

تأثیر تمرین هوازی موزون و مکمل چای سبز بر سطوح ویسفاتین و برخی عوامل خطر متابولیکی زنان چاق دیابتی

زهره زندی دره غریبی^۱، محمد فرامرزی^{۲*}، ابراهیم بنی طالبی^۳

۱- کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی کاربردی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران

۲- دانشیار فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران

۳- دانشیار فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران

* آدرس مکاتبه: شهرکرد، دانشگاه شهرکرد، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی

تلفن: ۰۹۱۳۳۰۴۰۱۹۶

پست الکترونیک: md.faramarzi@gmail.com

تاریخ تصویب: ۹۶/۱۰/۲۳

تاریخ دریافت: ۹۴/۵/۲۴

چکیده

مقدمه: ویسفاتین پروتئینی با عملکرد شبه انسولینی است که به میزان زیادی در بافت چربی احشایی بیان می‌شود و سطوح گردش خونی آن با چاقی و دیابت نوع دو ارتباط دارد.

هدف: هدف این تحقیق بررسی تأثیر ۱۰ هفته تمرین هوازی موزون و مصرف مکمل چای سبز بر سطوح ویسفاتین و مقاومت به انسولین زنان چاق دیابتی نوع دو بود.

روش بررسی: ۴۶ زن چاق دیابتی نوع دو ($BMI \geq 30$) با دامنه سنی ۴۵-۶۰ سال انتخاب و به طور تصادفی به چهار گروه چای سبز (۱۲ نفر)، تمرینات هوازی + چای سبز (۱۲ نفر)، تمرینات هوازی (۱۲ نفر) و دارونما (۱۰ نفر) تقسیم شدند. آزمودنی‌ها در گروه‌های مکمل چای سبز به مدت ۱۰ هفته روزانه ۱۵۰۰ میلی‌گرم کپسول حاوی عصاره چای سبز دریافت نمودند. تمرینات نیز به مدت ۱۰ هفته و سه جلسه در هفته اجرا شد. برای آنالیز مقایسه‌های درون گروهی از آزمون t همبسته و جهت مقایسه‌های بین گروهی از آزمون آنالیز واریانس دو طرفه استفاده شد.

نتایج: نتایج نشان داد اگرچه ویسفاتین تفاوت معنی‌داری در بین گروه‌ها داشت ($P=0/001$) با این حال، تفاوت معنی‌داری بین مداخله‌های مختلف وجود نداشت. همچنین، در مورد مقاومت به انسولین، گلوکز و انسولین هم تفاوت معنی‌داری بین مداخله‌های مختلف مشاهده نشد.

نتیجه‌گیری: اگرچه بین مداخله‌های مختلف تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد، کاهش معنی‌دار ویسفاتین به دنبال مداخله‌های تمرین هوازی و مصرف چای سبز می‌تواند ناشی از بهبود شاخص‌های گلیسمی و کاهش وزن و کاهش شاخص HOMA باشد. بنابراین، به نظر می‌رسد مصرف مکمل چای سبز به همراه تمرین هوازی در کنترل وزن و بهبود شاخص‌های گلیسمی بیماران دیابتی نوع دو مؤثر باشد.

کل واژگان: تمرینات هوازی، چای سبز، دیابت، مقاومت به انسولین، ویسفاتین



مقدمه

بیماری دیابت، از بیماری‌های شایع در کشورهای توسعه یافته و توسعه نیافته است و برآورد شده است تعداد افراد دیابتی در جهان از ۱۷۱ میلیون در سال ۲۰۰۰ به ۳۶۶ میلیون در سال ۲۰۳۰ خواهد رسید [۱]. از جمله ویژگی‌های بارز دیابت نوع دو، مقاومت در برابر انسولین است که در نتیجه این مقاومت، انسولین نمی‌تواند به طور موثر بر روی بافت‌های هدف تاثیر بگذارد [۲]. افزایش بافت چربی بخصوص چربی احشایی ارتباط کاملی به عوامل خطر آفرین بیماری‌های قلبی - عروقی، عدم تحمل گلوکز، هیپر لیپدمی، پرفشاری خون و همچنین به عنوان عامل زمینه‌ساز در دیابت و سندرم متابولیک نقش دارد [۳].

چاقی که زمینه ژنتیکی زیادی هم دارد ناشی از دریافت انرژی زیاد و یا هزینه انرژی کم می‌باشد. در بیشتر افراد چاقی با تغییرات قابل توجه در عملکرد ترشحی آدیپوسیت‌ها و ماکروفاژها همراه با التهاب مزمن با درجه پایین و افزایش خطر توسعه مقاومت به انسولین، دیابت و بیماری‌های عروقی همراه است [۴].

ویسفاتین یکی از آدیپوکین‌ها است که بیشتر بوسیله بافت چربی احشایی ترشح می‌شود و بیان ژن و سطوح پلاسمایی آن در حیوانات و انسان‌های چاق افزایش می‌یابد [۵، ۶]. اثرهای متابولیکی ویسفاتین اصولاً با اتصال و فعال کردن گیرنده‌های انسولین صورت می‌گیرد [۵]. اخیراً عنوان شده است که سطح ویسفاتین پلاسما در بیماران دیابت نوع دوم افزایش پیدا می‌کند، بنابراین اندازه‌گیری سطح ویسفاتین پلاسما می‌تواند شاخصی برای برآورد بیماری‌های متابولیکی باشد [۷]. ال شفی و همکاران (۲۰۱۲) در تحقیقی نشان دادند افزایش ویسفاتین سرم در بیماران دیابت نوع دو و چاق افزایش می‌یابد و نتایج آنها از رابطه معنی‌دار بین ویسفاتین و مقاومت به انسولین حمایت نمود که نشان می‌دهد ویسفاتین می‌تواند در پاتوفیزیولوژی مقاومت به انسولین، دیابت نوع دو و چاقی نقش داشته باشد [۸].

از جمله ویژگی‌های ویسفاتین عامل دیابتوژنوتیک بودن و تنظیم‌گر سیستم ایمنی می‌باشد که در پاتوفیزیولوژی مقاومت به

انسولین در افراد چاق و مبتلا به دیابت نوع دوم نقش دارد [۹]. غلظت بالای ویسفاتین پلاسمایی در افراد بیمار و چاق پس از کاهش وزن کم می‌شود که ممکن است با تغییرات مقاومت نسبت به انسولین در طول زمان مرتبط باشد [۱۰].

شواهد نشان داده افزایش سطح فعالیت بدنی و کاهش میزانداریافت کالری با بهبود شاخص‌های چاقی شکمی مانند دور کمر (WC) و چربی احشایی، سوخت و ساز گلوکز (گلوکز ناشتا و حساسیت انسولین) رابطه دارد [۱۱]. دانگیل و همکاران (۲۰۱۱) در مطالعه‌ای تأثیر ۱۲ هفته تمرین ترکیبی را بر روی ویسفاتین و عوامل سندرم متابولیک در ۲۰ زن چاق میانسال را بررسی و کاهش معنی‌داری در ویسفاتین مشاهده کردند [۱۲]. فریدلوند-لارسن و همکاران (۲۰۰۷) نشان دادند بیان ژن ویسفاتین پس از یک فعالیت ورزشی در مانده‌ساز افزایش و تا حدود ۲۴ ساعت پس از فعالیت ورزشی بالا باقی می‌ماند [۱۳]. قنبری نیکی و همکاران (۲۰۱۰) نیز نشان دادند اجرای یک جلسه تمرین دو سریع غیرهوازی (شامل ۷ وهله ۱۰ ثانیه‌ای تمرین دو ۳۵×۶ متر با یک دقیقه استراحت بین وهله‌ها) در ۶۰ مرد جوان با آمادگی جسمانی بالا با افزایش معنی‌دار در سطح ویسفاتین و انسولین پلاسما، غلظت گلوکز خون و شاخص مقاومت به انسولین، بلافاصله پس از تمرین همراه بوده است [۱۴]. فرامرزی و همکاران (۱۳۹۰) نیز نشان دادند هشت هفته تمرین هوازی موزون می‌تواند از طریق کاهش توده چربی بدن، محیط دور کمر، دور باسن، کاهش وزن و بهبود نیمرخ‌های لیپیدی از جمله کاهش LDL، تری گلیسرید، کلسترول و افزایش HDL در کاهش ویسفاتین پلاسما در زنان چاق مؤثر باشد [۱۵]. لی و همکاران (۲۰۱۰) هم گزارش کردند اجرای ۱۲ هفته تمرین هوازی در ۲۰ دانشجوی دختر چاق در مقایسه با ۲۵ آزمودنی دارای وزن طبیعی، موجب کاهش معنی‌دار غلظت پلاسمایی ویسفاتین و بهبود مقاومت به انسولین شده است [۱۶].

از طرف دیگر، به تازگی فیتوکمیکال‌های فعال زیستی موجود در غذاها کشف شده‌اند که در پیشگیری از بیماری‌های مزمن مانند سرطان، بیماری‌های قلبی عروقی، التهابی و بیماری‌های متابولیک از جمله چاقی نقش دارند. یکی از دسته‌بندی‌های



و همکاران (۱۳۹۱) نیز تاثیر مکمل‌سازی کوتاه‌مدت چای سبز بر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام و پراکسیداسیون لیپیدی زنان جوان پس از یک جلسه تمرین مقاومتی را بررسی و گزارش کردند مکمل چای سبز می‌تواند از طریق افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام پلاسما، تغییرات نامطلوب پراکسیداسیون لیپیدی ناشی از فعالیت‌های مقاومتی شدید را کاهش دهد [۲۴]. به تازگی حقیقی و همکاران (۱۳۹۳) نیز در تحقیقی نشان دادند ۱۰ هفته مصرف چای سبز به همراه ورزش هوازی بر میزان آدیپونکتین و گرلین سرم در مردان تاثیری ندارد اما باعث افزایش حداکثر توان هوازی شد [۲۵]. با این حال، ضمن اینکه تحقیقات قبلی اثر پایداری از مصرف چای سبز و تمرینات ورزشی بر سطوح آدیپوکین‌های مختلف را نشان نداده‌اند و هنوز تناقضاتی در این مورد وجود دارد، در مورد تاثیر ترکیب مصرف چای سبز و تمرین هوازی موزون بر سطوح ویسفاتین بررسی انجام نشده است. همانطور که نتایج تحقیقات نشان داد مصرف چای سبز و فعالیت ورزشی به صورت مجزا بر بهبود شاخص‌های متابولیکی افراد دیابتی تاثیر مثبت دارند با این وجود، در مورد اثر ترکیبی هر دو مداخله بر شاخص‌های متابولیکی از جمله ویسفاتین افراد دیابتی تحقیق چندانی انجام نشده است. بنابراین، هدف این تحقیق بررسی تاثیر ۱۰ هفته تمرین هوازی موزون و مصرف مکمل چای سبز بر سطوح ویسفاتین و مقاومت به انسولین زنان چاق دیابتی نوع دو بود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق از نوع نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه کنترل است که بر روی زنان مبتلا به دیابت نوع دو انجام شد. جامعه آماری پژوهش، زنان چاق دیابتی (نوع دو) که طبق آمار موجود در مراکز بهداشت و مراجعه‌کننده به پزشک بیماری‌های داخلی شناخته شدند. شرایط ورود به مطالعه شامل جنس زن، ابتلا به بیماری دیابت نوع دو طبق تشخیص پزشک و مدارک پزشکی، سن ۴۵-۶۰ سال، زنان چاق دیابتی ($BMI \geq 30$)، عدم سابقه ابتلا به بیماری‌های قلبی-عروقی، عدم انجام فعالیت منظم بدنی، عدم استفاده از

فیتوکمیکال‌ها پلی فنول است. چای سبز دارای درصد بالایی از پلی فنولی به نام کاتچین است. چای سبز دارای پنج نوع کاتچین عمده می‌باشد که مهم‌ترین آن اپی‌گالات کاتچین گالات (EGCG (Epi gallo catechin gallate) می‌باشد [۱۷]. EGCG موجود در چای سبز سبب کاهش دریافت غذا می‌شود [۱۸]. تحقیقات گسترده‌ای در مورد آثار چای سبز صورت گرفته است که برخی از آنها نقش بالقوه چای سبز در کنترل وزن را نشان داده‌اند [۱۷]. مشخص شده است چای سبز آثار فارماکولوژیکی بسیاری از جمله ضد چاقی و آنتی‌دیابتیک دارد که تا حدودی سازوکارهای آن آشکار شده است [۱۹]. در یک پژوهش آزمودنی‌هایی که چای با کاتچین بالا دریافت می‌کردند، وزن کمتر، BMI کمتر، دور کمر کمتر و توده‌ی بدنی کمتری در مقایسه با گروه کنترل داشتند [۲۰]. چای سبز دارای اثرات ضد دیابت و سبب پایین آمدن سطح گلوکز در رگ‌های خونی در موش‌های دیابتی شده، ولی تاثیری روی سطح انسولین نداشت. اما بررسی‌های طولانی مدت روی عصاره‌ی چای سبز بر موش‌های طبیعی سبب افزایش حساسیت انسولینی شد [۲۱].

کاردوسو و همکاران (۲۰۱۳)، با بررسی اثر مصرف چای سبز و تمرین مقاومتی بر ترکیب بدن و میزان سوخت و ساز استراحت در زنان دارای اضافه وزن و چاق نشان داد که در مقایسه با گروه‌های دیگر، مصرف چای سبز به همراه تمرین مقاومتی باعث افزایش میزان متابولیسم استراحت، افزایش وزن خالص بدن، افزایش قدرت و کاهش درصد چربی بدن، محیط کمر و ذخایر تری‌گلیسرید می‌شود [۲۲]. یافته‌های ونابلس و همکاران (۲۰۰۸) در بررسی اثر عصاره چای سبز بر کاهش وزن در زمان انجام دادن تمرینات بدنی نشان داد مصرف عصاره چای سبز پیش از تمرینات بدنی باعث از دست دادن چربی، ۱۷ درصد بیشتر از گروه کنترل می‌شود و حساسیت به انسولین و تحمل گلوکز در گروهی که عصاره چای سبز مصرف می‌کنند افزایش یافت [۲۳]. همچنین، ذولفقاری و همکاران (۱۳۹۲) در تحقیقی در مورد تاثیر مصرف عصاره چای سبز و تمرین هوازی بر کمربند و مقاومت به انسولین در زنان چاق نشان دادند سطوح سرمی کمربند، گلوکز، انسولین و مقاومت به انسولین تغییر معنی‌داری را نشان نداد [۱۷]. قاسمی



$$VO_{2max} = 132 / 852 - (0.0769 \times \text{وزن}) + (0.3877 \times \text{سن})$$

$$(0.1565 \times \text{تعداد ضربان}) - (0.2649 \times \text{زمان}) - (0.315 \times \text{جنسیت})$$

سپس خونگیری جهت اندازه‌گیری متغیرهای بیوشیمیایی در حالت ناشتا از آزمودنی‌ها انجام شد و آزمودنی‌ها به صورت تصادفی در چهارگروه شامل: ۱- مصرف مکمل چای سبز (۱۲ نفر) ۲- تمرین موزون + مصرف مکمل چای سبز (۱۲ نفر) ۳- تمرین هوازی موزون (۱۲ نفر) ۴- کنترل (۱۰ نفر) قرار گرفتند. قرص‌های چای سبز از شرکت داروسازی گیاه اسانس گرگان با مجوز بهداشتی (IRC) ۱۲۲۸۱۸۰۷۵۰ از اداره کل نظارت بر مواد غذایی وزارت بهداشت تهیه شد. در گروه‌های مصرف‌کننده مکمل چای سبز، از آزمودنی‌ها خواسته شد به مدت ۱۰ هفته با حفظ رژیم غذایی معمول خود، روزانه سه کپسول عصاره چای سبز ۵۰۰ میلی‌گرمی پس از هر وعده غذایی اصلی مصرف نمایند. هر کپسول ۵۰۰ میلی‌گرمی عصاره چای سبز، حاوی ۵۰ میلی‌گرم پلی فنل و ۹/۵ میلی‌گرمی کافئین بود. همچنین برای تهیه این کپسول‌ها ابتدا قرص‌های چای سبز حاوی پلی فنل‌های اصلی چای سبز کاملاً پودر شده و سپس روکش‌های کپسول توسط این پودر پر شد [۱۷]. برای گروه کنترل نیز، کپسول‌های حاوی آرد بو داده گندم با شکل ظاهری مشابه کپسول‌های عصاره چای سبز تهیه شد [۲۷].

همچنین افرادی که در گروه تمرینات ورزشی قرار گرفتند پروتکل تمرینی زیر را به مدت ۱۰ هفته تحت نظارت پژوهشگر در سالن ورزشی پیگیری کردند. پروتکل تمرین ۲۴ ساعت پس از خونگیری اولیه آغاز شد. برنامه‌ی تمرینی شامل ۱۰ هفته تمرینات ایروبیک همراه با موسیقی به صورت سه جلسه‌ی ۴۰-۵۰ دقیقه‌ای در هفته و در سه بخش گرم کردن (۱۰ دقیقه)، اجرای حرکات ایروبیک در حالت ایستاده به صورت فزاینده (۳۰ دقیقه) و حرکات انتهایی برگشت به حالت اولیه به صورت نشسته (۱۰ دقیقه) انجام شد. شدت تمرین از طریق محاسبه‌ی ضربان قلب بیشینه و بوسیله ضربان سنج پولار کنترل شد. ضربان قلب بیشینه از فرمول سن-۲۲۰ ضربان قلب بیشینه و درصد ضربان قلب هدف در هر جلسه از فرمول کاروونن به دست آمد. در جلسات ابتدایی شدت تمرین از

انسولین و نداشتن عوارض دیابت از جمله زخم پای دیابتی بود که این اطلاعات با استفاده از پرسشنامه‌های استاندارد موجود گردآوری شد. همچنین از افراد دیابتی علاقمند به شرکت در تحقیق، اندازه‌گیری‌های قند خون ناشتا و هموگلوبین گلیکوزیله (HbA1C) به عمل آمد و از بین آنها افرادی که دارای قند خون ناشتای ۱۵۰ تا ۲۵۰ میلی‌گرم در دسی‌لیتر و هموگلوبین گلیکوزیله (HbA1C) ۷ تا ۱۰/۵ بودند انتخاب شدند. ملاحظات اخلاقی این پژوهش بدین‌گونه بود که اطلاعات بیماران کدبندی شده و منتشر نمی‌شود. انجام آزمایشات و ارائه کپسول‌های حاوی چای سبز به بیماران شرکت‌کننده در مطالعه رایگان بوده و قبل از ورود به مطالعه با توجیه کامل، قبل از انجام تحقیق نیز از کلیه بیماران رضایت نامه کتبی اخذ و به آنان اطمینان داده شد هر زمانی که تمایل داشته باشند می‌توانند از تحقیق خارج شوند.

پس از تکمیل رضایت‌نامه، متغیرهای بدن‌سنجی شامل وزن و قد (سانتی‌متر/متر) قدسنج مارک SECA ساخت کشور آلمان با دقت ۱ میلی‌متر) اندازه‌گیری شد. درصد چربی بدن نیز از طریق اندازه‌گیری ضخامت چربی زیر پوستی سه نقطه شکم، فوق خاصره و سه سر بازو آزمودنی‌ها با استفاده از کالیپر هارپندن (دقت اندازه‌گیری ۰/۱ میلی‌متر) و با استفاده از فرمول ۳ نقطه‌ای جکسون و پولاک (۱۹۸۵) محاسبه شد [۲۶].

همچنین، حداکثر اکسیژن مصرفی (VO_{2max}) آزمودنی‌ها با استفاده از آزمون پیاده‌روی ۱ مایل راکپورت ارزیابی شد [۲۶]. این آزمون ممکن است برای افرادی سودمند باشد که به دلیل سطح پایین آمادگی و یا آسیب‌ناپذیر به دویدن نیستند. آزمون ۱ مایل پیاده‌روی مستلزم آن است که آزمون شونده مسافت ۱ مایل را هرچه سریع‌تر پیاده‌روی نماید. به محض اتمام پیاده‌روی ضربان قلب آزمودنی با شمارش نبض برای پانزده ثانیه و ۴ برابر نمودن آن تعیین می‌شود. فرمول تعیین VO_{2max} وابسته به جنس است (یعنی عدد ثابت ۶/۳۱۵ تنها برای مردان به فرمول اضافه می‌شود).



سپس در صورت همگن بودن میانگین‌های پیش از آزمون‌ها (انسولین $P=0.176$ - گلوکز $P=0.363$ و مقاومت به انسولین $P=0.051$) از آزمون آنالیز واریانس دوطرفه با طرح گروه در زمان استفاده شد و در صورت همگن نبودن میانگین‌های پیش از آزمون‌ها (ویسفاتین $P=0.027$) از آزمون آنالیز کوواریانس استفاده شد. در صورت معنی‌داری در آزمون آنالیز واریانس از آزمون تعقیبی بانفرونی استفاده شد.

نتایج

مقایسه میانگین سن، قد، وزن و BMI چهار گروه در ابتدای مطالعه تفاوت معنی‌داری نشان نداد ($P \geq 0.05$) (جدول شماره ۱). جدول شماره ۲ تغییرات ویژگی‌های آنترپومتریکی آزمودنی‌ها را پس از ۱۰ هفته مداخله نشان می‌دهند. نتایج درون گروهی کاهش معنی‌دار در وزن بدن (چای سبز $P=0.001$ ، چای سبز+ تمرین $P=0.001$ و تمرین $P=0.009$)، BMI (چای سبز $P=0.009$ ، چای سبز+ تمرین $P=0.001$ و تمرین $P=0.017$) و درصد چربی (چای سبز $P=0.001$ ، چای سبز+ تمرین $P=0.001$ و تمرین $P=0.006$) نشان داد. همچنین در نتیجه مقایسه‌های بین گروهی تفاوت معنی‌داری بین گروه کنترل و چای سبز (وزن بدن $P=0.009$ ، BMI $P=0.005$ و درصد چربی $P=0.039$)، گروه کنترل و چای سبز+ تمرین (وزن بدن $P=0.019$ ، BMI $P=0.001$ و درصد چربی $P=0.041$) و گروه کنترل و تمرین (وزن بدن $P=0.014$ ، BMI $P=0.047$ و درصد چربی $P=0.046$) مشاهده شد.

۴۰-۵۰ درصد ضربان قلب بیشینه آغاز شد و با گذشت زمان افزایش یافت تا در جلسات انتهایی به ۶۰ تا ۷۵ درصد ضربان قلب بیشینه رسید [۱۵]. گروه دارونما در طول مدت پژوهش، فعالیت بدنی منظم و خاصی نداشتند و فعالیت روزمره خود را پیگیری می‌کردند و کپسول‌های حاوی آرد گندم بو داده را مصرف می‌کردند. پس از پایان دوره ۱۰ هفته‌ای تمرین‌ها، برای هر چهار گروه پس از آزمون انجام شد تا تفاوت بین گروه‌های تمرین هوازی و مصرف مکمل چای سبز بر روی ویسفاتین و مقاومت به انسولین مشخص شود. اندازه‌گیری ویسفاتین به صورت خونگیری در دو مرحله، ۲۴ ساعت قبل از شروع اولین جلسه تمرین (پیش از آزمون) و ۲۴ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین (پایان هفته دهم)، پس از ۱۰-۱۲ ساعت ناشتایی و در حالت نشسته ساعت هشت صبح و هر بار به مقدار ۱۰ میلی-لیتر خون وریدی از آنها گرفته شد. غلظت ویسفاتین و هورمون انسولین با استفاده از کیت DRG ساخت کشور آلمان و به روش الیزا اندازه‌گیری شد. حساسیت اندازه‌گیری ویسفاتین ۱/۵ نانوگرم بر میلی‌لیتر بود. مقاومت به انسولین با استفاده از معادله HOMA اندازه‌گیری شد [۱۵].

از آمار توصیفی برای بررسی ویژگی‌های آزمودنی‌ها تمام متغیرها شامل سن، قد، وزن، نمایه‌ی توده‌ی بدن، درصد چربی، نسبت دور کمر به دور باسن، سطح گلوکز، انسولین و ویسفاتین سرم در چهار گروه استفاده شد. پس از بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها با کمک آزمون کولموگروف اسمیروف، برای مقایسه‌های درون گروهی از روش آماری t زوجی استفاده شد. برای مقایسه‌های بین گروهی ابتدا سطوح پایه توسط آزمون one way anova آنوای یک راهه مقایسه شد.

جدول شماره ۱ - میانگین و انحراف معیار شاخص‌های آنترپومتریکی در ابتدای مطالعه

متغیر	گروه	چای سبز	تمرین+ چای سبز	تمرین هوازی	کنترل	P value
سن (سال)	۵۰/۶۶±۳/۶۷	۵۰±۵/۲۲	۵۰/۷۵±۴/۹۹	۵۵/۹۰±۴/۹۹	۰,۰۸۱	
قد (سانتی‌متر)	۱۵۶/۱۶±۴/۱۵	۱۵۷/۰۸±۳/۸۰	۱۵۴±۶/۰۱	۱۵۸/۱۰±۴/۷۲	۰,۲۶	
وزن (کیلوگرم)	۸۰/۱۲±۶/۷۸	۸۳/۸۳±۱۳/۰۱	۷۹/۷۵±۸/۱۰	۸۶/۳۰±۱۱/۳۳	۰,۰۷۶	
نمایه‌ی توده‌ی بدن (کیلوگرم بر مترمربع)	۳۲/۶۰±۱/۸۴	۳۳/۹۶±۴/۳۲	۳۱/۵۰±۲/۰۴	۳۴/۶۱±۴/۸۶	۰,۰۹۹	

نتایج آزمون آنالیز واریانس یک طرفه. سطح معنی‌داری $P \leq 0.05$



داد ($P=0/001$). با این حال، نتایج تحلیل واریانس دو طرفه در مورد مقاومت به انسولین، گلوکز و انسولین تفاوت معنی داری را بین مداخله‌های مختلف نشان نداد. همچنین، نتایج آزمون تعقیبی توکی نیز اگر چه نشان داد بین گروه کنترل با همه گروه‌های مداخله تفاوت معنی داری وجود داشت، با این حال، بین مداخله ترکیبی چای سبز و تمرین با سایر مداخله‌ها (تمرین یا مصرف چای سبز) تفاوت معنی داری مشاهده نشد.

همچنین در جدول شماره ۲، نتایج درون گروهی کاهش معنی دار ویسفاتین (گروه چای سبز $P=0/015$ ، چای سبز + تمرین $P=0/003$ و تمرین $P=0/002$)، مقاومت به انسولین (تمرین $P=0/005$) و گلوکز (گروه چای سبز $P=0/019$ ، چای سبز + تمرین $P=0/019$ و تمرین $P=0/004$) را نشان داد. نتایج مقایسه بین گروهی با استفاده از آزمون آنالیز کواریانس تفاوت معنی داری را در ویسفاتین گروه‌ها در پایان دوره تمرین نشان

جدول شماره ۲ - تغییرات درون گروهی و بین گروهی ویژگی‌های آنترپومتریکی آزمودنی‌ها

متغیر	گروه	چای سبز	چای سبز+تمرین	تمرین	کنترل	P بین گروهی	
						زمان	گروه
وزن (kg)	پیش آزمون	۸۰/۱۲±۶/۷۸	۸۳/۸۳±۱۳/۰۱	۷۴/۷۵±۸/۱۰	۸۶/۳۰±۱۱/۳۳		
	پس آزمون	۷۷/۵۸±۶/۴۴	۸۰/۲۵±۱۳/۱۰	۷۲/۸۳±۸/۱۴	۸۵/۴۰±۱۱/۴۷	**/۰/۰۳۸	**/۰/۰۱۳
	P درون گروهی	*/۰/۰۰۱	*/۰/۰۰۱	*/۰/۰۰۹	۰/۲۲۳		
شاخص توده بدن (kg/m ²)	پیش آزمون	۳۲/۶۰±۱/۸۴	۳۳/۹۶±۴/۳۲	۳۱/۵۰±۲/۰۴	۳۴/۶۱±۴/۸۶		
	پس آزمون	۳۱/۶۹±۱/۸۱	۳۲/۴۹±۴/۶۰	۳۰/۶۴±۲/۰۵	۳۴/۴۴±۴/۹۱	**/۰/۰۱۱	**/۰/۰۳۱
	P درون گروهی	*/۰/۰۰۹	*/۰/۰۰۱	*/۰/۰۱۷	۰/۲۰۰		
درصد چربی (BF %)	پیش آزمون	۲۷/۴۳±۲/۸۲	۳۲/۲۸±۳/۲۶	۳۱/۳۲±۴/۶۳	۳۳/۱۸±۳/۵۱		
	پس آزمون	۲۳/۵۸±۲/۷۷	۲۸/۹۴±۲/۷۳	۲۷/۹۹±۲/۳۶	۳۱/۵۱±۲/۹۶	**/۰/۰۰۱	**/۰/۰۴۲
	P درون گروهی	*/۰/۰۰۱	*/۰/۰۰۱	*/۰/۰۰۶	۰/۰۶۵		

نتایج آزمون t همبسته برای تغییرات درون گروهی و آزمون آنالیز واریانس دو طرفه (طرح زمان*گروه) برای مقایسه بین گروهی. * تفاوت معنی دار درون گروه‌ها. ** تفاوت معنی داری بین گروه‌ها. سطح معنی داری $P \leq 0/05$.

جدول شماره ۳- تغییرات ویسفاتین، مقاومت به انسولین، انسولین و گلوکز ناشتایی در درون گروه‌ها و بین گروه‌ها

متغیر	گروه	چای سبز	تمرین+چای سبز	تمرین	کنترل	P بین گروهی	
						زمان	گروه* زمان
ویسفاتین (ng/ml)	پیش آزمون	۴۴/۸۳±۶/۵۱	۵۹/۰۲±۱۰/۱۵	۵۸/۵۷±۱۳/۴۱	۵۵/۶۱±۱۸/۰۵		
	پس آزمون	۳۵/۲۲±۷/۸۰	۳۶/۹۸±۴/۳۹	۳۹/۴۴±۶/۶۰	۵۵/۹۵±۱۸/۴۳	**/۰/۰۰۱	
	P درون گروهی	*/۰/۰۱۵	*/۰/۰۰۳	*/۰/۰۰۲	۰/۷۶۲		
مقاومت به انسولین HOMA-IR	پیش آزمون	۲/۸۶±۲/۹۲	۴/۶۰±۶/۶۵	۱/۹۱±۱/۲۰	۵/۶۸±۴/۵۱		
	پس آزمون	۲/۳۲±۲/۱۵	۱/۳۱±۰/۹۸	۲/۹۷±۱/۶۷	۵/۷۶±۴/۳۱	**/۰/۰۱۰	۰/۱۷۹
	P درون گروهی	۰/۹۲۹	*/۰/۰۴۱	*/۰/۰۰۳	۰/۶۷۱		
انسولین (µu/ml)	پیش آزمون	۵/۵۷±۳/۳۸	۶/۹۲±۷/۹۴	۵/۲۵±۱/۹۱	۱۲/۳۰±۹/۵۶		
	پس آزمون	۵/۱۷±۴/۸۴	۴/۳۳±۳/۴۲	۸±۴/۴۵	۱۲/۵۹±۹/۲۱	**/۰/۰۰۱	۰/۴۹۹
	P درون گروهی	۰/۸۱۷	۰/۵۰۶	*/۰/۰۰۵	۰/۴۱۰		

ادامه جدول شماره ۳-

متغیر	گروه	چای سبز	تمرین+چای سبز	تمرین	کنترل	P بین گروهی	
						زمان	گروه
گلوکز ناشتایی (میلی گرم در دسی لیتر)	پیش آزمون	۲۰۵/۶۷±۱۰۲/۲۶	۱۶۹/۱۷±۶۴/۴۱	۱۷۶/۵۸±۵۸/۱۷	۱۵۱/۵۰±۴۸/۹۳		
	پس آزمون	۱۵۷/۴۲±۵۹/۳۶	۱۳۲/۴۲±۲۷/۲۵	۱۴۵/۳۳±۵۲/۶۹	۱۲۹/۴۰±۲۶/۵۰	۰/۱۳۳	*۰/۰۰۷
	P درون گروهی	*۰/۰۱۹	*۰/۰۱۹	*۰/۰۰۴	۰/۰۷۹		۰/۹۰۷

* تفاوت معنادار در سطح ۰/۰۵

جدول شماره ۴- نتایج آزمون تعقیبی توکی در مورد ویسفاتین

سطح معناداری ویسفاتین	اختلاف میانگین ویسفاتین	گروه‌ها
۰/۰۰۱	۱۵/۱۸±۳/۶۳	چای سبز
*۰/۰۰۱	۲۰/۸۳±۳/۴۹	تمرین+چای سبز
*۰/۰۰۱	۱۸/۰۴±۳/۴۸	تمرین
۰/۷۸۴	۵/۵۵±۳/۶۰	تمرین+چای سبز
۱/۰۰۰	۲/۸۶±۳/۵۸	تمرین
۱/۰۰۰	۲/۶۹±۳/۳۱	تمرین

* تفاوت معنادار در سطح ۰/۰۵

بحث

مقاومت به انسولین نسبت داد. در مطالعه فرامرزی و همکاران (۱۳۹۰) هم در زنان چاق دچار اضافه وزن نشان دادند هشت هفته تمرین هوازی موزون می‌تواند از طریق کاهش توده چربی بدن، محیط دورکمر، باسن و کاهش وزن در کاهش ویسفاتین پلازما در زنان چاق مؤثر باشد [۱۵]. شاید بتوان بخشی از کاهش در سطح سرمی ویسفاتین در نتیجه اجرای تمرینات استقامتی را به بهبود کلیه شاخص‌های بدن سنجی مرتبط با چاقی نسبت داد و شاید یکی از دلایل کاهش معنی‌دار ویسفاتین در مطالعه حاضر ناشی از این موضوع باشد. در این خصوص، جاکوب ام هاس و همکاران (۲۰۰۹) نیز کاهش سطح پلاسمایی ویسفاتین پس از شرکت در ۱۲ هفته تمرین هوازی در آزمودنی‌های چاق سالم را با کاهش وزن، ترکیب بدن و بهبود تحمل گلوکز مرتبط دانست [۲۹]. چوبی و همکاران گزارش کردند، ۱۲ هفته تمرین ورزشی (۴۵ دقیقه تمرین هوازی و ۲۰ دقیقه تمرین مقاومتی در هر جلسه)، منجر به کاهش معنی‌دار سطوح ویسفاتین پلازما به همراه کاهش

نتایج این تحقیق نشان داد ۱۰ هفته تمرین هوازی موزون با بدون مصرف مکمل چای سبز باعث کاهش معنی‌دار ویسفاتین شد با این حال، بین گروه ترکیب چای سبز و تمرین و سایر گروه‌های مداخله تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. یافته‌های پژوهش حاضر در مورد کاهش ویسفاتین با نتایج تحقیق لی و همکاران (۲۰۱۰) همسو بود. آنها نیز نشان دادند اجرای ۱۲ هفته تمرین هوازی در ۲۰ دانشجوی دختر چاق در مقایسه با ۲۵ آزمودنی دارای وزن طبیعی، موجب کاهش معنی‌دار غلظت پلاسمایی ویسفاتین و بهبود مقاومت به انسولین شد [۱۶]. همچنین اردم و همکاران (۲۰۰۸) نشان دادند اجرای شش هفته برنامه اصلاح الگوی زندگی (شامل رژیم غذایی و اجرای روزانه دست‌کم ۳۰ دقیقه ورزش هوازی) در بیماران مبتلا به سندرم متابولیک و چاق به کاهش معنی‌دار غلظت پلاسمایی ویسفاتین منجر شده است [۲۸]. وی کاهش ویسفاتین پلازما را به بهبود در ترکیب بدنی و شاخص



نورآدرنالین ایجاد می‌نماید. EGCG یک مهارکننده شناخته شده برای کاتکول اومتیل ترانسفراز است که سبب تنزیل نورآدرنالین شده و بنابراین می‌تواند اثر نظارتی بر اعمال سمپاتیکی و فعال‌سازی موادی که باعث دخول چربی در واکنش‌های بدن می‌شود، داشته باشد [۳۷]. همچنین گزارش شده است کاتچین چای سبز سبب سرکوب آدیپوسیت‌ها، کاهش وزن بافت چربی و همچنین سوخت و ساز چربی می‌شود [۳۸]. در مورد عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین گروه مداخله ترکیبی با سایر گروه‌ها نیز به نظر می‌رسد بررسی بیشتری مورد نیاز است. شاید طول دوره تمرین نسبتاً کوتاه یا شدت و حجم تمرین و همچنین دوز مصرفی چای سبز از دلایل احتمالی عدم وجود تفاوت احتمالی بین مداخله ترکیبی با سایر گروه‌ها ی مداخله باشد. بنابراین، به نظر می‌رسد انجام تحقیقات بیشتر در مورد اثر ترکیبی تمرین ورزشی و چای سبز با طول دوره متفاوت و شدت و حجم بالاتر برای تعیین اثر ترکیبی مورد نیاز است.

همچنین نتایج این تحقیق نشان داد مقاومت به انسولین در گروه تمرین و گلوکز در گروه چای سبز و گروه چای سبز و تمرین و تمرین به تنهایی تغییر معنی‌داری داشت. با این حال، نتایج تحلیل واریانس دو طرفه در مورد مقاومت به انسولین، گلوکز و انسولین تفاوت معنی‌داری را بین مداخله‌های مختلف نشان نداد.

علی‌رغم برخی نتایج متناقض، مکانیسم‌های متعددی برای توجیه اثرات مثبت چای سبز بر متابولیسم گلوکز و چاقی در نظر گرفته شده است. مشخص شده است EGCG مهم‌ترین عامل مداخله‌گر آثار مثبت چای سبز است. EGCG تکثیر و تمایز سلول‌های 3T3-L1 را مهار، اکسایش چربی را افزایش و بیان GLUT-4 در بافت چربی نمونه‌ای حیوانی را افزایش می‌دهد. در مطالعه‌های انسانی، افزایش واضح در هزینه انرژی به اثبات رسیده است. همچنین، برخی محققان عملکرد حفاظتی EGCG در اختلال ناشی از سایتوکین‌ها در سلول‌های بتا را نشان داده‌اند که از طریق مهار فعال‌سازی مسیر NF- κ B ایجاد می‌شود [۳۹]. به تازگی تینا و همکاران (۲۰۱۳) پلی‌فنول‌های چای سبز از طریق تنظیم افزایشی سطوح

سطوح گلوکز و انسولین شد [۳۰]. در تایید تاثیر تمرینات ورزشی بر کاهش ویسفاتین نتایج دیگری نیز مشاهده شد. برما و همکاران نیز کاهش معنی‌دار سطوح ویسفاتین پلاسمای افراد دیابتی را پس از سه ماه تمرین هوازی مشاهده نمودند [۳۱]. نتایج پژوهش مسلامی و همکاران (۲۰۱۰) مبنی بر وجود رابطه مثبت بین سطح ویسفاتین سرم و شاخص مقاومت انسولینی (HOMA-IR) تا حدودی فرضیه عملکرد جبرانی ویسفاتین را تایید می‌کند [۳۲].

از طرف دیگر، در حالی که جرج و همکاران (۲۰۱۱) گزارش دادند که ۱۲ هفته تمرین هوازی، مقاومتی و ترکیبی سبب افزایش معنی‌دار سطوح ویسفاتین در زنان و مردان چاق دیابتی شد [۳۳]. مطالعه جوریمما و همکاران (۲۰۰۹) بر روی ۹ مرد قایقران در سطح ملی بدون سابقه خانوادگی چاقی و دیابت انجام شد. این افراد در هفته ۱۰ ساعت و با شدت زیر آستانه بی‌هوازی تمرین می‌کردند. نتایج نشان داد تفاوت معنی‌داری در مورد ویسفاتین پلاسمای مشاهده نشد و همچنین بین ویسفاتین با ترکیب بدنی و تعادل انرژی و توان هوازی رابطه‌ای مشاهده نشد [۳۴]. نتایج این مطالعات با بررسی حاضر ناهم‌سوست که به نظر می‌رسد تفاوت در آزمودنی‌ها و نوع مداخله که تنها از فعالیت ورزشی استفاده شده بود از دلایل احتمالی باشد.

به نظر می‌رسد یکی از دلایل کاهش ویسفاتین آزمودنی‌های این تحقیق کاهش وزن و درصد چربی باشد چنانچه دومیه و همکاران (۲۰۱۰) و برنندت و همکاران (۲۰۰۵) نیز در مطالعه خود ارتباط مثبت و معنی‌داری بین ویسفاتین پلاسمای درصد چربی را گزارش کردند که این ارتباط مستقل از عوامل دیگر بود. تحقیقات قبلی نیز گزارش کردند چنانچه چربی احشایی ۵ تا ۱۰ درصد کاهش پیدا کند سطح آدیپوکین‌های دیگر بهبود می‌یابد [۳۵، ۶].

گزارش شده است عصاره چای سبز می‌تواند عملکرد فعالیت ورزشی را بهبود بخشد و سبب افزایش اکسیداسیون چربی و جلوگیری از چاقی در موش‌ها شد [۳۶]. پیشنهاد شده است چای سبز این اعمال خود را از راه عمل بر روی سستم عصبی سمپاتیکی و به طور خاص در تجزیه کاتکول آمین

کرده و از سلول‌های کبدی در برابر سایتوکین‌ها محافظت می‌کند [۴۵].

نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد انجام ۱۰ هفته تمرین هوازی موزون به همراه مصرف مکمل چای سبز باعث کاهش ویسفاتین و مقاومت به انسولین می‌شود که از عوامل خطر بیماری متابولیکی دیابت محسوب می‌شوند. بنابراین، اگر چه تمرین ورزشی به تنهایی نیز همانند ترکیب چای سبز و تمرین ورزشی توانست تغییرات مطلوبی در شاخص‌های متابولیکی مورد بررسی در این مطالعه ایجاد نماید با این حال، با توجه به عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین گروه تمرین ورزشی به تنهایی و گروه ترکیب چای سبز و تمرین نمی‌توان با قطعیت اثر مضاعف ترکیب این دو مداخله را تایید نمود و انجام مطالعات بیشتر با تعداد نمونه‌های بیشتر و یا دوزهای مختلف چای سبز و شدت‌های مختلف تمرین ضروری می‌باشد. بنابراین به نظر می‌رسد بتوان از ترکیب تمرین هوازی و چای سبز برای بهبود مقاومت به انسولین و کنترل دیابت در کنار سایر روش‌های درمانی و دارویی بهره برد. در پایان با توجه به تاثیر میزان کالری دریافتی بر مقدار کاهش وزن، میتوان عدم کنترل برنامه رژیم غذایی آزمودنی‌ها را از محدودیت‌های پژوهش حاضر به شمار آورد.

تشکر و قدردانی

مطالعه حاصل پایان‌نامه کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی مصوب دانشگاه شهرکرد بود.

آدیونکتین موش‌ها دارای اثر ضد چاقی بوده‌اند [۴۰]. برخی بررسی‌ها نیز نشان داده EGCG نه تنها در تنظیم سطح گلوکز در خون دخالت دارد، بلکه ممکن است در بازسازی سلول‌های آسیب دیده‌ی بتا که مسئول تولید انسولین هستند دخالت داشته باشد [۴۱]. همچنین حقیقی و همکاران (۱۳۹۲) گزارش کردند ترکیب مکمل چای سبز و تمرین هوازی باعث کاهش معنی‌دار وزن بدن و درصد چربی بدن شد ولی بر کلسترول تام سرمی، تری‌گلیسرید، HDL-C و LDL-C سرم تاثیر معنی‌داری نداشت [۴۲] که کاهش وزن بدن و درصد چربی با تحقیق حاضر همسوست. در تحقیق وو و همکاران (۲۰۰۴) موش‌هایی که رژیم غذایی آنها ۱۲ هفته عصاره‌ی چای سبز و فروکتوز بود، نسبت به همتایان خود که فقط فروکتوز مصرف می‌کردند، کاهش معنی‌داری در مقدار انسولین، گلوکز و مقاومت به انسولین نشان دادند [۴۳]. این تغییرات با افزایش پروتئین انتقال‌دهنده‌ی گلوکز و گیرنده‌های وابسته به انسولین در سلول‌های چربی همراه بود.

در مورد مکانیسم احتمالی بهبود شاخص‌های متابولیکی در آزمودنی‌های این تحقیق می‌توان به برخی مکانیسم‌ها اشاره کرد. EGCG از فعالیت آنزیم کاتل او متیل ترانسفراز که کاهش‌دهنده نورآدرنالین است، جلوگیری می‌کند و با اثر تنظیم‌کنندگی بر فعالیت سمپاتیک و لپولیز، موجب افزایش انرژی مصرفی، اکسیداسیون چربی و کاهش توده بدنی می‌شود [۴۴]. علاوه بر تاثیر بر سوخت و ساز چربی، چای سبز می‌تواند بر عمل گلوکز و انسولین تاثیر بگذارد [۴۳]. نشان داده شده است که فلاونوئیدهای چای سبز موجب بهبود عملکرد انسولین و ارتقای توانایی تولید انسولین می‌شوند. EGCG با افزایش فسفوریلاسیون تیروزین کیناز گیرنده انسولین و سوبسترای گیرنده انسولین عملکرد انسولین را در سلول‌های کبدی تقلید

منابع

1. Hu G, Jousilahti P, Barengo NC, Qiao Q, Lakka TA and Tuomilehto J. Physical activity, cardiovascular risk factors, and mortality among finnish adults with diabetes. *Diabetes Care* 2005; 28 (4): 799-805.

2. Izadi M. Top notes of Internal Medicine Endocrinology summary by Harrison 2008, essential Cecil 2007. Print word processor 2010, 145-118. [Article in Persian].



3. Greenberg AS and McDaniel ML. Identifying the links between obesity, insulin resistance and beta cell function: potential role of adipocyte-derived cytokines in the pathogenesis of type 2 diabetes. *Euro. J. Clin. Invest.* 2002; 32: s24-34.
4. Iacobellis G, Ribaldo MC, Zappaterreno A, Iannucci CV and Leonetti F. Prevalence of uncomplicated obesity in an Italian obese population. *Obes. Res.* 2005; 13: 1116 - 1122.
5. Fukuhara A, Matsuda M, Nishizawa M, Segawa K, Tanaka M, Kishimoto K and Matsuki Y. Visfatin: a protein secreted by visceral fat that mimics the effects of insulin. *Science* 2005; 307: 426-30.
6. Berndt J, Kloting N, Kralisch S, Kovacs P, Fasshauer M, Schon MR and et al. Plasma visfatin concentrations and fat depot-specific mRNA expression in humans. *Diabetes* 2005; 54: 2911 - 6.
7. Chen MP, Chung FM, Chang DM, Tsai JCR, Huang HR, Shin SJ and et al. Elevated plasma level of visfatin/pre-b cell colony- enhancing factor in patients with type 2 diabetes mellitus. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 2006; 91: 295 - 9.
8. El-Shafey EM, El-Naggar GF, Al-Bedewy MM and El-Sorogy H. Is There A Relationship Between Visfatin Level And Type 2 Diabetes Mellitus In Obese And Non Obese Patients? *J. Diabetes Metab.* 2012; S11:001. doi:10.4172/2155-6156.S11-001
9. Mazaki-Tovi S, Romero R, Kusanovic JP, Vaisbuch E, Erez O, Than NG, Chaiworapongsa T, Nhan-Chang CL, Pacora P, Gotsch F, Yeo L, Kim SK, Edwin SS, Hassan SS and Mittal P. Maternal visfatin concentration in normal pregnancy. *J. Perinat. Med.* 2009; 37: 206-17.
10. Haider DG, Schindler K, Schaller G, Prager G, Wolzt M and Ludvik B. Increased plasma visfatin concentrations in morbidly obese subjects are reduced after gastric banding. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 2006; 91: 1578-81.
11. Janiszewski PM, Saunders TJ and Ross R. Life style treatment of the metabolic syndrome. *Am. J. Lifestyle Med.* 2008; 2: 99-108.
12. Dong-ilSeo 1, Wi-Young So 2, Sung Ha 3, Eun-Jung Yoo 4, Daeyeol Kim 1, Harshvardhan Singh 1, Christopher A. Fahs 1, Lindy Rossow 1, Debra A. Bemben 1 and Michael G. Bemben 1 and Eonho Kim. Effects of 12 weeks of combined exercise training on visfatin and metabolic syndrome factors in obese middle-aged women. *Journal of Sports Science and Medicine* 2011; 10: 222-226.
13. Frydelund-larse L, Akerstrom T, Nielsen S, Keller P, Keller C and Pedersen BK. Visfatin mRNA expression in human subcutaneous adipose tissue is regulated by exercise. *Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab.* 2007; 292: E24 - E31.
14. Ghanbari-Niaki A, Saghebjo M, Soltani R and Kirwan JP. Plasma visfatin is increased after high-intensity exercise. *Ann. Nutr. Metab.* 2010; 57 (1): 3-8. [Article in Persian].
15. Faramarzi M, Azmyanjzy A and Bagheriharuni N. The Effect of Rhythmic Aerobic Exercise Training on Rest Visfatin Levels and Some Metabolic Risk Factors in Overweight Women. *Journal of Sport Biosciences* 2012; 4 (11): 23-38. [Article in Persian].
16. Lee KJ, Shin YA, Lee KY, Jun TW and Song W. Aerobic exercise training-induced decrease in plasma visfatin and insulin resistance in obese female adolescents. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* 2010; 20: 275-81.
17. Zolfaghary M, Taghian F and Hedayati M. The Effects of Green Tea Extract Consumption, Aerobic Exercise and a Combination of These on Chemerin Levels and Insulin Resistance in Obese Women. *Iranian J. Endocrinol. and Metab.* 2013; 15 (3): 253-261. [Article in Persian].
18. Mousavi A. Green tea and weight control. *Razi Pharm. J.* 2009; 12: 39-41. [Article in Persian].
19. Hosseinnezhad A, Mirzaei Mh, Hosseinzadeh M, Karimi M, Jafari N, Najmafshar A, Rahmani M and Larijani B. Effect of green tea extract on bone turnover markers in type 2 diabetic patients; A double- blind, placebo-controlled clinical trial

- study. *Iranian Journal of Diabetes and Lipid Disorders* 2009; 2: 169-177. [Article in Persian].
20. Grove KA and Lambert JD. Laboratory, epidemiological, and human intervention studies show that tea (*Camellia sinensis*) may be useful in the prevention of obesity. *J. Nutr.* 2010; 140: 446-53.
21. Namita P, Mukesh R and Vijay K. *Camellia Sinensis* (Green Tea): A Review. *Global J. Pharmacol.* 2012; 6: 52-9.
22. Cardoso GA, Salgado JM, Castro Cesar M and Donado-Pestana CM. The Effects of green tea consumption and resistance training on body composition and resting metabolic rate in overweight or obese women. *J. Med. Food* 2013; 16: 120-127. (Abstract).
23. Venables MC, Hulston CJ, Cox HR, Jeukendrup AE and et al. Green tea extracts ingestion fat oxidation and glucose tolerance in healthy Humans. *The American Journal of Clinical Nutrition* 2008; 87 (3): 778-84.
24. Ghasemi E, Afzalpour M E, Saghebjoo M and Zarban A. Effects of Short-Term Green Tea Supplementation on Total Antioxidant Capacity and Lipid Peroxidation in Young Women after a Resistance Training Session. *Journal of Isfahan Medical School* 2012; 30 (202): 1267-76. [Article in Persian].
25. Haghghi AH, Yarahmadi H and IldarAbadi A. The effect of green tea and aerobic exercise on serum adiponectin and ghrelin. *Medical Journal of Mashhad University of Medical Science* 2015; 57 (8): 904-912 [Article in Persian].
26. Gregory Byron D, Shala E D, Translators: Talebi Garakani E, Safarzade A and Fathi R. ACSM's health-related physical fitness assessment manual, 2 nd ed, c2008 Mazandaran University Press 2011, 98- 173.
27. Arablo T, Aryaian N, Valizadeh M, Hosseini F and Jalali M. Effect of ginger supplementation on cardiovascular risk factors in patients with type 2 diabetes. *Razi Journal of Medical Sciences* 2014; 21 (118): 1-12 [Article in Persian].
28. Erdem G, Naharci MI, Demirtas A, Ercin N C, Tapan S, Tasci I, Dogru T and Sonmez A. Therapeutic lifestyle change intervention in metabolic syndrome decreases plasma visfatin levels. *Anatolian Journal of Clinical Investigation* 2008; 2 (2): 58-62.
29. Jacob M, Chritine M and et al. Decreased Visfatin after Exercise Training Correlates with Improved Glucose Tolerance. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 2009; 6: 1255-1260.
30. Choi KM, Kim JH, Cho GJ, Baik S H, Park HS and Kim SM. Effect of exercise training on plasma visfatin and eotaxin levels. *Eur. J. Endocrinol.* 2007; 157 (4): 437-442.
31. Brema I, Hatunic M, Finucane F, Burns N, Nolan JJ, Haider D and et al. Plasma visfatin is reduced after aerobic exercise in early onset type 2 diabetes mellitus. *Diabetes Obes Metab* 2008; 10 (7): 600- 602.
32. El-Mesallamy HO, Kassem DH, El-Demerdash E and Amin AI. Vaspin and visfatin/Nampt are interesting interrelated adipokines playing a role in the pathogenesis of type 2 diabetes mellitus. *Metabolism* 60 (1): 63-70.
33. Jorge M L and et al. The effects of aerobic, resistance, and combined exercise on metabolic control, inflammatory markers, adipocytokines, and muscle insulin signaling in patients with type2 diabetes mellitus. *Metabolism* 2011; 60 (9): 1244- 52.
34. Jurimae J, Ramson R, Maestu J, Purge P, Jurimae T and Arciero J. plasma visfatin and ghrelin response to prolonged sculling in competitive male rowers. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 2009; 41: 137-143.
35. Mohammadi Damieh A, Khajelandi A, Rostami A and Asadi E. The Effects of Eight Weeks of Resistance versus Endurance Training on Plasma Visfatin level in Middle-Aged Men. *Armaghane-danesh J.* 2010; 15 (3): 233-242 [Article in Persian].
36. Murase T, Haramizu S, Shimotoyodome A, Tokimitsu I and Hase T. Green tea extract



improves running endurance in mice by stimulating lipid utilization during exercise. *Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol.* 2006; 290: R1550 - 6.

37. Lu H, Meng X and Yang CS. Enzymology of methylation of tea catechins and inhibition of catechol-O-methyltransferase by (-)-epigallocatechingallate. *Drug Metab. Dispos.* 2003; 31: 572-9.

38. Shin DW, Kim SN, Lee SM, Lee W, Song MJ, Park SM and et al. Catechin promotes adipocyte differentiation in human bone marrow mesenchymal stem cells through PPAR gamma transactivation. *Biochem. Pharmacol.* 2009; 77 (1): 125-133.

39. Kim HM and Kim J. The Effects of Green Tea on Obesity and Type 2 Diabetes. *Diabetes Metab. J.* 2013; 37: 173-175.

40. Tian C, Ye X, Zhang R, Long J, Ren W, Ding S, Liao D, Jin X, Wu H, Xu S and Ying C. Green tea polyphenols reduced fat deposits in high fat-fed rats via erk1/2-PPARgamma-adiponectin pathway. *PLoS One* 2013; 8: e53796.

41. Cabrera C, Artacho R and Gimenez R. Beneficial effects of green tea-a review. *J. Am. Coll. Nutr.* 2006; 25: 79-99.

42. Haghghi AH, Yaghoubi M and Hosseini Kakhk SAR. The effect of eight weeks aerobic training and green tea supplementation on body fat percentage and serum lipid profiles in obese and overweight women. *Medical Journal of Mashhad University of Medical Science* 2013; 56 (4): 211-218. [Article in Persian].

43. Wu LY, Juan CC, Hwang LS, Hsu YP, Ho PH and Ho LT. Green tea supplementation ameliorates insulin resistance and increases glucose transporter IV content in a fructose – fed rat model. *European Journal of Nutrition* 2004; 43: 116-124.

44. Murase T, Nagasawa A, Suzuki J, Hase T and Tokimitsu I. Beneficial effects of tea catechins on diet – induced obesity: stimulation of lipid catabolism in the liver. *International Journal Obesity Related Metabolic Disorder* 2002; 26: 1459-1464.

45. Chacko SM, Thambi PT, Kuttan R and Nishigaki I. Beneficial effects of green tea. A literature review. *Chin. Med.* 2010; 6: 5-13.

The Effect of Rhythmic Aerobic Exercise and Green Tea Supplementation on Visfatin Levels and Metabolic Risk Factors in Obese Diabetic Women

Zandi Dareh Gharibi Z (M.Sc.)¹, Faramarzi M (Ph.D.)^{2*}, Banitalebi E (Ph.D.)³

1- MSc in Applied Exercise Physiology, Department of Sport Sciences, Shahrekord University, Shahrekord, Iran

2- Associate Professor in Exercise Physiology, Department of Sport Sciences, Shahrekord University, Shahrekord, Iran

3- Associate Professor in Exercise Physiology, Department of Sport Sciences Shahrekord University, Shahrekord, Iran

*Corresponding author: Department of Sport Sciences, Shahrekord University, Shahrekord, Iran

Tel: +98-913-3040196

E-mail: md.faramarzi@gmail.com

Abstract

Background: Visfatin is protein with insulin-like function that is expressed in high levels in visceral fat tissue and its circulating levels is associated with obesity and diabetes.

Objective: The purpose of this study was to examine the effect of 10 weeks of rhythmic aerobic exercise and green tea supplementation on visfatin levels and insulin resistance in obese type II diabetic women.

Methods: 46 obese diabetic women (BMI>30) 45 -60 years old were selected and randomly assigned into four groups of green tea (n=12), aerobics + green tea (n=12), aerobics (n=12) and control (n=10) groups. Subjects in green tea supplementation group received 1500 mg capsules containing green tea extract daily for 10 weeks. Also exercises were performed three sessions a week in a ten week period. The analysis of variance with Tukey test and dependent t-test were used to within and between groups analysis.

Results: The results showed that visfatin have significant difference between groups (P=0.001) however, there was no significant difference between interventions. Also, there was no significant differences between interventions for HOMA, insulin and glucose.

Conclusion: Although there are no significant differences between interventions, significant reduction of visfatin after aerobic exercise and consumption of green tea may be due to improvements in glycemic index and weight loss and the HOMA index. Therefore, it seems that supplementation with green tea along with aerobic exercise may influence weight control and improved glycemic index in type II diabetic patients.

Keywords: Aerobic training, Diabetes, Green tea, Insulin resistance, Visfatin

