



دانشگاه شهید بهشتی

فیزیولوژی ورزش و فعالیت بدنی

بهار و تابستان ۱۳۹۸، دوره ۱۲، شماره ۱، صفحه‌های: ۸۷-۷۷

اثر مصرف مقادیر مختلف کافئین بر پاسخ برخی شاخص‌های التهابی متعاقب فعالیت ورزشی وامانده ساز در زنان دارای اضافه وزن

حمیده جاجرمی، علی یعقوبی*

گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بجنورد، بجنورد، ایران.

پذیرش مقاله: ۱۳۹۶/۱۰/۲۷

اصلاح مقاله: ۱۳۹۶/۰۲/۲۶

دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۰۷/۰۳

چکیده

هدف: تأثیر کافئین بر پاسخ‌های التهابی، وابسته به مقادیر مصرف کافئین است؛ بنابراین هدف از پژوهش حاضر، بررسی اثر مصرف مقادیر مختلف کافئین بر شاخص‌های التهابی پروتئین واکنشگر-C، هموسیستئین متعاقب فعالیت ورزشی وامانده ساز در زنان دارای اضافه وزن غیرفعال بود.

روش‌ها: دوازده زن غیرفعال دارای اضافه وزن (میانگین سنی $32/5 \pm 2/61$ سال و شاخص توده بدنی $27/28 \pm 3/63$ (کیلوگرم بر مترمربع) انتخاب شدند. این پژوهش در ۳ مرحله طی ۲ ماه انجام شد. در جلسه اول (اتمام قاعدگی ماه اول)، آزمودنی‌ها کافئین را به صورت دارونما، در مرحله دوم (اتمام قاعدگی ماه دوم) کافئین را به میزان متوسط (۶ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن) و در مرحله سوم (یک هفته بعد از مرحله دوم) به میزان بالا (۹ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن) مصرف نمودند و ۳۰ دقیقه بعد از هر بار مصرف کافئین، آزمون وامانده ساز بروس را انجام دادند. بعد از هر مرحله، از آزمودنی‌ها خونگیری به عمل آمد. مقدار CRP و هموسیستئین به ترتیب با روش‌های آنزیمی و ایمونوفلومتری اندازه‌گیری شدند. داده‌ها با آزمون تحلیل واریانس مکرر و آزمون تعقیبی LSD در سطح معنی داری $P < 0/05$ تجزیه و تحلیل شدند.

نتایج: یافته‌ها نشان داد که مصرف مقدار متوسط و بالای کافئین بر CRP زنان غیرفعال دارای اضافه وزن متعاقب فعالیت ورزشی وامانده ساز، اثر معنی دار نداشت ($P < 0/05$). در مقابل مصرف مقدار متوسط و بالای کافئین بر هموسیستئین سرمی آن‌ها، متعاقب فعالیت ورزشی وامانده ساز تأثیر معنی دار داشت ($P = 0/001$). **نتیجه‌گیری:** احتمالاً مصرف مقادیر متوسط و بالای کافئین میزان التهاب ناشی از یک وهله فعالیت ورزشی وامانده ساز را کاهش می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: پروتئین واکنشگر-C، کافئین، فعالیت ورزشی وامانده ساز، هموسیستئین.

مقدمه

چاقی وضعیتی است که بدن شخص دارای چربی بیش از اندازه بوده و باعث اختلال در سلامتی می‌شود (۱). این عارضه با متغیرهایی چون تغییرات در عملکرد طبیعی بدن، افزایش خطر ابتلا به بیماری‌های خاص و پاسخ‌های روانی نامناسب در ارتباط بوده و عامل گسترش بیماری‌هایی چون سرخرگ کرونر، فشار خون، دیابت نوع دو و بیماری‌های قلبی-عروقی می‌باشد (۲) که بین شناسایی عوامل خطرزای بیماری‌های قلبی-عروقی اهمیت زیادی دارد. یکی از عواملی که در بروز این بیماری‌ها نقش دارد، شاخص‌های التهابی است (۳، ۴). اهمیت این عوامل یا شاخص‌ها تا جایی است که به‌عنوان عامل پیشگویی کننده بیماری‌های قلبی-عروقی شناخته شده‌اند. از جمله این شاخص‌ها پروتئین واکنشگر C-1 (CRP) و هموسیستئین^۲ هستند (۵). شاخص CRP از جمله پروتئین‌های پلاسمایی است که در کبد ساخته شده و با افزایش میزان آن، التهاب‌ها و آسیب‌های عفونی بیشتر می‌گردد (۶). هموسیستئین نیز اسیدآمینو غیرضروری گوگردار است که زمینه‌ساز ترومبوز و بیماری‌های عروق کرونر بوده و در قالب اکسایش LDL، تکثیر سلول‌های عضلانی صاف و سمی شدن سلول‌های لایه درون‌رگی (اندوتلیال) نمایان می‌شود (۷).

تاکنون روش‌های بسیاری همچون فعالیت ورزشی، رژیم غذایی و استفاده از داروها برای کاهش وزن و همچنین کاهش التهاب معرفی شده‌اند. کافئین از شایعترین مکمل‌های غذایی مصرفی جهان است (۸) که اغلب با غلظت حدود ۳-۹ میلی‌گرم در هر کیلوگرم وزن بدن برای چربی سوزی و کاهش وزن بدن مصرف می‌شود (۹) و همچنین به‌عنوان عاملی برای افزایش عملکردهای جسمی-ذهنی و تعویق خستگی ورزشکاران مورد مصرف قرار گرفته است (۱۰). کافئین همچنین با برخورداری از خاصیت نیروزایی و ضدالتهابی

می‌تواند ضمن افزایش عملکردهای ورزشی موجب افت پاسخ‌های التهابی ناشی از انجام فعالیت‌های ورزشی سنگین شود (۱۱-۱۳). فدور (۲۰۱۰) با بررسی مصرف حاد دو مقدار متفاوت کافئین (۴ و ۷ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن بدن) اظهار داشتند که تنها مصرف حاد مقدار بیشتر کافئین (۷ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن بدن) توانایی تعدیل سایتوکاین‌های پیش‌التهابی ناشی از فعالیت بدنی استقامتی را داراست (۱۴). در تحقیقی دیگر، جعفری و همکاران (۱۳۹۰) به دنبال مکمل‌گیری ۱۴ روزه کافئین در مردان فعال متعاقب ۳۰ دقیقه دویدن روی نوار گردان با شیب منفی بیان کردند که مکمل‌سازی کافئین به‌طور معنی‌داری از افزایش علائم التهابی، کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز، ۲۴ ساعت پس از فعالیت بدنی مقاومتی جلوگیری می‌نماید (۱۵). همچنین سیچلا و همکاران (۲۰۱۴) نشان دادند که مکمل‌گیری بلندمدت (۴ هفته) کافئین باعث کاهش سطح شاخص‌های التهابی مثل اینترلوکین-۶ (IL-6) و IL-1 β ، عامل نکرورز کننده تومور آلفا^۴ (TNF- α) و اینترفرون گاما^۵ (INF- γ) در اثر فعالیت ورزشی شنا با شدت متوسط در موش‌های میان‌سال می‌شود (۱۶). نتایج برخی از مطالعات نیز نشان‌دهنده آن است که مصرف حاد کافئین هیچ تأثیری بر پاسخ شاخص التهابی CRP ندارد (۱۸)، فعالیت ورزشی نیز مانند مصرف مکمل کافئین، باعث کاهش شاخص‌های التهابی و بیماری‌های قلبی-عروقی می‌شود؛ در صورتیکه با شدت متوسط انجام شود بر غلظت هموسیستئین تأثیر بیشتری دارد در حالی که فعالیت‌های طولانی مدت باعث کاهش CRP می‌شوند. برخی تحقیقات افزایش (۲۰، ۱۹) و یا عدم تغییر (۲۱) شاخص‌های التهابی را نیز گزارش کرده‌اند. گلاک و همکاران (۲۰۰۷) در تحقیقی که بر ۶۹ نفر از مردان جوان با میانگین سنی ۲۱/۱۲ \pm ۲/۰۸ سال، در قالب سه گروه حاد، آموزش و کنترل انجام دادند، افزایش سطح هموسیستئین را در طول یک

روش پژوهش نمونه‌های پژوهش

تحقیق حاضر از نوع تحقیقات نیمه تجربی تک گروهی با اندازه‌گیری مکرر بود که به صورت یکسویه و کور انجام شد. جامعه آماری تحقیق، کلیه زنان دارای اضافه وزن غیرفعال در سطح شهر بجنورد بودند که از روش نمونه‌گیری در دسترس و به صورت داوطلبانه تعداد ۱۲ آزمودنی سالم، بدون هیچگونه آسیب در اندام تحتانی به عنوان نمونه آماری انتخاب شدند (جدول ۱). آزمودنی‌ها در شش ماه منتهی به زمان پژوهش در هیچ برنامه ورزشی منظم ورزشی شرکت نکرده بودند و بر اساس اطلاعات حاصل از پرسشنامه PAR-Q محدودیت پزشکی جهت شرکت در فعالیت ورزشی نداشتند.

پروتکل پژوهش

بعد از بررسی میزان فعالیت بدنی آزمودنی‌ها، انتخاب آزمودنی‌ها صورت گرفت. در ابتدا جلسه توجیهی با آزمودنی‌ها برای معرفی مراحل انجام آزمون‌ها گذاشته شد و آزمودنی‌ها فرم رضایتنامه و برگه سلامت عمومی جهت شرکت در مراحل آزمون را تکمیل کردند. از آزمودنی‌ها خواسته شد که ۷۲ ساعت قبل از انجام آزمون‌ها هیچگونه فعالیت ورزشی نداشته

جلسه فعالیت هوازی (۱۹) و بیژه و همکاران (۲۰۱۱) افزایش سطح هموسیستئین و CRP را بلافاصله پس از تمرین قدرتی نسبت به قبل از آن گزارش کردند (۲۰). در مقابل، یاناکولیا و همکاران (۲۰۰۵) اعلام کردند تمرینات استقامتی تغییر معنی‌داری در CRP ایجاد نکرده است (۲۱). بیفورد و همکاران (۲۰۰۹) نیز اعلام کردند که فعالیت ورزشی منجر به تشدید پاسخ شاخص‌های التهابی مانند پروتئین واکنشگر-C و لکوسیتوز می‌گردد (۲۲).

نتایج برخی از تحقیق‌ها حاکی از این است که تأثیر کافئین بر پاسخ‌های التهابی ممکن است وابسته به اثر مقادیر مصرف کافئین باشد (۲۳، ۲۴) و تحقیقات محدودی نیز به بررسی اثر این عامل بر پاسخ شاخص‌های التهابی به یک جلسه فعالیت ورزشی وامانده ساز به‌خصوص در زنان دارای اضافه‌وزن غیرفعال پرداخته‌اند. با توجه به اینکه فدور (۲۰۱۰) اظهار داشتند که تنها مصرف حاد دوره‌های بالای کافئین توانایی تعدیل سایتوکاین‌های پیش التهابی ناشی از فعالیت بدنی استقامتی را داراست (۱۴)، از اینرو تحقیق حاضر به بررسی تأثیر مصرف دوره‌های ۶ و ۹ (میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن) کافئین بر پاسخ شاخص‌های التهابی CRP و هموسیستئین، متعاقب فعالیت ورزشی وامانده ساز در زنان غیرفعال دارای اضافه وزن، می‌پردازد.

جدول ۱. ویژگی‌های فردی آزمودنی‌های تحقیق

متغیر	انحراف معیار \pm میانگین
سن (سال)	۳۲/۵ \pm ۲/۶۱
قد (سانتیمتر)	۱۶۱/۰۹ \pm ۶/۵۵
وزن (کیلوگرم)	۷۰/۹۶ \pm ۱۱/۴۶
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر مترمربع)	۲۷/۲۸ \pm ۳/۶۳

انجام می‌شود. در تحقیق حاضر نیز آزمودنی‌ها بعد از ۵ دقیقه گرم کردن درروی نوار گردان، شروع به انجام آزمون نمودند و هر شخص با توجه به توان خود و تا حد رسیدن به واماندگی (ضربان قلب بیشینه) به فعالیت ادامه داد.

روش‌های آزمایشگاهی

در هر مرحله بلافاصله بعد از هر بار آزمون واماندگی، نمونه خون آزمودنی‌ها گرفته شد. خونگیری از آزمودنی‌ها در حالت نشسته و به میزان ۵ میلی‌لیتر از ورید بازویی برای ارزیابی سطوح CRP و هموسیستئین پلازما و توسط متخصص گرفته شد و پس از سانتریفیوژ (از شرکت هتیش^۷- ساخت آلمان)، مقدار شاخص CRP با استفاده از روش آنزیمی و با دستگاه اتوآنالیزر و مقدار شاخص هموسیستئین با روش ایمونوفلومتری و با دستگاه نفستار^۸ تعیین شد.

تحلیل آماری

برای بررسی طبیعی بودن توزیع متغیرهای تحقیق از آزمون شاپیرو ویلک استفاده شد. سپس با توجه به اطمینان از طبیعی بودن توزیع داده‌ها، برای مقایسه متغیرهای دو جلسه از آزمون‌های آنالیز واریانس مکرر و آزمون تعقیبی LSD استفاده شد. محاسبات آماری در محیط SPSS نسخه ۲۱ و در سطح معنی‌داری ($P < 0.05$) انجام شد. علاوه بر این نمودارها در محیط نرم‌افزار اکسل ۲۰۱۰ ترسیم شدند.

نتایج

جدول ۲ یافته‌های حاصل از تأثیر مصرف دوزهای متوسط و بالای کافئین قبل از تمرین استقامتی وامانده ساز بر شاخص‌های تحقیق را نشان می‌دهد.

و دارو یا رژیم غذایی کافئین دار مصرف نکردند. در این جلسه، قد و وزن آزمودنی‌ها به ترتیب با استفاده از قد سنج دیواری (با دقت ۰/۵ cm) و ترازوی دیجیتالی (با دقت ۰/۱ kg) اندازه‌گیری شد. بعد از اندازه‌گیری قد و وزن، شاخص توده بدنی (BMI) آزمودنی‌ها از نسبت وزن بر مجذور قد (kg/m^2) به دست آمد.

نمونه‌گیری از آزمودنی‌ها در طول دو ماه در ۳ نوبت (یک جلسه کافئین به صورت دارونما، جلسه دوم کافئین به میزان متوسط ۶ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن و جلسه سوم کافئین به میزان بالا ۹ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن) و در شرایط و زمان و مکان یکسان و با رعایت اتمام دوره قاعدگی آزمودنی‌ها و در ساعات اولیه صبح (بین ساعات ۶ تا ۸) که آزمودنی‌ها ناشتا بودند، انجام گرفت. پروتکل اجرای آزمون‌ها به این صورت بود که بعد از اتمام دوره قاعدگی آزمودنی‌ها در ماه اول، آزمودنی‌ها در نوبت اول به مدت ۱۵ دقیقه به گرم کردن بدن خود پرداخته و سپس کافئین را به صورت دارونما مصرف کرده و ۳۰ دقیقه بعد از آن آزمون وامانده ساز بروس تا حد واماندگی را بر روی نوار گردان (نوار گردان مجیکال^۱ ساخت کشور چین و تحت لیسانس) انجام دادند. در نوبت دوم که بعد از پایان قاعدگی در ماه دوم شروع شد. آزمودنی‌ها کافئین با دوز متوسط به میزان (۶ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن) (کافئین با مارک PNC ساخت شرکت داروسازی و مکمل‌های غذایی حیاتی کارن یزد) را مصرف کرده و ۳۰ دقیقه بعد از آن، آزمون وامانده ساز بروس تا حد واماندگی را بر روی نوار گردان انجام دادند و نهایتاً در مرحله سوم که یک هفته بعد از مرحله دوم انجام شد، آزمودنی‌ها کافئین با دوز بالا به میزان (۹ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن) را مصرف کرده (۲۵) و سپس آزمون وامانده ساز تا حد واماندگی را انجام دادند. لازم به توضیح است که آزمون بروس در ۷ مرحله با شیب و سرعت مشخص

جدول ۲. مقایسه سطوح شاخص‌های تحقیق (انحراف معیار \pm میانگین) در مراحل مختلف تحقیق و یافته‌های آزمون اندازه‌گیری مکرر

مقدار P‡	مقدار F‡	کافئین با دوز ۹ میلی گرم بر کیلوگرم	کافئین با دوز ۶ میلی گرم بر کیلوگرم	کافئین به صورت دارونما	مقادیر کافئین متغیر
۰/۱۳۳	۳۳/۱۳۸	۶/۵۸±۳/۸۰۱	۵/۷۵±۲/۳۰۱	۶/۶۷±۵/۴۶۶	CRP (میلی گرم بر لیتر)
&۰/۰۰۱	۶۳/۳۵۷	۱۳/۴۲±۱/۶۶	۱۵/۹۱±۷/۰۲۷	۲۱/۸۳±۹/۹۸	هموسیستئین (میکرومول بر لیتر)

‡ آماره آزمون، † مقدار $P < 0.05$ از نظر آماری معنی دار است، & وجود تفاوت معنی دار ($P < 0.05$) بین گروه‌های تحقیق

هموسیستئین در نوبت سوم (کافئین به میزان بالا ۹ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن) نسبت به نوبت اول (دارونما) نیز به‌طور معنی‌داری پایین‌تر بود ($P = 0.001$). علاوه بر این، سطح هموسیستئین در نوبت سوم در مقایسه با نوبت دوم به ترتیب با مقادیر (۹ و ۶ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن) کافئین به‌طور معنی‌داری پایین‌تر بود ($P = 0.005$).

بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های پژوهش نشان داد که مقادیر متوسط و بالای کافئین به ترتیب با مقادیر ۶ و ۹ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن تغییری در میزان CRP ایجاد نکرده است اما مصرف مقادیر متوسط و بالای کافئین، پاسخ هموسیستئین پلاسما به فعالیت ورزشی و امانده ساز در زنان دارای اضافه‌وزن غیرفعال را کاهش داد و از افزایش آن در اثر فعالیت ورزشی جلوگیری کرد. با توجه به اطلاعات موجود در زمینه تأثیر مصرف مکمل کافئین بر سطح CRP و هموسیستئین در اثر فعالیت استقامتی و امانده ساز، نتایج تحقیق حاضر با سایر تحقیقات در زمینه شاخص‌های التهابی مورد بررسی قرار گرفت و مشاهده شد که یافته‌های این پژوهش با نتایج پژوهش‌های جعفری و همکاران

تأثیر مصرف مقادیر کافئین بر سطح CRP پلاسما: نتایج آزمون آماری تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر (جدول ۲) نشان داد که بین مصرف دوزهای کافئین با مقادیر متوسط (۶ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن) و بالا (۹ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن)، متعاقب فعالیت ورزشی و امانده ساز بر شاخص التهابی CRP در زنان دارای اضافه‌وزن غیرفعال، تفاوت معنی‌داری وجود ندارد ($P = 0.133$) و $F = 33/138$.

تأثیر مصرف مقادیر متفاوت کافئین بر سطح هموسیستئین پلاسما: نتایج برآمده از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر (جدول ۲) نشان داد که بین مصرف مقادیر مختلف کافئین به‌صورت دارونما و همچنین مقادیر ۶ و ۹ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن بر سطح هموسیستئین پلاسما با قبل از فعالیت ورزشی و امانده ساز در زنان دارای اضافه‌وزن غیرفعال تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($P = 0.001$) و $F = 63/357$. از طرفی، نتایج آزمون تعقیبی نشان داد که سطح هموسیستئین در نوبت دوم (کافئین به میزان متوسط ۶ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن) در مقایسه با نوبت اول (دارونما) به‌طور معنی‌داری پایین‌تر بود ($P = 0.001$). همچنین، سطح

سازوکار التهابی کافئین، در خنثی کردن بنیانهای آزاد که در CRP نقش دارند، مؤثر است (۲۸). همچنین، والکر و همکاران (۲۰۰۸) در بررسی تأثیر مصرف کافئین در اکسایش نوتروفیل‌های انسان متعاقب یک جلسه فعالیت دوچرخه‌سواری که بر روی ۱۸ مرد دوچرخه‌سوار در دو گروه مکمل و دارونما انجام دادند، دریافتند که مصرف ۶ میلی‌گرم کافئین به ازای هر کیلوگرم وزن بدن باعث افزایش غلظت آدرنالین پلاسما پس از ۹۰ دقیقه فعالیت دوچرخه‌سواری شده است و بین دو گروه مکمل و دارونما از لحاظ غلظت آدرنالین پلاسما تفاوت معنی‌داری وجود ندارد (۲۴). فروغی پردنجانی (۱۳۹۳) نیز نشان دادند که مصرف دوز متوسط کافئین (۶ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن) بعد از یک وهله فعالیت مقاومتی ومانده ساز باعث کاهش شاخص‌های فشار اکسایشی در سرم خون و ادراک درد عضلانی شده است (۲۹).

درای و همکاران (۲۰۰۷) با بررسی تزریق مقادیر مختلف کافئین (۵، ۵ و ۵۰ میکروگرم در میلی‌لیتر) بر بافت جداشده هیپاتوسیتی زنان بیان نمودند که تنها مقادیر بیشتر کافئین توانست به طور معنی‌داری منجر به تعدیل عامل نکروز توموری آلفا و اینترلوکین-۶ گردد (۳۰). همچنین، سیچلا و همکاران (۲۰۱۴) نشان دادند که مکمل‌گیری بلندمدت (۴ هفته) کافئین باعث کاهش سطح شاخص‌های التهابی مثل IL-1 β ، IL-6، TNF- α و INF- γ در اثر فعالیت ورزشی شنا با شدت متوسط در موش‌های میان‌سال می‌شود (۱۶). جمالی قراخانلو و همکاران (۱۳۹۱) در بررسی تأثیر تک‌مرحله‌ای مکمل‌گیری کافئین (۶ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن) بر پاسخ CK و IL-6 مردان غیرفعال به دنبال یک وهله فعالیت هوازی ومانده ساز که بر روی ۲۰ مرد غیرفعال، سالم و غیر سیگاری انجام دادند، دریافتند که مقادیر پس‌آزمون لاکتات خون، کراتین کیناز و IL-6 نسبت به مقادیر پیش‌آزمون در گروه‌های

(۱۳۹۰)، ویمرکاتی و همکاران (۲۰۰۸)، فلتچر و بیشوپ (۲۰۱۱)، والکر و همکاران (۲۰۰۸) و تحقیق فروغی پردنجانی (۱۳۹۳) مطابقت دارد ولی با قسمتی از نتایج تحقیق ضرغامی خامنه و همکاران (۱۳۹۳)، ماکادو و همکاران (۲۰۱۰)، فلتچر و بیشوپ (۲۰۱۱)، درای و همکاران (۲۰۰۷)، حقیقی و همکاران (۱۳۹۰) و جمالی قراخانلو و همکاران (۱۳۹۱)، همخوانی ندارد. در این رابطه جعفری و همکاران (۱۳۹۰) دریافتند که مصرف ۱۴ روزه کافئین با دوز ۵ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن، تأثیری بر شاخص التهابی CRP نداشته است (۱۵) و ضرغامی خامنه و همکاران (۱۳۹۳) دریافتند که مصرف دوزهای متوسط و بالای کافئین (۶ و ۹ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن) بر شاخص‌های التهابی کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز سرمی تأثیری نداشته است (۲۶). ماکادو و همکاران (۲۰۱۰)، در بررسی تأثیر مصرف حاد کافئین (۴/۵ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن) بر روی ۱۵ والیبالیست مرد نخبه متعاقب یک جلسه فعالیت مقاومتی دایره‌ای دریافتند که مصرف حاد کافئین نتوانست از افزایش معنی‌دار آنزیم‌های کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز سرمی بلافاصله پس از فعالیت جلوگیری نماید (۱۷). در تحقیق دیگر ویمرکاتی و همکاران (۲۰۰۸) با بررسی مصرف دو مقدار حاد متفاوت کافئین (۴/۵ و ۵/۵ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن) اظهار داشتند که مصرف حاد مقادیر مختلف کافئین، توانایی تعدیل شاخص‌های نامطلوب آسیب سلولی پس از انجام ۶۰ دقیقه فعالیت هوازی با شدت ۶۵٪ اکسیژن مصرفی بیشینه را نداشته است (۱۸). نتایج بررسی‌های فلتچر و بیشوپ (۲۰۱۱) نیز نشان‌دهنده آن است که مصرف حاد کافئین (۹ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن) هیچگونه تأثیری بر کاهش شاخص‌های التهاب عضلانی پیرو فعالیت‌های ورزشی نداشته است (۲۷) اما یاداو و همکاران (۲۰۱۰) که نشان دادند که

است. از تمامی آزمودنی‌های عزیز و کارکنان آزمایشگاه فیزیولوژی ورزش دانشگاه آزاد اسلامی واحد بجنورد، تشکر و قدردانی می‌گردد.

پی‌نوشت‌ها

¹ C-Reactive Protein

² Homocysteine

³ Interleukin 6

⁴ Tumor necrosis factor- α

⁵ Interferon- γ

⁶ Magical

⁷ Hettich

⁸ Nephstar

⁹ Theophylline

¹⁰ Histone deacetylases (HDAC)

¹¹ Transcription

شاهد و مکمل، افزایش معنی‌دار داشته است (۳۱). به طور کلی، می‌توان دلایل این عدم همخوانی را در تفاوت میان سن و جنس آزمودنی‌ها، طول دوره مکمل‌گیری (کوتاه‌مدت و بلندمدت)، دوز دارویی متفاوت و شدت فعالیت ورزشی جستجو کرد. برای مثال در تحقیق سیچلا و همکاران (۲۰۱۴) طول دوره مکمل‌گیری بسیار طولانی (۴ هفته) بود و همچنین دوز مورد استفاده ۳۰ میلی‌گرم برای هر کیلوگرم موش‌های میان‌سال بود (۱۶).

تغییر سطوح شاخص التهابی مانند CRP به دنبال مصرف کافئین می‌تواند ناشی از تأثیرات محرک کافئین بر محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-آدرنال و دستگاه عصبی مرکزی باشد که منجر به آزادسازی هورمون‌های استرس (اپینفرین و کورتیزول) می‌شود (۲۷، ۳۲). اگرچه نتایج تحقیقات دیگری نشان داده که در صورت بلوکه شدن و یا حذف گیرنده‌های آدنوزینی مانند ترکیبات متیل‌گزاننتینی کافئین (مهمترین آنتاگونیست)، التهابی شبیه به CRP در بافت‌ها ایجاد می‌شود (۲۳) و کافئین به همراه متابولیت‌های تیوفیلین^۹ به‌طور مستقیم، آنزیم هیستون دی‌استیلاز^{۱۰} (HDAC) را فعال کرده و از این طریق باعث کاهش رونویسی^{۱۱} التهاب‌ها می‌شود (۱۲). در مجموع نتایج تحقیقات در زمینه تأثیر کافئین بر شاخص‌های التهابی ناشی از فعالیت ورزشی و امانده ساز بسیار متناقض است، ولی با توجه به یافته‌های تحقیق حاضر می‌توان نتیجه گرفت که مصرف دوزهای متوسط و بالای کافئین (۶ و ۹ میلی‌گرم در وزن بدن) میزان التهاب ناشی از یک وهله فعالیت ورزشی و امانده ساز را در زنان دارای اضافه‌وزن کاهش می‌دهد، از اینرو می‌تواند اثرات مثبت و سودمندی بر التهاب ناشی از فعالیت ورزشی و امانده ساز داشته باشد.

تشکر و قدردانی

این مقاله مستخرج از پایاننامه کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزش دانشگاه آزاد اسلامی واحد بجنورد

منابع

1. Pour Ali FA. Overweight and obesity, threats and challenges. Med J Tabriz Univ Med Sci Health Serv. 2013; 2(6): 2-7. [In persian]
2. Bastard JP, Maachi M, Lagathu C, Kim MJ, Caron M, Vidal H, Capeau J, Feve B. Recent advances in the relationship between obesity, inflammation, and insulin resistance. National Institutes of Health. 2006; 17(1): 4-12.
3. Abramson JL, Vaccarino V. Relationship between physical activity and inflammation among apparently healthy middle-aged older us adults. Arch Intern

- Med. 2005; 162: 1286-1292.
4. Blake GJ, Ridker PM. Novel clinical markers of vascular wall inflammation. *Circ Res.* 2001; 89: 763-771.
 5. Ridker PM, Rifai N, Lynda R, Julie EB, Nancy RC. Comparison of C-reactive protein and LDL cholesterol levels in the prediction of first cardiovascular events: *New England J. Medicine.* 2002; 347: 1557-1565.
 6. Barquilha G, Uchida M, Santos V. Characterization of the effects of one maximal repetition test on muscle injury and inflammation markers. *Webmed Central physiology.* 2011; 2, WMC001717.
 7. Gaume VF, Mougi H, Figard ML, Simon-Rigaud UN, guyen J, Callier JP, Kantelip JP, Berthelot A. Physical training decreases total plasma homocysteine and cysteine in middle aged subjects. *Ann Nutr Metab.* 2005; 49, 125-131.
 8. Graham TE, Spriet LL. Caffeine and exercise performance. *Gatorade Sports Science Institute.* 1996; 9 (1): 1-5.
 9. Smith AP. Caffeine, cognitive failures and health in a non-working community sample. *Hum Psychopharmacol.* 2009; 24: 29-34.
 10. Goldstein E, Jacobs PL, Whitehurst M, Penhollow T and Astorino J. Caffeine enhances upper body strength in resistance-trained women. *Journal of the International Society of Sports Nutrition.* 2010; 7: 18.
 11. Heckman MA, Weil J, Gonzalez de Mejia E. Caffeine (1, 3, 7-trimethylxanthine) in foods, a comprehensive review on consumption, functionality, safety, and regulatory matters. *J Food Sci.* 2010; 75: 77-87.
 12. Hasko G, Cronstein B. Methylxanthines and inflammatory cells. *Handb Exp Pharmacol.* 2011; 200: 457-468.
 13. Graham TE. Caffeine and exercise, metabolism, endurance and performance. *Sports Med.* 2001; 31: 785-807.
 14. Fedor EA. Caffeine Supplementation and Moderate Intensity Exercise Modulates the Cytotoxic Lymphocyte Subset (CD+8) in Naive and Tolerant Individuals [dissertation]. *Western Kentucky University;* 2011.
 15. Jafari A, Nik-kherad J, Malekirad AA. Effect of short-term caffeine supplementation on downhill running-induced inflammatory response in non-athletes males, *J Cell Tissue.* 2012; 24: 377-385. [in Persian]
 16. Cechella JL, Leite MR, Dobrachinski F, Da Rocha JT, Carvalho NR, Duarte MM, Zeni G. Moderate swimming exercise and caffeine supplementation reduce the levels of inflammatory cytokines without causing oxidative stress in tissues of middle-aged rats. *J Amino acids.* 2014; 46(5): 1187-1195.

17. 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: 18-26.
18. Vimercatti NS, Zovico PVC, Carvalho AS. Two doses of caffeine do not increase the risk of exercise-induced muscle damage or leukocytosis. *Phys Educ Sport*. 2008; 52: 96-99.
19. Gelecek N, Teoman N, Ozdirenc M, Pinar L, Akan P, Bediz C, Kozan O. Influences of acute and chronic aerobic exercise on the plasma homocysteine level. *Ann Nutr Metab*. 2007; 51(1): 53-58.
20. Bizheh N, Rashidlamir A, Zabihi A. The acute effects of strength training on inflammatory markers predicting atherosclerosis, a study on inactive middle-aged men. *Tehran Univ Med J*. 2011; 69(3): 204-209. [In Persian]
21. Yannakoulia, M, Chrousos GP, Sidossis LS. Aerobic exercise training improves insulin sensitivity without changes in body weight, body fat, adiponectin, and inflammatory markers in over weight and obese girls. *Metab*. 2005; 54: 1472-1479.
22. Buford TW, Cooke MB, Willoughby DS. Resistance exercise-induced changes of inflammatory gene expression within human skeletal muscle. *Eur J Appl Physiol*. 2009; 107: 463-471.
23. Fredholm BB. Caffeine and the biological role of adenosine receptors. *Mol Biotechnol*. 2009; 14: 1315-1323.
24. 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*. 2008; 26: 611-619.
25. Burke LM. Caffeine for sports performance. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2008; 33(6):1319-1334.
26. ZarghamiKhameneh A, Jafari A. Acute effects of resistance exercise to exhaustion after administration of different doses of caffeine on muscle damage indices male volleyball. *Metabolism and Exercise*. 2014; 3(2): 141-153.
27. Fletcher DK, Bishop NC. Effect of a single and repeated dose of caffeine on antigen-stimulated human natural killer cell CD69 expression after high-intensity intermittent exercise. *Eur J Appl Physiol*. 2011; 111: 1329-1339.
28. Yadav A, Jain A, Swarnkar H. Nicotine and caffeine induced oxidative stress in young, adult and old rat blood. *Journal of Cell and Tissue Research*. 2010; 10(3): 2051-2056.
29. Forooghi Pardanani A. Acute effects of caffeine supplementation on oxidative stress markers after some resistance exercise in young male athletes

- [dissertation]. Semnan University, Faculty of Literature and Humanities. 2014. [In Persian]
30. Dray C, Daviaud D, Guigné C, Valet P, Castan-Laurell I. Caffeine reduces TNF α up-regulation in human adipose tissue primary culture. *J Physiol. Biochem.* 2007; 63, 329-336.
 31. Jamali Gharakhanlo B, Amaghani A, Tofighi A. Single-stage effect of caffeine supplementation on CK and IL-6 non-active men looking for an exhaustive aerobic exercise. *Medical Journal of Tabriz University of Medical Sciences and Health Services.* 2012; 35(5): 18-25. [In Persian]
 32. Fletcher D, Bishop N. Caffeine ingestion and antigen-stimulated human lymphocyte activation after prolonged cycling. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports.* 2010; 4(5): 48-55.



Shahid Beheshti University

Sport and Exercise Physiology

Spring & Summer 2019/ No.1/ Vol. 12/ Pages: 77-87

Effect of different doses of caffeine on response of inflammatory factors after exhaustive exercises in overweight women

Hamideh Jajarmi, Ali Yaghoubi*

Department of Physical Education and Sport Science, Bojnourd Branch, Islamic Azad University, Bojnourd, Iran.

Received: 24/09/2016

Revised: 16/05/2017

Accepted: 17/01/2018

Abstract

Purpose: This study aims at investigating the effect of different doses of caffeine on some inflammatory factors in overweight women after exhaustive exercises.

Methods: Twelve inactive overweight women (aged 32.5 ± 2.61 years and BMI 27.28 ± 3.63 kg/m²) were selected. This study was conducted in 3 steps for 2 months in the fasting state. In the first step (the last day of period), they received caffeine as placebo; in the second stage (the last day of period in next month), they received an average dose of caffeine (6 mg/kg); and in the third step (after a week of the second stage), they received a high dose of caffeine (9 mg/kg). They carried Bruce exhaustive tests out 30 minutes after each dose of caffeine. Blood samples were taken after each stage. Data were analyzed by using repeated ANOVA and post hoc (LSD) at a significant level ($P < 0.05$).

Results: The results showed the intake of moderate and high doses of caffeine had no significant effect on CRP of overweight inactive women after exhaustive exercise ($P > 0.05$) while had a significant impact on homocysteine level ($P = 0.001$).

Conclusion: It seems that medium and high doses of caffeine are able to decrease the inflammation induced by exhaustive exercise.

Keywords: Reactive Protein-C , Caffeine, Exhaustive Exercise, Homocysteine.