

## تأثیر کافیین بر استرس اکسایشی و آنتی اکسیدان‌های غیر آنزیمی در پی یک جلسه فعالیت ورزشی فزاینده

دکتر شادمهر میردار<sup>۱</sup>

سیّدیاسر علوی<sup>۲</sup>

علیرضا صفایی کناری<sup>۳</sup>

دکتر مهدی هدایتی<sup>۴</sup>

### چکیده

کافیین به عنوان یک مکمل آنتی اکسیدانی، فعالیت‌های ورزشی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. هدف این پژوهش، بررسی اثر کافیین و یک جلسه فعالیت ورزشی فزاینده بر استرس اکسایشی (MDA) و آنتی اکسیدان‌های غیر آنزیمی GSH و ویتامین E در سرم خون مردان فعال بود. آزمودنی‌ها، ۱۰ نفر داوطلب از دانشجویان پسر رشته تربیت بدنی بودند که در یک آزمون طرح دوسوکور با مصرف دوز ۵ mg/kg کافیین یا دارونما بر روی نوارگردان تا رسیدن به واماندگی شرکت کردند. آزمون در ۲ روز مجزا برگزار شد و هر آزمودنی در هر جلسه تحت یکی از شرایط مصرف کافیین یا دارونما قرار گرفت. نمونه‌های خونی پیش از فعالیت ورزشی و مصرف دارونما یا کافیین (پیش آزمون) و بلافاصله پس از قطع آزمون ورزشی (پس آزمون) جمع‌آوری شد. یافته‌های پژوهش با استفاده از آزمون‌های T وابسته و مستقل در سطح معناداری ( $P < 0/05$ ) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم افزار SPSS/13.5 انجام گرفت. نتایج تحقیق، حاکی از آن بود، مقادیر MDA در گروه دارونما افزایش معناداری یافت ( $P < 0/05$ ) در حالی که مقادیر GSH و ویتامین E (به ترتیب  $P < 0/05$  و  $P < 0/005$ ) کاهش پیدا کرده بود؛ اما مقادیر MDA در گروه کافیین به طور معناداری کاهش یافت ( $P < 0/005$ ) و ویتامین E و GSH به ترتیب افزایش‌های غیر معنادار و معناداری را نشان دادند ( $P < 0/05$  و  $P > 0/05$ ). علاوه بر این مقایسه مقادیر MDA و GSH در بین گروه‌ها تفاوت معناداری را نشان داد ( $P < 0/05$ ). در صورتی که این اختلاف برای متغیر ویتامین E به سطح معناداری نرسید ( $P > 0/05$ ). به طور کلی به نظر می‌رسد، مصرف دوز ۵ میلی گرم کافیین فشار اکسایشی ناشی از فعالیت ورزشی وامانده‌ساز را کاهش می‌دهد و در تقویت سیستم آنتی اکسیدانی غیر آنزیمی نقش مؤثری دارد.

واژه‌های کلیدی: فشار اکسایشی، فعالیت ورزشی فزاینده، پراکسیداسیون لیپید.

۱. دانشیار دانشگاه مازندران

۲. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی دانشگاه مازندران (نویسنده مسئول)

۳. عضو هیئت علمی دانشگاه مازندران

۴. دانشیار پژوهشگاه غدد و متابولیسم دانشگاه شهید بهشتی

## مقدمه

فعالیت بدنی غیر معمول و شدید تولید رادیکال‌های آزاد را افزایش می‌دهد. اگرچه تولید رادیکال‌های آزاد تا اندازه‌ای برای فرایندهای فیزیولوژیک بدن ضروری است، افزایش بی‌رویه آن که اغلب به صورت گونه‌های فعال اکسیژنی (ROS) معرفی می‌شوند، برای بدن، مضر است و فشار اکسایشی را به دنبال دارد. فشار اکسایشی از روی آسیب به پروتئین‌ها، لیپیدها، DNA، RNA، غشای سلول‌ها و گلبول‌های قرمز قابل شناسایی است (۱، ۳۸). بیشتر مطالعات بروز فشار اکسایشی پس از انجام فعالیت‌های طولانی‌مدت استقامتی، ورزش‌های شدید کوتاه‌مدت و فعالیت‌های وامانده‌ساز را مورد تأیید قرار داده‌اند (۵، ۱۳، ۴۲، ۴۳). از سوی دیگر، آنتی‌اکسیدان‌های آنزیمی نظیر کاتالاز، گلوکاتایون پراکسیداز و سوپر اکسید دیسموتاز و آنتی‌اکسیدان‌های غیر آنزیمی مانند گلوکاتایون، ویتامین‌های A، E و C، سد محکمی را در مقابل فشار اکسایشی تشکیل می‌دهند. به غیر از آنتی‌اکسیدان‌های اندوژن، آنتی‌اکسیدان‌ها به صورت اگزوژن می‌توانند مورد مصرف قرار بگیرند. اتحاد میان آنتی‌اکسیدان‌های اندوژن و اگزوژن خط دفاعی قدرتمندی را برای مقابله با فرایند فشار اکسایشی در بدن به وجود می‌آورد (۳۸). در بسیاری از مطالعات، تأثیر مصرف مکمل‌های آنتی‌اکسیدانی بر فشار اکسایشی ورزشکارانی که در رشته‌های ورزشی مختلف درگیر هستند، مورد بررسی قرار گرفته و در این زمینه نتایج ضد و نقیضی به دست آمده است (میدانی و همکاران<sup>۱</sup> (۱۹۹۳)، کیل و همکاران<sup>۲</sup> (۱۹۹۹)، گلد فارب و بلومر<sup>۳</sup> (۲۰۰۵)، زوپپی و همکاران<sup>۴</sup> (۲۰۰۶)، بلومر<sup>۵</sup> و همکاران (۲۰۰۷)، حامدی نیا (۱۳۸۱)، مصلحی نجف آبادی و همکاران (۱۳۸۷)).

کافیین (۷ و ۳ و ۱ تری متیل گزانتین) در طیف وسیعی از مواد مغذی از جمله نوشیدنی‌ها و نوشابه‌ها، غذاهای شکلاتی و نیز در بسیاری از مواد دارویی به کار رفته و در میان مکمل‌های مصرفی به وسیله ورزشکاران، یکی از مکمل‌های مورد استفاده است که خواص ارگوژنیک آن در بسیاری از رشته‌های ورزشی مورد بررسی قرار گرفته است (۷، ۳۵، ۳۴، ۱۹، ۸). مکانیسم بهبود عملکرد ورزشی با مصرف کافیین به وضوح مشخص نشده‌اند؛ اما چندین احتمال مانند مخالفت گیرنده‌های آدنوزین، کاهش احساس درد عضلانی و افزایش رهایی کاتکولامین‌ها مفروض است (۳۵). برخی از تأثیرات کافیین مانند افزایش رهایی کاتکولامین‌ها می‌تواند در ایجاد فشار اکسایشی دخالت داشته باشد (۳۵، ۲۳). با این وجود بسیاری از محققان، خواص بیوشیمیایی این ماده را مورد بررسی قرار داده‌اند و در چندین بررسی خواص آنتی‌اکسیدانی کافیین و متابولیت‌های عمده آن را مورد تأیید قرار داده‌اند (۱۲، ۲۸، ۳۰). دوازگایام و همکاران (۱۹۹۶) کافیین را به لحاظ دارا بودن خواص آنتی‌اکسیدانی و فراوانی در نسوج بدن همتراز با GSH معرفی کرده‌اند. بر طبق یافته‌های این محققان در غلظت‌های میلی مولار، کافیین بازدارنده مؤثری در مقابل رادیکال‌های هیدروکسیل، پراکسیل و سوپراکسید است. با این وجود مطالعات اندکی خواص آنتی‌اکسیدانی یا پراکسیدانی

1. Meydani et al
2. Kelle et al
3. Gold Farb and Bloomer
4. Zoppi et al
5. Bloomer

کافیین در فعالیت‌های ورزشی را مورد بررسی قرار داده‌اند. جدیدترین بررسی‌ها در این زمینه به اولسینا<sup>۱</sup> و همکاران در سال‌های ۲۰۰۶ و ۲۰۰۸ مربوط می‌شود. این محققین، تأثیر دوز ۵ میلی گرم کافیین بر MDA و ویتامین‌های A، E و C پلاسمایی ۲۰ آزمودنی مرد غیر فعال بر روی دوچرخه کارسنج را مورد بررسی قرار دادند. در تحقیق سال ۲۰۰۶ پروتکل تمرین مورد استفاده، از نوع آزمون وامانده‌ساز بود؛ اما برای تحقیق سال ۲۰۰۸ فعالیت با ۷۵ درصد Vo2max به مدت ۳۰ دقیقه به صورت استیدی - استیت<sup>۲</sup> انجام شد. نتایج در سال ۲۰۰۶ هیچ تأثیر آنتی اکسیدانی یا پراکسیدانی را با مصرف دوز ۵ میلی گرم کافیین آشکار نداشت؛ اما نتایج تحقیق سال ۲۰۰۸ اولسینا و همکاران به افزایش فشار اکسایشی با این دوز مصرفی از کافیین اشاره می‌کند. از آنجا که کافیین به عنوان یک ماده پرمصرف معمولاً در رژیم غذایی روزانه افراد وجود دارد و با توجه به نتایج متناقض دو تحقیق اخیر، وجود ابهامات در این زمینه به دلیل اندک بودن بررسی‌ها همچنان به قوت خود باقی است. بنابراین تحقیق حاضر به دنبال پاسخ به این پرسش بود، مصرف دوز ۵ میلی گرم کافیین و انجام یک جلسه فعالیت وامانده‌ساز چه تأثیری بر MDA (شاخص پراکسیداسیون لیپیدی) و آنتی اکسیدان‌های غیر آنزیمی GSH و ویتامین E سرمی در مردان فعال دارد؟

### روش‌شناسی تحقیق

این تحقیق از نوع پژوهش‌های نیمه‌تجربی بود. جامعه آماری این تحقیق را ۷۰ نفر از دانشجویان پسر رشته تربیت بدنی با حداً اقل ۲ سال سابقه ورزشی در محدوده سنی ۲۲ تا ۲۶ سال و هفته‌ای سه جلسه تمرین، تشکیل می‌دادند. نمونه آماری پژوهش شامل ۱۰ نفر دانشجوی پسر داوطلب رشته تربیت بدنی با میانگین وزن  $8/5 \pm 1/7$  و قد  $176 \pm 4/6$  بودند که با توجه به پرسش‌نامه سلامتی بر اساس نیازهای طرح پژوهشی و نیز اجرای آزمون بروس انتخاب شدند. آزمودنی‌ها بر اساس دستورالعمل کتبی از انجام هر گونه فعالیت ورزشی شدید و یا مصرف هر گونه فراورده‌های تغذیه‌ای مکمل ۷۲ ساعت و مصرف مواد غذایی دارای خواص آنتی اکسیدانی و حاوی کافیین ۲۴ ساعت قبل از برگزاری آزمون اصلی منع شدند. سپس این افراد تحت ۲ شرایط در ۲ روز جداگانه با فاصله زمانی ۵ روز، در قالب گروه دارونما، و گروه دوز ۵ میلی گرم کافیین در آزمون شرکت کردند.

نمونه‌های خونی قبل و پس از اجرای آزمون ورزشی به وسیله کارشناس آزمایشگاه اخذ و به منظور تهیه سرم سانتریفیوژ و در دمای ۲۰ - درجه سانتی گراد نگه داری شد. بعد از انجام خون‌گیری پیش‌آزمون، دارونما (نشاسته) و کافیین به صورت کاملاً تصادفی با روش دوسوکور به آزمودنی‌ها یک ساعت قبل از آزمون داده شد. مصرف کافیین و دارونما همراه با آب صورت گرفت. زمان برگزاری آزمون پس از صرف صبحانه بود، آزمون‌ها در صبح آغاز و قبل از ظهر به اتمام رسید. آزمودنی‌ها پس از عمل گرم کردن به اجرای آزمون بروس بر روی نوار گردان تا رسیدن به واماندگی پرداختند. نمونه‌های خون برای سنجش غلظت‌های

1. Olcina

2. steady-state

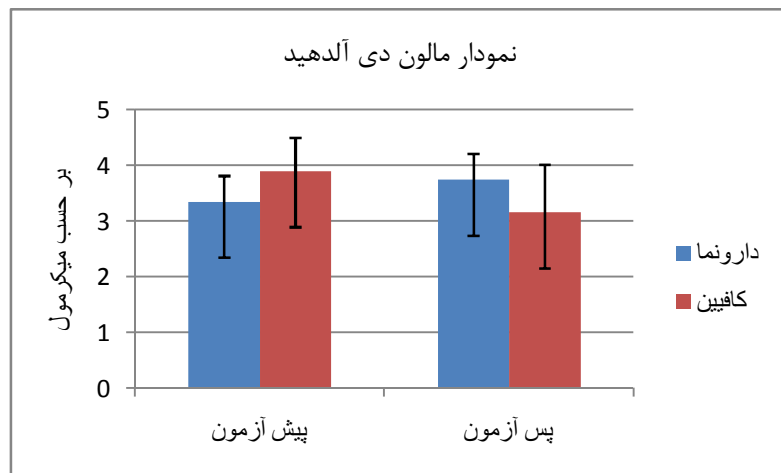
ویتامین E و GSH به عنوان آنتی اکسیدان‌های غیر آنزیمی و MDA به منظور اندازه‌گیری پراکسیداسیون لیپیدی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

## روش‌های آماری

یافته‌های پژوهش با استفاده از آزمون t وابسته و مستقل برای مقایسه پیش‌آزمون و پس‌آزمون درون‌گروهی و برون‌گروهی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. برای تجزیه و تحلیل آماری از نرم‌افزار SPSS 13.5 در سطح  $p < 0.05$  و برای رسم نمودارها از نرم‌افزار EXCEL استفاده شد.

## یافته‌های تحقیق

با توجه به مقادیر نمودار ۱، میانگین تغییرات MDA در گروه مصرف‌کننده کافیین از ۳/۹ میکرومول به ۳/۱۶ میکرومول رسید که بیان گر کاهش ۱۸/۹۷ درصدی در این متغیر بود؛ اما در گروه دارونما، تغییرات این شاخص گویای افزایش ۱۱/۹۴ درصدی بود؛ زیرا میزان MDA آن‌ها از ۳/۳۵ میکرومول به ۳/۷۵ میکرومول افزایش یافت.



نمودار ۱ - میانگین مقادیر MDA بر حسب (μM)

مقادیر جدول ۱ نشان می‌دهد با مصرف ۵mg/kg کافیین، کاهش معناداری در مقادیر پس‌آزمون نسبت به مقادیر پیش‌آزمون متغیر مالون دی آلدهید به وجود آمده است ( $P = 0.001$ ). مقایسه گروه دارونما نیز حاکی است در مقادیر پس‌آزمون و پیش‌آزمون MDA تفاوت معناداری ایجاد شد ( $P = 0.023$ ). علاوه بر این بررسی نتایج آزمون T مستقل نشانگر اختلاف معناداری در میان گروه دارونما با گروه کافیین بود ( $p = 0.001$ ).

جدول ۱ - نتایج آزمون T وابسته و مستقل در میانگین تغییرات MDA

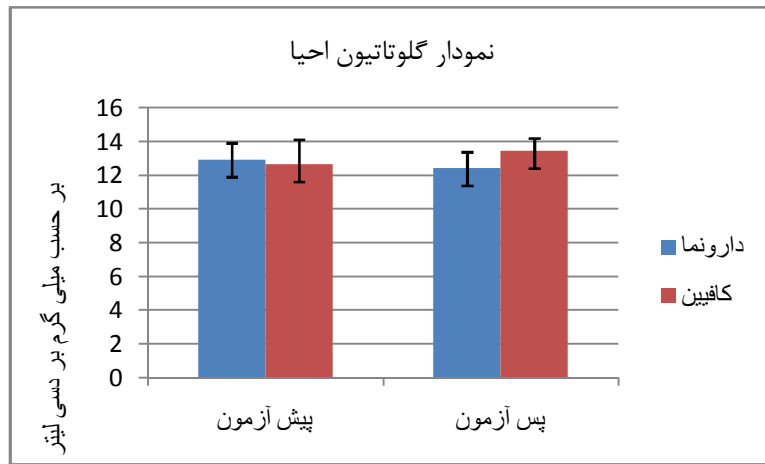
سطح معناداری	خطای استاندارد	میانگین اختلافها	آماره گروه
۰/۰۰۱	۰/۱۶	۰/۷۴۱ (*)	کافیین
۰/۰۲۳	۰/۱۴۳	۰/۳۹۷ (*)	دارونما
۰/۰۰۰۱	۰/۲۷۷	۱/۱۳۹ (*)	میانگین اختلاف ۲ گروه

با مراجعه به نمودار ۲ ملاحظه می‌شود میزان GSH آزمودنی‌های گروه کافیین از ۱۲/۶۴ میلی گرم بر دسی لیتر به ۱۳/۴۴ میلی گرم بر دسی لیتر افزایش یافت که بیانگر افزایش ۶/۳۳ درصدی است؛ اما در گروه دارونما، تغییرات این شاخص گویای کاهش ۳/۸۷ درصدی است؛ زیرا میزان GSH آن‌ها از ۱۲/۹۲ میلی گرم بر دسی لیتر به ۱۲/۴۲ میلی گرم بر دسی لیتر کاهش یافت.

همچنین مقادیر جدول ۲ نشان می‌دهد، با مصرف ۵mg/kg کافیین، کاهش معناداری در مقادیر پس آزمون نسبت به مقادیر پیش آزمون GSH به وجود آمده است (P= /۰۳۲)؛ اما مقادیر پس آزمون GSH گروه دارونما نسبت به مقادیر پیش آزمون تفاوت معناداری را آشکار نساخت (P= /۱۱۳). در حالی که نتایج آزمون آماری در بررسی تفاوت بین دو گروه، مؤید اختلاف معنادار مقادیر GSH گروه دارونما با گروه مصرف‌کننده کافیین بود (p= /۰۱۹).

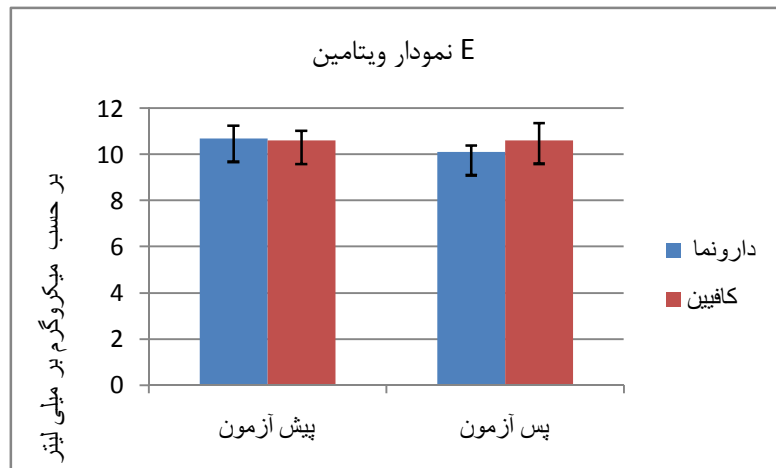
جدول ۲ - نتایج آزمون T وابسته و مستقل برای میانگین تغییرات GSH

سطح معناداری	خطای استاندارد	میانگین اختلافها	آماره گروه
۰/۰۳۲	۰/۳۱۹	۰/۸۰۶ (*)	کافیین
۰/۱۱۳	۰/۲۸۸	۰/۵۰۷	دارونما
۰/۰۱۹	۰/۵۲۸	۱/۳۱۳ (*)	میانگین اختلاف ۲ گروه



نمودار ۲ - میانگین مقادیر GSH بر حسب (mg/dl) در وضعیت مصرف کافیین و دارونما قبل و پس از اجرای آزمون

همان طور که در نمودار ۳ نشان داده شده است، میانگین تغییرات ویتامین E در گروه کافیین از ۱۰/۶۱ به ۱۰/۶۲ میکروگرم بر میلی لیتر افزایش یافت که بیانگر افزایش بسیار اندک ۰/۰۹ درصدی در این گروه بود. در حالی که در گروه دارونما تغییرات این شاخص گویای کاهش ۵/۴ درصدی بود؛ زیرا میزان ویتامین E آن‌ها از ۱۰/۷ میکروگرم بر میلی لیتر به ۱۰/۱۲ میکروگرم بر میلی لیتر کاهش یافت.



نمودار ۳ - مقادیر ویتامین E بر حسب (µg/ml) در دو شرایط مصرف کافیین و دارونما قبل و پس از اجرای آزمون

مقادیر جدول شماره ۳ نشان می‌دهد با مصرف  $5\text{mg/kg}$  کافیین، افزایش غیرمعناداری در مقادیر پس‌آزمون نسبت به مقادیر پیش‌آزمون ویتامین E به وجود آمده است ( $P= /96$ )؛ اما مقادیر پس‌آزمون ویتامین E در گروه دارونما نسبت به مقادیر پیش‌آزمون، تفاوت کاهشی معناداری را ایجاد کرد ( $P= /001$ ). اختلاف معناداری در مقادیر ویتامین E میان گروه دارونما با گروه مصرف‌کننده  $5\text{mg/kg}$  کافیین مشاهده نشد ( $p= /215$ ).

جدول ۳- نتایج آزمون T وابسته و مستقل میانگین اختلاف‌های ویتامین E

گروه	آماره	میانگین اختلاف‌ها	خطای استاندارد	سطح معناداری
کافیین	۰/۰۱	۰/۱۸۱	۰/۹۵۷	
دارونما	۰/۵۷۲ (*)	۰/۱۱۱	۰/۰۰۱	
میانگین اختلاف ۲ گروه	۰/۴۶۵	۰/۳۶۶	۰/۲۱۵	

### بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های تحقیق فعلی مبنی بر کاهش معنادار  $11/94$  درصدی مقادیر MDA سرمی در گروه مصرف‌کننده کافیین پس از انجام آزمون وامانده‌ساز با یافته‌های اولسینا و همکاران (۲۰۰۶، ۲۰۰۸) همخوانی ندارد. این محققان تأثیر دوز ۵ میلی‌گرم کافیین را بر MDA و ویتامین‌های A، E و C پلاسمایی ۲۰ آزمودنی مرد غیرفعال بر روی دوچرخه کارسنج را مورد بررسی قرار دادند. در این تحقیقات آزمون در ۲ روز جداگانه با فاصله ۳ روز برگزار شد که آزمودنی‌ها در جلسه اول دارونما مصرف کردند، و در جلسه بعدی دوز ۵ میلی‌گرم کافیین را به همراه آب مصرف کردند. با مصرف کافیین مقادیر MDA پلاسمایی در هیچ یک از این تحقیقات کاهشی را نشان نداد. اگرچه اندازه‌گیری‌های تحقیق فعلی در سرم خون صورت گرفته است، برخی از بررسی‌ها نشان می‌دهد، میان تغییرات MDA سرم و پلازما رابطه مستقیم وجود دارد (۲). به نظر می‌رسد سطح آمادگی بدنی آزمودنی‌ها، تعداد آزمودنی‌ها و فاصله روزهای برگزاری آزمون از عوامل مهم تأثیرگذار بر نتایج این تحقیقات با تحقیق فعلی باشد. با انجام فعالیت‌های منظم ورزشی، قابلیت آنتی اکسیدانی بدن افزایش می‌یابد (۳۷)؛ از این رو شدت مورد نیاز برای ظهور علائم وقوع فشار اکسایشی بالا می‌رود (۲۷). در خصوص فواصل برگزاری آزمون برخی از تحقیقات به این نکته اشاره کرده‌اند، ظهور برخی از علائم وقوع فشار اکسایشی ممکن است تا چندین روز بعد از انجام آزمون ورزشی ادامه داشته باشد (۱۱). با توجه به این نکته، فاصله ۵ روز در نظر گرفته شده در تحقیق فعلی در مقایسه با فاصله ۳ روز در نظر گرفته شده در تحقیقات اولسینا و همکاران (۲۰۰۶، ۲۰۰۸) به نظر می‌رسد تأثیر کمتری بر نتایج آزمون بعدی بر جای گذاشته است. همچنین نتایج تحقیق فعلی تفاوت معناداری را میان گروه تجربی و دارونما برای مقادیر MDA

به ثبت رساند که با یافته‌های اولسینا و همکاران (۲۰۰۶) همسو نیست. در گروه دارونما نیز با انجام آزمون وامانده‌ساز مقادیر MDA سرمی به طور معناداری افزایش یافت که با نتایج بسیاری از تحقیقات هم خوانی دارد (۱، ۲، ۳، ۱۸، ۱۹، ۲۷، ۳۵، ۳۷، ۴۰، ۴۶).

به طور کلی عوامل متعددی در استرس اکسایشی و به دنبال آن در فرایند پراکسیداسیون لیپیدی دخالت دارند، این عوامل می‌تواند نتایج تحقیقات را از یکدیگر متمایز سازد. این عوامل عبارتند از: سن (۳، ۲۰)، جنسیت (۱۵، ۳۹)، آمادگی هوازی (۴۰)، تمرین منظم قبلی (۳۱، ۳۳)، پاسخ متفاوت بافت‌ها (۴۱)، شدت فعالیت (۳، ۲۳، ۲۴، ۳۲)، فقر مواد ضد اکسایشی (۳)، تغذیه و دریافت مکمل‌های غذایی (۱، ۱۴، ۱۵، ۲۲، ۴۴، ۴۵) و نوع تمرین (۶، ۹). به رغم این که نتایج تحقیق فعلی کاهش معناداری را در مقادیر MDA سرمی با مصرف ۵ میلی گرم کافیین و انجام فعالیت وامانده‌ساز آشکار ساخت؛ اما به بررسی‌های بیشتری در این زمینه نیاز است تا بتوان نقش کافیین را به عنوان یک مکمل آنتی اکسیدانی در ورزشکاران رشته‌های ورزشی هوازی و کسانی که در فعالیت‌های ورزشی شدید درگیر هستند، مورد تجزیه و تحلیل دقیق‌تری قرار داد.

برای مقادیر GSH نتایج تحقیق جاری افزایش ۶/۳۳ درصدی را در گروه تجربی آشکار ساخت که به سطح معناداری رسید ( $P < 0/05$ ). همچنین اختلاف معناداری میان گروه تجربی و دارونما در مقادیر GSH به دست آمد ( $P < 0/05$ ). متأسفانه در بررسی‌های محقق، تحقیق مشابه در این زمینه یافت نشد. به نظر می‌رسد سیستم آنتی اکسیدانی غیرآنزیمی GSH به طور برجسته‌ای با مصرف ۵mg/kg کافیین پس از آزمون ورزشی وامانده‌ساز تقویت می‌شود. البته بررسی‌ها در شاخه علوم غیر ورزشی، تأثیرات کافیین را بر GSH مورد مطالعه قرار داده‌اند و به نتایج اشاره کرده‌اند. به عنوان مثال فرگ و ابدل مگوید<sup>۱</sup> (۱۹۹۴) اثر دوز و ترکیب کافیین با استامینوفن را بر گلوکوتیون کبد و پراکسیداسیون لیپیدی در موش‌های تحت درمان با تیوفیلین مورد مطالعه قرار دادند، در یافته‌های خود گزارش کردند موش‌هایی که ۱۰۰ میلی گرم کافیین به ازای هر کیلو گرم وزن بدن به تنهایی و هم زمان با ۵۰ میلی گرم تیوفیلین با ازای هر کیلوگرم وزن بدن مصرف کردند، سطوح GSH کبدی در آن‌ها به ترتیب به میزان ۲۲/۵ و ۳۵/۵ درصد کاهش یافت، در اولی غیر معنادار؛ اما برای شرایط دوم معنادار بود (به ترتیب  $P > 0/05$  و  $P < 0/01$ ). همچنین بررسی‌های دوازده‌گایام<sup>۲</sup> و همکاران (۱۹۹۶) به منظور تعیین فعالیت آنتی اکسیدانی بالقوه کافیین در مقابل آسیب اکسایشی در میکروزوم‌های کبد موش، حاکی از مشابهت قابلیت آنتی اکسیدانی کافیین و گلوکوتیون است؛ اما قابلیت اسید آسکوربیک به طور معناداری قوی‌تر بود. در گروه دارونما، مقادیر GSH به میزان ۳/۸۷ درصد افت کرد؛ اما به سطح معناداری نرسید ( $P = 0/113$ ). این یافته در توافق با یافته‌های ویگویی<sup>۳</sup> و همکاران (۱۹۹۳)، لاکسونن<sup>۴</sup> و همکاران (۱۹۹۹)، اینال و همکاران (۲۰۰۱)، الوکدا و همکاران (۲۰۰۵)، گلدفارب و بلومر (۲۰۰۵) و محمود آبادی (۱۳۸۵) قرار دارد، در پلاسما و سرم خون مورد بررسی قرار گرفتند.

1 .Farang and Abdel-Meguid

2 . Devasagayam

3 . Viguie

4 . Laaksonen



برخی از محققین نظیر کوپر<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۲) معتقدند، بعضی از محصولات واکنش‌های اکسایشی ممکن است به طور مستقیم بعد از تمرین ورزشی افزایش نیابند و با گذشت چندین روز بعد از تمرین ورزشی به سطوح پیشینه دست یابند. این در حالی است، که الوکدا و همکاران (۲۰۰۵) نشان دادند اگرچه مقادیر GSH بلافاصله پس از فعالیت بیشینه بر روی نوارگردان به طور معناداری نسبت به سطح پایه در زمان استراحت کاهش می‌یابد؛ اما پس از گذشت یک ساعت از فعالیت بیشینه نسبت به زمان استراحت تغییر معناداری را نشان نمی‌دهد، این امر، نشان‌دهنده بازیافت کامل است. ویگویی و همکاران (۱۹۹۳) نیز در یافته‌های خود به هیچ شاهدهی از آثار پایدار یا تجمعی ناشی از فعالیت ورزشی در وضعیت اکسیداسیون - احیا خون دست نیافتند. هم‌چنین محمود آبادی (۱۳۸۵) دریافت که میزان GSH گلبول‌های قرمز پس از یک ساعت استراحت در پی فعالیت تقریباً به سطح قبل از فعالیت بر می‌گردد. به نظر می‌رسد فواصل روزهای برگزاری جلسات آزمون در این تحقیق به اندازه‌ای بود که نتوانست بر مقادیر اندازه‌گیری شده GSH تأثیر بگذارد.

یافته‌های این تحقیق، افزایش بسیار کمی را در مقادیر ویتامین E با مصرف دوز ۵mg/kg کافیین پس از آزمون ورزشی و امانده‌ساز نشان می‌دهد، به سطح معناداری نرسید ( $P > 0.05$ ). در ضمن میان گروه دارونما و تجربی اختلاف معناداری به دست نیامد که با یافته‌های اولسینا و همکاران (۲۰۰۶) همسو است. با توجه به افت مقادیر MDA در گروه تجربی انتظار بر این بود، مقادیر ویتامین E با انجام آزمون و امانده‌ساز در این گروه افزایش معناداری پیدا کند؛ اما نتایج تحقیق این گونه نبود. به همین دلیل پاورز و جکسون<sup>۲</sup> (۲۰۰۸) در گزارش‌های خود عنوان کردند در مطالعات فشار اکسایشی، بهتر است از چند روش در کنار هم برای بررسی و نتیجه‌گیری دقیق‌تر تغییرات ناشی از فشار اکسایشی در بدن استفاده شود. در این تحقیق از روش در برآورد فشار اکسایشی استفاده شده است که یکی از آن‌ها اندازه‌گیری آنتی اکسیدان‌های سرمی GSH و ویتامین E بود و دیگری ارزیابی مولکول‌های نشان گر فشار اکسایشی شامل مقادیر MDA بود. در گروه دارونما فعالیت ورزشی و امانده‌ساز مقادیر ویتامین E سرمی را به میزان ۵/۴ درصد کاهش داد که به سطح معناداری رسید ( $P < 0.05$ ). این یافته در توافق با نتایج تحقیقات آگیلو و همکاران (۲۰۰۵)، اولسینا و همکاران (۲۰۰۶) و تیکزری یا و همکاران (۲۰۰۹) قرار دارد.

در پایان لازم به ذکر است با توجه به این که کافیین یکی از مواد مُعدِّی رایج در رژیم غذایی افراد ورزشکار و غیر ورزشکار است و از سوی دیگر بسیاری از ورزشکاران که در فعالیت‌های استقامتی و قدرتی درگیر هستند، جهت بهره‌مندی از خواص ارگوژنیک این ماده، آن را به صورت مکمل مصرف می‌کنند. به لحاظ کمبود منابع تحقیقی در زمینه بررسی خواص پراکسیدانی یا آنتی اکسیدانی کافیین در زمینه علوم ورزشی، هم‌چنان نیاز انجام مطالعات بیشتر در این زمینه وجود دارد.

1 . Cooper  
2 . Powers and Jackson

## نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق حاکی از آن است که مصرف دوز  $5\text{mg/kg}$  کافین یک ساعت قبل از انجام فعالیت وامانده‌ساز، فشار اکسایشی ناشی از فعالیت ورزشی را کاهش می‌دهد و سیستم آنتی‌اکسیدانی غیر آنزیمی بدن نیز به میزان قابل توجهی تقویت می‌شود.

## منابع

۱. حامدی‌نیا، محمدرضا. (۱۳۸۱). اثر تمرینات هوازی، ویتامین E و ورزش وامانده‌ساز بر استرس اکسایشی در دانشجویان ورزشکار. رساله دکتری. دانشگاه تربیت معلم تهران.
۲. محمودآبادی، جواد. (۱۳۸۵). تأثیر یک جلسه فعالیت هوازی با شدت‌های مختلف بر پراکسیداسیون لیپید، آسیب‌پذیری غشا، میزان گلوتاتیون احیا و فعالیت آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز گلبول‌های قرمز در مردان غیرورزشکار. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه شهید بهشتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی.
۳. مصلحی نجف آبادی، ابراهیم، دیدی روشن، ولی الله، فلاح محمدی، ضیا، پورامیر، مهدی. (۱۳۸۷). تأثیر مکمل‌گیری کوتاه‌مدت ویتامین E بر پاسخ مالون دی‌آلدید مردان سالم به دنبال یک جلسه تمرین درمانده‌ساز در سطح دریا و ارتفاع متوسط. المپیک. شماره ۴۱، ص ۵۷-۴۷.
4. Aguilo Antoni, Tauler Pedro, Fuentespina Emilia, Tur Josep. A, Cordova Alfredo and Pons Antoni; (2005): Antioxidant response to oxidative stress induced by exhaustive exercise. *Physiol. Behav.* 84 (1): 1-7.
5. Alessio H. M, Goldfarb A. H and Cutler R. G; (1988): MDA content increases in fast and slow twitch skeletal muscle with intensity of exercise in a rat. *Am. J. Cell Physiol.* 255: C874-C877.
6. Alessio H. M, Hagrman A. E, Fulkerson B. K, Ambrose J, Rice R.E, Wiley R. L; (2000): **Generation of reactive oxygen species after exhaustive aerobic and isometric exercise.** *Med. Sci. Spo. Exe.* 32 (9): 1576-1581.
7. Axelrod J and Richenthal J; (1953): The fate of caffeine in man and a method for its estimation in biological material. *Jour. Pharma. Expre. Therape.* 107: 519-523.
8. Beckman K. B and Ames B. N; (1998): The free radical theory of aging matures. *Physiol. Rev.* 78 (2): 547-581.
9. Beyer R. E; (1994): The role of ascorbate in antioxidant protection of biomembrances: interaction with vitamin E and coenzyme Q. *J. Bioenerg. Biomembr.* 26: 349-358.
10. Bloomer Richard. J, Falvo Michael. J, Schilling Brian. K and Smith Webb. A; (2007): Prior exercise and antioxidant supplementation: effect on oxidative stress and muscle injury. *J. I. S. of S. N.* 4 (1): 9.
11. Cooper C. E, Vollar N. B. J, Choueiri T and Wilson M.T; (2002): Exercise, free radicals and oxidative stress. *Biochem. Soci.* 30 (2): 279-285.

12. Devasagayam T. P. A, Kamat J. P, Mohan Hari and Kesavan P. C; (1996): Caffeine as an antioxidant: inhibition of lipid peroxidation induced by reactive oxygen species. *BBA – Biomembranes*. 1282 (1): 63 –70.
13. Dillard C. J, Litov R. E, Savin W. M, Dumelin E. E and Tappel A. L; (1978): Effects of exercise, vitamin E, ozone on pulmonary function and lipid peroxidation. *J. Appl. Physiol.* 45: 927–932.
14. Elokda Shields, Ahmed S and Nielsen Richard. K; (2005): Effects of a Maximal Graded Exercise Test on Glutathione as a Marker of Acute Oxidative Stress. *Jour. Cardio. Rehabi.* 25 (4): 215 –219.
15. Evans William. J; (2000): Vitamin E, vitamin C and exercise. *Am. J. Clin. Nutr.* 72: 647–652.
16. Farag Mahmoud. M and Abdel \_Meguid. M; (2002): Hepatic glutathione and lipid peroxidation in rats treated with theophylline: Effect of dose and combination with caffeine and acetaminophen. [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com). Abstract.
17. Goldberg A. L and Singer J. J; (1969): Evidence for cyclic AMP in neuromuscular transmission. *Procc. Natio. Aca. Sci. USA.* 64: 134 –141.
18. Goldfarb A. H and Bloomer R. J; (2005): Combined antioxidant treatment effects on blood oxidative stress after eccentric exercise. *Med. Sci. Spo. Ex.* 37 (2): 234 –239.
19. Goldfarb Allan. H, Mckenzie Michael. J and Bloomer Richard. J; (2007): Gender Comparisons of exercise \_induced oxidative stress: influence of antioxidant supplementation. *A. Physiol. Nut. Metab.* 32 (6): 1124 –1131.
20. Hearse D. J, Manning A. S, Downey J. M and Yellon D. M; (1986): Xanthine oxidase: a critical mediator of myocardial injury during ischemia and reperfusion. *Acta. Physiol. Scand.* 548: 65 –78.
21. Inal Mine, Akyuz Fahrettin, Turgut Akin and Mills Getsfrid. Wade; (2001): **Effect of aerobic and anaerobic metabolism on free radical generation swimmers.** *Med. Sci. Spo. Exer.* 33 (4): 564 –567.
22. Ivy J. L, Costill D. L, Fink W. J and Lower R.W; (1979): Influence of caffeine and carbohydrate feedings on endurance performance. *Med. Sci. Spo. Exerc.* 11: 6 –11.
23. Jackman M, Wendling P, Frairs D and Graham T. E; (1996): Metabolic, catecholamine and endurance responses to caffeine during intense exercise. *J. A. P.* 81: 1658 –1663.
24. Jackson M. J, Edwards R. H. T and Symons M. C. R; (1985): Electron spin resonance studies of intact mammalian skeletal muscle. *Biochem. Biophys. Acta.* 847: 185 –190.
25. Kelle Mustafa, Diken Huda, Sermet Abdurrahman, Atmaca Mukadder and Tumer Cemil; (1999): Effect of exercise on blood antioxidant status and erythrocyte lipid peroxidation: role of dietary supplementation of vitamin E. *Tr. J. Med. Sci.* 29: 95 –100.

26. Keong Chen Chee, Singh Harbindar Jeet and Singh Rabindarjeet; (2006): Effects of palm vitamin E supplementation on exercise induced oxidative stress and endurance performance in the heat. *J. S. S. M.* 5: 629-639.
27. Kinnunen Susanna, Atalay Mustafa, Hyypa Seppo, Lehmuskero Arja, Hanninen Osmo and Oksala Niku; (2005): Effect of prolonged exercise on oxidative stress and antioxidant defferense in endurance horse. *J. S. S. M.* 4: 415-421.
28. Krisko Anita, Kveder Marina and Pifat Greta; (2005): Effect of caffeine on oxidation susceptibility of human plasma low density lipoproteins. *Clin. Chimica. Acta.* 355: 47-53.
29. Laaksonen D. E, Atalay M and Niskanen L; (1999): Blood glutathione homeostasis as a determinant of resting and exercise induced oxidative stress in young men. *Redox. Rep.* 4 (1-2): 53-59.
30. Lee Chul; (2000): Antioxidant ability of caffeine and its metabolites based on the study of oxygen radical abdorbing capacity and inhibition of LDL peroxidation. *Clin. Chimica. Acta.* 295 (1-2): 141-154.
31. LI. LI. JI; (1999): Antioxdants and oxidative stress in exercise. *P. S. E. B. M.* 222: 283-292.
32. Maccornak F. A; (1977): The effects of coffee drinking on the cardiovascular system: Expremental and Epidmiological Research. *Preven. Med.* 6: 104-119.
33. Meydani M, Evans W. J and Handelman G; (1993): Protective effect of vitamin E on exercise induced oxidative damage in young and older adults. *Am. J. Physiol.* 264: 992-998.
34. Nawrot P, Jordan S and Eastwood J; (2003): Effects of caffeine on human health. *F. Addi. Contamin.* 20 (1): 1-30.
35. Olcina Guillermo. J, Munnoz Diego, Timon Rafael, caballero M. Jesus, Maynar Juan. I, Cordova. Alfredo, Maynar Marcos; (2006): Effect of Caffeine on Oxidative Stress During Maximum Incremental Exercise. *J. S. S. M.* 5: 621-628.
36. Olcina G. J, Timon R, Munoz D, Maynar J. I, Caballero M. J and Maynar M; (2008): Caffeine ingestion effects on oxidative stress in a steady state test at 75% Vo<sub>2</sub>max. *Sci. Sports.* 23 (2): 87-90.
37. Oztasan Nuray, Taysi Seyithan, Gumustekin Kenan, Altinkaynak Konca, Aktas Omer, Timur Handan, Siktar Erdinc, Keles Sait, Akar Sedat, Akcay Fatih, Dane Senol and Gul Mustafa; (2003): Endurance training attenuates exercise induced oxidative stress in erythrocytes in rat. *Eur. J. Appl. Physiol.* 91: 622-627.
38. Powers Scott. K and Jackson Malcolm J; (2008): Exercise Induced Oxidative Stress: Cellular Mechanisms and Impact on Muscle Force Production. *Physiol. Rev.* 88: 1243-1276.

39. Radak Z, Asano K, Inoue M; (1996): Superoxide dismutase derivative prevents oxidative damage in liver and kidney of rats induced by exhausting exercise. *Eur. J. Appl. Physiol. Occup. Physiol.* 72: 189 \_194.
40. Ramel A, Wagner K and Elmadfa I; (2004): Plasma antioxidants and lipid oxidation after submaximal resistance exercise in men. *Eur. J. Nut.* 43 (1): 2 – 6.
41. Rapoport J. L, Jensvold M; (1981): Behavioral and cognitive effects of caffeine in boys and adults. *J. Nerv. Mental. Disorders.* 169:726 \_732.
42. Reid M. B, Haack K. E, Franchek K. M, Valberg P. A, Kobzik L and West M. S; (1992): Reactive oxygen in skeletal muscle. I. Intracellular oxidant kinetics and fatigue in vitro. *J. Appl. Physiol.* 73: 1797–1804.
43. Reid M. B, Shoji T, Moody M. R and Entman M. L; (1992): Reactive oxygen in skeletal muscle. II. Extracellular release of free radicals. *J. Appl. Physiol.* 73: 1805–1809.
44. Sjodin B, Westing. H, Apple S; (1990): Biochemical mechanisms for oxygen free radical formation during exercise. *Spo. Med.* 10: 236 \_254.
45. Somani S. M, Khana N. N and Bada H. S; (1980): Caffeine and Theophylline: Serum/CSF correlation in premature infants. *J. pediatrics.* 96:1091 \_1093.
46. Tauler Pedro, Ferrer Miguel. D, Romaguera Dora, Sureda Antoni, Aguilo Antoni, Tur Josep and Pons Antoni; (2008): Antioxidant response and oxidative damage induced by a swimming session: influence of gender. *J. S. S.* 26 (12): 1303 \_1311.
47. Teixeira Vitor, Valente Hugo, Casal Susana, Marques Franklim and Moreira Pedro; (2009): Antioxidant status, oxidative stress and damage in elite trained kayakers and canoeists and sedentary controls. *I. J. S. Nut. Exer. Met.* 15 (2): Abstract.
48. Viguie C. A, Frei B, Shigenaga M. K, Ames B. N, Packer L and Brooks G. A; (1993): Antioxidant status and indexes of oxidative stress during consecutive days of exercise. *J. Appl. Physiol.* 75: 566 \_572.
49. Williams J; (1991): Caffeine, neuromuscular function and high intensity exercise performance. *J. S. Med. Physi. Fitness.* 31: 481 \_489.
50. Yao Jeffrey. K, Reddy Ravinder and Van Kammen Daniel. P; (1998): Reduced level of plasma antioxidant uric acid in Schizophrenia. *Psychiatry. Resea.* 80: 29 \_39.
51. Zoppi Claudio. C, Hohl Rodrigo, Silva Fernandoc, Lazarim Fernandal, Anates Neto, Joaquim M. F, Stancanneli Mirtes and Macedo Denise. V; (2006): Vitamin C and E Supplementation Effects in Professional Soccer Players Under Regular Training. *J. I. So. Sp. Nut.* 3 (2): 37 \_44.



