Journal of
Arak University of Medical Sciences

August & September 2020. Vol 23. Issue 3

Research Paper

The Effect of 14 Days of Coenzyme Q10 Supplementation on Muscle Damage and Fatigue Indices Following a Bout Exhausting Exercise Activity in Passive Men

*Tohid Khanvari[1], Faramarz Sardari[2], Babak Rezaei[1]

1. Department of Exercise Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Tabriz, Tabriz, Iran.
2. Department of Exercise Physiology and Corrective Exercises, Faculty of Sport Sciences, Urumia University, Urumia, Iran.

Use your device to scan and read the article online

Citation: Khanvari T, Sardari F, Rezaei B. [The Effect of 14 Days of Coenzyme Q10 Supplementation on Muscle Damage and Fatigue Indices Following a Bout Exhausting Exercise Activity in Passive Men (Persian)]. Journal of Arak University of Medical Sciences (JAMS). 2020; 23(3):386-397. https://doi.org/10.32598/JAMS.23.3.3619.1

https://doi.org/10.32598/JAMS.23.3.3619.1

Article Info:
Received: 26 Apr 2015
Accepted: 04 May 2020
Available Online: 01 Aug 2020

Key words:
Exhaustive aerobic activity, Coenzyme Q10 supplementation, Cortisol, Creatine Kinase (CK), Inactive men

ABSTRACT

Background and Aim Exercise aerobic is associated with increased creatine kinase and blood lactate immediately after exercise, leading to increased muscle damage and undesirable changes in many cellular markers including serum creatine kinase. In such situations, consuming nutrients and supplements such as coenzyme Q10 may prevent metabolic stress damage by increasing buffering power. However, comprehensive studies have not been performed on the effects of this nutrient on the index of muscle injury and fatigue caused by exercise.

Methods & Materials For this purpose, 20 inactive volunteer men were randomly divided into two groups of 10-person Coenzyme Q10 supplement (2.5 mg/kg body weight) and quasi-drug (2.5 mg/kg body weight Dextrose). All subjects participated in the Bruce test exercise contract after 14 days of supplementation. Blood sampling was performed in four stages including baseline, after supplementation, immediately after exercise and two hours after exercise. Creatine kinase, lactate and cortisol indices of both groups were measured during these four stages. Data were analyzed by means of standard deviation and repeated measures ANOVA, Bonferroni post hoc and Independent T-test using SPSS V. 17 at the significant level of 0.05.

Ethical Considerations This article has been approved by the ethics committee of Tabriz School of Medical Sciences with the ethics code IRCT 201203104663N8.

Results The results showed that 14 days of Coenzyme Q10 supplementation had a significant effect on cortisol level ($P<0.05$). In addition, one session of exhausting aerobic activity increased creatinine kinase and lactate ($P<0.05$). On the other hand, creatinine kinase did not differ significantly after exercise ($P>0.05$).

Conclusion According to the results of the present study, 14-day supplementation of Coenzyme Q10 may reduce the cellular damage induced by exhaustive aerobic activity in inactive men and prevent an increase in blood lactate levels.

Extended Abstract

1. Introduction

Today, aerobic exercise has become a necessity for health, weight management, and prevention of metabolic diseases [1, 2]. These activities may lead to muscle and tissue damage, facilitate the oxidation of membrane fatty acids, and initiate a series of destructive reactions leading to cell death [3]. In such cases, the use of nutritional supplements and antioxidants is necessary to prevent injuries caused by irregular and intense sports activities. One of these supplements, whose effects have been reported in studies as an antioxidant and anti-fatigue agent, is coenzyme Q10.

* *Corresponding Author:*
Tohid Khanvari, PhD.
Address: Department of Exercise Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Tabriz, Tabriz, Iran.
Tel: +98 (936) 9945857
E-mail: khanvari10@gmail.com

However, the results of various studies showed that the effects of Q10 on the indicators of fatigue and muscle injuries are contradictory [9, 19]. Therefore, it is necessary to determine the antioxidant effects of coenzyme Q10 supplementation on injuries caused by exercise [9]. Therefore, the aim of this study was to evaluate the effect of 14 days of coenzyme Q10 supplementation on muscle injury and fatigue indices following a period of strenuous exercise in inactive men.

2. Materials and Methods

In a semi-empirical double-blind study, consisting of two groups of complementary and placebo recipients, with repeated measurements (four blood draws), 20 inactive men (Mean age 23±2 years and Mean weight 74±2.01 kg), randomly divided into two homogenized groups receiving coenzyme Q10 supplement (2.5 mg/kg body weight, per day) and placebo (dextrose, the same amount of supplement was added during the supplementation period).

Their aerobic capacity was determined using Bruce test on a treadmill. One week later, to homogenize and determine the baseline values of the desired parameters (cortisol, creatine kinase and lactate), before starting the fourteen-day supplement, the first blood samples were taken from the right antecubital vein of all subjects in the amount of five ml. After completing the supplementation period (14 days) and before performing aerobic activity, a second blood sample was taken.

After confirming the natural distribution (Kolmogorov-Smirnov and Shapiro-Wilk tests) and the homogeneity of the data obtained in the first stage (independent t-test), the research hypotheses were evaluated with repeated measures Analysis of Variance (ANOVA), Bonferroni post 17 at a significance level of 0.05. In addition, the effect size of each of the interfering factors was determined using omega squared.

3. Results

The results showed that coenzyme Q10 supplementation had no significant effect on basal cortisol. In other words, coenzyme Q10 supplementation could not significantly alter basal blood cortisol. However, the increase in cortisol after debilitating aerobic activity was not significant in the coenzyme Q10 supplement group. But in the placebo group, cortisol was significantly increased after debilitating aerobic activity. Cortisol levels fell below baseline 2 hours after exercise. In other words, coenzyme Q10 supplementation can reduce the significant increase in changes in serum cortisol (stress hormone) after debilitating aerobic activity.

On the other hand, the results of ANOVA of cell damage index indicated that loading of coenzyme Q10 supplementation had no effect on serum total creatine kinase. In other words, coenzyme Q10 supplementation could not significantly alter basal blood creatine kinase. On the other hand, the results of ANOVA related to changes in blood lactate indicated that taking coenzyme Q10 supplementation could not cause a significant change in basal blood lactate. However, the increase in lactate after debilitating exercise was significantly lower than in the placebo group. In other words, the effect of the measurement steps on the incidence of changes in blood lactate was greater than the group differences. The results of independent t-test showed that there was a significant difference between the lactate levels of the supplement and placebo groups after exercise.

4. Discussion

The results of the present study showed that basal coenzyme Q10 supplementation had no effect on serum total creatine kinase. The possible mechanism of action of coenzyme Q10 as an antioxidant in reducing creatine kinase was probably that coenzyme Q10 reduced peroxidation of membrane fats and reduced damage to phospholipid membranes by removing free bases and increasing the body's antioxidant capacity, and thereby prevented the leakage and penetration of this intracellular enzyme into extracellular fluids [17, 18]. On the other hand, it was shown that basal coenzyme Q10 supplementation had no effect on blood lactate.

The results of the present study on the increase in plasma lactate levels after debilitating aerobic activity were consistent with the results of the research of Sachek et al. (2003) [21]. In his study of healthy young and old men, Sachek showed that blood lactate increased significantly immediately after 45 minutes of running on the negative slope of the treadmill with 75% of maximum oxygen consumption; This rate was significant in the group of old people compared to the group of young men [21]. In addition, in the present study, coenzyme Q10 supplementation after aerobic exercise significantly reduced plasma lactate in the supplement group compared to placebo. Probably the reason was the increase in plasma coenzyme Q10 and the strengthening of mitochondrial coenzyme and activation of the aerobic metabolic pathway, which limits lactate production by accelerating the consumption of fatty acids and the production of adenosine triphosphate [14].

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

This study was approved by the Ethics Committee of Tabriz University (Code: IRCT201203104663N).

Funding

The present paper was extracted from the MSc. thesis of the first author, Department of Exercise Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Tabriz.

Authors' contributions

Methodology, sampling: Faramarz Sardari; Data analysis: Tohid Khanvari; Conceptualization, writing – review & editing: All authors.

Conflicts of interest

The authors declared no conflict of interest.

Acknowledgements

The authors would like to thank the University of Urmia, especially the Faculty of Physical Education and Sports Sciences, the esteemed professors, who helped us in presenting this research.

تأثیر ۱۴ روز مکمل‌دهی کوآنزیم Q10 بر شاخص‌های آسیب عضلانی و خستگی متعاقب یک وهله فعالیت ورزشی وامانده‌ساز در مردان غیرفعال

*توحید خانواری[۱]، فرامرز سرداری[۲]، بابک رضایی[۱]

۱. گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.
۲. گروه فیزیولوژی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.

اطلاعات مقاله:
تاریخ دریافت: ۰۶ اردیبهشت ۱۳۹۴
تاریخ پذیرش: ۱۵ اردیبهشت ۱۳۹۹
تاریخ انتشار: ۱۱ مرداد ۱۳۹۹

چکیده

زمینه و هدف انجام فعالیت‌های ورزشی هوازی با افزایش کراتین کیناز و لاکتات خون بلافاصله پس از فعالیت همراه است که باعث افزایش آسیب‌های عضلانی و تغییرات نامطلوب بسیاری از شاخص‌های آسیب سلولی از جمله کراتین کیناز تام سرمی می‌شود. در چنین مواقعی مصرف مواد و مکمل‌های تغذیه‌ای مانند کوآنزیم Q10 با افزایش توان بافری احتمالاً از آسیب‌های فشار متابولیکی پیشگیری می‌کند. با این حال، در رابطه با اثرات این ماده غذایی بر شاخص‌های آسیب عضلانی و خستگی ناشی از انجام فعالیت‌های ورزشی، مطالعات جامعی صورت نگرفته است.

مواد و روش‌ها به همین منظور بیست مرد غیرفعال داوطلب به طور تصادفی و دوسویه‌کور در دو گروه ده‌نفره مکمل کوآنزیم Q10 (۲/۵ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن) و شبه‌دارو (۲/۵ میلی‌گرم دکستروز به ازای هر کیلوگرم وزن بدن) تقسیم شدند. همه آزمودنی‌ها پس از چهارده روز مکمل‌سازی در قرارداد تمرینی آزمون بروس شرکت کردند. خون‌گیری در چهار مرحله شامل حالت پایه، پس از مکمل‌سازی، بلافاصله پس از فعالیت ورزشی و دو ساعت پس از فعالیت، انجام شد. شاخص‌های کراتین کیناز، لاکتات و کورتیزول هر دو گروه طی این چهار مرحله اندازه‌گیری شد. داده‌ها به صورت میانگین و انحراف استاندارد با استفاده از آزمون‌های تحلیل واریانس مکرر، تعقیبی بونفرونی و تی مستقل با کمک نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۷ در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ بررسی شد.

ملاحظات اخلاقی این مقاله با کد اخلاق IRCT2012031046663N8 به تصویب کمیته اخلاق دانشکده علوم پزشکی تبریز رسیده است.

یافته‌ها نتایج حاکی است که مصرف چهارده روزه مکمل کوآنزیم Q10 در حالت پایه بر میزان کورتیزول تأثیر معنی‌داری می‌گذارد (P<۰/۰۵). به علاوه، یک جلسه فعالیت هوازی وامانده‌ساز باعث افزایش کراتین کیناز و لاکتات شد (P<۰/۰۵). از طرفی، کراتین‌کیناز دو گروه تفاوت معنی‌داری پس از فعالیت ورزشی نداشت (P>۰/۰۵).

نتیجه‌گیری بر اساس نتایج مطالعه حاضر، مکمل‌سازی چهارده‌روزه کوآنزیم Q10 ممکن است بتواند از آسیب سلولی ناشی از فعالیت هوازی وامانده‌ساز در مردان غیرفعال کاسته و از افزایش میزان لاکتات خون ممانعت به عمل آورد.

کلیدواژه‌ها:
فعالیت هوازی وامانده ساز، مکمل کوآنزیم Q10، کورتیزول، کراتین کیناز (CK)، مردان غیرفعال

مقدمه

در جوامع امروزی، برای سلامتی، مدیریت وزن و همچنین جلوگیری از بروز بیماری‌های متابولیکی، انجام فعالیت‌های هوازی به یک ضرورت مبدل شده است [۱، ۲]. این فعالیت‌ها ممکن است به آسیب‌های عضلانی و بافتی، تسهیل در اکسایش اسیدهای چرب غشا و شروع زنجیره‌ای از واکنش‌های مخرب و منتهی به مرگ سلولی منجر شود [۳]؛ به عنوان مثال ساچک و همکاران با بررسی مردان جوان و مردان پیر سالم نشان دادند کراتین کیناز و لاکتات خون بلافاصله پس از ۴۵ دقیقه دویدن در شیب منفی نوارگردان با ۷۵ درصد اکسیژن مصرفی بیشینه افزایش معنی‌داری نشان داد [۴]. نتایج تحقیق سومیدا و همکاران نیز تأییدی مبنی بر افزایش معنی‌دار کراتین کیناز تام سرمی زنان غیرورزشکار پس از فعالیت وامانده‌ساز روی چرخ کارسنج است [۵]. میلیاس و همکاران نیز با بررسی تأثیر آسیب عضلانی ناشی از فعالیت برون‌گرا بر سطوح سرم کراتین کیناز خون اظهار داشتند سطوح سرمی کراتین کیناز تام پس از فعالیت افزایش می‌یابد [۶]. میلیاس نیز با بررسی تأثیر آسیب عضلانی ناشی از فعالیت برون‌گرا بر سطوح کراتین کیناز سرم اظهار داشت که سطوح سرمی کراتین کیناز پس از فعالیت به طور معنی‌دار افزایش می‌یابد [۶].

همچنین، عبدالناصر با بررسی اثرات فعالیت وامانده‌ساز بر

* نویسنده مسئول:
توحید خانواری
نشانی: تبریز، دانشگاه تبریز، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی.
تلفن: ۹۹۴۵۸۵۷ (۹۳۶) ۹۸+
پست الکترونیکی: khanvari10@gmail.com

روی برخی متغیرهای فیزیولوژیکی در بسکتبالیست‌ها گزارش کرد که غلظت‌های خونی لاکتات، کورتیزول و تستوسترون و زمان عملکرد به طور معنی‌داری در هر دو گروه بسکتبالیست‌ها و گروه کنترل افزایش یافته، ولی غلظت‌های کورتیزول و لاکتات در بسکتبالیست‌ها نسبت به گروه کنترل پایین‌تر بود. در حالی که غلظت تستوسترون و زمان عملکرد در بسکتبالیست‌ها در مقایسه با گروه کنترل بالاتر گزارش شده بود [۷].

در چنین مواقعی برای جلوگیری از آسیب‌های ناشی از فعالیت‌های ورزشی نامنظم و شدید مصرف مواد و مکمل‌های ضداکسایندہ تغذیه‌ای ضروری است [۸]؛ یکی از این مکمل‌ها که اثرات آن به عنوان یک ماده ضداکسایندہ و ضدخستگی در مطالعات آورده شده است، کوآنزیم Q10 است از این رو، ضرورت ایجاب می‌کند اثرات ضداکسایندگی مکمل کوآنزیم Q10 روی آسیب‌های ناشی از فعالیت ورزشی تعیین شود [۹]. در سال‌های اخیر در برخی مطالعات پزشکی‌تغذیه‌ای توجه زیادی به کوآنزیم Q10 به عنوان مکمل غذایی شده است [۱۰، ۱۱].

از طرفی، زولیانی و همکاران با مطالعه افراد تمرین‌نکرده اعلام کردند مکمل‌سازی کوآنزیم Q10 (۱۰۰ میلی‌گرم به مدت چهار هفته) هیچ تأثیری در پارامترهای زیستی موجود در خون بعد از دوره مکمل‌سازی و فعالیت هوازی طولانی‌مدت روی دوچرخه کارسنج ندارد [۱۲]. با این حال، در رابطه با تأثیرات مکمل کوآنزیم Q10 در پیشگیری از افزایش لاکتات ناشی از انجام فعالیت‌های ورزشی مختلف، مطالعات محدودی انجام شده است [۱۳، ۱۴]. از آنجایی که تاکنون اثرات قطعی مکمل‌سازی کوتاه‌مدت و بلندمدت کوآنزیم Q10 بر شاخص‌های آسیب عضلانی و خستگی بعد از فعالیت‌های ورزشی هوازی مشخص نشده است، تحقیق حاضر بر آن است تا اثر مکمل‌دهی کوآنزیم Q10 بر شاخص‌های آسیب عضلانی و خستگی متعاقب یک وهله فعالیت ورزشی وامانده‌ساز در مردان غیرفعال را بررسی کند.

مواد و روش‌ها

این تحقیق از نوع نیمه‌تجربی دو گروهی دوسویه‌کور[1] (دریافت‌کننده مکمل و شبه‌دارو) با اندازه‌گیری‌های مکرر (چهار نوبت خون‌گیری) اجرا شد. جامعه آماری تحقیق حاضر، شامل مردان دانشجوی سالم، غیرورزشکار و غیرسیگاری دانشگاه تربیت‌معلم آذربایجان با میانگین سنی ۲±۲۳ سال بود. پس از توزیع آگهی شرکت در تحقیق، افراد داوطلب (هشتاد نفر) با حضور در جلسه هماهنگی و پس از معرفی کامل موضوع، اهداف و روش اجرای تحقیق، با تکمیل فرم رضایت آگاهانه و پرسش‌نامه سلامتی و با انجام معاینات پزشکی، وارد تحقیق شدند. آزمودنی‌های سالم و واجد شرایط به تعداد بیست نفر، با در نظر گرفتن معیارهای سن، اندازه‌گیری اکسیژن مصرفی بیشینه، شاخص‌های پیکرسنجی (قد، توده بدنی، درصد چربی) و سابقه ورزشی و نداشتن سابقه بیماری و آسیب‌دیدگی، جهت تعیین نمونه‌های همگن انتخاب شدند.

افراد داوطلب در یک ماه قبل از تحقیق به طور سرخود یا به دلیل بیماری از داروها و مکمل‌های خوراکی طبیعی و صنعتی استفاده نکرده بودند و در یک سال گذشته هیچ‌کدام از شرکت‌کنندگان در فعالیت‌های ورزشی منظم شرکت نداشتند. قد، با استفاده از قدسنج دیواری، وزن بدن بدون لباس و با استفاده از ترازوی دیجیتالی اندازه‌گیری و ثبت شد. یک هفته قبل از شروع مکمل‌سازی، فرم‌های مخصوص رضایت‌نامه و پرسش‌نامه سوابق ورزشی و سلامت در اختیار آزمودنی‌ها قرار گرفت و میزان توان هوازی آن‌ها با استفاده از آزمون بروس روی نوارگردان تکنوجیم تعیین شد.

یک هفته بعد از تعیین توان هوازی، اولین نمونه‌های خونی جهت همگن‌سازی و تعیین مقادیر پایه شاخص‌های موردنظر قبل از شروع مکمل‌سازی چهارده‌روزه از ورید پیش‌آرنجی[2] بازوی راست همه آزمودنی‌ها به مقدار ۵ میلی‌لیتر خون تهیه شد. با بررسی وضعیت افراد، آزمودنی‌ها به شیوه تصادفی در دو گروه ده نفره همگن‌شده دریافت‌کننده مکمل کوآنزیم Q10 (به مقدار ۲/۵ میلی‌گرم به ازای هر کیلو گرم وزن بدن در روز) و شبه‌دارو (دکستروز به همان مقدار مکمل در طی دوره مکمل‌سازی) جایگزین شدند. در روز قبل از اجرای مراحل تحقیق و در طی دوره مکمل‌سازی از آزمودنی‌ها خواسته شد تا پرسش‌نامه یادداری تغذیه‌ای ۲۴ساعته را جهت کنترل تغذیه تکمیل کنند. به علاوه، از آن‌ها درخواست شد از شرکت در فعالیت‌های ورزشی سنگین و مصرف هرگونه دارو و مکمل‌های ضداکسایشی و ضدالتهابی اجتناب کنند. پس از تکمیل دوره مکمل‌سازی (چهارده روز) و قبل از اجرای فعالیت هوازی، خون‌گیری دوم انجام شد. سپس آزمودنی‌ها پیش از اجرای آزمون، نرمش‌ها و کشش‌های عمومی را جهت گرم کردن انجام داده و برای انجام آزمونِ نوارگردانِ ده‌مرحله‌ای بروس، روی تردمیل قرار گرفتند.

با بررسی وضعیت سلول‌های خونی افراد، بیست نفر به شیوه تصادفی در دو گروه همگن‌شده ده‌نفره شامل گروه دریافت کننده مکمل کوآنزیم Q10 (تهیه‌شده توسط شرکت نوتری سنتری به مقدار ۲/۵ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن در روز) و گروه شبه‌دارو (دکستروز مشابه کپسول‌های مکمل کوآنزیم Q10) قرار داده شدند. هریک از آزمودنی‌ها موظف بودند که چهارده روز، روزانه یک کپسول مکمل یا دکستروز دریافت کنند. با توجه به ماهیت و هدف تحقیق، از آمار توصیفی برای گزارش اطلاعات آزمودنی‌ها، میانگین و انحراف استاندارد استفاده شد.

1. Double blind

2. Antecubital vien

جدول ۱. گروه‌ها و مراحل اندازه گیری

گروه‌ها و مراحل اندازه‌گیری	خون‌گیری ۱۴ روز قبل از مکمل‌گیری	خون‌گیری بعد از دوره مکمل‌سازی و قبل از فعالیت	خون‌گیری بلافاصله بعد از فعالیت هوازی	خون‌گیری ۲ ساعت بعد از فعالیت هوازی
گروه دریافت‌کننده مکمل	(۱۰ نفر)	(۱۰ نفر)	(۱۰ نفر)	(۱۰ نفر)
گروه دریافت‌کننده شبه‌دارو	(۱۰ نفر)	(۱۰ نفر)	(۱۰ نفر)	(۱۰ نفر)

پس از تأیید توزیع طبیعی (آزمون کولموگروف اسمیرنف[3] و شاپیرو ویلک[4]) و همگنی داده حاصله در مرحله اول (آزمون تی مستقل)، فرضیه‌های تحقیق با آزمون‌های تحلیل واریانس[5] در اندازه‌گیری‌های مکرر، پس‌آزمون بونفرونی و تی مستقل با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۷ تحت ویندوز در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ بررسی شد. به علاوه، سهم اثر هریک از عوامل مداخله‌گر با استفاده از مجذور امگا تعیین شد.

یافته‌ها

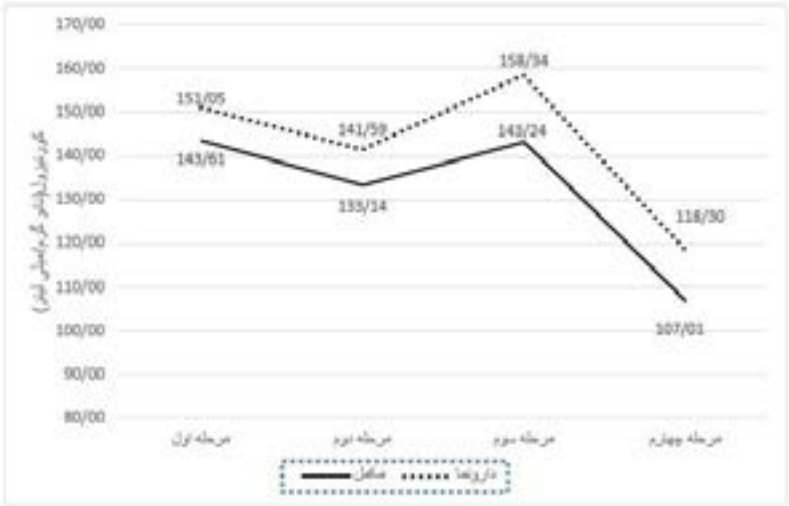
ویژگی های فردی آزمودنی‌ها در جدول‌های شماره ۱ و ۲ به نمایش درآمده است. نتایج تحلیل واریانس حاکی است که بارگیری مکمل کوآنزیم Q10 و فعالیت هوازی وامانده‌ساز، هر دو بر تغییرات کورتیزول سرمی تأثیر معنی‌داری می‌گذارند. البته، نتایج آزمون بونفرونی نشانگر آن است که مکمل کوآنزیم Q10 هیچ‌گونه تأثیر معنی‌داری بر کورتیزول پایه ندارد. به عبارتی، دریافت مکمل کوآنزیم Q10 نمی‌تواند باعث تغییر معنی‌دار کورتیزول خون در حالت پایه شود. با این حال، افزایش کورتیزول پس از فعالیت هوازی وامانده‌ساز در گروه دریافت‌کننده مکمل کوآنزیم Q10 معنی‌دار نبود. ولی در گروه دارونما کورتیزول پس از فعالیت هوازی وامانده‌ساز به طور معنی‌دار افزایش یافته بود. همچنین مقادیر کورتیزول دو ساعت بعد از فعالیت ورزشی به کمتر از مقادیر پایه رسید. همچنین دامنه تغییرات کورتیزول در گروه دریافت‌کننده کوآنزیم Q10 به طور معنی‌دار کمتر از گروه شبه‌داروست (تصویر شماره ۱). به عبارتی می‌توان گفت مکمل‌سازی کوآنزیم Q10 می‌تواند از افزایش معنی‌دار دامنه تغییرات کورتیزول سرمی (هورمون استرسی) پس از فعالیت هوازی وامانده‌ساز بکاهد.

از طرفی نتایج تحلیل واریانس شاخص آسیب سلولی، حاکی است که بارگیری مکمل کوآنزیم Q10 تأثیری بر کراتین کیناز تام سرمی ندارد، ولی فعالیت هوازی وامانده‌ساز بر تغییرات کراتین کیناز تأثیر می‌گذارد. البته، نتایج آزمون بونفرونی نشانگر آن است که مکمل کوآنزیم Q10 هیچ‌گونه تأثیر معنی‌داری بر کراتین کیناز پایه ندارد. به عبارتی، دریافت مکمل کوآنزیم Q10 نمی‌تواند باعث تغییر معنی‌دار کراتین کیناز خون در حالت پایه شود. با این حال، افزایش کراتین کیناز پس از فعالیت هوازی وامانده‌ساز در هر دو گروه معنی‌دار بود. هرچند دامنه تغییرات کراتین کیناز در گروه دریافت‌کننده کوآنزیم Q10 کمتر از گروه شبه‌داروست (تصویر شماره ۲). به عبارتی، سهم اثر ناشی از مراحل اندازه‌گیری در بروز تغییرات کراتین کیناز خون نسبت به تفاوت‌های گروهی بیشتر است.

3. Kolmogorov-Smirnov
4. Shapiro-Wilk
5. Analysis of Variance (ANOVA)

جدول ۲. نتایج آزمون تی مستقل برای مقایسه متغیرها در گروه مکمل و دارونما

مشخصات فردی	گروه	میانگین±انحراف استاندارد
وزن (کیلوگرم)	مکمل	۷۴/۸±۲/۰۴
	دارونما	۳/۷۳±۲/۱۱
درصد چربی (٪)	مکمل	۱۴/۱۵±۱/۲۶
	دارونما	۸۷/۱۴±۱/۳۵
سن (سال)	مکمل	۸/۲۳±۰/۹۲
	دارونما	۹/۲۲±۱/۱

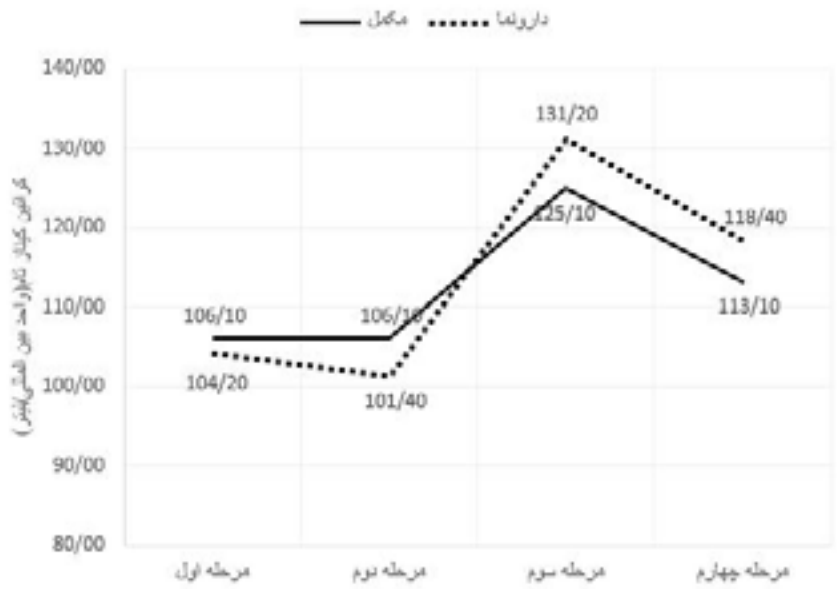


تصویر ۱. تغییرات کورتیزول سرم گروه‌های مکمل و شبه‌دارو پس از مکمل‌سازی، فعالیت هوازی و دو ساعت پس از فعالیت هوازی

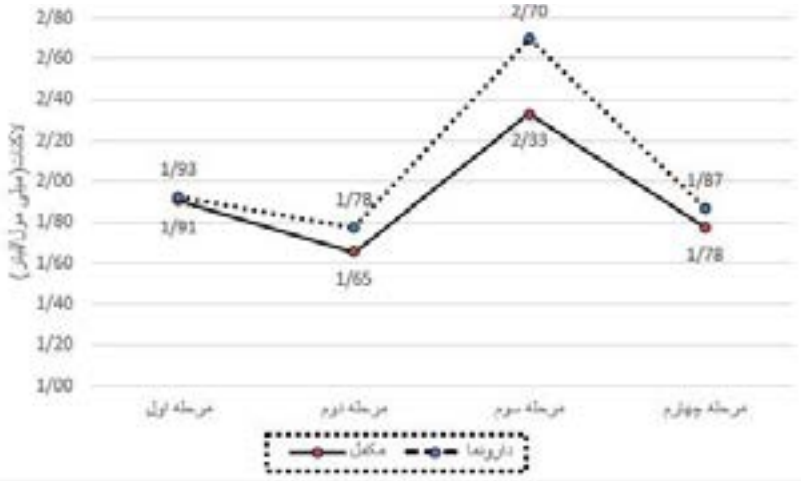
نتایج تحلیل واریانس مربوط به تغییرات لاکتات خون حاکی است که بارگیری مکمل کوآنزیم Q10 و فعالیت هوازی وامانده‌ساز بر تغییرات لاکتات تأثیر می‌گذارند. البته نتایج آزمون بونفرونی نشانگر آن است که مکمل کوآنزیم Q10 تأثیر معنی‌داری بر لاکتات پایه ندارد. به عبارتی، دریافت مکمل کوآنزیم Q10 نمی‌تواند باعث تغییر معنی‌دار لاکتات خون در حالت پایه شود. با این حال، افزایش لاکتات پس از فعالیت ورزشی وامانده‌ساز به طور معنی‌دار کمتر از گروه شبه‌دارو است. به عبارتی، سهم اثر ناشی از مراحل اندازه‌گیری در بروز تغییرات لاکتات خون نسبت به تفاوت‌های گروهی بیشتر است و نتایج تی مستقل نشان می‌دهد بین میزان لاکتات گروه مکمل و دارونما بعد از فعالیت ورزشی تفاوت معنی‌داری وجود دارد (تصویر شماره ۳). بنابراین، فرضیه تحقیق مبنی بر تأثیر فعالیت ورزشی هوازی وامانده‌ساز و دریافت مکمل کوآنزیم Q10 بر لاکتات خون مردان غیرورزشکار تأیید می‌شود. همچنین نشان داده شد، فعالیت هوازی و مکمل‌سازی کوآنزیم Q10، هر دو بر تغییرات حداکثر اکسیژن مصرفی تأثیر می‌گذارند. حداکثر اکسیژن مصرفی بعد از مکمل‌سازی کوآنزیم Q10 نسبت به قبل از مکمل‌سازی کوآنزیم Q10 به طور معنی‌دار افزایش یافته است (تصویر شماره ۴).

بحث

یافته‌های تحقیق حاضر حاکی از آن است که مکمل‌سازی



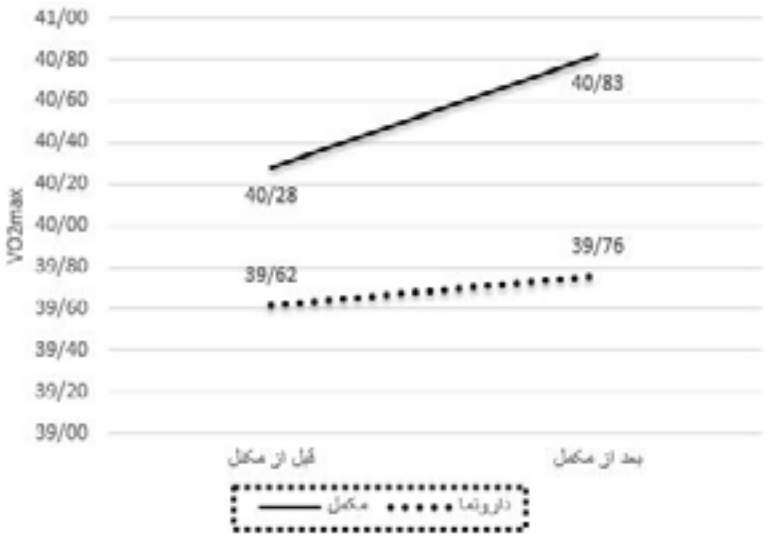
تصویر ۲. تغییرات کراتین کیناز تام گروه‌های مکمل و شبه‌دارو پس از مکمل‌سازی، فعالیت هوازی و دو ساعت پس از فعالیت هوازی



تصویر ۳. تغییرات لاکتات پلاسمای گروه‌های مکمل و شبه‌دارو پس از مکمل‌سازی، فعالیت هوازی و دو ساعت پس از فعالیت هوازی

کوآنزیم Q10 در حالت پایه تأثیری بر کراتین کیناز تام سرمی نداشته است. یافته‌های تحقیق حاضر تأییدی بر نتایج تحقیق سومیدا مبنی بر میزان افزایش معنی‌دار کراتین کیناز سرمی زنان غیرورزشکار بعد از فعالیت وامانده‌ساز روی چرخ کارسنج است [۵]. میلیاس نیز با بررسی تأثیر آسیب عضلانی ناشی از فعالیت برون‌گرا بر سطوح کراتین کیناز سرم اظهار داشت که سطوح سرمی کراتین کیناز پس از فعالیت به طور معنی‌دار افزایش می‌یابد [۶]. حامدی‌نیا هم به افزایش معنی‌دار کراتین کیناز ناشی از فعالیت وامانده‌ساز روی چرخ کارسنج اشاره داشته است [۱۵]. یافته‌های این تحقیق با تحقیق کان هم‌راستاست؛ مبنی بر اینکه مصرف شش هفته مکمل کوآنزیم Q10 به طور معنی‌دار از افزایش کراتین کیناز مردان ورزشکار پس از فعالیت هوازی جلوگیری می‌کند [۱۶]. وانگ و همکاران اشاره داشتند مصرف دو گرم مکمل کوآنزیم Q10 به ازای هر کیلوگرم وزن بدن طی سه ماه در میمون‌ها با کاهش معنی‌دار کراتین کیناز سرمی همراه است [۱۷].

یافته تحقیق حاضر حاکی است که مکمل‌سازی کوآنزیم Q10 همانند سایر ضداکسایندهای خوراکی طبیعی و صنعتی می‌تواند از افزایش کراتین کیناز تام سرمی پس از انجام فعالیت هوازی بکاهد. سازوکار احتمالی تأثیر کوآنزیم Q10 به عنوان ماده ضداکسایشی در کاهش کراتین کیناز احتمالاً به این صورت است که کوآنزیم Q10 از طریق حذف بنیان‌های آزاد و افزایش ظرفیت ضداکسایشی بدن باعث کاهش پراکسیداسیون چربی‌های غشایی و افت آسیب وارده به غشای فسفولیپیدی می‌شود [۱۸]؛ بنابراین از نشت و نفوذ این آنزیم درون‌سلولی به داخل مایعات خارج سلولی جلوگیری می‌کند [۱۹، ۲۰]. در این بین تحقیقاتی نیز وجود داشته است که تغییرات این شاخص بسیار اندک بوده؛ به طوری که تغییر معنی‌داری در شاخص موردنظر مشاهده



تصویر ۴. تغییرات VO^2max گروه‌های مکمل و شبه‌دارو پس از مکمل‌سازی، فعالیت هوازی و دو ساعت پس از فعالیت هوازی

نشده است. از جمله این تحقیقات می‌توان به تحقیق زولیانی و همکارانش اشاره داشت که در آن مکمل‌سازی کوآنزیم Q10 به مدت چهار هفته در افراد غیرورزشکار نتوانست بر تغییرات کراتین کیناز تام سرمی پس از انجام فعالیت ورزشی تأثیر داشته باشد [۱۲].

کان و همکاران نیز با مطالعه موش‌های صحرایی دریافتند که ۳۰۰ میلی‌گرم کوآنزیم Q10 در روز به مدت چهار هفته باعث افزایش کراتین کیناز در عضلات اسکلتی و کبد می‌شود [۱۶]. تفاوت در نوع ضداکسایندهها، قراردادهای مکمل‌سازی، نوع فعالیت ورزشی و آزمودنی‌های مورد استفاده می‌تواند در بروز تناقضات مشاهده‌شده مؤثر باشد [۱۶، ۲۱]. از طرفی نشان داده شد مکمل‌سازی کوآنزیم Q10 در حالت پایه تأثیری بر لاکتات خون نداشته است.

نتایج تحقیق حاضر مبنی بر افزایش میزان لاکتات پلاسما پس از فعالیت هوازی واماندهساز با نتایج تحقیق ساچک و همکارانش هم‌خوانی دارد [۴]. ساچک با مطالعه مردان جوان و پیر سالم نشان داد لاکتات خون بلافاصله پس از ۴۵ دقیقه دویدن در شیب منفی نوارگردان با ۷۵ درصد اکسیژن مصرفی بیشینه به طور معنی‌دار افزایش می‌یابد؛ این میزان در گروه افراد پیر نسبت به گروه مردان جوان معنی‌دار بود [۴]. به علاوه، در مطالعه حاضر، مکمل‌سازی کوآنزیم Q10 پس از فعالیت هوازی موجب کاهش معنی‌دار لاکتات پلاسما در گروه مکمل نسبت به شبه‌دارو شده است. این یافته با نتایج پورتر و همکاران همسوست؛ به طوری که پورتر در مطالعه انسانی روی عملکرد استقامتی افراد سالم اعلام کرد که ۱۵۰ میلی‌گرم / کیلوگرم کوآنزیم Q10 برای دو هفته موجب افزایش عملکرد و کاهش معنی‌دار سطوح لاکتات خون نسبت به گروه کنترل می‌شود [۲۲].

دلیل احتمالی آن می‌تواند افزایش میزان کوآنزیم Q10 پلاسما و تقویت کوآنزیم میتوکندری و فعال شدن مسیر سوخت‌وساز هوازی باشد که با تسریع مصرف اسیدهای چرب و ساخت آدنوزین تری‌فسفات تولید لاکتات را محدود می‌کند [۲۲]. از طرفی، یافته‌های تحقیق حاضر با تحقیق زولیانی و همکاران و مالم و همکاران مبنی بر عدم تأثیر مصرف چهارهفته‌ای ۱۰۰ میلی گرم کوآنزیم Q10 بر تغییرات لاکتات افراد تمرین‌نکرده پس از انجام فعالیت هوازی در تضاد است [۱۹، ۱۲]؛ زیرا، در مطالعه حاضر مکمل‌سازی کوآنزیم Q10 تنها در حالت پایه نتوانست از تغییرات لاکتات پلاسما جلوگیری کند؛ اما از افزایش بیش از حد لاکتات پلاسما پس از انجام فعالیت هوازی واماندهساز جلوگیری کرد. یافته‌های تحقیق حاضر حاکی است که مکمل‌سازی کوآنزیم Q10 در حالت پایه تأثیری بر کورتیزول خون نداشته است. در همین راستا، ترتیبیان و همکاران با بررسی ارتباط تغییرات هورمون کورتیزول و متابولیت‌های پلاسما در دوندگان مرد جوان اظهار کردند افزایش معنی‌داری در غلظت‌های کورتیزول، اسید لاکتیک و کراتینین پلاسما بعد از فعالیت هوازی مشاهده شده است [۲۳].

همچنین، عبدالناصر با بررسی اثرات فعالیت واماندهساز روی برخی متغیرهای فیزیولوژیکی در بسکتبالیست‌ها گزارش کرد غلظت‌های خونی لاکتات، کورتیزول و تستوسترون و زمان عملکرد به طور معنی‌داری در هر دو گروه بسکتبالیست‌ها و گروه کنترل افزایش یافته، ولی غلظت‌های کورتیزول و لاکتات در بسکتبالیست‌ها نسبت به گروه کنترل پایین‌تر بود [۷]. ونکاترامن و همکاران با بررسی اثر رژیم چربی و فعالیت استقامتی روی کورتیزول پلاسما، پروستاگلاندین E2، اینترفرون-γ و پراکسیداسیون لیپیدی در دوندگان به این نتیجه دست یافتند که سطح کورتیزول پلاسما بعد از رژیم چربی و قبل از فعالیت ورزشی بالا رفته بود. همچنین، سطح کورتیزول پلاسما ($P<0.04$) بعد از فعالیت استقامتی افزایش یافته بود [۲۴].

دلیل احتمالی تفاوت در نتایج تحقیقات را می‌توان به عوامل متعددی از جمله، تفاوت در شدت و مدت فعالیت، تفاوت در سن آزمودنی‌ها، سالم و بیمار بودن آزمودنی‌ها، تفاوت در سطح پایه شاخص‌های اندازه‌گیری‌شده، میزان تمرین آزمودنی‌ها قبل از آزمون و تفاوت در شیوه‌های اندازه‌گیری نسبت داد. مطالعه و بررسی نتایج پژوهش‌های صورت‌گرفته حاکی از آن است که فشار اکسایشی ناشی از انجام فعالیت‌های بدنی نسبتاً شدید سبب افزایش آسیب‌های اکسایشی وارده به ماکرومولکول‌های زیستی از جمله پروتئین‌ها، لیپیدهای غشایی، اسیدهای هسته‌ای و تغییرات نامطلوب در بسیاری از شاخص‌های التهابی و آسیب سلولی مانند کراتین کیناز سرمی می‌شود [۲۵].

نتیجه‌گیری

یکی از راه‌های مقابله با اثرات نامطلوب فشار اکسایشی ناشی از فعالیت‌های ورزشی سنگین و شدید استفاده از مکمل‌سازی مواد ضداکسایشی طبیعی و خوراکی است. با این حال، نتایج تحقیق حاضر حاکی از آن بود که فعالیت هوازی به طور معنی‌داری باعث افزایش شاخص‌های آسیب عضلانی و خستگی می‌شود و مکمل‌سازی کوآنزیم Q10 باعث کاهش فشار تولید کراتین کیناز سرمی، کورتیزول و لاکتات خون می‌شود. با وجود این، در زمینه مطالعه تأثیر کوآنزیم Q10 بر فشار اکسایشی ناشی از فعالیت هوازی تحقیقات بیشتری نیاز است.

از آنجایی که سازگاری به ورزش و مکمل به زمان نیاز دارد، پیشنهاد می‌شود مطالعه مشابهی با مدت بیشتر از هشت هفته صورت گیرد تا تغییرات طولانی‌مدت این نوع مکمل‌گیری نیز در اختیار مربیان قرار گیرد. همچنین برای درک بهتر از تأثیر چنین مکمل‌هایی پیشنهاد می‌شود مطالعه مشابهی روی ورزشکاران رشته‌های تیمی که در دوره پیش‌فصل قرار دارند انجام گیرد. در

نهایت با توجه به نتایج مطالعه حاضر مربیان می‌توانند از این نوع مکمل‌گیری در فعالیت‌های شدیدی که آسیب‌های اکسیداتیو را به ورزشکار اعمال می‌کند استفاده کنند.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

این مقاله با کد اخلاق IRCT201203104663N8 به تصویب کمیته اخلاق دانشکده علوم پزشکی تبریز رسیده است.

حامی مالی

این مقاله مستخرج از پایان نامه کارشناسی ارشد نویسنده اول در گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تبریز است.

مشارکت نویسندگان

روش پژوهش و نمونه گیری: فرامرز سرداری؛ تحلیل داده ها: توحید خانواری؛ مفهوم سازی، نگارش متن و بازبینی: تمام نویسندگان.

تعارض منافع

نویسندگان مقاله هیچ‌گونه تعارضی در منافع اعلام نکردند.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از دانشگاه ارومیه و مخصوصاً دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، استادان گران‌قدر که ما را در ارائه این تحقیق یاری کردند تقدیر و تشکر می‌کنیم.

References

[1] Barutcu A, Taylor S, McLeod CJ, Witcomb GL, James LJ. Planned aerobic exercise increases energy intake at the preceding meal. Med Sci Sports Exerc. 2020; 52(4):968-75. [DOI:10.1249/MSS.0000000000002199]

[2] Seals DR, Nagy EE, Moreau KL. Aerobic exercise training and vascular function with ageing in healthy men and women. J Physiol. 2019; 597(19):4901-14. [DOI:10.1113/JP277764] [PMID]

[3] Balcı SS, Pepe H, Güney S, Özer Ç, Revan S. Effects of gender, endurance training and acute exhaustive exercise on oxidative stress in the heart and skeletal muscle of the rat. Chin J Physiol. 2012;55(4):236-44. [DOI: 10.4077/CJP.2012.BAA021]

[4] Sacheck JM, Milbury PE, Cannon JG, Roubenoff R, Blumberg JB. Effect of vitamin E and eccentric exercise on selected biomarkers of oxidative stress in young and elderly men. Free Radic Biol Med. 2003; 34(12):1575-88. [DOI:10.1016/S0891-5849(03)00187-4]

[5] Sumida S, Doi T, Sakurai M, Yoshioka Y, Okamura K. Effect of a single bout of exercise and β-carotene supplementation on the urinary excretion of 8-hydroxy-deoxyguanosine in humans. Free Radic Res. 1997; 27(6):607-18. [DOI:10.3109/10715769709097864] [PMID]

[6] Milias 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. [DOI:10.1007/s00421-005-0031-6] [PMID]

[7] Ghobadi A. Comparison of stress among athlete and aon athlete male students in islamic azad university tehran jonob and shahr-e-rey branches. Procedia- Soc Behav Sci. 30:(2011):694-7. [DOI:10.1016/j.sbspro.2011.10.134]

[8] Stajer V, Vranes M, Ostojic SM. Correlation between biomarkers of creatine metabolism and serum indicators of peripheral muscle fatigue during exhaustive exercise in active men. Res Sports Med. 2020; 28(1):147-54. [DOI:10.1080/15438627.2018.1502185] [PMID]

[9] Ochoa JJ, Quiles JL, López-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. [DOI:10.1093/gerona/62.11.1211] [PMID]

[10] 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. J Int Soc Sports Nutr. 2008; 5(1):8. [DOI:10.1186/1550-2783-5-8] [PMID] [PMCID]

[11] 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 Q 10. Br J Nutr. 2008; 100(4):903-9. [DOI:10.1017/S0007114508926544] [PMID]

[12] Zuliani U, Bonetti A, Campana M, Cerioli G, Solito F, Novarini A. The influence of ubiquinone (Co Q10) on the metabolic response to work. J Sports Med Phys Fitness. 1989; 29(1):57-62. [PMID]

[13] Catarina MQ, Salvatore DM, Michio H. Human coenzyme Q10 deficiency. Neurochem Res. 2007; 32(4-5):723-7. [DOI:10.1007/s11064-006-9190-z] [PMID] [PMCID]

[14] Kocharian A. Coenzyme Q10 improves diastolic function in children with idiopathic dilated cardiomyopathy. Cardiol young. 2009; 19(5): 501-6. [DOI:10.1017/S1047951109990795] [PMID]

[15] Hamedinia MR, Gaeini AA. The combined effect of aerobic exercise and vitamins on oxidative stress at rest and after exhausting exercise in student-athletes. Olympic Quart. 2004; 12(3):73-81. http://ensani.ir/file/download/article/20120326111507-1130-92.pdf

[16] 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. [PMID]

[17] Wang, Jimmy. Self emulsifying compositions for delivering lipophilic coenzyme Q10 and other dietary ingredients. U.S. Patent Application No. 11/217,867. [Internet]. [Updated 2006 Mar 10] https://patents.google.com/patent/US20060051462A1/en

[18] Yuvaraj S, Premkumar VG, Vijayasarathy K, Gangadaran SG, Sachdanandam P. Effect of coenzyme Q10, riboflavin and niacin in tomoxifen-treated postmenopausal breast cancer patiente with special reference to lipids and lipoproteins. Cli Bioch. 2007; 40(9-10):623-8. [DOI:10.1016/j.clinbiochem.2007.02.003] [PMID]

[19] Malm C, Svensson M, Ekblom B, and Sjodin B. Effect of ubiquinine-10 supplementation and high intensity training on physical performance in human. Acta Physiol Scand. 1997; 161(3):379-84. [DOI:10.1046/j.1365-201X.1997.00198.x] [PMID]

[20] DiMauro S, Quinzii CM, Hirano M. Mutations in coenzyme Q 10 biosynthetic genes. J Clin Invest. 2007; 117(3):587-9. [DOI:10.1172/JCI31423] [PMID] [PMCID]

[21] Modi K, Santani DD, Goyal RK, Bhatt PA. Effect of coenzyme Q10 on catalase activity and other antioxidant parameters in streptozotocin-induced diabetic rats. Biolo Tra Elem Res. 2006; 109(1):25-33. [DOI:10.1385/BTER:109:1:025]

[22] Porter DA, Costill DL, Zachwieja JJ, Krzeminski K, Fink WJ, Wagner E, et al. The effect of oral coenzyme Q10 on the exercise tolerance of middle-aged, untrained men. Int J Sports Med. 1995; 16(7):421-7. [DOI:10.1055/s-2007-973031] [PMID]

[23] Tartibian B, Yaghoobnezhad F, Saboory E. The response of serum cortisol and lipid profile to a moderately intensive aerobic exercise in non-active middle-aged men. Urmia Med J. 2013; 24.6 (): 393-404. [PMID]

[24] Venkatraman JT, Feng X, Pendergast D. Effects of dietary fat and endurance exercise on plasma cortisol, prostaglandin E2, interferon-γ and lipid peroxides in runners. J Am Coll Nutr. 2001; 20(5):529-36. [DOI:10.1080/07315724.2001.10719062] [PMID]

[25] Macdonald J, Galley HF, Webster NR. Oxidative stress and gene expression in sepsis. Br J Anaesth. 2003; 90(2):221-32 [DOI:10.1093/bja/aeg034] [PMID]

This Page Intentionally Left Blank