



تأثیر مکمل دهی کوانزیم Q10 همراه با یک وهله فعالیت ورزشی وامانده ساز بر پاسخ برخی نشانگرهای منتخب اکسایشی و ضد اکسایشی در مردان غیر فعال

فرامرز سرداری^{۱*}، توحید خانواری^۲، بابک رضایی^۲

۱- کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.

۲- کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۰/۲۹

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۷/۲۲

چکیده

زمینه و هدف

پژوهش حاضر جهت بررسی اثر مکمل دهی کوانزیم Q10 بر پاسخ نشانگرهای منتخب اکسایشی و ضد اکسایشی سرم مردان غیر فعال متعاقب یک وهله فعالیت وامانده ساز هوازی انجام شد.

مواد و روش ها

تعداد ۲۰ نفر از مردان غیر فعال داوطلب بصورت دوسویه کور به دو گروه همگن ۱۰ نفری مکمل و دارونما (۲/۵ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن مکمل و دارونما) تقسیم شدند. آزمودنی ها پس از دوره مکمل دهی ۱۴ روزه در یک قرارداد فعالیت وامانده ساز هوازی (با شدت) شرکت نمودند. نمونه های خونی جهت تعیین تغییرات مارکرهاي پایه مالون دی آلدهید و ظرفیت اکسایشی تام در چهار مرحله اخذ شد.

یافته ها

نتایج حاکی است که مکمل دهی ۱۴ روزه کوانزیم Q10 موجب افزایش معنی دار ظرفیت ضد اکسایشی تام پایه می شود ($P < 0/05$). از طرفی، یک وهله فعالیت هوازی باعث افزایش معنی دار مالون دی آلدهید و کاهش معنی داری ظرفیت ضد اکسایشی تام گردید ($P < 0/05$). با این حال، دامنه تغییرات مالون دی آلدهید و افت توان ضد اکسایشی تام سرمی گروه شبه دارو پس از انجام فعالیت نسبت به گروه مکمل Q10 بیشتر بود ($P < 0/05$).

نتیجه گیری

بر اساس یافته های حاضر می توان نتیجه گرفت که مکمل سازی کوانزیم Q10 می تواند با افزایش ظرفیت ضد اکسایشی تام پایه، از تغییرات نامطلوب شاخص های مالون دی آلدهید سرمی به عنوان شاخص آسیب های فشار اکسایشی ناشی از انجام یک وهله فعالیت وامانده ساز هوازی در مردان غیر فعال بکاهد.

کلیدواژه ها

فعالیت هوازی وامانده ساز، مکمل سازی Q10، ظرفیت اکسایشی، ظرفیت ضد اکسایشی

* نویسنده مسئول: دانشگاه ارومیه، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی.

پست الکترونیک: Milad_felps@yahoo.com



■ مقدمه

است که مصرف کوانزیم Q10 باعث کاهش اثرات رادیکال آزاد، افت پراکسیداسیون لیپیدی و آترواسکلروز می‌شود (۱۱). به علاوه میزان شاخص آسیب اکسایشی MDA بیماران دیابتی با کاهش ذخایر ضد اکسایشی کوانزیم Q10 پلاسمایی افزایش می‌یابد (۱۲). نتایج مطالعه روی موش‌های دیابتی حاکی از آن است که چهار هفته مکمل‌سازی کوانزیم Q10 به مقدار ۱۰ میلی‌گرم به ازای هر گیلوگرم وزن بدن باعث افزایش آنزیم‌های ضد اکسایشی (گلوتاتیون پراکسیداز^۵، کاتالاز^۶، سوپراکسید دیسموتاز^۷)، افزایش لیپوپروتئین پر چگال^۸، و کاهش لیپوپروتئین کم چگال^۹، و لیپوپروتئین خیلی کم چگال^{۱۰} به عنوان عوامل خطر در بروز بیماری‌های قلبی-عروقی می‌شود (۱۳). محققین با مطالعه افراد تمرین نکرده اعلام نموده‌اند که مکمل‌سازی کوانزیم Q10 (۱۰۰ میلی‌گرم به مدت چهار هفته) هیچ تأثیری در پارامترهای زیستی موجود در خون بعد از دوره مکمل‌سازی و فعالیت هوازی طولانی مدت روی دوچرخه کارسنج ندارد (۱۴، ۱۵). در زمینه اثرات انواع مکمل‌سازی کوتاه و بلند مدت، همزمان با فعالیت‌های ورزشی مختلف تحقیقات کمی صورت گرفته است که در آنها دوز مصرفی مکمل و تمرین انجام شده متفاوت بوده است (۱۶، ۱۷). از طرفی مطالعه ورزشکاران شرکت‌کننده در فعالیت‌های هوازی نشان داد مصرف ۲۵۰ میلی‌گرم مکمل کوانزیم Q10 به مدت ۶ هفته باعث افزایش ظرفیت ضد اکسایشی پایه و کاهش پراکسیداسیون لیپیدی می‌شود (۱۸). همچنین محققین با مطالعه ۲۲ مرد تمرین کرده غیرفعال اعلام کردند مکمل‌سازی ۱۴ روزه کوانزیم Q10 باعث افزایش غلظت درون عضلانی آن و کاهش سطوح MDA در حین و پس از فعالیت می‌شود (۱۹). البته، Kon و همکاران گزارش کردند که مصرف چهار هفته‌ای ۳۰۰ میلی‌گرم مکمل کوانزیم Q10 در روز نمی‌تواند بر دامنه تغییرات MDA سرمی پس از انجام فعالیت ورزشی تأثیری بگذارد (۲۰). همچنین، محققین اشاره داشتند که این مکمل نمی‌تواند بر TAC تأثیر داشته باشد (۲۱). لذا به دلیل کمبود مطالعات جامع در زمینه مکمل‌سازی کوانزیم Q10 و فعالیت‌های ورزشی هنوز این سوال

فعالیت‌های ورزشی هوازی در جوامع امروزی برای سلامتی و کاهش وزن رواج بیشتری پیدا کرده است (۱، ۲). این فعالیت‌ها باعث تولید کنترل نشده بنیان‌های آزاد^۱ از جمله گونه‌های فعال اکسیژن^۲ و برهم زدن تعادل بین عوامل اکساینده و ضد اکساینده (فشار اکسایشی) و در نتیجه آسیب‌های احتمالی وارده به مولکول‌های بزرگ زیستی از جمله اسیدهای هسته‌ای (اسیدهای نوکلئیک)، پروتئین‌ها و لیپیدها می‌گردد (۳). اکسیدان‌ها یا بنیان‌های آزاد، گونه‌هایی با نیمه عمر خیلی کوتاه و واکنش‌گری خیلی قوی هستند. بطور معمول، گونه‌های فعال اکسیژن تمایل به جابه‌جا شدن در بدن جهت واکنش با الکترون مولکول‌های دیگر را دارند. این عوامل از طریق اکسید قسمت‌های متفاوت سلول از جمله اسیدهای نوکلئیک، پروتئین‌ها، لیپیدها و DNA، سر منشأ بیماری‌هایی مانند سرطان، پیری، سندروم درد تنفسی بزرگسالان و... می‌باشند (۴). ورزش‌های شدید و طولانی مدت ممکن است سبب آسیب‌های عضلانی و بافتی، تسهیل در اکسایش اسیدهای چرب غشاء و شروع زنجیره‌ای از واکنش‌های مخرب و نهایتاً منتهی به مرگ سلولی شود (۵). به عنوان مثال محققین با بررسی تأثیر یک جلسه فعالیت هوازی وامانده‌ساز بر شاخص‌های فشار اکسایشی و التهابی اعلام داشتند که این میزان از فعالیت باعث افزایش مالون‌دی‌آلدهید^۳ (شاخص آسیب اکسایشی غشای سلولی)، تعداد لکوسیت‌ها و برخی از شاخص‌های التهابی و کاهش توان ضد اکسایشی تام^۴ می‌شود (۶). در چنین مواقعی مصرف مواد و مکمل‌های ضد اکساینده تغذیه‌ای با افزایش توان ضد اکسایشی ممکن است از آسیب‌های فشار اکسایشی به ترکیبات سلولی پیشگیری کرده و باعث بهبود آسیب‌های ناشی از فعالیت شوند (۷). کوانزیم Q10 یکی از مکمل‌هایی است که تأثیرات بیوانرژتیک دارد و می‌تواند تعدادی از آسیب‌ها که بوسیله بنیان‌های آزاد ایجاد می‌شود را خنثی کند و به عنوان یک ضد اکساینده، دارای عملکرد حفاظتی در برابر فشار اکسایشی است (۸). در سال‌های اخیر در برخی مطالعات پزشکی تغذیه‌ای توجه زیادی به این فاکتور به عنوان مکمل غذایی شده است (۹، ۱۰). نتایج پژوهشگران حاکی

^۵ Glutathione Peroxidase

^۶ Catalase

^۷ Superoxide Dismutase

^۸ High Density Lipoprotein: HDL

^۹ Low Density Lipoprotein: LDL

^{۱۰} Very Low Density Lipoprotein: VLDL

^۱ Free Radical

^۲ Reactive Oxygen Species: ROS

^۳ Malondialdehyde: MDA

^۴ Total Antioxidant Capacity: TAC

مطرح است که آیا واقعاً مکمل سازی کوتاه مدت فاکتور مذکور می تواند با افزایش ظرفیت ضد اکسایشی تام^۱ از بروز آسیب های اکسایشی ناشی از انجام تمرینات شدید هوازی بکاهد و یا دست کم باعث کاهش اثرات نامطلوب فشار اکسایشی و شاخص های آن شود؟ از این رو، مطالعه حاضر با هدف تعیین تأثیر مکمل دهی کوتاه مدت کوآنزیم Q10 بر سطوح MDA و TAC مردان غیر فعال پس از یک وهله فعالیت وامانده ساز هوازی انجام شد.

■ مواد و روش ها

پژوهش از نوع نیمه تجربی دو گروهی دوسویه کور^۲ (دریافت کننده مکمل و شبه دارو) با اندازه گیری های مکرر (چهار نوبت خون گیری) بود.

جامعه و نمونه آماری

جامعه آماری مطالعه حاضر، شامل مردان دانشجوی سالم، غیر ورزشکار (بدون شرکت منظم در فعالیت ها و تمرینات بدنی طی یکسال گذشته) و غیر سیگاری دانشگاه تربیت معلم آذربایجان با میانگین سنی 23 ± 2 سال بود. پس از توزیع آگهی شرکت در مطالعه، افراد داوطلب (۸۰ نفر) در جلسه هماهنگی و معرفی کامل موضوع، اهداف و روش اجرای تحقیق، با تکمیل فرم رضایت آگاهانه و پرسشنامه سلامتی شرکت نمودند. با انجام معاینات پزشکی، آزمودنی های سالم و واجد شرایط به تعداد بیست نفر، با در نظر گرفتن معیارهای سن، اندازه گیری اکسیژن مصرفی بیشینه، شاخص های پیکر سنجی (قد، توده بدنی، درصد چربی) و سابقه ورزشی و نداشتن سابقه بیماری و آسیب دیدگی، جهت تعیین نمونه های همگن انتخاب شدند. افراد داوطلب در یک ماه گذشته بطور سرخود یا به دلیل بیماری از داروها و مکمل های خوراکی طبیعی و صنعتی استفاده نکرده بودند و طی یکسال گذشته هیچ کدام از شرکت کنندگان فعالیت ورزشی منظم نداشتند.

فرم های رضایت آگاهانه از شرکت در مطالعه، یادآمد غذایی و پرسشنامه فعالیت روزانه در اختیار آزمودنی ها قرار گرفت. پس از آن نوع مطالعه، اهداف و اقدامات انجام گرفته و همچنین خطرات و عوارض احتمالی برای شرکت کنندگان شرح داده شد. آزمودنی ها مجاز بودند در صورت بروز هر گونه بی نظمی یا مشکل به دلخواه

و بدون ارائه توضیحی برای آزمونگر از مطالعه خارج شوند. تمامی موارد اخلاقی مورد انتظار برای انجام یک کار آزمایی بالینی زیر نظر اساتید گروه انجام و در مورد محرمانه بودن اطلاعات بدست آمده به آزمودنی ها اطمینان خاطر داده شد.

نحوه همگن سازی

در گروه های مورد مطالعه، یک هفته قبل از شروع تحقیق و قبل از اولین مرحله خون گیری، برخی از ویژگی های فردی اندازه گیری شد. سپس آزمودنی های داوطلب بر اساس شاخص های قد، وزن، سن، شاخص توده بدن^۳، درصد چربی و اکسیژن مصرفی بیشینه^۴ در دو گروه ۱۰ نفری (۲/۵ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن مکمل و به همان میزان دارونما) جایگزین شدند.

حجم نمونه بر اساس مطالعات قبلی در سطح معنی داری (آلفا یا خطای نوع اول) ۰/۰۵ درصد و توان (بتا یا خطای نوع دوم) ۰/۸ با استفاده از نرم افزار SPSS v.18 و MedCalc v.10.0.2.0 برای هر گروه ۱۰ نفر تعیین شد. تمام مراحل پژوهش در شرایط استاندارد با رطوبت نسبی ۵۵-۵۰ درصد، دمای ۲۸-۲۶ درجه سانتی گراد و در ساعت ۸-۱۱ صبح در سالن بدنسازی دانشگاه علوم پزشکی تبریز انجام شد. $VO_2 \max$ متعاقب آزمون Bruce روی نوارگردان (ساخت ایتالیا با مارک تکنوجیم) اندازه گیری شد. در ادامه از آزمودنی ها خواسته شد که طی دوره تحقیق (۴۸ ساعت قبل از شروع مصرف مکمل تا یک روز پس از جلسه فعالیت ورزشی تعیین شده) از انجام فعالیت های ورزشی سنگین و مصرف هرگونه دارو و مکمل ضد اکسایشی خودداری کنند. به علاوه رژیم غذایی روزانه افراد با استفاده از پرسشنامه یادآمد تغذیه ای ۲۴ ساعته جهت بررسی میزان دریافت کالری و درصد انرژی دریافتی از درشت مغذی ها بر اساس بانک اطلاعاتی نرم افزار تغذیه ای Nutritionalist IV تجزیه و تحلیل شد.

مکمل سازی

افراد گروه مکمل، بطور مساوی کوآنزیم Q10 ساخت شرکت Nitro Mass آمریکا و تأیید شده توسط سازمان غذا و داروی آمریکا را با توجه به تناسب وزن (۲/۵ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن) مصرف نمودند. همچنین، افراد گروه دارونما نیز مشابه با گروه مکمل به همان مقدار دکستروز (۲/۵ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم

^۳ Body Mass Index: BMI

^۴ Maximum Volume of Oxygen: $VO_2 \max$

^۱ Total Antioxidant Capacity: TAC

^۲ Double blind



منحنی استاندارد محلول‌های استاندارد سولفات آهن اندازه‌گیری و رسم گردید. طبق منحنی استاندارد، غلظت مواد مذکور بر حسب میکرومول در میلی‌لیتر محاسبه شد. مقادیر MDA بر پایه واکنش با TBA، استخراج با بوتانل نرمال، اندازه‌گیری جذب با روش طیف سنجی و مقایسه جذب با منحنی استاندارد می‌باشد. بیشترین جذب مخلوط صورتی رنگ حاصل در ۵۳۲ نانومتر می‌باشد.

اندازه‌گیری MDA با حل کردن ۵۰۰ میکرولیتر سرم در سه میلی‌لیتر اسید فسفریک یک درصد آغاز شد. پس از مخلوط کردن، یک میلی‌لیتر محلول TBA ۶۷ درصد به لوله آزمایش اضافه شد. بعد از اطمینان از اینکه ترکیبات به خوبی با یکدیگر مخلوط شده‌اند، به مدت ۴۵ دقیقه در داخل بن ماری در حال جوش قرار داده شدند. سپس لوله‌های آزمایش توسط آب سرد خنک گردید و بعد از اضافه کردن ۲ میلی‌لیتر بوتانل نرمال به مدت یک الی دو دقیقه مخلوط و ۱۰ دقیقه با ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ شد. پس از جدا کردن فاز آلی (محلول رویی)، با اندازه‌گیری جذب نوری در طول موج ۵۳۲ نانومتر، غلظت MDA سرمی تعیین گردید. منحنی استاندارد بر اساس محلول‌های استاندارد تهیه شده از تترامتوکسی پروپاندر اسید سولفوریک رسم و غلظت مواد مذکور بر اساس نانو مول در میلی‌لیتر ارزیابی گردید.

محدودیت‌های تحقیق

اگر چه در مطالعه حاضر سعی شد تا حد امکان تمامی شرایط کنترل گردد ولی سطح انگیزشی آزمودنی‌ها، ریتم شبانه‌روزی و پاسخ‌دهی به مصرف مکمل، غیر قابل کنترل بود که ممکن است بر نتایج تحقیق اثر گذار باشد. از طرف دیگر شدت برنامه تمرینی به روش آزمایشگاهی تعیین گردید که اگر از روش‌های میدانی این امر محقق می‌شد می‌توانست به تعمیم داده‌ها به جامعه آماری کمک بیشتری نماید.

یافته‌های تحقیق

میانگین وزنی افراد شرکت‌کننده در گروه آزمون $74/8 \pm 2/04$ کیلوگرم و در گروه کنترل $73/3 \pm 2/11$ بود. همچنین میانگین نمایه توده بدنی افراد در گروه آزمون $23/2 \pm 0/92$ و در گروه کنترل $23/05 \pm 0/5$ گزارش شد (جدول شماره ۱).

از وزن بدن) مصرف نمودند (۲۲). برای کنترل تغذیه افراد از پرسشنامه یادآمد ۲۴ ساعته رژیم غذایی استفاده شد تا اطمینان حاصل شود که آزمودنی‌ها از غذاها و نوشیدنی‌هایی که ممکن است بر نتایج تحقیق تأثیر منفی بگذارد، استفاده نکرده‌اند.

روش آزمایشگاهی

اولین مرحله خونگیری (حالت پایه) قبل از شروع دوره مکمل‌دهی از ورید پیش‌آرنجی دست چپ گرفته شد. سپس، طی دوره مکمل‌دهی (۱۴ روز متوالی)، آزمودنی‌ها بطور نسبی $2/5$ میلی‌گرم به ازای وزن بدن در روز کوانتیم Q10 یا دکستروز دریافت می‌کردند. دومین مرحله خونگیری، پس از اتمام دوره مکمل‌دهی و ۳۰ دقیقه قبل از اجرای برنامه ورزشی اخذ شد. همه آزمودنی‌ها تحت شرایط یکسان روی نوارگردان با شیب منفی ۱۵ درصد (منفی $8/5$ درجه) به مدت ۳۰ دقیقه با شدت ۶۵ درصد اکسیژن مصرفی بیشینه، معادل ۶۵ درصد ضربان قلب ذخیره (کاروون) دوییدند (۱۵). مرحله سوم نیز بلافاصله پس از جلسه فعالیت ورزشی تعیین شده انجام شد و در نهایت مرحله چهارم ۲ ساعت پس از اتمام فعالیت هوازی بود. نمونه‌ها پس از انتقال به آزمایشگاه، در همان روز با سانتریفیوژ (با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه) جهت جداسازی سرم و آزمایشات دیگر در دمای منفی ۷۰ درجه سانتی‌گراد تا زمان اندازه‌گیری فاکتورهای مورد آزمایش نگهداری شدند. سنجش TAC توسط کیت رانسورد ساخت شرکت راندوکس انگلستان با شماره کاتالوگ cat. No: NX 2331، با روش اسپکتروفتومتری اندازه‌گیری شے و بر حسب میلی‌مول در لیتر بیان گردید. همچنین سطوح MDA نیز با استفاده از تیوباربیتوریک اسید^۱ و به روش Satoch اندازه‌گیری شد.

میزان ظرفیت ضد اکسایشی سرم همه آزمودنی‌ها بطور جداگانه با روش فرپ^۲ ارزیابی گردید. این روش بر اساس توانایی پلازما در احیای یون فربیک (Fe^{3+}) به فرو (Fe^{2+}) و در حضور ماده‌ای به نام تری‌پریدیدیل‌اس‌تریزین^۳ به عنوان معرف، انجام می‌شود که محصول آن مخلوط آبی رنگ تری‌پریدیدیل‌اس‌تریزین فرو با حداکثر جذب ۵۹۳ نانومتر می‌باشد.

حساسیت میزان قدرت احیاکنندگی سرم از طریق افزایش غلظت مخلوط توسط دستگاه اسپکتروفتومتری مدل ۷۸۰۰ و بر اساس

^۱ Thiobarbituric Acid: TBA

^۲ Ferric reducing ability of plasma

^۳ Tripyridyl-S-Triazine: TPTZ

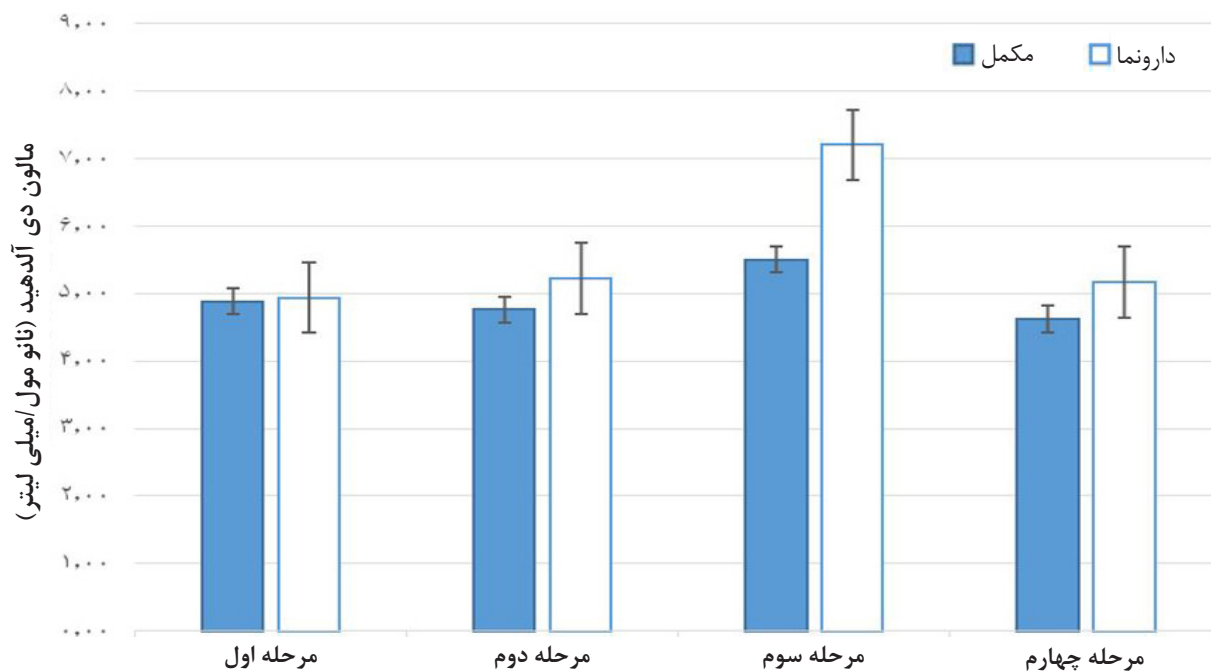
جدول شماره ۱- نتایج آزمون t مستقل در مقایسه متغیرهای گروه مکمل و دارونما

مشخصات فردی	گروه	میانگین	انحراف معیار	خطای انحراف از میانگین
وزن (کیلوگرم)	مکمل	۷۴/۸۰	۲/۰۴	۰/۶۵
	دارونما	۳/۷۳	۲/۱۱	۰/۶۷
قد (سانتی‌متر)	مکمل	۴/۱۷۶	۱/۸۴	۰/۵۸
	دارونما	۸/۱۷۵	۲/۷۴	۰/۸۷
درصد چربی	مکمل	۱۴/۱۵	۱/۲۶	۰/۴۰
	دارونما	۸۷/۱۴	۱/۳۵	۰/۴۳
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر متر مربع)	مکمل	۲/۲۳	۰/۹۲	۰/۲۹
	دارونما	۰۵/۲۳	۰/۵۰	۰/۱۶
سن (سال)	مکمل	۸/۲۳	۰/۹۲	۰/۲۹
	دارونما	۹/۲۲	۱/۱۰	۰/۳۵

وامانده‌ساز معنی‌دار نبود، ولی در گروه شبه دارو این افزایش بعد از فعالیت معنی‌دار گزارش شد. همچنین ۲ ساعت بعد از فعالیت ورزشی مقادیر MDA به مقادیر حالت پایه برگشت. می‌توان نتیجه گرفت که دامنه تغییرات MDA در گروه دریافت‌کننده مکمل کوآنزیم Q10 پس از انجام فعالیت هوازی وامانده‌ساز بطور معنی‌دار کمتر از گروه شبه دارو بود (شکل شماره ۱).

تحلیل واریانس شاخص آسیب اکسایشی حاکی است که بارگیری مکمل کوآنزیم Q10 و فعالیت هوازی هر دو بر تغییرات MDA تأثیر می‌گذارند ($F_1 = 7/377, P = 0/002$). البته، نتایج آزمون بونفرونی نشان دهنده آن است که دریافت این مکمل نمی‌تواند باعث تغییر معنی‌دار MDA خون در حالت پایه شود. با این حال، افزایش MDA در گروه دریافت‌کننده کوآنزیم Q10 بعد از فعالیت ورزشی

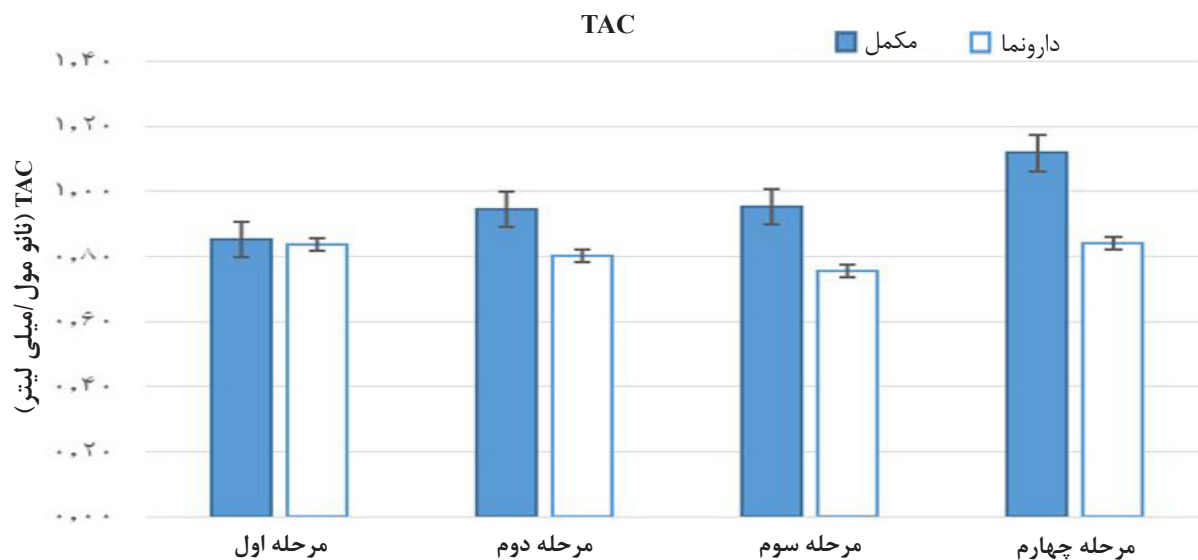
MDA



شکل شماره ۱- مرحله اول: ۱۴ روز قبل از مکمل‌گیری. مرحله دوم: بعد از دوره مکمل‌سازی و قبل از فعالیت. مرحله سوم: بلافاصله بعد از فعالیت هوازی. مرحله چهارم: ۲ ساعت بعد از فعالیت.

کوآنزیم Q10 پس از انجام فعالیت هوازی وامانده ساز ثابت مانده بود ولی در گروه شبه دارو کاهش یافت (شکل شماره ۲). به عبارتی، سهم اثر ناشی از مراحل اندازه گیری در بروز تغییرات TAC خون نسبت به سهم اثر ناشی از تفاوت های گروهی کمتر بود.

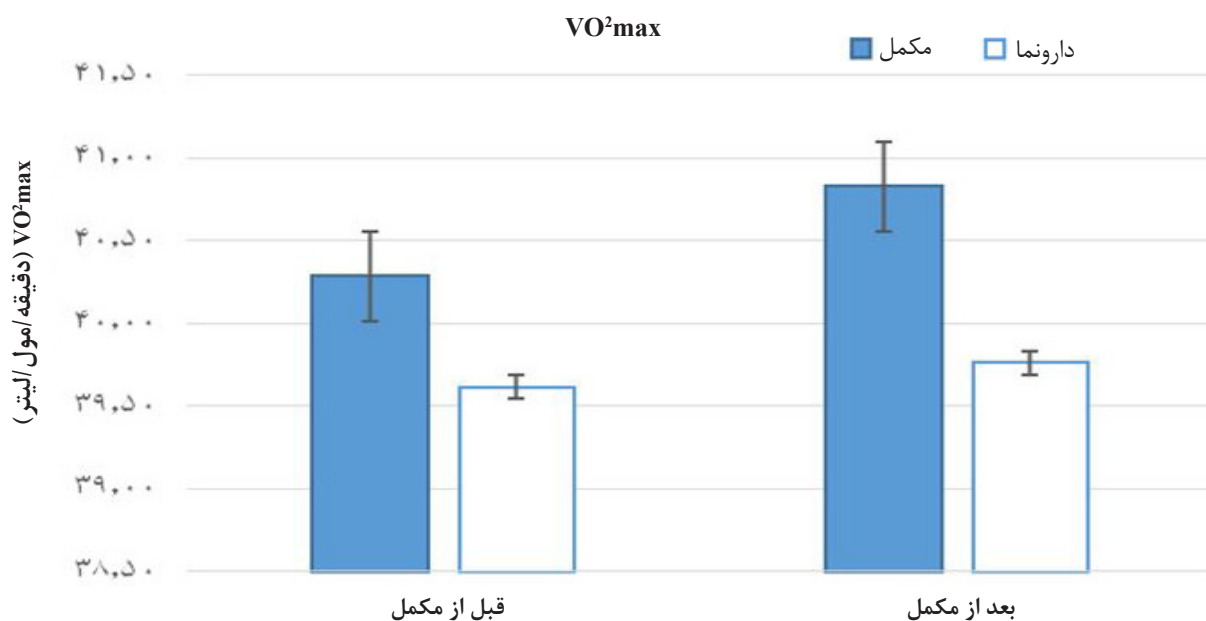
بارگیری مکمل کوآنزیم Q10 و فعالیت هوازی وامانده ساز هر دو بر تغییرات TAC تأثیر معنی داری داشتند ($F_1 = 10/441, P = 0/0001$). به علاوه، نتایج آزمون بونفرونی نشان داد، بارگیری مکمل کوآنزیم Q10 در حالت پایه باعث افزایش معنی دار TAC سرمی می شود. همچنین، دامنه تغییرات TAC سرمی در گروه دریافت کننده



شکل شماره ۲- مرحله اول: ۱۴ روز قبل از مکمل گیری. مرحله دوم: بعد از دوره مکمل سازی و قبل از فعالیت. مرحله سوم: بلافاصله بعد از فعالیت هوازی. مرحله چهارم: ۲ ساعت بعد از فعالیت پس از مکمل سازی

و حداکثر اکسیژن مصرفی بعد از مکمل سازی کوآنزیم Q10 نسبت به قبل از آن بطور معنی دار افزایش یافته بود.

در مطالعه حاضر فعالیت هوازی و مکمل سازی کوآنزیم Q10 هر دو بر تغییرات حداکثر اکسیژن مصرفی تأثیر گذار بودند (شکل شماره ۳)



شکل شماره ۳- تغییرات حداکثر اکسیژن مصرفی قبل و بعد از مصرف مکمل

■ بحث

بر اساس یافته‌های پژوهش حاضر فعالیت هوازی و مکمل‌سازی کوآنزیم Q10 هر دو بر تغییرات حداکثر اکسیژن مصرفی تأثیر گذارند (شکل شماره ۳). حداکثر اکسیژن مصرفی بعد از مکمل‌سازی کوآنزیم Q10 نسبت به قبل بطور معنی‌دار افزایش یافت. همچنین تحلیل واریانس شاخص آسیب اکسایشی حاکی از آن است که بارگیری این مکمل و فعالیت هوازی هر دو بر تغییرات MDA مؤثرند ($F_1 = 7/377, P = 0/002$). البته، نتایج آزمون بونفرونی نشان دهنده آن است که مکمل کوآنزیم Q10 هیچ گونه تأثیر معنی‌داری بر MDA پایه ندارد. به عبارتی، دریافت مکمل کوآنزیم Q10 نمی‌تواند باعث تغییر معنی‌دار MDA خون در حالت پایه شود. با این حال، افزایش MDA در گروه دریافت‌کننده کوآنزیم Q10 بعد از فعالیت ورزشی و امانده‌ساز معنی‌دار نبود، ولی در گروه شبه دارو افزایش MDA بعد از فعالیت ورزشی و امانده‌ساز معنی‌دار بود. همچنین ۲ ساعت بعد از فعالیت ورزشی مقادیر MDA به مقادیر حالت پایه برگشت. می‌توان نتیجه گرفت که دامنه تغییرات MDA در گروه دریافت‌کننده مکمل کوآنزیم Q10 پس از انجام فعالیت هوازی و امانده‌ساز بطور معنی‌دار کمتر از گروه شبه دارو بود (شکل شماره ۱).

همچنین نتایج t مستقل نشان داد بین میزان MDA گروه مکمل و شبه دارو بعد از فعالیت ورزشی تفاوت معنی‌داری وجود دارد. یافته‌های پژوهش حاضر حاکی است که مکمل‌سازی کوآنزیم Q10 موجب افزایش معنی‌دار توان ضداکسایشی تام در حالت پایه می‌گردد. به علاوه، کوآنزیم Q10 توانسته بود از افت توان ضداکسایشی ناشی از انجام فعالیت ورزشی جلوگیری نماید (شکل شماره ۲). از جمله مطالعات صورت گرفته مبنی بر افزایش توان ضداکسایشی پس از مکمل‌سازی کوآنزیم Q10 می‌توان به پژوهش‌های Ochoa ، Lee (۲۴)، Modi (۱۳)، Kaikkonen (۲۳)، Kumar (۲۶) اشاره داشت. در مطالعه Kaikkonen مصرف سه هفته مکمل کوآنزیم Q10 و آلفا توکوفرول استات باعث افزایش TAC در حالت پایه گردید همچنین مکمل‌سازی توانسته بود از افت توان ضداکسایشی ناشی از فعالیت ورزشی جلوگیری نماید (۲۳). سازوکار احتمالی پیشنهاد شده در رابطه با اثرات مکمل‌سازی کوآنزیم Q10 بر افزایش TAC تام به این صورت است که کوآنزیم

با افزایش ضداکساینده‌های درون سلولی مانند بیلی‌روبین، اسید اوریک و آلبومین می‌تواند TAC سرمی را بالا ببرد (۱۶، ۲۷). در این بین مطالعاتی نیز وجود دارد که تغییرات این شاخص را بسیار اندک گزارش نموده‌اند. از جمله می‌توان به مطالعه Sohal مبنی بر عدم افزایش معنی‌دار TAC موش‌های بیمار پس از مصرف ۳۷۱-۹۰ میلی‌گرم کوآنزیم Q10 در روز اشاره داشت (۲۸).

دلیل احتمالی عدم تأثیر کوآنزیم Q10 بر ظرفیت ضداکسایشی تام می‌تواند مربوط به جنس و وضعیت سلامت آزمودنی‌ها باشد. بطور مثال، بیماری باعث کاهش توان ضداکسایشی می‌گردد (۲۹). با این حال، نتایج پژوهش حاضر حاکی از آن بود که فعالیت هوازی بطور معنی‌داری باعث افزایش فشار اکسایشی، و کاهش TAC می‌شود و مکمل‌سازی کوآنزیم Q10 باعث کاهش فشار اکسایشی شده و از کاهش زیاد TAC پس از فعالیت هوازی جلوگیری می‌کند. تفاوت در نتایج مطالعات را می‌توان به عوامل متعددی از جمله، اختلاف در شدت و مدت فعالیت و سن آزمودنی‌ها، سالم و بیمار بودن آنها، تفاوت در سطح پایه شاخص‌های اندازه‌گیری شده، میزان تمرین آزمودنی‌ها قبل از آزمون یا تفاوت در شیوه‌های اندازه‌گیری نسبت داد.

همچنین تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از پژوهش حاضر نشان داد که فعالیت هوازی موجب افزایش معنی‌دار MDA و مکمل‌دهی کوآنزیم Q10 موجب کاهش معنی‌دار MDA پس از یک وهله فعالیت ۳۰ دقیقه‌ای هوازی در مقایسه با گروه دارونما شد (شکل شماره ۱). این یافته با نتایج برخی مطالعات قبلی از جمله Bloomer (۲) و Okudan (۳۰) همخوانی دارد. به عنوان مثال، Bloomer اشاره داشت که میزان MDA پس از یک فعالیت هوازی و امانده‌ساز (دویدن به مدت ۳۰ دقیقه با ۸۰ درصد اکسیژن مصرفی بیشینه) در مردان غیر ورزشکار بطور معنی‌داری افزایش می‌یابد (۲). Okudan و همکارانش نیز افزایش MDA را در مردان و زنان سالم بعد از فعالیت هوازی و امانده‌ساز گزارش نمودند (۲۹). در زمینه مکمل‌سازی کوآنزیم Q10 می‌توان به مطالعات Singh (۲۲)، آرمافر (۳۱)، و Kon (۱۲) اشاره داشت. در تحقیق Kon مصرف ۳۰۰ میلی‌گرم کوآنزیم Q10 طی شش هفته سبب کاهش میزان MDA پس از فعالیت ورزشی گردید (۱۲). در این بین



این دلیل باشد که شدت تمرین باعث افزایش بیش از حد MDA و پراکسیداسیون لیپیدی در افراد تمرین کرده نشده که خود می تواند در اثر سازگاری ایجاد شده با تمرین باشد. امید است با رفع کاستی های مطالعه حاضر در پژوهش های آینده در زمینه بررسی تأثیر کوآنزیم Q10 بر فشار اکسایشی ناشی از فعالیت هوازی نتایج بهتری بدست آید.

■ تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل پایان نامه دانشجویی در مقطع کارشناسی ارشد رشته فیزیولوژی ورزشی است. نویسندگان بر خود لازم می دانند که از همکاری صمیمانه شرکت کنندگان در مطالعه و همچنین مسئولیت آزمایشگاه دانشگاه و اساتید گرانقدر کمال تشکر را به عمل آورند.

■ References

1. Di Renzo L, Galvano F, Orlandi C, Bianchi A, Di Giacomo C, La Fauci L, et al. Oxidative stress in normal-weight obese syndrome. *Obesity*, 2010;18(11):2125-30.
2. Bloomer RJ, Goldfarb AH, McKenzie MJ. Oxidative stress response to aerobic exercise: comparison of antioxidant supplements. *Med Sci Sports Exerc*. 2006;38(6):1098-105.
3. Ghiath M. A Study on Cortisol Plasma Changes in Endurance Exercises. *J Ilam Univ Med Sci*. 2006;14(2):36-41. [Persian]
4. Soares JFP. Study of the preventive role of physical exercise on mutagenesis: DNA damage and repair mechanisms in human lymphocytes: Effects of physical exercise training. [2015]; Available from: <https://repositorio.utad.pt/handle/10348/4774>.
5. Bogdanis G, Stavrinou P, Fatouros I, Philippou A, Chatzinikolaou A, Draganidis D, et al. Short-term high-intensity interval exercise training attenuates oxidative stress responses and improves antioxidant status in healthy humans. *Food Chem Toxicol*. 2013;61:171-7.
6. Dimauro S, Quinzii CM, Hirano M. Mutations in coenzyme Q10 biosynthetic genes. *J Clin Invest*. 2007;117(3):587-9.

تحقیقاتی نیز وجود دارد که تغییرات این شاخص را بسیار اندک گزارش نموده اند، بطوریکه تغییر معنی داری در شاخص مورد نظر مشاهده نشده است. از جمله می توان به مطالعه Laaksonen و همکارانش اشاره کرد که بیان کردند مصرف کوآنزیم Q10 باعث کاهش معنی دار MDA در افراد سالم نشده است (۳۲).

■ نتیجه گیری

ضمن تأیید فرضیه تحقیق مبنی بر تأثیر فعالیت هوازی وامانده ساز و مکمل سازی کوآنزیم Q10 بر MDA سرم مردان غیر ورزشکار می توان گفت که فعالیت هوازی موجب افزایش MDA سرمی مردان غیر ورزشکار می شود و مصرف کوآنزیم Q10 می تواند از افزایش دامنه تغییرات MDA (شاخص آسیب اکسایشی) پس از فعالیت هوازی وامانده ساز بکاهد. تغییر جزئی MDA می تواند به

7. Fabian E, Pölöskey P, Kósa L, Elmadfa I, Rethy LA. Nutritional supplements and plasma antioxidants in childhood asthma. *Wien Klin Wochenschr*. 2013;125(11-12):309-15.
8. 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. *Eur J Nutr*. 2015.
9. Kikusato M, Nakamura K, Mikami Y, Mujahid A, Toyomizu M. The suppressive effect of dietary coenzyme Q10 on mitochondrial reactive oxygen species production and oxidative stress in chickens exposed to heat stress. *Anim Sci J*. 2015.
10. Mendez MS, Aguilera C, Mesa M, Campaña L, Martin V, Solomons N, et al. Mutual Interactions among Anti-oxidative nutrients, Antioxidant enzymes and urinary biomarkers of oxidative stress in guatemalan preschoolers in the western highlands. *The FASEB Journal*. 2015;29(1).
11. Ikonomidis I, Makavos G, Papadavid E, Varoudi M, Andreadou I, Gravanis K, et al. Similarities in coronary function and myocardial deformation between psoriasis and coronary artery disease: The role of oxidative stress and inflammation. *Can J Cardiol*. 2015;31(3):287-95.



12. Kon M, Kimura F, Akimoto T, Tanabe K, Murase Y, Ikemune S, et al. Effect of coenzyme Q10 supplementation on exercise-induced muscular injury of rats. *Exerc Immunol Rev.* 2007;13:76-88.
13. Modi K, Santani D, Goyal R, Bhatt P. Effect of coenzyme Q10 on catalase activity and other antioxidant parameters in streptozotocin-induced diabetic rats. *Biol Trace Elem Res.* 2006;109(1):25-33.
14. Miliadis GA, Nomikos T, Fragopoulou E, Athanasopoulos S, Antonopoulou S. Effects of eccentric exercise-induced muscle injury on blood levels of platelet activating factor (PAF) and other inflammatory markers. *Eur J Appl Physiol.* 2005;95(5-6):504-13.
15. Yuvaraj S, Premkumar VG, Shanthi P, Vijayasathya K, Gangadharan SGD, Sachdanandam P. Effect of coenzyme Q10, Riboflavin and Niacin on Tamoxifen treated postmenopausal breast cancer women with special reference to blood chemistry profiles. *Breast Cancer Res Treat.* 2009;114(2):377-84.
16. Dabidi Roshan V, Chobineh S, Faramarzi M. [The effect of Taurine supplementation on lipid peroxidation in healthy Wistar rats after an exhaustive endurance exercise]. *Olympic*, 2006;14(4):99-109. [Persian]
17. Moslehi Njafabadi E, Dabidi Roshan V, Falah Mohammadi Z, Pour Amir M. [The effect of short-term vitamin E on malondialdehyde levels in healthy men looking for an exhaustive training session at sea level and the average height]. *Olympic*, 1998;16(1):47-57. [Persian]
18. Belardinelli R, Mućaj A, Lacalaprice F, Solenghi M, Seddaiu G, Principi F, et al. Coenzyme Q10 and exercise training in chronic heart failure. *Eur Heart J.* 2006;27(22):2675-81.
19. Gokbel H, Gergerlioglu HS, Okudan N, Gul I, Buyukbas S, Belviranli M. Effects of Coenzyme Q10 supplementation on plasma adiponectin, interleukin-6, and tumor necrosis factor- α levels in men. *J Med Food.* 2010;13(1):216-8.
20. Kon M, Tanabe K, Akimoto T, Kimura F, Tanimura Y, Shimizu K, et al. Reducing exercise-induced muscular injury in kendo athletes with supplementation of coenzyme Q10. *Br J Nutr.* 2008;100(04):903-9.
21. Shargorodsky M, Debby O, Matas Z, Zimlichman R. Research effect of long-term treatment with antioxidants (vitamin C, vitamin E, coenzyme Q10 and selenium) on arterial compliance, humoral factors and inflammatory markers in patients with multiple cardiovascular risk factors. *Nutr Metab.* 2010;55.
22. Singh R, Niaz MA, Kumar A, Sindberg CD, Moesgaard S, Littarru GP. Effect on absorption and oxidative stress of different oral Coenzyme Q10 dosages and intake strategy in healthy men. *Biofactors*, 2005;25(1-4):219-24.
23. Kaikkonen J, Kosonen L, Nyyssonen K, Porkkala-Sarataho E, Salonen R, Korpela H, et al. Effect of combined coenzyme Q10 and d- α -tocopheryl acetate supplementation on exercise-induced lipid peroxidation and muscular damage: a placebo-controlled double-blind study in marathon runners. *Free Radic Res.* 1998;29(1):85-92.
24. Lee BJ, Huang YC, Chen SJ, Lin PT. Coenzyme Q10 supplementation reduces oxidative stress and increases antioxidant enzyme activity in patients with coronary artery disease. *Nutrition*, 2012;28(3):250-5.
25. Ochoa JJ, Quiles JL, Lopez-Frías M, Huertas JR, Mataix J. Effect of lifelong coenzyme Q10 supplementation on age-related oxidative stress and mitochondrial function in liver and skeletal muscle of rats fed on a polyunsaturated fatty acid (PUFA)-rich diet. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2007;62(11):1211-8.
26. Kumar A, Kaur H, Devi P, Mohan V. Role of coenzyme Q10 (CoQ10) in cardiac disease, hypertension and meniere-like syndrome. *Pharmacol Ther.* 2009;124(3):259-68.
27. Hedayati Kashka R, Zavareh S, Lashkarboluki T. The role of coenzyme Q10 on the total antioxidant capacity of mouse vitrified pre-antral follicles. *J Paramed Sci.* 2015;6(3):1-9.
28. Sohal RS, Kamzalov S, Sumien N, Ferguson M, Rebrin I, Heinrich KR, et al. Effect of coenzyme Q10 intake on endogenous coenzyme Q content, mitochondrial electron transport chain, antioxidative defenses, and life span of mice. *Free Radic Biol Med.* 2006;40(3):480-7.
29. Gul I, Gokbel H, Belviranli M, Okudan N, Buyukbaş S, Başarali K. Oxidative stress and antioxidant defense in plasma after repeated bouts of supramaximal exercise: the effect of coenzyme Q10. *J Sports Med Phys Fitness.* 2011;51(2):305-12.



30. Okudan N, Revan S, Balci S, Belviranli M, Pepe H, Gokbel H. Effects of CoQ10 supplementation and swimming training on exhaustive exercise-induced oxidative stress in rat heart. *Bratisl Lek Listy*. 2012;113(7):393-9.

31. Armanfar M, Jafari A, Dehghan GR, Abdizadeh L. Effect of coenzyme Q10 supplementation on exercise-induced response of inflammatory indicators and blood lactate in male runners. *Med J Islam Repub Iran*. 2015;29:202.

32. Laaksonen R, Fogelholm M, Himberg JJ, Laakso J, Salorinne Y. Ubiquinone supplementation and exercise capacity in trained young and older men. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1995;72(1-2):95-100.

The Effect of Q10 Supplementation and One Bout Exhaustive Exercise on Some Oxidative (MDA) and Anti-Oxidative (TAC) Stress Markers in Sedentary Men

Faramarz Sardari^{*1}, Touhid Khanevari², Babak Rezaei²

1- MSc Student of Exercise Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Urmia University, Urmia, Iran.

2- MSc Student of Exercise Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Tabriz University, Tabriz, Iran.

Received Date: 14/10/2015

Accepted Date: 19/01/2016

Abstract

Introduction and Aims

This study is examining the effect of Q10 supplementation on some oxidative and anti-oxidative markers following one bout exhaustive aerobic exercise in sedentary men.

Materials and Methods

20 sedentary men divided in 2 homogenous groups in double blind approach: supplementation group (2.5mg/kg Q10) and placebo group. Subjects participated in Bruce test after 14 days Q10 supplementation. Blood samples were collected 4 times.

Results

The results show significance increase in total anti oxidative capacity following 14 days Q10 supplementation ($P<0.05$). Additionally, one bout exhaustive aerobic exercise increase MDA and decrease TAC significantly ($P<0.05$). However, the changing in MDA and TAC following exercise were higher in placebo group in comparison to Q10 supplementation group ($P<0.05$).

Conclusion

It is concluded that Q10 supplementation could prevent exercise induced oxidative stress following one bout aerobic exhaustive exercise by increasing the total anti oxidative capacity in sedentary men.

Keywords

exhaustive aerobic activity, Q10, oxidative capacity, anti oxidative capacity

* Corresponding Author: Urmia University, Faculty of Physical Education and Sport Sciences.

Email: Milad_felps@yahoo.com