Arshive of SID

Scientific Journal of Nursing, Midwifery and Paramedical Faculty, Vol 4 (1), Summer 2018, pp 29-40

Orginal Article

Effect of an Incremental Interval Endurance Rope-Training Program on Antioxidant Biomarkers and Oxidative Stress in Non-Active Women

Bahloul Ghorbanian[*1], Karim Azali Alamdari[2], Yousef Saberi[3], Fariba Shokrollahi[4], Hakime Mohammadi[4]

1- Associate Professor of Exercise Physiology, Department of Sport Sciences, Faculty of Education and Psychology, Azarbaijan Shahid Madani University, Tabriz. Iran.

2- Associate Professor of Exercise Physiology, Department of Sport Sciences, Faculty of Education and Psychology, Azarbaijan Shahid Madani University, Tabriz, Iran

3- Ph.D Student of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, Urmia University, Urmia, Iran.

4- Master of Sport Physiology, Shahid Madani University, Tabriz, Iran.

***Corresponding Author:** Bahloul Ghorbanian, **Tel:** +98 9143134396, **Email:** b.ghorbanian@azaruniv.ac.ir

Received date: 19 Aug 2018 **Accepted date:** 17 Oct 2018

Abstract

Background & Aim: Aerobic exercises are recommended as an important technique to control and prevent cardiovascular diseases and metabolic disorders. Therefore, this study aimed to evaluate the effect of an incremental interval endurance rope-training program on antioxidant biomarkers and oxidative stress in non-active women.

Materials & Methods: This quasi-experimental research was conducted on non-active female subjects (overweight and obese) at the age range of 20-30 years. In total, 20 eligible participants were selected via random sampling and divided into two control and intervention groups of 10. The training program included eight weeks (four 45-minute sessions per week) of incremental rope training. Data analysis was performed in SPSS version 20 using dependent and independent t-tests at the significance level of 0.05.

Results: The results of dependent t-test showed a significant increase in the level of superoxide dismutase enzyme, total antioxidant capacity, and glutathione peroxidase, compared to the pre-test state of the subjects ($P<0.05$). Meanwhile, a significant decrease was detected in the level of malondialdehyde ($P<0.05$). Moreover, results of independent t-test demonstrated a non-significant increase in the total antioxidant capacity and glutathione peroxidase in subjects of the intervention group, compared to the control group ($P>0.05$). On the other hand, there was a significant increase and decrease in superoxide dismutase and malondialdehyde, respectively ($P<0.05$).

Conclusion: According to the results of the study, rope training increased antioxidant defense and decreased oxidative damage and lipid peroxidation. Therefore, it seems that this type of training can prevent cardiovascular diseases in overweight and obese individuals.

Keywords: Rope Training, Oxidative Stress, Antioxidant, Non-active Women

How to cite this article:

Ghorbanian B, Azali Alamdari K, Saberi Y, Shokrrolahi F, Mohammadi H. Effect of an Incremental Interval Endurance Rope-training Program on Antioxidant Biomarkers and Oxidative Stress in Non-active Women. Scientific Journal of Nursing, Midwifery and Paramedical Faculty. 2018; 4(1): 29-40

URL: http://sjnmp.muk.ac.ir/article-1-167-fa.html

Copyright © 2018 the Author (s). Published by **Kurdistan University of Medical Sciences**. This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-Non Commercial License 4.0 (CCBY-NC), where it is permissible to download, share, remix, transform, and buildup the work provided it is properly cited. The work cannot be used commercially without permission from the journal.

www.SID.ir

Arshive of SID

پژوهشی

اثر یک دوره تمرین تناوبی استقامتی فزاینده طناب زنی بر بیومارکرهای آنتی‌اکسیدانی و استرس‌اکسیداتیو در دختران غیرفعال

بهلول قربانیان[1*]، کریم ازالی علمداری[2]، یوسف صابری[3]، فریبا شکراللهی[4]، حکیمه محمدی[5]

۱- دانشیار فیزیولوژی ورزشی ،گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، تبریز، ایران. (نویسنده مسئول).
تلفن: ۰۹۱۴۳۱۳۴۳۹۶ ایمیل: b.gorbanian@ azaruniv.ac.ir

۲- دانشیار فیزیولوژی ورزشی ،گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، تبریز، ایران.

۳- دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی،گروه فیزیولوژی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.

۴- کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی، گروه علوم ورزشی، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، تبریز، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۵/۲۸ **تاریخ پذیرش:** ۱۳۹۷/۰۷/۲۵

چکیده

زمینه و هدف: تمرین هوازی به عنوان یک شیوه مهم برای کنترل و پیشگیری بیماری‌های قلبی- عروقی و اختلالات متابولیک توصیه می‌شود. پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر یک دوره تمرین تناوبی استقامتی فزاینده (طناب‌زنی) بر بیومارکرهای آنتی‌اکسیدانی و استرس‌اکسیداتیو در زنان غیرفعال انجام شد.

مواد و روش‌ها: پژوهش حاضر نیمه تجربی، با جامعه آماری دانشجویان دختر غیرفعال (اضافه‌وزن و چاق) با دامنه سنی ۲۰ تا ۳۰ سال بود. ۲۰ نفر به‌صورت آزمودنی‌های واجد شرایط و به طور تصادفی در دو گروه کنترل (۱۰ نفر) و مکمل (۱۰ نفر) قرار گرفتند. تمرین استقامتی تناوبی شامل هشت هفته (چهار جلسه در هفته و هر جلسه ۴۵ دقیقه) فعالیت فزاینده طناب زنی بود. برای تحلیل داده‌ها از آزمون تی وابسته و تی مستقل در سطح معناداری ۰/۰۵ با استفاده از نرم‌افزار SPSS20 استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج آزمون تی وابسته نشان داد که آنزیم سوپراکسیددیسموتاز، ظرفیت آنتی اکسیدانی تام و گلوتاتیون پراکسیداز افزایش معناداری نسبت به حالت پیش‌آزمون داشتند در حالی که مالون دی آلدئید کاهش معنادار داشت($p<۰/۰۵$). همچنین نتایج تی مستقل نشان داد که ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام و گلوتاتیون پراکسیداز افزایش غیرمعناداری نسبت به گروه کنترل داشتند ($p>۰/۰۵$)، در حالی که سوپراکسید دیسموتاز افزایش معنادار و مالون دی آلدئید کاهش معنادار را نشان داد ($p<۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری: با توجه به یافته‌های مطالعه حاضر می‌توان گفت که تمرین طناب زنی باعث افزایش دفاع آنتی‌اکسیدانی، کاهش آسیب اکسایشی، پراکسیداسیون لیپیدی و جلوگیری از بیماری‌های قلبی و عروقی را در افراد چاق و اضافه‌وزن در پی دارد.

واژه‌های کلیدی: طناب زنی، استرس اکسیداتیو، آنتی‌اکسیدان، دختران غیرفعال

www.SID.ir

Arshive of SID

مقدمه

بیش از یک میلیارد نفر در سراسر دنیا به اضافه وزن یا چاقی مبتلا هستند و در سراسر دنیا چاقی به عنوان یک مشکل سلامتی در نظرگرفته می‌شود(۱). از پیامدهای پاتولوژیکی چاقی بیماری‌های قلبی – عروقی و سندرم متابولیک می‌باشد (۲). سندرم متابولیک با علائمی نظیر چاقی، اختلالات لیپیدی و اکسیداسیون آنها، افزایش قندخون، غلظت‌های نامناسب لیپوپروتئین پرچگال(HDL) لیپوپروتین کم چگال (LDL) شناخته شده و از عوامل اصلی مرتبط با بیماری‌های قلبی–عروقی است (۳). امروزه در پی گسترش بیماری ها، استفاده از داروهای شیمیایی نیز افزایش یافته است، اما به علت عواملی مانند عدم رضایت بیماران از مصرف این داروها، بروز عوارض جانبی ناشی از مصرف طولانی مدت و بیش از حد آن ها، وجود عدم تحمل دارویی و ناکارآمدی آن ها با گذشت زمان، همچنین هزینه های تحمیلی بر بیماران، تمایل به درمانهای جایگزین بیشتر شده است (۴). هایپراکسیدهای لیپیدی واسطه‌های غیررادیکالی هستند که از اسیدهای چرب غیراشباع، فسفولیپیدها، گلیکولیپیدها، استرهای کلسترول و کلسترول حاصل می‌شوند (۵). تولید این واسطه‌ها در واکنش‌های آنزیمی و غیرآنزیمی گونه‌های شیمیایی که از آن‌ها تحت عنوان گونه‌های فعال اکسیژن۲ نام‌برده می‌شود، اتفاق می‌افتد (۶). این گونه‌های شیمیایی با تخریبی که در بافت‌های مختلف ایجاد می‌کنند، باعث بسیاری از تغییرات سمی در سیستم‌های بیولوژیک هستند. گونه های فعال اکسیژن به همراه سایر رادیکال های هیدروکسیل، لیپید اکسیل یا رادیکال های پروکسیل، اکسیژن منفرد و پراکسی نیتریت حاصل از نیتروژن اکساید تحت عنوان رادیکال های آزاد نامیده می شوند (۱). این گونه های شیمیایی ماهیت غیرمستقل داشته و یک یا چند الکترون منفرد در اوربیتال اتمی یا مولکولی دارند. آن ها به دو روش گرفتن یا دادن الکترون توسط یک غیر رادیکال ایجاد می شوند و می توانند طی واکنشی به نام Homolytic fission یا هم کافت ایجاد شوند (۷). طی این واکنش یک پیوند کووالانسی می‌شکند و هر یک از اتم‌های طرفین پیوند یک الکترون منفرد را تصاحب می‌کنند. واکنش هم کافت فعال‌ترین گونه‌های فعال، یعنی رادیکال هیدروکسیل (OH) را می‌سازد. طی واکنش سوختن نیز در دمای بالا با شکستن پیوندهای C-C، C-H و C-O یک پروسه رادیکال آزاد اتفاق می‌افتد (۸). برعکس این مکانیسم Heterolytic Fission یا ناهم کافت نام دارد که طی آن پس از شکستن پیوند کووالانسی، یکی از اتم‌ها هر دو الکترون پیوندی را گرفته و دارای بار منفی می‌شود و در مقابل نیز اتمی با یک اوربیتال خالی دارای بار مثبت می‌شود (۹).

بنابراین تولید کنترل نشده این گونه های اکسیژن در درون سلول سبب استرس اکسایشی شده و با ایجاد اختلال در موازنه اکسیدانها و آنتی اکسیدان ها، بر اکسایش درون سلولی تأثیر میگذارد (۱۰). در اثر این فعل وانفعالات مولکولهای زیستی مثل اسیدهای نوکلئیک، پروتئین ها و لیپیدها اکسید می شود و در نتیجه اطلاعات ژنتیکی و ماهیت طبیعی پروتئین ها تغییر می کند، آنزیم ها و غشای زیستی غیرفعال شده و زمینه ظهور بسیاری از بیماری ها از جمله بیماری های قلبی – عروقی فراهم می گردد(۱۱).

آنزیم‌های ضد اکسایشی شامل سوپراکساید دیسموتاز (SOD)، گلوتاتیون پراکسیداز (GPX)، کاتالاز (CAT) اولین خط دفاعی در برابر حمله انواع رادیکال‌های فعال اکسیژن می‌باشند (۱۲). مشخص شده است که کم تحرکی تا حد زیادی در ایجاد

[2] .Reactive Oxygen Species

www.SID.ir

Arshive of SID

چاقی دخالت دارد، فعالیت منظم ورزشی یکی از بهترین راه‌های مراقبت از سیستم قلب وعروق و پیشگیری از چاقی است.

فرزانگی و همکاران (۱۳۹۳) پس از ۶ هفته تمرین هوازی، افزایش معنی‌دار سطوح سوپر اکسید دیسموتاز ، فعالیت کاتالاز و کاهش سطوح مالون دی آلدئید را در تحقیق خود نشان دادند (۸). صراف و همکاران (۱۳۹۵)، نشان دادند تمرین هوازی باعث افزایش معنی‌دار TAC در مردان غیرفعال می‌شود (۲۷). افضل-پور و همکاران (۱۳۸۵) نیز نشان دادند که بعد از یک جلسه فعالیت حاد مقاومتی و هوازی، میزان بیلی روبین و TAC افزایش معنی داری یافت؛ اما در میزان MDA تغییر معنی‌داری مشاهده نشد (۱).

از آنجا که فعالیت بدنی منجر به کاهش چاقی می‌شود؛ یکی از روش‌های تمرینی که می‌تواند در این راستا کمک کننده باشد، تمرینات با طناب است. با توجه به تنوع مهارت‌ها و حرکات در رشته ورزشی طناب‌زنی ، می‌توان پروتکل‌های تمرینی متعددی را برنامه‌ریزی کرد. پروتکل تمرینی انتخابی برای این تحقیق طناب زدن می‌باشد. طناب زدن یک ورزش سنتی نسبتا هوازی می‌باشد. مشخصه‌های طناب زدن شبیه تمرینات هوازی و استقامتی مانند آهسته دویدن و دوچرخه سواری است. اگر چه بعضی از تمرینات ورزشی منظم با شدت متوسط مانند پیاده روی و آهسته دویدن نیاز به یک مسیر جاده‌ای ایمن دارند و بایستی در مسافت بیشتر انجام شوند ولی برای طناب زدن نیازی به ابزار تکنیکی گران قیمت نبوده و تنها به یک طناب نیاز است.

از آن جائی که تاکنون تحقیقی با پروتکل تمرینی طناب زنی بر میزان سطوح سرمی آنزیم‌های اکسایشی و ضد اکسایشی و نیم رخ لیپیدی در دختران دارای اضافه وزن و یا چاق انجام نگرفته است و از طرفی نقشی که آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی در جلوگیری از رادیکال‌های آزاد و پراکسیداسیون لیپیدی و نهایتا بیماری‌های قلبی – عروقی دارد لذا این مطالعه با هدف یافتن پاسخ به این سوال که آیا هشت هفته تمرین طناب زنی با شدت فزاینده تاثیری بر سطوح سرمی آنزیم‌های آنتی اکسیدانی و استرس اکسیداتیو دارد یا نه، انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون با یک گروه تجربی و یک گروه کنترل بود. جامعهٔ آماری تحقیق را دانشجویان دختر با دامنه سنی ۲۰ تا ۳۰ سال غیرفعال (چاق یا دارای اضافه وزن) دانشگاه شهید مدنی آذربایجان تشکیل دادند. با توجه به اهداف پژوهش، هماهنگی‌های لازم جهت همکاری داوطلبانه آزمودنی‌ها انجام گرفت و گردآوری داده‌ها به شکل میدانی و آزمایشگاهی انجام شد. به دنبال فراخوان عمومی و پس از تکمیل فرم رضایتنامه و تکمیل پرسشنامه سلامت و سابقه و معاینه به وسیله پزشک، اندازه‌گیری شاخص‌های قد، وزن، شاخص‌های توده بدن و اندازه‌گیری دور کمر و دور باسن برای تعیین چاقی مرکزی انجام شد. پس از مشخص شدن وضعیت اضافه وزن و چاقی، از بین افراد داوطلب ۲۰ نفر دانشجوی دختر دارای اضافه وزن یا چاق به صورت تصادفی ساده انتخاب و در دو گروه کنترل (۱۰ نفر) و تمرین (۱۰ نفر) قرار گرفتند.

افراد مورد مطالعه دارای شرایطی از جمله، شاخص تودهٔ بدنی(BMI) بیشتر از kg/m2 ۲۵، عدم مصرف مکمل-های آنتی‌اکسیدانی، سالم بودن (عدم سابقهٔ بیماری قلبی - عروقی، کبدی، کلیوی، ریوی، دیابت و نیز نداشتن گزارشی از هر نوع ضایعهٔ جسمی و ارتوپدی که با اجرای تمرینات ورزشی تداخل داشته باشد)، غیرفعال

www.SID.ir

Arshive of SID

بودن (عدم مشارکت درفعالیت‌های ورزشی منظم) و نداشتن سابقهٔ اجرای فعالیت ورزشی طی شش ماه گذشته بودند. گروه تجربی طی یک دوره هشت هفته-ای تمرین استقامتی فزاینده شرکت کردند. در حالی که گروه کنترل به زندگی عادی خود ادامه دادند.

در این مطالعه شاخص‌های آنتروپومتریکی و فیزیولوژیکی آزمودنی‌ها شامل قد و وزن که به ترتیب با استفاده از قد سنج و ترازوی استاندارد و با دقت ۰/۱ سانتی متر و ۰/۱ کیلوگرم، شاخص توده‌ی بدن با استفاده از فرمول وزن بدن تقسیم بر مجذور قد به متر، درصد چربی بدن نیز توسط کالیپر ساخت شرکت یاگامی ژاپن با دقت ۰/۲ میلی متر، با استفاده از معادله سه نقطه‌ای جکسون پولارک برآورد شد (۱۳). همچنین، حداکثر اکسیژن مصرفی (VO2max) آزمودنی‌ها به وسیله آزمون پله کوبین و از طریق فرمول زیر ارزیابی شد.

VO2max={۶۵/۸۱- [۰/۱۸۴۷× (دقیقه) ضربان قلب]} (زنان)

تمرین استقامتی تناوبی شامل هشت هفته (چهار جلسه در هفته و هر جلسه ۴۵ دقیقه) فعالیت فزاینده طناب زنی بود. در آغاز برنامه تمرینی، ۱۰ دقیقه گرم کردن و پنج دقیقه سرد کردن با حرکات کششی پیش بینی شده بود. برنامه تمرینی در جدول ۱ به صورت کامل و با جزئیات آن ارایه شده است.

خونگیری (۱۰ میلی لیتر) از ورید بازو و در حالت نشسته در دو مرحله، یک روز پیش از اولین جلسه تمرینی (پیش‌آزمون) و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرینی و پس از ۱۰ تا ۱۲ ساعت ناشتایی انجام شد. پس از پایان خون‌گیری، نمونه‌ها در لوله‌های محتوی ماده ضد انعقاد (۳ تا ۴mg/ml اتیلن دی آمین تترااستیک اسید) ریخته شده و سپس از طریق سانتریفیوژ در دور ۱۵ هزار، سرم جدا شده و در ۸۰°C- برای آنالیزهای بعدی فریز شد.

سطح سرمی گلوتاتیون پراکسیداز، مالون دی آلدئید، ظرفیت آنتی اکسیدانی تام، سوپراکسید دیسموتاز به روش الایزا با استفاده روش الایزا بوسیله کیت ویژه هر کدام ساخت شرکت[3] اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری کلسترول تام با روش نورسنجی آنزیمی (شرکت پارس آزمون،ایران)، تری‌گلیسرید و HDL با روش آنزیمی کالری متری (شرکت پارس آزمون،ایران) اندازه گیری و LDL سرم نیز از طریق معادله فریدوالد و همکاران (LDL = TC - HDL - TG/0.5) برآورد شد (۱۴).

جهت تجزیه و تحلیل آماری و مقایسه گروه‌ها، پس از تائید توزیع نرمال داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف اسمیرنوف، از آزمون تی وابسته و تی مستقل استفاده شد. تمامی داده‌ها به صورت میانگین± انحراف معیار ارائه شده‌اند و تمامی محاسبات با استفاده از SPSS نسخه ۲۰ در سطح معناداری p<۰/۰۵ انجام شد.

جهت تجزیه و تحلیل آماری و مقایسه گروه‌ها، پس از تایید توزیع نرمال داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف اسمیرنوف، از آزمون تی وابسته و تی مستقل استفاده شد. تمامی داده‌ها به صورت میانگین ± انحراف معیار ارایه شده‌اند و تمامی محاسبات با استفاده از نرم افزار spss ورژن ۲۰ در سطح معنی داری p<۰/۰۵ انجام شد.

یافته‌ها

نتایج آزمون آماری t همبسته (درون‌گروهی) نشان داد در گروه کنترل بین میانگین‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون در هیچ یک از متغیرها تفاوت معنی‌دار وجود ندارد، اما در گروه تمرین بین میانگین‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون درصد چربی بدن، شاخص توده بدنی، TAC، SOD، GPX، MAD، TG و

[3]. Human Elisa kit, ZellBio, Germany

www.SID.ir

Arshive of SID

کلسترول تام اختلاف معناداری وجود دارد (p<۰/۰۵) ولی LDL، TG علیرغم کاهش معنادار نبود (p>۰/۰۵) (جدول ۲). همچنین، نتایج آزمون آماری t مستقل (بین گروهی) نشان داد، بعد از تمرین طناب زنی به طور معناداری SOD افزایش و درصد چربی بدن و شاخص توده بدن، MAD را نسبت به گروه کنترل کاهش معناداری نشان داد (p<۰/۰۵) و مقادیر وزن، LDL، TG، کلسترول تام را کاهش غیر معناداری نسبت به گروه کنترل نشان داد، همچنین،GPX، HDL و TAC نسبت به گروه کنترل افزایش غیره معناداری پیدا کرد (p>۰/۰۵) (جدول ۳).

جدول ۱: برنامه تمرین طناب زنی

هفته	گرم کردن (۱۰ دقیقه)	شدت فعالیت (پرش در دقیقه)	فعالیت (۳۰ دقیقه)	سردکردن (۵ دقیقه)
۱		۶۰	یک دقیقه فعالیت، ۳۰ ثانیه استراحت	
۲		۶۰	۱/۵ دقیقه فعالیت، ۳۰ ثانیه استراحت	
۳		۶۰	دو دقیقه فعالیت، ۳۰ ثانیه استراحت	
۴	دویدن نرم و حرکات	۷۰	۲/۵ دقیقه فعالیت، ۳۰ ثانیه استراحت	حرکات کششی
۵	کششی	۸۰	سه دقیقه فعالیت، ۳۰ ثانیه استراحت	
۶		۹۰	۳/۵ دقیقه فعالیت، ۳۰ ثانیه استراحت	
۷		۹۰	چهار دقیقه فعالیت، ۳۰ ثانیه استراحت	
۸		۹۰	چهار دقیقه فعالیت، ۳۰ ثانیه استراحت	

جدول ۲: نتایج آزمون تی وابسته برای بررسی تغییرات پیش‌آزمون با پس‌آزمون گروه‌های مورد مطالعه

متغیرها	گروه کنترل (۱۰ نفر)			گروه تمرین (۱۰ نفر)		
	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	P	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	P
سن (سال)	۲۲/۱±۲/۸۸		-	۲۸/۸۲±۴/۴۸		-
قد (cm)	۱۶۰/۳±۰/۳		-	۱۷۶/۳±۴/۹۴		-
وزن (kg)	۶۹/۲۷±۳/۶۷	۶۸/۸۵±۳/۵۵	۰/۴۵	۷۰/۷۹±/۹۴	۶۷/۱۵±۲/۹۲	†۰/۰۰۱
درصد چربی بدن	۳۴/۱۴±۱/۸۷	۳۴/۹۵±۲/۲۱	۰/۴۷	۳۵/۱۴±۲/۱۱	۳۱/۰۱±۱/۹۶	†۰/۰۰۱
BMI (kg/m^2)	۲۸/۲۱±۳/۰۸	۲۸/۱۶±۳/۰۸	۰/۴۲	۲۷/۲۸±۰/۷۷	۲۵/۸۹±۰/۹۱	†۰/۰۰۱
MAD(nm/ml)	۶/۳۳±۱/۳۴	۶/۴۲±۱/۲۴	۰/۵۱	۶/۸۰±۱/۳۲	۴/۶۳±۰/۶۰	†۰/۰۰۱
TAC(nm/ml)	۰/۷۸±۰/۳۳۶	۰/۷۸±۰/۳۰	۰/۹۲۸	۰/۷۵±۰/۲۰	۱/۰۲±۰/۳۵	†۰/۰۱۸
SOD (nm/ml)	۱۳۱/۵۳±۳۵/۳۵	۱۳۰/۲۸±۳۳/۳۱	۰/۳۱۳	۱۳۶/۳۱±۲۷/۱۸	۲۲۴/۶۴±۴۵/۳۰	†۰/۰۰۱
GPX(nm/ml)	۱۲۰/۲ ±۴/۸۵	۱۱۹/۰۸±۴/۹۹	۰/۲۵۱	۱۱۹/۱۵±۴/۵۶	۱۲۳/۰۹±۴/۵۸	†۰/۰۲۲
HDL(mg/dl)	۴۱/۶۳±۱۱/۳۰	۴۱/۶۰±۱۱/۲۸	۰/۹۰۴	۴۷/۱۸±۱۰/۶۸	۵۰/۴۱±۱۰/۳۷	†۰/۰۰۱
LDL(mg/dl)	۹۴/۵۷±۲۴/۴۱	۹۳/۸۶±۲۴/۳۴	۰/۰۸۹	۸۰/۴۲±۲۱/۸۱	۷۷/۵۶±۲۷/۱۵	۰/۳۶۳
TG(mg/dl)	۷۳/۳۳±۲۴/۰۸	۷۲/۴۷±۲۴/۰۱	۰/۰۶۲	۸۴/۹۲±۳۶/۴۳	۶۱/۹۷±۲۵/۱۸	۰/۱۰۳
کلسترول تام (mg/dl)	۱۵۵/۸۷±۱۸/۸۳	۱۵۴/۹۶±۱۸/۸۸	۰/۰۹۵	۱۴۲/۷۹±۲۱/۶۹	۱۳۸/۵۷±۲۲/۳۴	†۰/۰۰۱

†داده‌ها به‌صورت میانگین و انحراف استاندارد؛ سطح معناداری (P<۰/۰۵)

www.SID.ir

Arshive of SID

جدول ۲: نتایج آزمون آماری تی مستقل در گروه‌های مورد مطالعه

متغیرها	پیش‌آزمون			پس‌آزمون		
	گروه کنترل	گروه تمرین	P	گروه کنترل	گروه تمرین	P
وزن (kg)	۶۹/۲۷±۳/۶۷	۷۰/۷۹±۳/۹۴	۰/۳۸۳	۶۸/۸۵±۳/۵۵	۶۷/۱۵±۲/۹۲	۰/۲۶۲
درصد چربی بدن	۳۴/۱۴±۱/۸۷	۳۵/۱۴±۲/۱۱	۰/۴۵۶	۳۴/۹۵±۲/۲۱	۳۱/۰۱±۱/۹۶	†۰/۰۰۱
BMI (kg/m)	۲۸/۲۱±۳/۰۸	۲۷/۲۸±۰/۷۷	۰/۲۸۳	۲۸/۱۶±۳/۰۸	۲۵/۸۹±۰/۹۱	†۰/۰۳۸
MAD(nm/ml)	۶/۳۳±۱/۳۴	۶/۸۰±۱/۳۲	۰/۴۴۱	۶/۴۲±۱/۲۴	۴/۶۳±۰/۶۰	†۰/۰۰۱
TAC(nm/ml)	۰/۷۸±۰/۳۳۶	۰/۷۵±۰/۲۰	۰/۸۳۰	۰/۷۸±۰/۳۰	۱/۰۲±۰/۳۵	۰/۱۵۱
SOD (nm/ml)	۱۳۱/۵۳±۳۵/۳۵	۱۳۶/۳۱±۲۷/۱۸	۰/۷۳۸	۱۳۰/۲۸±۳۳/۳	۲۲۴/۶۴±۴۵/۳۰	†۰/۰۰۱
GPX(nm/ml)	۱۲۰/۲۰±۴/۸۵	۱۱۹/۱۵±۴/۵۶	۰/۶۲۴	۱۱۹/۰۸±۴/۹۹	۱۲۳/۰۹±۴/۵۸	۰/۰۷۸
HDL(mg/dl)	۴۱/۶۳±۱۱/۳۰	۴۷/۱۸±۱۰/۶۸	۰/۲۷۴	۴۱/۶۰±۱۱/۲۸	۵۰/۴۱±۱۰/۳۷	۰/۰۷۶
LDL(mg/dl)	۹۴/۵۷±۲۴/۴۱	۸۰/۴۲±۲۱/۸۱	۰/۱۸۹	۹۳/۸۶±۲۴/۳۴	۷۷/۵۶±۲۷/۱۵	۰/۱۷۵
TG(mg/dl)	۷۳/۳۳±۲۴/۰۸	۸۴/۹۲±۳۶/۴۳	۰/۴۱۲	۷۲/۴۷±۲۴/۰۱	۶۱/۹۷±۲۵/۱۸	۰/۳۵۳
کلسترول تام (mg/dl)	۱۵۵/۸۷±۱۸/۸۳	۱۴۲/۷۹±۲۱/۶۹	۰/۱۶۷	۱۵۴/۹۶±۱۸/۸	۱۳۸/۵۷±۲۲/۳۴	۰/۰۹۳

†داده‌هابه‌صورت‌میانگین‌وانحراف‌استاندارد؛ سطح معناداری (P<۰/۰۵)

بحث و نتیجه‌گیری

فعالیت بدنی و ورزش در جهت جلوگیری و کنترل و همچنین کاهش عوارض بسیاری از بیماری‌های قلبی-عروقی توصیه شده است. گرچه فعالیت ورزشی تولید ROS را در طول ورزش افزایش می‌دهد ولی ورزش منظم با کاهش بیماری‌های وابسته به استرس اکسیداتیو همراه بوده و متوسط طول عمر را افزایش می‌دهد (۲۵). دلیل این مزیت، سازگاری ورزش با افزایش تولید رادیکال آزاد در حین ورزش است که این سازگاری افزایش فعالیت سیستم آنتی اکسیدانی، افزایش بیان ژن مربوط به اکسیداسیون/احیا و فعال شدن سیستم ترمیم/حذف آسیب را در بر می‌گیرد(۱۴). پژوهش حاضر نشان داد که بعد از هشت هفته تمرین تناوبی طناب‌زنی، آنزیم سوپراکسید دیسموتاز افزایش معنی دار و مالون دی آلدئید کاهش معنی دار را نسبت به گروه کنترل داشته‌اند ولی گلوتاتیون پراکسیداز و ظرفیت آنتی اکسیدانی‌تام علارغم افزایش معنی دار نبود. یافته‌های پژوهش حاضر با یافته‌های Watsou و همکاران، Rodrigo و همکاران، Lezli، Brits و همکاران هم سو می‌باشد (۱۴،۱۵،۱۶،۱۷،۱۸). Watsou و Rodrigo نشان دادند که ظرفیت آنتی اکسیدانی سرم بلافاصله پس از اجرای یک دوی نیمه ماراتن و چهار روز بعد از آن افزایش یافت. همچنین Lezli افزایش در ظرفیت آنتی اکسیدانی تام و کاهش در مالون دی آلدئید را در مردان سنین ۶۵ تا ۷۸ سال پس از ۱۶ هفته فعالیت استقامتی راه رفتن و دویدن ملایم نشان دادند. همچنین از مطالعات ناهمسو با مطالعه حاضر می‌توان به مطالعه Sang estad و همکاران و مقدم و همکاران اشاره کرد (۲۰،۲۱). Sang estad و همکاران بعد از شش هفته تمرینات اینتروال شدید تفاوت معنی داری در میزان ظرفیت آنتی اکسیدانی تام و مالون دی آلدئید در بافت قلب و کبد مشاهده نکردند. از طرفی مقدم و همکاران در مقایسه تغییرات مقادیر ظرفیت آنتی اکسیدانی تام و مالون دی آلدئید دوندگان سرعت با غیرورزشکاران که پروتکل تمرین بی‌هوازی شدید را اجرا کرده بودند، تفاوت معنی داری در میزان ظرفیت آنتی اکسیدانی تام و مالون دی آلدئید مشاهده نکردند. به نظر می‌رسد که این عدم تغییر،

www.SID.ir

Arshive of SID

ناشی از دفاع اکسایشی در اثر اجرای فعالیت بی‌هوازی منظم و پروتکل تمرینی متفاوت نسبت به پژوهش حاضر باشد. اگر چه نتایج مطالعات انجام شده نشان می‌دهدکه فعالیت بدنی شدید و نامنظم از طریق افزایش هورمون‌های مانند کاتکولامین‌ها، پروستانوئید ها و فعالیت ماکروفاژها بر عملکرد اکسایشی سلول‌ها و ساختمان غشای سلولی اثر گذار است و موجب افزایش استرس اکسایشی و پراکسیداسیون لیپیدی می شود (۲۲). هرچند که کاهش جریان خون موضعی در ابتدای فعالیت بدنی در اندام‌هایی مثل عضلات فعال، کلیه‌ها و کبد، به عنوان عامل دیگری در روند افزایش پراکسیداسیون لیپیدی محسوب می‌شود (۲۳)، اما اجرای تمرینات ورزشی منظم و مستمر، از طریق افزایش دفاع ضد اکسایشی، موجب کاهش پراکسیداسیون لیپیدی و پروتئینی می‌شود (۲۴).

در زمان تمرینات ورزشی تولید رادیکال‌های ROS و RNS از بافت‌های مختلف بدن زیاد می‌شود ولی به علت تهاجمی بودن نمونه‌گیری از بافت‌های انسانی، مطالعات انجام شده کل بدن را بررسی کرده و افزایش پراکسیداسیون لیپیدها و اکسیداسیون DNA را در خون اندازه می‌گیرند (۲۵). تصور می‌شود عضله اسکلتی منبع اصلی تولید رادیکال آزاد در حین ورزش باشد (۲۶). عضله اسکلتی به علت تولید رادیکال‌های آزاد فراوان در زمان ورزش تحت فشار اکسیداتیو بیشتری نسبت به کبد و قلب قرار می‌گیرد (۲۷). ولی بافت‌های دیگر مثل قلب، ریه و گلبول سفید نیز ممکن است در تولید ROS کل بدن مشارکت قابل توجهی داشته باشند که احتمالا دلیل اصلی عدم معنی داری در آنزیم‌های آنتی اکسیدانی و استرس اکسایشی باشد (۲۸).

از طرفی همزمان با انجام تمرینات هوازی و بی‌هوازی رادیکال‌های آزاد فرواوانی تولید می‌شود. شدت اختلال ایجاد شده در هموستاز اکسیداسیون /احیا در یک وهله ورزش به عوامل زیادی از جمله نوع ورزش، وضعیت جسمانی، سن، جنس، و عادت غذایی ورزشکار بستگی دارد (۲۹). همچنین افراد غیرفعال در زمان استراحت TBARS (تیوباربیوتیک اسید فعال به عنوان شاخص پراکسیداسیون لیپید) کم‌تری دارند که با شروع فعالیت‌های بدنی این امر برعکس می‌شود. احتمالا یکی از دلایل افزایش آنزیم‌های آنتی اکسیدانی همین باشد. مقابله با افزایش تولید رادیکال-های آزاد به الگوی بیان ژن‌های آنزیم‌های آنتی اکسیداتیو آستانه مورد نیاز برای القای آنزیم‌های آنتی اکسیدانی بستگی دارد. با این حال اثر ورزش روی شرایط آنتی اکسیدانی به نوع ورزش و شرایط محیطی و تعریق وابسته می‌باشد. در پاسخ به ROS تولید شده در حین ورزش بعضی از ژن‌های سیستم آنتی اکسیدانی سریعا فعال می‌شوند تا با استرس اکسیداتیو حاد ایجاد شده مقابله نمایند. در حالی که ژن‌های دیگر به آهستگی در پاسخ به استرس اکسیداتیو مزمن (مثل ورزش استقامتی) تنظیم افزایشی پیدا می‌کنند (۳۰). شواهد نشان می‌دهد که سازگاری ورزشی در میزان آنتی اکسیدان ممکن است در سطح بیان ژن و یا mRNA و یا مقدار پروتئین باشد. برای مثال فعالیت Mn-SOD و پروتئین آن با ورزش استقامتی افزایش می‌یابد ولی میزان mRNA آن تغییر نمی‌کند (۳۱). همان چیزی که در پژوهش حاضر رخ داده است، آنزیم SOD افزایش یافته است. مطالعات انجام شده نیز تایید کننده این موضوع می‌باشد. ورزش منظم با افزایش آنتی اکسیدان‌های SOD و GPX و آنتی اکسیدان‌های محلول، استرس اکسیداتیو را کاهش می-دهد (۳۲). همچنین مکانیسم احتمالی دیگر اثر ورزش، کاهش غلظت درون سلولی ROS و کاهش قابلیت اتصال NF-KB به DNA نسخه برداری از ژن‌های

www.SID.ir

Arshive of SID

درگیر در استرس اکسیداتیو و التهاب باشد (۳۲). از یافته‌های دیگر مطالعه حاضر به کاهش پروفایل لیپیدی و درصد چربی بدن می‌توان اشاره کرد. اگر چه این کاهش نسبت به گروه کنترل معنی دار نبود ولی باعث کاهش مالون دی آلدئید شد. احتمالا یکی از دلایل عدم معنی داری پروفایل‌های لیپیدی باشد. مطالعات نشان می‌دهد که شدت و مدت فعالیت بدنی و نوع آزمودنی‌ها متغیر مهمی است که می‌تواند در میزان اثرگذاری فعالیت بدنی بر شاخص‌های استرس اکسایشی بدن دخالت نماید. در واقع هرچه شدت فعالیت بدنی بیشتر و مدت آن طولانی‌ترباشد میزان بروز پراکسیداسیون لیپیدی نیز بیشتر خواهد بود. در یک جلسه تمرینی با فعالیت سبک، بدن با چالشی جدی مواجه نمی‌شود تا پاسخ آنتی اکسیدانی ویژه‌ای را داشته باشد(۲۸). به نظر می‌رسد در این تحقیق بالا بودن شدت تمرین در طول هشت هفته تمرین طناب - زنی توانسته سازگاری کافی در دستگاه ضد اکسایشی بدن آزمودنی‌های گروه تمرین به وجود آورد و افزایش معنی دار سوپراکساید دیسموتاز نشان داد، شدت تمرین بر دستگاه ضد اکسایش تاثیر مثبتی داشته تا بتواند شاخص استرس اکسیداتیو یا مالون دی آلدئید را به طور معنی داری کاهش دهد. و شاید دلیل این میزان کاهش مالون دی آلدئید را نیز بتوان بر تاثیر تمرین در کاهش میزان تولید رادیکال‌های آزاد و یا کاهش مرتبط با استرس اکسیداتیو ارتباط داد (۲۷). زیرا رادیکال‌های آزاد فقط تولید آسیب نمی‌کنند بلکه نقش سیگنالینگ سلولی و تحریک آنزیماتیک را نیز بر عهده دارند. گونه‌های فعال اکسیژن تولید شده در فعالیت ورزشی، مسیر سیگنالینگ مهمی مانند میتوژن محرک پروتئین کیناز را فعال کرده که می‌تواند باعث رونویسی عوامل مختلف شده و به این ترتیب فعالیت ورزشی می‌تواند به خودی خود باعث بهبود استرس اکسیداتیو شود و از بیماری‌های استرس اکسایشی مرتبط با چاقی و اضافه وزن، نظیر بیماری‌های قلبی و دیابت و غیره جلوگیری کند (۲۸).

نتایج این مطالعه نشان داد، انجام تمرینات طناب‌زنی به مدت هشت هفته باعث تغییرات مثبت در آنزیم‌های آنتی اکسیدانی و استرس اکسیداتیو و شاخص‌های لیپیدی در دختران دارای اضافه وزن و چاق شد. بنابراین احتمالا این نوع تمرین برای تقویت سیستم ایمنی از طریق کاهش پروفایل‌های لیپیدی، باعث پیشگیری از بیماری‌های ناشی از اضافه وزن و چاقی از جمله بیماری‌های قلبی – عروقی شود.

تشکر و قدردانی

از تمامی آزمودنی‌های شرکت کننده در پژوهش حاضر و معاونت پژوهشی دانشگاه شهید مدنی آذربایجان کمال تشکر و قدردانی را به عمل می‌آوریم. پژوهش حاضر برگرفته از محل گرنت طرح پژوهشی به شماره تصویب ۱۸۵۲۷/د/۲۱۷ در تاریخ ۱۳۹۵/۰۸/۱۸ دانشگاه شهید مدنی آذربایجان می‌باشد.

www.SID.ir

Arshive of SID

References

1- Afzalpour M, Gharakhanlou R, Gaeini, A, Mohebbi H, Hedayati M. Effects of Moderate and Vigorous Aerobic Training on Enzyme Activity Arylesterase (Are) and Total Anti-Oxidation Capacity (Tac) in Healthy Sedentary Men. J of Research in Exercise Science. 2005; 3(9): 105-123. [Persian].

2- An J, Zhang R, Zhou L. Effect of Sesamin on Glucose Metabolism in Hyperlipidemia Rats. Acta Nutrimenta Sinica. 2010; 2(1): 10-15.

3- Andrade CHSD, Cianci RG, Malaguti C, Dal Corso S. The Use Of Step Tests for the Assessment of Exercise Capacity in Healthy Subjects and in Patients with Chronic Lung Disease. Jornal Brasileiro De Pneumologia. 2012; 38(1): 116-124.

4- Azizbeigi K, Stannard SR, Atashak S, Haghighi MM. Antioxidant Enzymes and Oxidative Stress Adaptation to Exercise Training: Comparison of Endurance, Resistance, and Concurrent Training in Untrained Males. Journal of Exercise Science & Fitness. 2014; 12(1): 1-6.

5- Belhadj S, Hentati O, Hamdaoui G, Fakhreddine K, Maillard E, Dal S, et al. Beneficial Effect of Jojoba Seed Extracts on Hyperglycemia-Induced Oxidative Stress in Rinm5f Beta Cells. Nutrients. 2018; 10(3): 384-90.

6- Chen W, Xu-Hong H, Zhang ML, Yu-Qian B, Yu-Hua Z, Zhong W, et al. Comparison of Body Mass Index with Body Fat Percentage in the Evaluation of Obesity in Chinese. Biomedical and Environmental Sciences. 2010; 23(3): 173-179.

7- Farzanegi P, Habibian M, Kaftari A. Effect of 6-Weeks Aerobic Exercise Training on Oxidative Stress and Enzymatic Antioxidants in Postmenopausal Women with Hypertension: Case Study. Journal of Mazandaran University of Medical Sciences. 2014; 23(108): 134-136. [Persian].

8- Ghasemnian AA, Ghorbanian B, Ghorzi A. The Effects of 8 Weeks of Interval Combined Exercise Training on Risk Factors of Asthma, Insulin Resistance and Some of the Major Physiological Indices in Overweight and Obese Adolescents. Scientific Journal of Kurdistan University of Medical Sciences. 2014; 19(1): 67-77. [Persian].

9- Ghorbanian B, Nourazarian M, Saberi Y. The Effect of One Period of Progressive Resistance Training on Plasma Levels of Omentin-1, Insulin Resistance, Non-High Density Lipoprotein and Some Cardiovascular Risk Factors in Men. 2017; 11(2): 94-103. [Persian].

10- Ghorbanian B, Saberi Y. The Effects of Eight Weeks of Progressive Resistance Training on Eotaxin Serum Levels in Overweight and Obese Men. Armaghane Danesh. 2016; 21(4): 321-334. [Persian].

11- Gleeson M, Bishop NC, Stensel DJ, Lindley MR, Mastana SS, Nimmo MA. The Anti-Inflammatory Effects of Exercise: Mechanisms and Implications for the Prevention and Treatment of Disease. Nature Reviews Immunology. 2011; 11(9): 607-10.

12- Gomez-Cabrera M, Domenech E, Ji L, Vina J. Exercise as an Antioxidant: It Up-Regulates Important Enzymes for Cell Adaptations to Exercise. Science & Sports. 2006; 21(2): 85-89.

13- Janero DR. Malondialdehyde and Thiobarbituric Acid-Reactivity as Diagnostic Indices of Lipid Peroxidation and Peroxidative Tissue Injury. Free Radical Biology and Medicine. 1990; 9(6): 515-540.

www.SID.ir

Arshive of SID

14- Ji LL. Modulation of Skeletal Muscle Antioxidant Defense by Exercise: Role of Redox Signaling. Free Radical Biology and Medicine. 2008; 44(2): 142-152.
15- Brites FD, Evelson PA, Christiansen MG, Nicol MF, Basílico MJ, Wikinski RW, et al. Soccer Players Under Regular Training Show Oxidative Stress but an Improved Plasma Antioxidant Status. Clinical Science. 1999; 96(4): 381-385.
16- Lesslie M. Investigations of Biologically Relevant free Radicals Utilizing Novel Gas-Phase Analytical Techniques. PhD Dissertation. Northern Illinois University: 2017.
17- Rodrigo L, Hernández AF, Lopez-Caballero JJ, Gil F, Pla A. Immunohistochemical Evidence for the Expression and Induction of Paraoxonase in Rat Liver, Kidney, Lung and Brain Tissue. Implications for its Physiological Role. Chemico-Biological Interactions. 2001; 137(2): 123-137.
18- Watson TA, Macdonald-Wicks LK, Garg ML. Oxidative Stress and Antioxidants in Athletes Undertaking Regular Exercise Training. International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism. 2005; 15(2): 131-146.
19- Kelley GA, Kelley KS. Effects of Aerobic Exercise on Non–High‐Density Lipoprotein Cholesterol in Children and Adolescents: A Meta‐Analysis of Randomized Controlled Trials. Progress in Cardiovascular Nursing. 2008; 23(3): 128-132.
20- Moghaddam MB, Aghdam FB, Jafarabadi MA, Allahverdipour H, Nikookheslat S. D., & 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): 1073-1080.
21- Songstad NT, Kaspersen KHF, Hafstad AD, Basnet P, Ytrehus K, Acharya G. Effects of High Intensity Interval Training on Pregnant Rats, and the Placenta, Heart and Liver of their Fetuses. Plos One. 2015; 10(11): E0143095.
22- Kaneto H, Kawamori D, Matsuoka TA, Kajimoto Y, Yamasaki, Y. Oxidative Stress and Pancreatic B-Cell Dysfunction. American Journal of Therapeutics. 2005; 12(6): 529-533.
23- Kim SH, Lee SJ, Kang ES, Kang S, Hur KY, Lee HJ, et al. Effects of Lifestyle Modification on Metabolic Parameters and Carotid Intima-Media Thickness in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus. Metabolism-Clinical and Experimental. 2006; 55(8): 1053-1059.
24- Kodama S, Tanaka S, Saito K, Shu M, Sone Y, Onitake F. Kondo, K. Effect of Aerobic Exercise Training on Serum Levels of High-Density Lipoprotein Cholesterol: A Meta-Analysis. Archives of Internal Medicine. 2007; 167(10): 999-1008.
25- Modir M, Daryanoosh F, Firouzmand H, Jaffari H, Khanzade M. Effect of Short and Medium Periods of High Intensities Aerobic Training on Serum Level of Superoxide Dismutase and Catalase Enzymes in Rats. Journal of Gorgan University of Medical Sciences. 2014; 16(3): 24-30. [Persian].
26- Parker L, Mcguckin TA, Leicht AS. Influence of Exercise Intensity on Systemic Oxidative Stress and Antioxidant Capacity. Clinical Physiology and Functional Imaging. 2014; 34(5): 377-383.

www.SID.ir

Arshive of SID

27- Peterson J, Dwyer J, Adlercreutz H, Scalbert A, Jacques P, Mccullough ML. Dietary Lignans: Physiology and Potential for Cardiovascular Disease Risk Reduction. Nutrition Reviews. 2010; 68(10): 571-603.
28- Rai S, Chowdhury A, Reniers RL, Wood SJ, Lucas SJ, Aldred S. A Pilot Study to Assess the Effect of Acute Exercise on Brain Glutathione. Free Radical Research. 2018; 52(1): 57-69.
29- Sari-Sarraf V, Amirsasan R, Zolfi H. Effects of Aerobic and Exhaustive Exercise on Salivary and Serum total Antioxidant Capacity and Lipid Peroxidation Indicators in Sedentary Men. Feyz Journal of Kashan University of Medical Sciences. 2016; 20(5): 427-34. [Persian].
30- Sen C, Packer L, Hänninen O. Lipid Peroxidation in Healthy and Diseased Models: Influence of Different Types of Exercise. Handbook of Oxidants and Antioxidants in Exercise. Elsevier Science; 2000: 115-120.
31- Souza-Silva AA, Moreira E, De Melo-Marins D, Schöler CM, De Bittencourt Jr PI H, Laitano O. High Intensity Interval Training in the Heat Enhances Exercise-Induced Lipid Peroxidation, but Prevents Protein Oxidation in Physically Active Men. Temperature. 2016; 3(1): 167-175.
32- Taherichadorneshin H, Abtahi-Eivary SH, Cheragh-Birjandi S, Yaghoubi A, Ajam-Zibad M. The Effect of Exercise Training Type on Paraoxonase-1 and Lipid Profile in Rats. Shiraz E-Medical Journal. 2017; 18(7): 1-6.

www.SID.ir