

تأثیر یک دوره تمرین هوازی موزون به همراه مصرف مکمل زنجبیل بر سطوح سرمی TNF- α و IL-6 و مقاومت به انسولین زنان میان سال چاق مبتلا به دیابت ملیتوس

ابراهیم بنی‌طالبی^۱، زهرا سادات افسردیر^۲، مهدی غفاری^۱، محمود اسدی^۲

^۱ گروه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران، ^۲ گروه فیزیولوژی ورزش، دانشگاه آزاد اسلامی واحد یاسوج، یاسوج، ایران،
^۳ گروه فیزیولوژی ورزش، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

تاریخ وصول: ۱۳۹۵/۱۰/۲۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۲/۵

چکیده

زمینه و هدف: دیابت ملیتوس ناهنجاری متابولیکی است که همراه با نورپاتی، عوارض کلیوی، بیماری عروق محیطی، تصلب شرایین، فشارخون بالا و التهاب سیستمی است. استفاده از مکمل‌ها و عصاره‌های گیاهی و تمرین‌های ورزشی برای درمان بیماری‌ها و اختلالات متابولیک در بین مردم رواج یافته است، لذا هدف از این پژوهش بررسی تأثیر یک دوره تمرین هوازی موزون به همراه مصرف مکمل زنجبیل بر سطوح سرمی TNF- α و IL-6 و مقاومت به انسولین زنان میان‌سال چاق مبتلا به دیابت ملیتوس بود.

روش بررسی: در این مطالعه نیمه تجربی تعداد ۴۶ زن چاق دیابتی (BMI ≥ 30 و قندخون ناشتای ۱۵۰ تا ۲۵۰ میلی‌گرم در دسی‌لیتر) با دامنه سنی ۴۵ تا ۶۰ سال انتخاب و به طور تصادفی به چهار گروه دریافت‌کننده زنجبیل (۱۲ نفر)، تمرین‌های هوازی به همراه مکمل زنجبیل (۱۲ نفر)، تمرینات هوازی (۱۲ نفر) و دارونما (۱۰ نفر) تقسیم شدند. آزمودنی‌های گروه‌های مکمل به مدت ۱۰ هفته روزانه چهار عدد کپسول ۲۵۰ میلی‌گرمی حاوی عصاره زنجبیل دریافت نمودند. برنامه تمرین هوازی موزون شامل: ۱۰ هفته تمرین، هر هفته، سه جلسه و هر جلسه ۶۰ دقیقه بود که با ۵۵ درصد ضربان قلب بیشینه در هفته اول شروع و به تدریج با پیشرفت برنامه تمرینی به ۷۵ درصد ضربان قلب بیشینه رسید. هر جلسه تمرین شامل: گرم کردن (۱۰ دقیقه)، بخش اصلی تمرین شامل اجرای حرکات ایروبیک در حالت ایستاده (۴۰ دقیقه) و برگشت حالت اولیه به حالت نشسته (۱۰ دقیقه) بود. داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از آزمون‌های آماری کولموگروف اسمیرونف، تحلیل واریانس یک‌طرفه و تعقیبی توکی تجزیه و تحلیل شدند.

یافته‌ها: علی‌رغم عدم تفاوت معنی‌دار در تغییرات چهار گروه در میزان TNF- α و IL-6، اما بین پیش‌آزمون‌ها و پس‌آزمون‌ها کاهش معنی‌داری در گروه تمرین + زنجبیل، در سطوح TNF- α ($p=0/028$)، IL-6 ($p=0/012$)، مقاومت به انسولین ($p=0/009$)، انسولین ($p=0/007$) و گلوکز ناشتایی ($p=0/001$) سرم وجود داشت.

نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد، مصرف همزمان مکمل زنجبیل و انجام تمرین‌های هوازی می‌تواند تأثیر مثبتی بر سطوح سرمی عوامل التهابی زنان چاق دیابتی نوع ۲ داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: تمرین‌های هوازی موزون، دیابت ملیتوس، TNF- α ، IL-6، مکمل زنجبیل

*نویسنده مسئول: ابراهیم بنی‌طالبی، شهرکرد، دانشگاه شهرکرد، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، گروه تربیت‌بدنی

Email: banitalebi.e@gmail.com

مقدمه

دیابت ملیتوس ناهنجاری متابولیکی است که با کاهش ترشح انسولین مشخص می‌شود و منجر به بالا رفتن گلوکز پلاسما می‌شود. بیماری دیابت را بیماری قند نیز می‌نامند که علت این نام‌گذاری به مزه شیرین ادرار بیماران دیابتی مرتبط است (۱). هزینه‌های ناشی از دیابت در ایران در سال ۲۰۰۹، ۳۷۸ میلیارد دلار آمریکا برآورد شد (۱). بیش از ۹۵-۹۰ درصد بیماران دیابتی مبتلا به دیابت ملیتوس هستند (۲).

در آسیب‌شناسی دیابت، التهاب سیستمی نیز درگیر است (۳). از بافت چربی و عضلانی سایتوکاین‌هایی ترشح می‌شوند که در بروز مقاومت انسولین نقش دارند. یافته‌های پژوهشی نشان می‌دهد نشانگرهای التهابی مانند اینترلوکین-۶ (IL-6) (۱)، فاکتور نکروزدهنده الف (TNF- α) (۲) در افراد چاق و نیز افراد مبتلا به دیابت و سندرم متابولیکی به مقدار زیادی تولید می‌شوند. همچنین پیشنهاد شده است تولید مقادیر زیاد سایتوکاین‌های التهابی به وسیله بافت چربی در توسعه مقاومت انسولینی که در آن سلول‌های بدن پاسخ مناسبی به انسولین نمی‌دهند و به دنبال آن جذب گلوکز دچار اختلال شده، می‌شود (۲).

TNF- α به عنوان اولین سایتوکاینی شناخته شده است که می‌تواند موجب مقاومت انسولینی شود و ارتباط مولکولی بین چاقی و مقاومت انسولینی برای آن پیشنهاد شده است (۴). بیان TNF- α با چاقی افزایش

می‌یابد و به صورت خیلی قوی با درجه چاقی و سطح مقاومت انسولینی در حیوانات چاق و انسان همبستگی دارد (۵). TNF- α از طریق توانایی‌اش در کاهش فعالیت تیروزین کیناز گیرنده انسولین مسیر سیگنالی انسولین را کاهش می‌دهد. در آدیپوسیت TNF- α بیان چندین پروتئین که در مسیر سیگنالی انسولین هستند مانند: انتقال دهنده گلوکز نوع ۴ (GLUT4) (۳) و گیرنده تکثیر فعال پراکسی گاما (PPAR γ) (۴) را تنظیم منفی می‌کند (۶). TNF- α می‌تواند مقاومت انسولینی را با راه‌های بسیاری نظیر تحریک لیپولیز آدیپوسیت، ایجاد کند به گونه‌ای که سطح اسید چرب در گردش افزایش یابد که به نوبه خود موجب تغییر عملکرد انسولین می‌شود (۷).

IL-6 ایتوکاین ۲۱۲ اسید آمینه‌ای است که در فرایندهای بیولوژیکی هم‌چون پاسخ‌های التهابی و ایمنی درگیر است (۸). IL-6 اغلب به عنوان سایتوکاین پیش التهابی طبقه بندی می‌شود، اگرچه آثار ضدالتهابی نیز دارد (۹). افزایش سطح سرمی IL-6 با چاقی و مقاومت انسولینی و ارتباط مثبت با BMI گزارش شده است (استفان و کروک، استفان و همکاران) (.....رفرنس). IL-6 به مقدار زیادی به وسیله بافت چربی شکمی می‌تواند تولید شود. به علاوه سطوح پلاسمایی بالای IL-6 با مقاومت انسولینی و افزایش خطر دیابت، مستقل از وزن بدن، همراه است (۱۰).

- 1- Interleukin 6
- 2- Tumor Necrosis Factor- α
- 3- Glucose transporter type 4
- 4- Peroxisome proliferator-activated receptor gamma

برای چندین دهه، ورزش به‌عنوان اساس مدیریت دیابت همراه با دارو و رژیم غذایی در نظر گرفته شده است. مدارک زیادی وجود دارند که نشان می‌دهند فعالیت جسمانی ابزار درمانی مؤثر برای پیشگیری و درمان نوع ۲ است. کاهش ۶۰ درصدی خطر توسعه دیابت در افراد مبتلا به اختلال در تحمل گلوکز با ورزش کردن گزارش شده است (۱۱). نتایج نشان داد مقدار BMI، تری‌گلیسرید و TNF- α پس از این برنامه به‌طور معنی‌داری کاهش یافت (۱۲). تمرین ورزشی در کاهش TNF- α ، گیرنده‌های محلول آن و مولکول‌های چسبنده در افراد بیمار؛ نظیر افراد مبتلا به اختلال در تحمل گلوکز (۱۳) یا نارسایی مزمن قلب (۱۴) مؤثر است و کاهش آن با بهبود آمادگی هوازی مرتبط است (۱۵). در افراد چاق سالم یافته‌های متناقضی در مورد تأثیر تمرین ورزشی بر آدیپوکاین‌ها گزارش شده است. تمرین کوتاه‌مدت (۱۲ هفته‌ای)، با شدت کم تا متوسط سطوح (IL-6، TNF- α و CRP) را در دختران یا زنان چاق (۱۲) تغییر نداد. با این حال تمرین بلندمدت (۷ ماه) در شدت و تکرار بالاتر، وزن بدن، چربی بدن، CRP و TNF- α را کاهش داد (۱۹).

از طرف دیگر، در حال حاضر استفاده از مکمل‌ها و عصاره‌های گیاهی برای درمان بیماری‌ها و اختلالات متابولیک در بین مردم رواج یافته است. زنجبیل (*Zingiber officinale* Roscoe, Zingiberaceae)، به‌عنوان ادویه، به‌صورت گسترده در سراسر جهان به کار می‌رود. برخی از مطالعه‌ها نشان داده‌اند

مصرف زنجبیل، متابولیسم چربی را از طریق افزایش بیوسنتز اسید صفرا تعدیل می‌کند که موجب زدودن کلسترول از بدن و افزایش دفع کلسترول از راه مدفوع، بازداری بیوسنتز (سنتز بیولوژیکی) کلسترول سلولی می‌شود (۵). نتایج تحقیق‌های مختلف باعث شد تا دیدگاه‌های جدیدی نسبت به اثرات زنجبیل بر متابولیسم بدن و فواید آن در پیشگیری یا درمان دیابت و مکانیسم‌های مربوطه ارائه گردد (۱۱). برای نمونه آراییان و همکاران به بررسی تأثیر مصرف مکمل زنجبیل بر برخی از عوامل خطر بیماری‌های قلبی - عروقی در بیماران مبتلا به دیابت ملیتوس پرداختند. نتایج تحقیق آن‌ها نشان داد زنجبیل سبب کاهش قند خون ناشتا، برخی از فراکسیون‌های چربی خون و پروتئین واکنش‌پذیر C در بیماران دیابتی نوع ۲ می‌شود و برای پیشگیری از بیماری‌های قلبی - عروقی در این بیماران مفید است (۱۱). در پژوهش طلایی و همکاران که بر روی ۸۱ بیمار مبتلا به دیابت نوع دو انجام شد، نتایج نشان داد مصرف روزانه ۳ گرم پودر زنجبیل به مدت هشت هفته، سبب کاهش قند خون ناشتا می‌شود (۳). شان موگان و همکاران مشاهده کردند که زنجبیل سبب کاهش معنی‌داری در قند خون موش‌های دیابتی در مقایسه با موش‌های شاهد دیابتی شد (۱۲).

در ارتباط با مصرف هم‌زمان زنجبیل و انجام فعالیت بدنی بلک و همکاران تأثیرات کوتاه‌مدت مصرف ۲ گرم زنجبیل خوراکی بر درد عضلانی، التهاب و ناتوانی ناشی از تمرین‌های بیرون‌گرا را

زنجبیل را به صورت مستقل ارزیابی کرده‌اند و مطالعه‌ای که به صورت هم‌زمان آثار مصرف مکمل زنجبیل و تمرین هوازی را بر عوامل التهابی در زنان چاق دیابتی نوع ۲ مورد بررسی قرار دهد، وجود ندارد، لذا هدف از تحقیق حاضر ارزیابی تأثیر یک‌دوره تمرین هوازی موزون به‌مراه مصرف مکمل زنجبیل بر سطوح سرمی TNF- α و IL-6 و مقاومت به انسولین زنان میان‌سال چاق مبتلا به دیابت ملیتوس است.

روش بررسی

تحقیق از نوع نیمه‌تجربی است. جامعه آماری تحقیق کلیه زنان دیابتی نوع ۲ چاق ($BMI \geq 30$) شهرستان شهرکرد بودند. نمونه آماری پژوهش ۴۸ نفر از زنان چاق دیابتی با دامنه سنی ۴۰-۴۵ سال بودند که به صورت هدفمند گزینش و به‌طور تصادفی در چهار گروه، عصاره زنجبیل (۱۲ نفر) تمرین ایروبیک + عصاره زنجبیل (۱۲ نفر) تمرین هوازی (۱۲ نفر) کنترل (۱۲ نفر) قرار گرفتند. در این تحقیق افراد انتخاب شده با شرایط بالا سابقه بیماری خاص (سکته قلبی، آریتمی کنترل نشده، عوارض مربوط به دیابت مانند زخم پای دیابتی و نفروپاتی) یا فعالیت بدنی منظم نداشتند، سیگار نمی‌کشیدند و از رژیم غذایی شیوه درمانی خاصی استفاده نمی‌کردند و برای شروع فعالیت بدنی آمادگی لازم را داشتند. این موارد با پرسشنامه سابقه پزشکی و پرسشنامه آمادگی برای شروع فعالیت بدنی مورد ارزیابی قرار گرفت.

بررسی کردند. نتایج نشان داد خوردن زنجبیل سبب هیچ تفاوت معنی‌داری در شدت درد، حجم بازو و دامنه حرکتی نمی‌شود (۱۶). همچنین ادیت و همکاران استفاده از تردمیل را به مدت یک هفته در دوندگان فوق‌ماراتن بررسی کردند و متوجه شدند مکمل زنجبیل نمی‌تواند مانع افزایش IL-6 شوند (۱۷). دبیدی روشن و همکاران نشان دادند مصرف مکمل زنجبیل قبل از اجرای فعالیت‌های ورزشی یک روش درمانی جایگزین برای مهار افزایش و یا تخفیف اثرات التهابی و استرسی ناشی از پروتکل تمرینی سنگین است (۱۸). آتشک و همکاران نشان دادند مصرف طولانی مدت زنجبیل و تمرین‌های مقاومتی می‌تواند شیوه درمانی مؤثری برای تغییرات مطلوب در پراکسیداسیون لیپیدی و مقاومت به انسولین در مردان چاق باشد (۱۹). پادروند و همکاران نشان دادند که تمرین‌های استقامتی پیش‌رونده سبب افزایش فعالیت آنزیم‌های لاکتات دی‌هیدروژناز و کراتین کیناز و می‌شود و مصرف روزانه مکمل زنجبیل می‌تواند آسیب عضلانی ناشی از این نوع تمرین‌ها را کاهش دهد (۲۰) افشان و همکاران نشان دادند تمرین‌های بدنی توأم با مکمل زنجبیل موجب کاهش شاخصه‌ای التهابی می‌شود (۲۱).

با توجه به نقش افزایش التهاب در ایجاد دیابت از یک‌طرف و همین‌طور اثرات ضدالتهابی فعالیت‌های بدنی منظم از طرف دیگر و نیز اثرات سودمند زنجبیل در کاهش عوارض دیابت ملیتوس و با توجه به این‌که بیشتر مطالعه‌های انجام شده تأثیر

آزمودنی‌ها ۲۴ ساعت قبل از آزمایش متغیرهای بیوشیمیایی، جهت اندازه‌گیری ترکیب بدنی و عوامل آمادگی جسمانی مورد ارزیابی قرار گرفتند که وزن بدن با استفاده از ترازوی دیجیتالی مدل ساروس ساخت کشور آمریکا با دقت ۰/۱ کیلوگرم، قد با استفاده از قد سنج مدل ساروس با دقت ۰/۱ سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. نسبت دور کمر به دور باسن (WHR)، مقایسه محیط کمر به دور باسن است. برای محاسبه درصد چربی از روش اندازه‌گیری ضخامت چربی زیرپوستی در سه نقطه شکم، فوق‌خاصره و سه سر بازو و با استفاده از کالیپر ضخامت چربی زیرپوستی استفاده شد. درصد چربی با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید. این تحقیق به وسیله کمیته اخلاق معاونت پژوهشی دانشگاه شهرکرد مورد تایید قرار گرفت.

$$\text{چربی} (\%) = \frac{495 - 450}{\text{چگالی بدن}} \times 0.979 - 0.00025(X)^2 + 0.0009245(X)$$

چگالی بدن = ۱/۰۸۹۷۳۳

$$\text{چربی} (\%) = \frac{495 - 450}{\text{چگالی بدن}}$$

برای اندازه‌گیری آمادگی قلبی تنفسی از آزمون پیاده‌روی یک مایل راکپورت^(۱) استفاده گردید. برای انجام این آزمون فرد باید قادر باشد مسافت یک مایل را تند پیاده‌روی کند (ضربان قلب را بالای ۱۲۰ ضربه در دقیقه برساند). در هر گروه، یک پیش‌آزمون گرفته شد. به این صورت که خون‌گیری از افراد انجام و سپس سانتریفوژ شده پلاسماي خون آن‌ها نگهداری شد و پس از ۱۰ هفته مداخلات، مجدداً از افراد خون‌گیری انجام گرفت. سطوح TNF- α سرمی از

طریق کیت الایزا ساخت کشور آمریکا کمپانی Boster با حساسیت ۱ پیکوگرم بر میلی‌لیتر (cat number: EK0525, Human TNF alpha PicoKine) (ELISA Kit) و سطوح IL-6 سرمی از طریق کیت الایزا ساخت کشور آمریکا کمپانی Boster با حساسیت کمتر از ۰/۳ پیکوگرم بر میلی‌لیتر (cat number: EK0410, Human IL-6 PicoKine) (ELISA Kit) ارزیابی شد.

از آزمودنی‌ها خواسته شد به مدت ۱۰ هفته با حفظ رژیم غذایی ثابت، روزانه ۴ کپسول عصاره زنجبیل ۲۵۰ میلی‌گرمی را پس از هر وعده غذایی اصلی مصرف نمایند. کپسول‌های زنجبیل (زینتوما) از شرکت فراورده‌های دارویی گیاهی گل دارو با مجوز بهداشتی IRC 1228022777 از اداره کل نظارت بر مواد غذایی وزارت بهداشت تهیه شد (۱۹)، هم‌چنین برای گروه کنترل، کپسول‌های حاوی آرد بوداده گندم که شکل ظاهری آن شبیه کپسول‌های مکمل زنجبیل بود تهیه شد (۲۲).

برنامه تمرین هوازی شامل ۱۰ هفته تمرین، هر هفته ۳ جلسه و هر جلسه ۶۰ دقیقه بود که با ۵۵ درصد ضربان قلب بیشینه در هفته اول شروع و به تدریج با پیشرفت برنامه تمرینی به ۷۵ درصد ضربان قلب بیشینه رسید. هر جلسه تمرین شامل گرم کردن (۱۰ دقیقه)، بخش اصلی تمرین شامل اجرای حرکات ایروبیکی در حالت ایستاده (۴۰ دقیقه) و برگشت به حالت اولیه به صورت نشست (۱۰ دقیقه) بود (۲۳). شدت تمرین از طریق محاسبه ضربان قلب

1- Rokport

باسن، Vo_2max به دنبال مداخلات مختلف در جدول ۱ آمده است.

همان طور که در جدول ۱ مشاهده می شود نتایج آزمون تحلیل واریانس یکطرفه نشان می دهد اختلاف معنی داری بین تغییرات وزن ($p=0/0001$)، BMI ($p=0/0001$)، درصد چربی بدن ($p=0/0001$) و Vo_2max ($p=0/0001$)، بین گروه ها مشاهده شد. همچنین تغییرات درون گروهی، در گروه های تجربی تفاوت معنی داری در وزن، BMI، درصد چربی بدن، محیط دور کمر، محیط دور باسن و Vo_2max معنی دار بود.

همان طور که در جدول ۲ مشاهده می شود نتایج آزمون تحلیل واریانس یکطرفه نشان داد اختلاف معنی داری بین مقاومت به انسولین ($p=0/001$)، انسولین ($p=0/007$)، گلوکز ناشتایی ($p=0/001$) بین گروه ها مشاهده شد. بین تأثیر مداخلات مختلف اختلاف معنی داری در میزان TNF- α وجود ندارد ($p=0/324$)، همچنین بین تأثیر مداخلات مختلف اختلاف معنی داری در میزان IL-6 وجود ندارد ($p=0/084$). همچنین تغییرات درون گروهی، در گروه های تجربی تفاوت معنی داری در گلوکز ناشتایی مشاهده شد، اما تغییرات TNF- α ، IL-6، مقاومت به انسولین و تغییرات انسولین فقط در گروه تمرین + زنجبیل (به ترتیب $p=0/028$ و $p=0/012$) معنی دار بود.

بیشینه و به وسیله ضربان سنج پولار این گونه بود که از فرمول سن-۲۲۰ ضربان قلب بیشینه و درصد ضربان قلب هدف در هر جلسه از فرمول کارونن به دست آمد.

ضربان قلب استراحت + شدت فعالیت \times ضربان قلب ذخیره = ضربان قلب هدف

پس از ۱۰-۱۲ ساعت ناشتایی شبانه، آزمودنی ها رأس ساعت ۸ صبح در محل خون گیری حاضر شدند و نمونه خون اولیه به میزان ۱۰ سی سی از ورید قدامی بازویی به وسیله متخصصین خون گیری آزمایشگاه از آنها گرفته شد. پس از آن که نمونه خون سانتیفریوژ شد، نمونه سرمی آن جدا شد. سطح انسولین سرم با روش ELISA و غلظت گلوکز با استفاده از کیت گلوکز اندازه گیری شد. پس از جمع آوری داده های اولیه، برنامه تمرین از روز بعد به مدت ۱۰ هفته آغاز گردید. بعد از اتمام دوره تمرین، ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین مجدداً اندازه گیری آنتروپومتریک و آزمایشگاهی در شرایط و زمان مشابه آزمون های اولیه و با همان ابزار به وسیله محقق و متخصص آزمایشگاه انجام شد.

داده های جمع آوری شده با استفاده از نرم افزار SPSS و آزمون های آماری کولموگروف اسمیروف، واریانس یکطرفه آنوا و تست تعقیبی توکی تجزیه و تحلیل شدند.

یافته ها

تغییرات وزن، BMI، درصد چربی بدن، محیط دور کمر، محیط دور باسن، نسبت محیط کمر به

جدول ۱: تغییرات ویژگی‌های متغیرهای تحقیق در درون گروه‌ها و بین گروه‌ها

| متغیرها | گروه | زنجبیل | زنجبیل+تمرین | تمرین | کنترل | سطح معنی‌داری بین گروهی |
|--|-----------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------------------|
| وزن (کیلوگرم) | پیش‌آزمون | ۸۰/۱۲±۶/۷۸ | ۸۳/۸۳±۱۳/۰۱ | ۸۴/۷۵±۸/۱۰ | ۸۶/۳۰±۱۱/۳۳ | /۰۰۰۰xx |
| | پس‌آزمون | ۷۷/۵۸±۶/۴۴ | ۸۰/۲۵±۱۳/۱۰ | ۸۲/۸۳±۸/۱۴ | ۸۵/۴۰±۱۱/۴۷ | |
| شاخص توده بدن (BMI) (زن به کیلوگرم بر مجذور قد به متر) | پیش‌آزمون | ۳۲/۶۰±۱/۸۴ | ۳۳/۹۶±۴/۳۲ | ۳۱/۵۰±۲/۰۴ | ۳۴/۶۱±۴/۸۶ | /۰۰۰۰xx |
| | پس‌آزمون | ۳۱/۶۹±۱/۸۱ | ۳۲/۴۹±۴/۶۰ | ۳۰/۶۴±۲/۰۵ | ۳۴/۴۴±۴/۹۱ | |
| چربی بدن (درصد) | پیش‌آزمون | ۲۷/۴۳±۲/۸۲ | ۲۲/۲۸±۳/۲۶ | ۳۱/۳۲±۴/۶۳ | ۳۳/۱۸±۳/۵۱ | /۰۰۰۰xx |
| | پس‌آزمون | ۲۳/۵۸±۲/۷۷ | ۲۷/۹۴±۲/۷۳ | ۲۷/۹۹±۲/۳۶ | ۳۱/۵۱±۲/۹۶ | |
| محیط دور کمر (سانتی‌متر) | پیش‌آزمون | ۹۱/۰۸±۲۹/۴۵ | ۹۹/۰۸±۷/۴۸ | ۹۶/۴۱±۱۱/۲۲ | ۱۰۰/۵۰±۸/۴۳ | /۰۳۳۳ |
| | پس‌آزمون | ۸۷/۳۳±۲۸/۶۰ | ۹۳/۵۰±۹/۰۸ | ۹۲/۳۳±۹/۸۹ | ۱۰۰/۶۰±۸/۴۷ | |
| محیط دور باسن (سانتی‌متر) | پیش‌آزمون | ۱۰۴/۷۵±۳۵/۹۱ | ۱۱۳±۱۳/۸۱ | ۱۱۳±۱۴/۶۵ | ۱۱۶/۱۰±۹/۵۱ | /۰۳۶۵ |
| | پس‌آزمون | ۱۰۰/۶۶±۳۴/۳۰ | ۱۰۷/۹۱±۱۳/۰۴ | ۱۰۷/۹۱±۱۴/۶۷ | ۱۱۶/۱۰±۹/۵۱ | |
| نسبت محیط کمر به باسن | پیش‌آزمون | ۰/۸۰±۰/۲۶ | ۰/۸۷±۰/۰۷ | ۰/۸۵±۰/۰۹ | ۰/۸۶±۰/۰۴۸ | /۰۶۰۲ |
| | پس‌آزمون | ۰/۷۹±۰/۲۶ | ۰/۸۶±۰/۰۷ | ۰/۸۵±۰/۰۷ | ۰/۸۷±۰/۰۴۸ | |
| Vo ₂ max (میلی لیتر بر کیلوگرم در دقیقه) | پیش‌آزمون | ۱۵/۱۳±۱/۴۸ | ۱۴/۶۴±۱/۴۲ | ۱۴/۸۳±۱/۵۹ | ۱۳/۵۴±۱/۳۹ | /۰۰۰۰xx |
| | پس‌آزمون | ۱۶/۸۸±۱/۶۱ | ۱۶/۲۸±۱/۶۷ | ۱۵/۸۴±۱/۵۳ | ۱۳/۳۳±۱/۴۱ | |

* * معنی‌داری در سطح $\alpha \leq 0.05$

جدول ۲- تغییرات ویژگی‌های متغیرهای تحقیق در درون گروه‌ها و بین گروه‌ها

| متغیرها | گروه | زنجبیل | زنجبیل+تمرین | تمرین | کنترل | سطح معنی‌داری بین گروهی |
|--------------------------------------|-----------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------------------|
| مقاومت به انسولین HOMA-IR | پیش‌آزمون | ۳/۲۴±۳/۰۸ | ۲/۸۰±۱/۹۰ | ۳/۷۶±۳/۳۰ | ۵/۲۳±۴/۴۵ | /۰۰۰۱** |
| | پس‌آزمون | ۳/۱۲±۴/۹۲ | ۱/۸۷±۱/۲۵ | ۲/۰۱±۰/۸۶ | ۵/۳۵±۴/۴۲ | |
| انسولین میکرومول بر میلی لیتر | پیش‌آزمون | ۸/۰۷±۶/۵۶ | ۷/۹۲±۴/۴۸ | ۹/۸۹±۷/۵۲ | ۱۱/۳۵±۹/۶۱ | /۰۰۰۷** |
| | پس‌آزمون | ۶/۴۲±۷/۷۵ | ۵/۰۰±۲/۰۹ | ۵/۸۲±۲/۷۱ | ۱۱/۶۲±۲/۷۱ | |
| گلوکز ناشتایی (میلی‌گرم در دسی لیتر) | پیش‌آزمون | ۲۳۱/۰۰±۶۹/۳۳ | ۱۷۵/۵۰±۶۲/۶۵ | ۱۹۲/۷۰±۷۴/۶۸ | ۲۰۰/۰۰±۹۸/۵۰ | /۰۰۰۱** |
| | پس‌آزمون | ۱۳۶/۳۰±۵۴/۹۴ | ۶۷۱/۹۰±۴۹/۳۶ | ۱۴۷/۳۰±۴۷/۴۵ | ۲۰۰/۵۰±۹۸/۳۸ | |
| TNF- α (پیکوگرم / میلی لیتر) | پیش‌آزمون | ۳۰/۰۹±۵/۶۵ | ۳۷/۸۴±۳/۵۸ | ۳۳/۲۸±۲/۵۲ | ۲۹/۴۵±۶/۹۱ | /۰۳۲۴ |
| | پس‌آزمون | ۲۹/۲۷±۴/۷۲ | ۳۵/۶۵±۳/۴۲ | ۳۵/۶۷±۳/۸۰ | ۳۰/۸۳±۱/۹۴ | |
| IL-6 (پیکوگرم / میلی لیتر) | پیش‌آزمون | ۱۳/۷۵±۶/۲۶ | ۱۸/۳۴±۴/۲۴ | ۱۴/۱۱±۴/۹۷ | ۲۲/۵۴±۹/۹۶ | /۰۰۸۴ |
| | پس‌آزمون | ۱۰/۹۳±۲/۶۳ | ۱۳/۵۸±۴/۲۰ | ۱۶/۱۵±۴/۷۷ | ۲۲/۵۴±۹/۹۶ | |

* * معنی‌داری در سطح $\alpha \leq 0.05$

بحث

در تحقیق حاضر پس از ۱۰ هفته تمرین هوازی موزون (ایروبیک) و مصرف مکمل زنجبیل در ۳ گروه (زنجبیل، تمرین و ترکیبی زنجبیل+تمرین) وزن، BMI، درصد چربی (BF درصد) و گلوکز ناشتا کاهش معنی داری نسبت به گروه کنترل نشان داد، در حالی که کاهش معنی داری در نسبت دور کمر به باسن (WHR) در بین گروه های تمرین، زنجبیل و گروه ترکیبی مشاهده نشد. همچنین VO_2max در هر سه گروه در مقایسه با گروه کنترل، با افزایش معنی دار همراه بود. پس از ۱۰ هفته مصرف زنجبیل مقدار انسولین و مقاومت به انسولین با کاهش معنی داری همراه نبود، اما همراه با تمرین ۱۰ هفته ای این کاهش معنی دار بود. همچنین، نتایج تحقیق حاضر نشان داد پس از ۱۰ هفته تمرین+مصرف مکمل زنجبیل میزان IL-6 و TNF- α سرم در پس آزمون نسبت به پیش آزمون به طور معنی داری کاهش یافت، اما در مقایسه با گروه تمرین و کنترل این تفاوت معنی دار نبود. در تحقیقی که توسط جانکرد و جمیولو انجام شد، تأثیر فعالیت بدنی بر غلظت IL-6 و IL-10 در مردان مسن سالم ارزیابی شد. نتایج نشان داد افراد گروه با فعالیت سنگین در مقایسه با گروه با فعالیت سبک کاهش سطح IL-6 و افزایش سطح IL-10 را نشان دادند. در نتیجه ورزش نقش حیاتی در کنترل شاخص های التهابی بازی می کند (۲۴). همچنین، افشان و همکاران نشان دادند مکمل گیری یک هفته ای زنجبیل

در گروه تجربی در مقایسه با دارونما به کاهش مقادیر TNF- α در مرحله استراحت، بلافاصله و ۲۴ ساعت پس از اتمام پروتکل های تمرین مقاومتی منجر شد که در مقایسه با دارونماهای مربوطه از لحاظ آماری معنی دار نبود (۲۱). که همسو با نتایج حاضر هست. نتایج به دست آمده در این مطالعه همسو با مطالعه بلومر و همکاران بود که نشان داد دریافت روزانه مکمل دگروهگزانیک اسید (DHA) به کاهش مقادیر سایتوکین ها نسبت به دوره قبل از مکمل گیری منجر شد (۲۵) و آسیلاکوپلس و همکاران در مطالعه ای اثر یک مکمل دهی ضد اکسایشی ترکیبی را روی تغییرهای غلظت سرمی TNF- α در شش آزمودنی بررسی کردند. نتایج نشان داد مصرف مکمل به طور معنی داری به کاهش غلظت سرمی TNF- α منجر می شود. آتشک و همکاران، بلک و همکاران و تریپاتی و همکاران کاهش التهاب را بعد از مصرف مکمل زنجبیل گزارش دادند (۲۷ و ۲۶، ۱۶). در پژوهش حاضر مصرف مکمل ضد التهابی زنجبیل به کاهش مقادیر سایتوکین های مذکور نسبت به دوره قبل از تمرین شد. بنابراین مصرف مکمل زنجبیل متعاقب اجرای پروتکل های تمرین استقامتی مذکور که با تولید رادیکال های آزاد و گونه های فعال اکسیژن همراه است، منجر به کاهش تولید سایتوکین ها از طریق اثر بر خنثی سازی تولید رادیکال های آزاد و گونه های فعال اکسیژن و همچنین مهار فعالیت مسیره های انتقال سیگنال حساس به اکسایش و کاهش شده، به احتمال

مطالعه و وضعیت تمرینی شرکت‌کنندگان و ترکیبی از عوامل فوق (۲۶ و ۳۵).

در خصوص اثر استفاده از زنجبیل و تأثیر آن بر قند خون در پژوهش طلایی و همکاران که بر روی ۸۱ بیمار مبتلا به دیابت ملیتوس انجام شد، نتایج نشان داد مصرف روزانه ۳ گرم پودر زنجبیل به مدت هشت هفته، سبب کاهش قند خون ناشتا می‌شود (۳).
شان موگان و همکارانش مشاهده کردند که زنجبیل سبب کاهش معنی‌داری در قند خون موش‌های دیابتی در مقایسه با موش‌های شاهد دیابتی شد (۱۲).
در تحقیق دیگری که به وسیله آریایان و همکاران صورت گرفت مشاهده شد مصرف زنجبیل سبب کاهش معنی‌دار قند خون ناشتا گردید (۳۷) که با نتایج تحقیق حاضر هم‌خوانی دارد.

در مقابل در پژوهش محلوبی و همکاران دیده شد که مصرف ۲ گرم زنجبیل در روز به مدت دو ماه تأثیری بر میزان قند خون ناشتا نداشت، ولی می‌تواند انسولین سرم و شاخص مقاومت به انسولین (HOMA-IR) را کاهش دهد (۲۴). که این نتایج با نتایج تحقیق حاضر هم‌خوانی ندارد. علت تناقض در یافته‌های مطالعه‌های انجام‌شده در افراد دیابتی ممکن است ناشی از تفاوت در پاسخ‌گویی افراد باشد. این تفاوت می‌تواند ناشی از تفاوت در مدت زمان ابتلا به دیابت، وزن گروه آزمون، شدت مقاومت به انسولین و شاخص‌های دیگر اندازه‌گیری شده در ابتدای مطالعه باشد. تاکنون چندین مطالعه در مورد تأثیر

به کاهش مقادیر سایتوکین‌های مذکور در پژوهش حاضر منجر شده است. به‌طورکلی، مکمل زنجبیل به دلیل دارا بودن خاصیت ضدالتهابی و آنتی‌اکسیدانی (۲۹ و ۲۸) به مهار سنتز پروستاگلاندین‌ها (۳۰) و متوقف ساختن سایتوکین‌های پیش‌التهابی منجر شده است (۳۱)، همچنین گزارش شد که آثار ضدالتهابی این گیاه از طریق مسدود کردن سنتز لکوترین و پروستاگلاندین (۳۰) مهار مسیرهای سیکلواکسیژناز و لپوکسیژناز که مانع از متابولیسم اسید آراشیدونیک شده، مهار به هم چسبندگی پلاکتی (۳۲) و سرکوب تولید رادیکال‌های آزاد (۳۳) اعمال می‌شود و در نتیجه به تعدیل پاسخ‌های ایمنی تشدیدکننده التهاب منجر می‌شود (۳۴) به همین طریق، بر اساس یافته‌های تحقیق حاضر، مصرف مکمل زنجبیل بی‌تأثیر نبوده و به احتمال عدم مشاهده تأثیر معنی‌داری مصرف مکمل زنجبیل در مقایسه با گروه‌های دارونمای مربوطه می‌تواند با عواملی از قبیل طول دوره مصرف، دوز مصرف، طول دوره تمرینی، وضعیت آمادگی بدنی آزمودنی‌های تحقیق حاضر، میزان تجربه قبلی به برنامه‌های تمرینی و حرفه‌ای نبودن آزمودنی‌ها در اجرای تمرین و وضعیت تمرینی شرکت‌کنندگان مرتبط باشد. چون گزارش‌شده عوامل متعددی می‌تواند اثر مصرف مکمل‌ها را بر پاسخ سایتوکین‌ها تحت تأثیر قرار دهد از جمله دوره، مقدار مصرف مکمل قبل از فعالیت، اندازه و سرعت جذب مکمل‌ها طی فعالیت، رژیم غذایی آزمودنی‌ها قبل و در طول

بر سطح سرمی TNF- α نشان داده شده است که تمرین‌های ورزشی موجب کاهش سطوح در گردش این سایتوکین در بیماران دیابتی، افراد سالم و بیماران قلبی - عروقی می‌شود، هرچند تحقیق‌های مختلفی کاهش TNF- α پس از تمرین ورزشی را گزارش نکردند. در این راستا در تحقیقی که به وسیله جانکرد و همکاران انجام شد، تأثیر فعالیت بدنی بر غلظت IL-6 و IL-10 در مردان مسن سالم ارزیابی شد. نتایج نشان داد افراد گروه با فعالیت سنگین در مقایسه با گروه با فعالیت سبک کاهش سطح IL-6 و افزایش سطح IL-10 را نشان دادند. در نتیجه ورزش نقش حیاتی در کنترل شاخص‌های التهابی بازی می‌کند (۴۳).

از یافته‌های مهم این پژوهش کاهش شاخص مقاومت به انسولین در اثر تمرین + زنجبیل بود. بهبود شاخص مقاومت به انسولین بر اثر تمرین‌های ورزشی و مکمل زنجبیل با یافته‌های برخی از محققان همخوانی دارد. آتشک و همکاران پیشنهاد کردند افراد چاق می‌توانند با مصرف طولانی مدت زنجبیل و تمرین‌های مقاومتی تغییرات مطلوبی در پراکسیداسیون لیپیدی و مقاومت به انسولین را تجربه نمایند (۱۹). آن‌ها بیان کردند ۱۰ هفته تمرین‌های مقاومتی پیش‌رونده و مصرف زنجبیل تأثیر معنی‌داری بر غلظت مالون دی‌آلدئید به عنوان شاخص پراکسیداسیون لیپیدی در آزمودنی‌های چاق دارد. زنجبیل از طریق بهبود سیستم‌های ضد اکسایشی و

مصرف زنجبیل بر الگوی قند خون صورت گرفته است که نتایج متفاوتی داشته‌اند (۳۹-۳۷ و ۱۹) و در اغلب آن‌ها تنها مکمل زنجبیل به تنهایی استفاده شده بود.

در ارتباط با عدم تأثیر فعالیت بدنی به تنهایی بر عوامل التهابی رال و همکاران نشان دادند ۱۲ هفته تمرین قدرتی کاهش‌دهنده NF- α و IL-6 آزمودنی‌های سالمند ایجاد نکرد (۴۰)، همچنین کانراد و همکاران، نشان دادند که چهار ماه تمرین موازی استقامتی و مقاومتی سطح TNF- α و IL-6 را تغییر نمی‌دهد (۴۱) علاوه بر این، جورج و همکاران، در یک مطالعه تجربی اثرات سه روش مختلف تمرین موازی بر شاخص‌های التهابی را باهم مقایسه کردند. آن‌ها نشان دادند به دنبال مداخلات تمرینی قدرتی، استقامتی و موازی تفاوتی در سطوح IL-6 و TNF- α وجود ندارد (۴۲). چوی و همکاران، تأثیر سه ماه فعالیت موازی (هوازی و قدرتی) را بر ۳۰ زن چاق بررسی کردند که افزایش IL-6 مشاهده شد (۴۳) که همسو با تحقیق حاضر بود. لیباردی و همکاران، در مدت ۱۶ هفته تمرین ترکیبی در افراد میان‌سال نشان دادند تفاوتی در TNF- α و IL-6 در گروه تمرین ترکیبی با گروه تمرین قدرتی بعد از تمرین وجود ندارد، آن‌ها نشان دادند که تمرین نمی‌تواند مارکرهای التهابی را کاهش دهد (۴۴). کونرادس و همکاران نیز نشان دادند که چهار ماه تمرین ترکیبی استقامتی و مقاومتی سطح TNF- α و IL-6 را تغییر نمی‌دهد (۴۱). در مورد تأثیر ورزش

حذف رادیکال‌های آزاد پلاسمای (۴۵)، دارای ویژگی‌های ضد اکسایشی نیرومندی است (۴).

در ارتباط با عدم تأثیر فعالیت بدنی به تنهایی بر مقاومت به انسولین گلبرگ و همکاران دریافتند ۸ هفته تمرینات مقاومتی باعث تغییر معنی‌داری در مقاومت به انسولین بیماران دیابتی نمی‌شود (۴۶) که هم‌سو با تحقیق حاضر هست. یوسفی‌پور و همکاران نشان دادند انجام ۸ هفته فعالیت ورزشی هوازی یا ترکیبی با بهبود مقاومت به انسولین و گلوکز خون ناشتا، می‌تواند برای دیابتی‌های نوع ۲ سودمند باشد شاید (۴۷) دلیل اصلی تناقض در یافته‌های این محققان با یافته حاضر شدت و مدت تمرین مورد استفاده باشد همچنین شاید بتوان دلایل تناقض این یافته را در سن، وضعیت جسمانی و مقادیر متفاوت BMI آزمودنی‌ها، شدت و مدت تمرین‌ها و شاخصه‌ای متفاوت مورد اندازه‌گیری در تحقیق‌ها ذکر کرد. علی‌رغم این که گزارش شده مصرف زنجبیل می‌تواند باعث بهبود شاخص مقاومت به انسولین شود (۴۹) و (۴۸) در مطالعه حاضر با وجود این که سطوح انسولین و مقاومت به انسولین کاهش یافت، ولی این کاهش از نظر آماری معنی‌دار نبود. شاید یکی از دلایل احتمالی برای تناقض یافته‌های این محققان با نتایج این پژوهش تفاوت در دوز زنجبیل مصرفی و طول دوره مصرف آن باشد. به طوری که اکثر مطالعه‌هایی که اثرات مصرف زنجبیل را بر سطوح گلوکز و انسولین پلاسمایی مورد بررسی قرار داده‌اند

دوز بالای این دارو را تجویز کرده‌اند (۴۸) در حالی که، در پژوهش حاضر از دوز پایین این دارو استفاده شده است.

محدودیت‌های پژوهش حاضر می‌تواند به عدم کنترل دقیق داروهای مصرفی به بیماران و رژیم غذایی آزمودنی‌ها اشاره کرد. زیرا این متغیرها می‌توانند بر تأثیرات حاصل از مداخلات ورزشی و نتایج آزمون‌ها تأثیر بگذارد. همچنین، شرایط روانشناختی این آزمودنی‌ها در روزهای تست‌گیری از محدودیت‌های این تحقیق بود.

با توجه به این مطالعه نشان داد مصرف روزانه ۱ گرم کپسول زنجبیل به مدت ده هفته به وسیله بیماران مبتلا به دیابت ملیتوس سبب کاهش شاخص‌های التهابی و کاهش میانگین قند ناشتا و مقاومت به انسولین در حین تمرین شده است و به این ترتیب مصرف این مکمل برای بیماران مناسب می‌باشد، ولی برای شناسایی سایر اثرات آن نیاز به مطالعه‌های مختلفی می‌باشد.

نتیجه‌گیری

به‌طور کلی مطالعه حاضر نشان داد ۱۰ هفته تمرین هوازی توأمان با مصرف مکمل زنجبیل منجر به بهبود عوامل التهابی در زنان چاق مبتلا به دیابت ملیتوس می‌گردد. از آنجا که علی‌رغم توصیه‌های لازم در مورد رژیم غذایی و تکمیل پرسشنامه یادآمد غذایی، اطمینان کامل از رعایت رژیم

غذایی به وسیله شرکت‌کنندگان وجود ندارد و تعداد شرکت‌کنندگان در مطالعه نیز کم بود، تحقیق بیشتر با کنترل موارد فوق، نتایج روشن‌تری را ایجاد خواهد کرد.

تقدیر و تشکر

این تحقیق با حمایت مالی معاونت پژوهشی دانشگاه شهرکرد انجام گرفت. لذا از حمایت آن کمال تشکر را دارد.

REFERENCES

1. Javanbakht M, Baradaran HR, Mashayekhi A, Haghdoost AA, Khamseh ME, Kharazmi E, et al. Cost-of-illness analysis of type 2 diabetes mellitus in Iran. *PloS One* 2011; 6(10): e26864.
2. Guilder GP, Hoetzer GL, Greiner JJ, Stauffer BL, DeSouza CA. Influence of metabolic syndrome on biomarkers of oxidative stress and inflammation in obese adults. *Obesity* 2006; 14(12): 2127-31.
3. Mozaffari-Khosravi H, Talaei B, Jalali B-A, Najarzadeh A, Mozayan MR. The effect of ginger powder supplementation on insulin resistance and glycemic indices in patients with type 2 diabetes: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Complementary Therapies in Medicine* 2014; 22(1): 9-16.
4. Ali BH, Blunden G, Tanira MO, Nemmar A. Some phytochemical, pharmacological and toxicological properties of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe): a review of recent research. *Food and Chemical Toxicology* 2008; 46(2): 409-20.
5. Matsuda A, Wang Z, Takahashi S, Tokuda T, Miura N, Hasegawa J. Upregulation of mRNA of retinoid binding protein and fatty acid binding protein by cholesterol enriched-diet and effect of ginger on lipid metabolism. *Life Sciences* 2009; 84(25): 903-7.
6. Pongrojpraw D, Somprasit C, Chanthasenanont A. A randomized comparison of ginger and dimenhydrinate in the treatment of nausea and vomiting in pregnancy. *Journal-Medical Association of Thailand* 2007; 90(9): 1703.
7. Zhang X, Tan B. Effects of an ethanolic extract of *Gynura procumbens* on serum glucose, cholesterol and triglyceride levels in normal and streptozotocin-induced diabetic rats. *Singapore Medical Journal* 2000; 41(1): 9-13.
8. Glund S, Krook A. Role of interleukin-6 signalling in glucose and lipid metabolism. *Acta Physiologica* 2008; 192(1): 37-48.
9. Ropelle ER, Flores MB, Cintra DE, Rocha GZ, Pauli JR, Morari J, et al. IL-6 and IL-10 anti-inflammatory activity links exercise to hypothalamic insulin and leptin sensitivity through IKK β and ER stress inhibition. *PLoS Biol.* 2010;8(8):e1000465.
10. Dabelea D, Mayer-Davis EJ, Saydah S, Imperatore G, Linder B, Divers J, et al. Prevalence of type 1 and type 2 diabetes among children and adolescents from 2001 to 2009. *Jama* 2014; 311(17): 1778-86.
11. Arablou T, Aryaeian N, Valizadeh M, Hosseini A, Djalali M. The effect of ginger consumption on some cardiovascular risk factors in patients with type 2 diabetes mellitus. *Razi Journal of Medical Sciences* 2014; 21(118): 1-12.
12. Shanmugam KR, Mallikarjuna K, Kesireddy N, Reddy KS. Neuroprotective effect of ginger on anti-oxidant enzymes in streptozotocin-induced diabetic rats. *Food and Chemical Toxicology* 2011; 49(4): 893-7.
13. Ahmed RS, Seth V, Banerjee B. Influence of dietary ginger (*Zingiber officinale* Rosc) on antioxidant defense system in rat: comparison with ascorbic acid. *Indian Journal of Experimental Biology* 2000; 38(6): 604-6.
14. Srivastava K, Mustafa T. Ginger (*Zingiber officinale*) in rheumatism and musculoskeletal disorders. *Medical Hypotheses* 1992; 39(4): 342-8.
15. Grzanna R, Lindmark L, Frondoza CG. Ginger-an herbal medicinal product with broad anti-inflammatory actions. *Journal of Medicinal Food* 2005; 8(2): 125-32.
16. Black C, O'Connor P. Short term effects of 2-grams of dietary ginger on muscle pain, inflammation and disability induced by eccentric exercise. *The Journal of Pain* 2008; 9(4): 25.
17. Peters EM, Smith M, Docrat A, Nadar A, Chetty K, Passmore J-AS. The Effects of a natural anti-inflammatory product on systemic markers of inflammation following downhill running: 2236: Board# 124 May 28 3: 30 PM-5: 00 PM. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 2009; 41(5): 278.
18. Samaneh A, Valiollah D. Tracking changes in systemic inflammation following resistance exercise in male volleyball. *Exercise Physiology and Physical Activity* 2013; 2(1): 20.

19. Atashak S, Azarbayjani M, Piri M, Jafari A. Effects of combination of long-term ginger consumption and resistance training on lipid peroxidation and insulin resistance in obese men. *Journal of Medicinal Plants* 2012; 2(42): 179-88.
20. Padervand S, Hassani A, Kalalian Moghaddam H, Donyaei A. The effect of taking ginger supplement and progressive endurance training on cellular damage in non-athlete men. *Journal of Knowledge & Health* 2014; 9(2): 9-13.
21. Afshan S, Dabidi Roushan V. The effect of two kinds of resistance training with or without ginger supplementation on inflammatory markers. *Research in Medicine* 2016; 40(3): 118-24.
22. Diepvens K, Kovacs EM, Nijs IM, Vogels N, Westerterp-Plantenga MS. Effect of green tea on resting energy expenditure and substrate oxidation during weight loss in overweight females. *British Journal of Nutrition* 2005; 94(06): 1026-34.
23. Banitalebi E, Razavi T, Norian M, Bagheri L. The effect of combined aerobic exercise training and green tea extract on serum $\text{TNF-}\alpha$ and IL-6 levels in obese women with type 2 diabetes. *Daneshvarmed* 2016; 23(123): 11-20
24. Mahluji S, Attari VE, Mobasseri M, Payahoo L, Ostadrahimi A, Golzari SE. Effects of ginger (*Zingiber officinale*) on plasma glucose level, HbA1c and insulin sensitivity in type 2 diabetic patients. *International Journal of Food Sciences and Nutrition* 2013; 64(6): 682-6.
25. Bloomer RJ, Larson DE, Fisher-Wellman KH, Galpin AJ, Schilling BK. Effect of eicosapentaenoic and docosahexaenoic acid on resting and exercise-induced inflammatory and oxidative stress biomarkers: a randomized, placebo controlled, cross-over study. *Lipids in Health and Disease* 2009; 8(1): 1.
26. Atashak S, Peeri M, Jafari A. Effects of 10 week resistance training and ginger consumption on C-reactive protein and some cardiovascular risk factors in obese men. *Physiology and Pharmacology* 2010; 14(3): 318-28.
27. Tripathi S, Maier KG, Bruch D, Kittur DS. Effect of 6-gingerol on pro-inflammatory cytokine production and costimulatory molecule expression in murine peritoneal macrophages. *Journal of Surgical Research* 2007; 138(2): 209-13.
28. Totsch SK, Waite ME, Sorge RE. Chapter Fifteen-Dietary Influence on Pain via the Immune System. *Progress in molecular biology and translational science* 2015; 131: 435-69.
29. Wang S, Zhang C, Yang G, Yang Y. Biological properties of 6-gingerol: a brief review. *Natural Product Communications* 2014; 9(7): 1027-30.
30. Ueda H, Ippoushi K, Takeuchi A. Repeated oral administration of a squeezed ginger (*Zingiber officinale*) extract augmented the serum corticosterone level and had anti-inflammatory properties. *Bioscience Biotechnology and Biochemistry* 2010; 74(11): 2248-52.
31. Habib SHM, Makpol S, Hamid NAA, Das S, Ngah WZW, Yusof YAM. Ginger extract (*Zingiber officinale*) has anti-cancer and anti-inflammatory effects on ethionine-induced hepatoma rats. *Clinics* 2008; 63(6): 807-13.
32. Van Breemen RB, Tao Y, Li W. Cyclooxygenase-2 inhibitors in ginger (*Zingiber officinale*). *Fitoterapia* 2011; 82(1): 38-43.
33. Dugasani S, Pichika MR, Nadarajah VD, Balijepalli MK, Tandra S, Korlakunta JN. Comparative antioxidant and anti-inflammatory effects of [6]-gingerol, [8]-gingerol, [10]-gingerol and [6]-shogaol. *Journal of Ethnopharmacology* 2010; 127(2): 515-20.
34. Tripathi S, Bruch D, Kittur DS. Ginger extract inhibits LPS induced macrophage activation and function. *BMC Complementary and Alternative Medicine*. 2008; 8(1): 1.
35. Willoughby D, McFarlin B, Bois C. Interleukin-6 expression after repeated bouts of eccentric exercise. *International Journal of Sports Medicine* 2003; 24(01): 15-21.
36. Vassilakopoulos T, Karatza M-H, Katsaounou P, Kollintza A, Zakyntinos S, Roussos C. Antioxidants attenuate the plasma cytokine response to exercise in humans. *Journal of Applied Physiology* 2003; 94(3): 1025-32.

37. Arablou T, Aryaeian N, Valizadeh M, Hosseini Tehrani S, Jalali BA. The effect of ginger consumption on cardiovascular disease risk factors in patients with type 2 diabetes. *RJMS* 2014; 21(118): 1-12.
38. Verma S, Singh M, Jain P, Bordia A. Protective effect of ginger, *Zingiber officinale* rose on experimental atherosclerosis in rabbits. *Indian Journal of Experimental Biology* 2004; 42(7): 736-8.
39. Atashak S, Azarbayjani M, Piri M, Jafari A. Effects of combination of long-term ginger consumption and resistance training on lipid peroxidation and insulin resistance in obese men. *Journal of Medicinal Plants* 2015; 2(42): 179-88.
40. Rall LC, Roubenoff R, Cannon JG, Abad LW, Dinarello CA, Meydani SN. Effects of progressive resistance training on immune response in aging and chronic inflammation. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 1996; 28(11): 1356-65.
41. Conraads V, Beckers P, Bosmans J, De Clerck L, Stevens W, Vrints C, et al. Combined endurance/resistance training reduces plasma TNF- α receptor levels in patients with chronic heart failure and coronary artery disease. *European Heart Journal* 2002; 23(23): 1854-60.
42. Jorge MLMP, de Oliveira VN, Resende NM, Paraiso LF, Calixto A, Diniz ALD, et al. The effects of aerobic, resistance, and combined exercise on metabolic control, inflammatory markers, adipocytokines, and muscle insulin signaling in patients with type 2 diabetes mellitus. *Metabolism* 2011; 60(9): 1244-52.
43. Choi K, Kim T, Yoo H, Lee K, Cho G, Hwang T, et al. Effect of exercise training on A-FABP, lipocalin-2 and RBP4 levels in obese women. *Clinical Endocrinology* 2009; 70(4): 569-74.
44. Libardi CA, Souza GV, GÁspari AF, Santos CFD, Leite ST, Dias R, et al. Effects of concurrent training on interleukin-6, tumour necrosis factor-alpha and C-reactive protein in middle-aged men. *Journal of Sports Sciences* 2011; 29(14): 1573-81.
45. Afshari AT, Shirpoor A, Farshid A, Saadatian R, Rasmi Y, Saboory E, et al. The effect of ginger on diabetic nephropathy, plasma antioxidant capacity and lipid peroxidation in rats. *Food Chemistry* 2007; 101(1): 148-53.
46. Colberg SR, Parson HK, Nunnold T, Herriott MT, Vinik AI. Effect of an 8-week resistance training program on cutaneous perfusion in type 2 diabetes. *Microvascular Research* 2006; 71(2): 121-7.
47. Yousefipoor P, Tadibi V, Behpoor N, Parnow A, Delbari M, Rashidi S. The Effect of 8-week Aerobic and Concurrent (aerobic- resistance) Exercise Training on Serum IL-6 Levels and Insulin Resistance in Type 2 Diabetic Patients. *J Shahid Sadoughi Univ Med Sci* 2013; 21(5): 619-31.
48. Hafez DA. Effect of extracts of ginger roots and cinnamon bark on fertility of male diabetic rats. *J Am Sci* 2010; 6: 940-7.
49. Akhane S, Vishwakarma S, Goyal R. Antidiabetic activity of *Zingiber officinale* roscoe in streptozotocin-induced non-insulin dependent diabetic rats. *Indian Journal of Pharmaceutical Sciences* 2005; 67(5): 553-7.

The Effect Of A Period Rhythmic Aerobic Exercise With Ginger Consumption On Serum Levels Of TNF-A, IL-6 And Insulin Resistance In Obese Middle-Aged Women With Diabetes Mellitus

Banitalebi E^{1*}, Afsardir ZS², Ghafari M¹, Asadi M³

¹Department of Science in Exercise Physiology, University of Shahrekord, Shahrekord, Iran, ² Department of Science in Exercise Physiology, Islamic Azad University, Yasouj branch, Yasouj, Iran, ³Department of Science in Exercise Physiology, Isfahan University, Isfahan, Iran

Received: 14 Jan 2017

Accepted: 25 Apr 2017

ABSTRACT

Background & aim: Diabetes is a metabolic disorder associated with neuropathy, renal diseases, peripheral vascular disease, atherosclerosis, high blood pressure and inflammation. The use of supplements, herbal extracts, and exercise training for the treatment of diseases and metabolic disorders is common among people. The aim of this study was to investigate the effect of a period rhythmic aerobic exercise with ginger consumption on serum levels of TNF- α , IL-6 and Insulin resistance in obese middle-aged women with diabetes mellitus

Methods: In the present study, 46 obese diabetic women (BMI > 30, blood fasting sugar more than 150-250 mg/dL, 45-60 years old) were selected and randomly assigned into four groups including: ginger (n=12), aerobic exercise training + ginger (n=12), aerobic exercise training (n=12) and control (n=10). Participants in supplementary groups received four 250 mg capsules ginger extract 1000 mg daily for 10 weeks. Aerobic training program included 10 weeks of training, 3 sessions per week and each session was 60 minutes at 55% maximum heart rate during the first week and gradually increased with the progress of the training program to 75 percent of maximum heart rate. Each session consists of warm up (10 minutes), the main part of the training involves performing aerobic exercises in a standing position (40 minutes) and recovery in sitting (10 minutes).

Results: No significant difference between four groups at level of TNF- α and IL6 was seen, but a significant decrease was observed between pre-test and post-test in (Training + ginger) group at levels of TNF- α (p=0.028), IL-6 (p=0.012), insulin resistance (p=0.009), insulin (p=0.007) and fasting serum glucose (p=0.000),

Conclusion: According to obtained results, it appeared that aerobic training plus ginger extract consumption had better effect on serum inflammatory factors in obese women with diabetes type 2.

Keywords: Rhythmic aerobic training, Diabetes mellitus, TNF- α , IL-6, Ginger

Corresponding author: Banitalebi E, Department of Science in Exercise Physiology, University of Shahrekord, Shahrekord, Iran

Email: banitalebi.e@gmail.com

Please cite this article as follows:

Banitalebi E, Afsardir ZS, Ghafari M, Asadi M. The Effect Of A Period Rhythmic Aerobic Exercise With Ginger Consumption On Serum Levels Of TNF-A, IL-6 And Insulin Resistance In Obese Middle-Aged Women With Diabetes Mellitus. *Armaghane-danesh* 2017; 22 (1): 32-47.