

تاثیر هشت هفته تمرین پیلاتس در خانه و در معرض آفتاب بر مقادیر سرمی ویتامین D و برخی شاخص‌های عملکردی زنان مبتلا به بیماری مولتیپل اسکلروزیس در دوره همه‌گیری ویروس کرونا

حلیمه وحدت پور^۱، سعید شاکریان^۲، رویا عسگری^۳، حمید معرفتی^۴، کاوه کاشانی^۵

چکیده

اهداف: هدف پژوهش حاضر بررسی تاثیر هشت هفته تمرین پیلاتس در خانه و در معرض آفتاب بر برخی شاخص‌های آمادگی جسمانی زنان مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس (MS) در دوره شیوع ویروس کرونا بود.

روش مطالعه: پژوهش حاضر از نوع نیمه‌تجربی و کاربردی بود. در این تحقیق ۴۴ زن مبتلا به (MS) ۲-۵ (EDSS) به صورت هدفمند و داوطلبانه انتخاب و به طور تصادفی به سه گروه تمرین پیلاتس در خانه (۱۵ نفر)، تمرین پیلاتس در محیط باز (۱۵ نفر) و گروه کنترل (۱۴ نفر) تقسیم شدند. برنامه تمرینی، سه جلسه در هفته به مدت هشت هفته، شامل دو بخش، تمرین پیلاتس در خانه و تمرین پیلاتس در محیط باز بود. سطح سرمی ویتامین D و شاخص‌های تعادل، استقامت عضلانی، استقامت قلبی-تنفسی و انعطاف‌پذیری بالاتنه قبل و بعد از هشت تمرین اندازه‌گیری شد. جهت تحلیل داده‌ها از آزمون تحلیل کواریانس و آزمون تعقیبی بانفرونی استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد بعد از هشت هفته تمرین پیلاتس در شاخص‌های تعادل، استقامت عضلانی، استقامت قلبی-تنفسی، انعطاف‌پذیری و ویتامین D سرم خون گروه‌ها تفاوت معناداری وجود دارد ($P \leq 0/05$). در خصوص انعطاف‌پذیری مشاهده گردید که بین دو گروه تمرین در محیط باز با گروه کنترل و گروه تمرین پیلاتس در خانه با گروه کنترل تفاوت معناداری وجود دارد ($P \leq 0/05$). سطوح ویتامین D در گروه پیلاتس در محیط باز نسبت به گروه کنترل و گروه تمرین در خانه افزایش معناداری پیدا کرده بود ($P \leq 0/05$). اما بین گروه کنترل و تمرین در خانه تفاوت معناداری مشاهده نشد.

نتیجه‌گیری: احتمالاً تمرین پیلاتس در خانه و در معرض آفتاب می‌تواند برخی شاخص‌های آمادگی جسمانی در زنان مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس را بهبود بخشد. نتایج حاکی از نقش موثرتر تمرین در محیط باز بر تعادل و استقامت عضلانی بود. همچنین ورزش پیلاتس در خانه به دلیل عدم نیاز به امکانات خاص، هزینه کم، ایمن، و شدت و مدت قابل کنترل برای بیماران MS توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: تمرین پیلاتس در خانه، معرض آفتاب، آمادگی جسمانی، MS.

^۱ دکتری فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران.

^۲ دانشیار گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، نویسنده مسئول S.shakeryan@scu.ac.ir

^۳ دانشیار گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران. نویسنده مسئول. r.askari@hsu.ac.i

^۴ دانشیار گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران

^۵ متخصص بیماریهای مغز و اعصاب، استان فارس، فسا، ایران

مقدمه

مولتیپل اسکلروزیس (MS) یک بیماری التهابی مزمن و دمیلینه کننده سیستم عصبی مرکزی است که علت آن ناشناخته است. جدای از زمینه ژنتیکی، تعداد زیادی از عوامل محیطی به عنوان عوامل خطر بالقوه برای MS یا فعال شدن بیماری در افراد مبتلا به MS مورد بررسی قرار گرفته است (۱). یکی از این عوامل بسیار مورد بحث، کاهش سطح ویتامین D است که با خطر بالاتر تشخیص MS و فعالیت بیماری مرتبط است (۲). از آنجایی که سطح ویتامین D توسط قرار گرفتن در معرض اشعه ماوراء بنفش (UVB) تا حد زیادی تعیین می‌شود و منبع اصلی UVB نور خورشید است، می‌توان حدس زد که سطوح پایین ویتامین D در بیماران نتیجه فعالیت کمتر در فضای باز به دلیل ناتوانی است (۳). از طرفی یکی از مهم‌ترین دلایل اختلالات جسمی (ضعف عضلانی، مشکلات تعادل و انعطاف‌پذیری) که از عوامل محدود کننده در بیماران مولتیپل اسکلروزیس است، را نبود فعالیت بدنی منظم در این بیمار عنوان کرده‌اند (۴). در دهه‌های اخیر مطالعات زیادی در رابطه با تاثیر فعالیت ورزشی بر عملکرد جسمانی بیماران مبتلا به MS انجام گرفته است. این تحقیقات با هدف دستیابی به شدت و مدت مناسب ورزش برای این بیماران اجرا شده است. اکثر مطالعات از روش‌ها ترکیبی از جمله، تمرین با وزنه برای بهبود قدرت یا فعالیت‌های تناسب اندام برای بهبود آمادگی قلب و عرقی و تعادل استفاده کرده‌اند (۵). این تمرینات در باشگاه ورزشی و به صورت گروهی انجام شده است (به عنوان مثال ورزش یوگا یا ایروبیک). گارت و همکاران در تحقیقی نشان دادند شرکت در فعالیت ورزشی گروهی به مدت ۱۲ هفته تغییری در استقامت و اختلال در راه رفتن مردان مبتلا به MS ایجاد نکرد (۶). با توجه به شرایط دو سال اخیر و وجود بیماری همه‌گیر COVID-19 و ضعف سیستم ایمنی بدن بیماران MS احتمال خطر ابتلا به COVID-19 در این افراد افزایش می‌یابد. همچنین با توجه وضعیت بدنی، شرایط و سیستم ایمنی این بیماران، نیاز مبرم به انجام فعالیت بدنی و ورزش برای بهبود وضعیت جسمانی و کنترل بیماری وجود دارد (۷). از سال ۲۰۱۵ استفاده از برنامه تمرینات خانگی که دسترسی عادلانه به ورزش را برای همه افراد فراهم می‌کند، مرسوم شده است. اما از نظر برخی مزایای ناشی از ورزش مثل سرعت راه رفتن، تحمل وزن و تعادل، این تمرینات نتایج متفاوتی در پی داشتند (۷). با این حال ویلیامز و همکاران در پژوهشی به بررسی مقایسه هشت هفته تمرین در مرکز توانبخشی و خانه بر شاخص‌های سرعت در راه رفتن، استقامت در راه رفتن و تعادل پرداختند. نتایج نشان داد بین تعادل، سرعت و استقامت در راه رفتن دو گروه تمرینی در مرکز فیزیوتراپی و خانه تفاوت معناداری مشاهده نشد و شاخص‌های ذکر شده در هر دو گروه تقریباً به یک اندازه افزایش پیدا کرده بودند (۸).

از میان تمرینات متنوع، تمرینات پیلاتس تأثیرات مثبتی بر جلوگیری از روند رو به رشد بیماری در بیماران مبتلا به MS داشته است. تمرینات پیلاتس مجموعه‌ای از تمرینات تخصصی است که بدن و مغز را به گونه‌ای درگیر می‌کند که قدرت، انعطاف‌پذیری و استقامت را تحت تأثیر قرار می‌دهند (۹). از طرفی با توجه وضعیت بدنی، شرایط و سیستم ایمنی این بیماران، نیاز مبرم به انجام فعالیت بدنی و ورزش برای بهبود وضعیت جسمانی و کنترل بیماری وجود دارد (۱۰). فعالیت پیلاتس، نسبت به فعالیت‌های ورزشی دیگر یک فعالیت امن و کم خطر می‌باشد. از آنجایی که این ورزش در حالت ایستاده، نشسته و دراز کش انجام می‌شود ترس از سقوط در این بیماری ناچیز است. همچنین آموزش، یادگیری و کنترل شدت این فعالیت در خانه نسبت به

ورزش‌های دیگر راحت‌تر و امکان‌پذیرتر می‌باشد و امکان اجرای فعالیت در معرض آفتاب برای جذب ویتامین D، نیز وجود دارد (۱۱، ۱۲).

بنابراین این تحقیق به دنبال پاسخ به این سوالات می‌باشد که آیا هشت هفته فعالیت پیلاتس در خانه و محیط باز می‌تواند تغییری در برخی شاخص‌های آمادگی جسمانی بیماران مبتلا به MS ایجاد کند؟ همچنین آیا تفاوتی بین اثرگذاری تمرینات پیلاتس در خانه و در محیط باز بر عملکرد جسمانی (عملکرد قلبی تنفسی، تعادل ایستا، انعطاف‌پذیری و استقامت عضلانی شکم) و سطوح ویتامین D بیماران مبتلا به MS وجود دارد؟

روش‌شناسی تحقیق

آزمودنی‌ها

تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی و کاربردی بود. جامعه آماری این پژوهش را کلیه بیماران MS زن (با دامنه‌ی سنی ۲۵ تا ۴۰ سال) مراجعه‌کننده به انجمن MS شهر فسا با ۲-۵ EDSS تشکیل داد. از میان افراد مراجعه‌کننده، تعداد نمونه‌ها با نرم افزار G.POWER 3.1 و بر اساس میانگین و انحراف معیار مطالعه بهمینی و همکاران (۲۰۲۱) تعیین شد (۷). بر این اساس توان آماری ۹۹٪، اندازه اثر ۹۵٪ و سطح معنی‌داری ۰/۰۵ در نظر گرفته شده و بر این اساس تعداد نمونه توصیه شده توسط نرم افزار ۴۰ نفر بود که با در نظر گرفتن ۱۰٪ احتمال ریزش تعداد نمونه‌ها در طی تحقیق، تعداد ۴۴ نفر به صورت هدفمند و داوطلبانه انتخاب شدند تا در پژوهش حاضر شرکت کنند. شرایط ورود به مطالعه شامل عدم استعمال دخانیات، عدم انجام فعالیت ورزشی منظم و حداقل دو سال سابقه ابتلا به بیماری MS بود. شرایط خروج از مطالعه نیز شامل آسیب‌های عضلانی، عود شدید بیماری، عدم توانایی در اجرای تمرینات ورزشی، عدم شرکت منظم در پروتکل تمرینی، شرکت در برنامه تمرینی غیر از پروتکل تمرینی تحقیق، بارداری، عود بیماری MS در ۱۲ هفته گذشته (۱۳)، تغییر در داروی MS یا درمان استروئیدی در ۱۲ هفته گذشته و دوره‌ی تمرین و عدم همکاری تا پایان فرایند تحقیق بود. سپس افرادی که شرایط ورود به مطالعه را دارا بودند انتخاب شدند. در این تحقیق آزمودنی‌ها به طور تصادفی به سه گروه تمرین پیلاتس در خانه (۱۵ نفر)، تمرین پیلاتس در محیط باز (۱۵ نفر) و گروه کنترل (۱۴ نفر) تقسیم شدند. رضایت نامه کتبی مبنی بر شرکت داوطلبانه و آگاهانه در جلسات تمرین از آزمودنی‌ها دریافت شد. قبل از شروع تمرینات در مورد فواید و عوارض احتمالی و همچنین نحوه مشارکت بیماران اطلاع‌رسانی و فاکتورهای مورد نیاز (قد، وزن، BMI) اندازه‌گیری شد. این تحقیق دارای کد اخلاق IR.HSU.REC.1400.019 و کد کارآزمایی بالینی IRCT20220316054315N1 می‌باشد.

پروتکل تمرینی

برنامه تمرینی هر جلسه شامل ۵ دقیقه گرم کردن با حرکات کششی (شش کشش حداقل ۳۰ ثانیه حفظ شد) بود. بدنه اصلی تمرین شامل ۱۴ حرکت، از حرکات منتخب پیلاتس بود (هفته اول با ۱۰ حرکت شروع و هفته‌های زوج یک حرکت به حرکات اضافه شد در انتها، با ۱۴ حرکت در هفته هشتم به پایان رسید). حرکات اصلی شامل: حرکت آمادگی شکم، منحنی C، چرخش تک پا، کشش تک پا، چالش همسترینگ، چرخش ستون فقرات، اره، دارت، اکستنشن ران (حالت دم)، کشش کربه، پل لگن، باز کردن بازوی جانبی و حرکت بالا آوردن اداکتور (نزدیک‌کننده) بود. برنامه روی DVD ضبط و در اختیار شرکت‌کنندگان قرار داده شد. همچنین لینک برنامه پیلاتس آنلاین بصورت برخط در دسترس آنها قرار داده شد. شرکت‌کنندگان همچنین از طریق تلفن یا ایمیل با

محقق در تماس بودند و در آنجا به آنها فرصت داده می‌شد تا درباره DVD یا حرکات سوال کنند. هر جلسه پیلاتس تقریباً یک ساعت طول کشیده و شامل هفت تمرین گرم کردن و چهارده تمرین سطح مبتدی بود، که در جدول ۱، آمده است. برنامه سرد کردن نیز شامل پنج دقیقه حرکات کششی بود. چهار تکرار از هر حرکت پیلاتس در دو هفته اول طی جلسات انجام شد، که شدت آن توسط شرکت کنندگان بر اساس سطح شرایط جسمانی آنها تنظیم شد. شدت بکار رفته در طول دوره تمرینی افزایش یافت (افزایش تکرار). در نتیجه ده تکرار در دو هفته پایانی انجام شد (هفته‌های هفتم و هشتم). گزارش، شدت، صداقت و پایبندی به برنامه تمرین باید از طریق دفترچه یادداشت تمرین افراد که شامل تاریخ جلسه، تعداد تکرارهای انجام شده در هر تمرین و RPE هر جلسه، که بلافاصله پس از اتمام تمرین توسط شرکت کننده ذکر شده است، به ثبت رسید. شدت تمرین بوسیله RPE و ضربان قلب سنجیده شد. به گونه‌ای که RPE، در مرحله اصلی تمرین در جلسه اول ۱۰، بود و جلسه هشتم به ۱۲ رسید. نحوه‌ی کنترل شدت تمرین به این گونه بود؛ که به هر فرد گفته شد، قبل از اینکه به مرحله‌ی دشوار (معادل RPE عدد مورد نظر) برسند، حرکت را متوقف کنند. همچنین در هر جلسه شدت تمرین توسط ضربان قلب نیز کنترل شد. ابتدا حداکثر ضربان قلب آزمودنی‌ها از طریق فرمول (سن) - ۲۲۰ = حداکثر ضربان قلب (HRmax)) محاسبه سپس با درصدی از آن آزمودنی‌ها فعالیت کردند (شدت ۵۰ تا ۵۵٪ در هفته اول، تا ۶۵ تا ۷۰٪ حداکثر ضربان قلب در هفته آخر). به صورت هفتگی و از طریق تماس تلفنی یادداشت‌های تمرینی افراد که شامل تکرار، شدت و مدت زمان تمرینی آنها و این که آیا در حین تمرین، دچار هرگونه عارضه جانبی یا عود شده اند بررسی شد. اطلاعات مربوط به شدت، اضافه، بار ست‌ها و تعداد تکرار در جدول ۱، ارائه شده است. در زمینه دریافت مواد غذایی با استفاده از یادآمد ۲۴ ساعته خوراکی (دو روز کاری و یک روز تعطیل هفته، برای تعیین میانگین مواد غذایی دریافتی) استفاده شد. پروتکل تحقیق مطابق با اصول استاندارد تهیه شده و برگرفته از تحقیق فلمینگ و همکاران (۲۰۲۰) بود (۱۱). تا پایان کار تحقیقی ۶ نفر از هر دو گروه تمرین (۳ نفر از هر گروه تمرینی) ۴ نفر از گروه کنترل در مجموع ۱۰ نفر، به دلایل شخصی و عود بیماری شرکت نامنظم در پروتکل‌های تمرینی و عدم شرکت در برنامه‌ی اندازه‌گیری آزمون‌های مورد نظر حذف گردیدند. در انتها داده‌های ۳۴ نفر مورد سنجش قرار گرفت.

نمونه‌گیری خون و اندازه‌گیری متغیرهای پژوهش: جهت اندازه‌گیری ویتامین D سرمی خون، نمونه خون وریدی از سیاهرگ بازویی (۱۲ ساعت ناشتا) در قبل و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین گرفته شد. بلافاصله بعد از اتمام خونگیری، نمونه‌ها با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ شده و سرم جدا شده تا زمان اندازه‌گیری پارامترها در دمای ۸۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. مقادیر ۲۵ - هیدروکسی ویتامین D با استفاده از روش الایزا و دستورالعمل شرکت سازنده (کیت شرکت پادتن گستر ایثار با شماره کاتالوگ کیت: ۰۰۲۵۱۹، ساخت کشور ایران) با حساسیت ۱ نانوگرم بر میلی‌لیتر اندازه‌گیری شد. برای ارزیابی استقامت هوازی از آزمون ۶ دقیقه راه رفتن استفاده شد. (۱۴).

برای ارزیابی استقامت عضلانی از آزمون دراز و نشست نیمه در مدت ۱ دقیقه استفاده شد (۱۵). جهت ارزیابی تعادل ایستا از آزمون ایستادن روی یک پا (۱۶) استفاده شد. برای ارزیابی انعطاف پذیری از آزمون بازکرده تنه استفاده شد (۱۵).

بررسی آماری:

داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. برای بررسی طبیعی بودن داده‌ها از روش شاپیرو-ویلک استفاده شد. برای مقایسه بین گروهی از تحلیل کواریانس استفاده شد. همچنین برای مشخص شدن تفاوت بین گروه‌ها از آزمون تعقیبی بانفرونی استفاده شد. سطح معناداری برای تمام تحلیل‌های آماری $P < 0/05$ در نظر گرفته شد.

جدول ۱. پروتکل تمرینی پیلاتس

هفته	اول	دوم	سوم	چهارم	پنجم	ششم	هفتم	هشتم
تعداد جلسات در هفته	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳
تکرار	۴	۴	۶	۶	۸	۸	۱۰	۱۰
تعداد ست	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳
استراحت (ثانیه)	۶۰-۳۰	۳۰-۱۵	۶۰-۳۰	۳۰ تا ۱۵	۶۰-۳۰	۳۰ تا ۱۵	۶۰-۳۰	۳۰-۱۵
تعداد حرکات	۱۰	۱۱	۱۱	۱۲	۱۲	۱۳	۱۳	۱۴
استراحت بین ست‌ها (دقیقه)	۴	۴	۴	۴	۳	۳	۳	۳
RPE	۱۰	۱۰	۱۰	۱۱	۱۱	۱۱	۱۲	۱۲
شدت تمرین (درصد)	۵۰-۵۵	۵۰-۵۵	۵۵-۶۰	۵۵-۶۰	۶۰-۶۵	۶۰-۶۵	۶۵-۷۰	۶۵-۷۰
کل زمان تمرین (دقیقه)	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰
تنفس	سطحی	سطحی	عمیق	عمیق	عمیق	عمیق و طولانی	عمیق و طولانی	عمیق و طولانی
گرم کردن (دقیقه)	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
سرد کردن (دقیقه)	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵

یافته‌ها

نتایج مربوط به شاخص‌های تن‌سنجی و ترکیب‌بدنی در جدول ۲، ارائه شده است.

جدول ۲: مقادیر سن و متغیرهای تن‌سنجی

شاخص	گروه‌ها	میانگین ± انحراف معیار	
		پیش آزمون	پس آزمون
سن (سال)	پیلاتس در محیط باز	۳۵/۱۶ ± ۴/۴۴	-
	پیلاتس در خانه	۳۵/۷۵ ± ۵/۱۵	-
	کنترل	۳۵/۵ ± ۳/۶۲	-
وزن (کیلوگرم)	پیلاتس در محیط باز	۶۸/۴۱ ± ۳/۷۷	۶۱/۹۵ ± ۲/۱۹
	پیلاتس در خانه	۷۱/۴۱ ± ۳/۵۲	۶۷/۰۰ ± ۳/۵۴
	کنترل	۷۰/۶۰ ± ۵/۷۱	۷۱/۱۰ ± ۵/۷۰
قد (سانتی‌متر)	پیلاتس در محیط باز	۱۶۱/۷۵ ± ۵/۵۹	-
	پیلاتس در خانه	۱۶۲/۷۵ ± ۶/۱۲	-
	کنترل	۱۶۲ ± ۵/۰۵	-
شاخص توده بدنی (BMI)	پیلاتس در محیط باز	۲۶/۴۱ ± ۲/۰۵	۲۳/۹۱ ± ۳/۰۸
	پیلاتس در خانه	۲۷/۲۵ ± ۳/۰۱	۲۵/۵۷ ± ۲/۴۷
	کنترل	۲۶/۹۴ ± ۴/۶۸	۲۷/۱۳ ± ۴/۱۱

نتایج آزمون تحلیل کواریانس (جدول ۳) نشان داد بعد از هشت هفته تمرین پیلاتس تفاوت معناداری در شاخص استقامت قلبی تنفسی گروه‌ها وجود دارد ($P \leq 0.01$). استقامت قلبی تنفسی در گروه تمرین پیلاتس در محیط باز ۱۱/۳۸ درصد افزایش و گروه تمرین پیلاتس در خانه ۹/۲ درصد افزایش نشان دادند. در حالی که در گروه کنترل ۱/۱۵ درصد کاهش یافته بود. هر دو برنامه تمرینی سبب افزایش قابل ملاحظه‌ای در مقدار استقامت قلبی تنفسی زنان مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس شد. از طرفی با توجه به میانگین تغییرات دو برنامه‌ی تمرینی، برنامه تمرینی در هر دو اثرگذاری تقریباً یکسانی در افزایش متغیر استقامت قلبی تنفسی زنان مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس داشتند. در ارتباط با شاخص استقامت عضلانی نتایج آزمون تحلیل کواریانس نشان داد بعد از هشت هفته تمرین پیلاتس تفاوت معناداری بین گروه‌ها وجود دارد ($P \leq 0.01$). استقامت عضلانی در گروه تمرین پیلاتس در محیط باز ۹۰/۷۵ درصد افزایش و گروه تمرین پیلاتس در خانه ۷۶/۱۹ درصد افزایش نشان دادند. در حالی که در گروه کنترل ۱۳/۸۸ درصد کاهش یافته بود. هر دو برنامه تمرینی سبب افزایش قابل ملاحظه‌ای در میزان استقامت عضلانی زنان مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس شده بود. از طرفی با توجه به درصد تغییرات دو برنامه‌ی تمرینی، برنامه تمرین پیلاتس در محیط باز اثرگذاری بیشتر در افزایش متغیر استقامت عضلانی زنان مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس داشت. همچنین در رابطه با شاخص تعادل نشان داده شد که بعد از هشت هفته تمرین تفاوت معناداری بین سه گروه وجود دارد ($P \leq 0.01$)، تعادل در گروه تمرین پیلاتس در محیط باز ۴۹/۸۵ درصد افزایش و گروه تمرین پیلاتس در خانه ۲۱/۰۹ درصد افزایش نشان دادند. در حالی که در گروه کنترل

۴/۵۴ درصد کاهش یافته بود. هر دو برنامه تمرینی سبب افزایش قابل ملاحظه‌ای در میزان تعادل زنان مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس شده بود. در خصوص انعطاف‌پذیری مشاهده گردید که بین دو گروه تمرین در محیط باز با گروه کنترل و گروه تمرین پیلاتس در محیط خانه با گروه کنترل تفاوت معناداری وجود دارد ($P \leq 0.001$) اما بین انعطاف‌پذیری دو گروه تمرین در خانه و محیط باز تفاوت معناداری وجود نداشت. انعطاف‌پذیری در گروه تمرین پیلاتس در محیط باز ۴۵/۶۴ درصد افزایش و گروه تمرین پیلاتس در خانه ۲۸/۱۲ درصد افزایش نشان داد. همچنین نتایج نشان داد بعد از هشت هفته تمرین تفاوت معناداری بین سطوح ویتامین D وجود دارد ($P \leq 0.001$). سطوح ویتامین D بعد از هشت هفته، در گروه پیلاتس در محیط باز نسبت به گروه کنترل و گروه تمرین در خانه افزایش معناداری پیدا کرده بود ($P \leq 0.001$). اما بین گروه کنترل و تمرین در خانه تفاوت معناداری مشاهده نشد. ویتامین D سرم خون در گروه تمرین پیلاتس در محیط باز ۷۸/۴۳ درصد افزایش و گروه تمرین پیلاتس در خانه ۹/۶۱ درصد افزایش نشان دادند. در حالی که در گروه کنترل ۳/۱۱ درصد افزایش یافته بود. با توجه به درصد تغییرات، برنامه تمرین پیلاتس در محیط باز اثرگذاری بیشتر در افزایش متغیر ویتامین D سرم خون زنان مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس داشت.

جدول ۳. مقادیر شاخص‌های آمادگی جسمانی و سطح سرمی ویتامین D در گروه‌های پژوهش

P	F	میانگین \pm انحراف معیار		گروه‌ها	شاخص
		پس آزمون	پیش آزمون		
۰/۰۰۵	۶/۲۹	۵۸۲/۳۳ \pm ۹۴/۹۲	۵۲۲/۸۳ \pm ۹۴/۴۶	پیلاتس در محیط باز	استقامت قلبی تنفسی (m)
		۵۴۶/۰ \pm ۶۴/۲۶	۵۰۰/۰ \pm ۸۴/۰۸	پیلاتس در خانه	
		۴۶۲/۷۰ \pm ۳۶/۱۵	۴۶۸/۱ \pm ۴۴/۱۰	کنترل	
۰/۰۰۱	۸/۰۷	۱۳/۸۳ \pm ۱/۵۸	۷/۲۵ \pm ۱/۰۱	پیلاتس در محیط باز	استقامت عضلانی (تعداد)
		۹/۲۵ \pm ۲/۱۷	۵/۲۵ \pm ۰/۸۰	پیلاتس در خانه	
		۶/۲۰ \pm ۲/۵۲	۷/۲ \pm ۲/۳۴	کنترل	
۰/۰۰۱	۴/۴۳	۲۶/۶۶ \pm ۳/۰۰	۱۷/۷۹ \pm ۲/۱۵	پیلاتس در محیط باز	تعادل (ثانیه)
		۲۵/۸۳ \pm ۶/۳۲	۲۱/۳۳ \pm ۴/۸۶	پیلاتس در خانه	
		۱۶/۸ \pm ۲/۷۷	۱۷/۶ \pm ۴/۳۵	کنترل	
۰/۰۰۱	۱۵/۰۷	۲۲/۰۸ \pm ۵/۶۰	۱۵/۱۶ \pm ۲/۶۱	پیلاتس در محیط باز	انعطاف‌پذیری (cm)
		۲۰/۵ \pm ۴/۵۰	۱۶/۰ \pm ۴/۱۵	پیلاتس در خانه	
		۱۵/۰ \pm ۲/۶۹	۱۴/۸ \pm ۲/۷۰	کنترل	
۰/۰۰۱	۲۸/۳۸	۳۲/۷۶ \pm ۵/۱۳	۱۸/۳۶ \pm ۲/۷۸	پیلاتس در محیط باز	ویتامین D (ng/ml)
		۲۱/۳۱ \pm ۲/۳۲	۱۹/۴۴ \pm ۲/۴۰	پیلاتس در خانه	
		۱۹/۲۲ \pm ۳/۶۴	۱۸/۶۴ \pm ۳/۵۳	کنترل	

۰/۰۵ $P <$ بعنوان سطح معنادار در نظر گرفته شده است.

بحث و بررسی:

نتایج این تحقیق نشان داد پس از هشت هفته تمرین پیلاتس، تفاوت معناداری در استقامت قلبی تنفسی، استقامت عضلانی، تعادل و انعطاف‌پذیری سه گروه مشاهده شد. ورزش و فعالیت بدنی به عنوان موثرترین مداخلات موثر و غیر دارویی در بیماران مبتلا به MS معرفی می‌شود. ویتامین D، با اثر بر گیرنده خود باعث تنظیم فعالیت اولیگوئندروسیت‌ها و تولید دوباره میلین می‌شود. بنابراین به دلیلی نقشی که در رشد و تکامل سلول‌های عصبی و نیز در ساخت و حفظ غلاف میلین دارد، مورد توجه محققان در این حوزه می‌باشد (۱۷). در همین رابطه وانر و همکاران سطوح قابل توجهی بالاتر از ویتامین D را در افرادی که در فضای باز ورزش می‌کردند نسبت به افرادی که در داخل خانه ورزش می‌کردند گزارش کردند (۱۸). در برخی از مطالعات، سطوح بالاتر ویتامین D به فعالیت در طول قرار گرفتن در معرض نور خورشید نسبت داده شد، با این حال، در بیشتر این تحقیقات، فعالیت بدنی مستقل از قرار گرفتن در معرض نور خورشید در نظر گرفته نشد. اما در تحقیق حاضر به تاثیر فعالیت ورزشی در هر دو محیط باز و خانه پرداخته شد. هم راستا با تحقیق حاضر در پژوهشی تاثیر فعالیت هوازی به همراه مصرف مکمل ویتامین D بر سطوح سرمی ویتامین D، عملکرد هوازی و استقامت و کارایی عضلات بیماران مبتلا به MS پرداختند. نتایج نشان داد تمرینات هوازی به همراه مصرف مکمل ویتامین D سبب افزایش سطح ویتامین D، پیشرفت عملکرد عضلات و در نهایت بهبود قابل توجهی در عملکرد هوازی بیماران MS شده بود (۱۷). گزارش‌ها نشان داد ویتامین D بهینه برای بافت‌های عضلانی سالم ضروری است و استقامت و قدرت عضلانی را افزایش می‌دهد. مطالعه‌ای ناهمسو با تحقیق حاضر نشان داد هیچ ارتباط معناداری بین فعالیت بدنی با افزایش ویتامین D در بیماران MS بعد از دو هفته وجود نداشته است و نیز تفاوتی بین سطوح ویتامین D بیماران مبتلا به MS که در خانه فعالیت داشتند و بیمارانی که در محیط باز فعالیت داشتند، وجود نداشت (۱۹). بنابراین گزارش شد فعالیت بدنی مستقل از زمان قرار گرفتن در معرض نور خورشید بر سطوح ویتامین D در افراد مبتلا به MS با ناتوانی درجه پایین تأثیر دارد. (۱۹). شواهدی وجود دارد که هورمون پاراتیروئید، که با ورزش تحریک می‌شود، سنتز کلسیتریول کلیوی را فعال می‌کند. همچنین، کاهش فسفات سرم (یک مهارکننده ویتامین D) ناشی از ورزش ممکن است منجر به افزایش ویتامین D شود (۲۰). این نتایج با نتایج تحقیق حاضر ناهمسو می‌باشد. از دلایل اختلاف نتایج دو تحقیق می‌توان به تفاوت مدت زمان دو تحقیق، نوع پروتکل تمرینی، منطقه و محیط جغرافیایی متفاوت، نوع پوشش و زمان قرارگیری در معرض نور خورشید، راهنمایی و مشاوره تمرینی منظم و کامل توسط پژوهشگر در طول تحقیق حاضر اشاره کرد. همچنین تفاوت در نحوی اندازه‌گیری فعالیت بدنی در دو تحقیق نیز می‌تواند دلیل اختلاف نتایج دو پژوهش باشد. در تحقیق بایور و همکاران جهت بررسی فعالیت بدنی استقامت قلبی تنفسی توسط دستگاه اسپرومتری سنجیده شد اما در تحقیق حاضر فاکتورهای استقامت قلبی عملکردی توسط آزمون ۶ دقیقه راه رفتن مورد ارزیابی قرار گرفت (۱۹).

فعالیت ورزشی پیلاتس در خانه یک روش تمرینی ایمن، کنترل شده و کم هزینه برای بیماران مبتلا به MS با مشکلات جسمانی و روانشناختی است، بر اساس تحقیقات قبلی در مورد مزایای پیلاتس برای ثبات مرکزی، کنترل وضعیت بدن، خستگی، تعادل، تحرک و قدرت در افراد مبتلا به MS می‌شود (۱۱). در همین راستا فارسی و همکاران (۱۳۹۵) نشان دادند شش هفته فعالیت پیلاتس سبب بهبود تعادل و کارکرد عضلات ساق پا در افراد مبتلا به MS شده است (۲۱). همچنین ویلیامز و همکاران در تحقیقی نشان دادند هشت هفته تمرین در

خانه سبب بهبود راه رفتن، استقامت قلبی تنفسی (۶ دقیقه راه رفتن) و تعادل در بیماران مبتلا به MS شده بود. این تحقیق دو جلسه در هفته و هر جلسه ۶۰ دقیقه انجام شد. بنابراین هر دو تحقیق نشان دادند یک برنامه‌تمرینی در خانه که ماهیت قدرتی، تعادلی و انعطافی دارد (مانند پیلاتس) می‌تواند سبب بهبود سرعت راه رفتن و استقامت قلبی تنفسی شود (۸). در مطالعه‌ای همسو با تحقیق حاضر نشان داده شد تمرین مقاومتی با شدت بالا و متوسط سبب بهبود تعادل، خستگی، ظرفیت ریوی و استقامت عضلانی زنان مبتلا به MS شده است (۲۲). با توجه به اینکه فعالیت پیلاتس بر سه اصل تعادل، قدرت و استقامت استوار است و ماهیت مقاومتی دارد. باعث افزایش تحرک، بهبود فعالیت عصبی-عضلانی، افزایش انعطاف‌پذیری، کاهش وزن، بهبود عوامل روانی (کاهش افسردگی و اضطراب) و افزایش قدرت عضلانی شده و موجب کاهش شدت خستگی در افراد مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس می‌شود. توسعه شاخص‌های عملکردی ناشی از ورزش در بیماران MS شامل هماهنگ شدن چندین فرایند است. سازگاری ایجاد شده در نتیجه تمرین سبب سازگاری عصبی و در نتیجه افزایش فراخوانی واحدهای حرکتی بیشتر، به کارگیری واحدهای حرکتی در عضلات موافق، تحریک واحدهای حرکتی با تواتر بیشتر، مهار خود به خودی و افزایش مهارت و هماهنگی عصبی-عضلانی می‌شود. این موارد باعث سازگاری عصبی-عضلانی بیشتر در نتیجه افزایش سطح مقطع عرضی عضله و تغییر در ساختار عضله و سازگاری‌های متابولیکی می‌شود (۲۳). در مراحل اولیه، سازگاری تمرینی (شش تا هشت هفته) غالباً ناشی از سازگاری عصبی می‌باشد. اما در مراحل بعدی (۱۰ تا ۲۶ هفته) این سازگاری بیشتر ناشی از افزایش تدریجی در اندازه میوفیبریل‌ها می‌باشد (۲۴). با توجه به اینکه تحقیق حاضر به مدت هشت هفته اجرا شد، بیشتر تغییرات عملکردی (تعادل، انعطاف‌پذیری، استقامت قلبی-تنفسی، استقامت و قدرت عضلانی) احتمالاً ناشی از بالا رفتن سازگاری عصبی عضلانی در بیماران MS بود. همچنین از مکانیسم‌های فیزیولوژیایی موثر بر تغییرات شاخص‌های عملکرد جسمانی می‌توان به تغییرات در مویرگ‌ها مخصوصاً در دوره‌های طولانی تمرین‌ها مانند پیدایش مویرگ‌های جدید در عضله قلب در اثر پدیده جوانه زدن، افزایش دانسیته‌ی مویرگی عضلات، افزایش برونده قلبی، افزایش میزان کسر تزریقی، افزایش حجم قلب و افزایش اختلاف اکسیژن خون سرخرگی-سیاهرگی هم در عضله قلب و هم در عضلات اسکلتی که نتیجه آن بهبود کارایی قلب، خون‌رسانی بیشتر و بهتر به عضلات، بهره‌برداری بیشتر و بهتر از اکسیژن خون توسط بافت می‌باشد. همه این موارد ذکر شده می‌تواند زمینه ساز بهبود عملکرد جسمانی ناشی از ورزش در بیماران مبتلا به MS شود (۲۵).

نتایج پژوهش حاضر با نتایج برخی مطالعات قلبی همخوانی دارد و با برخی دیگر در تضاد است. این تضاد ممکن است به دلیل استفاده از برنامه‌ها و شیوه‌های آموزشی متفاوت، یا پروتکل‌های ورزشی متفاوت، ویژگی‌های شرکت‌کنندگان، یا وجود انسداد مجرای ریوی یا عدم همگنی شرکت‌کنندگان از نظر سن و جنس باشد. مانند نتایج تحقیق مدینا و همکاران (۲۰۱۴) که ناهمسو با تحقیق حاضر نشان داد ۱۲ هفته تمرینات مقاومتی تغییر معناداری در استقامت عضلانی ایجاد نکرد. با توجه به اینکه در تحقیق حاضر در هر دو گروه تمرینی استقامت عضلات شکمی افزایش معناداری نسبت به گروه کنترل پیدا کرده بودند (۲۶). بنابراین می‌توان گفت به دلیل نقش مهم و موثر که عضلات مرکزی و میان تنه در حفظ تعادل دارند و تاثیر مستقیم تمرینات اجرایی پیلاتس بر عضلات این ناحیه، می‌توان گفت تمرینات پیلاتس با اثر گذاری مستقیم بر عضلات این ناحیه سبب بهبود تعادل

در بیماران MS شده است. در نتیجه احتمالاً اجرای این تمرینات در دو محیط، به مدت هشت هفته نقش موثری در کاهش خطر سقوط و آسیب‌های ناشی از عدم تعادل در این بیماران داشته است.

نتیجه‌گیری

بیماران مبتلا به MS با توجه به شدت بیماری دچار اختلالات عملکردی و روانشناختی می‌شوند. از جمله اختلالات شایع در این بیماران کاهش تعادل، استقامت و قدرت عضلانی، انعطاف‌پذیری و استقامت قلبی تنفسی به دلیل محدودیت حرکتی است. با توجه به نقش مهم شرایط محیطی (جذب ویتامین D) و ورزش منظم در این بیماران به بررسی این دو موضوع با هم پرداخته شد و نتایج حاکی از نقش موثرتر تمرین در محیط باز بر تعادل و استقامت عضلانی بود. همچنین ورزش پیلاتس در خانه به دلیل عدم نیاز به امکانات خاص، هزینه کم، ایمن، و شدت و مدت قابل کنترل برای بیماران MS توصیه می‌شود.

تقدیر و تشکر

این پژوهش حاصل رساله دکتری رشته فیزیولوژی ورزشی بود که با حمایت دانشگاه حکیم سبزواری و چمران اهواز انجام گرفت. در پایان از همکاری کلیه مسئولان و کارکنان وقت انجمن MS شهرستان فسا و به طور ویژه از بیماران محترم که با مشارکت جدی خود در پژوهش حاضر همکاری داشتند، تقدیر و تشکر می‌شود.

منبع مالی: این پژوهش بدون دریافت کمک مالی انجام شده است.

تعارض و منافع: بدین وسیله نویسندگان تصریح می‌نمایند که هیچ گونه تضاد منافی در خصوص پژوهش حاضر وجود ندارد.

منابع

1. Amato MP, Derfuss T, Hemmer B, Liblau R, Montalban X, Soelberg Sørensen P, et al. Environmental modifiable risk factors for multiple sclerosis: Report from the 2016 ECTRIMS focused workshop. *Mult Scler J*. 2018; 24: 590–603.
2. Sintzel MB, Rametta M, Reder AT. Vitamin D and multiple sclerosis: a comprehensive review. *Neurol Ther*. 2018; 7: 59–853.
3. Nair R, Maseeh A. Vitamin D: The “sunshine” vitamin. *J Pharmacol Pharmacother*. 2012; 3: 118–26.
4. Guner, S., Haghani, S., Inancı, F., Alsancak, S., & Aytekin, G. Knee muscle strength in multiple sclerosis: relationship with gait characteristics. *Journal of physical therapy science*, 2015, 27(3), 809-813.
5. Sangelaji, B., Kordi, M., Banihashemi, F., Nabavi, S. M., Khodadadeh, S., & Dastoorpoor, M. A combined exercise model for improving muscle strength, balance, walking distance, and motor agility in multiple sclerosis patients: A randomized clinical trial. *Iranian journal of neurology*, 2016, 15(3), 111.
6. Garrett, M., Hoga, N., Larkin, A., Saunders, J., Jakeman, P., Coot, S. Exercise in the community for people with minimal gait impairment due to MS: an assessor-blind randomized controlled trial. *Mult Scler*. 2013, 19 (6):782-7.
7. Bahmani, E., Hoseini, R., & Amiri, E. Effect of Home-Based Aerobic Training and Vitamin D Supplementation on Fatigue and Quality of Life in Patients with Multiple Sclerosis During COVID-19 Outbreak, 2021.

8. Williams, K. L., Low Choy, N. L., & Brauer, S. G. Center-Based Group and Home-Based Individual Exercise Programs Have Similar Impacts on Gait and Balance in People With Multiple Sclerosis: A Randomized Trial. *PM&R*, 2021, 13(1), 9-18.
9. Asgari A, Haji N. Multiple sclerosis. *Razi J Med Sci*. 2006; 18(5):24-32.
10. Kalron, A., Dolev, M., Greenberg-Abrahami, M., Menascu, S., Frid, L., Avrech-Shezifi, S., Achiron, A. Physical activity behavior in people with multiple sclerosis during the COVID-19 pandemic in Israel: Results of an online survey. *Multiple sclerosis and related disorders*, 2021, 47, 102603.
11. Fleming, K. M., Coote, S. B., & Herring, M. P. An eight-week randomised controlled trial of home-based pilates for symptoms of anxiety, depression, and fatigue among people with MS with minimal-to-mild mobility disability: Study protocol. *Mental Health and Physical Activity*, 2020, 19, 100341.
12. Michalczyk, M., Gołaś, A., Maszczyk, A., Kaczka, P., Zajac, A. Influence of Sunlight and Oral D3 Supplementation on Serum 25 (OH) D Concentration and Exercise Performance in Elite Soccer Players. *Nutrients*, 2020, 12(5), 1311.
13. Haghighi, A, Nakhzari Khodakhir J, Hamedinia M, Nikkhah K. The effect of a combined aerobic exercise and coenzyme Q10 supplementation on some inflammatory factors and nerve growth in patients with multiple sclerosis, M.Sc. Thesis, Hakim Sabzevari University, 2019. [Persian]
14. Enright, P. L., & Sherrill, D. L. Reference equations for the six-minute walk in healthy adults. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 1998, 158(5), 1384-1387.
15. Hemayattalab, R . "Measurement in Physical Education and Sports Science, Tehran, Science and Movement, Third Edition, 2013, 9S8H / 436 GV.
16. Montgomery, P. S., & Gardner, A. W. The clinical utility of a six-minute walk test in peripheral arterial occlusive disease patients. *Journal of the American Geriatrics Society*, 1998, 46(6), 706-711.
17. Hayes, C. E., & Nashold, F. E. Vitamin D and multiple sclerosis. *Vitamin D*, 2018, 989-1024.
18. Wanner M, Richard A, Martin B, et al. Associations between objective and self-reported physical activity and vitamin D serum levels in the US population. *Cancer Causes & Control* 26: 881-891. (2015).
19. Bauer, A., Lechner, I., Auer, M., Berger, T., Bsteh, G., Di Pauli, F., Deisenhammer, F. Influence of physical activity on serum vitamin D levels in people with multiple sclerosis. *PloS one*, 2020, 15(6), e0234333.
20. Fukumoto S. Phosphate metabolism and vitamin D. *Bonekey Rep*. 2014; 3: 497.
21. Farsi A, Shahidian Akbarp, Vaez Mousavi M, Jamshidi A. In a study investigating the effect of six weeks of Pilates exercises on balance using a biodex balance meter and muscle function in MS patients. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*, 2016, 6 (3), 165-173.
22. Balavi, A., & Ghanbarzade, M. Effect of Resistance Training with Different Intensities on Airway Resistance Indices and Fatigue and Muscular Endurance in Women with Multiple Sclerosis (MS). *Thrita*, 2020, 9(1).

23. Kraemer WJ, Adams K, Cafarelli E, Dudley GA, Dooly C, Feigenbaum MS, et al. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine and science in sports and exercise*. 2002;34(2):364-80.
24. Charette S, McEvoy L, Pyka G, Snow-Harter C, Guido D, Wiswell R, et al. Muscle hypertrophy response to resistance training in older women. *J Applied Physiology*. 1991;70(5):1912-6.
25. Kargarfard, M., Shariat, A., Ingle, L., Cleland, J. A., & Kargarfard, M. Randomized controlled trial to examine the impact of aquatic exercise training on functional capacity, balance, and perceptions of fatigue in female patients with multiple sclerosis. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 2018, 99(2), 234-241.
26. Medina-Perez C, de Souza-Teixeira F, Fernandez-Gonzalo R, de Paz Fernandez JA. Effects of a resistance training program and subsequent detraining on muscle strength and muscle power in multiple sclerosis patients. *Neuro Rehabilitation*. 2014;34(3):523-30.

The effect of Pilates training at home and exposed to the sun on vitamin D levels and physical fitness of women with multiple sclerosis during the coronavirus outbreak

Halima vahdatpoor¹, Saeid Shakarian^{2*}, Roya Askari^{1*}, Hamid Marefati¹, Kaveh Kashani³

1 Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, Hakim Sabzevari University, Sabzevar, Iran.

2 Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.

3 Neurologist, Fasa, Iran

* **Corresponding author:** r.askari@hsu.ac.ir
S.shakeryan@scu.ac.ir

Abstract

Objectives: The aim of this study was to investigate the effect of eight weeks of Pilates training at home and outdoor on vitamin D levels and physical fitness of women with multiple sclerosis (MS) during the coronavirus outbreak

Methods: forty-four women with MS (with 2-5 EDSS) were voluntarily selected and randomly divided into three groups of training at home (n=15), outdoor training (n=15) and the control group (n=14). The training program was implemented three sessions a week for eight weeks. The indicators of balance, muscular endurance, cardio-respiratory endurance and upper body flexibility of the subjects were measured before and after training program.

Results: After eight weeks of Pilates training, there was a significant difference between the groups in the indices of cardiorespiratory endurance, muscle endurance, balance and vitamin D levels ($P \leq 0.05$). In terms of flexibility, it was observed that there is a significant difference between the two exercise groups in the outdoor with the control group and the Pilates exercise group at home with the control group ($P \leq 0.05$). Vitamin D levels in the outdoor Pilates group had increased significantly compared to the control group and the home exercise group ($P \leq 0.05$). However, no significant difference was observed between the control group and home practice.

Conclusion: Probably, practicing Pilates at home and exposed to the sun can improve some indicators of physical fitness in women with multiple sclerosis. The results indicated a more effective role of exercise exposed to the sun on balance and muscle endurance. Also, Pilates exercise at home is recommended for MS patients due to the lack of special facilities, low cost, safe, and controllable intensity and duration.

Key words: Home-Based Pilates, Physical Fitness, Multiple sclerosis, sun exposure