

Effects of aerobic and exhaustive exercise on salivary and serum total antioxidant capacity and lipid peroxidation indicators in sedentary men

Sari-Sarraf V^{1*}, Amirsasan R¹, Zolfi HR²

1- Department of Exercise Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Tabriz, Tabriz, I. R. Iran.

2- Ph.D Candidate, Department of Exercise Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Tabriz, Tabriz, I. R. Iran.

Received May 18, 2016; Accepted September 4, 2016

Abstract:

Background: Some studies have shown that aerobic exercise could promote the antioxidant defense system. Therefore, the aim of present study was to investigate the effects of aerobic and single bout of exhaustive exercise on salivary and serum malondialdehyde (MDA) and total antioxidant capacity (TAC) in non-athlete males.

Materials and Methods: Twenty-seven male (age: 18-21 year) were randomly assigned into Control (n=12) and Aerobic-training (n=15) groups. Training group was participated in an aerobic exercise program (50-70% of Heart Rate Reserve) for 8 weeks (three times per week). After the termination of exercise program, both groups performed a progressive exercise to exhaustion on treadmill. To evaluate the MDA and TAC, serum and salivary samples were collected before and after the training as well as after the exhaustive exercise.

Results: Aerobic exercise caused a significant increase in salivary and serum TAC ($P<0.05$). Moreover, the intensive exercise reduced the serum TAC in Control group ($P<0.05$). After the termination of exercise program, serum MDA was lower in Training group than the Control one, while no difference was noted for salivary measurement. A significant rise in serum MDA was found in Control group after the exhaustive exercise ($P<0.05$). However, there was no significant relationship between the salivary and serum TAC and MDA levels.

Conclusion: Aerobic exercise could be effective in preventing the exhaustive exercise-induced lipid peroxidation. Although the interpretation of results on salivary parameters require further studies.

Keywords: Aerobic exercise, Oxidative stress, Antioxidant

* Corresponding Author.

Email: sarraf@tabrizu.ac.ir

Tel: 0098 413 339 3394

Fax: 0098 413 335 6008

Conflict of Interests: No

Feyz, Journal of Kashan University of Medical Sciences, December, 2016; Vol. 20, No 5, Pages 427-434

تأثیر تمرین هوایی و فعالیت ورزشی و اماندهساز بر شاخص‌های ظرفیت تام آنتی‌اکسیدانی و پراکسیداسیون لیپیدی بزاقی و سرمی در مردان غیرفعال

وحید ساری صراف^۱، رامین امیرسasan^۱، حمیدرضا زلفی^۲

خلاصه:

سابقه و هدف: برخی مطالعات نشان داده‌اند که تمرین هوایی می‌تواند دستگاه دفاع آنتی‌اکسیدانی را تقویت نماید. از این‌رو، مطالعه حاضر به‌منظور بررسی تأثیر تمرین هوایی و یک جلسه فعالیت و اماندهساز بر سطح مالوندی‌آلدهید (MDA) و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام (TAC) بزاقی و سرمی در مردان غیرفعال انجام شد.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه نیمه‌تجربی ۲۷ مرد (۱۸ تا ۲۱ سال) به‌طور تصادفی در دو گروه کنترل (۱۲ نفر) و تمرین هوایی (۱۵ نفر) جایگزین شدند. گروه تمرین در یک برنامه تمرین هوایی باشد ۵۰ تا ۷۰ درصد ضربان قلب ذخیره برای ۸ هفته (۳ جلسه در هفته) شرکت کردند. بعد از دوره تمرینی، هر دو گروه فعالیت ورزشی پیشرونده‌ای را تسرحد خستگی بر روی نوارگردان اجرا کردند. نمونه‌های سرمی و بزاقی، قبل و بعد از تمرین و نیز بعد از فعالیت ورزشی، به‌منظور ارزیابی MDA و TAC جمع‌آوری گردید.

نتایج: تمرین هوایی باعث افزایش معنی دار TAC در نمونه‌های بزاقی و سرمی شد ($P < 0.05$). به علاوه، فعالیت و اماندهساز با کاهش TAC در گروه کنترل همراه بود ($P < 0.05$). در گروه تمرین، MDA سرمی به‌دبان دوره تمرینی نسبت به گروه کنترل پایین‌تر بود، در حالی که این تفاوت در MDA بزاقی قابل توجه نبود ($P > 0.05$). بعد از فعالیت و اماندهساز افزایش معنی داری در MDA سرمی در گروه کنترل مشاهده شد ($P < 0.05$). هم‌چنین، ارتباط معنی دار بین شاخص‌های بزاقی و سرمی TAC و MDA مشاهده نشد ($P > 0.05$). نتیجه‌گیری: تمرین هوایی می‌تواند در جلوگیری از پراکسیداسیون لیپیدی ناشی از فعالیت و اماندهساز مؤثر باشد؛ هرچند این نتیجه در ارتباط با بزاق نیازمند تحقیقات بیشتری است.

واژگان کلیدی: فعالیت هوایی، استرس اکسایشی، آنتی‌اکسیدانت

دو ماهنامه علمی-پژوهشی فیض، دوره بیستم، شماره ۵، آذر و دی ۱۳۹۵، صفحات ۴۲۷-۴۳۴

از سویی دیگر، انجام منظم فعالیت‌های ورزشی به‌خصوص تمرینات هوایی، با ایجاد سازگاری‌های سلولی و افزایش آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی، می‌تواند پتانسیل آنتی‌اکسیدانی بدن را برای مقابله با شرایط اکسایشی ارتقاء دهد [۴]. در ارتباط با وضعیت آنتی‌اکسیدانی و زمانی که تولید رادیکال‌های آزاد در بدن افزایش می‌یابد، مالوندی‌آلدهید (MDA) و ظرفیت تام آنتی‌اکسیدانی (TAC) از جمله شاخص‌های مهم استرس اکسایشی می‌باشند که مورد اندازه‌گیری قرار می‌گیرند [۲]. در راستای مطالعاتی که در این زمینه صورت گرفته است، گروه تحقیقاتی Elabed و همکاران با بررسی اثرات حاد فعالیت هوایی و بی هوایی روی مردان ورزشکار عدم تغییر در TAC و افزایش معنی دار MDA را گزارش نموده‌اند [۵]. Carlsolhn و همکاران نیز با انجام پژوهشی روی افراد ورزشکار و غیرورزشکار افزایش در TAC متعاقب فعالیت‌های منظم ورزشی را گزارش کرده‌اند [۶]. همچنین، Gupt و همکارانش با مطالعه روی ۳۰ داوطلب سالم اظهار داشتند که سه هفته تمرین منظم هوایی با کاهش MDA پلاسمایی به‌عنوان شاخص آنتی‌اکسیدانی و پراکسیداسیون لیپیدی همراه است [۷]. در پژوهش دیگر، Scheffer و همکاران با مطالعه روی ۱۸ مرد سه‌گانه کار نشان دادند که پس از ۳/۸ کیلومتر شنا کردن، ۱۸۰

مقدمه

فعالیت‌های ورزشی به‌ویژه تمرینات هوایی از جمله اصلی‌ترین شیوه‌های کنترل و پیشگیری از بیماری‌های مزمن غیر-واگیر نظری بیماری‌های قلبی-عروقی، اختلالات متابولیکی، پیری، آزالیم و سرطان به‌شمار می‌روند [۲، ۱]. انواع فعالیت‌های ورزشی بسته به شدت، مدت و تکرار می‌توانند در محیط‌های سلولی بدن زمینه بروز شرایطی را فراهم آورند که از آن به عنوان استرس اکسایشی یاد می‌شود [۲]. استرس اکسایشی در اصطلاح به ازدیاد تولید گونه‌های فعال اکسیژن و نیتروژن و برداشت ناکارآمد آن‌ها از محیط‌های سلولی اطلاق می‌شود که تداوم این شرایط با وارد شدن آسیب به ساختارهای سلولی و پروتئینی همراه است [۳].

^۱ دانشیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده‌ی تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تبریز

^۲ دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده‌ی تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تبریز

* لشانی نویسنده مسئول؛

تبریز، بلوار ۲۹ بهمن، دانشگاه تبریز، دانشکده‌ی تربیت بدنی و علوم ورزشی
تلفن: ۰۴۱ ۳۳۳۹۳۳۹۶، دوچرخه‌سواری: ۰۴۱ ۳۳۳۵۶۰۰۸

پست الکترونیک: sarraf@tabrizu.ac.ir

تاریخ پذیرش نهایی: ۹۵/۶/۱۴؛ تاریخ دریافت: ۹۵/۲/۲۹

هوایی (بهمنظور بررسی آثار فعالیت هوایی منظم) و در پاسخ به یک جلسه فعالیت هوایی وامانده‌ساز (بهمنظور بررسی آثار فعالیت حاد هوایی) در مردان جوان غیرفعال بررسی نمایم.

مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر در قالب طرح نیمه‌تجربی با دو گروه تجربی (تمرین) و کنترل (بدون انجام تمرین) و پس از کسب مجوز اخلاقی از کمیته اخلاق در پژوهش (با شماره ثبت کار آزمایی IRCT2016042214371N2) انجام پذیرفت. پس از اطلاع رسانی و دعوت به همکاری در طرح ورزشی و انجام معاینات پزشکی، با در نظر گرفتن معیار حداکثر اکسیژن مصرفی، شاخص توده بدنی و درصد چربی، تعداد ۳۰ مرد دانشجوی سالم، غیرسیگاری، غیرورزشکار (بدون سابقه فعالیت منظم ورزشی در شش ماه گذشته) و بدون مصرف مکمل و دارو طی دو ماه گذشته با دامنه سنی ۱۸ تا ۲۱ سال از بین حدود ۸۰ داوطلب (پس از احراز شرایط لازم) انتخاب و به طور تصادفی در دو گروه مطالعه جایگزین شدند. آزمودنی‌ها با شرکت در یک جلسه توجیهی در جریان کامل روند و اهداف تحقیق قرار گرفته و با تکمیل پرسشنامه سلامتی-ورزشی و امضای فرم رضایت آگاهانه با حضور شاهد، وارد فرآیند مطالعه شدند. لازم به ذکر است که در جریان آزمون ۳ نفر از آزمودنی‌های گروه کنترل از ادامه کار کناره گیری نمودند (جدول شماره ۱). نمونه‌های خونی و بزاقی جهت بررسی شاخص‌های مورد تحقیق در سه مرحله، قبل از شروع دوره تمرینی، ۴۸ ساعت بعد از اتمام دوره تمرینی ۸ هفته‌ای (بهمنظور جلوگیری از باقی ماندن اثرات حاد آخرین جلسه فعالیت هوایی) و بعد از یک جلسه فعالیت حاد وامانده‌ساز هوایی از آزمودنی‌ها به دست آمد. در هر مرحله از خون‌گیری، ۵ میلی‌لیتر خون از ورید آرنجی آزمودنی گرفته شده و به لوله‌های ویژه تفکیک سرم افزوده شد و با انتقال به آزمایشگاه بیوشیمی به مدت ۱۰ دقیقه با ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ گردید. مایع سرم به دست آمده پس از انتقال به میکروتیوب، جهت اندازه‌گیری‌های مورد نیاز در دمای ۴-۷۰ درجه نگهداری شد. نمونه‌های بزاقی غیرتحریکی به میزان ۴ میلی‌لیتر (در محدوده زمانی ۵ دقیقه)، پس از شست و شوی دهان با آب به حالت نشسته و تنۀ خمیده به جلو در فالکون‌های استریل ۱۵ میلی‌لیتری جمع آوری گردید و در ادامه بعد از سانتریفیوژ کردن در دمای ۷۰-۷۰ فریز شد. قرارداد تمرینی در مطالعه حاضر بر اساس توصیه‌های دانشکده پزشکی ورزشی آمریکا (ACSM) برای افراد سالم غیرفعال [۱۷] و مدنظر قرار دادن مطالعه پژوهشی اخیر [۱۸] و رعایت اصل اضافه بار در تمرینات طراحی گردید که

کیلومتر دوچرخه سواری و ۴۲ کیلومتر دویدن میزان TAC، MDA و پروتئین کربونیله (یکی دیگر از شاخص‌های استرس اکسایشی) به طور معنی‌داری افزایش می‌یابد [۸]. در کنار نتایج هم‌سو و ناهم‌سوی پژوهشی که از اندازه‌گیری‌های رایج شاخص‌های آنتی‌اکسیدانی در نمونه خونی (سرم و پلاسمای پلاسمی) بدست آمده است، مطالعه روی نمونه‌های بزاقی نیز در سال‌های اخیر به عنوان شیوه‌ای قابل قبول برای اندازه‌گیری تغییرات متabolیکی و نیز سازگاری‌های ناشی از فعالیت‌های ورزشی مورد استفاده قرار گرفته است [۹]. بزاق ترکیبی از الکتروولیت‌ها، پروتئین‌ها، گلیکوپروتئین‌ها، مولکول‌های کوچک‌آلی و ترکیبات منتقل شده از خون می‌باشد که نسبت به پلاسمای خون هیپوتونیک بوده و اولین خط دفعی بدن در مقابله با رادیکال‌های آزاد و استرس اکسایشی محسوب می‌شود [۱۰]. اوریک اسید، آلبومین، آسکوربیات، گلوتاتیون، پراکسیداز و سروپلاسمین از عمدۀ ترین آنتی‌اکسیدان‌های موجود در مایع بزاقی هستند [۱۱، ۱۲]. با وجود مشابهت‌های زیادی که در ترکیب بزاق و خون وجود دارد، تعداد پژوهش‌های انجام گرفته در زمینه استرس اکسایشی ناشی از ورزش با استفاده از نمونه‌های بزاقی بسیار اندک و تنها معطوف به فعالیت‌های ورزشی حاد می‌باشد [۱۳، ۱۴]. از محدود مطالعاتی که به بررسی استرس اکسایشی ناشی از ورزش با استفاده از بزاق پرداخته‌اند، می‌توان به مطالعه Cavas و همکاران اشاره نمود؛ در این مطالعه فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی سوپراکسیدسموتاز (SOD)، کاتالاز (CAT) و گلوتاتیون پراکسیداز (GPX)، قبل و بعد از یک جلسه تمرین شدید در جودوکاران نخبه به صورت حاد مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج این مطالعه بیان گر افزایش معنی‌دار آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی پس از فعالیت تمرینی است [۱۵]. مطابق آنچه گفته شد و با توجه به غیرتهاجمی بودن و سهولتی که در نمونه‌گیری‌های بزاقی وجود دارد و اینکه در پژوهش‌های ورزشی در مواقعي که آزمودنی‌های با سنین پايان و ورزشکاران حرفاي رغبت و تمایل چندانی به نمونه‌گیری‌های مکرر خونی از خود نشان ننمی‌دهند، استفاده از این روش نمونه‌گیری مطلوب بمنظور می‌رسد [۱۶، ۱۳]. با وجود این، تأیید صحت استفاده از این شیوه کاربردی با توجه به مطالعات محدود انجام شده، منوط به انجام تحقیقات بیشتر و بلندمدت‌تر می‌باشد که از آن جمله می‌توان به بررسی تغییرات شاخص‌های آنتی‌اکسیدانی بزاق در سازگاری به تمرینات هوایی بلندمدت در افراد ورزشکار (سازگاری یافته) و غیرورزشکار (سازگار نشده) اشاره کرد. به همین منظور، در تحقیق حاضر بر آن شدیدم تا تغییرات ایجاد شده در سطوح شاخص‌های ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و پراکسیداسیون لبیدی در هر دو محیط خونی و بزاقی را متعاقب یک دوره تمرین

هفته و یک روز تعطیل انتهایی هفته) کنترل شد. سطوح سرمی و بزاقی شاخص TAC با به کاربردن کیت های اختصاصی مطابق دستورالعمل ارایه شده توسط شرکت انگلیسی رندوکس به شیوه Abbott, model ABTs و با استفاده از دستگاه اتوآنالایزر (Alcyon 300, USA MDA) اندازه گیری شد. اندازه گیری (TBA)، سرمی و بزاقی نیز بر پایه واکنش با تیوباربیتوریک اسید (TBA) استخراج با بوتائل نرمال، اندازه گیری جذب با روش اسپکتروفتومتری و مقایسه جذب با منحنی استاندارد تعیین گردید. در تحلیل آماری، از آزمون شاپیرو-ولک بهجهت طبیعی بودن توزیع داده های اولیه استفاده گردید. بهمنظور تعیین تغییرات ایجاد شده در مراحل زمانی مورد تحقیق، از آزمون تحلیل واریانس در اندازه گیری های مکرر استفاده شد که در صورت مشاهده اختلاف بین مراحل زمانی با استفاده از آزمون تعمیی بونفرونی مورد بررسی قرار گرفت. همچنین، برای تعیین اختلافات بین گروهی از آزمون t مستقل بهره گرفته شد. محاسبات آماری با استفاده از نرم افزار SPSS ویرایش ۱۵ در سطح معنی داری $P < 0.05$ انجام شد.

نتایج

در جدول شماره ۱ مشخصات فردی و فیزیولوژیکی آزمودنی ها آزمودنی ها (میانگین و انحراف استاندارد) به تفکیک گروه، شامل سن، قد، وزن، درصد چربی، شاخص توده بدنی، و حداقل اکسیژن مصرفی ارایه شده است. میزان تغییرات شاخص های مورد تحقیق در طی سه مرحله نمونه گیری از خون و بزاق در جدول شماره ۲ نشان داده شده است.

شامل ۳۰ تا ۵۰ دقیقه فعالیت هوایی پیش رو نده به صورت دو یاری نوار گردان تکنوجیم (محصول کشور ایتالیا) به مدت ۸ هفته و هر هفته ۳ جلسه (جلسات تمرینی نامتوالی و یک در میان) بود که بعد از ۱۰ دقیقه گرم کردن و حرکات کششی، با شدت ۵۰ تا ۷۰ درصد ضربان قلب ذخیره (به روش کاروونن) بر روی نوار گردان انجام می شد (شدت و مدت زمان تمرین به تناوب در طول دوره تمرینی افزایش پیدا می کرد) و هر جلسه تمرینی در پایان با ۵ دقیقه سرد کردن (راه رفتن روی نوار گردان و حرکات کششی) پایان می پذیرفت. همچنین، به منظور بررسی اثرات حاد فعالیت ورزشی و امانده ساز در هر دو گروه تمرین و کنترل، از آزمون بروس (هفت مرحله ۳ دقیقه ای) استفاده شد. این آزمون یا شبیه ده در صد، سرعت ۱/۷ مایل در ساعت آغاز می شود و با افزایش دو درصدی شبیه نوار گردان با گذشت هر ۳ دقیقه تا رسیدن به واماندگی (انجام فعالیت ورزشی تا رسیدن به سرحد خستگی و انصراف از ادامه فعالیت) ادامه می یابد. شدت تمرینات نیز با استفاده از ضربان سنج های پلاریت مدل CE0573 (چین) پایش می شد. به منظور نظارت بر حسن اجرای جلسات تمرینی و بررسی شدت و مدت زمان فعالیت های ورزشی، آزمودنگر طرح در تمامی جلسات تمرینی حضور داشت. کلیه مراحل آزمون و اندازه گیری ها در شرایط زمانی (۸-۱۰/۵ صبح) و در شرایط مکانی و دمایی یکسان و رطوبت (حدود ۵۰ درصد) و نور مشابه صورت پذیرفت. رژیم غذایی و میزان فعالیت آزمودنی ها با توجه به سکونت در خوابگاه دانشجویی تا حد امکان نظارت و هماهنگ می گردد و به جهت اطمینان نیز در طول اجرای طرح رژیم غذایی آزمودنی ها توسط پرسشنامه یادآمد ۲۴ ساعته در ۳ روز (در ۲ روز ابتدایی

جدول شماره ۱- میانگین و انحراف معیار مشخصات فردی و فیزیولوژیکی آزمودنی ها

گروه های مورد تحقیق		مشخصات آزمودنی ها	
تمرین هوایی (۱۵ نفر)	کنترل (۱۲ نفر)	سن (سال)	قد (سانتی متر)
۱۸/۲±۰/۸	۱۸/۶±۰/۸	۶۷	۱۷۵/۶±۹/۵
۱۷۳/۱±۵/۱	۱۷۵/۶±۹/۵	۷۰	۶۷/۱±۹/۸
۶۶/۹±۸/۹	۶۷/۱±۹/۸	۷۰	۶۷/۱±۹/۸
۱۲/۳±۲/۹	۱۳/۷±۲/۶	۷۰	۶۷/۱±۹/۸
۲۲/۱±۲/۶	۲۱/۸±۱/۹	۷۰	۶۷/۱±۹/۸
۴۰/۶±۲/۲	۳۹/۹±۲/۱	۷۰	۶۷/۱±۹/۸
۱۱/۸±۰/۸	۱۲/۸±۱/۱	۷۰	۶۷/۱±۹/۸

تمرین و بعد از فعالیت وامانده ساز هوایی مشاهده شد ($P < 0.05$). همچنین، تفاوت معنی داری بین دو گروه تمرین و کنترل در مراحل بعد از دوره تمرینی و بعد از فعالیت وامانده ساز دیده شد. با وجود کاهش سطوح MDA در گروه تمرین نسبت به گروه کنترل،

مطابق یافته ها (جدول شماره ۲)، اجرای برنامه تمرین هوایی به مدت ۸ هفته به ترتیب با افزایش ۹ و ۱۱ درصدی در سطوح TAC سرمی و بزاقی تأثیر معنی داری بر این شاخص دارد ($P < 0.05$). تفاوت معنی داری در سطوح TAC سرمی بین مرحله قبل از شروع

همبستگی پیرسون، هیچ ارتباط معنی داری بین شاخص های مورد تحقیق در مراحل پیش و پس از تمرین و نیز پس آزمون و امانده ساز در بین دو شیوه اندازه گیری استرس اکسایشی (شیوه بزاقی و سرمی) وجود نداشت ($P>0.05$).

تمرین هوازی تأثیر معنی داری بر سطح تغییرات این شاخص در هیچ یک از روش های اندازه گیری MDA نداشت ($P>0.05$). در حالی که، بدنبال فعالیت هوازی و امانده ساز افزایش معنی داری در گروه کنترل مشاهده شد ($P<0.05$). هم چنین، مطابق آزمون

جدول شماره ۲ - تغییرات شاخص های مورد تحقیق در مراحل سه گانه اندازه گیری

§#	بعد از فعالیت هوازی و امانده ساز	بعد از اتمام دوره تمرین	قبل از شروع دوره تمرین	گروه های تحقیق	شاخص های مورد اندازه گیری	
					ظرفیت ضد اکسایشی تام سرمی (mmol.ml)	ظرفیت ضد اکسایشی بزاقی (mmol.ml)
۱/۸۹±۰/۱۸	§*	۱/۸۶±۰/۱۹	۱/۷۷±۰/۲۳	تمرین		
۱/۶۸±۰/۱۴		۱/۷۰±۰/۱۲	۱/۶۹±۰/۱۳	کنترل		
۰/۸۷±۰/۲۱	*	۰/۸۸±۰/۱۷	۰/۷۹±۰/۲۰	تمرین		
۰/۷۷±۰/۲۳		۰/۷۹±۰/۲۳	۰/۷۷±۰/۱۸	کنترل		
۲/۸۹±۰/۲۴		۲/۶۹±۰/۲۶	۲/۸۴±۰/۲۶	تمرین		
۳/۰۲±۰/۲۹		۲/۷۴±۰/۲۴	۲/۸۰±۰/۱۸	کنترل		
۰/۵۲±۰/۱۶		۰/۵۱±۰/۱۷	۰/۴۸±۰/۱۴	تمرین		
۰/۴۶±۰/۱۰		۰/۴۹±۰/۲۳	۰/۰۲±۰/۱۷	کنترل		

داده ها به صورت میانگین \pm انحراف استاندارد می باشند، * تفاوت معنی دار ($P<0.05$) بین مرحله قبل از تمرین و بعد از تمرین، # تفاوت معنی دار ($P<0.05$) بین مرحله بعد از دوره تمرینی و بعد از فعالیت و امانده ساز، § تفاوت معنی دار ($P<0.05$) بین گروه تمرین و کنترل.

با شدت ۷۵ درصد حداقل اکسیژن مصرفی بیشینه، TAC در هر دو گروه افزایش می یابد [۲۱]. در مقابل، Afzalpour و همکاران با مطالعه روی ۴۴ مرد سالم غیرفعال در سه گروه تمرینات هوازی با شدت متوسط (۶۰ تا ۶۵ درصد ضربان قلب ذخیره بیشینه) و تمرینات هوازی شدید (۸۰ تا ۸۵ درصد ضربان قلب ذخیره بیشینه) و گروه کنترل به مدت هشت هفته و سه جلسه در هفته به مدت ۳۰ تا ۴۵ دقیقه اظهار داشتند که هیچ یک از شدت های ورزشی اثر معنی داری روی TAC سرمی ندارد [۲۲]. ظرفیت ضد اکسایشی تام (TAC) ساده ترین و در عین حال از مهم ترین عوامل آنتی اکسیدانی محلول در آب می باشد [۲۳] که از سایر عوامل آنتی اکسیدانی غیر آنزیمی در طی فعالیت های ورزشی و نیز دریافت مکمل های آنتی اکسیدانی تأثیر می پذیرد [۲۳، ۲۱]. در توضیح مکانیسم های اصلی مسئول توسعه ظرفیت آنتی اکسیدانی تام می توان گفت انجام فعالیت ورزشی به شیوه تمرینی و منظم به وسیله تنظیم و تعديل ستز هر دو آنتی اکسیدانت آنزیمی (گلوتاتیون پر اکسیداز (GPx)، سوپراکسیدیسموتاز (SOD) و کاتالاز) و غیر آنزیمی (اسید اوریک، آلبومین و سروپلاسمین) در سلول های عضلانی، قلبی و سایر اندام ها باعث بهبود ظرفیت تام آنتی اکسیدانی می شود [۴]. هم چنین، احتمالا افزایش ابجاد شده در سطوح اسید اسکوربیک، نیتریک اکساید، بیلی روین و شاخص هایی همانند گلوتاتیون پلاسمایی در توسعه TAC ناشی از تمرین

بحث

مطالعه حاضر با هدف بررسی تغییرات شاخص های آنتی اکسیدانی متعاقب هشت هفته تمرین هوازی به شیوه تداومی که در طول دوره تمرینی به تدریج به شدت و مدت آن اضافه می شد و پاسخ به یک جلسه فعالیت هوازی و امانده ساز؛ در دو شیوه اندازه گیری (نمونه های بزاقی و نمونه های خونی) انجام شد. نتایج حاکی از این است که متعاقب دو ماه تمرین هوازی روی نوار گردان افزایش معنی داری در TAC در هر دو شیوه اندازه گیری در نمونه های خونی و بزاقی در گروه تمرین مشاهده شد. هم چنین، یک جلسه فعالیت حد هوازی با افزایش شاخص TAC سرمی در گروه تمرین (معنی داری نسبت به مرحله پیش از تمرین) همراه بود. درحالی که تفاوت معنی داری در شاخص مورد نظر در گروه کنترل ایجاد نکرد. در ارتباط با ظرفیت کل آنتی اکسیدانی در نمونه های خونی، Fatouros و همکاران نیز افزایش در TAC را به دنبال اجرای یک دوره تمرین هوازی در مردان گزارش کرده اند [۱۹]. در مطالعات مشابه دیگر نیز که روی افراد ورزشکار و غیر ورزشکار انجام شده است، افزایش TAC بعد از اجرای تمرینات منظم هوازی و نیز فعالیت های ورزشی با ترکیبات مختلف و شدت متوسط مشاهده شده است [۲۰]. هم چنین، Babaei و همکاران با مطالعه ۲۴ مرد سالم غیر ورزشکار (دو گروه مکمل ویتامین C و کنترل) اظهار داشتند که بلا فاصله بعد از ۳۰ دقیقه فعالیت هوازی

هیچ یک از دو گروه تمرین و کنترل وجود ندارد. از دلایل احتمالی این نتیجه می‌توان به مقادیر بسیار اندک شاخص‌های آنتی‌اکسیدانی در نمونه‌های برازی نسبت به نمونه‌های خونی اشاره کرد. هم‌چنین، ممکن است تعداد نسبتاً کم آزمودنی با ایجاد خطای نوع ۲ این نتیجه را به وجود آورده باشد. فعالیت‌های نامتعارف و شدید ورزشی به واسطه افزایش مصرف اکسیژن سبب تولید رادیکال‌های آزاد شده و آسیب اکسایشی در سلول و بافت‌ها را به همراه دارد. این رادیکال‌های آزاد با لپیدها واکنش نشان داده و باعث بروز پراکسیداسیون لپیدی می‌شوند [۲]. از رایج‌ترین و پایدارترین محصولات این واکنش مالوندی‌آلدهید می‌باشد که به عنوان یکی از اصلی‌ترین شاخص‌های استرس اکسایشی نام برده می‌شود [۳،۲]. به طور کلی، افزایش غلظت MDA در بافت خون وابسته به شدت ورزش می‌باشد و متناسب با افزایش شدت فعالیت تولید و رهاسازی MDA نیز افزایش می‌یابد [۲۸]. یافته‌های تحقیق حاضر حاکی از آن است که تمرین هوایی به مدت هشت هفته با وجود کاهش اندک سطح MDA سرمی در گروه تمرین تأثیر معنی‌داری بر شاخص مذکور ندارد. هم‌چنین، یک جلسه فعالیت شدید و امانده‌ساز با افزایش سطح MDA سرمی در هر دو گروه همراه بود که این تغییر افزایشی تنها در گروه کنترل معنی‌دار بود. Gupt و همکاران با بررسی تأثیر سه هفته تمرین منظم هوایی روی ۳۰ داوطلب سالم کاهش MDA پلاسمایی را گزارش کرده‌اند [۷]. Soares و همکاران نیز با بررسی شاخص‌های مرتبط با استرس اکسایشی در افراد غیرورزشکار نشان دادند که ۱۶ هفته تمرین بدنه با افزایش در فعالیت آنتی‌اکسیدانی و کاهش در سطح MDA همراه است [۲۹]. در مقابل، Gaeini و همکاران با بررسی شاخص‌های اکسایشی نظری MDA، پروتئین کربونیله (CP) و شاخص آسیب سلولی کرatin کیناز نشان دادند که دو ماه تمرین هوایی تأثیری بر شاخص‌های اکسایشی فوق ندارد [۳۰]. از دلایل عده تناقضات مشاهده شده در مطالعات، شدت و مدت تمرینات ورزشی [۳۰،۲] و سازگاری‌های آنتی‌اکسیدانی ایجاد شده مرتبط با افزایش حداکثر اکسیژن مصرفی (VO_{2max}) در نتیجه تمرینات ورزشی می‌تواند باشد [۲]. هم‌چنین، کاهش در تولید رادیکال‌های آزاد ناشی از تمرین از مکانیسم‌های احتمالی دیگر می‌تواند باشد [۳۱]. در واقع، ارتقای دفاع آنتی‌اکسیدانی بدنه سبب خنثی شدن بیشتر رادیکال‌های آزاد می‌گردد و در نتیجه می‌توان این انتظار را داشت که با کاهش در استرس اکسایشی پس از تمرینات هوایی مواجه شد. در ارتباط با تناقض مشاهده شده در مطالعه گائینی و تحقیق حاضر نیز می‌توان به متفاوت بودن وضعیت تغذیه، سطح آمادگی بدنه و نیز تفاوت در روش‌های اندازه‌گیری اشاره نمود

و فعالیت‌های ورزشی منظم می‌تواند مؤثر باشد [۲۴]: به طوری که برای مثال، فعالیت ورزشی طولانی‌مدت با افزایش سطوح اوریک اسید سرمی که همبستگی مثبت و معنی‌داری با TAC دارد می‌تواند به عنوان یکی از علل افزایش TAC سرمی محاسب شود [۲۵]. از دیگر سازوکارهای موثر در بالا بردن سطوح TAC می‌توان به افزایش در سطوح گلوتاتیون (GSH) و تأثیر این افزایش بر تغییر سطوح TAC اشاره نمود؛ چراکه سطوح GSH به دنبال اجرای سه نوع تمرین هوایی، تمرین دایره‌ای و تمرینات ترکیبی افزایش می‌یابد [۲۶]. مطابق یافته‌های تحقیق حاضر، افزایش مشابهی در نمونه‌های برازی (افزایش ۱۱ درصدی) به دنبال دو ماه تمرین هوایی منظم نسبت به قبل از شروع تمرین مشاهده می‌شود. هم‌سو با نتیجه حاضر، Gonzalez و همکاران نیز با بررسی پاسخ‌های حاد ورزشی هوایی ۲۴ مرد و زن سالم افزایش در TAC و اوریک اسید را گزارش کرده‌اند [۲۷]. دستگاه آنتی‌اکسیدانی در برازی یکی از مهم‌ترین دستگاه‌های دفاعی بدنه می‌باشد [۱۴،۹]. برازی ترکیبات بیوشیمیایی مشابهی با خون دارد و مواد از طریق اولترافیلتراسیون و انتقال غیرفعال از خون به برازی انتقال می‌یابند [۹]. از این‌رو در سال‌های اخیر پیشنهاد شده است که نمونه‌های برازی نیز می‌تواند اطلاعات دقیقی از وضعیت آنتی‌اکسیدانی بدنه انسان فراهم سازد [۹]. پژوهش‌های انجام شده در ارتباط با تأثیر فعالیت ورزشی با ماهیت تمرینی و طولانی‌مدت روی شاخص‌های آنتی‌اکسیدانی برازی بسیار محدود می‌باشد و مطالعات محدودی تها به بررسی آثار حاد فعالیت ورزشی به صورت هوایی و مقاومتی پرداخته‌اند [۱۴]. با توجه به ترکیبات و عناصر حاضر در برازی [۹] و تأثیر متقابل این ترکیبات روی TAC، می‌توان انتظار داشت که تغییر در تراکم هریک از این شاخص‌ها می‌تواند بر وضعیت تام آنتی‌اکسیدانی تأثیرگذار باشد. نکته قابل توجه دیگر اینکه با افزایش شدت و مدت فعالیت ورزشی تحریک سمپاتیکی افزایش می‌یابد. افزایش تحریک سمپاتیکی با ایجاد انقیاض عروقی می‌تواند به تغییر در ترشح برازی منجر شود [۹] که این شرایط به نوبه خود می‌تواند به تفاوت در مقادیر TAC در نمونه‌های برازی و خونی در پاسخ به وضعیت‌های تمرینی و فعالیت‌های ورزشی حاد منجر شود. هم‌چنین، مدت زمان انتقال تأخیری مواد از خون به برازی می‌تواند از جمله دلایل متفاوت بودن مشخصات شاخص‌های خونی و برازی بعد از یک جلسه فعالیت و امانده‌ساز هوایی باشد. یافته‌های تحقیق حاضر نشان داد که علی‌رغم افزایش معنی‌داری TAC در هر دو بافت خونی و برازی، همبستگی معنی‌داری بین شاخص‌های مورد تحقیق در برازی و سرم در مراحل اندازه‌گیری در قبل و بعد از تمرین و نیز بعد از فعالیت حاد هوایی، در

هوایی با ویژگی افزایشی بودن شدت و مدت در طول هفته‌های تمرینی تأثیر معنی‌داری بر افزایش TAC سرمی و بزاقی دارد و به‌دلیل یک جلسه فعالیت حاد هوایی TAC در گروه تمرین افزایش می‌یابد؛ با این وجود، همبستگی معنی‌داری بین دو شیوه اندازه‌گیری مشاهده نشد. هم‌چنین، تمرین هوایی تأثیر معنی‌داری بر مقادیر MDA در هیچ‌یک از بافت‌های خونی و بزاقی نداشت، ولی از افزایش معنی‌دار این شاخص در گروه تمرین متعاقب یک جلسه فعالیت حاد هوایی جلوگیری نمود.

تشکر و قدردانی

مقاله حاضر برگرفته از رساله دکتری فیزیولوژی ورزش به شماره تصویب ۱۳۹۴/۹/۱۵ ج/۵۵ می‌باشد. بدین‌وسیله از آقای امیرمنصور وطن‌خواه مسئول آزمایشگاه مرکز تحقیقات کاربردی دارویی که زحمت انجام آزمایشات بیوشیمیابی را بر عهده داشتند و کلیه همکاران و دانشجویان گرامی که به عنوان آزمودنی حدود سه ماه در انجام این پژوهش ما را یاری دادند، کمال امتنان و تشکر را داریم.

[۳۰،۱]. یافته‌های پژوهش حاضر همچنین عدم تأثیر معنی‌دار تمرین هوایی بر سطح MDA بزاقی را نشان می‌دهد. گذشته از آنچه در ارتباط با مکانیسم‌های موثر بر نمونه‌های بزاقی گفته شد، ریشه تناقض در تحقیق حاضر در مورد تغییرات MDA سرمی به‌دلیل تمرین هوایی و افزایش معنی‌دار بعد از فعالیت حاد هوایی با عدم تغییر در سطح این ماده در بزاق را می‌توان به تفاوت در نوع نمونه‌گیری نسبت داد؛ چراکه سطح MDA در بزاق بسیار کمتر از خون می‌باشد و به طور کلی نیمه عمر آنزیم‌ها و غلاظت ترکیبات در بزاق کمتر از خون است [۳۲،۱۳،۹]. بررسی همبستگی بین شاخص‌های MDA اندازه‌گیری شده در نمونه‌های خونی و بزاقی عدم معنی‌داری در مراحل قبل و بعد از تمرین هوایی و بعد از فعالیت حاد هوایی در دو گروه تمرین و کنترل را نشان می‌دهد. با توجه به آنچه گفته شد، تغییرات حاصل در شاخص ظرفیت آنتی‌اکسیدان تام در دو شیوه اندازه‌گیری مشابه هستند. با این وجود، عدم همبستگی در تغییرات مشاهده شده در نمونه‌های خونی و بزاقی لزوم مطالعات بیشتری در این زمینه را نشان می‌دهد.

نتیجه‌گیری

تحقیق حاضر نشان داد که به‌دلیل هشت هفته تمرین

References:

- [1] Urso ML, Clarkson PM. Oxidative stress, exercise, and antioxidant supplementation. *Toxicology* 2003; 189(1-2): 41-54.
- [2] Finaud J, Lac G, Filaire E. Oxidative stress: relationship with exercise and training. *Sports Med* 2006; 36(4): 327-58.
- [3] Fisher-Wellman K, Bloomer RJ. Acute exercise and oxidative stress: a 30 year history. *Dyn Med* 2009; 8(1): 1.
- [4] Lira Ferrari GS, Bucalen Ferrari CK. Exercise modulation of total antioxidant capacity (TAC): towards a molecular signature of healthy aging. *Frontiers Life Sci* 2011; 5(3-4): 81-90.
- [5] Elabed K, Masmoudi L, Koubaa A, Hakim A. Antioxidant in response to anaerobic or aerobic exercise alone or in combination in male judokas. *Adv Life Sci Health* 2014; 1(1): 24-33.
- [6] Carlsohn A, Rohn S, Mayer F, Schweigert FJ. Physical activity, antioxidant status, and protein modification in adolescent athletes. *Med Sci Sports Exerc* 2010; 42(6): 1131-9.
- [7] Gupt AM, Kumar M, Sharma RK, Misra R, Gupt A. Effect of moderate aerobic exercise training on autonomic functions and its correlation with the antioxidant status. *Indian J Physiol Pharmacol* 2015; 59(2): 162-9.
- [8] Scheffer DD, Pinho CA, Hoff ML, Silva LA, Benetti M, Moreira JC, et al. Impact of ironman triathlon on oxidative stress parameters. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 2012; 14(2): 174-82.
- [9] Nunes LA, Macedo DV. Saliva as a diagnostic fluid in sports medicine: potential and limitations. *J Bras Patol Med Lab* 2013; 49(4): 247-55.
- [10] Greabu M, Battino M, Mohora M, Totan A, Spinu T, Totan C, et al. Could constitute saliva the first line of defence against oxidative stress. *Rom J Intern Med* 2007; 45(2): 209-13.
- [11] de Almeida Pdel V, Gregio AM, Machado MA, de Lima AA, Azevedo LR. Saliva composition and functions: a comprehensive. *J Contemp Dent Pract* 2008; 9(3): 72-80.
- [12] Papacosta E, Nassis GP. Saliva as a tool for monitoring steroid, peptide and immune markers in sport and exercise science. *J Sci Med Sport* 2011; 14(5): 424-34.
- [13] Deminice R, Sicchieri T, Payão PO, Jordão AA. Blood and salivary oxidative stress biomarkers following an acute session of resistance exercise in humans. *Int J Sports Med* 2010; 31(9): 599-603.
- [14] Nazari Y, Damirchi A, Sariri R, Taheri M. Response of salivary antioxidants to intense exercise in non-athlete men. *J Exerc Physiol Online* 2012; 15(3): 1-9.

- [15] Cavas L, Arpinar P, Yurdakoc K. Possible interactions between antioxidant enzymes and free sialic acids in saliva: a preliminary study on elite judoists. *Int J Sports Med* 2005; 26(10): 832-5.
- [16] Livnat G, Bentur L, Kuzmisnky E, Nagler RM. Salivary profile and oxidative stress in children and adolescents with cystic fibrosis. *J Oral Pathol Med* 2010; 39(1): 16-21.
- [17] Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee IM, et al. American college of sports medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc* 2011; 43(7): 1334-59.
- [18] Revan S, Erol AE. Effects of endurance training on exhaustive exercise-induced oxidative stress markers. *Afr J Pharm Pharmacol* 2011; 5(3): 437-41.
- [19] Fatouros IG, Jamurtas AZ, Villiotou V, Pouliopoulou S, Fotinakis P, Taxildaris K, et al. Oxidative stress responses in older men during endurance training and detraining. *Med Sci Sports Exerc* 2004; 36(12): 2065-72.
- [20] Carvalho J, Marques E, Ascensao A, Magalhaes J, Marques F, Mota J. Multicomponent exercise program improves blood lipid profile and antioxidant capacity in older women. *Arch Gerontol Geriatr* 2010; 51(1): 1-5.
- [21] Babaei P, Rahmani-nia F, Nakhostin B, Bohlooli S. The effect of VC on immunoendocrine and oxidative stress responses to exercise. *J Clin Diagn Res* 2009; 3: 1627-32.
- [22] Afzalpour ME, Gharakhanlou R, Gaeini AA, Mohebi H, Hedayati SM. The effects of moderate and vigorous aerobic exercises on the arylesterase activity and total antioxidant capacity in non-active healthy men. *Res Sport Sci* 2006; 3(9): 105-23. [in Persian]
- [23] Ji LL. Antioxidants and oxidative stress in exercise. *Proc Soc Exp Biol Med* 1999; 222(3): 283-92.
- [24] Britez F, Travacio M, Gambino G. Regular exercise improve lipid and antioxidant profile. *12th International Symposium on Atherosclerosis*, 2000 Jun 25-29(162), Stockholm, Sweden.
- [25] Ascensao A, Ferreira R, Marques F, Oliveira E, Azevedo V, Soares J, et al. Effect of off-road competitive motocross race on plasma oxidative stress and damage markers. *Br J Sports Med* 2007; 41(2): 101-5.
- [26] Elokdha AS, Nielsen DH. Effects of exercise training on the glutathione antioxidant system. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2007; 14(5): 630-7.
- [27] Gonzalez D, Marquina R, Rondon N. Effects of aerobic exercise on uric acid, total antioxidant activity, oxidative stress, and nitric oxide in human saliva. *Res Sports Med* 2008; 16(2): 128-37.
- [28] Tartibian B, Baghaiee B, Baradaran B. Comparing of Cu/Zn SOD gene expression of lymphocyte cell and Malondialdehyde level in active men and women in response to training session of incremental exercise. *J Rad Res* 2001; 5: 25-7. [in Persian]
- [29] Soares JP, Silva AM, Oliveira MM, Peixoto F, Gaivao I, Mota MP. Effects of combined physical exercise training on DNA damage and repair capacity: role of oxidative stress changes. *Age (Dordr)* 2015; 37(3): 9799.
- [30] Gaeini AA, Hamedinia MR. The effect of aerobic training on oxidative stress in student of physical education. *Res Sport Sci* 2005; 3(8): 53-64. [in Persian]
- [31] Khassaf M, McArdle A, Esanu C, Vasilaki A, McArdle F, Griffiths RD, et al. Effect of vitamin C supplements on antioxidant defence and stress proteins in human lymphocytes and skeletal muscle. *J Physiol* 2003; 549(Pt 2): 645-52.
- [32] Mendoza-Núñez VM, Hernández-Monjaraz B, Santiago-Osorio E, Betancourt-Rule JM, Ruiz-Ramos M. Tai Chi exercise increases SOD activity and total antioxidant status in saliva and is linked to an improvement of periodontal disease in the elderly. *Oxid Med Cell Longev* 2014; 2014: 6.