

تأثیر تمرینات ترکیبی و عصاره هسته انگور بر برخی عوامل استرس اکسیداتیو و آنتی‌اکسیدانی در زنان یائسه مبتلا به دیابت نوع ۲:
مطالعه کارآزمایی بالینی

عنوان مختصر: تاثیر تمرین ترکیبی و عصاره هسته انگور بر عوامل آنتی اکسیدانی در زنان یائسه دیابتی

خانم زلیخا رحیمی - کارشناسی ارشد دانشگاه دانش البرز zoliekharaha@gmail.com - - -

mrs zoliekha rahimi - MSc Danesh Alborz University - - - zoliekharaha@gmail.com -

آقا سعید شاملو کاظمی - *دکتری دانشگاه بو علی سینا saeidshamlou9092@gmail.com - -

mr saeid shamlou kazemi - PhD Bu-Ali Sina University - - - saeidshamlou9092@gmail.com -
saeidshamlou9092@gmail.com

آقا علی همتی عقیف - دانشیار دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره) alihematiatif@gmail.com - - -

mr Ali hemati afif - Associate Professor Imam Khomeini International University - - -

چکیده

هدف: ورزش هوازی متوسط و شدید تولید رادیکال‌های آزاد را افزایش می‌دهد، و در مقابل، استفاده از مکمل‌های آنتی‌اکسیدانی همچون عصاره هسته انگور (GSE) یکی از روش‌های مقابله با استرس اکسیداتیو پیشنهاد شده است. بر این اساس، هدف از پژوهش حاضر تعیین اثرات همزمان مداخلات تمرین ترکیبی و عصاره هسته انگور بر برخی عوامل استرس اکسیداتیو و آنتی‌اکسیدانی زنان یائسه مبتلا به دیابت نوع ۲ بود.

مواد و روش‌ها: مطالعه حاضر به صورت کارآزمایی بالینی بر روی ۸۰ نفر زن مبتلا به دیابت نوع دو اجرا گردید، که به صورت تصادفی به چهار گروه (۲۰ نفری) تقسیم شدند: کنترل، تمرین، GSE، تمرین+GSE. پروتکل تمرین ترکیبی شامل تمرین هوازی (۲۰ دقیقه دویدن بر روی نوار گردان با شدتی معادل ۶۰ تا ۷۰ درصد ضربان قلب ذخیره) و قدرتی (با شدتی معادل ۷۰ درصد یک تکرار بیشینه) بود، که هشت هفته (پنج روز/هفته) اجرا شد. مکمل GSE در قالب کپسول‌های ۲۰۰ میلی‌گرمی به صورت روزانه (صبح و ظهر) مصرف شد. نمونه‌گیری خونی (پنج سی‌سی) پیش و پس از هشت هفته مداخلات دریافت شد. به منظور تعیین پذیرش یا رد فرضیه‌ی صفر درون‌گروهی و بین‌گروهی از آزمون آنالیز واریانس دو راهه، و برای تعیین گروه‌های متفاوت از تست تعقیبی توکی، توسط نسخه ۲۵ SPSS استفاده شد ($p \leq 0/05$).

یافته‌ها: مقادیر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام و گلوتاتیون احیای سرم در گروه‌های GSE و تمرین+GSE در مقایسه با گروه‌های کنترل و تمرین افزایش معناداری داشت ($p=0/001$). سطوح مالون‌دی‌آلدئید سرم در گروه GSE در مقایسه با گروه‌های کنترل و تمرین، کاهش معناداری نشان داد ($p=0/001$).

نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد که مداخله عصاره هسته انگور نسبت به تمرین ترکیبی در کاهش استرس اکسیداتیو مؤثرتر است، و مصرف این عصاره به‌تنهایی و نیز همراه با اجرای تمرین ترکیبی بر افزایش مقادیر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام و گلوتاتیون احیاء تأثیر معناداری دارد.

واژه‌های کلیدی: تمرینات ترکیبی، عصاره هسته انگور، عوامل آنتی‌اکسیدانی، دیابت نوع ۲

The effect of combined exercises and grape seed extract on some factors of oxidative stress and antioxidant in postmenopausal women with Type 2 Diabetes: A Randomized Controlled Trial

Running title: The effect of combined exercise and grape seed extract on antioxidant factors in diabetic postmenopausal women

Abstract

Introduction: Moderate and intense aerobic exercise increases the production of free radicals, and on the other hand, the use of antioxidant supplements such as grape seed extract (GSE) has been suggested as one of the ways to deal with oxidative stress. Based on this, the aim of this study was to determine the interventions effect of combined exercise and consumption of GSE on some factors of oxidative and antioxidant stress in postmenopausal women with type 2 diabetes. **Materials and Methods:** The current study was conducted as a clinical trial on the 80 women with type 2 diabetes, who were randomly divided into four groups (20 people): control, exercise, GSE supplement, exercise+ GSE supplement. The combined exercise protocol consisted of aerobic (20 minutes of treadmill running at an intensity of 60–70% of reserve heart rate) and strength training (at an intensity of 70% of one repetition maximum), which was performed for eight weeks (five days/week). GSE supplement was taken in the form of 200 mg capsules daily (morning and noon). Samples (five cc) were taken before and after eight weeks of interventions. In order to determine the acceptance or rejection of the null hypothesis of intragroup and intergroup changes, was used the two-way AVOVA, and then Tukey's post hoc test to determine different groups by SPSS version 25 ($p \leq 0.05$). **Results:** The values of total antioxidant capacity (TAC) and serum glutathione reduction (GSH) in the GSE and exercise + GSE groups increased significantly compared to the control and exercise groups ($p=0.001$). Serum malondialdehyde (MDA) levels in the GSE group showed a significant decrease compared to the control and exercise groups ($p=0.001$).

Conclusion: It seems that the intervention of grape seed extract is more effective in reducing oxidative stress than combined exercise. The consumption of this extract alone, as well as with combined exercise, has a significant effect on increasing the total antioxidant capacity and reducing GSH (glutathione).

Key words: Combined training, Grape seed extract, Antioxidant Factors, Type 2 Diabetes

مقدمه

گیاهان دارویی افزایش یافته است، که از دلایل آن می توان به ارزان تر بودن، دسترسی آسان و قابلیت مصرف راحت تر نسبت به داروهای دیگر اشاره نمود [۲]. عصاره هسته انگور^۱ (GSE) به منظور کاهش استرس اکسیداتیو توسط ورزشکاران مصرف می گردد [۳]. اثر آنتی اکسیدانی قوی GSE را ناشی از خواص بسیار قوی فلاونوئیدهای آن دانسته اند [۴]. فلاونوئیدهای

گزارش شده است که در سراسر جهان ۳۸۲ میلیون نفر از دیابت رنج می برند، و این رقم تا سال ۲۰۳۵، به بیش از ۵۹۲ میلیون نفر خواهد رسید، از این رو به توسعه استراتژی های غذایی جدید نیاز می باشد، تا به طور مؤثر، اثرات منفی این بیماری مزمن را هدف قرار دهند [۱]. اخیراً گرایش به مصرف و استفاده از

¹ . Grape Seed Extract

پلی فنولیک فعال از جمله پروآنتوسیانیدین‌های الیگومری هستند، و به‌عنوان از بین برنده رادیکال‌های آزاد عمل می‌کنند [۵]. در این بین، پروآنتوسیانیدین‌های هسته انگور در مقایسه با ویتامین‌های E و C و بتاکاروتن، حفاظت قابل توجهی (۲۰ تا ۵۰ برابر) در مقابل رادیکال‌های آزاد و پراکسیداسیون لیپید دارند [۶، ۷].

هایپرگلیسمی ناشی از نقص در ترشح و عملکرد انسولین به تولید گونه‌های اکسیژن فعال^۲ (ROS) کمک می‌کند، و موجب تولید بیش‌تر ROS می‌شود [۸]. اما، آنتی‌اکسیدان‌ها از طریق پاک کردن رادیکال‌های آزاد نقش مهمی در پیشگیری از دیابت و عوارض آن دارند [۹]. به‌طوری‌که رت‌های درمان شده با GSE کاهش سطوح انسولین و هموگلوبین گلیکوزیله^۳ (HbA1c) سرم را در پی مصرف این مکمل داشتند [۱۰]. در پژوهش دیگری مکمل GSE موجب بهبود چهار مارکر گلیسمی (قند خون ناشتا، مقاومت به انسولین، حساسیت به انسولین، و قندخون یک‌ساعته) در افراد چاق مبتلا به دیابت نوع ۲ گردید [۱۱]. در مطالعه‌ای، تجویز خوراکی GSE (روزانه ۱۰۰ میلی‌گرم)، اثر محافظتی بر استرس اکسیداتیو و آنتی‌اکسیدانی موش‌های دیابتی داشته است [۳]. GSE قادر است که سطوح کلسترول و تری‌گلیسرید سرم را کاهش دهد، بر همین اساس، مصرف هشت‌هفته‌ای GSE موجب بهبود پروفایل لیپیدی و کلسترول لیپوپروتئین کم‌چگال^۴ (LDL) بیماران مبتلا به هیپرلیپیدمی خفیف گردید [۱۲].

به دنبال اجرای فعالیت‌های ورزشی، مصرف اکسیژن ۱۰ تا ۲۰ برابر در کل بدن افزایش می‌یابد و در عضلات فعال در مقایسه با حالت استراحت به ۱۰۰ برابر نیز می‌رسد [۱۳]. مجموعه‌ای از رادیکال‌های آزاد به دنبال ورزش‌های هوازی و بی‌هوازی شدید گزارش شده است، و تحت شرایط فیزیولوژیکی نرمال، شدت‌ها و مدت‌های مختلف ورزش هوازی، منابع اصلی تولید رادیکال‌های آزاد به دنبال افزایش مصرف اکسیژن هستند [۱۴]. در مقابل، استفاده از مکمل‌های آنتی‌اکسیدانی طبیعی با منشأ گیاهی مانند GSE یکی از راهکارهایی است که برای مقابله و کاهش اثرات نامطلوب استرس اکسیداتیو پیشنهاد شده است [۱۵]. افزون بر این، تانن موجود در GSE به‌طور مؤثری سطح گلوتاتیون احیاء^۵ (GSH) خون را بازیابی نموده، و پراکسیداسیون لیپیدی را کاهش می‌دهد [۱۶]. گزارش شده است که مصرف GSE، محتوای GSH را افزایش می‌دهد، که منجر به کاهش غلظت و سطوح مالون‌دی‌آلدئید^۶ (MDA) پلاسمای خون موش‌ها می‌گردد [۱۷]. همچنین، مصرف خوراکی مکمل GSE منجر به افزایش فعالیت دو آنزیم آنتی‌اکسیدانی سوپراکسیددیسموتاز^۷ (SOD) و گلوتاتیون در هر دو گروه تمرین حاد و مزمن می‌شود [۱۸]. همان‌طور که ذکر گردید، GSE دارای اثر آنتی‌اکسیدانی است، اما نتایج کمتری در رابطه با تأثیر ورزش هوازی هم‌زمان با مکمل GSE به‌دست آمده است. علاوه بر این، برگزیدن شیوه تمرینی مناسب، که بیشترین تاثیر را بر وضعیت استرس اکسایشی بیماران دیابتی داشته باشد ضروری به‌نظر می‌رسد. از آنجایی‌که خواص آنتی‌اکسیدانی GSE اثبات شده است [۱۹]، مطالعات محدودی اثرات عصاره

5. Glutathione

6. Malondialdehyde

7. Superoxide dimutase

2. Reactive Oxygen Species

3. Hemoglobin A1c

4. Low density lipoprotein

هسته انگور را بر شرایط اکسیدان و آنتی‌اکسیدانی بیماران دیابتی در کنار ورزش بررسی کرده‌اند، اما هیچ مطالعه‌ای اثرات مکمل خوراکی GSE را بر وضعیت پارامترهای لیپیدی و استرس اکسیداتیو پس از ورزش ترکیبی (استقامتی-مقاومتی) در زنان مبتلا به دیابت نوع ۲ بررسی نکرده است. بر این اساس، پیش‌بینی می‌شود که نتایج پژوهش حاضر از پتانسیل آنتی‌اکسیدانی GSE همراه با تمرین ترکیبی، در برابر استرس اکسیداتیو ناشی از بیماری دیابت نوع ۲ پشتیبانی کند.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر یک مطالعه کارآزمایی بالینی و مقطعی چهار گروهی (یک گروه کنترل و سه گروه تجربی)، با مقایسه پیش‌آزمون و پس‌آزمون است. پس از کسب مجوز از کمیته

اخلاق پژوهشگاه علوم ورزشی (IR.SSRI.REC.1402.061) و ثبت در سایت کارآزمایی

بالینی (IRCT20221120056548N9)، در تابستان ۱۴۰۲،

با مراجعه به مرکز دیابت بعثت واقع در شهر همدان، تعداد ۸۰ نفر زن یائسه در دامنه سنی ۵۰ تا ۶۵ سال انتخاب شدند و پس از تکمیل فرم رضایت‌نامه، بر مبنای نرم‌افزار G-Power با در نظر گرفتن $\alpha=0.05$ و $\beta=0.08$ و $Power(1-\beta)=0.8$ و $Effect\ size=$

این تعداد افراد در در لیست آزمودنی‌های پژوهش قرار گرفتند [۸]. معیارهای ورود به پژوهش، یائسه بودن، قند خون

بالای ۹۰ میلی‌گرم/دسی لیتر، عدم مصرف دخانیات و الکل، نداشتن بیماری‌های جسمی یا ذهنی، عدم داشتن رژیم غذایی و عدم حساسیت به داروهای گیاهی بود. معیارهای خروج از مطالعه، علائم حساسیت به گیاهان دارویی، عدم شرکت در

تمرینات ورزشی، وجود اضطراب شدید در طول پژوهش، و مصرف هر گونه داروی دیگر بود. پس از تکمیل و امضای رضایت‌نامه و فرم اطلاعات فردی، از آزمودنی‌ها خواسته شد تا پیش از اجرای پژوهش، الگوی خواب طبیعی (حداقل هشت ساعت)، الگوی فعالیت روزانه و رژیم غذایی (ممنوعات غذایی) را رعایت کنند. پیش از خون‌گیری، حداقل ۱۲ ساعت ناشتایی، و ۴۸ ساعت عدم فعالیت بدنی شدید، عدم مصرف مکمل غذایی و مصرف دارو، قهوه، دخانیات، و کاکائو را رعایت کنند. نمونه‌گیری به روش تصادفی ساده و با روش همگن‌سازی بر اساس سن، وزن و میزان قند خون انجام گردید، و به‌طور تصادفی در چهار گروه ۲۰ نفری کنترل، GSE، تمرین ترکیبی (استقامتی-مقاومتی)، و تمرین ترکیبی + GSE قرار گرفتند.

اندازه‌گیری اطلاعات عمومی

سن آزمودنی‌ها (سال) بر اساس شناسنامه آن‌ها ثبت شد. وزن بدن (کیلوگرم) توسط ترازوی دیجیتال مدل Seca (ساخت هامبورگ، آلمان) با حساسیت ۰/۱، و پس از سه ساعت از مصرف وعده غذایی، و با حداقل لباس اندازه‌گیری شد. اندازه-گیری قد (سانتی‌متر) توسط قد سنج مدل Seca (ساخت هامبورگ، آلمان)، با حساسیت ۰/۰۱ سانتی‌متر و به‌صورت صاف و پشت به دیوار (پاشنه، کفل، و پشت در تماس با دیوار) ثبت گردید، سپس بر اساس قد و وزن اندازه‌گیری شده، شاخص توده بدنی هر آزمودنی محاسبه گردید [۲۰].

مکمل

مکمل عصاره انگور در قالب کپسول‌های ۲۰۰ میلی‌گرمی توسط بخش فرمولاسیون مرکز تحقیقات گیاهان دارویی باریج (باریج اسانس دارویی، کاشان، ایران) تهیه گردید، و به مدت هشت هفته و روزانه (همراه با وعده صبحانه و ناهار) توسط گروه‌های مکمل مصرف می‌شد (هیچ‌گونه عوارض جانبی پس از مصرف کپسول‌ها گزارش نشده است). کپسول‌های GSE در آزمایشگاه داروسازی باریج اسانس به روش طیف‌سنجی گاز کروماتوگرافی (GC) آنالیز گردید، و مشخص شد که حاوی فلاونوئیدها، اسیدلینولئیک، پروسیانیدین‌های فنولیک و ویتامین‌های E و C هستند [۲۱].

اجرای تمرینات ورزشی

به‌منظور آشنایی آزمودنی‌ها با حرکات و دستگاه‌های ورزشی، آزمودنی‌ها یک روز پیش از شروع تمرینات در سالن ورزشی حضور یافته، سپس برنامه‌های ورزشی (استقامتی و قدرتی) توسط مربی ورزش به آن‌ها آموزش داده شد، و در تمام طول اجرای تمرینات هشت هفته‌ای تحت نظارت مربی ورزش مورد اجرا قرار گرفت. برنامه تمرین ورزشی توسط گروه‌های تمرینی، به مدت هشت هفته، سه روز در هفته، و هر جلسه به مدت ۶۰ دقیقه اجرا گردید. پروتکل‌های بهداشتی، داشتن بیمه ورزشی، و کارت واکسن کرونا الزامی بود.

روش اجرای پروتکل تمرین ترکیبی

برنامه تمرین برای هر دو گروه تمرین ترکیبی و گروه تمرین به همراه مکمل، شامل سه روز تمرین در هفته به مدت هشت هفته بود، که در بین هر جلسه آزمودنی‌ها ۴۸ ساعت فرصت

استراحت داشتند. جلسات تمرین با ده دقیقه گرم کردن آغاز و به دنبال آن افراد پس از اتمام تمرینات به سرد کردن پرداختند. برنامه تمرین هوازی شامل دویدن روی نوار گردان به مدت ۲۰ دقیقه با شدتی معادل ۶۰ تا ۷۰ درصد ضربان قلب ذخیره بود، و تمرینات مقاومتی با شدت معادل ۷۰ درصد یک تکرار بیشینه همراه با ده تکرار در هر حرکت برای دو ست متوالی با زمان استراحت ۳۰ ثانیه بین هر حرکت، و در مجموع دودقیقه‌ای بین هر دور در نظر گرفته شد. تمرینات مقاومتی شامل ده حرکت بود که به ترتیب شامل فلکشن ساق، اکستنشن ساق، پرس پا، اسکات، کشش زیر بغل، پرس سینه، حرکت صلیب با دمبل، جلو بازو، پشت بازو و دراز نشست بودند. شدت تمرینات در حین اجرای تمرین با استفاده از ضربان سنج پولار ساخت فنلاند (در محدوده ± 5 ضربه خطا از ضربان قلب محاسبه شده) کنترل شد. ضربان قلب ذخیره نیز حاصل تفریق ضربان قلب بیشینه از ضربان قلب استراحتی ($HRR = HR_{max} - HR_{rest}$) به دست آمد. هر چهار هفته یک‌بار از آزمودنی‌ها مجدد تست یک تکرار بیشینه گرفته شد، و شدت تمرینات مجدداً بر اساس یک تکرار بیشینه جدید اعمال گردید [۲۲]. قدرت عضلانی با آزمون یک تکرار بیشینه برای تمام تمرینات موجود در مطالعه ارزیابی شد. یک تکرار بیشینه در هر حرکت با استفاده از فرمول برزیکی (Brzycki formula) محاسبه شد [۸]:

$$1RM = \frac{KG \text{ وزنه}}{0.0278 \times (\text{تعداد تکرارها}) - 0.0278}$$

اندازه‌گیری شاخص‌های موردنظر

برای تعیین گروه‌های متفاوت از تست تعقیبی توکی، توسط نسخه ۲۵ SPSS استفاده شد ($p \leq 0/05$).

یافته‌ها

میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای دموگرافیک شامل سن، وزن، قد و شاخص توده بدنی آزمودنی‌های چهار گروه پژوهش حاضر در جدول شماره یک ارائه شده است، همچنین، پس از مقایسه درون گروهی، نتایج پیش و پس از آزمون مقادیر قند خون ناشتا، کلسترول، تری‌گلیسرید و لیپوپروتئین‌های کم و پر چگال نشان داد که در هر چهار شاخص تفاوت معنی‌داری در مقایسه با پس از مداخلات هشت هفته‌ای (تمرین و عصاره هسته انگور) وجود دارد ($p=0/001$) (جدول ۲).

نتایج مقایسه درون گروهی نشان داد که مقادیر پس‌آزمون شاخص‌های TAC، GSH و MDA در هر سه گروه تجربی (تمرین، عصاره هسته انگور، و تمرین+عصاره هسته انگور) در مقایسه با پیش‌آزمون تفاوت معنی‌داری دارد، به طوری که پس از هشت هفته اجرای تمرین ورزشی با و بدون عصاره هسته انگور، مقادیر آنتی‌اکسیدانی تام و گلو‌تاتیون افزایش یافته، و مقادیر مالون‌دی‌آلدئید کاهش پیدا کرده است ($p=0/001$) (جدول ۳). پس از مقایسه بین گروهی نیز تفاوت معناداری مشاهده گردید، که (پس از اجرای تست تعقیبی توکی) ملاحظه شد که مقادیر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام^۸ TAC و GSH در گروه GSE در مقایسه با سه گروه دیگر (کنترل، تمرین، تمرین+GSE)، و در گروه تمرین+GSE در مقایسه با گروه-های کنترل و تمرین، افزایش معنی‌داری داشته است

خون‌گیری از آزمودنی‌ها در دو مرحله‌ی پیش‌آزمون (قبل از اجرای پروتکل تمرین)، و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین (در پایان هفته هشتم) به عمل آمد، به طوری که از هر آزمودنی در حالت ناشتایی ۱۲ ساعته، در هر نوبت حدود پنج سی‌سی خون از ورید بازویی گرفته شد، و به لوله‌های آزمایش منتقل گردید، سپس نمونه‌ها به مدت ۲۰ دقیقه و ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شدند، و سرم هر نمونه جدا و درون میکروتیوب‌ها جمع‌آوری شدند، و جهت بررسی‌های آزمایشگاهی در دمای ۲۰- درجه فریز و نگهداری شدند. پارامترهای استرس اکسیداتیو (TAC و MDA و GSH) در آزمایشگاه تخصصی به روش الایزا با استفاده از کیت‌های شرکت Zell Bio ساخت کشور آلمان با حساسیت ۰/۰۳ (u/ml) اندازه‌گیری شد. به منظور بررسی متغیرهای نیم‌رخ لیپیدی خون آزمایشی را در لوله‌های EDTA ریخته و غلظت کلسترول تام، تری‌گلیسرید، LDL و HDL به صورت آنزیمی توسط کیت پارس آزمون اندازه‌گیری گردید [۲۲].

روش‌های آماری

برای توصیف داده‌های پژوهش از آمار توصیفی نظیر میانگین و انحراف استاندارد استفاده شد. پس از اطمینان از نرمال بودن داده‌ها که توسط آزمون شاپیروویلیک حاصل شد، به منظور تعیین پذیرش یا رد فرضیه‌ی صفر درون‌گروهی و بین‌گروهی از آزمون تحلیل واریانس دو راهه (ANCOVA)، و

8. Total antioxidant capacity

به کاهش سطوح شاخص پراکسیداسیون لیپید در مقایسه با گروه‌های کنترل و تمرین شده است ($p=0/001$) (شکل ۳).

(شکل ۱ و ۲). در رابطه با سطوح MDA مشاهده شد که مصرف هشت هفته قرص ۲۰۰ میلی گرمی GSE منجر

جدول ۱. ویژگی‌های دموگرافیک (قد، وزن، و شاخص توده بدن)، پس از شروع مداخله‌های تمرین و عصاره در گروه‌های کنترل و تجربی (میانگین \pm انحراف استاندارد)، * معنی‌داری در مقایسه با پیش از مداخلات ($p=0/001$)

جدول ۲. مقایسه درون گروهی مقادیر قند خون ناشتا، کلسترول، تری‌گلیسرید، لیپوپروتئین پرچگال و کم چگال، پس از مداخله‌های تمرین و عصاره هسته انگور در گروه‌های کنترل و تجربی (میانگین \pm انحراف استاندارد)، * معنی‌داری در مقایسه با پیش از مداخلات ($p=0/001$)

جدول ۳. مقایسه درون گروهی مقادیر شاخص‌های استرس اکسیداتیو (ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام: TAC، گلوکاتینون احیاء: GSH، و مالون‌دی‌آلدئید: MDA) در گروه‌های کنترل و تجربی (میانگین \pm انحراف استاندارد) * معنی‌داری در مقایسه با پیش از مداخلات ($p=0/001$)

شکل ۱. نتایج میانگین \pm انحراف استاندارد پس‌آزمون مقادیر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام (میلی‌گرم/دسی لیتر)، * افزایش معنی‌دار در مقایسه با سه گروه دیگر، # افزایش معنی‌دار در مقایسه با گروه‌های کنترل و تمرین، $p=0/001$

شکل ۲. نتایج میانگین \pm انحراف استاندارد پس‌آزمون مقادیر گلوکاتینون احیاء (میلی‌گرم/دسی لیتر)، * افزایش معنی‌دار در مقایسه با سه گروه دیگر، # افزایش معنی‌دار در مقایسه با گروه‌های کنترل و تمرین، $p=0/001$

شکل ۳. نتایج میانگین \pm انحراف استاندارد پس‌آزمون مقادیر مالون‌دی‌آلدئید (میلی‌گرم/دسی لیتر)، * کاهش معنی‌دار در مقایسه با گروه‌های کنترل و تمرین، $p=0/001$

بحث

با اجرای ورزش حاد و مزمن به دلیل افزایش نیاز به انرژی و مصرف اکسیژن بالا، تولید رادیکال‌های آزاد و هیدروپراکسیدهای لیپیدی، و سپس استرس اکسیداتیو افزایش می‌یابد، که با تغییراتی در غلظت آنتی‌اکسیدانی خون همراه است، همچنین، با افزایش مصرف اکسیژن، تولید گونه‌های فعال اکسیژن فراتر می‌رود، و سیستم‌های دفاعی آنتی‌اکسیدانی آنزیمی و غیر آنزیمی در بافت‌های هدف و خون مختل می‌گردد [۲۳]. بر این اساس، در یافته‌های پژوهش حاضر، افزایش هفت‌درصدی سطوح MDA در گروه تمرین در مقایسه با گروه کنترل ملاحظه شد، که هر چند از نظر آماری معنادار نبود، اما می‌تواند نشان دهنده تولید گونه‌های فعال اکسیژنی ناشی از شدت پروتکل تمرین ورزشی باشد، و در موازات با این رخداد، کاهش سطوح آنزیم‌های GSH و TAC در این گروه مشاهده گردید. هر چند در مطالعه‌ای متناقض با یافته پیش‌رو، عنوان شد که ۱۴ هفته تمرین ترکیبی (هوازی-قدرتی) مقادیر MDA سرم مردان سالمند غیرفعال را کاهش می‌دهد [۲۴]، که علاوه بر تفاوت آزمونی‌ها، این تناقض را می‌توان به طول مدت زمان تمرین آن‌ها نسبت داد، که به نظر می‌رسد فعالیت ۱۴ هفته‌ای موجب سازگاری آنتی‌اکسیدانی و بهبود سطوح MDA شده است، در حالی‌که هشت هفته تمرین در پژوهش حاضر برای سازگاری کافی نبوده است، در همین راستا، نتایج دو پژوهش نشان داده‌اند که اجرای ۱۲ و ۱۴ هفته تمرین ترکیبی متوسط، مقادیر MDA مردان غیر ورزشکار را کاهش می‌دهد، که عنوان شد ممکن است به دلیل افزایش ذخایر آنتی‌اکسیدانی و مقابله با اکسیدان‌ها باشد [۲۵، ۲۶].

بسیاری از مطالعات نشان داده‌اند که مکمل‌های آنتی‌اکسیدانی منجر به جلوگیری از آسیب اکسیداتیو ناشی از ورزش شدید در

موش‌ها می‌شوند [۲۷]، بنابراین ممکن است که با بهینه‌سازی تغذیه، به‌ویژه با افزایش محتوای آنتی‌اکسیدانی رژیم غذایی، از آسیب اکسیداتیو ناشی از ورزش جلوگیری شود [۲۳]. در راستای این یافته‌ها، در پژوهش حاضر نیز مصرف هشت‌هفته‌ای GSE در کنار تمرین ترکیبی موجب افزایش مقادیر TAC و GSH شده است. در سال‌های اخیر، علاقه زیادی به پتانسیل‌های آنتی‌اکسیدانی مواد گیاهی همچون چای سبز، جینسینگ و عصاره هسته انگور وجود داشته است، و نتایج چند مطالعه در رابطه با اثرات آنتی‌اکسیدانی در آزمودنی‌های انسانی و موش صحرایی، افزایش تأثیر GSE را بر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی ورزشکاران نشان داده‌اند [۲۸، ۲۹]. نتایج مطالعه حاضر نیز حاکی از افزایش معنی‌دار سطوح TAC و GSH، و کاهش معنی‌دار سطوح MDA در گروه عصاره در مقایسه با سه گروه دیگر (کنترل، تمرین، و تمرین+عصاره) بود. بیان شده است هنگامی‌که عصاره هسته انگور همراه و بدون اجرای فعالیت ورزشی باشد، همچنان نقش مهمی در خنثی‌سازی رادیکال‌های آزاد و مهار استرس اکسیداتیو دارد [۳۰]. بر همین اساس، نتایج مطالعه‌ای نشان داد که GSE دارای پتانسیل آنتی‌اکسیدانی قوی است، آسیب اکسیداتیو ناشی از ورزش را کاهش می‌دهد، و فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی را نیز ارتقاء می‌بخشد [۱۸]. در واقع؛ فلاونوئیدهای موجود در GSE حاوی سطوح بالای پروآنتوسیانیدین‌هایی هستند، که از طریق اهدای الکترون به اکسیدان‌ها و پاک کردن رادیکال‌های آزاد قادر به افزایش GSH و کاهش سطوح MDA پلاسما هستند [۳۱]. افزایش کمتر مشاهده شده در فعالیت آنتی‌اکسیدانی (TAC و GSH) در گروه تمرین+GSE در مقایسه با گروه GSE، ممکن است منعکس‌کننده کاهش آلوستریک آنزیم‌ها علاوه بر غیرفعال شدن

آن‌ها باشد، که به استرس اکسیداتیو بالای ناشی از اجرای هشت هفته ورزش ترکیبی نسبت داده می‌شود [۱۸]. با این حال، برخی از مطالعات به این مطلب پرداخته‌اند که احتمالاً استرس اکسیداتیو ناشی از ورزش هنوز هم به دلیل سطوح مختلف تمرین، شرایط محیطی، رژیم‌های غذایی، زمان‌بندی نمونه‌گیری و غیره، یکسان و سازگار نیستند، و اساساً می‌توان نتیجه گرفت که، افزایش استرس اکسیداتیو پاسخی عادی به ورزش می‌باشد [۳۲]، که احتمالاً شدت استرس اکسیداتیو ناشی از ورزش ترکیبی (استقامتی-مقاومتی) در پژوهش حاضر، اثرات قوی آنتی‌اکسیدانی GSE را در گروه تمرین GSE+ کم‌رنگ‌تر کرده است، به طوری که یافته‌های Muaz نشان داد که مکمل GSE فعالیت آنزیم آنتی‌اکسیدانی را به‌ویژه در موش‌های با فعالیت حاد و مزمن ورزشی تنظیم می‌کند [۳].

در راستای تأثیرات مثبت GSE بر شاخص‌های لیپیدی ناشی از دیابت در این بیماران، نتایج پژوهش حاضر نشان داد که مصرف (هشت‌هفته‌ای) قرص‌های حاوی GSE در مقایسه با پیش از مصرف، منجر به کاهش معنی‌دار قند خون ناشتا، کلسترول، تری‌گلیسرید، و لیپوپروتئین کم‌چگال (LDL)، و نیز افزایش سطوح HDL سرم گردید. در مطالعات مرتبط با تأثیر مصرف GSE بر پارامترهای لیپیدی بیان شده است که، عصاره هسته انگور آنزیم‌های لیپاز و استراز را فعال می‌کند [۳۳]، و از این طرق، کلسترول و تری‌گلیسرید سرم را کاهش می‌دهد [۶]. به علاوه، تغییرات مثبت در پروفایل لیپیدی ناشی از مصرف GSE ممکن است از طریق افزایش لیپولیز تری‌گلیسرید، بهبود نسبت اکسیدان/آنتی‌اکسیدان، و تغییر سنتز LDL یا میزان حذف LDL از پلاسما توسط بافت‌ها رخ دهد [۳۴]. پاک‌کنندگی رادیکال‌های آزاد توسط آنتی‌اکسیدان‌ها، به تخریب کلسترول و

هدایت آن به سمت سنتز اسید صفراوی کمک می‌کند، و بدین طریق نقش مؤثری در کاهش عوارض ناشی از دیابت دارند [۳۴]. علاوه بر این، رژیم‌های غنی از ترکیبات فنولی ممکن است برای افزایش سطوح پلی‌فنول‌های متصل به لیپوپروتئین‌ها استفاده شود، در نتیجه حفاظت طولانی‌مدتی برای کسر لیپیدی سرم در برابر استرس اکسیداتیو داشته باشد، همسو با این یافته‌ها بیان شده است که تجویز GSE، از طریق کاهش سطوح پروفایل لیپیدی (کلسترول و LDL) هیپرلیپیدمی خفیف را بهبود می‌بخشد [۳۱]. همسو با این نتایج، رضوی و همکاران عنوان کرده‌اند از آنجایی که پلی‌فنول موجود در عصاره هسته انگور دارای اثرات آنتی‌اکسیدانی، ضدالتهابی و کاهنده چربی خون است، مصرف این عصاره می‌تواند موجب کاهش کلسترول و تری‌گلیسرید گردد که با نتایج (مقایسه درون‌گروهی) مطالعه حاضر هم راستا است [۳۵]. بر خلاف این یافته‌ها؛ پژوهش بابایی و همکاران نشان داد مصرف عصاره هسته انگور تأثیری بر پروفایل لیپیدی بیماران مبتلا به دیابت ندارد، که از دلایل احتمالی این تناقض می‌توان به میزان دوز مصرفی و تفاوت در نمونه‌های دریافت‌کننده اشاره نمود [۳۶].

نتایج پژوهش پیش رو نشان داد که مصرف عصاره هسته انگور موجب بهبود سطح قند خون می‌شود که با نتایج González و همکاران [۳۷]، و همچنین با نتایج پژوهش Suh و همکاران مبنی بر بهبود سطح قند خون به دنبال اجرای تمرینات ورزشی هم راستا بود [۳۸]. پژوهشگران، مقاومت به انسولین را پاسخ ناقص گلوکز به میزان خاصی از انسولین تعریف می‌کنند. به-علاوه، مصرف عصاره هسته انگور سرشار از پروسیانیدین می‌تواند بر فعالیت اندوتلیال تأثیر بگذارد، و موجب بهبود عملکرد سلول‌های بتای کبد شود، همچنین پروسیانیدین‌های

محدودیت‌های پژوهش

از محدودیت‌های این مطالعه می‌توان به محدودیت‌هایی از قبیل عدم کنترل هیجان و اضطراب حین اجرای تمرین ورزشی، عدم کنترل دقیق تغذیه آزمودنی‌ها، فعالیت خارج از برنامه تمرینی، و تفاوت‌های ژنتیکی اشاره کرد، و همچنین به دلیل مقطعی بودن و عدم ثبت میزان دریافت غذایی آزمودنی‌ها، به‌منظور توصیه قطعی نیاز به مطالعات بیشتری است. از این‌رو، توصیه می‌شود در پژوهش‌های آینده موارد مذکور مورد توجه قرار گیرند، و همچنین محققین تأثیر سایر انواع برنامه‌های تمرینی و مکمل‌های غذایی را مورد بررسی قرار دهند.

نتیجه‌گیری

در مجموع می‌توان عنوان داشت که مصرف هشت‌هفته‌ای و روزانه دو نوبت قرص ۲۰۰ میلی‌گرمی GSE می‌تواند منجر به افزایش سطوح آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی نظیر TAC و GSH، و کاهش سطوح استرس اکسیداتیو ناشی از فعالیت ورزش ترکیبی در سرم زنان مبتلا به دیابت نوع ۲ گردد، و زمانی که مصرف این عصاره با اجرای فعالیت ورزشی (ترکیبی) هم‌زمان شود، ممکن است این منافع کاهش پیدا کنند. همچنین، به دنبال هشت هفته مصرف قرص‌های GSE و ورزش ترکیبی در مقایسه با پیش از این دو مداخله، کاهش سطوح قند خون، کلسترول، تری‌گلیسرید، LDL و افزایش HDL در این بیماران مشاهده گردید.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از تمام شرکت‌کنندگان در این پژوهش سپاسگزاری می‌شود. این مقاله مستخرج از پایان‌نامه کارشناسی ارشد در

موجود در GSE می‌تواند فعالیت سوپراکسید دیسموتاز کبد را افزایش دهند، و قند خون را از طریق ترشح پپتید-۱ شبه گلوکاگون و مهار فعالیت دی پپتیدیل-پپتیداز ۴ داخلی روده (که به‌نوبه خود ممکن است باعث ترشح انسولین شود) بهبود بخشند، از طرفی گزارش شده است که پروسیانیدین‌های موجود در GSE با تحریک جذب گلوکز در سلول‌های حساس به انسولین و کاهش هیپرگلیسمی، مقاومت به انسولین را کاهش می‌دهند [۳۹].

در نتایج پژوهش حاضر، با توجه به بهبود سطوح گلوکز خون ناشتا و نیمرخ لیپیدی در گروه تمرین در مقایسه با پیش از اجرای هشت هفته تمرین ترکیبی، بیان‌شده است که فعالیت ورزشی از طریق مسیرهای مختلف موجب کاهش گلوکز خون و بهبود مقاومت به انسولین می‌گردد، به‌طوری‌که، میزان جذب گلوکز در عضلات اسکلتی به دنبال اجرای تمرینات ورزشی افزایش می‌یابد، و همچنین سبب افزایش محتوی ناقل غشایی گلوکز (GLUT4) و افزایش حساسیت به انسولین به دنبال تخلیه گلیکوژن درون عضلانی، افزایش دانسیته مویرگی و افزایش گلیکوژن سنتتاز می‌گردد [۴۰]. همسو با این تغییرات بیوشیمیایی، گزارش شده است که اجرای تمرین قدرتی قادر است سطوح HbA1c را در مردان دیابتی کاهش دهد [۴۱]. [۴۲]. بهبود در ظرفیت اکسیداسیون اسیدهای چرب و نیمرخ لیپیدی را پس از اجرای تمرینات ورزشی، به عواملی همچون افزایش بیان آنزیم‌های متابولیکی کلیدی درون میتوکندری و عضلات اسکلتی (مانند افزایش بیان آنزیم ۳-هیدروکسی آسیل کوآ دهیدروژناز، سترات سنتتاز، بتا-هیدروکسی آسیل کوآ دهیدروژناز عضلانی، و پروتئین متصل به اسید چرب عضلانی) نسبت داده‌اند [۲۲].

- .V Dabaghzadeh, F., M. Rahimpour, and S. Karami-Mohajeri, *Effect of vitamin D administration on blood oxidative stress factors in university students: a randomized double-blind clinical trial*. 2021.
- .A Firuzyar, F., S. Shamlou Kazemi, and A. Hemati Afif, *The Effect of 8 Weeks of Resistance Training and Consumption of Flaxseed Oil on Some Antioxidant Factors (Catalase and Superoxide Dismutase) in Women with Type 2 Diabetes: A Randomized Controlled Trial*. *Journal of Mazandaran University of Medical Sciences*, 2023. **33**(228): p. 49-60.
- .۹ Abd El-Kader, S.M. and O.H.J.A.h.s. Al-Jiffri, *Impact of weight reduction on insulin resistance, adhesive molecules and adipokines dysregulation among obese type 2 diabetic patients*. 2018. :۱۸p. 873-883.
- .۱۰ Bao, L., et al., *Effects of grape seed proanthocyanidin extract on renal injury in type 2 diabetic rats*. 2015. **11**(1): p. 645-652.
- .۱۱ Kar, P., et al., *Effects of grape seed extract in Type 2 diabetic subjects at high cardiovascular risk: a double blind randomized placebo controlled trial examining metabolic markers, vascular tone, inflammation, oxidative stress and insulin sensitivity*. 2009. **26**(5): p. 526-531.
- .۱۲ Razavi, S.-M., et al., *Red grape seed extract improves lipid profiles and decreases oxidized low-density lipoprotein in patients with mild hyperlipidemia*. 2013. **16**(3): p. 255-258.
- .۱۳ Powers, S.K., et al., *Exercise-induced oxidative stress: Friend or foe?* 2020. **9**(5): p. 415-425.
- .۱۴ Zolfi, H.R., et al., *The effects of grape seed extract supplementation on exercise-induced oxidative stress in young untrained males*. 2021.
- .۱۵ Pourghassem-Gargari, B., et al., *Effect of supplementation with grape seed*

دانشگاه دانش البرز قزوین می‌باشد که مراتب تقدیر خود را از مسئولین و آزمودنی‌های تحقیق اعلام می‌داریم.

مشارکت و نقش نویسندگان

ایده و طرح مطالعه: دکتر س ش، دکتر ع ه ع، جمع‌آوری داده‌ها: دکتر س ش و ز ر، آنالیز و تفسیر نتایج: دکتر س ش و ز ر، نسخه اولیه مقاله: همه نویسندگان نتایج را بررسی نموده و نسخه نهایی مقاله را تأیید نمودند.

منابع

- .۱ Federation, I.D. and I.J.I.d.a. Atlas, 6th edn Brussels, Belgium: International Diabetes Federation, *International Diabetes Federation*. 2013.
- .۲ Taghizadeh, M., et al., *Grape seed extract supplementation and the effects on the biomarkers of oxidative stress and metabolic profiles in female volleyball players: a randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial*. 2016. **18**(۹)
- .۳ Belviranlı, M., et al., *Effects of grape seed extract on oxidative stress and antioxidant defense markers in streptozotocin-induced diabetic rats*. 2015. **45**(3): p. 489-495.
- .۴ Penkowa, M., et al., *Immunohistochemical detection of interleukin-6 in human skeletal muscle fibers following exercise*. 2003. **17**(14): p. 1-11.
- .۵ Bagchi, D., et al., *Molecular mechanisms of cardioprotection by a novel grape seed proanthocyanidin extract*. 2003. **523**: p. 87-97.
- .۶ Bryer, S., A.H.J.I.j.o.s.n. Goldfarb, and e. metabolism, *Effect of high dose vitamin C supplementation on muscle soreness, damage, function, and oxidative stress to eccentric exercise*. 2006. **16**(3): p. 270-280.

- .۲۴ Atashak, S. and K. Azizbeigi, *Effects of concurrent exercise training on the oxidative stress biomarkers concentration in elderly men*. 2017.
- .۲۵ Park, J.-H., et al., *Effects of low-volume walking programme and vitamin E supplementation on oxidative damage and health-related variables in healthy older adults*. 2013. **10**: p. 1-9.
- .۲۶ Goon, J., et al., *Effect of Tai Chi exercise on DNA damage, antioxidant enzymes, and oxidative stress in middle-age adults*. 2009. **6**(1): p. 43-54.
- .۲۷ Atalay, M., et al., *Vitamin E regulates changes in tissue antioxidants induced by fish oil and acute exercise*. 2000. **32**(3): p. 601-607.
- .۲۸ Panza, V.S.P., et al., *Consumption of green tea favorably affects oxidative stress markers in weight-trained men*. 2008. **24**(5): p. 433-442.
- .۲۹ Alessio, H.M., et al., *Consumption of green tea protects rats from exercise-induced oxidative stress in kidney and liver*. 2002. **22**(10): p. 1177-1188.
- .۳۰ Khaki, E., et al., *Interactive Effect of Grape Seed Nanoparticle Extract and Resistance Training on Antioxidant System Function in Myocardial Infarction Rat Model*. 2022(In Press).
- .۳۱ Stoclet, J.-C., et al., *Vascular protection by dietary polyphenols*. 2004. **500**(1-3): p. 299-313.
- .۳۲ Kukovska, V., et al., *Effects of rose-hip and grapeseed dietary supplementation on serum oxidative stress parameters in dogs before and after physical exercise*. 2015. **65**(3): p. 404-416.
- .۳۳ Kotzé, R.C., et al., *CVD risk factors are related to plasma fibrin clot properties independent of total and or γ 'fibrinogen concentration*. 2014. **134**(5): p. 963-969.
- .۳۴ Saedmochesi, S.J.J.o.B.R.i.M.S., *The effect of grape seed extract and aerobic activity on lipid profile in obese elderly women*. 2014. **1**(2): p. 8-14.
- .۳۵ Razavi, S.-M., et al., *Red grape seed extract improves lipid profiles and (Vitis vinifera) extract on antioxidant status and lipid peroxidation in patient with type II diabetes*. 2011. **5**(10): p. 2029e34.
- .۱۶ Tebib, K., P. Besançon, and J.-M.J.T.j.o.n. Rouanet, *Dietary grape seed tannins affect lipoproteins, lipoprotein lipases and tissue lipids in rats fed hypercholesterolemic diets*. 1994. **124**(12): p. 2.۲۴۵۷-۴۵۱
- .۱۷ El-Ashmawy, I.M., et al., *Effects of marjoram volatile oil and grape seed extract on ethanol toxicity in male rats*. 2007. **101**(5): p. 320-327.
- .۱۸ Belviranlı, M., et al., *Effects of grape seed extract supplementation on exercise-induced oxidative stress in rats*. 2012. **108**(2): p. 249-256.
- .۱۹ Şehirli, Ö., et al., *Grape seed extract treatment reduces hepatic ischemia-reperfusion injury in rats*. 2008. **22**(1): p. 43-48.
- .۲۰ Naderifar, H., et al., *Effects of high intensity interval training and consumption of matcha green tea on malondialdehyde and glutathione peroxidase levels in women*. Journal of Mazandaran University of Medical Sciences, 2022. **32**(212): p. 42-53.
- .۲۱ Taghizadeh, M., et al., *Grape seed extract supplementation and the effects on the biomarkers of oxidative stress and metabolic profiles in female volleyball players: a randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial*. Iranian Red Crescent Medical Journal, 2016. **18**(۹)
- .۲۲ Kazemi, S.S., et al., *Effect of Combined Exercise Training and Curcumin Supplementation on Metabolic Indices and Serum Levels of Sirtuin 1 in Men with Metabolic Syndrome*. Avicenna Journal of Clinical Medicine, 2023. **30**(1): p. 21-29.
- .۲۳ Gomez-Cabrera, M.-C., et al., *Moderate exercise is an antioxidant: upregulation of antioxidant genes by training*. 2008. **44**(2): p. 126-131.

- with metabolic syndrome: A randomized controlled trial. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*, 2021. **15**(1): p. 197-203.
۴۰. Meuffels, F.M., et al., *Exercise Interventions Combined With Dietary Supplements in Type 2 Diabetes Mellitus Patients—A Systematic Review of Relevant Health Outcomes*. *Frontiers in Nutrition*, 2022. **9**: p. 817724.
۴۱. Mohammadi, H., et al., *Effect of eight weeks resistance training and ginger supplementation on glycosylated hemoglobin index in type 2 diabetes patients*. 2017.
۴۲. Miri, F., F. Gholami, and M. Mokaberian, *Effect of resistance training on general health, happiness and its correlation with glycemic control in diabetic men with peripheral neuropathy*. 2021.
۳۶. Babaei, H., A. Aliasgarzadeh, and P. Poorabdollahi, *Effect of supplementation with grape seed extract (vitis vinifera) on serum lipid profiles in patient with type 2 diabetes*. *Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism*, 2013. **15**(1): p. 59-66.
۳۷. González-Abuín, N., et al., *A grape seed extract increases active glucagon-like peptide-1 levels after an oral glucose load in rats*. *Food & function*, 2014. **5**(9): p. 2357-2364.
۳۸. Suh, S., et al., *Effects of resistance training and aerobic exercise on insulin sensitivity in overweight korean adolescents: a controlled randomized trial*. *Diabetes & metabolism journal*, 2011. **35**(4): p. 418-426.
۳۹. Mohammad, A., T. Shahnaz, and K. Sorayya, *Effect of 8 weeks' supplementation grape seed extract on insulin resistance in iranian adolescents decreases oxidized low-density lipoprotein in patients with mild hyperlipidemia*. *Journal of Medicinal Food*, 2013. **16**(3): p. 255-258.

جدول ۱. ویژگی‌های دموگرافیک (قد، وزن، و شاخص توده بدن)، پس از شروع مداخله‌های تمرین و عصاره در گروه‌های کنترل و تجربی (میانگین \pm انحراف استاندارد)، * معنی‌داری در مقایسه با پیش از مداخلات ($p=0/001$)

کنترل	تمرین ترکیبی	عصاره	تمرین ترکیبی+عصاره هسته انگور
سن (سال)	۵۷/۰۱ \pm ۲/۵۱	۵۹/۷۵ \pm ۲/۳۶	۵۸/۲۳ \pm ۲/۲۵
قد (سانتی‌متر)	۱۶۹/۸۷ \pm ۳/۱۷	۱۶۱/۲ \pm ۳/۲	۱۵۹/۸۷ \pm ۳/۱
وزن (کیلوگرم) پیش	۷۸/۲ \pm ۱/۳۶	۷۱/۷۵ \pm ۱/۷۳	۷۰/۶۱ \pm ۱/۲۲
پس	۷۹/۸۸ \pm ۴/۳۲	۷۱/۴۱ \pm ۴/۹۹	۶۸/۱۶ \pm ۳/۹۵
شاخص توده بدن (وزن/مجدور قد)	۲۷/۱۰ \pm ۰/۷۸	۲۷/۶۶ \pm ۰/۲۷	۲۷/۷۰ \pm ۰/۴۸

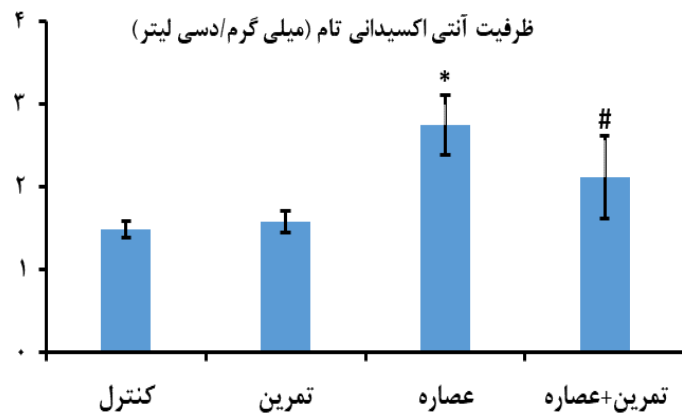
جدول ۲. مقایسه درون گروهی مقادیر قند خون ناشتا، کلسترول، تری‌گلیسرید، لیپوپروتئین پرچگال و کم چگال، پس از مداخله‌های تمرین و عصاره هسته انگور در گروه‌های کنترل و تجربی (میانگین \pm انحراف استاندارد)، * معنی‌داری در مقایسه با پیش از مداخلات ($p=0/001$)

کنترل	تمرین ترکیبی	عصاره هسته انگور	تمرین ترکیبی+عصاره هسته انگور
قند خون ناشتا (میلی‌گرم/دسی لیتر) پیش	۱۹۴/۷۴ \pm ۸/۹۲	۱۹۶/۶۶ \pm ۷/۹۱	۱۸۹/۲۳ \pm ۸/۶۶
پس *	۱۸۵/۶۶ \pm ۱۱/۵۷	۱۳۸/۵۸ \pm ۶/۱۴	۱۲۵/۶۶ \pm ۴/۵۷
کلسترول (نانو مول/دسی لیتر) پیش	۲۱۵/۱۶ \pm ۱۴/۰۷	۲۱۱/۲۵ \pm ۶/۴۱	۲۱۲/۵ \pm ۱۰/۶۸
پس *	۲۱۲/۵۸ \pm ۱۴/۹۲	۱۹۲/۷۵ \pm ۵/۹۱	۱۹۵/۲۵ \pm ۱۷/۴
تری‌گلیسرید (نانو مول/دسی لیتر) پیش	۲۲۲/۴۱ \pm ۱۵/۸۸	۲۲۱/۳۳ \pm ۹/۷۸	۲۲۱/۵۸ \pm ۱۰/۶۲
پس *	۲۲۲/۷۵ \pm ۱۲/۴۱	۲۰۶/۳۶ \pm ۹/۶۹	۲۰۰/۱۶ \pm ۸/۴۸
لیپوپروتئین پرچگال (نانو مول/دسی لیتر) پیش	۴۷/۸۳ \pm ۲/۷۹	۴۵/۶۶ \pm ۲/۵۷	۴۶/۹۱ \pm ۲/۵۷
پس *	۴۷/۳۳ \pm ۲/۱۴	۴۸/۵۸ \pm ۳/۲۶	۵۰/۲۵ \pm ۲/۸۹
لیپوپروتئین کم چگال (نانو مول/دسی لیتر) پیش	۱۲۲/۴۱ \pm ۱۸/۸۷	۱۱۷/۹۱ \pm ۲۲/۰۴	۱۲۲/۴۱ \pm ۱۸/۸۷
پس *	۱۲۵/۹۱ \pm ۱۹/۷	۸۹/۵ \pm ۱۴/۵۱	۱۰۴/۲۵ \pm ۱۸/۶۶

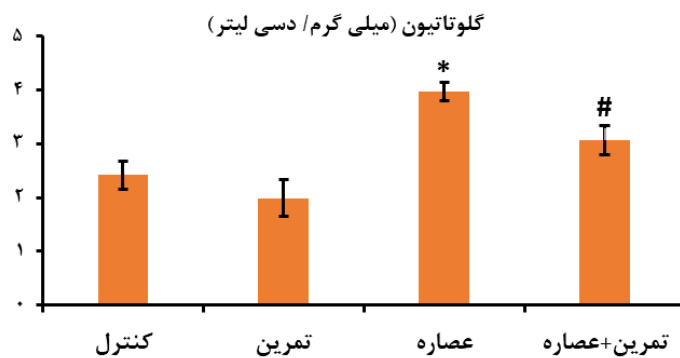
جدول ۳. مقایسه درون گروهی مقادیر شاخص‌های استرس اکسیداتیو (ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام: TAC، گلوتاتیون احیاء: GSH، و مالون‌دی-آلدئید: MDA) در گروه‌های کنترل و تجربی (میانگین \pm انحراف استاندارد)، * معنی‌داری در مقایسه با پیش از مداخلات ($p=0/001$)

ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام (میلی‌گرم/دسی لیتر)	گلوتاتیون (میلی‌گرم/دسی لیتر)	مالون‌دی‌آلدئید (میلی‌گرم/دسی لیتر)	
۱/۴۸ ± ۰/۱	۲/۴۲ ± ۰/۲۶	۵/۹۷ ± ۰/۷	کنترل
۱/۵۸ ± ۰/۱۳*	۱/۹۹ ± ۰/۳۵*	۶/۰۴ ± ۰/۳۸	تمرین ترکیبی
۲/۷۵ ± ۰/۳۶*	۳/۷۹ ± ۰/۱۸*	۵/۰۶ ± ۰/۴۲*	عصاره هسته انگور
۲/۱۱ ± ۰/۵*	۳/۰۷ ± ۰/۲۷*	۵/۵۶ ± ۰/۵۲*	تمرین ترکیبی+عصاره هسته انگور

پژیرفته
نشره



شکل ۱



شکل ۲



شکل ۳