Downloaded from cmja.arakmu.ac.ir at 2:05 +0330 on Monday December 16th 2019

مقاله پژوهشی

فصلنامه علمی – پژوهشی طب مکمل، شماره۴، زمستان ۱۳۹۷

مقایسهٔ آثار مکمّل‌یاری با کورکومین و ال‌کارنیتین بر فعالیت آنزیمی سوپر اکسیداز دیسموتاز، گلوتاتیون پراکسیداز، کاتالاز و گلوتاتیون ردوکتاز پس از تمرین شدید

فرح نامنی*[۱]، معصومه نورانی پیله‌رود [۲]

۱. استادیار، دکترای فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت‌بدنی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ورامین، پیشوا. ورامین، ایران.
۲. دبیر ورزش آموزش‌وپرورش، کارشناسی ارشد تغذیه ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ورامین، پیشوا، ورامین، ایران.

تاریخ دریافت:۱۳۹۷/۰۱/۲۶ تاریخ پذیرش : ۱۳۹۷/۰۸/۰۹

چکیده

مقدمه: آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی از سلول‌ها در برابر گونه‌های واکنشی اکسیژن محافظت می‌کنند. در این تحقیق، تغییرات فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان کاتالاز، سوپر اکسیداز دیسموتاز و گلوتاتیون ردوکتاز پس از مکمّل‌یاری با کورکومین و ال‌کارنیتین بعد از تمرین شدید بسکتبال بررسی شد.

مواد و روش‌ها: در این مطالعهٔ نیمه‌تجربی ۳۰ بازیکن بسکتبال زن شرکت کردند. از آزمودنی‌ها رضایت‌نامهٔ کتبی اخذ شد. نمونه‌ها به شکل تصادفی ساده در دو گروه مکمّل قرار گرفتند. پس از ۱۴ روز مکمّل‌یاری، هر دو گروه در یک جلسه تمرین شدید بسکتبال شرکت کردند. در سه مرحلهٔ «پایه، قبل از فعالیت و بلافاصله پس از فعالیت» از افراد خون‌گیری شد. نتایج با آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر و آزمون بونفرونی بررسی شد.

یافته‌ها: فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی تحت تأثیر مکمّل در گروه مکمّل ال‌کارنیتین با میانگین گلوتاتیون پروکسیداز: ۱/۱۳ U/gr Hb ± ۴۳/۸۹، سوپر اکسید دیسموتاز: ۲۴۹/۱۸U/gr Hb ± ۱۱۸۹/۷۶، کاتالاز: ۵۶ k/gr Hb ± ۲۸۷/۷۸، گلوتاتیون ردوکتاز: U/gr ۲/۳۴Hb ± ۱۸/۵۹ و در گروه مکمّل کورکومین با میانگین گلوتاتیون پروکسیداز: ۱/۲۴ U/gr Hb ± ۳۹/۳۴، سوپر اکسید دیسموتاز: ۴۲۱/۱۲U/gr Hb ± ۱۱۹۹/۴۵، کاتالاز: ۶۵ k/gr Hb ± ۲۸۷/۶۷، گلوتاتیون ردوکتاز: ۲/۲۵U/gr Hb ± ۱۵/۸۱ افزایش یافت. تغییرات گلوتاتیون پراکسیداز با ال‌کارنیتین: p=۰/۰۰۱ و کورکومین: p=۰/۰۰۷ و سوپر اکسیداز دیسموتاز با ال‌کارنیتین: p=۰/۰۰۳ و کورکومین: p=۰/۰۰۵ و کاتالاز با ال‌کارنیتین: p=۰/۰۵ و کورکومین: p=۷٪ معنادار بود. آزمون بونفرونی این معناداری را در مورد کاتالاز تأیید نکرد. گلوتاتیون ردوکتاز تغییر معنی‌دار نداشت.

نتیجه‌گیری: هر دو مکمّل ال‌کارنیتین و کورکومین موجب افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی شدند؛ بنابراین می‌توانند بخشی از آسیب اکسیداتیو حاصل از تمرین را کاهش دهند.

کلیدواژه‌ها: مکمّل‌یاری؛ آنتی‌اکسیدان‌های آنزیمی؛ فعالیت ورزشی.

*نویسنده مسئول: E.mail: f.nameni@yahoo.co.uk

Downloaded from cmja.arakmu.ac.ir at 2:05 +0330 on Monday December 16th 2019

مقدمه

دستگاه آنتی‌اکسیدانی بدن در مقابله با رادیکال‌های آزاد فعال می‌شود و مکمّل‌های غذایی می‌توانند بر عوامل حاصل از استرس اکسیداتیو، آسیب عضلانی، آثار گونه‌های اکسیژن فعال، خستگی عضلانی، پراکسیداسیون چربی و آسیب پروتئین‌ها در جریان ورزش تأثیر بگذارند[۱]. مصرف ترکیبات طبیعی مواد غذایی و عصاره‌های گیاهی برای تولید مواد آنتی‌اکسیدانی افزایش یافته است. بـه دنبـال آثـار سوء آنتی‌اکسیدان‌های صناعی، تحقیقات بسیاری پیرامون جایگزین کردن آن‌ها با آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی انجام شده است (۲). برای بسیاری از ورزشکاران مکمّل‌های غذایی به‌عنوان عامل بهبود عملکرد بهتر آن‌ها در جریان فعالیت‌های تمرینی و رقابتی، شناخته شده است. تولیدکنندگان این مکمّل‌ها مدعی بهبود عملکرد ورزشکاران و تسریع در روند بازیافت پس از فعالیت، با این مواد هستند. همچنین، در طول ورزش و پس‌ازآن، مصرف آنتی‌اکسیدان‌ها به رفع خستگی عضلانی کمک می‌کند. برخی از ورزشکاران معتقدند با مصرف آنتی‌اکسیدان‌ها به‌صورت مکمّل‌های غذایی، می‌توانند از طریق شکار رادیکال‌های آزاد، عملکرد ورزشی خود را ارتقاء دهند. برخی از تحقیقات حاکی از تأثیر مثبت مکمّل‌های غذایی در جهت کاهش استرس اکسیداتیو است. از سوی دیگر، برخی از تحقیقات نشان داده‌اند استفاده از این مکمّل‌ها هیچ تأثیر مثبتی بر رادیکال‌های آزاد و استرس اکسیداتیو ناشی از فعالیت ندارد. لذا بررسی آنتی‌اکسیدان‌ها و آثار آن‌ها بر فعالیت‌های بدنی موردتوجه قرار گرفته است[۳]. برخی از محققان معتقدند مصرف مواد آنتی‌اکسیدان به‌صورت مکمّل‌های غذایی نمی‌تواند تأثیری بر استرس اکسیداتیو داشته باشد[۴]. برخی دیگر گزارش کرده‌اند مصرف این مکمّل‌ها می‌تواند استرس اکسیداتیو را افزایش دهد (۴). بعضی نیز به این نتیجه رسیده‌اند که دستگاه آنتی‌اکسیدانی بدن در فعالیت‌های شدید و طولانی‌مدت توانایی مقابله با رادیکال‌های آزاد را ندارد و استفاده از آنتی‌اکسیدان‌ها به‌صورت مکمّل‌های غذایی می‌تواند با تقویت دستگاه ایمنی، باعث کاهش استرس اکسیداتیو و رادیکال‌های آزاد شود و درنتیجه، فرآیند آسیب سلول را به تأخیر بیندازد یا حتی آن را متوقف کند (۱).

ال‌کارنیتین یکی از این مکمّل‌هاست که در بدن انسان از راه جیرهٔ غذایی بیوسنتز و با استفاده از اسیدهای آمینهٔ ضروری مانند لیزین و متیونین تولید می‌شود. پژوهش‌های زیادی نشان می‌دهد مکمّل‌سازی با ال‌کارنیتین منجر به کاهش نسبت تبادل تنفسی حین فعالیت می‌شود. با مصرف ال‌کارنیتین، اکسیداسیون چربی عضله افزایش می‌یابد، به‌کارگیری سوخت گلیکوژن متوقف می‌شود و به دنبال آن خستگی به تأخیر می‌افتد (۱). تحقیقات معدودی بر پایهٔ چگونگی تأثیر مصرف ال‌کارنیتین بر استرس اکسیداتیو ناشی از فعالیت هوازی شدید صورت گرفته است؛ اما در مورد تأثیر یا عدم تأثیر این ماده بر عملکرد ورزشکاران در فعالیت‌های هوازی، نتایج همسو و دقیقی وجود ندارد (۳). بیشتر مطالعات انجام‌شده در این بخش، تأثیر ال‌کارنیتین را بر فعالیت‌های هوازی زیربیشینه بررسی کرده‌اند (۳). تأثیر ال‌کارنیتین بر شاخص‌های هماتولوژیک و خونی هم گزارش شده است. همچنین بررسی وضعیت آنتی‌اکسیدانی، پراکسیداسیون چربی و آسیب سلولی نشان داد ال‌کارنیتین تأثیر ناشی از آسیب ترکیبات شیمیایی را سرکوب می‌کند. مهار آسیب‌ها در پی افزایش گلوتاتیون پراکسیداز، گلوتاتیون ردوکتاز و کاتالاز که آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی هستند اتفاق می افتد (۴).

کورکومین هم آنتی‌اکسیدانی است که فعالیت ضدالتهابی قوی دارد و مانع مسیرهای التهاب می‌شود. علاوه بر این، مصرف کورکومین، بیان ژن آنزیم‌های گلوتاتیون پراکسیداز[۱]، سوپر اکسید دیسموتاز[۲] و کاتالاز[۳] را در سلول موش‌های صحرایی افزایش می‌دهد. اثر محافظتی کورکومین بر عملکرد کلیوی و تعادل ردوکس میتوکندریایی در بیماران دیابتی و کلیوی نیز گزارش شده است. علاوه بر اثری که کورکومین بر بیان ژن آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی دارد یک آنتی‌اکسیدان زیست‌عملکردی نیز محسوب می‌شود؛ چراکه قادر است به شکل مستقیم به ذرات واکنش‌گر (رادیکال‌های آزاد) واکنش نشان دهد و موجب تنظیم مثبت پروتئین‌های آنتی‌اکسیدان شود. خداپرست و همکاران آثار کورکومین را به‌عنوان یک مادهٔ آنتی‌اکسیدان بر بافت کبد موش بررسی کردند. نتایج آنان نشان داد آپوپتوزیس شدید، نکروز هپاتوسیت‌ها، پرخونی، التهاب موضعی و اندوتلیوزیس در گروه دریافت‌کنندهٔ سیکلوفسفامید وجود داشت؛ اما در گروه دریافت‌کنندهٔ کورکومین، میزان التهاب موضعی و نکروز هپاتوسیت‌ها

---

[1] -GPx
[2] - SOD
[3] - CAT

Downloaded from cmja.arakmu.ac.ir at 2:05 +0330 on Monday December 16th 2019

کاهش چشمگیر داشت و پرخونی و اندوتلیوزیس، جزئی و اندک بود. آزمودنی‌های مطالعهٔ آنان ۵۰ موش نر نژاد ویستار بودند و میزان مصرف کورکومین موش‌ها ۵۰ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن بود (۵). بررسی‌ها در مورد اثر کورکومین بر آسیب ایسکمی رپرفیوژن کلیوی در سگ‌ها و بر سلول‌های نوروپروژنیتور کورتکس جنین رت ، جنبهٔ بالینی داشت (۶). مطالعات بالینی، کورکومین را برای پیشگیری و درمان سرطان مفید می‌دانند (۷). کورکومین علاوه بر حذف مستقیم رادیکال‌های آزاد، می‌تواند فعالیت آنزیم‌های داخل سلولی مانند سوپر اکسید دیسموتاز، کاتالاز و گلوتاتیون پراکسیداز را که نقش آنتی‌اکسیدانتی دارند افزایش دهد. کورکومین با کمپلکس کردن برخی از فلزات داخل سلولی مانند آهن و مس که نقش اکسیداتیو داخل سلولی دارند می‌تواند نقش آنتی‌اکسیدانی خود را ایفا کند (۸).

مطالعات مکمّل‌یاری در حیوانات و بیماران خاص، بیشتر از تحقیقات مرتبط با ورزش است (۹). به همین دلیل ، آثار مکمّل‌ها بر بیان ژن آنتی‌اکسیدانی و تنظیم آنزیم‌ها، روش مصرف، دوز مناسب و چگونگی کاهش فشار اکسایشی ناشی از فعالیت‌های ورزشی شدید و استرس‌زا هنوز نامشخص است. از مکمّل ال‌کارنیتین بیشتر برای چربی‌سوزی و نقش آن در فعال‌سازی چرخهٔ تولید انرژی به شکل هوازی و تسهیل ورود مولکول‌های اسید چرب به میتوکندری یاد شده است و در مورد تغییرات فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی که بر دستگاه ایمنی آنزیمی تأثیرگذار است نتایج جامع و کاملی در دست نیست. همچنین کورکومین به‌عنوان یک داروی ضدسرطان مطرح شده و مقالات، حاکی از آثار بالینی این مکمّل بر بیماری‌های سیستمیک و ارگان‌ها و بافت‌های آسیب‌دیده است. بررسی آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی بخشی از فعالیت‌های این مکمّل در فعالیت‌های ورزشی است تا چگونگی تأثیر بر دستگاه ایمنی آنزیمی مطالعه شود. با توجه به فقدان نتایج در رابطه با تأثیر کورکومین و ال‌کارنیتین بر آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی و عدم مقایسهٔ آثار این دو مکمّل، در این تحقیق تأثیر مکمّل‌یاری ال‌کارنیتین و کورکومین و تغییرات آنزیم‌های سوپر اکسید دیسموتاز، گلوتاتیون پراکسیداز، کاتالاز و گلوتاتیون ردوکتاز[1] با استفاده از یک جلسه فعالیت شدید بسکتبال در دختران بررسی شد.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر به‌صورت کارآزمایی بالینی تصادفی در دو گروه انجام شد. جامعهٔ آماری آن ۲۵۴ دختر دانشجوی تربیت‌بدنی دانشگاه فرهنگیان بود که در شش ماه گذشته ۳ تا ۴ جلسه در هفته تمرین کرده بودند. با توجه به کاربردی و آزمایشگاهی بودن تحقیق، ۳۰ نفر واجدشرایط به روش تصادفی ساده برگزیده شدند و پس از تکمیل پرسش‌نامهٔ سلامت، در دو گروه مکمّل ال‌کارنیتین و کورکومین قرار گرفتند. معیارهای ورود به مطالعه شامل عدم سابقهٔ بیماری و آسیب‌دیدگی‌های قبلی، نداشتن حساسیت به مکمّل، عدم فشارخون بالا و عدم ابتلا به بیماری‌های قلبی – عروقی بود. جهت کنترل تغذیهٔ آزمودنی‌ها از پرسش‌نامهٔ یادداری ۲۴ ساعتهٔ رژیم غذایی استفاده شد. هیچ‌یک از آزمودنی‌ها طی شش ماه گذشته از دارویی خاص، ویتامین و مکمّل استفاده نکرده بودند. محقق ابتدا نحوهٔ انجام تحقیق و کلیهٔ جزئیات را برای آزمودنی‌ها تشریح کرد و از آنان رضایت‌نامه گرفت. سپس با دانشگاه فرهنگیان پردیس نسیبه هماهنگ کرد. نمونه‌ها پس از مطالعهٔ راهنما در محل حاضر شدند. پزشک حاضر سلامت آنان را تأیید کرد. این پژوهش بین ساعت ۸ تا ۱۱ صبح و در دمای ۲۸ درجهٔ سانتی‌گراد در سالن چندمنظورهٔ دانشگاه انجام شد. به‌منظور همگن‌سازی گروه‌ها، ویژگی‌های فردی نمونه ها اندازه‌گیری شدند. اندازه‌های آنتروپومتریک و شاخص‌های دانسیتهٔ بدن (قد، وزن و شاخص تودهٔ بدنی) کلیهٔ شرکت‌کنندگان با ترازوی دیجیتال پزشکی ساخت آلمان با دقت ۱/ ۰ کیلوگرم و قدسنج متصل به آن با حداقل پوشش و بدون کفش با دقت کمتر از ۰/۵ سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. از آزمودنی‌ها خواسته شد طی دورهٔ تحقیق و ۴۸ ساعت قبل از شروع مصرف مکمّل تا روز تحقیق از فعالیت‌های ورزشی سنگین و مصرف هرگونه دارو و مکمّل ضدالتهابی خودداری کنند. به‌علاوه، میزان دریافت کالری و درصد انرژی دریافتی روزانهٔ آنان از درشت مغذّی‌ها با پرسش‌نامهٔ غذایی در نرم‌افزار تغذیه‌ای سنجیده شد. همچنین، آخرین وعدهٔ غذایی آزمودنی‌ها (صبحانه) مشابه بود. ترکیب کورکومین ساخت مرک آلمان از شرکت گل‌دارو و ترکیب ال‌کارنیتین ساخت سیگماتوا از شرکت شهردارو (مورد تأیید سازمان

[1] -Gr

Downloaded from cmja.arakmu.ac.ir at 2:05 +0330 on Monday December 16th 2019

غذا و داروی آمریکا) تهیه شد. به‌طور متوسط در هر روز ۱۰۰۰ میلی‌گرم ال‌کارنیتین و کورکومین برای دو گروه در نظر گرفته شد. برای بررسی تغییرات آنزیم‌ها در سه مرحله خون‌گیری شد. برای اولین بار در حالت پایه و ناشتا، قبل از شروع دورهٔ مکمّل‌دهی، از ورید پیش‌آرنجی دست چپ آزمودنی‌ها خون‌گیری شد. سپس دورهٔ مکمّل‌یاری آغاز شد و آزمودنی‌ها طی ۱۴ روز متوالی مکمّل دریافت کردند. پس از پایان دورهٔ مکمّل‌یاری، در حالت ناشتا و ۶۰ دقیقه قبل از اجرای تمرین بسکتبال برای دومین مرحله خون‌گیری شد. در مرحلهٔ سوم، بلافاصله پس از اجرای تمرین خون‌گیری شد. نمونه‌خون همهٔ آزمودنی‌ها در سه مرحله در لوله‌های آزمایشگاهی ضدانعقاد قرار گرفت. نمونه‌خون‌ها، با ۳۰۰۰ دور در دقیقه (۱۵ دقیقه) سانتریفیوژ شدند. سپس به آزمایشگاه مرجع در تهران انتقال یافتند. میزان فعالیت آنزیم‌های گلوتاتیون پراکسیداز و گلوتاتیون ردوکتاز با استفاده از کیت مخصوص و دستگاه اتوآنالایزر (ساخت آمریکا) به روش رنگ‌سنجی و احیای گلوتاتیون اکسید حاصل از واکنش گلوتاتیون پراکسیداز با مصرف نیکوتین آمید دی‌نوکلئوتید فسفات و در حضور گلوتاتیون ردوکتاز اندازه‌گیری شد. این واکنش حاصل اکسیداسیون نیکوتین آمید دی‌نوکلئوتید فسفات به نیکوتین آمید دی‌فسفات با بار مثبت بود و در طول‌موج ۳۴۰ نانومتر و متناسب با فعالیت گلوتاتیون پروکسیداز جذب شد. فعالیت گلوتاتیون پراکسیداز (Cat.No.RS 505) به‌طور غیرمستقیم و از طریق واکنش جفت‌شده با آنزیم گلوتاتیون ردوکتاز (EC 1.11.1.6) سنجیده شد. کاتالاز (EC 1.13.1.6) و سوپر اکسید دیسموتاز (125 Cat.No.SD) به روش اسپکترو فوتومتری و با استفاده از کیت‌های مخصوص تعیین شد. این روش، ساده و استاندارد است و برای اندازه‌گیری فعالیت آنزیم کاتالاز در نمونه‌های بیولوژیکی مانند سرم، پلاسما، بافت هموژنه و لیزات سلولی با روش رنگ‌سنجی و در طول‌موج ۴۰۵ نانومتر و برای تعیین فعالیت سوپر اکسیداز دیسموتاز با روش رنگ‌سنجی و در طول‌موج ۴۲۰ نانومتر با استفاده از کیت مخصوص انجام می‌گیرد. ضریب تغییرات درون‌سنجی و برون‌سنجی کمتر از ۸ و ۱۰٪ بود. کیت‌های تجاری، ساخت شرکت Zelbio آلمان از طریق شرکت پادگین در ایران، با استفاده از دستگاه اتوآنالایزر Alcyon 300 ساخت آمریکا تهیه شد.

روش‌های آماری

محاسبات با آمار پارامتریک انجام شد. میانگین، جدول‌ها و انحراف استاندارد، اندازه‌های آنتروپومتریک و شاخص‌های آمادگی جسمانی آزمودنی‌ها در بخش توصیفی تعیین شد. برای تحلیل‌های آمار استنباطی، ابتدا نرمال بودن توزیع داده‌ها با آزمون شاپیرو – ویلک تعیین شد و همگنی واریانس‌ها نیز با آزمون لوین، بررسی شد. نتایج نرمال در قالب میانگین ± انحراف استاندارد نشان داده شد. نتایج به‌دست‌آمده بر اساس حداقل دو تکرار استوار است. میانگین تغییرات هریک از متغیرها طی مراحل مختلف اندازه‌گیری با آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر و در صورت معناداری با آزمون تعقیبی بونفرونی بررسی شد. اختلافات بین گروه‌ها نیز با آزمون تی مستقل تعیین شد. عملیات و تحلیل‌های آماری در سطح معناداری ۵٪ با استفاده از نرم‌افزارهای spss ۲۲ و اکسل ۲۰۱۰ انجام شد.

یافته‌ها

میانگین و انحراف استاندارد ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها (سن، وزن، قد، درصد چربی، شاخص تودهٔ بدنی و اکسیژن مصرفی بیشینه) و میزان فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی گلوتاتیون پراکسیداز، سوپر اکسید دیسموتاز، گلوتاتیون ردوکتاز و کاتالاز خون در دورهٔ پایه پس از مکمّل‌یاری و در دورهٔ بازیافت پس از شرکت در تمرین شدید بسکتبال بررسی شد. مشخصات آزمودنی‌ها در جدول شمارهٔ ۱ توصیف شده است.

اطلاعات جدول نشان می‌دهد تفاوت آماری معناداری در مقادیر ویژگی‌های فردی بین گروه‌ها وجود نداشت و گروه‌ها با یکدیگر همگن بودند. طبیعی بودن توزیع متغیرها با آزمون شاپیرو – ویلک تایید شد. نتایج شاخص‌های اندازه‌گیری طی سه مرحله خون‌گیری در قالب میانگین ± انحراف استاندارد در جدول شمارهٔ ۲ نشان داده شده است. همگنی واریانس‌ها با آزمون لوین بررسی شد. اختلافات بین گروهی در مورد هر یک از آنزیم‌ها در سه بازهٔ زمانی (حالت پایه، پس از ۱۴ روز مصرف مکمّل، و پس از فعالیت ورزشی) بین دو مکمّل ال‌کارنیتین و کورکومین با آزمون تی مستقل مقایسه و بررسی شد (جدول شمارهٔ ۲). با توجه به نتایج می‌توان گفت تغییرات فعالیت آنزیمی در هر دو گروه مکمّل‌یاری

Downloaded from cmja.arakmu.ac.ir at 2:05 +0330 on Monday December 16th 2019

تقریباً مشابه است و تغییرات ایجادشده در زمان‌های پایه و پس از مکمّل‌یاری و پس از فعالیت، یکسان بودند.

میانگین تغییرات هر یک از متغیرها طی مراحل مختلف با آزمون‌های تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر تعیین و در صورت معنی‌داری با آزمون تعقیبی بونفرونی بررسی شد (جدول شمارهٔ ۳).

افزایش معنادار فعالیت گلوتاتیون پراکسیداز و سوپر اکسید دیسموتاز با آزمون بونفرونی در سه بازهٔ زمانی پس از ۱۴ روز مصرف مکمّل و پس از انجام فعالیت، نسبت به سطح پایه تأیید شد. آنزیم کاتالاز نیز افزایش یافت ولی آزمون تعقیبی بونفرونی معنادار بودن آن را تأیید نکرد. در تحلیل واریانس مکرر در رابطه با مصرف ال‌کارنیتین و کورکومین بر آنزیم گلوتاتیون ردوکتاز اثر معنادار مشاهده نشد.

بحث

نتایج تحقیق نشان داد مکمّل‌یاری با ال‌کارنیتین موجب افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی، سوپر اکسیداز دیسموتاز، گلوتاتیون پروکسیداز، کاتالاز و گلوتاتیون ردوکتاز پس از یک جلسه تمرین شدید شد؛ این افزایش پس از قطع فعالیت در مورد هر چهار آنزیم روند کاهشی داشت. افزایش فعالیت آنزیم‌های سوپراکسیداز دیسموتاز و گلوتاتیون پروکسیداز و کاتالاز ازنظر آماری معنادار بود؛ اما آزمون بونفرونی تغییرات کاتالاز را تایید نکرد. نتیجهٔ مطالعه با نتایج نقی‌زاده و اکبرزاده، یوکائو و همکاران، کالابرسه و همکاران، سپند و همکاران و گلوسین همسو است (۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳ و ۱۴) و با نتایج ریباس، مالاگوارنرا و همکاران و نخستین و همکاران متناقض است (۱ و ۱۵). جدا از آثار ارگوژنیک که برای ال‌کارنیتین ذکر شده، این ماده می‌تواند در فرایند دفاعی بدن و ساخت سلول‌های دفاعی اختصاصی مانند لنفوسیت‌ها و سلول‌های فاگوسیتوزکنندهٔ غیراختصاصی مانند ماکروفاژها و نوتروفیل‌ها مؤثر باشد و موجب فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی هم می‌شود. اولن‌بروک در تحقیقات خود نشان داد نقش ال‌کارنیتین در ایجاد سلول‌های دفاعی بدن و ایمنی سلولی مهم و قابل‌توجه است. دفع مواد مازاد از متابولیسم اسیدهای چرب (عمل ضدسمی کردن)، افزایش تحمل آمونیاک و تقویت سیستم ایمنی از کارکردهای این ترکیب است. ویتامین‌های ای و آ که آنتی‌اکسیدان محسوب می‌شوند محلول در چربی‌اند و ال‌کارنیتین سبب تسهیل ورود آن‌ها شده طی یک سری فرآیندهای فیزیولوژیکی از تشکیل رادیکال‌های آزاد (مواد شیمیایی با انرژی بالا که در میتوکندری تولید و باعث تخریب سلول‌ها می‌شوند) جلوگیری می‌کند (۲). همچنین ال‌کارنیتین موجب تسهیل و بسیج مولکول‌های چربی برای تأمین انرژی شده از این طریق مانع تخلیهٔ گلیکوژنی و احتمالاً باعث کاهش آثار مضر رادیکال‌های آزاد و افزایش آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی حین فعالیت‌های بلندمدت می‌شود (۱۶). آدنوزین تری‌فسفات، گلیکوژن، گلوکز پلاسما و تری‌گلیسیریدها در راستای بهبود وضعیت ایمنی و افزایش آنتی‌اکسیدان‌ها، به‌وسیلهٔ ال‌کارنیتین افزایش می‌یابند. اعتقاد بر این است که مصرف ال‌کارنیتین موجب افزایش معنادار رسیدن زمان خستگی و واماندگی می‌شود. یکی از دلایل این تعویق زمان تأمین منابع انرژی موردنیاز فعالیت است. البته خستگی خود می‌تواند در درازمدت منجر به تضعیف سیستم ایمنی و دستگاه‌های تولید آنتی‌اکسیدان‌ها شود؛ بنابراین ارتباط غیرمستقیم ال‌کارنیتین در تقویت آنتی‌اکسیدان‌ها هم قابل تأکید و توجه است (۱۷).

تناقض در نتایج این تحقیق با نتایج دیگر محققان هم می‌تواند ناشی از تفاوت در روش و اجرای پژوهش، آزمودنی‌ها، مقدار دوز مصرفی، زمان مصرف، دورهٔ مصرف، آمادگی جسمانی، نوع فعالیت درگیر، و شدت و مدت فعالیت باشد (۱۸).

مکمّل‌یاری با کورکومین نشان داد این مکمّل فعالیت آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز، سوپر اکسید دیسموتاز و کاتالاز را افزایش داد؛ اما تأثیر چندانی بر فعالیت آنزیم گلوتاتیون ردوکتاز نداشت. اختلاف میانگین‌ها حاصل بهبود فعالیت آنزیمی آنتی‌اکسیدانی بر اثر مصرف کورکومین است که با نتایج گرزی، اورسو، پاورز، افتخار، کریمی و منون همسو است. زیرا فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی بسته به فعالیت با شدت مختلف، مصرف اکسیژن، محتویات چربی خون و میزان آنتی‌اکسیدان‌ها تغییر می‌کند. هرچه فشار تمرینات ورزشی بیشتر باشد، فشار اکسایشی بالاتر خواهد شد. سازوکارهای احتمالی برای افزایش فشار اکسایشی بر بدن شامل افزایش ۱۵ تا ۱۰ برابری مصرف اکسیژن بدن حین فعالیت‌های شدید نسبت به حالت استراحت و فعالیت ناکافی آنتی‌اکسیدان‌های آنزیمی بدن است که احتمالاً در این پژوهش اتفاق افتاد (۱۹، ۲۰، ۲۱ و ۲۲). یافته‌های تحقیق با نتایج جورنکا و یفانتی تناقض دارد. مطالعات

Downloaded from cmja.arakmu.ac.ir at 2:05 +0330 on Monday December 16th 2019

جورنکا کلینیکی – تحقیقاتی بود و بیشتر نتایج او با استفاده از بیماران به دست آمد اما در این تحقیق از بازیکنان بسکتبال استفاده شد که آمادگی جسمانی و حرکتی بالا با سیستم ایمنی قوی‌تر داشتند. کورکومین مولکولی است که قادر به تعامل با شرایط متعدد درگیر در التهاب است و در کارآزمایی‌های بالینی در بیماری‌هایی مانند بیماری التهابی روده، پانکراتیت، آرتریت و همچنین انواع خاصی از سرطان ممکن است به‌عنوان یک عامل درمانی مفید باشد؛ اما به علت پالایش پلاسمایی سریع، آثار آن محدود است و برای درک عمیق‌تر از مکانیسم‌ها و پتانسیل‌های آن در بخش ایمنی و سازگاری‌های دفاعی و آنتی‌اکسیدانی نیاز به تحقیق بیشتر است (۲۳).

یفانتی نیز در تحقیق خود از برنامهٔ تمرینی – استقامتی متناوب استفاده کرد که آثار متفاوتی نسبت به تمرینات شدید بسکتبال دارد. تمرکز او بیشتر بر تولید گونه‌های واکنشی اکسیژن حاصل از تمرین بود؛ اما در این تحقیق متغیرهای وابسته، آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی بودند؛ بنابراین می‌توان گفت تفاوت در نمونه و نوع تمرین از عوامل تناقض در نتایج است.

ورزش فیزیکی با افزایش تعداد واکنش‌پذیری مولکول‌های اکسیژن و نیتروژن همراه است و ممکن است موجب آسیب سلول شود. بااین‌حال، تولید RONS ممکن است مسیرهای آثار مکمّل آنتی‌اکسیدان در ورزش را فعال کند. در این تحقیق مشتقات نیتروژنی اکسیدانی بررسی نشد که می‌تواند موجب تفاوت در نتایج و توجیه یافته‌ها باشد (۲۴). بنابراین می‌توان گفت فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی به میزان مصرف اکسیژن حین فعالیت، محتویات چربی پلاسما و مصرف آنتی‌اکسیدان‌های غذایی وابسته است. تمرینات ورزشی پرفشار منجر به ایجاد فشار اکسایشی بیشتر بر بدن می‌شود. هر چه شدت فعالیت بیشتر باشد این فشار نیز بیشتر خواهد بود. سازوکارهای احتمالی افزایش فشار اکسایشی بر بدن شامل افزایش مصرف اکسیژن بدن، منابع انرژی و فشارهای ناشی از تمرین شدید نسبت به حالت استراحت و فعالیت ناکافی آنتی‌اکسیدان‌ها ازجمله آنتی‌اکسیدان‌های آنزیمی بدن است. فعالیت با شدت بیشینه، میزان فعالیت آنزیم‌های گلوتاتیون پراکسیداز و کاتالاز و سوپر اکسید دیسموتاز و در برخی موارد گلوتاتیون ردوکتاز را کاهش می‌دهد (۲۵). تناقض در نتایج این تحقیق با نتایج دیگر محققان هم می‌تواند ناشی از مقدار دوز مصرفی (۱ تا ۳ گرم در روز)، زمان مصرف، دورهٔ مصرف (کوتاه‌مدت، درازمدت یا میان‌مدت)، آمادگی جسمانی (ورزشکاران تمرین‌کرده یا افراد مبتدی)، نوع فعالیت درگیر (فعالیت شدید بیشینه، فعالیت هوازی و تمرین قدرتی)، طول فعالیت و شدت و مدت آن، حجم تمرین، و نمونه یا تیمار موردمطالعه (موش، بیماران، ورزشکاران، افراد بی‌تحرک) هم باشد. البته کورکومین خود نوعی آنتی‌اکسیدان است؛ بنابراین بسیاری از آثار آنتی‌اکسیدان‌های دیگر را می‌تواند داشته باشد و آثار خاص آن که قابل‌بحث و بررسی بیشتر است.

مصرف اکسیژن و شکل‌گیری رادیکال‌های آزاد با تمرین شدید افزایش یافت. علاوه بر آن، به دلیل استرس و حالات روانی ناشی از تمرین، هورمون‌های استرس مانند کورتیزول و آدرنالین نیز افزایش یافت. این موضوع به تشدید شکل‌گیری رادیکال و تحریک دستگاه آنتی‌اکسیدانی– آنزیمی بدن منجر شد (۲۶). با توجه به شدت فعالیت و فشار روانی، کورکومین توانست وضعیت ایمنی را تقویت کند و موجب افزایش بیان ژن آنزیم‌ها در سلول‌ها شده از این طریق به افزایش تولید آنزیم در اریتروسیت‌ها کمک کند (۲۷). مصرف مکمّل در روز تمرین تا حدودی به افزایش میزان فعالیت آنزیم‌ها منجر شد اما نتوانست به اندازهٔ کافی مؤثر باشد. زیرا احتمالاً فرایند بیان ژن، تبدیل به پروتئین و تولید این آنزیم به زمان بیشتری نیاز دارد. همچنین کورکومین قادر است به‌طور مستقیم یون‌های سوپر اکسید، آب‌اکسیژنه و هیدروکسیل را پاک‌سازی کرده با انجام واکنش، آن‌ها را به ذرات کم‌خطر تبدیل کند (۸). کورکومین به آنزیم‌های ضداکسایشی کمک کرده از فرسایش آن‌ها جلوگیری می‌کند. افزایش میزان فعالیت کاتالاز ناشی از فعالیت، به افزایش شکل‌گیری رادیکال آزاد آب‌اکسیژنه نسبت داده شده است. آب‌اکسیژنه به‌وسیلهٔ آنزیم کاتالاز به آب تبدیل می‌شود. گزارش شده است تمرین شدید و فشار روانی ناشی از آن، می‌تواند منجر به کاهش میزان فعالیت این آنزیم شود. کورکومین توانست تا حدودی آن را به وضعیت عادی برگرداند. همچنین، میزان فعالیت این آنزیم، تحت تأثیر غذای مصرفی و رژیم غذایی پیش از فعالیت قرار دارد. به نظر می‌رسد کورکومین در مدت‌زمانی بیشتر یا با مقادیر بیشتر باید مصرف شود تا بتواند تأثیر بیشتری را نشان دهد.

Downloaded from cmja.arakmu.ac.ir at 2:05 +0330 on Monday December 16th 2019

میزان فعالیت آنزیم گلوتاتیون ردوکتاز تفاوت معنادار نداشت. این موضوع بیانگر آن است که مصرف کورکومین نتوانست تأثیری بر فعالیت این آنزیم بگذارد. پاسخ این آنزیم به فعالیت، با توجه به شدت فعالیت و شرایط آزمودنی‌ها متفاوت بود. برخی پژوهش‌ها نشان داده‌اند فعالیت این آنزیم در فعالیت‌های با شدت پایین، افزایش و در فعالیت‌های با شدت بالا، کاهش یافت. همچنین، شاید گلوتاتیون ردوکتاز آنتی‌اکسیدان مناسبی برای ردیابی آثار مکمّل نباشد. اگر بیان ژن آنزیم اندازه‌گیری می‌شد، شاید نتایج بهتری حاصل می‌شد (۲۸). مکمّل‌سازی با کورکومین موجب تغییرات پروتئینی در سرم، عملکرد و استقامت خواهد شد (۲۹). برخی از تحقیقات پیشنهاد کرده‌اند کورکومین در اثر واکنش با فاکتور هسته‌ای کاپا[1] عملکرد حفاظتی خودش را با تنظیم سلول‌های تی واسطهٔ ایمنی اعمال می‌کند که درنهایت منجر به تولید آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی می‌شود (۳۰). کورکومین موجب کاهش استرس اکسیداتیو نرونی از طریق بیان پروتئین‌های حمایتی سلولی یا آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی مانند سوپر اکسیداز دیسموتاز، کاتالاز، گلوتاتیون پروکسیداز و گلوتاتیون ردوکتاز می‌شود. کورکومین دارای آثار ضدالتهابی است اما مطالعات جدید نشان داده‌اند این ترکیب توان افزایش رشد عضلانی، تحریک حساسیت انسولین، آندروژنیک و ضدکاتابولیک را هم دارد. همچنین بازدارندهٔ مسیرهای اصلی التهابی مانند تومور نکروز فاکتور آلفا [2]و فاکتور هسته‌ای کاپا است. شاید اگر یکی از این عوامل هم بررسی موازی می‌شد نتایج بهتری در ارتباط با هورمون‌ها و نقش تحریکی سنتز آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی کورکومین حاصل می‌شد. کورکومین پس از فعالیت، تجزیه و تخریب پروتئینی را مهار کرد؛ بنابراین به‌طور غیرمستقیم می‌تواند بر تولید و ترشح برخی آنزیم‌ها مانند گلوتاتیون پراکسیداز تأثیر معنادار داشته باشد. البته افزایش آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی به‌طورکلی، در افراد ورزشکار بالاتر از غیر ورزشکاران، بیماران و افراد سیگاری گزارش شده است (۱۰). مطالعات نشان داده‌اند فعالیت‌های ورزشی با شدت‌های مختلف، آثار متفاوتی بر میزان فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی دارند. مطالعهٔ مستقیم دراین‌باره حاکی از آن است که انجام فعالیت با شدت ٪۷۰ اکسیژن مصرفی بیشینه در مقایسه با فعالیت با شدت پایین‌تر، می‌تواند میزان فعالیت آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز را کاهش دهد و میزان فعالیت آنزیم سوپر اکسید دیسموتاز را افزایش دهد. شاید یکی از دلایل تفاوت نتایج این پژوهش تغییرات نوع تمرین باشد (۳۱). تأثیر تمرینات مستمر بر فشار اکسایشی و سیستم ضداکسایشی در چندین مطالعه ارزیابی شده است. برخی از نتایج حاکی از آن است که این تمرینات منجر به کاهش فعالیت کاتالاز و افزایش فعالیت سوپر اکسید دیسموتاز می‌شود. سوپر اکسید دیسموتاز آنزیمی توانا در کاهش رادیکال سوپر اکسید به پراکسید هیدروژن است؛ این رادیکال تحت عملکرد آنزیم کاتالاز است. زمانی که یک سلول افزایش در سطوح سوپر اکسید دیسموتاز را بدون افزایش متناسب در پراکسیداز دارد با چالش افزایش بیش‌ازحد پراکسید مواجه می‌شود. این پراکسید می‌تواند با فلزات انتقالی واکنش نشان دهد و رادیکال هیدروکسیل تولید کند. به‌محض تشکیل رادیکال هیدروکسیل در سیستم بیولوژیکی، می‌تواند تقریباً با سرعت، با هر مولکول زیستی نزدیک خودش وارد واکنش شود. باوجوداین، به دلیل فعالیت زیاد رادیکال هیدروکسیل و نیمه‌عمر اندک آن در سیستم بیولوژیکی، توانایی واکنش با مولکول‌های دور از محل تشکیل خود را ندارد؛ بنابراین اثر ویرانگر رادیکال هیدروکسیل که جزء مضرترین رادیکال‌هاست با توجه به جایگاه اختصاصی آن است (۳۲). این موضوع به‌وسیلهٔ سوپر اکسید دیسموتاز و ژن کاتالاز به‌خوبی در تحقیقات تجربی اثبات شد که به اثر فعالیت زنگوله‌وار سوپر اکسید دیسموتاز اشاره داشت. این نتایج نشان می‌دهد بیان بیش‌ازحد سوپراکسیداز دیسموتاز بدون یک افزایش جبرانی در میزان کاتالاز اثر زیان‌باری بر روی سلول دارد (۳۳). این عدم تعادل، درنهایت می‌تواند به دو رویداد نسبت داده شود. افزایش مولکول‌های التهابی بعد از تمرین با افزایش ریبونوکلئیک اسید پیامبر سوپر اکسید دیسموتاز مشخص می‌شود و فعالیت کاتالاز می‌تواند به‌وسیلهٔ محصول سوپر اکسید در طول تمرین مهار شود. فعالیت کاتالاز با کاهش تبدیل محصول سوپر اکسید به پراکسید هیدروژن همراه با افزایش فعالیت سوپر اکسیداز دیسموتاز می‌تواند محدود شده باشد (۳۴). البته تفاوت در روش کار و نوع تحقیق، تعداد و ویژگی‌های نمونه و همچنین تکنسین آزمایشگاه و

[1] -NF-κB
[2] - Tnf-α

Downloaded from cmja.arakmu.ac.ir at 2:05 +0330 on Monday December 16th 2019

نحوهٔ خون‌گیری می‌تواند بر نتایج کلی تحقیق تأثیر داشته باشد.

نتیجه‌گیری

مقایسهٔ مکمّل‌یاری کورکومین و ال‌کارنیتین، افزایش فعالیت بیشتری را در گلوتاتیون پراکسیداز، کاتالاز و سوپر اکسید دیسموتاز نشان داد. فعالیت گلوتاتیون ردوکتاز تغییرات آشکار و معنادار زیادی را در هر دو مکمّل نشان نداد. چگونگی تغییرات فعالیت آنزیم‌ها در اثر مکمّل‌یاری می‌تواند ناشی از مقدار دوز مصرفی، زمان مصرف، دورهٔ مصرف و اختصاصات نوع فعالیت ورزشی باشد (۱۸). ال‌کارنیتین ساختار آلی و کورکومین ساختار معدنی دارد و این دو احتمالاً سازوکار اثر متفاوتی خواهند داشت و واکنش های خاص بیوشیمیایی را در بدن فعال یا مهار می‌کنند. ال‌کارنیتین در بخش انرژی‌زایی و واکنش‌های هوازی در میتوکندری، یا با تقویت سیستم ایمنی درگیر می‌شود؛ اما کورکومین با تأثیر مستقیم بر عوامل رادیکال آزاد و آثار ضدالتهابی، بیشتر وارد عمل می شود. البته هم کورکومین و هم ال‌کارنیتین به شکل مواد غذایی و مشتقات آن در رژیم غذایی یافت می‌شوند. بنابراین آثار بیشتر آن‌ها احتمالاً نیازمند تغییر در دوز مصرف خواهد بود. فعالیت گلوتاتیون ردوکتاز، در هیچ‌کدام از مکمل‌یاری‌ها تغییر معنادار نداشته است؛ بنابراین افزایش یا کاهش این آنزیم نیازمند تغییرات اساسی در دوز مصرفی، تعداد دفعات مصرف، و زمان مصرف در فعالیت‌های ورزشی دیگر یا در افراد دیگر (به‌طور مثال بیماران) است. تغییرات آنزیم‌های ضداکسایشی در الگوهای تمرینی مختلف با توجه به نوع تمرین، شدت و مدت و بافتی که برای تحقیق به کار گرفته می‌شود و نیز جنسیت، در نتایج تحقیقات اثر بسزایی دارد. این تغییرات در بافت‌های مختلف از الگوی متفاوتی پیروی می‌کند که هنوز الگوی مشخصی برای آن‌ها شناخته نشده است (۳۴). با این‌که محقق تأکید زیادی در کنترل مواد غذایی و داروهای مصرفی نمونه‌ها داشت اما ویژگی‌های ژنتیکی، واکنش‌های هورمونی و اعمال فیزیولوژیکی خاص زنان، رژیم غذایی متداول آنان، استفادهٔ احتمالی از داروها، فشارهای روانی و یا بیماری‌های پنهان را می‌توان به‌عنوان محدودیت‌های تحقیق نام برد.

فعالیت آنزیم‌های ضداکسایشی در الگوهای تمرینی مختلف با توجه به نوع تمرین، شدت و مدت و بافتی که برای تحقیق به کار گرفته می‌شود و نیز جنسیت، در نتایج تحقیقات اثر بسزایی دارد. لذا پیشنهاد می‌شود مربیان و ورزشکاران با استفاده از این دو مکمّل به‌صورت قرص و شربت موجب بهبود وضعیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانتی شوند تا تغییرات فیزیولوژیک استرسی کمتری را تحمل کنند و از فشار وارده بر دستگاه ایمنی بکاهند. با توجه به این‌که تغییرات در بافت‌های مختلف از الگوی متفاوتی پیروی می‌کند و هنوز الگوی مشخصی برای این تغییرات شناخته نشده است، پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی از کیت‌های حساس‌تر با دقت pg /ml، هورمون‌های مرتبط، ارتباط با سایر عوامل ایمنی و بازدارنده‌های آنزیم‌های موردبحث استفاده شود. پیشنهاد می‌شود از طریق بیوپسی، GPx،SOD ، GR و CATارزیابی و در بافت‌های دیگر مقایسه شود. همچنین ورزشکاران با غیر ورزشکاران مقایسه شوند ، از کیت‌های حساس‌تر با دقت pg /ml استفاده شود، هورمون‌های مرتبط با این آنزیم‌ها بررسی شوند و ارتباط سایر عوامل ایمنی و سایر مکمّل‌ها مثل رزوراترول، بازدارنده‌های آنزیمی و تغییرات GPx،SOD ، GR و CATدر سایر فعالیت‌های ورزشی موردتوجه قرار گیرد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان مراتب قدردانی خود را از کلیهٔ دانشجویانی که در اجرای این تحقیق همکاری صمیمانه داشتند ابراز می‌کنند. این طرح در پژوهشگاه تربیت‌بدنی با کد اخلاق IR.SSRI.REC.1397.223 تصویب شد. این پایان‌نامه با شمارهٔ ۱۴۳۲۱۴۰۴۹۵۱۰۰۱ تصویب و با شناسهٔ IRCT۲۰۱۷۱۲۱۰۰۳۷۸۰۹N۲ در مرکز کارآزمایی‌های بالینی ایران ثبت شد.

Downloaded from cmja.arakmu.ac.ir at 2:05 +0330 on Monday December 16th 2019

جدول شمارهٔ (۱) مشخصات توصیفی آزمودنی‌ها در گروه‌های مورد مطالعه

گروه‌ها/ شاخص‌ها	ال‌کارنیتین	کورکومین	سطح معناداری*
سن (سال)	۲۲/۲۸ ± ۱/۷۱	۲۱/۳۴ ± ۱/۴۷	۰/۴۲
وزن (کیلوگرم)	۵۸/۸۹ ± ۳/۲۱	۵۷/۳۹ ± ۲/۸۵	۰/۳۸
قد (سانتی‌متر)	۱۶۵/۱۲ ± ۲/۵۱	۱۶۴/۲۱ ± ۲/۳۵	۰/۱۹
شاخص تودهٔ بدن (کیلوگرم بر متر مربع)	۲۲/۱۲ ± ۳/۹۳	۲۱/۸۰ ± ۱/۸۵	۰/۵۳
درصد چربی بدن (درصد)	۱۳/۱۲ ± ۱/۳۹	۱۲/۴۵ ± ۱/۷۸	۰/۱۵
مصرف روزانهٔ مکمّل (میلی‌گرم در روز)	۳۰۰۰	۱۰۰۰	۰/۳۹
اکسیژن مصرفی بیشینه (میلی‌لیتر / هر کیلو از وزن بدن)	۳۸/۸۸ ± ۳/۳۹	۳۹/۱۲ ± ۴/۲۳	۰/۱۱

* میانگین و انحراف استاندارد

جدول شمارهٔ (۲) مقایسهٔ میانگین آنزیم های آنتی اکسیدانی در دو گروه در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون

شاخص‌های اندازه‌گیری	مراحل اندازه‌گیری نوع مکمّل	مرحلهٔ پایه	پس از مکمّل‌دهی	بلافاصله پس از فعالیت
گلوتاتیون پروکسیداز (U/gr Hb)	ال‌کارنیتین	۲۳/۳۵ ± ۰/۵۶	۴۳/۸۹ ± ۱/۱۳	۳۴/۹۱ ± ۱/۴۶
	کورکومین	۲۲/۶۷ ± ۰/۳۲	۳۹/۳۴ ± ۱/۲۴	۳۳/۳۵ ± ۱/۷۸
	*P value	۰/۴۴	۶٪	۰/۲۸
سوپر اکسید دیسموتاز (U/gr Hb)	ال‌کارنیتین	۱۰۹۲/۵۲ ± ۲۶۷/۲۹	۱۱۸۹/۷۶ ± ۲۴۹/۱۸	۱۱۸۱/۵۹ ± ۳۴۶/۶۵
	کورکومین	۱۱۴۳/۳۹ ± ۳۴۶/۱۱	۱۱۹۹/۴۵ ± ۴۲۱/۱۲	۱۱۵۸/۸۷ ± ۲۵۷/۴۵
	*P value	۰/۱۱	۷٪	۰/۱۶
کاتالاز (k/gr Hb)	ال‌کارنیتین	۲۸۱/۴۵ ± ۴۶	۲۸۷/۷۸ ± ۵۶	۲۸۲/۱۱ ± ۵۳
	کورکومین	۲۷۹/۲۸ ± ۵۱	۲۸۷/۶۷ ± ۶۵	۲۸۱/۳۸ ± ۴۵
	*P value	۰/۲۱	۰/۳۱	۰/۴۳
گلوتاتیون ردوکتاز (U/gr Hb)	ال‌کارنیتین	۱۵/۳۵ ± ۱/۹۸	۱۸/۵۹ ± ۲/۳۴	۱۷/۷۰ ± ۱/۹۹
	کورکومین	۱۱/۵۳ ± ۲/۱۷	۱۵/۸۱ ± ۲/۲۵	۱۳/۸۷ ± ۲/۸۴
	*P value	۶٪	۸٪	۰/۱۱

* آزمون تی غیرهمبسته

Downloaded from cmja.arakmu.ac.ir at 2:05 +0330 on Monday December 16th 2019

جدول شمارهٔ (۳) نتایج مقایسه تغییراتآنزیم های آنتی اکسیدانی بر تعیین معناداری اختلافات

متغیرها	منبع تغییر	جمع مجذورات انحراف از میانگین	درجهٔ آزادی	میانگین مجذورات انحراف از میانگین	میزان F	سطح معناداری
سوپر اکسید دیسموتاز	اثر مراحل اندازه‌گیری	۵۸۰۳۹/۰۲	۲	۲۹۰۱۹/۵۱	۱۰۲/۷	۰/۰۰۱*
	اثر تفاوت‌های گروهی	۴۰۱۳/۳۴	۱	۴۰۱۳/۳۴	۱۹/۹۱	۰/۰۰۱*
	تعامل اثر تفاوت گروهی و مراحل اندازه‌گیری	۴۸۳۲۹/۶۹	۲	۲۴۱۶۴/۸۴	۸۵/۵۱	۰/۰۰۱*
	اثر خطای درون‌گروهی	۱۵۸۲۴/۶۲	۵۶	۲۸۲/۵۸		
	اثر خطای بین گروهی	۵۶۴۲/۳۱	۲۸	۲۰۱/۵۱		
گلوتاتیون پراکسیداز	اثر مراحل اندازه‌گیری	۶۱۸۶/۷۵	۲	۳۰۹۳/۳۷	۳۵۱/۷۴	۰/۰۰۱*
	اثر تفاوت‌های گروهی	۸۴۰/۲۷	۱	۸۴۰/۲۷	۲۸/۳۲	۰/۰۰۱*
	تعامل اثر تفاوت گروهی و مراحل اندازه‌گیری	۴۰۰/۰۸	۲	۲۰۰/۰۴	۲۲/۷۴	۰/۰۰۱*
	اثر خطای درون‌گروهی	۴۲۹/۴۹	۵۶	۸/۷۹		
	اثر خطای بین گروهی	۸۳۰/۷۱	۲۸	۲۹/۶۶		
کاتالاز	اثر مراحل اندازه‌گیری	۲۳۱۴/۰۷	۲	۱۱۵۷/۴۹	۴۲/۱	۰/۰۰۱*
	اثر تفاوت‌های گروهی	۶۹/۳۴	۱	۶۹/۳۴	۱/۸۲	۰/۰۰۱*
	تعامل اثر تفاوت گروهی و مراحل اندازه‌گیری	۱۴۴/۱۵	۲	۱۴۴/۱۵	۲۸/۵۱	۰/۰۰۱*
	اثر خطای درون‌گروهی	۱۴۱/۵۳	۵۶	۵/۰۵		
	اثر خطای بین گروهی	۱۰۶۴/۰۸	۲۸	۳۸/۰۰		
گلوتاتیون ردوکتاز	اثر مراحل اندازه‌گیری	۲۳۸/۴۷	۲	۱۱۹/۲۳	۱۲/۸۷	۸٪
	اثر تفاوت‌های گروهی	۱۳۲/۰۱	۱	۱۳۲/۰۱	۳/۵	۷۲٪
	تعامل اثر تفاوت گروهی و مراحل اندازه‌گیری	۶۷/۳۶	۲	۳۳/۶۸	۳/۶۴	۳۳٪
	اثر خطای درون‌گروهی	۵۱۸/۸۴	۵۶	۹/۲۶		
	اثر خطای بین گروهی	۱۰۵۴/۲۲	۲۸	۳۷/۶۵		

* آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر متغیرها

Downloaded from cmja.arakmu.ac.ir at 2:05 +0330 on Monday December 16th 2019

References:

1. Nahkostin Ruhi B, Arazi H. "The Effect of 2 Weeks L-Carnitine Supplementation On Oxidant Stress Induce Acute Aerobic Exercise"[Msc.Thesis]. Physical Education Faculty of Graduate Studies. IAU Rasht Branch.1392.
2. Stoilova I, Krastanov A, Stoyanova A,Denev P,Gargova S. Antioxidant activity of a ginger extract (Zingiberofficinale).Food Chemistry. 2007;102(3):764–770.
3. Daryanush F, Hoseinzadeh Kh, Haghighi M. The effect of short term ginger supplement on DOMS after one bout exercise in girls. Exercise Physiology Juornal.1390; Issue 108:73-89. [Persian]
4. Ataii L, Moattar F, et al. The effect of ginger, jingobiloba, ginseng and soya supplement on aerobic power in endurance athlete. Sport and Bio Motion Science.1389;1(3):48-55. [Persian]
5. Karimi N, Dabidirushan V, Ayaz A. The effect of training in water and Ginger supplement on systemic myocardial stress on overweight women with breast cancer. Olympic Journal.1393; Issue 21:19-34. [Persian]
6. Hami A."The Effect of One Term Aerobic Training With and Without Ginger Supplement on Lipid Characteristics in 2 Type Diabetic Men"[Msc. Thesis]. Physical Education,Faculty of Graduate Studies, Ferdusi University.1391.
7. Zar A, Hoseini A, Fatemeh A, Mostafa R.Effects of ginger together with swimming training on blood fat profiles in adult diabetic rats with streptozotocin. Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology. 2016; 11(2):65-74. [Persian]
8. Gorzi A, Kazemzadeh Y, Ahmadi P.The effect of length of curcumin supplementation on antioxidant capacity of adolescent taekwondo players.Exercise Physiology Journal.1395;29,133-144. [Persian]
9. Khodaparast Z, Yousofi AR, Khoshvaghti A. Investigation of curcumin effects on liver tissue in adult male rats treated with cyclophosphamide. Journal of Fasa University of Medical Sciences.1393;4l(3):344-352. [Persian]
10. Naghi zadeh H,Akbar zadeh H.The comparison of total antioxidant capacity and glutathione peroxidase and lipid profile serum of endurance swimmers and non-athletes males. Physioligy Exercise Applied Research1. 1389;5(10):59-73. [Persian]
11. Yu C,Hao C,Wang C,Li P,Wang L,Guan H,Li H. Urinary excretion of L-carnitine, acetyl-L-carnitine, propionyl- L-carnitine and their antioxidant activities after single dose administration of L-carnitine in healthy subjects. Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences 2013; 49(1):185-191.

Downloaded from cmja.arakmu.ac.ir at 2:05 +0330 on Monday December 16th 2019

12. Gülçin, İ, Antioxidant and antiradical activities of l-carnitine,2006;78(8):803–811.
13. BJ L,JS L,YC L,PT L. Effects of L-carnitine supplementation on oxidative stress and antioxidant enzymes activities in patients with coronary artery disease: a randomized, placebo-controlled trial. Nutr. J. 2014;13:79.doi: 10.1186/1475-2891-13-79.
14. Sepand MR, Razavi-Azarkhiavi K, Omidi A, Zirak MR, Sabzevari S, Kazemi AR, et al. Effect of Acetyl-L-Carnitine on Antioxidant Status, Lipid Peroxidation, and Oxidative Damage of Arsenic in Rat.Biology Trace Elements Research 2015;171(1):107-115.
15. Giulia M,Manuela P,Gagliano C,Vacante M,Malaguarnera M,Salomone S,et al.Acetyl-L-carnitine supplementation during HCV therapy with pegylated interferon-α 2b plus ribavirin: effect on work performance; A randomized clinical trial. Hepat Mon 2014;14(5):1-8.
16. Kahrizsangi Gh,Ragi A.The effect of 6 weeks exercise.Medical Journal of Tabriz University of Medical Sciences & Health Services.2017;38(5): 42-49. [Persian]
17. Bolboli L, Jalali J, Siahkuhian M.The effect of long-term L-carnitine supplementation and endurance training on blood lipid profile and plasma levels of lipoprotein lipase.Sport Physiology.2016;8(29):145-54. [Persian]
18. Indo HP,Yen HC,Nakanishi I, Matsumoto K et al. A mitochondrial superoxide theory for oxidative stress diseases and aging. Journal Clin Biochem Nutr.2015;56(1):1-7.
19. Eftekhar E,Ahmad poor P,Reshadatjo M, et al.The evaluation of total antioxidant capacity and related markers in patients with chronic peritoneal dialysis.Journal of Kerman University of Medical Sciences. 2008;15(1): 29-36.
20. Menon VP,Sudheer AR. Antioxidant and anti-inflammatory properties of curcumin. AdvExp Med Biol. 2007; Issue 595:105-125.
21. Powers SK, Smuder AJ,Andreas NK, and Hudson MB. Experimental guidelines for studies designed to investigate the impact of antioxidant supplementation on exercise performance.Int J Sport Nutr Exerc Metab.2010; 20(1): 2–14.
22. Urso ML1, Clarkson PM. Oxidative stress, exercise, and antioxidant supplementation. Toxicology 2003; 15(1-2):41-54.
23. Jurenka JS. Anti-inflammatory Properties of curcumin, a major constituent of curcuma longa: A review of preclinical and clinical research. Alternative Medicine Review.2009;14(2):141-153.
24. Yfanti C,Akerström T,Nielsen S,Nielsen AR,Mounier R,Mortensen H, et al. Antioxidant supplementation does not alter endurance training adaptation.Medicine and Science

Downloaded from cmja.arakmu.ac.ir at 2:05 +0330 on Monday December 16th 2019

in Sports and xercise. 2010; 42(7):1388-1395.

25. Summers WK. Alzheimer's disease, oxidative injury, and cytokines. J Alzheimers Dis. 2004; 6(6):651-7.
26. Memarbashi A,Abasian M.The Effect of 10 days cinnamon Supplement on DOMS Biochemistry index and function. Execise Physiology Journal.1392; Issue 20:63-80. [Persian]
27. Haghighi A, Foroughian M, Hamedi nia M. The effect of 6 weeks of aerobic training and L-Carnitine supplement on body fat percent and serum lipid profiles in active men. Journal of Exercise Science Bio.1389;2(7):81-93. [Persian]
28. Shane S. Curcumin reduces muscle soreness: Study.Journal of the International Society of Sports Nutrition 03-Jul-2014. https://www.nutraingredients.com
29. Sahin K,Ragip P,Tuzcu M,Ozdemir O,Orhan C. Curcumin prevents muscle damage by regulating NF-κB and Nrf2 pathways and improves performance: an in vivo model.Journal of Inflammation Research. 2016; Issue 9:147–154.
30. Conti V, Izzo V, Graziamaria C,Giusy R,et al. Antioxidant supplementation in the treatment of aging-associated diseases, front.Pharmacol 2016; https://doi.org/10.3389/fphar.00024.
31. Modir M,Daryanoosh F,Firouzmand H,Yosefie H. Effect of moderate period of progressive anaerobic training on serum level of superoxide dismutase and Catalase in female rats.Journal of Gorgan University of Medical Sciences Summer 2016;18(2):46-53. [Persian]
32. Shin SG, Kim JY, Chung HY, Jeong JC.Zingerone as an antioxidant against peroxy nitrite.J Agric Food Chem 2005;21,53(19):7617-22.
33. Hosseinimehr S.J. A review of preventive and therapeutic effects of curcumin in patients with cancer. Journal of Clinical Excellence.2014;2(2):50-63. [Persian].
34. Muth CM, Glenz Y, Klaus M, et al. Influence of an orally effective SOD on hyperbaric oxygen-related cell damage. Free Radic Res.2004;38(9):927-32

Downloaded from cmja.arakmu.ac.ir at 2:05 +0330 on Monday December 16th 2019

Comparing the Effects of Curcumin Supplementation and that of L-Carnitine Supplementation on Superoxide Dismutase, Glutathione Peroxidase, Catalase and Glutathione Reductase after Acute Exercise

Nameni F[1], Nuranipilehrud M [2]

1. MSc. Varamin- Pishva Branch, Varamin, Iran .
2. Assist. Prof.IAU.Varamin- Pishva Branch, Varamin, Iran.

Received: 15 April, 2018:Accepted: 31 October, 2018

Abstract

Introduction: Antioxidant enzymes protect cells against reactive oxygen species. This study investigated the effects of Curcumin and L-Carnitine supplementation on antioxidant enzymes in the body of basketball players after an acute bout of exercise.

Methods: 30 female basketball players participated in this quasi-experimental study. After obtaining written consents, the participants were randomly assigned to two supplementation groups .Curcumin and L-Carnitine were orally administered as 3 single doses. After 14 days of supplementation, both groups participated in one acute basketball training session. The blood samples were collected in the basal state, after supplementation and after training exercise. The differences between the two groups were investigated through repeated measures analysis of variance and Bonferroni post-hoc test.

Results: Antioxidant enzymes increased in the two groups: L-Carnitine (LC) group: mean glutathione peroxidase: 43.89±1.13 U/gr Hb, superoxide dismutase: 1189.76±249.18 U/gr Hb, catalase: 287.78±56 k/gr Hb, glutathione reductase: 18.59±2.34 U/gr Hb; and Curcumin (C) group: mean glutathione peroxidase: 39.34±1.24 U/gr Hb, superoxide dismutase: 1199.45±421.12 U/gr Hb, catalase: 287.67±65 k/gr Hb, glutathione reductase: 15.81±2.25 U/gr Hb. The changes in glutathione peroxidase (LC: P=0.001; C: P=0.007), superoxide dismutase (LC: P=0.003; C: P=0.005) and catalase (LC: P=0.05; C: P=0.07) were significant. However, Bonferroni test did not confirm this result about catalase. Glutathione reductase did not change significantly.

Conclusion: Both L-Carnitine and Curcumin supplementation may increase the activity of antioxidant enzymes and decrease undesirable exercise-induced oxidative damage.

Keywords: Supplementation, Antioxidant Enzymes, Exercise.

*Corresponding author: E.mail: f.nameni@yahoo.co.uk