[DOI: 10.32598/hms.25.4.256]
Downloaded from hms.gmu.ac.ir at 13:44 +0330 on Monday January 13th 2020

بررسی تأثیر دو هفته مکمل‌دهی کوآنزیم بر مالون دی‌آلدهید و فعالیت آنزیم کاتالاز سرم، پس از تمرینات حاد مقاومتی متوسط و شدید در دانشجویان دختر غیرفعال

یگانه فیضی[۱]، محمداسماعیل افضل پور[۱]، *سید حسین ابطحی ایوری[۲]

۱. گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران.
۲. گروه علوم آزمایشگاهی، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی گناباد، گناباد، ایران.

تاریخ دریافت: ۲۱ فروردین ۱۳۹۸
تاریخ پذیرش: ۱۷ مرداد ۱۳۹۸
تاریخ انتشار: ۰۹ مهر ۱۳۹۸

کلیدواژه‌ها:
فعالیت مقاومتی حاد متوسط، فعالیت مقاومتی حاد شدید، مالون دی‌آلدهید، CAT

چکیده

اهداف انجام فعالیت‌های بدنی معمولاً با تولید رادیکال آزاد و ایجاد فشار اکسایشی همراه است و مربیان و ورزشکاران ناچارند با استفاده از مکمل‌های مناسب، با اثرات نامطلوب آن مقابله کنند؛ به همین دلیل هدف تحقیق بررسی تأثیر دو هفته مکمل‌دهی کوآنزیم Q10 بر مالون دی‌آلدهید (MDA) و فعالیت آنزیم کاتالاز سرم (CAT سرم) به دنبال تمرینات حاد مقاومتی متوسط و شدید در دانشجویان دختر غیرفعال بود.

مواد و روش‌ها برای این منظور ۲۷ دانشجوی دختر به صورت داوطلبانه انتخاب و به طور تصادفی در سه گروه (دو گروه مقاومتی و یک گروه کنترل) قرار گرفتند. گروه‌های تجربی یک جلسه فعالیت حاد مقاومتی با شدت متوسط (۷۰ درصد 1RM) و فعالیت حاد مقاومتی شدید (۸۵ درصد 1RM) را در ابتدا و انتهای دو هفته پروتکل تحقیق به اجرا درآوردند و در طول این دو هفته، مکمل کوآنزیم Q10 (۳۰ میلی‌گرم / روز به مدت دو هفته) دریافت کردند. خون‌گیری بلافاصله پس از فعالیت حاد و مکمل‌دهی صورت گرفت. شاخص‌های MDA و CAT به ترتیب با روش الایزا (رنگ‌سنجی) سنجیده شدند.

یافته‌ها فعالیت حاد مقاومتی متوسط و شدید، هر دو، تغییر معنی‌داری در غلظت MDA و فعالیت CAT سرم ایجاد نکردند (P>۰/۰۵)، اما اجرای آن‌ها پس از دو هفته مکمل یاری کوآنزیم Q10 موجب کاهش معنی‌دار MDA (به ترتیب با ۰/۰۱ و ۰/۰۰۶) و فعالیت CAT (به ترتیب با ۰/۰۴ و ۰/۰۰۷) شد. در مقام مقایسه تأثیر دو نوع تمرین، تفاوت معنی‌داری (P>۰/۰۵) مشاهده نشد.

نتیجه‌گیری مکمل‌دهی کوتاه‌مدت (دو هفته) کوآنزیم Q10 می‌تواند تأثیر کاهشی بر دو شاخص مهم استرس اکسایشی (MDA و CAT) پس از فعالیت حاد مقاومتی داشته باشد.

مقدمه

سلول‌های بدن بخشی از فرایندهای سوخت‌وسازی محسوب می‌شوند و به طور دائم در حال تولید رادیکال آزاد و گونه‌های فعال اکسیژن‌اند. همچنین بسیار واکنش‌پذیر و مستعد ایجاد آسیب به تمام ضمایم سلولی‌اند [۱]. فشار اکسایشی به حالتی اطلاق می‌شود که در آن تعادل بین اکسایندهها و ضداکسایندهها به نفع اکسایندهها متمایل شود و این متعادل‌نبودن، بر اکسایش درون‌سلولی تأثیر بگذارد و موجب بروز آسیب‌های اکسایشی شود. در مقابله با فشار اکسایشی، دستگاه ضداکسایشی بدن انسان وظیفه دارد با تولید و به‌کارگیری مواد ضداکسایشی، موجب شود زنجیره واکنش‌های ایجادشده با رادیکال‌های آزاد قطع شود. این دستگاه، تعادل زیستی (هومئوستاز) عملکرد طبیعی بدن را حفظ می‌کند و فشار اکسایشی ناشی از افزایش رادیکال‌های آزاد را تعدیل می‌کند [۲، ۳].

در جریان تمرین‌های ورزشی بی‌هوازی (به عنوان مثال تمرینات مقاومتی، ایزومتریک، اکسنتریک و دوی سرعت)، تولید رادیکال‌های آزاد بر اثر کم‌خونی ـ خون‌رسانی مجدد، تولید فراوان گزانتین اکسیداز، سوخت‌وساز پروستانوئید، فعالیت تنفسی فاگوسیت‌ها، اختلال در پروتئین‌های حاوی آهن، و تغییر در هموستاز کلسیم به وقوع می‌پیوندد [۴].

نکته مهم و بحرانی آن است که در افراد غیرورزشکار یا غیرفعال از نظر بدنی، به دلیل داشتن ظرفیت ضداکسایشی نسبتاً کم و ناسازگاری با فشار اکسایشی، رهایش رادیکال‌های آزاد به مراتب

* نویسنده مسئول:
دکتر سید حسین ابطحی ایوری
نشانی: گناباد، دانشگاه علوم پزشکی گناباد، دانشکده پیراپزشکی، گروه علوم آزمایشگاهی.
تلفن: ۵۳۳۱۲۶۵ (۹۱۵) ۹۸+
پست الکترونیکی: abtahi_51@yahoo.com

www.SID.ir

[DOI: 10.32598/hms.25.4.256]
Downloaded from hms.gmu.ac.ir at 13:44 +0330 on Monday January 13th 2020

بیشتر است؛ روندی که می‌تواند آسیب‌های سلولی مولکولی متعددی را برای فرد به همراه داشته باشد. در چنین مواقعی، مصرف مواد و مکمل‌های ضداکسایشی طبیعی و خوراکی اهمیت فوق‌العاده‌ای پیدا می‌کند [۵]. پراکسیداسیون چربی یکی از پیامدهای بالقوه از آسیب‌های سلولی است که در اثر حمله رادیکال‌های آزاد رهاشده بعد از فعالیت ورزشی به وجود می‌آید [۶]. با توجه به اینکه بار فیزیولوژیکی تمرین‌های متناوب مانند تمرین مقاومتی، متفاوت از ورزش‌های مداوم در حالت پایدار است، احتمالاً پاسخ تمرین مقاومتی به شاخص‌های استرس اکسایشی نیز متفاوت است [۷].

در زمینه تأثیر تمرینات مقاومتی بر شاخص‌های اکسایشی و دفاع ضداکسایشی، نسبت به تمرینات هوازی پژوهش‌های کمتری انجام شده است، اما در طول تمرینات مقاومتی، شرایط کم‌خونی در عضلات و تولید رادیکال‌های آزاد که از انفجار اکسیداتیو در نوتروفیل رخ می‌دهد، موضوعی مهم تلقی می‌شود [۸]. شدت تمرین که از مؤلفه‌های تمرینات ورزشی است، بر تولید رادیکال آزاد و فشار اکسایشی اثرگذار است. هنگامی که شدت فعالیت بدنی افزایش پیدا می‌کند، فشار اکسایشی و ناتوانی سیستم دفاعی ضداکسایشی به طور چشمگیرتری نمایان می‌شود [۹].

اوگنوزکی و همکاران در پژوهشی با عنوان «یک جلسه ورزش مقاومتی شدید و متوسط»، گزارش کردند که میزان مالون دی‌آلدهید[1] (MDA) از طریق افزایش رادیکال‌های آزاد زیاد می‌شود [۱۰]. در همین راستا ضرغامی و همکاران، افزایش سطوح MDA سرمی را پس از یک جلسه فعالیت مقاومتی با ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه[2] تا حد واماندگی (۷ حرکت در ۳ نوبت) مشاهده کرده‌اند [۱۱]. همچنین بلومر و همکاران، افزایش سطوح MDA سرمی را به دنبال یک جلسه آزمون توان بی‌هوازی وینگیت[3] و توان هوازی بروس[4] گزارش کرده‌اند [۱۲]. از طرفی، نخستین روحی و همکاران ضمن بررسی تأثیر فعالیت ورزشی حاد مقاومتی شدید بر عامل نوروتروفیک مغزی، کاتالاز[5] (CAT) و ویتامین C بزاقی در ۲۵ مرد غیرفعال، مشاهده کردند که میزان CAT بزاقی، ویتامین C و غلظت فاکتور نوروتروفیک مغزی نسبت به قبل از ورزش، کاهش می‌یابد [۱۳].

سیلوا[6] و همکاران، در بررسی اثر فعالیت حاد مقاومتی شدید بر بهبود استرس اکسایشی در افراد تمرین‌کرده دریافتند که غلظت MDA و CAT افزایش پیدا می‌کند و باعث بهبودی پاسخ آن‌ها به فعالیت می‌شود [۱۴]. هر زمان که تولید گونه‌های اکسیژن واکنش‌پذیر[7] ROS به طور افزایشی انجام شود یا زمانی که سیستم دفاعی ضداکسایشی مختل شود، به پایداری «فشار اکسایشی» در محیط ختم می‌شود. در چنین مواقعی، مصرف مواد و مکمل‌های ضداکسایشی طبیعی و خوراکی، اهمیت چشمگیری پیدا می‌کند [۱۳]. مصرف مواد و مکمل‌های ضداکسایشی تغذیه‌ای با افزایش توان ضداکسایشی، ممکن است از آسیب‌های فشار اکسایشی به ترکیبات سلولی جلوگیری و باعث بهبود آسیب‌های ناشی از فعالیت شود.

کوآنزیم (Q10) یکی از مکمل‌هایی است که تأثیرات بیوانرژتیک دارد و می‌تواند بخشی از آسیب‌هایی را خنثی کند که به وسیله بنیان‌های آزاد ایجاد می‌شود. این مکمل به عنوان نوعی ماده ضداکسایشی، در برابر فشار اکسایشی عملکرد حفاظتی دارد [۱۵]. با این حال، کوک و همکاران با مطالعه مردان تمرین‌کرده و غیرفعال به این نتیجه رسیدند که مکمل‌سازی ۱۴روزه کوآنزیم باعث افزایش غلظت درون عضلانی کوآنزیم و کاهش سطوح MDA در حین و پس از فعالیت می‌شود [۱۶]. لکسونن و همکاران نشان داده‌اند که مکمل‌سازی کوآنزیم نمی‌تواند از طریق افزایش ظرفیت ضداکسایشی تام، از تغییرات نامطلوب MDA به عنوان شاخص اصلی پراکسیداسیون غشاهای زیستی جلوگیری کند [۱۷].

در حال حاضر، بسیاری از افراد برای افزایش قدرت و حجم عضلانی، درگیر برنامه‌های تمرین مقاومتی هستند. اثر تمرین مقاومتی بر تولید رادیکال‌های آزاد و دفاع‌های ضداکسایشی آندوژنیک هنوز به‌درستی مشخص نشده است. برخی از مطالعات نشان داده‌اند ورزش مداوم هوازی موجب یک اثر تمرینی احتمالی، شامل افزایش فعالیت ضداکسایشی آنزیمی‌شده، که باعث محافظت در برابر پراکسیداسیون چربی و آسیب عضلانی در پی آن می‌شود. با این حال، این سازگاری پس از تمرین هوازی را نمی‌توان به ورزش مقاومتی، که بیشتر نیاز متابولیک آن بی‌هوازی است، تعمیم داد. این بدان معنی است که هنوز به‌خوبی مشخص نشده است چه تغییری بر اثر تمرینات مقاومتی در اکسیده‌شدن لیپیدها به وجود می‌آید و مکانیسم تغییرات MDA و CAT، به دنبال تمرینات مقاومتی شدید و متوسط چگونه است.

همان‌طور که استنباط می‌شود، در بعضی موارد نتایج تحقیقات با هم همخوانی ندارند و این موضوع، ضرورت تحقیق بیشتر و مطالعه دقیق‌تر را ایجاب می‌کند. همچنین به دلیل کمبود مطالعات جامع در زمینه استفاده از مکمل‌سازی کوآنزیم Q10 پس از فعالیت‌های ورزشی (به‌خصوص تمرینات مقاومتی که امروزه بسیاری به این نوع تمرین روی آورده‌اند)، هنوز این ابهام وجود دارد که استفاده کوتاه‌مدت از مکمل کوآنزیم Q10 تا چه حد می‌تواند باعث تعدیل اثرات نامطلوب فشار اکسایشی ناشی از فعالیت‌های ورزشی شود؟

به همین دلیل، تحقیق حاضر با هدف بررسی تأثیر فعالیت

1. Malondialdehyde
2. One-Repetition Maximum (1RM)
3. Wingate anaerobic power test
4. Bruce aerobic power
5. Catalase
6. Silva
7. Reactive Oxygen Species (ROS)

www.SID.ir

[DOI: 10.32598/hms.25.4.256]
Downloaded from hms.gmu.ac.ir at 13:44 +0330 on Monday January 13th 2020

حاد مقاومتی شدید و متوسط همراه با مصرف مکمل کوآنزیم بر MDA و فعالیت آنزیم CAT سرم در دختران غیرفعال طراحی شد تا به این سؤال‌ها پاسخ مشخصی داده شود: آیا تمرین حاد مقاومتی متوسط و شدید موجب تغییر معنی‌دار در شاخص‌های MDA و CAT در دختران غیرفعال می‌شود؟ اگر تمرین مقاومتی را با دو هفته مکمل‌دهی کوآنزیم همراه کنیم، تغییرات این شاخص‌ها چگونه خواهد بود؟ آیا بین تأثیر دو نوع تمرین مقاومتی از حیث شدت اجرا (متوسط در برابر شدید)، تفاوتی وجود دارد؟

مواد و روش‌ها

جامعه آماری این تحقیق، کلیه دانشجویان دختر دانشگاه بیرجند با دامنه سنی ۱۸ تا ۲۵ سال بودند. ابتدا به صورت داوطلبانه، تعداد ۲۷ نفر از افراد واجد شرایط انتخاب شدند. شرایط ورود افراد، مبتلانبودن به بیماری‌های قلبی‌عروقی، کلیوی، تنفسی و نداشتن فعالیت بدنی در ۶ ماه قبل از مطالعه بود. همه رژیم غذایی یکسان (استفاده از غذای سلف دانشگاه) داشتند. افراد انتخاب‌شده به طور تصادفی در سه گروه مساوی (۹ نفر در هر گروه) شامل گروه‌های کنترل، تجربی ۱ (فعالیت حاد مقاومتی متوسط به همراه مصرف مکمل کوآنزیم) و تجربی ۲ (فعالیت حاد مقاومتی شدید به همراه مصرف مکمل کوآنزیم) قرار گرفتند. پیش از شرکت در پژوهش، کلیه مراحل و روش کار برای آزمودنی‌ها توضیح داده شد و پس از آگاهی کامل، آن‌ها پرسش‌نامه فعالیت بدنی عادتی بک با روایی و ضریب اعتبار ۶۵ و ۹۰ درصد و پرسش‌نامه رژیم غذایی با روایی ۶۰ درصد و ضریب اعتبار ۶۰ درصد را تکمیل کردند [۱۸، ۱۹]. رضایت‌نامه کتبی از آن‌ها اخذ شد. سپس آزمودنی‌ها طی یک جلسه حضور در محل تمرین، با برنامه تمرینی و اجرای صحیح حرکات آشنا شدند و قد و وزن آن‌ها اندازه‌گیری شد.

پروتکل تحقیق

مدت زمان پروتکل تحقیق دو هفته بود. ابتدا یک جلسه فعالیت انجام شد سپس آزمودنی‌ها ۱۴ روز مکمل کوآنزیم مصرف کردند و بعد یک جلسه فعالیت انجام شد. آزمودنی‌های گروه فعالیت حاد مقاومتی متوسط و شدید به همراه مکمل، روزی یک نوبت (ظهر) بعد از ناهار یک قرص کوآنزیم (۳۰ میلی‌گرمی) مصرف کردند. آزمودنی‌های گروه فعالیت حاد مقاومتی با شدت متوسط به همراه مکمل، یک وهله تمرین مقاومتی دایره‌ای با شدت ۷۰ درصد یک تکرار بیشینه و آزمودنی‌های گروه فعالیت حاد مقاومتی شدید به همراه مکمل، یک وهله تمرین مقاومتی دایره‌ای با شدت ۸۵ درصد یک تکرار بیشینه را به اجرا درآوردند. هر وهله تمرین شامل سه نوبت و هر نوبت هشت ایستگاه (شامل پرس پا، قایقی نشسته، پرس سینه، پرس بالای سر، قایقی نشسته، بازکردن زانو، خم‌کردن بازو، بازکردن بازو و بلندکردن پاشنه) بود. زمان فعالیت هر ایستگاه ۳۰ ثانیه و زمان استراحت بین ایستگاه‌ها ۱۲۰ ثانیه در نظر گرفته شد. زمان وهله تمرین ۵۰ تا ۵۵ دقیقه شامل ۱۵ تا ۲۰ دقیقه گرم‌کردن، ۳۰ دقیقه فعالیت مقاومتی و ۱۰ دقیقه سردکردن بود [۲۰].

قبل از شروع تمرین اصلی، افراد دو گروه فعالیت حاد مقاومتی، جهت آشنایی و یادگیری شیوه اجرای حرکات و ثبت رکورد یک تکرار بیشینه به روش یک تکرار بیشینه تا سرحد خستگی در دو جلسه به سالن بدن‌سازی مراجعه کردند. در این روش، آزمودنی‌ها یک وزنه زیر بیشینه را تا سرحد خستگی به گونه‌ای که تکرار حرکت کمتر از ۱۰ باشد، انجام دادند. نهایتاً با استفاده از فرمول شماره ۱، حداکثر قدرت فرد در حرکت مدنظر برآورد شد [۲۱].

۱.

(تعداد تکرار تا خستگی ×۰/۰۲۷۸+۱/۰۲۷۸)× وزنه جابه‌جاشده = یک تکرار بیشینه

در حالت ناشتایی ۱۲ تا ۱۴ساعته از ورید بازویی خون گرفته شد. برای سنجش متغیرهای تحقیق، مقدار پنج میلی‌لیتر خون در چهار نوبت شامل ابتدای دوره، بلافاصله بعد از اولین جلسه فعالیت مقاومتی حاد، ۱۴ روز پس از مصرف مکمل، بلافاصله بعد از آخرین جلسه فعالیت مقاومتی حاد) از آزمودنی‌ها گرفته شد. نمونه‌های خونی در لوله‌های آزمایش بدون ماده ضدانعقاد خون ریخته شدند و پس از ۳۰ دقیقه لخته‌شدن، نمونه‌ها سانتریفیوژ (پنج هزار دور در دقیقه به مدت پنج دقیقه) شدند و سرم حاصل جهت اندازه‌گیری سطوح سرمی شاخص MDA و CAT استفاده شد. به منظور حذف آثار موقت فعالیت‌های ورزشی بر حجم پلاسما و متغیرهای خونی، تغییرات حجم پلاسما نیز با معادله دیل کاستیل[8] و با استفاده از مقادیر هموگلوبین و هماتوکریت نمونه‌ها در پیش و پس آزمون، محاسبه شد. شاخص MDA و آنزیم CAT طبق برنامه شرکت سازنده مراحل تحقیق انجام شد و درنهایت جذب آن در طول موج (۵۳۵ نانومتر) اندازه‌گیری شد.

پس از جمع‌آوری داده‌ها و بر اساس نتایج حاصل از پرسش‌نامه غذایی، شرکت‌کنندگان سه گروه الگوی غذایی مشابهی در طول دوره مداخله داشتند. در ادامه ویژگی‌های آزمودنی‌ها و داده‌های تحقیق با استفاده از آمار توصیفی به صورت شکل، جدول و نمودار تنظیم و خلاصه شدند. سپس فرضیه‌های تحقیق (پس از نرمال‌بودن داده‌ها توسط آزمون شاپیروویلک) به کمک روش تحلیل واریانس با اندازه‌های مکرر و آزمون بونفرونی در سطح معناداری ۰/۰۵ با استفاده از نسخه ۱۶ نرم‌افزار آماری SPSS آزموده و نتایج استخراج شدند.

یافته‌ها

با توجه به نتایج آزمون تحلیل واریانس مکرر مشاهده شد که بین

8. Dale castiel

www.SID.ir

[DOI: 10.32598/hms.25.4.256]
Downloaded from hms.gmu.ac.ir at 13:44 +0330 on Monday January 13th 2020

جدول ۱. ویژگی‌های جمعیت‌شناختی شرکت‌کنندگان به تفکیک گروه‌های تحقیق

شاخص‌ها	گروه‌ها	میانگین±انحراف معیار	سطح معناداری (P)	F
سن (سال)	تمرین حاد مقاومتی متوسط	۲۱/۰۰±۱/۷۶	۰/۹۵	۰/۰۵
	تمرین حاد مقاومتی شدید	۲۱/۹۰±۱/۵۲		
	کنترل	۲۱/۰۰±۱/۸۲		
وزن (کیلوگرم)	تمرین حاد مقاومتی متوسط	۵۶/۲۲±۶/۶۱		
	تمرین حاد مقاومتی شدید	۵۷/۲۲±۷/۲۵		
	کنترل	۵۶/۴۴±۸/۰۳		
قد (سانتی‌متر)	تمرین حاد مقاومتی متوسط	۱۵۹/۸۸±۴/۱۰		
	تمرین حاد مقاومتی شدید	۱۶۱/۰۰±۸/۴۵		
	کنترل	۱۶۵/۲۲±۵/۱۱		
شاخص توده بدنی (درصد)	تمرین حاد مقاومتی متوسط	۲۱/۶۱±۲/۱۴	۰/۶۱	۰/۵۰
	تمرین حاد مقاومتی شدید	۲۱/۷۷±۲/۹۰		
	کنترل	۲۰/۶۶±۲/۵۰		

افق دانش

شاخص‌های سن، وزن، قد و شاخص توده بدنی آزمودنی‌های سه گروه در ابتدای پژوهش اختلاف معناداری به لحاظ آماری وجود ندارد (P<۰/۰۵) این اطلاعات در جدول شماره ۱ ارائه شده است.

بررسی نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر نشان داد که در مراحل مختلف مداخله، شاخص MDA (P=۰/۰۰۰۱ و F=۶۱/۳۴) و شاخص CAT (P=۰/۰۰۸ و F=۶/۰۲) تغییرات معنی‌داری دارد. از این رو آزمون بونفرونی اجرا و مشخص شد که شاخص MDA در گروه فعالیت مقاومتی شدید + مکمل کوآنزیم کاهش معناداری (P= ۰/۰۱) نسبت به فعالیت مقاومتی وجود دارد (جدول شماره ۲)؛ همچنین در گروه فعالیت مقاومتی متوسط + مکمل کوآنزیم کاهش معناداری (P=۰/۰۱) نیز نسبت به فعالیت مقاومتی وجود داشته است؛ این بدان معناست که مصرف مکمل کوآنزیم پس از فعالیت بدنی، از صدمات این شاخص جلوگیری کرده است. همچنین نتایج نشان داد که شاخص CAT در گروه فعالیت مقاومتی شدید + مکمل کوآنزیم

جدول ۲. توصیف متغیر CAT و MDA در گروه‌های مختلف شرکت‌کننده در تحقیق

متغیرها	گروه‌ها / مرحله اندازه‌گیری	میانگین±انحراف معیار		
		تمرین حاد مقاومتی متوسط	تمرین حاد مقاومتی شدید	کنترل
CAT (میکرومول / لیتر)	قبل از تمرین مقاومتی	۱۹/۵۵±۵/۱۷	۱۹/۶۵±۳/۲۸	۱۱/۵۲±۴/۳۴
	بعد از تمرین مقاومتی	۲۰/۴۸±۴/۶۴	۱۷/۴۵±۲/۲۴	۱۱/۹۶±۳/۳۳
	بعد از مکمل	۱۱/۲۷±۱/۹۸	۱۲/۵۶±۳/۱۰	۱۳/۰۴±۴/۶۱
	بعد از تمرین مقاومتی و مکمل	۱۱/۷۲±۳/۰۷	۱۲/۸۷±۳/۴۱	۱۳/۲۷±۴/۶۱
MDA (میکرو مول / لیتر)	قبل از تمرین مقاومتی	۷/۶۷±۲/۱۷	۷/۴۶±۰/۹۰	۷/۷۱±۲/۲۹
	بعد از تمرین مقاومتی	۸/۴۰±۱/۶۴	۸/۲۱±۱/۲۵	۷/۴۴±۲/۲۷
	بعد از مکمل	۶/۸۱±۱/۷۷	۵/۶۵±۱/۱۶	۶/۹۳±۱/۹۵
	بعد از تمرین مقاومتی و مکمل	۶/۸۲±۱/۹۳	۵/۷۷±۰/۶۹	۷/۰۲±۲/۲۳

افق دانش

www.SID.ir

[DOI: 10.32598/hms.25.4.256]
Downloaded from hms.gmu.ac.ir at 13:44 +0330 on Monday January 13th 2020

جدول ۳. نتایج حاصل از آزمون تعقیبی بونفرونی جهت مقایسه تفاوت دوبه‌دوی میزان MDA در مراحل اندازه‌گیری در گروه تمرین حاد مقاومتی شدید و متوسط

MDA				
مراحل اندازه‌گیری		تفاوت میانگین‌ها	خطای معیار	سطح معناداری (P)
قبل از تمرین مقاومتی شدید	قبل از تمرین مقاومتی شدید	-۰/۷۵	۰/۳۵	۰/۴۱
	بعد از تمرین مقاومتی شدید			
	بعد از مکمل	۱/۸۲	۰/۶۰	۰/۰۹
	بعد از تمرین مقاومتی شدید و مکمل	۱/۷۰*	۰/۳۸	۰/۰۱
بعد از تمرین مقاومتی شدید	بعد از مکمل	۲/۵۷*	۰/۷۰	۰/۰۴
	بعد از تمرین مقاومتی شدید و مکمل	۲/۴۵*	۰/۴۹	۰/۰۰۶
بعد از مکمل	بعد از تمرین مقاومتی شدید و مکمل	-۰/۱۲	۰/۴۶	۰/۹۹
قبل از تمرین مقاومتی متوسط	بعد از تمرین مقاومتی متوسط	-۰/۷۲	۰/۵۶	۰/۹۹
	بعد از مکمل	۰/۸۶	۰/۷۵	۰/۹۹
	بعد از تمرین مقاومتی متوسط و مکمل	۰/۸۵	۰/۴۸	۰/۶۶
بعد از تمرین مقاومتی متوسط	بعد از مکمل	۱/۵۹	۰/۶۷	۰/۲۸
	بعد از تمرین مقاومتی متوسط و مکمل	۱/۵۸*	۰/۴۸	۰/۰۱
بعد از مکمل	بعد از تمرین مقاومتی متوسط و مکمل	-۰/۰۰۷	۰/۵۶	۰/۹۹

* معنی‌داری شاخص

افق دانش

جدول ۴. نتایج حاصل از آزمون تعقیبی بونفرونی جهت مقایسه تفاوت دوبه‌دوی میزان آنزیم CAT در مراحل اندازه‌گیری در گروه تمرین حاد مقاومتی شدید و متوسط

CAT				
مراحل اندازه‌گیری		تفاوت میانگین‌ها	خطای معیار	سطح معناداری (P)
قبل از تمرین مقاومتی شدید	بعد از تمرین مقاومتی	۱۹/۲	۱/۳۶	۰/۸۷
	بعد از مکمل	۷/۰۹*	۱/۴۹	۰/۰۰۹
	بعد از تمرین مقاومتی و مکمل	۶/۷۸*	۱/۶۷	۰/۰۲
بعد از تمرین مقاومتی شدید	بعد از مکمل	۴/۸۹*	۰/۷۳	۰/۰۰۱
	بعد از تمرین مقاومتی و مکمل	۴/۵۸*	۰/۹۳	۰/۰۰۷
بعد از مکمل	بعد از تمرین مقاومتی و مکمل	-۰/۳۲	۰/۶۵	۰/۹۹
قبل از تمرین مقاومتی متوسط	بعد از تمرین مقاومتی	-۰/۹۳	۲/۶۸	۰/۹۹
	بعد از مکمل	۸/۲۹*	۲/۰۶	۰/۰۲
	بعد از تمرین مقاومتی و مکمل	۷/۸۳*	۱/۴۴	۰/۰۰۴
بعد از تمرین مقاومتی متوسط	بعد از مکمل	۹/۲۱*	۱/۷۹	۰/۰۰۵
	بعد از تمرین مقاومتی و مکمل	۸/۷۶*	۲/۳۹	۰/۰۴
بعد از مکمل	بعد از تمرین مقاومتی و مکمل	-۰/۴۵	۱/۴۱	۰/۹۹

* معنی‌داری شاخص

افق دانش

www.SID.ir

[DOI: 10.32598/hms.25.4.256]
Downloaded from hms.gmu.ac.ir at 13:44 +0330 on Monday January 13th 2020

کاهش معناداری (P=۰/۰۰۴) نسبت به فعالیت مقاومتی داشته است (جدول‌های شماره ۳ و شماره ۴). همچنین در گروه فعالیت مقاومتی متوسط + مکمل کوآنزیم کاهش معناداری (P=۰/۰۰۴) نیز نسبت به فعالیت مقاومتی داشته است، اما در گروه فعالیت مقاومتی تغییری در CAT (P<۰/۰۵) رخ نداده است.

بحث

هدف تحقیق بررسی تأثیر دو هفته مکمل‌دهی کوآنزیم Q10 بر مالون دی‌آلدهید و فعالیت آنزیم CAT سرم به دنبال تمرینات حاد مقاومتی متوسط و شدید در دانشجویان دختر غیرفعال بوده است. با وجود اثرات سودمند تمرینات ورزشی منظم بر سلامتی افراد، شواهد مستقیم و غیرمستقیم نشان می‌دهد فعالیت‌های سنگین بدنی ممکن است موجب افزایش تولید رادیکال‌های آزاد و استرس اکسایشی در عضلات و سایر بافت‌های فعال بدن شود [۲۲]. بنابراین شناخت و ارائه راهکار مناسب که بتواند از تولید شاخص‌های استرس اکسایشی طی فعالیت‌های شدید بدنی جلوگیری کند، می‌تواند کاربردهای بسیار مهمی داشته باشد.

نتایج به‌دست‌آمده از تحقیق حاضر بیانگر آن است که اجرای تمرین مقاومتی حاد شدید و متوسط موجب تغییرنکردن معنادار CAT و MDA سرم شده است. از طرف دیگر، اجرای فعالیت حاد مقاومتی شدید و متوسط پس از دوره بارگیری مکمل کوآنزیم، آنزیم CAT و شاخص MDA را به طور معناداری کاهش داده است. این نتایج دال بر تأثیر مطلوب و قابل ملاحظه کوآنزیم برای کاهش ابتلا به فشار اکسایشی و بروز آسیب‌های احتمالی پس از تمرینات حاد مقاومتی است.

همسو با نتایج تحقیق حاضر دیکسون و همکاران نیز تغییر معناداری در غلظت MDA سرم افراد تمرین‌کرده و بی‌تمرین، پس از یک جلسه فعالیت مقاومتی دایره‌ای (۸ حرکت، ۳ نوبت، ۱۰ تکرار، با وزنه‌ای معادل ۱۰ تکرار بیشینه) مشاهده نکرده‌اند. این تحقیق نشان داد فعالیت مقاومتی با شدت متوسط که کل بدن را شامل می‌شود، اثری بر غلظت MDA سرم در افراد تمرین‌کرده و تمرین‌نکرده ندارد [۲۳]. همچنین واتسون و همکاران ورزشکاران را تحت تمرین با شدت متوسط و به صورت منظم قرار دادند و نتیجه گرفتند تفاوت معناداری در فعالیت آنزیم‌های ضداکسایشی ورزشکاران ایجاد نمی‌شود [۲۴]. افضل‌پور و همکاران تغییرنکردن معنادار MDA را پس از یک جلسه تمرین مقاومتی حاد در دانشجویان دختر گزارش کردند [۲۵].

اولیویرا و همکاران در بررسی نشانگرهای استرس اکسایشی پس از یک جلسه تمرین مقاومتی با شدت زیاد تحت‌تأثیر لیزردرمانی (در سه عضله) دریافتند فعالیت CAT با تمرین مقاومتی یا با لیزردرمانی تغییری نمی‌کند [۲۶]. با این حال نتایج تحقیق حاضر با نتایج برخی تحقیقات ناهمسوست، پال و همکاران ضمن بررسی تأثیر تمرینات ورزشی شدید بر استرس اکسایشی و آسیب‌های عضلانی اسکلتی در دختران و پسران، دریافته‌اند که CAT و پراکسیداسیون لیپیدی به دنبال تمرین افزایش می‌یابد [۲۷]. رامل و همکاران در بررسی یک جلسه تمرین مقاومتی زیر بیشینه با شدت ۷۵ درصد 1RM، افزایش MDA را گزارش کرده‌اند [۲۸].

شاید یکی از دلایل مغایرت تحقیق حاضر با یافته‌های پال و رامل، برنامه تمرین و زمان جمع‌آوری نمونه‌های خونی باشد. چنان‌که در تحقیق حاضر تمرین مقاومتی اجرا شده است، اما در تحقیق پال تمرین هوازی انجام شده است و ساز وکار فعالیت هوازی با فعالیت مقاومتی متفاوت است. از سوی دیگر در تحقیق حاضر بلافاصله پس از تحقیق، نمونه‌های خونی جمع‌آوری شده است (به دلیل بررسی اثر حاد تمرین)، اما در تحقیق رامل نمونه‌های خونی تا ۲۴ ساعت پس از تحقیق جمع‌آوری شده است. میزان پراکسیداسیون لیپیدی در چند ساعت پس از تحقیق افزایش می‌یابد و تغییرنکردن آن بلافاصله پس از تمرین، می‌تواند به این دلیل باشد. همچنین در مطالعات انسانی که تهاجمی هم باشند، با محدودیت‌های اخلاقی مواجهیم و معمولاً نمونه‌ها همکاری لازم را ندارند و به همین دلیل تعداد آزمودنی‌ها کم است و این یکی از محدودیت‌های ما در اجرای مطالعه پیش رو بود که می‌بایست در مقایسه با سایر گزارش‌ها و نتیجه‌گیری کلی مدنظر قرار گیرد.

علاوه بر این‌ها، نتایج تحقیق حاضر نشان داد شاخص MDA و آنزیم CAT پس از اجرای فعالیت حاد مقاومتی شدید و متوسط به دنبال دوره بارگیری مکمل کوآنزیم، کاهش معناداری یافته است. همسو با نتایج تحقیق حاضر، امامی و همکاران گزارش کرده‌اند که ۱۴ روز مکمل‌دهی کوآنزیم، از تغییرات نامطلوب پراکسیداسیون لیپیدی در شناگران با تمرین شدت متوسط جلوگیری می‌کند [۲۹]. توفیقی و همکاران ضمن بررسی تأثیر مکمل یاری کوتاه‌مدت (۱۴روزه) کوآنزیم بر برخی از شاخص‌های استرس اکسایشی (CAT و MDA) و آسیب عضلانی (CRP، LDH، CK) متعاقب یک جلسه فعالیت بدنی وامانده‌ساز در مردان فوتبالیست، دریافتند که مکمل‌دهی ۱۴روزه کوآنزیم، موجب کاهش MDA می‌شود [۳۰].

با این حال نتایج تحقیق حاضر با نتایج موریلاس رویز و همکاران ناهمسوست. آن‌ها به این نتیجه رسیده‌اند که مصرف مکمل پلی‌فنولی به همراه دو دوره تمرین هوازی و قدرتی زیر بیشینه با افزایش پراکسیداسیون لیپیدی همراه است. از آنجا که در مطالعه موریلاس رویز و همکاران، میزان مصرف مکمل ۲/۳ گرم در روز بوده است، افزایش پراکسیداسیون لیپیدی ایجادشده، به طور معمول میزان مصرف آن ۲۰۰ تا ۳۰۰ میلی‌گرم در روز است. در این تحقیق ۳۰ میلی‌گرم در روز مکمل تجویز شد و با این دُز، هر دو مکمل در دامنه معمول خود تجویز شده‌اند که موجب کاهش MDA شد [۳۱]. احتمالاً دلیل ناهمسویی نتایج موریلاس رویز با تحقیق حاضر، پروتکل تمرین است. چراکه در تحقیق موریلاس رویز تمرین دوچرخه‌سواری انجام شده است؛ اما در تحقیق حاضر تمرین مقاومتی استفاده شده است. از سوی دیگر شدت فعالیت در تحقیق

www.SID.ir

[DOI: 10.32598/hms.25.4.256]
Downloaded from hms.gmu.ac.ir at 13:44 +0330 on Monday January 13th 2020

موریلاس رویز با تحقیق حاضر متفاوت است.

در تحقیق موریلاس رویز شدت تمرین کم بوده است، اما در تحقیق حاضر از شدت زیاد و متوسط استفاده شده است. لکسونن و همکاران نشان داده‌اند که مکمل‌سازی کوآنزیم نمی‌تواند از طریق افزایش ظرفیت ضداکسایشی تام، از تغییرات نامطلوب MDA به عنوان شاخص اصلی پراکسیدسیون غشاهای زیستی جلوگیری کند [۱۷]. از دلایل تناقض تحقیق لکسونن با تحقیق حاضر، سطح آمادگی جسمانی آزمودنی‌هاست. در تحقیق حاضر آزمودنی‌های شرکت‌کننده دختران غیرفعال بودند، در حالی که آزمودنی‌های شرکت‌کننده در تحقیق لکسونن مردان ورزشکار بوده‌اند.

در تمرینات مقاومتی شدید، فرایند ایسکمی و خون‌رسانی مجدد و بارهای مکانیکی واردشده بر بافت‌های نرم درگیر، در ایجاد پراکسیداسیون لیپیدی و تولید رادیکال‌های آزاد نقش مؤثر دارند [۲۳]. در طی ورزش، انحراف خون به سمت پوست و عضلات فعال باعث هیپوکسی زودگذر بافتی و هماهنگ‌نبودن اکسیژن مصرفی و اکسیژن موردنیاز در بافت‌های فعال حین شدت‌های زیاد تمرینی می‌شود؛ هر چند به دنبال اکسیژن‌رسانی مجدد این بافت‌ها و قطع یا کاهش شدت فعالیت، تولید گونه‌های ROS افزایش می‌یابد. از این رو، زمینه آسیب به زیرساخت‌های سلولی در پی افزایش گونه‌های ROS با افزایش پراکسیداسیون لیپیدی و کاهش عملکرد سلولی، فراهم می‌شود [۱۰، ۲۴].

با اینکه مطالعات در زمینه تمرین مقاومتی و استرس اکسایشی محدود است، اکثر مطالعات انجام‌شده افزایش در پراکسیداسیون لیپیدی پس از تمرین و کاهش فعالیت ضداکسایشی را گزارش کرده‌اند. با وجود این، به نظر می‌رسد این تغییرات موقتی بوده و طی زمان کوتاهی به وضعیت پیش از ورزش بازمی‌گردند [۳۲].

درنهایت مطالعات نشان داده است فعالیت ورزشی با شدت متوسط بهترین نوع فعالیت است. چون تولید گونه‌های اکسیژن واکنشی در فعالیت‌های مقاومتی کمتر اتفاق می‌افتد. به‌خصوص اگر شکل انقباض منجر به برقراری مجدد جریان خون کمتری شود. برای توضیح سازوکار احتمالی اثر تعدیل‌کننده مکمل کوآنزیم، می‌توان به یوبیکینول[9] اشاره کرد که موادی شبه‌ویتامینی از مشتقات کینون محلول در چربی با یک پایانه فارنیسیل[10] است که در سلول سنتز می‌شود و در غشاهای دو لایه فسفولیپیدی، غشاهای درون‌سلولی و در لیپوپروتئین‌های با چگالی پایین قرار دارد. همچنین یوبیکینون به عنوان یک حامل الکترون به وفور در غشای داخلی میتوکندری یافت می‌شود و موجب افزایش تولید آدنوزین تری‌فسفات[11] میتوکندری می‌شود. شکل احیاشده یوبیکینون، یوبیکینول نامیده می‌شود که از ویژگی‌های ضداکسایشی قوی‌تری برخوردار است. بیشتر مطالعات انجام‌شده دلیل ویژگی‌های ضداکسایشی یوبیکینون را به خاطر ساختار حلقه فنول در این ترکیب می‌دانند. اظهار نظر قطعی و روشن در مورد نقش این مکمل، نیاز به دستکاری شدت‌های فعالیت مقاومتی و دُز مصرفی مکمل دارد؛ به گونه‌ای که موجب تولید سطوح متفاوت شاخص‌های فشار اکسایشی شوند.

9. Ubiquinol
10. Fernsil
11. Adenosine TriphosPhate (ATP)

نتیجه‌گیری

اجراکنندگان فعالیت حاد مقاومتی (یک جلسه)، صرف نظر از شدت اجرا (متوسط در برابر شدید)، با تغییرات قابل ملاحظه‌ای در میزان استرس اکسایشی (تغییر در غلظت MDA و فعالیت CAT) روبه‌رو نخواهند شد و با استفاده کوتاه‌مدت (دوهفته‌ای) از مکمل کوآنزیم، شاهد تغییراتی در جهت کاهش این شاخص‌ها خواهیم بود که از جنبه فیزیولوژیک، مطلوب تلقی می‌شود.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

این تحقیق تحت نظارت کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی بیرجند با کد اخلاق IR.BUMS.REC.1397.183 انجام شد.

حامی مالی

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد نویسنده اول، یگانه فیضی، در گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه بیرجند است.

مشارکت نویسندگان

یگانه فیضی نویسنده اول پژوهش است. دکتر محمد اسماعیل افضل‌پور به عنوان استاد راهنما و دکتر سید حسین ابطحی ایوری نیز به عنوان استاد مشاور و نویسنده مسئول مقاله، در این کار مشارکت داشته‌اند.

تعارض منافع

مفهوم سازی: یگانه فیضی، محمد اسماعیل افضل پور، سید حسین ابطحی ایوری؛ روش شناسی، ویرایش، بررسی منابع مقاله: یگانه فیضی، محمد اسماعیل افضل پور؛ تحقیق: یگانه فیضی، محمد اسماعیل افضل پور؛ آماده سازی نسخه اولیه: یگانه فیضی، محمد اسماعیل افضل پور؛ تامین بودجه: یگانه فیضی؛ نظارت: یگانه فیضی، محمد اسماعیل افضل پور، سید حسین ابطحی ایوری.

تشکر و قدردانی

از همه دانشجویان دختر دانشگاه بیرجند، کارکنان زحمت‌کش آزمایشگاه دانشکده علوم ورزشی در دانشگاه بیرجند جهت همکاری در سانتریفیوژ نمونه‌های خونی و آزمایشگاه دانشگاه علوم پزشکی گناباد برای نگهداری نمونه‌های خونی تشکر و قدردانی می‌شود.

www.SID.ir

[DOI: 10.32598/hms.25.4.256]
Downloaded from hms.gmu.ac.ir at 13:44 +0330 on Monday January 13th 2020

www.SID.ir

[DOI: 10.32598/hms.25.4.256]

Downloaded from hms.gmu.ac.ir at 13:44 +0330 on Monday January 13th 2020

References

[1] Radak ZS, Kaneko T, Tahara S, Nakamoto H, Ohno H, Sasvari M, et al. The effect of exercise training on oxidative damage of lipids, proteins, and DNA in rat skeletal muscle: Evidence for beneficial outcomes. Free Radical Biology and Medicine. 1999; 27(1-2):69-74. [DOI:10.1016/S0891-5849(99)00038-6]

[2] Radak Z, Radák Z. Free radicals in exercise and aging. Champaign: Human Kinetics; 2000.

[3] Fisher-Wellman K, Bloomer RJ. Acute exercise and oxidative stress: A 30 year history. Dynamic Medicine. 2009; 8:1. [DOI:10.1186/1476-5918-8-1] [PMID] [PMCID]

[4] Bloomer RJ, Goldfarb AH, McKenzie MJ. Oxidative stress response to aerobic exercise: Comparison of antioxidant supplements. Medicine & Science in Sports & Exercise. 2006; 38(6):1098-105. [DOI:10.1249/01.mss.0000222839.51144.3e] [PMID]

[5] Khassaf M, McArdle A, Esanu C, Vasilaki A, McArdle F, Griffiths RD, et al. Effect of vitamin C supplements on antioxidant defence and stress proteins in human lymphocytes and skeletal muscle. The Journal of Physiology. 2003; 549(2):645-52. [DOI:10.1113/jphysiol.2003.040303] [PMID] [PMCID]

[6] Gaieni AA, Mogharnesi M, Goudarzi M, Soori R. [The estimate of the blood lipid variables using young students' BF% and LBM indicators (Persian)]. Journal of Sport Sciences 2005; 1(2):49-58.

[7] Çkkrr-Atabek H, Özdemir F, Çolak R. Oxidative stress and antioxidant responses to progressive resistance exercise intensity in trained and untrained males. Biology of Sport. 2015; 32(4):321-8. [DOI:10.5604/20831862.1176302] [PMID] [PMCID]

[8] Liu JF, Chang WY, Chan KH, Tsai WY, Lin CL, Hsu MC. Blood lipid peroxides and muscle damage increased following intensive resistance training of female weightlifters. Annals of the New York Academy of Sciences. 2005; 1042(1):255-61. [DOI:10.1196/annals.1338.029] [PMID]

[9] Pyne DB. Regulation of neutrophil function during exercise. Sports Medicine 1994; 17(4):245-58. [DOI:10.2165/00007256-199417040-00005] [PMID]

[10] Aguiló A, Tauler P, Fuentespina E, Tur JA, Córdova A, Pons A. Antioxidant response to oxidative stress induced by exhaustive exercise. Physiology & Behavior. 2005; 84(1):1-7. [DOI:10.1016/j.physbeh.2004.07.034] [PMID]

[11] Ogonovszky H, Sasvári M, Dosek A, Berkes I, Kaneko T, Tahara S, et al. The effects of moderate, strenuous, and overtraining on oxidative stress markers and DNA repair in rat liver. Canadian Journal of Applied Physiology. 2005; 30(2):186-95. [DOI:10.1139/h05-114] [PMID]

[12] Zarghami Khameneh Z, Jafari A, Akhtari Shojaei E. [The effect of acute caffeine ingestion on oxidative response in male volleyball players following one-session resistance exhaustive exercise (Persian)]. Sport Physiology. 2014; 6(22):115-30.

[13] Nakhostin Rohy B, Rahmaniyya F, Babaei P. [The effect of acute consumption of 500 mg of vitamin C on fat peroxidation and inflammation induced by activity (Persian)]. Research in Sport Sciences. 2008; 2(19):111-25.

[14] da Silva EP, Soares EO, Malvestiti R, Hatanaka E, Lambertucci RH. Resistance training induces protective adaptation from the oxidative stress induced by an intense-strength session. Sport Sciences for Health. 2016; 12(3):321-8. [DOI:10.1007/s11332-016-0291-z]

[15] Raygan F, Rezavandi Z, Tehrani SD, Farrokhian A, Asemi Z. The effects of coenzyme Q10 administration on glucose homeostasis parameters, lipid profiles, biomarkers of inflammation and oxidative stress in patients with metabolic syndrome. European Journal of Nutrition. 2016; 55(8):2357-64. [DOI:10.1007/s00394-015-1042-7] [PMID]

[16] Cooke M, Iosia M, Buford T, Shelmadine B, Hudson G, Kerksick C, et al. Effects of acute and 14-day coenzyme Q10 supplementation on exercise performance in both trained and untrained individuals. Journal of the International Society of Sports Nutrition. 2008; 5(8):1-14. [DOI:10.1186/1550-2783-5-8] [PMID] [PMCID]

[17] Laaksonen R, Fogelholm M, Himberg JJ, Laakso J, Salorinne Y. Ubiquinone supplementation and exercise capacity in trained young and older men. European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology. 1995; 72(1-2):95-100. [DOI:10.1007/BF00964121] [PMID]

[18] Ghasemi E, Esmaeil Afzalpour M, Saghebjoo M, Zarban A. Effects of short-term green tea supplementation on total antioxidant capacity and lipid peroxidation in young women after a resistance training session. Journal of Isfahan Medical School. 2012; 30(202):1-10.

[19] Hosseini Esfahani F, Asghari G, Mirmiran P, Jalali Farahani S, Azizi F. [Reproducibility and relative validity of food group intake in a Food Frequency Questionnaire developed for the Tehran lipid and glucose study (Persian)]. Razi Journal of Medical Sciences. 2010; 17(71):41-55.

[20] Saqib Joo M, Ghanbari Niaki A, Fathi R, Hedayati M. [The effect of circular resistance training on the plasma ghrelin level of young women (Persian)]. Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism. 2010; 3(12):535-29.

[21] Brzycki M. Strength testing-predicting a one-rep max from reps-to-fatigue. Journal of Physical Education, Recreation & Dance. 1993; 64(1):88-90. [DOI:10.1080/07303084.1993.10606684]

[22] William EG, Kirkendal DT, William L. Exercise and sport science. Phiadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2000.

[23] Dixon CB, Robertson RJ, Goss FL, Timmer JM. The effect of acute resistance exercise on serum malondialdehyde in resistance-trained and untrained collegiate men. Journal of Strength and Conditioning Research. 2006; 20(3):693-8. [DOI:10.1519/R-15854.1] [PMID]

[24] 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):131-46. [DOI:10.1123/ijsnem.15.2.131] [PMID]

[25] Rezazadeh A. [The effect of jujube fruit consumption on selected serum oxidative stress indices in female students following an acute resistance training session (Persian)] [MSc. thesis]. Birjand: University of Birjand; 2014.

[26] de Oliveira HA, Antonio EL, Arsa G, Santana ET, Silva FA, Júnior DA, et al. Photobiomodulation leads to reduced oxidative stress in rats submitted to high-intensity resistive exercise. Oxidative Medicine and Cellular Longevity. 2018; 2018:5763256. [DOI:10.1155/2018/5763256] [PMID] [PMCID]

[27] Pal S, Chaki B, Chattopadhyay S, Bandyopadhyay A. High-intensity exercise induced oxidative stress and skeletal muscle damage in postpubertal boys and girls: A comparative study. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2018; 32(4):1045-52. [DOI:10.1519/JSC.0000000000002167] [PMID]

[28] Ramel A, Wagner KH, Elmadfa I. Plasma antioxidants and lipid oxidation after submaximal resistance exercise in men. European Journal of Nutrition. 2004; 43(1):2-6. [DOI:10.1007/s00394-004-0432-z] [PMID]

www.SID.ir

[DOI: 10.32598/hms.25.4.256]
Downloaded from hms.gmu.ac.ir at 13:44 +0330 on Monday January 13th 2020

[29] Emami A, Bazargani-Gilani B. Effect of oral CoQ 10 supplementation along with precooling strategy on cellular response to oxidative stress in elite swimmers. Food & Function. 2018; 9(8):4384-93. [DOI:10.1039/C8FO00960K] [PMID]

[30] Hasanzadeh R. The effect of short-term (14-day) supplementation of coenzyme Q10 on some of the oxidative stress indices (TAC and MDA) and muscle damage (CK, LDH, and CRP) following a physical exhaustion session in soccer men (Persian)] [MSc. thesis]. Urmia: Urmia University; 2016.

[31] Morillas-Ruiz JM, Villegas Garcia JA, Lopez FJ, Vidal-Guevara ML, Zafrilla P. Effects of polyphenolic antioxidants on exercise-induced oxidative stress. Clinical Nutrition. 2006; 25(3):444-53. [DOI:10.1016/j.clnu.2005.11.007] [PMID]

[32] Bloomer RJ, Goldfarb AH. Anaerobic exercise and oxidative stress: A review. Canadian Journal of Applied Physiology. 2004; 29(3):245-63. [DOI:10.1139/h04-017]

www.SID.ir

Archive of SID

[DOI: 10.32598/hms.25.4.256]

Downloaded from hms.gmu.ac.ir at 13:44 +0330 on Monday January 13th 2020

This Page Intentionally Left Blank

www.SID.ir