

## تأثیر مصرف کوتاه مدت مکمل CoQ10 بر نشانگرهای حاصل از کوفتگی عضلانی تاخیری

\***نعمت اله نجاتمند:** کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزش، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، لویزان، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، تهران، ایران (\*نویسنده مسئول).

Moallem@yahoo.com

**دکتر علیرضا رضایی:** استادیار دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی تهران، تهران، ایران. ramezani\_ar@yahoo.com

**دکتر امیر حسین براتی:** استادیار دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی تهران، تهران، ایران. ahbarati@srttu.edu

تاریخ پذیرش: ۹۲/۸/۸

تاریخ دریافت: ۹۲/۶/۱۵

### چکیده

**زمینه و هدف:** کوفتگی عضلانی تاخیری (DOMS) Delayed onset muscle soreness) تجربه‌ای معمول و شایع پس از انجام فعالیت‌های غیرمعمول (به خصوص تمرین‌های بیرون‌گرا) است. هدف از تحقیق حاضر، بررسی تأثیر مصرف کوتاه مدت مکمل کوآنزیم Q10، بر کوفتگی عضلانی تاخیری پسران ورزشکار و غیرورزشکار ۱۵ تا ۱۷ سال بود.

**روش کار:** بیست نفر پسر ورزشکار و غیرورزشکار که تا شش ماه قبل سابقه کوفتگی عضلانی نداشتند، به صورت داوطلبانه در این پژوهش شرکت کردند و به دو گروه ۱۰ نفره ورزشکار و غیرورزشکار طبقه بندی شدند. برنامه فعالیت بدنی برای ایجاد DOMS، ۷۰ انقباض جلوپازو بود. مدت زمان هر انقباض ۳ ثانیه و بین هر دو انقباض ۱۰ ثانیه استراحت منظور شد. همچنین مدت یک دقیقه استراحت بین هر ۱۰ انقباض لحاظ گردید. متغیرهای وابسته لاکتات دهیدروژناز (LDH) Lactate dehydrogenase و کراتین کیناز (CK) Creatine Kinase در روز مبنای (قبل از تمرین کوفتگی) و ۴۸ ساعت پس از تمرین کوفتگی اندازه گیری شدند. برای تجزیه تحلیل داده‌ها از تحلیل واریانس با اندازه گیری مکرر (ANOVA with repeated measure) در سطح اطمینان  $p \leq 0.05$  استفاده شد.

**یافته‌ها:** تشخیص کوفتگی تاخیری از طریق اندازه گیری تغییرات بیوشیمیایی آنزیم‌های مورد نظر و معیارهای ذهنی (قدرت عضله، خستگی عضلانی، درد و سوزش عضلانی) مورد بررسی قرار گرفت. بررسی‌های آماری نشان داد که در سطح LDH و CK گروه ورزشکار و غیرورزشکار تغییر معنی داری به وجود نیامد ( $p \leq 0.05$ ). اما با پیش‌شفاهی هر دو گروه مشخص شد که مصرف کوتاه مدت مکمل کوآنزیم Q10 منجر به کاهش درد، سوزش عضلانی و خستگی عضلانی شده است.

**نتیجه‌گیری:** مصرف کوتاه مدت مکمل CoQ10 منجر به کاهش سطح نشانگرهای اصلی حاصل از کوفتگی عضلانی تاخیری و کاهش خستگی و درد عضلانی شد، اما این کاهش معنادار نبود.

**کلیدواژه‌ها:** کوفتگی عضلانی تاخیری، مکمل کیو ۱۰، کراتین کیناز، لاکتات دهیدروژناز

### مقدمه

کوفتگی عضلانی تاخیری (Delay onset muscle soreness) است (۳): که در چند روز اول پس از شروع فعالیت منظم بروز می‌کند. این نوع کوفتگی نه فقط در افراد غیر ورزشکار بلکه در افراد ورزشکار نیز هنگامی که فعالیت شدید یا جدید انجام دهند، بروز می‌کند (۴). از جمله نشانه‌های ظاهری، عملکردی و بیوشیمیایی آن که در بسیاری از تحقیقات بررسی شده است، کاهش قدرت عضلانی، سفتی و خشکی عضله، درد، تورم و التهاب، آسیب‌های ریز در سطح میکروسکوپی، ترشح آنزیم‌های کراتین کیناز (Creatine kinase) و لاکتات دهیدروژناز (Lactate

کوفتگی و درد عضلانی، تجربه‌ای معمول و شایع پس از انجام فعالیت‌های جسمانی است که به طور کلی با توجه به زمان بروز کوفتگی عضلانی می‌توان به دو نوع کوفتگی عضلانی حاد (Acute) و تاخیری (Dilatory) اشاره کرد (۱). کوفتگی حاد موقتی بوده و معمولاً چند دقیقه تا چند ساعت پس از فعالیت بروز می‌کند و به همین دلیل به آن کوفتگی حاد (Acute soreness) می‌گویند. علت اصلی کوفتگی حاد را کم‌خونی موضعی و تجمع تولیدات اضافی سوخت و سازی (اسید لاکتیک و پتاسیم) دانسته‌اند (۲). نوع دیگر کوفتگی،

سازوکار کوفتگی، درمان‌هایی مختلف برای آن ارائه شده است (۱) از جمله روش‌های درمانی DOMS، مصرف مکمل‌های آنتی‌اکسیدانی است. یکی از شیوه‌های مقابله با اثرات نامطلوب خستگی و فشارهای ناشی از انجام فعالیت‌های ورزشی نسبتاً شدید (DOMS) استفاده از مکمل‌سازهای خوراکی مانند کوآنزیم Q10 (Coenzyme Q10) یا یوبی‌کینون (Ubiquinone) است (۱۰). کوآنزیم Q10 یک ماده شبه‌ویتامین محلول در چربی است، که حامل ضروری الکترون‌ها در میتوکندری می‌باشد (۱۴) و از ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی نیز برخوردار است (۱۵). ساختار کوآنزیم Q10 همانند ساختار شیمیایی ویتامین‌های محلول در چربی E و K می‌باشد (۱۶). کوآنزیم Q10 می‌تواند از راه مقابله با رادیکال آزاد، مانع از به‌وجود آمدن کوفتگی عضلانی تاخیری گردد. از این رو، برخی از محققین معتقدند که با استفاده از مکمل‌سازی کوآنزیم Q10 می‌توان از فشارهای وارده یا تغییرات نامطلوب برخی از شاخص‌های زیست‌شیمیایی ناشی از افت انرژی‌ها در حین انجام انواع فعالیت‌های ورزشی جلوگیری کرد. به‌عنوان مثال، کان و همکاران در تایید نتایج شیمومورا و همکاران اعلام داشتند که مکمل‌سازی کوآنزیم Q10 به‌عنوان یک مکمل ضد اکساینده (Anti-oxidative) و ضدخستگی (Anti-fatigue) می‌تواند از تغییرات نامطلوب لاکتات و کراتین‌کیناز تام‌سرمی پس از انجام فعالیت‌های ورزشی نسبتاً سنگین جلوگیری کند (۱۰). آقای در مطالعه‌اش، اثر یک جلسه تمرین و امانده سازمانت‌عاقب ۱۴ روز مکمل‌سازی کوآنزیم Q10 بر لاکتات پلاسما و کراتین‌کیناز تام‌سرمی مردان سنگ‌نورد نخبه‌راه، مورد بررسی قرار داد. نتایج این تحقیق، حاکی از آن بود که ۱۴ روز مصرف مکمل کوکیوتن بر شاخص‌های مورد مطالعه تأثیر معنی‌داری نداشت (۱۱). مطالعات در زمینه تأثیر مکمل کوآنزیم Q10 بر نشانگرهای حاصل از کوفتگی عضلانی تاخیری اندک بوده است و هم‌چنین با توجه به نتایج مبهم و ضد نقیض این مطالعات، این بررسی صورت گرفت

نکته: قرداد ورزشی استفاده شده جهت ایجاد کوفتگی عضلانی تاخیری از یک مقاله علمی

dehydrogenase (LDH) در پلاسما است. علائم معمولاً ۱۲ الی ۲۴ ساعت بعد از ورزش بروز می‌کنند و معمولاً برای افراد خوشایند نیست (۹-۴). هم‌چنین در اثر فشار مکانیکی حین تمرینات مقاومتی (به‌ویژه انقباض‌های برون‌گرایی غیرمرسوم) ممکن است سطح سرمی کراتین‌کیناز به دلیل بروز آسیب سلولی به‌طور معنی‌داری تا ۸ روز بالاتر از سطح طبیعی (مردان ۱۹۵-۲۴ و زنان ۱۷۰-۲۴ واحد بین‌المللی در لیتر) باشد (۱۰). کوفتگی عضلانی تاخیری، وضعیت رنجش آوری است که ممکن است عملکرد ورزشکار را مختل کند (۱). نتایج مطالعات ورنر و همکارانش حاکی از آن است که فشارهای مکانیکی - سوخت و سازی ناشی از انجام تمرینات سنگین و پر حجم که همراه با انقباض‌های برون‌گرا است، ممکن است باعث افزایش شاخص خستگی (Fatigue index) و آسیب سلولی (مانند افزایش لاکتات و آنزیم‌های موجود در خون محیطی) و بروز کوفتگی عضلانی تاخیری شود (۴، ۷، ۱۱). به‌گفته آرمسترانگ، حساسیت منتج از کوفتگی عضلانی تاخیری اغلب در ۱/۳ انتهایی عضله متمرکز شده، بیشترین درد در شکم عضله جمع می‌شود (۱) سبب شناسی DOMS موضوعی حل‌نشده و مورد بحث جوامع حتی جوامع پزشکی است. در مورد علل ایجاد آن نظریه‌های زیادی ارائه شده است که مهم‌ترین آنها عبارتند از: نظریه التهاب و نظریه پارگی نسوج (۳). شواهد موجود نشان می‌دهند که فعالیت‌ها و جلسات تمرینی طولانی مدت و شدید، باعث افزایش تولید رادیکال‌های آزاد (مولکول‌های بسیار ناپایدار) می‌شوند (۱۲). به‌عبارت دیگر، هنگام ورزش شدید، تولید رادیکال‌های آزاد اکسیژن، در نتیجه افزایش مصرف اکسیژن میتوکندری و افزایش نفوذ انتقال‌الکترون موجب پراکسیداسیون چربی شده که به نوبه خود به تخریب غشای سلول منجر می‌شود. پراکسیداسیون چربی موجب اختلال در سازمانبندی غشا و تغییر فعالیت آنزیم‌های وابسته به غشا و پروتئین‌های دیگر می‌شود (۱۳). درمان DOMS مسئله لاینحل و پرتناقضی است به طوری که به اندازه نظریه‌های مطرح شده در مورد

آزمودنی های گروه دوگانه به ترتیب آرنج دست ضعیف تر خود را بر روی میز نیم متری گذاشتند و به اجرای ۷۰ انقباض جلوبازو که هر انقباض ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه 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. به منظور زمان بندی انقباض ها از مترونوم استفاده شد (۱۷). پس از گذشت ۴۸ ساعت از انجام انقباضات، مجدداً اندازه گیری های متغیرهای وابسته (CK و LDH) صورت گرفت (پس از مومن ۱). لازم به ذکر است که تمام نمونه گیری ها در محل آزمایشگاه تشخیص طبی نیایش واقع در خیابان دماوند تهران انجام شد، لذا تمام نمونه گیری ها توسط پزشک آزمایشگاه انجام شد. نمونه ها در آزمایشگاه پس از تهیه سرم و با بهره گیری از کیت های آزمایشگاهی (پارس آزمون و با حساسیت ۱ واحد بین المللی در لیتر، ایران) و استفاده از دستگاه اتوانالایزر (AT-آلفا کلاستیک) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. همه اندازه گیری ها در ساعت ۹-۱۱ صبح، دمای ۲۸-۲۶ درجه سانتیگراد، تهویه و نور محیطی یکسان انجام شد. متغیر مستقل این پژوهش مکمل کوآنزیم Q10 است. پس از پایان مرحله اول، به هر آزمودنی (هر دو گروه) ۱۴ عدد کپسول ژلاتینی صورتی رنگ مکمل کوآنزیم Q10 (هر عدد ۳۰ میلی گرم) ساخت کارخانه نچرال ارگانیکس آمریکا داده شد، که هر روز یک عدد آن را پس از صرف وعده غذایی مصرف نمایند. جهت اطمینان از مصرف مکمل ها، هر روز با استفاده از سامانه پیام کوتاه به آزمودنی ها یادآوری می شد.

مرحله دوم: پس از پایان دوره ۱۴ روزه مکمل گیری، مرحله دوم آغاز شد. در مرحله دوم نیز قبل از اجرای پروتکل ایجاد کننده کوفتگی عضلانی تاخیری، ۵ میلی لیتر خون از ورید پیش بازوی راست هر دو گروه، جهت ارزیابی سطح مبنای کراتین کیناز (CK) و لاکتات دهیدروژناز (LDH) سرمی تهیه شد (پیش از مومن ۲) و دوباره پس از گذشت ۴۸ ساعت از اجرای

پژوهش با عنوان بررسی تاثیر دو شیوه مصرف ویتامین C بر میزان دامنه حرکتی و قدرت برونگرای عضلات تاکننده آرنج پس از کوفتگی عضلانی تاخیری استخراج شده است.

## روش کار

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی است و جامعه آماری تحقیق حاضر را ۴۰۰ نفر از پسران دانش آموز مدرسه حمزه سیدالشهدا ۲، شهرستان بهارستان تهران تشکیل می دادند. تعداد ۲۰ نفر از آنها (با میانگین سن  $16/30 \pm 0/80$  سال، قد  $172 \pm 6$  سانتی متر و وزن  $55/7 \pm 62/76$  کیلوگرم) که تا شش ماه قبل از اجرای تحقیق سابقه کوفتگی عضلانی تاخیری نداشتند، به طور غیرتصادفی و داوطلبانه، انتخاب و در دو گروه ۱۰ نفری ورزشکار و غیرورزشکار طبقه بندی شدند. برای رعایت ملاحظات اخلاقی، از پرسش نامه سلامت و رضایت نامه استفاده شد که در این پرسش نامه 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 پرسش نامه 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.

**روش اجرا:** طرح تحقیقی پژوهش حاضر، به صورت طرح پیش آزمون - پس آزمون بود که در دو مرحله و با دو گروه ورزشکار ( $n=10$ ) و غیرورزشکار ( $n=10$ ) انجام گرفت.

مرحله اول: ابتدا مشخصات آزمودنی ها در برگه مشخصات فردی ثبت و پس از آن قد و وزن آنها به ترتیب با متر نواری و ترازوی دقیق اندازه گیری شد. قبل از اجرای پروتکل ایجاد کننده کوفتگی عضلانی تاخیری، ۵ میلی لیتر خون از ورید پیش آرنجی (Elbow Ago) بازوی راست هر دو گروه، جهت ارزیابی سطح مبنای (Based Level) شاخص های کراتین کیناز (CK) و لاکتات دهیدروژناز (LDH) سرمی تهیه شد (پیش از مومن ۱). سپس بلافاصله پروتکل کوفتگی عضلانی تاخیری اجرا شد که بر اساس آن، هر یک از

جدول ۱ ( قبل از دوره مکمل گیری ) نشان می دهد که سطح آنزیم های کراتین کیناز (ملموس تر) و لاکتات دهیدروژناز، ۴۸ ساعت پس از اجرای قرارداد کوفتگی تاخیری، در هر دو گروه ورزشکار و غیرورزشکار، افزایش یافته است. این امر بیانگر ایجاد کوفتگی عضلانی تاخیری در هر دو گروه می باشد. سپس میزان کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز مرحله دوم (بعد از دوره مکمل گیری) در روز مبنا (پیش آزمون ۲) و ۴۸ ساعت پس از کوفتگی تاخیری (پس آزمون ۲) بین دو گروه ورزشکار و غیرورزشکار نیز تجزیه و تحلیل شد (جدول ۲). با مقایسه نتایج پیش آزمون و پس آزمون ۱ با پیش آزمون و پس آزمون ۲ طی مرحله دوم ( بعد از دوره مکمل گیری ) متوجه می شویم که سطوح آنزیم های کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز خون هر دو گروه، ۴۸ ساعت پس از اجرای قرارداد کوفتگی، کاهش ملموسی داشته است. به طور کلی، نتایج نشان داد که از نظر آماری بین کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز

پروتکل کوفتگی، مجددا اندازه گیری های متغیر های وابسته (CK و LDH به عنوان اصلی ترین نشانه های کوفتگی) صورت گرفت (پس آزمون ۲). هم چنین هر دو گروه به صورت شفاهی، از لحاظ ذهنی (خستگی، درد و سوزش عضلانی) نیز مورد پایش قرار گرفتند. بعد از اطمینان از توزیع طبیعی داده ها و همگنی واریانس ها با استفاده از آزمون کلموگوروف اسمیرنوف (Kolmogorov-Smirnov) و لوین (Levine)، اطلاعات به دست آمده با روش استنباطی repeated measure ANOVA، در سطح  $(p \leq 0,05)$ ، تجزیه و تحلیل آماری شدند.

### یافته ها

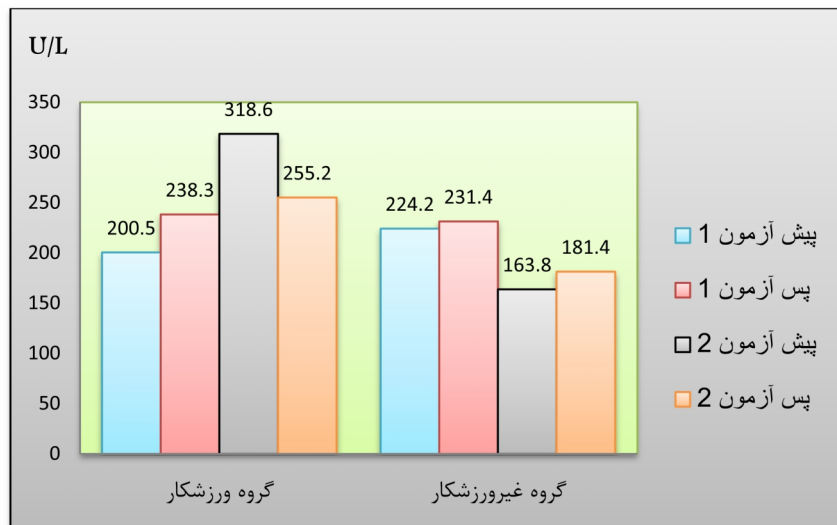
در تجزیه و تحلیل آماری این تحقیق، ابتدا میزان کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز مرحله اول (قبل از دوره مکمل گیری) در روز مبنا (پیش آزمون ۱) و ۴۸ ساعت پس از کوفتگی تاخیری (پس آزمون ۱) بین دو گروه ورزشکار و غیرورزشکار بررسی شدند (جدول ۱). یافته های

جدول ۱- نتایج مرحله اول (قبل از مکمل گیری) آزمون تحلیل واریانس برای کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز گروه ورزشکار و غیرورزشکار

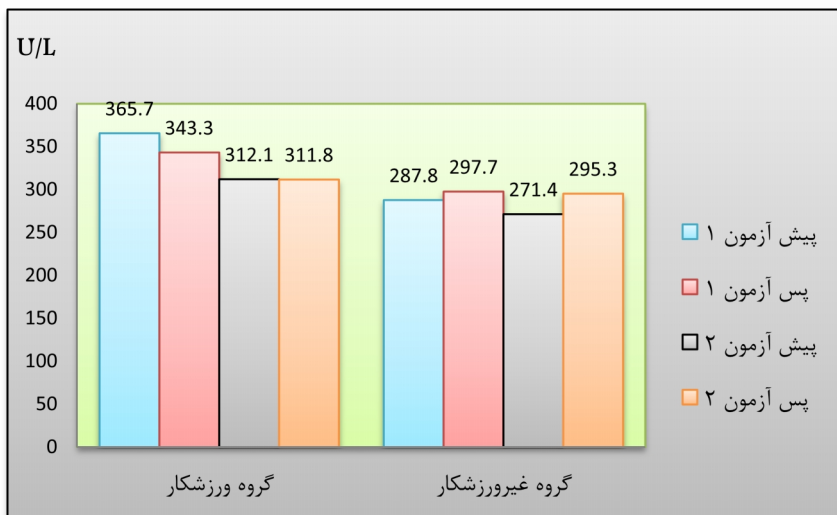
شاخص های کوفتگی	گروه	زمان اندازه گیری	میانگین	انحراف استاندارد	F	p
CK	ورزشکار	روز مبنا (پیش آزمون ۱)	۲۰۰ / ۵	۷۶ / ۳۸	۱ / ۸۴	۰ / ۱۹۱
	غیرورزشکار	۴۸ ساعت پس از کوفتگی تاخیری (پس آزمون ۱)	۲۳۸ / ۳	۱۰۹ / ۵۲		
LDH	ورزشکار	روز مبنا (پیش آزمون ۱)	۲۲۴ / ۲	۱۰۷ / ۰۸	۲ / ۵۴	۰ / ۱۲۸
		غیرورزشکار	۴۸ ساعت پس از کوفتگی تاخیری (پس آزمون ۱)	۲۳۱ / ۴		
	ورزشکار	روز مبنا (پیش آزمون ۱)	۳۶۵ / ۷	۱۶۳ / ۸۹		
	غیرورزشکار	روز مبنا (پیش آزمون ۱)	۲۸۷ / ۸	۵۷ / ۳۳		
		۴۸ ساعت پس از کوفتگی تاخیری (پس آزمون ۱)	۲۹۷ / ۷	۴۴ / ۷۳		

جدول ۲- نتایج مرحله دوم (بعد از مکمل گیری) آزمون تحلیل واریانس برای کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز گروه ورزشکار و غیرورزشکار

شاخص های کوفتگی	گروه	زمان اندازه گیری	میانگین	انحراف استاندارد	F	p
CK	ورزشکار	روز مبنا (پیش آزمون ۱)	۳۱۸ / ۶	۲۴۹ / ۰۵	۱ / ۸۴	۰ / ۱۹۱
	غیرورزشکار	۴۸ ساعت پس از کوفتگی تاخیری (پس آزمون ۱)	۲۵۵ / ۲	۱۴۱ / ۸		
LDH	ورزشکار	روز مبنا (پیش آزمون ۱)	۱۶۳ / ۸	۶۹ / ۵۷	۲ / ۵۴	۰ / ۱۲۸
		غیرورزشکار	۴۸ ساعت پس از کوفتگی تاخیری (پس آزمون ۱)	۱۸۱ / ۴		
	ورزشکار	روز مبنا (پیش آزمون ۱)	۳۱۲ / ۱	۵۱ / ۹۹		
	غیرورزشکار	روز مبنا (پیش آزمون ۱)	۳۱۱ / ۸	۷۳ / ۲۹		
		۴۸ ساعت پس از کوفتگی تاخیری (پس آزمون ۱)	۲۷۱ / ۴	۳۳ / ۹۵		
		۴۸ ساعت پس از کوفتگی تاخیری (پس آزمون ۱)	۲۹۵ / ۳	۳۸ / ۳۸		



نمودار ۱- مقایسه میانگین میزان کراتین کیناز سرم دو گروه ورزشکار و غیرورزشکار



نمودار ۲- مقایسه میانگین میزان لاکتات دهیدروژناز سرم دو گروه ورزشکار و غیرورزشکار

از مکمل گیری) و مرحله دوم (بعد از مکمل گیری) در این تحقیق ابتدا ملاحظه شد که کوفتگی عضلانی تاخیری در هر دو گروه ورزشکار و غیرورزشکار ایجاد شده است. هم چنین مشاهده شد که با مصرف کوتاه مدت مکمل کوآنزیم Q10، سطوح آنزیم های کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز (اصلی ترین نشانه های حاصل از کوفتگی تاخیری)، در هر دو گروه ورزشکار و غیرورزشکار (البته در گروه ورزشکار ملموس تر بود که این امر با توجه آمادگی بدنی بالای ورزشکاران در دفع رادیکال آزاد و استحکام غشای سلولی قابل توجیه است) روندی نزولی داشته است (نمودار ۱ و ۲). اما از نظر آماری این کاهش معنادار نبوده

مرحله اول هر دو گروه با میزان کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز مرحله دوم هر دو گروه تفاوت معنی داری وجود ندارد ( $p \leq 0.05$ ). نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل داده ها در زمان های مختلف با آزمون آماری repeated measure ANOVA، تفاوت معناداری را در سطح کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز نشان نداد که عبارتند از:  $p = 0.191$  (سطح معنی داری کراتین کیناز) و  $p = 0.128$  (سطح معنی داری لاکتات دهیدروژناز).

### بحث و نتیجه گیری

با توجه به نتایج کسب شده طی مرحله اول (قبل

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 (۱۵). این در حالی است که پژوهش حاضر، طی دوره ۱۴ روزه مکمل گیری انجام شده است، اما اکثر پژوهش های ناهمسو، اثر گذاری مکمل کوآنزیم Q10 را در مدت زمان کمتری مورد مطالعه قرار داده اند. هم چنین باید اذعان داشت که تغییرات آنزیمی 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 بیشتر در اثر نشت ناشی از افت انرژی و ناپایداری یا آسیب ناشی از پراکسیداسیون فسفولیپیدهای غشای سلولی است (۱۰). هم چنین، 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 برونگرای غیرمرسوم) 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 (۱۰). به عنوان مثال کت اون اثرات محافظتی کوآنزیم Q10 علیه فشار اکسیداتیو ناشی از تمرینات هوازی را مورد بررسی قرار داد. که نتایج آن حاکی از موثر بودن اثر مکمل کوآنزیم Q10 بر فشار اکسایشی بود (۲۲). در حالیکه در این پژوهش از تمرینات مقاومتی جهت ایجاد کوفتگی در عضلات استفاده شد. بر اساس مطالعات گذشته سطح سرمی کراتین کیناز ناشی از تمرینات مقاومتی به طور معنی داری تا ۸ روز بالاتر از سطح طبیعی می باشد (۱۰). هم چنین این ناهمخوانی ها شاید دلایل متعدد دیگری نیز داشته باشند. که ممکن است حجم نمونه،

است. تحقیق های زیادی به صورت جداگانه در این زمینه انجام شده که تحقیق حاضر با برخی از آنها همخوانی دارد و با برخی دیگر همخوانی ندارد. تحقیق حاضر از لحاظ تاثیر گذاری مصرف ۱۴ روزه ی مکمل کوآنزیم Q10 بر کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز حاصل از کوفتگی عضلانی تاخیری با تحقیق های بلومر، لاک سونن، برانو، رستمی و آقایی همخوانی دارد (۱۹، ۱۸، ۱۱، ۱۰). اما با پژوهش های رونگرایوب، مرتال، اون، کوک و رستمی همخوانی ندارد (۲۴-۲۰). تضاد موجود ممکن است به دلیل تفاوت در شیوه مکمل سازی (نوع مکمل، درجه خلوص، میزان و زمان مصرف)، قرارداد ورزشی (شدت، مدت و نوع فعالیت) و ترکیب ویتامین های آنتی اکسیدانی (E و C) دیگر همراه با کوآنزیم Q10 باشد. براساس نتایج مطالعات موجود، میزان مصرف روزانه ی کوآنزیم Q10 (به دلیل نیمه عمر ۳۳ ساعته و خاصیت آبگریزی همراه با وزن مولکولی بالا) به صورت تک وعده ای باید حداقل ۲/۵ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن باشد تا سطح پلاسمایی آن به حد ۲/۵ میکروگرم در میلی لیتر (حداقل سطح مفید مربوط به بهبود عملکردهای قلبی - عروقی) برسد (۱۰). این در حالی است که در این پژوهش از کپسول های با دوز ۳۰ میلی گرمی کوآنزیم Q10 به ازای هر روز استفاده شد. هم چنین یکی دیگر از دلایل تضاد نتایج این پژوهش با پژوهش های ناهمسو به طول دوره مکمل دهی مربوط می شود. در اغلب مطالعات انجام شده تنها آثار بلند مدت کوآنزیم Q10 بر غلظت عضلانی آن بررسی شده است (۱۵). در مطالعه کوک و همکاران 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 بیشتری 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 کمتر شده بود (۲۳). از این رو بیان شده است که ویژگیهای داروشناسی جذب و تجمع کوآنزیم Q10 در عضله شبیه به ویژگیهای جذب و تجمع کراتین منوهیدرات (Monohydrate Creatine) است که

Vitamin C and E bar Coftegi Takhiri Zanan Gheir varzeshkar]. Master's thesis. Tehran University. 2009. (Persian).

5. Tartibian B, Azizbeygi K. [Tasire Masraf Naperoksen bar Sheddad Dard Edrak Shode va Tagheerat Sathe Anzym Creatin Kinas Motaeghb Tamrin at Essentric]. Harekat. 2008; 37: 77-92. (Persian).

6. Tartibian B, Derafshifar B, Hajizade B. [Tasire Masraf Daroye Indometacin bar Alaeme Bioshimiaee, Amalkardi and Zaheri Coftegi Azolani Takhiri Nashiaz Enghebazat Essentric dar Mardan Gheir varzeshkar ]. Sporting Life Sciences. 2009; 37: 77-92 (Persian).

7. Meir M, Dumke CL and Urbiztondo ZU. Relationship between serum creatine kinase activity following exercise-induced muscle damage and muscle fibrecompositin. Journal of Sport Sciences. 2010; 28: 257 - 266.

8. Robert WP, Udermann BE, Reineke DM. Time- Course of delayed onset muscle soreness evoked by three intensities of lumbar eccentric exercise. Athletic training and sports health care. 2010; 4: 171 - 176.

9. Snyder G., James and Jatin, P. Ambegaonkar. Cryotherapy for treatment of delayed onset muscle soreness. International Journal of Athletic Therapy and Training. 2011;16: 28 - 32.

10. Rostami A, Jafari A, Sary V. [Tasire Mokamelsazi Kotah moddat CoQ10 bar Laktat Plasma and Kreatin Kinas Tam Soromi Pesarn pas azyek Vahle Faaliat Havazi]. Metabolism and exercise. 2012; 2 (3)13-23.(Persian).

11. Aghae M, Jafari A, Sary V. [Tasire yek Jalese Tamrin Vamandesaz Motaegheb 14 roz Mokamelsazi CoQ10 bar Laktat Plasma and Kreatin Kinas Tam Soromi Mardan Sang navard Nokhbe]. Olimpic. 2012; 4: 19-30 (Persian).

12. Rajabi H, [Naghsh Antioxidants dar Pishgiri az Dardhaye Azolani]. Journal of Physical Education. 2003; 11:12-15. (Persian).

13. Mojtahedi H, Memarmoghaddam M. [Moghayeseye Radicals Azad dar Bein Varzeshkaran (Havazi and Bihavazi) va Gheir varzeshkaran]. Olimpic. 2005; 31: 89-100 (Persian).

14. William JV, Stogsdill WW, Judy DS. Coenzyme Q10 facts or fabrications. Natural products Insider 2007; 2: 1 - 4.

15. Amini E, Sahami M, Hovanloo F. [Tasire Mokameldehi Kotahmoddat El. Carnitin and CoQ10 bar Amal kard Havazi and Bihavazi Mardan Gheirfaal]. Pajoothane.2012; 18; 8-17 (Persian).

16. Borekova M. Nourishing and health benefits of coenzyme Q10: a review. Food Sci. 2008; 4: 229-241

17. Khosro E, Talebi E, Rahmaninia F. [Barsai Tasire two Shive Masraf Vitamin C bar Mizan

تعداد جلسات اندازه گیری، نوع و جنس آزمودنی ها، عدم کنترل مستقیم مصرف مکمل توسط آزمودنی ها و سطح آمادگی ورزشکاران در نتایج تحقیق تاثیر گذار باشد. لازم به ذکر است که در رابطه با عوارض مصرف مکمل کوانزیم Q10 (حتی با مقادیر مصرفی ۳۰۰ میلی گرم در روز) تاکنون گزارشی ارایه نشده است (۱۰)، اما بهتر است تا روشن شدن اثرات قطعی مکمل سازی های کوتاه و بلند مدت کوانزیم Q10 بر سایر شاخص های زیست شیمیایی با احتیاط لازم از این مکمل استفاده شود. محدودیت های این مطالعه شامل عدم کنترل دقیق بیماری آزمودنی ها، عدم کنترل دقیق برنامه روزانه (استراحت، فعالیت و تغذیه) آزمودنی ها، عدم کنترل مستقیم مصرف مکمل توسط آزمودنی ها و ژنتیک بوده است.

پیشنهاد می شود در مطالعات آینده سایر علائم کوفتگی، راه های درمانی دیگر و جنس مونث نیز مورد بررسی قرار گیرند.

### تقدیر و تشکر

از آقای دکتر مجید ابراهیم دماوندی و کادر پزشکی آزمایشگاه تشخیص طبی نیایش تهران هم چنین آقای دکتر مجید کاشف و خانم دکتر فرزانه، حراست آموزش و پرورش شهرستان بهارستان ۱ تهران، مدیر و معاون مدرسه حمزه سیدالشهدا ۲ و تمام دانش آموزان عزیز که در انجام این پژوهش یاری رسان نویسنندگان بودند قدردانی و تشکر می نمایم.

### منابع

1. Taheri H, Rahimi N, Hosseinabadi M. [Barasi Tasire Ultrasound bar Neshangarhaye Haselaz Coftegi Takhiri]. Medical Journal.2010; 18:53-60 (Persian).
2. Salehpor M. [Coftegi Azolani: Nazaryeha va Rahkarha]. Vitality and Sports. 2004; 1: 11-18 (Persian).
3. Nameni F, Kashef M. [Tasire Harekate Kesheshi Ghabl az Enghebaz at Brongra bar Mizan CoftegiAzolani Takhiri dar Dokhtaran Daneshjo]. Olimpic. 2002; 10: 95-104 (Persian).
4. Gharekhani M. [Barasi Tasire Mokamel

Damane Harekti and Ghodrat Brongraye Azolat Takonndahe Aranj pas az Coftegi Azolani Takhiri]. Harekat. 2001; 7: 67-76 (Persian).

18. Bloomer R, Canale R, McCarthy C. Impact of Oral ubiquinol on blood oxidative stress and exercise performance. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity* 2012; 10: 1-10.

19. Summary of studies of Coenzyme Q10 and sports performance, 4th ed., Chapter 16. McGraw Hill, Sydney 2010.

20. Rungrayub L. Co-enzyme Q10 supplementation decreases oxidative stress and improves. *The Open Sports Medicine Journal*. 2010;4: 1-8.

21. Gokce M, Ozkan S, Volkan H. Antioxidant vitamins C, E and coenzyme Q10 vs dexamethasone: comparisons of their effects in pulmonary contusion model. *Journal of Cardiothoracic Surgery*. 2012; 7: 92 – 108.

22. Kettawan A. Protective effects of coenzyme Q10 against oxidative stress induced by aerobic exercise. *Institute of Nutrition*. 2012; 44: 1 – 2.

23. Cook M Iosia M, Buford T. Effects of acute and 14 days coenzyme Q10 supplementation on exercise performance in both trained and untrained individuals. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 2008; 5: 2783 - 5.

24. Rostami A, Jafari A. [Asar Faaliat Havaziva Mokamelsazi Kotahmoddat CoQ10 bar Shakhes Feshar Oxayeshiva Zarfiate Zedoxayeshi Tam Mardan Gheirfaal]. *Medical Journal of Tabriz University*. 2011; 34: 46-51(Persian).

## Effect of Consumption short-term CoQ10 supplementation on markers of delayed onset muscle soreness

\***Nematollah Nejatmand**, MS in Exercise Physiology, Teacher Training University of Shahid Rajai, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, Tehran, Iran (\*Corresponding author). [Moallem@yahoo.com](mailto:Moallem@yahoo.com)

**Alireza Ramezani**, PhD, Assistant Teacher Training University, Teacher Training University of Shahid Rajai, Tehran, Iran. [ramezani\\_ar@yahoo.com](mailto:ramezani_ar@yahoo.com)

**Amir Hossein Barati**, PhD, Assistant Teacher Training University, Teacher Training University of Shahid Rajai, Tehran, Iran. [ahbarati@srttu.edu](mailto:ahbarati@srttu.edu)

### Abstract

**Background:** Delayed onset muscle soreness (DOMS) is a common experience after unusual activities (particularly eccentric exercises). The aim of the present study was to investigate the effect of short-term consumption of CoQ10 supplement on DOMS in athletic and nonathletic boys aged 15 to 17 years.

**Methods:** Twenty athletic and non-athletic boys who had no muscle soreness history in previous six months, voluntarily participated in this study and were assigned into two groups of 10 athletic and 10 non-athletic boys. Physical activity program for DOMS was 70 forearm eccentric contractions. Duration of every contraction was 3 seconds and between two contractions they rest for 10 seconds. Also, they had one minute rest between every 10 contractions. Dependent variables (LD Hand CK) at baseline (before) and 48h after exercise soreness were measured. For data analysis ANOVA with repeated measure was used and  $p \leq 0.05$  was considered as significant.

**Results:** Delayed soreness was investigated by measuring the biochemical changes of studied enzymes and self-report factors (i.e. muscle strength, fatigue, and stinging pain). Statistical analysis showed that there were no significant changes in LDH and CK levels of athletic and non-athletic groups ( $p \leq 0.05$ ). Both groups' verbal representation showed that the short term consumption of CoQ10 yields reduction of muscle pain, stinging and fatigue.

**Conclusion:** Short term consumption of CoQ10 supplement reduces the levels of main markers of DOMS and muscle pain and fatigue, but this decrease was not significant.

**Keywords:** Delayed onset muscle soreness (DOMS), CoQ10 supplement, Creatine kinase, Lactate dehydrogenase