Sadra Med. Sci. J. 2024; 12(3): 370-378.

Sadra Medical Sciences Journal

https://smsj.sums.ac.ir/

Original Article

Impact of Resistance, Aerobic, and Combined Training on Salivary Malondialdehyde Levels in Active Old Men

Hassan Norynejad[1*], PhD Candidate; Hossein Rostamkhany[2], PhD; Manoochehr Dejahang[3], PhD

[1]Department of Physical Education, Hidaj Branch, Islamic Azad University, Hidaj, Iran
[2]Assistant Professor, Department of Physical Education, Faculty of Humanities and social sciences, Abhar Branch, Islamic Azad University, Abhar, Iran
[3]Assistant Professor, Department of Physical Education, Faculty of Humanities and social sciences, Takestan Branch, Islamic Azad University, Takestan, Iran

Article Information

Article History:
Received: Nov. 19, 2020
Accepted: Dec. 08, 2023

***Corresponding Author:**
Hassan Norynejad, PhD Candidate;
Department of Physical Education,
Hidaj Branch, Islamic Azad University,
Hidaj, Iran
Email: h_norynejad@yahoo.com

Abstract

Introduction: This study aimed to determine the effect of resistance, aerobic, and combined exercises on salivary malondialdehyde levels in active old men.
Methods: This semi-experimental study used a pre-test and post-test design with three training groups. A total of 36 subjects were divided into three groups with 12 participants each (1. resistance training, 2. aerobic training, and 3. combined training). The salivary malondialdehyde value in subjects was evaluated and recorded using a spectrophotometer with a colorimetric method. The subjects then performed relevant training protocols for eight weeks, after which the post-test data were evaluated and recorded under conditions similar to the pre-test. Statistical analysis was performed using descriptive statistical tests, dependent t-test, one-way ANOVA, and Scheffe post-hoc in SPSS version 24. The significance level was set at 0.05.
Results: The results showed that salivary malondialdehyde significantly increased after applying aerobic, resistance, and combined training ($p < 0.001$). This increase was 29.7%, 19.5%, and 11.1% for combined, resistance, and aerobic training, respectively.
Conclusion: According to this study's findings, trainers and designers of elderly training programs should use combined training more frequently to benefit more from exercise's antioxidant effects and improve total antioxidant capacity.

Keywords: Resistance training, Aerobic exercise, Circuit-based exercise, Malondialdehyde, Aging

Please cite this article as:
Norynejad H, Rostamkhany H, Dejahang M. Impact of Resistance, Aerobic, and Combined Training on Salivary Malondialdehyde Levels in Active Old Men. Sadra Med. Sci. J. 2024; 12(3): 370-378.

Copyright: This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NoDerivatives 4.0 International License.

دوره ۱۲، شماره ۳، تابستان ۱۴۰۳، صفحات ۳۷۰-۳۷۸

مجله علوم پزشکی صدرا

https://smsj.sums.ac.ir/

مقاله پژوهشی

تعیین تفاوت اثر تمرین‌های مقاومتی، هوازی و ترکیبی بر سطوح بزاقی مالون دی آلدئید مردان سالمند فعال

حسن نوری نژاد*[۱]، حسین رستمخانی[۲]، منوچهر دژآهنگ[۳]

[۱]استادیار گروه تربیت بدنی، واحد هیدج، دانشگاه آزاد اسلامی، هیدج، ایران
[۲]استادیار گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد ابهر، دانشگاه آزاد اسلامی، ابهر، ایران
[۳]استادیار گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد تاکستان، دانشگاه آزاد اسلامی، تاکستان، ایران

اطلاعات مقاله

تاریخچه مقاله:
تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۷/۲۸
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۹/۱۷

***نویسنده مسئول:**
حسن نوری نژاد،
استادیار گروه تربیت بدنی، واحد هیدج، دانشگاه آزاد اسلامی، هیدج، ایران
پست الکترونیکی: h_norynejad@yahoo.com

چکیده

مقدمه: هدف مطالعه حاضر تعیین تفاوت اثر تمرین‌های مقاومتی، هوازی و ترکیبی بر سطوح بزاقی مالون دی آلدئید مردان سالمند فعال بود.

مواد و روش‌ها: مطالعه حاضر به روش نیمه تجربی و با سه گروه تمرین با طرح پیش و پس‌آزمون اجرا شد. تعداد آزمودنی‌ها ۳۶ نفر بود که به‌صورت هدفمند در سه گروه ۱۲ نفری (۱. تمرین مقاومتی، ۲. تمرین هوازی و ۳. تمرین ترکیبی) تقسیم‌بندی و مطالعه شدند. مقدار بزاقی مالون دی آلدئید آزمودنی‌ها با استفاده از دستگاه اسپکتروفوتومتر به روش رنگ‌سنجی ارزیابی و ثبت شد. سپس آزمودنی‌ها به مدت ۸ هفته به اجرای پروتکل‌های تمرینی مربوطه پرداختند. پس از اتمام تمرینات، داده‌های پس‌آزمون مشابه با شرایط پیش‌آزمون، ارزیابی و ثبت شد. با استفاده از آزمون‌های آمار توصیفی، آزمون t وابسته، تحلیل واریانس یک‌سویه و آزمون تعقیبی شفه داده‌ها در محیط SPSS نسخه ۲۴ مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. سطح معنی‌داری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد میزان مالون دی آلدئید بزاقی پس از اعمال تمرینات هوازی، مقاومتی و ترکیبی افزایش معنی‌داری دارد (P=۰،۰۰۱) و این افزایش به ترتیب برای تمرینات ترکیبی، مقاومتی و هوازی ۲۹/۷درصد، ۱۹/۵درصد و ۱۱/۱درصد بود.

نتیجه‌گیری: با توجه به یافته‌های تحقیق حاضر می‌توان به مربیان و طراحان برنامه‌های تمرینی سالمندان توصیه نمود به‌منظور بهره‌گیری بیشتر از آثار آنتی‌اکسیدانی ناشی از اجرای تمرینات ورزشی و بهبود ظرفیت تام آنتی‌اکسیدان بیشتر از قرارداد تمرین ترکیبی استفاده کنند.

کلمات کلیدی: تمرین مقاومتی، تمرین هوازی، تمرین ترکیبی، مالون دی آلدئید، سالمندی

لطفاً این مقاله را به این صورت استناد کنید:
نوری نژاد ح، رستمخانی ح، دژآهنگ م. تعیین تفاوت اثر تمرین‌های مقاومتی، هوازی و ترکیبی بر سطوح بزاقی مالون دی آلدئید مردان سالمند فعال. مجله علوم پزشکی صدرا. دوره ۱۲، شماره ۳، تابستان ۱۴۰۳، صفحات ۳۷۰-۳۷۸.

Copyright: This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NoDerivatives 4.0 International License.

مقدمه

سبک زندگی سالم طی سالیان اخیر مورد توجه محققان حوزه بهداشت و فیزیولوژی ورزشی قرار گرفته و از این رو، تحقیقات مختلفی در زمینه‌های تغذیه، تمرینات ورزشی روزانه، متابولیسم و پیامدها و سازگاری‌های کسب‌شده ناشی از ورزش انجام شده است. در این بین متخصصان فیزیولوژی ورزش مباحث متابولیکی و فرآورده‌های جنبی سوخت‌وساز حین فعالیت ورزشی را مورد کنکاش قرار داده و تمرکز اصلی را به گونه‌های فعال اکسیژن (ROS[1]) و آنتی‌اکسیدان‌ها معطوف داشته‌اند (۱).

یکی از مهم‌ترین فرآورده‌های جنبی متابولیسم ورزشی و سیستم‌های بازتولید ATP[2] و تولید ROS، از سوخت ناقص اکسیژن حین فعالیت حاصل می‌شود که همراه با آنتی‌اکسیدان‌ها و اینترلوکین‌های[3] پیش و ضدالتهابی در مطالعات متابولیسم تحت مطالعه قرار گرفته است. وقتی رادیکال‌های آزاد تولید می‌شوند به اسیدهای چرب اشباع‌نشدهٔ غشای سلول حمله می‌کنند و سبب آغاز واکنش‌هایی می‌شوند که اصطلاحاً پراکسیداسیون چربی[4] نام می‌گیرد. برای اندازه‌گیری پراکسیداسیون چربی، موادی همچون پنتان[5]، مالون دی آلدئید[6]، لیپید هیدروپراکسیدها، ایزوپروستان‌ها[7] و داین‌های مزدوج مورد ارزیابی قرار می‌گیرند (۲).

همان‌طور که در اغلب منابع ذکر گردیده است، برخی فعالیت‌ها می‌توانند باعث افزایش استرس اکسیداتیو[8] شوند. مالون دی آلدئید به‌عنوان مهم‌ترین شاخص استرس اکسیداتیو مطرح است و یکی از محصولات جانبی استرس اکسیداتیو محسوب می‌شود. نتایج تحقیقات درزمینه تأثیر فعالیت‌های ورزشی بر استرس اکسیداتیو، متناقض است و به دو دسته تقسیم می‌شود: تحقیقاتی که در آن‌ها فعالیت، باعث افزایش مالون دی آلدئید شده و تحقیقاتی که در آن‌ها فعالیت، باعث افزایش MDA نمی‌شود (۳).

به‌عنوان مثال، در یک پژوهش، سطوح مالون دی آلدئید پلاسما در افراد تمرین‌کرده و تمرین‌نکرده در حالت استراحت، قبل و بعد از یک جلسه فعالیت وامانده‌ساز اندازه‌گیری شد و هیچ افزایش معنی‌داری روی نوار گردان در مالون دی آلدئید در گروه‌های مختلف بلافاصله، ۱۵ دقیقه و ۲۴ ساعت بعد از فعالیت وامانده‌ساز مشاهده نگردید (۴). آزمودنی‌های تمرین کرده پس از دو ساعت و نیم دویدن روی نوار گردان نیز، تغییری را در سطوح MDA پلاسما نشان ندادند. همچنین پس از انقباض‌های مکرر ایزومتریک نیز تغییری در سطوح پلاسما ملاحظه نگردید (۵).

برخی مطالعات نشان داده‌اند که تمرینات استقامتی شدید طولانی‌مدت در برخی موارد باعث کاهش سطوح شاخص‌های استرس اکسیداتیو شده‌اند. در این رابطه تعدادی آزمودنی تمرین‌نکرده مرد، یک دوره فعالیت حاد روی چرخ کارسنج قبل و بعد از یک برنامه تمرینی ۱۲ هفته‌ای انجام دادند که افزایش کمتری در میزان مالون دی آلدئید اریتروسیت‌ها در پاسخ به تمرین روی چرخ کارسنج در مرحله دوم نسبت به مرحله اول نشان داده شد. علاوه بر این، در کنکاش مدل پاسخ به فعالیت، کاهش سطوح MDA در اسکی‌بازها و دونده‌های کاملاً حرفه‌ای مشاهده شده است (۶). در برخی از مطالعات نیز ثابت شده است که به دنبال یک جلسه فعالیت سطوح مالون دی آلدئید خون افزایش می‌یابد. به‌عنوان مثال، لخی[9] و همکارانش (۲۰۰۷) دریافتند ۴۸ ساعت پس از فعالیت‌های سرعتی در ورزشکاران سرعتی و بلافاصله پس از فعالیت استقامتی در ورزشکاران دو ماراتون، سطوح مالون دی آلدئید پلاسما افزایش می‌یابد. این تحقیقات همچنین افزایش سطوح پلاسمای مالون دی آلدئید (تقریباً ۷٪) را متعاقب یک فعالیت استقامتی سنگین (۸۰ کیلومتر دو) در ورزشکاران تمرین‌کرده، گزارش نمودند. همچنین محمد امین و همکاران (۲۰۱۵) میزان MDA به‌عنوان معرف پراکسیداسیون چربی قبل و بعد از فعالیت اندازه‌گیری شد. افراد شرکت‌کننده در رده سنی ۶۰-۳۵ سال با VO2max برابر با ml/kg/min ۲/۴۸ بودند (۷).

چون فعالیت برونگرا یکی از دلایل التهاب عضلانی به حساب می‌آید، احتمالاً واکنش ماکروفاژها در بافت می تواند، یکی از دلایل افزایش پراکسیداسیون چربی در این نوع فعالیت باشد. گروهی از محققان دریافتند که شش ساعت دویدن در سراشیبی (با سوگیری به سمت انقباض برونگرا) باعث افزایش سطوح مالون دی آلدئید می‌شود که ۷۲ ساعت بعد از فعالیت به سطوح اولیه خود بازمی‌گردد. نتایج حاصله حاکی از آن بود که هر چه میزان افزایش مالون دی آلدئید بیشتر باشد میزان شاخص‌های آسیب عضلانی (مثل CK[10] و LDH[11])

1. Reactive Oxygen Species
2. Adenosine triphosphate
3. Interlukine
4. Fat peroxidation
5. Pentane
6. Malondialdehyde
7. Isoprostane
8. Oxidative stress
9. Lakhi
10. Creatine kinase
11. Lactate dehydrogenase

هم بیشترِ می‌شود. نتیجه کلی این پژوهش نشان داد که احتمالاً نوع، شدت و مدت فعالیت بدنی و سطح آمادگی ورزشکار عوامل مهمی در افزایش شاخص‌های استرس اکسیداتیو به شمار می‌روند. آلدئیدها، به‌ویژه MDA، به‌عنوان شاخص استرس اکسیداتیو در پاسخ به فعالیت، اندازه‌گیری می‌شوند که رایج‌ترین روش ارزیابی تغییرات MDA در اثر فعالیت ورزشی با روش اسیدتیو باربیتوریک[12](TBARS) محسوب می شود و در تحقیقات مختلف به‌کرات مورد استفاده قرار گرفته است (۸).

مطالعات جدید در خصوص ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بدن، تولید رادیکال‌های آزاد و بررسی سایتوکاین[13]های مختلف پیشنهاد می‌دهند که برای تعیین اثر تمرینات ورزشی و مکمل‌های غذایی و دارویی مختلف بر رادیکال‌های آزاد بهترین راه ارزیابی ظرفیت تام آنتی‌اکسیدانی بدن است تا از این طریق بهتر به آثار مثبت و منفی احتمالی اجرای تمرین پرداخته شود. یافته‌های جدید بالینی نیز نشان می‌دهند که علاوه بر تولید رادیکال‌های آزاد در بدن و نقش مخرب آن‌ها، افزایش MDA ناشی از استرس اکسیداتیو اهمیت بسیار بیشتری نسبت به خود رادیکال‌های آزاد خواهد داشت، زیرا MDA ناقل آثار رادیکال‌های آزاد و توسعه آن در بخش‌های مختلف بدن، به‌ویژه در سالمندان است (۹).

به نظر می‌رسد با وجود مستند بودن آثار مثبت اجرای فعالیت بدنی و تمرینات ورزشی منظم در کاهش آثار سالمندی از طریق بهبود فاکتورهای ثانویه، مکانیزم اثر تمرینات ورزشی هنوز هم تا حدودی ناشناخته مانده است. مرور اسناد و مطالعات گذشته نشان می‌دهد که به برخی فاکتورهای مؤثر فیزیولوژیکی و عملکردی قشر سالمندان نیز کمتر توجه گردیده است؛ با این توضیح، ضرورت توجه به آثار تمرین ترکیبی به‌صورت جامع بر فاکتورهای مهم سلامتی و فیزیولوژیکی رخ می‌نماید.

ازاین‌رو، در تحقیق حاضر قصد بر آن است تا ضمن بررسی شاخص‌های معتبر پیش‌بین خطر نارسایی قلبی، مهم‌ترین شاخص استرس اکسیداتیو (MDA)، به‌عنوان ناقل اصلی آثار رادیکال‌های آزاد ناشی از سوخت ناقص اکسیژن پس از تمرینات ترکیبی، مورد ارزیابی قرار گیرد. از طرف دیگر، مالون دی آلدئید یکی از محصولات جانبی استرس اکسیداتیو است و به‌عنوان مهم‌ترین شاخص استرس اکسیداتیو مطرح می‌گردد، MDA، ناقل آثار رادیکال‌های آزاد و توسعه آن در بخش‌های مختلف به‌ویژه در سالمندان است، به همین دلیل افزایش MDA ناشی از استرس اکسیداتیو اهمیت بسیار بیشتری نسبت به خود رادیکال‌های آزاد خواهد داشت (۱۰).

هدف این مطالعه تعیین تفاوت اثر تمرین مقاومتی، هوازی، ترکیبی بر سطوح بزاقی MDA مردان سالمند فعال بود.

مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر به روش نیمه تجربی و با سه گروه تمرین با طرح پیش و پس‌آزمون اجرا شد.

جامعه آماری

جامعه آماری شامل سالمندان مرد ساکن شهرستان ابهر بود.

حجم نمونه

ابتدا برای گروهی از سالمندان شرایط مطالعه تشریح شد و سپس داوطلبان شرکت در مطالعه، شناسایی و تحت ارزیابی اولیه قرار گرفتند. تعداد نمونه آزمودنی برای تحقیق حاضر مطابق با مطالعات قبلی برای تحقیقات نیمه تجربی ۳۶ نفر تعیین شد.

معیارهای ورود و خروج

معیارهای ورود به مطالعه سالمندان مرد فعال بدون هیچ آسیب اندام فوقانی و تحتانی در یک‌سال گذشته و نیز بدون هیچ گونه سابقه بستری طی شش ماه گذشته و عدم مصرف دارو و مواد مخدر بودند. همچنین از داوطلبان تست ورزش با مشاوره پزشک به عمل آمد که به منظور انجام تمرینات ورزشی محدودیت نداشته باشند.

هم چنین معیارهای خروج از مطالعه، دو جلسه غیبت پی‌درپی و نیز سه جلسه غیبت غیر متوالی بود. همچنین در صورت مصرف دارو یا نقض شرایط خاص ورود به مطالعه، آزمودنی حذف می شد.

روش کار

برای اجرای تحقیق به مجموعه ورزشی روباز شهرداری واقع در پارک شهر ابهر مراجعه شد و بعد از جلب نظر کارکنان، جلسه‌ای حضوری در سالن ورزشی وحدت، با آزمودنی های واجد شرایط برگزار گردید و توضیحی در ارتباط با موضوع کار، اهداف و مداخلات اعمال‌شده، ارائه شد. سپس ارزیابی‌های اولیه به‌منظور انتخاب نمونه از بین افراد داوطلب که شامل کنترل وضعیت سلامتی،

12. Thiobarbituric acid assay
13. Cytokine

نداشتن بیماری‌های قلبی عروقی، دیابت و فشارخون، عدم استعمال دخانیات و الکل و عدم مصرف دارو صورت گرفت. پس از کسب رضایت‌نامه آگاهانه از آزمودنی‌ها و معاینه پزشکی و اطمینان از سلامتی افرادی که برای حضور در برنامه منظم ورزشی مشکلی نداشتند، ۳۶ تن به‌عنوان نمونه پژوهش حاضر انتخاب و در سه گروه ۱- تمرین مقاومتی، ۲- تمرین هوازی و ۳- تمرین منتخب ترکیبی مورد مطالعه قرار گرفتند.

یک هفته قبل از اجرای پروتکل پژوهش حاضر، ارزیابی‌های پیش‌آزمون شامل اندازه‌گیری ترکیب بدنی، آمادگی جسمانی و ارزیابی‌های بیوشیمیایی صورت گرفت. سپس اندازه‌گیری متغیرهای ترکیب بدنی شامل: قد (با قدسنج دیواری سکا ۲۲۲، ساخت آلمان کالیبره خودکار)، وزن (با ترازوی دیجیتال سکا، ساخت آلمان کالیبره خودکار)، نمایه توده بدنی (وزن به کیلوگرم تقسیم بر مجذور قد به متر) انجام شد. برای ارزیابی شدت تمرین از آزمون تلاش بورگ استفاده شد و تمرینات بر اساس مقیاس این آزمون پایلوت گردید و در شدت و مدت مناسب طراحی و اعمال شد. یک هفته پس از اندازه‌گیری‌های اولیه (پیش‌آزمون)، افراد گروه به مدت ۸ هفته و ۳ جلسه در هفته تحت انجام پروتکل خاص تمرین قرار گرفتند. ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه اجرای پروتکل‌های موردنظر پژوهش حاضر، تمامی اندازه‌گیری ترکیب بدنی، آمادگی جسمانی و ارزیابی‌های بیوشیمیایی (در پیش‌آزمون) دوباره تکرار شد.

پروتکل تمرین مقاومتی

پس از اندازه‌گیری‌های اولیه (پیش‌آزمون)، افراد گروه تمرین مقاومتی (RT[14]) به مدت ۸ هفته و ۳ جلسه در هر هفته تمرینات مقاومتی را اجرا کردند. پروتکل تمرینی برای این افراد شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن، بدنه اصلی تمرین (۸ حرکت اصلی شامل ۳ ست با ۱۰ تکرار و ۷۰ درصد 1RM) و ۱۰ دقیقه سرد کردن (حرکات کششی) بود. حرکات اصلی مورد استفاده ۳ ست با ۱۰ تکرار ۷۰ درصد 1RM بود که شامل: پرس پا، جلو ران، پشت پا، ساق پا، پرس سینه، قایقی، پشت بازو و جلو بازو بود. پروتکل تمرینی یک افزایش تدریجی در شدت و مدت برای دو هفته اول به‌منظور به حداقل رساندن درد عضلانی و کاهش آسیب داشت (۱۱).

پروتکل تمرین هوازی

برای گروه تمرین هوازی، تمرینات تداومی راه رفتن سریع، دویدن نرم و درنهایت دویدن با ضربان نزدیک بیشینه ضربان قلب آزمودنی‌ها طراحی شد. پروتکل تمرینی بر اساس اصول، مستندات و توصیه‌های ویژه کالج آمریکایی طب ورزشی (ACSM[15]) برای قشر سالمند و نیز مطابق یافته‌ها و مستندات مطالعات قبلی طراحی و اجرا می‌شود. بر این اساس در شروع جلسه تمرینی ۵ دقیقه حرکات کششی نرم، ۱۰ دقیقه گرم کردن با دویدن آهسته و ۵ دقیقه گرم کردن با هدف افزایش ضربان قلب تا حد ۱۲۰ ضربه در دقیقه در نظر گرفته شد، سپس بدنه اصلی تمرین که حدود ۳۰ دقیقه بود شامل پیاده‌روی سریع، دویدن نرم و دویدن با شدت بالا می‌شود. طول دوره تمرین مشابه با تمرینات مقاومتی هشت هفته و تعداد جلسات سه روز در هفته بود. برای کنترل محدوده صحیح درصد ضربان قلب از ضربان سنج پولار[16] مدل پوکس ۱۰۰۰ ساخت کشور ژاپن استفاده شد (۱۲).

پروتکل تمرین منتخب ترکیبی

بر اساس یافته‌های تحقیقات قبلی پروتکل تمرینی شامل تمرینات ترکیبی استقامتی و مقاومتی که در هر جلسه ۱۰ دقیقه گرم کردن، ۴۰ تا ۵۰ دقیقه تمرین اصلی که شامل ۱۵ دقیقه (هفته اول) تا ۲۰ دقیقه (هفته هشتم) تمرین استقامتی و بعد از دو دقیقه استراحت تمرین مقاومتی که ۲۵ دقیقه (هفته اول) تا ۳۰ دقیقه (هفته هشتم) است و در آخر ۱۰ دقیقه سرد کردن (۱۳).

روش اندازه‌گیری مالون دی آلدئید MDA

از بین روش‌های اندازه‌گیری MDA مانند ترکیب با تیوباربیتوریک اسید[17] و ساتوه اگرچه روش HPLC روش دقیق و صحیحی برای اندازه‌گیری MDA در مایعات بیولوژیک است، ولی این روش وقت‌گیر و پرهزینه است. لذا در بین روش‌های مذکور روش ارزیابی MDA از بزاق آزمودنی با دستگاه اسپکتروفوتومتر[18] به روش رنگ سنجی در عین داشتن اعتبار و روایی مناسب با هزینه کم قابل اجرا است و احتمالاً بهترین روش در حوزه میدانی و ورزش است (۱۴)، لذا در این مطالعه از روش مذکور استفاده شد. قبل و پس از اجرای تمرینات طراحی‌شده نمونه بزاق آزمودنی‌ها در شیشه‌های مخصوص گردآوری گردید و برای تعیین میزان MDA به متخصص مربوطه در آزمایشگاه تحویل داده شد (۱۵).

14. Resistance Training

15. American College of Sports Medicine
16. Polar heart rate monitor
17. Thiobarbituric acid
18. Spectrophotometer

تحلیل آماری

برای بررسی طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون کولموگروف اسمیرنوف[19] (K-S) و برای بررسی تجانس واریانس از آزمون لوین استفاده شد. پس از اطمینان از طبیعی بودن توزیع داده‌های کسب‌شده و نیز تأیید وجود تجانس واریانس داده‌ها، برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون تحلیل واریانس یک‌راهه[20] و آزمون تعقیبی شفه[21] استفاده شد. کلیه مراحل تجزیه و تحلیل آماری در محیط SPSS 2024 با سطح معنی‌داری P≤۰،۰۵ انجام شد.

ملاحظات اخلاقی

این مقاله مستخرج از رساله دکتری حسن نوری‌نژاد با کد اخلاق IR.SSRC.REC.1399.070 است که در کمیته اخلاق پزشکی پژوهشگاه تربیت‌بدنی تأیید شده است.

یافته‌ها

ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها در (جدول ۱) قابل مشاهده است. نتایج آزمون تحلیل واریانس یک‌راهه برای سن، قد، جرم و شاخص توده بدن تفاوت معنی‌داری بین آزمودنی‌های سه گروه نشان نداد (P>۰،۰۵). لذا آزمودنی‌های سه گروه در فاکتورهای مذکور تجانس واریانس دارند و گروه‌ها همگن هستند.

برای تجزیه و تحلیل داده‌های تحقیق و تعیین تفاوت اثر سه روش تمرینی از تحلیل واریانس یک‌راهه (F) استفاده شد. نتایج آزمون F برای پیش‌آزمون بین داده‌های سه گروه تفاوت معنی‌داری نشان نداد (P>۰،۰۵). لذا در فاکتور MDA آزمودنی‌های سه گروه همگن بودند (جدول ۲).

برای زمان پس‌آزمون، داده‌های کسب‌شده در سه گروه با آزمون F ارزیابی شد که تفاوت معنی‌دار بین سه گروه مشاهده شد (P=۰/۰۰۱). برای تعیین ریشه تفاوت از آزمون تعقیبی شفه استفاده شد و نتایج نشان داد تفاوت بین هر سه گروه (ترکیبی و مقاومتی- ترکیبی و هوازی_ هوازی و مقاومتی) معنی‌دار است (P=۰/۰۰۱).

با توجه به تفاوت داده‌های پیش و پس‌آزمون در هر سه گروه، مشخص شد که اجرای هر سه پروتکل تمرینی تأثیر معنی‌داری بر میزان MDA بزاق مردان سالمند فعال دارد.

برای تعیین این مهم که کدام‌یک از پروتکل‌های تمرینی تأثیر بیشتری بر میزان MDA بزاق آزمودنی‌ها دارد از درصد افزایش داده‌های پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون بهره گرفتیم. (جدول ۳) درصد تغییرات

جدول ۱. ویژگی‌های فردی آزمودنی‌های تحقیق به تفکیک سه گروه تمرینی

گروه	سن (سال)	جرم (کیلوگرم)	قد (سانتی‌متر)	شاخص توده بدنی
مقاومتی	۶۹/۳±۵/۳	۶۹/۸±۱/۶	۱۶۴/۴±۸/۶	۲۵/۳±۷۴/۲
هوازی	۷۱/۴±۴/۱	۷۱/۷±۸/۲	۱۶۶/۶±۲۶/۳	۲۵/۲±۸۱/۸
ترکیبی	۶۸/۲±۶/۹	۷۳/۹±۴/۵	۱۷۱/۴±۳۴/۹	۲۵/۲±۰۱/۹

جدول ۲. میزان MDA بزاقی قبل و پس از اعمال سه شیوه تمرینی

زمان	گروه	سطح MDA	F	P value
پیش‌آزمون	هوازی	۰/۴۷۵	۱/۳۳۴	۰/۲۷۷
	مقاومتی	۰/۴۸۰		
	ترکیبی	۰/۴۷۴		
پس‌آزمون	هوازی	۰/۵۲۹	۲۶۹/۷۴۶	<۰/۰۰۱
	مقاومتی	۰/۵۷۴		
	ترکیبی	۰/۶۱۵		

F: تحلیل واریانس یک‌راهه، P-value: معناداری تفاوت واریانس‌ها

19. Kolmogorov smirnov
20. One_way analysis of variance
21. Scheffe

جدول ۳. درصد تغییرات MDA پس از اعمال سه شیوه تمرینی

گروه	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	درصد تغییرات
هوازی	۰/۴۷۵	۰/۵۲۹	۱۱/۱
مقاومتی	۰/۴۸۰	۰/۵۷۴	۱۹/۵
ترکیبی	۰/۴۷۴	۰/۶۱۵	۲۹/۷

داده‌های پیش و پس‌آزمون را به تفکیک سه گروه نمایان می‌سازد.

با مرور نتایج مشخص می‌شود که اجرای تمرین ترکیبی بیشترین تأثیر را بر میزان MDA دارد و تمرین هوازی کمترین تغییرات را نشان می‌دهد.

بحث

هدف مطالعه حاضر بررسی تفاوت اثر تمرین ترکیبی، مقاومتی و هوازی بر سطوح سرمی MDA مردان سالمند فعال بود. پس از اعمال تمرینات هوازی، مقاومتی و ترکیبی میزان MDA بزاقی آزمودنی ها افزایش معنی‌داری دارد و این افزایش به ترتیب برای تمرینات ترکیبی، مقاومتی و هوازی ۲۹/۷درصد، ۱۹/۵درصد و ۱۱/۱درصد بود.

پس از اعمال تمرینات ترکیبی، مقاومتی و هوازی MDA بزاقی به ترتیب ۲۹/۷درصد، ۱۹/۵درصد و ۱۱/۱درصد افزایش نشان داد که این مورد با تحقیق نوتاواس[۲۲] و همکاران (۲۰۲۲) که افزایش MDA بزاقی پس از تمرینات هوازی به همراه مکمل سازی گیاهی و غیر گیاهی را گزارش کرده بودند، همخوانی دارد. در این زمینه یافته‌های تحقیق حاضر با نتیجه تحقیق مصلحی نجف‌آبادی و همکاران (۱۳۸۷) که افزایش MDA پس از تمرینات وامانده‌ساز به همراه مکمل‌سازی ویتامین E را گزارش کرده بودند، توافق دارد (۱۶).

از طرف دیگر، نتایج این مطالعه با تحقیق آقاجانی و همکاران (۱۳۹۸)، محمدی نژاد و همکاران (۱۳۹۷)، مرادی و همکاران (۱۳۹۷)، امیری و همکاران (۱۳۹۵) و عزیزی و همکاران (۱۳۸۹) که پس از اعمال یک دوره تمرین هوازی به کاهش MDA دست یافته بودند، همخوانی ندارد. دلیل احتمالی این عدم توافق را می‌توان در شیوه تمرین، شدت و حجم تمرین و نیز طول دوره تمرین جست‌وجو کرد (۲۱-۱۷).

همچنین در تحقیقات صادقی و همکاران (۱۳۹۵)، میرزایی و همکاران (۱۳۹۲) و افضل پور و همکاران (۱۳۹۰) اعمال تمرین مقاومتی هیچ‌گونه تأثیر معنی‌داری بر میزان MDA نداشت، که با یافته‌های تحقیق حاضر همخوانی ندارد. احتمالاً تفاوت در شیوه تمرین، حجم و شدت تمرین و طول دوره تمرین، به همراه ابزار اندازه‌گیری و آزمودنی‌های تحقیق، دلیل احتمالی عدم همخوانی نتایج تحقیقات مذکور با تحقیق حاضر است (۲۴-۲۲). با توجه به نتایج کسب‌شده، مطالعه حاضر در زمره تحقیقاتی قرار می‌گیرد که پس از اجرای تمرینات ورزشی به افزایش MDA دست یافته‌اند.

دلیل احتمالی افزایش MDA پس از اجرای تمرینات ورزشی را می‌توان به تولید ROS ناشی از اجرای فعالیت ورزشی نسبت داد؛ زیرا به همراه تکامل اکسیژن به‌عنوان یک عامل حیاتی زندگی، گونه‌های اکسیژن فعال با زندگی ناسازگار شدند. این اثر زیان‌بار اکسیژن با تکامل طبیعی تعداد زیادی از سیستم‌های دفاع آنتی‌اکسیدانی روبرو شد. این سیستم‌ها با توجه به ویژگی‌های شیمیایی و زیست‌شناختی بی‌نظیرشان با عرض اندام اکسیداتیو در همه ابعاد و شکل‌های حیات مقابله کردند (۲۵). مایه شگفتی نیست اگر به دلیل نقش بالقوه‌ای که گونه‌های فعال و رادیکال‌های آزاد در آسیب لیپید، پروتئین و DNA دارند، یک شبکه مکانیسم دفاع آنتی‌اکسیدانی در بدن موجود باشد. در غلظت‌های بالا، ROS می‌تواند میانجی مهمی برای آسیب به ساختارهای سلولی، اسیدهای هسته‌ای، لیپیدها و پروتئین‌ها باشد (۵). وقتی ارگانیسم‌ها در معرض رادیکال‌های آزاد از منابع گوناگون قرار می‌گیرند، انواعی از مکانیسم‌های دفاعی پدید می‌آورند. مکانیسم‌های دفاعی علیه استرس اکسیداتیو حاصل از رادیکال‌های آزاد شامل ۱. مکانیسم‌های پیشگیری، ۲. مکانیسم‌های ترمیمی ۳. دفاع‌های فیزیکی و ۴. دفاع‌های آنتی‌اکسیدانی هستند، که افزایش MDA پس از اجرای تمرینات ورزشی را می‌توان درنتیجهٔ فعال شدن هر یک از مکانیسم‌های فوق دانست.

نتیجه کلی این پژوهش نشان می‌دهد که احتمالاً نوع، شدت و مدت فعالیت بدنی و سطح آمادگی ورزشکار عوامل مهمی در افزایش شاخص‌های استرس اکسیداتیو محسوب می‌شوند.

22. Ntovas

محدودیت‌های پژوهش

- افت بدنی آزمودنی‌ها
- عدم کنترل تغذیه و خواب آزمودنی‌ها
- عدم کنترل حالات روانی و خلقی آزمودنی‌ها
- مصرف احتمالی دارو و گزارش نکردن مصرف
- خطای غیر قابل اجتناب آزمونگران شامل محقق، اجراکننده تمرین و پرسنل آزمایشگاه

نتیجه‌گیری

نتایج تحقیق حاضر ضمن تأیید ضمنی یافته‌های تحقیقات قبلی، نشان می‌دهد که برخلاف تصور عمومی جامعه مبنی بر افزایش شاخص‌های استرس اکسیداتیو پس از اجرای تمرینات هوازی، حداقل در خصوص فاکتور MDA، به‌عنوان یکی از شاخص‌های اصلی استرس اکسیداتیو، تمرینات ترکیبی بیشترین اثر افزایشی را داشته و نیز اثر افزایشی تمرینات مقاومتی بیشتر از تمرینات هوازی است. لذا می‌توان به مربیان و طراحان برنامه‌های تمرینی سالمندان توصیه نمود به‌منظور بهره‌گیری بیشتر از آثار آنتی‌اکسیدانی ناشی از اجرای تمرینات ورزشی، از قرارداد تمرین ترکیبی در مرحله اول و از تمرینات مقاومتی در مرحله دوم استفاده کنند.

تشکر و قدردانی

از تمام همکاران پژوهشی، نمونه‌ها، مجموعه سالن ورزشی وحدت و پرسنل آزمایشگاهی تقدیر و تشکر می‌شود.

تضاد منافع

هیچ‌گونه تضاد منافعی وجود ندارد.

منابع

1. Sies H, Belousov VV, Chandel NS, Davies MJ, Jones DP, Mann GE, et al. Defining roles of specific reactive oxygen species (ROS) in cell biology and physiology. Nat Rev Mol Cell Biol. 2022;23(7):499-515.
2. Strzyz P. ATP and ROS signal cell extrusion. Nat Rev Mol Cell Biol. 2022;23(6):387.
3. Naderifar H, Mohammad khani Gangeh M, Mehri F, Shamloo Kazemi S. 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):42-53. [in Persian].
4. Mackinnon LT. Advances in exercise immunology. Champaign: Human Kinetics; 2007. p. 58-66.
5. Song W, Tang Q, Teng L, Zhang M, Sha S, Li B, et al. Exercise for myocardial ischemia-reperfusion injury: A systematic review and meta-analysis based on preclinical studies. Microvasc Res. 2023;147:104502.
6. Caldas LC, Salgueiro RB, Clarke ND, Tallis J, Barauna VG, Guimaraes-Ferreira L. Effect of Caffeine Ingestion on Indirect Markers of Exercise-Induced Muscle Damage: A Systematic Review of Human Trials. Nutrients. 2022;14(9).
7. Bouzid MA, Hammouda O, Matran R, Robin S, Fabre C. Influence of physical fitness on antioxidant activity and malondialdehyde level in healthy older adults. Appl Physiol Nutr Metab. 2015;40(6):582-9.
8. Yeh TS, Lei TH, Barnes MJ, Zhang L. Astragalosides Supplementation Enhances Intrinsic Muscle Repair Capacity Following Eccentric Exercise-Induced Injury. Nutrients. 2022;14(20).
9. Nebl J, Drabert K, Haufe S, Wasserfurth P, Eigendorf J, Tegtbur U, et al. Exercise-Induced Oxidative Stress, Nitric Oxide and Plasma Amino Acid Profile in Recreational Runners with Vegetarian and Non-Vegetarian Dietary Patterns. Nutrients. 2019;11(8).
10. Chen Y, Ji P, Ma G, Song Z, Tang BQ, Li T. Simultaneous determination of cellular adenosine nucleotides, malondialdehyde, and uric acid using HPLC. Biomed Chromatogr. 2021;35(10):e5156.
11. Rangraz E, Mirzaei B, Rahmaninia F. The Effect of Resistance Training on Serum hs-CTnI and NT-proBNP Levels in Elderly Men. Journal of Health Promotion Management. 2019;7(6):17-24. [In Persian].
12. Ghafari G, Bolboli L, Rajabi A, Saedmochshi S. The effect of 8 weeks aerobic training on predictive inflammatory markers of atherosclerosis and lipid profile in obese

elderly women. Journal of Ilam University of Medical Sciences 2014; 23(7):144-154. [In Persian].
13. Behmardi T, Banitalebi E, Ghafari M. Effects of Combined training strength and endurance on serum levels of homocysteine in elderly inactive woman. Journal of Geriatric Nursing. 2016;2(3):69-80. [In Persian].
14. Barrera G, Pizzimenti S, Daga M, Dianzani C, Arcaro A, Cetrangolo GP, et al. Lipid Peroxidation-Derived Aldehydes, 4-Hydroxynonenal and Malondialdehyde in Aging-Related Disorders. Antioxidants (Basel). 2018;7(8).
15. Morales M, Munné-Bosch S. Malondialdehyde: facts and artifacts. Plant physiology. 2019;180(3):1246-50.
16. Ntovas P, Loumprinis N, Maniatakos P, Margaritidi L, Rahiotis C. The Effects of Physical Exercise on Saliva Composition: A Comprehensive Review. Dent J (Basel). 2022;10(1).
17. Moslehi Najafabadi I, Debidi Roshan W, Fallah Mohammadi Z, PourAmir M. The effect of short-term vitamin E supplementation on the malondialdehyde response of healthy men following an exhausting exercise session at sea level and moderate altitude. Olympic Quarterly. 2017; 1 (41). [In Persian].
18. Aghajani V, Nazari M, Shabani R. Impact of aerobic and resistance training supplemented with the consumption of saffron on glutathione peroxidase and malondialdehyde in men with type 2 diabetes. Journal of Gorgan University of Medical Sciences. 2019;21(3):24-33. [In Persian].
19. Mohammadinejad S, Sayari AA, Moslehi M, Veysi Sheykhrobat M. Impact of Consumption of a Single Course of Probiotic Supplementation on Malondialdehyde, Total Antioxidant Capacity and Lactic Acid in Futsalist Women. Jundishapur Scientific Medical Journal. 2018;17(2):159-67. [In Persian].
20. Moradi H, Nikbakht H, Ebrahim K, Natanzi HA. The effects of concurrent aerobic training and grape seed extract on total antioxidant capacity and malondialdehyde in young men. Medical Journal of Tabriz University of Medical Sciences. 2018;40(3):81-7. [In Persian].
21. Amiri F, Babaie A, Satari M, Ghorbani M. Effect of Short-term Consumption of White Grape on Oxidative Stress by Measuring the Serum Malondialdehyde and Total Antioxidant Capacity Levels in Overweight. Journal of Mazandaran University of Medical Sciences. 2016;26(138):85-95. [In Persian].
22. Sadeghi A, Gholami M. The Impact of Short-Term Garlic Supplements on Serum Total Antioxidant Capacity and Malondialdehyde in Active Men after Eccentric Exercise. Journal of Food Technology & Nutrition. 2018;15(1):57-64. [In Persian].
23. Mirzaei B, Rahmani nia F, Rashidlami A, Ghahremani Moghaddam M. Comparison of effect of resistance exercise on blood total antioxidant capacity, bilirubin and uric acid between athlete and non-athlete elderly men. Metabolism and Exercise. 2014;3(2):129-39. [In Persian].
24. Afzalpour MI, SaqibJo M, Zarban A, Jani M. Comparison of the effects of an acute resistance and aerobic exercise session on the antioxidant defense system and lipid peroxidation of healthy young men. Sports and Biological Sciences. 2011;3(2):30-9. [In Persian].
25. Sies H, Jones DP. Reactive oxygen species (ROS) as pleiotropic physiological signalling agents. Nat Rev Mol Cell Biol. 2020;21(7):363-83.