



## اثر ۱۲ هفته تمرینات ریتمیک در آب بر لپتین، آلدوسترون و فشار خون زنان یائسه چاق مبتلا به سندروم متابولیک

هانیه برهنمن<sup>۱</sup>، علی رضا علمیه<sup>۲\*</sup>، محمدرضا فدائی چافی<sup>۲</sup>

تاریخ چاپ: ۱۴۰۱/۵/۱۰

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۸/۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۵/۱۶

### چکیده

**هدف:** به نظر می رسد که تمرین ورزشی برای بهبود سندروم متابولیک و چاقی موثر باشد، با این وجود پیشینه ی محدودی در خصوص تمرینات ریتمیک در آب و افراد یائسه وجود دارد. لذا هدف از پژوهش حاضر، تعیین اثر تمرینات ریتمیک در آب بر لپتین، آلدوسترون و فشار خون زنان یائسه چاق مبتلا به سندروم متابولیک بود. **روش کار:** این مطالعه یک کارآزمایی بالینی بود که روی ۳۱ زن ۶۵-۷۵ ساله چاق و یائسه مبتلا به سندروم متابولیک (۱۵ نفر گروه شاهد و ۱۶ نفر گروه تجربی) انجام شد. داوطلبین به صورت تصادفی به دو گروه شاهد و تجربی تقسیم شدند. گروه تجربی ۱۲ هفته، سه جلسه در هفته و ۶۰ دقیقه در هر جلسه تمرینات ریتمیک در آب را انجام دادند. متغیرهای لپتین، آلدوسترون و فشارخون قبل و پس از اتمام مداخله در هر دو گروه اندازه گیری شد. جهت تحلیل داده ها از آزمون های تی همبسته و کوواریانس در نرم افزار SPSS نسخه ۲۱ استفاده شد. **یافته ها:** ۱۲ هفته تمرینات ریتمیک در آب موجب کاهش معنی دار لپتین ( $P=0/001$ )، آلدوسترون ( $P=0/001$ )، فشارخون سیستولیک ( $P=0/001$ )، و فشار خون دیاستولیک ( $P=0/031$ ) زنان یائسه چاق مبتلا به سندروم متابولیک شد. **نتیجه گیری:** به نظر می رسد تمرینات ریتمیک در آب تاثیر مطلوبی بر لپتین، آلدوسترون و فشارخون زنان یائسه چاق مبتلا به سندروم متابولیک دارد.

**واژگان کلیدی:** لپتین، آلدوسترون، فشار خون و تمرینات ریتمیک در آب

۱. دکترای فیزیولوژی ورزش، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران، ۲. استادیار، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران.

\*نشانی الکترونیک نویسنده مسئول: [elmieh@iaurasht.ac.ir](mailto:elmieh@iaurasht.ac.ir)

## مقدمه

با شروع دهه ششم زندگی، بسیاری از بیماری‌های مزمن شروع به ظهور می‌کنند که هم کیفیت و هم کمیت زندگی زنان را تحت تأثیر قرار می‌دهند. کاهش هورمون‌های جنسی پیامد مهمی از پیری طبیعی و نارسایی غدد جنسی است که به طور بالقوه باعث افزایش آسیب پذیری در برابر بیماری می‌شود (۱). شایع‌ترین اختلالات متابولیک در یائسگی شامل دیس لیپیدمی، اختلال در تحمل گلوکز، مقاومت به انسولین، هایپرانسولینمی و دیابت نوع ۲ است (۲). کاهش استرادیول به دنبال دوران یائسگی، عروق را در معرض عوامل خطر بیماری قلبی عروقی قرار می‌دهد (۳). بعد از یائسگی میزان بروز چاقی از جمله چاقی احشایی افزایش می‌یابد. چنین توزیع چربی باعث بروز تعدادی از اختلالات متابولیک از جمله سندرم متابولیک<sup>۱</sup> و پیشرفت آترواسکلروز می‌شود (۴). شواهدی وجود دارد که نقش اصلی و مهم سیستم رنین آنژیوتانسین آلدوسترون<sup>۲</sup> در همزیستی چاقی، مقاومت به انسولین، دیس لیپیدمی و فشار خون بالا را پشتیبانی می‌کند. در حقیقت، آلدوسترون در پاتوژنز و پیشرفت سندروم متابولیک نقش مهمی دارد (۵). ترشح آلدوسترون به طور عادی توسط سه عامل: پتاسیم پلاسما، آنژیوتانسین ۲ و آدرنوکورتیکوتروپین تنظیم می‌شود (۶). با

این حال، نتایج مطالعه‌ای نشان داد که این عوامل به طور مستقیم با آلدوسترون در بیماران چاق ارتباط ندارند (۷). بسیاری از مطالعات تأیید کرده‌اند که تولید آلدوسترون با توده بافت چربی، به ویژه بافت چربی سفید ارتباط دارد. این مطالعات حاکی از آن است که فاکتور(های) مشتق شده از بافت چربی باعث افزایش تولید آلدوسترون می‌شود و این امر باعث بررسی نقش هورمون‌های مشتق از چربی و نقش آنها در تنظیم آلدوسترون می‌شود. لپتین آدیپوکینی است که سطح آن مطابق با افزایش توده چربی افزایش می‌یابد و به طور چشمگیری در چاقی افزایش می‌یابد، که باعث شده لپتین کاندیدای یک عامل تحریک کننده آلدوسترون باشد و چاقی، فعالیت سمپاتیک کلیه و فشار خون را به هم پیوند دهد (۶). گزارش شده است که لپتین بیان و عملکرد آلدوسترون سنتاز را افزایش می‌دهد. فعال شدن بیش از حد گیرنده مینرالوکورتیکوئید در بافت چربی به چندین تغییر متابولیکی که اغلب در چاقی و سندرم متابولیک مشاهده می‌شود، کمک می‌کند. مطالعات متعددی نشان داده‌اند که فعال شدن گیرنده مینرالوکورتیکوئید باعث التهاب بافت چربی می‌شود. به طور خاص، آلدوسترون باعث ایجاد چند آدیپوکین پیش التهابی به عنوان مثال، فاکتور نکروز تومور آلفا، اینترلوکین ۶ و لپتین می‌شود و بیان

کننده سندروم متابولیک است. نتایج این مطالعه همچنین از استفاده بالینی فعالیت بدنی برای بیماران در معرض خطر ابتلا به سندروم متابولیک حمایت می کند (۱۳). مطالعه دیگری نیز همین موضوع را گزارش می کند و توصیه می کند که فعالیت بدنی برای درمان سندروم متابولیک موثر است. نتیجه این مطالعه نشان داد که ۳۲ نفر از ۱۰۵ بیمار کم تحرک مبتلا به سندروم متابولیک، پس از ۲۰ هفته تمرین هوازی، دیگر این سندرم را نداشتند (۱۴). پیشینه های موجود بیان می کنند که تمرینات هوازی می توانند بر تغییر لپتین (۱۵) و فشار خون (۱۶) موثر باشند. همچنین پیش از این، مطالعات ارتباط مثبت فشار خون، شاخص توده بدنی (۸) و لپتین را با آلدوسترون (۶) گزارش کردند. اما در مورد اثر فعالیت بدنی بر آلدوسترون اطلاعات کمی وجود دارد. مطالعات قبلی که به بررسی رابطه بین آلدوسترون و فعالیت بدنی پرداخته اند، نتایج متفاوتی را گزارش کرده اند. برخی از مطالعات نشان می دهند که فعالیت بدنی به شکل ورزش هوازی باعث کاهش سطح آلدوسترون می شود (۱۷، ۱۸)، در حالی که نتایج پژوهش دیگری نشان می دهد که تمرین استقامتی طولانی مدت با کاهش آلدوسترون در افراد جوان یا سالمند همراه نبوده است (۱۹). نتایج پژوهش دیگری نیز حاکی از عدم ارتباط فعالیت بدنی با آلدوسترون بود (۲۰). تمرین ریتمیک در آب از جدیدترین برنامه های ورزشی است و شامل بسیاری از

آدیپونکتین را کاهش می دهد (۸). نتایج پژوهشی نشان داده که تولید آلدوسترون به واسطه لپتین، با القای اختلال عملکرد اندوتلیال، فیبروز قلبی و فشار خون بالا در مدل های موش ماده در ارتباط است و لپتین با افزایش تولید آلدوسترون در غدد فوق کلیوی به طور انحصاری در موش های ماده، باعث اختلال در عملکرد قلبی عروقی می شود (۶). فشار خون بالا یک عامل خطر مهم برای بیماری های قلبی عروقی است. حدود ۵۴٪ سکتة مغزی، ۴۷٪ از بیماریهای ایسکمیک قلب و ۲۵٪ سایر بیماریهای قلبی عروقی در سراسر جهان مربوط به فشار خون بالا هستند (۹). نتایج جدیدترین مطالعات حاکی از آن است که ورزش منظم از مقادیر فشار خون بالا، به ویژه در افراد مبتلا به فشار خون بالا می کاهد و به عنوان یک استراتژی موثر بر عوامل خطرزای سندروم متابولیک و پیشگیری از آن توصیه می شود. افزایش سطح فعالیت بدنی و آمادگی قلبی-تنفسی روابط معکوس و قوی با شیوع سندروم متابولیک نشان می دهد (۱۰). ورزش هوازی برای فاکتورهای خطر قلبی-عروقی خصوصاً در افرادی که خطر بیماری های قلبی عروقی بیشتری دارند، فواید مشخصی را نشان می دهد (۱۱) و به عنوان نسخه اصلی ورزش توصیه می شود (۱۲). نتایج مطالعه ای نشان داد که تمام اشکال فعالیت بدنی و داشتن تناسب اندام با سندروم متابولیک مرتبط است. طبق این مطالعه وضعیت تناسب اندام، قوی ترین پیش بینی

حرکات تناسب اندام ریتمیک به همراه موسیقی است. این نوعی تمرین هوازی متناوب است که با شدت متوسط انجام می شود (۲۱). این تمرین، با الهام از موسیقی ساخته شده و ترکیبی از حرکات ریتمیک از جمله کامبیا<sup>۱</sup>، ریگاتون<sup>۲</sup>، سالسا<sup>۳</sup> و مرنج<sup>۴</sup> است که در آنها مراحل اصلی هوازی استفاده شده است. با وجود ضرورت هماهنگی نزدیک بین ریتم و حرکات در این ورزش، زمینه موسیقی باعث کاهش خستگی ناشی از فعالیت بدنی می شود (۲۱). با توجه به تحقیقات بی شماری که در ارتباط با فواید ورزش های آبی وجود دارد (۲۲-۲۴) در مورد اثرات این برنامه آبی در بهبود سندرم متابولیک در افراد چاق، اطلاعات محدودی وجود دارد (۲۱). علاوه بر این، در صورت وجود اختلافات در مورد این نوع تمرین، لپتین، آلدوسترون و فشار خون زنان یائسه چاق مبتلا به سندرم متابولیک تاکنون به طور کامل بررسی نشده است. علاوه بر این مطابق دستورالعمل های کالج آمریکایی پزشکی ورزشی، اگر بیماران دارای علائم عمده ای از بیماری های قلبی - عروقی، ریوی و یا متابولیکی باشند، بیمار پرخطر محسوب شده و ورزش در آب برای این افراد به دلیل کاهش اثر وزن بدن بر روی مفاصل اسکلتی و کاهش خطر آسیب دیدگی سیستم اسکلتی عضلانی ایمن تر و مناسب تر است (۲۵). همچنین

تنظیمات فیزیولوژیکی ناشی از غوطه وری در آب شامل سرکوب سیستم رنین-آنژیوتانسین است، که از نظر بالینی دارای اهمیت است، زیرا فعال شدن این سیستم با افزایش فشار خون همراه است. به این ترتیب، از دیدگاه قلبی و عروقی، محیط آبی با افزودن مزیت غوطه وری، نسبت به مزایای شناخته شده ورزش در خشکی، مطلوب تر است (۲۶). از این رو هدف از پژوهش حاضر این است که با اعمال ۱۲ هفته تمرینات ریتمیک در آب بر زنان یائسه چاق مبتلا به سندرم متابولیک، به بررسی لپتین، آلدوسترون و فشار خون آنان بپردازد و به این سوال مهم پاسخ دهد که آیا ۱۲ هفته تمرینات ریتمیک در آب می تواند منجر به تغییرات مطلوبی در لپتین، آلدوسترون و فشار خون این افراد شود یا خیر.

3. Salsa
4. Merengue

1. Cumbia
2. Reggeaton

## روش پژوهش

طرح مطالعه حاضر از نوع نیمه تجربی است و در سامانه ثبت کارآزمایی‌های بالینی ایران (IRCT20200625047917N1) و در کمیته اخلاق دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت (IR.IAU.RASHT.REC.1399.022)

تصویب شده است. جامعه آماری پژوهش حاضر را زنان ۶۵ تا ۷۵ ساله چاق و یائسه مبتلا به سندروم متابولیک یکی از مراکز درمانی شهر رشت تشکیل می‌دادند که طی درج آگهی داوطلب شرکت در پژوهش شدند. داوطلبین واجد شرایطی که تمایل به شرکت در پژوهش را داشتند، ۴۰ نفر بودند که به صورت تصادفی ساده (قرعه کشی) به دو گروه ۲۰ نفره تجربی و شاهد تقسیم شدند. از گروه شاهد ۵ نفر در آزمایشات پایان مطالعه شرکت نکردند و از مطالعه خارج شدند، از گروه تجربی نیز چهار نفر به علت عدم شرکت منظم در جلسات تمرین، از مطالعه خارج شدند. مطالعه با حضور ۳۱ زن ۶۵-۷۵ ساله چاق و یائسه مبتلا به سندروم متابولیک (۱۵ نفر گروه شاهد و ۱۶ نفر گروه تجربی) ادامه پیدا کرد. ملاک ورود به مطالعه شامل زنان ۶۵-۷۵ ساله یائسه، دارای شاخص توده بدنی بالاتر از ۳۰ کیلوگرم بر متر مربع، پرفشار خون (فشار بین ۱۴۰/۹۰ و ۱۶۰/۱۰۰ میلی لیتر جیوه) که در طی یک سال گذشته سابقه هیچگونه فعالیت ورزشی منظم نداشتند (آزمودنی‌های دو گروه تحت نظر پزشک دارویی کنترل فشار خون مصرف می‌کردند)

و بر طبق پانل (NCEP-ATPIII) دارای حداقل سه نشانگر از پنج نشانگر سندرم متابولیک یعنی دور کمر بیش از ۸۸ سانتیمتر، تری گلیسیرید بیش از ۱۵۰ میلی گرم بر دسی لیتر، فشارخون بیش از ۱۳۰/۸۵ میلی لیتر جیوه، گلوکز خون ناشتای بیش از ۱۱۰ میلی گرم بر دسی لیتر و لیپوپروتئین پرچگال کمتر از ۵۰ میلی گرم بر دسی لیتر بودند. همچنین سابقه مصرف سیگار و الکل، بیماری‌های دیابت، کبد، کلیه، تنفسی نداشتند. معیارهای خروج از مطالعه نیز شامل ۴ جلسه غیبت در جلسات تمرین، دارا بودن فشارخون دیاستولی/سیستولی بیش از ۱۶۰/۱۰۰ میلی متر جیوه و داشتن محدودیت پزشکی برای شرکت در فعالیت جسمانی بود. قبل از شروع پژوهش، تمامی داوطلبین با اهداف و خطرات احتمالی پژوهش آشنا شدند. سپس آزمودنی‌ها فرم رضایت کتبی شرکت در تحقیق و پرسشنامه تاریخچه پزشکی تکمیل کرده و امضا نمودند. همچنین از یادآمد غذایی ۳ روزه (دو روز هفته و یک روز تعطیل) در ابتدا و انتهای پروتکل تحقیق برای اطمینان از عدم تغییر انرژی دریافتی و مصرفی روزانه داوطلبین استفاده شد. گروه تجربی تمرینات ریتمیک در آب را در مدت ۱۲ هفته، سه جلسه در هفته و ۶۰ دقیقه در هر جلسه (۱۰ دقیقه گرم کردن، ۴۵ دقیقه تمرین ریتمیک در آب و ۵ دقیقه حرکات کششی) انجام دادند. در گروه شاهد مداخله‌ای انجام نشد. ۲۴ ساعت

قبل و ۴۸ ساعت پس از هفته دوازدهم، از آزمودنی های دو گروه نمونه گیری خون به میزان ۱۰ میلی لیتر از سیاهرگ بازویی دست راست در وضعیت نشسته و در حالت استراحت در ساعت ۹-۸ صبح صورت گرفت (۱۰ تا ۱۲ ساعت ناشتا). سرانجام مقادیر آلدوسترون به روش الیزا (توسط دستگاه State fax 4200 ساخت آمریکا و با کیت دیامترا ساخت کشور ایتالیا) و لپتین به روش الایزا (توسط دستگاه State fax 4200 ساخت آمریکا و با کیت مدیاگنوست ساخت کشور آلمان) اندازه گیری شد. از دستگاه تحلیلگر بدن با مارک تجاری BoCa X1 ساخت کشور کره جنوبی جهت اندازه گیری پارامترهای ترکیب بدن (قد، وزن، شاخص توده بدن و درصد چربی) استفاده شد. میزان فشار خون سیستولیک و دیاستولیک استراحتی شرکت کنندگان با استفاده از دستگاه فشار سنج ALP K2 ساخت کشور ژاپن اندازه گیری شد.

جهت انجام تمرینات، سطح آب تا قفسه سینه و دمای آب ۲۸-۲۶ درجه بود. تمرینات شامل چهار ریتم اصلی کامبیا، ریگاتون، سالسا و مرنج بود که شامل حرکات کل بدن در حالت ایستاده به همراه موسیقی بود. هر ۴ هفته شدت تمرین و سرعت موسیقی تغییر می کرد. تمرینات برای ۴ هفته اول با سرعت آهسته (۸۰-۶۰ ضربه در دقیقه<sup>۱</sup>) آغاز شد و در ۴ هفته بعدی با سرعت آهسته تا متوسط

(۷۰-۱۰۰ bpm) و در نهایت در ۴ هفته آخر با ترکیبی پیشرفته تر و سرعت متوسط تا سریع (۹۰-۱۱۰ bpm) به پایان رسید(۲۱). حرکات شامل مرنج (قدم های جانبی، قدم به جلو / عقب، ترکیب وضعیت ها)، سالسا (گام برداری، دو گام)، کامبیا (کشیدن گام، ماچت)، ریگایتون (پایکوبی، مرد دونده) و تمرینات شکم (دراز و نشست تا نیمه، دراز و نشست کامل، چرخش مورب (از پهلو)، چرخش تنه) بود(۲۱). لازم به ذکر است که جهت تعیین ضریب پایانی درونی و همچنین بررسی روش کار و رفع ایرادات احتمالی، طرح آزمایشی قبل از جمع آوری داده ها روی پنج نفر از آزمودنی ها انجام شد. صحت انجام تمرینات و شدت تمرین بررسی و مشکلات احتمالی با انجام این طرح بر طرف شد.

شدت تمرین نیز به تدریج از ۵۰ تا ۷۵ درصد ضربان قلب هدف افزایش می یافت که ضربان قلب هدفمند در طی ۱۲ هفته مداخله با استفاده از روش اندازه گیری نبض از شریان رادیال که توسط شرکت کنندگان انجام می شد، مورد بررسی قرار گرفت(با توجه به اینکه آزمودنی ها در سنین ۷۵-۶۵ سال بودند و این امکان وجود داشت که نتوانند با ضرب آهنگ موسیقی خودشان را هماهنگ کنند، کنترل شدت تمرین از طریق ضربان قلب نیز صورت پذیرفت) (۲۱). به منظور تجزیه تحلیل داده ها از آزمون شاپیروویلک برای بررسی طبیعی بودن توزیع داده ها و نیز

تحلیل آماری در این پژوهش به کمک نرم افزار آماری SPSS 21 و در سطح معنی داری ( $P < 0.05$ ) صورت پذیرفت.

جهت تعیین معنی داری درون گروهی از آزمون t وابسته و برای مقایسه بین گروهی از آزمون کوواریانس استفاده شد. کلیه تجزیه و

### یافته‌ها

میانگین سنی آزمودنی‌ها در گروه تجربی  $70.0 \pm 2.68$  سال و در گروه شاهد  $69.33 \pm 3.43$  سال بود. توصیف متغیرهای سن، شاخص توده بدن و درصد چربی آزمودنی‌های دو گروه در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱. توصیف ویژگی‌های آزمودنی‌ها ( $n=31$ )

شاخص	گروه	میانگین $\pm$ انحراف معیار پیش آزمون	میانگین $\pm$ انحراف معیار پس آزمون
سن (سال)	تجربی	$70.0 \pm 2.68$	-
	شاهد	$69.33 \pm 3.43$	-
قد (سانتی متر)	تجربی	$163.86 \pm 12.88$	-
	شاهد	$165.12 \pm 15.24$	-
وزن (کیلوگرم)	تجربی	$83.4 \pm 4.25$	-
	شاهد	$82.2 \pm 6.47$	-
شاخص توده بدن (کیلوگرم بر متر مربع)	تجربی	$31.1 \pm 6.01$	$30.1 \pm 4.10$
	شاهد	$31.0 \pm 5.71$	$31.0 \pm 5.73$
چربی زیر جلد (درصد)	تجربی	$40.1 \pm 22.30$	$38.1 \pm 18.5$
	شاهد	$40.1 \pm 12.16$	$40.1 \pm 23.28$

سندروم متابولیک در جدول ۲ نشان دهنده تفاوت معنی داری در این متغیرها بود. نتایج آزمون t همبسته نشان داد که در گروه تجربی پس از ۱۲ هفته تمرینات ریتمیک در آب کاهش معنی داری در سطوح لپتین، آلدوسترون و فشارخون آزمودنی‌ها نسبت به مقادیر پایه به وجود آمد ( $P < 0.05$ ). اما این تغییرات در گروه شاهد معنی دار نبودند. علاوه بر این، نتایج آزمون کوواریانس، تفاوت

نتایج آزمون شاپیروویک نشان داد که متغیرهای پژوهش از توزیع نرمالی برخوردار بودند. نتایج به دست آمده از آزمون t همبسته به ترتیب در گروه تجربی و شاهد در لپتین ( $P=0.001$ )، ( $P=0.017$ )، آلدوسترون ( $P=0.001$ )، ( $P=0.027$ )، فشار خون سیستولیک ( $P=0.001$ )، ( $P=0.0189$ ) و فشار خون دیاستولیک ( $P=0.001$ )، ( $P=0.082$ ) در زنان چاق یائسه مبتلا به

معنی داری لپتین، آلدوسترون و فشار خون دو گروه تجربی و شاهد را در جدول ۳ نشان می دهد. این نتایج نشان می دهد که در بین گروهی، تفاوت میانگین در لپتین، آلدوسترون

**جدول ۲.** مقادیر لپتین، آلدوسترون و فشار خون در گروه‌های تحقیق

سطح معنی داری	میانگین و انحراف		گروه	شاخص
	استاندارد پس آزمون	استاندارد پیش آزمون		
*./۰۰۱	۱۳/۴±۷۸/۷۴	۲۵/۷±۷۴/۶۲	تجربی	لپتین
۰/۸۱۷	۲۳/۷±۴۰/۶۸	۲۳/۷±۲۷/۷۳	شاهد	(نانوگرم بر میلی لیتر)
*./۰۰۱	۲۲۲/۱۹±۰/۳۰	۲۳۹/۱۹±۰۶/۹۳	تجربی	آلدوسترون
۰/۱۲۷	۲۴۳/۲۰±۸۰/۳۷	۲۴۲/۲۲±۳/۵۸	شاهد	(پیکوگرم بر میلی لیتر)
*./۰۰۱	۱۳۸/۵±۳۱/۹۹	۱۴۸/۵±۸۱/۵۵	تجربی	فشار خون سیستولیک
۰/۱۸۹	۱۴۸/۵±۲۶/۴۸	۱۴۸/۴±۸۶/۹۹	شاهد	(میلی متر جیوه)
*./۰۰۱	۸۲/۵±۳۱/۴	۹۴/۳±۲۵/۲۷	تجربی	فشار خون دیاستولیک
۰/۰۸۲	۹۴/۹۳±۲/۶۰	۹۴/۱۳±۲/۶۹	شاهد	(میلی متر جیوه)

\*تفاوت معنی دار درون گروهی ( $P < 0.05$ )

**جدول ۳.** مقایسه مقادیر لپتین، آلدوسترون و فشار خون دو گروه

سطح معنی داری	شاخص
*./۰۰۱	لپتین (نانوگرم بر میلی لیتر)
*./۰۰۱	آلدوسترون (پیکوگرم بر میلی لیتر)
*./۰۰۱	فشار خون سیستولیک (میلی متر جیوه)
*./۰۳۱	فشار خون دیاستولیک (میلی متر جیوه)

\*تفاوت معنی دار بین گروهی ( $P < 0.05$ )

### بحث

ریتیمیک در آب منجر به کاهش معنی داری در سطوح لپتین و آلدوسترون و فشار خون آزمودنی ها شد. در خصوص اثر تمرینات بر لپتین، پژوهشی توسط رضایی و همکاران صورت گرفته

هدف از پژوهش حاضر اثر تمرینات ریتیمیک در آب بر لپتین، آلدوسترون و فشار خون زنان چاق یائسه مبتلا به سندروم متابولیک بود. یافته های پژوهش حاضر نشان داد که ۱۲ هفته تمرینات



جانوس کیناز ۲ (JAK2)<sup>۱</sup> و مبدل سیگنال و فعال کننده نسخه برداری<sup>۲</sup> آسیگنالینگ لپتین را در نوروں های پرواوپیوملانوکورتین<sup>۳</sup> بهبود می بخشد، که به نوبه خود نوروپپتیدهای بی اشتهاپی را رونویسی می کند. علاوه بر این ورزش باعث تقویت گیرنده انسولین<sup>۲</sup> و پروتئین کیناز B می شود و به این پروتئین اجازه می دهد که از هسته خارج شود و رونویسی نوروپپتیدهای افزایش اشتها را کاهش می دهد. همچنین می توان از اثرات دیگر ورزش کاهش پروتئین های مهاری لپتین را نام برد (۳۲). در تایید یافته های پژوهش حاضر در خصوص آلدوسترون و فشار خون، کولیر و همکاران گزارش کردند که ۴ هفته تمرین هوازی باعث کاهش معنی داری در آلدوسترون پلاسما، فشار خون سیستولیک و دیاستولیک شد (۱۸). نتایج پژوهش جونز و همکاران نیز حاکی از کاهش آلدوسترون پس از ۶ ماه تمرین هوازی بود (۳۳). دی باروس و همکاران نیز گزارش کردند که تمرینات در آب و خشکی باعث کاهش فشار خون در بیماران سالمند دارای فشار خون بالا می شود. همچنین نتایج این پژوهش حاکی از کاهش بیشتر فشار خون پس از تمرینات در آب نسبت به خشکی بود (۳۴). ونگ و همکاران نیز در مطالعه ای که بر بیماران مبتلا به فشار خون انجام دادند کاهش معنی داری را در فشار خون بیماران پس از تمرینات شنا مشاهده کردند (۳۵). در مقابل نتایج پژوهش بریس و همکاران نیز نشان داد که مقادیر آلدوسترون در هر دو گروه تمرین و کنترل هیچ تفاوتی نداشت (۱۷). گوسلر و همکاران نیز گزارش کردند که، تمرین ورزشی

که کاهش معنی داری در میزان لپتین زنان چاق به دنبال ۸ هفته تمرین هوازی هم در آب و هم در خشکی گزارش شده است که هم راستا با مطالعه حاضر می باشد (۲۷). نتایج رضایی منش و همکاران نیز حاکی از کاهش معنی دار لپتین پس از ۸ هفته تمرین هوازی در آب بود (۱۵). مطالعه دیگری نیز نشان داد که میزان لپتین زنان یائسه پس از ۱۰ هفته تمرین در آب کاهش معنی داری داشت (۲۸). در مقابل خسروی و همکاران عدم تاثیر ۶ ماه تمرین هوازی متوسط را بر سطح لپتین زنان یائسه گزارش کردند (۲۹) که نتایج این پژوهش ناهمسو با نتایج پژوهش حاضر می باشد. نتایج مطالعات دیگری نیز حاکی از عدم تغییر در میزان لپتین زنان چاق پس از تمرینات بود (۳۰). از علل اختلاف در نتایج پژوهش حاضر با پژوهش های دیگر می توان به روش تمرین و ویژگی های آزمودنی ها اشاره کرد. برای مثال در تحقیق خسروی و همکاران و همکاران زنان یائسه مبتلا به سرطان پستان مورد بررسی قرار گرفته بود (۲۹). در پژوهش ساری نیز از تمرین حاد استفاده شده بود (۳۱). در ارتباط با پاسخ لپتین به فعالیت بدنی می توان گفت که کاهش شاخص توده بدن و درصد چربی که به دنبال فعالیت بدنی رخ می دهد یکی از دلایل کاهش لپتین است. در پژوهش حاضر نیز تمرینات ریتمیک در آب باعث کاهش در درصد چربی آزمودنی های گروه تجربی شد، که شاید بتوان علت کاهش لپتین در گروه تجربی را کاهش درصد چربی آزمودنیها دانست. یکی دیگر از مکانیسم هایی که می توان بیان کرد این است که ورزش با افزایش فسفوریلاسیون

### 3. Pro-opiomelanocortin POMC

1. Janus kinase 2 (jak2)
2. Signal transducer and activator of transcription proteins-stats

هیچ تاثیری روی آلدوسترون سرم نداشته است، در حالی که در فشار خون سیستولیک و فشار خون دیاستولیک بعد از تمرین ورزشی کاهش مشاهده شد (۱۶). در پژوهش دی باروس و همکاران نیز کاهش معنی داری در آلدوسترون بیماران مبتلا به فشار خون پس از تمرین در آب گرم مشاهده نشد (۳۴) که ناهمسو با نتایج پژوهش حاضر هستند. از علل اختلاف در نتایج پژوهش حاضر با پژوهش های دیگر می توان به روش تمرین و ویژگی های آزمودنی ها اشاره کرد. برای مثال نمونه ی تحقق گوسلر و همکاران افراد سالم بودند (۱۶). به طور کلی در مورد اثر غوطه وری بر آلدوسترون و فشار خون، برخی محققین معتقدند که فعال شدن گیرنده های دهلیزی چپ و قلبی ریوی با کاهش تون عصب سمپاتیک کلیه، در سرکوب ترشح رنین نقش دارد. در سازوکارهای این تغییرات، به نظر می رسد، غوطه وری منجر به توزیع مجدد حجم خون مرکزی می شود، که موجب سرکوب سیستم رنین آلدوسترون و انتشار هورمون آنتی دیورتیک شده و به طور همزمان، پروستاگلاندین کلیه تحریک می شود (۳۶). با توجه به مطالب ذکر شده، غوطه وری سرکوب سیستم رنین-آنژیوتانسین را تقویت می کند. که منجر به افزایش حجم خون و در نتیجه بزرگتر شدن حفره های قلبی می شود. این به نوبه خود، علاوه بر فعالیت رنین پلاسما، باعث کاهش نوراپی نفرین و وازوپرسین در گردش نیز می شود. با کاهش رنین، ترشح آلدوسترون نیز کم شده که این امر باز جذب سدیم را کم می کند، در نتیجه دفع ادراری سدیم افزایش می یابد (۲۶). در مطالعه حاضر نیز می توان گفت احتمال دارد کاهش در میزان آلدوسترون و فشار خون بر اثر فواید غوطه وری در آب بوده باشد. البته پس از

۱۲ هفته تمرین ریتمیک در آب باید اثر فشار هیدرواستاتیک را نیز در نظر گرفت، که باعث افزایش غلظت خون در قفسه سینه و کاهش ضربان قلب می شود. افزایش برگشت وریدی هنگام غوطه وری باعث تحریک گیرنده های قلبی و ریوی می شود که باعث کاهش فعالیت سمپاتیک و مقاومت کلی محیط می شوند. همچنین در هنگام غوطه وری برادی کاردی رخ می دهد (۳۷). تمرین در آب باعث بهبود مقاومت محیطی شریانی و کاهش سطح اپی نفرین، نوراپی نفرین و اندوتلین-۱ همراه با افزایش سطح نیتریک اکسید نیز می شود که می تواند پاسخ فشار خون را در حین ورزش از جمله فشار خون دیاستولیک بهبود بخشد (۳۴). همچنین با توجه به اینکه بسیاری از مطالعات تأیید کرده اند که تولید آلدوسترون با توده بافت چربی، به ویژه بافت چربی سفید ارتباط دارد و ممکن است فاکتور (های) مشتق شده از بافت چربی باعث افزایش تولید آلدوسترون شوند و لپتین نیز آدیپوکنینی است که سطح آن مطابق با افزایش توده چربی (چاقی) افزایش می یابد، لذا می تواند یک عامل تحریک کننده آلدوسترون باشد و چاقی، فعالیت سمپاتیک کلیه و فشار خون را به هم پیوند دهد (۶). بنابراین، در پژوهش حاضر شاید بتوان علت کاهش آلدوسترون را کاهش میزان لپتین بر اثر تمرینات ریتمیک در آب نیز نظر گرفت.

از محدودیت های پژوهش حاضر می توان به تعداد کم آزمودنی ها اشاره کرد. همچنین از محدودیت های دیگر پژوهش عدم مقایسه اثر تمرینات ریتمیک در آب و خشکی بود، لذا پیشنهاد می شود در تحقیقات آینده اثر تمرینات ریتمیک در آب با اثر تمرینات ریتمیک در خشکی

غیردارویی در بهبود سندروم متابولیک و بیماری های مرتبط با آن در نظر گرفته شود.

#### تشکر

این مقاله حاصل پایان نامه دکتری دانشگاه آزاد واحد رشت بود. بدین وسیله نویسندگان از همکاری صمیمانه ی تمام عزیزانی که در این پژوهش شرکت داشتند و ما را یاری کردند تشکر و قدر دانی می نمایند.

مقایسه شود. در مجموع با توجه به نتایج به دست آمده از این پژوهش، به نظر می رسد تمرینات ریتمیک در آب می تواند موجب کاهش لیپتین، آلدوسترون و فشارخون زنان یائسه چاق مبتلا به سندروم متابولیک با فشارخون بالا شود. همچنین با توجه به اینکه محیط های آبی به دلیل کاهش اثر وزن بدن بر روی مفاصل اسکلتی و کاهش خطر آسیب دیدگی سیستم اسکلتی عضلانی، برای سالمندان ایمن تر و مناسب تر هستند. احتمالاً می تواند به عنوان یه راهکار مناسب و

#### منابع

1. Lobo RA, Davis SR, De Villiers TJ, Gompel A, Henderson VW, Hodis HN, et al. Prevention of diseases after menopause. *Climacteric : the journal of the International Menopause Society*. 2014;17(5):540-56.
2. Min SH, Kim S-H, Jeong I-K, Cho HC, Jeong J-O, Lee J-H, et al. Independent association of serum aldosterone level with metabolic syndrome and insulin resistance in Korean adults. *Korean circulation journal*. 2018;48(3):198-208.
3. Derby CA, Crawford SL, Pasternak RC, Sowers M, Sternfeld B, Matthews KA. Lipid changes during the menopause transition in relation to age and weight: the Study of Women's Health Across the Nation. *American journal of epidemiology*. 2009;169(11):1352-61.
4. Stachowiak G, Pertynski T, Pertynska-Marczewska M. Metabolic disorders in menopause. *Przegląd menopauzalny = Menopause review*. 2015;14(1):59-64.
5. Golbidi S, Mesdaghinia A, Laher I. Exercise in the metabolic syndrome. *Oxidative medicine and cellular longevity*. 2012;2012.
6. Faulkner JL, Bruder-Nascimento T, de Chantemèle EJB. The regulation of aldosterone secretion by leptin: implications in obesity-related cardiovascular disease. *Current opinion in nephrology and hypertension*. 2018;27(2):63.
7. Silva MAB, Cau SBA, Lopes RAM, Manzato CP, Neves KB, Bruder-Nascimento T, et al. Mineralocorticoid receptor blockade prevents vascular remodelling in a rodent model of type 2 diabetes mellitus. *Clinical Science*. 2015;129(7):533-45.
8. Kidambi S, Kotchen JM, Grim CE, Raff H, Mao J, Singh RJ, et al. Association of adrenal steroids with hypertension and the metabolic syndrome in blacks. *Hypertension*. 2007;49(3):704-11.
9. Lawes CM, Vander Hoorn S, Rodgers A. Global burden of blood-pressure-related disease, 2001. *Lancet (London, England)*. 2008;371(9623):1513-8.
10. Ingle L, Mellis M, Brodie D, Sandercock GR. Associations between cardiorespiratory fitness and the metabolic syndrome in British men. *Heart*. 2017;103(7):524-8.

11. Lin X, Zhang X, Guo J, Roberts CK, McKenzie S, Wu WC, et al. Effects of exercise training on cardiorespiratory fitness and biomarkers of cardiometabolic health: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of the American Heart Association*. 2015;4(7):e002014.
12. Hordern MD, Dunstan DW, Prins JB, Baker MK, Singh MAF, Coombes JS. Exercise prescription for patients with type 2 diabetes and pre-diabetes: a position statement from Exercise and Sport Science Australia. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2012;15(1):25-31.
13. Ekblom Ö, Ekblom-Bak E, Rosengren A, Hallsten M, Bergström G, Börjesson M. Cardiorespiratory fitness, sedentary behaviour and physical activity are independently associated with the metabolic syndrome, results from the SCAPIS pilot study. *PloS one*. 2015;10(6):e0131586.
14. Katzmarzyk PT. Physical activity, sedentary behavior, and health: paradigm paralysis or paradigm shift? *Diabetes*. 2010;59(11):2717-25.
15. Rezaeimanesh D, Farsani PA. The effect of an 8-week selected aquatic aerobic training period on plasma Leptin and insulin resistance in men with type 2 diabetes. *Journal of Advanced Pharmacy Education & Research* | Apr-Jun. 2019;9(S2).
16. Goessler K, Polito M, Cornelissen VA. Effect of exercise training on the renin-angiotensin-aldosterone system in healthy individuals: a systematic review and meta-analysis. *Hypertension Research*. 2016;39(3):119.
17. Braith RW, Welsch MA, Feigenbaum MS, Kluess HA, Pepine CJ. Neuroendocrine activation in heart failure is modified by endurance exercise training. *Journal of the American College of Cardiology*. 1999;34(4):1170-5.
18. Collier S, Sandberg K, Moody A, Frechette V, Curry C, Ji H, et al. Reduction of plasma aldosterone and arterial stiffness in obese pre-and stage1 hypertensive subjects after aerobic exercise. *Journal of human hypertension*. 2015;29(1):53.
19. Carroll JF, Convertino VA, Wood CE, Graves JE, Lowenthal DT, Pollock ML. Effect of training on blood volume and plasma hormone concentrations in the elderly. *Medicine and science in sports and exercise*. 1995;27(1):79-84.
20. Kesireddy V, Tan Y, Kline D, Brock G, Odei JB, Kluwe B, et al. The Association of Life's Simple 7 with Aldosterone among African Americans in the Jackson Heart Study. *Nutrients*. 2019;11(5):955.
21. Shari M, Yusof SM, Johar M, Kek TL, Idris NM, Hussain RNJR. 12-weeks of Aqua Zumba Fitness® and metabolic syndrome in obese women. *Malaysian Journal of Movement, Health & Exercise*. 2018;7(2).
22. Martínez PYO, López JAH, Diaz DP, Trujillo DAZ, Teixeira AM. Effects of three months of water-based exercise training on metabolic syndrome components in older women. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*. 2019(35):181-4.
23. Nakhaei H, Mogharnasi M, Fanaei H. Effect of swimming training on levels of asprosin, lipid profile, glucose and insulin resistance in rats with metabolic syndrome. *Obesity Medicine*. 2019:100111.
24. Ubago-Guisado E, Gallardo L. Effects of Zumba® and Aquagym on Bone Mass in Inactive Middle-Aged Women. *Medicina*. 2019;55(1):23.
25. Johnson K. Benefits of Water Exercise for Cardiac Patients: Considerations and Recommendations. 2017.

26. Shiraishi M, Schou M, Gybel M, Christensen NJ, Norsk P. Comparison of acute cardiovascular responses to water immersion and head-down tilt in humans. *Journal of Applied Physiology*. 2002;92(1):264-8.
27. Rezaei N, Abedi B, Fatollahi H. Effect of Eight Weeks of Aerobic Aquatic and Land Exercise Training on Leptin, Resistin, and Insulin Resistance in Obese Women. *Pejouhesh dar Pezeshki (Research in Medicine)*. 2019;43(2):83-9.
28. Hayase H, Nomura S, Abe T, Izawa T. Relation between fat distributions and several plasma adipocytokines after exercise training in premenopausal and postmenopausal women. *Journal of physiological anthropology and applied human science*. 2002;21(2):105-13.
29. Khosravi N, Eskandari Z, Farajivafa V, Hanson ED, Agha-alinejad H, Abdollahpour A, et al. Effect of 6 months of aerobic training on adipokines as breast cancer risk factors in postmenopausal women: A randomized controlled trial. *Journal of cancer research and therapeutics*. 2018;14(6):1336.
30. Carter RA, McCutcheon LJ, Valle E, Meilahn EN, Geor RJ. Effects of exercise training on adiposity, insulin sensitivity, and plasma hormone and lipid concentrations in overweight or obese, insulin-resistant horses. *American journal of veterinary research*. 2010;71(3):314-21.
31. Sari R, Balci MK, Balci N, Karayalcin U. Acute effect of exercise on plasma leptin level and insulin resistance in obese women with stable caloric intake. *Endocrine research*. 2007;32(1-2):9-17.
32. Rodrigues KCdC, Pereira RM, Campos TDPd, Moura RFd, Silva ASRd, Cintra DE, et al. The Role of Physical Exercise to Improve the Browning of White Adipose Tissue via POMC Neurons. *Frontiers in Cellular Neuroscience*. 2018;12(88).
33. Jones JM, Dowling TC, Park JJ, Phares DA, Park JY, Obisesan TO, et al. Differential aerobic exercise-induced changes in plasma aldosterone between African Americans and Caucasians. *Experimental physiology*. 2007;92(5):871-9.
34. de Barros Cruz LG, Bocchi EA, Grassi G, Guimaraes GV. Neurohumoral and endothelial responses to heated water-based exercise in resistant hypertensive Patients. *Circulation Journal*. 2017;81(3):339-45.
35. Wong A, Kwak Y-S, Scott SD, Pekas EJ, Son W-M, Kim J-S, et al. The effects of swimming training on arterial function, muscular strength, and cardiorespiratory capacity in postmenopausal women with stage 2 hypertension. *Menopause*. 2019;26(6):653-8.
36. Epstein M. Renal, endocrine, and hemodynamic effects of water immersion in humans. *Comprehensive Physiology*. 2010:845-53.
37. Júnior F, Gomes SG, da Silva FF, Souza PM, Oliveira EC, Coelho DB, et al. The effects of aquatic and land exercise on resting blood pressure and post-exercise hypotension response in elderly hypertensives. *Cardiovascular journal of Africa*. 2019;30:1-7.



**Metabolism and Exercise**  
**A bioannual journal**

**Vol 10, Number 2, 2020**



**The effect of 12 weeks water-based rhythmic exercise training on leptin, aldosterone and blood pressure in obese postmenopausal women with metabolic syndrome**

Berahman H<sup>1</sup>, Elmiyeh A<sup>2\*</sup>, Fadaei chafy MR<sup>2</sup>

Received: 6/8/2020

Accepted: 24/10/2020

Published: 1/8/2022

**Abstract**

**Aim:** It seems that exercise training may have benefits for improving metabolic syndrome and obesity. However, there are limited documents in effect of water-based rhythmic exercise training and the menopause population. Therefore, the aim of this study was to determine the effect of water-based rhythmic exercise training on leptin, aldosterone and blood pressure in obese postmenopausal women with metabolic syndrome.

**Method:** This study was a clinical trial performed on 31 obese and postmenopausal women aged 65-75 years with metabolic syndrome (15 in the control group and 16 in the experimental group). The participants were randomly allocated into control and experimental groups. The experimental group performed that water-based rhythmic exercise training for 12 weeks, three sessions per week and 60 minutes per session. Leptin, aldosterone and blood pressure were measured before and after the end of the intervention period in both groups. Data were analyzed using independent t – test and Covariance by SPSS software version 16.

**Results:** Twelve weeks water-based rhythmic exercise training significantly reduced leptin ( $P=0.001$ ), aldosterone ( $P=0.001$ ), systolic blood pressure ( $P=0.001$ ) and diastolic blood pressure ( $P=0.031$ ) in obese postmenopausal women with metabolic syndrome.

**Conclusion:** It seems that water-based rhythmic exercise training have a positive effect on leptin, aldosterone and blood pressure on Obese postmenopausal women with metabolic syndrome.

**Keywords:** Leptin, Aldosterone, Blood Pressure, Water-Based Rhythmic Training

1. PhD in Exercise Physiology, Department of Physical Education and Sport Sciences, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran, 2. Assistant Professor, Department of Physical Education and Sport Sciences, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran.

\*Email: elmieh@iaurasht.ac.ir