

The effect of eight weeks of high-intensity interval resistance training on serotonin 1 and 25-hydroxyvitamin D levels in overweight women with vitamin D deficiency

Rouhollah Akbari¹, Abdolreza Jafari Chashmy^{1*}, Masoumeh Habibian²

1. Department of Physical Education and Sports Sciences, Sari Branch, Islamic Azad University, Sari, Iran
2. Department of Physical Education and Sports Sciences, Qaemshahar Branch, Islamic Azad University, Qaemshahar, Iran

* Corresponding author e-mail: jafarychashmy@gmail.com

Citation: Akbari R, Jafari Chashmy A, Habibian M. The effect of eight weeks of high-intensity interval resistance training on serotonin 1 and 25-hydroxyvitamin D levels in overweight women with vitamin D deficiency. *Daneshvar Medicine* 2022; 30(4):74-83.
doi: 10.22070/DANESHMED.2022.16123.1203

Abstract

Background and Objective: The prevalence of overweight and sedentary lifestyle is one of the major health problems in the world that are associated with oxidative stress and vitamin D deficiency. In the present study, the effect of eight weeks of high intensity interval resistance training (HIIRT) on Sirtuin 1 and 25-hydroxyvitamin D levels in overweight women with vitamin D deficiency was investigated.

Materials and Methods: This is a quasi-experimental study that was carried out on 26 overweight young inactive women with vitamin D deficiency. Subjects were selected accessibly and purposefully and then randomly assigned to the intervention and control groups (13 in each group). The main exercise consisted of three sets with 2.5 minutes rest between sets. Each set started with 6 repetitions at an intensity of 80% one repetition maximum and continued with another 20 seconds rest until exhaustion (2 or 3 subsequent repetitions). Data were analyzed by independent t-test and one-way analysis of covariance (ANCOVA) at the significant level of $p < 0.05$.

Results: HIIRT intervention led to a significant increase in Sirtuin 1, 25-hydroxyvitamin D levels as well as superoxide dismutase activity in overweight women with vitamin D deficiency.

Conclusion: According to the results of the study, HIIRT as a non-pharmacological intervention can exert some of its supportive effects in overweight conditions with vitamin D deficiency, by improving the status of vitamin D and enhancing antioxidant defense from the Sirtuin 1/ superoxide dismutase pathway.

Keywords: Overweight, Vitamin D, Sirtuin 1, Superoxide dismutase

Received: 24 May 2022
Last revised: 14 Sep 2022
Accepted: 01 Oct 2022

مقاله
پژوهشیتأثیر هشت هفته تمرین مقاومتی اینتروال با
شدت زیاد بر سطوح سیرتوئین ۱ و ۲۵-
هیدروکسی ویتامین D در زنان دارای اضافه
وزن با کمبود ویتامین Dنویسندگان: روح الله اکبری^۱، عبدالرضا جعفری چاشمی^{۱*}، معصومه حبیبیان^۲

۱. گروه تربیت بدنی، واحد ساری، دانشگاه آزاد اسلامی، ساری، ایران
۲. گروه تربیت بدنی، واحد قائمشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، قائمشهر، ایران

Email: jafarychashmy@gmail.com

*نویسنده مسئول: عبدالرضا جعفری چاشمی

چکیده

مقدمه و هدف: شیوع اضافه وزنی و کم تحرکی از مشکلات مهم بهداشتی در جهان محسوب می شود که با بروز استرس اکسایشی و کمبود ویتامین D همراه می باشند. در مطالعه حاضر تأثیر هشت هفته تمرین مقاومتی اینتروال با شدت زیاد (High-intensity Interval Resistance Training: HIIRT) بر سطوح سیرتوئین ۱ و ۲۵- هیدروکسی ویتامین D در زنان دارای اضافه وزن با کمبود ویتامین D بررسی شد.

مواد و روش ها: مطالعه حاضر به صورت نیمه تجربی بر روی ۲۶ زن جوان غیر فعال دارای اضافه وزن، با کمبود ویتامین D انجام شد. آزمودنی ها به صورت دسترس و هدفمند انتخاب و سپس به طور تصادفی در گروه های مداخله و کنترل قرار گرفتند. تمرین اصلی شامل سه ست با ۱۵۰ ثانیه استراحت بین ست ها بود. هر ست با ۶ تکرار در شدت ۸۰٪ یک تکرار بیشینه شروع و با استراحت ۲۰ ثانیه ای دیگر، تا رسیدن به واماندگی ادامه می یافت (۲ یا ۳ تکرار بعدی). داده ها با استفاده از آزمون های t مستقل و تحلیل کوواریانس تک متغیره (آنکوا) در سطح معناداری $P \leq 0.05$ تجزیه و تحلیل شدند.

نتایج: مداخله HIIRT منجر به افزایش معنادار سطوح سیرتوئین ۱، ۲۵- هیدروکسی ویتامین D و هم چنین فعالیت سوپراکسید دیسموتاز در زنان دارای اضافه وزن با کمبود ویتامین D شد.

نتیجه گیری: براساس نتایج پژوهش، HIIRT می تواند به عنوان یک مداخله غیر دارویی بخشی از اثرات حمایتی خود را در شرایط اضافه وزنی همراه کمبود ویتامین D، بواسطه بهبود وضعیت ویتامین D و افزایش دفاع آنتی اکسیدانی از مسیر سیرتوئین ۱ / سوپراکسید دیسموتاز اعمال کند.

واژه های کلیدی: اضافه وزن، ویتامین D، سیرتوئین ۱، سوپراکسید دیسموتاز

دریافت: ۱۴۰۱/۰۳/۰۳
آخرین اصلاح ها: ۱۴۰۱/۰۶/۲۳
پذیرش: ۱۴۰۱/۰۷/۰۹

مقدمه

سیرتوئین یک (SIRT1)^۲ یکی از شاخص های مهم درگیر در کنترل استرس اکسایشی و پیشگیری از چاقی و افزایش وزن می باشد (۷). SIRT1 یک کلاس داستیلازها هیستون III، آنزیم وابسته به نیکوتین آمید آدنین دینوکلوئید است که گروه های استیل را از بقایای لیزین در پروتئین ها حذف می کند. SIRT دارای هفت دسته است و SIRT1 نقش مهمی در تعدیل فرآیند متابولیک از جمله هموستاز انرژی و متابولیسم بافت چربی ایفا می کند (۸). SIRT1 می تواند در تنظیم آپوپتوز، پاسخ التهابی، استرس اکسایشی، متابولیسم انرژی و سایر فرآیندها با تنظیم مسیرهای مختلف شرکت نموده و نقش مهمی در آسیب های تاکسی یا سمی ایفا می کند. SIRT1 می تواند ظرفیت آنتی اکسیدانی بافت را از طریق فعال سازی رونویسی PGC-1 α ^۳ و القا بیان سوپراکسید دیسموتاز (SOD)^۴ در سلول ها افزایش دهد (۹). پیش از این مشاهده شده است که سطوح SIRT1 با افزایش سن و چاقی کاهش می یابد و مقادیر نرمال آن با کاهش عوارض مرتبط با بیماری ها همراه است (۱۰).

از سویی کمبود ویتامین D یک مشکل بهداشت جهانی است و ارتباط مثبت بین کمبود ویتامین D و چاقی (۱۱،۱۲) و شاخص توده بدن (۱۳) گزارش شده است. ویتامین D، میزان ذخیره فسفات و کلسیم را در بدن کنترل می کند. نور خورشید منبع اصلی ویتامین D است. به کمک پرتوهای اشعه ماوراء بنفش خورشیدی، ۷-دهیدروکلسترول به پری ویتامین D₃ تبدیل می شود که پس از ورود به خون در کبد هیدرولیز و به ۲۵-هیدروکسی ویتامین D تبدیل می شود. ۲۵-هیدروکسی ویتامین D اصلی ترین شکل بالینی ویتامین D است که برای تعیین ویتامین D استفاده می شود. این ماده توسط کلیه ها به شکل بیولوژیکی فعال ۱، ۲۵-دی هیدروکسی ویتامین D تبدیل می شود (۱۲،۱۳). غلظت های سرمی ۲۵-هیدروکسی ویتامین D کمتر از ۲۰ نانوگرم در میلی لیتر نشان دهنده کمبود این ویتامین است (۱۲). مطالعات

شیوع اضافه وزن و چاقی در جهان رو به افزایش است در حال حاضر یک سوم جمعیت جهان از مشکل اضافه وزن یا چاقی رنج می برند (۱). بافت چربی به عنوان یک عضو اندوکراین طیف وسیعی از آدیپوکاین ها و هورمون ها را ترشح می کند و یک منبع ذخیره انرژی محسوب می شود. اختلال در عملکرد چربی می تواند منجر به ترشح غیرطبیعی آدیپوکاین ها، رسوب بیش از حد چربی، و در نتیجه بروز بیماری های متابولیکی مانند کبد چرب غیر الکلی، پرفشارخونی و دیابت نوع ۲ شود (۲). چاقی با درجات مختلفی از التهاب مزمن سیستمیک درجه پایین همراه است که به التهاب متابولیکی نیز معروف است. توسعه اضافه وزنی و چاقی با تجمع مقادیر زیاد اسیدهای چرب در سلول های چربی همراه است که منجر به هیپرپلازی و هیپرتروفی و در نتیجه رشد بافت چربی می شود. در پاسخ به این تغییرات، سلول های چربی از بافت هایی که دارای رگ های خونی متعدد هستند دور می شوند که این امر منتج به هیپوکسی و نکروز بافت چربی می شود (۳). آسیب بافت چربی سبب افزایش نفوذ سلول های ایمنی، اختلال در فعالیت سیستم ایمنی، افزایش گونه های اکسیژن واکنشی (ROS)^۱ و در نتیجه افزایش استرس اکسایشی می شود (۴). استرس اکسایشی در وضعیت اضافه وزنی و چاقی، ممکن است ناشی از عادات غذایی نادرست، هایپرگلیسمی، افزایش چربی خون و عدم تعادل آنتی اکسیدان به پروکسیدان رخ دهد، که منجر به افزایش غلظت ROS می گردد. علاوه بر التهاب، استرس اکسایشی نقش مهمی در بروز بیماری های قلبی عروقی که با بیماری هایی مانند چاقی، مقاومت انسولینی، سندرم متابولیک، دیابت نوع ۲، تصلب شرایین و یا سکنه قلبی مرتبط می باشند، ایفا می کند (۵). به نظر می رسد که ROS نقش مهمی در افزایش چربی زایی و تنظیم تولید آدیپوسایتوکاین ها دارد و یک رابطه ذاتی بین استرس اکسایشی و چاقی وجود دارد. در مطالعات متعدد رابطه معکوس بین شاخص توده بدنی و نشانگرهای آنتی اکسیدانی، تایید شده است (۶).

2 Serotonin 1

3 Superoxide dismutase

4 Peroxisome Proliferator-Activated Receptor-Gamma Coactivator

1 Superoxide Dismutase

تمرینات تناوبی با شدت زیاد به دلیل کوتاهی بازدهی بالاتر و صرف زمان کوتاه‌تر، بسیار محبوب در نزد اقشار مردم است. اگرچه در طراحی تمرینات ورزشی اصولاً از ورزش‌های هوازی استفاده می‌شود و به فرد این امکان را می‌دهد که در مدت کوتاهی به نتایج حداکثر دست یابد، اما پیش از این محققین نشان دادند که تمرین مقاومتی ایتروال با شدت زیاد (HIIRT)، یک کاندید خوب برای انجام تمرینات تناوبی با شدت زیاد و کاهش کل زمان تمرینی است. با توجه به مطالعات قبلی به نظر می‌رسد تمرینات HIIRT در مقایسه با تمرینات مقاومتی سنتی تاثیر بیشتری بر افزایش قدرت عضله و کاهش جرم چربی دارد (۲۴).

امروزه شیوع بالای کمبود ویتامین D در افراد چاق یافته‌ای کاملاً مستند است که احتمالاً به دلیل رقت حجمی (میزان آن در حجم بیشتری از چربی) در سرم، کبد و عضلات این افراد می‌باشد (۷). لذا انجام مطالعات گسترده به منظور درک مکانیسم‌های موثر مداخله‌های HIIRT در کنترل و یا کاهش عوامل اکسایشی، در افراد پرخطر به ویژه چاق و یا دارای اضافه وزن با سطوح پایین‌تر از حد نرمال ویتامین D حائز اهمیت بسزایی است. در مطالعه حاضر به بررسی تاثیر تمرین مقاومتی ایتروال با شدت زیاد بر سطوح SIRT1 و سطح ۲۵-هیدروکسی ویتامین D در زنان دارای اضافه وزن با وضعیت پایین ویتامین D پرداخته شد.

مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر به صورت نیمه تجربی بر روی زنان جوان غیر فعال دارای اضافه وزن، با دامنه سنی ۲۳ تا ۲۹ سال و وضعیت پایین‌تر از نرمال ویتامین D انجام شد. در ابتدا ۲۶ آزمودنی به صورت دسترس و هدفمند انتخاب شدند و سپس از طریق قرعه کشی به طور تصادفی در گروه مداخله و کنترل قرار گرفتند (۱۳ نفر در هر گروه). معیارهای ورود به مطالعه عبارت بودند از: داشتن شاخص توده بدنی بین ۲۵ تا ۲۹ کیلوگرم/مترمربع، عدم شرکت در فعالیت منظم ورزشی در شش ماه قبلی، عدم ابتلا به بیماری‌های قلبی و عروقی، پرفشارخونی و بیماری‌های التهابی، داشتن سطوح ۲۵-هیدروکسی ویتامین D کمتر از ۲۰ نانوگرم/میلی لیتر. معیارهای خروج از مطالعه نیز شامل

نشان دادند که بروز استرس اکسایشی با کمبود ویتامین D در ارتباط است. پیش از این ارتباط معکوس متوسط تا قوی بین غلظت ویتامین D و افزایش وزن، التهاب، لیپیدها و اختلالات گلوکز و بیماری‌های قلبی عروقی گزارش شده است (۱۴). به نظر می‌رسد ویتامین D نقشی شبیه به یک آنتی‌اکسیدان دارد که در کاهش استرس اکسایشی و التهاب مفید است (۱۵). اگرچه ویتامین D می‌تواند منجر به تحریک SIRT1 شود (۱۶،۱۷)، اما نتایج متناقضی از تاثیر مصرف مکمل ویتامین D بر سطح SIRT-1 گزارش شده است (۱۸،۸).

هرچند عوامل زیادی در بروز چاقی دخالت دارند، اما علیرغم مشارکت ژنتیکی، عادات شیوه زندگی بزرگترین دلیل افزایش وزن می‌باشد. سازمان بهداشت جهانی عدم تحرک بدنی و رژیم غذایی ناسالم را از جمله عوامل خطرزای بیماری‌های غیرواگیر برشمرده است (۱۹). به خوبی شناخته شده است که فعالیت ورزش فواید زیادی برای سلامتی دارد و بسته به دفعات، شدت و نوع ورزشبر واکنش‌های مولکولی متفاوتی، اثرگذار است (۴). تمرینات ورزشی با تأثیر مثبت بر فعالیت و یا بیان SIRT1 و در نتیجه بازدهی بهتر متابولیسم اکسایشی، افزایش بیورژن و عملکرد میتوکندری، و همچنین حفظ سیستم آنتی‌اکسیدانی همراه می‌باشند (۲۰) اما در مورد تاثیر فعالیت ورزشی بر سطوح SIRT1 در افرادی با سطح پایین‌تر از نرمال ویتامین D مطالعاتی مشاهده نشد. از سویی برخی از محققین متعددی بر این باورند که کمبود ویتامین D خود می‌تواند باعث چاقی یا جلوگیری از کاهش وزن شود (۲۱).

بنابراین تحقیقات بسیاری جهت درک نقش SIRT1 به عنوان یک هدف درمانی موثر در تنظیم مزایای ورزش در سلامت افرادی با مشکلات متابولیکی در سنین و سطوح آمادگی متفاوت، انجام شده است (۲۲). امروزه تمرینات مقاومتی یک جزء مهم از پروتکل‌های ورزشی محسوب می‌شود که بیشتر برای تقویت قدرت و هیپرتروفی عضلات کاربرد دارد. این تمرینات با تأثیر بر میزان متابولیسم استراحتی به روند کاهش وزن و متابولیسم چربی کمک می‌کند (۲۳). با این وجود کمبود وقت یکی از موانع اصلی در انجام مداوم فعالیت بدنی است، بنابراین

چپ آزمودنی ها جمع آوری شد و پس از ۱۵ دقیقه سانتریفوژ با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه، سرم حاصل در دمای ۸۰- درجه سانتی گراد منجمد و برای اندازه گیری متغیرهای تحقیق استفاده شد.

سطح ۲۵- هیدروکسی ویتامین به روش الیزا و استفاده از کیت ساخت شرکت پادتن گستر ایثار کشور ایران و با حساسیت ۲/۶ نانوگرم/میلی لیتر سنجیده شد. هم چنین سطوح SIRT1 با استفاده از روش الیزا و کیت ویژه (Human Sirtuin 1 ELISA Kit) شرکت زل بیو (ZellBio) کشور آلمان با حساسیت ۰/۱ نانوگرم/میلی لیتر و فعالیت SOD نیز با کیت ویژه (Superoxide Dismutase Activity Assay kit) شرکت طب پژوهان رازی کشور ایران با حساسیت ۱ واحد/میلی لیتر تعیین اندازه گیری شد.

تجزیه و تحلیل آماری

دادهها در نرم افزار SPSS نسخه ۲۲ وارد شد. بررسی طبیعی بودن توزیع داده ها و تجانس واریانس ها به ترتیب از طریق آزمون های های شاپیرو ویلک و لوین انجام شد. بعلاوه تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از آزمون های t مستقل و تحلیل کوواریانس تک متغیره (ANCOVA) در سطح معنی داری $P < 0/05$ استفاده گردید.

نتایج

میانگین و انحراف استاندارد ویژگی های آزمودنی ها در جدول ۱ نشان داده است. نتایج آزمون های شاپیرو ویلک و t مستقل به ترتیب بیانگر توزیع نرمال داده ها و عدم وجود تفاوت معنی دار در مشخصات آنترپومتری آزمودنی های (جدول ۱) و متغیرهای تحقیق در پیش آزمون (جدول ۲) بود. در جدول ۲ شاخص های توصیفی متغیرهای پژوهش ارائه شده است. نتایج آزمون تحلیل کوواریانس و معنادار بودن F بیانگر تاثیر متغیرهای مستقل، پس از خارج کردن تاثیر همپراش پیش آزمون است. بنابراین مداخله تمرین مقاومتی اینتروال با شدت زیاد منجر به افزایش معنادار سطوح SIRT1 (۱۰/۸۵ درصد)، ۲۵- هیدروکسی ویتامین D (۲۲/۳۴ درصد) و هم چنین فعالیت SOD (۳۱/۱۰٪) در زنان دارای اضافه وزن با کمبود

استفاده از هر گونه داروی خاص یا مکمل، بارداری و عدم شرکت در دو جلسه تمرین ورزشی بود. حجم نمونه با مرور مطالعات قبلی و احتساب ضریب اطمینان ۹۵ درصد و توان ۸۰ درصد، در نظر گرفتن تاثیر قوی متغیر مستقل تمرین ورزشی بر متغیرهای مورد مطالعه با استفاده از نرم افزار جی پاور، ۱۳ آزمودنی برای هر گروه تعیین شد. آزمودنی ها پس از تکمیل رضایت نامه کتبی به تحقیق راه یافتند و مجاز بودند در صورت عدم تمایل به همکاری و یا عدم تحمل شرایط تحقیق، از ادامه همکاری انصراف دهند.

درصد چربی بدن آزمودنی ها با استفاده از کالیبر یاگامی ساخت کشور ژاپن (با دقت ۱ میلی متر) و از طریق اندازه گیری ضخامت چربی زیر جلدی به روش سه نقطه ای (در سه ناحیه از سه سر بازویی، فوق خاصره و ران) جکسون و پولاک انجام شد و میانگین سه بار اندازه گیری از سمت راست بدن آزمودنی ها ثبت شد و با استفاده از فرمول

سیری درصد چربی بدن تعیین شد (۷):

$$\text{سیری}(\%) = \frac{100 - 100 \times (\text{مجموع سه چین پوستی}) + (\text{مجموع سه چین پوستی}) \times 100}{100 - 100 \times (\text{مجموع سه چین پوستی}) + (\text{مجموع سه چین پوستی}) \times 100} \times 100$$

مداخله تمرینی شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن، تمرین مقاومتی اینتروال شدید و ۵ دقیقه سرد کردن بود که سه بار در هفته و به مدت ۸ هفته انجام شد. به منظور آشنایی با نحوه اجرای تمرینات، آزمودنی ها یک هفته قبل از انجام تمرینات اصلی، به انجام تمرینات مقاومتی با شدت ۶۰٪ یک تکرار بیشینه پرداختند. تمرین اصلی شامل حرکات پرس پا برای پایین تنه، پرس سینه برای عضلات سینه، زیر بغل سیم کش برای عضلات پشت، پرس نظامی برای عضلات شانه، جلو بازو و برعکس برای عضلات بازو بود که با شدت ۸۰٪ یک تکرار بیشین در سه ست با ۲/۵ دقیقه استراحت غیر فعال بین ست ها انجام می شد. بار تمرینی (میزان یک تکرار بیشینه یا 1RM) هر آزمودنی بر اساس آزمون اولیه ۵ تکرار بیشینه قبل و هم چنین هر دو هفته طی پروتکل تعیین می شد. آزمودنی ها در هر ست، پس از انجام ۶ تکرار، ۲۰ ثانیه استراحت داشتند و سپس لیفت همان وزنه تا رسیدن به واماندگی انجام می دادند که معمولاً قادر به انجام ۲ یا ۳ تکرار دیگر بودند (۲۴).

نمونه های خونی در دو مرحله پیش و پس آزمون (۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین)، از ورید بازویی دست

ویتامین D شد در حالی که پس از ۸ هفته وزن بدن این آزمودنی‌ها کاهش (۵/۳۸ درصد) معناداری یافت.

جدول ۱. میانگین و انحراف استاندارد شاخص‌های آنروپومتری آزمودنی‌های تحقیق (۱۳ نفر در هر گروه)

گروه‌ها	سن (سال)	قد (سانتی متر)	شاخص توده بدن (کیلوگرم/مترمربع)	درصد چربی
مداخله	۲۶/۶۹±۱/۸۸	۱۶۵/۳۱±۶/۴۷	۲۷/۴۹±۱/۱۵	۳۳/۶۱±۱/۵۰
کنترل	۲۶/۱۵±۱/۹۵	۱۶۷/۹۲±۴/۵۹	۲۷/۰۲±۱/۰۲	۳۲/۶۹±۱/۳۷
ارزش P	۰/۵۴۶	۰/۲۴۶	۰/۲۷۵	۰/۱۱۶

ارزش P مربوط به مقایسه ویژگی‌های آنروپومتری آزمودنی‌ها (با استفاده از آزمون t مستقل)

جدول ۲. میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای تحقیق قبل و ۸ هفته پس از مداخله ی پژوهش

متغیر	گروه‌ها	قبل از مداخله	پس از مداخله	میانگین درصد تغییرات	ارزش P [*]	ارزش P ^{**}	اندازه اثر
SIRT1 (نانوگرم/میلی لیتر)	مداخله	۲۵/۰۱±۵/۱۱	۲۷/۵۵±۴/۲۶	% ۱۰/۴۸±۳/۱۴	۰/۹۰۹	<۰/۰۰۱	۰/۸۹۹
	کنترل	۲۴/۸۲±۳/۹۴	۲۴/۷۶±۴/۰۰	% ۰/۳۱±۰/۵۰			
۲۵-هیدروکسی ویتامین D (نانوگرم/میلی لیتر)	مداخله	۱۵/۳۱±۳/۴۵	۱۸/۶۴±۳/۸۳	% ۲۲/۳۴±۵/۵۲	۰/۶۲۹	<۰/۰۰۱	۰/۹۱۹
	کنترل	۱۴/۵۹±۴/۰۴	۱۴/۴۱±۳/۹۱	% -۱/۰۴±۱/۱۲			
SOD (واحد/میلی لیتر)	مداخله	۳۰/۱۸±۶/۶۱	۳۹/۲۹±۷/۴۵	% ۳۱/۱۰±۵/۱۶	۰/۶۱۴	<۰/۰۰۱	۰/۹۸۹
	کنترل	۳۱/۳۶±۵/۰۱	۳۱/۱۱±۴/۹۳	% -۰/۷۸±۱/۲۰			
وزن بدن (کیلوگرم)	مداخله	۷۵/۳۱±۷/۵۹	۷۱/۲۱±۶/۷۲	% -۵/۳۸±۰/۸۴	۰/۷۱۸	<۰/۰۰۱	۰/۹۳۰
	کنترل	۷۶/۲۳±۵/۰۳	۷۶/۶۱±۴/۸۳	% ۰/۵۳±۰/۹۷			

ارزش P: حاصل از آزمون t مستقل؛ ارزش P: حاصل از آزمون تحلیل آنکوا

بحث

شوند. مشابه با نتایج تحقیق حاضر قاسمی و همکاران (۷) نشان دادند که سطوح سرمی SIRT1 و فعالیت آنزیم آنتی‌اکسیدانی کاتالاز زنان دارای اضافه‌وزن، پس از ۱۰ هفته تمرین تناوبی شدید شامل دویدن رفت و برگشتی در یک مسیر ۲۰ متری در ۳۰ ثانیه با شدت ۸۵ تا ۹۵ درصد ضربان قلب بیشینه، افزایش یافت. هم چنین فخرپور و همکاران (۲۵) افزایش سطوح سرمی SIRT1 در مردان معتاد به مت‌آمفتامین پس از ۸ هفته تمرینات پیلاتس گزارش نمودند. بررسی‌های مطالعات حیوانی نشان می‌دهد که القاء چاقی با کاهش معنی‌دار SIRT1 در چربی احشایی رت‌های نر همراه بود. گزارش شده است که هر دو پروتکل تمرینات ورزشی تناوبی و تداومی منجر به افزایش مقادیر پروتئینی SIRT1 چربی احشایی، با تاثیر

در تحقیق حاضر تاثیر HIIRT بر سطوح SIRT1، ۲۵- هیدروکسی ویتامین D، فعالیت SOD و وزن بدن زنان دارای اضافه‌وزن با وضعیت پایین ویتامین D مورد بررسی قرار گرفت. نتایج تحقیق حاضر حاکی از تاثیر این نوع از تمرینات اینتروال در افزایش در سطوح SIRT1 و ۲۵- هیدروکسی ویتامین D و تنظیم مثبت فعالیت آنتی‌اکسیدان SOD، در شرایط اضافه‌وزنی توأم با سطوح پایین ویتامین D در زنان غیر فعال است. استرس اکسایشی همراه با التهاب سیستمیک درجه پایین، شیوه زندگی غیرفعال و نقص ویتامین D، از عوامل خطرزای بیماری‌های مزمن غیر واگیر محسوب می‌شوند که می‌توانند منجر به کاهش فعالیت آنتی‌اکسیدانی در افراد دارای اضافه‌وزن و چاق

افزون بر این در تحقیق حاضر افزایش فعالیت آنزیم SOD متعاقب ۸ هفته تمرینات HIIRT در زنان جوان غیرفعال مشاهده شد که با یافته های محققین دیگر (۳۵-۳۶) همخوانی دارد. کلوندی و همکاران (۳۵) نشان دادند فعالیت SOD پس از هشت هفته تمرین مقاومتی با نوار الاستیک در مردان سالم با شاخص توده بدنی نرمال و سطوح ناکافی ویتامین D افزایش یافت. بعلاوه افزایش فعالیت SOD پس از هشت هفته تمرین مقاومتی فزاینده در زنان مسن غیرفعال (۳۶) توسط سایر محققین گزارش شد. تمرینات پیشرونده به سلول ها این امکان را می دهد تا مقادیر بیشتری از ROS را به سهولت سم زدایی کنند (۳۷). بنابراین افزایش SIRT1 و بهبود وضعیت ویتامین D حاصل از HIIRT ممکن است از جمله مکانیسم های احتمالی دیگر افزایش SOD در آزمودنی های تحقیق حاضر محسوب شود. اگر چه میزان ROS و فاکتور هسته ای کاپا بی (NFkB: Nuclear Factor kappa B) در تحقیق حاضر مورد مطالعه قرار نگرفت و می تواند از محدودیت های این تحقیق نیز محسوب شود ولی ویتامین D می تواند از طریق سرکوب فعالیت رونویسی NFkB، یا از طریق تنظیم منفی سطح ROS سلولی، که متعاقباً فعالیت رونویسی NFkB را تغییر می دهد، منجر به کاهش التهاب و استرس اکسایشی و در نتیجه بهبود وضعیت آنتی اکسیدانی شود (۳۸). هم چنین ویتامین D می تواند به طور قابل توجهی آسیب اندوتلیال ناشی از استرس اکسیداتیو را از طریق فعال سازی SIRT1 معکوس کند (۳۹). SIRT1 سیگنالینگ NF-kB را از طریق دستپاره کردن زیر واحد p65 NF-kB سرکوب می کند و منجر به کاهش پاسخ های التهابی میانجی شده توسط این فاکتور رونویسی می شود (۴۰). هم چنین با دستپاره کردن و فعال سازی FOXO3a، رونویسی ژن های پایین دست مانند MnSOD را افزایش می دهد و SIRT1/FOXO/MnSOD به مقاومت در برابر استرس اکسیداتیو کمک کند (۴۱). تحقیق حاضر دارای محدودیت هایی از جمله تعداد کم آزمودنی ها و بازه تمرینی دو ماهه همراه می باشد و لازم است جهت دستیابی به نتایج قطعی، تحقیقات گسترده تر و با تعداد بیشتری از

بیشتر تمرینات تناوبی همراه بوده است (۲۶). از سویی در مطالعات قبلی سطح سرمی پایین تر از نرمال ۲۵- هیدروکسی ویتامین D در افراد دارای اضافه وزن و چاق تایید شده است (۲۷) که به دلیل ذخیره ویتامین D در بافت چربی و انتشار بسیار کند و متناسب با غلظت ویتامین D در بافت چربی می باشد (۲۸). هم چنین بیان پایین تر ژن SIRT1 در در سلول های تک هسته ای خون محیطی افراد چاق در مقایسه با افراد نرمال مشاهده شد (۲۹). لذا نقص SIRT1 بافت چربی با افزایش توده چربی همراه می باشد (۲). اگرچه مکانیسم های تاثیر فعالیت ورزشی بر سطوح SIRT1 به خوبی مشخص نیست، به نظر می رسد تنظیم مثبت سطوح سرمی SIRT1 حاصل از HIIRT در تحقیق حاضر، تا حدی می تواند به افزایش سطوح ۲۵- هیدروکسی ویتامین D و کاهش وزن در زنان اضافه وزن نسبت داده شود. موافق با نتایج تحقیق حاضر افزایش سطوح ۲۵- هیدروکسی ویتامین D پس از هشت هفته تمرین هوازی تناوبی با شدت ۵۰ تا ۷۰ درصد و استراحت فعال ۴۰ تا ۵۰ درصد ضربان قلب بیشینه در زنان چاق و دارای اضافه وزن با دامنه سنی ۳۰ تا ۵۰ سال (۳۰) و یا ۸ هفته تمرین پیلاتس در مردان دارای اضافه وزن (۴۵ تا ۵۵ سال) و سطوح پایین تر از نرمال ویتامین D همراه بوده است (۳۱). این در حالی است که سطوح پایین ۲۵- هیدروکسی ویتامین D در زنان غیرفعال با شاخص توده بدنی نرمال (۳۲) و افراد چاق و یا دارای اضافه وزن (۲۷) مشاهده شده است. مکانیسم احتمالی ارتباط بین ویتامین D و SIRT-1 می تواند به ظرفیت ویتامین D برای افزایش پروتئین کیناز فعال شونده با آدنوزین مونوفسفات (AMPK) مربوط شود که سطوح SIRT-1 را با افزایش نسبت NAD/NADH و کاهش نفوذ ماکروفاژهای بافت چربی توسعه می بخشد (۳۳). SIRT1 در هسته سلول وجود دارد و استرس متابولیکی ناشی از ورزش سبب تغییر در NAD+ و متعاقباً در سیرتوئین ها می شود. در طول تمرین مصرف ATP افزایش می یابد که این امر می تواند منجر به افزایش سطح NAD+ و نسبت NAD+/NADH می شود، که در نتیجه سوپسترای بیشتری برای SIRT1 فراهم می شود (۳۴).

اثرات حمایتی خود را در شرایط اضافه وزن و یا چاقی همراه وضعیت پایین ویتامین D، بواسطه بهبود وضعیت ویتامین D و کاهش استرس اکسایشی از مسیر SIRT1/ SOD اعمال کند.

تعارض منافع

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

آزمودنی‌ها با وضعیت های نرمال و غیرنرمال ویتامین D، از سوی محققین دیگر انجام شود.

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج، تمرینات HIIRT ممکن است از طریق افزایش سطوح ۲۵- هیدروکسی ویتامین D و کاهش وزن منجر به تنظیم مثبت SIRT1 و افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانی SOD، در زنان دارای اضافه وزن با سطوح پایین تر از نرمال ویتامین D شود. بنابراین انجام HIIRT می تواند به عنوان یکی از شیوه های غیردارویی بخشی از

منابع

1. Chooi YC, Ding C, Magkos F. The epidemiology of obesity. *Metabolism* 2019; 92:6-10.
2. Li F, Li H, Jin X, Zhang Y, Kang X, Zhang Z, et al. Adipose-specific knockdown of Sirt1 results in obesity and insulin resistance by promoting exosomes release. *Cell Cycle* 2019; 18(17):2067-82.
3. León-Pedroza JI, González-Tapia LA, del Olmo-Gil E, Castellanos-Rodríguez D, Escobedo G, González-Chávez A. Low-grade systemic inflammation and the development of metabolic diseases: from the molecular evidence to the clinical practice. *Cirugia y Cirujanos* 2015; 83(6):543-51.
4. Barrón-Cabrera E, González-Becerra K, Rosales-Chávez G, Mora-Jiménez A, Hernández-Cañaveral I, Martínez-López E. Low-grade chronic inflammation is attenuated by exercise training in obese adults through down-regulation of ASC gene in peripheral blood: a pilot study. *Genes and Nutrition* 2020; 15(1):1-11.
5. Sundari L P R, Bakta M, Astawa NM, Adiatmika PG, Arijana GKN, Tunas K. The Effect of Vitamin D Administration on Leptin, Adiponectin and mRNA MCP-1 Levels in Adipose Tissue of Obese Female Wistar Rats. *Current Research in Nutrition and Food Science* 2020; 8(2):541-49.
6. An H, Du X, Huang X, Qi L, Jia Q, Yin G, et al. Obesity, altered oxidative stress, and clinical correlates in chronic schizophrenia patients. *Translational Psychiatry* 2018; 8(1):258.
7. Ghasemi E, Afzalpour ME, Zarban A. The Effects of 10 Weeks of High Intensity Interval Training and Green Tea Supplementation on Serum Levels of Sirtuin 1 and Catalase in Overweight Women. *Sport Physiology* 2017; 8(32):169-84.
8. Aliashrafi S, Arefhosseini SR, Lotfi-Dizaji L, Ebrahimi-Mameghani M. Effect of vitamin D supplementation in combination with weight loss diet on lipid profile and sirtuin 1 in obese subjects with vitamin D deficiency: a double blind randomized clinical trial. *Health Promotion Perspectives* 2019; 9(4):263-269.
9. Ren Z, He H, Zuo Z, Xu Z, Wei Z, Deng J. The role of different SIRT1-mediated signaling pathways in toxic injury. *Cellular and Molecular Biology Letters* 2019; 24:36.
10. Kwon S, Seok S, Yau P, Li X, Kemper B, Kemper JK. Obesity and aging diminish sirtuin 1 (SIRT1)-mediated deacetylation of SIRT3, leading to hyperacetylation and decreased activity and stability of SIRT3. *International Journal of Biological Chemistry* 2017; 292(42):17312-23.
11. Afzal S, Brøndum-Jacobsen P, Bojesen SE, Nordestgaard BG. Vitamin D concentration, obesity, and risk of diabetes: A Mendelian randomisation study. *The Lancet Diabetes and Endocrinology* 2014; 2:298-306.
12. Pereira-Santos M, Costa P, Assis A, Santos C, Santos D. Obesity and vitamin D deficiency: A systematic review and

- meta-analysis. *Obesity Reviews* 2015; 16(4):341-49.
13. Al-shahwan M, Gacem S, Shamseddin S, Sammour M. Vitamin D impact on human health and its relation with several diseases. *International Journal of Applied Pharmaceutics* 2018; 10(6):60.
 14. Sikora-Klak J, Narvy SJ, Yang J, Makhni E, Kharrazi FD, Mehran N. The Effect of Abnormal Vitamin D Levels in Athletes. *Permanente Journal* 2018; 22:17-216.
 15. Autier P, Boniol M, Pizot C, Mullie P. Vitamin D Status and Ill Health: A Systematic Review. *Lancet Diabetes Endocrinol* 2014; 2:76-89.
 16. Halicka HD, Zhao H, Li J, Traganos F, Studzinski GP, Darzynkiewicz Z. Attenuation of constitutive DNA damage signaling by 1,25-dihydroxyvitamin D3. *Aging (Albany NY)* 2012; 4(4):270-78 .
 17. Kim HA, Perrelli A, Ragni A, Retta F, De Silva TM, Sobey CG, et al. Vitamin D Deficiency and the Risk of Cerebrovascular Disease. *Antioxidants (Basel)* 2020; 9(4):327.
 18. Safarpour P, Daneshi-Maskooni M, Vafa M, Nourbakhsh M, Janani L, Maddah M, et al. Vitamin D supplementation improves SIRT1, Irisin, and glucose indices in overweight or obese type 2 diabetic patients: a double-blind randomized placebo-controlled clinical trial. *BMC Family Practice* 2020; 21(1):1-10.
 19. Vimalaewaran KS, Berry DJ, Lu C, Tikkanen E, Pilz S. Causal relationship between obesity and vitamin D status: Bi-directional Mendelian randomization analysis of multiple cohorts. *PLoS Medicine* 2013; 10(2):e1001383.
 20. Dali-Youcef N, Lagouge M, Froelich S, Koehl C, Schoonjans K, Auwerx J. Sirtuins: the 'magnificent seven', function, metabolism and longevity. *Annals of Medicine* 2007; 39(5):335-45.
 21. Migliaccio S, Di Nisio A, Mele C, Scappaticcio L, Savastano S, Colao A; Obesity Programs of nutrition, Education, Research and Assessment (OPERA) Group. Obesity and hypovitaminosis D: causality or casualty? *International Journal of Obesity Supplements* 2019; 9(1):20-31.
 22. Vargas-Ortiz K, Pérez-Vázquez V, Macías-Cervantes MH. Exercise and Sirtuins: A Way to Mitochondrial Health in Skeletal Muscle. *International Journal of Molecular Sciences* 2019; 20(11):2717 .
 23. Paoli A, Moro T, Bianco A. Lift weights to fight overweight. *Clinical Physiology and Functional Imaging* 2015; 35(1):1-6.
 24. Moro T, Marcolin G, Bianco A, Bolzetta F, Berton L, Sergi G, et al. Effects of 6 Weeks of Traditional Resistance Training or High Intensity Interval Resistance Training on Body Composition, Aerobic Power and Strength in Healthy Young Subjects: A Randomized Parallel Trial *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2020 8;17(11):4093 .
 25. Fakhrpour R, yavari Y, saberi Y. The effect of eight weeks of Pilates training on serum levels of sirt-1 and some physical fitness of methamphetamine-addicted men. *Razi Journal of Medical Sciences* 2021; 28 (1):1-11.
 26. Akbari A, Mohebbi H, Tabari E. The effects of high fat diet-induced obesity and interval and continuous exercise training on visceral fat SIRT1 and insulin resistance in male rats. *Iranian Journal of Diabetes and Metabolism* 2020; 19 (2):93-102.
 27. Kavadar G, Demircioğlu DT, Özgönenel L, Emre TY. The relationship between vitamin D status, physical activity and insulin resistance in overweight and obese subjects. *Bosnian Journal of Basic Medical Sciences* 2015; 15(2):62-6 .
 28. Abdullah Thani NSI, Khairudin R, Ho JJ, Muhamad NA, Ismail H. Vitamin D supplementation for overweight or obese adults. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2019; 2019(5):CD011629.
 29. Arab Sadeghabadi Z, Nourbakhsh M, Pasalar P, Emamgholipour S, Golestani A, Larijani B, et al. Reduced gene expression of sirtuins and active AMPK levels in children and adolescents with obesity and insulin resistance. *Obesity Research and Clinical Practice* 2018; 12(2):167-73.
 30. Hjinajaf S, mohammadi F, Azizi M. Effect of Aerobic Interval Exercise Training on Serum Levels of 25-Hydroxyvitamin D and Indices Anthropometry in Overweight and Obesity Patients. *Jundishapur Scientific Medical Journal* 2018; 17(1): 37-48 .

31. Eslami Vasmaleii F, Habibian M, Moosavi SJ. The effectiveness of vitamin D supplementation with Pilates Training on vitamin D status in overweight men. A clinical trial study. *Medical Journal of Mashhad University of Medical Sciences* 2021; 23 (5):17-28.
32. Habibian M, R Akbari R. Compare of the Effect of Exercise Training in Different Places on the Serum Vitamin D Levels of Young Women. *Alborz University of Medical Sciences Journal* 2021; 10(1): 6-14.
33. Ruiz-Ojeda FJ, Anguita-Ruiz A, Leis R, Aguilera CM. Genetic factors and molecular mechanisms of vitamin D and obesity relationship. *Annals of Nutrition and Metabolism* 2018; 73(2):89-99.
34. Vargas-Ortiz K, Pérez-Vázquez V, Macías-Cervantes MH. Exercise and Sirtuins: A Way to Mitochondrial Health in Skeletal Muscle. *International Journal of Molecular* 2019; 20(11):2717.
35. Kalvandi F, Azarbayjani MA, Azizbeigi R, Azizbeigi K. Elastic resistance training is more effective than vitamin D3 supplementation in reducing oxidative stress and strengthen antioxidant enzymes in healthy men. *European Journal of Clinical Nutrition* 2021; 1-6 .
36. Ahmadi kakavandi M, Azizbeigi K, Qeysari S F. The Effects of Progressive Resistance Training on Malondialdehyde Concentration and Superoxide Dismutase Enzyme Activity in Inactive Elderly Women. *Journal of Payavard Salamat* 2019; 13 (2) :151-159
37. Simioni C, Zauli G, Martelli AM, Vitale M, Sacchetti G, Gonelli A, et al. Oxidative stress: role of physical exercise and antioxidant nutraceuticals in adulthood and aging. *Oncotarget* 2018; 9(24):17181-98.
38. Calton EK, Keane KN, Newsholme P, Soares MJ. The Impact of Vitamin D Levels on Inflammatory Status: A Systematic Review of Immune Cell Studies. *PLoS One* 2015; 10(11):e0141770.
39. Zhang W, Huang Q, Zeng Z, Wu J, Zhang Y, Chen Z. Sirt1 Inhibits Oxidative Stress in Vascular Endothelial Cells. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity* 2017; 2017:7543973.
40. Polidoro L, Properzi G, Marampon F, Gravina GL, Festuccia C, Di Cesare E, et al. Vitamin D protects human endothelial cells from H₂O₂ oxidant injury through the Mek/Erk-Sirt1 axis activation. *Journal of Cardiovascular Translational Research* 2013; 6(2):221-31 .
41. Yang H, Zhang W, Pan H, Feldser HG, Lainez E, Miller C, et al. SIRT1 activators suppress inflammatory responses through promotion of p65 deacetylation and inhibition of NF- κ B activity. *PLoS One* 2012; 7(9):e46364.