The effect of caffeine supplementation on serum high-sensitivity C-reactive protein and creatine kinase after exhausted aerobic exercise in active overweight university students

Asma Soleimani [1], Saeed Shakerian[2], Ruhollah Ranjbar[2]

Background and Aim: Some activities, such as exhaustive exercises, can lead to increased inflammatory indices, muscle injury, and enzymes in the blood. Caffeine supplementation diminishes inflammation and pain. The present study aimed at evaluating the effect of caffeine supplementation on serum high-sensitivity C-reactive protein (hs-crp) and creatine kinase (CK) after exhaustive aerobic exercise in the active overweight university students.

Materials and Methods: In this quasi-experimental study, 22 overweight male students of Shahid Chamran University in Ahvaz were randomly divided into two groups of supplement (n=12) and placebo (n=10). The supplement group consumed 2 g of caffeine powder a daily for two weeks. The exercise protocol included two Strand exhaustive exercise sessions (one session before and one session after two weeks of supplementation). To evaluate the inter-group variations, dependent t-test was performed, and single-factor analysis of covariance was run for inter-group comparisons.

Results: Exhausted aerobic exercise increased the levels of hs-CRP and CK after the exercise. It was also found that taking caffeine supplementation for two weeks following one session of exhaustive aerobic exercise had no significant effect on the levels of hs-CRP (P=0.11) and CK (P=0.29).

Conclusion: Exhaustive exercise for aerobic exams increases the level of inflammation and muscle damage. The daily consumption of caffeine supplements can diminish the inflammation and muscle injury caused by physical exercise.

Key Words: Exhaustive exercise, Creatine kinase, Caffeine, hs-CRP.

Journal of Birjand University of Medical Sciences. 2017; 24 (2): 84-93.

Received: February 15, 2017 ***Accepted: September 11, 2017***

[1]***Corresponding Author;*** *Department of Exercise Physiology, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.*
Email: asma.soleimani1365@gmail.com *Tel: +988435222253* *Fax:+988435222253*
[2] *Department of Exercise Physiology, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.*

مقاله اصیل پژوهشی

تأثیر مکمل کافئین بر hs-CRP و کراتین کیناز سرم متعاقب فعالیت وامانده هوازی در پسران فعال دارای اضافه وزن

اسماء سلیمانی [۱]، سعید شاکریان [۲]، روح‌اله رنجبر [۲]

چکیده

زمینه و هدف: برخی از فعالیت‌ها همانند فعالیت وامانده‌ساز می‌توانند سبب افزایش شاخص‌های التهابی و آنزیم‌های آسیب عضلانی در خون شوند. مکمل کافئین باعث کاهش التهاب و درد می‌شود. هدف از مطالعه حاضر، بررسی تأثیر مکمل کافئین بر hs-CRP و کراتین کیناز (CK) سرم متعاقب فعالیت وامانده‌ساز هوازی در پسران فعال دارای اضافه وزن بود.

روش تحقیق: در این مطالعه نیمه تجربی، ۲۲ دانشجوی پسر دارای اضافه وزن دانشگاه شهید چمران اهواز به‌طور تصادفی به دو گروه مکمل (n=۱۲) و دارونما (n=۱۰) تقسیم شدند. گروه مکمل روزانه ۲ گرم پودر کافئین را، به مدت دو هفته مصرف می‌کردند. پروتکل تمرینی شامل دو جلسه فعالیت وامانده‌ساز Strand (یک جلسه قبل و یک جلسه بعد از دو هفته مکمل‌یاری) اجرا شد. برای بررسی تغییرات درون گروهی از t وابسته و برای مقایسه بین گروهی از تحلیل کواریانس با عامل بین گروهی استفاده گردید.

یافته‌ها: نتایج این پژوهش نشان داد تمرین وامانده‌ساز هوازی باعث افزایش سطوح hs-CRP و CK بعد از فعالیت می‌شود. همچنین مصرف دو هفته مکمل کافئین به‌دنبال یک جلسه فعالیت وامانده‌ساز هوازی بر سطوح hs-CRP (P= ۰/۱۱) و CK (P=۰/۲۹) تأثیر معنی‌داری نداشت.

نتیجه‌گیری: تمرین وامانده‌ساز هوازی باعث افزایش سطوح التهاب و آسیب عضلانی می شود. با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش، مصرف روزانه مکمل کافئین می‌تواند التهاب و آسیب عضلانی ناشی از فعالیت بدنی را کاهش دهد.

واژه‌های کلیدی: فعالیت وامانده‌ساز، کافئین، کراتین کیناز، hs-CRP

مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی بیرجند. ۱۳۹۶؛ ۲۴ (۲): ۸۴-۹۳.

دریافت: ۱۳۹۵/۱۱/۲۷ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۶/۲۰

*کدثبت کارآزمایی بالینی: IRCT201104246178N1

[۱] **نویسنده مسؤول؛** گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.

آدرس: اهواز- دانشگاه شهید چمران- دانشکده تربیت بدنی- گروه فیزیولوژی ورزشی

تلفن: ۰۸۴۳۵۲۲۲۲۵۳ نمابر: ۰۸۴۳۵۲۲۲۲۵۳ پست الکترونیکی: asma.soleimani1365@gmail.com

[۲] گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.

مقدمه

امروزه در کشورهای در حال توسعه، پیشرفت تکنولوژی و تغییر زندگی، منجر به کاهش نسبی فعالیت جسمانی روزانه شده است. از طرفی، برنامه غذایی نامناسب و تمایل زیاد به مصرف غذاهای آماده، میزان ابتلا به بیماری‌های مرتبط با افزایش وزن را در میان افراد جوان افزایش داده است. اکثر مطالعات نشان می‌دهد که افزایش وزن بدن، خطر مرگ و میر را در افراد میانسال بالا می‌برد. همچنین، افزایش وزن و چاقی با التهاب، رابطه مستقیم دارد (۱). در این وضعیت، hs-CRP که یکی از شاخص‌های التهابی در خون است، افزایش پیدا می‌کند (۲). فعالیت بدنی نیز بر پاسخ‌های التهابی در افراد سالم اثرگذار است (۱). یکی از روش‌های مطلوب و مناسب برای کاهش وزن و بهبود ترکیب بدن، شرکت در برنامه ورزشی است. با وجود اینکه، شرکت در فعالیت‌های ورزشی به‌صورت منظم و با شدت مناسب، می‌تواند سازگاری‌های فیزیولوژیکی متعددی را ایجادکرده و مزیت‌های فراوانی برای سلامتی افراد از قبیل جلوگیری از بیماری‌ها و چاقی به همراه داشته باشد (۱)؛ بنابراین کوفتگی و درد ناشی از انجام فعالیت ورزشی، تمایل افراد را در پرداختن به فعالیت ورزشی کاهش می‌دهد. از طرفی، مطالعات نشان داده‌اند که استفاده از مکمل‌های گیاهی می‌تواند این آسیب عضلانی و درد ناشی از ورزش را کاهش دهد (۳). تقریباً تمامی گزارش‌ها بر این نکته تأکید دارند که انجام تمرینات ناآشنا به‌ویژه فعالیت‌های وامانده‌ساز در بروز آسیب و کوفتگی عضلانی تأخیری، به مراتب بیشتر از سایر فعالیت‌های ورزشی نقش دارند. برخی از این نوع فعالیت‌ها به‌دلیل درگیرشدن مکانیکی درون تارهای عضلانی سبب تخریب عضلانی شده و برخی نیز در اثر افزایش مصرف اکسیژن سبب بیشترشدن انتقال الکترون از طریق زنجیره تنفسی و در نتیجه، افزایش تولید رادیکال‌های آزاد می‌شود. شایان ذکر است درصورتی که تولید رادیکال‌های آزاد از توان مقابله سیستم دفاع آنتی‌اکسیدانی فراتر رود، فشار اکسیداتیو ایجاد شده و در نتیجه منجر به آسیب عضلانی خواهد شد (۴). آسیب عضله منجر به آسیب سلول، تخریب غشاء، نشت مواد به خارج سلول و افزایش غلظت آنزیم CK در خون می‌شود (۵). محققان روش‌های مختلفی از جمله استفاده از مکمل‌های آنتی‌اکسیدانی مانند ویتامین C را برای کاهش التهاب و درد ناشی از تمرینات برون‌گرا استفاده کرده‌اند. با این وجود، مطالعات جدید استفاده از مکمل‌های گیاهی را به‌عنوان درمان با کمترین هزینه و حداقل عوارض جانبی پیشنهاد می‌دهند. لازم به ذکر است که این مکمل‌ها خواص ضدالتهابی دارند (۳). از سویی، محققین پزشکی ورزشی عنوان کرده‌اند که با استفاده از مکمل‌های خوراکی-تغذیه‌ای ضداکسایشی و ضدالتهابی می‌توان به نحو مطلوبی از بروز آسیب‌های اکسایشی و پاسخ‌های التهابی ناشی از انجام تمرینات ورزشی جلوگیری کرد (۶). در این راستا، نتایج برخی بررسی‌های گذشته نشان می‌دهد که مصرف کافئین (۱،۳،۷-تری متیل گزانتین) به‌عنوان یک آلکالوئید پورینی مشتق‌شده از خانواده‌ی متیل گزانتین‌های موجود در نوشیدنی‌ها و مواد خوارکی رایج (مانند چای و قهوه) با برخورداری از خاصیت نیروزایی و ضدالتهابی می‌تواند ضمن افزایش عملکردهای ورزشی موجب افت پاسخ‌های التهابی ناشی از انجام انواع فعالیت‌های ورزشی سنگین شود (۶). مصرف ترکیبات کافئینی ممکن است با کاهش فعالیت آنزیم‌های چرخه‌ی نوکلئوتید فسفو دی استراز (PDE)، افزایش آدنوزین مونوفسفات حلقوی (CAMP)، مخالفت با گیرنده‌های آدنوزینی، پاک‌سازی بنیان‌های آزاد و تعدیل بیان ژن عوامل التهابی از بروز فشار متابولیکی و پاسخ‌های التهابی بکاهد (۶). با این حال، مطالعات محدود و متناقضی درباره‌ی تأثیرات کافئین بر پاسخ التهابی ناشی از انجام برخی فعالیت‌های ورزشی به‌ویژه تمرینات وامانده‌ساز هوازی وجود دارد. به‌عنوان مثال، walker و همکاران (۲۰۰۸) اعلام کردند که مصرف ترکیبات کافئینی سبب کاهش شاخص‌های التهابی می‌شود (۲). علت هم‌خوان بودن مطالعات مشابه با مطالعه حاضر، مدت مصرف مکمل یا زمان مصرف مکمل و نوع آزمودنی

پیش‌بینی شد. در مقابل، نتایج مطالعات Bassini-Cameron و همکاران (۲۰۰۷)، Fletcher و همکاران (۲۰۱۰) و Machado و همکاران (۲۰۱۰) حاکی از آن است که مصرف کافئین هیچ‌گونه تأثیری بر شاخص‌های التهاب عضلانی متعاقب فعالیت‌های ورزشی ندارد (۸-۵)؛ حتی در برخی از موارد در تعامل با فعالیت ورزشی منجر به تشدید پاسخ شاخص‌های التهابی پژو مانند CRP و CK می‌گردد (۵). علت ناهمخوان‌بودن مطالعه حاضر، میزان مصرف مکمل، نوع آزمودنی و یا شدت و نوع فعالیت ورزشی می‌باشد. مطالعه حاضر با هدف بررسی تأثیر مکمل کافئین بر hs-CRP و کراتین کیناز سرم متعاقب فعالیت وامانده‌ساز هوازی در پسران فعال دارای اضافه وزن صورت گرفت.

روش تحقیق

در این مطالعه تجربی، دانشجویان پسر دارای اضافه وزن در حال تحصیل در دانشگاه شهید چمران بررسی شدند. پس از اعلام فراخوان، ۵۰ نفر مراجعه نمودند که از این تعداد، ۲۲ دانشجوی علاقمند که معیارهای لازم را دارا بودند، به روش نمونه‌گیری هدفمند و در دسترس انتخاب شدند. عدم وجود سابقه بیماری خاص، عدم استفاده از داروها و مکمل‌های ضدالتهابی، سابقه فعالیت بدنی، BMI≥25 کیلوگرم بر متر مربع و دامنه سنی ۲۵-۲۳ سال به‌عنوان معیارهای ورود به مطالعه در نظر گرفته شدند. معیارهای خروج از پژوهش نیز شامل: رعایت‌نکردن توصیه‌های محققین، عدم حضور مرتب در تمرینات و مصرف مکمل بودند که هیچ‌کدام از افراد به این دلایل حذف نشدند. پس از غربالگری و انتخاب نمونه‌های مطالعه، شرکت‌کنندگان به‌طور تصادفی ساده در دو گروه شامل: گروه مکمل و گروه دارونما تقسیم شدند. تمام شرکت‌کنندگان در طول هفته دوره مطالعه، به‌دلیل سکونت در خوابگاه، رژیم غذایی یکسان داشتند. همچنین، از شرکت‌کنندگان خواسته شد در طول دوره مطالعه از مصرف چای سیاه، ماءالشعیر، آب میوه، هرگونه قرص یا مکمل دارویی ضداکسایشی و انجام فعالیت بدنی شدید پرهیز کنند. با این حال، رژیم غذایی آن‌ها با پرسشنامه ۲۴ ساعته یادآمد غذایی کنترل گردید. بدین گونه که شرکت‌کنندگان، پرسشنامه غذایی را در ۳ روز ابتدایی و ۳ روز انتهایی برنامه پر نمودند. آلبوم مواد غذایی نیز در اختیار آن‌ها قرار گرفت تا براساس آن، نوع و حجم غذای مصرفی خود را مشخص نمایند. مقادیر ذکرشده غذاها با استفاده از راهنمای مقیاس‌های خانگی به گرم تبدیل شد. سپس هر غذا طبق دستورالعمل برنامه نرم‌افزار پردازش غذا (حاوی جداول ترکیبات غذایی FPII و N3 و جدول ترکیبات غذاهای ایرانی) ساخت انستیتو تحقیقات تغذیه‌ای و صنایع غذایی ایران، کدگذاری شد و کارشناس تغذیه به لحاظ میزان انرژی و مواد مغذی، آن‌ها را تجزیه و تحلیل کرد. شایان ذکر است که موازین اخلاقی حاکم بر یک مطالعه از جمله: اخذ رضایت‌نامه، رازداری، عدم تجاوز به حریم خصوصی افراد، حراست شرکت‌کنندگان در برابر فشارها، آسیب‌ها و خطرهای جسمی و روانی و آگاهی از نتیجه، در مطالعه حاضر به‌طور کامل رعایت شد. آزمودنی‌ها یک هفته قبل از شروع آزمون، آزمون Strand را برای آشنایی با نحوه اجرای آن، انجام دادند. شدت تمرین ها براساس درصدی از حداکثر ضربان قلب فرد و با استفاده از ضربان سنج پولار کنترل شد. حداکثر ضربان قلب فرد آزمودنی ها با استفاده از معادله کارونن[1] برای هر فرد محاسبه شد. در تمام مراحل اجرای فعالیت ورزشی هوازی Strand شدت تمرین، بین ۹۵-۸۵ درصد ضربان قلب حداکثر بود که برای هر شرکت‌کننده به‌صورت جداگانه محاسبه شد (به تمام شرکت‌کنندگان در حین دویدن‌های حداکثر ۳۰ ثانیه‌ای، ضربان‌سنج پلار متصل بود و شدت تمرین با توجه به میزان ضربان قلب آن‌ها کنترل می‌شد). خون‌گیری از آزمودنی‌ها طی چهار مرحله و هر مرحله، ۵ سی‌سی از ورید بازویی گرفته شد. قبل از مرحله مکمل‌یاری، دو مرحله خون‌گیری از آزمودنی‌ها صورت گرفت، مرحله اول

[1] حداکثر ضربان قلب آزمودنی=۲۲۰-سن

آن پیش از انجام فعالیت بدنی و مرحله بعدی بلافاصله بعد از فعالیت بدنی انجام شد. این کار قبل از شروع مرحله مکمل به‌منظور بررسی اثر فعالیت وامانده هوازی بر میزان بروز التهاب و آسیب عضلانی در غیاب مکمل صورت گرفت. سپس گروه مکمل به مدت دو هفته از مکمل کافئین و گروه دارونما از کپسول حاوی نشاسته (دارونما) استفاده کردند. هر دو گروه طی این دو هفته، هیچ داروی ضدالتهاب و آنتی‌اکسیدانی مصرف نکردند و فعالیت ورزشی نیز انجام نداده‌اند. پس از پایان دو هفته مکمل، طی دو مرحله، قبل از فعالیت بدنی و بلافاصله بعد از فعالیت بدنی خون‌گیری انجام شد. نمونه‌های خونی در حالت ناشتا در پیش‌آزمون و پس‌آزمون تهیه شدند و بعد از جمع‌آوری در آزمایشگاه با ۳۵۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شدند و تا انجام کار، نمونه‌ها در دمای۲۰- سانتی‌گراد قرار گرفتند. در مطالعه حاضر، سطوح hs-CRP با استفاده از کیت تجاری Biomerica ساخت کشور آلمان به روش الایزا اندازه‌گیری شد و آنزیم CK نیز با کمک کیت شرکت پارس آزمون و به‌وسیله دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری شد. فعالیت ورزشی در یک جلسه شامل گرم‌کردن، مرحله اصلی و سردکردن است. گرم‌کردن شامل ۵ تا ۷ دقیقه حرکات کششی و جنبشی نرم است. فعالیت اصلی شامل دویدن روی نوار گردان با سرعت ۵ تا ۸ مایل در ساعت با شیب صفر و به مدت ۳ دقیقه بود و بعد از ۳ دقیقه، هر ۲ دقیقه ۲/۵ درصد به شیب اضاف می‌شد و سرعت ثابت می‌ماند و فعالیت تا زمانی ادامه می‌یافت که فرد به حد واماندگی برسد. سردکردن شامل ۲ دقیقه راه‌رفتن آرام با سرعت ۳ کیلومتر در ساعت روی نوار گردان جهت کاهش ضربان قلب و سپس حرکات کششی نرم بود. از آمار توصیفی برای تعیین میانگین و انحراف معیار هر متغیر و آزمون شاپیرو ویلک برای تعیین توزیع طبیعی داده‌ها استفاده شد. برای بررسی تغییرات درون گروهی از T وابسته و برای مقایسه بین گروهی از تحلیل کواریانس با عامل بین گروهی استفاده گردید. در نهایت داده‌ها با کمک نرم‌افزار SPSS 17 و با حداقل سطح معنی‌داری (P=۰/۰۵) تجزیه و تحلیل شدند.

یافته‌ها

میانگین و انحراف معیار شاخص‌های آنتروپومتریکی و ترکیب‌بدنی در جدول ۱ ارائه شده است. نتایج آماری نشان داد که سطوح hs-CRP در پیش‌آزمون هر دو گروه مکمل و دارونما پس از یک جلسه فعالیت وامانده‌ساز هوازی بدون در نظر گرفتن مکمل کافئین افزایش یافته است (P=۰/۱۸). همچنین، نتایج آماری نشان داد که سطوح hs-CRP در پس‌آزمون هر دو گروه مکمل و دارونما پس از یک جلسه فعالیت وامانده‌ساز هوازی بدون در نظر گرفتن مکمل کافئین افزایش یافته است (P=۰/۲۷). براساس نتایج تحلیل کوواریانس در پیش‌آزمون سطوح CK دو گروه مکمل و دارونما پس از یک جلسه فعالیت وامانده‌ساز هوازی، بدون در نظر گرفتن مکمل، کافئین افزایش یافته است (P=۰/۰۱۳). علاوه بر این، براساس نتایج تحلیل کوواریانس در پس‌آزمون سطوح CK دو گروه مکمل و دارونما پس از یک جلسه فعالیت وامانده‌ساز هوازی، بدون در نظرگرفتن مکمل، کافئین افزایش یافته است (P=۰/۰۲۹). نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که دو هفته مکمل کافئین به‌دنبال یک جلسه فعالیت وامانده‌ساز هوازی بر سطوح hs-CRP در پیش‌آزمون تأثیر معنی‌داری نداشت (P=۰/۱۹). همچنین، دو هفته مکمل کافئین به‌دنبال یک جلسه فعالیت وامانده‌ساز هوازی بر سطوح hs-CRP در پس‌آزمون، تأثیر معنی‌داری مشاهده نشد (P=۰/۰۷). دو هفته مکمل کافئین به‌دنبال یک جلسه فعالیت وامانده‌ساز هوازی بر سطوح CK در پیش‌آزمون نیز، تأثیر معنی‌داری نداشت (P=۰/۰۹). به‌علاوه، دو هفته مکمل کافئین به‌دنبال یک جلسه فعالیت وامانده‌ساز هوازی بر سطوح CK در پس‌آزمون، تأثیر معنی‌داری وجود نداشت (P=۰/۰۶) (جدول ۲). براساس آزمون شاپیرو ویلک (Shapiro–Wilk) مشخص شد که در گروه مکمل، سطوح hs-CRP (P=۰/۲۳) و CK (P=۰/۷۷) به‌ترتیب نرمال و همچنین در گروه دارونما،

سطوح hs-CRP (P=۰/۸۴) و CK (P=۰/۱۰) توزیع طبیعی دارند.

جدول ۱- ویژگی‌های بدنی و آنتروپومتریک آزمودنی‌ها

خصوصیات آزمودنی‌ها	گروه		
	گروه مکمل (N=۱۲)	گروه دارونما (N=۱۰)	سطح معنی داری
سن (سال)	۲۳/۵۸±۰/۲۲	۲۳/۱±۰/۲۱	۰/۷۸
قد (سانتی‌متر)	۱۷۳/۹۶±۱/۵۵	۱۷۲/۷۱±۱/۴	۰/۸۶
وزن(کیلوگرم)	۴۲/۷۸±۶/۷۶	۶۲/۶۲± ۷/۸۲	۰/۶۳
BMI (کیلوگرم بر متر مربع)	۲۶/۵۱±۰/۹۶	۲۶/۰۴±۰/۲۲	۰/۶۷
VO2MAX (میلی لیتر/کیلوگرم/دقیقه)	۴۵/۳۵±۱/۴۶	۴۴/۴۷±۱/۲۲	۰/۷۳

جدول ۲- مقایسه تغییرات درون گروهی و بین گروهی شاخص‌های hs-CRP و CK

شاخص	گروه	مرحله قبل از مکمل‌گیری		مرحله بعد از مکمل‌گیری		
		پیش‌آزمون	پس‌آزمون	P(درون گروهی)*	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	P (درون گروهی)*
Hs-CRP	مکمل	۱/۳۲±۰/۲۰	۱/۸۰±۰/۲۸	۰/۰۲۵	۱/۲۶±۰/۱۹	۱/۷۴±۰/۲۴	۰/۰۳۲
	دارونما	۱/۴۳±۰/۳۷	۱/۸۰±۰/۴۵	۰/۰۱۶	۱/۵۳±۰/۲۷	۲/۸۷±۰/۴۹	۰/۰۴۹
	مقدار P*	۰/۱۸	۰/۲۷	-	۰/۱۹	۰/۰۷	
CK	مکمل	۶۸/۴۵±۳/۱۰	۸۲/۲۴±۶/۵۱	۰/۰۷۴	۶۳/۷۴±۵/۵۷	۷۵/۲۲±۴/۲۱	۰/۰۱۴
	دارونما	۷۰/۱۷±۷/۹۱	۸۲/۰۸±۵/۰۸	۰/۱۹	۷۵/۱۹±۵/۰۹	۸۹/۷۲±۷/۵۷	۰/۰۳۴
	مقدار P*	۰/۰۱۳	۰/۰۲۹	-	۰/۰۹	۰/۰۶	

*سطح معنی‌داری (P≤۰/۰۵) بود و برای بررسی تغییرات درون گروهی از آزمون T همبسته و برای مقایسه بین گروهی از آزمون تحلیل کواریانس با عامل بین گروهی استفاده شد.

بحث

با توجه به اینکه در تمرینات برون‌گرا، عضلات بزرگ درگیر بوده و میزان انرژی مصرفی در این عضلات بالاتر است، انجام این تمرینات به‌منظور کاهش وزن بدن مناسب‌تر می‌باشد. معمولاً این نوع پروتکل باعث تخریب سلولی، کوفتگی زیاد و افزایش میزان آنزیم‌های عضلانی همچون CK به درون خون می‌شود که شاخصی از التهاب و آسیب عضلانی هستند (۵). اکثر کسانی که برای اولین بار در یک فعالیت بدنی خیلی شدید شرکت می‌کنند، در قسمت عضلات و مفاصلی که در آن فعالیت درگیر بوده، احساس درد، سوزش، کوفتگی و آسیب عضلانی می‌کنند. بعضی افرادی به‌دلیل همین درد و کوفتگی عضلانی در مراحل بعدی این فعالیت بدنی شرکت نمی‌کنند؛ بنابراین یکی از روش‌های پیشنهادی، مکمل کافئین است که می‌تواند شیوه‌ی مؤثری برای کاهش التهاب و آسیب عضلانی ناشی از فعالیت بدنی باشد. در مطالعه حاضر قبل از انجام مرحله‌ی مکمل کافئین به بررسی

اثر فعالیت ورزشی بر میزان التهاب و آسیب عضلانی پرداخت شده است. این نتایج با یافته‌های Black و همکاران (۲۰۰۸) و Clarkson و همکاران (۲۰۰۶)، همسو بود (۱۰،۹). بعضی مطالعات نیز، از جمله Gaeini و همکاران (۲۰۱۰)، به عدم افزایش شاخص‌های التهابی بعد از فعالیت ورزشی وامانده‌ساز اشاره نموده‌اند. دلیل این نتیجه، این گونه بیان شده است که پاسخ التهابی به ورزش وامانده‌ساز، به شدت و مدت ورزش، محتوای گلیکوژن و مکانیسم داخلی عضلات و غیره بستگی دارد (۱۱). Clarkson و همکاران نشان دادند که انقباض برون‌گرا روی عضله خم‌کننده آرنج، سبب افزایش آنزیم CK بعد از فعالیت شده است (۱۰). نتایج مطالعه حاضر همسو با یافته‌های Black و همکاران است که نشان داده‌اند دویدن روی تردمیل با ۶۰ و ۸۵ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی باعث افزایش شاخص‌های التهابی بعد از فعالیت ورزشی می‌شود (۹). بررسی فعالیت بدنی بدون مصرف مکمل در این مطالعه نشان داد که فعالیت ورزشی سبب بروز التهاب و کوفتگی در آزمودنی‌ها شده است. در مرحله دوم پژوهش که اثر فعالیت ورزشی همراه با مکمل کافئین بررسی شده است، مشاهده گردید که مصرف مکمل کافئین سبب کاهش در سطوح پایه و بعد از فعالیت hs-CRP و CK شد؛ اما این کاهش از لحاظ آماری معنادار نبود ($P\geq ۰/۰۵$). یکی از علل عدم دستیابی به نتیجه‌ی معنی‌دار، کافی‌نبودن حجم نمونه می‌باشد که یکی از محدودیت‌های مطالعه حاضر بود. یافته‌های این مطالعه مبنی بر افزایش مقادیر hs-CRP، با نتایج Kotani و همکاران (۲۰۰۸)، Lopez-Garcia و همکاران (۲۰۰۶) و Zampelas و همکاران (۲۰۰۵) همسو است (۱۴–۱۲)؛ به‌طوری که Kotani و همکاران در سال ۲۰۰۸ به‌دنبال بررسی تأثیر مصرف مقادیر مختلف قهوه (۲۰۰ و ۴۰۰ میلی‌لیتر قهوه‌ی کافئین‌دار) در ۱۵۱۴ مرد سالم، اظهار داشتند که مصرف مقادیر بیشتر قهوه با افزایش ۳۰ درصدی پاسخ CRP در حالت پایه همراه است (۱۳). این در حالی بود که در مطالعه حاضر، مصرف حاد مقادیر ۶ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن منجر به افزایش۳۹ درصدی CRP گردید. با این حال، به‌نظر می‌رسد که اختلاف بیشتر در تغییرات سطوح CRPسرمی بین نتایج به‌دست آمده از این مطالعه در مقایسه با یافته‌های Kotani و همکاران ممکن است ناشی از تفاوت در نوع قرارداد مصرف کافئین باشد (۱۳). از طرفی، نتایج برخی از مطالعات قبلی از جمله Arsenault و همکاران (۲۰۰۹)، Maki و همکاران (۲۰۱۰) و Dray و همکاران (۲۰۰۷) حاکی از آن است که مصرف کافئین یا ترکیبات حاوی آن منجر به کاهش معنادار میزان CRP حالت پایه می‌شود که با نتایج مطالعه حاضر ناهمسو می‌باشد (۱۷–۱۵). به‌طور مثال، گروه تحقیقاتی Arsenault و همکاران (۲۰۰۹) با مطالعه‌ی ۳۴۴ زن دریافت‌کننده‌ی مکمل هورمونی (استروژن) اظهار داشتند که مصرف بیش از یک فنجان قهوه‌ی کافئین‌دار در روز منجر به کاهش معنادار سطوح سرمی CRP پایه می‌گردد (۱۵). تناقض مشاهده‌شده در مطالعه حاضر با نتایج مطالعه Arsenault و همکاران می‌تواند ناشی از شکل و نوع مکمل مصرفی و حتی جنس آزمودنی‌ها باشد (۱۵). به‌عبارتی، استروژن مورد استفاده می‌تواند بر تعدیل پاسخ‌های التهابی نقش اساسی داشته باشد. یکی از یافته‌های مطالعه حاضر این بود که مکمل کافئین از افزایش کراتین کیناز سرمی مردان فعال دارای اضافه وزن بعد از فعالیت هوازی وامانده‌ساز جلوگیری می‌کند. افزایش کمتر این شاخص آسیب عضلانی در گروه مکمل همسو با نتایج مطالعه‌های Machado و همکاران (۲۰۰۹)، Vimercatti و همکاران(۲۰۰۸) و Olcina و همکاران (۲۰۰۶) بود (۲۰–۱۸). به‌نظر می‌رسد فعالیت وامانده‌ساز با تولید و رهایش میانجی‌های التهابی مانند سایتوکاین‌ها، منجر به ورود نوتروفیل به گردش خون می‌شود، سپس نوتروفیل‌ها از راه خون به بافت عضلانی نفوذ کرده و باعث آسیب عضلانی ناشی از فاگوسیتوز می‌شوند. در نتیجه، آنزیم‌هایی از جمله CK به درون خون رها می‌شود که ناشی از پارگی غشای سلول است (۵). نتایج مطالعات نشان می‌دهد مصرف کافئین

و متعاقب آن اکسایش بیشتر اسیدهای چرب توسط سلول‌های عضلانی، ذخایر اسیدآمینه‌ی درون عضلانی را حفظ کرده و میزان کاتابولیسم پروتئین در این موضوع را کاهش می‌دهد. به‌دنبال این پدیده، میزان آسیب سلول عضلانی کمتر شده و رهاسازی شاخص آسیب عضلانی نظیر کراتین کیناز در جریان خون نیز کمتر می‌شود و این امر به نوبه‌ی خود باعث تحریک کمتر دستگاه ایمنی و در نتیجه، کمترشدن لکوسیتوز ناشی از فعالیت می‌گردد (۶). مطالعه‌های Bassini و همکاران (۲۰۰۷) و Machado و همکاران (۲۰۰۸)، افزایش کراتین کیناز را بعد از تمرین در گروه مکمل نسبت به گروه شاهد نشان دادند که ناهمسو با مطالعه حاضر می باشد (۲۱،۵). کافئین به‌دلیل سازوکار عمل روی رهایش کاتکولامین‌ها، موجب بهبود اجرای فعالیت ورزشی و افزایش زمان فعالیت می شود؛ بنابراین اثرات آنتی‌اکسیدانی و در نتیجه محافظت از آسیب سلولی را برای کافئین شمرده‌اند. بر این اساس، به‌نظر می‌رسد مصرف مکمل کافئین قبل از فعالیت کوتاه مدت هوازی به نفع سلول بوده و از آسیب عضلانی جلوگیری می‌کند. این در حالی است که مصرف این مکمل را در فعالیت‌های بلند مدت هوازی با آسیب بالای سلولی همراه دانسته‌اند (۶). با این حال، نتایج این مطالعه نشان داد افزایش میزان CRP سرمی و CK پس از انجام یک جلسه تمرین وامانده‌ساز هوازی در گروه دارونما بیشتر ازگروه‌های دریافت‌کننده‌ی کافئین بود؛ به‌طوری که نتایج این مطالعه با نتایج Fatouros و همکاران (۲۰۱۰)، Nakajima و همکاران (۲۰۱۰) و Machado و همکاران (۲۰۱۰) همسو است (۲۳،۲۲،۸). در این راستا، نتایج برخی از مطالعات گذشته حاکی از آن است که تمرینات وامانده‌ساز به‌عنوان یک عامل فشارآفرین جسمانی به‌علت دارابودن انقباضات برونگرا ممکن است با اعمال فشار مکانیکی (پارگی نسوج همبند)، تجمع کلسیم درون‌سلولی (تشدید فرآیند پروتئولیز) و حتی با افزایش فشار اکسایشی ناشی از انفجار نوتروفیلی (افزایش پراکسیداسیون فسفولیپیدهای غشایی) باعث فعال‌سازی عامل هسته‌ای کاپابی (به‌عنوان عامل اصلی در رونویسی عوامل پیش‌التهابی) و پیامدهای بعدی آن یعنی بروز التهاب (آغاز آبشار واسطه‌های التهابی) شود (۷).

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که تمرین وامانده‌ساز هوازی باعث افزایش سطوح hs-CRP و CK بلافاصله بعد از تمرین می‌شود. همچنین مصرف روزانه ۲ گرم مکمل کافئین به مدت دو هفته، با وجود کاهشی که سطوح hs-CRP و CK داشت؛ اما این تأثیر معنادار نبود. از دلایل احتمالی این نتیجه می‌توان به عواملی از قبیل: زمان مصرف مکمل (قبل از شام و نهار)، دوز مصرفی مکمل کافئین، طول دوره‌ی مکمل‌یاری، نوع آزمودنی و همچنین کیفیت و نوع ترکیبات کافئین استفاده‌شده، اشاره کرد. توصیه می‌شود مطالعه‌ای مشابه با دوزهای بالاتر یا مدت زمان طولانی مصرف مکمل کافئین در افراد دارای اضافه وزن برای مشخص‌تر شدن ابعاد این موضوع صورت گیرد.

تقدیر و تشکر

این مطالعه برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد مصوب در دانشگاه شهید چمران اهواز با کد اخلاق: ir.medilam.rec.1395.192 است. بدین‌وسیله از کلیه افرادی که در انجام پایان‌نامه حاضر همکاری داشتند، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع:

1- Calle MC, Fernandez ML. Effects of resistance training on the inflammatory response. Nutr Res Pract. 2010; 4(4): 259-69.

2- Walker GJ, Dziubak A, Houghton L, Prendergast C, Lim L, Bishop NC. The effect of caffeine ingestion on human neutrophil oxidative burst responses following time-trial cycling. J Sports Sci Med. 2008; 6(26): 611-9.

3– Atashak S, Peeri M, Jafari A. Effects of 10 week resistance training and ginger consumption on C-reactive protein and some cardiovascular risk factors in obese men. Physiol Pharmacol. 2010; 14(3): 318-28.

4– Bloomer RJ, Goldfarb AH, McKenzie MJ. Oxidative stress response to aerobic exercise: comparison of antioxidant supplements. Med Sci Sports Exerc. 2006; 38(6): 1098-105.

5– Bassini-Cameron A, Sweet E, Bottino A, Bittar C, Veiga C, Cameron LC. Effect of caffeine supplementation on haematological and biochemical variables in elite soccer players under physical stress conditions. Br J Sports Med. 2007; 41(8): 523-30.

6– Kempf K, Herder C, Erlund I, Kolb H, Martin S, Carstensen M, et al. Effects of coffee consumption on subclinical inflammation and other risk factors for type 2 diabetes: a clinical trial. Am J Clin Nutr. 2010; 91(4): 950-7.

7– Fletcher DK, Bishop NC. Caffeine ingestion and antigen-stimulated human lymphocyte activation after prolonged cycling. Scand J Med Sci Sports. 2012; 22(2): 249-58.

8– Machado M, Koch AJ, Willardson JM, dos Santos FC, Curty VM, Pereira LN. Caffeine does not augment markers of muscle damage or leukocytosis following resistance exercise. Int J Sports Physiol Perform. 2010; 5(1): 18-26.

9– Black CD, O'Connor PJ. Acute effects of dietary ginger on quadriceps muscle pain during moderate-intensity cycling exercise. Int J Sport Nutr Exerc Metab. 2008; 18(6): 653-64.

10– Clarkson PM, Kearns AK, Rouzier P, Rubin R, Thompson PD. Serum creatine kinase levels and renal function measures in exertional muscle damage. Med Sci Sports Exerc. 2006; 38(4): 623-7.

11– Gaeini A, Hashemi N, Kordi MR, Abbasi D. Effect of physical fitness on responses of inflammatory factors in patients with metabolic syndrome and healthy persons after an exhaustive exercise. Olympic. 2010; 18(3): 161-74. [Persian]

12– Lopez-Garcia E, van Dam RM, Qi L, Hu FB. Coffee consumption and markers of inflammation and endothelial dysfunction in healthy and diabetic women. Am J Clin Nutr. 2006; 84(4): 888-93.

13– Kotani K, Tsuzaki K, Sano Y, Maekawa M, Fujiwara S, Hamada T, et al. The relationship between usual coffee consumption and serum C-reactive protein level in a Japanese female population. Clin Chem Lab Med. 2008; 46(10): 1434-7.

14– Zampelas A, Panagiotakos DB, Pitsavos C, Chrysohoou C, Stefanadis C. Associations between coffee consumption and inflammatory markers in healthy persons: the ATTICA study. Am J Clin Nutr. 2005; 80(4): 862-7.

15– Arsenault BJ, Earnest CP, Després JP, Blair SN, Church TS. Coffee consumption and CRP levels in postmenopausal overweight/obese women: importance of hormone replacement therapy use. Eur J Clin Nutr. 2009; 5(63): 1419-24.

16– Dray C, Daviaud D, Guigné C, Valet P, Castan-Laurell I. Caffeine reduces TNFalpha up-regulation in human adipose tissue primary culture. J Physiol Biochem. 2007; 63(4): 329-36.

17– Maki T, Pham NM, Yoshida D, Yin G, Ohnaka K, Takayanagi R, et al. The relationship of coffee and green tea consumption with high-sensitivity C-reactive protein in Japanese men and women. Clin Chem Lab Med. 2010; 5(48): 849-54.

18– Machado M, Vigo JF, Breder A, Simoes J, Ximenes MC, Hackney AC. Effect of short term caffeine supplementation and intermittent exercise on muscle damage markers. Biol Sport. 2009; 26(1): 3-11.

19– Olcina GJ, Munoz D, Timon R, Caballero MJ, Maynar JI, Cordova A, et al. Effect of caffeine on oxidative stress during maximum incremental exercise. J Sports Sci Med. 2006; 5(4): 621-8.

20- Vimercatti NS, Zovico PV, Carvalho AS, Barreto JG, Machado M. Two doses of caffeine do not increase the risk of exercise-induced muscle damage or leukocytosis. Age. 2008; 19(1): 1-10.

21- Machado M, Zovico PV, Silva D, Pereira LN, Barreto JG, Pereira R. Caffeine does not increase resistance exercise-induced microdamge. J Exerc Sci Fit. 2008; 6(2): 115-20.

22- Fatouros I, Chatzinikolaou A, Paltoglou G, Petridou A, Avloniti A, Jamurtas A, et al. Acute resistance exercise results in catecholaminergic rather than hypothalamic-pituitary-adrenal axis stimulation during exercise in young men. Stress. 2010; 13(6): 461-8.

23- Nakajima T, Kurano M, Hasegawa T, Takano H, Iida H. Yasuda T, et al. Pentraxin 3 and high-sensitive C-reactive protein are independent inflammatory markers released during high-intensity exercise. Eur J Appl Physiol. 2010; 110(5): 905-13.