بیماری مزمن خود ایمنی و التهابی در سیستم عصبی می‌باشد که به صورت ضایعات عصبی با میلین تخریب شده، در جسم سفید مغز، طناب نخاعی و اعصاب بینایی بروز می‌کند (۱). این بیماری یکی از بیماری‌های شایع نورولوژیک می‌باشد که به دلیل تنوع علایم، دوره‌های عود و بهبود حملات و پیشرفت آن‌ها و بالاخره طیف سنی بیماران جوان از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد (۲). این بیماری اغلب در سنین جوانی و شیوع علایم بیماری بین ۱۵ تا ۴۰ سالگی و اوج آن در سنین بین ۲۰ تا ۳۰ سالگی است (۳). نسبت شیوع در زنان بیشتر از مردان می‌باشد (۴). مطالعات انجام شده توسط سازمان بهداشت جهانی (WHO)[2] نشان می‌دهد که در ایران این نسبت ۵-۴ نفر در هر ۱۰۰۰۰ نفر است.

در چند سال اخیر شیوع بیماری در برخی مناطق جهان افزایش یافته است (۵). بر طبق آمارهای اخیر شیوع بیماری به بالای ۳۵/۵ نفر در هر ۱۰۰۰۰ نفر افزایش داشته است. بالا بودن هزینه‌های درمان به گونه‌ای است که این هزینه در آمریکا سالیانه ۲/۵ بیلیون دلار و در ایران بیش از ۳۰ درصد بودجهٔ دارویی وزارت بهداشت تخمین زده شده است.

علایم این بیماری عبارتند از ایجاد تاری دید، دوبینی، ضعف عضلانی، اختلال در تعادل و هماهنگی، اختلال شناختی، فراموشی، نقصان در تمرکز، خستگی، لرزش، سرگیجه، نارسایی عملکرد روده‌ها، مثانه و عملکرد جنسی می‌باشد. کاهش تحرک ناشی از عدم تعادل، ضعف و خشکی عضلات معمولاً در افراد مبتلا به مالتیپل اسکلروز گزارش شده است (۶). اختلالات تعادل یکی از مشکلات شایع بیماران مبتلا به MS می‌باشد (۷). ناتوانی در حفظ تعادل ساده‌ترین فعالیت‌های روزانهٔ بیماران مبتلا به مالتیپل اسکلروز را تحت تأثیر قرار داده تا جایی که اعمال ساده‌ای نظیر ایستادن و راه رفتن نوعی چالش برای این بیماران محسوب می‌شود و موجب عدم استفاده از سیستم‌های حرکتی بدن و عوارض زودرس حاصل از آن، نظیر کاهش سرعت سیر اعصاب محیطی خواهد شد (۸). به طور سنتی کنترل تعادل به‌عنوان تکلیفی خودکار که به پردازش‌های شناختی کمتری نیاز دارد. پیش‌تر تصور می‌شد که کنترل تعادل به صورت خودکار اتفاق افتاده و شامل مسیرهای چند سیناپسی در داخل نخاع و ساقهٔ مغز و بدون درگیری قشر و فعالیت‌های شناختی سطوح بالاتر است (۹، ۱۰). اما مطالعات زیادی شواهدی را مبنی بر نقش شناخت و توجه در کنترل تعادل ارائه کرده‌اند (۱۱). اغلب در بیماری‌های مزمن عصبی از ابعاد روانشناختی چشم‌پوشی می‌شود، در حالی که بیشتر بیماران با این جنبه‌های روانشناختی که از مشکلات پزشکی مزمن ناشی می‌شوند، سازگار می‌شوند. به هر حال زمانی که بیمار مرتباً در سلامتی خود نقصان را تجربه کند، سازگاری مشکل‌تر می‌شود (۱۳، ۱۲). از طرفی استرس‌های روانشناختی می‌توانند باعث تشدید بیماری MS گردد. این یافته به صد سال پیش بر می‌گردد که محققان فکر می‌کردند غم و اندوه، آزردگی و تغییرات مضر در پیشامدهای اجتماعی می‌توانند به شروع بیماری ارتباط داشته باشد. گزارشات اخیر آکادمی نورولوژی آمریکا حاکی از این است که یکی از مهم‌ترین عوامل تشدیدکنندهٔ بیماری MS استرس‌های ناشی از رویدادهای زندگی است که این عوامل باعث کاهش اعتماد به نفس، انعطاف‌پذیری شناختی، ریسک‌پذیری و حل مسائل روزمره در این بیماران شده است (۸). انعطاف‌پذیری شناختی به‌عنوان ویژگی عمدهٔ شناخت انسان توصیف شده است و به توانایی فرد برای در نظر گرفتن همزمان بازنمایی‌های متناقضی از یک شیء یا یک رویداد اشاره دارد (۱۱). ریسک‌پذیری به تعیین اندازهٔ خطرات و بررسی پیامدهای بالقوهٔ ناشی از حوادث احتمالی بر روی افراد، مواد، تجهیزات و محیط اشاره دارد (۱۲). حل مسأله، تفکر و رفتاری است جهت رسیدن به هدفی که به آسانی در دسترس نیست. این تعریف شامل چهار ایدهٔ اساسی است. نخست اینکه حل مسئله یک امر شناختی است. دوم آن که حل مسئله یک فرایند است یعنی متضمن دستکاری معلومات در دستگاه شناختی یا ذهن حل‌کننده است (یعنی اجرای عملیات شناختی روی بازنمایی‌های نمادی درونی). سوم اینکه حل مسئله جهت‌دار است یعنی غرض از آن حل کردن یک مسئله است. ایدهٔ چهارم و آخر اینکه حل مسئله امری شخصی است یعنی دشواری تبدیل یک حالت مفروض از یک مسئله به یک حالت مطلوب بستگی به دانش و آمادگی بیماران یا حل‌کننده دارد (۱۳). در بیماران ام اس این عملکردهای شناختی به خاطر عوامل متعددی مثل اشتغالات ذهنی ناشی از بیماری، ترس از مردن و نگرانی نسبت به آینده و عوامل اجتماعی از قبیل از دست دادن شغل و تامین هزینه‌های درمان، عمده‌ترین عوامل استرس‌زا و دلیل اصلی برای کاهش بازخورد در حل مسئله، انعطاف‌پذیری شناختی و ریسک‌پذیری در بین بیماران می‌باشد (۱۴). اکثر بیماران مبتلا به ام اس، در جستجوی بیش از یک درمان پزشکی سنتی هستند. پزشکان و سایر مشاغل، مراقبت سلامتی از کاربرد وسیع مداليته‌های جایگزین در میان این بیماران آگاه بودند و این متخصصان راهبردی ارائه می‌دهند و مصرف این درمان‌ها جهت بهبود پیامدها را کنترل می‌نمایند.

از طرفی اکثر بیماران مبتلا، با یکی از سه عامل اصلاح‌کنندهٔ بیماری شامل: تحریک الکتریکی، فعالیت

[1] Multiple sclerosis
[2] World health organization

بدنی و درمان دارویی با این بیماری مقابله می‌کنند که در خط اول درمان دارویی، خط دوم فعالیت بدنی و در نهایت درمان به روش تحریک الکتریک صورت می‌گیرد (۱۵). نتایج پژوهش‌ها نشان می‌دهد که ورزش و تحلیل عضلانی رابطهٔ عکسی با هم دارند (۱۶). تا بیست سال پیش متخصصین بر این عقیده بودند که تمرینات ورزشی علایم و نشانه‌های MS را وخیم‌تر می‌کند و روند بیماری را گسترش می‌دهد. اکنون یافته‌های پژوهشی به دست آمده حاکی از آن است که تمرین ورزشی نه تنها می‌تواند برای بیماران MS در مرحلهٔ بهبود مفید باشد، همچنین می‌تواند به طور عملکردی و بازدارنده از بروز حملات بعدی نیز جلوگیری کند (۱۶). اگرچه ورزش نمی‌تواند روند از بین رفتن میلین را متوقف یا آن را بازسازی کند، با روش‌های دیگری فرد مبتلا به MS را حمایت می‌کند، از آن جمله تأثیر مثبت در روحیه، احساس خوب بودن، کنترل وزن، کاهش اشتها، افزایش پشتکار، کاهش خستگی و بهبود وضعیت خواب را می‌توان نام برد (۱۷). از طرفی یکی از روش‌های تمرینی که امروزه بسیار مورد توجه فیزیوتراپ‌ها قرار گرفته است، تمرینات پیلاتس می‌باشد. پیلاتس یک نوع برنامهٔ ورزشی است که به‌منظور تصحیح وضعیت بدن مورد استفاده قرار می‌گیرد (۱۸). هرچند معلوم نیست که پیلاتس بتواند برای هر فردی مناسب باشد. شاید این نوع تمرینات بتواند برای افراد مبتلا به MS مفید باشد، زیرا در تمرینات پیلاتس فرد در حالت خوابیده قرار داشته و وزنی را تحمل نمی‌کند. گزارش شده است ۶ ماه فعالیت بدنی در بیماران MS بهبود معنی‌داری در سرعت راه رفتن و استقامت اندام فوقانی ایجاد کرد (۱۹). در حالی که در مطالعهٔ رومبرگ[3] و همکاران به‌منظور ارزیابی تأثیر برنامهٔ تمرینی از نوع ترکیبی قدرت و استقامت بر میزان خستگی بیماران ام اس با مقیاس ناتوانی جسمانی بین ۱ تا ۵/۵، بیماران را به مدت ۲۶ هفته تمرین دادند که نتایج نشان‌دهندهٔ عدم تغییر معنی‌دار در میزان خستگی بود (۲۰).

در تحقیق دیگر موستر و همکاران ارتباط بین کاهش خستگی و بهبود کیفیت زندگی را نشان دادند (۲۱). همچنین در مطالعهٔ دیگر نشان داده شد که بین تمرینات پیلاتس و ورزش در آب تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد و می‌توان گفت که دو روش درمانی پیلاتس و ورزش در آب تفاوت معنی‌داری در تأثیر بر ناتوانی جسمانی بیماران مبتلا به MS ندارند. در پژوهشی دیگر رامپلو[4] و همکاران گزارش کردند با توجه به اینکه تمرینات استحکام‌دهندهٔ ستون فقرات بخشی از تمرینات ضروری برای بیماران ام اس می‌باشد، ۸ هفته تمرینات پیلاتس باعث افزایش تعادل حرکتی مفید در این افراد شد (۲۲). تحریک الکتریکی مستقیم مغز (tDCS)[5] برای تحریک نواحی مختلف مغز در بیماران نورولوژیکی و روانپزشکی به کار می‌رود کلارک[6] و همکاران، در مطالعه‌ای دریافتند که تحریک الکتریکی مستقیم مغز گلوتاماترژیک (مربوط به مکانیسم‌هایی است که بر یادگیری و رفتار تأثیر می‌گذارد) را افزایش می‌دهد (۲۳). بوگیو[7] و همکاران، بیان کرده‌اند یکی از مهم‌ترین خصوصیات تحریک الکتریکی مستقیم مغز، توانایی آن برای ایجاد تغییرات قشری، حتی بعد از پایان تحریک است. آن‌ها بیان کرده‌اند که بعد از ۵ جلسه تحریک الکتریکی مستقیم مغز، یک میلی‌آمپر آندی ۲۰ دقیقه‌ای این تحریک، اثرات سودمندی در بهبودی اختلالات روان‌پریشی خواهد داشت (۲۴). نتایج مطالعهٔ آندرز[8] و همکاران، بر روی اثر tDCS آندی بر حافظهٔ فعال نشان می‌دهد که حتی تحریک کردن در یک جلسه، حافظهٔ فعال را بهبود می‌بخشد (۲۵). اما در مورد تأثیر تمرینات بدنی به همراه تحریک الکتریکی بر ویژگی‌های عملکرد حرکتی و شناختی اعم از بهبود خستگی، تعادل، مشکلات حرکتی، ترکیب بدنی و انعطاف‌پذیری، استقامت عضلانی، افسردگی، چابکی و سرعت عمومی تاکنون تحقیقی در داخل و خارج صورت نگرفته است که به‌عنوان نوآوری کار در نظر گرفته می‌شود و نیاز به پژوهش در این زمینه می‌باشد. با توجه به مطالب ذکر شده و گسترش روز افزون بیماری MS، میزان مرگ و میر بالا، صرف هزینه‌های کلان و مشکلات و عوارض زیاد ناشی از دارو درمانی، استفاده از روش‌های غیردارویی که بتواند باعث کاهش مشکلات و ارتقاء سطح عملکرد بیماران شود، روش‌های غیردارویی از جمله تحریک الکتریکی توجه کلیهٔ بیماران از جمله بیماران مبتلا به MS را به خود جلب کرده است و همچنین با توجه به تأثیراتی که این بیماری بر فعالیت‌های روزانهٔ افراد می‌گذارد و موجب کاهش عملکرد حرکتی افراد می‌شود بنابراین در پی پاسخ به این سؤال هستیم که آیا تمرینات پیلاتس به همراه تحریک الکتریکی بر قابلیت عملکرد حرکتی و عملکرد شناختی تأثیر معنی‌داری دارد یا نه؟

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی که در زمستان ۱۳۹۶ و جامعهٔ آماری کلیهٔ بیماران زن مبتلا به ام اس شهر تبریز در دامنهٔ سنی ۴۰-۲۰ سال انجام گرفت. از میان جامعهٔ آماری ۳۶ نفر به صورت داوطلبانه در این تحقیق شرکت کردند. بدین صورت که ابتدا همهٔ داوطلبان با حضور در جلسهٔ هماهنگی و شنیدن شرح کامل اهداف و روش‌های اندازه‌گیری فرم رضایت‌نامه و پرسشنامه‌های سلامتی را تکمیل و تحت معاینهٔ پزشک قرار گرفتند. معیار ورود به پژوهش؛ وضعیت گسترش ناتوانی (EDSS)[9] بین ۰ تا ۵/۵، مصرف داروهای یکسان زیر نظر پزشک، عدم عود بیماری در طی ۶۰ روز و جلوگیری از مصرف داروهای

[3] Romberg
[4] Rampello
[5] Transcranial direct-current stimulation
[6] Klarc
[7] Bogio
[8] Anders
[9] Expanded disability status scale

بامازپین و فلونازیزین بود و معیارهای خروج: ابتلا به سایر بیماری‌های نورولوژی، ابتلا به بیماری‌های قلبی، ارتوپدیک، متابولیکی و اختلالات شناختی بود. نمونه‌ها به صورت تصادفی در چهار گروه ۹ نفره، شامل؛ گروه تحریک الکتریکی واقعی و پیلاتس، گروه تمرین پیلاتس و تحریک الکتریکی ساختگی، گروه فقط تحریک الکتریکی و گروه کنترل اجرا شد. آزمودنی‌های گروه تحریک الکتریکی واقعی و پیلاتس در هر جلسه توام با تمرین پیلاتس، تحریک الکتریکی (۱/۵ آمپر) دریافت کردند، بدین صورت که در هر جلسهٔ تمرینی سه نفر حضور داشتند و توام با انجام تمرینات پیلاتس (شامل حرکات تعادلی و حرکات کششی و ...)، هر فرد به مدت ۲۰ دقیقه، از قسمت جمجمه از ناحیه‌ای که بیماری درگیر می‌باشد، تحریک الکتریکی را دریافت می‌نمودند. گروه تمرین پیلاتس و تحریک الکتریکی ساختگی، در هر جلسه توام با تمرین پیلاتس، تحریک الکتریکی به‌عنوان دارونما به آن‌ها القا شد؛ بدین صورت که همزمان با ورزش، به مدت ۳۰ ثانیه تحریک الکتریکی را دریافت کردند و پس از ۳۰ ثانیه دستگاه خود به خود خاموش شد. گروه تحریک الکتریکی که در هر جلسه فقط تحریک الکتریکی را به مدت ۲۰ دقیقه دریافت کردند و گروه کنترل به زندگی عادی خود ادامه داد. اطلاعات مورد نظر دربارهٔ متغیرهای وابسته (عملکرد حرکتی و شناختی) بر اساس اندازه‌گیری از طریق آزمون‌های ورزشی و نرم‌افزار شناختی، به صورت پیش‌آزمون و پس‌آزمون جمع‌آوری شد. بدین ترتیب که ۴۸ ساعت قبل از شروع تمرین متغیرهای وابستهٔ چهار گروه در پیش‌آزمون اندازه‌گیری شد سپس اثر حاصل از متغیر مستقل هشت هفته‌ای تمرینات پیلاتس بر متغیرهای وابستهٔ چهار گروه ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسهٔ تمرینی مجدداً اندازه‌گیری و با داده‌های پیش‌آزمون مقایسه شدند. برنامهٔ تمرین پیلاتس و تحریک الکتریکی به مدت هشت هفته، هر هفته ۳ جلسه، هر جلسه به مدت ۶۰ دقیقه انجام شد. با پیشرفت تمرین بر تعداد حرکات افزوده می‌شد و میزان استراحت بین حرکات به‌منظور رعایت اضافه بار تمرینی، کاسته می‌شد. در این تمرینات ۱۰ دقیقهٔ اول گرم کردن بدن، درجا زدن و کشش‌های سادهٔ گرم کردن کلی، ۴۰ دقیقه بدنهٔ اصلی تمرین و در انتهای تمرین اصلی هم ۱۰ دقیقه سرد کردن در نظر گرفته شد. سرد کردن شامل آرام راه رفتن و کشش‌های سبک بود. حرکات استفاده شده برای تمرینات پیلاتس (حرکات کششی، قدرتی، هماهنگی عصبی عضلانی و تعادل) بودند. شدت تمرینات ۴۰ تا ۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب ذخیره و با میزان درک فشار ۱۰ تا ۱۴ بود که بر روی دیوار نصب شده بود. این شدت بر اساس توصیه‌های موسسهٔ آمریکایی طب ورزش (ACSM)[10] که برای بیماران MS مناسب بوده، در نظر گرفته شد. جزئیات تمرینی پیلاتس در جدول ۱ و ۲ آمده است.

جدول ۱- حرکات استفاده شده در تمرینات پیلاتس.

تمرینات	
چرخش یک پا (Single leg circles)	صندلی تاپی پا باز (Openleg reckre)
غلتیدن بالا تنه به جلو (Roll up)	کشش عنکبوتی (Spin stretch)
صدتایی (The hundered)	قو (Saw)
کشش یک پا (Single leg stretch)	ضربه به پهلو (Side- kicks-serie)
کشش دو پا (Double leg stretch)	ضربهٔ دو پا (Double leg nick)
ضربدری (Criss-Cross)	رقص عنکبوت (Spin)
کشش دوپا صاف (Double strainght leg stretch)	شنا (Swimming)
کشش یک پا صاف (قیچی)-(Single strainght leg stretch)	ضربه به پهلو روی زانو (Kneeling side kick)

جدول ۲- پروتکل تمرینی پیلاتس (* استراحت بین ست‌ها).

گرم کردن	هفتهٔ ۱	هفتهٔ ۲	هفتهٔ ۳	هفتهٔ ۴	هفتهٔ ۵	هفتهٔ ۶	هفتهٔ ۷	هفتهٔ ۸	سرد کردن
هر جلسه ۱۰ دقیقه حرکات کششی و درجا زدن	۴۰ دقیقه	۴۰ دقیقه	۴۰ دقیقه	۴۰ دقیقه	۴۰ دقیقه	۴۰ دقیقه	۴۰ دقیقه	۴۰ دقیقه	هر جلسه ۱۰ دقیقه حرکات کششی و آرام راه رفتن
	۱۴ حرکت	۱۴ حرکت	۱۴ حرکت	۱۵ حرکت	۱۵ حرکت	۱۶ حرکت	۱۶ حرکت	۱۶ حرکت	
	۷ تکرار	۷ تکرار	۸ تکرار	۹ تکرار	۱۰ تکرار	۱۱ تکرار	۱۱ تکرار	۱۲ تکرار	
	۴ دقیقه *	۴ دقیقه	۳/۲ دقیقه	۳/۲ دقیقه	۳/۲ دقیقه	۳ دقیقه	۳ دقیقه	۳ دقیقه	
	۳ ست	۳ ست	۳ ست	۳ ست	۳ ست	۲ ست	۳ ست	۳ ست	
	۴۵-۴۰ درصد	۴۵-۴۰ درصد	۵۰-۴۵ درصد	۵۵-۴۵ درصد	۶۰-۵۵ درصد	۶۵-۵۵ درصد	۶۵-۶۰ درصد	۷۰-۶۵ درصد	

[10] The American college of sports medicine

نحوۀ تحریک الکتریکی به این صورت است که دستگاه دارای دو قطب آند و کاتد می‌باشد که این دو قطب توسط دو عدد الکترود اسفنجی که توسط محلول آب و نمک ۹ درصد خیس شده و توسط بست‌های مخصوصی بر روی سر محکم شدند؛ سپس با استفاده از یک جریان الکتریکی ضعیف (۱/۵ آمپر) که ناحیۀ حرکتی (C3 یا C4) و ناحیۀ شناختی F3، ناحیۀ فوق پیشانی (کاتد) از مغز را تحریک کردند که این کار می‌تواند اثرات درمانی بر جای بگذارد (۲۶). نحوۀ اندازه‌گیری متغیرهای مورد مطالعه شامل:

استقامت عمومی

از آزمودنی‌ها خواسته شد تا کنار پله‌ای به ارتفاع ۲/۱۵ سانتی‌متر (۶ اینچ) بایستد و به مدت سه دقیقه به هر تعدادی که برایشان امکان دارد گام بردارد؛ آزمون‌گر تعداد گام‌ها در این سه دقیقه را ثبت نمود (۲۷).

سرعت عمومی

آزمودنی با ایستادن در پشت خط شروع و با شنیدن فرمان، مسافت ۱۲ متر را با سرعت و با حفظ ایمنی تا رسیدن به خط پایان راه رفت و زمان ۱۰ متر دویدن به دست خواهد آمد (۲۸).

انعطاف‌پذیری حرکتی

با استفاده از تختۀ مندرج ولز به حالت نشسته با پاهای صاف و کشیده انعطاف‌پذیری آزمودنی‌ها ثبت شد.

تعادل حرکتی

در مطالعۀ حاضر میزان تعادل بیماران با استفاده از آزمون TUG اندازه‌گیری می‌شود که به صورت بلند شدن و آزمون سه متر راه رفتن با چشم بسته است که زمان طی مسیر توسط آزمون‌گر ثبت شد (۲۹، ۳۰).

ریسک‌پذیری

آزمون بارت[11] توسط نرم‌افزار PEBL_Setup 14 گرفته شد. بدین صورت که آزمودنی با باد کردن بادکنک به میزانی که نترکد و دارای بیشترین حجم باشد. میزان ریسک‌پذیر آزمودنی‌ها با تعداد و حجم بادکنک‌های فروخته شده‌شان ثبت شد (۳۱). در این آزمون، آزمودنی‌ها با هر کلیک (فشردن کلید پمپ باد کردن بادکنک) شروع به باد کردن بادکنک می‌نمودند، بدین صورت که می‌بایست قبل از ترکیدن به فروش می‌رفت، هرچه حجم بادکنک بیشتر، پول بیشتری دریافت می‌شد. در صورت ترکیدن حین پمپ کردن، هیچ پولی به دست نمی‌آمد. میانگین دفعات باد شدن بادکنک‌هایی که نترکیده‌اند، میانگین دفعات باد شدن کل بادکنک‌ها، تعداد بادکنک‌هایی که پول آن‌ها قبل از ترکیدن به صندوق اصلی منتقل شده‌اند، حداکثر تعداد دفعات باد کردن یک بادکنک، حداقل تعداد دفعات باد کردن یک بادکنک، مقدار کل پول برده شده در نظر گرفته شد.

انعطاف‌پذیری شناختی

آزمون ویسکانسین (Wcst)[12] توسط نرم‌افزار PEBL_ Setup 14 گرفته شد. در این آزمون از فرد خواسته شد که با استفاده از آلارم صحیح یا ناصحیح محل درست کارت‌ها را تشخیص دهد که این آزمون خطا بر تعداد یا رنگ و یا همخوانی شکل روی کارت‌ها بوده است.

حل مسئله

آزمون برج لندن (Tolt)[13] با استفاده از نرم‌افزار PEBL_ Setup 14 از آزمودنی‌ها گرفته شد. آزمودنی را باید همانند شکل داده شده با کمترین جابجایی درست می‌کرد. در این آزمون نیز تعداد حرکات ثبت شد. داده‌های حاصل از تغییرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه‌ها با استفاده از آزمون آماری تحلیل کوواریانس، آزمون تحلیل واریانس یک راهه و آزمون کلموگروف -اسمیرنف، با استفاده از نرم‌افزار SPSS ویرایش ۲۲ تجزیه و تحلیل شد.

یافته‌ها

جدول ۳ میانگین شاخص‌های توصیفی متغیرهای مورد مطالعه در تحقیق را نشان می‌دهد. نتایج مربوط به آزمون کلموگروف -اسمیرنف نشان داد که توزیع تمام داده‌ها طبیعی می‌باشد ($P>0/05$). همچنین نتایج مقایسۀ بین گروهی داده‌ها در پیش‌آزمون نشان داد که مقدار هیچ یک از متغیرها، در پیش‌آزمون تفاوت معنی‌داری با هم ندارند ($P>0/05$).

جدول ۳- میانگین متغیرهای توصیفی آزمودنی‌های مورد مطالعه.

گروه / متغیر	ورزش+tDCS (۹ نفر)	ورزش+دارونما (۹ نفر)	گروه tDCS (۹ نفر)	گروه کنترل (۹ نفر)
سن (سال)	۳۵/۲۲±۴/۵۸	۳۶±۲	۳۴/۸۹±۵/۱۱	۴±۳۵/۲۴
قد (سانتی‌متر)	۱۶۱/۳۳±۶/۶۵	۱۶۰/۸۹±۱۰/۴۷	۱۵۹/۵۶±۶/۹۱	۱۵۸±۸/۸۰
وزن (کیلوگرم)	۶۸/۲۴±۷/۵	۶۶/۷۲±۱۰/۲۹	۶۶/۲۵±۱۶/۳۵	۶۴/۵۱±۱۵/۸۲
EDSS	۳/۶۶±۱/۴۱	۲/۳۳±۱/۲۲	۳/۵۵±۱/۱۳	۴/۳۳±۰/۸۶

[11] Baret
[12] Wisconsin card sorting test
[13] Tower of London test

نتایج تحلیل کوواریانس نشان داد، تفاوت معنی‌داری بین میانگین پس‌آزمون استقامت عمومی، سرعت عمومی، تعادل، شاخص‌های انعطاف‌پذیری، در بین چهار گروه (ورزش+tDCS، ورزش+درونما، tDCS و کنترل) وجود دارد. برای مشخص کردن اینکه کدام مداخله اثرگذاری بیشتری بر متغیرهای مورد مطالعه در تحقیق دارد از آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد که نشان داد، در استقامت عمومی، تعادل و انعطاف‌پذیری بیشترین اثرگذاری مربوط به تمرین پیلاتس می‌باشد (جداول ۴ و ۵).

همچنین نتایج مربوط به تحلیل کوواریانس نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین میانگین پس‌آزمون شاخص‌های انعطاف‌پذیری شناختی، ریسک‌پذیری و حل مسئله در بین چهار گروه (ورزش+tDCS، ورزش+درونما، tDCS و کنترل) وجود ندارد ($P>۰/۰۵$). بنابراین در متغیرهای انعطاف‌پذیری شناختی، ریسک‌پذیری و حل مسئله به دلیل عدم معنی‌داری بین گروه‌ها از آزمون تعقیبی استفاده نشد (جدول ۶).

جدول ۴- مقایسهٔ میانگین متغیرهای عوامل حرکتی در پیش‌آزمون و پس‌آزمون (* تفاوت معنی‌دار پیش‌آزمون و پس‌آزمون). نتایج مربوط به تحلیل کوواریانس نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین میانگین پس‌آزمون شاخص‌های انعطاف‌پذیری شناختی، ریسک‌پذیری و حل مسئله در بین چهار گروه (ورزش+tDCS، ورزش+درونما، tDCS و کنترل) وجود ندارد ($P>۰/۰۵$). پس بنابراین در متغیرهای انعطاف‌پذیری شناختی، ریسک‌پذیری و حل مسئله به دلیل عدم معنی‌داری بین گروه‌ها از آزمون تعقیبی استفاده نشد.

گروه / متغیر		ورزش+tDCS (۹نفر)		ورزش+ دارونما (۹ نفر)		tDCS (۹ نفر)		گروه کنترل (۹ نفر)	
		پیش‌آزمون	پس‌آزمون	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	پیش‌آزمون	پس‌آزمون
عوامل حرکتی	استقامت عمومی	۱۱۶/۱۴±۱۱/۰۵	*۱۱۹/۱۱±۸۹/۴۹	۱۱۵/۱۱±۷۸/۴۷	*۱۲۰/۹±۱۱/۳۷	۱۱۷/۷±۳۳/۳۶	۱۱۷/۷±۵۶/۳۰	۱۱۵/۱۱±۱۱/۲۱	۱۱۵/۹±۳۳/۸۱
	انعطاف پذیری	۱۸/۷±۶۷/۳۶	*۲۰/۶±۵۶/۱۹	۲۰/۶±۰۰/۴۰	۲۲*/۵±۰۰/۸۱	۱۶/۵±۷۸/۴۳	۱۷/۵±۰۰/۲۴	۲۰/۵±۶۷/۶۱	۲۰/۵±۵۶/۴۸
	تعادل	۸/۰±۳۷/۹۹	*۹/۰±۶۷/۵۰	۷/۱±۵۵/۷۴	*۹/۱±۶۷/۸۷	۸/۲±۳۳/۰۶	۸/۲±۰۰/۱۲	۸/۱±۳۳/۴۱	۸/۱±۲۲/۳۰
	سرعت عمومی	۴/۰±۱۴/۳۷	۴/۰±۱۰/۳۵	۴/۰±۳۶/۲۲	۴/۰±۳۱/۲۱	۴/۰±۲۷/۲۶	۴/۰±۲۵/۲۴	۴/۰±۳۱/۲۵	۴/۰±۲۴/۲۴

جدول ۵- سطح معنی‌داری متغیرهای مورد اندازه‌گیری در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون عوامل حرکتی.

متغیر	مؤلفه		سطح معنی‌داری
عوامل حرکتی	استقامت عمومی	ورزش+tDCS	*۰/۰۰۷
		ورزش+دارونما	*۰/۰۰۵
		tDCS	۰/۱۶۹
		کنترل	۰/۶۹۵
	انعطاف‌پذیری	ورزش+tDCS	*۰/۰۰۲
		ورزش+دارونما	*۰/۰۰۱
		tDCS	۰/۳۴۷
		کنترل	۰/۷۸۲
	تعادل	ورزش+tDCS	*۰/۰۲۴
		ورزش+دارونما	*۰/۰۰۱
		tDCS	۰/۶۸۱
		کنترل	۰/۵۹۴
	سرعت عمومی	ورزش+tDCS	۰/۲۶
		ورزش+دارونما	۰/۱۲۵
		tDCS	۰/۲۱۶
		کنترل	۰/۳۱۲

جدول ۶- مقایسهٔ میانگین متغیرهای عوامل شناختی اندازه‌گیری شده در پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه‌های چهارگانه. داده‌ها به صورت میانگین و انحراف استاندارد و سطح معنی‌داری $P<0/05$ در نظر گرفته شده است.

گروه / متغیر			ورزش+tDCS (۹نفر)		ورزش+دارونما (۹نفر)		tDCS (۹ نفر)		گروه کنترل (۹ نفر)	
			پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون
عوامل شناختی	انعطاف‌پذیری شناختی	تعداد مراحل	۲/۲±۸۹/۴۷	۰/۰±۵۸/۰۹	۲/۱±۰۰/۱۲	۰/۰±۵۱/۱۰	۳/۰±۳۳/۸۷	۰/۰±۵۶/۱۱	۲/۱±۳۳/۲۲	۰/۰±۵۲/۲۱
		پاسخ‌های صحیح	۴۸/۲۴±۱۱/۸۴	۱/۰±۷۱/۰۴	۴۸/۴±۱۱/۱۱	۱/۰±۷۲/۰۲	۵۳/۱±۵۵/۶۷	۱/۰±۷۴/۰۲	۰/۴±۴۸/۰۳	۱/۰±۷۱/۰۳
		خطاهای کلی	۲۳/۱۳±۰۰/۳۴	۱/۰±۰۳/۱۸	۱۵/۴±۸۹/۱۱	۱/۰±۰۳/۱۰	۱۰/۱±۴۴/۶۷	۰/۰±۹۵/۱۰	۱۸/۲±۸۹/۸۹	۱/۰±۲۵/۰۶
		خطاهای خاص	۱/۱±۷۸/۴۸	۱/۰±۲۵/۰۶	۱/۱±۲۲/۲۰	۰/۰±۳۲/۵۰	۰/۰±۴۴/۵۳	۰/۰±۱۱/۳۳	۰/۵۰	۰/۰±۳۳/۵۰
	حل مسئله	تعداد پله‌ها	۷/۱±۳۸/۵۶	۰/۰±۶۹/۰۳	۵/۰±۱۱/۵۴	۰/۰±۷۹/۰۳	۶/۰±۲۲/۵۹	۰/۰±۷۲/۰۳	۵/۰±۴۳/۸۸	۰/۰±۷۶/۰۳
		خطاها	۴/۰±۱۵/۳۷	۳/۰±۷۶/۲۴	۴/۰±۰۳/۶۴	۴/۰±۴۳/۲۲	۴/۰±۲۸/۳۵	۳/۰±۹۴/۲۱	۴/۰±۳۷/۲۳	۴/۰±۶۳/۲۲
		زمان(s)	۲۰۵±۴۲۷/۸۵	۴۸±۱۴۰/۷۲	۴۰۹/۲۲۸±۹۰/۶۳	۲۲۱/۴۴±۸/۴۴	۳۴۵/۳۰±۹۸/۶۱	۴۶±۳۴۴/۰۷	۴۵۴/۲۱۰±۹۵/۰۷	۴۷۳/۴۴±۳/۱۵
	ریسک‌پذیری (آزمون بارت)	AV	۱۱/۹±۵۳/۲۴	۰/۰±۹۴/۱۲	۴/۲±۷۲/۶۱	۰/۰±۸۳/۱۸	۱/۵±۰۹/۶۷	۰/۰±۹۱/۱۷	۶/۱±۶۱/۸۶	۰/۰±۸۱/۱۲
		UA	۷/۴±۸۱/۴۴	۰/۰±۸۶/۱۰	۳/۰±۷۶/۹۲	۰/۰±۷۷/۱۵	۴/۰±۶۲/۶۲	۰/۰±۸۴/۰۹	۷/۲±۳۶/۷۵	۰/۰±۸۳/۱۱

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که ۸ هفته تمرین پیلاتس و تحریک الکتریکی (۳ جلسه در هفته/ هر جلسه ۶۰ دقیقه)، باعث افزایش معنی‌دار استقامت عمومی زنان مبتلا به MS در گروه‌های تمرین و تمرین+tDCS گردیده است که با توجه به نتایج، ورزش بیشترین تأثیر را بر روی متغیر استقامت عمومی زنان مبتلا به ام اس داشته است. این نتایج با یافته‌های برخی محققان همسو بوده و با برخی دیگر ناهمسو می‌باشد. در مطالعه‌ای توسط نیومن[14] و همکاران، ورزش هوازی به وسیلهٔ تردمیل به مدت ۴ هفته روی ۱۹ بیمار مبتلا به بیماری مالتیپل اسکلروز، به طور معنی‌داری باعث بهبود راه رفتن در ۱۰ متر و قدرت راه رفتن شد (۳۲). همچنین دتمرس[15] و همکارانش، گزارش دادند که تمرین‌های استقامتی سبب افزایش مسافت راه رفتن بیماران ام اس در مقایسه با گروه کنترل گردید (۳۳). سوسنوف و همکاران به بررسی تحرک، تعادل و هماهنگی عصبی و عضلانی بیماران مبتلا به ام اس پرداختند. نتایج پژوهش نشان داد که با گذشت زمان ناتوانی جسمانی در بیماران افزایش و استقامت عضلانی، سرعت راه رفتن، تعادل، هماهنگی عصبی -عضلانی کاهش می‌یابد و برای جلوگیری از این امر به مداخله نیاز است (۳۴). مسعودی نژاد و همکاران در پژوهش خود به بررسی تأثیر تمرینات ترکیبی منتخب بر تعادل و توانایی عملکرد زنان مبتلا به ام اس پرداختند. نتیجه حاکی از آن بود که تمرینات ترکیبی بر تعادل و توانایی عملکرد آنان اثرگذار بوده است (۳۵). با توجه به اینکه، تمرینات هوازی باعث افزایش انرژی می‌شود و توان فرد را بالا می‌برد در حالی که تمرینات کششی علی‌الخصوص کشش اندام‌های تحتانی، اسپاسم عضلات را از بین می‌برد و انعطاف‌پذیری فرد را افزایش می‌دهد. همچنین این تمرینات با برطرف کردن اسپاسم عضلات مثانه، ظرفیت مثانه را بالا برده و تکرر ادرار را کاهش می‌دهند و باعث می‌شوند که فرد شب‌ها خواب منظم و مداوم داشته باشد (۳۶). شواهد نشان می‌دهد که تمرینات ورزشی سبب کاهش ضربان قلب در حالت استراحت و کاهش فشارخون دیاستول آنان می‌گردد و در مجموع این عوامل سبب بهبود استقامت بیماران در طی کردن مسافت بیشتر می‌شود (۳۷).

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که ۸ هفته تمرین پیلاتس و تحریک الکتریکی (سه جلسه در هفته/ ۶۰ دقیقه در جلسه) باعث بهبود معنی‌دار سرعت در زنان مبتلا به ام اس در گروه‌های تمرین و تمرین+تحریک الکتریکی شد. این نتایج با یافتهٔ برخی محققان همسو بوده و با برخی دیگر در تضاد می‌باشد. در مطالعه‌ای، اسدی ذاکر و همکاران، تأثیر ورزش بر سرعت راه رفتن، میزان خستگی و کیفیت زندگی بیماران مبتلا به مالتیپل اسکلروز را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که ورزش، سرعت راه رفتن بیماران مبتلا به ام اس را افزایش و میزان خستگی آنان را کاهش می‌دهد (۳۸). تیلور[16] و همکاران، تمرینات مقاومتی پیشرونده را به کار گرفتند. نتایج نشان داد که این تمرینات بر قدرت عضلات دست، استقامت عضلات پا، سرعت تند دویدن و پیمودن مسافت در آزمون ۲ دقیقه راه رفتن این بیماران تأثیرگذار بود (۳۹). در مطالعه‌ای رابرت متل[17] و همکاران، تمرین ترکیبی بهبود دهندهٔ راه رفتن در افراد مبتلا به ناتوانی قابل توجه در ام س را بررسی کردند. تمرینات ترکیبی باعث بهبود معنی‌داری در راه رفتن، سرعت راه رفتن و حرکت افراد می‌شود (۴۰). نتایج تحقیق حاضر با یافته‌های دیبوت[18] و همکاران که نشان دادند، تمرینات مقاومتی موجب بهبود عملکرد حرکتی در آزمودنی‌ها نشده بود، ناهمسو می‌باشد (۴۱) که دلیل آن را می‌توان به ویژگی و ماهیت برنامهٔ تمرینی، همچنین شدت آن و همچنین سطح اولیهٔ بیماری، طول دورهٔ تمرین، نوع برنامه‌های تمرینی،

[14] Niuman
[15] Detmers
[16] Taylor
[17] Motl
[18] Debut

جنس، سن و حجم فعالیت بدنی نسبت داد (۴۴-۴۱).

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که هشت هفته تمرین پیلاتس و تحریک الکتریکی باعث افزایش معنی‌دار شاخص تعادل زنان مبتلا به ام اس در گروه‌های ورزش و ورزش+tDCS گردیده است که این نتایج با برخی تحقیقات همسو بوده و با برخی دیگر ناهمسو می‌باشد. در طول دهۀ گذشته برنامۀ تمرینی مورد قبول بیماران مبتلا به ام اس قرار گرفته است، زیرا، نه تنها برای آن‌ها بی‌خطر بوده و آن‌ها توانایی تحمل اجرای آن را دارند، بلکه تأثیرات مثبتی بر حوزه‌های عملکردی، جسمانی و روانشناختی آن‌ها به همراه دارد (۴۶، ۴۵). در این میان، تمرینات ثبات مرکزی نیز نوعی از تمرینات است که محل اثرگذاری آن‌ها ناحیۀ مرکزی بدن می‌باشد. ناحیۀ کمر -لگن به همراه عضلات اطراف آن به‌عنوان ناحیۀ مرکزی بدن خوانده می‌شود و با توجه به اینکه موقعیت آناتومیکی مرکز ثقل در این ناحیه واقع شده است و حرکات انسان از آنجا ناشی می‌شود، ثبات این ناحیه از اهمیت بسیاری برخوردار است (۴۷). لیبتانز[19]، ثبات مرکزی بدن را به‌عنوان یکی از عوامل مرتبط با آسیب اندام تحتانی دانسته است (۴۸). در این راستا آنوپ و همکاران، اثر تمرینات پیلاتس را که اساس آن‌ها بر تقویت عضلات تنه و به‌ویژه ناحیۀ کمری -لگنی می‌باشد، بر تعادل پویای افراد سالم بررسی کرده و افزایش تعادل پویای آزمودنی‌ها را گزارش نمودند (۴۹). فریمن[20] و همکاران، طی پژوهشی که به بررسی تأثیر تمرینات ثبات مرکزی بر بیماران مبتلا به ام اس پرداخته بودند، دریافتند که پس از هشت هفته تمرینات ثبات مرکزی، زمان قدم زدن و تعادل آزمودنی‌ها به شکل معنی‌داری بهبود یافته است (۵۰).

سنگلجی و همکاران، نیز که به بررسی تأثیر تمرینات ترکیبی بر مسافت قدم زدن، تعادل قامتی، خستگی و کیفیت زندگی بیماران مبتلا به ام اس پرداخته بودند، مشاهده کردند که اعضای گروه تجربی در مقایسه با گروه کنترل به طور معنی‌داری نمرات بالاتری را در مسافت قدم زدن، تعادل، خستگی و کیفیت زندگی به دست آوردند. لازم به ذکر است که در پژوهش سنگلجی و همکاران، تمرین ترکیبی شامل: تمرینات هوازی، تعادلی و قدرتی بود (۵۱). دلیل احتمالی این تفاوت را می‌توان به متفاوت بودن نوع پروتکل تمرینی نسبت داد. گروهی از پژوهشگران معتقد هستند که در بیماران مبتلا به ام اس، آمادگی جسمانی بالا با افزایش ساختارهای ارتباطی بیشتر در مغز و چگالی بالای مادۀ خاکستری رنگ اعصاب همراه بوده و این امر بیانگر این نکته است که افزایش آمادگی جسمانی ممکن است به کاهش آسیب‌های شدید عصبی و افزایش ساختارهای مغزی سالم منجر گردد که هر دو مورد نقش بسزایی در عملکرد شناختی دارند (۵۲). بنابراین، می‌توان گفت که احتمالاً بهبود آمادگی جسمانی بر کاهش نمرۀ نارسایی‌های شناختی و مشکلات سهوی بیماران تأثیر مثبتی داشته است، اما دربارۀ دلیل احتمالی بهبود عملکرد حرکتی و یا به عبارت دیگر، سرعت راه رفتن بیماران باید گفت که انقباض عضلات ناحیۀ مرکزی قبل از حرکت عضو، واکنش پیش‌بین قامتی از سوی سیستم عصبی مرکزی بوده که از اختلالات قامت جلوگیری می‌کند و در سازماندهی تعادل پویا مشارکت دارد، بنابراین، برنامۀ تمرینی پیلاتس منجر به بهبود عملکرد عصب و عضله شده و در نتیجه، کاهش اختلال در جابجایی و نوسان مرکز ثقل می‌شود (۱۹).

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که هشت هفته تمرین پیلاتس و tDCS (۸ هفته/ ۳جلسه/ ۶۰ دقیقه‌ای)، بر انعطاف‌پذیری زنان مبتلا به ام اس که از زیر مجموعه‌های عملکرد حرکتی می‌باشد تأثیر مثبت معنی‌داری داشته است.

در مورد بیماران مالتیپل اسکلروز نیز، پیلاتس به‌عنوان یک روش درمانی غیرتهاجمی و غیردارویی می‌تواند در کنار روش‌های دیگر درمانی مد نظر قرار گیرد. در این رابطه مشاهده شده است که تمرین پیلاتس، در افراد بیمار مبتلا به مالتیپل اسکلروز، عملکرد حرکتی را نسبت به افراد تمرین نکرده افزایش داده است (۵۴، ۵۳). بنابراین بهبود توانایی حرکتی در عضلات اسکلتی بیماران که بر اثر سازگاری عصبی ناشی از تمرین پیلاتس به وجود آمده، می‌تواند نتایج عملکرد حرکتی مطلوبی را برای بیماران مبتلا به مالتیپل اسکلروز به همراه داشته باشد که بستگی به محل و وسعت پلاک دارد (۵۵). نتایج پژوهش حاضر با نتایج مطالعات ایزدپناه و همکاران و سکندیز[21] و همکاران همسو است. آن‌ها نشان دادند که بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه تجربی نسبت به گروه کنترل در عوامل انعطاف‌پذیری عضلانی (خیز تنه، بشین و برس) و توان بی‌هوازی عضلات پا افزایش معنی‌داری وجود دارد، اما در مورد قدرت دست تفاوت معنی‌داری مشاهده نکردند. همچنین بیان کردند که در تمرینات یوگا آسانا از کشش‌های فعال ایستا با دامنۀ حرکتی به طور متناوب استفاده می‌شود و تأثیر تمرینات کششی حرکات یوگا آسانا در زنان سالم و جوان نگهداشتن بدن با اثرگذاری بر ضعف و سستی مفاصل در رفلکس‌های بدن صورت می‌گیرد (۵۶، ۵۵) اما با یافته‌های داد[22] و همکاران که تحقیقات آن‌ها نشان داد تمرین پیلاتس در زنان مبتلا به ام اس، تأثیری در کاهش خستگی آن‌ها نداشته است، ناهمسو می‌باشد. به دلیل اینکه این احتمال وجود دارد کاهش خستگی باعث بهبود عملکرد حرکتی این افراد می‌شود (۵۸، ۵۷). در تمرینات پیلاتس نیز از این شیوه استفاده

[19] Lebietaz
[20] Freeman
[21] Sekendiz
[22] Dodd

می‌شود که در آن با انجام تمرینات کششی با تمرکز و تحریک گیرنده‌های مهاری در مفاصل و عضلات، این امکان را به بدن می‌دهند که در کل دامنهٔ حرکتی خود حرکت کند و در نتیجه باعث افزایش دامنهٔ حرکتی مفاصل می‌گردد (۵۹). همچنین از دلایل دیگر افزایش انعطاف‌پذیری می‌توان به تون عضلانی و افزایش طول عضلات اشاره کرد زیرا انجام تمرینات کششی باعث تحریک گیرنده‌های موجود در عضلات شده و اگر با تنش بیشتری رخ دهد، طول دامنهٔ حرکتی اندام را افزایش خواهد داد (۶۰).

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که هشت هفته تمرین پیلاتس و تحریک الکتریکی (۸ هفته/ ۳ جلسه/ ۶۰ دقیقه‌ای)، تأثیر مثبت معنی‌داری بر انعطاف‌پذیری شناختی زنان مبتلا به ام اس در گروه‌های tDCS و ورزش+دارونما نسبت به گروه کنترل داشته است. لازم به ذکر است که خود انعطاف‌پذیری شناختی در آزمونی که در این پژوهش اجرا شده است با چند متغیر از جمله: تعداد مراحل طی شده، پاسخ‌های صحیح، خطاهای کل، پاسخ‌های درجاماندگی، خطاهای درجاماندگی، خطاهای غیر درجاماندگی، خطاهای خاص ارزیابی شده که با توجه به نتایج به دست آمده، در بعضی متغیرها مانند خطاهای کل، خطاهای درجاماندگی و خطاهای خاص، در گروه‌های ذکر شده در بالا تفاوت معنی‌دار بوده است. تحریک الکتریکی مستقیم مغز برای تحریک نواحی مختلف مغز در بیماران نورولوژیکی و روانپزشکی به کار می‌رود. کیم و همکاران، نجفی و همکاران و فلوئل و همکاران اثر بخشی تحریک‌پذیری تحریک الکتریکی را بر روی مکانیسم‌های یادگیری، اختلالات روانپریشی و ارتقای حافظه را بررسی کرده‌اند که نتایج همهٔ این تحقیقات اثر بخشی آن‌ها را بعد از تحریک الکتریکی گزارش کرده‌اند (۶۳-۶۱).

ممکن است افزایش تعداد پاسخ‌های صحیح، ناشی از مکانیسم پتانسیل بلندمدت (LTP)[23] باشد. مکانیسم پتانسیل بلندمدت پذیرفته شده‌ترین مدل پلاستیسیتهٔ نورونی است که فرض می‌شود عامل اصلی در یادگیری و حافظه است. این مکانیسم به افزایش طولانی‌مدت انتقال‌دهنده‌های عصبی اشاره دارد که می‌تواند ساعت‌ها تا ماه‌ها ادامه پیدا کند که ناشی از فعالیت همزمان سلول‌های پیش‌سیناپسی و پس‌سیناپسی است (۶۵، ۶۴)، بنابراین می‌تواند با افزایش فعالیت پیش‌سیناپسی همراه با دپلاریزه کردن پس‌سیناپسی موجب LTP شود. آثار فیزیولوژیکی و سلولی تحریک آندی تا اندازه‌ای نشان‌دهندهٔ LTP است (۶۶). نتایج به دست آمده از پژوهش حاضر نشان دادند که هشت هفته تمرین پیلاتس و تحریک الکتریکی مستقیم مغز، تأثیر معنی‌داری بر شاخص حل مسئلهٔ زنان مبتلا به ام اس نداشته است. شاخص حل مسئله نیز همانند سایر شاخص‌های عملکرد شناختی با عواملی از قبیل: زمان طی شده، تعداد پله‌ها و مراحل و همچنین تعداد خطاهای انجام گرفته در ارتباط است که با توجه به نتایج به دست آمده از این پژوهش هیچ یک از این عوامل تفاوت معنی‌داری نداشتند. گزارشی وجود دارد مبنی بر اینکه آسیب‌های شناختی با ام اس همراه بوده و در تمامی مراحل بیماری، حتی در مراحل اولیه رخ می‌دهند (۶۰).

اختلال کارکرد شناختی به حافظه، یادگیری، سرعت پردازش اطلاعات، ادراک دیداری -فضایی و عملکرد اجرایی مربوط می‌شود و میزان شیوع آن در بین افراد ام اس، حدود ۷۰-۵۰ درصد گزارش شده است (۶۱). یافته‌های پژوهشی مختلف نشان داده‌اند که خستگی و افسردگی عملکرد حافظهٔ بیماران ام اس را تحت تأثیر قرار می‌دهند (۱۰وضعیت). دایموند[24] و همکاران، گزارش کردند که افسردگی و خستگی باعث کندی پردازش اطلاعات و حافظه می‌شوند، آن‌ها همچنین دریافتند که خستگی مستلزم تلاش بیشتر برای نگهداری اطلاعات می‌شود (۶۵). نتایج این پژوهش مغایر با بخشی از یافته‌های بوگیو و همکاران است این محققان به این نتیجه رسیدند که تحریک آنودال قسمت پشتی جانبی پیش‌پیشانی به مدت ۲۳ دقیقه در ۱۳ روز منجر به کاهش معنی‌دار نشانه‌های افسردگی می‌گردد و این تأثیر تا ۴ هفته پس از درمان نیز ادامه پیدا می‌کند. همچنین این محققان، به دوره‌های تحریک پی در پی و مکرر اشاره دارند که ممکن است به طور مفید و سودمندانه به یادگیری حرکتی و شناخت کمک نمایند، در واقع با درک درستی از فیزیک tDCS قابل تصور است، تحریکی که در درجهٔ اول در نواحی پیشانی مغز برای درمان افسردگی تجویز شده، ممکن است اثرات بالینی دیگری نیز داشته باشد (۲۴) زیرا اثر تحریک نسبتاً پراکنده است (۲۵). در تبیین این یافته، می‌توان این گونه بیان کرد که استفاده از روش‌های جدید مغزی در درمان افسردگی و سایر اختلالات روانی، مؤثر می‌باشد. یکی از دلایل احتمالی مغایرت تحقیق حاضر با تحقیقات انجام شده، می‌تواند به علت متفاوت بودن فرکانس، شدت، طول مدت و مکان تحریک باشد (۶۵). در جریان رویهٔ تحریک الکتریکی مغز از روی جمجمه، یک جریان الکتریکی کم دامنه از یک سری الکترود که روی جمجمهٔ افراد قرار می‌گیرد، عبور می‌کند. این جریان الکتریکی قشر مغز را تحریک می‌کند و در نتیجه نورون‌ها را قادر می‌سازد تا سیگنال‌ها را راحت‌تر مبادله کنند. این کار به نوبهٔ خود موجب تقویت اتصال عصبی و تشدید فرایندهای یادگیری می‌شود (۶۶). همچنین روبرت فروکسی[25] و همکاران در تحقیقی با عنوان تأثیر تحریک الکتریکی مستقیم مغزی روی شاخص خستگی بیماران ام اس، به این نتیجه رسیدند که تحریک الکتریکی باعث کاهش

[23] Long term potentioal
[24] Diamond
[25] Roberta Ferrucci

خستگی و افزایش عملکرد شناختی این افراد شده است. همچنین بیان کردند که پرورش مغز با استفاده از tDCS، قشر خلفی -جانبی در جلوی مغز را هدف قرار می‌دهد. این منطقهٔ مغز با خستگی، افسردگی و عملکرد شناختی مناطقی از مغز که تحت تأثیر ام اس قرار می‌گیرند، ارتباط دارد (۶۶).

بنابراین با توجه به یافته‌های پژوهش حاضر مبنی بر تأثیر مثبت تمرینات پیلاتس و تحریک الکترکی و مباحث مطرح شدهٔ پیشین و تأثیرات فیزیولوژکی در بالا به نظر می‌رسد تمرینات پیلاتس، می‌توانند به‌عنوان یک روش درمانی غیرتهاجمی، عامل مؤثری بر بهبود توانایی انجام فعالیت‌های روزانه و همچنین عملکردهای روانی بیماران مبتلا به مالتیپل اسکلروز در کنار درمان‌های دارویی به این افراد توصیه شوند.

تشکر و قدردانی

پژوهش حاضر برگرفته از پایانامهٔ کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی گروه علوم ورزشی دانشگاه شهید مدنی آذربایجان می‌باشد. از تمامی آزمودنی‌های شرکت‌کننده در تحقیق حاضر نهایت تشکر و قدردانی را به عمل می‌آوریم.

منابع

1. Ashtari F, Shaygannejad V, Heidari F, Akbari M. Prevalence of familial multiple sclerosis in Isfahan, Iran. Journal of Isfahan Medical School. 2011; 29(138): 555-61.

2. Soltani M, Hejazi SM, Nouriyan A, Zendel A, Ashkani M. Effects of aerobic training on improving the water balance in selected patients with multiple sclerosis. Journal of Nursing and Midwifery, Mashhad. 2009; 9(2): 107-13.

3. Farma BS. Introduction to multiple sclerosis 1, translation company bayer pharma shrink office. Tehran: Jalal Publication. 2010.

4. Costello K, Kennedy P, Scanzillo J. Recognizing nonadherence in patients with multiple sclerosis and maintaining treatment adherence in the long term. Medscape J Med. 2005; 10(9): 225.

5. Shanazari Z, Marandi SM, Minasian V. Effect of 12-week pilates and aquatic training on fatigue in women with multiple sclerosis. Journal of Mazandaran University of Medical Sciences. 2013; 23(98): 257-64.

6. Schwartz CE, Laitin E, Brotman S, LaRocca N. Utilization of unconventional treatments by persons with MS: Is it alternative or complementary? Neurology. 1999; 52(3): 626-9.

7. Mohr DC, Hart SL, Julian L, Cox D, Pelletier D. Association between stressful life events and exacerbation in multiple sclerosis: a meta-analysis. Bmj. 2004; 328(7442): 731.

8. Golan D, Somer E, Dishon S, Cuzin-Disegni L, Miller A. Impact of exposure to war stress on exacerbations of multiple sclerosis. Ann Neurol. 2008; 64(2): 143-8.

9. Brown LA, Kerr CJ, Whiting P, Finer N, McEneny J, Ashton T. Oxidant stress in healthy normal-weight, overweight, and obese individuals. Obesity. 2009; 17(3): 160-6.

10. Willoughby KL, Dodd KJ, Shields N. A systematic review of the effectiveness of treadmill training for children with cerebral palsy. Disabil Rehabil. 2009; 31(24): 1971-9.

11. Fresco DM, Rytwinski NK, Craighead LW. Explanatory flexibility and negative life events interact to predict depression symptoms. Journal of Social and Clinical Psychology. 2007; 26(5): 595-608.

12. Cameron JI, Shin JL, Williams D, Stewart DE. A brief problem-solving intervention for family caregivers to individuals with advanced cancer. J Psychosom Res. 2004; 57(2): 137-43.

13. Mohr DC, Pelletier D. A temporal framework for understanding the effects of stressful life events on inflammation in patients with multiple sclerosis. Brain Behav Immun. 2006; 20(1): 27-36.

14. Mitsonis CI, Zervas IM, Mitropoulos PA, Dimopoulos NP, Soldatos CR, Potagas CM, et al. The impact of stressful life events on risk of relapse in women with multiple sclerosis: a prospective study. Eur Psychiatry. 2008; 23(7): 497-504.

15. Buljevac D, Hop W, Reedeker W, Janssens A, Van Der Meché F, Van Doorn P, et al. Self reported stressful life events and exacerbations in multiple sclerosis: prospective study. Bmj. 2003; 327(7416): 646.

16. Muscolino JE, Cipriani S. Pilates and the"powerhouse". Journal of Bodywork and Movement Therapies. 2004; 8(1): 15-24.

17. Heese O, Schmidt M, Nickel S, Berger H, Goldbrunner R, Tonn J, et al. Complementary therapy use in patients with glioma: an observational study. Neurology. 2010; 75(24): 2229-35.

18. Durstine JL, Moore GE, Patricia L, Roberts SO. ACSM's exercise management for persons with chronic diseases and disabilities. 3th ed. American College of

Sports Medicine. 2008.

19. Alizamani S, Ghasemi Gh, Karimi A, Salehi H. Pilates exercises on pain and general health of female patients with chronic low back pain. Rehabilitation Sciences Research. 2011; 7(1): 117.

20. Romberg A, Virtanen A, Ruutiainen T, Seppanen, A. Effects of a 6-month exersice program on patients with Multiple sclerosis. Neurology. 2004; 63(11): 2034-8.

21. Mostert S, Kesselring J. Effects of a short –term exercise training program on aerobic fitness, health perception and level of subject with multiple sclerosis. Mult Scler. 2002; 8(2): 161-8.

22. Rampello A, Franceschini M, Piepoli M, Antenucci R, Lenti G, Olivieri D, et al. Effect of aerobic training on walking capacity and maximal exercise tolerance in patients with multiple sclerosis: A randomized crossover controlled study. Phys Ther. 2007; 85(7): 545-55.

23. Clark VP, Coffman BA, Trumbo MC, Gasparovic C. Transcranial direct current stimulation (tDCS) produces localized and specific alterations in neurochemistry: a 1H magnetic resonance spectroscopy study. Neurosci Lett. 2011; 500(1): 67-71.

24. Boggio PS, Bermpohl F, Vergara AO, Muniz AL, Nahas FH, Leme PB, et al. Go-no-go task performance improvement after anodal transcranial DC stimulation of the left dorsolateral prefrontal cortex in major depression. J Affect Disord. 2007; 101(1-3): 91-8.

25. Andrews SC, Hoy KE, Enticott PG, Daskalakis ZJ, Fitzgerald PB. Improving working memory: the effect of combining cognitive activity and anodal transcranial direct current stimulation to the left dorsolateral prefrontal cortex. Brain Stimul. 2011; 4(2): 84-9.

26. Dröge W. Aging-related changes in the thiol/ disulfide redox state: implications for the use of thiol antioxidants. Exp Gerontol. 2002; 37(12): 1333-45.

27. Anderson BJ, Rapp DN, Baek DH, McCloskey DP, Coburn-Litvak PS, Robinson JK. Exercise influences spatial learning in the radial arm maze. Physiol Behav. 2000; 70(5): 425-9.

28. Mohamadi DZ, Nezakatolhossaini M, Esfarjani F, Etemadifar M. The effect of 8-week Pilates training on motor function and depression in subjects with Multiple Sclerosis (MS). Journal of Research in Rehabilitation Sciences. 2013; 9(2): 308-17.

29. Dalgas U, Stenager E, Ingemann-Hansen T. Multiple sclerosis and physical exercise: recommendations for the application of resistance-, endurance-and combined training. Mult Scler. 2008; 14(1): 35-53.

30. da Silva MC, Conti CL, Klauss J, Alves LG, do Nascimento Cavalcante HM, Fregni F, et al. Behavioral effects of transcranial direct current stimulation (tDCS) induced dorsolateral prefrontal cortex plasticity in alcohol dependence. J Physiol Paris. 2013; 107(6): 493-502.

31. Zalewski K. Exploring barriers to remaining physically active: a case report of a person with multiple sclerosis. J Neurol Phys Ther. 2007; 31(1): 40-5.

32. Newman M, Dawes H, Van den Berg M, Wade D, Burridge J, Izadi H. Can aerobic treadmill training reduce the effort of walking and fatigue in people with multiple sclerosis: a pilot study. Mult Scler. 2007; 13(1): 113-9.

33. Dettmers C, Sluzmann M, Ruchay-Ploss I, Gluter R, Vieten M. Endurance exercise important walking distance in MS patient with fatigue. Acta Neurol Scand. 2009; 120(4): 251-7.

34. Sosnoff JJ, Socie MJ, Boes MK, Sandroff BM, Pula JH, Suh Y, et al. Mobility, balance and falls in persons with multiple sclerosis. PLoS One. 2011; 6(11): 1-5.

35. Masuodi Nejad M, Shivani H, Hosseini F. Effects of selected combined training on balance and functional capacity in women with multiple sclerosis. World Applied Sciences Journal. 2012; 16(7): 1019-26.

36. Müller G. Take-over: multiple mechanisms of inter-adipocyte communication. Oxford University Press; 2011.

37. Patanella AK, Zinno M, Quaranta D, Nociti V, Frisullo G, Gainotti G, et al. Correlations between peripheral blood mononuclear cell production of BDNF, TNF-alpha, IL-6, IL-10 and cognitive performances in multiple sclerosis patients. J Neurosci Res. 2010; 88(5): 1106-12.

38. Asadizaker M, Majdinasab N, Atapour M, Latifi S, Babadi M. Effect of exercise on walking speed, fatigue and quality of life in patients with multiple sclerosis. Jundishapur Scientific Medical Journal. 2010; 9(2): 189-98.

39. Taylor N, Dodd K, Prasad D, Denisenko S. Progressive resistance exercise for people with multiple sclerosis. Disabil Rehabil. 2006; 28(18): 1119-26.

40. Motl RW, Smith DC, Elliott J, Weikert M, Dlugonski D, Sosnoff JJ. Combined training improves walking mobility in persons with significant disability from

multiple sclerosis: a pilot study. J Neurol Phys Ther. 2012; 36(1): 32-7.

41. DeBolt LS, McCubbin JA. The effects of home-based resistance exercise on balance, power, and mobility in adults with multiple sclerosis. Arch Phys Med Rehabil. 2004; 85(2): 290-7.

42. McCaskey A. The effects of core stability training on star excursion balance test and global core muscular endurance. University of Toledo. 2011.

43. Czaprowski D, Afeltowicz A, Gębicka A, Pawłowska P, Kędra A, Barrios C, et al. Abdominal muscle EMG-activity during bridge exercises on stable and unstable surfaces. Phys Ther Sport. 2014; 15(3): 162-8.

44. Laitiff AA, Teoh SL, Das S. Wound healing in diabetes mellitus: traditional treatment modalities. Clin Ter. 2010; 161(4): 359-64.

45. Ahmadi R, Hasan D, Hosin BA. The effect of 6 weeks core stabilization training program on the balance in mentally retarded students. International Journal of Sport Studies. 2012; 2(10): 496-501.

46. Cradock KA, ÓLaighin G, Finucane FM, Gainforth HL, Quinlan LR, Ginis KAM. Behaviour change techniques targeting both diet and physical activity in type 2 diabetes: A systematic review and meta-analysis. Int J Behav Nutr Phys Act. 2017; 14(1): 18. doi: 10.1186/s12966-016-0436-0.

47. Aminoff MJ. Aminoff's electrodiagnosis in clinical neurology. 6th ed. Expert Consult-Online and Print: Elsevier Health Sciences. 2012. p. 890.

48. Liebetanz D, Fregni F, Monte-Silva KK, Oliveira MB, Amaˆncio-dos-Santos A, Nitsche MA, et al. After-effects of transcranial direct current stimulation (tDCS) on cortical spreading depression. Neurosci Lett. 2006; 398(1-2): 85-90.

49. Anoop A, Kalpana Z, Jitender M, Kumar S. Effect of core stabilization training on dynamic balance in non-professional sports players. Indian Journal of Physiotherapy and Occupational Therapy-An International Journal. 2010; 4(4): 18-22.

50. Freeman J, Fox E, Gear M, Hough A. Pilates based core stability training in ambulant individuals with multiple sclerosis: protocol for a multi-centre randomised controlled trial. BMC Neurol. 2012; 12(1): 19. doi: 10.1186/1471-2377-12-19.

51. Sangalaji B, Salimi Y, Khatpour M, Mansouri T, Ashrafinia F, Esmailzadeh N, et al. The relationship between disability and quality of life in patients with multiple sclerosis MS Tehran. Journal of Health and Development. 2013; 2(3): 203.

52. Widener GL, Allen DD, Gibson-Horn C. Randomized clinical trial of balance-based torso weighting for improving upright mobility in people with multiple sclerosis. Neurorehabil Neural Repair. 2009; 23(8): 784-91.

53. Katsavos S, Anagnostouli M. Biomarkers in multiple sclerosis: an up-to-date overview. Mult Scler Int. 2013; 2013: doi: 10.1155/2013/340508.

54. Singh RS. After obama: renewing American leadership, restoring global order: Cambridge University Press; 2016.

55. Eizad Panah S, Marandi M, Bambaei-chi E, Nazarian AB, Noorian KH. The effect of yoga training on some of physical fitness factors in non-athletes healthy women, Sport Physiology. Res Sport Sci. 2009; 23(6): 37-48.

56. Sekendiz B, Cug M, Korkusuz F. Effect of swiss-ball core strength training on strength, endurance, flexibility and balance in sedentary women. J Strength Cond Res. 2010; 24(11): 3032-40.

57. Dodd K, Taylor N, Denisenko S, Prasad D. A qualitative analysis of a progressive resistance exercise programme for people with multiple sclerosis. Disabil Rehabil. 2006; 28(18): 1127-34.

58. Cerasa A, Tongiorgi E, Fera F, Gioia MC, Valentino P, Liguori M, et al. The effects of BDNF Val66Met polymorphism on brain function in controls and patients with multiple sclerosis: an imaging genetic study. Behavioural Brain Research. 2010; 207(2): 377-86.

59. Chen W, Xu-Hong H, Zhang M-L, Yu-Qian B, Yu-Hua Z, Zhong W-H, et al. Comparison of body mass index with body fat percentage in the evaluation of obesity in Chinese. Biomedical and Environmental Sciences. 2010; 23(3): 173-9.

60. Ebrahimi H, Blaouchi R, Eslami R, Shahrokhi M. Effect of 8-week core stabilization exercises on low back pain, abdominal and back muscle endurance in patients with chronic low back pain due to disc herniation. Physical Treatments-Specific Physical Therapy Journal. 2014; 4(1): 25-32.

61. Kim S, Stephenson MC, Morris PG, Jackson SR. tDCS-induced alterations in GABA concentration within primary motor cortex predict motor learning and motor memory: a 7 T magnetic resonance spectroscopy study. Neuroimage.2014; 99: 237-43.

62. Najafi Dolatabad Sh, Noureyan kh, Najafi Dolatabad A, Mohebbi Z. The effect of Yoga techniques on quality of life among women with Multiple Sclerosis. Hormozgan University of Medical Sciences. 2010; 16(3): 142-50.

63. Floel A. tDCS-enhanced motor and cognitive function in neurological diseases. Neuroimage. 2014; 85(3): 934-47.

64. Kuo MF, Paulus W, Nitsche MA. Therapeutic effects of non-invasive brain stimulation with direct currents (tDCS) in neuropsychiatric disease. NeuroImage. 2014; 85(3): 948-60.

65. Diamon BJ, Johnson SK, Kaufman M, Graves L. Relationships between infor. mation processing, depression, fatigue and cognition in multiple sclerosis. Arch Clin Neuropsychol. 2008; 23(2): 189-99.

66. Ferrucci R, Vergari M, Cogiamanian F, Bocci T, et al. Transcranial direct current stimulation (tDCS) for fatigue in multiple sclerosis. NeuroRehabilitation. 2014; 34: 121-7.