پژوهش در تغذیه ورزشی
سال اول، شماره ۴، زمستان ۱۴۰۱، صص ۶۰-۴۹

مقاله پژوهشی

https://researchinexercisenutrition.com

https://www.doi.org/10.22034/ren.2023.140207.1042

تاثیر هشت هفته تمرین استقامتی همراه با مصرف آب قلیایی بر وضعیت آنتی اکسیدانی و پراکسیداسیون لیپیدی در مردان چاق غیرفعال

حسن نقی زاده[1]✉

تاریخ دریافت:۱۴۰۲/۰۹/۰۶ **تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۰/۰۳**

چکیده

هدف: مداخلات تمرینات استقامتی همراه با عوامل تغذیه‌ای سازگاری‌های فیزیولوژیکی را ممکن است تحت تأثیر قرار دهند. اثر توام تمرین استقامتی و آب قلیایی بر وضعیت آنتی اکسیدانی و پراکسیدانی افراد چاق غیرفعال کمتر بررسی شده است. لذا، هدف تحقیق حاضر بررسی اثر هشت هفته تمرین استقامتی همراه با مصرف آب قلیایی بر وضعیت آنتی اکسیدانی و پراکسیداسیون لیپیدی در مردان چاق غیرفعال بود.

روش شناسی: تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی بود. جامعه آماری شامل مردان سالم با میانگین سنی ۳۳/۲۷±۳/۱۱ سال و میانگین وزنی ۹۴/۱۶±۲/۹۱ کیلوگرم بود که ۵۶ نفر در این تحقیق شرکت کردند. آزمودنی‌ها به طور تصادفی به چهار گروه، تمرین استقامتی، تمرین استقامتی با آب قلیایی، آب قلیایی و کنترل تقسیم شدند. مداخله تمرینی سه جلسه در هفته به مدت هشت هفته اجرا شد. آب قلیایی (pH ۹/۵) به میزان ۱۰ mL/kg پس از هر جلسه تمرین دریافت شد. قبل و بعد از آخرین جلسه تمرین شاخص‌های آنتی اکسیدانی و پراکسیدانی سنجش شدند.

یافته‌ها: نتایج نشان داد هشت هفته تمرین باعث افزایش معنادار SOD (۱۱/۶۹ درصد، p=۰/۲۱۰) و کاهش معنادار MDA (۴/۴۱ درصد، p=۰/۰۳۷) شد. بیشترین درصد تغییرات معنادار در مقادیر سرمی SOD (۱۶/۰۸ درصد، p=۰/۰۱۴) و MDA (۵/۸۸ درصد، p=۰/۰۱۶) به گروه تمرین همراه با آب قلیایی اختصاص داشت. آب قلیایی به تنهایی باعث تغییرات معنادار در مقادیر سرمی SOD (۳/۹۴ درصد، p=۰/۰۵۹) و MDA (۱/۴۵ درصد، p=۰/۱۴۳) نشد.

نتیجه‌گیری: اثر توام تمرین استقامتی و آب قلیایی موجب بهبود بیشتر وضعیت ردوکس در مردان چاق غیرفعال می‌شود.

واژگان کلیدی: تمرین استقامتی، آب قلیایی، وضعیت ردوکس، مردان چاق

۱- گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه اردکان، اردکان، ایران.

✉ **نویسنده مسئول:**
naghizadeh2011@ardakan.ac.ir

ISSN:۲۹۸۰-۸۹۶۰

تمامی حقوق این مقاله برای نویسندگان محفوظ است.

ارجاع دهی:

Naghizadeh, H. (2023). "The effect of eight weeks of endurance training with alkaline water consumption on antioxidant status and lipid peroxidation in inactive obese men." Research in Exercise Nutrition **1**(4): 49-60.**doi:** 10.22034/ren.2023.140207.1042.

Original Article

REN

https://doi.org/10.22034/ren.2023.140207.1042 Research in Exercise Nutrition 2022; 1(4): 49-60

The Effect of Eight Weeks of Endurance Training with Alkaline Water Consumption on Antioxidant Status and Lipid Peroxidation in Inactive Obese Men.

Naghizadeh Hasan[1]✉

Received: 2023/11/27 **Accepted: 2023/12/24**

Abstract

Aims: Endurance training interventions with nutritional factors may affect physiological adaptations. The combined effect of endurance exercise and alkaline water has been less investigated on the antioxidant and peroxidative status of inactive obese people. Therefore, the aim of this study was to investigate the effect of eight weeks of endurance training with alkaline water consumption on antioxidant status and lipid peroxidation in inactive obese men.

Method: The current research was semi-experimental. The statistical population included healthy men with an average age of 33.27±3.11 years and an average weight of 94.16±2.91 kg, of which 56 people participated in this research. The subjects were randomly divided into four groups: endurance training, endurance training with alkaline water, alkaline water and control. The exercise intervention was implemented three sessions a week for eight weeks. Alkaline water (pH 9.5) was received at the rate of 10 kg/mL after each training session. Before and after the last training session, antioxidant and peroxide indicators were measured.

Results: The results showed that eight weeks of endurance training caused a significant increase in SOD (11.69%, p=0.210) and a significant decrease in MDA (4.41%, p=0.037). The highest percentage of significant changes in the serum values of SOD (16.08%, p=0.014) and MDA (5.88%, p=0.016) were assigned to the exercise group with alkaline water. Alkaline water alone did not cause significant changes in the serum values of SOD (3.94%, p=0.059) and MDA (1.45%, p=0.143).

Conclusion: The combined effect of endurance exercise and alkaline water improves the redox status in inactive obese men.

Keywords: Endurance training, alkaline water, redox status, obese men.

[1]✉ Department of Physical Education, Faculty of Sport Sciences, University of Kashan, Kashan, Iran.

✉ Corresponding Author: naghizadeh2011@ardakan.ac.ir

ISSN:2980-8960

All rights of this article are reserved for authors.

Citation:

Naghizadeh, H. (2023). "The effect of eight weeks of endurance training with alkaline water consumption on antioxidant status and lipid peroxidation in inactive obese men." Research in Exercise Nutrition **1**(4): 49-60.**doi:** 10.22034/ren.2023.140207.1042.

مقدمه

چاقی توسط سازمان جهانی بهداشت (WHO) به عنوان تجمع غیرطبیعی یا بیش از حد چربی که خطری برای سلامتی ایجاد می‌کند، تعریف می‌شود (۱). چاقی ممکن است یک حالت استرس اکسیداتیو مزمن باشد (۲). استرس اکسیداتیو زمانی رخ می دهد که تولید گونه‌های اکسیژن فعال[۸](ROS) از دفاع آنتی اکسیدانی درون‌زا فراتر رود و منجر به عدم تعادل ردوکس شود. استرس اکسیداتیو یک فرآیند پاتوفیزیولوژیک محوری در عوارض قلبی و عروقی و متابولیک است. همان طور که با افزایش پراکسیداسیون لیپیدی (مالون دی آلدئید[۸]، هیدروپراکسیدها[۸]، ۴-هیدروکسی نونال[۸]، ایزوپروستن‌ها[۸]) یا اکسیداسیون پروتئین (۸-هیدروکسی-دئوکسی گوانوزین[۸]) نشان داده شده است (۳). بافت چربی اطراف عروقی[۸] (PVAT) به اکثر رگ‌های خونی سیستمیک بدن می‌چسبد (۴). PVAT سالم اثرات ضد انقباضی بر رگ‌های خونی دارد و هموستاز عروقی را از طریق ترشح مجموعه‌ای از آدیپوکین‌ها، هورمون‌ها و فاکتورهای رشد تنظیم می‌کند. به طور معمول، ROS در PVAT به عنوان پیام رسان ثانویه در مسیرهای سیگنالینگ مختلف عمل کرده و به تنظیم تون عروق کمک می‌کنند (۵). ROS بیش از حد توسط سیستم دفاع آنتی اکسیدانی در PVAT از بین می‌رود. در چاقی، PVAT ناکارآمد می‌شود و اثرات مخربی بر رگ‌های خونی می‌گذارد. بنابراین، تعادل ردوکس در PVAT به عنوان یک مکانیسم پاتوفیزیولوژیکی بالقوه در زمینه بیماری های قلبی و عروقی ناشی از چاقی ظاهر می‌شود (۵, ۶).

تمرین استقامتی یکی از انواع تمرینات است که سابقه دیرینه در مطالعات سلامت محور دارد و نقش آن در سازگاری بر بافت چربی و وضعیت ردوکس بدن روشن است، هر چند در برخی مطالعات نتایج متناقضی نیز گزارش شده است. به دنبال تمرین استقامتی بافت چربی سفید تمایل بیشتری به سمت بافت چربی قهوه‌ای پیدا می‌کند و همین موضوع باعث افزایش دفاع ضد اکسایشی بدن، عملکرد میتوکندریایی، کاهش پراکسایش لیپیدها و التهاب می‌شود که در نهایت همه این عوامل منجر به کاهش استرس اکسیداتیو می‌شود (۳, ۷, ۸). گزارش شده است تمرین استقامتی (۵۰ تا ۷۵ درصد Vo2max) بیان و فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانی سوپراکساید دسموتاز[۸] (SOD)، گلوتاتیون پراکسیداز[۸] (GPX)، کاتالاز[۸] (CAT) و ظرفیت آنتی اکسیدانی تام[۸] (TAC) را متعاقب افزایش Vo2max و کاهش توده چربی بدن بهبود می‌بخشد (۹). محمدی و نیک سرشت (۲۰۲۰) نشان دادند که ۸ هفته تمرین استقامتی فزاینده با شدت متوسط موجب افزایش سطوح TAC، CAT و GPX گردید و بیان کردند که استرس اکسیداتیو در بافت قلبی موش‌ها کاهش یافت (۱۰). زرین دست و همکاران (۲۰۲۱) نشان دادند که به دنبال ۸ هفته تمرین هوازی در آب و خشکی کاهش معناداری در آسیب DNA و پراکسیداسیون لیپیدی نسبت به گروه کنترل بواسطه بهبود وضعیت آنتی اکسیدانی کل بدن و ترکیب بدنی مشاهده شد (۱۱). د-سوزا[۸] و همکاران (۲۰۲۲) گزارش دادند که تغییرات مالون دی آلدئید[۸] (MDA)، کربونیل، SOD و CAT در موش‌های چاق پس از ۸ هفته تمرین هوازی با شدت متوسط (۶۰ درصد حداکثر سرعت دویدن) معنادار نبودند (۷). امروزه یکی از کارآمدترین روش در دستیابی به بالاترین سازگاری‌های فیزیولوژیکی استفاده از مداخلات تغذیه‌ایی در کنار تمرینات ورزشی است (۱۲).

یکی از نوشیدنی‌های کارآمد تنظیم شرایط هموستازی بدن و تسریع فرایند لیپولیز در افراد چاق که در کنار تمرینات ورزشی بویژه تمرینات استقامتی مصرف می‌شود، آب قلیایی است. آب یونیزه یا قلیایی آبی است که دارای pH بالاتر از ۷ و سرشار از مواد معدنی از جمله کلسیم و منیزیم و ترکیبات پروتئینی موردنیاز و مفید بدن باشد (۱۳). این آب آنتی اکسیدان‌های فراوانی دارد که باعث از بین بردن رادیکاهای آزاد بدن می‌شود و با تبدیل آن‌ها به اکسیژن، در تولید انرژی و ساخت سلوهای تازه به بدن کمک می‌کند و باعث اکسیژن‌رسانی بهتر به بافت‌های بدن می‌شوند. این امر همچنین موجب می‌شود تا بدن در برابر بیماری‌هایی مثل سرطان در امان باشد (۱۴). بررسی پیشینه تحقیق نشان داد که تحقیقات بسیار اندکی در خصوص اثر آب قلیایی هم به تنهایی و هم در کنار تمرینات ورزشی بر وضعیت ردوکس بدن افراد چاق وجود دارد. نودا[۸] و همکاران (۲۰۱۲) نشان دادند که آب قلیایی حاوی منیزیم می‌تواند با تولید هیدروژن فعال، قدرت آنتی اکسیدان آنزیمی در زنجیره تنفسی میتوکندری را افزایش داده و باعث بقای آلوگرافت قلبی می‌گردد (۱۵). لی[۸] و همکاران (۲۰۲۲)

8. Reactive oxygen species
8. Malondialdehyde (MDA)
8. Hydroperoxides
8. 4-hydroxynonenal
8. Isoprostanes
8. 8-hydroxy-deoxyguanosine
8. Perivascular adipose tissue

8. Superoxide dismutase
8. Glutathione peroxidase
8. Catalase
8. Total antioxidant capacity
8. de Sousa
8. Malonaldehyde
8. Noda
8. Lee

گزارش دادند به دنبال دریافت آب قلیایی بعد از تمرین شدید یک جلسه‌ای سطوح ROS به طور معناداری کاهش داشت و GPX و MDA افزایش داشتند (۱۶). این یافته‌ها نشان می‌دهد که مصرف آب قلیایی در کاهش استرس اکسیداتیو و خستگی به دنبال ورزش وامانده ساز موثر است و می‌توان از آب قلیایی به عنوان یک مکمل آنتی اکسیدانی و ضد خستگی بعد از تمرین بدنی خسته کننده استفاده کرد. سوناردی[8] و همکاران (۲۰۲۲) در مقاله مروری که به بررسی اثرات سلامتی آب قلیایی اکسیژن‌دار و غیر معدنی در مقایسه با آب معدنی در میان جمعیت سالم پرداختند، بیان داشتند در مقایسه با مصرف آب معدنی، مصرف آب قلیایی و اکسیژنه تفاوت معناداری بر روی pH ادرار، پارامتر خون یا پارامتر تناسب اندام نشان نداد. در حالی که مصرف آب غیر معدنی در دراز مدت منجر به کاهش کیفیت دریافت مواد مغذی خاص می‌شود (۱۷). تاجودین و حامیرودین[8] (۲۰۲۰) در مطالعه مروری که هدف آن بررسی میزان و مدت مصرف آب قلیایی و تأثیر آن بر پیامدهای سلامتی انسان است، اظهار داشتند که از مجموع ۲۳۷۰ چکیده مرتبط شناسایی شده تعداد ۱۱ مقاله تمام متن با پیامدهای مثبت (تعداد ۹ مقاله)، منفی (تعداد ۱ مقاله) و خنثی (تعداد ۱ مقاله) مورد ارزیابی قرار گرفتند. مقدار و مدت مصرف آب قلیایی که اثرات مثبت ایجاد می‌کند معادل توصیه استاندارد مایعات برای شرایط مختلف است که ۲ لیتر در روز برای جمعیت عمومی، ۴ لیتر در روز برای ورزشکاران، ۱ لیتر در روز برای زنان یائسه و ۲ لیتر در روز برای بیماران دیابتی بود (۱۸). مدت مداخله برای ایجاد پیامدهای مثبت بین یک تا چهار هفته متغیر بود. این محققان چنین بیان داشتند برای مطالعات آتی توصیه می‌شود که اثرات pH و محتوای معدنی آب قلیایی را بررسی کنند زیرا این دو متغیر ممکن است تأثیر متفاوتی بر نتایج داشته باشند. بیشتر مزایای سلامتی مرتبط با آب یونیزه قلیایی بر اساس ظرفیت آنتی اکسیدانی و خنثی کننده رادیکال آن است (۱۹). چیکی[8] و همکاران (۲۰۱۸) اظهار داشتند که آب قلیایی می‌تواند جایگزین موثری برای بیکربنات سدیم در جلوگیری از اثرات اسیدوز متابولیک ناشی از ورزش باشد. این محققان بیان کردند که نوشیدن آب قلیایی باعث افزایش هیدراتاسیون، بهبود تعادل اسید-پایه و عملکرد ورزش بی‌هوازی می‌شود (۱۳).

در نهایت بر اساس مبانی نظری و نتایج تحقیقات بیان شده می‌توان به روشنی این موضوع را آشکار ساخت که تمرینات ورزشی و مصرف آب قلیایی دارای پیامدهای مثبت سلامت بدنی و کاهش شرایط مخرب استرس اکسداتیو بویژه در افراد چاق هستند. از یک طرف به دلیل نبود اطلاعات جامع و کافی و عدم امکان نتیجه‌گیری منطقی درباره اثر آب قلیایی بر وضعیت ردوکس بدن افراد چاق و از طرف دیگر وجود برخی نتایج متناقض در این زمینه ضرورت انجام تحقیقات گسترده را نشان می‌دهد. همچنین جهت بررسی اثر توام تمرین استقامتی همراه با مصرف آب قلیایی بر وضعیت ردوکس در افراد چاق، تحقیق حاضر با هدف پاسخگویی به این سوال اصلی که آیا اثر هشت هفته تمرین استقامتی همراه با مصرف آب قلیایی بر وضعیت آنتی اکسیدانی و پراکسیداسیون لیپیدی مردان چاق غیرفعال معنادار است؟ به مرحله اجرا درآمد.

روش‌شناسی

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی یک سویه کور بود. پس از اطلاع رسانی در سطح باشگاه‌های فعال شهر یزد، ۱۰۴ مرد بزرگسال چاق با دامنه سنی ۲۵ تا ۴۰ سال داوطلب شرکت در تحقیق حاضر شدند. ابتدا از شرکت کنندگان غربالگری به عمل آمد (شامل معاینه پزشکی و اندازه‌گیری وزن، قد، دور کمر و فشار خون و شرح حال در مورد سابقه فعالیت بدنی و مشکلات اسکلتی عضلانی). ملاک‌های ورود به تحقیق عبارت بودن از مذکر بودن، نداشتن مشکلات مفصلی، استخوانی و عضلانی، نداشتن بیماری-های قلبی و عروقی، تنفسی و کلیوی، عدم مصرف مکمل‌های آنتی اکسیدانی، دارا بودن شاخص توده بدنی بالاتر از ۳۰ کیلوگرم بر مترمربع و نداشتن سابقه تمرینی منظم حداقل شش ماه قبل از شروع مطالعه. معیارهای خروج از تحقیق نیز عبارت بودند از غیبت بیش از دو جلسه در برنامه تمرینی، تغییر رژیم غذایی یا مصرف مکمل‌های آنتی اکسیدانی، مبتلا شدن به بیماری‌های خاص فیزیولوژیکی یا متابولیکی، پرداختن به تمرینات دیگر در طول پروتکل اجرایی تحقیق حاضر. بر اساس غربالگری انجام شده و ملاک های ورود به تحقیق از ۱۱۴ مرد داوطلب شرکت در تحقیق حاضر تعداد ۸۳ حائز شرایط لازم برای ورود به تحقیق شدند. در ادامه حجم نمونه بر اساس توان آزمون آماری ۸۵ درصد، انحراف معیار ۵ و سطح اطمینان ۹۵ درصد، ۵۶ نفر تعیین گردید. بر اساس نمونه‌گیری تصادفی ساده ۵۶ نفر گزینش و به صورت تصادفی در یکی از چهار گروه شامل تمرین استقامتی (۱۴ نفر)، تمرین استقامتی با مصرف آب قلیایی (۱۴ نفر)، مصرف آب قلیایی (۱۴ نفر) و کنترل (۱۴ نفر) جای گرفتند. ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها در جدول دو آمده است. فرایند اجرایی و عملیاتی کل تحقیق به همه شرکت کنندگان توضیح داده شد و در پایان فرم رضایت نامه آگاهانه توسط آن‌ها تکمیل و امضا گردید. به همه شرکت

8. Sunardi
8. Tajudin and Hamirudin
8. Chycki

کنندگان اطمینان داده شد که کلیه اطلاعات شخصی آزمودنی‌ها نزد پژوهشگر محرمانه باقی خواهند ماند. به همه شرکت کنندگان توصیه شد که در طول تحقیق از پرداختن به تمرینات ورزشی دیگر و تغییر رژیم تغذیه‌ایی خود پرهیز کنند و به توصیه‌های محققین در طول مداخلات به طور دقیق و درست عمل نمایند. یک هفته قبل از شروع مطالعه، برای گروه‌های تجربی یک جلسه آشنایی با تمرینات برگزار شد. آزمودنی‌های گروه‌های تمرین به مدت دوازده هفته و هفته‌ای سه جلسه در برنامه تمرین استقامتی شرکت کردند. برنامه تمرین استقامتی که بر اساس مبانی نظری علم تمرین تئودور بومپا و بهره گرفتن از سایر برنامه‌های تمرین استقامتی تدوین و طراحی شده است (۷) در جدول یک ارایه شده است. آزمودنی که در گروه مصرف آب قلیایی قرار داشتند در همان روز تمرین بعد از پایان جلسه تمرینی آب قلیایی (pH۹/۵) را به میزان ۱۰ میلی لیتر به ازای هر کیلوگرم وزن بدن دریافت نمودند (۱۸). گروه مصرف آب قلیایی که تمرین نداشت دقیقا در همان ساعت و روز که گروه تمرین دریافت آب قلیایی را داشت، این گروه نیز مصرف آب قلیایی را با توجه به یادآوری و نظارت محقق انجام می‌داد. در تحقیق حاضر محققان سعی کردند که رضایت آگاهانه، رازداری، رعایت حریم خصوصی شرکت کنندگان، حراست آزمودنی‌ها در برابر فشارها، آسیب‌ها و خطرهای جسمی و روانی و آگاهی از نتیجه در نظر گرفته شود. وضعیت تغذیه‌ای آزمودنی‌ها توسط متخصص تغذیه طی دو روز قبل از آغاز تمرین و بعد از پایان هشت هفته تمرین با استفاده از آلبوم غذایی و نرم افزار N4؛ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و تفاوت معناداری بین گروه‌ها از نظر مصرف درشت مغذی‌ها و کالری دریافتی قبل از مطالعه و پس از مطالعه به دست نیامد. متغیرهای تحقیق در دو مرحله پیش از آزمون و پس از آزمون تحت شرایط دمایی و مکانی یکسان و استاندارد سنجش شدند. قد و وزن آزمودنی‌ها با استفاده از ترازوی پزشکی قد و وزن بزرگسال دیجیتال مدل APEX شرکت دتکتو آمریکا، بدون کفش و جوراب با حداقل لباس اندازه‌گیری شد. شاخص‌های ترکیب بدنی با استفاده از دستگاه بادی آنالیز مدل x-contact 356r اندازه‌گیری شد. VO2max آزمودنی‌ها توسط آزمون راکپورت سنجیده شد. در این آزمون فرد مسافت ۱ مایل (۱۶۰۹ متر) را با سرعت ممکن دویده و پس از پایان زمان سپری شده و ضربان قلب آزمودنی‌ها اندازه‌گیری و با استفاده از فرمول استاندارد، VO2max برحسب میلی لیتر بر کیلوگرم در دقیقه سنجیده شد.

VO2 max= – (جنسیت × ۶/۳۱۵) + (سن به سال × ۰/۳۸۷۷) –
(وزن بدن به کیلوگرم × ۰/۱۶۹۲) – ۱۳۲/۸۵۳
(ضربان قلب در دقیقه × ۰/۱۵۶۵) – (زمان به صدم ثانیه ×
۳/۲۶۴۹)

نمونه‌های خونی جهت مهیا سازی سرم در دو مرحله، مرحله اول ۲۴ ساعت قبل از شروع تمرینات و مرحله دوم ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرین به مقدار ۱۰ سی سی در حالت ۱۲ ساعت ناشتایی از ورید بازویی دست چپ در وضعیت نشسته توسط متخصص علوم آزمایشگاهی گرفته شد. اندازه‌گیری میزان مالون دی آلدئید به روش الایزا و در دامنه سنجش ۰/۴ تا ۹۰ نانومول بر میلی لیتر و با حساسیت ۰/۲۰ نانومول بر میلی لیتر و سوپراکساید دسموتاز به روش الایزا و طبق دستورالعمل شرکت سازنده با استفاده از کیت شرکت رندوکس و با محدوده سنجش ۲ تا ۷۰۰ میکرومول بر میلی لیتر و حساسیت ۱/۲۷ میکرومول بر میلی لیتر صورت گرفت.

روش آماری

در بخش آمار توصیفی داده‌ها به صورت میانگین ± انحراف معیار گزارش شدند. نرمال بودن توزیع داده‌ها و تجانس واریانس‌ها به ترتیب با استفاده از آزمون شاپیرو–ویلک و لون تایید شد. برای اطمینان از عدم وجود تفاوت بین گروهی در مورد متغیرهای مورد بررسی در پیش آزمون از تحلیل واریانس یک راهه استفاده شد. برای تعیین تاثیر هر یک از متغیرهای مستقل (تمرین، آب قلیایی و یا اثر متقابل آنها) بر متغیرهای وابسته، از تحلیل واریانس عاملی (۲×۲) اندازه‌گیری مکرر استفاده شد و مقایسات جفتی با استفاده از آزمون تعقیبی بونفرونی انجام گردید. تمام تحلیل‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS26 در سطح اطمینان آماری ۹۵ درصد انجام گرفت.

جدول ۱: برنامه تمرین استقامتی

ایستگاه حرکتی / هفته	۱. زانو بلند	۲. دراز و نشست	۳. پرش روی استپ با توپ مدیسن بال ۲ کیلوگرمی	۴. شنای سوئدی	۵. ۹*۴	۶. پروانه	۷. دوی مداوم (۶۵ الی ۷۰ %HRT)*	نوبت تمرین
اول	۱۰ تکرار در ۲۰ ثانیه	۱۰ تکرار در ۲۰ ثانیه	۱۰ تکرار در ۱۸ ثانیه	۳ تکرار در ۹ ثانیه	۱ تکرار در ۱۴ ثانیه	۱۰ تکرار در ۳۰ ثانیه	مسافت ۱۵×۳۰ (دو دور)	۳ نوبت
دوم	۱۲ تکرار در ۲۰ ثانیه	۱۲ تکرار در ۲۰ ثانیه	۱۲ تکرار در ۱۸ ثانیه	۴ تکرار در ۹ ثانیه	۱ تکرار در ۱۳ ثانیه	۱۲ تکرار در ۳۰ ثانیه	مسافت ۱۵×۳۰ (دو دور)	۳ نوبت
سوم	۱۲ تکرار در ۱۸ ثانیه	۱۲ تکرار در ۱۸ ثانیه	۱۲ تکرار در ۱۶ ثانیه	۴ تکرار در ۹ ثانیه	۱ تکرار در ۱۲ ثانیه	۱۲ تکرار در ۲۸ ثانیه	مسافت ۱۵×۳۰ (دو دور)	۳ نوبت
چهارم	۱۰ تکرار در ۲۰ ثانیه	۱۰ تکرار در ۲۰ ثانیه	۱۰ تکرار در ۱۸ ثانیه	۳ تکرار در ۹ ثانیه	۱ تکرار در ۱۴ ثانیه	۱۰ تکرار در ۳۰ ثانیه	مسافت ۱۵×۳۰ (دو دور)	۳ نوبت
پنجم	۱۳ تکرار در ۱۸ ثانیه	۱۳ تکرار در ۱۸ ثانیه	۱۳ تکرار در ۱۶ ثانیه	۵ تکرار در ۹ ثانیه	۲ تکرار در ۲۴ ثانیه	۱۴ تکرار در ۲۸ ثانیه	مسافت ۱۵×۳۰ (دو دور)	۵ نوبت
ششم	۱۵ تکرار در ۲۰ ثانیه	۱۵ تکرار در ۲۰ ثانیه	۱۵ تکرار در ۱۸ ثانیه	۵ تکرار در ۸ ثانیه	۲ تکرار در ۲۲ ثانیه	۱۶ تکرار در ۳۰ ثانیه	مسافت ۱۵×۳۰ (دو دور)	۵ نوبت
هفتم	۱۷ تکرار در ۲۰ ثانیه	۱۷ تکرار در ۲۲ ثانیه	۱۷ تکرار در ۱۹ ثانیه	۶ تکرار در ۸ ثانیه	۳ تکرار در ۳۰ ثانیه	۱۸ تکرار در ۳۰ ثانیه	مسافت ۱۵×۳۰ (دو دور)	۵ نوبت
هشتم	۲۰ تکرار در ۲۰ ثانیه	۲۰ تکرار در ۲۰ ثانیه	۲۰ تکرار در ۲۰ ثانیه	۸ تکرار در ۸ ثانیه	۴ تکرار در ۴۰ ثانیه	۲۰ تکرار در ۳۰ ثانیه	مسافت ۱۵×۳۰ (دو دور)	۵ نوبت

*۶۵ الی ۷۰ درصد ضربان قلب هدف تمرین.

در ابتدا و انتهای برنامه تمرینی ۱۵ دقیقه گرم کردن و سرد کردن در نظر گرفته شده بود. چیدمان شش ایستگاه حرکتی به شکل مستطیل بود. فاصله بین ایستگاه‌ها ۱۰ متر بود که آزمودنی باید در مدت زمان ۵ ثانیه با راه رفتن سریع و دوی نرم طی می‌کرد. زمانی که آزمودنی از ایستگاه شماره ۱ شروع کرد و بعد از پشت سرگذاشتن ایستگاه‌ها به پایان ایستگاه شماره ۶ رسید، دو دور دویدن با شدت ۶۵ الی ۷۰ درصد ضربان قلب هدف انجام گرفت و بعد از آن ۳ دقیقه استراحت فعال در نظر گرفته شد. کل این فرایند یک نوبت تمرینی قلمداد می‌شد که آزمودنی‌ها در یک جلسه تمرین در هفته‌های اول تا آخر هفته چهارم ۳ نوبت و در هفته پنجم تا آخر هفته هشتم ۵ نوبت اجرا کردند. مسیر دویدن که در فضای پشت ایستگاه‌ها به شکل مستطیل طراحی شده بود دارای ابعاد به طول ۳۰ متر و عرض ۱۵ متر بود.

یافته‌ها

مشخصات ترکیب بدنی و VO2max آزمودنی‌ها به صورت میانگین و انحراف استاندارد در جدول دو گزارش شده است. نتایج درون گروهی نشان داد که در هر چهار گروه متغیرهای ترکیب بدنی، VO2max، شاخص‌های آنتی اکسیدانی و پراکسیداسیون لیپیدی همگی دارای توزیع طبیعی هستند (P>۰/۰۵). نتایج جدول دو نشان می‌دهد که در متغیرهای وزن بدن، شاخص توده بدن، درصد چربی بدن، VO2max، SOD و MDA بین چهار گروه در مرحله پیش آزمون تفاوت معنادار وجود نداشت (P>۰/۰۵).

نتایج نشان داد که اثر اصلی تمرین در ارتباط با SOD (۶۵ درصد = اندازه اثر و F=۱۰/۵۶ ، p=۰/۰۰۰۱) و MDA (۷۱ درصد = اندازه اثر و F=۲۱/۳۶ ، p=۰/۰۰۰۱)، معنادار است. به عبارتی، تمرین در مقایسه با بی‌تمرینی عامل اثرگذار است. اثر اصلی آب قلیایی در ارتباط با SOD و MDA معنادار مشاهده نشد (P>۰/۰۵). با وجود این، اثر توام تمرین و آب قلیایی در ارتباط با SOD (۷۸ درصد = اندازه اثر و F=۱۶/۲۵ ، p=۰/۰۰۰۱) و MDA (۸۳ درصد = اندازه اثر و F=۳۳/۱۵ ، p=۰/۰۱۴) معنادار شد. نتایج مقایسات درون گروهی در جداول دو و سه و نتایج بین گروهی در جدول چهار گزارش شده است. نتایج جدول دو و سه نشان می‌دهد که هشت هفته تمرین به تنهایی باعث تغییرات معنادار در وزن بدن (۴/۳۵ درصد)، شاخص توده بدن (۴/۵۷ درصد)، درصد چربی بدن (۱۱/۷۹ درصد) و MDA (۴/۴۱ درصد)؛ و تغییرات (افزایش) معنادار در VO2max (۶/۷۳ درصد) و SOD (۱۱/۶۹ درصد) (P<۰/۰۵) شد. همچنین نتایج جدول دو و سه دلالت بر آن دارد که به دنبال هشت هفته مصرف آب قلیایی تغییرات معنادار در شاخص‌های ترکیب بدنی، VO2max، SOD و MDA مشاهده نشد (P>۰/۰۵). بیشترین درصد تغییرات (کاهش) معنادار در وزن بدن (۶/۱۳ درصد)،

شاخص توده بدن (۶/۲۴ درصد)، درصد چربی بدن (۱۵/۵۳ درصد) و MDA (۵/۸۸ درصد)؛ و بیشترین درصد تغییرات (افزایش) معنادار در VO2max (۱۱/۲۱ درصد) و SOD (۱۶/۰۸ درصد) به گروه تمرین همراه با مصرف آب قلیایی اختصاص داشت (جدول دو و سه). نتایج جدول چهار در ارتباط با مقایسات بین گروهی نشان داد که در تمام متغیرها در بین چهار گروه تفاوت معناداری وجود داشت (P<۰/۰۵). بر اساس نتایج آزمون بونفرونی محل این تفاوت‌های بین گروهی در جدول چهار مشخص شده است.

جدول ۲: نتایج مقایسه درون گروهی شاخص‌های ترکیب بدنی و VO2max در طول مطالعه

متغیر	گروه	پیش آزمون	پس آزمون	درصد تغییرات	Sig
وزن بدن (kg)	تمرین	۹۴/۱۴ ± ۳/۲۶	۹۰/۰۴ ± ۲/۳۸	-۴/۳۵	*۰/۰۱۳
	آب قلیایی	۹۵/۱۱ ± ۲/۴۰	۹۴/۹۰ ± ۲/۳۹	-۰/۲۲	۰/۴۱۱
	تمرین + آب قلیایی	۹۲/۷۹ ± ۳/۴۶	۸۷/۱۰ ± ۲/۶۹	-۶/۱۳	*۰/۰۱۸
	کنترل	۹۴/۶۱ ± ۲/۵۱	۹۴/۷۸ ± ۲/۵۲	۰/۱۸	۰/۲۱۵
BMI (kg/m^2)	تمرین	۳۲/۱۶ ± ۱/۶۵	۳۰/۷۶ ± ۱/۱۳	-۴/۵۷	*۰/۰۲۴
	آب قلیایی	۳۳/۵۴ ± ۱/۳۱	۳۳/۴۷ ± ۱/۳۰	-۰/۲۰	۰/۱۱۸
	تمرین + آب قلیایی	۳۲/۶۶ ± ۱/۲۸	۳۰/۶۲ ± ۱/۰۲	-۶/۲۴	*۰/۰۰۲
	کنترل	۳۱/۸۹ ± ۱/۰۳	۳۱/۹۶ ± ۱/۰۴	۰/۲۲	۰/۳۷۱
چربی بدن (%)	تمرین	۳۱/۴۷ ± ۲/۶۳	۲۸/۱۵ ± ۲/۰۵	-۱۱/۷۹	*۰/۰۰۰۱
	آب قلیایی	۳۲/۷۲ ± ۲/۴۷	۳۲/۵۳ ± ۲/۴۳	-۰/۵۸	۰/۲۴۱
	تمرین + آب قلیایی	۳۰/۲۰ ± ۳/۱۹	۲۶/۱۴ ± ۲/۵۸	-۱۵/۵۳	*۰/۰۰۰۱
	کنترل	۳۱/۵۸ ± ۳/۲۶	۳۱/۶۳ ± ۳/۲۸	۰/۱۶	۰/۲۲۵
VO2max (ml.kg.min)	تمرین	۳۰/۸۹ ± ۳/۵۸	۳۳/۱۳ ± ۳/۶۹	۶/۷۳	*۰/۰۴۱
	آب قلیایی	۳۱/۴۶ ± ۲/۶۰	۳۱/۴۹ ± ۲/۶۱	۰/۸۶	۰/۳۹۱
	تمرین + آب قلیایی	۲۹/۳۷ ± ۳/۱۱	۳۳/۰۸ ± ۳/۷۳	۱۱/۲۱	*۰/۰۰۲
	کنترل	۳۲/۲۸ ± ۲/۸۱	۳۲/۲۲ ± ۲/۷۸	-۰/۱۹	۰/۲۶۵

* تفاوت معنادار در سطح P<۰/۰۵.

جدول ۳: نتایج مقایسه درون‌گروهی در ارتباط با SOD و MDA

متغیر	گروه	پیش آزمون	پس آزمون	درصد تغییرات	Sig
SOD (µm/mg)	تمرین	۵۳/۲۷ ± ۵/۷۶	۶۰/۳۲ ± ۶/۱۳	۱۱/۶۹	*۰/۰۲۱
	آب قلیایی	۵۶/۳۱ ± ۴/۱۶	۵۸/۶۲ ± ۴/۴۶	۳/۹۴	۰/۰۵۹
	تمرین + آب قلیایی	۵۵/۶۱ ± ۵/۱۱	۶۶/۲۷ ± ۵/۸۷	۱۶/۰۸	*۰/۰۱۴
	کنترل	۵۳/۷۹ ± ۵/۴۰	۵۲/۴۳ ± ۴/۶۳	-۲/۵۹	۰/۰۵۷
MDA (mol/mg)	تمرین	۰/۷۱ ± ۰/۱۱	۰/۶۸ ± ۰/۰۹	-۴/۴۱	*۰/۰۳۷
	آب قلیایی	۰/۷۰ ± ۰/۱۰	۰/۶۹ ± ۰/۰۹	-۱/۴۵	۰/۱۴۳
	تمرین + آب قلیایی	۰/۷۲ ± ۰/۱۳	۰/۶۸ ± ۰/۱۰	-۵/۸۸	*۰/۰۱۶
	کنترل	۰/۷۴ ± ۰/۱۱	۰/۷۵ ± ۰/۱۲	۱/۳۳	۰/۰۸۴

* تفاوت معنادار در سطح P<۰/۰۵.

جدول ٤: نتایج تحلیل واریانس برای مقایسه بین‌گروهی در ارتباط با متغیرهای مورد مطالعه

متغیر	نتایج تحلیل واریانس		نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی	
	F	P	مقایسه در بین	P
وزن بدن (kg)	۲۴/۱۹	٭۰/۰۰۱	تمرین+ آب قلیایی با آب قلیایی	٭۰/۰۰۱
			تمرین+ آب قلیایی با تمرین	٭۰/۰۴۳
			تمرین با آب قلیایی	٭۰/۰۱۹
BMI ($kg.m^2$)	۹/۲۷	٭۰/۰۲۴	تمرین+ آب قلیایی با آب قلیایی	٭۰/۰۱۶
			تمرین+ آب قلیایی با تمرین	٭۰/۰۲۰
			تمرین با آب قلیایی	٭۰/۰۰۲
چربی بدن (درصد)	۱۱/۱۶	٭۰/۰۲۱	تمرین+ آب قلیایی با آب قلیایی	٭۰/۰۱۴
			تمرین+ آب قلیایی با تمرین	٭۰/۰۳۹
			تمرین با آب قلیایی	٭۰/۰۳۰
VO2max (ml.kg.min)	۸/۴۲	٭۰/۰۰۲	تمرین+ آب قلیایی با آب قلیایی	٭۰/۰۰۱
			تمرین+ آب قلیایی با تمرین	٭۰/۰۳۲
			تمرین با آب قلیایی	٭۰/۰۲۷
SOD (µm/mg)	۱۹/۴۷	٭۰/۰۰۰۱	تمرین+ آب قلیایی با آب قلیایی	٭۰/۰۰۰۱
			تمرین+ آب قلیایی با تمرین	٭۰/۰۴۴
			تمرین با آب قلیایی	٭۰/۰۰۰۱
MDA (mol/mg)	۱/۶۵	٭۰/۰۰۰۱	تمرین+ آب قلیایی با آب قلیایی	٭۰/۰۱۵
			تمرین+ آب قلیایی با تمرین	٭۰/۰۴۶
			تمرین با آب قلیایی	٭۰/۰۲۳

بحث و نتیجه گیری

اضافه وزن و به دنبال آن چاقی از طریق ایجاد استرس اکسیداتیو زمینه ساز ایجاد بیماری‌های مرتبط با چاقی می‌گردد. هدف از تحقیق حاضر بررسی اثر هشت هفته تمرین استقامتی و مصرف آب قلیایی بر مقادیر سرمی SOD و MDA در مردان چاق سالم تمرین نکرده بود. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که هشت هفته تمرین استقامتی به تنهایی و همراه با مصرف آب قلیایی باعث کاهش معنادار مقادیر سرمی MDA و افزایش معنادار SOD شد. با توجه به بررسی پیشینه تحقیق در مطالعه‌ای که اثر تمرین استقامتی و مصرف آب قلیایی روی MDA و SOD بررسی شده باشد یافت نشد، لذا در همسویی و ناهمسویی با نتایج تحقیق حاضر نمی‌توان اظهار نظر کرد؛ بنابراین بر اساس مبانی نظری و نتایج تحقیقاتی که تا حدودی مشابه با مطالعه حاضر است فرضیه‌های تحقیق تفسیر شده‌اند. نتایج تحقیق حاضر در مورد شاخص‌های ترکیب بدنی و فیزیولوژیکی حاکی از آن است که اثر توام هشت هفته تمرین استقامتی با آب قلیایی باعث افزایش معنادار VO2max ۱۱/۲۱ درصد) شد. همچنین انجام هشت هفته تمرین به تنهایی نیز موجب افزایش معنادار VO2max (۶/۷۳ درصد) گردید. با این حال به دنبال هشت هفته مصرف آب قلیایی تغییرات VO2max معنادار نبود. با نگاهی دقیق به درصد تغییرات معنادار در می‌یابیم که اثر توام تمرین استقامتی همراه با مصرف آب قلیایی نسبت به اثر اصلی هر کدام به تنهایی، باعث بهبودی بیشتر در VO2max مردان چاق شد و این نتایج دلالت بر آن دارد که مداخله تمرین استقامتی و آب قلیایی به صورت ترکیبی اثر هم‌افزایی مثبت در جهت ظرفیت هوازی مردان چاق داشته است. همچنین نتایج نشان داد که اثر توام هشت هفته تمرین استقامتی با آب قلیایی باعث کاهش معنادار وزن بدن (۶/۱۳ درصد)، شاخص توده بدن (۶/۲۴ درصد) و درصد چربی بدن (۱۵/۵۳ درصد) شد. همچنین انجام هشت هفته تمرین به تنهایی نیز موجب کاهش معنادار وزن بدن (۴/۳۵ درصد)، شاخص توده بدن (۴/۵۷ درصد) و درصد چربی بدن (۱۱/۷۹ درصد) گردید. با این حال به دنبال هشت هفته مصرف آب قلیایی تغییرات شاخص‌های ترکیب بدنی معنادار نبود. با نگاهی دقیق به درصد تغییرات معنادار در می‌یابیم که اثر توام تمرین استقامتی همراه با مصرف آب قلیایی نسبت به اثر اصلی هر کدام به تنهایی، باعث بهبودی بیشتر در شاخص‌های ترکیب بدنی مردان چاق شد و این نتایج دلالت بر آن دارد که مداخله تمرین استقامتی و آب قلیایی

به صورت ترکیبی اثر تعاملی سودمند در جهت بهبود وضعیت ترکیب بدنی مردان چاق داشته است.

یکی از یافته‌های اصلی تحقیق حاضر تغییرات (افزایش) معنادار آنزیم آنتی اکسیدانی SOD به دنبال هشت هفته تمرین استقامتی و مصرف آب قلیایی بود. نتایج حاکی از آن است که اثر توام هشت هفته تمرین استقامتی و مصرف آب قلیایی در مقایسه با اثر کدام به تنهایی باعث افزایش بیشتر و معنادار مقایر سرمی SOD گردید. هر چند اثر تمرین به تنهایی معنادار بود. گزارش شده است که تمرینات استقامتی فعالیت آنزیم آنتی اکسیدانی SOD را در افراد تمرین کرده و تمرین نکرده افزایش می‌دهد و میزان این افزایش در افراد تمرین نکرده بیشتر است (۹) و این نتایج همسو با نتیجه تحقیق حاضر است. یک رابطه دوز–پاسخ تمرین بین شدت تمرین/مدت تمرین روزانه و میزان افزایش فعالیت SOD کل در عضلات اسکلتی وجود دارد. انجام تمرین در مدت زمان ۹۰ دقیقه با شدت بین ۶۵ تا ۷۵ درصد Vo2max زمینه لازم را برای انجام واکنش‌های سوخت و سازی در مسیر لیپولیز قوت می‌بخشد و چربی‌ها به عنوان سوخت غالب انتخاب می‌شوند و این موضوع شرایط خوبی را برای فعالیت سیستم آنتی اکسیدانی بدن فراهم می‌سازد (۹, ۲۰). یافته تحقیق حاضر هم در این زمینه همسو است و می‌توان استدلال کرد که تمرین استقامتی از شدت و مدت زمان لازم برخوردار بوده است که توانسته است میزان فعالیت سرمی SOD را در مردان چاق افزایش دهد و همزمان با این تغییر تغییرات کاهشی در وزن بدن، شاخص توده بدن و درصد چربی بدن نیز ایجاد شد. در این راستا همزمان با مصرف آب قلیایی در کنار تمرینات استقامتی افزایش معنادار بیشتر در مقادیر سرمی SOD اتفاق افتاد. از آنجایی که آب قلیایی دارای قدرت آنتی اکسیدانی قوی است و با ایجاد محیط بازی وضعیت اسیدوز بدن را تعدیل می‌نماید و قدرت پاک سازی رادیکال‌ها را دارد، می‌توان این نتیجه از تمرین استقامتی و مصرف آب قلیایی را اینگونه استدلال کرد که تمرین با ایجاد شرایط استرس اکسیداتیو و تولید گونه‌های واکنش پذیر اکسیژنی موجب فعال شدن سیستم آنتی اکسیدانی بدن شده و از دیگر ظرفیت و قدرت آنتی اکسیدانی آب قلیایی همسو با این رخدادها زمینه لازم را برای از بین رادیکال‌های آزاد در جهت تعدیل استرس اکسیداتیو و متعادل ساختن وضعیت ردوکس بدن انجام داده است. همسو با نتیجه تحقیق حاضر، عسجری و همکاران (۲۰۲۱) گزارش کردند که هشت هفته تمرین هوازی و سه جلسه در هفته (۶۵ تا ۸۰ درصد MHR– ۱۶ تا ۳۰ دقیقه) با کاهش وزن بدن، شاخص توده بدن، درصد چربی بدن و افزایش SOD در زنان دارای اضافه وزن همراه بوده است (۲۱). این محققان چنین نتیجه‌گیری داشتند که بافت چربی منبع برخی از عوامل التهابی است، تمرین هوازی می‌تواند التهاب و استرس اکسیداتیو را از طریق بهبود سیگنال‌های ردوکس، وزن و شاخص توده بدن و همچنین سازگاری با ورزش اصلاح کند. با توجه به اثرات آنتی اکسیدانی آب قلیایی می‌توان انتظار داشت که استفاده آب قلیایی همانند مداخله در تحقیق حاضر، می‌تواند به کسب این سازگاری‌های ناشی از تمرین استقامتی کمک شایانی کند. لی و همکاران (۲۰۲۲) بیان داشتند که مصرف آب قلیایی (pH. ۹/۵) به میزان ۱۰ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن در مردان جوان سالم پس از ورزش شدید روی نوارگردان علاوه بر ایجاد تغییرات بهینه در ترکیب بدن موجب بهبود عملکرد از طریق افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانی و پالایش لاکتات می‌شود (۱۶)، و چنین اظهار کردند که که مصرف آب قلیایی در کاهش استرس اکسیداتیو و خستگی به دنبال ورزش وامانده‌ساز موثر است و می‌توان از آب قلیایی به عنوان یک مکمل آنتی‌اکسیدانی و ضد خستگی پس از تمرین بدنی خسته‌کننده استفاده کرد. گزارش شده است مصرف آب قلیایی در ورزشکاران با بهبود عملکرد از طریق پالایش لاکتات و بهبود شرایط اسیدوز متابولیکی همراه است (۱۴). با این حال، ایتو[8] و همکاران (۲۰۲۰) اظهار داشتند که مصرف آب قلیایی در طول تمرین استقامتی در یک محیط گرم مصرف انرژی را کاهش داد اما بر تعادل مایعات بدن یا عملکرد ورزشی تأثیری نداشت (۲۲). با توجه به مبانی نظری موجود و بر اساس نتایج تحقیقات قبلی و نتایج تحقیق حاضر به این استدلال کلی دست یافت که مصرف آب قلیایی در کنار تمرین استقامتی یک شیوه تمرینی سودمند و همچنین یک راهبرد سلامت محور در جهت تقویت وضعیت آنتی اکسیدانی، کاهش استرس اکسیداتیو و بهبود عملکرد جسمانی می‌باشد.

چاقی با التهاب مزمن، استرس اکسایشی، تولید رادیکال‌های آزاد و دیگر گونه‌های فعال اکسیژن (ROS) همراه است؛ در این راستا مشخص است که تجمع چربی در بدن با هایپوکسی سلولی، افزایش پراکسیداسیون لیپیدی و در نتیجه با استرس اکسایشی در افراد چاق همراه است (۱). MDA یکی از رایج‌ترین محصولات جانبی پراکسیداسیون لیپیدی می‌باشد. از این رو به عنوان یک نشانگر قوی جهت تعیین میزان آسیب اکسیداتیو/ استرس اکسیداتیو، در تحقیق حاضر در افراد چاق مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج تحقیق حاضر در این زمینه نشان داد که انجام هشت هفته تمرین استقامتی به تنهایی و همچنین به صورت ترکیبی همراه با مصرف آب قلیایی موجب تغییرات (کاهش) معنادار در سطح سرمی MDA شد. مقایسه میانگین تغییرات بوجود آمده نشان داد

8. Ito

که اثر توام هشت هفته تمرین استقامتی و مصرف آب قلیایی در مقایسه با اثر کدام به تنهایی باعث کاهش بیشتر و معنادار مقایر سرمی MDA گردید. هر چند اثر تنهایی تمرین نیز معنادار بود. با توجه به اینکه اغلب افراد چاق در معرض استرس اکسیداتیو و پراکسیداسیون لیپیدی قرار دارند، استفاده از شیوه‌های تمرینی مناسب و تداخلات تغذیه‌ایی یکی از راهبردهای کارآمد جهت کنترل شرایط استرس اکسیداتیو و بهبود وضعیت تندرستی این افراد می‌باشد. یافته تحقیق حاضر در این ارتباط بیانگر این موضوع است که انتخاب مداخلات تمرینی و تغذیه‌ایی برای آزمودنی‌ها به درستی صورت گرفته است. تمرین استقامتی و مصرف آب قلیایی بویژه به صورت ترکیبی توانسته‌اند با اثر هم افزایی مثبت موجب کاهش شاخص پراکسیداسیون لیپیدی متعاقب ایجاد تغییرات سودمند در شاخص‌های ترکیب بدنی شوند. مشخص شده است انجام تمرینات منظم طولانی مدت با کاهش و تعدیل التهاب سیستمیک و پراکسیداسیون لیپیدی همراه است. همسو با نتیجه تحقیق حاضر، منتظر و همکاران (۲۰۲۱) نشان دادند که انجام هشت هفته تمرین هوازی در زنان اضافه وزن و چاق با کاهش شاخص‌های التهابی و MDA همراه شد (۲۳). در تحقیقات بر روی مصرف آب قلیایی مشخص شده است که آب قلیایی با توجه به خاصیت لاشه خواری رادیکال‌ها از طریق جلوگیری از پراکسیداسیون لیپیدی و افزایش فعالیت آنزیم‌های ضد اکسایشی، از فشار اکسایشی ناشی از فعالیت ورزشی جلوگیری کند (۱۳)، و یافته‌های تحقیق حاضر در خصوص افزایش SOD و کاهش MDA به دنبال تمرین استقامتی و مصرف آب قلیایی بر این موضوع صحّه می‌گذارد.

در تمرینات طولانی و شدید، فرآیند ایسکیمی- خون‌رسانی مجدد و فشارهای مکانیکی وارد شده بر بافت‌ها، در ایجاد پراکسیداسیون لیپیدی و تولید رادیکال‌های آزاد نقش مهمی دارند. در طی تمرین، انحراف خون به سمت پوست و عضلات فعال باعث هیپوکسی زود گذر بافتی و عدم هماهنگی اکسیژن مصرفی و اکسیژن مورد نیاز در بافت‌های فعال حین شدت‌های بالای تمرین می‌گردد. به دنبال اکسیژن رسانی مجدد به این بافت‌ها و قطع یا کاهش شدت فعالیت، تولید گونه‌های واکنشی اکسیژن افزایش می‌یابد. لذا، زمینه آسیب به زیر ساخت‌های سلولی در پی افزایش ROS با افزایش پراکسیداسیون لیپیدی و کاهش عملکرد سلولی، فراهم می‌شود (۹). همسو با نتایج تحقیق حاضر در مطالعه بر روی پسران نوجوان چاق مشخص شد که به دنبال ۱۲ هفته تمرین منظم هوازی مقادیر آنزیم‌ها آنتی اکسیدانی (SOD، GPX، CAT، PON1) افزایش معنادار و مقادیر MDA، نیتریک اکسید و کربونیل کاهش معنادار قابل توجهی داشتند (۲۴). این محققان چنین اظهار کردند هنگامی که این یافته‌ها در نظر گرفته شوند، ممکن است پیشنهاد شود که ورزش هوازی استرس اکسیداتیو را تنظیم کرده و وضعیت آنتی اکسیدانی را در پسران چاق بهبود می‌بخشد. دو باشی[8] و همکاران (۲۰۲۲) نشان دادند مصرف آب الکترولیز قلیایی محلول کربوهیدرات–الکترولیت می‌تواند منجر به سازگاری و پاسخ‌های فیزیولوژیکی در حین ورزش تحت استرس گرمایی در مردان فعال گردد (۲۵)، به طوری که پالایش لاکتات را بهبود بخشیده و منجر به افزایش عملکرد استقامتی می‌شود و پراکسیداسیون لیپیدی (MDA) را کاهش می دهد.

چندین سازو کار احتمالی در زمینه تاثیر فعالیت بدنی منظم در بهبود وضعیت اکسایشی گزارش شده است. تمرین ورزشی و بدنی ممکن است باعث کاهش فشار اکسایشی (شاید فقط با بهبود آمادگی هوازی) شود (۲۶) و این اثر ممکن است ناشی از افزایش آنزیم‌های آنتی اکسیدانی از جمله SOD باشد یا ممکن است به دلیل ارتقای مستقیم ترمیم بیان ژن باشد (۲۷). همچنین تمرینات ورزشی و بدنی باعث حفظ عملکرد ذاتی قلبی و عروقی می‌شوند که این آثار محافظتی ورزش با نیتریک اکساید سنتتاز در اندوتلیال و محتوی پروتئین شوک گرمایی و پیشگیری از پراکسیداسیون لیپیدی همراه است. به علاوه، انجام تمرین منظم بدنی و ورزشی از طریق رهاسازی کاتکولامین‌ها به عنوان یک عمل مداخله‌گر دیگر بر بروز استرس اکسایشی سبب تنظیم افزایش آنتی اکسیدان‌ها و در نتیجه، مقابله با عوامل پراکسیداسیون لیپیدی از جمله MDA می‌شود. از طرف دیگر، به دنبال تمرین هوازی فعالیت هورمون‌های آدرنالین و نورآدرنالین و کورتیزول بیشتر شده و این فرایندها باعث افزایش لیپولیز و کاهش توده چربی بدن می‌شوند و کاهش استرس اکسایشی ناشی از بافت چربی را به دنبال دارند (۲۸).

در نهایت نتایج تحقیق حاضر دلالت بر آن دارد که هشت هفته تمرین استقامتی همراه با مصرف آب قلیایی و به تنهایی به طور معناداری وزن بدن، شاخص توده بدن، درصد چربی بدن و MDA را کاهش؛ SOD و VO2max را افزایش داد. لذا مردان چاق می‌توانند از دستورالعمل تمرین استقامتی همراه با مصرف آب قلیایی جهت تقویت فعالیت دستگاه آنتی اکسیدانی بدن و کاهش شرایط استرس اکسیداتیو آسیب رسان متعاقب کاهش توده چربی اضافی و افزایش VO2max در برنامه‌های تمرینی خود استفاده نمایند.

8 Dobashi

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از کلیه آزمودنی‌ها که در انجام تحقیق حاضر ما را یاری نموده‌اند، تشکر و قـدردانی می‌شود.

تضاد منافع

نویسندگان اظهار می‌دارند که منافع متقابلی از تالیف و یا انتشار این مقاله ندارند.

منابع

[1] Martínez-Martínez E, Cachofeiro V. Oxidative stress in obesity. MDPI; 2022. p. 639.
[2] Čolak E, Pap D. The role of oxidative stress in the development of obesity and obesity-related metabolic disorders. Journal of Medical Biochemistry. 2021;40(1):1.
[3] Panda P, Verma HK, Lakkakula S, Merchant N, Kadir F, Rahman S, et al. Biomarkers of oxidative stress tethered to cardiovascular diseases. Oxidative Medicine and Cellular Longevity. 2022;2022.
[4] Vincent HK, Innes KE, Vincent KR. Oxidative stress and potential interventions to reduce oxidative stress in overweight and obesity. Diabetes, obesity and metabolism. 2007;9(6):813-39.
[5] Man AW, Zhou Y, Xia N, Li H. Perivascular Adipose Tissue Oxidative Stress in Obesity. Antioxidants. 2023;12(8):1595.
[6] Hertiš Petek T, Petek T, Močnik M, Marčun Varda N. Systemic inflammation, oxidative stress and cardiovascular health in children and adolescents: a systematic review. Antioxidants. 2022;11(5):894.
[7] de Sousa Fernandes MS, Aidar FJ, da Silva Pedroza AA, de Andrade Silva SC, Santos GCJ, dos Santos Henrique R, et al. Effects of aerobic exercise training in oxidative metabolism and mitochondrial biogenesis markers on prefrontal cortex in obese mice. BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation. 2022;14(1):1-8.
[8] Babaei S, Fattahpou marandi M. The effect of 12 weeks of aerobic training and zinc supplementation on interleukin 1 beta and TNF alpha in women with type 2 diabetes. Research in Exercise Nutrition. 2022;1(3):Accepted:10.22034/ren.2023.140130.1025.
[9] Powers SK, Goldstein E, Schrager M, Ji LL. Exercise training and skeletal muscle antioxidant enzymes: An update. Antioxidants. 2022;12(1):39.
[10] Mohammadi E, Nikseresht F. Effect of 8 weeks of incremental endurance training on antioxidant enzymes and total antioxidant status of cardiac tissue in experimental diabetic rats. Journal of Shahid Sadoughi University of Medical Sciences. 2020.
[11] Zarrindast S, Ramezanpour M, Moghaddam M. Effects of eight weeks of moderate intensity aerobic training and training in water on DNA damage, lipid peroxidation and total antioxidant capacity in sixty years sedentary women. Science & Sports. 2021;36(3):e81-e5.
[12] Mason SA, Trewin AJ, Parker L, Wadley GD. Antioxidant supplements and endurance exercise: Current evidence and mechanistic insights. Redox biology. 2020;35:101471.
[13] Chycki J, Kurylas A, Maszczyk A, Golas A, Zajac A. Alkaline water improves exercise-induced metabolic acidosis and enhances anaerobic exercise performance in combat sport athletes. PloS one. 2018;13(11):e0205708.
[14] Education P, Damghan I. The role of drinking hydrogen-rich water produced by alkaline stick on resistance exercise in athletes. 2020.
[15] Noda K, Tanaka Y, Shigemura N, Kawamura T, Wang Y, Masutani K, et al. Hydrogen-supplemented drinking water protects cardiac allografts from inflammation-associated deterioration. Transplant international. 2012;25(12):1213-22.
[16] Lee M, Fadriquela A, Antonio JM, Kim C-S, Cho I-Y, Kim K-E, et al. Effects of alkaline-reduced water on exercise-induced oxidative stress and fatigue in young male healthy adults. Processes. 2022;10(8):1543.
[17] Sunardi D, Chandra DN, Medise BE, Manikam NRM, Friska D, Lestari W, et al. Health effects of alkaline, oxygenated, and demineralized water compared to mineral water among healthy population: a systematic review. Reviews on Environmental Health. 2022(0).
[18] TAJUDIN MHMZ, HAMIRUDIN AH. Effects of alkaline water intake on health: A systematic literature review. INTERNATIONAL JOURNAL OF ALLIED HEALTH SCIENCES. 2020;4(3):1284-98.
[19] Giap LK, Muthuraman A. Health benefits of alkaline ionized water. Rapp De Pharm. 2020;6:616-21.
[20] Tsukiyama Y, Ito T, Nagaoka K, Eguchi E, Ogino K. Effects of exercise training on nitric oxide, blood pressure and antioxidant enzymes. Journal of clinical biochemistry and nutrition. 2017;60(3):180-6.
[21] Masomeh Asjari BA, Hoseyn Fatolahi Effects of aerobic training and licorice extract consumption on inflammation and antioxidant states in overweight women. Obesity Medicine. 2021;21.

[22] Ito H, Kabayma S, Goto K. Effects of electrolyzed hydrogen water ingestion during endurance exercise in a heated environment on body fluid balance and exercise performance. Temperature. 2020;7(3):290-9.
[23] Montazer S, Gholami M, Azarbayjani MA, Abed Natanzi H. Effects of aerobic training and omega-3 supplementation on the levels of CRP, MDA and lipid profile in overweight and obese women. J Bas Res Med Sci. 2021;8(4):60-70.
[24] SATILMIŞ N, Çimen L, Çetin İ, Polat Y, Çimen B. Effects of aerobic exercise on oxidant/antioxidant status in obese boys: A controlled trial. Experimental and Applied Medical Science. 2021;2(1):117-27.
[25] Dobashi S, Kobayashi T, Tanaka Y, Shibayama Y, Koyama K. Effects of carbohydrate-electrolyte dissolved alkaline electrolyzed water on physiological responses during exercise under heat stress in physically active men. Current Research in Physiology. 2022;5:389-98.
[26] Faraji H, Mmirahmad F, Mahammadi A. The effect of strawberry extract supplementation on some oxidative, inflammatory and cellular damage indicators after a session of exhausting resistance exercise in non-athlete women. Research in Exercise Nutrition. 2022;1(2):1-10.
[27] Friedenreich CM, Neilson HK, Lynch BM. State of the epidemiological evidence on physical activity and cancer prevention. European journal of cancer. 2010;46(14):2593-604.
[28] Takei H, Ohsumi S, Shimozuma K, Takehara M, Suemasu K, Ohashi Y, et al. Health-related quality of life, psychological distress, and adverse events in postmenopausal women with breast cancer who receive tamoxifen, exemestane, or anastrozole as adjuvant endocrine therapy: National Surgical Adjuvant Study of Breast Cancer 04 (N-SAS BC 04). Breast cancer research and treatment. 2012;133:227-36.