مجله دیابت و متابولیسم ایران. مرداد و شهریور ۱۴۰۲؛ دوره ۲۳ (شماره ۳) ۱۷۸-۱۶۸

**مقاله پژوهشی**

# تأثیر هشت هفته تمرین‌های مقاومتی دایره‌ای و تمرین‌های تداومی با شدت متوسط بر شاخص‌های متابولیکی و سطح سرمی سیرتوئین ۱ در زنان مبتلابه سندرم متابولیک

سعید شاملو کاظمی[۱]، علی حیدریان پور*[۱]

## چکیده

**مقدمه**: زنان در طی دوران یائسگی، بیش از پیش در معرض عوامل خطر بسیاری از بیماری‌ها از جمله سندرم متابولیک قرار دارند و سیرتوئین ۱ ممکن است در این اختلال درگیر باشد. هدف این مطالعه بررسی تأثیر تمرین‌های مقاومتی دایره‌ای و تمرین‌های تداومی با شدت متوسط بر شاخص‌های متابولیکی و سطح سرمی سیرتوئین ۱ در زنان مبتلابه سندرم متابولیک بود.

**روش‌ها:** این مطالعه به‌صورت کارآزمایی بالینی در زنان مبتلابه سندرم متابولیک در دو گروه مداخله (۱۵ نفر گروه تمرین‌های مقاومتی و ۱۵ نفر گروه تمرین‌های تداومی) و یک گروه کنترل (۱۵ نفر) انجام گردید. گروه مداخله تحت برنامهٔ تمرینی به مدت هشت هفته و سه جلسه در هفته، قرار گرفتند و گروه کنترل برنامهٔ معمول روزانه خود را داشتند. پس از آخرین جلسهٔ تمرین میزان سطوح سرمی سیرتوئین۱ و فاکتورهای لیپیدی اندازه‌گیری شد. برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها از آزمون تی زوجی و از کوواریانس در سطح معنی‌داری ($P\leq ۰/۰۵$) استفاده شد.

**یافته‌ها:** نتایج آزمون تی نشان داد که تفاوت معنی‌داری در تغییرات درون‌گروهی متغیرهای مورد بررسی (سیرتوئین۱ (SIRT1)، لیپوپروتئین با چگالی بالا (HDL)، لیپوپروتئین با چگالی پایین (LDL)، تری‌گلیسرید (TG)، قند خون ناشتا (FBS)، کلسترول تام (Total Cholesterol) در هر دو گروه تمرینی وجود داشت ($P\leq ۰/۰۵$)، اما در گروه کنترل تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ($P>۰/۰۵$). نتایج آزمون کوواریانس نشان داد در پس‌آزمون بین سه گروه در شاخص‌های (Total Cholesterol، FBS، TG، LDL ،HDL، SIRT1) تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($P<۰/۰۵$).

**نتیجه‌گیری:** هشت هفته برنامهٔ تمرین‌های مقاومتی دایره‌ای و تمرین‌های تداومی با شدت متوسط، تأثیر مثبتی بر شاخص‌های متابولیکی و سطح سرمی سیرتوئین ۱ افراد مبتلابه سندرم متابولیک دارد.

**واژگان کلیدی:** شاخص‌های متابولیکی، زنان یائسه، تمرین‌های ورزشی

۱- گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه بوعلی سینا همدان، همدان، ایران

* ***نشانی:*** همدان، خیابان شهید مصطفی احمدی روشن، دانشگاه بوعلی سینا، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، تلفن: ۰۹۸۸۱۳۸۳۸۱۴۲۲+، کد پستی: ۶۵۱۷۸۳۸۶۹۵، پست الکترونیک: a.heidarianpour@basu.ac.ir

**تاریخ دریافت:** ۱۴۰۲/۰۱/۱۴ **تاریخ درخواست اصلاح:** ۱۴۰۲/۰۳/۲۹ **تاریخ پذیرش:** ۱۴۰۲/۰۵/۰۱

## مقدمه

سندرم متابولیک که با نام‌های مختلف نشانگان X، مقاومت به انسولین نیز شناخته می‌شود، توسط سازمان جهانی بهداشت به‌عنوان یک وضعیت پاتولوژیک که با چاقی شکمی، مقاومت به انسولین و چربی خون بالا مشخص می‌شود، تعریف می‌گردد [۱]. سندرم متابولیک یک اختلال پیچیده با هزینه‌های اجتماعی و اقتصادی بالا است و به‌عنوان یک اپیدمی در سراسر جهان شناخته می‌شود که توسط مجموعه‌ای از عوامل به هم پیوسته تعریف می‌شود و به‌طور مستقیم خطر ابتلا به بیماری عروق کرونر قلب، سایر اشکال بیماری‌های آترواسکلروتیک قلبی عروقی و دیابت نوع دو را افزایش می‌دهد [۲]. کاهش سطح استرادیول در دوران یائسگی می‌تواند به اختلالات متابولیکی مانند دیس لیپیدمی، فشارخون بالا و افزایش چاقی مرکزی منجر شود که از عوامل خطر بیماری‌های مزمن به شمار می‌آیند [۳]. یائسگی پیش‌بینی کنندهٔ مستقل بیماری سندرم متابولیک در زنان است [٤]. سیرتوئین ۱[1] به‌عنوان بخشی از پروتئین داستیلازهای وابسته به نیکوتین آمید آدنین دی‌نوکلئوتید (NADH/NAD) است که با چندین سازِکار بر عملکرد بافت چربی تأثیر می‌گذارد و همچنین در هموستاز گلوکز و متابولیسم اسیدهای چرب به‌ویژه در چاقی دخیل است، همچنین در سلول های بتا پانکراس ترشح انسولین را تنظیم میکند و سلول را از استرس اکسیداتیو محافظت می‌نماید [۵]. از طرف دیگر سرکوب سیرتوئین ۱ موجب ایجاد التهاب سیستمیک، افزایش استرس اکسیداتیو و کاهش سوخت‌وساز هوازی می‌شود [٦]. ازاین‌رو سیرتوئین ۱، می‌تواند یک هدف درمانی جدید در راستای پیشگیری و درمان سندرم متابولیک به‌حساب آید و همچنین فعال شدن آن موجب بهبود حساسیت انسولینی می‌شود [۷].

پژوهشگران بر این باورند که افزایش نیکوتین آمید آدنین دی‌نوکلئوتید[2] به‌دنبال فعالیت ورزشی موجب فعال‌سازی سیرتوئین ۱ می‌شود [۸]. تغییر در سبک زندگی از جمله انجام تمرین‌های ورزشی منظم از بهترین راهکارهای پیشگیری از سندرم متابولیک است و تأثیر مفیدی بر پارامترهای متابولیکی مرتبط با چاقی دارد [۹]. فعالیت‌های ورزشی منظم از طریق کاهش سطوح لیپیدهای پلاسمایی و گلوکز خون، کاهش استرس اکسایشی، افزایش حساسیت انسولینی، کاهش وزن و کاهش فشار خون موجب بهبود عوارض ناشی از بیماری‌های متابولیکی می‌گردند، همچنین اثرات مفیدی بر کاهش چاقی احشایی و دیگر عوامل خطرزای قلبی عروقی و متابولیکی مرتبط با سندرم متابولیک دارند [۱۰]. مطالعات مختلفی بر تأثیر تمرین‌های مقاومتی بر سندرم متابولیک انجام شده است. در مطالعهٔ Stensvold و همکاران نشان داده شد تمرین مقاومتی ممکن است به کاهش سطح فشارخون سیستولیک، کاهش سطح کلسترول تام و بهبود پروفایل لیپیدی در افراد مبتلا به سندرم متابولیک گردد [۱۱].

تمرین‌های مقاومتی، یک برنامهٔ ورزشی است که موجب بهبود تودهٔ عضلانی و افزایش قدرت می‌شود و همچنین حساسیت به انسولین را تعدیل کرده و موجب افزایش اکسیداسیون گلوکز می‌شود [۱۲]. براساس Strasser، تمرین‌های مقاومتی اثر بالینی و آماری معنی‌داری بر عوامل خطر سندرم متابولیک مانند بهبود کنترل قند خون، کاهش درصد چربی بدن، بهبود پروفایل چربی خون و کاهش فشارخون دارند و بنابراین باید در مدیریت دیابت نوع دو و اختلالات متابولیک مورد توجه قرار گیرند [۱۳].

از سوی دیگر شواهد نشان می‌دهد که تمرین‌های تداومی با شدت متوسط نیز می‌تواند حساسیت به انسولین، فشارخون و ترکیب بدن را در زنان یائسه بهبود ببخشد [١٤]. در مطالعهٔ Azali Alamdari نتایج نشان داد تمرین‌های تداومی با شدت متوسط می‌تواند به کاهش عوامل خطر مرتبط با سندرم متابولیک، بهبود عملکرد قلبی عروقی و بهینه‌سازی شاخص‌های ترکیب بدنی کمک کند [۱۵].

با این‌حال، علی‌رغم اهمیت نقش فیزیولوژیکی سیرتوئین ۱ در افراد مبتلا به سندرم متابولیک، پاسخ این پروتئین به تمرین‌های مقاومتی و تمرین‌های تداومی با شدت متوسط در بیماران سندرم متابولیک روشن نیست. لازم است راهکارهایی برای کاهش خطر ابتلا و درمان سندرم متابولیک در نظر گرفته شود. لذا این مطالعهٔ کلینیکال تریال با هدف بررسی تأثیر برنامهٔ تمرین‌های مقاومتی و تمرین‌های تداومی با شدت متوسط بر میزان سطوح سرمی سیرترین ۱ و فاکتورهای لیپیدی در زنان یائسه مبتلا به سندرم متابولیک انجام شد.

[1] SIRT1
[2] NADH

## روش‌ها

این مطالعه یک مطالعهٔ کارآزمایی بالینی در بین زنان مبتلا به سندرم متابولیک با دامنهٔ سنی (۴۵–۶۵ سال) است که به کلینیک دیابت بیمارستان امام حسین ملایر از مهر تا بهمن ۱۴۰۰ مراجعه کرده بودند. این پروتکل دارای کد اخلاق از کمیتهٔ اخلاق دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران، (IR.BASU.REC.1400.046) و همچنین دارای کد کارآزمایی بالینی از مرکز ثبت کارآزمایی بالینی ایران (IRCT20221120056548N1) است.

حجم نمونه با استفاده از نرم‌افزار G-Power مطابق با پارامترهای مطالعهٔ Da Silva و همکاران [۱۲] با جمعیت مشابه (یعنی در افراد مسن مبتلا به سندرم متابولیک) تعیین شد. حجم نمونه با در نظر گرفتن ۰٫۰۵ =α و ۰٫۸۰ =β، ۴۵ نفر برآورد شد. سپس افراد به‌طور تصادفی به سه گروه تقسیم شدند: گروه تمرین مقاومتی (۱۵ نفر)، گروه تمرین تداومی (۱۵ نفر) و گروه کنترل نیز ۱۵ نفر. پس از توضیح اهداف مطالعه، رضایت‌نامهٔ کتبی آگاهانه از شرکت‌کنندگان داوطلب اخذ شد. زنان با تشخیص سندرم متابولیک براساس معیارهای تشخیصی براساس تعریف (IDF، ۲۰۰۶) مبتلا به سه نشانگر از پنج نشانگر سندرم متابولیک، چاقی شکمی (دور کمر بالاتر از ۸۰ سانتی متر برای زنان)، تری‌گلیسیرید بیش از ۱۵۰ میلی گرم/دسی لیتر، فشارخون بیش از ۸۵/۱۳۰ میلی‌متر جیوه، گلوکز خون ناشتای بیش از ۱۰۰ میلی‌گرم/دسی‌لیتر و لیپوپروتئین پُرچگال (HDL) کمتر از ۵۰ میلی‌گرم/دسی‌لیتر [۱۶] برای مشارکت در مطالعهٔ حاضر دعوت شدند.

معیارهای ورود به مطالعه شامل زنان یائسه غیرفعال بود که سابقهٔ اجرای هیچ‌گونه فعالیت ورزشی منظمی در یک سال گذشته نداشتند و از آخرین دورهٔ قاعدگی آنها یک سال گذشته بود و همچنین فاقد هرگونه بیماری مزمن اسکلتی- عضلانی بودند [۱۷]. معیارهای خروج از مطالعه شامل: عدم رعایت پروتکل تمرین مطالعه و تغییر در برنامهٔ روتین بیمار طبق نظر پزشک، مصرف دخانیات یا دارو و مکمل خاص بود.

### مداخلات تمرینی

یک هفته پیش از شروع پژوهش، آزمودنی‌ها در یک جلسهٔ آشناسازی با نحوهٔ صحیح اجرای تمرین‌ها شرکت کردند. جلسات تمرینی توسط دو مربی مجرب آمادگی جسمانی کنترل می‌شد. برنامهٔ تمرین برای هر گروه شامل ۳ روز تمرین در هفته به‌مدت ۲ ماه بود که در بین هر جلسه آزمودنی‌ها ۴۸ ساعت فرصت استراحت داشتند. تمام جلسات تمرین با ۱۰ دقیقه گرم کردن و حرکات کششی آغاز شد و متعاقب آن پس از اتمام تمرین‌ها به سرد کردن پرداختند. برنامهٔ تمرینی نیز براساس توصیه‌های کالج پزشکی ورزشی آمریکا انجام گرفت [۱۸]. همچنین از گروه کنترل درخواست شد تا در طول دوره پژوهش روند زندگی معمول خود را حفظ کنند.

**برنامهٔ تمرینی گروه تمرین‌های تداومی:** شامل وهله‌های دویدن مداوم با شدت متوسط بود که در هفتهٔ اول آزمودنی‌ها ۲۵ دقیقه با شدت ۵۰–۴۰٪ ضربان قلب ذخیره HRR، هفتهٔ دوم ۲۵ دقیقه با شدت ۵۵–۵۰٪ ضربان قلب ذخیره HRR و هفتهٔ سوم تا هشتم ۳۰ دقیقه با شدت ۶۰–۵۵٪ HRR به اجرای برنامهٔ تمرینی پرداختند. شدت تمرین‌ها در حین اجرای تمرین با استفاده از ضربان سنج پولار ساخت فنلاند (در محدودهٔ ۵± ضربهٔ خطا از ضربان قلب محاسبه شده) کنترل شد. ضربان قلب ذخیره نیز حاصل تفریق ضربان قلب بیشینه از ضربان قلب استراحتی (HRR = HRmax − HRrest) به‌دست آمد [۱۹].

**برنامهٔ تمرینی در گروه تمرین‌های مقاومتی دایره‌ای:** هر جلسهٔ تمرین مقاومتی دایره‌ای شامل ۵۰ دقیقه تمرین مقاومتی با استفاده از وزنه‌های آزاد و دستگاه‌های مقاومتی بود که شامل ۱۱ ایستگاه می‌شد و تمرین‌های مقاومتی را با نسبت کار به استراحت برابر با ۴۰ به ۲۰ ثانیه اجرا کردند و بین هر نوبت یک دقیقه استراحت داشتند. شدت تمرین مقاومتی در هر ایستگاه برابر ۲۰ درصد از یک تکرار بیشینه در نظر گرفته شد. تمرین‌ها شامل اجرای حرکات اسکوات با دستگاه، پرس سینه، پرس پا، زیر بغل لت، دوقلو با دستگاه، جلو بازو ایستاده، پشت ران با دستگاه، قایقی با دستگاه، نشر جانب با دمبل، سرشانه با هالتر و پشت بازو ایستاده با دستگاه بود. برنامهٔ تمرین مقاومتی براساس اصول علمی طراحی تمرین مقاومت دایره‌ای و اصول علمی فیزیولوژی ورزشی با به‌کارگیری عضلات بزرگ بدن آغاز شد و با تمرین عضلات کوچک‌تر بدن پایان یافت. هر چهار هفته یک‌بار از آزمودنی‌ها مجدد

تست یک تکرار بیشینه گرفته شد و شدت تمرین‌ها مجدداً براساس یک تکرار بیشینه جدید اعمال گردید [۲۰].

قدرت عضلانی با آزمون یک تکرار بیشینه در حرکات پرس سینه روی نیمکت و پرس پا اندازه‌گیری شد. افراد باید هشت تکرار را با ۵۰ درصد یک تکرار بیشینه، که براساس ظرفیت هر شرکت‌کننده تخمین زده می‌شود، انجام دهند تا ۱ دقیقه استراحت کنند و سپس سه تکرار دیگر را با ۷۰ درصد یک تکرار بیشینه انجام دهند. پس از یک استراحت ۳ دقیقه‌ای، آزمایش‌های بعدی برای یک تکرار با وزنه‌های به‌تدریج سنگین‌تر انجام شد تا اینکه میزان یک تکرار بیشینه در طی سه تلاش مشخص شد، با در نظر گرفتن ۳ تا ۵ دقیقه استراحت بین تمرین‌ها [۲۱].

**ترکیب بدنی:** سن همهٔ افراد شرکت‌کننده با استفاده از شناسنامهٔ آنها ثبت شد. برای اندازه‌گیری وزن بدن (ترازوی دیجیتال سکا ساخت آلمان) آزمودنی‌ها با حداقل لباس روی ترازو می‌ایستند. وزن بدن به اندازه یک‌دهم کیلوگرم ثبت می‌شد. اندازه‌گیری وزن بدن با حداقل سه ساعت فاصله از مصرف یک وعدهٔ غذایی انجام گرفت. برای اندازه‌گیری قد (قد سنج SECA) آزمودنی‌ها صاف، پشت به دیوار و دقیقاً زیر استادیومتر به حالتی ایستادند که پشت، کفل‌ها و پاشنه‌ها در تماس با دیوار بود. سر باید در جهت حد تراز فرانکفورت (Frankfurt plane) حد بالایی حفره گوش واحد پایینی حفرهٔ چشمی باید بر روی یک صفحهٔ هوریزنتال باشد، قرار می‌گرفتند. آزمودنی‌ها پیش از اندازه‌گیری یک نفس عمیق کشیده و در حین اندازه‌گیری نگه داشتند [۲۲]. به‌منظور کاهش خطا اندازه‌گیری، اندازه‌گیری ها دو مرتبه تکرار شد.

**آنالیز بیوشیمیایی خون**

خون‌گیری در دو مرحله یک روز قبل از اولین جلسهٔ تمرینی و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسهٔ تمرین در هفته هشتم انجام شد. تمامی نمونه‌ها ۱۲ ساعت ناشتا بودند. قبل از هر نوبت خون‌گیری آزمودنی‌ها چند دقیقه در حالت نشسته به استراحت پرداخته و سپس به‌ترتیب در کمترین زمان از ورید بازویی در ناحیهٔ آرنج آنها ۱۰ سی‌سی خون دریافت شد. در نهایت پس از اتمام خون‌گیری نمونه‌ها برای ۲۰ دقیقه در دمای اتاق جهت لخته شدن قرار گرفتند و سپس لوله‌های حاوی نمونه برای مدت ۱۲ دقیقه با سه هزار دور در هر دقیقه سانتریفیوژ گردیده و سرم جداسازی شد و در دمای منفی ۸۰ درجهٔ سانتی‌گراد نگه‌داری شدند و بخشی دیگر به‌صورت پلاسما با افزودن ماده ضد انعقاد EDTA به‌منظور اندازه‌گیری سطح گلوکز خون تهیه شد. لیپیدهای خون (تری‌گلیسرید، کلسترول تام، HDL-کلسترول و LDL-کلسترول) به‌صورت آنزیماتیک اندازه‌گیری شد. غلظت سرمی سیرتوئین با استفاده از روش الایزا کیت شرکت زل بایو آلمان با حساسیت ng/mL ۰/۱ اندازه‌گیری شد، ضریب تغییرات درون و برون‌گروهی برای آزمون‌ها کمتر از ۷ درصد بود [۲۳].

**تحلیل آماری**

برای توصیف داده‌های پژوهش از آمار توصیفی نظیر میانگین و انحراف استاندارد استفاده می‌شود و پس از اطمینان از نرمال بودن داده‌ها که توسط آزمون شاپیرو- ویلک انجام شد، از آزمون t زوجی برای بررسی تغییرات درون‌گروهی و از آزمون کوواریانس برای مقایسه بین گروهی در نرم‌افزار SPSS نسخهٔ ۲۶ در سطح معنی‌داری ($P\leq ۰/۰۵$) استفاده شد.

## یافته‌ها

ویژگی‌های پایه افراد شرکت‌کننده به تفکیک گروه‌های مطالعه در جدول ۱ نشان داده شده است.

**جدول ۱- توزیع ویژگی‌های پایه به تفکیک گروه‌های موردمطالعه**

| متغیرها | کنترل | تمرین‌های مقاومتی | تمرین‌های تداومی | P-value |
|---|---|---|---|---|
| سن | ٥٤/٥٠ ± ٤/٨٥ | ٥٨/٥±٤/٥٠ | ٥٦/٥±٣/٥٠ | ٠/٢٤٢ |
| وزن | ٧٦/٨٤ ± ٧/٣١ | ٧٩/٧±٥/٥٦ | ٧٦/٦±٤/٣١ | ٠/٣١١ |
| قد | ١٦٧/٠٠ ± ٧/٢٥ | ١٦٨/٥±٥/٨٥ | ١٦٦/٤±٣/٢٥ | ٠/١٥٢ |

نتایج به‌صورت میانگین±انحراف معیار گزارش‌شده است.

میانگین سنی بیماران شرکت‌کننده در این مطالعه (۵۶/۵±۴/۲۸) سال، وزن (۷۷/۲۱±۵/۷۳) و قد (۱۶۷/۱۱±۵/۳۵) بود. نتایج نشان داد که بین سه گروه از نظر اطلاعات دموگرافیک تفاوت آماری معنی‌داری وجود ندارد.

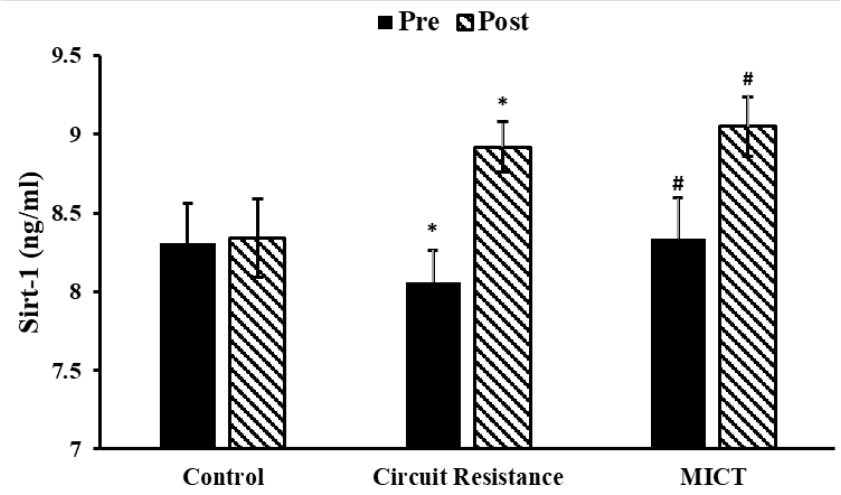
نتایج آزمون تی زوجی (جدول ۲) نشان داد که تفاوت معنی داری در میزان تغییرات درون‌گروهی متغیرهای مورد بررسی (سیرتوئین۱، لیپوپروتئین با چگالی بالا، لیپوپروتئین با چگالی پایین، تری‌گلیسیرید، گلوکز خون، کلسترول تام و هموگلوبین گلیکوزیله) در هر دو گروه تمرینی وجود داشت ($P\leq$۰/۰۵)، اما در گروه کنترل بین پیش و پس‌آزمون تفاوت معنی‌داری در هیچ‌یک از متغیرهای موردبررسی مشاهده نشد ($P>$۰/۰۵).

**جدول ۲- مشخصات فیزیولوژیکی آزمودنی‌ها در دو مرحلهٔ (پایه، ۸ هفته) در سه گروه مورد آزمون**

| متغیرها | گروه‌ها | پیش‌آزمون | پس‌آزمون |
|---|---|---|---|
| HDL mg/dl | Resistance | ۴۹/۷±۴/۴۱ | ۶۳/۲±۵/۴۹ |
| | MICT | ۵۰/۷±۴/۴۳ | ۶۵/۹±۵/۳۹ |
| | Control | ۵۲/۵±۳/۷۱ | ۵۱±۵/۲۲ |
| | تفاوت‌های بین‌گروهی ** | ۰,۴۱۱ | <۰/۰۰۱ |
| LDL mg/dl | Resistance | ۱۱۲/۲±۲۱/۸۸ | ۸۳/۶±۱۲/۳۱ |
| | MICT | ۱۰۳/۶±۱۶/۵۹ | ۸۲/۵±۱۳/۸۷ |
| | Control | ۱۱۸/۹±۱۸/۷۴ | ۱۲۳/۴±۲۰/۷۵ |
| | تفاوت‌های بین‌گروهی ** | ۰,۴۱۶ | ۰,۰۸۸ |
| $HbA_{1c}$ % | Resistance | ۸/۲۵±۱/۱۱ | ۷,۰۵±۰/۵۱ |
| | MICT | ۸/۳±۰/۷۹ | ۷/۴±۰/۸۵ |
| | control | ۸/۲۵±۰/۵۴ | ۸/۶±۰/۸۴ |
| | تفاوت‌های بین‌گروهی ** | ۰/۲۴۵ | ۰/۰۰۶ |
| FBS mg/dl | Resistance | ۱۴۴/۸±۸/۷۲ | ۱۳۴/۴±۹/۰۹ |
| | MICT | ۱۴۸/۹±۷/۰۶ | ۱۳۰/۹±۶/۹۰ |
| | Control | ۱۴۴/۹±۴/۹۷ | ۱۴۵/۸±۷/۸۸ |
| | تفاوت‌های بین‌گروهی ** | ۰/۲۵۸ | <۰/۰۰۱ |
| Cholesterol mg/dl | Resistance | ۲۰۳/۳±۱۱/۸۱ | ۱۸۴/۳±۱۱/۵۶ |
| | MICT | ۱۹۷/۹±۱۵/۵۳ | ۱۷۶/۱±۱۹/۹۱ |
| | control | ۱۹۴/۷±۱۲/۱۱ | ۱۹۵/۵±۱۵/۶۸ |
| | تفاوت‌های بین‌گروهی ** | ۰,۰۶۱ | ۰,۰۰۸ |
| TG mg/dl | Resistance | ۱۹۷/۹±۱۷/۰۱ | ۱۷۲/۴±۱۵/۱۳ |
| | MICT | ۱۹۹/۳±۱۳/۴۵ | ۱۷۵/۱±۱۷/۳ |
| | Control | ۱۹۸/۹±۱۱/۵۳ | ۲۰۳/۶±۲۱/۴۲ |
| | تفاوت‌های بین‌گروهی ** | ۰/۶۳۲ | ۰/۰۰۳ |

**کوواریانس
لیپوپروتئین با چگالی بالا: HDL
لیپوپروتئین با چگالی پایین: LDL
هموگلوبین گلیکوزیله: $HbA_{1c}$
گلوکز خون: FBS
کلسترول: Cholesterol
تری‌گلیسیرید: TG
گروه تمرین‌های مقاومتی دایره‌ای: Circuit Resistance
گروه تمرین‌های تداومی با شدت متوسط: MICT
گروه کنترل: Control
میلی‌گرم/ دسی لیتر: mg/dl

جهت مقایسه اثر تمرین‌های مقاومتی و تناوبی شدید بر متغیرهای مورد اندازه‌گیری در زنان مبتلا به سندرم متابولیک از آزمون کوواریانس استفاده شد تا تفاوت‌های بین گروهی در پس‌آزمون مشخص گردد. در مرحلهٔ پیش‌آزمون تفاوت معنی‌داری در سه گروه دیده نشد (P>۰/۰۵). نتایج آزمون آنالیز کوواریانس نشان داد که پس از کنترل اثر پیش‌آزمون، در میزان شاخص‌های (سیرتوئین۱، لیپوپروتئین با چگالی بالا، تری‌گلیسیرید، گلوکز خون، کلسترول تام و هموگلوبین گلیکوزیله) تفاوت معنی‌داری وجود دارد (P<۰/۰۵). در پس‌آزمون بین سه گروه اختلاف معنی‌داری وجود دارد (P<۰/۰۵). در شاخص‌های (لیپوپروتئین با چگالی پایین) در آزمون کوواریانس (آنکوا) تفاوت معنی‌داری دیده نشد (P>۰/۰۵)(نمودار ۱).




**نمودار ۱- مقایسه داده‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون سیرتوئین۱ (نانوگرم/ میلی‌لیتر) در گروه‌ها**

## بحث

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد اجرای یک دورهٔ کوتاه‌مدت تمرین‌های ورزشی مقاومتی دایره‌ای و تمرین‌های تداومی با شدت متوسط علاوه بر کاهش عوامل خطر بیماری‌های قلبی و متابولیکی موجب بهبود سطح سیرتوئین ۱ در زنان یائسه مبتلا به سندرم متابولیک می‌گردد.

سیرتوئین ۱ به‌دلیل مشارکت در چندین فرآیند فیزیولوژیکی، از جمله متابولیسم گلوکز و لیپولیز چربی، در پژوهش‌های متعددی موردتوجه قرارگرفته است [۲٤]. مطالعات محدودی تأثیر انواع فعالیت بدنی بر سطح سرمی سیرتوئین ۱ را مورد بررسی قرار داده‌اند. Guerra و همکاران گزارش دادند به‌دنبال اجرا تمرین‌های ورزشی افزایش قابل‌توجهی در سطح سیرتوئین ۱ مشاهده می‌شود [۲۵]. Gurd و همکاران گزارش کردند ٦ هفته تمرین‌های هوازی با شدت بالا موجب افزایش بیان سطح پروتئین سیرتوئین ۱ در عضلات اسکلتی افراد سالم می‌شود [۲٦]. Suwa و همکاران نیز بیان داشتند به‌دنبال اجرا دو پروتکل تمرینی استقامتی و استقامتی حاد بیان پروتئین سیرتوئین ۱ در عضلات نعلی رت‌های سالمند افزایش یافته است [۲۷]. پژوهش دیگری توسط Jia و همکاران، نتایج بیان داشتند که تمرین‌های ورزشی تداومی با شدت متوسط می‌تواند باعث افزایش سطح سیرتوئین ۱ در افراد دارای بیماری قلبی شود [۲۸]. Radak و همکاران در پژوهشی عنوان کردند که اجرای تمرین‌های مقاومتی می‌تواند سبب افزایش فعالیت سیرتوئین ۱ در بسیاری از اندام‌ها گردد [۲۹]. از مطالعات مغایر با نتیجه این مطالعه می‌توان به مطالعهٔ Ma و همکاران اشاره کرد، در این مطالعه ٤ هفته تمرین تناوبی با شدت بالا بر سطوح سیرتوئین ۱ مردان سالم تأثیر معناداری نداشت [۳۰]، همچنین Marton و همکاران نشان دادند که به‌دنبال اجرای ۳ ماه تمرین شنا در رت‌های سالم، اگرچه در وضعیت متابولیکی آزمودنی‌ها تغییرات محسوسی مشاهده شد اما در سطح سرمی سیرتوئین ۱ تغییری حاصل نشد [۳۱]. این تناقض میان نتایج مطالعات ممکن است به‌دلیل تفاوت در روش اجرا، سن

آزمودنی‌ها، جنسیت، وضعیت بدنی و نوع تمرین ورزشی باشد. به‌طورکلی می‌توان گفت، شواهد همسو با تحقیق حاضر، بر این باورند که تمرین‌های ورزشی منظم موجب بهبود سطح سیرتوئین ۱ می‌شود و احتمالاً بخشی از اثرات مثبت فعالیت بدنی بر شرایط متابولیکی بدن از طریق این پروتئین اعمال می‌گردد. سیرتوئین ۱ فعال شده با ورزش، طیف وسیعی از پاسخ‌های تطبیقی را تنظیم می‌کند. چالش متابولیکی ناشی از ورزش، فسفوریلاسیون کیناز فعال شونده توسط آدنوزین مونوفسفات[1] را افزایش می‌دهد که منجر به فعال شدن سیرتوئین ۱ می‌شود. سیرتوئین ۱ نیز پروتئین‌های کلیدی را که نقش مهمی در انطباق سلولی با تمرین‌های ورزشی ایفا می‌کنند را دی‌استیله می‌کنند [۲۹]. شواهد بر این باورند که حین تمرین‌های ورزشی، کیناز فعال شونده توسط آدنوزین مونوفسفات و نیکوتین آمید فسفوریبوزیل ترانسفراز[2] موجب افزایش سطح نیکوتین‌آمید آدنین دی‌نوکلئوتید[3] درون‌سلولی می‌شود و افزایش آن با تحریک و افزایش سیرتوئین ۱ همراه است که نهایتاً سیرتوئین ۱ از طریق دی استیلاسیون گیرنده آلفا و گامای فعال‌شده توسط تکثیرکنندهٔ پروکسی زوم[4] موجب اکسیداسیون چربی، جذب گلوکز و بیوژنز میتوکندریایی می‌شود و همچنین نقش مهمی را در هموستاز گلوکز ایفا می‌کند [۳۲، ۳۳].

سبک زندگی غیرفعال و رژیم غذایی نامناسب با مقاومت به انسولین همراه بوده و در زنان سالمند پس از یائسگی تغییر این پارامتر محسوس‌تر است [۳٤]. مقاومت به انسولین از مؤلفه‌های اصلی سندرم متابولیک به‌حساب می‌آید و همچنین با افزایش خطر ابتلا به بیماری قلبی عروقی و مرگ‌ومیر همراه است [۳۵]. زنان در سنین یائسگی به‌موجب کاهش سطح استروژن که از پیامدهای یائسگی است، با افزایش چاقی شکمی و تغییر در ترکیب بدن مواجه می‌شوند [۳٦]. با این حال بیان شده است که فعالیت ورزشی به همراه سبک زندگی سالم موجب حساسیت به انسولین می‌شود و همچنین تأئید شده است که تمرین‌های ورزشی از طریق مسیرهای مختلف موجب کاهش گلوکز خون و بهبود مقاومت به انسولین می‌گردند. تمرین‌های ورزشی موجب جذب گلوکز در عضلات اسکلتی، افزایش محتوی ناقل غشایی گلوکز و افزایش حساسیت به انسولین به‌دنبال تخلیهٔ گلیکوژن درون عضلانی، افزایش دانسیتهٔ مویرگی و افزایش گلیکوژن سنتتاز می‌شود [۳۷]. تمرین‌های مقاومتی با افزایش تودهٔ بدون چربی بدن، افزایش ذخیرهٔ گلوکز، تسهیل پاک‌سازی گلوکز از گردش خون و کاهش مقدار انسولین مورد نیاز برای حفظ تحمل گلوکز طبیعی در بزرگسالان چاق، تغییراتی را در حساسیت انسولین ایجاد می‌کند [۳۸]. در خصوص تأثیر تمرین‌های مقاومتی بر هموگلوبین گلیکوزیله نتایج نشان داد این برنامهٔ تمرینی تأثیر معناداری بر کاهش میزان هموگلوبین گلیکوزیله و گلوکز خون داشته است [۳۹]. نتایج ما نشان داد هر دو شیوهٔ تمرینی مورد آزمون در پژوهش حاضر موجب بهبود سطح گلوکز خون و هموگلوبین گلیکوزیله می‌گردد. همسو با نتایج پژوهش ما، Asadi و همکاران بیان کردند که به‌دنبال اجرای تمرین‌های مقاومتی دایره‌ای، امنتین[5] افزایش یافته که به‌موجب آن افزایش برداشت گلوکز تحریک‌شده به‌وسیلهٔ انسولین در آدیپوسیت‌های احشایی و زیرپوستی منجر به افزایش حساسیت انسولین می‌شود [۲۰]. از سوی دیگر Khoramjah و همکاران با بررسی تأثیر ۱۰ هفته تمرین‌های هوازی با شدت متوسط به این نتیجه دست یافتند که این تمرین‌های بر سطوح شاخص‌های مقاومت به انسولین و سایر نشانگرهای متابولیک در زنان یائسه چاق تأثیر معناداری ندارد [٤۰]. از دلایل احتمالی تناقض در یافته‌ها می‌توان به تفاوت در شیوهٔ تمرینی و وضعیت سلامت و آمادگی افراد مورد آزمون، اشاره کرد.

دیس لیپیدمی در بین بیماران مبتلا به سندرم متابولیک شایع است. یکی از یافته‌های مطالعهٔ پیش رو بهبود نیمرخ لیپیدی زنان یائسه به‌دنبال اجرا فعالیت بدنی بود که در هر دو گروه تمرینی نتایج نشان داد این دو برنامهٔ تمرینی در خصوص تغییرات تری‌گلیسیرید، کلسترول، لیپوپروتئین با چگالی پایین و لیپوپروتئین با چگالی بالا مؤثر بوده است که همسو با نتایج مطالعات دیگر است [٤۱]. Dun و همکاران پس از بررسی اثر تمرین‌های تداومی بر شاخص‌های سلامت قلبی متابولیکی گروهی از زنان و مردان میانسال چاق به این نتیجه دست یافتند که این تمرین‌ها پیشرفت‌های مؤثری را بر شاخص‌های سندرم

[1] AMPK
[2] NAMPT
[3] $NAD^+$
[4] PGC-1α
[5] Omentin

متابولیک ایجاد می‌کند [٤٢]. از سوی دیگر در پژوهشی توسط Arnarson و همکاران مشخص شد که تمرین‌های مقاومتی موجب بهبود پروفایل لیپیدی در افراد سالمند می‌شود [٤٣]. فعالیت‌های ورزشی آنزیم لیپوپروتئین لیپاز[1] و لستین کلسترول آسیل ترانسفراز[2] را افزایش می‌دهند که این دو آنزیم موجب کاهش لیپوپروتئین با چگالی پایین، تری‌گلیسیرید، کلسترول و افزایش لیپوپروتئین با چگالی بالا می‌شود [٤٤]. از سوی دیگر در پژوهشی توسط Nazari و همکاران نتایج نشان داد که تمرین‌های مقاومتی دایره‌ای جز تغییرات در کلسترول تام، تأثیر معنی‌داری بر سایر مؤلفه‌های پروفایل لیپیدی ندارد [٤٥] و همچنین Abolfathi و همکاران نشان دادند تمرین‌های هوازی بر سطوح نیمرخ لیپیدی زنان تأثیر معنی‌داری ندارد [٤٦]. از سوی دیگر محققان بر این باورند که لیپوپروتئین با چگالی پایین و لیپوپروتئین با چگالی بالا به‌سختی تحت تأثیر تمرین‌ها قرار می‌گیرند و تغییرات لیپوپروتئین با چگالی بالا متأثر از شدت تمرین است، بر این اساس شاید بتوان شدت تمرین‌ها و مقادیر پایه شاخص‌ها را علت حصول تغییرات ناهمگون در مقادیر نیمرخ لیپیدی دانست [٤٧]. به‌نظر می‌رسد که اجرا تمرین‌های مقاومتی دایره‌ای و تمرین‌های تداومی با شدت متوسط موجب بهبود مؤلفه‌های متابولیکی در بیماران مبتلا به سندرم متابولیک می‌گردد. با این حال، به دلیل مقطعی بودن و تعداد کم نمونه و همچنین عدم ثبت میزان دریافت غذایی آزمودنی‌ها، به منظور توصیهٔ قطعی نیاز به مطالعات بیشتری است.

## نتیجه‌گیری

پس از مداخله، نتایج ما نشان می‌دهد که در مقایسه با قبل از مداخله، ۸ هفته برنامهٔ تمرینی تأثیر مثبتی بر پروفایل متابولیک افراد مبتلا به سندرم متابولیک دارد و همچنین موجب بهبود سطح سیرتوئین ۱ در این بیماران می‌گردد. تمرین‌های انجام شده در این پژوهش موجب بهبود پروفایل لیپیدی و همچنین بهبود سطح هموگلوبین گلیکوزیله و قند خون نیز در این بیماران گردید. با این حال، به‌دلیل مقطعی بودن و تعداد کم نمونه و همچنین عدم ثبت میزان دریافت غذایی آزمودنی‌ها، به‌منظور توصیهٔ قطعی نیاز به مطالعات بیشتری است. در پژوهش حاضر عوامل بالادستی و پایین‌دستی سیرتوئین ۱ مانند AMPK، FOXO3 و NF-KB به‌منظور تعیین دقیق مسیر پیام‌دهی تمرین‌های تداومی با شدت متوسط و مقاومتی در کنترل وزن و سایر پارامترها مورد سنجش قرار نگرفته‌اند. از این‌رو، توصیه می‌شود در پژوهش‌های آینده شاخص‌های مذکور مورد سنجش قرار گیرند.

**منابع مالی**

منابع مالی در این پژوهش توسط نویسندگان تهیه شد.

## سپاسگزاری

بدین‌وسیله از تمام شرکت‌کنندگان در این پژوهش سپاسگزاری می‌شود. مقالهٔ فوق حاصل رسالهٔ دکتری است که در دانشگاه بوعلی سینا به اجرا درآمده است که مراتب تقدیر خود را از مسئولین و آزمودنی‌های تحقیق اعلام می‌داریم.

[1] LPL
[2] LCAT

## مآخذ


1. Saklayen MG. The global epidemic of the metabolic syndrome. *Current hypertension reports*. 2018; 20(2):1-8.
2. Kassi E, Pervanidou P, Kaltsas G, Chrousos G. Metabolic syndrome: definitions and controversies. *BMC medicine*. 2011; 9(1):1-13.
3. Zhou H, Zhang C, Ni J, Han X. Prevalence of cardiovascular risk factors in non-menopausal and postmenopausal inpatients with type 2 diabetes mellitus in China. *BMC endocrine disorders*. 2019; 19(1):1-9.
4. Marchi Rd, Dell'Agnolo CM, Lopes TCR, Gravena AAF, Demitto MdO, Brischiliari SCR, et al. Prevalence of metabolic syndrome in pre-and postmenopausal women. *Archives of endocrinology and metabolism*. 2017; 61:160-6.
5. Pardo PS, Boriek AM. SIRT1 regulation in ageing and obesity. *Mechanisms of Ageing and Development*. 2020; 188:111249.
6. Gillum MP, Kotas ME, Erion DM, Kursawe R, Chatterjee P, Nead KT, et al. SirT1 regulates adipose tissue inflammation. *Diabetes*. 2011; 60(12):3235-45.
7. Cao Y, Jiang X, Ma H, Wang Y, Xue P, Liu Y. SIRT1 and insulin resistance. *Journal of Diabetes and its Complications*. 2016;30(1):178-83.
8. Pacifici F, Di Cola D, Pastore D, Abete P, Guadagni F, Donadel G, et al. Proposed tandem effect of physical activity and sirtuin 1 and 3 activation in regulating glucose homeostasis. *International journal of molecular sciences*. 2019; 20(19):4748.
9. Kasch J, Schumann S, Schreiber S, Klaus S, Kanzleiter I. Beneficial effects of exercise on offspring obesity and insulin resistance are reduced by maternal high-fat diet. *PloS one*. 2017; 12(2): e0173076.
10. Pattyn N, Cornelissen VA, Eshghi SRT, Vanhees L. The effect of exercise on the cardiovascular risk factors constituting the metabolic syndrome: a meta-analysis of controlled trials. *Sports medicine*. 2013; 43:121-33.
11. Stensvold D, Tjønna AE, Skaug E-A, Aspenes S, Stølen T, Wisløff U, et al. Strength training versus aerobic interval training to modify risk factors of metabolic syndrome. *Journal of applied physiology*. 2010;108(4):804-10.
12. Da Silva MAR, Baptista LC, Neves RS, De França E, Loureiro H, Lira FS, et al. The effects of concurrent training combining both resistance exercise and high-intensity interval training or moderate-intensity continuous training on metabolic syndrome. *Frontiers in physiology*. 2020; 11:572.
13. Strasser B, Siebert U, Schobersberger W. Resistance training in the treatment of the metabolic syndrome. *Sports medicine*. 2010; 40(5):397-415.
14. Jo E-A, Cho K-I, Park J-J, Im D-S, Choi J-H, Kim B-J. Effects of high-intensity interval training versus moderate-intensity continuous training on epicardial fat thickness and endothelial function in hypertensive metabolic syndrome. *Metabolic Syndrome and Related Disorders*. 2020; 18(2):96-102.
15. Azali Alamdari K. Effects of 8 weeks of high intensity interval and moderate intensity continuous training on serum ICAM-1, CRP and cardiometabolic risk factors in middle-agedmen. *Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport*. 2018; 6(12):83-101.
16. Alberti KGM, Zimmet P, Shaw J. The metabolic syndrome—a new worldwide definition. *The Lancet*. 2005; 366(9491):1059-62.
17. Atashak S, Roshdi Bonab R, Kianmarz Bonab V. Comparison of the effect of high-intensity interval training (HIIT) and moderate-intensity continuous training (MICT) on syndrome metabolic factors in menopause obese women with metabolic syndrome. Journal of Sport Biosciences. 2020; 12(3):307-28.
18. Haskell WL, Lee I-M, Pate RR, Powell KE, Blair SN, Franklin BA, et al. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation*. 2007; 116(9):1081.
19. Cuddy TF, Ramos JS, Dalleck LC. Reduced exertion high-intensity interval training is more effective at improving cardiorespiratory fitness and cardiometabolic health than traditional moderate-intensity continuous training. *International journal of environmental research and public health*. 2019; 16(3):483.
20. Asadi V, Azizbeigi K, Khosravi N, Hagh Nazari N. Effect of Exercise Training on Omentin-1 and Vaspin: Comparison of Continuous Endurance, Circuit Resistance, and High Intensity Interval Trainings in Obese Young Men. *The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2019; 8(4):103-12.
21. Conceição MS, Bonganha V, Vechin FC, de Barros Berton RP, Lixandrão ME, Nogueira FRD, et al. Sixteen weeks of resistance training can decrease the risk of metabolic syndrome in healthy postmenopausal women. *Clinical interventions in aging*. 2013:1221-8.
22. Naderifar H, Mohammad khani Gangeh M, Mehri F, Shamloo Kazemi S. Effects of high intensity interval training and consumption of matcha green tea on malondialdehyde and glutathione peroxidase levels in women. *Journal of Mazandaran University of Medical Sciences*. 2022; 32(212):42-53.
23. 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.
24. Tagliari CFdS, de Oliveira CN, Vogel GM, da Silva PB, Linden R, Lazzaretti RK, et al. Investigation of SIRT1 gene variants in HIV-associated lipodystrophy and metabolic syndrome. *Genetics and Molecular Biology*. 2020; 43.

25. Guerra B, Guadalupe-Grau A, Fuentes T, Ponce-González JG, Morales-Alamo D, Olmedillas H, et al. SIRT1, AMP-activated protein kinase phosphorylation and downstream kinases in response to a single bout of sprint exercise: influence of glucose ingestion. *European journal of applied physiology*. 2010; 109:731-43.
26. Gurd BJ, Perry CG, Heigenhauser GJ, Spriet LL, Bonen A. High-intensity interval training increases SIRT1 activity in human skeletal muscle. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*. 2010; 35(3):350-7.
27. Suwa M, Nakano H, Radak Z, Kumagai S. Endurance exercise increases the SIRT1 and peroxisome proliferator-activated receptor γ coactivator-1α protein expressions in rat skeletal muscle. *Metabolism*. 2008; 57(7):986-98.
28. Jia D, Hou L, Lv Y, Xi L, Tian Z. Postinfarction exercise training alleviates cardiac dysfunction and adverse remodeling via mitochondrial biogenesis and SIRT1/PGC-1α/PI3K/Akt signaling. *Journal of cellular physiology*. 2019; 234(12):23705-18.
29. Radak Z, Suzuki K, Posa A, Petrovszky Z, Koltai E, Boldogh I. The systemic role of SIRT1 in exercise mediated adaptation. *Redox biology*. 2020; 35:101467.
30. Ma JK, Scribbans TD, Edgett BA, Boyd JC, Simpson CA, Little JP, et al. Extremely low-volume, high-intensity interval training improves exercise capacity and increases mitochondrial protein content in human skeletal muscle. *Open Journal of Molecular and Integrative Physiology*. 2013; 2013.
31. Marton O, Koltai E, Takeda M, Koch LG, Britton SL, Davies KJ, et al. Mitochondrial biogenesis-associated factors underlie the magnitude of response to aerobic endurance training in rats. *Pflügers Archiv-European Journal of Physiology*. 2015; 467(4):779-88.
32. Oliveira NR, Marques SO, Luciano TF, Pauli JR, Moura LP, Caperuto E, et al. Treadmill training increases SIRT-1 and PGC-1α protein levels and AMPK phosphorylation in quadriceps of middle-aged rats in an intensity-dependent manner. *Mediators of inflammation*. 2014; 2014.
33. Chen C, Zhou M, Ge Y, Wang X. SIRT1 and aging related signaling pathways. *Mechanisms of ageing and development*. 2020; 187:111215.
34. Faulkner JL, Belin de Chantemèle EJ. Sex hormones, aging and cardiometabolic syndrome. *Biology of sex differences*. 2019; 10(1):1-9.
35. Gallo-Villegas J, Aristizabal JC, Estrada M, Valbuena LH, Narvaez-Sanchez R, Osorio J, et al. Efficacy of high-intensity, low-volume interval training compared to continuous aerobic training on insulin resistance, skeletal muscle structure and function in adults with metabolic syndrome: study protocol for a randomized controlled clinical trial (Intraining-MET). *Trials*. 2018;19(1):1-10.
36. Esteghamati A, Khalilzadeh O, Rashidi A, Kamgar M, Meysamie A, Abbasi M. Physical activity in Iran: results of the third national surveillance of risk factors of non-communicable diseases (SuRFNCD-2007). *Journal of Physical Activity and Health*. 2011; 8(1):27-35.
37. Jelleyman C, Yates T, O'Donovan G, Gray LJ, King JA, Khunti K, et al. The effects of high-intensity interval training on glucose regulation and insulin resistance: a meta-analysis. *Obesity reviews*. 2015; 16(11):942-61.
38. Dieli-Conwright CM, Courneya KS, Demark-Wahnefried W, Sami N, Lee K, Buchanan TA, et al. Effects of aerobic and resistance exercise on metabolic syndrome, sarcopenic obesity, and circulating biomarkers in overweight or obese survivors of breast cancer: a randomized controlled trial. *Journal of Clinical Oncology*. 2018; 36(9):875.
39. Sigal RJ, Kenny GP, Boulé NG, Wells GA, Prud'homme D, Fortier M, et al. Effects of aerobic training, resistance training, or both on glycemic control in type 2 diabetes: a randomized trial. *Annals of internal medicine*. 2007; 147(6):357-69.
40. Khoramjah M, Khorshidi D, Karimi M. Effect of moderate-intensity aerobic training on some hormonal and metabolic factors associated with breast cancer in overweight postmenopausal women. *Iranian Journal of Ageing*. 2019; 14(1):74-83.
41. Bull F, Goenka S, Lambert V, Pratt M. Physical activity for the prevention of cardiometabolic disease. *Disease Control Priorities*. 2017; 5.
42. Dun Y, Thomas RJ, Smith JR, Medina-Inojosa JR, Squires RW, Bonikowske AR, et al. High-intensity interval training improves metabolic syndrome and body composition in outpatient cardiac rehabilitation patients with myocardial infarction. *Cardiovascular diabetology*. 2019; 18(1):1-11.
43. Arnarson A, Ramel A, Geirsdottir O, Jonsson P, Thorsdottir I. Changes in body composition and use of blood cholesterol lowering drugs predict changes in blood lipids during 12 weeks of resistance exercise training in old adults. *Aging clinical and experimental research*. 2014; 26:287-92.
44. Sugiura H, Sugiura H, Kajima K, Mirbod SM, Iwata H, Matsuoka T. Effects of long-term moderate exercise and increase in number of daily steps on serum lipids in women: randomised controlled trial [ISRCTN21921919]. *BMC Women's Health*. 2002; 2(1):1-8.
45. Nazari M, Gholamrezaei S, Shabani R. Effect of a period circuit resistance training on components of the metabolic syndrome in females with type II diabetes. *Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism*. 2016; 17 (5) :362-370
46. Abolfathi F, Ranjbar R, Shakerian S, Yazdanpanah L. The effect of eight weeks aerobic interval training on adiponectin serum levels, lipid profile and HS-CRP in women with type II diabetes. *Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism*. 2015; 17(4):316-324.
47. Delbari R, Fathi R, Talebi Garakani E. An Investigation of Response of FABP5 Plasma Levels to 8 Weeks of Aerobic Exercise in Non-Menopausal and Postmenopausal Overweight Women. *Journal of Sport Biosciences*. 2017; 9(1):33-44.

# The Effect of Eight Weeks' Circuit Resistance Training and Moderate Intensity Continuous Training on Metabolic Indices and Sirtuin1 Serum Level in Women with Metabolic Syndrome

Saeid Shamlou Kazemi[1], Ali Heidarianpour[1*]

*1. Department of exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran*

## ABSTRACT

**Background:** During menopause, women are more exposed to the risk factors of many diseases, including metabolic syndrome, and sirtuin-1 may be involved in this disorder. The aim of this study was to investigate the effect of circular resistance training and moderate intensity continuous training on metabolic indices and Sirtuin1 serum level in women with metabolic syndrome.

**Methods:** This study was conducted as a clinical trial in women with metabolic syndrome in two intervention groups (15 people in resistance training group and 15 people in continuous training group) and a control group (15 people). The intervention group underwent an exercise program for eight weeks and three sessions per week, and the control group had their own routine program. After the last training session, serum levels of Sirtein1 and lipid factors were measured. To analyze the data, t-test and covariance were used at a significant level ($P \leq 0.05$).

**Results*:*** The results of the t-test showed that there was a significant difference in the intra-group changes of the studied variables (SIRT1, HDL, LDL, TG, FBS, Total Cholesterol) in both exercise groups ($P \geq 0.05$), but in No significant difference was observed in the control group ($P < 0.05$). The results of the covariance test showed that there is a significant difference between the three groups in the indices (SIRT1, HDL, LDL, TG, FBS, Total Cholesterol) after the test ($P < 0.05$).

**Conclusion*:*** Eight weeks of circular resistance training program and continuous training with moderate intensity has a positive effect on metabolic indices and serum level of Sirtuin1 in people with metabolic syndrome.

**Keywords:** Metabolic Indicators, Menopausal Women, Physical Activity

* Bu-Ali Sina University, Shahid Mostafa Ahmadi Roshan Street, Hamedan, Iran, Postcode: 6517838695, Tel: +988138381422, Email: a.heidarianpour@basu.ac.ir

Copyright © 2023 Iranian Journal of Diabetes and Metabolism and Tehran University of Medical Sciences. Published by Tehran University of Medical Sciences.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Non-commercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.