

Comparison of home-based and outdoor pilates training on vitamin D, intensity of fatigue and quality of life in women with multiple sclerosis

Farank Balaghi Inaloo¹, Roya Askari^{1*}, Amir Hossein Haghghi¹, Kaveh Kashani¹, Paul Friedemann²

1. Department of Sports Physiology, Hakim Sabzevari University, Sabzevar, Iran
2. Charité-Universitätsmedizin Berlin, Germany

* Corresponding author e-mail: r.askari@hsu.ac.ir

Citation: Balaghi Inaloo F, Askari R, Haghghi AM, Kashani K, Friedemann P. Comparison of home-based and outdoor pilates training on vitamin D, intensity of fatigue and quality of life in women with multiple sclerosis. Daneshvar Medicine 2022; 30(5):37-48.
doi: 10.22070/DANESHMED.2022.16312.1222

Abstract

Background and Objective: Multiple Sclerosis (MS) is an autoimmune disease in which muscle weakness and fatigue reduce the quality of life. Therefore, the aim of this study was to investigate the effect of two types of Pilates exercises at home and outdoors on fatigue and quality of life in MS patients.

Materials and Methods: Among the women, 44 women with MS were randomly selected and divided into three groups: home-based training, out-door training and control group. The exercise groups performed Pilates exercises for 8 weeks individually (via DVD) at home and under the sun exposure between 8 and 10 am, but the control group did not do any exercise during this time. Fatigue severity, quality of life and vitamin D levels of patients were measured before and after exercise and data were analyzed using covariance statistical method.

Results: The results showed that after eight weeks of training, there was a significant difference between the indicators of fatigue, quality of life and vitamin D serum in women with MS in all three groups ($P \leq 0.05$). The results of post-test post hoc test showed that there was a significant difference between the two training groups in all three indices ($P \leq 0.05$). Also, eight weeks of outdoor training compared to home training caused a greater increase in serum vitamin D (78.43%). And quality of life (50.26%) and further reduction in the severity of patients' fatigue (41.76%) ($P \leq 0.05$).

Conclusion: Pilates training is recommended for people with MS due to its low cost, availability, and significant effects on quality of life and vitamin D and fatigue.

Keywords: Home-based pilates training, Training environment, Fatigue, Quality of life, Multiple sclerosis

Received: 17 July 2022

Last revised: 04 Oct 2022

Accepted: 23 Oct 2022

مقایسه تمرین پیلاتس در خانه و محیط باز بر میزان ویتامین دی، شدت خستگی و کیفیت زندگی زنان مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس

مقاله پژوهشی

نویسندگان: فرانک بلاغی اینالو^۱، رویا عسکری^{۱*}، امیرحسین حقیقی^۱، کاوه کاشانی^۱، پاول فردمن^۲

۱. گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران
۲. مرکز تحقیقات تجربی و بالینی (ECRC)، دانشکده پزشکی کاریته، برلین، آلمان

Email: r.askari@hsu.ac.ir

*نویسنده مسئول: رویا عسکری

چکیده

مقدمه و هدف: بیماری مولتیپل اسکلروزیس (MS) یک بیماری خودایمنی است که ضعف عضلانی و خستگی در این بیماران، باعث کاهش کیفیت زندگی می‌شود. لذا هدف مطالعه حاضر مقایسه تمرین پیلاتس در خانه و فضای باز بر میزان خستگی و کیفیت زندگی بیماران مولتیپل اسکلروزیس می‌باشد.

مواد و روش‌ها: از میان زنان مبتلا به MS تعداد ۴۴ نفر به صورت تصادفی انتخاب و به سه گروه تمرین در خانه، تمرین در محیط باز و گروه کنترل تقسیم شدند. گروه‌های تمرینی ۸ هفته تمرین پیلاتس را بین ساعت ۸ تا ۱۰ صبح به صورت انفرادی (از طریق DVD) در خانه و زیر نور آفتاب انجام دادند. شدت خستگی، کیفیت زندگی و سطح ویتامین دی بیماران پیش و پس از تمرینات اندازه‌گیری شد و داده‌ها با استفاده از روش آماری کوواریانس تحلیل شدند.

نتایج: یافته‌های پژوهش نشان داد که پس از هشت هفته تمرین، بین شاخص‌های خستگی، کیفیت زندگی و ویتامین دی سرم زنان مبتلا به MS در هر سه گروه تفاوت معنی‌داری وجود داشت ($P \leq 0.05$). نتایج آزمون تعقیبی پس آزمون نشان داد بین دو گروه تمرینی در هر سه شاخص تفاوت معناداری وجود داشت ($P \leq 0.05$). همچنین هشت هفته تمرین در محیط باز نسبت به تمرین در خانه باعث افزایش بیشتر در میزان ویتامین دی سرم ($43/78\%$) و کیفیت زندگی ($26/50\%$) و کاهش بیشتر در شدت خستگی بیماران ($76/1\%$) شد ($P \leq 0.05$).

نتیجه‌گیری: تمرین پیلاتس در محیط باز به علت هزینه کم، در دسترس بودن و اثرات چشمگیر آن بر کیفیت زندگی و ویتامین دی و خستگی در افراد مبتلا به MS توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: تمرین پیلاتس در خانه، محیط تمرین، خستگی، کیفیت زندگی، مولتیپل اسکلروزیس

دریافت: ۱۴۰۱/۰۴/۲۹
آخرین اصلاح‌ها: ۱۴۰۱/۰۹/۰۲
پذیرش: ۱۴۰۱/۰۹/۱۹

مقدمه

مولتیپل اسکلروزیس یک بیماری خود ایمنی یا پیش رونده در سیستم عصبی مرکزی (CNS) است که سیستم ایمنی بدن فرد به غلاف میلین که آکسونهای CNS را می پوشاند، آسیب زده یا به طور کامل تخریب می کند (۱). میلین آسیب دیده بافت اسکار یا اسکلروز ایجاد کرده و پس از آن تکانه های عصبی مغز و طناب نخاعی کند و یا قطع می شوند. علت MS ناشناخته است، اما مطالعات نشان داده اند که ژنتیک، عوامل ایمونولوژیک و محیطی در بروز این بیماری دخالت دارند. عوامل خطر محیطی شامل زندگی در عرض های شمالی و محل تولد، بستگان درجه یک مبتلا به MS، جنسیت، سطح پایین ویتامین دی و سیگار کشیدن است (۲). این بیماری، شایع ترین بیماری عصبی در بزرگسالان جوان بوده که از ۲۰ تا ۴۰ سالگی شروع و تقریباً ۲/۵ میلیون نفر در سراسر جهان از این بیماری رنج می برند (۳). افراد مبتلا به MS در مقایسه با افراد سالم از نظر جنس و سن، علائم افسردگی بیشتر و کیفیت زندگی پایین تری دارند، که ترکیبی از افزایش خستگی و سایر علائم ناتوان کننده است و بر توانایی حرکت و مشارکت در زندگی آنها تأثیر می گذارد (۴).

در این بیماران، علائم مختلفی از جمله اختلالات شناختی، خستگی و اختلالات خلقی تأثیرات مخربی بر عملکرد روزانه بیمار، روابط، توانایی کار و فعالیت های اوقات فراغت بیمار و کیفیت زندگی، حتی در مراحل اولیه بیماری دارد (۵). خستگی یکی از اولین و رایج ترین علائم این بیماران است که هم به صورت فکری و هم به صورت جسمی ظاهر می شود. خستگی جسمی به صورت کوفتگی موضعی و گرفتگی عضلات، سستی و کرختی و خستگی فکری نیز به صورت یک احساس درونی با کاهش تمرکز، بی قراری و تحریک پذیری، داشتن اشتباهات زیاد و عدم توانایی در یادگیری ظاهر می شود (۶). کیفیت زندگی نیز جنبه های مختلف زندگی از قبیل فیزیکی، هیجانی، شناختی و اجتماعی را در بر می گیرد و شرایط خوب زیستن را فراهم می کند. حال کیفیت زندگی پایین این بیماران موجب کاهش و یا عدم تطابق فرد با رویدادهای زندگی و در نتیجه ایجاد تنش های گسترده تری در این افراد می شود (۶). از آنجایی که بیماری MS هم جسم و هم روان را درگیر

می کند، لذا باید در درمان و پرداختن به مشکلات این افراد علاوه بر مداخلات دارویی و فیزیولوژیکی، مداخلات روانشناختی را نیز مورد توجه قرار داد (۷). همانطور که پیش تر اشاره شد چندین فاکتور محیطی و ژنتیکی با پاتوژنز MS همراه بوده است که از بین عوامل محیطی مرتبط با جذب ویتامین D، نور خورشید با توجه به در دسترس بودن و عدم ایجاد عوارض جانبی در بیماران MS از اهمیت بالایی برخوردار بوده است (۸). مطالعه اوستکمپ و همکاران (۲۰۲۱) ارتباط سه جانبه ای را بین عوامل عرض جغرافیایی و قرار گرفتن در معرض نور خورشید، سطح ویتامین دی و شدت بیماری MS نشان داد (۹). در سال ۲۰۲۱ مشخص شده است که سطح قابل قبول ویتامین دی می تواند باعث تحریک علائم روانشناختی شده و این علائم را حتی در شرایط قرنطینه همه گیری کووید-۱۹ کاهش دهد (۱۰). با توجه به اینکه هیچ درمان قطعی جهت بیماری مولتیپل اسکلروزیس وجود ندارد و درمان های حاضر تنها به کاهش علائم بیماری (تعداد و شدت حملات) منجر می شود، لذا کمتر کردن علائم، اساس مراقبت از این بیماری را تشکیل می دهد (۱۱).

در سال های اخیر توجه خاصی به اهمیت فعالیت بدنی در بیماران MS شده است. مطالعات ۲۰۲۱ بر این نکته اشاره می کند که با توجه به میزان شیوع بیماری کووید-۱۹ و محدودیت های اجتماعی از جمله قرنطینه، علاقه مردم به انجام تمرینات، به ویژه تمرینات خانگی افزایش یافته است (۱۲). نتایج برخی مطالعات نشانگر تاثیر مثبت فعالیت بدنی در منزل بر میزان خستگی و کیفیت زندگی در این افراد بوده است به طوری که در مطالعه بهمنی و همکاران (۲۰۲۱) نشان داده شد که هشت هفته تمرین هوازی در منزل و مصرف مکمل ویتامین D باعث کاهش قابل توجه در میزان خستگی و افزایش کیفیت زندگی زنان مبتلا به MS شده است (۱۳). پیلاتس در خانه، یک تمرین ورزشی ایمن و قابل قبول برای بیماران MS بوده که هم جسم و هم ذهن و روح افراد را درگیر می کند و روشی در دسترس و فرصتی مناسب برای افراد با موقعیت جغرافیایی مختلف ایجاد کرده و قابلیت تنظیم شدت تمرین متناسب با ظرفیت های شخص را دارا می باشد (۱۴). فلمینگ و

با در نظر گرفتن ۱۰٪ احتمال ریزش تعداد نمونه ها در طی تحقیق، تعداد ۴۴ نفر به صورت هدفمند و داوطلبانه انتخاب شدند. سپس آزمودنی‌ها به روش تصادفی ساده به سه گروه تمرین پیلاتس در خانه (۱۵ نفر)، تمرین پیلاتس در محیط باز (۱۵ نفر) و گروه کنترل (۱۴ نفر) تقسیم شدند. ۳ نفر از گروه های تمرینی و ۴ نفر از گروه کنترل به علت مشکلات شخصی، عود بیماری و ابتلا به کووید-۱۹ از پژوهش حذف شدند. شرکت کنندگان فرم های همکاری شامل رضایت نامه، مشخصات شخصی و پزشکی را قبل از شروع جلسات تحقیقی تکمیل کردند. براساس طرح تحقیق شرایط ورود به مطالعه شامل مقیاس ناتوانی جسمانی توسعه یافته (EDSS¹) بین ۲ تا ۵، عدم استعمال دخانیات، عدم انجام فعالیت ورزشی منظم و حداقل دو سال سابقه ابتلا به بیماری MS، توانایی اجرای تمرینات ورزشی و عدم عود بیماری MS در ۱۲ هفته گذشته بود و معیارهای خروج از مطالعه شامل آسیب های عضلانی، عود شدید بیماری، عدم شرکت منظم در پروتکل تمرینی، شرکت در برنامه تمرینی غیر از پروتکل تمرینی تحقیق، بارداری، تغییر در داروی مصرف ویژه درمان MS یا درمان استروئیدی در ۱۲ هفته گذشته و عدم همکاری تا پایان فرایند تحقیق بود. قبل از شروع تمرینات دو یا سه جلسه آشناسازی، اطلاع رسانی در مورد فواید و عوارض احتمالی و همچنین نحوه مشارکت برای بیماران گذاشته و فاکتورهای مورد نیاز (قد، وزن، BMI) اندازه گیری شد.

پروتکل تمرینی

برنامه تمرینی، سه بار در هفته به مدت هشت هفته، هر جلسه ۶۰ دقیقه (۱۰ دقیقه گرم کردن شامل ۷ حرکت، ۴۰ تا ۴۵ دقیقه بدنه اصلی تمرین شامل ۱۴ حرکت با استفاده از مت^۲ و ۵ دقیقه سرد کردن شامل ۹ حرکت) انجام شد که شامل دو بخش تمرین پیلاتس در خانه و تمرین پیلاتس در محیط باز بوده که منظور از محیط باز تمرین در فضای آزاد و زیر نور خورشید و منظور از تمرین در فضای خانه، تمرین در فضای سرپوشیده و داخل منزل (به دور از تابش مستقیم نور آفتاب) می باشد. برای اجرای تمرین در محیط باز و خانه، آزمودنی‌ها بین ساعت هشت

همکاران (۲۰۲۰) بهبود علائم خستگی و کیفیت زندگی بیماران MS را بعد از انجام پیلاتس در خانه گزارش کرده اند (۱۵). باتوجه به اینکه اکثریت افراد مبتلا به MS جوان و جزء نیروهای کارآمد جامعه هستند و تاکنون هیچ درمان قطعی برای این بیماری شناخته نشده است لذا کاهش سلامت آنان می تواند اثرات مخربی برای جامعه داشته باشد. از طرفی دیگر با توجه به عوارض بیماری MS و نقش ویتامین دی در سیستم ایمنی و کنترل سایر علائم این بیماری و همچنین کمبود مطالعات جهت بررسی نقش محیط تمرینی بر عوامل روانشناختی بیماران MS ضرورت دارد با دقت به انتخاب بهترین روش درمانی (کم عارضه ترین، مؤثرترین و کم هزینه ترین) پرداخته شود تا از افزایش درازمدت ناتوانی و مشکلات آن به بهترین نحو بتوان جلوگیری کرد. همچنین با توجه به اینکه در مطالعات قبلی مشخص شده است که فعالیت ورزشی به همراه مصرف مکمل ویتامین دی تاثیر داشته است ولی به طور دقیق مشخص نیست که این اثرات ناشی از فعالیت ورزشی به تنهایی بوده یا ویتامین دی، لذا در این مطالعه با یکسان قرار دادن نوع فعالیت ورزشی در هر دو گروه مطالعه، به مقایسه اثر نورآفتاب ناشی از تمرین در محیط باز پرداخته ایم. با توجه به موارد فوق این تحقیق به دنبال پاسخ این سوالات می باشد که آیا هشت هفته تمرین پیلاتس در خانه و محیط باز بر سطح ویتامین دی، شدت خستگی و کیفیت زندگی بیماران مبتلا به MS تاثیر گذار می باشد یا خیر. همچنین آیا تفاوتی بین اثرگذاری تمرینات پیلاتس در خانه و محیط باز بر شاخص های ذکر شده در این بیماران وجود دارد؟

مواد و روش ها

این مطالعه نیمه تجربی از نوع کاربردی بود که به صورت طرح پیش آزمون-پس آزمون اجرا شد. جامعه آماری این مطالعه کلیه زنان مبتلا به MS شهرستان فسا بودند که تعداد نمونه ها با استفاده از نرم افزار G.POWER 3.1 و بر اساس میانگین و انحراف معیار مطالعه بهمنی و همکاران (۲۰۲۱) تعیین شد (۱۳). بر این اساس توان آماری ۰/۹۹، اندازه اثر ۰/۲۵ و سطح معنی داری ۰/۰۵ در نظر گرفته شده و تعداد نمونه توصیه شده توسط نرم افزار ۴۰ نفر بود که

¹ Expanded Disability Status Scale

² Mat

تا ۰.۷۰٪ از حداکثر ضربان قلب و در هفته آخر با ۶۵ تا ۰.۷۰٪ انجام شد. علاوه بر این RPE در بدنه اصلی تمرینی در سه هفته اول ۱۰ در نظر گرفته شد و در هفته آخر به ۱۲ رسید. جهت کنترل شدت تمرین به هر آزمودنی گفته شد که قبل از رسیدن ب مرحله دشوار (از نظر RPE) حرکت خود را متوقف کنند. همچنین جهت کنترل وضعیت تغذیه و جلوگیری از تاثیرگذاری آن بر شرایط جسمانی و بالینی آزمودنی‌ها، میانگین مواد غذایی دریافتی آزمودنی‌ها از طریق پرسشنامه یادآمد غذایی ۲۴ ساعته قبل و بعد از آخرین جلسه تمرینی ثبت شد. بعد از جمع آوری اطلاعات پیش آزمون، از گروه کنترل خواسته شد که به روند عادی و طبیعی زندگی خود ادامه دهند. اطلاعات مربوط به شدت، اضافه بار ست‌ها و تعداد تکرار در جدول ۱، ارائه شده است. پروتکل تحقیق مطابق با اصول استاندارد تهیه شده و برگرفته از تحقیق فلمینگ و همکاران (۲۰۲۰) می‌باشد (۱۵).

تا ده صبح با حداقل پوشش به اجرای برنامه‌ی تمرینی پرداختند و گروه تمرین در فضای باز، فقط بدنه اصلی تمرین را زیر نور مستقیم خورشید انجام داده و بقیه موارد در سایه انجام شد (جهت کنترل دما و پیش‌گیری از احتمال بروز حمله به خاطر بالا رفتن دمای بدن بیماران). گروه‌های تمرینی زیر نظر محقق و بر اساس برنامه تمرینی که به صورت DVD در اختیار آنها قرار داده شد به طور انفرادی و در منزل خود بر اساس DVD که در اختیار داشتند به فعالیت پرداختند که این DVD شامل چهار بخش توضیحات در مورد نحوه‌ی انجام کار و کنترل شدت تمرین (تکرار، ست، استراحت، شاخص درک فشار بورد (RPE^۱) و ضربان قلب)، بخش گرم کردن، بدنه‌ی اصلی تمرین و سرد کردن بود. در صورتی که شرکت کنندگان دستگاه پخش DVD در اختیار نداشتند، یک لینک آنلاین جهت اجرای برنامه تمرینی در دسترس آنها قرار داده شد تا به صورت آنلاین به تمرین بپردازند. آزمودنی‌ها بعد از هر جلسه تمرینی شدت تمرین (ضربان قلب و RPE)، وضعیت جسمانی حین تمرین، تعداد تکرار حرکات و مدت زمان تمرینی را در دفترچه یادداشتی که از ابتدای جلسات تمرینی در اختیارشان قرار داده شده بود ثبت می‌کردند. همچنین پژوهشگر به صورت هفتگی با آزمودنی‌ها از طریق تماس تلفنی در ارتباط بود و تمامی مشخصات تمرینی و احتمال بروز عارضه جانبی یا عود حین تمرین را به صورت دقیق بررسی و یادداشت می‌نمود.

بر اساس اصل اضافه بار شدت تمرینات از طریق افزایش تعداد تکرار حرکات، RPE و ضربان قلب طی هفته‌های تمرینی کنترل شد به طوری که براساس پایلوت صورت گرفته در پیش آزمون و مطابق شرایط جسمانی آزمودنی‌ها، تعداد تکرار حرکات در دو هفته اول ۴ تکرار از هر حرکت پیلاتس انجام شد و سپس هر دو هفته یکبار ۲ تکرار به تعداد حرکات اضافه می‌شد و در نهایت در هفته هشتم به ۱۰ تکرار رسید. همچنین حداکثر ضربان قلب آزمودنی‌ها از طریق فرمول (سن-۲۲۰) = حداکثر ضربان قلب (HRmax) محاسبه شد و تمرینات براساس درصدی از آن انجام شد به طوری که در هفته اول تمرینات با شدت ۵۰

^۱ Borg Rating of Perceived Exertion Scale (RPE)

جدول ۱. مشخصات پروتکل تمرینی پیلاتس در خانه و فضای باز

هفته ها متغیرهای تمرین	اول	دوم	سوم	چهارم	پنجم	ششم	هفتم	هشتم
تعداد جلسه 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
زمان استراحت (ثانیه)	۶۰ تا ۳۰	۳۰ تا ۱۵	۶۰ تا ۳۰	۳۰ تا ۱۵	۶۰ تا ۳۰	۳۰ تا ۱۵	۶۰ تا ۳۰	۳۰ تا 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 (%HR _{max})	۵۰-۵۵٪	۵۰-۵۵٪	۵۵-۶۰٪	۵۵-۶۰٪	۶۰-۶۵٪	۶۰-۶۵٪	۶۵-۷۰٪	۶۵-۷۰٪
مدت زمان کل آزمون (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

ضربان قلب بیشینه HR_{max}=

شاخص درک فشار بورد RPE=

امتیاز صفر تا ۱۰۰ تبدیل شده و در نهایت مجموع میانگین موارد به عنوان اندازه کلی کیفیت زندگی در نظر گرفته می شود به طوریکه مجموع نمرات بالاتر نشان دهنده کیفیت زندگی بالاتر است. همسانی درونی نسخه فارسی این مقیاس ۰/۸۶ و آلفای کرونباخ آن ۰/۹۶ است (۱۷).

نمونه گیری خونی

۴۸ ساعت قبل و بعد از آخرین جلسه تمرینی میزان ۱۰ سی سی خون وریدی از سیاهرگ بازویی آزمودنی ها (بعد از ۱۲ ساعت ناشتایی) گروه های تمرینی و کنترل گرفته شد و بلافاصله با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفیوژ شده و سرم خون جهت سنجش سطح ویتامین دی بیماران با استفاده از کیت شرکت پادگین گستر ایثار ساخت ایران به روش الایزا جدا شد و تا زمان سنجش آن در دمای ۷۰- درجه سانتی گراد نگهداری شد.

تجزیه و تحلیل آماری

از آمار توصیفی جهت محاسبه میانگین و انحراف معیار و به کمک آمار استنباطی جهت مقایسه بین گروهی از آزمون تحلیل کوواریانس استفاده شد. همچنین برای مشخص شدن تفاوت بین گروه ها از آزمون تعقیبی بانفرونی استفاده شد. تمامی داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۶

مقیاس شدت خستگی (FSS^۱)

جهت بررسی وضعیت شدت خستگی آزمودنی ها از نسخه معتبر مقیاس شدت خستگی (FSS) استفاده شد، این پرسشنامه شامل ۹ سوال بود که تمام ابعاد خستگی (جسمی، روانی، عاطفی، رفتاری و اجتماعی) را مورد سنجش قرار داد (۵ سوال کیفیت خستگی، ۳ سوال خستگی جسمانی-ذهنی و ۱ سوال شدت خستگی) که هر سوال به صورت مقیاس عددی ۰ تا ۷ درجه بندی شد و نمره بالاتر بیانگر خستگی بیشتر است. پایایی نسخه فارسی این مقیاس با استفاده از روش آلفاکرونباخ $\alpha = 0/96$ و ضریب همبستگی درون طبقه ای آن $r = 0/93$ است (۱۶).

مقیاس کیفیت زندگی بیماران مولتیپل اسکلروزیس (MSQOL-54^۲)

از پرسشنامه کیفیت زندگی (MSQOL-54) جهت ارزیابی کیفیت زندگی در گروه مورد مطالعه استفاده شد که این پرسشنامه استاندارد حاوی ۵۴ سوال با ۱۲ مقیاس است که شامل ۲ بعد کلی سلامت جسمانی و روانی است. روش محاسبه نمره این پرسشنامه به این صورت است که در ابتدا به صورت جداگانه امتیاز هریک از موارد محاسبه و به

^۱ Fatigue Severity Scale (FSS)

^۲ Multiple Sclerosis Quality of Life-54 (MSQOL-54)

زندگی ($P \leq 0/0001$)، بعد جسمانی کیفیت زندگی ($P \leq 0/0001$) و بعد روانی کیفیت زندگی ($P \leq 0/0001$) بین هر سه گروه تفاوت معنی داری وجود دارد (جدول ۳). در گروه تمرین در محیط باز در شاخص خستگی کاهش بیشتری ($41/76\%$) نسبت به گروه تمرین در خانه ($17/77\%$) و گروه کنترل مشاهده شد ($P \leq 0/0001$).

آنالیز شدند که سطح معناداری برای تمام تحلیل‌های آماری $P < 0/05$ در نظر گرفته شد.

نتایج

جدول ۲، مشخصات فردی و متغیرهای دموگرافیک آزمودنی‌ها از جمله سن، قد و وزن و توده بدنی آنها را نشان می‌دهد. نتایج آماری در پیش و پس از آزمون نشان می‌دهد در شاخص‌های خستگی ($P \leq 0/0001$) و کیفیت

جدول ۲. توزیع میانگین و انحراف معیار متغیرهای فیزیولوژیک تحقیق

P	میانگین \pm انحراف معیار		گروه‌ها	شاخص
	بعد از هشت هفته	قبل از هشت هفته		
-	-	35/16 \pm 4/44	پیلاتس در محیط باز	سن (سال)
	-	35/05 \pm 75/15	پیلاتس در خانه	
	-	35/3 \pm 50/62	کنترل	
0/0001°	61/2 \pm 95/19	68/3 \pm 41/77	پیلاتس در محیط باز	وزن (کیلوگرم)
	67/3 \pm 30/54	71/3 \pm 41/52	پیلاتس در خانه	
	71/5 \pm 10/70	70/5 \pm 60/71	کنترل	
-	-	161/5 \pm 75/59	پیلاتس در محیط باز	قد (سانتی‌متر)
	-	162/6 \pm 75/12	پیلاتس در خانه	
	-	162/5 \pm 30/05	کنترل	
0/0001°	23/3 \pm 91/08	26/2 \pm 41/05	پیلاتس در محیط باز	شاخص توده بدنی (BMI) (kg/m^2)
	25/2 \pm 57/47	27/3 \pm 25/01	پیلاتس در خانه	
	27/4 \pm 13/11	26/4 \pm 94/68	کنترل	

جدول ۳. نتایج آزمون تحلیل کواریانس خستگی و کیفیت زندگی و ویتامین دی بیماران مبتلا به MS

P	F	میانگین \pm انحراف معیار		گروه‌ها	شاخص
		بعد از هشت هفته	قبل از هشت هفته		
0/0001°	32/66	2/51 \pm 0/35	4/31 \pm 0/98	پیلاتس در محیط باز	خستگی
		3/0 \pm 84/98	4/0 \pm 67/71	پیلاتس در خانه	
		4/0 \pm 96/67	4/1 \pm 24/04	کنترل	
0/0001°	40/371	80/7 \pm 78/76	53/6 \pm 76/28	پیلاتس در محیط باز	کیفیت زندگی
		68/9 \pm 14/31	54/4 \pm 48/93	پیلاتس در خانه	
		53/5 \pm 11/70	54/5 \pm 73/44	کنترل	
0/0001°	26/209	82/1 \pm 30/09	55/3 \pm 40/81	پیلاتس در محیط باز	بعد جسمانی کیفیت زندگی
		67/1 \pm 54/01	57/2 \pm 30/70	پیلاتس در خانه	
		54/4 \pm 37/42	56/2 \pm 30/95	کنترل	
0/0001°	28/328	79/6 \pm 25/62	52/1 \pm 11/19	پیلاتس در محیط باز	بعد روانی کیفیت زندگی
		68/1 \pm 75/09	50/1 \pm 11/24	پیلاتس در خانه	
		52/1 \pm 04/17	61/4 \pm 00/88	کنترل	
0/0001°	12/22	32/5 \pm 76/13	18/2 \pm 37/87	پیلاتس در محیط باز	ویتامین D ng/ml
		21/2 \pm 31/32	19/2 \pm 44/40	پیلاتس در خانه	
		19/3 \pm 22/64	18/3 \pm 64/53	کنترل	

بیماران نیز نتایج نشان‌دهنده افزایش بیشتر در گروه تمرین در محیط باز (۷۸/۴۳٪) نسبت به گروه تمرین در خانه (۹/۶۱٪) و گروه کنترل بود ($P \leq 0/001$) و بین گروه‌های تمرین در خانه و کنترل تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ($P \leq 0/87$) (جدول ۴).

همچنین افزایش بیشتری (۵۰/۲۶٪) در شاخص کیفیت زندگی گروه تمرین در محیط باز، نسبت به گروه تمرین در خانه (۲۵/۰۷٪) و گروه کنترل مشاهده شد ($P \leq 0/001$) و به طور کلی گروه تمرین در فضای باز از کیفیت زندگی بالاتر و خستگی کمتری بعد از تمرینات برخوردار شدند. علاوه بر این در رابطه با سطح ویتامین دی

جدول ۴. نتایج آزمون تعقیبی شاخص خستگی و کیفیت زندگی بیماران مبتلا به MS

شاخص	گروه	گروه‌ها	اختلاف میانگین‌ها	p
خستگی	پیلاتس در محیط باز	کنترل	-۲/۴۶	۰/۰۰۰۱*
	پیلاتس در خانه	پیلاتس در خانه	-۱/۲۶	۰/۰۰۱*
کیفیت زندگی	پیلاتس در محیط باز	کنترل	۲۸/۲۱	۰/۰۰۰۱*
	پیلاتس در خانه	پیلاتس در خانه	۱۳/۰۴	۰/۰۰۰۱*
	پیلاتس در محیط باز	کنترل	۱۵/۱۷	۰/۰۰۰۱*
	پیلاتس در خانه	پیلاتس در خانه	۲۸/۳۳	۰/۰۰۰۱*
بعد جسمانی کیفیت زندگی	پیلاتس در محیط باز	پیلاتس در خانه	۱۵/۹۵	۰/۰۰۱*
	پیلاتس در خانه	کنترل	۱۲/۳۷	۰/۰۱۲*
بعد روانی کیفیت زندگی	پیلاتس در محیط باز	کنترل	۳۰/۸۵	۰/۰۰۰۱*
	پیلاتس در خانه	پیلاتس در خانه	۹/۶۸	۰/۰۴۲*
	پیلاتس در خانه	کنترل	۲۱/۱۶	۰/۰۰۰۱*
ویتامین D	پیلاتس در محیط باز	کنترل	۱۳/۸۸	۰/۰۰۱*
	پیلاتس در خانه	پیلاتس در خانه	۱۲/۷۶	۰/۰۰۱*
	پیلاتس در خانه	کنترل	۱/۲۱	۰/۸۷

بحث

خستگی را کاهش و کیفیت زندگی را در بیماران MS افزایش می‌دهد (۱۹). بر اساس مطالعات احتمالاً تولید رادیکال‌های آزاد (به طور مثال نیتریک اکسید) در بیماران MS به دلیل اختلال در سیستم نیکوتین آمید آدنین دی نوکلئوتید فسفات (NADP+) افزایش یافته و پاسخ‌های التهابی و در نتیجه آسیب مغزی را نیز تشدید می‌کند. بنابراین، ویتامین D ممکن است با مهار تولید اکسید نیتریک، کاهش بیان مایوستاتین (تنظیم کننده منفی رشد عضلات اسکلتی) و افزایش تمایز سلول‌های میوزنیک از پیشرفت MS جلوگیری کند (۲۰).

مشخص شده است که فعالیت بدنی در فضای باز و افزایش قرار گرفتن پوست در معرض نور خورشید باعث

مهم‌ترین یافته‌های پژوهش حاضر این بود که هشت هفته تمرین پیلاتس در فضای باز و خانه موجب افزایش معنی‌دار در کیفیت زندگی و سطح ویتامین D و همچنین کاهش معنی‌دار در خستگی بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس شد که این تغییرات از نظر آماری در گروه تمرین در فضای باز بیشتر از گروه از تمرین در خانه بود. به طور کلی ارتباط معنی‌داری بین شدت بیماری و بعد فیزیکی و روانی کیفیت زندگی بیماران MS گزارش شده است. به این معنی که با افزایش شدت بیماری، کیفیت زندگی بیماران کاهش می‌یابد و این کاهش در بعد فیزیکی کیفیت زندگی محسوس‌تر است (۱۸). بکمن و همکاران (۲۰۲۰) گزارش کردند که افزایش سطح ویتامین D نیز

خستگی، مشکلات شناختی و کیفیت زندگی می توانند به عنوان یک روش موثر برای مقابله با خستگی پذیری در درمان MS محسوب شود (۲۴).

در پژوهشی دیگر نیز مشخص شد که تمرینات مقاومتی شدید باعث کاهش خستگی و افزایش کیفیت زندگی بیماران MS شده است (۲۵). با توجه به اینکه تمرینات قدرتی در پیلاتس جایگاه خاصی داشته و باعث افزایش قدرت بیماران می شوند، لذا در پژوهش حاضر نیز می توان به اثربخشی ماهیت مقاومتی تمرینات پیلاتس بر عملکرد جسمانی و عوامل روحی روانی از جمله قدرت عضلانی، خستگی و کیفیت زندگی بیماران اشاره کرد. در مطالعه ای به مقایسه تأثیر ورزش های هوازی و کششی توأم با هوازی بر میزان خستگی بیماران مبتلا به MS پرداختند. طبق نتایج این پژوهش، فعالیت ورزشی چه از نوع هوازی و چه از نوع کششی در کاهش شدت خستگی بیماران مبتلا به MS تأثیرگذار است، اما ورزش هوازی به همراه کششی در کاهش خستگی مؤثرتر است. زیرا هر ورزشی تأثیر خاص خود را داشته، و تمرینات هوازی با افزایش انرژی، توان فرد را بالا می برد. همچنین ورزش های کششی، به خصوص کشش اندام های تحتانی در این بیماران اسپاسم عضلات را از بین برده و انعطاف پذیری فرد را افزایش می دهد (۲۶). با بررسی نتایج حاصل از تحقیقات انجام شده می توان به این نتیجه رسید که تمرینات پیلاتس به علت ماهیت کشش عضلات در اندام فوقانی و تحتانی احتمالاً توانسته است با کاهش اسپاسم عضلانی، تأثیر قابل توجهی بر شاخص خستگی بیماران MS در پژوهش حاضر داشته باشد. ازین رو با توجه به مدت زمان جلسات تمرینی و هوازی بودن تمرینات در پژوهش حاضر، لذا بهبود ابعاد کیفیت زندگی و خستگی را احتمالاً می توان به اثرات مفید هوازی بودن تمرینات و تأثیر آن بر سیستم عصبی مرکزی نسبت داد.

مکانیسم های متعددی برای توضیح اثرات مفید احتمالی تمرین پیشنهاد شده است. گفته شده است که مکانیسم اولیه برای بهبود خستگی در بیماران MS در حین و بعد از تمرین هوازی، افزایش متابولیسم بوده است که باعث افزایش جریان خون (تامین اکسیژن و مواد مغذی)، کاهش ضعف عضلانی و بهبود عملکرد سیستم عصبی (۲۷) و در

افزایش سطوح ویتامین D شده است. این شرایط باعث افزایش سرعت لیپولیز شده و به حفظ سطح ویتامین D کمک کرده است (۲۱). بنابراین با توجه به کاهش وزن و کاهش توده بدنی آزمودنی های این پژوهش، احتمالاً یکی از دلایل افزایش سطح ویتامین D و کاهش بیشتر توده بدنی در گروه تمرین در محیط باز را می توان به کافی بودن مدت زمان قرارگیری در نور آفتاب و همچنین اثرات آن بر لیپولیز و کاهش بافت چربی آزمودنی ها دانست. در مطالعه بهمنی و همکاران (۲۰۲۱) (۱۳) اثربخشی هشت هفته تمرین هوازی و مکمل ویتامین D بر بهبود خستگی، افزایش کیفیت زندگی و سطح ویتامین D مشخص شد. بنابراین تغییر سبک زندگی می تواند در بهبود وضعیت بیماران MS مؤثر باشد. برخلاف یافته های ما، مشخص شد که بین ورزش و سطح سرمی ویتامین دی پس از چهار ساعت کنترل قرارگیری در معرض نور خورشید رابطه معنی داری وجود ندارد. دلیل تناقض نتایج ممکن است مربوط به نژاد آنها باشد که در آن از رنگ های غیرسفید در مطالعه راک استفاده شده است، در حالی که ما تقریباً از رنگ سفید در مطالعه خود استفاده کرده ایم. از آنجایی که به خوبی ثابت شده است که سیاه پوستان نسبت به سفیدپوستان بیشتر اشعه ماوراء بنفش B (UVB) را در ملانین پوست خود جذب می کنند، بنابراین برای تولید همان مقدار ویتامین D به قرار گرفتن در معرض آفتاب بیشتری نیاز دارند (۲۲). در مطالعه ای (۲۰۱۷) مشاهده شد که پس از تمرین پیلاتس اصلاح شده و پیلاتس با مت در هر دو گروه تمرینی، کیفیت زندگی افزایش و شدت خستگی کاهش یافت. این پژوهشگران معتقدند که تمرین پیلاتس با بهبود تعادل، تحرک و ثبات مرکزی توانسته است بر ابعاد مختلف زندگی روزمره بیماران تأثیر گذاشته و باعث کاهش شدت خستگی و افزایش کیفیت زندگی بیماران MS می شود. همچنین پژوهشگران نقش وضعیت عاطفی افراد و اظهارات بیماران درباره داشتن احساس بهتر بعد از تمرینات پیلاتس و تأثیر انجام تمرینات منظم بر عزت نفس آنها در شکل گیری نتایجشان را موثر دانستند (۲۳). نتایج کارمن و همکاران (۲۰۲۰) نیز نشان داد که تمرین پیلاتس به دلیل دارا بودن اثرات مثبت بر شاخص های جسمانی و روانی مانند تعادل، عملکرد و

بستگی دارد. ازین رو مطالعه حاضر اولین پژوهشی است که اثرات مفید جذب ویتامین D ناشی از تمرین پیلاتس در محیط باز و زیر نور آفتاب را در مقایسه با تمرین در خانه بر شدت خستگی و کیفیت زندگی بیماران MS گزارش می‌دهد اما به دلیل حجم کم نمونه و مطالعات اندک در این زمینه همچنان تحقیقات بیشتری در حجم نمونه بزرگتر مورد نیاز است.

نتیجه گیری

مطالعه حاضر نشان داد که هشت هفته تمرین پیلاتس در خانه و محیط باز سبب بهبود ابعاد جسمانی و روانی کیفیت زندگی و کاهش شدت خستگی در دو گروه تمرینی نسبت به گروه کنترل شده است. همچنین تمرین پیلاتس در محیط باز نسبت به تمرین در خانه تاثیر بیشتری بر خستگی و کیفیت زندگی بیماران MS داشت. لذا با توجه به عوارض این بیماری، تمرین پیلاتس در فضای باز در زمان مناسب و با شدت و مدت مناسب به جهت سهولت در اجرا و اثرات آن به این بیماران با EDSS بین ۲ تا ۵ توصیه می‌شود.

ملاحظات اخلاقی

مطالعه حاضر دارای کد کارآزمایی بالینی IRCT20220324054348N1 و کد تاییدیه اخلاق در پژوهش به شماره IR.HSU.REC.1400.015 دانشگاه حکیم سبزواری می‌باشد.

تشکر و قدردانی

این پژوهش حاصل رساله ی دکتری رشته فیزیولوژی ورزشی عصبی عضلانی می‌باشد. محققین از همکاری کلیه بیماران محترمی که با مشارکت جدی خود در پژوهش حاضر همکاری داشتند، تقدیر و تشکر می‌نمایند.

تعارض و منافع

نویسندگان مقاله اعلام می‌دارند که هیچ گونه تضادی در منافع وجود ندارد.

نهایت باعث کاهش خستگی شده است و از طریق کاهش سطح اپی نفرین، نوراپی نفرین، کلسترول و تری گلیسیرید، بهبود سیستم ایمنی، ترشح اندورفین و در نهایت حالت خلقی، بر کیفیت زندگی تأثیر بگذارد (۲۸). گگارد و همکاران (۲۰۱۶) دریافتند که مهارت های دستی شاخص مهم پیش بینی کننده فعالیت کلی و مشارکت افراد مبتلا به MS در جامعه می باشد. لذا اختلالات اندام فوقانی با از دست دادن استقلال و کیفیت زندگی مرتبط است (۲۵). با توجه به تاثیر اختلالات بالاتنه در زندگی روزانه، یکی از علل بهبود کیفیت زندگی در افراد مبتلا به MS را می‌توان به تمرکز بخشی از برنامه تمرینی به کار رفته در پژوهش حاضر بر اندام فوقانی و بازتوانی آن، نسبت داد. در مطالعه ای همسو با نتایج پژوهش حاضر گفته شده است که ۴ هفته تمرینات بالاتنه و تمرینات تنفسی به تقویت عضلات بالاتنه و عضلات تنفسی و افزایش ظرفیت تمرین کمک کرده و در نتیجه خستگی اولیه را کاهش داده و کیفیت زندگی را بهبود بخشیده است (۲۹). از این رو با توجه به اینکه در پژوهش حاضر تمرینات کاملاً عضلات بالاتنه افراد را درگیر کرده و از طریق افزایش قدرت عضلات بالاتنه احتمالاً باعث کاهش میزان درد عضلانی و در نهایت کاهش خستگی و بهبود کیفیت زندگی به ویژه در گروه تمرین در محیط باز شده است. علاوه بر این با توجه به تمرکز تمرینات در پژوهش حاضر بر نوع و سطح تنفس در حین تمرینات پیلاتس و علی الخصوص افزایش سطح و عمق تنفس در هفته‌های پایانی بوده است، لذا یکی از دلایل اصلی افزایش کیفیت زندگی و کاهش خستگی را می‌توان احتمالاً تاثیر تنفس عمیق بر عضلات تنفسی دانست. در پژوهش کیلف و اشبرن^۱ تغییری در میزان خستگی افراد مبتلا به MS پس از تمرینات ورزشی مشاهده نشد که این نتایج با یافته های پژوهش حاضر همخوانی ندارد (۳۰) شاید بتوان دلیل احتمالی آن را به علت تفاوت در پروتکل تمرینی (نوع تمرینات ورزشی، شدت و مدت تمرینات)، و یا تفاوت در نحوه سنجش شاخص خستگی نسبت داد. از این رو می توان چنین نتیجه گرفت که کاهش میزان خستگی بیماران MS در اثر فعالیت بدنی به نوع تمرین، مدت تمرین و شدت تمرین

¹ Kileff, Ashburn

منابع

- Jangra J, Khan T. Review on multiple sclerosis. *Research and Reviews: Journal of Medical and Health Science* 2016;5:1-9.
- Sirbu CA, Dantes E, Plesa CF, Docu Axelerad A, Ghinescu MC. Active Pulmonary Tuberculosis Triggered by Interferon Beta-1b Therapy of Multiple Sclerosis: Four Case Reports and a Literature Review. *Medicina Kaunas, Lithuania* 2020;56(4):E202 .
- Multiple Sclerosis: Facts, Statistics, and You [Internet]. [cited 2022 Mar 24]. Available from: <https://www.healthline.com/health/multiple-sclerosis/facts-statistics-infographic>.
- Campbell JD, Ghushchyan V, Brett McQueen R, Cahoon-Metzger S, Livingston T, Vollmer T, et al. Burden of multiple sclerosis on direct, indirect costs and quality of life: National US estimates. *Multiple Sclerosis and Related Disorders* 2014;3(2):227–36.
- Aktas O, Renner A, Huss A, Filser M, Baetge S, Stute N, et al. Serum neurofilament light chain: No clear relation to cognition and neuropsychiatric symptoms in stable MS. *Neurol Neuroimmunol Neuroinflammation* 2020;7(6):e885.
- Thomas PW, Thomas S, Kersten P, Jones R, Slingsby V, Nock A, et al. One year follow-up of a pragmatic multi-centre randomised controlled trial of a group-based fatigue management programme (FACETS) for people with multiple sclerosis. *BMC Neurology* 2014;14(1):1–6.
- Stroe ZA, Docu-Axelerad S, Docu-Axelerad D. Melotherapy-a complementary approach in the symptomatology of multiple sclerosis patients. *Journal of Complementary Medicine Research*. 2020 10;11(1):164-9.
- Pierrot-Deseilligny C, Souberbielle J-C. Vitamin D and multiple sclerosis: an update. *Multiple Sclerosis and Related Disorders* 2017;14:35–45.
- Ostkamp P, Salmen A, Pignolet B, Görlich D, Andlauer TF, Schulte-Mecklenbeck A, et al. Sunlight exposure exerts immunomodulatory effects to reduce multiple sclerosis severity. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 2021;118(1).
- Mehta A, Soni VK, Sharma K, Ratre YK, Shukla D, Singh AK, et al. Finding Horcrux of psychiatric symptoms in COVID-19: deficiencies of amino acids and vitamin D. *Asian Journal of Psychiatry* 2021;55:102523.
- MS EDLM, MD SAM, MD LPR. *Merritt's Neurology*. Thirteenth edition. Philadelphia: LWW; 2015.
- Bagherian S, Mardaniyan Ghahfarrokhi M, Banitalebi E. Effect of the COVID-19 pandemic on interest in home-based exercise: an application of digital epidemiology. *International Journal of Epidemiologic Research* 2021;8(1):47–53.
- 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.
- Herring MP, Hallgren M, Campbell MJ. Acute exercise effects on worry, state anxiety, and feelings of energy and fatigue among young women with probable generalized anxiety disorder: a pilot study. *Journal of Sport and Exercise Psychology* 2017;33:31–6.
- Fleming KM, Coote SB, Herring MP. 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.
- Shahvarughi Farahani A, Azimian M, Fallahpour M, Karimlu M. Investigate the Persian version Reliability of Fatigue Severity Measurement Scale in people with multiple sclerosis. *Journal of Modern Rehabilitation*. 2009;10(4):46–51.
- Ghaem H, Haghghi AB, Jafari P, Nikseresht AR. Validity and reliability of the Persian version of the multiple sclerosis quality of life questionnaire. *Neurol India* 2007;55(4):369.

18. Khodaveisi M, Ashtarani F, Mahjub H. Correlations between Severity of Disease and Quality of Life in Patients with Multiple Sclerosis in Hamadan. *Jundishapur Journal of Chronic Disease Care* 2018;7:e67005.
19. Beckmann Y, Türe S, Duman SU. Vitamin D deficiency and its association with fatigue and quality of life in multiple sclerosis patients. *EPMA Journal* 2020;11(1):65–72.
20. Ibrahim MH, Alloush TK, Rahim MKA. Vitamin D Level in Multiple Sclerosis Patients. Could Vitamin D Level Be Routine Investigation for Multiple Sclerosis Patients?. *Neuroscience and Medicine* 2014;5(5):201–4.
21. Frühauf A, Niedermeier M, Elliott LR, Ledochowski L, Marksteiner J, Kopp M. Acute effects of outdoor physical activity on affect and psychological well-being in depressed patients – A preliminary study. *Mental Health and Physical Activity* 2016;10:4–9.
22. Thompson Coon J, Boddy K, Stein K, Whear R, Barton J, Depledge MH. Does participating in physical activity in outdoor natural environments have a greater effect on physical and mental wellbeing than physical activity indoors? A systematic review. *Environmental Science & Technology* 2011;45(5):1761–72.
23. Bulguroglu I, Guclu-Gunduz A, Yazici G, Ozkul C, Irkec C, Nazliel B, et al. The effects of Mat Pilates and Reformer Pilates in patients with Multiple Sclerosis: A randomized controlled study. *NeuroRehabilitation* 2017;41(2):413–22.
24. Carmen EV, Zorina SA, Silviu DA, Andrei P, Daniel DA, Any DA. pilates as an instrument in improving the quality of life in multiple sclerosis patients. *Ovidius University Annals, Series Physical Education And Sport/Science, Movement And Health* 2020;20:227-33.
25. Kierkegaard M, Lundberg IE, Olsson T, Johansson S, Ygberg S, Opava C, et al. High-intensity resistance training in multiple sclerosis—An exploratory study of effects on immune markers in blood and cerebrospinal fluid, and on mood, fatigue, health-related quality of life, muscle strength, walking and cognition. *Journal of the Neurological Sciences* 2016; 362:251–7.
26. Pazokian M, Shaban M, Zakerimoghdam M, Mehran A, Sangelagi B. A comparison between the effect of stretching with aerobic and aerobic exercises on fatigue level in multiple sclerosis patients. *Qom University of Medical Sciences Journal* 2013;7(1):50–6.
27. De Groot MH, Phillips SJ, Eskes GA. Fatigue associated with stroke and other neurologic conditions: Implications for stroke rehabilitation. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 2003;84(11):1714–20.
28. Fayazi B, Parnow A, Ahsan B. Effect aerobic exercises on fatigue and quality of life in women with multiple sclerosis. *Journal of Holistic Nursing And Midwifery* 2016;26(1):30–40.
29. Cramer H, Lauche R, Azizi H, Dobos G, Langhorst J. Yoga for multiple sclerosis: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One* 2014;9(11): e112414.
30. Kileff J, Ashburn A. A pilot study of the effect of aerobic exercise on people with moderate disability multiple sclerosis. *Clinical Rehabilitation* 2005;19(2):165–9.