

Effect of Coenzyme Q10 Supplementation on Exercise Response in Some Hematological Parameters in Non-Athletes Men

Alireza Rostami^{1*}, Afshar Jafari², Reza Mahmoodi³, Asghar Mahmoodi⁴

¹Department of Exercise & Sport Physiology, School of Physical Education & Sports Sciences, University of Payam Noor
Bonab, Bonab, Iran

²Department of Exercise & Sport Physiology, School of Physical Education & Sports Sciences, University of Tabriz, Tabriz, Iran

³Department of Exercise & Sport Physiology, Hashrood, Nazarkahriz, Iran

⁴Department of Exercise & Sport Physiology, School of Physical Education & Sports Sciences, University of Mohagheg Ardabili,
Ardabil, Iran

Received: 20 Nov, 2013 Accepted: 8 Jan, 2014

Abstract

Background and Objectives: There is limited available data about the effects of antioxidant supplements on changes of hematological parameters after exercise. This study was carried out to investigate the effect of short-term Coenzyme Q10 supplementation on white blood cells, hemoglobin and red blood cell indices in non-athlete men after relatively intense running.

Materials and Methods: Twenty healthy inactive men (25 ± 3 years, fat 13 ± 2 % and VO_{2max} 41 ± 2 ml/kg/min) in a randomized and double-blind design were allocated in two equal groups: supplement (2.5 mg/kg/day Coenzyme Q10) and placebo (2.5 mg/kg/day dextrose) groups. After the 14-day supplementation therapy, all subjects were participated in an aerobic exercise with 75% VO_{2max} on the treadmill for 30 minutes. Blood samples obtained before the Q10 supplementation along with before and after the exercise protocol.

Results: Ingestion 14-day coenzymQ10 supplementation on indexes (RBC, Hg, MCV, MCH, MCHC, Hct, WBC, PLT, lymphosit percentages, neutrophils and other blood cells) had no significant effect ($P > 0.05$) on basal parameters. Moreover, aerobic exercise causes lower red blood cells counts, hemoglobin and hematocrit and increase White blood cells and platelete ($P < 0.05$). However, the rang of lower red blood cells, hemoglobin, hematocrit and increase white blood cells in supplementation group after aerobic exercise low was that placebo group ($P < 0.05$).

Conclusion: Tngestion 14-day coenzymQ10 supplementation (with 2/5 g/kg/day) in effective on withe blood cells, hemoglobin and red blood cell indices after that aerobic exercise.

Keywords: Ubiquinone, Aerobic Exercise, Hemoglobin, White Blood and Red Blood Cells

*Corresponding author:

E-mail: rostami.alireza100@yahoo.com

مقاله پژوهشی

تاثیر مکمل‌دهی کوتاه مدت Q10 بر پاسخ ورزشی برخی عوامل هماتولوژیک در مردان غیر ورزشکار

علیرضا رستمی^{۱*}، افشار جعفری^۲، رضا محمودی^۳، اصغر محمودی^۴

^۱گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه پیام نور بناب، بناب، ایران
^۲گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران
^۳گروه فیزیولوژی ورزشی، آموزش و پرورش، هشت‌رود، نظرکهریز، ایران
^۴گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

دریافت: ۹۲/۸/۲۹ پذیرش: ۹۲/۱۰/۱۸

چکیده

زمینه و اهداف: پژوهش‌های کمی در مورد اثرات مکمل‌های ضد اکسایدان بر تغییرات هماتولوژیک متعاقب فعالیت ورزشی نسبتاً شدید وجود دارد. مطالعه‌ی حاضر با هدف بررسی تاثیر مکمل‌دهی کوآنزیم Q10 بر برخی اندیس‌های گویچه‌های سفید، هموگلوبین و اندیس‌های گویچه‌های قرمز مردان غیر ورزشکار متعاقب فعالیت نسبتاً شدید انجام شد.

مواد و روش‌ها: ۲۰ مرد غیر ورزشکار (۲۵±۳ سال، چربی ۱۳±۲٪ و اکسیژن مصرفی بیشینه ۴۱±۲ میلی‌لیتر/کیلوگرم/دقیقه) در دو گروه تصادفی همگن شده‌ی مکمل (روزانه ۲/۵ میلی‌گرم کوآنزیم Q10 به ازای هر کیلوگرم وزن بدن) و شبه دارو (روزانه ۲/۵ میلی‌گرم دکستروز به ازای هر کیلوگرم وزن بدن) تقسیم شدند. همه‌ی آزمودنی‌ها پس از ۱۴ روز مکمل‌دهی در یک قرارداد ورزشی روی نوار گردان با ۷۵٪ اکسیژن مصرفی بیشینه به مدت ۳۰ دقیقه شرکت نمودند. نمونه‌های خونی، قبل از مکمل‌دهی Q10 و قبل و بعد از قرارداد ورزشی گرفته شد. میانگین (انحراف استاندارد) داده‌ها با استفاده از آزمون‌های تحلیل واریانس مکرر، بونفرونی و تی مستقل در سطح معنی‌داری پنج درصد بررسی شدند.

یافته‌ها: نتایج حاکی است که مصرف ۱۴ روزه کوآنزیم Q10 در حالت پایه بر شاخص‌های (RBC, Hg, Hct, MPV, MCH, MCHC, WBC) و درصد لنفوسیت‌ها، نوتروفیل‌ها و دیگر سلول‌های خون) تاثیر معنی‌داری نمی‌گذارد ($P>0/05$). همچنین، فعالیت‌های باعث کاهش معنی‌دار گویچه‌های قرمز خون، هموگلوبین و هماتوکریت و افزایش معنی‌دار گلبول‌های سفید خون و تجمع پلاکتی شد ($P<0/05$)؛ با این حال، دامنه‌ی کاهش گویچه‌های قرمز خون، هموگلوبین و هماتوکریت و دامنه‌ی افزایش گلبول‌های سفید خون و پلاکت‌ها در گروه مکمل نسبت به شبه دارو پس از انجام فعالیت هوازی کمتر بود ($P<0/05$).

نتیجه‌گیری: مصرف ۱۴ روزه مکمل کوآنزیم Q10 بر تغییرات گویچه‌های سفید و اندیس‌های گویچه‌های قرمز، ناشی از فعالیت هوازی موثر است.

کلید واژه‌ها: یوبیکینون، فعالیت هوازی، هموگلوبین، گویچه‌های سفید و قرمز

*ایمیل نویسنده رابط: rostami.alireza100@yahoo.com

مقدمه

رطوبت، دما، وضعیت سلامت، تغذیه و همچنین شدت، مدت و نوع فعالیت ورزشی می‌تواند متفاوت باشد (۳-۵). با این حال، محققین معتقدند که در صورت بروز تغییرات نامطلوب در شاخص‌های هماتولوژیکی حین انجام فعالیت‌های بدنی یا آزمون‌های ورزشی در مراکز درمانگاهی ممکن است اتفاقات ناگواری مانند پدیده‌ی مرگ ناگهانی رخ بدهد. به طوری که طبق گزارشات موجود احتمال مرگ و میر (Mortality) بیماری Morbidity) بیماران کرونری حین انجام آزمون‌های ورزشی به ترتیب در حدود ۱/۴ و ۰/۲ در هر ۱۰۰۰۰ مورد اعلام شده است

اثرات مفید ناشی از انجام فعالیت‌های بدنی منظم بر بافت‌های مختلف از جمله خون تا حدود زیادی طی قرن گذشته روشن شده است (۱-۲). با این حال، فشارهای جسمانی و فیزیولوژیکی ناشی از انجام آزمون‌ها و فعالیت‌های ورزشی نسبتاً شدید ممکن است باعث تغییرات نامطلوبی در برخی از شاخص‌های زیستی از جمله عوامل هماتولوژیک شود (۱). به طوری که در برخی از مطالعات به اریتروسیتوز، ترومبوسیتوز، لکوسیتوز، همولیز و هماتوچوری ناشی از ورزش اشاره شده است (۳-۵). البته، شدت و دامنه‌ی پاسخ شاخص‌های هماتولوژیکی بسته به سن، جنس،

یادآمد ۲۴ ساعته رژیم غذایی استفاده شد (۱۳). یک هفته قبل از اجرای قرارداد مکمل‌سازی، اکسیژن مصرفی بیشینه (با استفاده از آزمون بروس) و برخی از شاخص‌های پیکرسنجی و ترکیب بدنی (قد، وزن، شاخص توده بدن، درصد چربی) تعیین شد. درصد چربی بدن آزمودنی‌ها با استفاده از ضخامت سنج پوستی میکوشا (ساخت ژاپن) و فرمول سه نقطه ای مردان غیرورزشکار (معادله دانشکده پزشکی ورزشی آمریکا) برآورد شد. طی دوره ۱۴ روزه مکمل‌دهی به هر یک آزمودنی‌ها روزانه به ازای هر کیلوگرم وزن بدن ۲/۵ میلی‌گرم کوآنزیم Q10 (گروه مکمل) یا دکستروز (گروه شبه دارو) به صورت تک وعده ای داده می‌شد. هیچ یک از آزمودنی‌ها از محتوای واقعی کپسول با خبر نبودند. هر چند در رابطه با اثرات مکمل و بی‌خطر بودن آن اطلاع رسانی لازم توسط محقق انجام شده بود (۱۶-۱۴). مکمل کوآنزیم Q10 از شرکت نیچرمید (Nature Made) آمریکا با مجوز بهداشتی از اداره کل نظارت بر مواد غذایی وزارت بهداشت (IRC ۱۲۲۸۰۶۰۳۰۴) تهیه شد. نمونه‌ی خونی اولیه در حالت پایه قبل از شروع مکمل‌دهی از ورید پیش‌آرنجی (Antecubital vien) بازوی راست همه‌ی آزمودنی‌ها تهیه شد. خون‌گیری دوم پس از تکمیل دوره‌ی ۱۴ روزه‌ی مکمل‌سازی و قبل از شروع فعالیت هوازی (۷۵ درصد اکسیژن مصرفی بیشینه به مدت ۳۰ دقیقه) انجام شد. سپس همه‌ی آزمودنی‌ها پس از گرم کردن عمومی با استفاده از حرکات کششی و نرمشی، به ترتیب با فاصله‌ی استراحتی ۳۰ دقیقه (در شرایط تحقیق یکسان) به مدت ۳۰ دقیقه با ۷۵ درصد اکسیژن مصرفی بیشینه (معادل با ضربان قلب حساب شده آزمودنی‌ها بر اساس فرمول کاروونن (Karvonen Heart Rate Calculator) روی دستگاه نوارگردان تکنوجیم دویند و بلافاصله پس از اتمام قرارداد ورزشی خون‌گیری مرحله‌ی سوم به عمل آمد. در هر بار خون‌گیری حدود دو میلی‌لیتر خون از آزمودنی‌ها گرفته شد، جهت اندازه‌گیری CBC (Complete blood count) در ویالهای مخصوص حاوی ماده ضد انعقاد (Ethylenediaminetetraacetic acid) ریخته شد. اندازه‌گیری همه‌ی شاخص‌های هماتولوژیایی (acid، RBC، Hb، Hct، MCV، MCHC، MCH، WBC) با استفاده از اتوآنالایزر Abbott (ساخت آمریکا) صورت گرفت. به منظور حذف اثرات زودگذر فعالیت ورزشی و شرایط آزمایشگاهی روی شاخص‌های خونی، تغییرات حجم خون و پلاسما با استفاده از فرمول دیل و کاستیل (Dill and Costill) (۱۹۷۴) محاسبه شد (۱۷). سپس، مقادیر شاخص‌های خونی و پلاسمایی پس از انجام فعالیت ورزشی به صورت اصلاح شده (Adjusted indices) و با در نظر گرفتن درصد تغییرات حجم خون و پلاسما محاسبه شد. همه‌ی اندازه‌گیری‌ها در ساعت یکسان، دمای (۲۸-۲۶ درجه‌ی سانتیگراد)، رطوبت (۵۰ درصد)، تهویه و نور محیطی یکسان انجام شد. به منظور تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها، ابتدا وضعیت توزیع و همگنی داده‌ها (میانگین و انحراف استاندارد) به ترتیب با استفاده از آزمون‌های کلموگراف-اسمیرنوف و تی مستقل بررسی شد. سپس تغییرات هر یک از شاخص‌ها طی مراحل مختلف با استفاده از آزمون‌های تحلیل واریانس مکرر و تعقیبی بونفرونی بررسی شد.

(۶). بنابراین افراد بی‌تحرك بیشتر از افراد تمرین کرده مستعد رویدادهای قلبی (انفارکتوس میوکارد و مرگ ناگهانی) مرتبط با ورزش هستند (۷). از این رو، محققین همواره درصددند تا با ارایه‌ی راهکارهای مناسب از جمله استفاده از مکمل‌های خوراکی از بروز تغییرات احتمالی نامطلوب شاخص‌های خونی و پیامدهای بعدی آن جلوگیری نمایند. از جمله‌ی این مکمل‌ها، کوآنزیم Q10 شبه ویتامین محلول در چربی و یکی از ترکیبات ضروری زنجیره‌ی انتقال الکترون و مکمل خوراکی مورد استفاده در جامعه‌ی پزشکی برای بهبود کارکرد قلبی در بیماران قلبی-عروقی و در میان ورزشکاران به عنوان یک مکمل انرژی‌زا برای ارتقا عملکرد جسمانی می‌باشد (۹-۸). از اینرو برخی متخصصان علوم ورزشی معتقدند با استفاده از مکمل سازی کوآنزیم Q10 (مصرف برونژاد به منظور ارتقای سطح پلاسمایی یا بافتی) می‌توان از بروز لکوسیتوز ناشی از فعالیت بدنی و از تغییرات نامطلوب شاخص‌های خونی جلوگیری کرد (۹-۸). به عنوان مثال، Castro و همکاران (۸) و Kon و همکاران (۹) اعلام داشتند مکمل‌سازی کوتاه مدت کوآنزیم Q10 می‌تواند از اثرات نامطلوب فعالیت‌های بدنی شدید بر شاخص‌های هماتولوژیکی خون جلوگیری کند. با این حال برخی محققین مانند Kedziora و همکاران (۱۰) و Lee و همکاران (۱۱) اظهاراتشان بیانگر عدم تاثیر مکمل‌دهی کوآنزیم Q10 بر شاخص‌های هماتولوژیکی و عدم بهبود تغییرات نامطلوب سلول‌های خونی متعاقب انجام فعالیت ورزشی است (۱۲-۱۰). بنابراین، با توجه به مطالعات محدود و متناقض مرتبط با اثرات مکمل‌دهی کوآنزیم Q10 بر پاسخ‌های هماتولوژیکی، هنوز این سوال مطرح است که آیا مکمل‌دهی ۱۴ روزه‌ی کوآنزیم Q10 (۲/۵ میلی‌گرم/کیلوگرم/روز) واقعا بر پاسخ شاخص‌های هماتولوژیکی (هموگلوبین، هماتوکریت، تعداد سلول‌های خونی) مردان غیرورزشکار متعاقب یک وهله فعالیت هوازی نسبتاً شدید نیم ساعته با ۷۵ درصد اکسیژن مصرفی بیشینه تاثیر دارد یا خیر؟

مواد و روش‌ها

مطالعه‌ی حاضر، پس از تأیید و اخذ مجوز کمیته‌ی اخلاق در پژوهش دانشگاه علوم پزشکی تبریز (IRCT201011024663N3)، در قالب یک طرح نیمه تجربی دوسویه کور با اندازه‌گیری مکرر روی دو گروه همگن ۱۰ نفره از مردان سالم غیر ورزشکار (سن ۲۸-۲۲ سال و شاخص توده بدنی ۲۵-۲۲ کیلوگرم/مترمربع) انجام شد. آزمودنی‌ها با در نظر گرفتن برخی از ویژگی‌های فردی و شاخص‌های فیزیولوژیکی و پیکرسنجی هماتولوژیکی به طور تصادفی از بین دانشجویان داوطلب انتخاب شدند. تمام افراد بر اساس پرسشنامه‌ی اطلاعات پزشکی سالم بودند و هیچ کدام فشارخون بالا، بیماری‌های قلبی-عروقی، دیابت، اختلال لیبیدهای خون، بیماری‌های کلیوی، کبدی، بیماری‌های تنفسی و آسیب‌های استخوانی نداشتند و هیچ گونه مکمل ضد اکساینده‌ای و ضدالتهابی در شش ماه گذشته مصرف نکرده بودند و سابقه‌ی فعالیت ورزشی مستمر نیز نداشتند. به منظور کنترل و ثبت رژیم غذایی شرکت-کنندگان طی دو مرحله (قبل و در اواسط مداخله) از پرسشنامه

جدول ۱: متغیرهای زمینه‌ای افراد مورد مطالعه در دو گروه مصرف کننده مکمل کوآنزیم Q10 و شبه دارو

متغیرها	گروه مکمل	گروه شبه دارو	مقدار P
سن (سال)	۲۵/۷۱±۱/۶۹	۲۴/۲۹±۱/۸۸	۰/۳۲۸
وزن بدن (کیلوگرم)	۶۹/۹۳±۲/۸۹	۷۱/۸۶±۲/۱۱	۰/۹۶۱
قد (متر)	۱/۷۳±۰/۶۸	۱/۷۲±۰/۰۳	۰/۱۱۴
شاخص توده‌ی بدن (کیلوگرم بر متر مربع)	۲۶/۹۴±۱/۸۵	۲۵/۸۴±۱/۴۶	۰/۹۲۱
درصد چربی	۱۳/۶۱±۰/۲۹	۱۳/۲۰±۰/۶۸	۰/۱۴۴
اکسیژن مصرفی بیشینه (میلی لیتر/کیلوگرم/دقیقه)	۳۹/۵۹±۲/۰۱	۳۹/۷۶±۲/۶۴	۰/۱۱۶

جدول ۲: شاخص‌های هماتولوژیک در گروه‌های مصرف کننده مکمل کوآنزیم Q10 و شبه دارو

متغیرها	مکمل کوآنزیم Q10 (تعداد=۱۰)				شبه دارو (تعداد=۱۰)			
	حالت پایه (مرحله اول)	قبل از آزمون (مرحله دوم)	پس از آزمون (مرحله سوم)	P (مرحله ۲-۳)	حالت پایه (مرحله اول)	قبل از آزمون (مرحله دوم)	پس از آزمون (مرحله سوم)	P (مرحله ۲-۳)
گلبول‌های قرمز (میکرولیتر / $\times 10^9$)	۵/۵۷±۰/۴۴	۵/۵۸±۰/۶۲	۵/۳۷±۰/۵۸	*۰/۰۴	۵/۳۷±۰/۱۴	۵/۴۰±۰/۳۳	۴/۱۱±۰/۱۴	*۰/۰۱
هموگلوبین (گرم/دسی لیتر)	۱۵/۱۷±۰/۱۳	۱۵/۹۷±۰/۱۵	۱۴/۱۷±۰/۱۳	۰/۱۴	۱۵/۶۷±۰/۲۴	۱۵/۶۳±۰/۱۳	۱۳/۴۷±۰/۲۳	*۰/۰۲
هماتوکریت (درصد)	۴۶/۸۷±۰/۱۳	۴۷/۱۷±۰/۱۳	۴۴/۹۷±۰/۱۳	۰/۳۵	۴۵/۸۷±۰/۱۳	۴۵/۶۳±۰/۳۳	۴۲/۶۸±۰/۱۲	*۰/۰۱
MCV (f)	۸۷/۰۸±۲/۴۱	۸۷/۳۶±۲/۲۰	۸۷/۹۸±۲/۲۲	۰/۱۲	۸۷/۹۶±۲/۱۰	۸۷/۱۳±۲/۲۲	۸۷/۶۸±۲/۰۴	۰/۵۴
MCH (پیکوگرم)	۲۹/۱۶±۰/۱۷	۲۹/۹۷±۰/۰۸	۳۰/۱±۰/۸۰	۰/۲۱	۳۰/۹۷±۰/۶۰	۳۰/۱۲±۰/۷۳	۳۰/۸۸±۰/۸۰	۰/۲۲
MCHC (گرم/دسی لیتر)	۳۰/۱۱±۰/۳۳	۳۰/۹۷±۰/۸۳	۳۰/۱±۰/۸۰	۰/۱۱	۳۰/۰۱±۰/۴۳	۳۰/۱۱±۰/۲۳	۳۰/۲۲±۰/۴۶	۰/۳۲
پلاکت (میکرولیتر / $\times 10^9$)	۲۳۳/۷۲±۱۰/۲۵	۲۳۴/۶۱±۸/۴۸	۲۷۰/۵۶±۷/۳۲*	*۰/۰۲	۲۱۷±۸/۶۸	۲۲۴±۱۰/۵۷	۳۱۵±۱۱/۲۱	*۰/۰۱
گلبول‌های سفید (میکرولیتر / $\times 10^3$)	۶/۰۹۹±۰/۰۶۳	۶/۰۶۹±۰/۰۶۷	۷/۰۳۹±۰/۰۵۶	*P<۰/۰۱	۷/۰۱۹±۰/۰۷۸	۷/۰۱۱±۰/۰۸۵	۸/۰۳۳±۱/۰۶۱	*P<۰/۰۱
لنفوسیت‌ها (درصد)	۳۷/۷۴±۲/۴۸	۳۷/۸۶±۲/۵۸	۴۰/۶۱±۱/۲۳	*P<۰/۰۱	۳۷/۱۶±۰/۵۳	۳۷/۷۱±۱/۴۸	۴۱/۵۱±۱/۴۳	*۰/۰۱
نوتروفیل‌ها (درصد)	۵۱/۷۱±۱/۴۸	۵۱/۶۱±۲/۴۸	۵۴/۶۱±۱/۲۳	*۰/۰۴	۵۴/۳۱±۱/۲۸	۵۴/۷۱±۱/۴۸	۵۹/۴۱±۱/۷۸	*۰/۰۱
مخلوط (درصد)	۳/۹۵±۱/۸۴	۳/۹۵±۲/۸۴	۵/۴۵±۳/۸۱	*۰/۰۷	۳/۴۵±۲/۸۴	۳/۹۵±۲/۸۴	۶/۶۵±۳/۶۴	*۰/۰۳

*P<۰/۰۵ (معنی دار) یافته‌ها به صورت میانگین $\pm$ خطای استاندارد گزارش شده‌اند.

بحث

نتایج تحقیق حاضر، در راستای تعیین تاثیر مکمل‌دهی کوتاه مدت (۱۴ روزه) کوآنزیم Q10 بر شاخص‌های هماتولوژیکی در مردان غیرورزشکار حاکی است که الگوی تغییرات شاخص‌های مورد مطالعه در دو گروه مکمل و شبه دارو در حالت پایه یکسان است. تغییر اندک در تعداد گویچه‌های قرمز خون در حالت پایه همسو با یافته‌های Niklowitz و همکاران (۱۲) و تغییر پلاکت‌ها و گویچه‌های سفید خون متناقض با یافته‌های گروه تحقیقاتی Niklowitz (۱۲) طی ۱۴ روز مکمل سازی کوآنزیم Q10 (سه میلی گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن در روز) می‌باشد. از طرفی، نتایج تحقیق حاضر گویای تاثیر مکمل‌دهی ۱۴ روزه کوآنزیم Q10 (مصرف روزانه ۲/۵ میلی گرم/کیلوگرم وزن بدن) بر پاسخ ورزشی برخی شاخص‌های هماتولوژیک مردان غیر ورزشکار متعاقب نیم ساعت دویدن با شدت ۷۵ درصد ضربان قلب ذخیره با مطالعه‌ی Castro و همکاران (۸)، مبنی بر کاهش تخریب هموگلوبین و گلبول‌های قرمز خون متعاقب مصرف ۱۵۰ میلی گرم یوبیکینون طی دو روز قبل از فعالیت هوازی طولانی مدت همخوانی دارد. ساز و کارهای احتمالی در این زمینه می‌تواند تحکیم دیواره‌ی گلبول‌های قرمز خون، خاصیت ضد اکساینده‌ای کوآنزیم Q10 بر صدمات اکسایشی گلبول‌های قرمز خون و تقویت ساختار پروتئینی هموگلوبین و افزایش حجم پلازما با مصرف مکمل کوآنزیم Q10 باشد (۸). در حالیکه مطالعه‌ی Kedziora و همکاران (۱۰) و Lee و همکاران (۱۱) در تناقض با یافته‌های تحقیق حاضر احتمالاً وابسته به متغیرهای متعددی شامل شدت تمرین، مدت و شاخص‌های آمادگی جسمانی، نوع آزمودنی و قراردادهای مکمل-

به علاوه، اختلافات بین گروهی و سهم اثر عوامل مداخله‌گر به ترتیب با استفاده از تی مستقل مجذور امگا (Omega squared) مشخص گردید. همه‌ی تحلیل‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS/PASW (Statistical Package for the Social Sciences/ Predictive Analytics Software) تحت ویندوز نسخه‌ی ۱۸ در سطح معنی‌داری پنج درصد انجام شد. جداول و نمودارها نیز با استفاده از نرم افزار میکروسافت اکسل تهیه شد.

یافته‌ها

تجزیه و تحلیل انجام شده روی داده‌های ویژگی‌های فردی: سن، قد، وزن، شاخص توده‌ی بدن، درصد چربی و اکسیژن مصرفی بیشینه در جدول یک و تغییرات شاخص‌های هماتولوژیک در سه مرحله (پایه، بعد از مکمل‌دهی و بعد از فعالیت هوازی) در جدول دو نشان داده شده است. بر اساس نتایج حاصله، تفاوت گروهی شاخص‌های هماتولوژیک طی مراحل پایه و پس از دوره ۱۴ روزه مکمل‌دهی (مراحل اول و دوم قبل از اجرای قرارداد ورزشی) معنی‌دار نبود ($P>۰/۰۵$). البته، میانگین تعداد پلاکت‌ها، لکوسیت‌ها و زیرگروه‌های لکوسیتی خون محیطی (مونوسیت، لنفوسیت، نوتروفیل و بازوفیل) دوگروه مکمل و شبه دارو متعاقب نیم ساعت فعالیت هوازی با ۷۵ درصد اکسیژن مصرفی بیشینه به طور معنی دار افزایش پیدا کرد ($P<۰/۰۵$). در حالی که میزان هموگلوبین، هماتوکریت و تعداد اریتروسیت‌های خون محیطی متعاقب قرارداد ورزشی به طور معنی‌دار کاهش یافت. با این حال، دامنه پاسخ ورزشی همه‌ی شاخص‌های هماتولوژیک گروه مکمل نسبت به شبه دارو کمتر بود ($P<۰/۰۵$).

لکوسیت‌ها و سیتوکین‌ها) در بیماران التهاب شکمی می‌شود (۲۱). ساز و کار ضدالتهابی ممکن است ناشی از مولکول چسبنده داخل سلولی ۱- (ICAM-1) (Intercellular adhesion molecule-1) که نقش مهمی در مهاجرت لکوسیت‌ها و نوتروفیل‌ها به محل التهاب دارد، که کوآنزیم Q10 از فعالیت عامل نکروز آلفا (عامل بیان ICAM-1 در سلول‌های اندوتلیال) جلوگیری می‌کند (۲۱). کاهش مونوسیت‌ها (تنظیم کننده‌های سیستم ایمنی مثل سایتوکاین‌ها) و حذف سریع آنها در گروه مکمل احتمالاً می‌تواند به دلیل لانه‌گزینی سریع این سلول‌ها در بافت‌های آسیب دیده باشد (۵۸).

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج مطالعه حاضر می‌توان نتیجه گرفت که مکمل‌دهی کوآنزیم Q10 (۱۴ روزه با مصرف ۲/۵ میلی گرم در هر کیلوگرم وزن بدن) می‌تواند از افزایش دامنه‌ی تغییرات برخی از شاخص‌های هماتولوژیایی مردان غیر ورزشکار متعاقب نیم ساعت دویدن نسبتاً شدید هوازی بکاهد. لذا، می‌توان به مردان غیر ورزشکار و سالمی که قصد انجام فعالیت‌های ورزشی نسبتاً شدید مانند دویدن را دارند، توصیه کرد تا با در نظر گرفتن جوانب احتیاط و نظارت پزشک یا افراد متخصص به منظور پیشگیری از همولیز، ترومبوسیتوز و لکوسیتوز ناشی از ورزش، از مکمل دهی ۱۴ روزه کوآنزیم Q10 با مصرف روزانه ۲/۵ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن استفاده نمایند.

تشکر و قدردانی

این مقاله بر اساس پایاننامه‌ی کارشناسی ارشد علیرضا رستمی، با حمایت مالی تحصیلات تکمیلی دانشگاه تبریز انجام شده است. نویسندگان بدین وسیله مراتب تشکر و قدردانی خود را از همکاری مسئولان محترم دانشگاه تبریز و آزمودنی‌های این تحقیق که با اشتیاق و به صورت داوطلب شرکت نموده‌اند اعلام می‌دارند.

References

1. Sayed EL, Sale M.S.C, Jones P.G.W, Chester M. "Blood hemostasis in exercise and training." *Medicine and Science in Sports and Exercise* 2000; **32**(5): 918-925.
2. Wilmore JH, Costill DL. Physiology of Sport and Exercise. *Human Kinetics* 2008; **4**: 436-451.
3. Boyadjiev N, Taralov Z. Red blood cell variables highly trained pubescent athletes: a comparative analysis. *Br J Sport Medicine* 2000; **34**(3): 200-204.
4. Ahmadizad S, Bassami M. Interaction effects of time of day and sub-maximal treadmill exercise on the main determinants of blood fluidity. *Clin Hemorheol Microcirc* 2010; **45**(2-4): 177-184.
5. Hayriye C-K, Piray A, Nihat G, Melek Bor K. Effects of resistance training intensity on deformability and aggregation of red blood cells. *Clin Hemorheol Microcirc* 2009; **41**(4): 451-461.
6. Jonathan M, Manish Prakash, Victor F, Sara P, Edwin Atwood J. Exercise Capacity and Mortality among Men Referred for Exercise Testing. *N Engl J Med* 2011; **346**: 793-801.
7. Marefat Siahkhouhian, Davar Khodadadi, Lotfali Bolboli. Comparison of acute responses of blood coagulation system in active and inactive men. *SPJ* 2013; **4**(16): 53-68.
8. Castro JD, Rafael G, Naroa K, Carmen G, Isabel MG, Carlos de Teresa, et.al. Coenzyme Q10 supplementation ameliorates inflammatory signaling and oxidative stress associated with strenuous exercise. *European Journal of Applied Physiology* 2012; **12**: 3119-3128.
9. Kon M, Tanabe K, Akimoto T, Kimura F, Tanimura Y, Shimizu K. Reducing exercise-induced muscular injury in kendo athletes with

دهی باشد (۱۱). فعالیت و تجمع پلاکتی یا به عبارتی کاهش ترومبوز ناشی از فعالیت‌های ورزشی در مطالعه‌ی Sereburary و همکاران (۱۸) با ۲۰ روز مکمل‌سازی (دو وعده‌ی صبح و عصر، هر وعده ۱۰۰ میلی گرم) همسو با یافته‌های تحقیق حاضر احتمالاً ناشی از ممانعت کوآنزیم Q10 از فعال شدن پروتئینی به نام C- (CLEC-2) (type Lectin Like receptor 2)، آزاد شدن پودوپلانتین در سلول‌ها که توانایی اتصال به پلاکت‌ها را داشته، ممانعت از تشکیل ترومبوسکان در پلاکت‌ها و تغییر خواص آنها و یا تغییر ADP گیرنده‌های فیزیوشیمیایی پلاکت‌ها، یا احتمالاً از طریق مهار سوخت و ساز پروستاگلاندین‌ها و افزایش AMP حلقوی درون سلولی باشد (۱۸ و ۹). از طرفی، Kim و همکاران (۱۸) با مصرف کوآنزیم Q10 (۱۵ میلیگرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن) در موش‌های بیمار، عدم تاثیر کوآنزیم Q10 بر تجمع پلاکت‌ها را شدت بیماری، نوع آزمودنی (مدل حیوانی) و سوخت و ساز بالای موش‌ها اعلام کردند (۱۹). به علاوه، گزارش‌های برخی محققان نشانگر ارتباط ترومبوسیتوز و لکوسیتوز با فرآیند التهاب و موثر بودن مکمل‌دهی کوآنزیم Q10 بر شاخص‌های التهابی ناشی از فعالیت ورزشی است (۲۰). کاهش معنی‌دار تعداد لکوسیت‌ها، نوتروفیل‌ها و مونوسیت‌ها در گروه مکمل کوآنزیم Q10 نسبت به گروه شبه دارو، پس از ۳۰ دقیقه دویدن نسبتاً شدید با ۷۵ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی، بیانگر تاثیر مکمل‌دهی کوآنزیم Q10 بر شاخص‌های التهابی (لکوسیت‌ها و زیر گروه‌های آن) ناشی از فعالیت هوازی شدید، هم‌راستا با نتایج تحقیق Kumar و همکاران (۲۰)، مبنی بر مصرف ۱۲ هفته‌ای مکمل کوآنزیم Q10 با کاهش التهاب ناشی از فعالیت ورزشی (دویدن روی نوارگردان با شیب منفی) است. هم‌چنین، طی مطالعه‌ی Kon و همکاران (۹) کاهش گلبول‌های سفید خون و نوتروفیل‌ها و کاهش مونوسیت‌ها با بیست روز مکمل‌سازی در ورزشکاران اعلام کردند (۳). Kishmato و همکاران (۲۱) نیز در یک تحقیق آزمایشگاهی نشان دادند که مکمل کوآنزیم Q10 باعث کاهش شاخص‌های التهابی

- supplementation of coenzyme Q10. *Bri J of Nutr* 2008; **100**: 903-909.
10. Kedziora-Kornatowska K, Kujawski K, Błaszczak R, Rysz J, Markuszewsk L, Koter M, et.al. The influence of Q10 coenzyme on structural and functional parameters of red blood cells in elderly people. *Pol Merkur Lekarski* 2006; **20**(115): 57-61.
11. Lee Yong-Jae, Wan-Je Cho, Jong-Koo Kim, Duk-Chul Lee. Effects of Coenzyme Q₁₀ on Arterial Stiffness, Metabolic Parameters, and Fatigue in Obese Subjects: A Double-Blind Randomized Controlled Study. *Journal of Medicinal Food* 2011; **14**(4): 386-390.
12. Niklowitz P, Sonnenschein A, Janetzky B, Andler W. Enrichment of coenzyme Q10 in plasma and blood cells, defense against oxidative damage. *International Journal of Bio Sci* 2010; **3**(4): 257-262.
13. Gibson RS. Principles of nutritional assessment. 2nd ed. New York, *Oxford University Press*, 2005; PP: 96-149.
14. Bhagavan HN, Chopra RK. Coenzyme Q10: absorption, tissue uptake, metabolism and pharmacokinetics. *Free Radic Res* 2006; **40**: 445-453.
15. Cooke M, Iosia M, Buford T, Shelmadine B. Effects of acute and 14-day coenzyme Q10 supplementation on exercise performance in both trained and untrained individuals. *J Int Soc Sports Nutr* 2008; **8**(5): 8.
16. Littarru GP, Tiano L. Bioenergetic and antioxidant properties of coenzyme Q10: recent developments. *Mol Biotechnol* 2008; **37**: 31-37.
17. Dill DB, Costill DL. Calculation of percentage changes in volumes of blood, plasma, and red cells in dehydration. *J Appl Physiol* 1974; **37**: 247-248.
18. Serebruany VL, Gurbel PA, Ordoñez JV, Herzog WR, Rohde M, Mortensen SA, et.al. Could coenzyme Q10 affect hemostasis by inhibiting platelet vitronectin (CD51/CD61) receptor? *Mol Aspects Med* 1997; **18**: 189-194.
19. KimYH, Young in Moon, Young Hee Kang, Jung Sook Kang. Effect of Coenzyme Q10 and green tea on plasma and liver lipids, platelet aggregation, TBARS production and erythrocyte Na leak in simvastatin treated hypercholesterolmic rats. *Nutrition Research and Practice* 2007; **4**: 298-304.
20. Kumar A, Singh R.B, Saxena M. Effect of CarniQgel (ubiquinol and carnitine) on cytokines in patients with heart failure in the Tishcon study. *Acta Cardiol* 2007; **62**(4): 349-354.
21. Kishimoto C, Nobuyoshi T, Yukie N, Miki M. Anti-oxidant effects of Coenzyme Q10 on experimental viral myocarditis in Mice. *J Cardiovascular Pharmacology* 2013; **42**: 588-592.