2024 Res. Sport Sci. Edu. 2(2):33-41, Summer

Research in Sport Sciences Education (RISSE)

Homepage: risse.sru.ac.ir

SRTTU

The Effect of Six Weeks of Aerobic Training Plus Grapefruit Juice on Serum MDA and SOD Levels in Young Girls

M. Saleh pour*, Z. Alavi haris

Department of Exercise Physiology, Faculty of Sports Sciences, Shahid Rajaee Teacher Training University, Tehran, Iran

Received: 12 August 2024
Reviewed: 27 August 2024
Revised: 11 September 2024
Accepted: 19 September 2024

KEYWORDS:
Aerobic Exercise Research
Grapefruit Juice
MDA
SOD

* **Corresponding author**
Salehpour@sru.ac.ir

ABSTRACT

Background and Objectives: The effect of physical activity and training stress on the body's oxidative and antioxidative systems and consequently on the athlete's performance is one of the topics that have been considered by exercise physiologists. The aim of the present study was to investigate the effect of six weeks of aerobic training plus grapefruit juice on serum MDA and SOD levels in young girls.

Methods: For this purpose, thirty young girls (weight: 55.46 kg, height: 1.63 m and BMI=20.84 kg / m^2) voluntarily participated in this study and randomly divided into three groups (aerobic training group (n=10), grapefruit juice consumption group (n=10) and grapefruit juice + aerobic training group (n=10)). aerobic training groups were exercised for 6 weeks, 3 times a week and 60 minutes a day. training program in each session was consisted of general warm-up (10 minutes) and continuous running for 40 minutes (50-70%HRR) and cool down (10 minutes). Grapefruit juice Groups received five ml/kg of grapefruit juice (for six weeks and three times a week) 20 mins before exercise. Blood samples were collected 24hrs before first and after last session of exercise training to measure SOD and MDA. Data were analyzed by using paired-sample T-test and ANOVA.

Findings: The results showed that Six weeks of aerobic exercise with grapefruit juice consumption have no significant effect on serum MDA and SOD levels (P≥0/05). However, the results of paired T- test indicated a significant difference in pre and post-test SOD levels in training+ grapefruit juice group (P=0/033).

Conclusion: According to the results of this study, training protocol with grapefruit juice consumption could not have significant effect on MDA and SOD indices. However, it is likely that aerobic training and grapefruit juice may improve antioxidant conditions and reduce the factors contributing to cellular damage.

NUMBER OF REFERENCES	NUMBER OF FIGURES	NUMBER OF TABLES
27	0	5

COPYRIGHTS

©2023 The author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, as long as the original authors and source are cited. No permission is required from the authors or the publishers.

تأثیر شش هفته تمرین هوازی به همراه مصرف آب گریپ فروت بر سطح *MDA* و *SOD* سرم در دختران جوان

مجتبی صالح پور*، زینب علوی هریس

گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی، تهران، ایران

چکیده

پیشینه و اهداف: تأثیر فشارهای ناشی از فعالیت و تمرین بر سیستم اکسایشی و ضداکسایشی بدن و به دنبال آن تأثیر بر عملکرد ورزشی افراد از جمله مباحثی است که مورد توجه فیزیولوژیست‌های ورزشی قرار گرفته است. هدف از پژوهش حاضر بررسی تاثیر شش هفته تمرین هوازی به همراه مصرف آب گریپ فروت بر *MDA* و *SOD* سرم در دختران جوان بود.

روش‌ها: به این منظور، ۳۰ نفر دختر جوان (میانگین وزن (۵۵/۴۶ کیلوگرم)، قد (۱/۶۳ متر) و *BMI (84/20)* کیلو گرم بر متر مربع) به صورت داوطلبانه در این پژوهش شرکت کردند و به صورت تصادفی به سه گروه تقسیم شدند (گروه تمرین هوازی *n=10*، گروه مصرف آب گریپ فروت *n=10* و گروه تمرین هوازی + آب گریپ فروت *n=10*). گروه‌های تمرین هوازی به مدت شش هفته، هر هفته سه جلسه و هر جلسه به مدت ۶۰ دقیقه به فعالیت پرداختند. برنامه تمرینی شامل گرم کردن عمومی (۱۰ دقیقه) و ۴۰ دقیقه دویدن تداومی (*HRR 50-70%*) و سرد کردن (۱۰ دقیقه) بود. گروه‌های مصرف آب گریپ فروت، ۲۰ دقیقه قبل از هر جلسه تمرینی ۵میلی‌لیتر به ازای هرکیلو گرم وزن بدن آب گریب فروت را (به مدت شش هفته و سه جلسه در هر هفته) دریافت کردند. برای اندازه‌گیری سطوح *SOD* و *MDA*، نمونه‌های خونی ۲۴ ساعت قبل از اولین جلسه و ۲۴ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرین جمع‌آوری شدند. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش آزمون تحلیل واریانس یک سویه و آزمون تی وابسته استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج پژوهش نشان داد، شش هفته تمرین هوازی به همراه مصرف آب گریپ فروت تأثیر معناداری بر میزان *MDA*و *SOD* سرم سه گروه ندارد (*P* ≤۰/۰۵). با این وجود، نتایج تی وابسته حاکی از وجود تفاوت معنادار در میزان *SOD* پیش آزمون و پس آزمون در گروه تمرین + آب گریپ‌فروت بود (*P*=۰/۰۳۳).

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج بدست آمده از پژوهش حاضر، پروتکل تمرین به همراه مصرف آب گریپ فروت نتوانسته بر شاخص های *MDA* و *SOD* تأثیر معناداری بگذارد. با این حال، این احتمال وجود دارد که مصرف آب گریپ فروت و تمرین هوازی به صورت ترکیبی باعث بهبود شرایط آنتی اکسیدانی و کاهش عوامل دخیل در آسیب سلولی شود.

تاریخ دریافت: ۲۲ مرداد ۱۴۰۳
تاریخ داوری: ۶ شهریور ۱۴۰۳
تاریخ اصلاح: ۲۱ شهریور ۱۴۰۳
تاریخ پذیرش: ۲۹ شهریور ۱۴۰۳

واژگان کلیدی:
تمرین هوازی
آب گریپ فروت
SOD
MDA

*نویسنده مسئول
Salehpour@sru.ac.ir

مقدمه

اگرچه تمرین ورزشی منظم برای سلامتی فواید زیادی دارد، اما ورزش و تمرین‌بدنی می‌تواند تولید گونه‌های فعال اکسیژن(ROS) را افزایش دهد. تمرین ورزشی می‌تواند موجب بر هم خوردن توازن میان گونه‌های فعال اکسیژنی و عناصر آنتی اکسیدانی بدن شود که نتیجه آن فشار اکسایشی است [۱]. استرس اکسایشی شرایطی است که طی آن توازن میان مواد پراکسیدانی- آنتی اکسیدانی مختل می‌شود و وضعیت اکسیداسیون و احیا به سمت بر هم خوردن این تعادل سوق می یابد [۲]. در طی این فرآیند رادیکال‌های آزاد در سطح غشا سلول ایجاد شده و سبب آسیب به غشاء سلول و غشاء اندامک‌های داخل سلولی به خصوص میتوکندری‌ها می شود. آسیب غشاء لیپیدی سلول موجب پراکسیداسیون لیپیدی غشاء و سخت شدن دیواره سلول‌ها میشود و درنتیجه بسیاری از اعمال حیاتی سلول تحت تأثیر قرار می‌گیرد [۳]. مالون دی آلدئید(MDA) که به عنوان شاخص فشار اکسایشی شناخته شده است یکی از محصولات عمده تخریب اسیدهای چرب غیر اشباع توسط رادیکال های آزاد می‌باشد و در واقع توسط گروهی از رادیکال‌های آزاد به نام رادیکال هیدروکسیل(H2O2) که سبب پراکسیداسیون چربی‌ها می‌شود به وجود می‌آید. از آنجا که بدن در برابر حمله‌ی رادیکال‌های آزاد مجهز به دفاع ضد اکسایشی است آنزیمهای ضد اکسایشی مانند سوپر اکسید دیسموتاز(SOD) گلوتاتیون پراکسیداز (GPX) و ویتامین های‌های ضد اکسایشی مانند E،A و C رادیکال‌های آزاد را بدون این که به بدن آسیبی وارد شود، خنثی می‌کنند[۴،۵]. در برخی از موارد بدن نمی‌تواند عناصر آنتی اکسیدانی به عنوان مثال ویتامین C و E را سنتز نماید [۶]. بنابراین، این مواد می‌بایست به صورت مواد مغذی و مکمل‌های خوراکی وارد بدن شوند [۷]. با مصرف آنتی اکسیدان‌های خوراکی، آنتی اکسیدان‌های درون‌زاد (داخل بدن) نیز به آنها اضافه می‌شوند و در مجموع کمپلکس آنها در مقابل حمله رادیکال‌های آزاد و وقوع پراکسیداسیون لیپید، خط دفاعی قدرتمندی را تشکیل می‌دهد[۲]. گریپ فروت یکی از میوه‌هایی است که حاوی ترکیبات فعالی چون فلاونوئیدها، هیدروآربن‌های ترپنی مانند لیمونن، مقادیر زیادی ویتامین C و پتاسیم، همچنین منبع خوبی از فولات، آهن، کلسیم و سایر موادمعدنی می‌باشد [۸]. فلاونوئیدهای گریپ فروت به

روش‌های مختلفی قادرند انواع آسیب های سلولی و لیپیدی را خنثی کرده یا از تشکیل آن جلوگیری کنند و در مقابل دفاع آنتی اکسیدانی را فعال نماید [۹]. به نظر می‌رسد ترکیبی از منافع تمرین بدنی به همراه مصرف بسیاری از مکمل¬های سودمند بتواند مزایای حاصل از تمرین و ورزش را چند برابر کند. بر خلاف تأیید اثرات سودمند فعالیت جسمانی برسلامتی، پژوهش های زیادی گزارش کرده‌اند که هنگام فعالیت ورزشی به علت مصرف بیشتر اکسیژن و افزایش میزان سوخت وساز فشار اکسایشی از راه تولید گونه‌های اکسیژن واکنش پذیر ایجاد می‌شوند. در طول فعالیت‌های شدید بدنی با افزایش اکسیژن مصرفی روبه رو هستیم و مصرف اکسیژن به ۱۰ تا ۲۰ برابر افزایش می‌یابد و در نتیجه تولید رادیکال‌های آزاد هم طی افزایش مصرف اکسیژن، بالا میرود. از طرف دیگر نشان داده شده که فعالیت بدنی منظم با شدت متوسط تواند توان ضداکسایشی بدن را هم افزایش دهد. پاره‌ای از پژوهش‌ها نشان داده‌اند که سازگاری‌های ناشی از تمرینات بدنی منظم، بدن را در برابر اثر استرس های اکسایشی حفظ می‌کند. مثلا تمرینات استقامتی با شدت متوسط سبب کاهش فشار اکسیداتیو وکاهش تخریب عضلانی می‌شوند اما تمرینات استقامتی با حجم بالا اثر معکوسی دارند سیستم آنتی اکسیدانی را کاهش داده و تولید رادیکال‌های آزاد را افزایش می‌دهند [۹].

پژوهش‌ها نشان داده‌اند که تحت شرایط فیزیولوژیک و پاتولوژیک گوناگون مثل ورزش طولانی مدت، تمرین در ارتفاع، عدم تحرک و بسیاری از بیماری‌ها، مواد ضداکسایشی درون زاد قادر به کنترل آسیب های ناشی از رادیکال های آزاد نمی‌باشند در چنین مواقعی نقش مواد آنتی اکسیدانی موجود در برخی مواد غذایی از قبیل ویتامین E ویتامین C اهمیت می‌یابد[۱۰]. چندین مطالعه در این زمینه وجود دارند که تأثیر مواد آنتی اکسیدانی را بر فشار اکسایشی ناشی از فعالیت ورزشی مورد بررسی قرار داده‌اند، برای مثال میردار و همکاران (۱۳۹۲) در مطالعه‌ای نشان دادند که مصرف مکمل آنتی اکسیدانی می‌تواند فشار اکسایشی ناشی از انجام تمرین را با کاهش پراکسیداسیون لیپیدی و افزایش فعالیت آنتی اکسیدان آنزیمی مهار کند و بدین ترتیب موجب بهبود عملکرد ورزشکاران شود. بنابراین، ورزشکارانی که در فعالیت های ورزشی شرکت می‌کنند، به منظور کاهش فرآیند پراکسیداسیون لیپیدی و آسیب عضلانی ناشی از آن می‌توانند از مزایای استفاده از این گونه مکمل ها استفاده کنند [۲]. خسروی و همکاران(۱۳۹۶) در پژوهشی با عنوان تأثیر مکمل‌سازی آب گریپ فروت بر پر اکسیداسیون لیپیدی و ظرفیت آنتی اکسیدانی تام پلاسما در مردان جوان متعاقب یک جلسه فعالیت مقاومتی شدید نشان دادند که پس از دوره مکمل‌سازی مصرف آب گریپ فروت یک وهله فعالیت حاد مقاومتی با شدت ۸۵ درصد یک تکرار بیشینه باعث تغییرات آنتی اکسیدانی پلاسمای گروه مصرف کننده آب گریپ فروت بر خلاف گروه دارونما می‌شود. اگرچه پژوهش‌های انجام شده در مورد ترکیبات آب گریپ فروت اثرات آنتی اکسیدانی این میوه گزارش کرده اند [۱۱]. با توجه به نکات فوق در مورد رادیکال های آزاد وآنتی اکسیدان ها و نیز نقش ورزش درکنترل یا عدم کنترل آنها و با توجه به مطالعات ذکر شده می‌توان به این نتیجه رسید که ورزش هوازی احتمالا باعث افزایش رادیکال‌های آزاد می‌شود وگرچه در مراحل اولیه این فرایند سیستم دفاعی آنتی اکسیدانی درون زاد تاحدودی می‌تواند با اثر تخریبی رادیکال‌های آزاد بر غشاهای لیپیدی بدن مقابله کند. ولی با افزایش این روند وطولانی شدن مدت و حجم تمرین و تولید بیشتر رادیکال‌های آزاد سبب تخریب اکسیداتیو سلول‌های بدن و مختل شدن هومئوستاز شده به ویژه اگر مصرف مواد آنتی اکسیدانی برون زاد توسط افراد کافی نباشد، در چنین مواقعی است که نقش مواد آنتی اکسیدانی رژیم غذایی اهمیت پیدا می‌کند. در طی پژوهش‌های گذشته اثر آنتی اکسیدانی موادی مانند ویتامین های C ،E و نیز بتاکاروتن مشهود شده است اما در این میان آنتی اکسیدان‌های طبیعی با منشا خوراکی خصوصا مرکبات علاوه بر عوارض کمتر، می‌توانند موثر باشند. امروزه استفاده از تمرینات هوازی در بین مردم عادی رونق بیشتری گرفته است. این تمایل و علاقه به این علت است که مردم به اثرات سودمند ورزش پی‌برده و آن را باور نموده‌اند. پژوهشگران بر این باورند که ورزش منظم و نه چندان سنگین برای تمامی گروه های سنی یک روش سالم و طبیعی است [۱۳،۱۲]. با این حال، در افراد مبتدی که ورزش را تازه شروع کرده و قصد ادامه آن را دارند فرآیند تمرینات ورزشی می‌تواند زمینه ساز و آغازگر فرایندهای سلولی باشد. با شروع دوره ورزشی در مبتدیان و بالاخص در هنگام انجام تمرینات استقامتی (هوازی)، ترکیبات اکسایشی DNA، لیپیدها و پروتئین‌ها و تولید گونه های اکسیژن فعال افزایش می‌یابد [۱۴] و تصور بر این است که منبع اصلی این گونه مواد، میتوکندری سلول¬های عضلات فعال می‌باشد، هنگامی که تولیدات سیستم آنتی اکسیدانی در برابر گونه‌های اکسیژن فعال برابر و متعادل نباشد، استرس اکسیداتیو بیشتر و فعال‌تر می‌شوند و تحت چنین شرایطی گونه-های اکسیژن فعال شده توانایی وارد کردن آسیب‌های مختلف بر روی چربی‌ها، پروتئین‌ها و اسیدهای نوکلئیک سلول‌ها را دارند. با عدم تعادل میان اکسیدان‌ها و آنتی-اکسیدان‌ها عملکرد طبیعی سلول‌های با افزایش شدت فعالیت بدنی بخصوص تمرینات هوازی استرس اکسیداتیو، پراکسیداسیون لیپید و عدم کفایت سیستم دفاعی آنتی اکسیدانی بروز می‌کند [۱]. این درحالی است که تمرینات هوازی بهترین شیوه تمرینی برای بالا بردن و حفظ سلامتی در تمامی اقشار جامعه معرفی می شود. در طرف مقابل پژوهشگران معتقدند اثرات ورزش زمانی موثرتر خواهد بود که همراه با تغذیه مناسب باشد. گریپ فروت یکی از میوه¬هایی است که حاوی ترکیبات فعالی چون فلاونوئیدها، هیدروآربن‌های ترپنی مانند لیمونن، مقادیر زیادی ویتامین C و پتاسیم، همچنین منبع خوبی از فولات، آهن، کلسیم و سایر مواد معدنی است. فلاونوئیدهای گریپ فروت به روش های مختلفی قادرند انواع آسیب‌های سلولی و لیپیدی را خنثی کرده یا از تشکیل آن جلوگیری کنند و در مقابل دفاع انتی اکسیدانی را فعال نماید [۱].

تاکنون پژوهش‌هایی برای بررسی تأثیر انواع تمرینات ورزشی بر عوامل آنتی اکسیدانی سلولی انجام شده است اما نتایج آنها متناقض بوده و توافق عمومی چندانی در این رابطه وجود ندارد. به طوریکه گرازا(Garza) و همکاران(۲۰۱۵) و مورانگا(Murunga) و همکاران(۲۰۱۶) عنوان می کنند مصرف آب گریپ فروت موجب افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانی و در نتیجه جلوگیری از وقوع استرس اکسیداتیو در سلول می‌شود[۱۵،۱۶]. با این وجود، آنالتی(Anulty۱) و همکاران (۲۰۰۵) و چایلد(child) و همکاران (۱۹۹۹) گزارش می¬کنند یک جلسه فعالیت مقاومتی تاثیر معناداری بر شاخص¬های استرس اکسایشی و ظرفیت آنتی اکسیدانی ندارد [۱۷،۱۸]. همچنین پژوهش¬های بسیار اندکی به بررسی اثرات تغذیه‌ای آنتی اکسیدانی برخی مواد پرداخته‌اند و در طرف دیگر بسیاری از این پژوهش¬ها محدودیت¬هایی از نظر قابلیت تعمیم دارند زیرا بیشتر آنها در جامعه مردان و یا زنان سالمند صورت گرفته است و مطالعه‌ای که به بررسی اثر تمرینات هوازی بر شاخص های آنزیم‌های آنتی اکسیدانی در دختران جوان پرداخته باشد، صورت نگرفته است. بنابراین، با توجه به محدود بودن پژوهش-ها در این زمینه و نیز روشن نبودن این مسأله در افراد جوان غیرفعال، هدف از پژوهش بررسی تأثیر شش هفته تمرین هوازی به همراه مصرف مکمل آب گریپ فروت بر سطح MDA و SOD سرم در دختران جوان بود.

روش پژوهش

نمونه های پژوهش

پژوهش حاضر به لحاظ نوع پژوهش از نوع کاربردی و به لحاظ روش پژوهش از نوع نیمه تجربی است که صورت طرح پیش¬آزمون- پس-آزمون اجرا شد. سی دختران جوان (سن: ۳/۰۰۴±۲۵/۲۶ سال، قد: ۱/۰±۶۳/۰۴ متر، وزن: ۲/۳۸±۵۵/۴۶ کیلو گرم، *BMI : 26/1±84/20* کیلوگرم بر مترمربع) به صورت در دسترس و داوطلبانه در پژوهش حاضر شرکت کردند. سپس به صورت تصادفی به سه گروه ده نفره تقسیم شدند (گروه مصرف آب گریپ فروت، گروه تمرین هوازی، گروه مصرف آب گریپ فروت + تمرین هوازی). ملاک ورود این ازمودنی‌ها نداشتن فعالیت‌بدنی منظم، نداشتن بیماری قلبی- عروقی، عدم مصرف دارو بود. در صوت داشتن بیماری قلبی – عروقی، بیماری متابولیکی، اختلالات عصبی و مصرف دارو نمی توانستند وارد این کار پژوهش شوند. لازم به ذکر است که گروه¬ها براساس وزن و *BMI* همگن شده بودند. تمامی مراحل انجام این کار زیر نظر کمیته اخلاق پژووهشی دانشکده علوم ورزشی دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی انجام شد.

پروتکل پژوهش

ابتدا با دادن پرسش نامه سلامت و رضایت نامه، از سلامتی افراد اطمینان حاصل شد. برای اندازه گیری قد از متر نواری ساخت کشور ایران با دقت یک میلی متر وبرای اندازه گیری وزن از ترازو ی دیجیتال با برچسب سگا و دقت ۰/۱کیلوگرم استفاده شد. برای ثبت مدت زمان فعالیت از زمان سنج دیجیتالی مارک *Q&Q* ساخت کشور چین با دقت ۰/۰۱ ثانیه استفاده شد. پروتکل تمرین شامل شش هفته تمرینات هوازی بود که در هر هفته سه جلسه و هر جلسه به مدت ۶۰ دقیقه اجرا شد. برنامه تمرینی شامل گرم کردن عمومی به مدت ۱۰ دقیقه (راه رفتن، دویدن نرم، حرکات کششی و جنش پذیری) واجرای دوی تداومی به مدت ۴۰ دقیقه با شدتی معادل ۵۰ تا ۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب ذخیره بود. زمان و شدت تمرینی به تدریج از ۳۰ دقیقه با شدت ۵۰-۵۵ درصد *HRR* در اولین جلسه تمرینی شروع و تا ۴۰ دقیقه با شدت ۷۰-۶۵ درصد *HRR* در پایان دوره افزایش یافت. در پایان هر جلسه تمرین ورزشی به مدت ۱۰ دقیقه بازگشت بدن به حالت اولیه و سرد کردن (دویدن آهسته، راه رفتن و حرکات کششی) انجام شد (۱۹). کنترل شدت تمرین با شمارش تعداد ضربان نبض آزمودنی¬ها در قبل، حین و بعد از تمرین صورت گرفت.

روش های آزمایشگاهی

برای بدست آوردن سطوح فعالیت آنزیم های *SOD*، *MDA* در پیش آزمون و پس آزمون از شرکت کنندگان خواسته شد که از ۴۸ ساعت قبل از اولین مرحله خون گیری در هیچگونه فعالیت ورزشی شرکت نکنند. ۲۴ ساعت قبل از شروع اولین جلسه تمرین و ۲۴ ساعت بعد از پایان دوره تمرینی نمونه گیری انجام شد(۲۰). برای این منظور نمونه گیری خون به میزان پنج میلی لیتر از ورید آنتی کوبیتال دست چپ گرفته شده و بلافاصله از سرنگ به آرامی به داخل شیشه های آزمایش منتقل شد تا لخته شود. سپس سـرم به وسیلۀ دستگاه سانتریفیوژ جدا شد و در لوله¬های مخصوص ریخته و در کنـار کیسـه¬هـای یـخ به منظور آنالیز به آزمایشگاه مجهز انتقال داده شد. سپس فعالیت آنزیم‌های *SOD*، *MDA* به روش الایزا و با استفاده از کیت الایزا ساخت کشور آلمان اندازه گیری شد.

نحوه مکمل دهی آب گریپ فروت

آزمودنی های گروه مصرف کننده آب گریپ فروت ۲۰ دقیقه قبل از تمرین به ازای هرکیلوگرم وزن بدن پنج میلی لیتر آب گریپ فروت را به مدت شش هفته سه جلسه در هفته دریافت کردند[۱۱]. روش تهیه آب گریپ فروت به صورت مصرف یک روز در میان و دستی بود. به طوری که بعد از پوست گرفتن بوسیله آب¬میوه گیر، آب گریپ فرود تهیه و دو ساعت قبل شروع جلسه تمرینی آماده می¬شد.

تحلیل آماری

به منظور تحلیل داده ها ابتدا از آمار توصیفی استفاده شد و با مشخص شدن درصد طبیعی توزیع داده ها ازطریق آزمون کولمـوگروف-اسـمیرنوف از آزمون پارامتریک استفاده شد. برای تحلیل تغییرات *MDA* و *SOD* از تحلیل واریانس یک سویه و برای بررسی تفاوت درون گروهی از آزمون تی وابسته استفاده شد. برای سهولت در انجام عملیات آماری از نرم افزار *SPSS* نسخه ۲۴ استفاده شد.

نتایج

در ابتدا میانگین و انحراف استاندارد مربوط به متغیرهای سن، وزن، قد و *BMI* (جدول شماره۱) ارائه شده است.

در جدول شماره ۲ نتایج آزمون تی وابسته و میانگین در گروه‌ها برای متغیر *MDA* مشخص شده است.

همانطور که نتایج جدول۲ نشان می دهد هیچ تفاوتی در پیش آزمون و پس آزمون میزان *MDA* در گروه های آب گریپ فروت + تمرین هوازی و آب گریپ فروت دیده نمی شود با این حال میزان *MDA* از پیش آزمون به پس آزمون گروه تمرین نسبت به دو گروه دیگر کاهش بیشتری داشته است.

در جدول شماره ۳ نتایج تحلیل واریانس یک راهه در گروه ها برای متغیر MDA مشخص شده است.

پس از بدست آوردن مقادیر اختلاف پس آزمون از پیش آزمون میزان MDA، با توجه به جدول شماره ۳ نتایج تحلیل واریانس یک راهه نشان داد بین تأثیرات شش هفته تمرین هـوازی به همراه مصرف مکمل آب گریپ فروت بر سطح آنزیم مالون دی آلدئید سرم در دختران جوان تفاوت معناداری وجود ندارد (p=۰/۷۴). .

در جدول شماره ۴ نتایج آزمون تی وابسته و میانگین در گروه ها برای متغیر SOD مشخص شده است.

همانطور که نتایج جدول شماره ۴ نشان می دهد هیچ تفاوتی در پیش آزمون و پس آزمون میزان SOD در گروه های تمرین هوازی و آب گریپ فروت دیده نمی شود اما میزان SOD در پیش آزمون و پس آزمون در گروه تمرین هوازی -مکمل نسبت به دو گروه دیگر افزایش معناداری داشته است(P=۰/۰۳۳).

در جدول شماره ۵ نتایج تحلیل واریانس یک راهه در گروه ها برای متغیر SOD مشخص شده است.

پس از بدست آوردن مقادیر اختلاف پیش و پس آزمون میزان SOD، با توجه به جدول شماره ۵ نتایج تحلیل واریانس یک راهه نشان داد بین تأثیرات شش هفته تمرین هوازی به همراه مصرف آب گریپ فروت بر سطح آنزیم سوپر اکسید دیسموتاز سرم در دختران جوان تفاوت معناداری وجود ندارد(p=۰/۰۷۴).

جدول۱: میانگین، انحراف استاندارد در متغیرهای سن، وزن، قد و *BMI* به تفکیک گروه ها

متغیر / گروه	گروه تمرین و مکمل *M±SD*	گروه تمرین *M±SD*	گروه مکمل *M±SD*
سن (سال)	۲۵/۱۰±۳/۲۱	۲۵/۸۰±۳/۱۱	۲۴/۹۰±۲/۹۴
وزن (کیلوگرم)	۵۶/۱۰±۱/۵۸	۵۵/۶۰±۲/۲۲	۵۴/۷۰±۲/۹۸
قد (متر)	۱/۶۶±۰/۰۴	۱/۶۳±۰/۰۴	۱/۶۱±۰/۰۴
شاخص توده بدنی (*BMI*)	۲۰/۴۰±۱/۲۶	۲۱/۰۰±۱/۴۴	۲۱/۱۲±۱/۰۸

جدول ۲: نتایج آزمون تی وابسته برای سه گروه تمرین ، مکمل + تمرین و مکمل در متغیر MDA

متغیر	گروه		*M±SD*	*df*	*T*	*Sig*
MDA (nm/ml)	آب گریپ فروت + تمرین هوازی	پیش آزمون	۲/۸۰±۰/۹۳	۹	۱/۷۰	۰/۱۲۲
		پس آزمون	۲/۳۹±۰/۹۹			
	تمرین هوازی	پیش آزمون	۲/۸۲±۰/۶۸	۹	۲/۲۵	۰/۰۵۱
		پس آزمون	۲/۱۱±۰/۸۱			
	آب گریپ فروت	پس آزمون	۲/۷۶±۰/۹۵	۹	۲/۱۱	۰/۰۶۴
		پیش آزمون	۲/۱۰±۰/۸۹			

جدول ۳: نتایج آزمون تحلیل واریانس یک راهه برای سه گروه تمرین ، مکمل + تمرین و مکمل در متغیر MDA

متغیر	گروه	df	F	Sig
MDA (nm/ml)	بین گروهی	۲	۰/۲۹۲	۰/۷۴۹
	درون گروهی	۲۷		
	کل	۲۹		

جدول۴: نتایج آزمون تی همبسته برای سه گروه تمرین ، مکمل + تمرین و مکمل در متغیر SOD

متغیر	گروه		M±SD	df	T	Sig
SOD (U/ml)	آب گریپ فروت + تمرین هوازی	پیش آزمون	۴۵/۲۲±۴/۶۳	۹	-۲/۵۱	۰/۰۳۳
		پس آزمون	۵۱/۴۱±۶/۰۱			
	تمرین هوازی	پیش آزمون	۴۶/۱۰±۴/۷۲	۹	۰/۵۶	۰/ ۵۸۸
		پس آزمون	۴۵/۱۰±۲/۵۵			
	آب گریپ فروت	پس آزمون	۴۳/۹۰±۵/۰۲	۹	-۲/۰۶	۰/۰۶۹
		پیش آزمون	۴۹/۵۸±۴/۲۴			

جدول ۵: نتایج آزمون تحلیل واریانس یک راهه برای سه تمرین ، مکمل + تمرین و مکمل در متغیر SOD

متغیر	گروه	df	F	Sig
SOD (u/ml)	بین گروهی	۲	۲/۸۷	۰/۰۷۴
	درون گروهی	۲۷		
	کل	۲۹		

بحث و نتیجه گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد شش هفته تمرین هوازی به همراه مصرف آب گریپ فروت بر سطوح آنزیم‌های سوپراکسید دیسموتاز سرم و مالون دی‌آلدئید دختران جوان تفاوت معناداری نداشت. با این حال میزان مالون دی آلدئید در گروه تمرین هوازی نسبت به دو گروه دیگر کاهش داشت که معنادارنبود و میزان سوپر اکسید دیسموتاز در گروه تمرین هوازی و مکمل نسبت به دو گروه دیگر افزایش معناداری داشت. عمار(۲۰۲۰) تاکید می کند که پاسخ‌های اکسیداتیو وابسته به شدت و مدت فعالیت ورزشی است و فعالیت ورزشی می تواند درمقدار استرس اکسیداتیو موثر باشد [۲۱]. شاید یکی از دلایل عدم معناداری نتایج بدست آمده از این پژوهش ناشی از شدت و مدت پروتکل تمرین باشد. عزیزبیگی و همکاران (۲۰۱۴) در پژوهشی به مقایسه اثر تمرین استقامتی، مقاومتی و ترکیبی بر ظرفیت آنتی اکسیدانی و فشار اکسایشی مردان تمرین نکرده پرداختند. نتایج نشان داد که *SOD* به طور قابل توجهی در هر سه گروه تمرینی افزایش یافت. اگرچه میزان *SOD* در بین این سه گروه تفاوت معناداری نداشت و هر سه نوع تمرین باعث افزایش آن شده است، با این وجود، درصد تغییرات در گروه استقامتی (۲۱/۸۵ درصد) بیشتر از تمرین مقاومتی (۹/۵۴ درصد) و ترکیبی (۱۴/۵۵ درصد) بود. همچنین نتایج دیگر پژوهش عزیزبیگی و همکاران نشان داد که سطوح *MDA* در هر سه گروه کاهش یافت که در این متغیر نیز اگر چه کاهش سطح *MDA* بین سه گروه تفاوت معناداری نداشت ولی در صد تغییرات در تمرین استقامتی (۳۲/۷ درصد) در مقایسه با تمرین مقاومتی (۳۲ درصد) و تمرین ترکیبی (۲۹/۱ در صد) بیشتر بوده است[۲۲]. نتایج بدست آمده پژوهش حاضر نشان داد که میزان *SOD*و *MDA* گروه تمرین هوازی در پیش آزمون و پس آزمون تفاوت معناداری وجود نداشت. با این وجود، مقادیر *MDA* در قبل و بعد از اجرای پروتکل تمرین هوازی کاهش داشته است اما به لحاظ آماری معنادار نبود. این نتایج با نتایج پژوهش هوشمند و همکاران(۲۰۱۹) و عزیزبیگی و همکاران(۲۰۱۴) ناهمسو است. در تایید یافته های عمار و همکاران (۲۰۲۰) یکی از دلایل ناهمسویی نتایج پژوهش حاضر با نتایج عزیزبیگی و همکاران را می توان شدت و مدت تمرین دانست. در پژوهش حاضر از یک پروتکل شش هفته استفاده شد که با شدت ۵۰ درصد ضربان قلب ذخیره شروع شد و به تدریج در هفته ششم به ۷۵ در صد ضربان قلب ذخیره افزایش یافت که آزمودنی ها ۴۰ دقیقه با این شدت به فعالیت پرداختند. در حالی که آزمودنی ها در پژوهش عزیزبیگی هشت هفته به تمرین پرداختند که شدت تمرین در شروع ۵۰ درصد ضربان قلب بیشینه بوده که به تدریج به ۸۵ در صد ضربان قلب بیشینه رسید [۲۲].

از سوی دیگر، علاوه بر شدت و مدت تمرین، یکی دیگر از دلایل ناهمسویی این پژوهش با پژوهش هوشمند و همکاران را می‌توان به آزمودنی‌ها اشاره داشت که آزمودنی ها در پژوهش هوشمند، افراد دیابتی و در پژوهش حاضر، دختران سالم بودند [۲۰]. علاوه بر این، می توان به سایر عوامل تأثیر گذار از جمله جنسیت که می تواند در کاهش سطوح شاخص های آسیب سلولی نقش داشته باشد اشاره کرد. اعتقاد براین است که وجود هورمون های استروژنی احتمالا به حمایت از غشای بافت عضله کمک می کند و آنجایی که آزمودنی های پژوهش حاضر دختران سالم بودند، احتمالا این هورمون ها سبب حفظ غشا و درنتیجه کاهش مقدار تراوش شاخص های آسیب سلولی به سرم خون شده است[۲۳]. همچنین، پاروند و همکاران(۱۳۹۳) به بررسی تأثیر شش هفته تمرین استقامتی پیش رونده بر شاخص های آسیب سلولی در دانشجویان مرد غیر ورزشکار پرداختند، نتایج نشان داد که تمرینات استقامتی پیشرونده باعث افزایش فعالیت آنزیم های کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز می شود. محققین بر این پیش فرض بودند که احتمالا در اثر اجرای هفته های متوالی برنامه های ورزشی منظم ممکن است سازگاری درون عضلانی ایجاد شود. اما در پایان با توجه به نتایج پژوهش خود مبنی بر افزایش شاخص آسیب سلولی این پژوهشگران عنوان می کنند که شاید ماهیت برنامه های تمرین استقامتی پیش رونده (افزایش شدت و مدت زمان در طول برنامه تمرینی) سبب شده است که سازگاری درون عضلانی رخ نداده و سطح فعالیت آنزیم های آسیب عضلانی در هر دو گروه افزایش یافته است(۷). با توجه به کاهش *MDA* با انجام تمرین هوازی، پژوهشگران در مطالعه حاضرنیز، بر این اعتقادند که یک دوره تمرین هوازی شش هفته ای احتمالا باعث ایجاد سازگاری و کاهش سطوح شاخص های آسیب سلولی شده است. همچنین هرچند انجام فعالیت ورزشی باعث افزایش عامل ضد اکسایشی می شود، ولی به نظر می رسد این موضوع با نوع فعالیت ورزشی مرتبط باشد، به طوری که فعالیت تداومی باعث استرس ورزشی بیشتر و افزایش بیشترعوامل آنتی اکسیدانی می شود [۲۴].

نتایج پژوهش حاضر همچنین نشان داد که مصرف آب گریپ فروت باعث افزایش معنا دارSOD در گروه تمرین +آب گریپ فروت شده است. همجنین مصرف آب گریپ فروت به همراه تمرین هوازی و مصرف آب گریپ فروت به تنهایی سبب کاهش MDA شده است. فعالیت هوازی که با افزایش بسیار زیاد مصرف اکسیژن همراه است انباشت رادیکال‌های آزاد را به‌عنوان پاسخی در مقابل نیاز به اکسیژن افزایش می‌دهد. از آنجا که بدن در برابر حمله ی رادیکال‌های آزاد مجهز به دفاع ضد اکسایشی است آنزیم های ضد اکسایشی مانند SOD و ویتامین های ضد اکسایشی مانند ویتامین C می توانند رادیکال های آزاد را بدون این که به بدن آسیبی وارد شود، خنثی می کنند.(۷). SOD اولین خط دفاعی سلول در برابر گونه های فعال اکسیژن است که سبب تبدیل بنیان سوپراکسید به پراکسید هیدروژن می‌شود. افزایش فشار اکسایشی ناشی از انجام فعالیت ورزشی سبب بالا رفتن نیاز به این آنزیم شده و در نهایت موجب سازگاری بدن نسبت به این آنزیم می‌شود [۲۵]. در برخی از موارد بدن نمی تواند عناصر آنتی اکسیدانی به عنوان مثال ویتامین C و E را سنتز نماید. بنابراین این مواد می بایست به صورت مواد مغذی و مکمل های خوراکی وارد بدن شوند[۷]. با مصرف آنتی اکسیدان‌های خوراکی، آنتی اکسیدان‌های درون‌زاد (داخل بدن) نیز به آنها اضافه می‌شوند و در مجموع کمپلکس آنها در مقابل رادیکال‌های آزاد و وقوع پراکسیداسیون لیپید، خط دفاعی قدرتمندی را تشکیل می‌دهد. گریپ فروت یکی از میوه‌هایی است که حاوی ترکیبات فعالی چون فلاونوئیدها، هیدروآربن‌های ترپنی مانند لیمونن، مقادیر زیادی ویتامین C، پتاسیم و همچنین منبع خوبی از فولات، آهن، کلسیم و سایر مواد معدنی است. فلاونوئیدهای گریپ فروت به روش‌های مختلف قادرند انواع آسیب‌های سلولی و لیپیدی را خنثی کنند یا از تشکیل آنها جلوگیری نمایند و در عوض دفاع آنتی اکسیدانی را فعال نمایند [۱] در نتیجه و برایند تمامی موارد ذکر شده به همراه نتیجه گیری پژوهش حاضر نشان می دهد که تلفیق مصرف آب گریپ فروت به همراه تمرین هوازی با عث بهبود شرایط آنتی اکسیدانی بدن شده و میزان SOD از پیش آزمون به پس آزمون افزایش یافته است که نشان دهنده کارایی تمرین مورد نظر و مصرف آب گریپ فروت می باشد. پژوهش در زمینه تاثیر توام فعالیت ورزشی و مصرف آب گریپ فروت بر ظرفیت آنتی اکسیدانی و فشار اکسیدانی بدن بسیار اندک است و عمدتاً پژوهش‌ها به بررسی تاثیر حاد فعالیت ورزشی و مصرف آب گریپ فروت در این زمینه پرداخته‌اند. به عنوان مثال، خسروی و همکاران (۱۳۹۶) عنوان می‌کنند فعالیت مقاومتی با شدت بالا به همراه مصرف آب گریپ فروت موجب افزایش معنادار ظرفیت آنتی‌اکسایشی تام پلاسمایی و کاهش MDA متعاقب فعالیت مقاومتی می‌شود[۱۱]. فعالیت ورزشی در طی یک جلسه چه به صورت تمرینات وامانده ساز و چه به صورت تمرینات آهسته و طولانی مدت بدون توجه به زمان بازیافت مناسب، موجب صدمه دیدن تارهای عضلانی در طول انقباضات، تجزیه درونی تارهای اسکلتی و بافت های همبند می شوند و یک پاسخ التهابی و اکسایش را به همراه دارد[۲۶]. در پژوهش های بحث شده شدت فعالیت بالا بوده است و حداکثر فشار بر سیستم فسفاژن وارد می شود، در طی فعالیت بیوفلاونوییدها مصرفی توسط آزمودنی‌ها صرف بازسازی ATP و کمک به سیستم فسفاژن شده است و پورین‌های تولیدی در چرخه پنتوز فسفات برای بازسازATP مورد استفاده قرار گرفته است. احتمالاً پورین‌های تولیدی در چرخه پنتوز فسفات بیشتر دوباره به سمت چرخه‌ی پنتوزفسفات متمایل شده و به احیاء NADPH کمک کرده است و از این طریق بیوفلاونوییدها توانسته نقش ضداکسایشی خود را نیز ایفا کند[۱۵].

پژوهش حاضر اثر معنادار توأمان تمرین هوازی و مصرف آب گریپ فروت بر بهبود شرایط آنتی اکسیدانی بدن را نشان داد که احتمالا ناشی از سازگاری حاصل از تمرین هوازی و تاثیر فلاونوئیدهای آب گریپ فروت در فعال نمودن دفاع آنتی اکسیدانی است. مورانگا و همکاران (۲۰۱۶) عنوان می‌کنند فلاونوئید موجود در آب گریپ فروت باعث

کاهش MDA و متابولیسم گلوکز و عوارض متابولیک می‌شود. به نظر می‌رسد فلاونوئیدهای موجود در آب گریپ فروت موجب از بین بردن اسیدوز متابولیکی شده و این اقدامات به طور وسیعی توسط اثرات آنتی اکسیدان های قوی بدن و هردو صورت درونزاد و برونزاد ایجاد خواهد شد. یافته‌های این پژوهشگران نشان می‌دهد که گریپ فروت به عنوان یک مکمل تغذیه می‌تواند از سلول محافظت کند و ممکن است درمان کمکی در نظر گرفته شود[۱۵]. همانطور که نشان داده شد در پژوهش حاضر شش هفته تمرین هوازی همراه با مصرف آب گریپ فروت نتوانسته تغییرات معناداری در مقادیر MDA در بین گروه‌ها ایجاد کند. با این وجود، تمرین هوازی همراه با آب گریپ فروت، تمرین هوازی و آب گریپ فروت سبب کاهش MDA بعد از شش هفته شده بود که این کاهش در گروه تمرین هوازی بیشتر بود. با توجه به اینکه شدت، نوع، میزان آمادگی افراد و سازگاری آنها به تمرینات ورزشی، می تواند سبب افزایش،کاهش و یا عدم تغییر در سطوح MDA شود [۲۰]، احتمالا نتایج بدست آمده از این پژوهش تحت تاثیر این عوامل قرار گرفته است.

در پایان علت احتمالی دیگر به سن آزمودنی ها مربوط می شود. در چند سال اخیر، اطلاعات زیادی ارائه شده که حاکی از افزایش آسیب رادیکال‌های آزاد، بر اثر افزایش سن می باشد. در پژوهش های بسیاری نشان داده شده است که با افزایش سن، ترکیبات اکسایشی و درنتیجه شاخص های آسیب سلولی افزایش می‌یابند[۲۶]. فعالیت ورزشی، عملکرد میتوکندری ها را بهبود می بخشد، میزان SOD را افزایش داده و رادیکالهای آزاد را کاهش می دهد[۲۷]. در یک نتیجه‌گیری کلی با توجه به نتایج بدست آمده از پژوهش حاضر می توان گفت: اگرچه، شش هفته تمرین هوازی به همراه مصرف آب گریپ فروت نتوانسته بر شاخص‌های MDA و SOD تأثیر معناداری بگذارد، با این وجود، این احتمال وجود دارد که تمرین هوازی به همراه مصرف مکمل آب گریپ فروت باعث بهبود شرایط آنتی اکسیدانی از طریق افزایش SOD و بهبود شاخص آسیب از طریق کاهش MDA شود. با توجه به اینکه در پژوهش حاضر سطوح آنزیم‌های آنتی اکسیدانی و شاخص های استرس اکسیداتیو دیگر اندازه گیری نشده است، پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های بعدی این موارد را در نظر بگیرند.

تشکر و قدردانی

نویسندگان این مقاله بر خود لازم می دانند مراتب تشکر و قدردانی خود را از همکاری تمامی شرکت کنندگان در پژوهش ابراز نمایند.

مشارکت نویسندگان

نویسندگان مقاله در تمامی مراحل، سهم مشارکت برابر داشته اند.

تعارض منافع

هیچگونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.

منابع و مآخذ

[1]. *Belviranlı M, Gökbel H. Acute exercise induced oxidative stress and antioxidant changes. Eur J Gen Med. 2006; 3 (3): 126-31.*

[2]. *Shadmehr M, Alavi Y, Maleki F. The effect of caffeine intake and a session of increasing exercise on oxidative stress and antioxidant activity in active men. Journal of Exercise Physiology. 2014; 5 (20): 39-52.*

[3]. *Lee C. Antioxidant ability of caffeine and its metabolites based on the study of radical oxygen uptake capacity and inhibition of LDL peroxidation. Clinica Chimica Acta. 2000; 295 (1-2): 141-54.*

[4]. *Hamedinia, Mohammad Reza, Nikbakht, Hojatollah, Rasaie, Mohammad Javad, Gaiini, Abbas Ali, Salami, Fatemeh. The effect of exhaustive exercise on oxidative stress and creatine kinase enzyme indices in working sports students. Olympic. 2002; 33 (4): 4-39.*

[5]. *Salehi, I, Mohammadi, M, Asadi Fakhr, A. The effect of forced circulatory exercise on oxidative stress status in the heart of diabetic rats. Hamadan Journal of Medical Sciences and Health Services. 2009; 2: 7-20.*

[6]. *From LL. Antioxidants and oxidative stress in exercise. Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine. 1999; 222 (3): 283-92.*

[7]. *Padervand S, Hassani iA, Kalalian MH, Donyaei A. The effect of ginger supplementation and progressive endurance training on cellular damage in non-athletic men. Journal of Knowledge and Health. Shahroud University of Medical Sciences and Health Services. 1393; 2 (9): 9-14*

[8]. *Powers SK, Jackson MJ. Exercise-induced oxidative stress: cellular mechanisms and effects on muscle force production. Physiological reviews. 2008; 88 (4): 1243-76.*

[9]. *Haffmann M, B W-R. Anioxidant activity of graofruite extract from Citrus paradisi seeds and pulp. Herba Polonica. 2007; 3 (53): 111-20.*

[10]. *Rice-evans CA, Miller NJ, Bolwell PG, Bramley PM, Pridham JB. The relative antioxidant activities of plant-derived polyphenolic flavonoids. Free radical research. 1995; 22 (4): 375-83.*

[11]. *Khosravi, A, Rasoolian F, Chubineh B. The effect of short-term grapefruit juice supplementation on lipid peroxidation and total plasma antioxidant capacity and some indicators of muscle injury in young men following a session of intense resistance exercise. Found. 2017; 19 (4).*

[12]. *Diaz E, Ruiz F, Hoyos I, Zubero J, Gravina L, Gil J, et al. Cell damage, antioxidant status, and cortisol levels related to nutrition in ski mountaineering during a two-day race. Journal of sports science & medicine. 2010; 9 (2): 338.*

Physiology & Management Investigations 10(4): 139-148.persian.

[*21*]. *Achraf Ammar y, Khaled Trabelsi y, Omar Boukhris, Jordan M Glenn, Nick Bott, Liwa Masmoudi, Ahmed Hakim, Hamdi Chtourou, Tarak Driss, Anita Hoekelmann and Kais El Abed, Effects of Aerobic-, Anaerobic- and Combined-Based Exercises on Plasma Oxidative Stress Biomarkers in Healthy Untrained Young Adults, Int. J. Environ. Res. Public Health .2020; 17, 2601.*

[*22*].*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.*

[*23*]. *Amelink G, Bär P. Exercise-induced muscle protein leakage in the rat: effects of hormonal manipulation. Journal of the neurological sciences. 1986; 76 (1): 61-8.*

[*24*]. *Amani M, Gayini AA, Kashif M, Sajjad Karami. The effect of a continuous and periodic aerobic exercise session on blood cortisol and creatine kinase response. Scientific Journal of Hamadan University of Medical Sciences, 2013, Volume 20, Number 3. 223-223.*

[*25*]. *Jafari, Afshar. Mohammad Alipour Faizi, Masoud Houshmand. Asghar Ravasi Maryam Montazeri the effect of aerobic exercises with different intensities on the removal of mtDNA in the soleus muscle of rats. Move. 1384, 18(18). Persian.*

[*26*]. *Russ DW, Kent-Braun JA. Is skeletal muscle oxidative capacity decreased in old age? Sports medicine. 2004; 34 (4): 221-9.*

[*27*]. *Behnaz Vanaky, Nader Shakeri, Hojat Allah Nikbakht, Parvin Farzanegi, Effect of Six Weeks of Swimming Training on Malondialdehyde and Superoxide Dismutase Levels in the Heart Tissue of Mice with Breast Cancer, Medical Laboratory Journal, May-Jun, 2018; Vol 12: 3*

[*13*]. *Arakawa K, Hosono A, Shibata K, Ghadimi R, Fuku M, Goto C, et al. Changes in blood biochemical markers before, during, and after a 2-day ultramarathon. Open access journal of sports medicine. 2016; 7: 43.*

[*14*]. *Nobahar M, Mirdar S. The effects of progressive exercise training on some muscle damage enzymes in active girls. Metabolism and Exercise. 2012; 2 (1): 1-12.*

[*15*]. *Murunga AN, Miruka DO, Driver C, Nkomo FS, Cobongela SZ, Owira PM. Grapefruit derived flavonoid naringin improves ketoacidosis and lipid peroxidation in type 1 diabetes rat model. PloS one. 2016; 11 (4): e0153241.*

[*16*]. *de la Garza AL, Etxeberria U, Haslberger A, Aumueller E, Martinez JA, Milagro FI. Helichrysum and grapefruit extracts promote weight loss in overweight rats reducing inflammation. Journal of medicinal food. 2015; 18 (8): 890-8.*

[*17*]. *McAnulty SR, McAnulty LS, Nieman DC, Morrow JD, Utter AC, Dumke CL. Effect of resistance exercise and carbohydrate ingestion on oxidative stress. Free radical research. 2005; 39 (11): 1219-24.*

[*18*]. *Child R, Brown S, Day S, Donnelly A, Roper H, Saxton J. Changes in antioxidant status indices, lipid peroxidation and inflammation in human skeletal muscle after eccentric muscle actions. Clinical Science. 1999; 96 (1): 105-15.*

[*19*]. *Ramezani, A ؛ Sarhaddi, S; The Effect of an Aerobic Training Course on Levels of Muscle Damage Index Enzymes (Creatine Kinase, Lactate Dehydrogenase) in Middle-Aged Women, Shahed University Research Journal, Apr. 2017, Bit and Fourth Year, No. 128, p. 39 -47.*

[*20*].*Hooshmand, B., et al. (2019). "The effect of 8-week aerobic exercise with spirulina supplementation consumption on plasma levels of MDA, SOD and TAC in men with type 2 diabetes." Sport*

Citation (Vancouver): *Saleh pour M, Alavi haris Z. [The Effect of Six Weeks of Aerobic Training Plus Grapefruit Juice on Serum MDA and SOD Levels in Young Girls]. Res. Sport Sci. Edu. 2(2): 33-41*