



Original Research

The Effect of 8 Weeks of Yoga Training and Vitamin D Supplementation on Insulin Resistance, Balance, Coordination, and Power in Women with Multiple Sclerosis

Neda Farahbakhsh¹, Elham Farhadfar*², Abotaleb Bagheri³, Elham Mahmoudirad⁴,

1. M.Sc. in Exercise Physiology, Department of Physical Education and Sport Sciences, Dezful Branch, Islamic Azad University, Dezful, Iran
2. Department of Physical Education and Sport Sciences, Dezful Branch, Islamic Azad University, Dezful, Iran
3. Department of Physical Education and Sport Sciences, Dezful Branch, Islamic Azad University, Dezful, Iran
4. M.Sc. in Exercise Physiology, Department of Physical Education and Sport Sciences, Dezful Branch, Islamic Azad University, Dezful, Iran

ARTICLE INFO

Received: 2025/06/22
Reviewed: 2025/07/11
Revised: 2025/08/01
Accepted: 2025/08/16

Keyword:

Yoga
Vitamin D
Insulin Resistance
Multiple Sclerosis

ABSTRACT

Introduction: Increased insulin resistance is common in multiple sclerosis patients and is known as a risk factor for diabetes. On the other hand, disturbance in physical fitness factors such as balance, coordination and strength reduces the quality of life of these patients. The aim of this research was the effect of 8 weeks of yoga exercises and vitamin D supplementation on insulin resistance and balance, coordination and strength in women with multiple sclerosis

Methodology: In this applied and semi-experimental study, among 120 people who referred to the Multiple Sclerosis Association of Dezful, 32 volunteers who met the conditions of the study were selected, with a pre-test and post-test plan, 32 women with multiple sclerosis were selected by purposeful sampling and randomly. and homogeneous were placed in 4 groups of 8 people (yoga, vitamin D, yoga and vitamin D, control). Before and after the intervention of blood sampling, stork balance test, volleyball ball consecutive throw and Sargent's jump were taken from the subjects. Yoga protocol for eight weeks, three times a week, with sessions starting from 20 minutes and increasing to one hour. All statistical analyzes and graphs were done using SPSS version 22 software.

Results: 8 weeks of yoga practice and vitamin D supplementation have a significant effect on glycosylated hemoglobin level, fasting blood sugar, blood insulin level, insulin and glucose ratio index, quantitative index of insulin sensitivity, balance, coordination and strength in women with multiple sclerosis.

Conclusion: The results of the research showed that eight weeks of yoga exercises and vitamin D intake improved insulin resistance indicators and physical fitness factors.



تأثیر ۸ هفته تمرینات یوگا و مکمل ویتامین D بر مقاومت به انسولین ، تعادل ، هماهنگی و توان در زنان مبتلا به مولتیپل اسکروزیس

ندا فرح بخش^۱، الهام فرهادفر^{۲*}، ابوطالب باقری^۳، الهام محمودی راد^۴

۱. کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد دزفول، دانشگاه آزاد اسلامی، دزفول، ایران
۲. گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد دزفول، دانشگاه آزاد اسلامی، دزفول، ایران
۳. گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد دزفول، دانشگاه آزاد اسلامی، دزفول، ایران
۴. کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد دزفول، دانشگاه آزاد اسلامی، دزفول، ایران

چکیده

اطلاعات مقاله

مقدمه و هدف: افزایش مقاومت به انسولین در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکروزیس شایع و به‌عنوان عامل خطرزای دیابت شناخته شده است. از طرفی اختلال در فاکتورهای آمادگی جسمانی چون تعادل، هماهنگی و توان باعث کاهش کیفیت زندگی این بیماران می‌شود. هدف از این تحقیق تأثیر ۸ هفته تمرینات یوگا و مکمل ویتامین D بر مقاومت به انسولین و تعادل، هماهنگی و توان در زنان مبتلا به مولتیپل اسکروزیس بود.

دریافت مقاله: ۱۴۰۴/۰۴/۰۱
تاریخ داوری: ۱۴۰۴/۰۴/۰۲
بازنگری مقاله: ۱۴۰۴/۰۵/۱۰
پذیرش مقاله: ۱۴۰۴/۰۵/۲۵

روش‌شناسی: در این مطالعه کاربردی و نیمه تجربی حاضر از بین ۱۲۰ نفر مراجعه کننده به انجمن مولتیپل اسکروزیس دزفول، ۳۳ نفر داوطلب که دارای شرایط پژوهش بودند انتخاب شدند، با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون تعداد ۳۲ زن مبتلا به مولتیپل اسکروزیس به روش نمونه‌گیری هدفمند انتخاب و به‌طور تصادفی و همگن در ۴ گروه ۸ نفری (یوگا، ویتامین دی، یوگا و ویتامین D، کنترل) قرار گرفتند. قبل و بعد از شروع مداخله خون‌گیری، آزمون تعادل لک‌لک، پرتاب پی‌درپی توپ والیبال و پرش سارجنت از آزمودنی‌ها گرفته شد. پروتکل یوگا به مدت هشت هفته، به‌صورت سه بار در هفته که جلسات از ۲۰ دقیقه آغاز و تا یک ساعت به‌طور فزاینده افزایش یافت. کلیه بررسی‌های آماری و رسم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ انجام گرفت.

کلید واژگان

یوگا
ویتامین D
مقاومت به انسولین
مولتیپل اسکروزیس

نتایج: ۸ هفته تمرین یوگا و مصرف مکمل ویتامین D بر سطح هموگلوبین گلیکوزیله، قند خون ناشتا، سطح انسولین خون، شاخص نسبت انسولین و گلوکز، شاخص کمی حساسیت به انسولین، تعادل، هماهنگی و توان در زنان مبتلا به مولتیپل اسکروزیس تأثیر معنی‌داری دارد.

نتیجه‌گیری: نتایج تحقیق نشان داد هشت هفته تمرینات یوگا و مصرف ویتامین D باعث بهبود شاخص‌های مقاومت به انسولین و فاکتورهای آمادگی جسمانی شد.

واژه‌های کلیدی: یوگا، ویتامین D، مقاومت به انسولین، مولتیپل اسکروزیس

مقدمه

مولتیپل اسکروزیس (ام‌اس) یا تصلب بافت چندگانه نوعی بیماری خودایمنی در سیستم عصبی مرکزی است که با التهاب مزمن، تخریب میلین و آسیب آکسونی شناخته می‌شود و می‌تواند به صورت عودکننده یا پیشرونده بروز کند. در این بیماری، بخش‌های مختلفی از سیستم عصبی مرکزی دچار آسیب می‌شوند. در واقع، مولتیپل اسکروزیس به از بین رفتن غلاف‌های عایق اطراف رشته‌های عصبی منجر می‌شود و در نتیجه انتقال پیام‌های عصبی مختل می‌گردد. هنگامی که اعصاب درگیر می‌شوند، بیمار ممکن است دچار اختلالاتی در بینایی، گفتار، راه رفتن، نوشتن، توجه و حافظه شود. تاکنون علت دقیق این بیماری مشخص نشده است، اما عواملی مانند زمینه ژنتیکی، کمبود ویتامین D و برخی عوامل ویروسی از جمله ویروس اپشتین-بار از عوامل مؤثر در بروز آن شناخته شده‌اند (فیگه و همکاران، ۲۰۲۰؛ بزیار و همکاران، ۲۰۱۸). علائم بالینی این بیماری شامل خستگی، ضعف و گرفتگی عضلانی، اختلالات حسی مانند بی‌حسی، دردهای سوزنی، اختلال در عملکرد حرکتی، مشکلات بینایی از جمله کاهش یا تاری ناگهانی دید در یک چشم، دوبینی، حرکات غیرارادی چشم، اختلال در درک کلمات، لرزش، اختلال در حس عمقی و تعادل، فلج نسبی اندام‌ها و همچنین اختلال در عملکرد مثانه است (کاتانه‌ئو و همکاران، ۲۰۰۷). دوره‌های بالینی بیماری مولتیپل اسکروزیس معمولاً از چهار الگوی اصلی پیروی می‌کنند که شامل نوع عودکننده - فروکش‌کننده، پیشرونده اولیه، پیشرونده ثانویه و نوع پیشرونده - عودکننده (نادر) هستند. حدود ۶۵ تا ۸۹ درصد بیماران به نوع عودکننده - فروکش‌کننده مبتلا هستند. میزان ناتوانی در این بیماران معمولاً با استفاده از مقیاس وضعیت ناتوانی گسترش‌یافته EDSS ارزیابی می‌شود که دامنه آن از صفر (عملکرد طبیعی عصبی) تا ۱۰ (مرگ ناشی از بیماری) متغیر است (وایت و همکاران، ۲۰۰۶). از زمان شناسایی این بیماری، روش‌های مختلفی برای پیشگیری، کنترل و کاهش عوارض آن مورد بررسی قرار گرفته است که از جمله آن‌ها می‌توان به فعالیت‌های بدنی و تمرینات ورزشی اشاره کرد. در میان این روش‌ها، تمرینات یوگا به دلیل تمرکز بر تنفس، حرکات کششی و آرام‌سازی مورد توجه قرار گرفته‌اند. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که یوگا می‌تواند موجب بهبود آمادگی جسمانی، افزایش کیفیت زندگی و بهبود سلامت روان در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکروزیس شود و به عنوان یک روش مکمل امیدوارکننده در مدیریت این بیماری مطرح است (ایل‌بیگی و همکاران، ۲۰۲۲؛ رحمانی و همکاران، ۲۰۱۱). ویتامین D یک هورمون استروئیدی محلول در چربی است که از دو منبع اصلی تأمین می‌شود: منبع درون‌زاد که از طریق تابش اشعه فرابنفش خورشید در پوست تولید می‌شود و منبع برون‌زاد که از طریق مصرف مواد غذایی حاوی این ویتامین مانند ماهی‌های چرب (مانند سالمون و ساردین)، زرده تخم‌مرغ و شیر غنی‌شده دریافت می‌شود. با

این حال، منابع غذایی تنها بخش محدودی از نیاز بدن به این ویتامین را تأمین می‌کنند. شاخص سرمی ۲۵-هیدروکسی ویتامین D به عنوان شاخص استاندارد برای ارزیابی وضعیت ویتامین D در بدن استفاده می‌شود. کمبود این ویتامین زمانی رخ می‌دهد که دریافت غذایی ناکافی باشد یا قرارگیری در معرض نور خورشید کاهش یابد. مطالعات نشان داده‌اند که کاهش سطح ویتامین D با بروز برخی بیماری‌ها از جمله سرطان‌ها، بیماری‌های قلبی-عروقی، آسم، بیماری‌های خودایمنی و به‌ویژه مولتیپل اسکروزیس ارتباط دارد (فیگه و همکاران، ۲۰۲۰؛ ژانگ، ۲۰۰۹). شواهد نشان می‌دهد که التهاب در بیماری مولتیپل اسکروزیس عمده‌تاً توسط سلول‌های T ایجاد می‌شود؛ با این حال، مطالعات جدید نقش سلول‌های B را نیز در پاتوژنز این بیماری مطرح کرده‌اند. درمان‌های تعدیل‌کننده سیستم ایمنی توانسته‌اند میزان عود بیماری و تشکیل ضایعات جدید مغزی را در بیماران مبتلا به نوع عودکننده - فروکش‌کننده کاهش دهند. در سال‌های اخیر، ویتامین D نیز به دلیل نقش بالقوه آن در تنظیم سیستم ایمنی و کاهش فعالیت بیماری‌مورد توجه قرار گرفته است و به عنوان یک درمان کمکی در کنار سایر روش‌های درمانی مورد بررسی قرار گرفته است (فیگه و همکاران، ۲۰۲۰). از سوی دیگر، برخی شاخص‌های آمادگی جسمانی در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکروزیس دچار اختلال می‌شوند که از جمله آن‌ها می‌توان به تعادل، قدرت و استقامت عضلانی، هماهنگی و انعطاف‌پذیری اشاره کرد. تعادل به عنوان توانایی حفظ وضعیت بدن و کنترل مرکز ثقل در محدوده سطح اتکا تعریف می‌شود و در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکروزیس به دلیل آسیب‌های عصبی اغلب مختل می‌گردد. همچنین کاهش قدرت عضلانی یکی از مشکلات شایع در این بیماران است که می‌تواند ناشی از اختلال در عملکرد نورو-های حرکتی باشد. این اختلالات موجب کاهش توانایی تولید نیرو و عملکرد عضلات می‌شوند. در کنار آن، استقامت عضلانی نیز در این بیماران کاهش می‌یابد که توانایی عضلات برای انجام فعالیت‌های طولانی‌مدت را محدود می‌کند. علاوه بر این، انعطاف‌پذیری و هماهنگی حرکتی نیز در این بیماران کاهش یافته و خطر آسیب‌دیدگی و اختلالات حرکتی را افزایش می‌دهد (کاتانه‌ئو و همکاران، ۲۰۰۷؛ وایت و همکاران، ۲۰۰۶). از سوی دیگر، شواهد نشان می‌دهد که مقاومت به انسولین با فرآیندهای التهابی مزمن و استرس اکسیداتیو در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکروزیس مرتبط است و ممکن است با شدت ناتوانی بیماری که با مقیاس EDSS اندازه‌گیری می‌شود ارتباط داشته باشد. مقاومت به انسولین، چاقی و اختلالات متابولیک از جمله بیماری‌های همراه در این بیماران محسوب می‌شوند و می‌توانند به پیشرفت ناتوانی کمک کنند. شاخص HOMA که از نسبت سطح گلوکز ناشتا و انسولین پلازما محاسبه می‌شود، یکی از شاخص‌های رایج برای ارزیابی مقاومت به انسولین است. مطالعات نشان داده‌اند که مقاومت به انسولین می‌تواند

شدند؛ بنابراین روش نمونه‌گیری اولیه در این پژوهش داوطلبانه بود. سپس آزمودنی‌ها به‌طور تصادفی در چهار گروه شامل سه گروه تجربی (گروه تمرین یوگا، گروه دریافت مکمل ویتامین D و گروه ترکیبی تمرین یوگا همراه با مکمل ویتامین D و یک گروه کنترل قرار گرفتند (رحمانی و همکاران، ۲۰۱۱؛ ایل‌بیگی و همکاران، ۲۰۲۲). پیش از آغاز برنامه مداخله، از تمامی آزمودنی‌ها رضایت‌نامه آگاهانه کتبی دریافت شد. یک هفته پیش از شروع مداخله، از هر چهار گروه پیش‌آزمون گرفته شد که شامل آزمون پرتاب پی‌درپی توپ والیبال برای ارزیابی هماهنگی (کاتانه‌ئو و همکاران، ۲۰۰۷)، آزمون ایستادن تک‌پا برای سنجش تعادل (وایت و همکاران، ۲۰۰۶) و آزمون پرش سارجنت برای ارزیابی توان عضلانی (ایزدپناه و همکاران، ۲۰۰۹) بود. همچنین به منظور سنجش مقاومت به انسولین، تمامی شرکت‌کنندگان با نسخه پزشک به آزمایشگاه ارجاع داده شدند و آزمایش‌های مربوط به گلوکز و انسولین خون ناشتا انجام شد و شاخص مقاومت به انسولین HOMA-IR محاسبه گردید (زانوسو و همکاران،

خطر بروز اختلالات گلوکز مانند پیش‌دیابت و دیابت را افزایش دهد و در صورت عدم مداخله به‌موقع، عوارضی مانند رتینوپاتی، نوروپاتی و نفروپاتی را به دنبال داشته باشد که در نهایت موجب کاهش کیفیت زندگی بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس خواهد شد (زانوسو و همکاران، ۲۰۱۰؛ سئو و همکاران، ۲۰۱۲).

روش شناسی

این پژوهش از نظر هدف، از نوع کاربردی و از نظر طرح پژوهش نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون بود. جامعه آماری پژوهش را زنان مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس مراجعه‌کننده به انجمن مولتیپل اسکلروزیس شهرستان دزفول تشکیل دادند. پژوهشگر با مراجعه به انجمن بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس و مراکز پزشکی محل ارجاع این بیماران، پس از هماهنگی با مسئولان انجمن، چندین جلسه توجیهی برای بیماران برگزار کرد و طی آن هدف پژوهش و مراحل اجرای آن برای شرکت‌کنندگان توضیح داده شد. از میان حدود ۱۲۰ نفر شرکت‌کننده در این جلسات، ۳۲ نفر که واجد شرایط ورود به مطالعه بودند و بر اساس جدیدترین آزمایش‌های خود دچار کمبود ویتامین D بودند، به‌صورت داوطلبانه به عنوان نمونه آماری انتخاب

۲۰۱۰؛ سئو و همکاران، ۲۰۱۲). جدول ۱. ویژگی‌های فردی

گروه	کنترل	یوگا	یوگا-مکمل	مکمل
ویژگی‌های فردی				
میانگین	۱۵۶/۳۸	۱۵۷/۸۸	۱۵۷/۳۸	۱۵۸/۲۵
قد				
انحراف استاندارد	۱/۹۶۳	۱/۲۴۶	۲/۳۸۳	۱/۴۳۶
میانگین	۵۹/۸۸	۶۵/۵۰	۶۳/۵	۶۴/۷۵
وزن				
انحراف استاندارد	۲/۸۷۵	۳/۱۱۷	۲/۱۸۸	۲/۰۶۸
میانگین	۳۴/۱۰	۳۱/۵۰	۲۸/۷۷	۳۶/۲۲
سن				
انحراف استاندارد	۵/۳۰	۷/۸۰	۳/۵۹	۷/۴۷

مرحله شدید و حاد بیماری و گذشتن حدود یک سال از ابتلا به بیماری و توانایی درک مکالمه زبان فارسی بود. ملاک‌های خروج از پژوهش نیز شامل: ۱- غیبت بیش از سه جلسه در تمرینات مربوطه. ۲- ابتلا به بیماری مؤثر بر انجام حرکات ورزشی یا شاخص‌های مورداندازه‌گیری. ۳- استفاده از داروهای خاص یا مصرف مکمل (ویتامین و مواد معدنی) خارج از برنامه معمول درمانی و پژوهشی که احتمالاً بر نتایج پژوهش مؤثر خواهند بود. ۴- استرس شدید روانی که بر مبنای اظهارات شرکت‌کنندگان بر شرایط بیماری فرد تأثیر خواهد داشت. ۵- عود بیماری در تمامی گروه‌ها. ۶- عدم استفاده از مکمل

ملاک‌های ورود به این پژوهش شامل: نوع بیماری شرکت‌کنندگان زن مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس عودکننده بهبود یافته و وضعیت ناتوانی گسترش‌یافته (EDSS) که کمتر یا مساوی سه داشتند (تأیید وجود نوع و شدت بیماری در آن‌ها توسط پزشک صاحب‌نظر و نتایج تست‌های تشخیصی از قبیل ام‌آر‌آی بود). و همچنین بیمارانی که کمبود ویتامین D داشتند (سطح ویتامین D طبق جدیدترین آزمایش آن‌ها زیر ۳۰ نانوگرم بر میلی‌لیتر باشد) انتخاب شدند. و از دیگر شرایط انتخاب آزمودنی‌ها عدم استفاده از داروهای آنتی‌اسپاسموتیک و پردنیزون و قرار داشتن در دامنه سنی ۲۰-۴۵ سال. قرار نداشتن در

از دو بخش تمرینات انعطاف‌پذیری و قدرتی تشکیل شده بود و شامل تمریناتی مانند کشش فلکسور و اداکتور مفصل ران، کشش همسترینگ، کشش C شکل، حرکت شترگره، حرکت بالاتنه به طرفین در حالت خوابیده به پشت (انقباض و کشش عضلات مایل شکمی)، انقباض شکم و کشش زانو به سمت سینه، حرکت سوپرمن، حرکت چهاردست‌وپای مخالف، حرکت بالا کشیدن بالاتنه در حالت خوابیده به شکم، پل زدن به جلو و پشت و حرکت مار کبری بود. زمان استراحت بین حرکات نیز به اندازه تغییر وضعیت و قرار گرفتن در وضعیت جدید در نظر گرفته شد. و در انتها نیز ۱۰ دقیقه حرکات شواسانا (در وضعیت خوابیدن به حالت جسد) جهت وانهادگی و ریلکسی، انجام گرفت (۵). گروه کنترل نیز در آن مدت از تمرین ورزشی خودداری کردند و به زندگی روزمره خود ادامه دادند. لازم به ذکر است که یک هفته پس از پایان دوره مداخله (مشابه با پیش‌آزمون) از تمامی آزمودنی‌ها آزمون گرفته شد.

ویتامین D در گروه‌های مصرف مکمل ۷- شرکت در هرگونه فعالیت ورزشی در گروه‌های تمرین و استفاده از مکمل ویتامین D در گروه‌های ترکیبی و مکمل. (شایان‌ذکر است که با توجه به کنترل پژوهشگر و ایجاد انگیزه، تشویق و تهیه هدیه، هیچ‌یک از آزمودنی‌ها با توجه به معیارهای مذکور از پژوهش حذف نشدند). پروتکل تمرینی یوگا جهت دو گروه تمرین، تمرین و مکمل به مدت هشت هفته، به صورت سه بار در هفته به شکل یک روز در میان (۲۴ جلسه) بود و آزمودنی‌ها به تمرین در هوای سالن ۲۵ تا ۲۶ درجه سانتی‌گراد پرداختند. افزایش بار تمرین به صورت افزایش تعداد تکرارها در هر دور و افزایش حفظ حرکت اعمال گردید و فزاینده از جلسه اول ۲۰ دقیقه آغاز شد، (پنج ثانیه حفظ حرکت با شش تکرار) که در هفته هشتم به یک ساعت (هشت ثانیه حفظ حرکت با ۱۰ تکرار) پیشرفت کرد (جدول شماره ۲). در ابتدای هر جلسه، آزمودنی‌ها به مدت ۱۰ دقیقه، به حرکات کششی و حرکات پاوانا موکتاسانا، جهت گرم کردن پرداختند و تمرینات یوگا جدول ۲. پروتکل تمرین

هفته	مدت زمان تمرین یوگا	پروتکل تمرین	اضافه‌بار	فواصل استراحت بین هر حرکت
اول	۲۰ دقیقه	کشش فلکسور و اداکتور مفصل ران،	افزایش بار تمرین به صورت	زمان استراحت بین حرکات
دوم	۲۲ دقیقه	کشش همسترینگ، کشش C شکل، حرکت شتر - گر، حرکت بالاتنه به طرفین در حالت خوابیده به	افزایش تعداد تکرارها در هر دور و افزایش حفظ حرکت اعمال	نیز به اندازه تغییر وضعیت و قرار گرفتن در وضعیت جدید در نظر گرفته شد
سوم	۲۵ دقیقه	پشت (انقباض و کشش عضلات مایل شکمی)، انقباض شکم و کشش زانو به سمت سینه، حرکت سوپرمن، حرکت چهاردست‌وپای مخالف، حرکت بالا کشیدن بالاتنه در حالت خوابیده به	گردید که از جلسه اول، پنج ثانیه حفظ حرکت با شش تکرار	
چهارم	۳۰ دقیقه	کشش زانو به سمت سینه، حرکت سوپرمن، حرکت چهاردست‌وپای مخالف، حرکت بالا کشیدن بالاتنه در حالت خوابیده به	در هفته هشتم به یک ساعت (هشت ثانیه حفظ حرکت با ۱۰ تکرار) افزایش یافت.	
پنجم	۳۶ دقیقه	کشش زانو به سمت سینه، حرکت سوپرمن، حرکت چهاردست‌وپای مخالف، حرکت بالا کشیدن بالاتنه در حالت خوابیده به		
ششم	۴۳ دقیقه	کشش زانو به سمت سینه، حرکت سوپرمن، حرکت چهاردست‌وپای مخالف، حرکت بالا کشیدن بالاتنه در حالت خوابیده به		
هفتم	۵۱ دقیقه	کشش زانو به سمت سینه، حرکت سوپرمن، حرکت چهاردست‌وپای مخالف، حرکت بالا کشیدن بالاتنه در حالت خوابیده به		
هشتم	۶۰ دقیقه	کشش زانو به سمت سینه، حرکت سوپرمن، حرکت چهاردست‌وپای مخالف، حرکت بالا کشیدن بالاتنه در حالت خوابیده به		

ادامه از آزمون لون برای تعیین همگن بودن واریانس‌ها استفاده شد. برای بررسی معنادار بودن اختلاف بین گروه‌ها از تحلیل واریانس یک‌طرفه و در صورت معناداری، جهت تعیین تفاوت بین میانگین‌های دو گروهی از آزمون تعقیبی توکی استفاده شد. سطح معناداری نیز $P \leq 0.05$ در نظر گرفته شد. کلیه بررسی‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ انجام می‌گیرد.

طبق نظر پزشک و با توجه به کمبود ویتامین D در آزمودنی‌ها هفته‌ای یک عدد پرل مگادوز ویتامین D ۵۰ هزار واحدی به مدت ۸ هفته توسط آزمودنی‌ها گروه مکمل، گروه تمرین و مکمل مصرف گردید. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آمار توصیفی به منظور محاسبه شاخص پراکندگی انحراف معیار و میانگین و جداول استفاده شد. در بخش آمار استنباطی ابتدا نرمال بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیرو-ویلک ارزیابی شد که مشخص شد توزیع داده‌ها طبیعی می‌باشند. در

یافته‌ها

سطح هموگلوبین گلیکوزیله (A1c) بین گروه‌های ویتامین دی با گروه تمرین یوگا به همراه ویتامین دی ($P=0.001$) و گروه کنترل ($P=0.001$) تفاوت معناداری وجود دارد. در نهایت در سطح هموگلوبین گلیکوزیله (A1c) بین گروه‌های تمرین یوگا به همراه ویتامین دی با

براساس نتایج آزمون پی‌گردی توکی نشان داد که در سطح هموگلوبین گلیکوزیله (A1c) بین گروه تمرین یوگا با گروه ویتامین دی ($P=0.001$)، گروه تمرین یوگا به همراه ویتامین دی ($P=0.001$) و گروه کنترل ($P=0.001$) تفاوت معناداری وجود دارد. همچنین در

۰/۳۰۹	۰/۹۰۳	۰/۲۷۱	۰/۸۹۷	یوگا	قند خون ناشتا (FBS)
۰/۴۳۵	۰/۹۲۱	۰/۳۱۶	۰/۹۰۴	ویتامین دی	
۰/۸۴۰	۰/۹۶۳	۰/۹۰۶	۰/۹۷۱	یوگا و ویتامین دی	
۰/۲۹۸	۰/۹۰۱	۰/۳۱۹	۰/۹۰۴	کنترل	
۰/۱۵۶	۰/۸۷۲	۰/۱۵۶	۰/۸۷۲	یوگا	هموگلوبین گلیکوزیله شده (HbA1c)
۰/۱۴۱	۰/۸۸۱	۰/۰۶۱	۰/۸۷۶	ویتامین دی	
۰/۴۱۰	۰/۹۱۷	۰/۷۳۶	۰/۹۵۲	یوگا و ویتامین دی	
۰/۱۴۵	۰/۸۷۴	۰/۳۷۴	۰/۹۱۸	کنترل	
۰/۱۵۸	۰/۸۷۲	۰/۱۵۸	۰/۸۷۲	یوگا	انسولین
۰/۱۵۶	۰/۸۷۲	۰/۱۴۴	۰/۸۶۸	ویتامین دی	
۰/۰۹۴	۰/۸۶۷	۰/۰۵۴	۰/۸۱۸	یوگا و ویتامین دی	
۰/۱۷۳	۰/۸۷۶	۰/۱۴۴	۰/۸۶۸	کنترل	
۰/۲۶۱	۰/۸۹۵	۰/۲۹۴	۰/۹۰۱	یوگا	شاخص مقاومت به انسولین
۰/۴۳۵	۰/۹۲۱	۰/۴۴۴	۰/۹۲۲	ویتامین دی	
۰/۱۱۶	۰/۸۵۹	۰/۳۲۳	۰/۹۰۴	یوگا و ویتامین دی	
۰/۳۸۵	۰/۹۱۴	۰/۴۴۴	۰/۹۲۲	کنترل	
۰/۹۲۵	۰/۹۲۷	۰/۳۸۸	۰/۹۰۱	یوگا	شاخص حساسیت به انسولین
۰/۰۹۳	۰/۸۴۹	۰/۰۹۳	۰/۸۴۹	ویتامین دی	
۰/۱۰۸	۰/۸۵۳	۰/۰۸۵	۰/۸۲۴	یوگا و ویتامین دی	
۰/۰۹۳	۰/۸۴۹	۰/۰۹۳	۰/۸۴۹	کنترل	
۰/۵۹۴	۰/۹۳۸	۰/۴۹۱	۰/۹۲۷	یوگا	تعادل
۰/۴۳۵	۰/۹۲۱	۰/۲۴۴	۰/۸۹۲	ویتامین دی	
۰/۰۶۵	۰/۸۳۴	۰/۱۳۸	۰/۸۶۶	یوگا و ویتامین دی	
۰/۶۸۹	۰/۹۴۸	۰/۵۹۳	۰/۹۳۸	کنترل	
۰/۰۶۳	۰/۸۳۲	۰/۰۴۳	۰/۸۱۷	یوگا	هماهنگی
۰/۴۱۸	۰/۹۱۸	۰/۱۳۲	۰/۸۶۴	ویتامین دی	
۰/۰۱۹	۰/۷۸۴	۰/۲۵۶	۰/۸۹۴	یوگا و ویتامین دی	
۰/۱۳۲	۰/۸۶۴	۰/۱۱۱	۰/۸۵۷	کنترل	
۰/۵۹۴	۰/۹۳۸	۰/۶۶۷	۰/۹۴۶	یوگا	توان
۰/۹۵۰	۰/۹۷۸	۰/۹۸۵	۰/۹۸۶	ویتامین دی	
۰/۴۲۵	۰/۹۱۹	۰/۰۵۴	۰/۸۲۶	یوگا و ویتامین دی	
۰/۸۵۵	۰/۹۶۵	۰/۹۴۱	۰/۹۷۶	کنترل	

شد. نتایج این پژوهش با یافته‌های گیلان‌نژاد و همکاران (۱۳۹۳) و زانوسو و همکاران (۲۰۱۰) همسو بود. با توجه به اینکه هموگلوبین گلیکوزیله یکی از شاخص‌های مهم در تشخیص و بررسی پاتوفیزیولوژی دیابت محسوب می‌شود و مقادیر بالاتر از ۶٫۵ درصد نشان‌دهنده ابتلا به دیابت است (انجمن دیابت آمریکا، ۲۰۱۹)، کاهش این شاخص می‌تواند بیانگر بهبود کنترل متابولیکی در افراد باشد. همچنین در تحقیق حاضر مشخص شد که تمرین یوگا و مصرف مکمل ویتامین D بر سطح قند خون ناشتا FBS در زنان مبتلا به

بحث و نتیجه‌گیری

در تحقیق حاضر نشان داده شد که تمرین یوگا و مصرف مکمل ویتامین D بر سطح هموگلوبین گلیکوزیله cHbA_{1c} در زنان مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس تأثیر معنی‌داری دارد؛ به گونه‌ای که اجرای تمرینات یوگا همراه با مصرف مکمل ویتامین D موجب کاهش بیشتر سطح cHbA_{1c} در مقایسه با گروه‌های یوگا، ویتامین D و کنترل

مولتیپل اسکروزیس تأثیر معنی‌داری دارد؛ به طوری که بیشترین کاهش در گروه ترکیبی یوگا و ویتامین D مشاهده شد. این نتایج با یافته‌های گیلان‌نژاد و همکاران (۱۳۹۳)، بینا و سریکوماران (۲۰۱۳) و وایشالی و همکاران (۲۰۱۲) همخوانی دارد که گزارش کردند ۱۲ هفته تمرین یوگا موجب کاهش معنی‌دار سطح گلوکز خون در بیماران دیابتی می‌شود. از نظر فیزیولوژیکی، در افراد مبتلا به دیابت نوع ۲ انجام فعالیت‌های هوازی با شدت متوسط (حدود ۴۵ تا ۷۵ درصد ضربان قلب بیشینه) سبب افزایش برداشت گلوکز توسط عضلات در مقایسه با تولید گلوکز کبدی شده و در نتیجه سطح گلوکز خون کاهش می‌یابد (کولبرگ و همکاران، ۲۰۱۶). علاوه بر این، تمرینات ورزشی با فعال‌سازی مسیرهای سیگنال‌دهی داخل سلولی و افزایش انتقال‌دهنده گلوکز نوع ۴ (GLUT4) به غشای سلول‌های عضلانی، جذب گلوکز را افزایش داده و حساسیت به انسولین را بهبود می‌بخشد (هال، ۲۰۱۶). از آنجا که تمرینات یوگا ترکیبی از حرکات کششی، مقاومتی و فعالیت‌های شبه‌هوازی هستند، انقباضات و انبساط‌های عضلانی موجود در حرکات آسانا و تمرینات تنفسی پرانایاما می‌توانند متابولیسم عضلات را افزایش داده و مصرف گلوکز را بیشتر کنند. همچنین نتایج تحقیق حاضر نشان داد که تمرین یوگا و مصرف مکمل ویتامین D بر سطح انسولین خون در زنان مبتلا به مولتیپل اسکروزیس تأثیر معنی‌داری دارد و در گروه ترکیبی یوگا و ویتامین D کاهش بیشتری در سطح انسولین مشاهده شد. این یافته‌ها با نتایج مطالعات آمیتا و همکاران (۲۰۰۹) و حبیبی و مرنندی (۱۳۹۲) همسو است. فعالیت‌های ورزشی با افزایش تعداد ناقل‌های GLUT4 در عضلات اسکلتی باعث افزایش ورود گلوکز به داخل سلول‌ها می‌شوند و در نتیجه نیاز به ترشح انسولین کاهش می‌یابد (هال، ۲۰۱۶). عضلات در دو وضعیت مقدار زیادی گلوکز مصرف می‌کنند: نخست در حین فعالیت بدنی بدون نیاز به انسولین و دوم چند ساعت پس از مصرف غذا در حضور انسولین. انقباضات مکرر عضلانی در فعالیت‌های ورزشی اثر شبه‌انسولینی داشته و سبب افزایش نفوذپذیری غشای سلول‌ها نسبت به گلوکز می‌شود. علاوه بر این، پس از پایان فعالیت ورزشی نیز سلول‌های عضلانی برای بازسازی ذخایر گلیکوژنی خود از گلوکز خون استفاده می‌کنند که این امر می‌تواند موجب کاهش سطح گلوکز و انسولین خون در ساعات پس از تمرین شود (گایاتون و هال، ۲۰۱۶).

در ادامه، نتایج پژوهش حاضر نشان داد که هشت هفته تمرین یوگا و مصرف مکمل ویتامین D بر شاخص مقاومت به انسولین -HOMA-IR در زنان مبتلا به مولتیپل اسکروزیس تأثیر معنی‌داری دارد و گروه ترکیبی یوگا و ویتامین D کاهش بیشتری در این شاخص نشان دادند. این یافته با نتایج ناظم و همکاران (۱۳۹۷) همسو است که گزارش کردند تمرینات یوگا و ایروبیک موجب کاهش شاخص -HOMA-IR در زنان میان‌سال می‌شود. با این حال، این نتایج با یافته‌های

ابراهیم‌پور و همکاران (۱۳۹۹) و ذوالفقاری و همکاران (۲۰۱۵) که کاهش معنی‌داری در قند خون پس از تمرینات پیلاتس گزارش نکردند، همخوانی ندارد. همچنین چاتورودی و همکاران (۲۰۱۶) گزارش کردند که ۱۲ هفته تمرین یوگا موجب کاهش قند خون ناشتا در زنان یائسه می‌شود، در حالی که سئو و همکاران (۲۰۱۲) تأثیر معنی‌داری از هشت هفته تمرین یوگا بر شاخص HOMA گزارش نکردند. به طور کلی، یوگا به دلیل ماهیت ترکیبی خود شامل حرکات کششی، مقاومتی و فعالیت‌های شبه‌هوازی، می‌تواند متابولیسم گلوکز را افزایش داده و از طریق افزایش مصرف گلوکز توسط عضلات و کاهش تولید گلوکز کبدی موجب کاهش سطح گلوکز و در نتیجه کاهش ترشح انسولین شود (کولبرگ و همکاران، ۲۰۱۶). همچنین در تحقیق حاضر مشخص شد که هشت هفته تمرین یوگا و مصرف مکمل ویتامین D بر شاخص حساسیت به انسولین QUICKI تأثیر معنی‌داری دارد و این شاخص در گروه ترکیبی یوگا و ویتامین D افزایش بیشتری نسبت به سایر گروه‌ها نشان داد. این یافته با نتایج ناظم و همکاران (۱۳۹۷) همسو است که گزارش کردند شاخص‌های مقاومت به انسولین (HOMA-IR) و حساسیت به انسولین (QUICKI) در زنان میان‌سال فعال در مقایسه با افراد کم‌تحرک تفاوت معنی‌داری دارد و تمرینات یوگا و ایروبیک هر دو در بهبود شاخص‌های کاردیومتابولیک مؤثر هستند. البته عواملی مانند سطح اولیه گلوکز و انسولین ناشتا، میزان دریافت کالری روزانه، مصرف داروها، سبک زندگی و شدت فعالیت بدنی می‌توانند بر نتایج این شاخص‌ها اثرگذار باشند. در نهایت، نتایج پژوهش حاضر نشان داد که هشت هفته تمرین یوگا و مصرف مکمل ویتامین D بر تعادل، هماهنگی و توان عضلانی زنان مبتلا به مولتیپل اسکروزیس تأثیر معنی‌داری دارد و گروه ترکیبی یوگا و مکمل ویتامین D افزایش بیشتری در این شاخص‌ها نسبت به گروه‌های یوگا، ویتامین D و کنترل نشان دادند. این نتایج با یافته‌های رهنما و همکاران (۱۳۹۰) و کاتانو و همکاران (۲۰۰۷) همسو است که نشان دادند تمرینات تعادلی می‌تواند خطر سقوط را کاهش داده و تعادل بیماران مبتلا به مولتیپل اسکروزیس را بهبود بخشد. تمرینات ورزشی با فعال‌سازی گیرنده‌های پروپرئوسپتو (حس عمقی) موجب بهبود کنترل حرکتی و تعادل می‌شوند و به بیماران کمک می‌کنند تا از سیستم‌های تعادلی خود کارآمدتر استفاده کنند. از آنجا که حفظ تعادل در وضعیت ایستاده یکی از مشکلات اصلی بیماران مبتلا به مولتیپل اسکروزیس است، تقویت سیستم‌های بینایی، سوماتوسنسوری و وستیبولار همراه با تقویت عضلات نگهدارنده قامت بدن اهمیت زیادی دارد. در این میان، تمرینات مبتنی بر مرکز بدن مانند یوگا می‌توانند نقش مؤثری در بهبود تعادل این بیماران داشته باشند. همچنین نتایج پژوهش حاضر در بخش توان بی‌هوازی با یافته‌های ایزدپناه و همکاران (۱۳۸۸) همسو بود که نشان دادند تمرینات منظم یوگا موجب بهبود انعطاف‌پذیری و

تمرینات به زنان و بیماران مولتیپل اسکلروزیس همواره توصیه می‌شود چراکه این بیماران همواره از مشکلات ضعف عضلانی و عدم دامنه حرکتی مناسب در انجام فعالیت‌های روزانه خود رنج می‌برند زیرا در حرکات یوگا، کشش‌ها و حرکات با تمرکز انجام می‌گیرد که در آن ذهن به بدن اجازه می‌دهد تا در کل دامنه خود حرکت کند. از این رو تأثیرات این حرکات کششی در سالم و جوان نگه داشتن بدن با اثرگذاری روی ضعف و سستی مفاصل و رفلکس‌های بدن انجام می‌گیرند و بدین شکل می‌توانند در سلامت و شادابی زندگی بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس مؤثر باشند. بنابراین توصیه می‌شود از این حرکات در کنار مکمل مناسب استفاده شود تا اثر آن بیشتر در زندگی این افراد مشهود شود.

تشکر و قدردانی

مقاله حاضر، حاصل پایان‌نامه دانشجویی در مقطع کارشناسی ارشد

رشته فیزیولوژی ورزشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد دزفول با

کد ۱۶۲۶۲۳۸۷۹ می‌باشد. از انجمن مولتیپل اسکلروزیس شهرستان

دزفول و همه کسانی که در انجام پژوهش حاضر همکاری داشته‌اند

صمیمانه سپاسگزاریم.

ملاحظات اخلاقی

از تمامی موارد مربوط به اصول اخلاق در پژوهش پیروی شد.

این پژوهش مورد تایید کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه آزاد اسلامی

واحد دزفول با کد اخلاق IR.IAU.D.REC.1401.020 می‌باشد.

باشد.

مشارکت نویسندگان

تمامی نویسندگان در طراحی، اجرا و نوشتن مقاله همکاری داشته‌اند.

اند.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان این مقاله تعارض منافع ندارد.

توان بی‌هوازی عضلات پا در زنان غیرورزشکار می‌شود. افزون بر این، انجام تمرینات یوگا به دلیل نیاز به هماهنگی بالای بخش‌های مختلف بدن می‌تواند موجب بهبود مؤلفه هماهنگی حرکتی شود و در ارتقای برخی ابعاد آمادگی جسمانی و عملکرد بدنی نقش مؤثری داشته باشد؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که تمرینات یوگا به عنوان یک روش غیردارویی می‌تواند در بهبود شاخص‌های متابولیکی، ارتقای عملکرد جسمانی و افزایش کیفیت زندگی بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس مؤثر باشد. به‌طور کلی، می‌توان نتیجه گرفت که مصرف مکمل ویتامین D در حین تمرین در طولانی‌مدت باعث کاهش سطح شاخص‌های هموگلوبین گلیکوزیله (A1c) و قند خون ناشتا (FBS) و سطح انسولین خون و شاخص نسبت انسولین و گلوکز مدل (HOMA-IR) و افزایش شاخص کمی حساسیت به انسولین QUICKI و مصرف مکمل فوق می‌تواند اثرات مفیدی در بدن ایجاد کند و بر روی سلامت بیماران مؤثر باشد و باعث کاهش سطح قند خون افراد پس از انجام تمرینات ورزشی طی چندین هفته به‌صورت طولانی‌مدت شود. کاهش شاخص‌های مقاومت به انسولین شاخصی مفید در زمان استراحت محسوب می‌شود و توسط مصرف مکمل که پس از چند هفته با انجام تمرینات ورزشی کاهش یافت. نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد به افرادی که در فعالیت‌های ورزشی شرکت می‌کنند می‌توان توصیه کرد که همراه با تمرین و فعالیت بدنی به‌خصوص فعالیت‌های بلندمدت استقامتی و هوازی، مکمل مناسب نیز مصرف کنند چراکه نتایج نشان داد که میزان این شاخص‌ها در سرم گروه مکمل همراه انجام تمرینات یوگا کاهش بیشتری یافت. همچنین نتایج این تحقیق نشان داد که تمرین یوگا و مصرف مکمل ویتامین D بر تعادل، توان و هماهنگی زنان مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس تأثیرگذار است و سبب افزایش فاکتورهای آمادگی جسمانی از جمله تعادل، توان و هماهنگی می‌شود از این رو انجام این

منابع

- Abedi, A., Ghofrani, M., & Akbari, H. (2021). Investigating the effect of regular physical activity on some pro-inflammatory and anti-inflammatory factors in patients with multiple sclerosis: A systematic review. *Yafteh*, 23(1), 237-257. <http://dx.doi.org/10.32592/Yafteh.2021.23.1.18>
- Amita, S., Prabhakar, S., Manoj, I., Harminder, S., & Pavan, T. (2009). Short communication effect of yoga-nidra on blood glucose level in diabetic patients. *Indian Journal of Physiology and Pharmacology*, 53(1), 97-101.
- Bazyar, H., Heidari, F., & Mohammadshahi, M. (2018). The role of vitamin D on oxidative stress levels and inflammatory factors in patients with multiple sclerosis. *Scientific Journal of Kurdistan University of Medical Sciences*, 23(3), 21-34. <http://dx.doi.org/10.29252/sjku.23.3.21>
- Beena, R. K., & Sreekumaran, E. (2013). Yogic practice and diabetes mellitus in geriatric patients. *International Journal of Yoga*, 6(1), 47-54. <https://doi.org/10.4103/0973-6131.105947>
- Boulé, N. G. (2005). Factors that modulate the relationship between adiposity and insulin or glucose metabolism. *Diabetes & Metabolism*, 31(6), 516-526. [https://doi.org/10.1016/S1262-3636\(07\)70216-5](https://doi.org/10.1016/S1262-3636(07)70216-5)
- Cattaneo, D., Jonsdottir, J., Zocchi, M., & Regola, A. (2007). Effects of balance exercises on people with multiple sclerosis: A pilot study. *Clinical Rehabilitation*, 21(9), 771-781. <https://doi.org/10.1177/0269215507077602>
- Chaturvedi, A., Nayak, G., Nayak, A. G., & Rao, A. (2016). Comparative assessment of the effects of hatha yoga and physical exercise on biochemical functions in perimenopausal women. *Journal of Clinical and*

Diagnostic Research, 10(8), KC01-KC04.
<https://doi.org/10.7860/JCDR/2016/19709.8288>

- Ebrahimipour, S., Shabani, R., Saeidi Saedi, H., & Dehghanzadeh, S. (2020). The effect of twelve weeks of combined yoga and Pilates training on glucose homeostasis and insulin resistance in women recovered from breast cancer: A clinical trial study. *Journal of Rafsanjan University of Medical Sciences*, 19(8), 791-806. <https://doi.org/10.29252/jrums.19.8.791>
- Feige, J., Moser, T., Bieler, L., Schwenker, K., Hauer, L., & Sellner, J. (2020). Vitamin D supplementation in multiple sclerosis: A critical analysis of potentials and threats. *Nutrients*, 12(3), 783. <https://doi.org/10.3390/nu12030783>
- Habibi, N., & Marandi, S. M. (2014). The effect of 12 weeks of yoga training on serum levels of glucose, insulin and triglycerides in women with type 2 diabetes. *Journal of Gorgan University of Medical Sciences*, 15(4), 1-7.
- Ilbeigi, S., Haghighi, M., Nikseresht, A., & Mahjoor, M. (2022). The effect of a yoga training program on muscle strength and flexibility in women with type 2 diabetes. *Journal of Sport Sciences for Health*, 18(1), 1-7.
- Izadi, M., Koushki Jahromi, M., Salehi, M., & Rezaei, H. (2017). The effect of core stability training and vitamin D on physical fitness indices of young women with MS. *Sport Physiology*, 9(35), 17-34. <https://doi.org/10.22089/spsyj.2017.3879.1402>
- Rahnama, N., Namazizadeh, M., Etemadifar, M., Bambaiechi, A., Arbabzadeh, S., & Nazarian, A. (2011). Effects of yoga on selected physical fitness factors in multiple sclerosis patients. *Olympic Quarterly*, 19(3), 95-106.
- Rezaei, H., Koushki Jahromi, M., Salehi, M., & Izadi, M. (2017). The effect of core stability training and vitamin D on physical fitness indices of young women with MS. *Sport Physiology*, 9(35), 17-34. <https://doi.org/10.22089/spsyj.2017.3879.1402>
- Seo, D. Y., Lee, S., Figueroa, A., Kim, H. K., Baek, Y. H., Kwak, Y. S., Kim, N., Choi, T. H., Rhee, B. D., Ko, K. S., & Park, B. J. (2012). Yoga training improves metabolic parameters in obese boys. *The Korean Journal of Physiology & Pharmacology*, 16(3), 175-180. <https://doi.org/10.4196/kjpp.2012.16.3.175>
- Taguchi, T., Kishikawa, H., Motoshima, H., Sakai, K., Nishiyama, T., Yoshizato, K., Shirakami, A., Toyonaga, T., Shirotani, T., Araki, E., & Shichiri, M. (2000). Involvement of bradykinin in acute exercise-induced increase of glucose uptake and GLUT-4 translocation in skeletal muscle. *Diabetes*, 49(12), 2033-2040. <https://doi.org/10.2337/49122033>
- White, L. J., McCoy, S. C., Castellano, V., Ferguson, M. A., Hou, W., & Dressendorfer, R. H. (2006). Effect of resistance training on risk of coronary artery disease in women with multiple sclerosis. *Scandinavian Journal of Clinical and Laboratory Investigation*, 66(4), 351-356. <https://doi.org/10.1080/00365510600607434>
- Zahedi, M., & Avandi, S. M. (2019). The effect of eight weeks yoga training on IL-17 serum levels, body fat percentage and muscular strength in women with multiple sclerosis. *Exercise Physiology*, 11(43), 81-92. <https://doi.org/10.22089/spsyj.2018.5701.1595>

ارجاع: فرح بخش، الهام فرد، باقری، محمودی راد، تاثیر ۸ هفته تمرینات یوگا و مکمل ویتامین D بر مقاومت به انسولین، تعادل، هماهنگی و توان در زنان مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس، مجله علوم حرکتی و رفتاری، دوره ۸ شماره ۳ پاییز ۱۴۰۴، صفحات ۳۱-۲۲.

Izadi, M., Koushki Jahromi, M., Salehi, M., & Rezaei, H. (2017). The effect of core stability training and vitamin D on physical fitness indices of young women with MS. *Sport Physiology*, 9(35), 17-34.

Javadian Sarraf, N., & Emami, T. (2008). The effect of aerobic, yoga and aerobic-yoga training on physical fitness of female students in general physical education (1) classes. *Journal of Applied Exercise Physiology*, 4(7), 63-76.

Nazari Gilan-nejad, T., Ebrahimi, M., Haghshenas, R., & Saeedi Ziabari, T. (2014). The effect of 12-week selected yoga training on fasting glucose, glycosylated hemoglobin and lipid profile in women with type 2 diabetes. *Journal of Physiology and Physical Activity*, 7(2), 1119-1138.

Nazem, F., Mehrabani, S., & Jalili, M. (2018). Investigation of blood lipid profile and insulin resistance index in overweight middle-aged female yoga and aerobic athletes. *Journal of Rafsanjan University of Medical Sciences*, 17(3), 187-200.

(2012). Effects of yoga-based program on glycosylated hemoglobin level serum lipid profile in community dwelling elderly subjects with chronic type 2 diabetes mellitus—a randomized controlled trial. *Physical & Occupational Therapy in Geriatrics*, 30(1), 22-30. <https://doi.org/10.3109/02703181.2011.651553>

White, L. J., McCoy, S. C., Castellano, V., Ferguson, M. A., Hou, W., & Dressendorfer, R. H. (2006). Effect of resistance training on risk of coronary artery disease in women with multiple sclerosis. *Scandinavian Journal of Clinical and Laboratory Investigation*, 66(4), 351-356. <https://doi.org/10.1080/00365510600607434>

Zahedi, M., & Avandi, S. M. (2019). The effect of eight weeks yoga training on IL-17 serum levels, body fat percentage and muscular strength in women with multiple sclerosis. *Exercise Physiology*, 11(43), 81-92. <https://doi.org/10.22089/spsyj.2018.5701.1595>