

## مقایسه اثر مصرف مکمل کوآنزیم Q10 بر توان هوازی، بی هوازی و کوفتگی عضلانی در ورزشکاران و غیر ورزشکاران

نعمت اله نجاتمند\*، امیرحسین براتی، علیرضا رمضان

گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی تهران، تهران، ایران.

تاریخ پذیرش: ۹۴/۷/۹

تاریخ دریافت: ۹۴/۳/۱۱

### چکیده:

زمینه و هدف: کوآنزیم Q10 یک ماده شبه ویتامین محلول در چربی است که حامل ضروری الکترون در میتوکندری می باشد و در تولید انرژی و فعالیت ضد اکسیدانی، نقش مهمی بر عهده دارد. هدف این مطالعه پژوهشی نیمه تجربی، مقایسه اثر مکمل کوآنزیم Q10 بر توان هوازی، بی هوازی و برخی از شاخص های منتخب کوفتگی عضلانی تأخیری پسران ورزشکار و غیر ورزشکار بود.

روش بررسی: ۶۰ پسر دانش آموز داوطلب، به روش نمونه در دسترس انتخاب که از بین آن ها و به طور تصادفی ۲۰ نفر با میانگین سن، قد و وزن به ترتیب (۱۶/۳۰±۰/۸۰ سال، ۱۷۲±۶ سانتی متر، ۶۲/۷۶±۷/۵۵ کیلوگرم) انتخاب که در دو گروه ورزشکار (n=۱۰) و غیر ورزشکار (n=۱۰) طبقه بندی شدند. از هر دو گروه ۴ مرتبه خونگیری (هر بار ۵ سی سی مایع از ورید پیش آرنجی) طی دو مرحله (قبل و بعد از مکمل دهی) به عمل آمد که سطح پایه و تغییرات شاخص های کوفتگی تأخیری (LDH و CK)، با کیت آزمایشگاهی پارس آزمون و با دستگاه اتوآنالایزر AT-آلفا کلاستیک مورد ارزیابی قرار گرفت. قراردادهای ورزشی پژوهش، بروس (با استفاده از نوارگردان، جهت ارزیابی VO2max) و فالکنر (با استفاده از نوارگردان - V=۱۲/۹ کیلومتر بر ساعت و g=۲۰ جهت ارزیابی توان بی هوازی) بود. ضریب پایایی آزمون بروس و فالکنر به ترتیب در حدود ۰/۹۵ تا ۰/۹۹ و ۰/۷۶ تا ۰/۹۱ است. جهت بررسی تفاوت در مراحل مختلف نمونه گیری، تفاوت های درون گروهی و برون گروهی، از آزمون های آنالیز تحلیل واریانس (ANOVA)، SPSS، تی وابسته و تی مستقل در سطح معنی داری P≤۰/۰۵ استفاده شد.

یافته ها: یافته های پژوهش نشان داد که مصرف کوتاه مدت مکمل CoQ10 منجر به عدم تغییر معنی دار CK (P=۰/۱۹)، LDH (P=۰/۱۲)، توان بی هوازی (P=۰/۱۷) و توان هوازی (P=۰/۴۳) هر دو گروه ورزشکار و غیر ورزشکار شد.

نتیجه گیری: به طور کلی نتایج بیانگر این بودند که سطح آمادگی بدنی (مقایسه ورزشکار یا غیر ورزشکار بودن)، تأثیری در اثر مکمل کوآنزیم Q10 بر توان هوازی، بی هوازی و کوفتگی عضلانی نداشت و هر دو گروه به یک اندازه از مکمل بهره بردند.

واژه های کلیدی: مکمل کوآنزیم Q10، توان هوازی و بی هوازی، کوفتگی عضلانی تأخیری، ورزشکار و غیر ورزشکار.

### مقدمه:

هنر آن ها به شمار می رود (۲). از طرفی، افزایش توان هوازی و بی هوازی نقش موثری بر اجرای بهتر عملکرد ورزشکاران ایفا می کنند (۳). ورزشکاران نیز با انگیزه دستیابی به این هدف ها (افزایش منابع انرژی و حفظ

تقریباً همه ورزش ها برای بهبود عملکرد به افزایش توان نیاز دارند (۱). به اوج رساندن عملکرد و توانایی ورزشکاران و حفظ آن، از لحاظ فیزیولوژیکی و روانی، در رقابت ها و مسابقات، مورد توجه مربیان و

\*نویسنده مسئول: تهران- دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی تهران- گروه فیزیولوژی ورزشی- تلفن: ۰۹۳۵۵۴۷۶۳۳۱

E-mail: [www.moallem@yahoo.com](mailto:www.moallem@yahoo.com)

سلامت)، به مصرف مکمل های (Supplement) غذایی می پردازند (۴). امروزه مصرف مکمل ها توسط عامه مردم و حتی ورزشکاران رو به افزایش است (۵). نکته ی اساسی این است که آنان چه موادی را مصرف کنند تا کارایی شان افزایش یابد و از افت عملکرد آنان جلوگیری شود (۶). دو منفعت اصلی مصرف مکمل های ضد اکسیدانی، کاهش آسیب و خستگی عضلانی در طول ورزش است (۷). کوآنزیم کیوتن (Coenzyme Q10) که یک ماده شبه ویتامین محلول در چربی و حامل ضروری الکترون ها در میتوکندری است (۹،۸). یکی از مکمل هایی است که اخیراً در دسترس ورزشکاران قرار گرفته است و تاکنون اثرات افزایش عملکرد آن ثابت نشده است (۴). از طرفی نتایج مطالعات حاکی از آن است که فشارهای مکانیکی و سوخت و ساز ناشی از انجام تمرینات سنگین و نسبتاً شدید ممکن است باعث افزایش شاخص خستگی و آسیب سلولی مانند افزایش لاکتات و آنزیم های (CK و LDH) موجود در خون محیطی شود (۳). یکی از پیامدهای منفی ناشی از تمرین های پرحجم و شامل انقباض برون گرا (Eccentric contraction)، کوفتگی عضلانی تأخیری است (۵،۱۰). کوفتگی عضلانی، تجربه ای ناخوشایند به ویژه برای افرادی است که به تازگی به ورزش روی آورده اند، به گونه ای که ممکن است مانع از ادامه فعالیت جسمانی آنان گردد. از سوی دیگر در مورد ورزشکاران حرفه ای نیز باید پذیریم که کوفتگی عضلانی نه تنها مانع شرکت آن ها در برنامه تمرین می شود، بلکه به عنوان یک عامل بازدارنده در نمایش مهارت های ورزشی محسوب می شود (۱۰). از جمله علائم کوفتگی عضلانی تأخیری شامل درد، ادم، کاهش قدرت و افزایش آنزیم هایی در خون می باشد. علائم معمولاً ۱۲ الی ۲۴ ساعت بعد از ورزش بروز می کنند که معمولاً برای افراد خوشایند نیست (۵، ۱۲-۱۰). مکمل سازی کوآنزیم کیوتن در موقعیت های فشار آفرین مانند فعالیت های ورزشی سنگین (با افت پلاسمایی کوآنزیم کیوتن) ممکن است

با افزایش سطح پلاسمایی- سلولی کوآنزیم کیوتن، باعث افزایش فسفردار کردن اکسایشی، تسریع انتقال الکترون از فلاووپروتئین ها به سیتوکروم ها (یعنی بازسازی هوازی ذخایر انرژی زیستی درون سلولی ATP)، تشدید دسترسی به منابع غیر کربوهیدراتی، افزایش سوخت و ساز اسیدهای چرب (وابستگی کم تر به مسیر گلیکولیز بی هوازی) و در نهایت انباشتگی کم تر لاکتات شود (۳). به علاوه، درباره ساز و کار مرتبط با تأثیر کوآنزیم کیوتن درون زاد و برون زاد بر لاکتات، برخی محققان پیشنهاد کرده اند، این ترکیب با ارتقای شارژ انرژی سلولی و افزایش باز جذب کلسیم درون سلولی (فعالیت پمپ کلسیمی)، موجبات مهار آنزیم های آلوستری گلیکوکوزن فسفوریلاز، فسفوفروکتوکیناز (مهار گلیکوکوزنولیز و گلیکولیز)، کاهش ترشح و تجمع لاکتات را فراهم می سازد (۳). اکنون با توجه به اینکه کوآنزیم Q10 یک ناقل ضروری الکترون در زنجیره تنفسی سطح داخلی غشای میتوکندری برای تولید ATP و نیز یک آنتی اکسیدان مهم در بدن است (۱۳). این احتمال داده می شود که این ماده هم بتواند روی اکسیژن مصرفی بیشینه تأثیرگذار باشد (۴) و هم به مقابله با رادیکال های آزاد بپردازد و از این طریق آسیب های عضلانی را کاهش دهد. نقش مهم تولید انرژی جهت تداوم فعالیت ورزشکاران و به تأخیر انداختن زمان رسیدن به خستگی و همچنین توجه به سلامتی ورزشکاران باعث شد تا محققان، پژوهش هایی را در این زمینه انجام دهند. Gokbel و همکاران اثرات مکمل کوکیوتن بر عملکرد ورزشی طی انجام تمرینات مکرر ورزشی فوق بیشینه در مردان کم تحرک را مورد بررسی قرار داد (۱۴). نتایج نشان دادند که مکمل سازی کوکیوتن اثر مثبتی بر عملکرد دارد، اما در مطالعه ای تأثیر کوکیوتن خوراکی بر فشار اکسیداتیو خون و عملکرد ورزشی را مورد بررسی قرار داد. نتایج نشان دادند که مکمل سازی کوکیوتن سطح تام کوکیوتن را به طور قابل توجهی افزایش داده، اما کوکیوتن خون کاهش یافته و باعث بهبود عملکرد ورزشی نشده است.

که سطح آمادگی بدنی افراد (مقایسه ورزشکار و غیر ورزشکار) روی اثر گذاری مصرف کوتاه مدت مکمل کوآنزیم Q10 بر توان هوازی، بی هوازی و کوفتگی عضلانی تأثیری دارد یا خیر؟

### روش بررسی:

تحقیق حاضر، از نوع نیمه تجربی بود که به صورت طرح پیش آزمون- پس آزمون اجرا شد. جامعه در دسترس محقق ۴۰۰ نفر از دانش آموزان مدرسه حمزه سید الشهداء دو شهرستان بهارستان تهران بود که از این میان ۶۰ پسر دانش آموز داوطلب شرکت در این پژوهش شدند، سپس از میان این ۶۰ نفر نمونه در دسترس، ۲۰ نفر سالم که تا ۶ ماه قبل از شروع دوره مکمل دهی کوآنزیم Q10 سابقه هیچ بیماری نداشته و هیچ مکملی مصرف نکرده بودند، به طور تصادفی برگزیده شدند که در دو گروه ورزشکار (n= ۱۰) با میانگین سن، قد و وزن به ترتیب (۱۶/۶±۱۰/۶) سال، (۱۷۳±۶ سانتی متر، ۶۴/۷±۶/۵ کیلوگرم) و غیر ورزشکار (n= ۱۰) با میانگین سن، قد و وزن به ترتیب (۱۶±۱۰/۸) سال، (۱۷۱±۷ سانتی متر، ۶۰/۷±۸/۲ کیلوگرم) طبقه بندی شدند. افراد ورزشکار کسانی بودند که به طور مستقیم با فعالیت ورزشی درگیر بودند و حداقل هفته ای ۱۰ ساعت به طور منظم به فعالیت ورزشی می پرداختند (۱۹). غیر ورزشکاران نیز افراد کم تحرکی بودند که در طول هفته به طور منظم فعالیت ورزشی انجام نمی دادند (۱۹). برای رعایت ملاحظات اخلاقی، از پرسشنامه سلامت (Health Questionnaire) و رضایت نامه استفاده شد که در این پرسشنامه سابقه کوفتگی عضلانی، سابقه آسیب دیدگی و بیماری های مختلف قید شده بود. لازم به ذکر است که گزینش نمونه ها در مرحله اول بر حسب پاسخ داوطلبان به مفاد این پرسشنامه و پرکردن رضایت نامه مبنی بر داشتن داده های کامل در مورد انجام تحقیق (که از سوی محقق برای داوطلبان ذکر شده است) صورت پذیرفت. طرح تحقیقی پژوهش حاضر، به صورت طرح

ضمناً تأثیری بر فشار اکسیداتیو نیز نداشته است (۱۰). مکمل CoQ10 یکی از مکمل هایی است که اخیراً در دسترس ورزشکاران قرار گرفته و در تولید انرژی زیستی نقشی کلیدی دارد. این کوآنزیم تلاش زیادی جهت بهبود بخشیدن به ظرفیت هوازی و عملکرد فیزیکی انجام می دهد. مطالعات زیادی تأثیرات افزایش عملکرد این کوآنزیم را مشخص کرده اند؛ در حالی که تحقیقاتی هم به عکس این ادعا رسیده اند. محققانی به این نتیجه رسیده اند که ارتباط مشخصی بین سطوح کیوتن پلازما با سطح کیوتن عضله، اکسیژن مصرفی بیشینه و زمان رسیدن به واماندگی در روی تردمیل وجود دارد. آن ها مشاهده کردند که به دنبال مکمل سازی کوکیوتن، زمان رسیدن به واماندگی افزایش می یابد؛ همچنین حس خستگی و عملکرد فیزیکی بهبود می یابد (۱۵). در حالی که محققینی به این نتیجه رسیدند که مصرف مکمل کوکیوتن تأثیری بر افزایش عملکرد ندارد (۷). علی رغم این موارد، محققینی نتایج دو پهلوئی از مکمل دهی کوآنزیم Q10 گرفتند. چنگیزی و همکاران به این نتیجه رسیدند که مکمل دهی حاد Q10 قبل از تمرین مقاومتی، موجب کاهش سطح کراتین کیناز (CK) شده و از آسیب های ناشی از آن جلوگیری می کند، اما بر سطوح آنزیمی لاکتات دهیدروژناز (LDH) تأثیری نداشت (۱۶)؛ همچنین پژوهشگرانی از جمله گایینی و محسنی و حناچی و همکاران طی مطالعات مجزایی نتایج دو جانبه مصرف مکمل کوآنزیم Q10 را نشان دادند. طی پژوهش های این محققین مکمل دهی Q10 به ترتیب منجر به افزایش توان هوازی و حداکثر اکسیژن مصرفی (VO2max) شد، ولی بر شاخص های عملکرد بی هوازی (توان بیشینه، توان حداقل، توان متوسط و شاخص خستگی) و نقطه شکست ضربان قلب (HRDP) (نشانگر آستانه بی هوازی) از لحاظ آماری موثر نبود (۱۷، ۱۸). حال با توجه به نتایج یک سو و چند سویه مطالعات انجام گرفته و همچنین مبهم بودن اثرگذاری مکمل کوآنزیم Q10 بر توان بی هوازی، می خواهیم در این پژوهش ببینیم

مکمل کوآنزیم Q10 بر روی افراد تا حالا گزارش نشده است و این مکمل جز سازمان غذا و داروی آمریکا (FDA) می باشد. میزان توصیه شده مکمل کوآنزیم Q10 برای افراد سالم حدود ۳۰ تا ۶۰ میلی گرم در روز است (۲۰). ساخت کارخانه نچرال ارگانیکس آمریکا که مورد تأیید وزارت بهداشت ایران بود، داده شد که هر روز یک عدد آن را پس از صرف وعده غذایی (مصرف مواد غذایی دیگر در رژیم غذایی می تواند بر اندازه و سرعت جذب ویتامین های آنتی اکسیدان تأثیر بگذارد (۲۱). جذب کوآنزیم Q10 موجود در غذا (یا مکمل ها) از روده باریک و تحت تأثیر حضور غذا صورت می گیرد، یعنی با معده خالی، کم تر و به همراه غذای چرب، بیش تر جذب می شود، مصرف نمایند (۲۰). ضمناً یادآوری می شود که تمام توصیه های لازم در رابطه با رژیم غذایی مصرفی طی دوره مکمل دهی به تمامی افراد شرکت کننده انجام شد، اما نظارت دقیقی بر روی تغذیه آزمودنی ها در طول دوره مکمل دهی نبود و این مورد جز محدودیت های تحقیق بود. جهت اطمینان از مصرف مکمل ها، هر روز با استفاده از سامانه پیام کوتاه به آزمودنی ها یادآوری می شد. پس از پایان دوره ۱۴ روزه مکمل گیری (مصرف حاد مکمل کوآنزیم Q10 می تواند منجر به افزایش معنی دار سطح سرمی کوآنزیم Q10 شود، مرحله دوم آغاز شد (۲۱). در مرحله دوم نیز قبل از اجرای پروتکل ایجاد کننده کوفتگی عضلانی تأخیری، ۵ میلی لیتر خون از ورید پیش آرنجی بازوی راست هر دو گروه، جهت ارزیابی سطح مبنای شاخص های کراتین کیناز (CK) و لاکتات دهیدروژناز (LDH) سرمی تهیه شد (پیش آزمون ۲) و دوباره پس از گذشت ۴۸ ساعت از اجرای پروتکل کوفتگی، مجدداً سطح آنزیم CK و LDH، مورد ارزیابی قرار گرفت (پس آزمون ۲). همچنین هر دو گروه به صورت شفاهی، از لحاظ ذهنی (خستگی، درد و سوزش عضلانی) نیز مورد پایش قرار گرفتند. در این مرحله نیز سطح توان بی هوازی و هوازی آزمودنی های هر دو

پیش آزمون- پس آزمون بود که در دو مرحله و با دو گروه ورزشکار و غیر ورزشکار انجام گرفت. قبل از اجرای پروتکل ایجاد کننده کوفتگی عضلانی تأخیری، ۵ میلی لیتر خون از ورید پیش آرنجی (Elbow Ago) بازوی راست هر دو گروه، جهت ارزیابی سطوح پایه (Based Levels) شاخص کراتین کیناز (CK) تام سرمی (اصلی ترین شاخص کوفتگی) و لاکتات دهیدروژناز (LDH) تهیه شد (پیش آزمون ۱)، سپس بلافاصله پروتکل کوفتگی عضلانی تأخیری اجرا شد که بر اساس آن، هر یک از آزمودنی های گروه دوگانه به ترتیب آرنج دست ضعیف تر (Weaker) خود را بر روی میز نیم متری گذاشتند و به اجرای ۷۰ انقباض جلو بازو که هر انقباض ۸۰٪ یک تکرار بیشینه (One repetition maximum) بود، پرداختند. مدت زمان هر انقباض ۳ ثانیه بود و در فاصله هر دو انقباض نیز ۱۰ ثانیه استراحت منظور شد؛ همچنین بین هر دوره که شامل ۱۰ انقباض بود، یک دقیقه استراحت لحاظ گردید (۱۱). پس از گذشت ۴۸ ساعت از انجام انقباضات، مجدداً اندازه گیری های متغیر وابسته (CK) و (LDH) همانند پیش آزمون ۱ صورت گرفت (پس آزمون ۱)؛ همچنین در این مرحله با استفاده از قرارداد ورزشی فالکنر (Faulkner protocol) و بروس (Bruce)، به ترتیب سطح پایه توان بی هوازی و هوازی آزمودنی های هر دو گروه مورد ارزیابی قرار گرفت (پیش آزمون). نمونه ها در آزمایشگاه پس از تهیه سرم و با بهره گیری از کیت های آزمایشگاهی پارس آزمون (با حساسیت ۱ واحد بین المللی در لیتر، ساخت ایران) و استفاده از دستگاه اتوآنالایزر AT-آلفا کلاستیک مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. همه اندازه گیری ها در ساعت ۹-۱۱ صبح، دمای ۲۸-۲۶ درجه سانتی گراد، تهویه و نور محیطی یکسان انجام شد. پس از پایان مرحله اول، به هر آزمودنی (هر دو گروه) ۱۴ عدد کپسول ژلاتینی صورتی رنگ مکمل کوآنزیم Q10 ۳۰ میلی گرمی (بر اساس تحقیقات پیشین عوارض جانبی و اثرات سوء شناخته شده ای ناشی از مصرف

و شیب نوارگردان (هر دو) افزایش می یابد (جدول شماره ۱). با توقف آزمودنی، زمان دویدن را یادداشت می کنیم (۲۲). ضریب پایایی این آزمون ۰/۹۱ تا ۰/۹۵ است؛ همچنین پروتکل فالکنر نیز بدین صورت بود که ابتدا جهت آشنایی با روش انجام آزمون و نوارگردان، به مدت چند دقیقه با سرعت ۱۰ کیلومتر بر ساعت و با شیب صفر درجه شروع به گرم کردن کردند. پس از استراحت و چند حرکت کششی، نوارگردان روی سرعت ۱۲/۹ کیلومتر بر ساعت (۸ مایل بر ساعت) و شیب ۲۰ درجه تنظیم شد. هنگامی که آزمودنی ها شروع به دویدن کردند، زمان آن ها مورد محاسبه قرار گرفت و پس از آنکه دستگیره نوارگردان را گرفتند زمان آن ها متوقف شد (۲۳). ضریب پایایی فالکنر ۰/۷۶ تا ۰/۹۱ است.

گروه با استفاده از قرارداد فالکنر و برویس مورد ارزیابی قرار گرفت (پس آزمون). بعد از اطمینان از توزیع طبیعی داده ها و همگنی واریانس ها (با استفاده از آزمون کلموگروف اسمیرنوف و لوین)، اطلاعات به دست آمده با روش استنباطی آنالیز تحلیل واریانس (ANOVA)، SPSS، تی مستقل و تی وابسته، در سطح  $(P \leq 0/05)$  تجزیه و تحلیل آماری شدند. پروتکل بروس در این پژوهش، با استفاده از دستگاه نوارگردان انجام شد که فشار کار در آن از طریق افزایش سرعت و درصد شیب زیاد می شود. بعد از ۲ دقیقه گرم کردن که آزمودنی الگوی حرکتی مناسب با دستگاه را به دست آورد، این آزمون با سرعت ۱/۷ مایل در ساعت (تقریباً ۲/۷ کیلومتر در ساعت) و شیب ۱۰٪ شروع می شود و پس از آن در هر تناوب ۳ دقیقه ای، سرعت

**جدول شماره ۱: پروتکل بروس بر روی نوارگردان**

مرحله	سرعت (مایل در ساعت)	سرعت (کیلومتر در ساعت)	سرعت (متر در دقیقه)	شیب (درصد)	زمان (دقیقه)
۱	۱/۷	۲/۷	۴۵	۱۰	۳
۲	۲/۵	۴/۰	۶۷	۱۲	۳
۳	۳/۴	۵/۴	۹۲	۱۴	۳
۴	۴/۲	۶/۷	۱۱۳	۱۶	۳
۵	۵	۸/۰	۱۳۳	۱۸	۳
۶	۵/۵	۸/۸	۱۴۷	۲۰	۳
۷	۶	۹/۶	۱۶۰	۲۲	۳

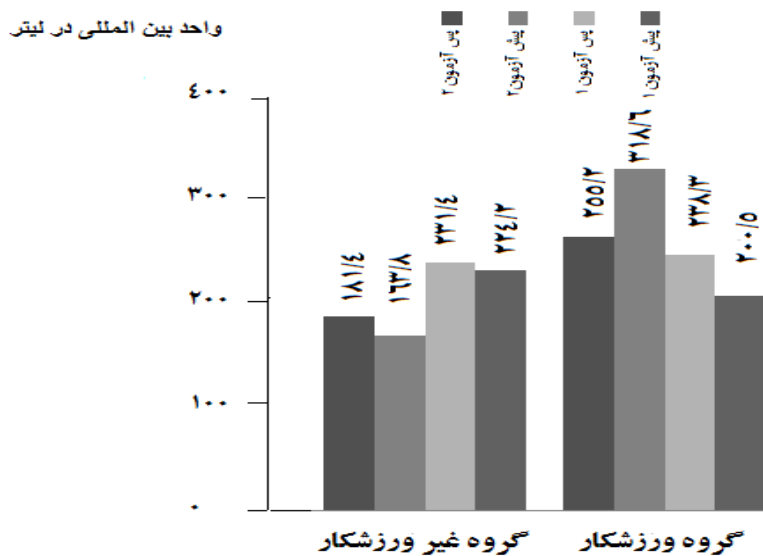
### یافته ها:

همچنین نمودارهای ذکر شده بیانگر این موضوع مهم هستند که سطح سرمی آنزیم های مذکور بعد از دوره مکمل دهی در گروه ورزشکار (پیش و پس آزمون ۲) کاهش یافته است، اما با توجه به جدول شماره ۲، به طور کلی نتایج نشان دادند که از نظر آماری تفاوت معنی داری بین کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز مرحله اول و دوم هر دو گروه وجود ندارد ( $P > 0/05$ ) و نیز سطح آمادگی بدنی افراد نیز تأثیری روی اثر گذاری مکمل کوآنزیم Q10 بر آنزیم های مذکور نداشت و هر دو گروه به یک میزان از مکمل مورد نظر بهره بردند؛

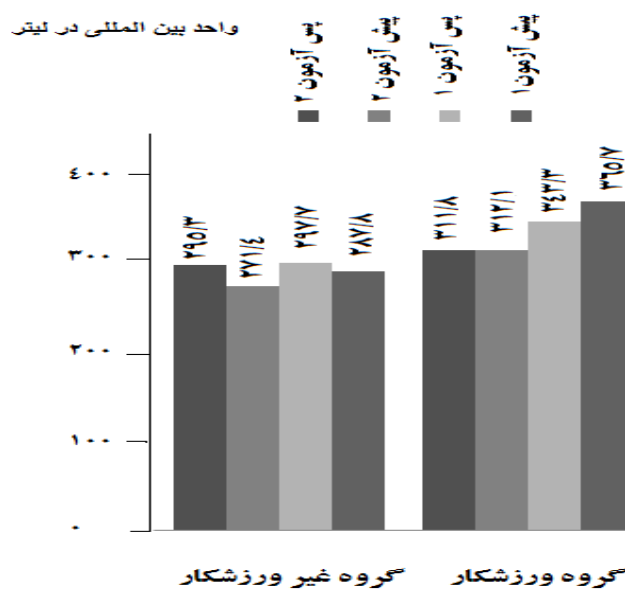
در تجزیه و تحلیل آماری این تحقیق، میزان سطح سرمی شاخص های ناشی از کوفتگی عضلانی تأخیری (LDH و CK)، هر دو گروه ورزشکار و غیر ورزشکار، طی دو مرحله مورد ارزیابی قرار گرفت. با توجه به نمودار شماره ۱ و ۲ مشخص شد که سطح سرمی آنزیم های CK و LDH در هر دو گروه ورزشکار و غیر ورزشکار قبل از دوره مکمل دهی (پیش و پس آزمون ۱) افزایش یافت که این امر بیانگر موثر بودن تمرین ایجاد کننده کوفتگی عضلانی در هر دو گروه (در گروه ورزشکار ملموس تر بود) بود؛

داد که مصرف مکمل، منجر به تغییر معنی دار توان هوازی و بی هوازی هیچ یک از دو گروه نشد و این امر بیانگر بهره مند شدن یکسان هر دو گروه از مکمل کوآنزیم Q10 بود، بنابراین هیچ تفاوتی از لحاظ سطح آمادگی بدنی بر روی اثرگذاری مکمل CoQ10 مشاهده نشد (جدول شماره ۳).

همچنین یافته ها نشان دادند، هر چند که توان بی هوازی هر دو گروه ورزشکار و غیر ورزشکار به طور مستقل، از نظر آماری افزایش معنی دار پیدا کرد (جدول شماره ۳، تی زوجی)، اما با توجه به جدول شماره ۳ و نتایج آزمون تی مستقل، مقایسه این دو گروه با یکدیگر از لحاظ سطح آمادگی بدنی نشان



نمودار شماره ۱: مقایسه میانگین میزان کراتین کیناز سرم دو گروه ورزشکار و غیر ورزشکار



نمودار شماره ۲: مقایسه میانگین میزان لاکتات دهیدروژناز سرم دو گروه ورزشکار و غیر ورزشکار

**جدول شماره ۲: نتایج آنالیز تحلیل واریانس اندازه های تکراری در رابطه با اثر مکمل CoQ10 بر سطح سرمی CK و LDH ورزشکاران و غیر ورزشکاران**

P	F	منابع تغییرات	نشانه‌های کوفتگی عضلانی
۰/۱۹	۱/۸	اثر گروه	
۰/۷	۰/۳	اثر زمان اندازه گیری	کراتین کیناز (CK)
۰/۰۵	۲/۹	تعامل گروه و زمان اندازه گیری	
۰/۱۲	۲/۵	اثر گروه	
۰/۲	۱/۴	اثر زمان اندازه گیری	لاکتات دهیدروژناز (LDH)
۰/۴	۰/۹	تعامل گروه و زمان اندازه گیری	

**جدول شماره ۳: نتایج آزمون تی مستقل و تی زوجی اثر مصرف مکمل CoQ10 بر توان هوازی و بی هوازی ورزشکاران و غیر ورزشکاران**

توان	گروه	مرحله	تی زوجی		تی مستقل	
			P	T	P	T
بی هوازی (Kj/se)	ورزشکار	پیش آزمون	۲۱/۶±۲/۷	-۲/۵	۰/۰۳	۱/۲±۱
		پس آزمون	۲۲/۶±۳/۱			
	غیر ورزشکار	پیش آزمون	۱۵/۳±۵/۹	-۲/۴	۰/۰۳	۳/۳±۲/۵۸
		پس آزمون	۱۷/۹±۵/۲			
هوازی (VO2max)	ورزشکار	پیش آزمون	۵۷/۸±۹/۷	-۰/۷۲	۰/۴۸	۸/۱۹±۱/۸۶
		پس آزمون	۵۹/۶±۸/۶			
	غیر ورزشکار	پیش آزمون	۴۵/۰۲±۷/۷	-۱/۹۷	۰/۰۸	۷/۴۳±۴/۶۴
		پس آزمون	۴۹/۶±۷/۳			

### بحث:

محققینی از جمله Ingham و همکاران جهت ایجاد کوفتگی تأخیری ۱۰ تمرین مقاومتی برون گرا را به شکل فزاینده و تناوبی انجام داد (۲۴). اگر ملاک های ذهنی کوفتگی تأخیری عضلانی (درد، کاهش قدرت، گرفتگی و ضعف عضلانی) مورد بررسی قرار دهیم، متوجه می شویم که با پایش آزمودنی ها، کوفتگی عضلانی در هر دو گروه ایجاد شد. البته مقدار آن در گروه غیر ورزشکار به علت سطح پایین آمادگی بدنی ملموس تر بود. با توجه به نتیجه پژوهش حاضر با احتیاط بیان نماییم که سطح آمادگی بدنی آزمودنی ها، تفاوت

راه تشخیص ایجاد کوفتگی عضلانی تأخیری، هم تغییرات بیوشیمیایی (سرم) است و هم از نظر ذهنی مورد بررسی قرار می گیرد. اگر مبنای ما جهت تشخیص ایجاد کوفتگی تأخیری تغییرات بیوشیمیایی باشد، از نظر آماری کوفتگی تأخیری معنی داری ایجاد نشده است که این امر طبیعی است، چرا که محقق در پژوهش حاضر به علت داشتن محدودیت هایی، فقط از یک نوع تمرین جهت ایجاد کوفتگی تأخیری استفاده کرده است که منجر به نشأت ناچیز آنزیم کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز در داخل سرم می گردد. در صورتی که

ممکن است سطح سرمی این شاخص همچنان به دلیل بروز آسیب سلولی به طور معنی داری تا ۸ روز بالاتر از سطح طبیعی، مردان ۱۹۵-۲۴ و زنان ۱۷۰-۲۴ واحد بین المللی در لیتر باشد (۲۵)؛ همچنین ترکیب مکمل Q10 با ویتامین های آنتی اکسیدانی دیگر (ویتامین E و C) دفاع آنتی اکسیدانی بدن را بالا برده و به نحو موثری با رادیکال های آزاد مقابله می کند.

از دیگر نتایج پژوهش حاضر، افزایش معنی دار توان بی هوازی هر دو گروه ورزشکار و غیر ورزشکار (به صورت درون گروهی) بود. علت این امر را باید بدین صورت بیان نماییم که کوآنزیم کیوتن باعث افزایش سطوح ۲، ۳- دی فسفوگلیسرات در گلوبول های قرمز خون می شود. ۲، ۳- دی فسفوگلیسرات باعث انتقال منحنی تجزیه  $HbO_2$  به سمت راست می شود که این امر، انتقال اکسیژن در فشار سهمی معین اکسیژن ( $PaO_2$ ) را افزایش می دهد. از این رو ممکن است در نتیجه ساز و کارهای ذکر شده، اکسیژن رسانی به عضلات افزایش یافته، در نتیجه ستر ATP افزایش و تولید لاکتات کاهش یابد (۳۳). به علاوه، درباره ساز و کار مرتبط با تأثیر کوآنزیم کیوتن درون زاد و برون زاد بر لاکتات، برخی محققان پیشنهاد کرده اند، این ترکیب با ارتقای شارژ انرژی سلولی و افزایش باز جذب کلسیم درون سلولی (فعالیت پمپ کلسیمی) موجبات مهار آنزیم های آلوستری گلیکوژن فسفوریلاز، فسفوفروکتوکیناز (مهار گلیکوژنولیز و گلیکولیز)، کاهش ترشح و تجمع لاکتات را فراهم می سازد (۳)، اما با مقایسه هر دو گروه از لحاظ سطح آمادگی بدنی (جدول شماره ۳)، مکمل کیوتن تفاوت معنی داری را بین دو گروه ایجاد نکرد ( $P > 0.05$ ) و این موضوع نشان دهنده سطح یکسان بهره مندی هر دو گروه از مکمل کیوتن بود؛ همچنین نتایج حاکی از عدم تأثیر سطح آمادگی بدنی دو گروه (ورزشکار و غیر ورزشکار) در میزان اثر مکمل کیوتن بود و هر دو گروه به یک اندازه از مکمل کیوتن بهره برده اند. در تحقیق حاضر، عدم تغییر معنی دار  $Vo_{2max}$  در اثر مکمل دهی کوتاه مدت کوآنزیم Q10 مشاهده شد.

معنی داری بر سطوح شاخص های کوفتگی تأخیری (CK و LDH) پس از دوره مکمل دهی نداشت که این موضوع بیانگر تأثیر یکسان مکمل در هر دو گروه ورزشکار و غیر ورزشکار بود. با توجه به اینکه این ماده مکمل است و حساسیت دارو را ندارد، برای آن در منابع محکم بازه یا طیف حداقل و حداکثری دوز مصرفی ارائه شده است و لذا مکمل مورد نظر بر اساس وزن بدن تجویز نمی گردد. بر این اساس میزان متوسط دوز مصرفی مکمل کوآنزیم Q10 بر اساس پیشینه تحقیق برآورد و تجویز شد (۲۰). این نتیجه با یافته های قره خوانی، رستمی و همکاران، خسرو و همکاران، Bloomer و همکاران، McGraw و همکاران همسو می باشد (۲۸، ۵-۲۵)، اما با یافته های حامدی نیا، مهربانی، Kettawan و همکاران و Rungrayub ناهمسو می باشد (۲۹-۳۲).  $CoQ_{10}$  مولکولی ناپایدار است که نیمه عمر آن ۳۳ ساعت است. همچنین دارای خاصیت آبگریزی همراه با وزن مولکولی بالا می باشد، لذا دوز مصرفی کم ممکن است تأثیری در افزایش غلظت آن در عضله نداشته باشد (۲۵)، اما محقق در این پژوهش، بر اساس مطالعات که مقدار دوز مصرفی برای افراد سالم را ۳۰ تا ۶۰ میلی گرم در روز توصیه کرده اند (۲۰)، از دوز ۳۰ میلی گرم استفاده نمود. ساز و کار و الگوی تغییرات آنزیم کراتین کیناز تام سرمی متعاقب فعالیت های هوازی و مقاومتی متفاوت است. به طوری که افزایش آنزیم کراتین کیناز تام سرمی متعاقب فعالیت های مقاومتی عمدتاً به دلیل پارگی سارکولما یا غشای سلول عضلانی رخ می دهد، در حالی که افزایش غلظت سرمی این آنزیم متعاقب فعالیت هوازی و استقامتی بیش تر در اثر نشت ناشی از افت انرژی و ناپایداری یا آسیب ناشی از پراکسیداسیون فسفولیپیدهای غشای سلولی است (۲۵). الگوی تغییرات این شاخص پس از انجام تمرینات هوازی به شکلی است که پس از ۲۴ ساعت به اوج خود رسیده و سپس به تدریج کاهش می یابد. در حالی که در اثر فشار مکانیکی حین تمرینات مقاومتی، به ویژه انقباض های برون گرای غیر مرسوم،



یکی از عواملی که ممکن است تجمع کوآنزیم Q10 در بافت ها را در پاسخ به مصرف آن محدود کند، طول دوره مکمل دهی است (۳۳). در اغلب مطالعات انجام شده تنها آثار بلند مدت کوآنزیم Q10 بر غلظت عضلانی آن بررسی شده است. در مطالعه دیگری غلظت کوآنزیم Q10 عضله ظرف مدت تقریباً ۲ ساعت پس از مصرف حاد آن افزایش یافته و پس از ۲ هفته مکمل دهی نیز این غلظت در سطوح بیش تری نسبت به روز قبل از مکمل دهی باقی ماند، ولی میزان آن در پایان دوره مکمل دهی از زمان ۲ ساعت پس از مکمل دهی حاد آن کم تر شده بود (۳۳). از این رو بیان شده است که ویژگی های داروشناسی جذب و تجمع کوآنزیم Q10 در عضله شبیه به ویژگی های جذب و تجمع کراتین منویدرات است که با مکمل دهی آن، یک حد بیشینه یکنواخت یا در برخی موارد روندی نزولی در فعالیت انتقال دهنده های آن مشاهده می شود که احتمالاً منجر به بروز کفه (یکنواختی) و یا حتی کاهش در غلظت عضلانی آن در طی دوره مکمل دهی می شود (۳۳).

### نتیجه گیری:

قبل از دوره مکمل دهی کوآنزیم کیوتن (پیش و پس آزمون ۱)، در گروه ورزشکار، سطح سرمی آنزیم کراتین کیناز (شاخص اصلی کوفتگی) و لاکتات دهیدورژناز به ترتیب افزایش و کاهش یافته بود که این امر نشان از ایجاد کوفتگی اندک در گروه ورزشکار دارد که این امر با توجه آمادگی بدنی بالای ورزشکاران در دفع رادیکال آزاد و استحکام غشای سلولی قابل توجیه است، اما در گروه غیر ورزشکار سطوح سرمی هر دو آنزیم مذکور (LDH و CK) قبل از دوره مکمل دهی دچار افزایش شد که این موضوع بیانگر ایجاد کوفتگی زیاد در گروه غیر ورزشکار می باشد، اما از نظر آماری این نتایج در هر دو گروه معنی دار نبود. بعد از دوره

۱۴ روزه مصرف مکمل کوآنزیم کیوتن (پیش و پس آزمون ۲)، سطوح سرمی آنزیم های CK و LDH در هر دو گروه (بالاخص گروه ورزشکار) نسبت به قبل از دوره، کاهش ملموس داشته، اما معنی دار نبود ( $P > 0.05$ ). مقایسه دو گروه نیز نشان داد که سطح آمادگی بدنی (ورزشکار یا غیر ورزشکار) تأثیری روی اثر گذاری مکمل CoQ10 بر سطح سرمی CK و LDH نداشت و هر دو گروه به یک میزان از مکمل دهی بهره بردند؛ همچنین این مطالعه نشان داد که سطح آمادگی بدنی افراد (ورزشکار یا غیر ورزشکار) روی اثر گذاری مکمل CoQ10 بر توان هوازی و بی هوازی هر دو گروه ورزشکار و غیر ورزشکار، بدون تأثیر بود ( $P > 0.05$ ) و در مقام مقایسه هیچ تفاوتی از این لحاظ بین دو گروه تحقیق وجود نداشت و هر دو گروه به یک میزان از مکمل بهره بردند. یادآوری می شود که حجم نمونه جز محدودیت های مطالعه حاضر بود و اگر از تعداد بیش تری از افراد در این مطالعه استفاده می شد، می توان مطمئن و مستحکم تر درباره نتایج صحبت کرد. پیشنهاد می شود برای رسیدن به نتایج مستحکم تر در آینده و همچنین تعمیم نتایج مذکور بهتر این است که از حجم نمونه بالاتر و جنس مونث نیز استفاده شود.

### تشکر و قدردانی:

از جناب آقای دکتر مجید ابراهیم دماوندی و کادر پزشکی آزمایشگاه تشخیص طبی نیایش تهران، به خاطر همکاری های بی منت شان، همچنین از جناب آقای دکتر مجید کاشف و سرکار خانم دکتر فرزانه حاتمی به خاطر راهنمایی های ارزنده شان، حراست آموزش و پرورش شهرستان بهارستان ۱ تهران، مدیریت (آقای آقای) و معاونت (آقای نوربخش) مدرسه حمزه سیدالشهدا ۲ و تمام دانش آموزان عزیزم که بنده را در انجام این پژوهش کمک کردند، قدردانی و تشکر می نمایم.

## منابع:

1. Gaeni A. Sports physiology special tutors. 1th ed. Tehran: Natl Olympic; 2009.
2. Khtae T, Rajabi H, Sheykholeslami D. The effects of coenzyme Q10 supplementation on endurance performance indicators on some of Tipper semi-endurance runner. *Biol Sci Sports*. 2013; 5(3): 13-28.
3. Aghaee M, Jafari A, Sary V. Effect of exhaustive training session after a fortnight coenzyme Q10 supplementation on plasma lactate and Creatine kinase serum total male elite climbers. *J Olympic*. 2012; 4: 19-30.
4. Mehri K. Effect 4 weeks supplement COQ10 on lipid peroxidation, aerobic capacity, lactate threshold and time to exhaustion in Handball Players Club [Thesis]. Tehran University; 2008.
5. Gharekhani M. Effect of vitamin C and E on delaying fatigue women athletes [thesis]. Tehran University; 2009.
6. Samadian B. The effect of caffeine on anaerobic power, enzyme LDH, and plasma calcium ions young footballers' maximum exertion, and intermittent protocol. *J Olympic*. 2009; 17(4): 123-34.
7. Indi, Snig. Antioxidants. Institute of sport. Mar 15, 2012. Available from: [www. Aust Inst Sport](http://www.austinstsport.com).
8. Judy V, Willis W. Coenzyme Q10 facts or fabrications. *Natl Prod Insid*. 2007; 2: 1-4.
9. ERNA. Vitamin E. European Responsible Nutrition Alliance (ERNA). Available from: <http://tinyurl.com/d7zhuqy> (accessed June 19; 2012).
10. Magal M, Dumke CL, Urbiztondo ZG, Cavill MJ, Triplett NT, Quindry JC, et al. Relationship between serum creatine kinase activity following exercise-induced muscle damage and muscle fibre composition. *J Sport Sci*. 2010; 28(3): 257-66.
11. Pettitt RW, Udermann BE, Reineke DM, Wright GA, Battista RA, Mayer JM, et al. Time-course of delayed onset muscle soreness evoked by three intensities of lumbar eccentric exercise. *Athletic Training and Sports Health Care*. 2010; 2(4): 171-6.
12. Snyder JG, Ambegaonkar JP, Winchester JB. Cryotherapy for treatment of delayed onset muscle soreness. *J Int Athl Ther training*. 2011; 16(4): 28-32.
13. Mokhber M, Keshavarz A. Effects of short-term supplementation with coenzyme Q10 on blood lactate concentration and athletic performance female athletes. *Bio Teach Training*. 2012; 3(1): 47-55.
14. Gokbel H, Gul I, Belviranl M, Okudan N. The effects of coenzyme Q10 supplementation on performance during repeated bouts of supramaximal exercise in sedentary men. *J Strength Cond Res*. 2010; 24(1): 97-102.
15. Littarru GP, Lambrechts P. Coenzyme Q 10: Multiple benefits in one ingredient. *Ocl-Ol Corps Gras Li*. 2011; 18(2): 76-82.
16. Changizi M, Ebrahimi M, Avandi M. The effects of coenzyme Q10 supplementation on some serum markers of muscle damage after a bout of resistance exercise on athletic college. *Koomesh*. 2015; 16(4): 603-10.
17. Gaeni A, Mohseni E. The effect of six weeks Coenzyme Q10 supplementation on aerobic endurance, maximum power, minimum power, average power and fatigue index soccer players. *J Sci Food Nutr*. 2014; 11(4): 33-44.
18. Hanachi P, Jalalvandi B, Nazarali P, Naghibi S. The effects of coenzyme Q10 supplementation and aerobic training on HRDP and VO2max Women Active. *J Arak Univ Med Sci*. 2014; 17(1): 12-24.
19. Rahmani A. Measure the difference Social capital youth with a focus on sports participation. *J Soc Youth Stud*. 2011; 2: 37-62.
20. Dadkhahipor M. What is CoQ10. *Nutr tebyan*, 2008. Available from: [www.tebyan.net](http://www.tebyan.net).
21. Mosaferei M, Ebrahim Kh, Amani D, Arab Z. The effects of coenzyme Q10 supplementation on serum levels of TNF- $\alpha$  during intense physical activity. *J Ardabil Univ Med Sci*. 2012; 12(3): 303-11.
22. Abbaszadegan M, Ramezani AR, Azarbayjani MA. Comparison of physiological characteristics and physical fitness of junior young students in freestyle and Greco-roman wrestling. *Annal Biol Res*. 2012; 3(7): 3229-33.

23. Cunningham and Faulkner Test. Last Modified: 08/08/2013. 2012. Available from: [www.topendsports.com/testing/tests/cf.htm](http://www.topendsports.com/testing/tests/cf.htm).
24. Ingham SA, Van Someren KA, Howatson G. Effect of a concentric warm-up exercise on eccentrically induced soreness and loss of function of the elbow flexor muscles. *J Sport Sci.* 2010; 28(13): 1377-82.
25. Rostami A, Jafari A, Sary V. The impact of short-term supplementation of coenzyme Q10 and creatine kinase, total serum plasma laktat healthy boy after a bout of aerobic activity. *Metab sport.* 2012; 2: 13-23.
26. Khosro E, Talebi E, Ramezani AR. Effect of Consumption short-term CoQ10 supplementation on markers of delayed onset muscle soreness. *Razi J Med Sci.* 2014; 21(119): 76-85.
27. Bloomer RJ, Canale RE, McCarthy CG, Farney TM. Impact of oral ubiquinol on blood oxidative stress and exercise performance. *Oxid Med Cell Longevity.* 2012; 10: 1-10.
28. McGraw H. Summary of studies of coenzyme Q10 and sports performance. *Clin sports nutr.* 2011; 4: 1-3.
29. Hamedinia M. The combined effect of aerobic exercise and vitamin E on oxidative stress at rest and after exhaustive exercise in student athletes. *J Olympic.* 2002; 12(3): 73-82.
30. Mehrabani J. The effect of vitamin E supplementation on oxidative stress markers Time exhaustion and some young men athletes after a period of aerobic exercise. *J Olympic.* 2007; 15(2): 17-28.
31. Kettawan A, Kunthida C, Okuno M, Takahashi T, Kongkachuichai R, Sungpuag P, et al. Protective effects of coenzyme Q10 against oxidative stress induced by aerobic exercise. *Inst Nutr.* 2012; 44: 1-2.
32. Rungrayub L. Coenzyme Q10 supplementation decreases oxidative stress and improves. *Open Sports Med J.* 2010; 4: 1-8.
33. Amini E, Sahami M, Hovanloo F, Nourshahi M. The impact of short-term supplementation of L- carnitine and coenzyme Q10 on the performance of aerobic and anaerobic disabled men. *Pajoohandeh.* 2012; 17(1): 8-17.

## Compare the effect of Consumption CoQ10 Supplement on aerobic power, anaerobic and Muscle soreness in athletes and non-athletes

Nejatmand N\*, Barati AH, Ramezani A

Sport Physiology Dept., Shahid Rajaee Teacher Training University, Tehran, I.R. Iran.

Received: 1/Jan/2015 Accepted: 1/Oct/2015

**Background and aims:** Coenzyme Q10 is a fat-soluble vitamin-like substance that carries electrons in the mitochondria. It plays an important role in anti-oxidant activities and energy production. The aim of this study was to compare the effects of coenzyme Q10 supplementation on aerobic capacity, anaerobic and some selected indicators on Muscle soreness in athletes and non-athletes boys.

**Methods:** This quasi- experimental research was conducted on 20 male students of 60 volunteers with an average age, height and weight, respectively ( $16.30 \pm 0.8$  years,  $172 \pm 6$  cm,  $62.76 \pm 7.55$  kg) in two groups: Athletes ( $n= 10$ ) and non-athletes ( $n= 10$ ) were classified. Both groups were sampled 4 times (Every time 5cc of the elbow vein) in two steps (before and after serving supplementation) and the basic level and delay soreness index changes (LDH and CK), using Pars laboratory test kit and Autoanalyzer AT- classical alpha were evaluated. The protocol of this study was, Bruce (using a treadmill to assess  $VO_2\max$ ) and Faulkner (using the treadmill,  $V= 12.9$  km/h and  $g= 20$ , to assess aerobic power). Bruce and Faulkner test reliability was obtained at 0.95 to 0.99 and 0.76 to 0.91, respectively. To examine the differences in the various stages of sampling, as well as intra-group and out-group differences, repeated measure, ANOVA, dependent and independent tests were used.

**Results:** The findings showed that short-term use of CoQ10 supplements led to no significant change, CK ( $P= 0.19$ ), LDH ( $P= 0.12$ ), anaerobic power ( $P= 0.17$ ) and aerobic power ( $P= 0.43$ ) in both groups of athletes and non-athletes.

**Conclusion:** The overall results indicate that the level of physical fitness (compared to the athlete or athletes being), had no effect on aerobic, and anaerobic capacity and muscle soreness due to coenzyme Q10 supplementation. Both groups benefited equally from the supplement.

**Keywords:** CoQ10 Supplement, Aerobic and anaerobic power, DOMS, Athletes and non- athletes.

**Cite this article as:** Nejatmand N, Barati AH, Ramezani A. Compare the effect of Consumption CoQ10 Supplement on aerobic power, anaerobic and Muscle soreness in athletes and non-athletes. J Shahrekord Univ Med Sci. 2016; 18(1): 93-104.

---

**\*Corresponding author:**

Sport Physiology Dept., Shahid Rajaee Teacher Training University, Tehran, I.R. Iran.  
Tel: 00989355476368, E-mail: www.moallem@yahoo.com