Research on Medicine Original Article

The Quarterly journal of School of Medicine, Shahid Beheshti University of Medical Sciences 2021 ;Vol.44; No 4

Effect of 10 weeks of aerobic training with sesamin supplementation on non-enzymatic antioxidant

Bahloul Gorbanian*[1], Rogayeh Fakhrpour[1], Yousef Saberi[2], Mandana Dehbashi[1]

1. Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, Azarbaijan Shahid Madani University, Tabriz, Iran
2. Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, Urmia University, Urmia, Iran

(Received: 2019/12/25 Accept:2020/02/17)

Abstract

Background: *Intense physical activity releases oxygen free radicals and causes oxidative damage in biological macromolecules. One of the ways to counter the adverse effects of oxidative stress from exercise is to use oral antioxidant supplements. The purpose of the present study was to investigate the effect of 10 weeks of aerobic training with sesamin supplementation on non-enzymatic stress oxidative markers in male athletes.*

Materials and Methods: *A total of 40 male athletes with a minimum of 4 years of continuous exercise experience participated voluntarily in the current quasi-experimental study. Participants were randomly divided into four groups: placebo (n=10), exercise (n=10), exercise + supplement (n=10), and supplement (n=10). The intervention was for 10 weeks and included an aerobic exercise (four days per week, each session for 30-35 minutes) and supplementation of sesamine (3 tablets of 17 mg per week). Blood samples were obtained at six stages including pre-test (baseline, immediately after, and 24 hours after a heavy training session) and post-test (after 10 weeks of aerobic training and 24 hours after an intensive training session). Data were analyzed using repeated measure ANOVA in SPSS at the significance level set at $p < 0.05$.*

Results: *After 10 weeks of aerobic training and supplementation of sesamine, plasma levels of TAC and uric acid significantly increased ($P = 0.001$) and bilirubin ($P = 0.007$) and total plasma protein ($P = 0.001$) decreased significantly.*

Conclusion: *It seems that supplementation of sesamine with aerobic activity with proper volume to improve non-enzymatic antioxidant status of athletes may be useful and can strengthen antioxidant system.*

Keywords: *Aerobic Exercise; Uric acid; bilirubin; Athletes*

* *Corresponding: Bahloul Gorbanian*
Email:b.gorbanian@gmail.com

[Downloaded from pejouhesh.sbmu.ac.ir on 2025-07-17]

پژوهش در پزشکی
فصلنامه علمی پژوهشی دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید بهشتی
مقاله پژوهشی
دور ٤٤، شماره ٤، ١٣٩٩، صفحات ٦١٣ تا ٦٢٠

بررسی تاثیر ۱۰هفته تمرین هوازی همراه با مکمل سزامین بر وضعیت آنتی اکسیدانی غیر آنزیمی

بهلول قربانیان[1*]، رقیه فخرپور[1]، یوسف صابری[2]، ماندانا دهباشی[1]

۱- گروه فیزیولوژی ورزش ، دانشکده علوم ورزشی ، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان ، تبریز ، ایران
۲- گروه فیزیولوژی ورزش ، دانشکده علوم ورزشی ، دانشگاه ارومیه ، ارومیه ، ایران

تاریخ دریافت مقاله:۱۳۹۸/۱۰/۰۴ تاریخ پذیرش مقاله:۱۳۹۸/۱۱/۲۸

چکیده:

سابقه و هدف: فعالیت بدنی شدید سبب رهایش رادیکال‌های آزاد اکسیژن و سبب آسیب‌های اکسایشی در ماکرو مولکول‌های زیستی می‌شوند. یکی از راه‌های مقابله با اثر نامطلوب فشار اکسایشی ناشی از فعالیت‌های ورزشی استفاده از مکمل‌های ضد اکسایشی خوراکی است. هدف مطالعه حاضر تعیین اثر ۱۰ هفته تمرین هوازی و مصرف مکمل سزامین بر عوامل استرس اکسایشی غیرآنزیمی در مردان ورزشکار بود.

مواد و روش‌ها: ۴۰ آزمودني پسر ورزشکار با حداقل چهار سال سابقه فعالیت ورزشی مستمر به صورت داوطلبانه در این مطالعه تجربی شرکت کردند. آزمودنی‌ها به طور تصادفي در چهار گروه دارونما (۱۰ نفر)، تمرین (۱۰ نفر)، تمرین + مکمل (۱۰ نفر) و مکمل (۱۰ نفر) قرار گرفتند. مداخله به مدت ۱۰ هفته شامل پروتکل تمرین هوازی (چهار روز در هفته / ۳۵-۳۰ دقیقه) و مصرف مکمل سزامین (سه قرص ۱۷ میلی گرمی در هفته) بود. نمونه‌هاي خوني در شش مرحله شامل پیش آزمون (شرایط پایهٔ بلافاصله و ۲۴ ساعت بعد از یک وهله تمرین شدید) و پس آزمون (بعد ۱۰ هفته تمرین هوازی و ۲۴ ساعت بعد از یک وهله تمرین شدید) گرفته شد. داده‌ها به وسیله آزمون تحلیل واریانس با اندازه گیری مکرر در سطح معناداری $p\text{-}value<۰/۰۵$ تحلیل شد.

یافته‌ها: پس از ۱۰ هفته تمرین هوازی و مصرف مکمل سزامین، مقادیر پلاسمایی ظرفیت آنتی اکسیدانی تام و اسیداوریک افزایش معنادار ($P=۰/۰۰۱$) و بیلیروبین ($P=۰/۰۰۷$) و پروتئین تام پلاسمایی ($P=۰/۰۰۱$) کاهش معنادار نسبت به حالت پایه داشتند.

نتیجه‌گیری: به نظر میرسد استفاده از مکمل سزامین توام با فعالیت هوازی با حجم مناسب برای بهبود وضعیت آنتی اکسیدانی غیرآنزیمی افراد ورزشکار میتواند مفید و سبب تقویت سیستم آنتی اکسیدانی آن‌ها شود.

واژگان کلیدی: تمرین هوازی، اسیداوریک، بیلیروبین، ورزشکاران

مقدمه:

تولید کنترل نشده گونه‌های اکسیژن فعال در درون سلول سبب Stress Oxidative شده و با ایجاد اختلال در موازنه اکسیدان‌ها و آنتی‌اکسیدها، بر اکسایش درون سلولی تأثیر می‌گذارد (۲،۱). رادیکال‌های آزاد توسط یک سیستم آنتی‌اکسیدانی بسیار قوی خنثی می‌شوند که شامل بیلی روبین، اسید اوریک، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام و پروتئین تام پلاسما هستند(۴،۳). یک طبقه‌بندی از آنتی‌اکسیدان‌ها آن‌ها را به دو گروه بزرگ آنتی‌اکسیدان‌های آنزیمی و غیرآنزیمی تقسیم می‌کند(۵). یکی از مهم‌ترین عواملی که سبب افزایش شکل‌گیری رادیکال‌های آزاد در بدن می‌شود، تنفس شدید هنگام فعالیت بدنی و ورزش است(۶). فعالیت ورزشی شدید سبب ایجاد یک عدم تعادل بین تولید رادیکال‌های آزاد و آنتی اکسیدان‌ها می‌شوند، که به عنوان استرس اکسیداتیو منصوب می‌شود(۷). استرس اکسیداتیو سبب ایجاد بیماری‌هایی در بدن می‌شود که این بیماری‌ها در نتیجه آسیب سلولی و آسیب DAN هستند(۸). ۲ تا ۵ درصد اکسیژنی که در میتوکندری مصرف می‌شود رادیکال‌های آزاد تولید می‌کند، زمانی که فسفوریلاسیون اکسیداتیو در پاسخ به ورزش افزایش می‌یابد، همراه آن میزان رادیکال‌های آزاد نیز زیاد می‌شود. مطالعه‌های زیادی نشان می‌دهند که تمرین‌های هوازی طولانی مدت و تمرین‌های قدرتی تعادل بین رادیکال‌های آزاد و سیستم دفاع آنتی‌اکسیدانی را بر هم می‌زنند(۹)، به طوری که بین افزایش دمای سطحی بدن و افزایش میزان استرس اکسیداتیو هنگام ورزش رابطه وجود دارد(۱۰). از طرفی تمرین‌های منظم بدنی، توانایی سیستم‌های ضد اکسایشی بدن را افزایش داده و و بدن را در مقابل خاصیت تخریب کنندگی رادیکال‌های

نویسنده مسئول: بهلول قربانیان
پست الکترونیک: r.askari@hsu.ac.ir

[Downloaded from pejouhesh.sbmu.ac.ir on 2025-07-17]

آزاد که در اثر ورزش افـزایش مـی‌یابـند، محافظـت مـی‌کند. این یافـته موضـوع مهمـی اسـت، زیـرا نشـان می‌دهد که چگونه بدن خـود را بـا نـیازهای ورزشی سازگار می‌کـند(۱۱). در تحقیقی به اثر یک جلسه تمرین حاد، یک دوره تمرین‌های سرعتی و یک دوره بی-تمرینی روی پراکسیدان لیپیدی و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی در دو گروه از موش‌ها تجربی و کنترل پرداختند. نتایج نشان داد غلظت بیلی‌روبین پلاسمایی در جلسه‌های اول، بیست و چهارم و سی و ششم در گروه تجربی افزایش معنادار داشته است(۱۲). در تحقیقی دیگر به تاثیر ۱۲ هفته تمرین استقامتی و یک دوره بی‌تمرینی بر میزان پراکسیدان لیپیدی و پاسخ دستگاه ضد اکسایشی (FRAP)، اسید اوریک، بیلی روبین و پروتئین تام در دو گروه از موش‌های ویستار پرداختند. در زمان‌های مختلف اندازه‌گیری در گروه تجربی اسید اوریک و بیلی روبین تفاوت معناداری یافت، ولی پروتئین تام پلاسما تغییر قابل توجهی نکرد(۱۳). همچنین در تحقیقی به بررسی اثر هشت هفته تمرین تای چی روی ظرفیت آنتی اکسیدانی در زنان غیرفعال قبل و بعد از یائسگی پرداختند. تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان داد هیچ‌گونه تغییر معناداری در میزان غلظت اسیداوریک پلاسمایی این زنان رخ نداد(۱۴). ایـن تغیـیرها به طور آهسته و بـه مرور زمان و به صـورت موازی با دیگر سـازگاری‌های ورزش رخ می‌دهد. برای حفظ سیستم دفاع آنتی-اکسیدانی و محافظت از آسیب اکسایشی استفاده از تغذیه مناسب ضروری است، تغذیه صحیح برای بهبود عملکرد ورزشی، بازگشت به حالت اولیه بعد از خستگی ورزش، جلوگیری از آسیب و محافظت از آسیب اکسایشی لازم است، بنابراین با توجه به افزایش میزان استرس اکسیداتیو در جریان فعالیت ورزشی با شدت بالا، بالا بردن توان آنتی‌اکسیدانی ورزشکاران بخصوص از طریق تغذیه متعادل مصرف مکمل‌ها تاکید می‌شود. یکی از این مکمل‌ها که می‌توان به عنوان مکمل مناسب در جیره غذایی ورزشکاران گنجاند، سزامین است(۱۵). سزامین اصلی‌ترین لیگان موجود در دانه کنجد است که محلول در چربی است. سزامین خواص بیولوژیکی متعددی دارد که از آن جمله می‌توان به کاهش سطوح سرمی و کبدی کلسترول و تری‌گلیسیرید از طریق اکسیداسیون اسیدهای چرب اشاره کرد(۱۵). در مطالعه‌ها اثر ضد فشار خونی و ضد سکته قلبی آن نیز به طور گسترده‌ای بررسی شده است. به علاوه گزارش شده است که سزامین سطوح Alpha tocopherol را افزایش داده و تولید Interleukin ۱ beta و PROSTAGLANDIN E۲ (PGE۲) و ترومبوکسان B۲ را کاهش داده و به این ترتیب سبب سرکوب فرآیندهای آندوتوکسین می-شود. بخش مهمی از اثر سزامین مربوط به خواص آنتی‌اکسیدانی آن است. سزامین در کبد به فرم آنتی‌اکسیدانی تبدیل شده و تولید سوپراکسید را در آندوتلیوم آئورت مهار می‌کند. همچنین قدرت مارکرهای التهابی غیرآنزیمی را به طور معناداری کاهش می‌دهد(۱۶). اما متأسفانه تاکنون تحقیقی در زمینه تاثیر مکمل سزامین به همراه فعالیت ورزشی بر مارکرهای استرس اکسایشی انجام نشده است که به عنوان نوآوری تحقیق حاضر در نظر گرفته می‌شود و همچنین اکثر تحقیق‌های انجام گرفته در زمینه مکمل‌های آنتی اکسیدانی به همراه فعالیت ورزشی روی آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی و ضد اکسایشی انجام گرفته است و مطالعه‌ای انجام گرفته در این زمینه بر روی آنتی‌اکسیدان‌های غیر آنزیمی کمتر و ضد و نقیض است. بنابراین با توجه به اثرت آنزیم‌های ضد اکسایشی و نقش مهم این آنزیم‌ها در جلوگیری از استرس اکسایشی بویژه در موقع فعالیت‌های ورزشی و از آنجا که از سزامین به عنوان یک ماده آنتی اکسیدانی اگزوژن یاد می‌شود، پس هدف محقق در این مطالعه بررسی تاثیر ۱۰ هفته تمرین هوازی به همراه مکمل سزامین بر عوامل استرس اکسایشی غیر آنزیمی است.

روش کار:

جامعه و نمونه:

مطالعه حاضر از نوع تجربی دوسو کور بوده و پروپوزال طرح در کمیته پژوهش و اخلاق دانشگاه شهید مدنی آذربایجان طی شماره ۲۱۴/د/۲۵۱۴۱ به تصویب رسیده است. جامعه آماری آن مردان ورزشکار دانشگاه شهید مدنی آذبایجان بودند که از بین آن‌ها ۶۰ مرد ورزشکار انتخاب شدند که بعدها به دلیل افت آزمودنی

(منطبق نبودن با برنامه تمرینی تحقیق) به ۴۰ نفر کاهش یافت. حجم نمونه بر اساس پیشینه پژوهش و مطالعه‌های انجام شده در خصوص تاثیر تمرین‌های ورزشی بر پژوهش‌های انسانی تعیین شد(۷). آزمودنی‌ها در دامنه سنی ۲۰ تا ۲۵ سال قرار داشته و بیشتر از چهار سال سابقه ورزشی در رشته‌های ورزشی مختلف (فوتبال، شنا، دو و میدانی و ...) و پنج جلسه در هفته تمرین داشتند. معیار ورود به مطالعه داشتن حداقل چهار سال سابقه ورزشی، شرکت کردن در تمام جلسه‌های تمرینی و مصرف مکمل بود و معیار خروج از پژوهش، داشتن بیماری‌های قلبی- عروقی، سیگارکشیدن، مصرف کردن مشروبات الکلی، مصرف نکردن مکمل‌های آنتی‌اکسیدانی در سه ماه اخیر بود.

نحوه مداخله مکمل و تمرین:

بعد از تایید طرح پژوهش در کمیته پژوهش دانشگاه و امضای رضایتنامه کتبی به وسیله آزمودنی‌ها و آشنایی با کلیات اجرای طرح، آزمودنی‌ها به طور تصادفی در چهار گروه ۱- مکمل‌سزامین+تمرین هوازی (۱۰ نفر) ۲- مکمل سزامین (۱۰ نفر) ۳- تمرین هوازی (۱۰ نفر)۴- دارونما تقسیم شدند. همه گروه‌ها به جز گروه مکمل سزامین و دارونما در یک برنامه تمرین هوازی فزاینده به طول ۱۰ هفته شرکت کردند، درحالی که گروه مکمل سزامین در مدت پژوهش به مصرف سزامین پرداختند. مکمل سزامین به مقدار ۵۰ میلی‌گرم در هر هفته (۲۴) در کپسول‌های ژلاتینی برای گروه‌های دارای مکمل سزامین و گروه دارونما کپسول‌های حاوی نشاسته را مصرف کردند. قبل از اجرای برنامه تمرینی برخی شاخص‌های آنتروپومتریکی و فیزیولوژیکی آزمودنی‌ها شامل قد و وزن که به ترتیب با استفاده از قدسنج و ترازوی استاندارد و با دقت ۰/۱ سانتی متر و ۰/۱ کیلوگرم، شاخص توده بدن با استفاده از فرمول وزن بدن تقسیم بر مجذور قد به متر، نسبت دور کمر به لگن از تقسیم اندازه دور کمر به دور لگن و درصد چربی بدن نیز توسط کالیپر(یاگامی، ساخت کشور ژاپن، با دقت ۰/۲میلی‌متر) و با استفاده از معادله سه نقطه‌ای Jackson Pollock ، اندازه‌گیری شد(۱۷). همچنین، حداکثر اکسیژن مصرفی آزمودنی‌ها به وسیله آزمون تست بروس و فرمول مربوطه ارزیابی شد(۲۵). ابتدا از آزمودنی‌ها در پیش-آزمون خون‌گیری به عمل آمد. در مرحله دوم، بلافاصله بعد تست بروس خون‌گیری دوم انجام گرفت. ۲۴ ساعت بعد از تست بروس دوباره خون‌گیری برای بار سوم به عمل آمد. بعد از انجام خون‌گیری مرحله سوم، پیش آزمون، گروه‌ها به مدت ۱۰ هفته به تمرین تداومی دویدن و مصرف مکمل پرداختند. گروه اول (گروه تمرین هوازی + مکمل سزامین)، آزمودنی‌های این گروه به مدت ۱۰ هفته و در هر هفته سه عدد قرص مکمل سزامین (هر کدام به مقدار ۱۷ میلی‌گرم) را مصرف و تمرین هوازی را انجام دادند. گروه دوم (دارونما)، آزمودنی‌های این گروه به مدت ۱۰ هفته و در هر هفته سه عدد قرص نشاسته (هر کدام به مقدار ۵۰ میلی-گرم) را مصرف کردند. گروه سوم (مکمل سزامین)، آزمودنی‌های این گروه به مدت ۱۰ هفته و هر هفته سه عدد قرص مکمل سزامین (هر کدام به مقدار ۱۷ میلی‌گرم) را مصرف کردند. گروه چهارم (تمرین هوازی)، آزمودنی‌های این گروه به مدت ۱۰ هفته و هر هفته چهار جلسه تمرین هوازی تداومی را انجام دادند. پروتکل تمرین تداومی دویدن به این صورت بود که از هفته اول تا هفته ششم مدت تمرین تخصصی ۲۵ دقیقه و پنج دقیقه تمرین عمومی و شدت تمرین‌ها در هفته اول تا پنجم ۶۰-۶۵ درصد حداکثر ضربان قلب و در هفته ششم با ۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب و از هفته هفتم تا دهم مدت تمرین‌های تخصصی ۳۰ دقیقه و ۵پنج دقیقه تمرین عمومی و شدت تمرین‌ها در هفته هفتم ۷۵ درصد حداکثر ضربان قلب و در هفته هشتم با ۸۰ درصد حداکثر ضربان قلب و در هفته نهم تا دهم با ۸۵ درصد حداکثر ضربان قلب انجام شد(۲۶).

شدت تمرین با استفاده از ضربان سنج پولار کنترل شد. جزئیات برنامه تمرینی آزمودنی‌ها در زیر آورده شده است.

۴۸ ساعت بعد از تمام شدن تمرین‌های دویدن تداومی و مصرف مکمل و دارونما بعد از مدت ۱۰ هفته، خون‌گیری برای مرحله چهارم به عمل آمد و بلافاصله تست بروس و بعد از تست بروس خون‌گیری برای پنجمین بار به عمل آمد و بعد از ۲۴ ساعت از تست بروس خون‌گیری برای آخرین بار یعنی بار ششم از آزمودنی‌ها به عمل آمد. برای اندازه‌گیری متغیرهای خونی، خون‌گیری (۵ میلی‌لیتر) از ورید بازو و در حالت نشسته در شش مرحله انجام شد (مراحل در جدول زیر آورده شده است). پس از پایان خون‌گیری، نمونه‌ها در منفی ۷۰ درجه سانتی‌گراد برای آنالیزهای بعدی فریز شد. در تحقیق حاضر برای تعیین مقادیر پروتئین تام پلاسما و بیلی روبین و اسید اوریک از کیت‌های شرکت پارس آزمون و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام شرکت زلبایو آلمان استفاده شد.

[Downloaded from pejouhesh.sbmu.ac.ir on 2025-07-17]

هفته‌ها	مدت تمرین (دقیقه)	شدت تمرین (درصد حداکثر ضربان قلب)
اول	۲۵	۶۵ ت ۶۰
دوم	۲۵	۶۵ ت ۶۰
سوم	۲۵	۶۵ ت ۶۰
چهارم	۲۵	۶۵ ت ۶۰
پنجم	۲۵	۶۵ ت ۶۰
ششم	۲۵	۷۰
هفتم	۳۰	۷۵
هشتم	۳۰	۸۰
نهم	۳۰	۸۵
دهم	۳۰	۸۵

مداخله، در بین گروه‌های تجربی تفاوت معناداری وجود نداشت (P>۰/۰۵). اما بین گروه‌های تجربی با دارونما تفاوت معنادار وجود دارد که نشان‌دهنده اثر مداخله است. همچنین نتایج تحلیل واریانس دو طرفه با آزمون اندازه‌گیری مکرر نشان داد، تاثیر گروه، زمان و تعامل بین زمان و گروه در متغیرهای مورد مطالعه در تحقیق معنادار است (جدول ۱،۲) (P<۰/۰۵).

بحث:

سیستم آنتی‌اکسیدانی بدن انسان وظیفه دارد با تولید و به کارگیری مواد آنتی‌اکسیدانی سبب قطع زنجیره واکنش‌های ایجاد شده به وسیله رادیکال‌های آزاد شود(۱). ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام در اثر ۱۰ هفته تمرین هوازی و مکمل‌دهی سزامین در گروه‌های مورد مداخله افزایش معناداری داشت. این یافته با مطالعه‌های Ghordon و همکاران (۲۰۰۸)، Mitranun و همکاران (۲۰۱۴)، Alghadir و همکاران (۲۰۱۵) و Vinetti و همکاران (۲۰۱۵) هم‌سو است(۱۸،۱۹،۲۰،۲۱). اما از معدود مطالعه‌های ناهم‌سو با مطالعه حاضر تحقیق افضل‌پور (۱۳۸۴) را می‌توان نام برد که در این مطالعه با عنوان تاثیر تمرین‌های هوازی متوسط و شدید بر فعالیت آنزیم Aryl Esterase (ARE) و Total Antioxidant Capacity (TAC) مردان سالم غیرفعال بررسی شد. یافته‌های پژوهش حاکی است که تمرین‌های تناوبی (با شدت‌های۶۰ تا ۸۵

پیش آزمون	بلافاصله پس از تست بروس	۲۴ ساعت پس از تست بروس	ده هفته مکمل دهی سزامین و تمرین هوازی	۴۸ ساعت بعد تست بروس	۲۴ ساعت بعد از تست بروس
مرحله اول خونگیری	مرحله دوم خونگیری	مرحله سوم خونگیری	مرحله چهارم خونگیری	مرحله پنجم خونگیری	مرحله ششم خونگیری

روش آماری:

برای تجزیه و تحلیل آماری و مقایسه گروه‌ها به صورت درون گروهی و بین گروهی، پس از تایید توزیع نرمال داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف- اسمیرنوف (K-S)، از آزمون تحلیل واریانس دوراهه تکراری استفاده شد. تمامی داده‌ها به صورت میانگین ± انحراف معیار ارائه شده‌اند و همه محاسبات با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS۲۰ در سطح معناداری P≤ ۰/۰۵ انجام شد.

یافته‌ها:

در مطالعه حاضر میانگین سن گروه‌های دارونما، تمرین هوازی، مکمل سزامین و مکمل سزامین+ تمرین هوازی به ترتیب، ۱/۶۳± ۲۲/۳۰، ۱/۴۱± ۲۲/۰۰، ۱/۴۳± ۲۳/۵۴، ۱/۶۴± ۲۲/۵۰ سال، وزن به ترتیب، ۴/۸۰± ۶۹/۸۴، ۵/۶۰± ۶۴/۲۵، ۶/۳۹± ۶۷/۹۹، ۴/۲۶± ۶۷/۸۲ کیلوگرم و قد به ترتیب، ۱/۷۵± ۱۶۴/۲۵، ۳/۳۰± ۱۷۰/۲۵، ۱/۲۵± ۱۶۹/۲۱، ۵/۳۰± ۱۶۳/۲۸ سانتی‌متر بود. با توجه به جدول یک، پروتئین تام پلاسمایی در مقایسه مرحله یک با چهار یعنی قبل از تمرین و ۱۰ هفته بعد از تمرین در گروه مداخله بویژه گروه تمرین کاهش یافته است و در مقایسه مرحله دو و پنج (بعد از تست بروس) کاهش وجود دارد. ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام در مقایسه مرحله یک با چهار درگروه تمرین به صورت معنادار افزایش یافته است(P =۰/۰۱۸) ولی در مقایسه مرحله دو با پنج کاهش یافته است و در گروه ترکیبی در مقایسه یک با چهار کاهش معنادار وجود داشته است (P =۰/۰۴۹) ولی بین دو با پنج افزایش یافته است (P =۰/۰۰۴). با توجه به جدول۲، در گروه مداخله میزان اسیداوریک پلاسما پس از ۱۰ هفته تمرین نسبت به حالت پایه افزایش معنادار یافته است (P =۰/۰۰۱) بویژه در گروه تمرین و در مقایسه مرحله دو با پنج باز هم مقداراسیداوریک افزایش داشته است (P =۰/۰۰۱). میزان تغییرهای بیلی‌روبین در گروه مداخله در مقایسه مرحله یک با چهار کاهش دیده می‌شود و همین‌طور مراحل دو با پنج نیز کاهش و مرحله سه با شش نیز کاهش وجود داشته است. در کل مقدار بیلی‌روبین در اثر تمرین و مکمل کاهش یافته است. همچنین نتایج مربوط به تحلیل واریانس اندازه‌گیری مکرر نشان داد در مقدار تغییرات اسیداوریک، بیلی‌روبین، پروتئین‌تام پلاسما و ظرفیت آنتی اکسیدانی‌تام در طول دوره

درصد ضربان قلب ذخیره بیشینه) در تولید فشار اکسایشی و تغییرهای معنادار آنزیم ARE و مقدار TAC تاثیری ندارد (۲۲).

تمرین‌های ورزشی بر تولید گونه‌های واکنشگر اکسیژن (ROS) و نیتروژن (RNS) تاثیر می‌گذارد و به احتمال به حالت، شدت، طول زمان فعالیت ورزشی و انرژی مورد نیاز فعالیت ورزشی، مقادیر اکسیژن مصرفی و فشار مکانیکی تحمیل شده بر بافت بستگی دارد(۲۳،۲۴). از دلایل احتمالی هم‌سو بودن مطالعه حاضر با مطالعه‌های ذکر شده، پروتکل تمرینی مشترک موجود در مطالعه‌های ذکر شده با مطالعه حاضر است. به این دلیل که، سهم عمده فعالیت ورزشی بی‌هوازی نیاز به تامین زیاد ATP دارد که برای تولید انرژی ATP تجزیه می‌شود. وقتی مقدار زیادی از ATP سریع شکسته می‌شود، ADP می‌تواند واکنش‌های کاتابولیکی در تشکیل گزانتین و اسید اوریک را ادامه دهد. گزانتین اکسیداز این واکنش‌ها را کاتالیز و O_2^- تولید می‌کند. O_2 در نهایت از زنجیره انتقال الکترونی خارج می‌شود و واکنش‌های رادیکالی خطرناک را آغاز یا گسترش می‌دهد که سبب افزایش آنزیم‌های آنتی اکسیدانی می‌شود و همچنین شاید دلیل قانع‌کننده‌ای برای هم‌سو بودن مطالعه حاضر با تحقیق‌های ذکر شده باشد. از دلایل ناهم‌سو بودن تحقیق حاضر با مطالعه افضل‌پور می‌توان به مصرف نکردن مکمل آنتی‌اکسیدانی در تحقیق افضل‌پور اشاره کرد. همچنین نوع انقباض و تارهای عضلانی و غلظت کلسیم برای انقباض از دلایل احتمالی برای ناهم‌سو بودن مطالعه حاضر با مطالعه افضل‌پور است. از دلایل دیگر ناهم‌سو بودن مطالعه حاضر با مطالعه ذکر شده می‌توان به نوع و درصد سوبستراهای مصرفی آزمودنی‌های مورد مطالعه با مطالعه افضل‌پور را اشاره کرد.

نتایج تحقیق حاضر نشان داد سطوح اسیداوریک پلاسمایی بعد از ۱۰ هفته تمرین هوازی و مکمل سزامین افزایش یافت. مطالعه‌های هازار و همکاران نیز نشان می‌دهد که سطح اوره سرم بازیکنان حرفه‌ای فوتبال قبل، بلافاصله و یک ساعت بعد از تمرین سرعتی تغییری نمی‌کند، ولی سطح اسیداوریک آن‌ها افزایش می‌یابد(۲۵). می‌توان گفت که سزامین به عنوان یک آنتی‌اکسیدان، رادیکال‌های آزاد را خنثی کرده و اقدام‌های حفاظتی کافی در برابر هرگونه اثر مضر رادیکال‌های آزاد را دارد. مصرف آنتی‌اکسیدان‌ها پتانسیل بسیار زیاد در پیشگیری از بیماری‌ها را داراست و در پیشگیری از آسیب سلولی و برای درمان سرطان، پیری زودرس و انواع بیماری‌ها

[Downloaded from pejouhesh.sbmu.ac.ir on 2025-07-17]

جدول ۱. بررسی مراحل ظرفیت آنتی اکسیدانی تام و پروتئین تام پلاسما در گروه های مختلف

گروه	مراحل اندازه-گیری ظرفیت آنتی اکسیدانی تام (میلی مول بر لیتر)	میانگین و انحراف استاندارد	گروه	مراحل اندازه-گیری پروتئین تام پلاسما (گرم بر هر دسی لیتر)	میزان
دارونما	۱	۶۸۷/۲۶±۴۲/۰۲	دارونما	۱	۷/۶۳±۰/۳۸
	۲	۷۷۰/۹۸±۴۶/۸۰		۲	۷/۷۵±۱/۱۱
	۳	۶۸۳/۲۸±۱۲/۴۱		۳	۷/۱۶±۰/۲۰
	۴	۶۷۲/۳۰±۴۹/۱۳		۴	۷/۰۶±۰/۳۱
	۵	۶۸۴/۴۰±۴۰/۹۸		۵	۷/۲۱±۰/۳۱
	۶	۶۸۱/۴۴±۴۴/۴۹		۶	۷/۳۴±۰/۵۵
تمرین	۱	۶۷۶/۱۲±۲۷/۸۶	تمرین	۱	۷/۶۷±۰/۵۵
	۲	۷۹۷/۲۵±۲۴/۲۲*		۲	۸/۷۳±۰/۴۶*
	۳	۶۸۶/۴۷±۴۹/۰۰*		۳	۶/۷۶±۰/۵۹*
	۴	۷۵۲/۹۶±۵۳/۷۴*		۴	۵/۵۰±۰/۳۵*
	۵	۶۷۲/۸۵±۴۳/۳۶*		۵	۷/۶۴±۰/۴۵
	۶	۷۷۲/۸۳±۴۰/۶۰*		۶	۸/۶۵±۰/۳۹*
مکمل+ تمرین	۱	۶۷۶/۱۱±۱۲/۰۵	مکمل+تمرین	۱	۷/۶۷±۰/۶۱
	۲	۷۸۸/۰۶±۲۳/۶۹*		۲	۸/۶۳±۰/۵۳*
	۳	۶۷۱/۵۴±۳۲/۸۷*		۳	۶/۶۰±۰/۴۴*
	۴	۶۵۰/۶۷±۴۱/۶۴*		۴	۷/۶۰±۰/۴۱
	۵	۸۴۵/۲۰±۳۰/۸۷*		۵	۹/۵۲±۰/۴۸*
	۶	۷۸۷/۵۰±۵۲/۰۰*		۶	۸/۵۰±۰/۰۶*
مکمل	۱	۶۶۹/۳۶±۳۰/۳۰	مکمل	۱	۷/۶۴±۰/۴۷
	۲	۷۸۶/۱۱±۳۴/۰۲*		۲	۸/۶۵±۰/۵۰*
	۳	۶۵۷/۲۳±۴۰/۹۳		۳	۶/۶۶±۰/۳۷*
	۴	۷۶۷/۰۲±۶۱/۸۰*		۴	۷/۵۰±۰/۶۵
	۵	۷۱۲/۸۵±۷۳/۶۷*		۵	۷/۷۱±۰/۴۴
	۶	۷۶۰/۸۹±۴۰/۹۶*		۶	۸/۵۷±۰/۴۰*

۱- حالت پایه (قبل مداخله)، ۲- بعد از تست بروس اول(قبل مداخله)، ۳- ۲۴ ساعت بعد تست بروس(قبل مداخله)، ۴- بعد از ده هفته مکمل دهی سزامین و تمرین ، ۵-بعد از تست بروس(بعد از مداخله)، ۶- ۲۴ساعت بعد تست بروس(بعد از مداخله)

اثر گروه، زمان و تعامل زمان و گروه در متغیرهای مورد اندازهگیری

متغیر	عوامل مورد مطالعه	F	p
ظرفیت آنتی اکسیدانی تام	اثر گروه	۱۲/۳۱۹	*۰/۰۰۱
	اثر زمان(مراحل اندازهگیری)	۱۹/۳۴۶	*۰/۰۰۱
	تعامل زمان و گروه	۷/۶۳۱	*۰/۰۰۱
پروتئین تام پلاسما	اثر گروه	۹/۲۸	*۰/۰۰۱
	اثر زمان(مراحل اندازهگیری)	۷/۴۵	*۰/۰۰۱
	تعامل زمان و گروه	۱۲/۲۸	*۰/۰۰۱

*اختلاف معنادار نسبت به حالت پایه

موثرند. از سوی دیگر عملکرد اسیداوریک به عنوان یک ماده ضداکسایشی مورد تاکید قرار گرفته است. درانسان اسیداوریک فراوان‌ترین آنتی‌اکسیدان محلول است و ۶۰ درصد ظرفیت آنتی اکسیدانی پلاسما را تشکیل می-دهد(۲۶). از آنجا که یک جلسه فعالیت ورزشی شدید می‌تواند غلظت اسیداوریک خون را افزایش دهد و به عنوان یک نقش محافظتی عمل کند و به این ترتیب منطقی است که تصور کنیم افزایش اسیداوریک می‌تواند در برابر منابع گونه‌های اکسیژن فعال خون از بدن استرس اکسایشی گلبول‌های قرمز خون و دیگر بافت‌ها را کاهش می‌دهد(۲۷،۲۸). بنابراین می‌توان گفت که مصرف سزامین به عنوان یک آنتی‌اکسیدان با افزایش غلظت اسید اوریک منجر به کاهش رادیکال‌های آزاد و کمک به بهبود سلامت می‌شود. از طرفی افزایش اسید اوریک در پژوهش را می‌توان ناشی از افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی دانست که بر اثر سازگاری‌های ناشی از تمرین در افراد ایجاد شده است. محققان زیاد بودن میزان اسید اوریک پلاسمایی گروه ورزشکار نسبت به گروه غیر ورزشکار را ناشی از پاسخ سیستم آنتی‌اکسیدانی و از جمله اسید اوریک را به فشار اکسایشی ایجاد شده از طریق ورزش منظم می‌دانند(۷). اسید اوریک پلاسمایی با قابلیت باند شدن با آهن و مس موجود در خون، از غلظت این دو عنصر می‌کاهد .همچنین از تولید و گسترش رادیکال‌های آزاد در بدن می‌کاهد. علاوه بر این، اسید اوریک به عنوان پاک‌کننده گونه‌های اکسیژن واکنش‌پذیر عمل می‌کند و گونه‌های اکسیژن واکنش‌پذیر خون را نیز کاهش می‌دهد. ویتامین C به عنوان آنتی‌اکسیدانی ویتامینی در بدن وجود دارد و به عنوان یک آنتی‌اکسیدان پلاسمایی، بدن را در برابر رادیکال‌های آزاد محافظت می‌کند. نقش دیگری که اسید اوریک در محافظت از ویتامین Cاست که اسید اوریک پلاسمایی با این نقش محافظتی از ویتامین C ، بدن را در برابر رادیکال‌های آزاد حفاظت می‌کند(۲۹). اسید اوریک ماده‌ای است که از تجزیه بازهای پورین در بدن تولید می‌شود. رژیم غذایی مصرف شده فرد در میزان اسید اوریک موجود در پلاسمای خون تاثیر دارد. زمانی که فرد غذای غنی از پروتئین مصرف می‌کند، میزان اسید اوریک پلاسمایی آن نیز افزایش پیدا می‌کند که به عنوان عامل دخالتی در نتیجه این تحقیق است و یکی از محدودیت‌های پژوهش حاضر عدم کنترل تغذیه آزمودنی‌ها بود.

همچنین از یافته‌های دیگر مطالعه حاضر کاهش معنادار مقدار بیلی‌روبین پلاسما در اثر ۱۰ هفته تمرین و مکمل‌دهی سزامین بود. نتایج برخی مطالعه‌ها حاکی از بالاتر بودن میزانِ پایه بیلی‌روبین تام در گروه ورزشکاران است. ناهم‌سو با مطالعه حاضر، Swift و همکاران (۲۰۱۱)، پس از ۱۲هفته تمرین هوازی در زنان سالمند، افزایش معناداری در میزان بیلی‌روبین تام مشاهده کردند که این افزایش پس از چهار و هشت هفته ورزش معنادار نبوده است(۳۰). این امر نشان می‌دهد که تغییر در میزان بیلی‌روبین تام، نیازمند تمرین‌های طولانی‌مدت است. مطالعه‌ها نشان داده‌اند که سطوح پایین بیلی‌روبین تام (کمتر از ۰/۷-۰/۸میلی‌گرم بر لیتر) احتمال بالا رفتن خطرهای قلبی-عروقی را در پی دارد. در مورد مکانیزم احتمالی بالابودن بیلی‌روبین تام در ورزشکاران، شواهد علمی نشان داده است که افرادی که درصد چربی بالایی دارند و در معرض خطر بیماری‌هایی همچون دیابت نوع۲ و سندرم متابولیک هستند،

[Downloaded from pejouhesh.sbmu.ac.ir on 2025-07-17]

جدول ۲. بررسی مراحل اسید اوریک و بیلی روبین در در گروه‌های مختلف

گروه	مراحل اندازه-گیری اسیداوریک (میلی گرم بر هر دسی لیتر)	میانگین و انحراف استاندارد	متغیر	گروه	مراحل اندازه-گیری بیلی روبین (میلی گرم بر هر دسی لیتر)	میزان
دارونما	۱	۳/۹۶ ± ۰/۳۲		دارونما	۱	۰/۵۰ ± ۰/۰۸
	۲	۴/۱۷ ± ۰/۴۷			۲	۰/۵۱ ± ۰/۰۵
	۳	۳/۹۴ ± ۰/۲۰			۳	۰/۵۲ ± ۰/۱۰
	۴	۳/۹۸ ± ۰/۱۸			۴	۰/۴۵ ± ۰/۰۳
	۵	۴/۰۷ ± ۰/۱۶			۵	۰/۴۴ ± ۰/۰۱
	۶	۳/۹۴ ± ۰/۱۷			۶	۰/۴۵ ± ۰/۰۱
تمرین	۱	۳/۹۴ ± ۰/۴۳		تمرین	۱	۰/۴۵ ± ۰/۰۴
	۲	۵/۰۴ ± ۰/۹۰ *			۲	۰/۷۸ ± ۰/۰۶ *
	۳	۴/۳۱ ± ۰/۳۲ *			۳	۰/۷۷ ± ۰/۰۵ *
	۴	۶/۰۶ ± ۰/۵۱ *			۴	۰/۴۴ ± ۰/۰۳
	۵	۵/۷۴ ± ۰/۵۵ *			۵	۰/۴۳ ± ۰/۰۳
	۶	۷/۹۴ ± ۱/ ۳۹ *			۶	۰/۵۳ ± ۰/۱۰ *
مکمل+ تمرین	۱	۳/۹۳ ± ۰/۲۹		مکمل+تمرین	۱	۰/۵۰ ± ۰/۰۴
	۲	۵/۰۹ ± ۰/۵۳ *			۲	۱/۰۳ ± ۰/۲۷ *
	۳	۴/۴۵ ± ۰/۳۸ *			۳	۰/۷۱ ± ۰/۶۹ *
	۴	۵/۶۵ ± ۰/۵۷ *			۴	۰/۴۴ ± ۰/۰۴ *
	۵	۸/۳۶ ± ۰/۳۳ *			۵	۰/۴۹ ± ۰/۰۷ *
	۶	۸/۶۶ ± ۰/۳۲ *			۶	۰/۵۴ ± ۰/۱۲
مکمل	۱	۳/۹۷ ± ۰/۲۷		مکمل	۱	۰/۵۰ ± ۰/۰۷
	۲	۴/۸۷ ± ۰/۵۴ *			۲	۰/۷۹ ± ۰/۰۳ *
	۳	۴/۳۷ ± ۰/۳۱ *			۳	۰/۷۶ ± ۰/۰۴ *
	۴	۵/۸۹ ± ۰/۶۱ *			۴	۰/۴۴ ± ۰/۰۲
	۵	۵/۸۷ ± ۰/۵۹ *			۵	۰/۴۳ ± ۰/۰۲
	۶	۷/۰ ± ۰/۵۰ *			۶	۰/۵۷ ± ۰/۱۲

۱- حالت پایه (قبل مداخله)، ۲- بعد از تست بروس اول(قبل مداخله)، ۳- ۲۴ ساعت بعد تست بروس(قبل مداخله)، ۴- بعد از ده هفته مکمل دهی سزامین و تمرین ، ۵-بعد از تست بروس(بعد از مداخله)، ۶- ۲۴ساعت بعد تست بروس(بعد از مداخله)

اثر گروه، زمان و تعامل زمان و گروه در متغیرهای مورد اندازهگیری

متغیر	اثر عوامل مورد مطالعه	F	p
اسید اوریک	اثر گروه	۸/۵۱۵	*۰/۰۰۱
	اثر زمان(مراحل اندازهگیری)	۷/۶۳۱	*۰/۰۰۱
	تعامل زمان و گروه	۱۳/۴۲	*۰/۰۰۱
بیلی روبین	اثر گروه	۳۰/۵۴	*۰/۰۰۱
	اثر زمان(مراحل اندازهگیری)	۵۰/۰۱	*۰/۰۰۱
	تعامل زمان و گروه	۱۰/۷۳	*۰/۰۰۱

*اختلاف معنادار نسبت به حالت پایه

فعالیت آنزیم Hemeoxygnase-۱ (HO-۱) پایین‌تری دارند(۳۱). این آنزیم محدود کننده و مسئول تبدیل Biliverin به بیلی‌روبین است. باتوجه به کمتر بودن درصد چربی گروه ورزشکار، این موضوع با افزایش پایه میزان بیلی‌روبین در ارتباط است. دیگر مکانیزم احتمالی که ممکن است در این افزایش نقش داشته باشد، افزایش میزان همولیز در اثر برخورد پاشنه با زمین، دمای مرکزی بالاتر و فشار اکسایشی ناشی از ورزش است(۳۲). میزان هم اکسیژناز بالاتر ممکن است به تولید بیلی-روبین بیشتر منجر شود(۳۳). از سوی دیگر، دلیل کاهش بیلی‌روبین بعد از ۱۰ هفته تمرین را نیز می‌توان به پایین بودن شدت تمرین‌ها و به نوع تمرین‌ها نسبت داد. پایین بودن شدت تمرین‌ها سبب ایجاد فشار کمتری در تولید رادیکال‌های آزاد در بدن می‌شود. همچنین به خاطر وجود روزهای استراحت در پروتکل تمرین شاید سبب شده است تا فشار وارد به ورزشکاران نسبت به تمرین‌ها با شدت بالا کمتر باشد که این عامل سبب کاهش تولید بیلی‌روبین پلاسمایی شده است.

مقدارپروتئین تام پلاسما در اثر ۱۰ هفته تمرین و مکمل‌دهی سزامین در گروه‌های مداخله کاهش معنادار داشته است. از آثار کوتاه‌مدت شناخته شده ورزش روی خروج خون از دیواره عروق است که پیامد آن کاهش حجم پلاسما و خون است. خروج مایعات از پلاسما سبب کاهش حجم پلاسما و در نتیجه افزایش هماتوکریت و غلظت مواد متابولیتی پلاسما می‌شود که آن را افزایش غلظت خون می‌گویند. پروتئین‌ها جزئی از مواد تشکیل‌دهنده پلاسمایی خون هستند که غلظت پروتئین‌های پلاسمایی در اثر فعالیت ورزشی و خروج خون از دیواره عروق افزایش پیدا می‌کنند. چندین عامل می‌تواند در افزایش سطوح پروتئین تام پلاسما نقش داشته باشد. توزیع دوباره پروتئین به دلیل افزایش بازگشت لنفاتیک پروتئین تام بینابینی هنگام ورزش و پس از آن می‌تواند سبب توزیع دوباره پروتئین از فضای بین سلولی به فضای درون عروقی شود که ، این مهم‌ترین سازوکار افزایش سطوح آلبومین پلاسماست(۳۴). عامل دیگر در افزایش سطوح آلبومین پلاسما، افزایش جریان لنف هنگام ورزش و بلافاصله پس از آن است که در حد بالا باقی می‌ماند و سبب تراوش خاص آلبومین به داخل جریان خون می‌شود. اشاره شده است که اگر میزان جریان لنف در دوره بازگشت به حالت اولیه در سطح بالا باقی بماند، محتوای آلبومین پلاسما نیز به همین ترتیب افزایش خواهد یافت(۴۰). همچنین، افزایش پروتئین تام در تمرین‌های شدید می‌تواند ناشی از میزان افزایش سنتز آلبومین بین سه تا شش ساعت پس از ورزش شدید باشد که افزایش سطوح هورمون‌های استرسی مانند کاتولامین‌ها، کورتیزول و گلوکاگون در این تمرین‌ها، می‌تواند بر افزایش سنتز پروتئین سرم تاثیر بگذارد(۳۵). بنابراین با توجه به یافته‌های مطالعه حاضر، پیشنهاد می‌شود ترکیب مکمل سزامین و

[Downloaded from pejouhesh.sbmu.ac.ir on 2025-07-17]

فعالیت‌های هوازی در نمونه‌های غیر ورزشکار مرد و زن و همچنین ورزشکاران زن هم بررسی شود. از محدودیت‌های مطالعه حاضر می‌توان به انگیزه، سطح آمادگی و سبک زندگی آزمودنی‌های مورد مطالعه در این تحقیق اشاره کرد.

نتیجه‌گیری:

به نظر می‌رسد فعالیت ورزشی به تنهایی سبب تقویت دستگاه آنتی‌اکسیدانی در آزمودنی‌ها می‌شود، اما ترکیب تمرین هوازی همراه با مصرف مکمل سزامین اثربخشی بیشتری دارد و می‌توان مکمل‌سازی سزامین را به همراه تمرین‌های هـوازی متوسـط برای کاهش رادیکال‌های آزاد تولیدی در بدن استفاده و سیستم ایمنی را تقویت و از عوارض ناشی از استرس اکسایشی در افراد ورزشکار جلوگیری کرد.

تشکر و قدردانی:

مقاله حاضر حاصل پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته فیزیولوژی ورزشی گرایش فیزیولوژی کاربردی است. از تمام آزمودنی‌های شرکت کننده در پژوهش حاضر نهایت تشکر و قدردانی را به عمل می‌آوریم.

منـابع:

1. Gomez-Cabrera M.C, Ristow M, Vina J. Antioxidant supplements in exercise: Worse than useless Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab. 2012;302:E476–77. [PubMed]

2. Venditti P, Napolitano G, Barone D, Di Meo S. Effect of training and vitaminE administration on rat liver oxidative metabolism. Free Radic Res 2014;48:322–32.

3. Shemshaki A, Ghanbari Niaki A, Rajab H, Hedayati M& Salami F., Fatemeh. Effect of Alpine Ski Exercise on the antioxidant status of male skiers. Endocrine & Metabolism Research Center. 2007، 9, 3: 291-297. (Full Text in Persian)

4. Naghizadeh, Hasan، Banparvari, Maryam، Salehi Kia, Abbas.Impact of exercise program with Vitamin E consumption on antioxidant status and cardiovascular factors. Journal of Research in Zahedan University of Medical Sciences .2010،1: 33-39. (Full Text in Persian)

5. Stepanyan V, Crowe M, Haleagrahara N, Bowden B. Effects of vitamin Esupplementation on exercise-induced oxidative stress: a meta-analysis.Appl Physiol Nutr Metab 2014;39:1029–37.

6. Giusti-Paiva A, Domingues VG. Centrally administered ascorbic acid induces antidiuresis, natriuresis and neurohypophyseal hormone release in rats. Neuro Endocrinol Lett. 2010;31(1):87–91.

7. Higashida K, Kim SH, Higuchi M, Holloszy JO, Han DH. Normal adaptations to exercise despite protection against oxidative stress. Am J Physiol Endocrinol Metab. 2011;301(5):E779–84.

8. Decroix L, Tonoli C, Soares DD, Descat A, Drittij-Reijnders MJ, Weseler AR, et al. Acute cocoa Flavanols intake has minimal effects on exercise-induced oxidative stress and nitric oxide production in healthy cyclists: a randomized controlled trial. J Int Soc Sports Nutr. 2017;14:28.

9. Spector A., Kuszak J. R., Ma W. C., Wang R. R., Ho Y. S.and Yang Y. Q. The effect of photochemical stressupon the lenses of normal and glutathione peroxidase-1knockout mice. Exp. Eye Res. 2010، 67: 457–471

10. Moghaddam MHB, Aghdam FB, Jafarabadi MA, Allahverdipour H, Nikookheslat SD, Safarpour S. The Iranian version of international physical activity questionnaire (IPAQ) in Iran: content and construct validity, factor structure,internal consistency and stability. World Appl Sci. 2012;18(8):10738015.(Full Text in Persian)

11. Peternelj TT, Coombes JS. Antioxidant supplementation during exercise training: Beneficial or detrimenta Sports Med 2011;41:1043–69.

12. Peterson J, Dwyer J, Adlercreutz H, Scalbert A, Jacques P, McCullough ML. Dietary lignans physiology and potential for cardiovascular disease risk reduction. Nutr Rrev. 2010;68(10):571-60310

13. Sheikholeslami Vatani, Dariush, Gaeini, Abbas Ali, Allameh, Abdul Amir, Ravi, Ali Asghar, Kurdi, Mohammad Reza, Dadkhah, Abolfazl. The Effect of a Periodic and Exercise Speed Training Course on Lipid Peroxidation and Antioxidant Control in Wistar Mice. Journal of Sport Biological Sciences, 2009; 1 (1): 23-41. (Full Text in Persian)

14. Palasuwan, A., Suksom, D., Margaritis, I., Soogarun, S., Rousseau1, A. .Effects of Tai Chi training on antioxidant capacity . 2011،Apr 11. doi: 10.4061/2011/234696

15. Heidarifar Maryam, Dehghan Nayeri Fatemeh; The Effect of Cobalt Nanoparticles on the Expression of the Genes Affected by the Sosamine Biosynthesis Route in Sesame, Journal of Cell and Baft (Scientific and Research) Volume 6, Issue 2, Summer 2013. (Full Text in Persian

16. Wu WH, Kang YP, Wang NH, Jou HJ, Wang TA. Sesame ingestion affects sex hormones, antioxidant status, and blood lipids in postmenopausal women. J nutrit. 2006;136(5):12705.

17. Jackson A S, Pollock, M (1985) Practical assessment of body composition. Physician Sport Med. 13: 76-90.

18. Gordon LA, Morrison EY, McGrowder DA, Young R, Fraser YTP, Zamora EM, et al. Effect of exercise therapy on lipid profile and oxidative stress indicators in patients with type 2 diabetes. BMC

[Downloaded from pejouhesh.sbmu.ac.ir on 2025-07-17]

complementary and alternative medicine. 2008;8(1):21.
19. Mitranun W, Deerochanawong C, Tanaka H, Suksom D. Continuous vs interval training on glycemic control and macro-and microvascular reactivity in type 2 diabetic patients. Scandinavian journal of medicine & science in sports. 2014;24(2):e69-e76.
20. Alghadir AH, Gabr SA, Anwer S, Al-Eisa E. Fatigue and oxidative stress response to physical activity in type 2 diabetic patients. International Journal of Diabetes in Developing Countries. 2016;36(1):59-64. (Full Text in Persian)

21. Vinetti G, Mozzini C, Desenzani P, Boni E, Bulla L, Lorenzetti I, et al. Supervised exercise training reduces oxidative stress and cardiometabolic risk in adults with type 2 diabetes: a randomized controlled trial. Scientific reports. 2015;5:9238.
22. Afzalpour M, Gharakhanlou R, Gaeini A, Mohebbi H, Hedayati M, Khazaei M. The effects of aerobic exercises on the serum oxidized LDL and total antioxidant capacity in non-activemen.CVD Prev Control. 2008، Apr; 3(2):77-82. (Full Text in Persian
23. Kamal-EldinA,MoazzamiA,WashiS.Sesameseedlignans: potent physiological modulators andpossibleingredientsinfunctionalfoods&nutraceuticals.RecentPat Food, Nutr Agric 2011; 3: 17-29.
24.SaydutA,DuzMZ,KayaC,KafadarAB,HamamciC.Transesterified sesame (Sesamum indicum L.) seedoilasabiodieselfuel.BioresourTechnol 2008;99:6656-60.
25. Giusti-Paiva A, Domingues VG. Centrally administered ascorbic acid induces antidiuresis, natriuresis and neurohypophyseal hormone release in rats. Neuro Endocrinol Lett. 2010;31(1):87–91.
26. Oliveira MAMd, Fagundes RLM, Moreira EAM, Trindade EBSdM, Carvalho Td. Relation between anthropometric indicators and risk factors for cardiovascular disease. Arquivos brasileiros de cardiologia. 2010;94(4):478-85.
27.Zhang Q, Malik P, Pandey D, Gupta S, Jagnandan D, De Chantemele EB, et al. Paradoxical activation of endothelial nitric oxide synthase by NADPH oxidase. Arteriosclerosis, thrombosis, and vascular biology. 2008;28(9):1627-33.
28. Wu, H. J., Chen, K. T., Shee, B. W., Chang, H. C., Huang, Y. J., Yang, R. S. Effects of 24 h ultra-marathon on biochemical and hematological parameters.World J Gastroenterol. 2004،10: 2711-14.
29. Cooper CE, Vollaard NBJ, Choueiri T,. Exercise, free radicals and oxidative stress. Biochem Soc Trans. 2002،30 (2): 280 -5 .
30. Swift D, Johannsen N, Earnest C, Blair S, Church T. Effect of Different Doses of Aerobic Exercise Training on Total Bilirubin Levels. Medicine and science in sports and exercise. 2011;44:569-74.
31.Hazar S, Korkmaz S, Bayil S, Gurkan AC. The effect of graded maximal aerobic exercise on some metabolic hormones, muscle damage and somemetabolicendproducts in sportsmen. Sci Res Essays. 2011;6(6):1337-43.
32. Ives SJ, Bloom S, Matias A, Morrow N, Martins N, Roh Y, et al. Effects of a combined protein and antioxidant supplement on recovery of muscle function and soreness following eccentric exercise. J Int Soc Sports Nutr. 2017;14:21.
33. Bunpo P, Anthony TG. Ascorbic acid supplementation does not alter oxidative stress markers in healthy volunteers engaged in a supervised exercise program. Appl Physiol Nutr Metab. 2016;41(2):175–80.
34. Higashida K, Kim SH, Higuchi M, Holloszy JO, Han DH. Normal adaptations to exercise despite protection against oxidative stress. Am J Physiol Endocrinol Metab. 2011;301(5):E779–84.
35.Vassalle C, Pingitore A, De Giuseppe R, Vigna L, Bamonti F. Biomarkers to estimate bioefficacy of dietary/supplemental antioxidants in sports. In: Lamprecht M, editor. Antioxidants in sport nutrition. Boca Raton, FL: Taylor & Francis Group; 2015. p. 255–72.

[Downloaded from pejouhesh.sbmu.ac.ir on 2025-07-17]