



## تأثیر هشت هفته تمرین مقاومتی به همراه مصرف مکمل آب انار بر عوامل اکسایشی/ضد اکسایشی و نیمرخ لیپیدی زنان مبتلا به دیابت نوع دو

محسن اکبرپور<sup>۱</sup>، فضل‌الله فتح‌الهی شورابه<sup>۲\*</sup>، فاطمه فرجی<sup>۳</sup>

۱- دانشیار- گروه تربیت بدنی- دانشکده ادبیات و علوم انسانی- دانشگاه قم- قم- ایران.

۲- استادیار- گروه تربیت بدنی- دانشکده ادبیات و علوم انسانی- دانشگاه قم- قم- ایران.

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزش- گروه تربیت بدنی- دانشکده ادبیات و علوم انسانی- دانشگاه قم- قم- ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۷/۱۱، تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۹/۱۷

### چکیده

**مقدمه:** یکی از علل اصلی دیابت افزایش رادیکال‌های آزاد و کاهش آنتی‌اکسیدانت‌ها می‌باشد. هدف از این تحقیق تأثیر هشت هفته تمرین مقاومتی به همراه مصرف مکمل آب انار بر عوامل اکسایشی/ضد اکسایشی و نیمرخ لیپیدی زنان مبتلا به دیابت نوع دو می‌باشد.

**مواد و روش‌ها:** نمونه آماری این پژوهش ۴۰ نفر از زنان دیابتی نوع ۲ با دامنه سنی ۴۰-۵۵ سال بودند که به‌طور تصادفی در چهار گروه، گروه کنترل (۱۰ نفر)، گروه مقاومتی (۱۰ نفر)، گروه مصرف آب انار (۱۰ نفر) و گروه تمرین مقاومتی و مصرف آب انار (۱۰ نفر) قرار گرفتند. گروه تجربی به مدت هشت هفته و هر هفته سه جلسه تمرین مقاومتی را با شدت ۳۰ درصد حداکثر پیشنه تکرار انجام دادند و در پایان هفته هشتم به ۸۰ درصد حداکثر تکرار پیشینه رسید و گروه مصرف‌کننده‌های آب انار روزانه ۱۰۰ سی‌سی آب انار مصرف می‌کردند. تجزیه و تحلیل با آزمون تجزیه و تحلیل واریانس یکطرفه با سطح معنی‌داری ( $P > 0.05$ ) در نظر گرفته شد.

**نتایج:** نتایج نشان داد که هشت هفته تمرین مقاومتی به همراه مصرف آب انار باعث افزایش معنی‌داری ( $P < 0.001$ ) در سطوح SOD، GPX و HDL و کاهش معنی‌داری ( $P < 0.001$ ) در سطوح MDA و LDL در زنان مبتلا به دیابت نوع دو گردید.

**نتیجه‌گیری:** نتایج نشان داد که هشت هفته تمرین مقاومتی به همراه مصرف آب انار باعث کاهش عوامل اکسایشی و افزایش شاخص‌های ضد اکسایشی در زنان مبتلا به دیابت نوع دو می‌شود.

**واژه‌های کلیدی:** دیابت نوع دو، تمرین مقاومتی، اکسایشی، ضد اکسایشی، آب انار.

\*نویسنده مسئول: قم- دانشگاه قم، گروه علوم ورزشی، دانشکده ادبیات علوم انسانی. تلفن: ۰۹۱۶۰۷۷۹۳۱۰، نمابر: ۰۶۶۳۳۱۲۰۱۳۳  
Email: f.fathollahi1363@gmail.com

**ارجاع:** اکبرپور محسن، فتح‌الهی شورابه فضل‌الله، فرجی فاطمه. تأثیر هشت هفته تمرین مقاومتی به همراه مصرف مکمل آب انار بر عوامل اکسایشی/ضد اکسایشی و نیمرخ لیپیدی زنان مبتلا به دیابت نوع دو. مجله دانش و تندرستی در علوم پایه پزشکی ۱۳۹۸؛ ۱۴(۳): ۵۲-۵۸.

## مقدمه

امروزه بیماری دیابت به یک معضل بهداشتی جهان تبدیل شده است. آمارهای سازمان جهانی بهداشت نشان می‌دهد که در سال ۲۰۱۱ تعداد ۳۶۶ میلیون نفر در جهان به دیابت نوع دو مبتلا شده‌اند و طبق برآوردهای سازمان‌های بهداشتی میزان مبتلایان به دیابت تا سال ۲۰۳۰ به ۶۰۰ میلیون نفر در جهان می‌رسد (۱). مکانیسم‌های متعددی از جمله مقاومت به انسولین، عدم تولید کافی و یا ترشح کافی انسولین باعث بروز دیابت می‌باشند. شواهد حاکی از آنست که این اختلالات با غلظت بالای اکسیدان‌ها و نیز کاهش غلظت آنتی‌اکسیدان‌ها در بدن در ارتباط هستند (۲). استرس اکسیداتیو که عیارت است از عدم تعادل بین تولید رادیکال‌های آزاد اکسیژن و ظرفیت دفاع آنتی‌اکسیدان‌های بدن می‌باشد. به شدت با دیابت و عوارض آن ارتباط دارد. رادیکال‌های آزاد به‌طور کنترل نشده‌ای در بیماران دیابتی به‌وسیله اکسیداسیون گلوکز، گلیکاسیون غیرآنزیماتیک پروتئین‌ها و دنبال آن تخریب اکسیداتیو پروتئین‌های گلیکوله ایجاد می‌گردد (۳). افزایش سطوح رادیکال‌های آزاد و کاهش همزمان مکانیسم‌های دفاعی در برابر آن می‌تواند منجر به صدمه به بافت‌ها و آنزیم‌ها شده و پراکسیداسیون لیپیدی و مقاومت به انسولین را افزایش می‌دهد. آنزیم‌های ضد اکسایشی شامل سوپراکسید دیسموتاز (SOD) و گلوکاتایون پراکسیداز (GPX) اولین خط دفاعی در برابر حمله انواع رادیکال‌های آزاد می‌باشد (۴). با وجود سیستم دفاعی ضد اکسایشی متعدد، گاهی این تولیدات از ظرفیت دفاعی سلول فراتر رفته و آسیب‌های از قبیل پراکسیداسیون چربی‌ها، آسیب به غشا بافتی، غیرطبیعی شدن آنزیم‌ها و غیرفعال شدن آنزیم‌ها را ایجاد می‌کند که متعاقب آن مالوندی‌الدهید (MDA) در خون و ادرار افراد مبتلابه دیابت افزایش می‌یابد (۵). تحقیقات نشان داده است که در بیماران دیابتی میزان رادیکال‌های آزاد افزایش می‌یابد و یکی از علل به‌وجود آمدن دیابت می‌باشد چون باعث آسیب رساندن به غشا می‌گرددند موجب شکستن DNA می‌شوند و تمایل زیادی به این کار دارند (۶). استرس اکسیداتیو نقش مهمی در دراز مدت و کوتاه مدت در بیماران دیابتی ایفا می‌کند. بنابراین آشکار است که استرس اکسیداتیو در شروع بیماری دیابت نقش کلیدی دارد گونه‌های اکسیژن فعال منجر به کاهش عملکرد آنتی‌اکسیدان‌ها از جمله حذف رادیکال‌های آزاد و آنزیم‌های دفع‌کننده‌ی گونه‌های اکسیژن فعال می‌شوند. از این رو گونه‌های اکسیژن فعال منجر به کاهش آنتی‌اکسیدان‌ها در افراد با ناتوانی تحمل گلوکز (دیابتی‌ها) می‌شوند (۵). نشان داده شده است که که هیپرگلیسمی و هیپرانسولینمی و مقاومت به انسولین باعث افزایش تولید رادیکال‌های آزاد و استرس در دیابت نوع ۲ می‌شود. افزایش رادیکال‌های آزاد در افراد مبتلابه نوع ۲ عوارض بسیار خطرناکی را به همراه دارد. یکی از عوارض مهم در افراد مبتلابه دیابت نوع دو ماکرو و میکرو واسکولار می‌باشد. ضخیم شدن و

کاهش الاستیسیته و افزایش نفوذپذیری دیواره عروق خونی، که با عوارض ماکرو و میکرو واسکولار دیده می‌شود (۷). می‌تواند ناشی از افزایش رادیکال‌های آزاد باشد (۸). باتوجه به تأثیر رادیکال‌های آزاد در ایجاد بیماری و نقش آنتی‌اکسیدان‌ها در خنثی‌سازی آنها، استفاده از مکمل‌ها افزایش‌یافته است. اخیراً توجه زیادی به آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی مانند پلی‌فنل‌ها در رژیم غذایی جهت بهبود آسیب‌های اکسیداتیو داده شده است. باتوجه به مطالب فوق‌الذکر و اهمیت افزایش آنتی‌اکسیدان‌ها و کاهش رادیکال‌های آزاد در بهبود افراد مبتلابه دیابت نوع ۲ به نظر می‌رسد افزایش استفاده از مکمل‌های آنتی‌اکسیدانی طبیعی می‌تواند در کاهش عوامل اکسایشی نقش داشته باشد (۹) و به همین دلیل مدتی می‌باشد که استفاده از گیاهان دارویی مانند انار مورد بررسی قرار گرفته است. باتوجه به خصوصیات غذایی و دارویی که انار دارد می‌تواند در رژیم غذایی افراد از اهمیت خاصی برخوردار باشد. قدرت و میزان آنتی‌اکسیدانی آب انار قوی‌تر از سایر آب میوه‌جات می‌باشد و می‌تواند در پیشگیری بسیاری از بیماری از جمله دیابت نوع ۲ نقش داشته باشد. نشان داده شده است که گیاه انار بیش از ۱۰۰ نوع ترکیب مختلف شیمیایی دارد که مهم‌ترین بخش آن در فعالیت‌های آنتی‌اکسیدانی می‌باشد. بابائیان و همکاران (۱۳۹۵) که آب انار بدون افزودنی قند باعث بهبود مقاومت به انسولین، کاهش قند خون، فشار خون و همچنین افزایش آنتی‌اکسیدان‌ها از جمله گلوکاتایون پراکسیداز زنان مبتلابه دیابت نوع دو گردید. همچنین رضایی و همکاران (۱۳۹۲) نشان داد که مصرف آب انار باعث افزایش میزان انسولین و کاهش قند خون موش‌های مبتلابه دیابت نوع دو می‌گردد. همچنین عبدی و همکاران (۱۳۹۷) نشان داد که مصرف کنسانتره انار باعث کاهش شاخص‌های اکسیدانی در بیماران دیابت نوع ۲ می‌گردد. همچنین عبدی و همکاران (۱۳۹۷) در یک تحقیق به بررسی تأثیر تمرین هوازی و مصرف همزمان آب انار بر آپولیپوپروتئین‌های پلاسمایی زنان مبتلابه دیابت نوع ۲ پرداختند. نتایج تحقیق آنها نشان داد که هشت هفته تمرین هوازی به همراه مصرف مکمل آب انار باعث کاهش آپولیپوپروتئین‌ها در زنان مبتلابه دیابت نوع ۲ گردید (۹). در یک تحقیق نشان داده شده است که تمرین هوازی همراه با مصرف مکمل آب انار باعث کاهش رادیکال‌های آزاد و افزایش آنتی‌اکسیدان‌ها در زنان یائسه مبتلابه دیابت نوع دو می‌گردد (۱۰). باتوجه به اینکه در دهه‌های اخیر فعالیت ورزشی همراه با رژیم‌های غذایی به‌عنوان راهکاری مناسب برای مدیریت دیابت توصیه شده است و از آنجایی که تمرینات مقاومتی نسبت هوازی برای افراد دیابتی مناسب‌تر می‌باشند و تاکنون در داخل کشور هیچ‌گونه مطالعه‌ای در این زمینه یافت نشده است هدف محقق از انجام این تحقیق تأثیر هشت هفته تمرین مقاومتی به همراه مصرف آب انار بر برخی شاخص‌های اکسیدانی/آنتی‌اکسیدانی و نمیرخ لیپیدی/قندی زنان مبتلابه دیابت نوع دو می‌باشد.

## مواد و روش‌ها

این پژوهش با طرح نیمه تجربی تصادفی و چهار گروهی با اندازه‌گیری دو مرحله‌ای پیش و پس از آزمون انجام گرفت. آزمودنی‌های این پژوهش را زنان دیابتی نوع ۲ دارای اضافه وزن تشکیل می‌دادند. قبل از شروع به انتخاب نمونه‌ها، طرح این تحقیق مورد تأیید کمیته اخلاق به شماره IR.QOMREC.1398.013 قرار گرفت.

پس از هماهنگی‌های اولیه با مراکز برای اجرای کار پژوهش و همچنین اطلاعیه‌هایی که در سطح شهر برای اطلاع‌رسانی پخش گردید، از افراد واجد شرایط برای شرکت در تحقیق دعوت به عمل آمده سپس از افرادی که اعلام آمادگی کرده بودند، درخواست شد برای اندازه‌گیری قد، وزن، محیط دور کمر و شکم و اندازه‌گیری درصد چربی بدن با استفاده از کالیبر به سالن ورزشی مراجعه کنند. از بین داوطلبین، ۴۵ نفر که ابتلا به دیابت نوع دو بیش از ۲ سال، سن ما بین ۴۰ تا ۵۵ سال، یائسگی، شاخص توده بدن ۲۵ تا ۳۰ کیلوگرم بر متر مربع، محدوده قند خون بین ۱۶۰ تا ۲۵۰ میلی‌گرم در دسی‌لیتر، عدم فعالیت منظم ورزشی طی شش ماه گذشته، عدم سابقه ابتلا به بیماری‌های قلبی عروقی، عدم مصرف سیگار، عدم استفاده از انسولین و نداشتن عوارض دیابت از جمله زخم پای دیابتی، به‌صورت هدفمند انتخاب شد، که پس از تایید نهایی توسط پزشک متخصص ۵ نفر حذف گردیدند. که از میان داوطلبین واجد شرایط در نهایت تعداد ۴۰ نفر به‌عنوان نمونه تحقیق انتخاب و به‌صورت تصادفی ساده در ۴ گروه ۱۰ نفر (تمرین مقاومتی- آب انار، مقاومتی، آب انار و کنترل) تقسیم شدند. لازم به ذکر است در این زمینه هیچ یک از افراد تحت انسولین درمانی نبودند و بیماران هر ۴ گروه در طول دوره تحقیق از داروهای متفورمین گلی بن کلامید به‌صورت خوراکی استفاده می‌کردند.

ابزار و وسایل اندازه‌گیری شامل موارد زیر می‌باشد:

ترازو و قد سنج مدل ساروس ساخت کشور آمریکا برای اندازه‌گیری قد و وزن آزمودنی‌ها.

متر نواری، به‌منظور اندازه‌گیری محیط دور کمر و دور باسن آزمودنی‌ها.

استفاده از کیت‌های آزمایشگاهی تخصصی برای اندازه‌گیری فاکتورهای نیمرخ لیپیدی و کیت مخصوص سنجش با روش فتومتریک و الیزا.

اندازه‌گیری شاخص‌های بیوشیمیایی پس از ۱۲-۱۰ ساعت ناشتایی شبانه، آزمودنی‌ها رأس ساعت ۸ صبح در محل خون‌گیری حاضر شدند و نمونه خون اولیه به میزان ۵ سی‌سی از ورید قدامی بازویی توسط متخصصین خون‌گیری آزمایشگاه از آن‌ها گرفته شد. پس از آن که نمونه خون سانتیفریوژ شد، نمونه سرمی آن را جدا کرده و اندازه‌گیری سطح گلوکز ناشتا، نیمرخ لیپیدی در همان روز نمونه‌گیری انجام شد و بقیه

سرم جهت اندازه‌گیری سایر فاکتورها در دمای ۷۰- درجه سانتی‌گراد فریز شد. پس از جمع‌آوری داده‌های اولیه، برنامه تمرین از ۴۸ ساعت بعد به مدت ۸ هفته آغاز گردید. بعد از اتمام دوره تمرین، ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین مجدداً اندازه‌گیری آنتروپومتریک و آزمایشگاهی در شرایط و زمان مشابه آزمون‌های اولیه و با همان ابزار توسط محقق و متخصص آزمایشگاه انجام شد.

برنامه تمرین قدرتی به مدت ۸ هفته و ۳ جلسه در هفته اجرا شد. تمرین مقاومتی عبارت است از: ۲ دور با ۱۰ تکرار و ۳۰ درصد یک تکرار بیشینه که در پایان دوره تمرینی به ۳ دور با ۶ تکرار و ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه و با استراحت‌های ۲ دقیقه‌ای می‌رسد حرکات شامل: پرس سینه؛ پرس پا؛ پشت پا؛ کشش زیر بغل؛ جلو بازو و کشش دو طرفه به پایین در برگیرنده عضلات بزرگ بالا تنه و پایین تنه می‌باشد. برای رعایت اصل اضافه بار و پیشرفت تدریجی در هفته‌های ۲، ۴ و ۶ مجدداً RM1 این حرکات اندازه‌گیری شد (۱۱).

گروه‌های مصرف آب انار و گروه تمرین مقاومتی روزانه ۱۰۰ سی‌سی آب انار خالص را مصرف می‌کردند. آب انار روزانه و عصر مصرف می‌شد (۱۰).

در این تحقیق با استفاده از نرم‌افزار SPSS، نسخه ۲۰ از روش‌های آمار توصیفی و آمار استنباطی جهت تجزیه و تحلیل اطلاعات استفاده شد. برای توصیف داده‌های تحقیق از شاخص‌های آماری میانگین و انحراف استاندارد استفاده گردید. همچنین برای بررسی توزیع طبیعی داده‌ها از آزمون کلموگروف-اسمیرنوف و جهت بررسی همگنی واریانس‌ها از آزمون لوین (Leven) استفاده شد و باتوجه به معنی‌دار بودن آزمون‌های از آزمون T وابسته برای بررسی تفاوت‌های دوران گروهی و تحلیل واریانس یک طرفه (ANOVA) با استفاده از آزمون تعقیبی LSD برای بررسی تفاوت‌های بین گروهی استفاده شد. نتایج آزمون با سطح معناداری ( $P \leq 0.05$ ) در نظر گرفته شد.

## نتایج

مشخصات آزمودنی‌های گروه‌های تحقیق در جدول ۱ نشان داده شده است. براساس نتایج جدول ۱، تفاوت معناداری بین شاخص‌های قد، وزن و شاخص توده بدن بین گروه‌های تحقیق وجود نداشت ( $P > 0.05$ ).

نتایج بررسی تحلیل درون گروهی نشان داد که پس از اعمال متغیرهای تحقیق در گروه تمرین مقاومتی - آب انار پس از ۸ هفته، تغییرات مثبت معنی‌داری در عوامل اکسایشی، ضد اکسایشی و نیم رخ لیپیدی، انسولین و قند مشاهده شد ( $P < 0.05$ ) به نحوی که شاخص‌های (SOD, GPX, HDL) در گروه تمرین مقاومتی-آب انار از مرحله پیش آزمون به پس آزمون افزایش معنی‌دار و شاخص‌های (MDA, LDL) گلوکز و انسولین کاهش معنی‌داری را نشان دادند، در حالی که در گروه‌های تمرین مقاومتی، آب انار و کنترل این تغییرات

های تجربی (تمرین مقاومتی-آب انار، تمرین مقاومتی، آب انار) با همدیگر مشاهده نشد، همچنین گروه آب انار صرفاً در شاخص MDA در مرحله پس از آزمون تفاوت معنی داری را با گروه کنترل نشان داد (جدول ۲).

درون گروهی معنی دار نبود ( $P > 0.05$ ). همچنین نتایج تحلیل واریانس یک طرفه (ANOVA) تفاوت معنی دار بین گروهی را در شاخص های LDL، HDL، MDA، GPX، SOD، گلوکز و انسولین) بین گروه تمرین مقاومتی-آب انار با گروه کنترل در مرحله پس از آزمون نشان داد ( $P < 0.05$ ) و این در حالی بود که تفاوت معنی دار بین گروهی بین گروه

جدول ۱- تغییرات وزن، قد و BMI گروه های مختلف تحقیق قبل و پس از هشت هفته تمرین مقاومتی

	BMI		قد	وزن		
	قبل	بعد		قبل	بعد	
کنترل	۲۴/۹ ± ۲/۳۳	۲۴/۸۳ ± ۲/۸	۱۶۶/۱۲ ± ۴/۵۵	۷۱/۵۰ ± ۴/۱۴	۷۱/۵۲ ± ۴/۱۱	
آب انار	۲۳/۹۷ ± ۳/۳	۲۳/۶ ± ۳/۲۲	۱۶۸/۱۷ ± ۲/۱۷	۶۸/۱۶ ± ۳/۲۱	۶۸/۱۴ ± ۳/۱۲	
تمرین مقاومتی	۲۴/۹۷ ± ۳/۴۶	۲۳/۷۷ ± ۳/۷۷	۱۶۵/۵۷ ± ۳/۱۱	۶۷/۱۱ ± ۳/۱۸	۶۵/۱۷ ± ۴/۷۷	
تمرین مقاومتی و آب انار	۲۵/۶۵ ± ۲/۹	۲۳/۷۷ ± ۲/۳۵	۱۶۹/۲۲ ± ۲/۵۵	۶۸/۹۸ ± ۲/۱۱	۶۶/۳۵ ± ۳/۴۴	

جدول ۲- جدول تغییرات درون گروهی و بین گروهی شاخص های خونی در دو گروه قبل و بعد از مداخله

شاخص	گروه کنترل	گروه آب انار	گروه تمرین مقاومتی	گروه آب انار و تمرین مقاومتی
(U/g Hb) SOD				
پیش آزمون	۱۴۱۰ ± ۱۴۵	۱۴۲۵ ± ۱۵۱	۱۳۷۵ ± ۱۱۵	۱۴۴۰ ± ۱۶۲
پس آزمون	۱۴۰۸ ± ۱۴۱	۱۵۰۸ ± ۹۴	۱۴۸۷ ± ۱۶۰	۱۸۵۰ ± ۱۰۲
(U/g Hb) GPX				
پیش آزمون	۳۱ ± ۳/۱	۲۹/۱۵ ± ۲/۹	۳۲/۷۴ ± ۲/۱۶	۳۰/۳۰ ± ۳/۷۹
پس آزمون	۳۰ ± ۳/۱۵	۳۴/۲۶ ± ۳/۱	۳۶/۵۶ ± ۲/۲	۳۸/۱۱ ± ۲/۹
(U/g Hb) MDA				
پیش آزمون	۳/۶۵ ± ۱/۱۵	۲/۹۸ ± ۰/۷۸	۳/۳۷ ± ۳/۱	۳/۵ ± ۱/۱۹
پس آزمون	۳/۶۸ ± ۱/۱۷	۲/۸۱ ± ۰/۲۵	۳/۱ ± ۰/۹۶	۳/۲۱ ± ۰/۱۱
(mg/dl) HDL				
پیش آزمون	۳۵/۲۳ ± ۲/۱۹	۳۷/۲۵ ± ۲/۷۸	۳۷/۲۴ ± ۳/۱۹	۳۶/۶۳ ± ۲/۲۵
پس آزمون	۳۵/۱۶ ± ۲/۲۲	۴۰/۲۳ ± ۲/۱۹	۴۰/۳۶ ± ۲/۱۱	۴۵/۲۴ ± ۱/۳۹
(mg/dl) LDL				
پیش آزمون	۸۷/۲۵ ± ۵/۲۲	۸۷/۱۱ ± ۳/۳۵	۸۸/۶۳ ± ۴/۳۳	۸۷/۲۴ ± ۲/۲۲
پس آزمون	۸۸/۲۱ ± ۵/۳۵	۸۱/۴۷ ± ۳/۹	۸۱/۵۴ ± ۵/۸۸	۸۵/۴۲ ± ۵/۵۵
قند خون ناشتا (میکروگرم بر دسی لیتر)				
پیش آزمون	۱۹۸/۳۴ ± ۱۵/۳۹	۱۸۸/۷ ± ۱۳/۷۱	۲۰۰/۱ ± ۱۸/۸۷	۱۹۵/۱۵ ± ۱۲/۵۴
پس آزمون	۱۹۸/۱ ± ۱۴/۳۸	۱۷۰/۱۱ ± ۱۰/۴۵	۱۸۰/۴۴ ± ۱۲/۱	۱۶۰/۱ ± ۷/۲۵
انسولین (میکرو واحد بر دسی لیتر)				
پیش آزمون	۶/۱۶ ± ۱/۲۲	۷/۵۲ ± ۲/۲۸	۸/۳۹ ± ۲/۸۹	۸/۱ ± ۲/۷۷
پس آزمون	۶/۱۶ ± ۱/۲	۷/۱ ± ۱/۹۳	۶/۲۴ ± ۲/۱۴	۵/۴۶ ± ۱/۱۹

\* نشان دهنده تفاوت معنی داری از مرحله پیش آزمون به پس آزمون ( $P < 0.05$ )

‡ نشان دهنده تفاوت معنی داری با گروه کنترل ( $P < 0.05$ )

## بحث

هشت هفته تمرین مقاومتی به همراه مصرف آب انار باعث افزایش در سطح HDL و کاهش در سطوح LDL، قندخون ناشتا و انسولین زنان مبتلا به دیابت نوع دو گردید. نتایج این تحقیق با تحقیق یارمحمدی و همکاران (۲۰۱۷) که بررسی تأثیر مصرف کنسانتره انار بر شاخص های اکسیدانی / آنتی اکسیدانی زنان یائسه مبتلا به دیابت نوع دو پرداختند همخوانی دارد. نتایج تحقیق یارمحمدی و همکاران (۲۰۱۷) شش هفته تمرین هوازی و مصرف کنسانتره انار باعث افزایش SOD، GPX گردید (۱۰). همچنین نتایج این تحقیق با تحقیق عمر (۲۰۱۷) همخوانی دارد.

هدف از انجام تحقیق حاضر، تأثیر هشت هفته تمرین مقاومتی به همراه مصرف آب انار بر برخی شاخص های اکسیدانی / آنتی اکسیدانی و نمریک لیپیدی / قندی زنان مبتلا به دیابت نوع دو می باشد. نتایج این تحقیق نشان داد که هشت هفته تمرین مقاومتی به همراه مصرف آب انار باعث افزایش در سطوح آنتی اکسیدانت ها از جمله SOD، GPX و کاهش معنی داری در سطوح عوامل اکسایشی از جمله MDA در زنان مبتلا به دیابت نوع دو می گردد. همچنین نتایج این تحقیق نشان داد که

می‌باید، که محصول آن مالوندی آلدئید (MAD) می‌باشد (۱۷). از دلایل کاهش MDA در زنان مبتلا به دیابت نوع در نتیجه تمرین مقاومتی اشاره نمود، افزایش توده عضلانی و در نتیجه بهبود پاسخ انسولین و سوختن کامل گلوکز، تقویت توان هوازی و ظرفیت برداشت اکسیژن و سازگارتر شدن زنجیره تنفسی دارد، همچنین افزایش آنتی‌اکسیدانت‌ها می‌باشد (۱۸). همچنین نتایج این تحقیق نشان داد که هشت هفته تمرین مقاومتی باعث افزایش آنتی‌اکسیدانت‌های از جمله GPX، SOD در زنان مبتلا به دیابت نوع دو می‌گردد. آنزیم گلوکاتیون پراکسیداز (GPX) یک آنزیم میتوکندریایی است که همراه با سوپراکسید دیسموتاز (SOD)، نقشی اساسی را در پیشگیری از اکسایش و تخریب غشاء میتوکندری‌ها ایفا می‌کنند. ساخت و فعالیت این آنزیم منوط به وجود فلز منگنز است (۱۹). در مطالعات انسانی، استرس اکسایشی می‌تواند از طریق شاخص‌های زیستی خاص آسیب اکسایشی لپیدها، پروتئین‌ها و اسیدهای نوکلئیک مشخص شود. هجوم گونه‌های فعال اکسیژنی (ROS)، به لپیدهای سلولی باعث افزایش تولید آلدئیدهای غیرفعال مانند ۴-هیدروکسینونال (HNE) می‌شود. سایر نشانگرهای آسیب اکسایشی لپیدها شامل: مالوندی آلدئید (MDA)، هیدروپروکسیدها و ایزوپروستین‌های لپیدی و مواد غیرفعال تیوبایوتوریک اسید (TBARS) می‌باشد آسیب اکسایشی پروتئین‌ها منجر به تشکیل پروتئین کربونیل‌ها (ناشی از هجوم پروکسی نیتريت) شده که به‌عنوان شاخص‌های رایج آسیب اکسایشی پروتئین‌ها هستند (۲۰). در مورد اسیدهای نوکلئیک، گوانین مستعدترین مولکول برای آسیب اکسایشی است. پیری با افزایش تجمع میزان ۷-هیدروکسی " ۲-دزواکسی گوانوزین ادرار که ناشی از آسیب وارده بر DNA سلول و میتوکندری است، مرتبط شناخته شده است (Paschalis, 2007). میزان ۸-هیدروکسی-گوانین (OHG-۸)، یا متناوباً ۸-هیدروکسی-۲-دزواکسی گوانوزین (OHDG-۸)، می‌تواند در قسمت‌های مغز، خون و ادرار اندازه‌گیری شود و معمولاً به‌عنوان نشانگرهای آسیب اکسایشی DNA به‌کار رود (۲۰). از سویی DNA تنها اسید نوکلئیکی نیست که تحت تأثیر تغییرات اکسایشی قرار می‌گیرد، بلکه مطالعات زیادی نشان داده‌اند که RNA هم می‌تواند دچار آسیب اکسایشی شود. مطالعات انجام شده در این زمینه حاکی از آن است که ورزش منظم ممکن است، سیستم دفاعی آنزیمی را در مقابل فعالیت رادیکال‌های آزاد تقویت کند. برای مثال آنزیم‌های میتوکندریایی SOD و GPX که نقش مهمی در کاهش رادیکال‌های آزاد بازی می‌کنند، دائماً به‌وسیله‌ی تمرینات ورزشی مداوم تنظیم می‌شوند (۲۱). پژوهشگران بر این باورند که GPX نسبت به دیگر آنتی‌اکسیدانت‌های آنزیمی سازگاری تمرینی بهتری را ایجاد می‌کند دلیل این موضوع این است که GPX، فرآورده‌ی نهایی مسیر تولید ROS یعنی پراکسید هیدروژن از بین می‌برد و به همین دلیل فعالیت آن نسبتاً پایین است. از این‌رو، این آنتی‌اکسیدان آنزیمی بهترین سازگاری را با فعالیت ورزشی

عمر و همکاران نشان دادند که مصرف آب انار باعث کاهش رادیکال‌های آزاد و افزایش آنتی‌اکسیدانت‌ها در وزنه‌برداران بعد از تمرین وزنه برداری می‌گردد (۱۲). اما نتایج این تحقیق با تحقیق امینی و همکاران (۱۳۹۵) که بررسی تأثیر مصرف هشت آب انار بدون قند افزوده بر قند خون و چربی خون زنان مبتلا به دیابت نوع دو پرداختند، همخوانی ندارد (۱۳). نتایج تحقیق امینی و همکاران (۱۳۹۵) نشان داد که هشت هفته مصرف آب انار باعث تغییر در سطوح قند خون و نیم‌رخ در بیماران مبتلا به دیابت نگردید (۱۳). دلایل اختلاف این نتایج نوع نمونه‌ها، نوع آب انار، میزان آب انار اشاره کرد. به‌نظر می‌رسد مکانیسم احتمالی آب انار در افزایش HDL و کاهش LDL مربوط به کاهش جذب و افزایش دفع کلسترول و اثر بر روی HMG-COM رودکتاز و آسیل ترانسفراز دو آنزیم کلیدی می‌باشند (۸). همچنین آب انار باعث تحریک آزادسازی HDL از سلول‌های ماکروفاژ می‌شود و از این نظر مانع کاهش آن می‌شود. آب انار حاوی فلاونوئید کوئرستین می‌باشد و باتوجه به اینکه این ترکیب جذب گلوکز را از روده مهار می‌نماید، بنابراین آب انار از طریق جذب گلوکز از روده می‌تواند باعث کاهش قند خون زنان مبتلا به دیابت نوع دو گردد. آب انار از طریق اسیدکلروژنیک، آنزیم گلوکز ۶ فسفاتاز را که در تنظیم میزان گلوکز و خروجی از کبد، دارای نقش کلیدی است، به‌صورت اختصاصی مهار می‌کند که مانع از تجزیه گلیکوژن در کبد و ورود گلوکز به داخل خون می‌شود (۸). همچنین آب انار دارای مقادیر زیادی استروژن، استرادیول و فیتواستروژن‌های غیراسترادیولی می‌باشد و از آنجایی استروژن باعث کاهش قند خون می‌شوند بنابراین یکی از دلایل کاهش قند خون در زنان مبتلا به دیابت می‌باشد (۱۴). انار دارای بیشترین ترکیبات فنلی می‌باشد، برخی این ترکیبات اسید گالیک، کاتچین، پونیکالاجین، فلاونون، روتین، کورستین می‌باشند. این ترکیبات می‌توانند ضد اکسیدانت‌های قوی باشند. این ترکیبات می‌توانند از طریق قطع واکنش‌های زنجیره‌ای که منجر به تولید رادیکال‌های آزاد می‌شوند باعث کاهش رادیکال‌های آزاد و افزایش آنتی‌اکسیدانت‌ها گردند (۸). همان‌طور که نتایج تحقیق نشان داد هشت هفته تمرین مقاومتی باعث کاهش معنی‌داری در سطوح MDA زنان مبتلا به دیابت نوع دو می‌گردد. در بیماران مبتلا به دیابت نوع دو، استرس اکسیداتیو افزایش می‌یابد (۱۵). استرس اکسیداتیو حاصل عدم توازن میان رادیکال‌های آزاد و دفاع آنتی‌اکسیدان بدن می‌باشد (۱۶). از دلایل افزایش اکسایش عوامل اکسایشی می‌توان به کاهش انسولین اشاره کرد. کاهش انسولین در بیماران دیابت موجب افزایش فعالیت آنزیمی fatty acyl coenzyme A oxidase می‌گردد، که نتیجه آن القای اکسیداسیون اسیدهای چرب و در نهایت پراکسیداسیون لپیدی می‌گردد. به عبارتی، رادیکال‌های آزاد باعث تخریب اکسیداسیونی اسیدهای چرب چند پیوند دوگانه موجود در ساختمان غشاء سلولی شده که به‌عنوان پراکسیداسیون لپید شناخته شده و چنانچه این تخریب اکسیداسیونی شروع شود به‌طور زنجیروار ادامه



7. Evaluation of correlation between microvascular complications and coronary disease in patients with type 2 diabetes mellitus. *Research in Medicine* 2014;38:167-72.
8. Rezaei E, Hosseini S E, Mehrabani D. Effects of pomegranate juice on insulin and glucose in diabetic and non-diabetic male rats. *J Birjand Univ Med Sci* 2013;20:244-251.[Persian]
9. Abdi A, Mehrabani J, Haeri T, Shykhosslami Z, Mostafavian M. Protective effect of aerobic training along with punica granatum l on cardiac injury biomarkers in women with type 2 diabetes. *Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology* 2018;13:1-10.[Persian]
10. Yarmohammadi M, Mahjoub S. Effects of aerobic exercise and pomegranate extract on antioxidant markers in women postmenopausal with type 2 diabete. *Hormozgan Medical Journal* 2017;21:128-36.
11. Fathollahi Shoorabeh F, Tarverdyzadeh B, Aminbaksahayesh S. Effect of 8 weeks resistance training on some antioxidant/oxidative indexes in postmenopausal women with breast cancer. *Horizon Med Sci* 2017;23:279-83.[Persian].
12. Achraf Ammar ,Mouna Turki, Omar Hammouda. Effects of pomegranate juice supplementation on oxidative stress biomarkers following weightlifting exercise. *Nutrients* 2017;9:819. doi: 10.3390%2Fnu9080819
13. Babaecian amini S, Ebrahimi Mameghani M, Niafar M. The effect of pomegranate juice (no added sugar) consumption on fast blood sugar, lipid profile, antioxidant factors in Type 2 diabetes. *Yafte* 2016;18:95-103.[Persian].
14. Mirjalili S. A review on biochemical constituents and medicinal properties of pomegranate (*Punica granatum L.*). *JMP* 2015;4:1-22.
15. Khorram, Hoda, Rawa'i, Ali Asghar, Hedayati, Mehdi, Samadi, Ali, Ga'ini, Abbas Ali. Effect of resistance training week on oxidative stress in diabetic Wistar rats. *Journal of Sabzevar University of Medical Sciences* 2013;20:389-99.[Persian].
16. Robertson RP. Oxidative stress and impaired insulin secretion in type 2 diabetes. *Curr Opin Pharmacol* 2006;6:615-9. doi:10.1016/j.coph.2006.09.002
17. Penckofer S, Schwertz D, Florczak K. Oxidative stress and cardiovascular disease in type 2 diabetes: the role of antioxidants and prooxidants. *J Cardiovasc Nurs* 2002;16:68-85. doi: 10.1097/00005082-200201000-00007
18. Henriksen EJ, Diamond-Stanic MK, Marchionne EM. Oxidative stress and the etiology of insulin resistance and type 2 diabetes. *Free Radic Biolo Med* 2011;51:993-9. doi:10.1016/j.freeradbiomed.2010.12.005.
19. Ghadiri Soufi F, Aslanabadi N and Ahmadiasl N. The Influence of Regular Exercise on the Glutathione Cycle Components: Antioxidant Defense Improvement Against Oxidative Stress. *Ofogh-e-Danesh; Journal of Gonabad University of Medical Sciences* 2011;17:2-19. [Persian].
20. Radak Z, Chung HY, Koltai E, Taylor AW, Goto S. Exercise, oxidative stress and hormesis. *Ageing Res Rev* 2008;7:34-42. doi:10.1016/j.arr.2007.04.004.
22. Robertson RP. Oxidative stress and impaired insulin secretion in type 2 diabetes. *Curr Opin Pharmacol* 2006;6:615-619. doi: 10.1152/japplphysiol.01219.2001
21. Henriksen EJ. Invited review: Effects of acute exercise and exercise training on insulin resistance. *J Appl Physiol* 2002;93:788-96. doi: 10.1152/japplphysiol.01219.2001

نشان می‌دهد. از آنجایی که GPX به مقدار ROS بسیار حساس می‌باشد و باتوجه به اینکه بهترین سازگاری را با فشار اکسایشی دارد، بنابراین به نظر می‌رسد، برای حفظ پایداری سلول مهمترین آنتی‌اکسیدان آنزیمی باشد (۲۲).

نتایج این تحقیق نشان داد که تمرینات مقاومتی همراه با مصرف مکمل آب انار باعث کاهش عوامل اکسایشی و افزایش ضد اکسایشی زنان مبتلا به دیابت نوع دو می‌شود که باعث افزایش بهبودی در این بیماران می‌شود. نشان داده شده است که فعالیت بالای میزان GPX، SOD می‌تواند تخریب اکسایشی سلول را به وسیله‌ی کاهش ROS، کاهش دهد. از طرفی، این آنتی‌اکسیدان‌ها می‌توانند آثار مخرب رادیکال‌های آزاد اکسیژن و در نتیجه فشار اکسایشی را کاهش دهد و یا خنثی کند. پیشتر اشاره شد که فشار اکسایشی می‌تواند خطر ابتلا به دیابت را افزایش دهد به نظر می‌رسد فعالیت ورزشی مقاومتی آثار سودمندی برای دفاع آنتی‌اکسیدانی آنزیمی از طریق افزایش SOD، GPX در زنان مبتلا به دیابت نوع دو به همراه دارد. بنابراین باتوجه به نتایج این تحقیق به زنان مبتلا به دیابت نوع دو پیشنهاد داده می‌شود جهت کاهش فشار اکسایشی، با نظر پزشک معالج تمرینات مقاومتی به همراه مصرف مکمل آب انار به عنوان یک مکمل درمانی استفاده نمایند.

### تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته شده از پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه قم می‌باشد و مراتب تشکر خود را از تمامی بیماران عزیز که در تمام مراحل انجام پایان‌نامه ما را یاری کردند کمال تشکر را داریم و از خداوند منان برای آنان شفای عاجل طلب می‌نمایم.

### References

1. Pesta D, Renata L , Anila K, Barbara S, Lauren M. Resistance training to improve type 2 diabetes: working toward a prescription for the future. *Nutr Metab (Lond)* 2017;14:24.
2. Yarmohammadi M, Mahjoub S. 1. *Hormozgan Medical Journal* 2017;21:129-37.
3. Goncalves RL, Quinlan CL, Perevoshchikova IV, Hey-Mogensen M, Brand MD. Sites of superoxide and hydrogen peroxide production by muscle mitochondria assessed ex vivo under conditions mimicking rest and exercise. *J Biol Chem* 2015;290:209-27. doi:10.1074/jbc.M114.619072.
4. Irving BA, Lanza IR, Henderson GC, Rao RR, Spiegelman BM, Nair KS. Combined training enhances skeletal muscle mitochondrial oxidative capacity independent of age. *J Clin Endocrinol Metab* 2015;100:1654-63. doi:10.1210/jc.2014-3081
5. Abdi A, Mehrabani J, Haeri T, Shykhosslami Z, Mostafavian M. Protective effect of aerobic training along with punica granatum l on cardiac injury biomarkers in women with type 2 diabetes. *Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology* 2018;13:1-10.[Persian].
6. Goncalves RL, Bunik VI, Brand MD. Production of superoxide/hydrogen peroxide by the mitochondrial 2-oxoadipate dehydrogenase complex. *Free Radic Biol Med* 2016;91:247-55. doi: 10.1016/j.freeradbiomed.2015.12.020



## Effect of Eight Weeks of Resistance Training with Supplementation of Pomegranate Juice on Oxidative/ Antioxidant Factors and Lipid Profiles in Women with Type 2 Diabetes

Mohsen Akbarpour (Ph.D.)<sup>1</sup>, Fazlollah Fathollahi Shoorabeh (Ph.D.)<sup>2\*</sup>, Fatemeh Faraji (M.Sc.)<sup>3</sup>

1- Dept. of Physical Education, Faculty of Literature and Human Sciences, Qom University, Qom, Iran.

2- Dept. of Physical Education, Faculty of Literature and Human Sciences, University of Qom, Qom, Iran.

3- Dept. of Physical Education, Faculty of Literature and Human Sciences, Qom University, Qom, Iran.

Received: 3 October 2019, Accepted: 8 December 2019

### Abstract:

**Introduction:** One of the main causes of diabetes are increased free radicals and decreased antioxidants. The aim of this study was to investigate the effect of eight weeks of resistance training with supplementation of pomegranate juice on oxidative / antioxidant factors and lipid profile in women with type 2 diabetes.

**Methods:** A sample of 40 women with type 2 diabetes mellitus aged 40-55 years was selected randomly. They were randomly divided into four groups: control (n=10), resistance group (n=10), water use group Pomegranate (10 people), resistance training group and pomegranate juice consumption (10 people). The experimental group performed eight sessions of resistance training for up to eight weeks, each week with a 30% maximum repeat rate, and at the end of the eighth week, 80% of the maximum replication was recorded, and the pomegranate group consumed 100 cc of pomegranate per day. The results of the study were analyzed by one-way ANOVA with a significant level ( $P > 0.05$ ).

**Results:** The results showed that eight weeks of resistance training plus pomegranate juice significantly increased the levels of SOD ( $P=0.000$ ) (GPX) ( $P=0.000$ ) and decreased significantly MDA ( $P=0.0001$ ), as well as a significant decrease in LDL levels ( $P=0.000$ ) and a significant increase in HDL levels ( $P=0.000$ ) in women with type 2 diabetes.

**Conclusion:** The results showed that eight weeks of resistance training, along with pomegranate juice, reduced the oxidative factors and increased antioxidant indices in women with type 2 diabetes.

**Keywords:** Type II diabetes, Resistance training, Oxidative, Antioxidant, Pomegranate juice.

Conflict of Interest: No

\*Corresponding author: F. Fathollahi Shoorabeh, Email: f.fathollahi1363@gmail.com

**Citation:** Akbarpour M, Fathollahi Shoorabeh F, Faraji F. Effect of eight weeks of resistance training with supplementation of pomegranate juice on oxidative/ antioxidant factors and lipid profiles in women with type 2 diabetes. Journal of Knowledge & Health in Basic Medical Sciences 2019;14(3):52-58.