

مقایسه‌ی اثر یک دوره تمرینات ترکیبی با و بدون مکمل زنجبیل بر پراکسیداسیون لیپیدی و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی زنان چاق دیابتی نوع دو

رویا عسکری*، امیرحسین حقیقی^۱، ندا بدری^۱

چکیده

مقدمه: افزایش قند خون، با کاهش دفاع ضد اکسایشی بدن، همراه است. هدف تحقیق حاضر مقایسه‌ی اثر تمرینات مقاومتی - هوازی با و بدون مصرف زنجبیل بر برخی از شاخص‌های اکسایشی و ضد اکسایشی در زنان چاق دیابتی نوع دو بود.

روش‌ها: ۲۴ زن دیابتی نوع دو با میانگین سنی $49/47 \pm 4/36$ سال، نمایه‌ی توده‌ی بدن $31 \pm 3/16$ کیلوگرم/مترمربع، قد $1/56 \pm 0/04$ متر به صورت نمونه در دسترس انتخاب و به شکل تصادفی در دو گروه ۱۲ نفره تجربی و کنترل قرار گرفتند. هر دو گروه ۱۲ هفته، ۳ جلسه در هفته، تمرینات مقاومتی را با شدت ۷۵-۸۵ درصد یک تکرار بیشینه در ۸ ایستگاه، و پس از ۵ دقیقه استراحت، تمرینات تناوبی هوازی را با شدت ۷۵-۸۵ درصد ضربان قلب بیشینه، انجام دادند. یک گروه روزانه کپسول‌های ۸۰۰ میلی‌گرمی پودر ریزوم زنجبیل و گروه دوم کپسول‌های حاوی آرد گندم را مصرف کردند. ۲۴ ساعت قبل و بعد از دوره‌ی تمرینی، مالون دی آلدئید (MDA) ظرفیت تام آنتی‌اکسیدانی (TAC) آنزیم سوپراکسید دیسموتاز (SOD) مقدار گلوتاتیون (GSH)، هموگلوبین گلیکوزیله (HbA1c)، گلوکز و انسولین و ترکیب بدنی سنجیده شد.

یافته‌ها: ۱۲ هفته تمرین ترکیبی همراه و بدون مصرف زنجبیل سبب کاهش معنادار هموگلوبین گلیکوزیله، انسولین، مقاومت انسولینی، درصد چربی و افزایش معنادار TAC و گلوتاتیون نسبت به حالت پایه شد ($P \leq 0/05$)، در حالی که بر مقادیر SOD و MDA تأثیر معناداری بر جای نگذاشت.

نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد انجام تمرینات ترکیبی با و بدون مصرف زنجبیل سبب بهبود شرایط آنتی‌اکسیدانی و برخی از شاخص‌های ترکیب بدنی در زنان چاق دیابتی نوع دو باشد.

واژگان کلیدی: تمرینات ترکیبی، مکمل زنجبیل، پراکسیداسیون لیپیدی، ظرفیت ضد اکسایشی، زنان دیابتی

۱- گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده‌ی علوم ورزشی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران

***نشانی:** سبزواری، توحید شهر، دانشگاه حکیم سبزواری، دانشکده‌ی علوم ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی، تلفن: ۰۵۱۴۴۰۱۲۷۶۳، پست الکترونیک: royasabzevar@yahoo.com

مقدمه

دیابت مجموعه‌ای از ناهنجاری‌های متابولیکی است که در اثر اختلال ترشح اثر و عملکرد انسولین منجر به افزایش قند خون می‌شود [۱]. عنوان می‌شود که تا سال ۲۰۲۰ بیشترین شیوع افزایش دیابت در خاورمیانه به ظهور برسد [۲]. شیوع دیابت در ایران ۸/۴ درصد گزارش شده و برآورد می‌شود تا ۲۰۳۵ به بیش از ۱۲/۳ درصد برسد [۳].

افزایش قند خون در دیابت که ناشی از کاهش انسولین است، همراه با افزایش اسیدهای چرب از یک سو و کاهش دفاع آنتی‌اکسیدانی، زمینه را برای افزایش استرس اکسایشی و عوارض بیماری دیابت، آماده می‌سازد. حالت فوق ناشی از عدم تعادل بین تولید رادیکال‌های آزاد و سیستم‌های به دام اندازگی آنها می‌باشد [۴]. چاقی با افزایش تولید مالون دی‌آلدئید همراه است، همین‌طور با افزایش مقاومت انسولینی همراه بوده و اختلال لیپیدی خون و تحمل گلوکز و فشارخون بالا را افزایش می‌دهد [۵]. زنجبیل با نام علمی *Zingiber officinale*، ادویه‌ی بسیار متداول در سطح جهان بوده و برای قرن‌ها از اجزای مهم طب گیاهی چین، هند و یونان در درمان بیماری‌های مختلف به شمار می‌رود [۶]. در حال حاضر ۸۰ درصد از جمعیت جهان و کشورهای در حال توسعه به طب سنتی وابسته هستند [۷]. این گیاه به دلیل دارا بودن جینجروول‌ها و شوگال‌ها، اثرات مختلفی دارد [۸]. ترکیبات فنولی این گیاه سبب حفاظت DNA در برابر آسیب‌های اکسیدانی می‌شود و مصرف آن را با کاهش مقادیر مالون دی‌آلدئید گزارش می‌دهند [۹].

امروزه گفته می‌شود که ورزش منظم، خواص درمانی قابل توجهی برای افراد مبتلا به دیابت نوع دو فراهم می‌کند. مداخله‌ی فعالیت بدنی و کاهش وزن، کاهش خطر ابتلا به دیابت نوع دو را تا ۵۸ درصد در جمعیت‌های در معرض خطر نشان می‌دهد [۱۰]. تمرینات استقامتی از ظهور برخی علائم تولید رادیکال آزاد پیشگیری می‌کند و در مقابل آسیب ناشی از رادیکال آزاد باعث بهبود دفاع آنتی‌اکسیدانی بافت به‌واسطه‌ی افزایش گلو‌تاتیون پراکسیداز و سوپر اکسید دسیموتاز می‌شود [۱۰]. تمرینات مقاومتی نیز فشار اکسایشی را در افراد چاق مبتلا به دیابت نوع دو بهبود بخشیده است [۱۰]. کالج پزشکی — ورزشی آمریکا تأیید می‌کند که برنامه‌های توانبخشی برای بیماران دیابتی بهتر است ترکیبی از تمرینات هوازی و مقاومتی

باشد که اثرات مفید هر دو نوع تمرین را در بر دارد [۱۱]. گفته می‌شود انجام تمرینات تناوبی با شدت بالا، سبب افزایش اکسیداسیون چربی در بیماران چاق مبتلا به دیابت نوع دو همراه با کنترل بهینه‌ی شرایط اکسایشی با کاهش نسبت $\frac{GSH}{GSSH}$ شده است [۱۲]. همچنین انجام این‌گونه تمرینات با کاهش قابل توجهی در مقاومت انسولینی و بهبود تحمل گلوکز همراه شده است [۱۳].

با توجه به مطالعات عنوان شده، برای وضوح بیشتر مقایسه‌ی اثر شیوه‌های مختلف تمرینو عدم کمیت کافی پژوهش که بر تأثیرهم‌زمان این دو شیوه‌ی تمرینی با مصرف مکمل زنجبیل پرداخته باشد؛ بنابراین در پی شناخت احتمالی مقایسه‌ی اثرگذاری سینرژیک تمرینات به‌طور موازی در کنار مصرف مکمل زنجبیل، در پی پاسخ به این سؤال برآمدیم که آیا انجام ۱۲ هفته تمرین مقاومتی — هوازی تناوبی با و بدون مکمل زنجبیل تأثیری بر پراکسیداسیون لیپیدی و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی در زنان چاق دیابتی نوع دو دارد؟

روش‌ها

روش تحقیق، جامعه‌ی آماری و گروه‌های تحقیق: تحقیق حاضر از نوع کاربردی و به شیوه‌ی شبه‌تجربی با طرح پیش و پس از آزمون بود. جامعه‌ی آماری تحقیق حاضر شامل کلیه‌ی زنان چاق مبتلا به دیابت نوع دو بود که به انجمن دیابت شهرستان سبزوار مراجعه کرده و دارای پرونده‌ی پزشکی بودند. آزمودنی‌ها به‌واسطه‌ی اطلاعیه و فراخوان به‌صورت نمونه در دسترس انتخاب شدند. شرایط ورود به تحقیق قرارگیری در دامنه‌ی سنی ۶۰-۴۰ سال، نمایه‌ی توده‌ی بدنی ۳۵-۳۰، عدم ابتلا به بیماری‌هایی مانند تنفسی، خودایمنی، کبدی، کلیوی، التهابی، هورمونی و تیروئیدی، به جز دیابت نوع دو که توسط پرسش‌نامه‌ی سلامتی و تأیید پزشک گروه صورت گرفت، قند ناشتای کمتر از ۱۸۰ و قند خون دو ساعته کمتر از ۲۵۰ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر و عدم تزریق انسولین بود که با مطالعه‌ی پرونده‌ی آن‌ها انجام گرفت و عدم شرکت منظم طی ۲ ماه گذشته در فعالیت‌های جسمانی که توسط پرسش‌نامه‌ی فعالیت بدنی صورت گرفت. معیار خروج از تحقیق، وخامت و وضعیت بیماری، تزریق انسولین، عدم شرکت پیاپی در دو جلسه‌ی تمرینی و مصرف مکمل‌های دیگر در نظر گرفته شد. به‌دنبال

توده‌ی بدن و همچنین نسبت محیط کمر به لگن در سه نقطه‌ی ران، خاصره و سه سر بازویی با نسبت وزن (کیلوگرم) به مربع قد به متر انجام گرفت [۱۴]. استقامت قلبی - تنفسی آن‌ها با استفاده از آزمون راکپورت [۱۵]. برای اندازه‌گیری شاخص‌های خونی ۲۴ ساعت قبل و بعد از دوره‌ی تمرینی از آزمودنی‌ها در وضعیت ۱۲ ساعت ناشتایی شبانه، به حالت نشسته روی صندلی از ورید بازویی دست چپ ۵ سی‌سی خون گرفته شد. ۲ سی‌سی از آن برای سنجش هموگلوبین گلیکوزیله در لوله‌ی آزمایش جداگانه‌ای ریخته شد و ۳ سی‌سی دیگر در لوله‌ی آزمایش حاوی EDTA قرار داده شد و پس از سانتریفوژ با سرعت ۳۰۰ دور در ثانیه، پلاسما‌ی آن جدا و در میکروتیوب‌های ویژه ریخته شد و در دمای ۸۰- درجه‌ی سانتی‌گراد فریز و نگهداری شد. ظرفیت تام آنتی‌اکسیدانی با اندازه‌گیری جذب در مقادیر لاندرا برابر با ۶۰۰ نانومتر با روش اسپکتروفتومتر و با استفاده از کیت Randox تعیین شد. اندازه‌گیری فعالیت سوپراکسید دیسموتاز و مقادیر مالون دی‌آلدئید با استفاده از روش اسپکتروفتومتری از کیت‌های ویژه Ransod شرکت Randox استفاده شد. اندازه‌گیری گلوکوتایون تام سرم با استفاده از کیت Assay Kit Glutathione شرکت Cayman Chemical به روش الیزا انجام گردید.

سنجش میزان گلوکز و انسولین خون ناشتایی با استفاده از کیت‌های ویژه‌ی شرکت پارس آزمون با آنزیم گلوکوکیناز توسط دستگاه آنالایزر هیتاچی ساخت ژاپن انجام شد. هموگلوبین گلیکوزیله شده (HbA1c) نیز با استفاده از روش رنگ سنجی آنزیمی مورد سنجش قرار گرفت. به منظور کنترل اثر مخدوش‌کنندگی رژیم غذایی دریافتی بیماران، مقادیر کالری دریافتی آنان با تفکیک مواد غذایی اصلی توسط پرسش‌نامه‌ی یادآور غذایی برای ثبت ۳ روزه (۲ روز کاری و ۱ روز استراحت) جمع‌آوری و توسط مقیاس‌های خانگی و تعیین وزن مواد غذایی مصرفی با استفاده از نرم‌افزار Nutrition4 (تعدیل شده با غذای ایرانیان) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

بررسی معیارهای فوق با استفاده از نرم‌افزار G power با اندازه‌ی اثر ۰/۹، سطح آلفای ۰/۰۵ و توان ۰/۹۵ برای دو گروه ۳۰ نفر تعیین و به صورت تصادفی در دو گروه تمرین با مصرف مکمل زنجبیل و تمرین بدون مصرف مکمل تقسیم شدند و البته ۶ نفر نیز در طول تمرینات (به دلایل شخصی و یا عدم حضور مرتب در جلسات تمرینی) کنار گذاشته شدند و در نهایت اطلاعات برای دو گروه ۱۲ نفری جمع‌آوری و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

برنامه‌ی تمرینی و مکمل زنجبیل: دو گروه تمرینی به مدت ۱۲ هفته مطابق با جدول ۱ تمرینات مقاومتی و تناوبی هوازی را در قالب گرم و سرد کردن ابتدا و انتهای جلسه‌ی تمرینی (۱۰ دقیقه)، تمرینات مقاومتی (۲۰ دقیقه) و تمرینات تناوبی هوازی (۲۰ دقیقه) انجام دادند. تمرینات مقاومتی شامل پرس سینه، جلو بازو، پشت بازو، خم و باز کردن زانو، پروانه و زیر بغل سیم‌کش بود. هر ۴ هفته نیز برای رعایت اصل اضافه بار ۵ درصد به بار تمرینی اضافه شد. تمرینات تناوبی هوازی به شکل ایترنال‌های یک دقیقه‌ای همراه با ۳۰ ثانیه استراحت فعال (ضربان قلب ۱۳۰-۱۲۰ ضربه در دقیقه) انجام گرفته و در این بخش نیز هر ۴ هفته ۵ درصد به بار تمرینی مطابق با طراحی جدول ۱ افزوده شد.

برای تهیه‌ی کپسول‌های زنجبیل، زنجبیل خشک از عطاری معتبر خریداری و پس از آسیاب کردن به صورت کپسول‌هایی از پودر ریزوم زنجبیل تهیه و استفاده شد. یک کپسول ۸۰۰ میلی‌گرمی بعد از نهار و یک کپسول ۸۰۰ میلی‌گرمی هم بعد از شام به مدت ۱۲ هفته در گروه تمرینی با زنجبیل مصرف شد [۵]. دارونما نیز به مشابه کپسول‌ها اما حاوی آرد گندم به صورت مشابه و در شکل و رنگ همانند تهیه شد. جهت ایجاد عطر زنجبیل در کپسول‌های دارونما، پس از تهیه، ۲ هفته در مجاورت پودر زنجبیل قرار داده شد و سپس در قوطی‌های مشابه بسته‌بندی شد. این مطالعه به شکل یک سو کور انجام شد بدین گونه که آزمودنی‌ها در هر دو گروه گمان می‌کردند که کپسول‌هایی حاوی ترکیبات یکسانی از زنجبیل استفاده می‌کنند. روش اجرا و اندازه‌گیری آزمون و شاخص‌ها: ابتدا آزمودنی‌ها یک هفته قبل از تمرینات اصلی برای آشنایی با چگونگی انجام تمرین به سالن ورزشی آمدند و ۴۸ ساعت قبل و بعد از دوره‌ی تمرینی نیز اندازه‌گیری قد، وزن، درصد چربی و نمایه‌ی

جدول ۱- ویژگی تمرینات هوازی و مقاومتی در گروه‌های تمرینی مورد مطالعه

| ویژگی تمرین‌ها | نوع تمرین‌ها | هفته | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ | ۶ | ۷ | ۸ | ۹ | ۱۰ | ۱۱ | ۱۲ | | | |
| شدت %HR _{max} IRM | هوازی | ۷۰ | ۷۰ | ۷۰ | ۷۰ | ۷۵ | ۷۵ | ۷۵ | ۷۵ | ۷۵ | ۷۵ | ۸۰ | ۸۰ | ۸۵ | ۸۵ | ۸۵ |
| | مقاومتی | ۷۵ | ۷۵ | ۷۵ | ۷۵ | ۸۰ | ۸۰ | ۸۰ | ۸۰ | ۸۰ | ۸۰ | ۸۰ | ۸۰ | ۸۵ | ۸۵ | ۸۵ |
| تکرار * ۱ دقیقه | هوازی | ۱×۱۰ | ۱×۱۱ | ۱×۱۲ | ۱×۱۲ | ۱×۱۱ | ۱×۱۱ | ۱×۱۰ | ۱×۱۰ | ۱×۱۱ | ۱×۱۱ | ۱×۱۲ | ۱×۱۲ | ۱×۱۰ | ۱×۱۱ | ۱×۱۲ |
| تکرار * ست | مقاومتی | ۲و۷-۹ | ۲و۷-۹ | ۳و۷-۹ | ۳و۷-۹ | ۲و۵-۷ | ۲و۵-۷ | ۲و۵-۷ | ۲و۵-۷ | ۳و۵-۷ | ۳و۵-۷ | ۲و۳-۵ | ۲و۳-۵ | ۲و۳-۵ | ۳و۳-۵ | ۳و۳-۵ |
| استراحت بین تکرارها (ثانیه) | هوازی | ۳۰ | ۳۰ | ۳۰ | ۳۰ | ۳۰ | ۳۰ | ۳۰ | ۳۰ | ۳۰ | ۳۰ | ۳۰ | ۳۰ | ۳۰ | ۳۰ | ۳۰ |
| | مقاومتی | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| استراحت بین ست‌ها (ثانیه) | هوازی | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | مقاومتی | ۶۰ | ۶۰ | ۶۰ | ۶۰ | ۶۰ | ۶۰ | ۶۰ | ۶۰ | ۶۰ | ۶۰ | ۶۰ | ۶۰ | ۶۰ | ۶۰ | ۶۰ |

روش‌های آماری

($P < 0/05$). اما مقادیر سوپراکسید دیسمیوتاز تغییر معناداری

نشان نداد ($P > 0/05$).

بین دو گروه در شاخص‌های ترکیب بدنی (درصد چربی، BMI، WHR، وزن) تفاوتی مشاهده نشد اما در هر دو گروه، کاهش معناداری در مقادیر پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون هم در شاخص‌های مذکور مشاهده شد (جدول ۲) ($P < 0/05$).

تغییرات ظرفیت قلبی تنفسی نیز در دو گروه تفاوتی نداشت ($P > 0/05$) اما مقادیر پس‌آزمون آن نسبت به پیش‌آزمون در هر دو گروه بهبود معناداری را نشان داد (جدول ۲) ($P < 0/05$). تحلیل آماری نشان داد که دو گروه تفاوتی در مقادیر کالری مصرفی در دو مرحله‌ی قبل و بعد از دوره‌ی تمرینی نداشتند و با یکدیگر نیز تفاوتی را نشان ندادند ($P > 0/05$).

برای اطمینان از توزیع طبیعی داده‌ها، آزمون شاپیر و ویلک استفاده شد. به دلیل این که مقادیر P آزمون برای شاخص‌های انسولین، گلوکز، مالون دی‌آلدئید، سوپر اکسید دیسمیوتاز و هموگلوبین گلیکوزیله از ۰/۰۵ محاسبه شد. از آزمون ناپارامتریک یومن ویتنی برای مقایسه‌ی میانگین شاخص‌های مذکور در بین دو گروه و برای ارزیابی تغییرات درون‌گروهی از آزمون ویلکاگسون استفاده شد. سایر شاخص‌ها از توزیع طبیعی برخوردار بوده و از آزمون آنوا یک سویه برای مقایسه‌ی بین گروهی و تی زوجی برای مقایسه‌ی درون‌گروهی انجام شد.

یافته‌ها

مقادیر هموگلوبین گلیکوزیله، گلوکز، انسولین، نسبت بین دو گروه مورد تحقیق تفاوتی نشان نداد ($P > 0/05$). اما در هر دو گروه مقادیر پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون، کاهش شاخص‌های مورد نظر را به طور معناداری نشان داد (جدول ۲) ($P < 0/05$).

مقادیر سوپر اکسید دیسمیوتاز و مالون دی‌آلدئید و ظرفیت تام آنتی‌اکسیدانی و مقادیر گلو تاتیون نیز بین دو گروه تفاوت معناداری نداشت اما مقادیر پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون افزایش معناداری در ظرفیت تام آنتی‌اکسیدانی و گلو تاتیون و مقادیر مالون دی‌آلدئید را در هر دو گروه، نشان داد (جدول ۲)

جدول ۲- شاخص‌های خونی، فیزیولوژیکی و تن‌سنجی در دو گروه مورد مطالعه

| شاخص‌ها | | گروه‌ها | | | | | |
|--|-----------|------------------|------------------------|----------------|---------------------------------|----------------|---------------------------------|
| SOD u/ml | MDA mM | TAC mM | GSH mM | HbA1c % | انسولین μIU/ml | گلوکز Mg/dl | گروه‌ها |
| ۴۲/۹±۱۳/۵ | ۱/۷±۰/۴۵ | ۰/۲۳±۰/۱ | ۰/۲۹±۰/۰۰۴ | ۶/۹±۱/۴ | ۱۴/۱±۶/۰ | ۱۵۲/۶±۴۰/۵ | تمرین + مکمل |
| ۴۰/۹±۸/۰ | *۳/۸±۱/۰ | *۱/۶±۰/۳۹ | *۰/۲۹±۰/۰۰۵ | *۶/۶±۱/۰ | *۱۲/۵±۵/۱ | *۱۴۴/۶±۲۸/۶ | زنجبیل N=12 |
| ۴۱/۲±۴/۷ | ۳/۳±۱/۹ | ۰/۱۷±۰/۹ | ۰/۲۵±۰/۰۰۳ | ۷/۲±۰/۳۹ | ۱۲/۹±۸/۵ | ۱۶۰/۸±۱۱/۲ | تمرین + دارونما |
| ۴۶/۵±۶/۹ | *۶/۶±۲/۰ | *۱/۴±۰/۳۷ | *۰/۳۳±۰/۰۰۴ | *۶/۹±۰/۴۲ | *۱۰/۹±۵/۱ | *۱۵۱/۵±۱۲/۲ | پس‌آزمون N=12 |
| ۰/۲۵ | ۰/۰۰۱ | ۰/۰۳ | ۰/۰۱ | ۰/۰۲ | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۰۱ | P درون‌گروهی تمرین + دارونما |
| ۰/۳۱ | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۰۱ | ۰/۰۰۱ | ۰/۰۴ | ۰/۰۲ | ۰/۰۰۱ | P درون‌گروهی تمرین + کل |
| ۰/۴۴ | ۰/۱۱ | ۰/۵۱ | ۰/۲۱ | ۰/۷۷ | ۰/۲۳ | ۰/۱۷ | P بین‌گروهی |
| شاخص‌ها | | گروه‌ها | | | | | |
| VO _{2max} میلی‌لیتر بر کیلوگرم در اکسید | %PBF | WHR سانتی‌متر | BMI کیلوگرم/مترمربع | وزن کیلوگرم | | | |
| ۲۲/۰±۱/۳ | ۳۶/۳±۳/۴ | ۱/۲±۰/۱۸ | ۳۴/۳±۳/۱ | ۷۸±۵/۷ | پیش‌آزمون | | |
| *۲۷/۱±۲/۷ | *۳۳/۵±۴/۰ | *۰/۹۶±۰/۱۶ | *۳۱/۲±۲/۸ | *۷۳/۶±۵/۶ | پس‌آزمون | | |
| ۲۰/۵±۱/۹ | ۳۴/۸±۱/۶ | ۰/۹۷±۰/۰۰۲ | ۳۰/۵±۱/۶ | ۷۴/۳±۷/۶ | پیش‌آزمون | | |
| *۲۴/۲±۱/۴ | *۳۳/۲±۲/۱ | *۰/۹۳±۰/۰۰۱ | *۲۹/۳±۱/۷ | *۷۱/۲±۶/۰ | پس‌آزمون | | |
| ۰/۰۰۱ | ۰/۰۳ | ۰/۰۰۱ | ۰/۰۱ | ۰/۰۰۰۱ | P درون‌گروهی تمرین + دارونما | | |
| ۰/۰۱ | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۰۱ | ۰/۰۲ | ۰/۰۰۱ | P درون‌گروهی تمرین + کل | | |
| ۰/۹۱ | ۰/۸۴ | ۰/۴۱ | ۰/۰۹ | ۰/۵۴ | P بین‌گروهی | | |

* معناداری نسبت به وضعیت پایه، سطح معناداری $P \leq 0/05$

بحث و نتیجه‌گیری

تحقیقات قبلی در این موضوع نیز نشان داده است که انجام تمرینات ورزشی از جمله تمرین مقاومتی با و بدون مکمل زنجبیل سبب کاهش شاخص مقاومت به انسولین شده است در حالی که در گروه دارونما و زنجبیل بدون تغییر باقی مانده است [۵]. همچنین تمرینات هوازی در ترکیب با تمرینات مقاومتی در مقایسه با گروه کنترل سبب بهبود شاخص‌های ترکیب بدن و همین‌طور کاهش هموگلوبین گلیکوزیله و گلوکز شده است [۱۶]. البته Talaei و همکاران (۱۳۹۰) با بررسی اثر زنجبیل به تنهایی بر شاخص‌های قندی و چربی در بیماران دیابتی نوع دو دریافتند که مصرف کپسول یک گرمی حاوی پودر زنجبیل به مدت ۸ هفته سبب کاهش میانگین قند خون ناشتا شده و روند کاهش هموگلوبین گلیکوزیله نیز روند مشابهی را داشته است [۱۷]. به نظر می‌رسد تمرینات هوازی با افزایش پاسخ عضله اسکلتی و فعالیت پروتئین‌های درگیر در

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که زنان چاق مبتلا به دیابت نوع دو، به دنبال انجام ۱۲ هفته تمرینات مقاومتی — هوازی تناوبی با و بدون مصرف مکمل بهبود معناداری را در ترکیب بدن (وزن، BMI، WHR، FBP) نسبت به حالت پایه نشان دادند. همین‌طور شاخص‌های ضد اکسایشی گلویتوتون و ظرفیت تام آنتی‌اکسیدانی نیز به دنبال انجام دوره‌ی تمرینی با و بدون مکمل زنجبیل افزایش معناداری را نسبت به حالت پایه نشان داد؛ اما مقدار آنزیم سوپراکسید دیسمیوتاز تغییری نداشت و البته مالون دی‌آلدئید روند افزایش خود را در هر دو گروه حفظ نمود و فقط در گروه تمرین با مصرف مکمل زنجبیل این روند کندتر صورت گرفت. استقامت قلبی — تنفسی نیز در هر دو گروه بعد از دوره‌ی تمرینی بهبود معناری را نسبت به حالت پایه نشان داد.

مطالعات میدانی نشان داده که زنجبیل سبب افزایش گلوکوتانیون نیز می‌شود [۲۶]. اگرچه زنجبیل از سوی اداره‌ی غذا و دارو به عنوان مکمل غذایی سالم شناخته شده است اما گفته می‌شود دوزهای بیش از ۴ گرم در روز از زنجبیل در بیماران که همزمان از رقیق‌کننده‌های خونی مانند وارفارین یا آسپرین استفاده می‌کنند باید با احتیاط مصرف شود [۲۷]. همین‌طور افرادی که از سنگ کیسه‌ی صفرا رنج می‌برند نیز مصرف زنجبیل به دلیل افزایش تولید صفرا ممکن است مخاطراتی به همراه داشته باشد [۲۸].

فشارهای اکسایشی از عوامل مؤثر در توسعه‌ی مقاومت به انسولین، دیابت و عوارض آن محسوب می‌شود [۲۹]. در دیابت، افزایش تولید پراکسیداسیون هیدروژن و کتوآلدئیدها در نتیجه‌ی خوداکسیداسیونی گلوکز و تشکیل غیر آنزیمی پروتئین‌های گلیکوزیله و اختلال در متابولیسم پروستوگلانندین‌ها، نیتریک اکساید و عوامل رونویسی در تشکیل رادیکال‌های آزاد نقش مؤثری دارند. همین‌طور افزایش قند خون با فعالیت آلدولاز و ردوکتاز فسفات همراه بوده که خود منجر به اختلال در احیای چرخه‌ی گلوکوتایتون می‌شود که منجر به کاهش این آنتی‌اکسیدان مهم در بدن می‌شود [۳۰].

به‌نظر می‌رسد، موافق با نتایج حاضر، Banaei و همکاران نیز با استفاده از ترکیبی از تمرینات هوازی و مقاومتی در زنان مبتلا به دیابت نوع دو شاهد بهبود وضعیت گلوکز و البته کاهش عوامل التهاب‌زا در این افراد بودند [۳۱].

اگرچه استرس اکسایشی ناشی از تمرینات ورزشی اجتناب‌ناپذیر است اما اصول کلی و عمومی تمرینات ورزشی آن را عاملی در جهت سازگاری بدن به این‌گونه محرک‌های فیزیولوژیکی بیان می‌کند، کما این که در تحقیق حاضر به‌دنبال دوره‌ی تمرینی و البته همراه با مصرف زنجبیل، روند افزایش تولید مالون دی‌آلدئید به عنوان نشانگر پراکسیداسیون غشای سلولی، کند شده گرچه این کاهش غیر معنادار بود، اما می‌توان گفت که دوره‌ی تغییرات و سازگاری نسبت به محرک‌های ایجاد شده آغاز شده و البته شاخص‌هایی مثل طول دوره‌ی تمرینی، شدت اعمال شده، حجم و بار تمرین ورزشی، دوز مصرف زنجبیل و البته ویژگی‌های افراد در دوره‌ی بیماری، می‌تواند بر سرعت این سازگاری‌ها مؤثر باشد [۳۲]. در تحقیق حاضر، این دوره‌ی تمرینی با تأثیر بر افزایش ظرفیت تام

متابولیسم و سیگنالینگ انسولین و همچنین افزایش فعالیت گلیکوژن سنتتاز و افزایش بیان انتقال‌دهنده‌ی گلوکز (Glut4) یک مسیر کلیدی در بهبود عمل انسولین را فعال می‌سازد [۱۸]. دیده شده است که تمرینات استقامتی از بروز و ظهور برخی از علائم تولید رادیکال آزاد پیش‌گیری و دفاع آنتی‌اکسیدانی را نیز ارتقا می‌بخشد، از جمله با افزایش فعالیت گلوکوتایتون پراکسیداز و سوپراکسید دی‌سمیوتاز [۸] تمرینات مقاومتی نیز با افزایش مصرف عضلات فعال، و بیان افزایشی Glut4، گلیکوژن سنتتاز، آدیپونکتین و کاهش عوامل التهاب‌زا، بهبود حساسیت انسولینی را سبب شده است [۱۷]. گفته می‌شود تمرینات هوازی اثر انسولین را بر هر فیبر عضلانی بدون افزایش اندازه‌ی فیبر، تحت تأثیر قرار می‌دهد، در حالی که تمرینات مقاومتی جذب گلوکز را با افزایش اندازه‌ی هر فیبر عضلانی بهبود می‌بخشد، افرادی که دارای نمایه‌ی توده‌ی بدنی بالاتر از ۳۰ بوده‌اند، با انجام ۱۵۰ دقیقه تمرینات مقاومتی در هفته، با ۳۴ درصد کاهش خطر ابتلا به دیابت نوع دو همراه شده‌اند [۱۹]. Madani و همکاران (۱۳۹۶) نیز با بررسی تأثیر ۸ هفته تمرین مقاومتی همراه با مکمل زنجبیل دریافتند که فقط در گروه‌های تمرینی با و بدون مصرف زنجبیل در افراد دیابتی نوع دو کاهش هموگلوبین گلیکوزیله رخ داد. آن‌ها بر این اعتقادند که احتمالاً افزایش حجم بافت عضلانی ناشی از تمرینات مقاومتی سبب برداشت بیشتر گلوکز و پیرو آن کاهش هموگلوبین گلیکوزیله باشد [۲۰]. با توجه به آثار تمرینات هوازی و مقاومتی، دیده شده است که استفاده‌ی آنها در کنار یکدیگر می‌تواند اثرات سینرژیکی را اعمال نماید. Chien و همکاران (۲۰۱۱) با به کارگیری ترکیبی از تمرینات هوازی و مقاومتی، شاهد افزایش ظرفیت تام آنتی‌اکسیدانی و بهبود آنزیم سوپراکسید دی‌سمیوتاز بودند [۲۱].

زنجبیل یک گیاه دارویی با خواص مشابه داروهای ضد التهاب غیر استروئیدی است [۲۲] که با مهار سیکلو‌اکسیژناز، لپو‌اکسیژناز، از متابولیسم اسید آراشیدونیک جلوگیری می‌کند [۲۳]. گفته می‌شود زنجبیل با مهار تولید پروستوز گلانندین‌ها و لکوترین‌ها اثرات ضد التهابی خود را نمایان می‌کند [۲۴]. ترکیبات جینجرول و شوگا‌اول‌ها در زنجبیل مسؤوول اثرات مختلف دارویی آن از جمله تنظیم‌کننده‌ی ایمنی، مهار تشکیل تومور، کاهش التهاب و ضد آپوپتوز و تهوع می‌باشند [۲۵].

برداشت اکسیژن بر روندهای متابولیسم سلولهای چربی اثرگذار بوده و سبب وضعیت بهینه‌ای در شرایط آنتی‌اکسیدانی شده باشد. از آنجایی که در تحقیق حاضر گروه کنترل نداشتیم و هر دو گروه دوره‌ی تمرینی را داشتند، به نظر می‌رسد بحث راجع به اثرگذاری زنجبیل، به تنهایی نیاز به مطالعات دقیق‌تر بعدی دارد. اما آنچه مسلم است این است که تمرین ورزشی توانسته است اثراتی مشابه اثرات عنوان شده از زنجبیل را بر مسیرهای متابولیسمی داشته باشد. بنابراین، می‌توان به زنان چاق و دارای اضافه وزن مبتلا به دیابت نوع دو پیشنهاد داد که انجام ۱۲ هفته تمرینات منظم و ترکیبی از برنام‌های هوازی و مقاومتی با و بدون مصرف زنجبیل می‌تواند ضمن بهبود شرایط فیزیکی و ترکیب بدن، بر متابولیسم قند و ظرفیت مقابله با فشارهای اکسایشی آن‌ها تأثیر بهینه‌ای داشته باشد.

سیاسگزاری

بدین وسیله مراتب تشکر و قدردانی خود را از مدیریت محترم پژوهشی در دانشگاه حکیم سبزواری و همین‌طور مدیریت انجمن دیابت شهرستان سبزوار و کلیه‌ی افرادی که در این پژوهش شرکت کردند، اعلام می‌داریم.

آنتی‌اکسیدانی، هماهنگ با افزایش مقادیر مالون دی‌آلدئید، احتمالاً توانسته است بر مضرات عوامل اکسایشی در زنان دیابتی نوع دو، تأثیر تعدیل‌کننده‌ای را اعمال کند. عنوان می‌شود رادیکال‌های آزاد شکل گرفته در افراد دیابتی با تخریب فعالیت مسیرهای سیگنالینگ درون سلولی حساس به استرس مانند فاکتور هسته‌ای (NF-KB) KB، پروتئین کیناز P38 فعال‌کننده‌ی میتوز (P38MAPK)، جانوس کیناز NH2 (Kinases Jun-NH2)، هگزوزآمین‌ها (Hexosamines)، پروتئین کیناز C (PKC) می‌تواند مسیرهای مقاومت انسولینی و تخریب سلول‌های بتای لوزالمعده را تسریع نماید [۳۳]. بنابراین هر عاملی که بتواند با تشکیل این رادیکال‌ها مقابله نماید، می‌تواند اثرات سودمندی بر بیماران دیابتی داشته باشد. افزایش ظرفیت تام‌آنتی‌اکسیدانی در نمونه‌های پژوهش حاضر این نوید را می‌دهد که انجام تمرینات منظم احتمالاً بتواند سبب کاهش فعالیت مسیرهای سیگنال سلولی سرکوبگر باشد. نمایه‌ی توده‌ی بدنی با شرایط استرس اکسایشی مرتبط است [۳۴]. افراد چاق ۷ درصد کمتر از افراد با وزن معمولی از ظرفیت تام‌آنتی‌اکسایشی برخوردار هستند [۳۵]. بنابراین این احتمال وجود دارد که دوره‌ی تمرینی حاضر ضمن کاهش درصد چربی و بهبود نمایه‌ی توده‌ی بدن و همچنین افزایش

مآخذ

1. Alberti KG, Zimmet PZ. Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications. Part1: diagnosis and classification of diabetes mellitus, provisional report of WHO Consultation. *Diabet Med* 1998; 15: 539-53.
2. Talaei B, Mozaffari-Khosravi H, Jalali B, Mahammadi SM, Najarzadeh A, Fallahzadeh H. The Effect of Ginger on Blood Glucose, Lipid and Lipoproteins in Patients with Type 2 Diabetes: A Double-Blind Randomized Clinical Controlled Trial. *J Shahid Sadoughi Univ Med Sci* 2012; 20(3):383-95. (Persian).
3. Hossain P, Kavar B, El Nahas M. Obesity and diabetes in the developing world-A growing challenge. *N Engl J Med* 2007; 356(3): 213-15.
4. Bajaj S and Khan A. Antioxidants and diabetes. *Indian J EndocrinolMetab* 2012; 16 (Suppl 2): S267-S271.
5. Atashaka S, Peerib, Azarbayjani MA, Stannard SR. Effects of ginger (Zingiberofficinale Roscoe) supplementation and resistance training on some blood oxidative stress markers in obese men. *Journal of Exercise Science & Fitness* 2014; 12(1): 26-30.
6. Shirdel Z, MirbaladZade R, Madani H. Effect of antidiabetic and anti lipidemic of ginger in diabetic rats for aloxan mono hydrate and compare with glibenclamid. *Iran J Diabetes lipid Disorders* 2009; 9(1): 7-15. (Persian).
7. Nicoll R, Henein MY. "Ginger (Zingiberofficinale Roscoe) A hot remedy for cardiovascular disease?", *International Journal of Cardiology* 2009; 131(24):408-409.
8. 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. *RJMS* 2014; 21 (118):1-12.
9. Ebrahimzadeh Attari V, Mahluji S, AsghariJafarabadi M, Ostadrahimi A. Effects of Supplementation with Ginger (Zingiberofficinale Roscoe) on Serum Glucose, Lipid Profile and Oxidative Stress in. Obese Women: A Randomized, Placebo-Controlled Clinical Trial Roscoe) on Serum Glucose, Lipid Profile and Oxidative Stress in Obese Women: A Randomized, Placebo-Controlled Clinical Trial. *Pharmaceutical Sciences* 2015; 21, 184-191.

10. Marciniak J, Brzeszczyńska K, Gwoździński A. Antioxidant capacity and physical exercise. *A. Jegier. Biology of Sport* 2009; 26(3):198-213.
11. Woolf-May K, Bird SR, Fallows J. *Exercise prescription: physiological foundations: a guide for health, sport and exercise professionals*: Churchill Living stone; 2006.
12. Eves ND, Plotnikoff RC. Resistance training and type 2 diabetes: Considerations for implementation at the population level. *Diabetes Care* 2006; 29(8):1933-41.
13. Hosseinian M, Banitalebi E, Amirhosseini SE. Effect of 12 Weeks of Intensive Interval and Combined Training on Apolipoprotein A and B, Visfatin and Insulin Resistance in Overweight Middle-Aged Women with Type 2 Diabetes. *Horizon Med Sci* 2016, 22(3): 237-245.
14. Jackson AS, & Pollock ML. Generalized equations for predicting body density of men. *British Journal of Nutrition* 1978; 40: 497-504.
15. Kline G, Porcari J, Hintermeister R, Freedson P, Ward A, McCarron R, Ross J, Rippe J. Estimation of $\dot{V}O_{2max}$ from a 1-mile track walk, gender, age, and body weight. *MedSci Sports Exerc* 1987; 19: 253-59.
16. Samadian Z, Toufighi A, Mahdizade AR. The effect of 12 weeks combined (resistance- aerobic training) on serum resistin and glysemic indices in menopause obese females with diabetes type 2. *Diabet* 2013; 12(6): 524-533.
17. Talaei B, Mozaffari-Khosravi H, Jalali B, Mohammadi SM, Najarzadeh A, Fallahzadeh H. The Effect of Ginger on Blood Glucose, Lipid and Lipoproteins in Patients with Type 2 Diabetes: A Double-Blind Randomized Clinical Controlled Trial. *J Shahid Sadoughi Univ Med Sci* 2012; 20(3):383-95. (Persian).
18. Saremi A. Sporting exercises and diabetes mellitus type 2: a review on evidences. *J cell* 2011; 2(3):171-18. (Persian).
19. Grøntved A, Rimm EB, Willett WC, Andersen LB and BHu F. A Prospective Study of Weight Training and Risk of Type 2 Diabetes in Men. *Arch Intern Med* 2012; 24: 172(17).
20. Madani P, avandy S M, Haghshenas R, Pakdel A. Combined effect of eight weeks high intensity resistance training with ginger supplementation on waist to hip ratio, body composition and body mass in obese women. *Koomesh* 2017; 19 (2) :289-293
21. Chien KL, Chen MF, Hsu HC, Su TC, Lee YT. Sports activity and risk of type 2 diabetes in Chinese. *Diabetes Res Clin Pract* 2009; 84:311-8.
22. Grzanna R, Lindmark L, Frondoza CG. Ginger- an herbal medicinal product with broad anti-inflammatory actions. *J Med Food* 2005; 8(2): 125-32.
23. Srivastava KC, Mustafa T. Ginger (Zingiber officinale) in rheumatism and musculoskeletal disorders. *Med Hypotheses* 1992; 39(4):342.
24. Ghasemian M, Owlia S, Owlia MB. Review of Anti-Inflammatory Herbal Medicines. *Adv Pharmacol Sci* 2016; 2016:9130979.
25. Shirdel Z, MirbaladZade R, Madani H. Effect of antidiabetic and anti lipidemic of ginger in diabetic rats for aloxan mono hydrate and compare with glibenclamid. *Iranian J Diabetes lipid Disorders* 2009; 9(1): 7-15. (Persian)
26. Ahmed RS, Seth V, Banerjee BD. Influence of dietary ginger (Zingiber officinales Rosc) on antioxidant defense system in rat: comparison with ascorbic acid. *Indian J Exp Biol* 2000; 38(6): 604-6.
27. Bordia A, Verma SK, Srivastava KC. Effect of ginger (Zingiber officinale Rosc) and fenugreek (Trigonella foenum-graecum L) on blood lipids, blood sugar and platelet aggregation in patients with coronary artery disease. *Prostag landins Leukot Essent Fatty Acids* 1997; 56(5): 379-84.
28. Al-Achi A. A current look at ginger use. [Cited 2007 Aug 2]. Available from: http://www.uspharmacist.com/oldformat.asp?url=newlook/files/Comp/ginger2.htm&pub_id=8&article_id=772.
29. Hamilton SJ, Watts GF. Endothelial dysfunction in diabetes: pathogenesis, significance, and treatment. *Rev Diabet Stud* 2013 -Fall;10(2-3):133-5
30. Evans J, GoldfinID, Maddux BA, and Grodsky GM. 2002. Oxidative stress and stress-activated signaling pathways: a unifying hypothesis of type 2 diabetes. *Endocr Rev* 2002; 23(5):599-622.
31. Banaei P, Tadibi R, RahimiM. Comparing. The effect of two protocols concurrent training (strength-aerobic) on fasting blood glucose glycosylated hemoglobin, high- sensitivity C-reactive protein and insulin resistance in women with type2 diabet. *Exercise physiology* 2015; 25: 99-108.
32. de Oliveira VN, Bessa A, Jorge ML, Oliveira RJ, de Mello MT, De Agostini GG, Jorge PT, Espindola FS. The effect of different training programs on antioxidant status, oxidative stress, and metabolic control in type 2 diabetes. *Appl Physiol Nutr Metab* 2012; 37(2):334-44.
33. Teixeira-Lemos E, Nunes S, Teixeira F, Reis F. Regular physical exercise training assists in preventing type 2 diabetes development: focus on its antioxidant and anti-inflammatory properties. *Cardiovasc Diabetol* 2011; 28:10:12.
34. Zoppini G, Verlato G, Leuzinger C, Zamboni C, Brun E, Bonora E, Muggeo M. Body mass index and the risk of mortality in type II diabetic patients from Verona. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2003; 27(2):281-5.
35. Soares JP, Silva AM, Oliveria MM, Pexixoto F, Gaivao I, Mota MP. Effect of combined physical exercise training on DNA damage and repair capacity: role of oxidative stress changes. *Age (Dordr)* 2015; 37(3):9799

COMPARISON OF THE EFFECTS OF COMBINED TRAINING WITH AND WITHOUT ZINGEBER SUPPLEMENT ON LIPID PEROXIDATION AND ANTIOXIDANT CAPACITY IN TYPE 2 DIABETIC WOMEN

Roya Askari^{1*}, Amir Hossein Haghghi¹, Neda Badri¹

1. Sports Physiology Department, Faculty of Sport Sciences, Hakim Sabzevari University, Sabzevar, Iran

ABSTRACT

Background: Increasing blood glucose levels is associated with a reduction in the antioxidant defense of the body. The purpose of this study was to compare the effect of aerobic resistance exercises with and without ginger on some of the oxidative and antioxidant indices in type 2 diabetic women.

Methods: Twenty-two type 2 diabetic women with a mean age of 49.47 ± 4.36 years, BMI 31.3 ± 16.3 kg / m², height 0.56 ± 0.04 meters were selected randomly and they were divided into two experimental and control groups. Both groups performed 12 weeks, 3 sessions per week, exercises with intensity of 75-85%, 1RM in 8 stations, and after 5 minutes of rest, aerobic training exercises with an intensity of 75-85% of MHR. A daily group of 800 mg capsules of ginger rhizome powder and the other group consumed capsules containing wheat flour. 24 hours before and after training, MDA, TAC, SOD, GSH, HbA_{1c}, glucose and insulin and body composition were measured.

Results: 12 weeks of combination exercise caused a significant decrease in glycosylated hemoglobin, insulin resistance, lipid percentage, and a significant increase in TAC and GSH compared to baseline ($P < 0.05$), while SOD and MDA Did not have any significant effect.

Conclusion: Combined exercise with and without zinc seems to improve antioxidant and some of the body composition indices in type 2 diabetic women.

Keywords: Combined exercises, Ginger supplement, lipid peroxidation, Antioxidant Capacity, Diabetic Women

* Sports Physiology Department, Faculty of Sport Sciences, Hakim Sabzevari University, Sabzevar, Towhid City, Iarn. Tel: 05144012763, Email: royasabzevar@yahoo.com