

اثر مکمل کوآنزیم Q10 بر شاخص‌های پراکسیداسیون لیپیدی ناشی از مسابقه فوتبال

دکتر حسین شیروانی

استادیار، مرکز تحقیقات فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله (عج)، تهران، ایران.

چکیده

زمینه و هدف: فعالیت‌های ورزشی شدید ممکن است تعادل سیستم اکسیداتی و آنتی‌اکسیداتی بدن را بر هم بزند و سبب بروز پدیده استرس اکسیداتیو و افت عملکرد ورزشکاران شود. این مطالعه به منظور تعیین اثر مصرف مکمل کوآنزیم Q10 بر شاخص‌های پراکسیداسیون لیپیدی ناشی از مسابقه فوتبال انجام شد.

روش بررسی: در این مطالعه شبه تجربی ۳۶ بازیکن فوتبال (با میانگین سن ۱/۱۲ ± ۲۰/۰۸ سال، وزن ۱/۶۵ ± ۶۳/۲۸ کیلوگرم و حداکثر اکسیژن مصرفی ۵۳/۱۲ ± ۰/۹۸ میلی‌لیتر به ازای هر کیلوگرم وزن بدن) طی ۱۴ روز در سه گروه ۱۲ نفری قرار گرفتند. گروه کنترل تحت دریافت مکمل‌ها و فعالیت ورزشی مذکور قرار نداشت؛ اما گروه‌های تجربی تحقیق شامل گروه پلاسبو و گروه کوآنزیم Q10 در طول دوره علاوه بر دریافت دارونما (۵ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن اسپارتام) و مکمل (۵ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن مکمل یوبیکینون-۱۰) به اجرای دو مسابقه ۹۰ دقیقه‌ای فوتبال به فاصله کمتر از ۴۸ ساعت از هم پرداختند. سپس در دو مرحله ۲۴ ساعت قبل و بعد از دوره، شاخص‌های مالون دی‌آلدئید (MDA)، لاکتات دهیدروژناز (LDH)، کراتین‌کیناز (CK) و اسپاراتات آمینوترانسفراز (AST) سرم اندازه‌گیری گردید.

یافته‌ها: مقادیر سرمی مالون دی‌آلدئید و AST بعد از دو مسابقه متوالی فوتبال در گروه پلاسبو افزایش معنی‌داری یافت ($P < 0/05$)؛ اما غلظت سرمی مالون دی‌آلدئید و AST در گروه تجربی با مصرف مکمل در مقایسه با گروه کنترل و پلاسبو افزایش معنی‌داری پیدا نکرد.

نتیجه‌گیری: مصرف کوتاه مدت کوآنزیم Q10 به صورت مصرف قبل و در حین دو مسابقه متوالی فوتبال می‌تواند از افزایش سطح برخی نشانگرهای پراکسیداسیون لیپیدی بکاهد.

کلید واژه‌ها: استرس اکسیداتیو، کوآنزیم Q10، مالون دی‌آلدئید، لاکتات دهیدروژناز، کراتین‌کیناز، بازی فوتبال

نویسنده مسؤول: دکتر حسین شیروانی، پست الکترونیکی shirvani.h2006@gmail.com

نشانی: تهران، میدان ونک، خیابان ملاصدرا، خیابان شیخ بهایی، کوچه شهید نصرتی، دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله (عج)، پژوهشگاه

مرکز تحقیقات فیزیولوژی ورزشی، تلفن ۸۲۴۸۲۴۰۲ - ۰۲۱، شماره ۸۸۶۰۰۳۰

وصول مقاله: ۹۳/۵/۲۱، اصلاح نهایی: ۹۳/۱۲/۱۶، پذیرش مقاله: ۹۴/۱/۲۹

مقدمه

(recovery) است. باشگاه‌های حرفه‌ای در میکروسیکل‌های هفته‌ای گاهی بازی‌های اضافه‌ای را به دلیل شرکت در تورنمنت‌های محلی یا بین‌المللی انجام می‌دهند. در مجموع تقاضای انجام ۳-۲ بازی در هفته، فشار فیزیولوژیکی زیادی را به بازیکنان تحمیل می‌کند و بنابراین خطر آسیب‌دیدگی و افت عملکرد در نتیجه خستگی، صدمه عضلانی و استرس اکسیداتیو در آنها افزایش می‌یابد (۴). به صورتی که پیشنهاد شده بازیکنان فوتبال برای ریکاوری کامل و آمادگی برای انجام یک ۹۰ دقیقه‌دیگر به یک وقفه ۳-۶ روزه نیاز دارند. فوتبال نیازمند تولید عمده نیروهای استریک (برونگرا) (Eccentric Contraction) است که اغلب با آسیب عضلانی همراه شده و از لحاظ بالینی خود را به صورت درد عضلانی توسعه یافته‌ای نشان می‌دهد (۴). آسیب عضلانی عمدتاً ناشی از فشار مکانیکی و

مصرف اکسیژن زیاد همراه با فعالیت‌های ورزشی با تولید رادیکال‌های آزاد اکسیژن و افزایش پراکسیداسیون لیپیدی ناشی از آن در ارتباط است (۱). رابطه مستقیمی بین شدت فعالیت ورزشی و پراکسیداسیون لیپیدی و همچنین با آسیب عضلانی اسکلتی گزارش شده است (۲). فوتبال یکی از پرطرفدارترین رشته‌های ورزشی در سراسر دنیا محسوب می‌شود که افراد با هر جنسیت و سنی می‌توانند به انجام آن مبادرت ورزند. یک بازی فوتبال شامل دوره‌هایی از فعالیت جسمانی پر شدت (نظیر دو سرعت، دویدن، شوت زدن، پریدن و تکل زدن) و فعالیت‌های جسمانی کم شدت (مانند جاکینگ و راه‌رفتن) با ریکاوری‌های فعال و غیرفعال (۳) و از طرفی میکروسیکل‌های هفته‌ای در یک فصل رقابتی فوتبال شامل تمرین (training)، تیپر (tapering)، مسابقه (soccer match) و ریکاوری

آلفا توکوفرول جلوگیری کند (۱۱و۱۰).

علاوه بر این که یوئیکینون یک آنتی‌اکسیدان غیر آنزیمی است؛ بسیاری از تحقیقات آن را در گروه آنتی‌اکسیدان‌های تغذیه‌ای مورد بررسی قرار داده‌اند. در این زمینه جعفری و همکاران گزارش کردند مکمل سازی دو هفته‌ای کوآنزیم Q10 در روز موجبات افت لاکتات پلاسما و کراتین کیناز تام سرمی را پس از انجام یک پروتکل ورزشی هوازی روی نوارگردان در مردان غیرورزشکار سالم فراهم می‌کند (۱۱). مطالعه‌ای نشان داد که مصرف مکمل کوآنزیم Q10 آسیب عضلانی را در ورزشکاران کاهش می‌دهد (۱۲). Tauler و همکاران نشان دادند سه ماه مکمل سازی با یک کوکتل حاوی کوآنزیم Q10 در بازیکنان نیمه حرفه‌ای فوتبال و به دنبال آن یک مسابقه ۶۰ دقیقه‌ای فوتبال باعث کاهش سطوح ویتامین E، نوتروفیلی، فعالیت آنزیم کاتالاز و گلوکاتیون پراکسیداز شده است. در حالی که فعالیت آنزیم گلوکاتیون ردوکناز افزایش یافته است. همچنین سطوح پایه مالون دی آلدئید در هر دو گروه (مکمل و دارونما) بعد از مکمل سازی افزایش یافت؛ اما پس از مسابقه سطوح مالون دی آلدئید در گروه مکمل کمتر گزارش شده است (۱۳). از طرفی Malm و همکاران نشان دادند سطح CK در گروه دریافت کننده مکمل کوآنزیم Q10 افزایش می‌یابد (۱۴). همچنین در مطالعه‌ای مکمل سازی Q10 اثری بر شاخص CK و لاکتات پلاسمایی نداشت (۱۵).

در مجموع تحقیقات اندکی به مطالعه اثر دو مسابقه متوالی فوتبال بر شاخص‌های فشار اکسایشی و آسیب عضلانی پرداخته‌اند و در این زمینه دانش و آگاهی کافی وجود ندارد. از سوی دیگر، نتایج تحقیقات در مورد اثر مکمل سازی کوآنزیم Q10 در پاسخ این شاخص‌ها به فعالیت‌های ورزشی متناقض است. لذا این مطالعه به منظور تعیین اثر مصرف مکمل کوآنزیم Q10 بر شاخص‌های پراکسیداسیون لیپیدی ناشی از مسابقه فوتبال انجام شد.

روش بررسی

این مطالعه یک تحقیق شبه تجربی با طرح تحقیق پیش‌آزمون و پس‌آزمون است. جامعه آماری شامل کلیه بازیکنان فوتبال دانشگاهی در مناطق چهارده گانه دانشگاه آزاد اسلامی با حجم نمونه بالغ بر ۳۰۰ نفر بود که از بین آنها تیم منتخب منطقه ۸ به صورت نمونه‌گیری در دسترس در سال ۱۳۹۳ انتخاب شد. پس از توضیح اهداف و جزئیات پژوهش برای آزمودنی‌ها، از آنها رضایت‌نامه آگاهانه کتبی گرفته شد. آزمودنی‌ها به مدت ۳ تا ۶ سال سابقه انجام ورزش فوتبال را داشتند و از سلامت جسمانی کامل برخوردار بودند. این افراد یک ماه قبل از شروع مکمل سازی کوآنزیم Q10، هیچ نوع مکمل آنتی‌اکسیدانی دیگری مصرف نکرده بودند. سپس آزمودنی‌ها به‌طور غیرتصادفی به سه گروه ۱۲ نفری کوآنزیم Q10،

اختلال در هموستاز کلسیم است (۵) و توسط ورزشکار به صورت احساس آزرده‌گی و درد عضلانی تجربه می‌شود. شدت این آزرده‌گی در ۲۴ ساعت اول بعد از فعالیت ورزشی افزایش می‌یابد و در فواصل ۷۲-۲۴ ساعت به اوج خود رسیده و سپس فروکش می‌کند و ۵-۷ روز بعد از فعالیت از بین می‌رود (۵و۴). این پدیده تحت عنوان کوفتگی عضلانی تأخیری (delayed onset muscle soreness: DOMS) شناخته می‌شود. آسیب عضلانی ناشی از ورزش با یک پاسخ التهابی فاز حاد مرتبط شده که این پاسخ با فیلتراسیون فاگوسیتی داخل عضلانی، تولید رادیکال آزاد و افزایش سایتوکاین‌ها و دیگر مولکول‌های التهابی نیز متمایز می‌شود (۱۱و۱۰و۵). در این راستا در مطالعه‌ای هنگام مسابقات رقابتی بازیکنان جوان فوتبال در روزهای متوالی با فاصله زمانی ۲۰ ساعت از هم، پیامدهای منفی از قبیل آسیب‌های عضلانی تجربه شد (۶).

در مطالعه‌ای اجرای ۳ جلسه فعالیت تناوبی شدید ویژه فوتبال در روزهای متوالی یک هفته سبب افزایش سطوح CK خون در گروه تجربی بعد از هر ۳ جلسه فعالیت در مقایسه با گروه کنترل گردید و مقادیر LDH نیز بعد از جلسه دوم و سوم نسبت به روز اول افزایش معنی‌داری یافت (۷). علاوه بر این یک مطالعه نشان داد که سطوح CK و DOMS تا ۴۸ ساعت پس از مسابقه افزایش معنی‌داری داشت و شاخص‌های TBARS (thiobarbituric acid reactive substances)، PC (protein carbonyl)، TAC (total antioxidant capacity) و شاخص‌های پراکسیداسیون لیپیدی و استرس اکسیداتیو، UA (uric acid) و GPX (glutathione peroxidase) در سراسر دوره ریکاوری افزایش معنی‌داری یافت. سپس نتیجه‌گیری شد استرس اکسیداتیو به‌طور قابل توجهی توسط یک مسابقه فوتبال دچار تنظیم افزایشی شده و احتمالاً بخشی از آن مربوط به پاسخ التهابی ناشی از این نوع فعالیت ورزشی است که می‌تواند افت عملکرد بی‌هوازی بازیکنان فوتبال را تا ۷۲ ساعت پس از آن را به همراه داشته باشد (۸). مسابقه رقابتی فوتبال سطح میوگلوبین (MB) پلاسما را در دقیقه ۳۰ و سطح CK و مالون دی آلدئید سرم را در سراسر ۷۲ ساعت ریکاوری افزایش داده است (۹).

کوآنزیم Q10 غالب‌ترین شکل یوئیکینون در بدن انسان است که به عنوان یک کوفاکتور اگزوزن آنزیمی در تمام سلول‌های زنده انسان تولید می‌شود و به عنوان یک کاتالیزور در جابجایی پروتون / الکترون در میتوکندری و لیزوزوم‌ها ایفای نقش می‌کند و از میتوکندری در مقابل آسیب رادیکال آزاد محافظت می‌کند. کوآنزیم Q10 عمدتاً به وسیله لیوپروتئین‌ها در خون حمل می‌شود و می‌تواند وظیفه آنتی‌اکسیداتی داشته باشد (۱۰). شواهد اخیر نشان داده کوآنزیم Q10 می‌تواند آلفا توکوفرول و آسکوربیت را دوباره به گردش در آورده یا بازسازی کند و می‌تواند از آثار پراکسیداتی

میزان مالون دی آلدئید سرم با استفاده از کیت (TBARS, Bioassay, CA USA) اندازه گیری شد. اساس کیت مذکور با روش رنگ سنجی شیمیایی و مبنای اندازه گیری واکنش میان مالون دی آلدئید با تیوباریوتیک اسید و تشکیل کمپلکس رنگی است. فعالیت آسپارات آمینو ترانسفراز با استفاده کیت شرکت پارس آزمون و روش فتومتریک آنزیماتیک (IFCC) و فعالیت کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز نیز با کیت پارس آزمون و روش کلریمتریک شیمیایی (DGKC) اندازه گیری شد.

داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS-17 تجزیه و تحلیل شدند. ابتدا از آزمون کلموگروف - اسمیرنوف برای بررسی طبیعی بودن توزیع داده‌ها استفاده شد. برای مقایسه میانگین‌ها در هر گروه از آزمون t وابسته و برای مقایسه میانگین‌ها بین سه گروه از آزمون تحلیل واریانس یک طرفه به‌طور جداگانه برای مراحل قبل و بعد از دوره استفاده و در صورت مشاهده معنی داری از آزمون تعقیبی توکی استفاده شد. سطح معنی داری کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

میانگین سن، وزن، قد، شاخص توده بدن و حداکثر اکسیژن مصرفی آزمودنی‌ها در جدول ۲ آمده است.

متغیرهای سن، وزن، قد، نمایه توده بدنی و حداکثر اکسیژن مصرفی در بین گروه‌ها با یکدیگر تفاوت آماری معنی داری نداشت. ارزیابی دریافت غذایی با استفاده از ثبت دو روزه در طول دوره به وسیله نرم‌افزار Nutritionist صورت گرفت و تفاوت آماری معنی داری در بین گروه‌ها و داخل گروه‌ها دیده نشد. میانگین دریافت کالری، درشت مغذی‌ها، اسیدهای چرب اشباع و کلسترول بین گروه‌ها و نیز مقایسه ابتدا و انتهای دوره در هر یک از گروه‌ها انجام شد (جدول ۳).

مقادیر مالون دی آلدئید سرم در گروه پلاسبو پس از ۲۴ ساعت از پایان دوره، افزایش آماری معنی داری نشان داد ($P < 0/001$) و مقایسه تغییرات درون گروه‌ها نشان داد مصرف مکمل کوآنزیم Q10 اثر آماری معنی داری بر پاسخ مالون دی آلدئید به دو مسابقه متوالی فوتبال داشته است ($P < 0/001$). همچنین غلظت سرمی مالون دی آلدئید در گروه کنترل و پلاسبو و در گروه پلاسبو و کوآنزیم Q10 تفاوت آماری معنی دار داشت ($P < 0/001$).

LDH در گروه‌های مختلف نسبت به ۲۴ ساعت قبل از شروع دوره تفاوت آماری معنی داری نیافت و در مقایسه درون گروهی بین مصرف مکمل با غلظت سرمی LDH ناشی از دو مسابقه متوالی فوتبال، اختلاف آماری معنی داری مشاهده نشد. مقدار CK سرم در گروه PG پس از ۲۴ ساعت بعد از دوره، افزایش آماری معنی داری یافت ($P < 0/001$)؛ اما مقایسه تغییرات درون گروه‌ها تفاوت آماری معنی داری را بین مصرف مکمل کوآنزیم Q10 با غلظت سرمی CK

پلاسبو و کنترل تقسیم شدند. این تحقیق در یک دوره دو هفته‌ای انجام گردید.

جدول ۱: نحوه اجرای مطالعه

شرح	زمان	
-	AM	۲۴ ساعت قبل
خونگیری	PM	
مکمل سازی	AM	روز ۱ تا ۱۱
-	PM	
مکمل سازی	AM	روز ۱۲
مسابقه فوتبال	PM	
مکمل سازی	AM	روز ۱۳
-	PM	
مکمل سازی	AM	روز ۱۴
مسابقه فوتبال	PM	
-	AM	۲۴ ساعت بعد
خونگیری	PM	

در گروه کوآنزیم Q10 ورزشکاران روزانه ۵ میلی گرم یویکینون-۱۰ به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن خود و گروه پلاسبو روزانه ۵ میلی گرم آسپاراتام به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن خود را به صورت کپسول خوراکی همراه غذا مصرف کردند. به علاوه، این دو گروه در روزهای دوازدهم و چهاردهم دوره به اجرای دو مسابقه ۹۰ دقیقه‌ای فوتبال در بازه زمانی بین ساعت ۱۶ تا ۱۸ عصر پرداختند (مطابق جدول یک).

گروه کنترل در طول این تحقیق هیچگونه مکملی دریافت نمود و فقط فعالیت‌ها و تمرین‌های معمول روزانه خود را انجام داد. اطلاعات مربوط به رژیم غذایی آزمودنی‌ها با استفاده از ثبت ۲۴ ساعته غذایی در ابتدا و انتهای مداخله جمع‌آوری و با نرم‌افزار Nutritionist آنالیز شد.

به منظور ارزیابی تن سنجی، وزن و قد افراد مورد مطالعه با استفاده از ترازوی پزشکی Seca (ساخت کشور آلمان) با دقت ۱۰۰ گرم که مجهز به قدسنج با دقت ۰/۵ سانتی‌متر بود؛ اندازه‌گیری و ثبت شد. شاخص توده بدن (BMI) از تقسیم وزن (بر حسب کیلوگرم) بر مجذور قد (بر حسب متر) محاسبه شد. برای اندازه‌گیری شاخص حداکثر اکسیژن مصرفی (Vo2max) بازیکنان نیز یک هفته قبل از شروع دوره از آزمون پله کوئین استفاده شد. برای ارزیابی بیوشیمیایی، خونگیری ۲۴ ساعت قبل از شروع دوره و ۲۴ ساعت پس از پایان دوره انجام گرفت. نمونه خونی به میزان ۱۰ میلی‌لیتر از ورید قدامی ساعد در وضعیت نشسته گرفته شد. به منظور جداسازی سرم از نمونه‌های خونی به مدت یک ساعت در دمای اتاق نگهداری شد و سپس در دور ۲۰۰۰ به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفوژ گردید. پس از آن سرم‌ها تا موعد انجام آزمایش در داخل ویال‌های مخصوص در دمای ۷۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد.

جدول ۲: اطلاعات توصیفی

گروه‌ها	سن (سال)	وزن (کیلوگرم)	قد (سانتی‌متر)	نمایه توده بدنی	حداکثر اکسیژن مصرفی (ml/kg.min-1)
کنترل	19/04 ± 1/01	66/33 ± 5/53	178/0 ± 6/53	19/96 ± 0/30	54/2 ± 2/51
پلاسیبو	19/44 ± 0/72	65/83 ± 6/11	175/0 ± 5/21	20/10 ± 0/48	65/83 ± 6/11
کوآنزیم Q10	20/06 ± 0/05	67/00 ± 3/86	172/30 ± 5/75	20/70 ± 0/55	55/08 ± 2/11
p-value	0/424	0/313	0/297	0/103	0/543

جدول ۳: انرژی دریافتی غذایی

گروه‌ها	انرژی دریافتی (کیلو کالری)	پروتئین (گرم در روز)	کربوهیدرات (گرم در روز)	چربی (گرم در روز)	کلسترول (گرم در روز)	اسیدهای چرب اشباع (گرم در روز)
کنترل	2580/5 ± 180/4	89/9 ± 10/1	381/2 ± 21/8	72/5 ± 12/40	211/2 ± 27/71	25/6 ± 5/4
پلاسیبو	2601/1 ± 165/4	78/2 ± 12/10	401/1 ± 20/3	80/10 ± 0/6/4	208/8 ± 14/31	28/3 ± 1/2
کوآنزیم Q10	2750/2 ± 120/2	85/9 ± 4/91	395/2 ± 15/60	84/12 ± 5/85	198/8 ± 20/12	30/4 ± 0/96
p-value	0/246	0/125	0/087	0/098	0/208	0/118

جدول ۴: مقایسه میانگین پیش‌آزمون و پس‌آزمون متغیرها، درون گروهی و برون گروهی

شاخص	گروه‌ها	میانگین و انحراف معیار پیش‌آزمون	میانگین و انحراف معیار پس‌آزمون	مقایسه میانگین درون گروهی (p-value)	مقایسه میانگین بین گروه‌ها (p-value)
MDA (μM)	کنترل	2/135 ± 0/588	2/165 ± 0/633	0/424	0/001 *
	پلاسیبو	2/546 ± 0/662	5/68 ± 0/507	0/001 *	0/001 *
	کوآنزیم Q10	2/80 ± 0/779	2/671 ± 0/799	0/478	0/001 *
LDH (U/L)	کنترل	365/62 ± 104/20	354/12 ± 105/06	0/123	0/970
	پلاسیبو	354 ± 104/57	347/87 ± 104/33	0/506	0/970
	کوآنزیم Q10	363/62 ± 85/11	341/12 ± 90/65	0/184	0/970
CK (U/L)	کنترل	283/50 ± 125/78	280/62 ± 126/84	0/106	0/911
	پلاسیبو	293/75 ± 120/97	309 ± 120/109	0/001 *	0/911
	کوآنزیم Q10	292/62 ± 146/29	293/75 ± 145/54	0/259	0/911
AST (U/L)	کنترل	23/62 ± 8/21	23/12 ± 7/86	0/170	0/006 *
	پلاسیبو	25/25 ± 8/48	35/00 ± 5/37	0/004 *	0/006 *
	کوآنزیم Q10	24/25 ± 8/08	24/75 ± 7/75	0/170	0/006 *

P < 0/05 *

بحث

نتایج مطالعه حاضر مبنی بر اثر افزایشی معنی‌دار اجرای دو مسابقه متوالی فوتبال بر سطوح مالون‌دی‌آلدئید، CK و AST سرمی این ورزشکاران با نتایج دیگر مطالعات همسو بود (۹-۶). نتایج مطالعه ما نشان داد مکمل‌سازی ۱۴ روزه کوآنزیم Q10 بر تغییرات مالون‌دی‌آلدئید متعاقب دو مسابقه متوالی فوتبال اثر کاهشی قابل ملاحظه‌ای داشته است. به عبارتی مصرف کوآنزیم Q10 بر پراکسیداسیون لیپیدی اثرات کاهشی داشت. این یافته با دیگر مطالعات همراستا بود (۱۲ و ۱۳). از دلایل همخوانی نتایج ما با این تحقیقات می‌توان به ناپایداری غشاهای زیستی، افزایش استرس اکسیداتیو و کاهش افت انرژی سلولی به دنبال این دو مسابقه ۹۰ دقیقه‌ای فوتبال اشاره کرد. از مکانیسم‌های احتمالی می‌توان به

ناشی از دو مسابقه متوالی فوتبال نشان نداد. افزایش مقدار AST سرم در گروه PG پس از ۲۴ ساعت از دوره، معنی‌دار بود (P < 0/004) و مقایسه تغییرات درون گروهی AST، اختلاف آماری معنی‌داری بین گروه CG و PG (P < 0/008) و گروه PG و QG (P < 0/023) نشان داد. الگوی تغییرات شاخص‌های مالون‌دی‌آلدئید، CK و AST در دو گروه مکمل کوآنزیم Q10 و پلاسیبو متعاقب دو مسابقه متوالی ۹۰ دقیقه‌ای فوتبال متفاوت بود. به طوری که انجام دو مسابقه ۹۰ دقیقه‌ای فوتبال سطح مالون‌دی‌آلدئید و AST را در گروه پلاسیبو به طور معنی‌داری افزایش داد (P < 0/05)؛ در حالی که در گروه مکمل کوآنزیم Q10 تفاوت دامنه تغییرات مالون‌دی‌آلدئید، CK، AST و LDH معنی‌دار نبود (جدول ۴).

بازیکنان در طول اردو است. همچنین کسانی که در پست فوروارد بازی می‌کنند به دلیل برخورد فیزیکی بیشتر دارای آسیب عضلانی بیشتری خواهند بود (۱۹). از دلایل تناقض نتایج ما با این تحقیقات آن است که احتمالاً آزمودنی‌های ما به دنبال این دو مسابقه ۹۰ دقیقه‌ای فوتبال دچار پارگی سارکولمای عضلانی و تخریب بافتی قابل ملاحظه‌ای نشدند که ممکن است به دلیل سطح آمادگی و سابقه تمرینی آنها باشد. از طرفی الگوی تغییرات این آزمون‌ها متعاقب فعالیت‌های مختلف (از نظر شدت، مدت و نوع) و شیوه مکمل‌سازی (از نظر نوع، درجه خلوص، میزان و زمان مصرف) متفاوت گزارش شده است (۱۶ و ۱۷ و ۲۰). این احتمال نیز وجود دارد که آسیب عضلانی ناشی از ورزش دچار افت نشده باشد. زیرا دریافت کوآنزیم Q10 برای افزایش غلظت کوآنزیم Q10 در بافت عضلانی در تحقیقات قلبی (۱۹ و ۲۰) در انسان کم بوده است. به عنوان مثال Kaikkonen و همکاران عدم اثر کوآنزیم Q10 را به دوز پایین آن نسبت دادند (۲۱). کوآنزیم Q10 ساختار فسفولیپیدی غشاء سلول را تثبیت می‌کند (۱۶ و ۲۰) و از سلول‌های عضلانی کشت داده شده در مقابل آسیب عضلانی ناشی از تحریک الکتریکی محافظت می‌کند (۲۲). Bloomer و همکاران گزارش کردند مکمل‌سازی کوآنزیم Q10 مقدار کوآنزیم Q10 را در غشاهای سلولی به‌طور قابل توجهی افزایش می‌دهد. بنابراین مکمل‌سازی کوآنزیم Q10 ممکن است آسیب عضلانی را با افزایش غلظت کوآنزیم Q10 در غشاهای سلولی تقلیل دهد و در نتیجه سبب تثبیت و پایداری غشاهای سلولی گردد (۲۳). برخی تحقیقات نیز عنوان کرده‌اند مکمل‌سازی کوآنزیم Q10 با کاهش تولید لاکتات اثر محافظتی خود را در مقابل آسیب و خستگی عضلانی ناشی از فعالیت‌های ورزشی شدید اعمال می‌کند (۱۶ و ۱۷ و ۲۰).

Jackson و همکاران نشان دادند آسیب عضلانی در ارتباط با افزایش تولید ROS عضلانی است. بعد از آسیب عضلانی ناشی از ورزش، سلول‌های التهابی عمده از قبیل نوتروفیل‌ها و ماکروفاژها به عضله اسکلتی آسیب دیده نفوذ کرده و فاگوسیتوز بافت عضلانی آسیب‌دیده از طریق زرادخانه ROS آنها شروع می‌شود (۲۰). گاهی اوقات ROS حتی در بافت‌های ناظر سالم نیز رخ می‌شود (۲۰). لذا ROS رها شده از سلول‌های التهابی ممکن است در غشاء سلول عضلانی آسیب‌دیده اکسایشی ایجاد کند (۲۲). به دلیل این که کوآنزیم Q10 در غشاء جای گرفته و تقریباً نزدیک زنجیره لیپیدی غیر اشباع است؛ می‌تواند به عنوان یک پاک‌کننده بنیادی ROS عمل کرده و از پراکسیداسیون لیپیدی جلوگیری نماید (۲۴). تحقیقات دیگری نیز نشان داده‌اند القای آگزوتی کوآنزیم Q10 باعث کاهش قابل ملاحظه فشار اکسایشی از طریق افزایش توانایی لاشه‌خواری

یوبیکینون اشاره نمود که موادی شبه‌ویتامینی از مشتقات کینون محلول در چربی با یک پایانه فارنسیل است و در سلول سنتز می‌شود و در غشاهای دو لایه فسفولیپیدی، غشاهای درون سلولی و در لیپوپروتئین‌های با چگالی پایین قرار دارد. همچنین یوبیکینون به عنوان یک حامل الکترون به وفور در غشای داخلی میتوکندری یافت می‌شود و موجب افزایش تولید ATP میتوکندری می‌گردد (۱۶). شکل احیا شده یوبیکینون، یوبیکینول نامیده می‌شود که از ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانتی قوی تری برخوردار است. بیشتر مطالعات انجام شده دلیل ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانتی یوبیکینون را به خاطر ساختار حلقه فنول در این ترکیب می‌دانند. با وجود این که مکانیسم واقعی عمل آنتی‌اکسیدانتی یوبیکینون هنوز به‌طور کامل مشخص نیست، یک احتمال وجود دارد که یوبیکینول‌ها مستقلاً به عنوان آنتی‌اکسیدان زنجیره‌شکن و پراکسیداسیون لیپید عمل می‌کنند. یوبیکینون‌ها با رادیکال‌های اکسیژن برای پیشگیری از پراکسیداسیون لیپید غشاهای و ساختارهای لیپیدی دیگر واکنش می‌دهند. به‌طور کلی، یوبیکینون از طریق جمع‌آوری مستقیم گونه‌های فعال اکسیژن به عنوان آنتی‌اکسیدان در غشاهای لیپیدی عمل می‌کند (۱۵). تعامل ردو کسی بین یوبیکینول و ویتامین E (آلفا توکوفرول) وجود دارد که در آن یوبیکینول در بازیافت ویتامین E از شکل اکسید شده به شکل احیا شده مشارکت می‌کند. در این راستا عنوان شده یوبیکینون با همکاری ویتامین E از اکسید شدن لیپوپروتئین‌ها جلوگیری می‌کند (۱۶).

در مطالعه حاضر مکمل‌سازی کوآنزیم Q10 بر تغییرات سطوح AST اثر کاهشی معنی‌دار داشت. در این راستا Shimomura و همکاران گزارش کردند مکمل‌سازی کوآنزیم Q10 (به صورت تزریق درون سیاهرگی) از افزایش شاخص‌های آسیب عضلانی در موش‌های صحرایی به دنبال دویدن در سراسی می‌کاهد (۱۷). این احتمال وجود دارد که این دو مسابقه متوالی فوتبال باعث افزایش فعالیت‌های کبدی نیز شده باشد. از طرفی نتایج مطالعه ما نشان داد مصرف مکمل کوآنزیم Q10 بر سطوح آنزیم‌های CK و LDH اثر قابل ملاحظه‌ای نداشته است که با بسیاری از تحقیقات در تضاد است؛ به ویژه Okamoto و همکاران نشان دادند کوآنزیم Q10 از سلول‌های کشت داده شده در مقابل تحریک الکتریکی ناشی از رهاش لاکتات دهیدروژناز محافظت می‌کند (۱۸). در مطالعه Mashiko و همکاران نیز افزایش مدت تمرینات به میزان ۶ ساعت (۳ ساعت صبح، ۳ ساعت عصر) در روز در طول اردوی تمرینی راگی باعث افزایش سطوح سرمی آنزیم‌های عضلانی و کبدی (AST، ALT، LDH، CK) شد. فعالیت‌های ورزشی راگی باعث آسیب عضلانی، از دست رفتن الکترولیت‌ها در اثر عرق‌ریزی و تغییر عملکرد ایمنی بدن می‌شوند و این به دلیل فعالیت بیشتر

به صورت مصرف قبل و در حین دو مسابقه متوالی فوتبال می‌تواند از افزایش سطح برخی نشانگرهای پراکسیداسیون لیپیدی بکاهد.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از تمامی بازیکنان فوتبال تیم منتخب منطقه ۸ دانشگاه آزاد اسلامی و مربی محترم تیم جناب آقای وحید ابراهیم که در انجام این مطالعه مرا یاری نمودند؛ سپاسگزاری می‌گردد.

References

- Shirvani H, Ghahreman Tabrizi K, Sobhani V. [Effects of high intensity intermittent exercise on serum Immunoglobulin's and Complement system response in youth soccer players]. *J Birjand Univ Med Sci*. 2013;20(3): 233-43. [Article in Persian]
- Shirvani H, Riyahi-Malayeri SH, Akbarpour Bani M, Kazemzadeh Y. [The effects of Taurine supplementation with high intensity intermittent exercise on serum IL-6 and TNF- in well-trained soccer players]. *Journal of sport Biosciences*. 2013;5(2): 59-79. [Article in Persian]
- Andersson H, Bøhn SK, Raastad T, Paulsen G, Blomhoff R, Kadi F. Differences in the inflammatory plasma cytokine response following two elite female soccer games separated by a 72-h recovery. *Scand J Med Sci Sports*. 2010 Oct;20(5):740-7. doi: 10.1111/j.1600-0838.2009.00989.x
- Andersson H, Karlsen A, Blomhoff R, Raastad T, Kadi F. Plasma antioxidant responses and oxidative stress following a soccer game in elite female players. *Scand J Med Sci Sports*. 2010 Aug; 20(4):600-8. doi: 10.1111/j.1600-0838.2009.00987.x
- Bishop NC, Gleeson M, Nicholas CW, Ali A. Influence of carbohydrate supplementation on plasma cytokine and neutrophil degranulation responses to high intensity intermittent exercise. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2002 Jun;12(2):145-56.
- Malm C, Ekblom O, Ekblom B. Immune system alteration in response to increased physical training during a five day soccer training camp. *Int J Sports Med*. 2004 Aug;25(6):471-6.
- Rahnama N, Faramarzi M, Gaeini AA. Effects of intermittent exercise on cardiac troponin I and creatine kinase-MB. *Int J Prev Med*. 2011 Jan-Mar; 2(1): 20-23.
- Ispiridis I, Fatouros IG, Jamurtas AZ, Nikolaidis MG, Michailidis I, Douroudos I, et al. Time-course of changes in inflammatory and performance responses following a soccer game. *Clin J Sport Med*. 2008 Sep;18(5):423-31. doi: 10.1097/JSM.0b013e3181818e0b
- Ascensão A, Rebelo A, Oliveira E, Marques F, Pereira L, Magalhães J. Biochemical impact of a soccer match - analysis of oxidative stress and muscle damage markers throughout recovery. *Clin Biochem*. 2008 Jul; 41(10-11):841-51. doi: 10.1016/j.clinbiochem.2008.04.008
- Ostman B, Sjödin A, Michaëlsson K, Byberg L. Coenzyme Q10 supplementation and exercise-induced oxidative stress in humans. *Nutrition*. 2012 Apr; 28(4):403-17. doi: 10.1016/j.nut.2011.07.010
- Jafari A, Rostami A, Sari Sarraf V. [Effect of short-term Coenzyme Q10 supplementation on plasma lactate and serum total creatine kinase in healthy collegiate men after an aerobic exercise]. *JME*. 2012; 2(1): 13-23. [Article in Persian]
- Kon M, Tanabe K, Akimoto T, Kimura F, Tanimura Y, Shimizu K, et al. Reducing exercise-induced muscular injury in

رادیکال هیدروکسیل و سایتوکاین‌های التهاب‌زا می‌شود. همچنین مکمل‌سازی کوآنزیم Q10 از تغییرات IL-6 قبل از فعالیت ورزشی می‌کاهد و از طریق فعال‌سازی عامل هسته‌ای Kappa B (NF-KB) تولید TNF- و ROS میتوکندریایی را مهار می‌کند (۲۲ و ۲۴).

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که مصرف کوتاه مدت کوآنزیم Q10

- kendo athletes with supplementation of coenzyme Q10. *Br J Nutr*. 2008 Oct;100(4):903-9. doi: 10.1017/S0007114508926544
- Tauler P, Ferrer MD, Sureda A, Pujol P, Drobnic F, Tur JA, et al. Supplementation with an antioxidant cocktail containing coenzyme Q prevents plasma oxidative damage induced by soccer. *Eur J Appl Physiol*. 2008 Nov;104(5):777-85. doi: 10.1007/s00421-008-0831-6
- Malm C, Svensson M, Ekblom B, Sjödin B. Effects of ubiquinone-10 supplementation and high intensity training on physical performance in humans. *Acta Physiol Scand*. 1997 Nov; 161(3):379-84.
- Malm C, Svensson M, Sjöberg B, Ekblom B, Sjödin B. Supplementation with ubiquinone-10 causes cellular damage during intense exercise. *Acta Physiol Scand*. 1996 Aug; 157(4):511-2.
- Powers SK, Sen CK. Physiological antioxidants and exercise training. In: Sen CK, Packer L, Hänninen OP. *Handbook of oxidants and antioxidants in exercise*. 2000; pp: 221-42. doi:10.1016/B978-044482650-3/50010-9
- Shimomura Y, Suzuki M, Sugiyama S, Hanaki Y, Ozawa T. Protective effect of coenzyme Q10 on exercise-induced muscular injury. *Biochem Biophys Res Commun*. 1991 Apr; 176(1): 349-55.
- Okamoto T, Kubota N, Takahata K, Takahashi T, Goshima K, Kishi T. Protective effect of coenzyme Q10 on cultured skeletal muscle cell injury induced by continuous electric field stimulation. *Biochem Biophys Res Commun*. 1995 Nov; 216(3):1006-12.
- Mashiko T, Umeda T, Nakaji S, Sugawara K. Effects of exercise on the physical condition of college rugby players during summer training camp. *Br J Sports Med*. 2004;38(2):186-90.
- Jackson MJ, Papa S, Bolaños J, Bruckdorfer R, Carlsen H, Elliott RM, et al. Antioxidants, reactive oxygen and nitrogen species, gene induction and mitochondrial function. *Mol Aspects Med*. 2002 Feb-Jun;23(1-3):209-85.
- Kaikkonen J, Tuomainen TP, Nyssonen K, Salonen JT. Coenzyme Q10: absorption, antioxidative properties, determinants, and plasma levels. *Free Radic Res*. 2002 Apr;36(4):389-97.
- Littarru GP, Tiano L. Bioenergetic and antioxidant properties of coenzyme Q10: recent developments. *Mol Biotechnol*. 2007 Sep; 37(1):31-7.
- Bloomer RJ, Goldfarb AH, McKenzie MJ. Oxidative stress response to aerobic exercise: comparison of antioxidant supplements. *Med Sci Sports Exerc*. 2006 Jun;38(6):1098-105.
- 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 Mar;5:8. doi: 10.1186/1550-2783-5-8

Original Paper

Effect of Coenzyme Q10 supplementation on lipid peroxidation indices in soccer player

Shirvani H (Ph.D)

Assistant Professor, Exercise Physiology Research Center, Baqiyatallah University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

Abstract

Background and Objective: Extensive exercise may be disrupting oxidant and antioxidant balance and cause the phenomenon of oxidative stress in human and decrease athletics performance. This study was done to determine the effect of coenzyme Q10 supplementation for two weeks on markers of lipid peroxidation in soccer player.

Methods: In this queze – experimental study, 36 soccer players (mean age, 20.08 ± 1.12 years, weight 63.28 ± 1.65 kg and maximal oxygen uptake 53.12 ± 0.98 ml per kg/bw) divided into three groups for 14 days and the desired experiment was done during this period of time. Soccer players in control group did not receive the supplements and exercise. Subjects in placebo group were received 5 mg/kg/bw aspartame capsules. Subjects in supplement group were received 5 mg/kg/bw of Ubiquinone-10. Soccer players also performed two 90-minute soccer matches with less than 48 hours. Blood samples 24 hours before and after the period were collected. Malondialdehyde (MDA), lactate dehydrogenase (LDH), creatine kinase (CK) and aspartate aminotransferase (AST) levels were measured.

Results: Serum level of MDA and AST after two consecutive football matches was significantly increased in the placebo group in compared to supplementation and placebo groups ($P < 0.05$). The serum levels of AST and MDA in supplementation group did not significantly increased when compared to control and placebo groups.

Conclusion: Short-term supplementation of coenzyme Q10 before and during of the two consecutive soccer matches can prevent the elevation of lipid Peroxidation indices.

Keywords: Oxidative Stress, Coenzyme Q10, Malondialdehyde, Lactate dehydrogenase, Creatine kinase, Aspartate aminotransferase, Soccer

Corresponding Author: Shirvani H (Ph.D), E-mail: shirvani.h2006@gmail.com

Received 12 Aug 2014

Revised 7 Mar 2015

Accepted 10 Apr 2015