مجله فعالیت بدنی و تندرستی
سال ۱۴۰۱، شماره ۱، دوره ۱

مقایسه تاثیر فعالیت هوازی حاد در وضعیت اکسیدانی و آنتی‌اکسیدانی زنان با وزن نرمال و چاق

عدنان فتاحی[1*]، فاطمه فتاحی[2]

۱. استادیار گروه تربیت بدنی، واحد مریوان، دانشگاه آزاد اسلامی، مریوان، ایران
۲. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی، واحد مریوان، دانشگاه آزاد اسلامی، مریوان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۸/۰۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۲/۲۰

چکیده

با وجود اثرات سودمند فعالیت بدنی بر سلامتی و پیشگیری از بیماری‌ها، نتایج برخی مطالعات بیانگر آن است که انجام فعالیت بدنی موجب افزایش تولید گونه‌های واکنش‌پذیر اکسیژن می‌شود، بنابراین هدف از پژوهش حاضر مقایسه تاثیر فعالیت هوازی حاد در وضعیت اکسیدانی و آنتی‌اکسیدانی زنان با وزن نرمال و چاق است. بدین منظور ۲۰ زن غیرورزشکار (۱۰ نفر دارای وزن نرمال و ۱۰ نفر چاق) بصورت تصادفی انتخاب شدند. آزمودنی‌ها در پروتکل آزمون نوارگردان بروس (فعالیت هوازی حاد) شرکت نمودند. درصد چربی بدن آزمودنی‌ها با استفاده از کالیپر و از طریق اندازه‌گیری ضخامت چین پوستی سه نطقه‌ای مربوط به خانم‌ها طبق معادلات جکسون و پولاک اندازه‌گیری شد. نمونه های خونی از هر دو گروه در ۲ مرحله قبل و بعد از فعالیت جهت اندازه گیری تغییرات مالون دی آلدهید و آنتی‌اکسیدان تام جمع‌آوری گردید. نتایج نشان داد که سطوح مالون‌دی‌آلدهید بلافاصله پس از فعالیت نسبت به پیش‌آزمون، در هر دو گروه بطور معنی‌داری افزایش یافت ولی سطوح آنتی‌اکسیدان تام در زمان‌های اندازه‌گیری بین دو گروه تغییر معنی‌داری نداشت. انجام فعالیت هوازی در آزمودنی‌های غیرورزشکار منجر به افزایش سطوح مالون‌دی‌آلدهید که شاخص اکسیدانی است، می‌شود. . فعالیت هوازی حاد با تولید بیش از حد بنیان‌های آزاد و کاهش منابع ضداکسایشی، سبب فشار اکسایشی، تضعیف ظرفیت ضداکسایشی و افزایش آسیب‌های اکسایشی وارده به ماکرومولکول‌های زیستی از جمله پروتئین‌ها و لیپیدهای غشایی می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: مالون‌دی‌آلدهید، آنتی‌اکسیدان، فعالیت هوازی، چاقی.

* نویسنده مسئول: **عدنان فتاحی**
نشانی: **گروه تربیت بدنی، واحد مریوان، دانشگاه آزاد اسلامی، مریوان، ایران**
تلفن : **۰۹۱۸۸۸۴۴۸۹۴**
پست الکترونیکی: **fatahi.phy@gmail.com**

Physical Activity and Health
2022, Vol:1 Issue:1

Compare the effect of acute aerobic activity on the oxidative and antioxidant status of normal and obese women

Adnan Fatahi[1]*, Fatemeh Fatahi[2]

1. Department of Physical Education, Marivan Branch, Islamic Azad University, Marivan, Iran. Email: fatahi.phy@gmil.com.com
2. Graduated in sports physiology, Marivan Branch, Islamic Azad University, Marivan, Iran.

Received: 2021-10-31 Accepted: 2022-03-11

Abstract

Despite the beneficial effects of physical activity on health and disease prevention, some studies suggest that physical activity increases the production of reactive oxygen species; therefore, the aim of the present study was to compare the effect of acute aerobic activity on the oxidative and antioxidant status of normal and obese women**.** For this purpose, twenty subjects' non-athlete women (10 normal weight and 10 obese) were selected randomly. Subjects participated in the Bruce Treadmill Test Protocol (acute aerobic activity). Body fat percentage of subjects were measured using calipers and by measuring the thickness of the triceps skin folds of the females according to the Jackson and Pollock equations. Blood samples were collected from both groups before and after the activity to measure changes in Malondialdehyde and total antioxidants. The results showed that the levels of malondialdehyde increased significantly in both groups immediately after the pretest activity, but total antioxidant levels did not change significantly between the two groups. Aerobic exercise in non-athlete subjects results in increased levels of malondialdehyde which is an oxidant index. Acute aerobic activity overproduces free radicals and reduces antioxidant resources, increases oxidative stress, weakens antioxidant capacity, and increases oxidative damage to biological macromolecules including membrane proteins and lipids (malondialdehyde).

Key words: Malondialdehyde, Antioxidant, Aerobic activity, Obesity.

*Corresponding author: Adnan Fatahi
Address: Department of Physical Education, Marivan Branch, Islamic Azad University, Marivan, Iran.
Tell: +989188844894
Email: **fatahi.phy@gmail.com**

مقدمه

سازمان بهداشت جهانی شیوه زندگی غیرفعال و چاقی را به عنوان یکی از ۱۰ مشکل برتر خطرزای سلامتی تشخیص داده است. بر اساس گزارش همین سازمان حدود ۱/۶ میلیارد بزرگسال در دنیا دارای اضافه‌وزن و بیش از ۴۰۰ میلیون نفر چاق هستند. چاقی را می توان فراگیرترین عارضه قرن حاضر دانست که با سرعت بالایی در حال رشد است. (ویلاریجو[1] و همکاران ۲۰۱۲، آمارا[2] و همکاران ۲۰۲۰). انجام فعالیت بدنی منظم همراه با تغذیه مناسب یک راه کار ساده برای پیشگیری از بروز بیماری‌ها، حفظ سلامت و بهبود کیفیت زندگی از طریق بهبود عملکرد دستگاه‌ها و ارگان‌های مختلف بدن است. با وجود اثرات سودمند فعالیت بدنی بر سلامتی و پیشگیری از بیماری‌ها، نتایج برخی مطالعات بیانگر آن است که انجام فعالیت بدنی موجب افزایش تولید گونه‌های واکنش پذیر اکسیژن می‌شود (پارک[3] و همکاران ۲۰۱۶، تراموتو[4] و همکاران ۲۰۱۵).

بخشی از فرآیندهای سوخت و سازی درون سلول‌های بدن، تولید رادیکال‌های آزاد و گونه‌های فعال اکسیژن است. رادیکال‌های آزاد، اتم یا مولکول‌های فعالی هستند که به دلیل وضعیت آخرین لایه‌ی اتمی آن‌ها، میل ترکیبی شدیدی با سایر مولکول‌های اطراف خود دارند و در صورت عدم جلوگیری از فعالیت ترکیبی آن‌ها، می‌توانند منجر به تخریب بافتی و بروز اختلالاتی نظیر بیماری‌های قلبی و سرطان شوند (اسچیرمر[5] و همکاران ۲۰۱۸). تولید رادیکال‌های آزاد می‌تواند تحت تأثیر هر عاملی که مصرف اکسیژن را به دنبال داشته باشد بیشتر شود. فعالیت‌های ورزشی از جمله آن دسته عواملی هستند که میزان مصرف اکسیژن را تا نهایت مرزهای زیستی موجود افزایش می‌دهند و این، یکی از عواملی است که می‌تواند تولید رادیکال‌های آزاد و به طور مشخص گونه‌های فعال اکسیژن را افزایش دهد. تخمین زده می‌شود به ازای هر ۲۵ مولکول اکسیژن در یک تنفس معمولی، یک مولکول رادیکال آزاد تولید می‌شود (دلاور و همکاران ۲۰۱۷). با توجه به این موضوع و با در نظر داشتن این حقیقت که میزان مصرف اکسیژن کل بدن در طول فعالیت ورزشی ۱۰ تا ۱۵ برابر بیشتر می‌شود (این میزان در عضلات فعال تا ۱۰۰ برابر نیز می‌رسد)، می‌توان دریافت که افزایش تولید رادیکال‌های آزاد در اثر سوخت و ساز ناشی از فعالیت‌های ورزشی امری بدیهی خواهد بود. البته باید توجه داشت که افزایش برداشت اکسیژن تنها عاملی نیست که باعث افزایش تولید رادیکال‌های آزاد در طی تمرینات ورزشی می‌شود (آکاتاتو[6] و همکاران ۲۰۱۷، ماسون[7] و همکاران ۲۰۲۰). افزایش شکل‌گیری رادیکال‌های آزاد در اثر فعالیت‌های ورزشی و خاصیت اکسیدکنندگی این مولکول‌ها،

---

1. Villarejo
2. Amara
3. Park
4. Teramoto
5. Schirmer
6. Accattato
7. Mason

موضوعی است که به نظر می‌آید با دانسته‌های عمومی افراد در مورد تاثیرات مثبت فعالیت‌های بدنی در تعارض باشد، اما باید دانست که بدن انسان در مقابل خاصیت اکسایشی و همچنین تولید این مواد تنها نیست و از طریق مکانیسم‌هایی که با این مواد مقابله می‌کنند؛ از خود محافظت می‌کند. این مکانیسم‌ها در مجموع سیستم ضداکسایشی بدن نامیده می‌شوند. سیستم ضداکسایشی بدن انسان وظیفه دارد تا با تولید و به کارگیری مواد ضد اکسایشی (آنتی‌اکسیدان‌ها) موجب قطع زنجیره واکنش‌های ایجاد شده به وسیلهٔ رادیکال‌های آزاد شود. آنتی‌آکسیدان‌ها ضمن واکنش با رادیکال‌های آزاد، خود به رادیکال‌های آزاد ضعیفی تبدیل می‌شوند که دیگر تمایلی به واکنش با مولکول‌های اطراف خود ندارند. با پیشرفت تکنولوژی در قرن حاضر و گسترش فقرحرکتی، چاقی فراگیر شده‌است. چاقی عارضه متابولیکی روبه افزایشی است، که نه تنها کشورهای توسعه یافته بلکه کشورهای در حال توسعه را نیز متاثر ساخته است. چاقی اثرات منفی بسیاری بر سلامت افراد دارد و با بیماری‌های مختلفی از جمله دیابت نوع دو، اختلال لیپیدهای خونی، بیماری‌های قلبی عروقی و انواع سرطان‌ها مرتبط بوده در نهایت با کاهش طول عمر و مرگ زودرس همراه است. (گارسیا[1] و همکاران، ۲۰۱۸). گرچه درمان و پیشگیری از چاقی با کنترل تغذیه امکان پذیر است؛ اما برای حفظ و کسب وزن و ترکیب بدنی مناسب نقش فعالیت بدنی انکار ناپذیر است؛ زیرا نه تنها باعث تناسب اندام می‌گردد بلکه انسان را از فواید سلامتی انجام فعالیت بدنی نیز بهره‌مند می‌سازد (آندراده[2] و همکاران ۲۰۱۸). مطابق نتایج برخی از تحقیقات، فعالیت استقامتی حاد منجر به کاهش معنی‌داری در آنتی-اکسیدان‌ها شده و در برخی تحقیقات نیزمشاهده می کنیم فعالیت در شدت‌های مختلف باعث ایجاد تغییرات متفاوتی در فعالیت آنتی‌اکسیدان‌ها شده است (روویکا[3] و همکاران ۲۰۱۷).

از آنجا که چاقی و اضافه وزن با بیماری های مختلفی مرتبط است؛ و با توجه به اهمیت تغییرات در وضعیت اکسیدانی و آنتی‌اکسیدانی در افراد درگیر در فعالیت‌های بدنی مختلف و با توجه به کمبود اطلاعات در این زمینه و نتایج متناقض موجود در تحقیقات در مورد تأثیر فعالیت‌های ورزشی بر وضعیت اکسیدانی و آنتی‌اکسیدانی و یا عدم تأثیر آن، پژوهشگر قصد دارد به مطالعه و مقایسه تاثیر فعالیت هوازی حاد در وضعیت اکسیدانی و آنتی‌اکسیدانی زنان غیرورزشکار با وزن نرمال و چاق بپردازد.

به هر حال با توجه به افزایش تولید رادیکال های آزاد در طول فعالیت های شدید ورزشی و تأثیرات مخربی که این مواد در فرآیندهای تولید انرژی مورد نیاز تمرین دارند و همچنین آثار سوئی که این مواد بر روی سلامتی افراد می گذارند؛ نیاز هست تا مطالعات و تحقیقات بیشتری در این زمینه صورت بگیرد. محققان پزشکی ورزشی قصد دارند تا با بررسی عوامل مختلف و ارائه‌ی راهبردهای کاربردی، موجبات پیشگیری از بروز آسیب و ارتقاء عملکرد را فراهم سازند.

---

1. García
2. Andrade
3. Rowicka

روش شناسی تحقیق

جامعه آماری پژوهش حاضر شامل کلیه زنان غیرورزشکار با دامنه سنی ۱۸ تا ۲۵ شهر مریوان می شود. پس از انتشار فراخوان همکاری ورزشی در سطح شهر از میان افرادی که به صورت داوطلبانه تمایل به شرکت در تحقیق داشتند و معیارهای لازم (غیرورزشکار بودن، عدم مصرف مکمل غذایی یا دارویی، داشتن سلامت کامل جسمانی و عدم مصرف مواد مخدر و مشروبات الکلی) جهت شرکت در تحقیق را دارا بودند، ۲۰ نفر بصورت تصادفی هدفمند به عنوان آزمودنی انتخاب شدند. سپس جلسه آشنایی با پروتکل تمرینی تشکیل شده و روش انجام آزمون به صورت کتبی و شفاهی به آزمودنی‌ها گفته شد.

سپس فرم رضایت نامه شرکت در تحقیق بین آنها توزیع شد و افراد پرسش‌نامه های سوابق پزشکی را به منظور جمع‌آوری اطلاعات تکمیل نمودند. در ادامه نیز ویژگی‌های آنتروپومتریکی آزمودنی‌ها اندازه‌گیری شد و در پیوند با چگونگی تکمیل پرسش نامه یادآمد غذایی سه روزه آموزش داده شد.

پس از ثبت سه روز یادآمد غذایی و ۱۲ ساعت ناشتایی در ساعت ۸ صبح نمونه‌گیری خونی اولیه انجام شد و سپس آزمودنی‌ها آزمون بروس را انجام دادند و بلافاصله نمونه‌گیری دوم صورت گرفت. وزن آزمودنی‌ها با استفاده از ترازوی دیجیتال گرفته شد. روش اندازه‌گیری بدین صورت بود که آزمودنی با حداقل لباس و بدون کفش بر روی ترازو قرار می‌گرفت و سپس با استفاده از ترازوی پزشکی دیجیتال وزن او بر حسب کیلوگرم با دقت ۰/۱ ثبت می شد. قد آزمودنی‌ها نیز به صورت ایستاده در حالی که پاشنه، باسن و پشت سرش را به دیوار چسبانیده بود؛ رو به رو را نگاه می‌کرد، قدسنج(دیواری مدل سکا) مماس با بالای سر و موازی با خط افق قرار می‌گرفت سپس در این حالت، قد آزمودنی‌ها بر حسب سانتی متر اندازه‌گیری و ثبت می شد.

شاخص توده‌ی بدنی با استفاده از تقسیم وزن بدن به کیلوگرم بر مجذور قد به متر مربع محاسبه می شد. درصد چربی بدن آزمودنی‌ها با استفاده از کالیپر و از طریق اندازه گیری ضخامت چین پوستی سه نطقه‌ای مربوط به خانم‌ها (چین‌پوستی رانی، چین‌پوستی سه‌سربازو و چین‌پوستی فوق‌خاصره) طبق معادلات جکسون و پولاک محاسبه می شد. ظرفیت آنتی‌اکسیدانی آزمودنی‌ها طبق دستورالعمل کارخانه سازنده و با استفاده از کیت شرکت رندوکس انجام گردیده ، همچنین اندازه‌گیری مالون‌دی‌آلدهید بر پایه واکنش با تیوباربیوتیک‌اسید با روش طیف‌سنجی (جذب نوری) و مقایسه جذب با منحنی استاندارد در طول موج ۵۳۲ نانومتر صورت می گرفت. آزمون بروس با استفاده از نوارگردان انجام می شد.

روش انجام بدین صورت بود که آزمودنی تا سر حد واماندگی بر روی نوارگردان می‌دوید و زمانی که قادر به ادامه فعالیت نبود آزمون متوقف می‌شد. آژمون بروس در ابتدای مرحله اول با سرعت ۲/۷۴ کیلومتر بر ساعت و شیب ۱۰ درصد شروع می‌شد. و مراحل مختلف پروتوکل بروس طبق جدول ۱ تا سر حد واماندگی اجرا می شد.

جدول ۱- مراحل مختلف آزمون بروس

مرحله	زمان (دقیقه)	سرعت (کیلومتر/ساعت)	شیب (درصد)
۱	۰	۲/۷۴	۱۰٪
۲	۳	۴/۰۲	۱۲٪
۳	۶	۵/۴۷	۱۴٪
۴	۹	۶/۷۶	۱۶٪
۵	۱۲	۸/۰۵	۱۸٪
۶	۱۵	۸/۸۵	۲۰٪
۷	۱۸	۹/۶۵	۲۲٪
۸	۲۱	۱۰/۴۶	۲۴٪
۹	۲۴	۱۱/۲۶	۲۶٪
۱۰	۲۷	۱۲/۰۷	۲۸٪

توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگراف-اسمیرنوف بررسی شده ، مشخص شد که داده‌ها از توزیع نرمال برخوردار هستند سپس در ادامه برای مقایسه تغییرات درون‌گروهی بین زمان‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون برای فاکتورهای مورد اندازه‌گیری از روش آماری تی همبسته استفاده شد. همچنین برای مقایسه بین‌گروهی نیز از آزمون آماری تی مستقل استفاده گردید. تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار Spss نسخه ۲۴ انجام شد. همچنین سطح معنی‌داری آزمون‌ها در این پژوهش ۰/۰۵ ≥P در نظر گرفته شد.

نتایج

مشخصات ویژگی‌های جسمانی آزمودنی‌ها بصورت میانگین ± انحراف استاندارد در جدول ۲ گزارش شده است.

جدول۲- مشخصات آنتروپومتریکی و فیزیولوژیکی آزمودنی‌ها

متغیر/گروه	وزن نرمال (X±SD)	چاق (X±SD)	نتایج آزمون تی مستقل
سن (سال)	۲۰/۲±۷/۹	۲۰/۲±۲/۹	۰/۶۵
وزن (کیلوگرم)	۶۵/۵±۳/۵۱	۸۴/۵±۳/۲۴	۰/۰۰۱*
چربی (درصد)	۱±۲۳/۸	۲±۳۲/۹	۰/۰۰۱*
قد (سانتی‌متر)	۱۷۰/۳±۲	۵±۱۶۸	۰/۵۹
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر متر مربع)	۲۲/۱±۵/۷	۳۰/۰±۴/۲۸	۰/۰۰۱*

*نمایانگر تفاوت معنی‌دار (P≤۰/۰۵).

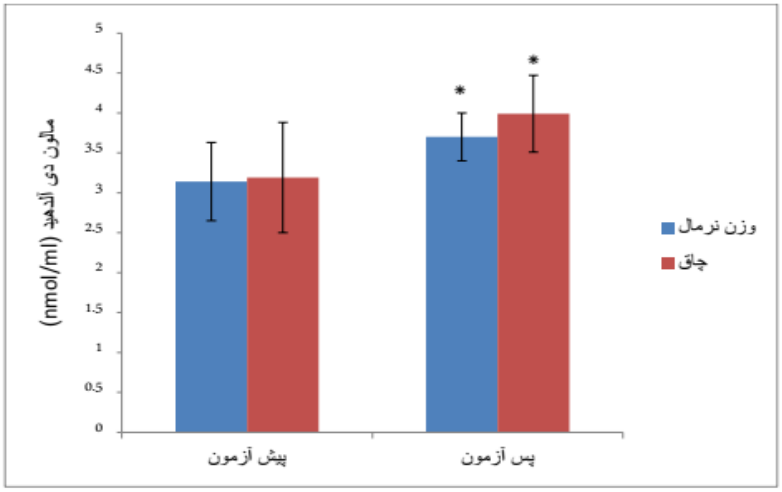
میانگین مصرف مواد غذایی در آزمودنی‌ها طی ۳ روز مانده به انجام آزمون با استفاده از نرم افزار Nutrition 4 آنالیز شد که در جدول۳ نشان داده شده است.

جدول ۳- میانگین مصرف مواد غذایی در آزمودنی‌ها

متغیر	گروه وزن نرمال میانگین±انحراف معیار	گروه چاق میانگین±انحراف معیار
انرژی (کیلوکالری)	۲۵۴۶ ± ۲۱۱/۲	۲۸۱۹ ± ۲۷۱/۹
کربوهیدرات (گرم)	۳۵۷/۲۳ ± ۱۰۸/۷	۳۷۱/۱۸ ± ۱۵۱/۹
پروتئین (گرم)	۹۷/۷۶ ± ۳/۹۳۳	۱۰۵/۷۷ ± ۹/۹۳
چربی (گرم)	۹۰/۸ ± ۱۸/۱۱	۹۵/۲ ± ۲۱/۰۷
ویتامین C (میلی‌گرم)	۹۱/۰۸ ± ۷/۳۷	۹۶/۱۲ ± ۳/۷۸
ویتامین E (میلی‌گرم)	۱۵/۳±۱/۴	۱۸/۵±۷/۱

نتایج این پژوهش نشان می دهد که مقدار مالون‌دی‌آلدهید در گروه دارای وزن نرمال در زمان پیش‌آزمون نسبت به پس‌آزمون افزایش معنی داری داشته است ($P\leq ۰/۰۵$). مقدار مالون‌دی‌آلدهید در گروه چاق نیز در زمان پیش‌آزمون نسبت به پس‌آزمون افزایش معنی داری داشته است ($P\leq ۰/۰۵$). مقدار آنتی‌اکسیدان‌تام بین زمان‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه دارای وزن نرمال، تغییر معنی‌داری نکرده است($P\leq ۰/۰۵$). مقدار آنتی‌اکسیدان‌تام بین زمان‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه چاق نیز تغییر معنی‌داری نکرده است ($P\leq ۰/۰۵$).

همانطور که در شکل ۱ نشان داده شده است سطوح مالون‌دی‌آلدهید بین دو گروه با وزن نرمال و چاق، قبل و بعد از دوره تمرینی دارای تفاوت معنی‌داری است.



شکل ۱- سطوح مالون‌دی‌آلدهید بین دو گروه، قبل و بعد از دوره تمرینی

*: تفاوت معنی دار نسبت به پیش آزمون

بحث و نتیجه‌گیری

مطالعات زیادی حاکی از آن است که فعالیت بدنی شدید با تولید بیش از حد بنیان‌های آزاد موجب تخلیه‌ی منابع ضداکسایشی درون‌زاد و تضعیف ظرفیت ضداکسایشی بدن می‌شود. به عبارتی این گونه فعالیت‌ها با برهم‌زدن تعادل اکسیداسیون-احیاء باعث بروز حالتی به نام فشاراکسایشی و افزایش آسیب‌های وارده به ماکرومولکول‌های زیستی از جمله لیپیدهای غشایی (تولید مالون‌دی‌آلدهید) و اسیدهای نوکلئیک هسته‌ای و در نهایت بروز التهاب و تغییرات نامطلوب در بسیاری از شاخص‌های آسیب می‌شود (زارکوویچ[1] ۲۰۱۸). سیستم ضداکسایشی در بدن مسئولیت پیشگیری از اثرات تخریبی رادیکال‌های آزاد را برعهده دارد که شامل دو گروه : آنزیم‌های ضد اکسایشی از قبیل کاتالاز، سوپراکسیددیسموتاز، گلوتاتیون‌پراکسیداز و مواد ضداکسایشی از قبیل ویتامین‌های C و E است. (لیوو[2] و همکاران ۲۰۱۶).

برخی مطالعات بیان کردند که فعالیت آنتی‌اکسیدانی بدن بعد از فعالیت‌های طولانی مدت و وامانده‌ساز نیز کاهش نمی‌یابد تا از اثرات افزایش رادیکال‌های آزاد جلوگیری نماید (بایلی[3] و همکاران ۲۰۱۱). تحقیقات نشان داده‌اند که در فعالیت‌های ورزشی شدید، همراه با افزایش مصرف اکسیژن، تولید رادیکال‌های‌آزاد نظیر سوپراکسید، پراکسیدهیدروژن و رادیکال‌های هیدروکسیل افزایش می‌یابد، بنابراین احتمالا علت تغییر فعالیت آنتی‌اکسیدان‌ها در برخی مطالعات پس از فعالیت هوازی وامانده‌ساز در نتیجه تولید این رادیکال-های آزاد است. که واکنش بیولوژیکی بدن، برای دفع و یا جذب رادیکال‌های آزاد است. (رانی[4] و همکاران ۲۰۱۶).

در مطالعه آکاتو و همکاران (۲۰۱۷) نیز که تاثیر فعالیت هوازی حاد را بر وضعیت استرس‌اکسایشی در مردان دارای وزن طبیعی و دارای اضافه‌وزن و چاقی شدید بررسی نمودند، فعالیت هوازی حاد در گروه چاق، سبب افزایش معنی‌دار فعالیت گلوتاتیون‌پراکسیداز که آنزیم آنتی‌اکسیدانی است گردیده؛ ولی با این وجود تغییر معنی‌داری در وضعیت آنتی‌اکسیدانی‌تام مشاهده نشده است که همسو با نتایج تحقیق ما است. از دلایل همسو بودن می‌توان به همسان بودن گروه‌ها و نوع فعالیت اشاره نمود و احتمالا بیان ژنی و سنتز آنتی‌اکسیدان‌ها نیاز به زمان بیشتری دارد. ولی روویکا و همکاران (۲۰۱۷) که وضعیت اکسیدانی و آنتی‌اکسیدانی را در کودکان چاق و دارای وزن نرمال بررسی نمودند، گزارش کردند که وضعیت اکسیدانی‌تام در کودکان چاق نسبت به کودکان دارای وزن طبیعی بطور معنی‌داری بالاتر بود و همچنین وضعیت آنتی‌اکسیدانی‌تام نیز در کودکان چاق بطور معنی‌داری کمتر بود که زیاد بودن

1. Zarkovic
2. Liu
3. Bailey
4. Rani

آنتی‌اکسیدان‌ها می‌تواند ناشی از مقابله با رادیکال‌های آزاد تولید شده باشد. بلتووسکی[1] و همکاران (۲۰۰۰) در مطالعات خود بیان کردند که رژیم غذایی پرکالری نشان دهنده ی این است که در نهایت منجر به تولید رادیکال‌های آزاد شده و باعث بی‌نظمی در سوخت و ساز می گردد و در نهایت منجر به نیاز بیشتر به آنتی‌اکسیدان‌ها در افراد چاق می شود. تاثیر حاد و طولانی مدت انجام تمرینات بر میزان تولید رادیکال‌های آزاد و آنتی‌اکسیدان‌ها نیز متفاوت است.

دلاور و همکاران (۲۰۱۷) تاثیر تمرین ترکیبی را در مردان غیرورزشکار بر روی مالون‌دی‌آلدهید (شاخص اکسایشی) و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی‌تام بررسی نمودند و بعد از دوره تمرینی گزارش کردند سطوح مالون‌دی‌آلدهید به طور معنی‌داری کاهش یافته و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی‌تام نیز افزایش معنی‌داری داشته است. بلومبرگ[2] و همکاران (۲۰۰۵) نیز به مطالعه‌ی تاثیر تمرین هوازی و بی‌هوازی بر شاخص‌های خونی استرس اکسایشی در مردان ورزشکار پرداختند. نتایج حاکی از کاهش گلوتاتیون و عدم تفاوت معنی‌دار در غلظت مالون‌دی‌آلدهید در هر دو گروه تمرینی بود.

دمینیس[3] و همکاران (۲۰۱۰) نیز شاخص‌های استرس اکسایشی را در مردان تمرین کرده، به دنبال یک جلسه فعالیت مقاومتی حاد مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که افزایش معنی‌داری در اسیداوریک و گلوتاتیون در نمونه‌های خونی نسبت به قبل تمرین به وجود آمده است. ولی در دیگر شاخص‌های استرس اکسایشی نظیر هیدروپراکسیداز چربی تغییر معنی‌داری نسبت به فعالیت مقاومتی در مردان ورزشکار مشاهده نشد. از دلایل مغایرت با یافته های ما می‌توان به تفاوت در نوع فعالیت، وضعیت آمادگی آزمودنی‌ها، و مدت زمان تمرین اشاره نمود که در نتیجه تمرینات طولانی مدت سازگاری‌های ایجاد شده به نفع وضعیت آنتی اکسیدانی است؛ همچنین وضعیت آمادگی بدنی و سابقه تمرینی نیز از عوامل موثر بر وضعیت اکسیدانی و آنتی‌اکسیدانی است. والادو[4] و همکاران (۲۰۰۷) که تأثیر تمرین شدید بی‌هوازی بر نیتریک اکسید و مالون‌دی‌آلدهید مردان تمرین‌کرده و تمرین‌نکرده را مورد بررسی قرار داده بودند، بیان کردند که سطوح مالون‌دی‌آلدهید گروه تمرین‌کرده، هم در حالت پایه و هم بعد از اجرای پروتکل تمرینی، به طور معنی‌داری کمتر از گروه تمرین‌نکرده بود. شدت تمرین نیز از عوامل موثر بر فاکتورهای مورد اندازه‌گیری است. منوز[5] و همکاران (۲۰۱۰) که به بررسی تأثیر دو نوع تمرین با شدت بالا و پایین بر استرس اکسایشی و پاسخ‌های آنتی‌اکسیدانی در مردان تمرین‌کرده پرداخته بودند؛ بیان کردند که در گروه تمرین بیشینه سطوح مالون‌دی‌آلدهید و غلظت آسکوربیک‌اسید رو به افزایش

---

1. Beltowsky
2. Bloomberg
3. Deminice
4. Valado
5. Munoz

داشت، در حالی که در گروه تمرین زیربیشینه تغییر معنی‌داری در غلظت مالون‌دی‌آلدهید، آسکوربیک اسید و ویتامین E مشاهده نگردید. از دلایل مغایرت با یافته‌های ما نیز می‌توان تفاوت در سطح آمادگی جسمانی آزمودنی‌ها و وضعیت تمرینی اشاره نمود. می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که فعالیت هوازی حاد با تولید بیش از حد بنیان‌های آزاد و کاهش منابع ضداکسایشی، سبب فشاراکسایشی، تضعیف ظرفیت ضداکسایشی و افزایش آسیب‌های اکسایشی وارده به ماکرومولکول‌های زیستی از جمله پروتئین‌ها و لیپیدهای غشایی(مالون‌دی‌آلدهید) می‌گردد. ولی در طولانی مدت انجام فعالیت‌های ورزشی منجر به افزایش بیان و تولید سیستم‌های آنتی‌اکسیدانی می‌شود که می‌تواند با افزایش تولید گونه‌های واکنش‌پذیراکسیژن مقابله نماید. ولی با این وجود نتایج متفاوتی در این زمینه گزارش شده است که دلیل احتمالی تفاوت در نتایج تحقیقات را می‌توان به عوامل مختلفی از جمله تفاوت در نوع، شدت و مدت تمرین، تفاوت در سن آزمودنی ها، سالم یا بیماربودن آن‌ها، تفاوت در سطح پایه‌ی شاخص‌های اندازه‌گیری شده و تفاوت در شیوه‌های اندازه‌گیری مرتبط دانست.

در پایان با توجه به نتایج پژوهش پیشنهاد می‌گردد زنان غیرورزشکار برای شروع فعالیت‌بدنی از شدت‌های تمرینی پایین‌تر استفاده نمایند تا از اثرات زیان‌بار تولید اکسیدان‌ها جلوگیری شود، همچنین به دلیل اثرات زیان بار فعالیت تا سرحدّ واماندگی برای افراد مبتدی و تمرین‌نکرده توصیه می‌شود این افراد تا جای ممکن از فعالیت تا سرحدّ واماندگی صرف نظر کنند.

منابع

Accattato, F., Greco, M., Pullano, S.A., Carè, I., Fiorillo, A.S., Pujia, A., Montalcini, T., Foti, D.P., Brunetti, A. and Gulletta, E. (2017). Effects of acute physical exercise on oxidative stress and inflammatory status in young, sedentary obese subjects. PloS one, 12(6):178-185.

Amara, A.W., Wood, K.H., Joop, A., Memon, R.A., Pilkington, J., Tuggle, S.C., Reams, J., Barrett, M.J., Edwards, D.A., Weltman, A.L., et al. (2020). Randomized, controlled trial of exercise on objective and subjective sleep in parkinson’s disease. Mov Disord. 35(2): 947–958.

Andrade, A., Vilarino, G.T., Sieczkowska, S.M., Coimbra, D.R., de Azevedo Klumb Steffens, R., Vietta, G.G. (2018). Acute effects of physical exercises on the inflammatory markers of patients with fibromyalgia syndrome: A systematic review J Neuroimmunol. 15(3): 40–49.

Bailey, D.M., Williams, C., Betts, J.A., Thompson, D., Hurst, T. (2011). Oxidative stress, inflammation and recovery of muscle function after damaging exercise: Effect of 6-week mixed antioxidant supplementation. Eur. J. Appl. Physiol. 111: 925–936.

Beltowsky J., Wo´jcicka G., Go´rny D., Marciniak A. (2000). The effect of dietary-induced obesity on lipid peroxidation, antioxidant enzymes and total plasma antioxidant capacity. Physiol Pharmacol. 51: 883–896.

Bloomberg, J.R., Allan H., Goldfarb. Laurie W., Michael J., AND Leslie A. (2005). Effects of acute aerobic and anaerobic exercise on blood markers of oxidative stress. Journal of Strength and Conditioning Research. 19(2): 276–285.

Delavar, R., Mogharnasi, M. and Khoobkhahi, N. (2017). The effects of combined training on oxidative stress and antioxidant defense indicators. Int J Basic Sci Med. 2(1): 29-32.

Deminice R., Sicchieri T., Payao P., Jordao A. A. (2010). Blood and Salivary Oxidative Stress Biomarkers Following an Acute Session of Resistance Exercise in Humans. Int J Sports Med. 31: 599 - 603.

García-Hermoso, A., Ramírez-Vélez, R., Ramírez-Campillo, R., Peterson, M. D., & Martínez-Vizcaíno, V. (2018). Concurrent aerobic plus resistance exercise versus aerobic exercise alone to improve health outcomes in paediatric obesity: a systematic review and meta-analysis. Br J Sports Med, 52(3): 161-166.

Liu, M., Timmons, B.W. (2016). The effect of acute exercise on neutrophil reactive oxygen species production and inflammatory markers in healthy prepubertal and adult males. Pediatr. Exerc. Sci. 28: 55-63.

Mason, S.A., Trewin, A.J., Parker, L., Wadley, G.D. (2020). Antioxidant supplements and endurance exercise: Current evidence and mechanistic insights. Redox Biol. 35(1): 101-111.

Munoz D., Olcina G., Timón R., Robles M., Caballero M., and Maynar M. (2010). Effect of different exercise intensities on oxidative stress markers and antioxidant response in trained cyclists. Journal of sports medicine and physical fitness. 50: 93-98.

Park, S.Y. and Kwak, Y.S. (2016). Impact of aerobic and anaerobic exercise training on oxidative stress and antioxidant defense in athletes. Journal of exercise rehabilitation. 12(2): 113-119.

Rani, V., Deep, G., Singh, R.K., Palle, K., Yadav. (2016). Oxidative stress and metabolic disorders: Pathogenesis and therapeutic strategies. Life Sci. 148(1) 183–193.

Rowicka, G., Dyląg, H., Ambroszkiewicz, J., Riahi, A., Weker, H. and Chełchowska, M. (2017). Total oxidant and antioxidant status in prepubertal children with obesity. Oxidative medicine and cellular longevity, 11(2): 226-237.

Schirmer, M., Kumar, V., Netea, M.G., Xavier, R.J. (2018). The causes and consequences of variation in human cytokine production in health. Curr Opin Immunol. 54(1): 50–58.

Teramoto M., Bungum TJ. Landwer GE. Wagner DR. (2015). Association of Physical Activity to the Risk of Obesity in Adults with Physical Disabilities.Obes Res Open J, 1: 16-23.

Valado A., Pereira L., Tavares P.C., and Ribeiro C. F. (2007). Effect of the intense anaerobic exercise on nitric oxide and malondialdehyde in studies of oxidative stress. Int J Biology and Biomedical Engineering. 1:32-36.

Villarejo C., Fernandez-Aranda F., Jimenez-Murcia S. (2012). Lifetime obesity in patients with eating disorders: increasing prevalence, clinical and personality correlates. European Eating Disorders Review, 20(3): 250–254.

Zarkovic, N. (2018). Antioxidants and second messengers of free radicals. Antioxidants. 7: 158.