تأثیر هشت هفته تمرین ترکیبی با و بدون مصرف کنسانتره انار بر شاخص های سندرم متابولیک زنان میانسال دارای اضافه وزن و چاق

فاطمه صادق اقبالی[۱]، دکتر ناهید بیژه[۲*]، دکتر سید رضا عطارزاده حسینی[۲]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، پردیس بین الملل، مشهد، ایران.

۲. دانشیار گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۰/۲۷ **تاریخ پذیرش:** ۱۳۹۵/۱/۹

خلاصه

مقدمه: سندرم متابولیک مجموعه ای از عوامل خطرساز برای ابتلاء به بیماری های قلبی- عروقی و دیابت نوع دوم محسوب می شود. شیوع چاقی و سندرم متابولیک در اکثر مناطق جهان به ویژه کشورهای در حال توسعه رو به افزایش است و این عامل مهمی جهت افزایش مرگ و میر و عوارض و شیوع در کل جهان می‌باشد، مطالعه حاضر با هدف بررسی تأثیر هشت هفته تمرین ترکیبی (هوازی- مقاومتی) با و بدون مصرف کنسانتره انار بر شاخص های سندرم متابولیک زنان میانسال دارای اضافه وزن و چاق انجام شد.

روش کار: این مطالعه کاربردی از نوع نیمه تجربی در سال ۱۳۹۴ بر روی ۲۴ زن دارای اضافه وزن و چاق در مشهد انجام شد. افراد به صورت تصادفی به دو گروه ۱۲ نفره تمرین ترکیبی (E) و تمرین ترکیبی+ مصرف کنسانتره انار (EPC) تقسیم شدند. تمرین هوازی با شدت ۸۰-۶۰٪ ضربان قلب بیشینه و تمرینات مقاومتی، کار با وزنه با شدت ۸۰-۶۰٪ یک تکرار بیشینه اجرا شد. نحوه مکمل دهی، مصرف روزانه ۵۰ گرم کنسانتره انار بود. نمونه‌های خونی افراد جهت اندازه گیری گلوکز، انسولین و مقاومت به انسولین ۲۴ ساعت پیش از شروع تمرینات و ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرین جمع‌آوری شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SPSS (نسخه ۲۰) و آزمون های شاپیرو ویلک، لون، تی وابسته و مستقل انجام شد. میزان p کمتر یا مساوی ۰/۰۵ معنی دار در نظر گرفته شد.

یافته‌ها: حداکثر اکسیژن مصرفی در هر دو گروه E و EPC به طور معنی داری افزایش یافت ($p<۰/۰۱$)، اما تغییرات بین گروهی معنی‌دار نبود. تغییرات سطوح گلوکز و انسولین در هر دو گروه نسبت به پیش آزمون معنادار بود ($p<۰/۰۵$)، اما تغییرات بین گروهی سطوح گلوکز و انسولین معنادار نبود ($p>۰/۰۵$). همچنین شاخص مقاومت به انسولین در هر دو گروه E و EPC کاهش معناداری نشان داد ($p<۰/۰۵$)، اما تغییرات بین گروهی آن‌ها معنادار نبود ($p>۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری: هشت هفته تمرین ترکیبی (هوازی- مقاومتی) به همراه مصرف کنسانتره انار می‌تواند مقدار گلوکز، انسولین و مقاومت به انسولین را تحت تأثیر قرار دهد و در نتیجه می‌تواند در بهبود شاخص‌های سندرم متابولیک و استقامت قلبی و تنفسی مفید واقع شود.

کلمات کلیدی: اضافه وزن و چاقی، تمرین ترکیبی، زنان میانسال، کنسانتره انار، مقاومت به انسولین

* **نویسنده مسئول مکاتبات:** دکتر ناهید بیژه، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران. **تلفن:** ۰۹۱۵۳۱۱۷۳۱۹؛ **پست الکترونیک:** bijeh@ferdowsi.um.ac.ir

مقدمه

شیوع چاقی و سندرم متابولیک در اکثر مناطق جهان به ویژه کشورهای در حال توسعه رو به افزایش است و این عامل مهمی جهت افزایش مرگ و میر و عوارض و شیوع در کل جهان می‌باشد. سندرم متابولیک مجموعه‌ای از عوامل خطر شناخته شده شامل: افزایش فشار خون، دیس لیپیدمی، چاقی شکمی و اختلال تحمل قند خون می‌باشد که این موارد جزء عوامل مهم ایجاد بیماری‌های قلبی و عروقی محسوب می شوند (۱). سندرم متابولیک از عوامل خطرساز بیماری های قلبی و عروقی است. افرادی که دچار سندرم متابولیک هستند، بیشتر در معرض خطر ابتلاء به بیماری‌های کرونری قلب و سایر بیماری‌های مربوط به تشکیل پلاک‌های چربی در دیواره سرخرگ‌ها مانند: سکته مغزی و بیماری عروق محیطی می باشند (۲). بروز هم زمان عوامل متابولیکی مؤثر در ابتلاء به بیماری‌های قلبی و عروقی نظیر: هایپرگلیسمی، دیس لیپیدمی، هایپرتانسیون و چاقی شکمی را سندرم متابولیک می‌نامند. سندرم مقاومت به انسولین، سندرم X، سندرم دیس متابولیک و سندرم کیاس[1] از دیگر نام های سندرم متابولیک می باشند (۳).

سندرم متابولیک با مجموعه عوامل خطری مشخص می‌شود که با افزایش بروز بیماری های قلبی و عروقی، دیابت ملیتوس و سکته مغزی ارتباط دارد. درباره تعریف سندرم متابولیک تا حدودی تفاوت نظر وجود دارد. با این وجود، ملاک‌هایی در برنامه های راهبردی آموزش کلسترول (NCEP)[2] و گروه درمانی بزرگسالان (ATP-III)[3] اعلام شده است که در تشخیص این بیماری مورد استفاده قرار می‌گیرد. افراد مبتلا به سندرم متابولیک اغلب اضافه وزن داشته و یا چاق هستند و قند و تری گلیسرید پلاسمایی بالایی دارند. همچنین در این افراد سطح لیپوپروتئین با چگالی بالا (HDL)[4] کم و فشار خون بالاست. سندرم متابولیک زمانی تشخیص داده می‌شود که فرد دست کم سه مورد از عوامل خطر ذکر شده را داشته باشد. در حال حاضر مشخص نیست که سندرم متابولیک یک بیماری یا یک وضعیت پاتوفیزیولوژیک مجزاست. به هر حال سندرم متابولیک اصطلاحی بالینی است که از آن در مراکز بالینی، سلامتی و آمادگی استفاده می شود. هرچند علت اصلی سندرم متابولیک مورد مناقشه است، ولی علل ریشه ای آن شامل: اضافه وزن، چاقی، بی‌تحرکی، مقاومت به انسولین، رژیم غذایی نامناسب، سبک زندگی غیرفعال و عوامل ژنتیکی می باشد (۴). بر اساس مطالعات انجام شده، میزان شیوع سندرم متابولیک در استان خراسان بر اساس تعاریف مختلف ۴۰٪ گزارش شده است. بر اساس تمامی تعاریف مورد استفاده برای سندرم متابولیک، میزان شیوع آن در میان زنان میانسال بین ۵۰-۴۰ سال حدود ۵۰٪ است و این زنگ خطر بزرگی برای زنان ایران است (۵). تمامی این آمارها بیانگر این است که توسعه اقدام بهداشتی به منظور تأمین نیازهای زنان میانسال باید به عنوان یک ضرورت مورد توجه ویژه قرار گیرد. برنامه های بهداشتی باید این اطمینان را ایجاد کنند که زنان در طول عمر به ویژه دوران میانسالی از سلامتی و کیفیت زندگی مناسب برخوردار باشند. بنابراین تأمین نیازهای کیفیت زندگی مناسب باید هدف محوری برای نظام بهداشتی و سلامت کشور باشد (۶).

در NCEP و ATP III، خطوط راهنمای توصیه شده برای درمان سندرم متابولیک بر سه مداخله درمانی تمرکز دارد که عبارتند از: کنترل وزن، فعالیت بدنی و درمان عوامل خطر وابسته به بیماری قلبی و عروقی که دارو درمانی را نیز در بر می‌گیرد. خطوط راهنمای مداخلات درمانی اولیه فدراسیون بین المللی دیابت (IDF)[5] شامل: کاهش کالری در حد متوسط با هدف دستیابی به کاهش وزن به میزان ۱۰-۵٪ در سال، افزایش میزان فعالیت بدنی در حد متوسط همسو با توصیه‌های سلامتی مورد پذیرش عمومی یعنی ۳۰ دقیقه فعالیت بدنی در حد متوسط در بیشتر روزهای هفته، تغییر ترکیب مواد غذایی مصرفی که مستلزم تغییر ترکیب درشت مغذی ها به ویژه کربوهیدرات‌ها و استفاده از مواد آنتی اکسیدانی و ریز مغذی ها می‌باشد؛ به گونه‌ای که عوامل خطر شناخته شده سندرم

[1] Chaos(CHAOS)
[2] National cholesterol education program
[3] Adult Treatment Panel III
[4] High Density Lipoprotein
[5] International Diabetes Federation

متابولیک و در نتیجه بیماری قلبی و عروقی تعدیل شوند (۴). به نظر می‌رسد از مهم‌ترین عوامل خطرساز برای بروز سندرم متابولیک، چاقی شکمی و مقاومت به انسولین باشد (۷، ۸). مقاومت به انسولین نقش پاتوفیزیولوژیکی مهمی در دیابت نوع دو دارد و علاوه بر آن با مشکلات دیگری مانند: چاقی، فشار خون بالا، بیماری عروق کرونر، دیس لیپیدمی و سایر اختلالاتی که مجموعاً سندرم متابولیک تعریف می‌شوند، ارتباطی نزدیکی دارد (۸). مقاومت به انسولین به صورت پاسخ ناقص گلوکز به میزان خاصی از انسولین تعریف می‌شود. در بسیاری از مبتلایان به سندرم متابولیک برای جبران این نقص و برای حفظ سطح گلوکز، سطح انسولین در گردش افزایش می‌یابد (۹). هورمون انسولین با تحریک مصرف گلوکز در بافت‌های ماهیچه و چربی و منع گلوکونئوژنز در کبد به حفظ هموستاز گلوکز بدن کمک می‌کند. علاوه بر این انسولین با اثر بر مغز، سلول‌های بتا پانکراس، قلب و اندوتلیوم عروق خونی به هماهنگی و کنترل هموستاز متابولیک و سیستم قلبی و عروقی کمک می‌کند. اثرات انسولین به صورت وابسته به غلظت و اشباع پذیری می‌باشد. حداکثر اثر انسولین به نام "پاسخ دهی انسولین" نامیده می شود و غلظت انسولین برای ایجاد نصف اثر حداکثر به نام "حساسیت به انسولین" تعریف شده است. وقتی میزان انسولین ناشتا از ۷۵٪ صدک بیشتر باشد در این صورت مقاومت به انسولین به وجود آمده است و کاهش پاسخ‌دهی به اثرات متابولیک انسولین، از جمله تحریک مصرف گلوکز و یا مهار تولید کبدی گلوکز اصطلاحاً "مقاومت به انسولین" نامیده می‌شود (۱۰).

نتایج برخی مطالعات نشان می‌دهند که شرکت در فعالیت‌های بدنی منظم و داشتن رژیم‌های غذایی مناسب و سالم، از جمله راهکارهای مناسب جهت کاهش علائم سندرم متابولیک می‌باشند. در این زمینه عطارزاده و همکار (۲۰۱۲) به بررسی تأثیر شش هفته تمرین هوازی و رژیم غذایی بر شاخص‌های سندرم متابولیک زنان چاق میانسال پرداختند. یافته‌ها حاکی از کاهش معنی‌دار در مقاومت به انسولین، وزن، شاخص توده بدنی، درصد چربی، بهبود پروفایل لیپیدی و افزایش اکسیژن مصرفی بیشینه (VO2max) بود (۱۱). اسماعیل‌زاده طلوعی (۲۰۱۵) با بررسی تأثیر هشت هفته تمرین مقاومتی بر کنترل گلیسمیک، ترکیب بدنی و مورفولوژی تخمدان زنان مبتلا به سندرم تخمدان پلی کیستیک به این نتیجه رسید که تمرینات مقاومتی اثر مطلوبی بر کاهش مقاومت به انسولین و قند خون ناشتا دارد و منجر به بهبود شاخص های ترکیب بدنی شامل وزن و درصد چربی می شود (۱۲). در مطالعه رحیمی و همکار (۲۰۱۶) با بررسی تأثیر ۱۲ هفته تمرین هوازی و رژیم غذایی بر مقاومت به انسولین و کیفیت زندگی زنان چاق دیابتی نوع دو، پس از مداخله در سطوح انسولین ناشتا، قند خون و مقاومت به انسولین بهبود حاصل شد (۱۳).

یکی از روش‌های غیر دارویی مقابله با عوامل خطر سندرم متابولیک، مصرف انار است. انار دارای خواص آنتی اکسیدانی، ضد سرطان و ضد التهاب بوده و باعث درمان بیماری های قلبی- عروقی و بیماری های باکتریایی می شود. آب انار دارای ۸۵٪ آب، ۱۰٪ قند، ۱/۵٪ پکتین، اسیداسکوربیک، ترکیبات فنولیک و سایر ترکیبات می باشد. هم چنین، وجود انواع آنتی‌اکسیدان ها مانند تانن، آنتوسیانین، فلاونوئید و پلی فنول ها در میوه انار می‌تواند مهم‌ترین علت خواص دارویی آن باشد (۱۴). در مطالعه رضایی و همکاران (۲۰۱۳) که به بررسی اثرات آب انار بر میزان انسولین و قند خون در موش‌های صحرایی دیابتی و غیر دیابتی پرداختند، تجویز آب انار در دوزهای مختلف به گروه های موش دیابتی شده، باعث کاهش معنی دار گلوکز و افزایش انسولین در گروه موش‌های دیابتی شد و در گروه غیر دیابتی تأثیر معنی داری نداشت (۱۵). در مطالعه شیشه بُر و همکاران (۲۰۱۵) اثر رب انار بر عوامل خطرزای بیمارهای قلبی - عروقی بیماران مبتلا به دیابت نوع دو مورد بررسی قرار گرفت. سطح قند خون، پروفایل لیپیدی، فشار خون و ظرفیت تام آنتی اکسیدانی، پس از مصرف روزانه ۵۰ گرم رب انار برای مدت یک ماه اندازه گیری شد و مشخص گردید که مصرف رب انار باعث بهبود HDL و ظرفیت تام آنتی اکسیدانی در بیماران دیابتی نوع دو می‌شود. همچنین

کاهش در میزان قند خون ناشتا رخ داده بود، اما این تغییرات معنی دار نبود. تأثیرگذاری آب انار به دلیل داشتن ترکیبات آنتی اکسیدانی نظیر فلاونوئیدها می‌باشد (۱۶).

زنان به دلیل افزایش سن و به دنبال آن فعالیت بدنی کمتر، وضعیت متفاوت فرهنگی - اجتماعی و اقتصادی، بارداری های متعدد، عادت های غذایی و تغییرات هورمونی، بیش از دیگران در معرض خطر ابتلاء به بیماری‌های قلبی- عروقی قرار دارند (۱۷). از این رو اصلاح سبک زندگی، یکی از روش های درمان کاهش عوامل خطرساز سندرم متابولیک می باشد که شامل حفظ وزن مطلوب و یا کاهش آن در صورت اضافه بودن، افزایش فعالیت بدنی و تمایل به عادات غذایی سالم می‌باشد. با توجه به بررسی‌های به عمل آمده تاکنون پژوهشی که توأماً به بررسی اثر فعالیت ورزشی ترکیبی به همراه مصرف کنسانتره انار بر روی شاخص‌های سندرم متابولیک پرداخته باشد، مشاهده نشد و پرسش های بدون پاسخ در ارتباط با اثر انار بر سطح گلوکز، انسولین و مقاومت به انسولین در افراد در معرض خطر و سندرم متابولیک همچنان باقی است، لذا مطالعه حاضر با هدف بررسی تمرین ترکیبی (هوازی - مقاومتی) با و بدون مصرف کنسانتره انار بر روی شاخص‌های سندرم متابولیک زنان میانسال دارای اضافه وزن و چاق به عنوان رویکرد تغذیه‌ای مناسب در پیشگیری از بیماری‌های مزمن انجام شد.

روش کار

این مطالعه کاربردی از نوع نیمه تجربی در سال۱۳۹۴ بر روی ۳۰ زن ۵۰-۴۰ ساله دارای اضافه وزن و چاق مبتلا به سندرم متابولیک، با شاخص توده بدنی ۳۵-۲۷ کیلوگرم بر مترمربع، ساکن شهرستان مشهد انجام شد. در این مطالعه دو گروه تجربی با طرح پیش آزمون و پس آزمون مورد مقایسه قرار گرفتند. افراد به روش نمونه گیری انتخابی در دسترس و هدفدار انتخاب شدند. معیارهای ورود به مطالعه شامل: سالم بودن بر اساس پرسشنامه تندرستی، عدم مصرف دارو، عدم استعمال دخانیات، نداشتن بیماری‌های مزمن نظیر بیماری قلبی - عروقی، کلیوی و اختلالات تیروئید، یائسه نبودن و ابتلاء به سه نشانگر از پنج نشانگر سندرم متابولیک (چاقی شکمی یعنی دور شکم بیش از ۸۰ سانتی متر؛ لیپوپروتئین کلسترول پُرچگال کمتر از ۵۰ میلی گرم در دسی لیتر؛ تری گلیسرید مساوی یا بیشتر از ۱۵۰ میلی گرم بر دسی لیتر؛ گلوکز خون بیش از ۱۰۰ و کمتر از ۱۲۰ میلی گرم در دسی لیتر؛ و فشارخون بیش از ۱۳۰/۸۵ میلی متر جیوه) و عدم شرکت حداقل دو ماه در هیچ برنامه تمرینی پیش از شرکت در برنامه تمرینات بود. در مرحله نخست افراد با ماهیت و نحوه همکاری با اجرای پژوهش آشنا شدند. به منظور رعایت اصول اخلاقی و بر اساس شرایط پژوهش، آزمودنی‌ها به صورت داوطلبانه در مطالعه شرکت کرده و فرم رضایت نامه را امضاء کردند و به آن‌ها اطمینان داده شد که می توانند در طول اجرای پژوهش بدون ذکر دلیل از ادامه کار امتناع ورزند. پس از این مرحله، نمونه‌ها به طور تصادفی ساده در دو گروه تمرین ترکیبی (۱۵ نفر) و تمرین به اضافه کنسانتره انار (۱۵ نفر) قرار گرفتند. در مراحل پایانی پژوهش شش نفر به دلیل مشکلات گوارشی، بیماری، مسافرت، غیبت بیش از سه جلسه متوالی در برنامه ورزشی و استفاده نکردن از کنسانتره انار به مقدار مناسب، از مطالعه حذف شدند.

در این مطالعه طول قد آزمودنی‌ها به وسیله قدسنج سکا (ساخت کشور آلمان) با حساسیت ۵ میلی متر، نسبت دور کمر به باسن به وسیله متر نواری با حساسیت ۰/۵ سانتی متر و وزن، شاخص توده بدنی و درصد چربی بدن به وسیله دستگاه بیوالکتریکال ایمپدانس (In body مدل ۷۲۰ ساخت کره جنوبی) اندازه‌گیری شد. تمامی اندازه‌گیری‌ها در حالی انجام شد که آزمودنی‌ها از چهار ساعت قبل از انجام آزمون، از خوردن و آشامیدن خودداری کرده بودند و حتی الامکان مثانه، معده و روده آنها تخلیه شده بود. حداکثر اکسیژن مصرفی با استفاده از پروتکل ورزشی ناختون۱ روی دستگاه تردمیل مدل تکنو جیم ساخت ایتالیا اندازه گیری شد. پروتکل ورزشی ناختون در ۱۰ مرحله راه رفتن دو دقیقه ای اجرا شد. در

[1] Naughton

مرحله اول سرعت یک مایل در ساعت و در سایر مراحل سرعت راه رفتن دو مایل در ساعت بود. شیب دستگاه تردمیل در مراحل یک و دو صفر و از مرحله سوم به بعد در هر مرحله ۳/۵٪ افزایش یافت (۱۸). نمونه‌های خونی در ۲۴ ساعت پیش از شروع تمرینات و ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرین جمع‌آوری شد. نمونه گیری خون بین ساعات ۹-۷ صبح در آزمایشگاه تشخیص طبی، در حالی انجام شد که از سیاهرگ دست راست هر آزمودنی در وضعیت نشسته و در حالت استراحت معادل پنج میلی لیتر خون گرفته شد. غلظت سرمی گلوکز ناشتا به روش گلوکز اکسیداز و با استفاده از کیت گلوکز و مقدار انسولین به وسیله کیت تجاری پارس آزمون اندازه گیری شد. همچنین شاخص مقاومت انسولین نیز با استفاده از معادله (۱) برآورد شد (۱۸).

۴۰۵ / انسولین (میلی لیتر/ واحد بین المللی) × گلوکز (میلی گرم بر دسی لیتر) =۱ HOMA-IR معادله (۱) در این پژوهش پروتکل تمرینی گروه تمرین ترکیبی، انجام تمرینات هوازی و مقاومتی به مدت هشت هفته با تواتر سه جلسه در هفته بود. هر جلسه تمرین ۶۰ دقیقه به طول می انجامید؛ به طوری که در هر جلسه تمرین ۱۰ دقیقه به گرم کردن؛ ۲۰ دقیقه به تمرین هوازی و بعد از سه دقیقه استراحت؛ ۲۰ دقیقه به تمرین مقاومتی و هفت دقیقه به سرد کردن اختصاص می یافت. شدت تمرین هوازی و مقاومتی در هفته اول به ترتیب ۶۰٪ حداکثر ضربان قلب بیشینه و ۶۵٪ یک تکرار بیشینه تعیین شد. در هفته های دوم، چهارم، ششم و هشتم هر هفته پنج درصد به شدت تمرینات هوازی و در هفته های سوم، پنجم، هفتم هر هفته پنج درصد به شدت تمرینات مقاومتی افزوده شد. تمرینات مقاومتی یا وزنه تمرینی متمرکز بر گروه های عضلانی بزرگ بدن شامل: حرکات پرس سینه، لت پول، جلو ران و پشت ران بود؛ به طوری که هر حرکت، در سه ست با هشت تا ۱۲ تکرار انجام شد و فواصل استراحت فعال بین حرکات و بین هر ست به ترتیب دو و یک دقیقه در نظر گرفته شد (۱۹). گروه تمرین ترکیبی و مصرف کنسانتره انار علاوه بر انجام پروتکل تمرینی؛ روزانه ۵۰ گرم کنسانتره انار در دو وعده ۲۵ گرمی بعد از ناهار و شام مصرف کردند. در اوایل هر هفته کنسانتره انار به میزان مصرف یک هفته در شیشه‌های ۳۵۰ گرمی در اختیار آزمودنی‌ها قرار گرفت (۱۶)؛ همچنین در پایان هفته شیشه‌های مصرف شده جمع‌آوری و میزان مصرف آن‌ها محاسبه شد. در این پژوهش کنسانتره انار از شرکت فرآورده‌های غذایی رضوی تهیه شد. کنسانتره انار این شرکت از انار باغات مناطق شیراز و فردوس به دست آمده بود که به روش‌های فیزیکی تا رسیدن به غلظت مطلوب در گالن‌های ۲۲۰ لیتری در شرایط سردخانه نگهداری می‌شد. آنالیز کنسانتره انار توسط آزمایشگاه مرجع مرکز تحقیقات انجام شد.

پس از پایان مرحله اجرایی پژوهش، داده‌های گردآوری شده با استفاده از نرم افزار آماری SPSS (نسخه ۲۰) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. پس از تأیید نرمال بودن توزیع نظری داده‌ها با استفاده از آزمون آماری شاپیرو ویلک و نیز همگنی واریانس‌ها توسط آزمون لون، جهت مقایسه میانگین‌های درون گروهی و بین گروهی به ترتیب از آزمون آماری تی دانشجویی در گروه‌های وابسته و مستقل استفاده شد. میزان p کمتر یا مساوی ۰/۰۵ معنی دار در نظر گرفته شد.

یافته ها

نتایج مقایسه تغییرات واریانس درون گروهی و بین گروهی شاخص های ترکیب بدن آزمودنی‌ها در دو گروه در جدول ۱ نشان داده شده است. وزن بدن و شاخص توده بدنی در هر دو گروه کاهش جزئی داشت؛ به طوری که هم تغییرات درون گروهی هر دو گروه تمرین و تمرین به اضافه مصرف کنسانتره انار و هم تغییرات بین گروهی به لحاظ آماری معنی دار نبود ($p>0/05$). با این که تغییرات درون گروهی درصد چربی بدن گروه ها معنی دار نبود ($p>0/05$)؛ تغییرات بین گروهی تفاوت معنی داری را نشان داد ($p=0/04$). بر اساس نتایج جدول ۱ تغییرات درون گروهی اندازه دور کمر گروه ها کاهش معنی داری داشت ($p=0/0001$)؛ این در حالی

[1] Homeostatic model assessment -Insulin resistance index(HOMA-IR)

است که تغییرات بین گروهی اندازه دور کمر تفاوت معنی داری نداشت (p=۰/۹۲۸). نتایج جدول ۲ نشان می دهد با این که حداکثر اکسیژن مصرفی در هر دو گروه افزایش معناداری داشت (p<۰/۰۱)؛ اما تغییرات بین گروهی معنی دار نبود (p=۰/۵۹). سطوح گلوکز و انسولین در هر دو گروه نسبت به پیش آزمون تفاوت معناداری نشان داد (p<۰/۰۵)؛ اما تغییرات بین گروهی سطوح گلوکز و انسولین معنادار نبود (p=۰/۶۴). همچنین شاخص مقاومت به انسولین در هر دو گروه تمرین و تمرین به اضافه مصرف کنسانتره انار کاهش معناداری نشان دادند (p<۰/۰۵)، اما تغییرات بین گروهی آن‌ها معنادار نبود (p>۰/۰۵).

جدول ۱- مقایسه تغییرات واریانس درون گروهی و بین گروهی شاخص های ترکیب بدن زنان غیرفعال

متغیرها	گروه‌ها	پیش آزمون (میانگین± انحراف معیار)	پس آزمون (میانگین± انحراف معیار)	تغییرات	
				درون گروهی	بین گروهی
				سطح معنی داری	سطح معنی داری
وزن (کیلوگرم)	E	۷۷/۳۴±۱۱/۶۷	۷۶/۷۰±۱۰/۹۸	۰/۰۷۴	۰/۵۱۱
	EPC	۷۴/۹۰±۱۲/۰۲	۷۴/۶۵±۱۲/۳۵	۰/۶۴۱	
شاخص توده بدنی (کیلوگرم برمتر مربع)	E	۳۱/۰۰±۴/۵۵	۳۰/۷۳±۴/۲۸	۰/۰۵۳	۰/۵۰۹
	EPC	۳۰/۰۷±۴/۵۰	۲۹/۹۶±۴/۴۵	۰/۶۰۱	
درصد چربی بدن	E	۴۰/۶۵±۶/۵۳	۳۹/۲۰±۷/۵۴	۰/۱۶۰	*۰/۰۴
	EPC	۴۰/۹±۵/۷۲	۴۱/۷۵±۶/۰۴	۰/۱۰۸	
دور کمر (سانتی متر)	E	۸۸/۴۱±۸/۲۵	۸۳/۵۸±۸/۷۶	۰/۰۰۰۱†	۰/۹۲۸
	EPC	۸۸/۰۰±۷/۵۴	۸۳/۰۸±۷/۴۰	۰/۰۰۰۱†	

* سطح معنی داری برابر با p<۰/۰۵

جدول ۲- مقایسه تغییرات واریانس درون گروهی و بین گروهی سطوح انسولین، شاخص مقاومت انسولین و حداکثر اکسیژن مصرفی زنان غیرفعال

متغیرها	گروه‌ها	پیش آزمون (میانگین ± انحراف معیار)	پس آزمون (میانگین ± انحراف معیار)	تغییرات	
				درون گروهی	بین گروهی
				سطح معنی داری	سطح معنی داری
حداکثراکسیژن مصرفی (میلی لیتر/کیلوگرم/دقیقه)	E	۲۵/۳۳±۳/۹۶	۲۹/۹۰±۳/۶۶	۰/۰۱*	۰/۵۹۰
	EPC	۲۷/۲۵±۳/۲۶	۳۰/۵۸±۲/۰۶	۰/۰۰۰*	
گلوکز (میلی گرم بر دسی لیتر)	E	۸۵/۰۰±۱۱/۶۶	۹۲/۲۵±۱۰/۹۶	۰/۰۶	۰/۶۴۴
	EPC	۸۴/۷۵±۹/۰۴	۹۰/۴۱±۷/۷۷	۰/۰۰۳*	
انسولین (IU/ml)	E	۶/۷۹±۴/۵۱	۹/۷۵±۵/۳۵	۰/۰۶	۰/۰۵۸
	EPC	۱۱/۵۳±۷/۶۶	۶/۰۳±۳/۵۳	۰/۰۰۱*	
شاخص مقاومت به انسولین	E	۱/۴۶±۱/۱۱	۲/۲۲±۱/۲۶	۰/۰۴*	۰/۰۷۶
	EPC	۲/۴۲±۱/۶۴	۱/۳۸±۰/۸۸	۰/۰۰۴*	

* سطح معنی داری برابر با p<۰/۰۵

بحث

در این مطالعه وزن بدن و شاخص توده بدنی در هر دو گروه تمرین و تمرین کنسانتره انار کاهش داشت؛ اما این تغییرات به لحاظ آماری معنی دار نبود. همچنین تغییرات درون گروهی اندازه دور کمر گروه ها کاهش معنی داری داشت؛ این در حالی بود که تغییرات بین گروهی اندازه دور کمر تفاوت معنی داری نداشت که این نتایج با نتایج مطالعه اسماعیل زاده طلوعی (۲۰۱۵) و عطارزاده و همکار (۲۰۱۲) در مشهد همخوانی داشت (۱۱، ۱۲). در تحقیقات متعددی که به

بررسی تأثیر تمرینات ترکیبی منظم بر شاخص‌های ترکیب بدنی افراد پرداخته اند، نتایج متفاوتی به دست آمده است که احتمالاً به دلیل تفاوت در شدت، مدت، پروتکل ورزشی مورد استفاده و سطح آمادگی افراد می‌باشد. مدت زمان مداخله تمرینی، عاملی تأثیرگذار بر تغییرات وزنی آزمودنی‌هاست و در صورتی که تمرینات بدنی به صورت منظم ادامه داشته باشد، می‌تواند باعث بهبود وزن افراد شود (۲۰). به طور کلی تمرینات مقاومتی به هایپرتروفی عضلانی منجر می‌شوند، در حالی که تمرینات استقامتی چنین دستاوردی ندارد و یا حتی ممکن است اندازه تارهای عضلانی را کاهش دهد. ترکیب تمرینات مقاومتی و استقامتی، به هایپرتروفی محدود در تارهای عضلانی نوع I و افزایش بارز اندازه تارهای نوع II منجر می‌شود (۲۱). علاوه بر تغییرات ساختاری ناشی از سازگاری زیست حیاتی، بهبود بافت های آتروفی شده و افزایش قدرت عملکردی، پیامد مثبت انجام فعالیت‌های منظم بدنی متناسب با سن گزارش شده است (۲۲). نتایج مطالعه حاضر نشان داد که هشت هفته تمرین ترکیبی با و بدون مصرف مکمل کنسانتره انار در زنان چاق، منجر به افزایش معنی دار سطح حداکثر اکسیژن مصرفی زنان چاق می شود. سازگاری‌های قلبی - عروقی بی شماری در پاسخ به تمرین ایجاد می‌شود که شامل تغییرات در اندازه قلب، حجم ضربه‌ای، ضربان قلب، برون‌ده قلب، جریان‌خون، فشار خون و حجم خون است. توانایی سیستم‌های قلبی - عروقی و تنفسی جهت انتقال اکسیژن به بافت‌های فعال از طریق معادله فیک تعیین می‌شود. بر اساس معادله فیک، مصرف اکسیژن سیستمیک از طریق انتقال اکسیژن (برون ده قلبی) از طریق جریان خون و مقدار اکسیژن استخراج شده توسط بافت‌ها یعنی تفاوت اکسیژن خون سرخرگی - سیاهرگی تعیین می‌شود.

فعالیت‌های بدنی منظم منجر به افزایش حجم پلاسما می‌شود که این افزایش، بازگشت وریدی به قلب و پیش بار بطنی را به همراه داشته و در نتیجه حجم ضربه ای به ازای شدت فعالیت ورزشی معین افزایش می‌یابد. افزایش حجم ضربه‌ای در یک ضربان قلب مشابه، برون ده را افزایش داده، جریان خون عضلات اسکلتی افزایش و اکسیژن بافت عضلانی به میزانی بیش از قبل فراهم می‌شود، در نتیجه حداکثر اکسیژن مصرفی افزایش می‌یابد (۲۴، ۲۳). از طرفی اجرای تمرینات بدنی، باعث افزایش جریان خون عضله شده، در نتیجه مدت زمانی که خون در معرض تارهای برداشتی فعال می‌گیرد، بیشتر می‌شود و بنابراین اکسیژن برداشتی پس از تمرین افزایش می‌یابد (۱۷). استقامت قلبی تنفسی به معنی توانایی بدن در اجرای طولانی مدت و پایدار ورزش‌های فعال و با تحرک می‌باشد. استقامت قلبی تنفسی تا حد زیادی مربوط به توان هوازی است. حداکثر اکسیژن مصرفی بالاترین مقدار اکسیژن مصرفی هنگام اجرای حداکثر فعالیت یا فعالیت تا حد واماندگی می باشد که به عنوان یکی از بهترین نشانه قلبی تنفسی است. در مطالعه حاضر VO2max تغییر معناداری داشت که خود نشانه بهبود در استقامت قلبی تنفسی می‌باشد (۲۴). عوامل محیطی، به ویژه افزایش تراکم مویرگی در ماهیچه و ظرفیت اکسایشی آن، امکان می‌دهد تا در حین ورزش مصرف چربی به عنوان سوخت متابولیسمی افزایش یابد و ممکن است از اهمیت ویژه‌ای در بهبود ظرفیت استقامتی برخوردار باشد (۲۵).

در مطالعه حاضر پس از مداخله، کاهش معنی داری در میزان مقاومت به انسولین در هر دو گروه مشاهده شد. همچنین در پی مداخله متغیر مستقل (کنسانتره انار) سطح انسولین، تنها در گروه تمرین ترکیبی به همراه مصرف کنسانتره انار کاهش معناداری یافت. از جمله مکانیسم‌هایی که می‌توانند باعث افزایش عمل انسولین بعد از تمرین‌های هوازی شوند، افزایش پیام رسانی پس گیرنده ای انسولین، افزایش بیان پروتئین انتقال دهنده گلوکز GLUT4، افزایش فعالیت گلیکوژن سنتتاز و هگزوکیناز، کاهش رهایی و افزایش پاک شدن اسیدهای چرب آزاد، افزایش رهایی گلوکز از خون به عضله به دلیل افزایش مویرگ های عضله و تغییر در ترکیب عضله به منظور افزایش برداشت گلوکز می‌باشد (۹، ۲۶). تمرینات مقاومتی می‌توانند حساسیت به انسولین و مصرف انرژی را افزایش داده و کیفیت زندگی را بهبود ببخشند. از این رو تمرینات ترکیبی

می‌تواند اثرات مضاعف هر دو فعالیت هوازی و مقاومتی را اعمال کند؛ بنابراین، یکی از روش‌های کاهش مقاومت به انسولین و کاهش خطر سندرم متابولیک و بیماری‌های قلبی - عروقی، تمرین‌های ترکیبی است (۲۷). مطالعات علمی نشان داده اند که ترکیبات انار دارای خواص ضد دیابتی می‌باشد؛ مانند اسیدگالیک موجود در کنسانتره انار که اثرات انسولین را تقویت می‌کند. مکانیزم آن به این صورت است که باعث تحریک ورود گلوکز به سلول‌ها می‌شود و GLUT4 افزایش می‌یابد و همچنین باعث کاهش فعالیت آنزیم آلفاگلوکوزیداز می‌شود که جذب گلوکز از روده را مهار می‌کند. این عمل مشابه اثرات دارو آکاربوز در دیابتی‌ها است. از سویی دیگر کنسانتره انار با تحریک فعالیت PPARy باعث می‌شود گروهی از فاکتورهای رونویس از ژن‌ها که در اعمالی نظیر جذب اسیدهای چرب و ذخیره آنها، سوخت و ساز گلوکز و فرایندهای التهابی نقش دارند، فعال شود در نتیجه مقاومت به انسولین را کاهش می‌دهد و سوخت ساز چربی ها را بهبود می‌بخشد (۱۴).

نقطه قوت این پژوهش کمک به اصلاح سبک زندگی بود.اصلاح سبک زندگی یکی از روش های درمان برای کاهش عوامل خطرساز سندرم متابولیک است که شامل حفظ وزن مطلوب و یا کاهش آن در صورت اضافه بودن، افزایش فعالیت بدنی و تمایل به عادات غذایی سالم می‌باشد. از جمله مزایا اصلاح سبک زندگی کاهش بار بیماری، کاهش ناتوانی‌های حاصل از بیماری،کاهش هزینه های صرف شده جهت درمان و کمک به اقتصاد خانواده است.

نتیجه گیری

هشت هفته تمرین ترکیبی (هوازی- مقاومتی) به همراه مصرف کنسانتره انار می‌تواند مقدار گلوکز، انسولین و مقاومت به انسولین را تحت تأثیر قرار دهد و در نتیجه می‌تواند در بهبود شاخص‌های سندرم متابولیک و استقامت قلبی و تنفسی مفید واقع شود. بنابراین بر اساس نتایج به دست آمده پیشنهاد می شود زنان برای پیشگیری احتمالی از بروز اختلالات سندرم متابولیک که زمینه ساز بیماری‌های قلبی- عروقی و دیابت نوع II در دوره میانسالی است، از تمرین ترکیبی به همراه مصرف کنسانتره انار استفاده کنند.

تشکر و قدردانی

مقاله حاضر منتج از پایان نامه کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی دانشگاه فردوسی مشهد بوده که با کد طرح ۳۸۱۷۱ به ثبت رسیده و در سال ۱۳۹۴ با هزینه شخصی پژوهشگر در شهر مشهد انجام شده است. بدین وسیله از زحمات بی دریغ آزمودنی‌های شرکت کننده، پرسنل محترم آزمایشگاه تشخیص طبی و فیزیولوژی و مرکز تحقیقات جهاد کشاورزی خراسان رضوی که ما را در انجام این پژوهش یاری کردند، تشکر و قدردانی می شود.

منابع

1. Bonakdaran S, Ghayour-Mobarham M, Fakhraee F. Assessment of 25 hydroxyvitamin D level and its correlation with metabolic syndrome in Mashhad. Med J Mashhad Univ Med Sci 2015; 58(2):88-95. (Persian).
2. Sattar N, Gaw A, Scherbakova O, Ford I, O'Reilly DS, Haffner SM, et al. Metabolic syndrome with and without C-reactive protein as a predictor of coronary heart disease and diabetes in the West of Scotland Coronary Prevention Study. Circulation 2003; 108(4):414-9.
3. Kazemzad E. A review of the common factors and metabolic syndrome in military. J Health Edu Office Educat Dev 2005; 13(49):37-47. (Persian).
4. American College of Sports Medicine. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. 9th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2014. P. 456.
5. Hajian-Tilaki K. Metabolic syndrome and its associated risk factors in Iranian adults: a systematic review. Caspian J Intern Med 2015; 6(2):51-61.
6. Bahri N, Latifnejad Roodsari R, Azimi Hashemi M. Menopause research studies through passage of time: shifting from biomedical to holistic approaches. Iran J Obstet Gynecol Infertil 2015; 18(154):19-34. (Persian).
7. Kadowaki T, Yamauchi T, Kubota N, Hara K, Ueki K, Tobe K. Adiponectin and adiponectin receptors in insulin resistance, diabetes, and the metabolic syndrome. J Clin Invest 2006; 116(7):1784-92.

8. Hanley AJ, Williams K, Festa A, Wagenknecht LE, D'Agostino RB Jr, Haffner SM. Liver markers and development of the metabolic syndrome: the insulin resistance atherosclerosis study. Diabetes 2005; 54(11):3140-7.
9. Attarzadeh Hosseinim S, Mir E, Hejazi K, Mir Sayeedi M. The Effect of eight weeks combined training on some insulin resistance markers in middle-aged men. Med J Mashhad Univ Med Sci 2015; 58(3):129-37. (Persian).
10. Takhsid M, Gassemi M. Laboratory method to determine the sensitivity and resistance of insulin. J Laborat Diagnost 2014; 23:8-13. (Persian).
11. Attarzadeh Hosseini SR, Rahimian Mashhad Z. Comparison the effect of aerobic training and diet on body composition and metabolic syndrome indexes in overweight and obese women. App Res Sport Manag 2012; 3(1):27-36. (Persian).
12. Esmailzadeh Toloee M, Afshar Nezhad, Yazdani F, Ahmadi B. The effect of 8 weeks of resistance training on ovary morphology, glycemic control and body composition on women with polycystic ovary syndrome. Med J Mashhad Univ Med Sci 2015; 58(7):381-9. (Persian).
13. Rahimi M, Attarzadeh Hosseini SR. Effect of aerobic training and diet on insulin resistance and quality of life in type ii diabetic patients. Q Horizon Med Sci 2016; 22(1):57-64.
14. Vlachojannis C, Erne P, Schoenenberger AW, Chrubasik-Hausmann S. A critical evaluation of the clinical evidence for pomegranate preparations in the prevention and treatment of cardiovascular diseases. Phytother Res 2015; 29(4):501-8.
15. Rezaei E, Hosseini SE, Mehrabani D. Effects of pomegranate juice on insulin and glucose in diabetic and non-diabetic male rats. J Birjand Univ Med Sci 2013; 20(3):244-51. (Persian).
16. Shishebor F, Mohammadshahi M, Zakerkish M, Saki A, Shirani F, Zarei M, et al. Effect of concentrate pomegranate juice and cardiovascular factors in patients with type 2 diabetes. J Isfahan Med Sch 2015; 32(309):1944-53. (Persian).
17. Samiee RF, Ziaee A, Qambarian A, Mirmiran P, Momenan A, Azizi F. Association between risk factors of cardiovascular diseases and obesity among Tehranian women: Tehran Lipid and Glucose Study (TLGS). Iran J Endocrinol Metab 2012; 14(2):101-8. (Persian).
18. Farahati S, Hosseini A, Bijeh N, Mahjoob O. The effect of aerobic exercising on plasma nitric oxide level and vessel endothelium function in postmenopausal women. Razi J Med Sci 2013; 20(115):78-88. (Persian).
19. Yousefipoor P, Tadibi V, Behpoor N, Parnow A, Delbari M, Rashidi S. The effect of 8-weeks aerobic and concurrent (aerobic-resistance) exercise training on serum IL-6 levels and insulin resistance in type 2 diabetic patient. J Shahid Sadoughi Univ Med Sci 2013; 21(5):619-31. (Persian).
20. Durstine JL. Action plan for high cholersterol. Champaign: Human Kinetic; 2006.
21. Kraemer WJ, Fleck SJ, Deschenes MR. Exercise physiology: integrating theory and application. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2011.
22. Mazlom SR, Najafi Z, Koshyar H, Azhari A. Comparison of the effect of two fun and regular physical activities on the rate of activity and interest to perform exercise in older women residential in Mashhad nursing homes. Iran J Obestet Gynecol Infertil 2015; 18(162):1-10. (Persian).
23. Smith DL, Fernhall B. Advanced cardiovascular exercise physiology. Champaign: Human Kinetic; 2011.
24. Wilmore JH, Castile DL. Exercise physiology. 4th ed. Trans: Moeini Z. Tehran: Publishing Mobtakeran; 2005. (Persian).
25. Maughan RJ, Gleeson M, Greenhaff PL. Biochemistry of exercise and training. Oxford, UK: Oxford University Press; 1997.
26. Eriksson J, Taimela S, Eriksson K, Parviainen S, Peltonen J, Kujala U. Resistance training the treatment of non-insulin-dependent diabetes mellitus. Int J Sports Med 1997; 18(4):242-6.
27. Yavari A, Najafipoor F, Aliasgarzadeh A, Niafar M, Mobasseri M. Effect of aerobic exercise, resistance training or combined training on glycaemic control and cardio-vascular risk factors in patients with type 2 diabetes. Biol Sport 2012; 29(2):135-43. (Persian).