# The effect of ginger supplement on oxidative stress induced by overweight extrinsic exertion and overweight

**Halima Vahdatpoor[1], Ali Akbar Alizadeh[2], Saeid Shakerian[2]**

**Background and Aim:** Many studies have shown that ginger has a strong antioxidant activity against free radical because of the presence of flavonoids, isoflavoneous and vaccine. Therefore, this study aimed to investigate the effect of short-term ginger supplementation on oxidative stress resulting from eccentric exercise in overweight girls.

**Materials and Methods:** In this quasi-experimental study, 22 overweight female students of were randomly divided into two groups, complementary (n=12) and placebo (n=10). Supplement group took 2 g of ginger supplement powder daily for two weeks. The exercise protocol included two exhaustive eccentric exercises (negative slope on a treadmill, one session before and one session after two weeks of supplementation) with an initial speed of 4 mph and the initial slope of negative 2% percent. To measure levels of malondialdehyde (MDA) and catalase (CAT) Blood samples were taken in 4 stages: before and immediately after training in two periods before and after the ginger consumption. To analyze data, t-test and analysis of covariance with Between-group factor was used.

**Results:** The results showed that eccentric exercise increases levels of MDA and decreases the amount of CAT ($P\leq 0.05$). Consumption of ginger supplement for two weeks also has a significant effect on reducing the MDA and increasing CAT ($P\leq 0.05$).

**Conclusion:** These results suggest that non-pharmacological approaches, such as ginger supplement with physical activity, may contribute to improving the quality of life and health of overweight people by reducing inflammation and cellular stress.

**Key Words:** Eccentric exercise, CAT, Ginger, MDA

***Journal of Birjand University of Medical Sciences. 2018; 24 (4): 282-290.***

***Received: March 11, 2017 Accepted: January 15, 2017***

[1] ***Corresponding author;*** *MSc, Faculty of Physical Education, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.*
*Tel: 09167524987 Fax: 06713339125 E-mail: vahdatpoor.114@gmail.com*
[2] *Assistant Professor, Department of Exercise Physiology, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.*

**مقاله اصیل پژوهشی**

# تأثیر مکمل زنجبیل بر استرس اکسیداتیو القاشده از فعالیت برونگرای وامانده‌ساز در دختران دارای اضافه وزن

**حلیمه وحدت‌پور[1]، علی‌اکبر علی‌زاده[2]، سعید شاکریان[2]**

## چکیده

**زمینه و هدف:** بسیاری از مطالعات نشان داده‌اند که زنجبیل به‌علت حضور فلاونوئید، ایزوفلاونوایز و کتسین دارای فعالیت آنتی‌اکسیدان قوی در مقابل رادیکال‌های آزاد می‌باشد. هدف از انجام مطالعه حاضر، بررسی تأثیر مصرف کوتاه مدت مکمل زنجبیل بر استرس اکسیداتیو ناشی از تمرین برونگرا در دختران دارای اضافه وزن بود.

**روش تحقیق:** در این مطالعه نیمه‌تجربی، ۲۲ دانشجوی دختر دارای اضافه وزن به‌طور تصادفی به دو گروه مکمل (۱۲ نفر) و دارونما (۱۰ نفر) تقسیم شدند. گروه مکمل روزانه ۲ گرم پودر زنجبیل را به‌مدّت دو هفته مصرف کردند. پروتکل تمرینی شامل دو جلسه فعالیت برونگرای وامانده‌ساز (شیب منفی بر روی تردمیل، یک جلسه قبل و یک جلسه بعد از دو هفته مکمل‌یاری)، با سرعت اولیه ۴کیلومتر بر ساعت و شیب اولیه منفی ۲درصد اجرا شد. نمونه‌های خونی طی ۴ مرحله به‌منظور سنجش مقادیر مالون‌دی‌آلدهید (MDA) و آنزیم کاتالاز (CAT) قبل و بلافاصله بعد از تمرین، در دو دوره قبل و بعد از مصرف مکمل زنجبیل، اندازه‌گیری شد. برای تحلیل آماری، از آزمون‌های تی‌وابسته و تحلیل کواریانس با عامل بین‌گروهی استفاده شد.

**یافته‌ها:** نتایج نشان دادند که تمرین برونگرا باعث افزایش سطوح MDA و کاهش میزان CAT شد ($P\leq ۰/۰۵$)؛ همچنین مصرف دو هفته مکمل زنجبیل، تأثیر معنی‌داری بر کاهش MDA و افزایش CAT داشت ($P\leq ۰/۰۵$).

**نتیجه‌گیری:** بر طبق نتایج، رویکردهای غیردارویی از قبیل مکمل‌یاری زنجبیل همراه با فعالیت بدنی، ممکن است از طریق کاهش التهاب و استرس سلولی، در بهبود کیفیت زندگی و سلامت افراد دارای اضافه وزن نقش داشته باشد.

**واژه‌های کلیدی:** تمرین برونگرا، کاتالاز، زنجبیل، مالون‌دی‌آلدهید

**مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی بیرجند. ۱۳۹۶؛ ۲۴ (۴): ۲۸۲-۲۹۰.**

**دریافت: ۱۳۹۵/۱۲/۲۱ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۰/۲۶**

[1] کارشناسی ارشد، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه شهید چمران، اهواز، ایران.

آدرس: ایران- خوزستان- اهواز- دانشگاه شهید چمران- دانشکده تربیت بدنی.

تلفن: ۰۹۱۶۸۵۲۴۹۸۷ نمابر:۰۶۷۱۳۳۳۹۱۲۵ پست الکترونیکی: vahdatpoor.114@gmail.com

[2] استادیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه شهید چمران، اهواز، ایران.

## مقدمه

افزایش وزن و بیماری‌های مرتبط با آن یکی از مشکلات جوامع امروزی و نیز یکی از عوامل تهدیدکننده مهم سلامتی است که منجر به افزایش خطر بیماری‌های قلبی-عروقی می‌شود (۱). تحقیقات نشان داده‌اند که افراد چاق، از سطح بالاتری از رادیکال‌های آزاد اکسیژن برخوردار هستند. در این افراد، تولید رادیکال آزاد افزایش می‌یابد؛ سیستم دفاع آنتی‌اکسیدانی کاهش می‌یابد و آنزیم‌های اکسایشی افزایش می‌یابند. فشارهای اکسایشی ناشی از چاقی و اضافه وزن با سندرم متابولیکی مرتبط با چاقی مانند: آترواسکلروز، افزایش قند خون، چربی خون و فشار خون، سرطان، بیماری‌های قلبی -عروقی رابطه مستقیم دارد (۲).

در عصر حاضر نقش فعالیت بدنی در پیشگیری از بیماری‌ها و همچنین بهبود وضعیت جسمانی، کاهش وزن و تندرستی افراد بر کسی پوشیده نیست و محققان زیادی گزارش کرده‌اند که انجام فعالیت‌های بدنی سازمان‌یافته، اثرات مثبتی بر ساختار و عملکرد دستگاه‌های مختلف بدن و در نتیجه سلامتی و ارتقای کیفیت زندگی افراد دارد (۳). در شرایط طبیعی، بین تولید و حذف رادیکال‌های آزاد، تعادل وجود دارد. هنگام فعالیت بدنی به‌علت مصرف اکسیژن بیشتر، افزایش دمای بدن و بالارفتن سطوح هورمون‌های استرس، تولید رادیکال‌های آزاد افزایش می‌یابد که آسیب‌های سلولی را افزایش می‌دهد (۴). در این شرایط در میزان سطوح مالون‌دی‌آلدهید [1](MDA)(شاخص استرس اکسایشی) و آنزیم کاتالاز [2](CAT)(شاخص ضد اکسایشی) به‌عنوان برخی از شاخص‌های استرس اکسیداتیو، تغییر ایجاد می‌شود (۳). در حقیقت اکسیژن مصرفی عضلات اسکلتی در حین فعالیت ورزشی، ۲۰۰-۱۰۰ برابر بیشتر می‌شود و باعث می‌شود که تعادل بین شاخص‌های اکسایشی و ضدّ اکسایشی را بهم بزند (۵، ۶). با وجود اینکه اغلب مطالعات، اثرات سودمند تمرینات ورزشی منظم را بر سلامتی افراد نشان داده‌اند؛ اما شواهد بیانگر این است که فعالیت‌های سنگین بدنی ممکن است موجب افزایش تولید رادیکال‌های آزاد و استرس اکسایشی در عضلات و سایر بافت‌های فعال بدن شده و بنابراین منجر به کاهش عملکرد ورزشی شود (۷).

زنجبیل (Ginger) به‌طور گسترده در سراسر جهان به‌عنوان ادویه غذایی مصرف می‌شود و در طب گیاهی یونانی، چینی، هندی و ایران از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است؛ همچنین زنجبیل خاصیت آنتی‌اکسیدانی قوی دارد. از جمله مشتقات زنجبیل، جینجرول- ۶، شوگول و کورکومین است که خواص آنتی‌اکسیدانی بالایی دارند (۸). Qudah و همکاران (۲۰۰۸)، اثرات یک‌ماه مصرف پودر زنجبیل را بر پراکسیداسیون لیپیدی و آنزیم‌های ضدّ اکسایشی موش‌ها مورد ارزیابی قرار دادند. آنها بیان کردند، زنجبیل باعث افزایش معنی‌داری در فعالیت آنزیم سوپراکسیددسموتاز و کاهش معنی‌داری در MDA موش‌هایی که زنجبیل مصرف کردند، در مقایسه با گروه کنترل شد (۹). بنابراین، هدف از مطالعه حاضر این بود که مشخص شود آیا مصرف دو هفته مکمل زنجبیل، بر شاخص‌های MDA و CAT متعاقب یک جلسه فعالیت برونگرای وامانده‌ساز در دختران دارای اضافه وزن اثر دارد؟

## روش تحقیق

مطالعه حاضر به‌صورت نیمه‌تجربی و از نوع کاربردی بود. افراد مورد مطالعه شامل ۲۲نفر از دانشجویان دختر دارای اضافه وزن دانشگاه شهید چمران اهواز بودند (۱۰) که به‌طور تصادفی از بین کلّیه دانشجویان دارای اضافه وزن این دانشگاه، با میانگین سنّی ۰/۷۵±۲۵/۸۲ سال و شاخص توده بدنی (BMI) ۰/۵۶±۲۶/۷۱ انتخاب شدند. افراد مورد مطالعه فاقد هر گونه فعالیت ورزشی در مدّت دو ماه قبل از آغاز تحقیق بودند.

تعداد افراد شرکت‌کننده در هر گروه با در نظر گرفتن

[1] *Malondialdehyde*
[2] *Catalase*

$\alpha$=۰/۰۵ و $\beta$=۰/۱ بر اساس فرمول زیر تعداد ۱۲ نفر محاسبه شد که به‌دلیل ریزش افراد مورد مطالعه در ادامه کار، گروه دارونما به ۱۰ نفر افت پیدا کرد.

فرمول حجم نمونه:

$$N=\left(\frac{2(Za+Z-B)2S2P}{(M1-M2)2}\right)$$

افراد مورد مطالعه به‌طور تصادفی در دو گروه مکمل (۱۲نفر) و دارونما (۱۰نفر) قرار گرفتند (در ابتدا گروه مکمل و دارونما به تعداد مساوی هر کدام ۱۲ نفر تقسیم شدند که در ادامه کار دو نفر از گروه دارونما از ادامه کار انصراف دادند).

پس از توضیح اهداف و پروتکل تمرینی، از همه دانشجویان مورد مطالعه رضایت‌نامه کتبی دریافت شد. کپسول‌های زنجبیل شرکت فرآورده‌های دارویی گیاهی گل‌دارو با مجوز بهداشتی IRC ۱۲۲۸۰۲۲۷۷۷، از اداره کل نظارت بر مواد غذایی وزارت بهداشت تهیه شد. افراد گروه مکمل، روزانه ۲ گرم پودر زنجبیل (مصرف بیشتر از ۳/۵ گرم زنجبیل در روز سمّی می‌باشد؛ از طرفی چون این پژوهش در فصل گرم انجام گرفت، به‌دلیل خاصیت گرمی زنجبیل، امکان استفاده از دوز بیشتر از ۲گرم در روز وجود نداشت)(۱۱) و گروه دارونما ۲ گرم پودر نشاسته را در دو وعده (هر وعده یک گرم)، قبل از نهار و شام، به‌مدّت دو هفته به‌صورت کپسول مصرف می‌کردند. با انتخاب دانشجویان خوابگاهی و با ارائه پرسشنامه یادداری ثبت ۲۴ ساعته غذا، شرایط تغذیه‌ای یکسان‌سازی شد.

**خونگیری:**

خونگیری از افراد مورد مطالعه طی چهار مرحله انجام و در هر مرحله ۵ سی‌سی خون از ورید بازویی گرفته شد. قبل از مرحله مکمل‌دهی، دو مرحله خونگیری از افراد انجام شد. مرحله اول خونگیری، پیش از انجام فعالیت بدنی و مرحله بعدی بلافاصله بعد از فعالیت بدنی انجام گردید. این کار قبل از شروع مرحله مکمّل‌دهی به‌منظور بررسی اثر فعالیت برون‌گرا بر میزان تغییرات آنزیم‌های استرس اکسیداتیو در غیاب مکمّل صورت گرفت؛ سپس گروه مکمل به‌مدّت دو هفته مکمّل زنجبیل مصرف کردند. گروه دارونما طی این دو هفته از کپسول حاوی نشاسته (دارونما) استفاده کردند. همچنین هر دو گروه طی این دو هفته هیچ دارو یا مکمل آنتی‌اکسیدانی مصرف نکرده و فعالیت ورزشی نیز انجام ندادند. پس از پایان دو هفته مکمل‌دهی، طی دو مرحله، قبل از فعالیت بدنی و بلافاصله بعد از فعالیت بدنی، خون‌گیری انجام شد. نمونه‌های خونی در حالت ناشتا در پیش‌آزمون و پس‌آزمون تهیه شد.

نمونه‌ها، بعد از جمع‌آوری در آزمایشگاه با ۳۵۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شدند و تا زمان انجام اندازه‌گیری‌ها، سرم آنها در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. مقدار MDA با استفاده از کیت شرکت آنزان شیمی اندازه‌گیری شد. در این کیت، مولکول MDA و دو مولکول تیوباربیتوریک اسید (TBA) واکنش می‌دهد؛ سپس جذب نوری رنگ تولیدشده در طول موج ۵۳۲ نانومتر، با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر قرائت می‌گردد. آنزیم کاتالاز به‌صورت دستی با استفاده از روش کورولوک اندازه‌گیری شد (۱۲). در این روش نمونه در مجاورت آب اکسیژنه قرار گرفته و آنزیم موجود در نمونه، آب اکسیژنه را به $H_2O$ و اکسیژن تبدیل می‌کند. آب اکسیژنه باقی‌مانده در نمونه، در نهایت با آمونیوم‌مولیبدات تولید رنگ می‌کند. شدّت رنگ به‌دست آمده، با میزان فعالیت آنزیم کاتالاز ارتباط معکوسی دارد. شدت رنگ تولیدشده در طول موج ۴۱۰ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر خوانده می‌شود.

**مراحل اجرای آزمون:**

آزمون به‌صورت وامانده‌ساز و شیب منفی بر روی تردمیل، طی دو جلسه (یک جلسه قبل از مکمل‌دهی و یک جلسه بعد از مکمل‌دهی) انجام گرفت. ابتدا افراد مورد مطالعه به‌مدّت ۵دقیقه، با شیب صفر و سرعت ۳ کیلومتر در ساعت بر روی تردمیل، عمل گرم‌کردن را انجام دادند. سپس، آزمون با سرعت ۴ کیلومتر در ساعت و شیب منفی ۲ درجه شروع

گردید و هر ۳ دقیقه یکبار، ۲- درجه به شیب و ۱ کیلومتر به‌سرعت افزوده شد. آزمون به‌صورت شیب منفی (برونگرا)، تا رسیدن به حالت وامانده‌ساز ادامه یافت. در پایان، افراد مورد مطالعه، به‌مدّت ۵دقیقه با سرعت ۳کیلومتر در ساعت و شیب صفر، عمل سردکردن را انجام دادند. شدّت تمرین نیز با استفاده از ضربان‌سنج پولار و شاخص بورگ کنترل شد.

**روش تحلیل آماری:**

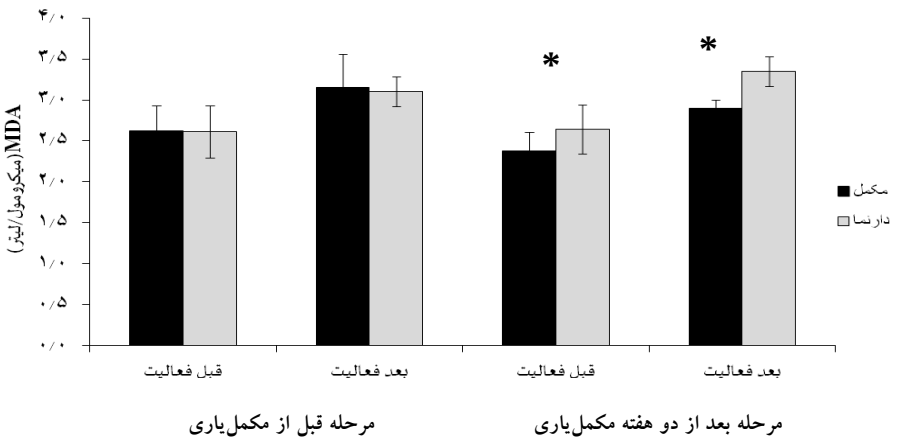
از آمار توصیفی برای تعیین میانگین و انحراف معیار هر متغیّر و از آزمون شاپیرو-ویلکز برای تعیین توزیع طبیعی داده‌ها استفاده شد. برای بررسی تغییرات درون‌گروهی، از آزمون تی‌وابسته و برای مقایسه بین‌گروهی از آزمون تحلیل کواریانس با عامل بین‌گروهی استفاده شد. تمام محاسبات با استفاده از نرم‌افزار SPSS (ویرایش ۲۳) و در سطح معنی‌داری $P\leq ۰/۰۵$ انجام گرفت.

## یافته‌ها

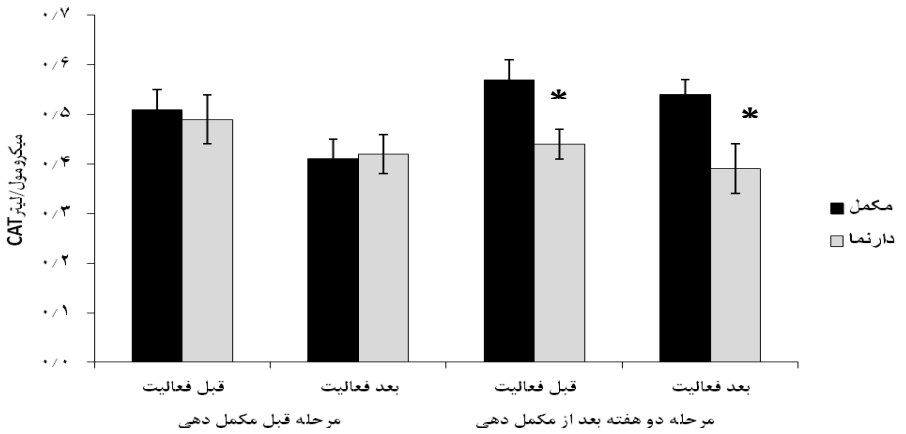
میانگین و انحراف‌معیار شاخص‌های آنتروپومتریکی و ترکیب بدنی در جدول یک ارائه شده است. نتایج نشان داد که در هر دو گروه مکمّل و دارونما، پس از یک جلسه فعالیت برون‌گرای وامانده‌ساز بدون درنظرگرفتن مکمّل زنجبیل، سطوح MDA افزایش (P=۰/۰۰۱) و CAT (P=۰/۰۰۱) کاهش یافت. همچنین نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که دو هفته مکمل‌دهی زنجبیل به‌دنبال یک جلسه فعالیت برونگرای وامانده‌ساز، بر کاهش سطوح MAD (P=۰/۰۱) و افزایش سطوح CAT گروه مکمل نسبت به دارونما (P=۰/۰۲۳) تأثیر معنی‌داری داشت (نمودارهای ۱ و ۲).

**جدول ۱- ویژگی‌های بدنی و آنتروپومتریک افراد مورد مطالعه**

| خصوصیات افراد | گروه | | سطح معنی‌داری |
|---|---|---|---|
| | گروه مکمل | گروه دارونما | |
| سن (سال) | ۲۵/۷۵±۰/۴۶ | ۲۵/۹۰±۰/۷۵ | ۰/۸۷ |
| قد (سانتی‌متر) | ۱۶۳/۹±۲/۳۶ | ۱۶۱/۸۸±۱/۶۷ | ۰/۶۴ |
| وزن(کیلوگرم) | ۷۳/۳۵±۲/۳۵ | ۶۸/۶۰±۲/۳۳ | ۰/۴۶ |
| چربی بدن (٪) | ۳۴/۳۵±۰/۶۸ | ۳۴/۸۴±٪۸۶ | ۰/۹۱ |
| BMI ($kg/m^2$) | ۲۷/۳۲±۰/۴۳ | ۲۶/۱۱±۰/۶۹ | ۰/۷۳ |
| $VO_{2max}$ (ml/Kg/min) | ۲۳/۹۸±۳/۷۳ | ۲۳/۶۵±۱/۱۱ | ۰/۶۱ |




**نمودار ۱- نتایج مقایسه MDA دو گروه مکمل و دارونما در چهار مرحله خونگیری.** *نشانگر تفاوت معنی‌دار بین دو گروه (P=۰/۰۱)




**نمودار ۲- نتایج CAT گروه مکمل و دارونما در چهار مرحله خونگیری.** * نشانگر تفاوت معنادار بین دو گروه (P=۰/۰۲۳)

**جدول ۲- نتایج آزمون تعقیبی تی‌مستقل، متغیرهای MDA و CAT**

| شاخص | مراحل خونگیری | سطح معنی‌داری |
|---|---|---|
| MDA | اول | ۰/۹۱ |
| | دوم | ۰/۸۷ |
| | سوم | ۰/۰۱ |
| | چهارم | ۰/۰۰۱ |
| CAT | اول | ۰/۷۳ |
| | دوم | ۰/۶ |
| | سوم | ۰/۰۳ |
| | چهارم | ۰/۰۱ |

نتایج مربوط به آزمون تعقیبی توکی در جدول ۲ ارائه شده است. نتایج این آزمون نشان داد، بین مرحله اول (سطوح استراحتی قبل مکمل‌دهی)(P=۰/۹۱) و دوم خونگیری (سطوح بعد فعالیت، قبل از مکمل‌دهی)(P=۰/۸۷)، تفاوت معنی‌داری بین دو گروه مشاهده نشد؛ اما میزان سطوح استراحتی MDA (مرحله سوم خونگیری بعد از دو هفته مکمل‌دهی زنجبیل) گروه مکمل نسبت به گروه دارونما کاهش معنی‌داری یافت (P=۰/۰۱)؛ در حالی که در مرحله چهارم خونگیری (پس‌آزمون بعد از مرحله مصرف مکمل)، بیشترین میزان تفاوت و کاهش MDA بین دو گروه اتفاق افتاد (P=۰/۰۰۱).

نتایج آزمون تعقیبی تی‌مستقل در رابطه با مقایسه تغییرات سطوح CAT دو گروه در مراحل مختلف نشان داد که بین مرحله اول (سطوح استراحتی قبل مکمل‌دهی) (P=۰/۷۳) و دوم خونگیری (سطوح بعد فعالیت، قبل از مکمل‌دهی)(P=۰/۶)، دو گروه مکمل و دارونما تفاوت معنی‌داری نداشتند؛ اما میزان سطوح استراحتی CAT (مرحله سوم خونگیری بعد از دو هفته مکمل‌دهی زنجبیل) گروه مکمل نسبت به گروه دارونما افزایش معنی‌داری داشت (P=۰/۰۳)؛ درحالی که در مرحله چهارم خونگیری (پس‌آزمون بعد از مرحله مصرف مکمل) بیشترین میزان تفاوت و افزایش CAT بین دو گروه اتفاق افتاد (P=۰/۰۱).

همچنین با توجه به نتایج به‌دست آمده از پرسشنامه یادآمد غذایی، از لحاظ تغذیه‌ای بعد از دو هفته بین گروه مکمل و دارونما تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (P=۰/۹۳) و با مقایسه نتایج این پرسشنامه از نظر کالری دریافتی، تفاوتی بین دو گروه مشاهده نشد؛ به عبارت دیگر، میزان کالری دریافتی هر دو گروه بعد از دو هفته همسان بود.

## بحث

دویدن روی سطوح با شیب منفی، نوعی از تمرینات اکسنتریک است که از راه‌های مختلف، رادیکال‌های آزاد را افزایش می‌دهد و ایجاد فشار اکسیداتیو می‌کند. از طرفی طی فعالیت‌های ورزشی هوازی، سطوح مصرف اکسیژن و مقدار سوخت و ساز به‌طور قابل ملاحظه‌ای افزایش پیدا می‌کند و باعث عدم تعادل بین تولید ROS و دفاع آنتی‌اکسیدانی می‌شود (۱۳).

در مرحله اول مطالعه حاضر، مشاهده شد که فعالیت بدنی برونگرا باعث افزایش MDA و کاهش CAT بلافاصله بعد از فعالیت شد. ضرغامی و همکاران (۲۰۱۳) در پژوهشی همسو با تحقیق حاضر نشان دادند که یک جلسه فعالیت مقاومتی وامانده‌ساز، باعث کاهش معنی‌دار ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام و افزایش معنی‌دار شاخص استرس اکسایشی MDA در مردان والیبالیست می‌شود (۱۴). از دلایل کاهش شاخص آنتی‌اکسیدان بعد از فعالیت ورزشی را می‌توان، مصرف آن توسط عضلات اسکلتی بیان کرد (۱۵).

Goldfarb و همکاران (۲۰۱۱) نیز در مطالعه خود، تأثیر فعالیت اکسنتریک بر سطوح MDA را مورد بررسی قرار دادند. نتایج مطالعه آنها، افزایش معنی‌داری در میزان MDA تا ۷۲ پس از فعالیت اکسنتریک نشان داد (۱۶). سردرود و همکاران (۱۳۹۲)، تأثیر دویدن وامانده‌ساز بر ظرفیت تام ضدّ اکسایشی و مالون‌دی‌آلدئید ۳۰ مرد فوتبالیست را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد، دویدن به‌صورت وامانده‌ساز باعث افزایش مالون‌دی‌آلدئید و کاهش ظرفیت تام ضدّ اکسایشی شد (۱۷). با وجود اثرات سودمند فعالیت جسمانی بر کاهش وزن و سلامت افراد، تحقیقات زیادی بیان کردند که فعالیت ورزشی موجب فشار اکسایشی و افزایش گونه‌های اکسیژن (ROS) می‌شود (۱۸). تولید ROS در حدّ معقول، آنزیم‌های ضدّ اکسایشی را تحریک می‌کند؛ در صورتی که اگر تولید گونه‌های اکسیژن‌پذیر (شامل: سوپر اکسید، رادیکال‌های هیدروکسیل و هیدروژن‌پراکسید) خیلی‌زیاد باشد، باعث غیرفعال‌شدن آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی، اختلال در غشای زیستی و در نتیجه تضعیف دستگاه ضدّ اکسایشی بدن می‌شود (۱۹).

با توجه به خاصیت آنتی‌اکسیدانی زنجبیل، در مرحله دوم مطالعه به بررسی اثر فعالیت ورزشی همراه با مکمل‌دهی زنجبیل بر سطوح آنزیم‌های اکسیداتیو پرداخته شد. نتایج نشان داد، مصرف دو هفته مکمل زنجبیل، سطوح پایه و بعد فعالیت MDA و آنزیم کاتالاز را بهبود بخشید ($P\leq ۰/۰۵$) و تأثیر معنی‌داری بر کاهش MDA و افزایش کاتالاز داشت. در رابطه با تأثیر مکمل زنجبیل بر آنزیم کاتالاز، مطالعه زیادی انجام نگرفت. زنجبیل در طب کاربرد فراوانی دارد و گزارش‌های متعددی در زمینه خاصیت آنتی‌اکسیدانی و ضدّ التهابی این گیاه وجود دارد. ریزوم زنجبیل بیش از چندین نوع آنتی‌اکسیدان دارد که عمده‌ترین آنها جینجرول- ۶ است. این ترکیب اثر مهاری بر سیستم گزانتین اکسیداز دارد و مسئول تولید گونه‌های اکسیژنی فعال نظیر آنیون‌های سوپر اکسید است (۲۰).

Mallikarjuna و همکاران (۲۰۰۸) در پژوهشی به بررسی ۴ هفته مصرف زنجبیل، بر شاخص‌های ضدّ اکسایشی و مالون‌دی‌آلدئید در بافت کبدی موش‌ها پرداختند. نتایج مطالعه آنها به‌طور همسو با نتایج مطالعه حاضر نشان داد که مصرف مکمل زنجبیل، باعث فعال‌کردن آنزیم‌های ضدّ اکسایشی و در نتیجه کاهش MDA در موش‌ها شد. زنجبیل با توجه به ترکیبات ضدّ اکسایشی (جینجرول-۶)، رادیکال‌های آزاد را بدون اینکه به بدن آسیبی وارد شود، خنثی می‌کند. همچنین ترکیبات آنتی‌اکسیدان آنتوسیانین، کتسین و ایزوکتسین فعال می‌شود. زنجبیل دارای عملکرد آنتی‌اکسیدان قوی در محیط Invivo و Invitro در مقابل رادیکال‌های آزاد می‌باشد (۲۱). در همین راستا Manju و Nalini (۲۰۱۰)، تأثیر ۱۵ هفته مصرف زنجبیل را بر فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی و شاخص پراکسیداسیون لیپیدی موش‌های دارای سرطان کولون مورد بررسی قرار دادند. آنها دریافتند که

سطوح شاخص‌های پراکسیداسیون لیپیدی در موش‌هایی که زنجبیل مصرف کرده بودند، کاهش معنی‌داری پیدا کرد (۲۲). آتشک و همکاران (۲۰۱۲) اثرات ۳ماه مصرف مکمل زنجبیل (روزانه ۴ کپسول ۲۵۰ میلی گرمی) به‌همراه تمرینات مقاومتی را بر شاخص‌های استرس اکسایشی مردان چاق مورد بررسی قرار دادند. نتایج مطالعه آنها نشان داد که مصرف زنجبیل همراه با تمرینات مقاومتی، باعث کاهش معنی‌دار غلظت MDA و افزایش معنی‌دار در شاخص آنتی‌اکسیدانی مردان چاق می‌شود. با مصرف آنتی‌اکسیدان‌های خوراکی، آنتی‌اکسیدان‌های داخل بدن نیز به آنها اضافه می‌شوند و در مجموع کمپلکس آنها در مقابل حمله‌ی رادیکال‌های آزاد و وقوع پراکسیداسیون لیپید، خط دفاعی قدرتمندی را تشکیل می‌دهد (۲۳).

موضوع دیگر، ارتباط ترکیب بدنی با مقوله استرس اکسایشی و پراکسایش لیپیدی است. مطالعات نشان می‌دهند که تجمع چربی در بدن با افزایش استرس اکسیداتیو همراه است و میزان لیپید پراکسایش در افراد چاق زیاد است. گروهی دیگر از محققان اظهار داشتند که مکمل‌سازی ۶ هفته‌ای زنجبیل همراه با تمرینات ورزشی، باعث تنظیم افزایشی سیستم آنتی‌اکسیدانی و بنابراین کاهش استرس اکسایشی در زنان چاق مبتلا به سرطان سینه می‌شود (۲۰). Padervand و همکاران (۱۳۹۲) تأثیر ۶هفته تمرین استقامتی به‌همراه مصرف روزانه یک‌گرم مکمّل زنجبیل بر پراکسیداسیون لیپیدی مردان غیر فعال را مورد بررسی قرار دادند (هفته اول شدّت ۶۰٪ ضربان قلب بیشینه و به‌مدّت تمرین ۳۰ دقیقه، در هفته ششم ۸۰٪ ضربان قلب بیشینه و به‌مدّت ۴۵ دقیقه). نتایج مطالعه آنها نشان داد که مصرف روزانه یک‌گرم مکمّل زنجبیل، تأثیر بر کاهش مالون‌دی‌آلدهید ناشی از این تمرین نداشت (۲۴). از دلایل ناهمسوبودن نتایج این مطالعه با مطالعه حاضر می‌توان به نوع آزمودنی، میزان مصرف روزانه مکمل، نوع و شدت فعایت بدنی، طول مدت فعالیت و جنسیت آزمودنی‌ها عنوان کرد. همچنین تحقیقات نشان دادند، میتوکندری زنان به اندازه نصف مقدار میتوکندری مردان رادیکال آزاد تولید می‌کند (۲۵).

## نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که تمرین برونگرا باعث افزایش سطوح MDA و کاهش میزان CAT بلافاصله بعد از فعالیت می‌شود. همچنین مصرف روزانه ۲گرم پودر زنجبیل به‌مدت دو هفته، تأثیر معنی‌داری در میزان کاهش مالون‌دی‌آلدهید و افزایش کاتالاز دارد.

مصرف دو هفته مکمل زنجبیل سبب کاهش سطوح استراحتی و بعد فعالیت MDA گروه مکمل نسبت به گروه دارونما شد؛ همچنین میزان شاخص ضدّ اکسایشی CAT بعد از دو هفته مصرف زنجبیل افزایش معنی‌داری نسبت به گروه دارونما پیدا کرد که می‌تواند به‌دلیل خاصیت و ترکیبات ضدّ اکسایشی بالای زنجبیل از جمله جینجرول -۶ باشد.

هر چند در پژوهش حاضر گوشه‌ای از آثار بازگشت به طب سنتی در درمان و مهار عوامل اکسایشی در دختران دارای اضافه وزن گزارش شد؛ اما مطالعه اثربخشی این‌گونه رویکردها بر نشانگرهای مرتبط با استرس اکسیداتیو و بهبود کیفیت زندگی، نیازمند تحقیقات بیشتر است.

## تقدیر و تشکر

این مقاله برگرفته از طرح پژوهشی مصوب دانشگاه شهید چمران اهواز با کد اخلاق IR.SSRI.REC.1396.114 است. بدین‌وسیله از کلیه افرادی که در انجام مطالعه حاضر همکاری داشته‌اند، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌شود.

## منابع:

1- Lind L, Carlsson AC, Siegbahn A, Sundström J, Ärnlöv J. Impact of physical activity on cardiovascular status in obesity. Eur J Clin Invest. 2017; 47(2): 167-75.

2- Brown LA, Kerr CJ, Whiting P, Finer N, McEneny J, Ashton T. Oxidant stress in healthy normal-weight, overweight, and obese individuals. Obesity (Silver Spring). 2009; 17(3): 460-6.

3- Narotzki B, Reznick AZ, Navot-Mintzer D, Dagan B, Levy Y. Green tea and vitamin E enhance exercise-induced benefits in body composition, glucose homeostasis, and antioxidant status in elderly men and women. J Am Coll Nutr. 2013; 32(1): 31-40.

4- Radak Z, Chung HY, Goto S. Systemic adaptation to oxidative challenge induced by regular exercise. Free Radic Biol Med. 2008; 44(2): 153-9.

5- Tomasello B, Malfa GA, Strazzanti A, Gangi S, Di Giacomo C, Basile F, et al. Effects of physical activity on systemic oxidative/DNA status in breast cancer survivors. Oncol Lett. 2017;13(1):441-8.

6- MacRae H, Mefferd KM. Dietary antioxidant supplementation combined with quercetin improves cycling time trial performance. Int J Sport Nutr Exerc Metab. 2006; 16(4): 405-19.

7- Hudson MB, Hosick PA, McCaulley GO, Schrieber L, Wrieden J, Mcanulty SR, et al. The effect of resistance exercise on humoral markers of oxidative stress. Med Sci Sports Exerc. 2008; 40(3): 542-8.

8- Yeh HY, Chuang CH, Chen HC, Wan CJ, Chen TL, Lin LY. Bioactive components analysis of two various gingers (Zingiber officinale Roscoe) and antioxidant effect of ginger extracts. LWT-Food Science and Technology. 2014; 55(1): 329-34.

9- Al-Qudah KM. Prophylaxis of antioxidant insufficiency in newborn calves. Pakistan Vet J. 1998; 18(3): 130-3.

10- Sutkowy P, Woźniak A, Boraczyński T, Boraczyński M, Mila-Kierzenkowska C. The oxidant-antioxidant equilibrium, activities of selected lysosomal enzymes and activity of acute phase protein in peripheral blood of 18-year-old football players after aerobic cycle ergometer test combined with ice-water immersion or recovery at room temperature. Cryobiology. 2017; 2(42): 126-31.

11- Black CD, Herring MP, Hurley DJ, O'Connor PJ. Ginger (Zingiber officinale) reduces muscle pain caused by eccentric exercise. J Pain. 2010; 11(9): 894-903

12- Johansson LH, Borg LH. A spectrophotometric method for determination of catalase activity in small tissue samples. Anal Biochem. 1988; 174(1): 331-6.

13- Vermesyr M, Azerbaijani MA. Varmazyar M, Azarbayjani M. The Effect of Saffron Supplementation of Antioxidant Enzymes Activities During a Session Eccentric Exercise in Active Males. Journal of Medicinal Plants. 2014; 2(50): 54-63. [Persian]

14- Zarghami Khameneh A, Jafari A. The effect of resistance exhaustive exercise and acute caffeine ingestion on total antioxidant capacity and oxidative stress indices in male volleyball players. Daneshvar Med. 2013; 20(106): 69-80. [Persian]

15- Clarkson PM, Thompson HS. Antioxidants: what role do they play in physical activity and health? Am J Clin Nutr. 2000; 72(2 Suppl): 637S-46S.

16- Goldfarb AH, Garten RS, Cho C, Chee P, Chambers LA. Effects of a fruit/berry/vegetable supplement on muscle function and oxidative stress. Med Sci Sports Exerc. 2011; 43(3): 501-8.

17- Jahangard Sardrood A, Hamedinia MR, Hosseini kakhk SAR, Jafari A, Salehzadeh K. Effect of Short-Term Garlic Extract Supplementation on Oxidative Stress Indices During Rest and Induced-Exercise Exhaustion in Male Soccer Players. Iran J Endocrinol Metab. 2013; 15(1): 78-85. [Persian]

18- Mujika I, Padilla S. Muscular characteristics of detraining in humansMed Sci Sports Exerc. 2001; 33(8): 1297-303.

19- Finaud J, Lac G, Filaire E. Oxidative stress, relationship with exercise and training. Sport Med. 2006; 36(4): 327-58.

20- Karimi N, Roshan VD. Change in adiponectin and oxidative stress after modifiable lifestyle interventions in breast cancer cases. Asian Pac J Cancer Prev. 2013; 14(5): 2845-50.

21- Mallikarjuna K, Sahitya Chetan P, Sathyavelu Reddy K, Rajendra W. Ethanol toxicity: rehabilitation of hepatic antioxidant defense system with dietary ginger. Fitoterapia. 2008; 79(3): 174-8.

22- Manju V, Nalini N. Effect of ginger on lipid peroxidation and antioxidant status in 1, 2-dimethyl hydrazine induced experimental colon carcinogenesis. J Biochem Technol. 2010; 2(2): 161-7.

23- Atashak S, Azarbayjani MA, Piri M, Jafari A. Effects of combination of long-term ginger consumption and resistance training on lipid peroxidation and insulin resistance in obese men. Journal of Medicinal Plants. 2012; 11(42): 179-88. [Persian]

24- Padervand S, Hassani A, Kalalian Moghaddam H, Donyaei A. The Effect of Taking Ginger Supplement and Progressive Endurance Training on Cellular Damage in Non-Athlete Men. Journal of Knowledge and Health. 2014; 9(2): 9-13. [Persian]

25- Borras C, Gambini J, Vina J. Mitochondrial oxidant generation is involved in determining why females live longer than males. Front Biosci. 2007; 12: 1008-13.