

# تأثیر یک دوز مصرف مکمل کافئین بر لیپولیز به دنبال فعالیت استقامتی بیشینه در زنان تمرین کرده

داریوش شیخ‌الاسلامی وطنی<sup>۱\*</sup>، سروش فیروزمنش<sup>۲</sup>

۱- دانشیار دانشگاه کردستان

۲- کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه کردستان

\* نشانی نویسنده مسئول: سنندج، بلوار پاسداران، دانشگاه کردستان، گروه تربیت بدنی ۹۱۲۲۵۰۷۲۴

Email: d.vatani@uok.ac.ir

پذیرش: ۹۴/۱۱/۲۷

اصلاح: ۹۴/۰۹/۱۴

وصول: ۹۴/۰۸/۰۱

## چکیده

**مقدمه و هدف:** برخی مطالعات قبلی حاکی از آنند که مکمل سازی کوتاه مدت کافئین ممکن است بر عملکرد ورزشی و افزایش اکسیداسیون چربی تأثیر داشته باشد. هدف از تحقیق حاضر بررسی اثرات حاد مصرف مکمل کافئین بر لیپولیز و عملکرد استقامتی بیشینه در زنان تمرین کرده بود.

**روش‌شناسی:** ۹ زن تمرین کرده (با میانگین سنی  $22/3 \pm 2/8$  سال، وزن:  $61/7 \pm 8/1$  کیلوگرم، قد  $167/7 \pm 6/7$  سانتی‌متر و شاخص توده بدنی  $22 \pm 2/2$  کیلوگرم بر متر مربع) به صورت داوطلبانه و در یک طرح کارآزمایی بالینی متقاطع، در سه جلسه و به صورت تصادفی تحت دریافت  $6 \text{ mg/kg/d}$  مکمل کافئین،  $3 \text{ mg/kg/d}$  کربوهیدرات و یا دارونما (دریافت  $250$  میلی‌گرم مالتوز) قرار گرفتند. در هر جلسه، دریافت مکمل یا دارونما به صورت کیسول و یک ساعت قبل از اجرای آزمون بروس انجام گرفت. بین جلسات نیز یک هفته فاصله به منظور پاکسازی در نظر گرفته شد. در هر جلسه ۳ نوبت خون‌گیری: ساعت ۸ صبح و در حالت ناشتا (قبل از دریافت مکمل)، یک ساعت پس از دریافت مکمل (و بلافاصله پس از اتمام آزمون بروس) و یک ساعت پس از اتمام آزمون بروس انجام گرفت.

**یافته‌ها:** تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر نشان داد که هیچ یک از متغیرهای نیمرخ لیپیدی (LDL،HDL،CHOL،TG) هورمون کورتیزول و لیپاز حساس به هورمون (HSL)، تحت تأثیر یک دوز دریافت مکمل کافئین یا ترکیب کافئین - کربوهیدرات قرار نگرفتند، و تغییرات ایجاد شده در هر یک از این متغیرها ناشی از فعالیت شدید هوازی بود و نه دریافت مکمل. از طرف دیگر زمان رسیدن به خستگی طی فعالیت بروس و حداکثر اکسیژن مصرفی آزمودنی‌ها تحت تأثیر دریافت مکمل قرار نگرفت.

**بحث و نتیجه‌گیری:** یافته‌های حاضر در کل بیانگر آن است که مصرف یک دوز مکمل کافئین یا کافئین - کربوهیدرات منجر به تغییرات معناداری در متابولیسم چربی‌ها و عملکرد هوازی نمی‌گردد.

**واژه‌های کلیدی:** کافئین، لیپاز، کورتیزول، فعالیت ورزشی.

## مقدمه

زیر به عنوان دلایل اصلی مصرف این مکمل مورد اشاره قرار گرفته‌اند: احتمال مؤثر بودن کافئین با دوز کم تا متوسط آن (۳-۶ میلی‌گرم به ازای هر کیلو وزن بدن) در افراد تمرین‌کرده، بهبود انرژی و انگیزش افراد در طول دوره‌های تمرینی خسته‌کننده، احتمال تأثیر آن بر بهبود و افزایش زمان اجراهای استقامتی و عدم تغییر جدی در تعادل مایعات بدن (۴).

مصرف کافئین با دوز بیشتر از ۶۰۰-۵۰۰ میلی‌گرم یا ۷-۴ فنجان در روز می‌تواند منجر به بی‌قراری، لرزش و تاکی‌کاردی

ماده فعال فارماکولوژیکال اصلی در چای و قهوه به عنوان یکی از پرطرفدارترین نوشیدنی‌ها ۱،۳،۷،۱۰-تری متیل گزانتین یا کافئین است (۱). ۹۰ درصد جمعیت دنیا به طور متوسط روزانه حدود ۲۰۰ میلی‌گرم یا حدود ۴/۲ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن (حدود ۲ فنجان) قهوه مصرف می‌کنند (۲).

از طرف دیگر، مصرف کافئین به عنوان مکمل ورزشی در بین ورزشکاران شایع است (۳). در یک مطالعه مروری موارد

شود (۵). علاوه بر این، بهبود عملکردهای هوازی و بی‌هوازی در نتیجه مصرف کافئین دیده شده است (۸-۶). شواهد حاکی از آن است که دوز متوسط و مفید مصرف کافئین، ۵ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن در افراد تمرین‌کرده می‌باشد، هرچند، تأثیر دوز کم آن نیز (۱-۲mg/kg) نشان داده شده است (۹). چنین اظهار شده است که افزایش معنادار زمان اجرا و یا حداکثر توان رکاب‌زنی ناشی از مصرف کافئین به ترتیب وابسته به متابولیسم چربی و کاهش خستگی عضلانی است (۱۰). تنوفیلین یکی از متابولیت‌های کافئین به نظر می‌رسد که در این عمل بسیار مؤثر باشد (۱۱). در همین راستا، اسپریت و همکارانش دریافتند که مصرف دوز بالای کافئین (۹mg/kg/d) قبل از تمرین باعث کاهش گلیکولیز عضلانی در ۱۵ دقیقه ابتدایی تمرین در نتیجه افزایش اسیدهای چرب آزاد شده، که می‌تواند گلیکولیز را مهار و گلیکوژن را جهت استفاده بعدی ذخیره سازد (۱۲). اثرات کافئین بر مهار گلیکوژن فسفوریلاز در محیط آزمایشگاه ثابت شده است (۱۳). در حالی که، اثرات کافئین بر تری‌گلیسرید لیپاز چندان مورد بررسی قرار نگرفته و نیاز به مطالعات بیشتری دارد (۱۴). ایوی و همکارانش ۹ فرد رکاب‌زن تمرین‌کرده را در طول ۲ ساعت رکاب‌زنی مورد مطالعه قرار دادند. رکاب‌زنان ۲۵۰ میلی‌گرم کافئین را یک ساعت قبل از فعالیت و به‌دنبال آن ۲۵۰ میلی‌گرم را هر ۱۵ دقیقه در طول ۹۰ دقیقه اجرای فعالیت مصرف کردند. آن‌ها دریافتند که کار تولیدی و اکسیژن مصرفی به میزان معناداری در مقایسه با گروه کنترل افزایش یافت. هم‌چنین، در ۷۰ دقیقه آخر، در گروه کافئین اکسیداسیون چربی به میزان ۳۱ درصد افزایش یافت. در کل نتایج بیانگر افزایش میزان کاتابولسم چربی و کار تولیدی بدن‌بال مصرف کافئین بود (۱۵). این عمل ممکن است به‌وسیله مهار آنزیم فسفو دی استراز که تمایل به افزایش (cAMP) به عنوان مولکول مهم در طی متابولیسم گلیکوژن و لیپولیز دارد صورت گیرد (۱۵).

در هر حال، مطالعاتی وجود دارند که اثربخشی مصرف کوتاه‌مدت کافئین را تأیید نمی‌کنند. کاستیل و همکارانش اظهار داشتند کافئین تنها زمانی بر اجرا اثرگذار خواهد بود که در مقایسه با گروه کنترل ناشتا انجام شود (۱۶). در مطالعه دیگری در سال ۲۰۰۸، هالسون و همکارانش به این نتیجه رسیدند که مصرف محلول گلوکز-کافئین اثر معناداری بر افزایش میزان اکسیداسیون کربوهیدرات، اکسیداسیون چربی و یا غلظت گلوکز ندارد (۱۷). تلیا و همکارانش نیز بیان داشتند هنگامی که

کافئین همراه با کربوهیدرات یا حتی وعده غذایی پر چرب مصرف شود اثرات اضافه‌ای بر متابولیسم جریان خون و یا میزان اکسیداسیون سوبسترا در طول یک دوره طولانی و یا شدت متوسط رکاب‌زنی ندارد (۱۸).

کالج ورزشی آمریکا اعلام کرده است که مکانیسم اثربخشی احتمالی کافئین در مورد فعالیت‌های استقامتی به خوبی روشن نیست. صرفه‌جویی در مصرف گلیکوژن عضله در ابتدای تمرینات استقامتی در طی مصرف کافئین ممکن است اتفاق بیفتد اما کاملاً مشخص نیست که آیا این منجر به «به حرکت در آوردن» و سوخت‌وساز چربی‌ها و استفاده آن‌ها توسط عضله می‌شود یا خیر؟ (۱۹).

تحقیقاتی که نقش مکمل کافئین را در فعالیت‌های استقامتی با شدت بالا در زنان تمرین‌کرده نشان دهد، اندک است و به نظر می‌رسد تحقیقات بیشتری در تمام سطوح در تعیین مؤثر بودن کافئین بر عملکردهای ورزشی لازم است. هم‌چنین، اثرات کافئین بر لیپازهای بافتی نیاز به تحقیق و بررسی بیشتری دارد. گزارش شده است HSL و ATGL به‌طور هماهنگ در تجزیه ذخایر تری‌گلیسرید در بافت چربی پستانداران مشارکت دارند (۱۴). هم‌چنین، اگرچه در خصوص اثربخشی کافئین در دوز متوسط آن مستندات ضد و نقیضی وجود دارد (۱۹، ۱۰)، اما اینکه کافئین تنها در یک بار مصرف نه در وعده‌های تقسیم شده بتواند اثرات ارگوژنیک مورد نظر را داشته باشد نیاز به بررسی بیشتر دارد. علاوه بر این، به نظر می‌رسد بررسی تغییرات هورمون‌های مرتبط با لیپولیز (کورتیزول) طی یک دوز مصرف کافئین ضروری باشد.

بنابراین در تحقیق حاضر، تغییرات هورمون کورتیزول و هم‌چنین آنزیم HSL و پروفایل لیپیدی (Chol, LDL, HDL, TG) و میزان اسیدهای چرب آزاد پلاسما به‌دنبال مصرف حاد مکمل کافئین طی یک پروتکل استقامتی بیشینه مد نظر بود تا چنان‌چه اثرگذاری احتمالی کافئین بر (زمان رسیدن خستگی) مشخص شد، چند مکانیسم احتمالی آن مورد توجه قرار گیرد. هم‌چنین تأثیر مصرف کربوهیدرات همراه با کافئین نیز مد نظر قرار گرفت.

## روش‌شناسی

### آزمودنی‌ها

آزمودنی‌های این تحقیق شامل ۹ دانشجوی زن دانشگاه کردستان (با میانگین سنی ۳۰-۲۰ سال، قد  $167 \pm 7/1$

سانتی متر و شاخص توده بدنی  $22 \pm 2/2$  کیلوگرم بر متر مربع) بودند که سابقه تمرین استقامتی را داشتند. آزمودنی‌ها از طریق اطلاعیه در محیط دانشگاه و به صورت هدفمند جهت حضور در این تحقیق انتخاب شدند. افراد ابتدا پرسشنامه سابقه فعالیت بدنی و سوابق پزشکی را تکمیل کردند. سپس از بین افراد واجد شرایط، کسانی که داوطلب شرکت در تحقیق بودند، انتخاب شده و پس از تشریح مراحل اجرایی کار برای آن‌ها، فرم رضایت‌نامه را تکمیل نمودند.

معیارهای ورود به تحقیق شامل موارد زیر بود: عدم سابقه استعمال دخانیات، نداشتن فشار خون بالا، عدم مصرف استروئیدهای آنابولیک یا داروی تحریک‌کننده سیستم عصبی مرکزی و سایر مکمل‌های ورزشی در ۶ ماه گذشته. همچنین، از آزمودنی‌ها خواسته شد تا حداقل ۷۲ ساعت قبل از اجرای هر مرحله از آزمون، فعالیت سنگین نداشته باشند. در ضمن، از افراد خواسته شد تا ۲۴ ساعت قبل از هر بار آزمون بروس، مواد حاوی کافئین مصرف نکنند.

#### طرح تحقیق

تحقیق حاضر به شیوه Counter Balance design بود که در آن هر آزمودنی به صورت تصادفی، تحت شرایطهای متفاوت مصرف کافئین، کافئین+کربوهیدرات و یا دارونما با فواصل یک هفته‌ای قرار می‌گرفت. قبل از شروع مرحله اصلی طرح، جلسه اول با هدف آشنایی با محیط آزمایشگاه، اندازه‌گیری ویژگی‌های بدنی و همچنین تکمیل فرم رضایت‌نامه، آشنایی با روند اجرایی پروتکل تمرین و روش خون‌گیری برگزار شد. همچنین آزمودنی‌ها در طی این جلسه با روش انجام تست بروس آشنایی پیدا کردند. سپس، افراد طی سه جلسه متفاوت، به صورت ناشتا در محل تمرین (آزمایشگاه فیزیولوژی ورزشی دانشگاه کردستان)، حضور یافته و مراحل زیر را طی کردند: در هر جلسه، پس از ورود افراد به محل آزمایشگاه در ساعت ۸-۳۰/۸ صبح (پس از حدود ۱۰ ساعت ناشتایی شبانه) و فرارگیری در حالت نشسته به مدت ۵ دقیقه، اولین نمونه خونی از ناحیه ورید بازویی به میزان ۶ سی‌سی اخذ شد. سپس به آن‌ها به صورت تصادفی کپسول حاوی کافئین، کافئین + کربوهیدرات و یا دارونما همراه با یک لیوان آب داده شد. یک ساعت بعد از مصرف مکمل (دارونما)، ضربان‌سنج MONARK بر روی قفسه سینه هر یک از ورزشکاران قرار گرفته و از آن‌ها خواسته شد بر روی تردمیل قرار بگیرند تا

پروتکل بروس (تست ورزش) را تا رسیدن به واماندگی اجرا کنند. جهت تشخیص زمان رسیدن به واماندگی از دو طریق زیر استفاده شد: ۱- با اندازه‌گیری شاخص درک فشار از طریق مقیاس بورگ (شاخص درک فشار بورگ) به گونه‌ای که افراد میزان سختی فعالیت را بسیار طاقت‌فرسا (غیرقابل تحمل) اعلام می‌کردند. ۲- رسیدن به حداکثر ضربان قلب آزمودنی‌ها (از طریق فرمول  $220 - \text{سن}$ ) (۲۰). پس از اتمام آزمون بیشینه بروس، آزمودنی‌ها بلافاصله روی صندلی نشسته، و بعد از یک دقیقه، دومین خون‌گیری مشابه خون‌گیری اول انجام گرفت. مجدداً، یک ساعت پس از پایان تست، از افراد خون‌گیری مرحله سوم در شرایط استراحت به عمل آمد. پس از اتمام سومین نمونه خونی، صبحانه در اختیار آزمودنی‌ها قرار گرفت. این شرایط با فواصل یک هفته‌ای (به منظور پاکسازی مکمل)، ۲ بار دیگر به همین ترتیب تکرار شد با این تفاوت که نوع ماده مصرفی آزمودنی‌ها به شکل تصادفی در هر جلسه تغییر می‌کرد.

#### نحوه تهیه و مصرف مکمل

مقدار مصرف مکمل کافئین به میزان ۶ میلی گرم پودر کافئین به ازای هر کیلوگرم وزن بدن در روز بود که از طریق ترازوی حساس و به صورت کپسول تهیه شد. مکمل کافئین ساخت شرکت APIXTREME کشور آمریکا بود که با نسبت ۸۰ به ۲۰ به ترتیب برای کافئین و کلسمید در نظر گرفته شده بود. مکمل کافئین + کربوهیدرات نیز حاوی ۶ میلی‌گرم پودر کافئین، همراه با ۳ میلی‌گرم پودر کربوهیدرات (هر دو به ازای هر کیلوگرم وزن بدن) بود که مشابه با شرایط قبلی، به صورت کپسول هم‌رنگ و هم‌شکل تهیه شد. مکمل کربوهیدرات مورد استفاده در این پژوهش ساخت شرکت CYTOCARB کشور کانادا بود. این مکمل حاوی گلوکز، چربی به میزان صفر و مقدار ناچیزی سدیم بود (بدون مواد رنگی و افزودنی). دارونما نیز حاوی ۲۵۰ میلی‌گرم مالتوز در قالب کپسول‌های مشابه در اختیار افراد قرار گرفت. همان‌طور که اشاره شد، در هر جلسه افراد به شکل تصادفی یکی از مکمل‌ها را همراه با یک لیوان آب، پس از خون‌گیری اول، و یک ساعت قبل از آزمون بروس، دریافت می‌کردند. دوزهای مورد استفاده (۴) و همچنین زمان‌بندی مصرف مکمل (۴، ۱۶) با توجه به یافته‌های قبلی مد نظر قرار گرفت.

## روش‌های اندازه‌گیری

نمونه‌های خونی پس از جمع‌آوری در لوله‌های بر چسب‌گذاری شده توسط سانتریفوژ مدل labtron ساخت ایران، با ۳۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۵ دقیقه، سانتریفوژ شده و سرم جهت آنالیز بعدی استخراج شد.

## سنجش متغیرهای تحقیق

## متغیرهای LDL،HDL،Chol،TG

برای اندازه‌گیری این متغیرها از کیت‌های شرکت پارس آزمون، ساخت ایران با استفاده از متد رنگ‌سنجی و به کمک دستگاه اتوآنالیزور (Mind Ray BS200) استفاده شد.

## اسیدهای چرب آزاد (FFA)

جهت سنجش اسیدهای چرب آزاد از کیت-CK (Cat No: EASTBIOPHARM E10837) ساخت کشور آلمان و روش الایزا (با استفاده از آنتی بادی Biotin) استفاده شد. حساسیت کیت ۱/۱۰ nmol/ml بود.

## لیپاز حساس به هورمون (HSL)

برای اندازه‌گیری سرمی HSL از کیت ZellBio (Cat No: ZB-0865-H9648) ساخت کشور آلمان و روش الایزا استفاده گردید. حساسیت کیت ۱۲/۰ ng/ml بود.

## هورمون کورتیزول

جهت سنجش تغییرات سرمی این هورمون نیز از کیت competitive (ZellBio, Cat No: ZB-1003-H9648) و روش binding immunoassay استفاده شد. درجه حساسیت این کیت نیز ۱/۰ μg/dl بود.

ارزیابی حداکثر اکسیژن مصرفی (VO<sub>2</sub>max) نیز بر اساس مدت زمان انجام آزمون بروس و قرارگیری در فرمول زیر صورت گرفت.

$$VO_{2max} (ml/kg/min) = 4/38 \times T - 3.9$$

که در آن T، مدت زمان سپری شده حین پروتکل بروس بود.

## تحلیل آماری

داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS 20 تجزیه و تحلیل شدند. برای تعیین طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک استفاده شد. سپس برای مقایسه تغییرات درون جلسه‌ای و بین جلسه‌ای (کافئین، کافئین+کربوهیدرات، دارونما) از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر (و در صورت لزوم از آزمون تعقیبی بونفرونی) استفاده شد. علاوه بر این، چون اندازه‌گیری حداکثر اکسیژن مصرفی آزمودنی‌ها تنها یک بار در

هر شرایط انجام گرفت، جهت مقایسه تفاوت‌های بین سه شرایط گوناگون، از آزمون آنالیز واریانس یک‌راهه استفاده شد. سطح معناداری نیز (P<0/05) لحاظ شد.

## یافته‌ها

## تری‌گلیسرید، کلسترول، LDL،HDL

در مورد این چهار متغیر، همان‌طور که در شکل ۱ (A-D) دیده می‌شود، الگوی تغییرات در هر سه شرایط (دریافت مکمل کافئین، کافئین-کربوهیدرات و دارونما) تقریباً مشابه بوده است. به عبارت دیگر، یافته‌های تحقیق نشان داد بلافاصله پس از فعالیت بروس، در مقایسه با قبل از فعالیت، مقادیر این متغیرها افزایش یافته است (هر چند در برخی موارد میزان افزایش به لحاظ آماری معنادار نیست) و مجدداً یک ساعت پس از فعالیت به شرایط پایه بازگشته است. با توجه به این که تغییرات LDL،Chol،TG و HDL در تمامی شرایط به شکلی مشابه اتفاق افتاده و هم‌چنین به دلیل این که در هیچ یک از این متغیرها، اثر جلسه (تفاوت‌های بین جلسه‌ای یا بین شرایطی) و تعامل زمان-جلسه معنادار نبوده است، بنابراین به نظر می‌رسد که تغییرات ملاحظه شده در این متغیرها ناشی از انجام فعالیت استقامتی بیشینه، و نه نوع ماده مصرفی آن‌ها، بوده است.

## کورتیزول

یافته‌های حاضر نشان داد در هر سه شرایط (دریافت مکمل کافئین، کافئین-کربوهیدرات و دارونما) بلافاصله پس از فعالیت بروس، در مقایسه با قبل از فعالیت، غلظت سرمی کورتیزول کاهش یافته است (هرچند در شرایط دریافت کافئین، میزان کاهش کورتیزول به لحاظ آماری معنادار نیست)، شکل ۱ (E). در خصوص این متغیر نیز، چون تفاوت‌های بین جلسه‌ای و تعامل زمان-جلسه معنادار نیستند (جدول ۱) و الگوی تغییرات درون جلسه‌ای در تمامی شرایط یکسان بود، بنابراین نمی‌توان گفت دریافت مکمل کافئین به تنهایی یا در ترکیب با کربوهیدرات تأثیری بر ترشح هورمون کورتیزول پس از فعالیت استقامتی بیشینه داشته است.

## FFA، HSL

در مورد این دو متغیر، یافته‌های تحقیق بیانگر آنند که در هیچ‌یک از شرایط (دریافت مکمل کافئین، کافئین-کربوهیدرات و دارونما)، بلافاصله پس از فعالیت، و یک ساعت پس از فعالیت، تغییرات درون جلسه‌ای معناداری مشاهده نشده است، شکل ۱ (F-G). هم‌چنین، تفاوت بین جلسه‌ای معناداری در

کربوهیدرات و دارونما) اختلاف معناداری با یکدیگر ندارند. به عبارت دیگر، دریافت یک دوز مکمل کافئین، یا کافئین-کربوهیدرات، تأثیری بر عملکرد استقامتی آزمودنی‌ها نداشته است (شکل ۲).

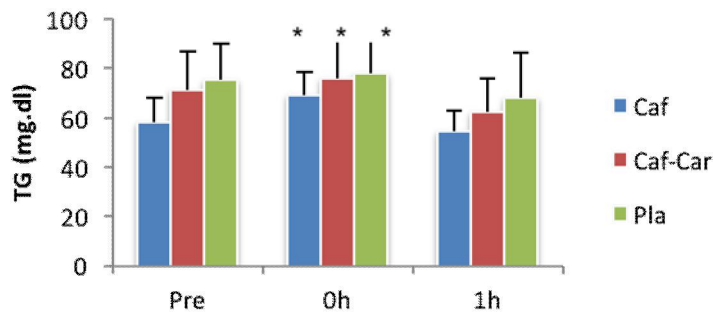
خصوص اسیدهای چرب آزاد و لیپاز حساس به هورمون مشاهده نشد.

حداکثر اکسیژن مصرفی، زمان رسیدن به خستگی یافته‌های تحقیق نشان داد مقادیر  $VO_{2max}$  و زمان رسیدن به خستگی در سه شرایط (دریافت مکمل کافئین، کافئین-

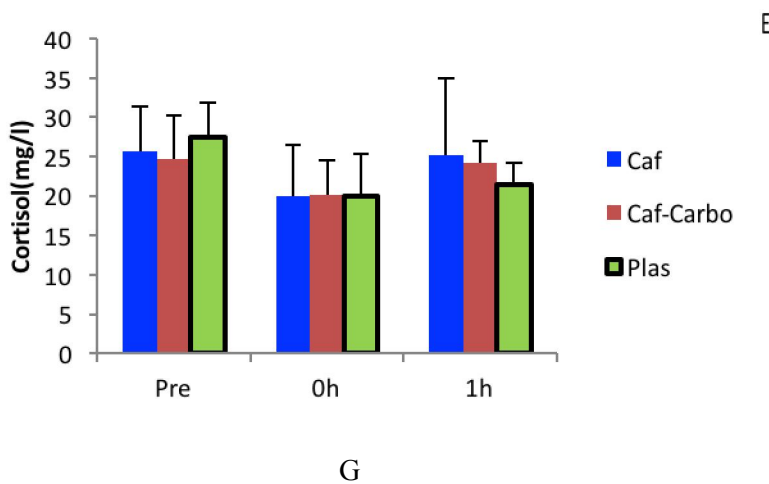
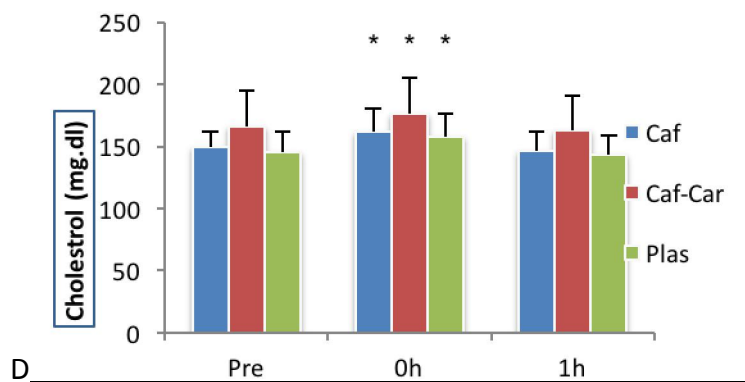
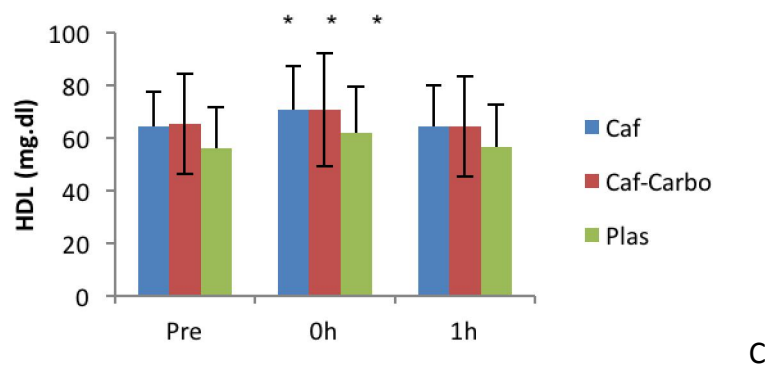
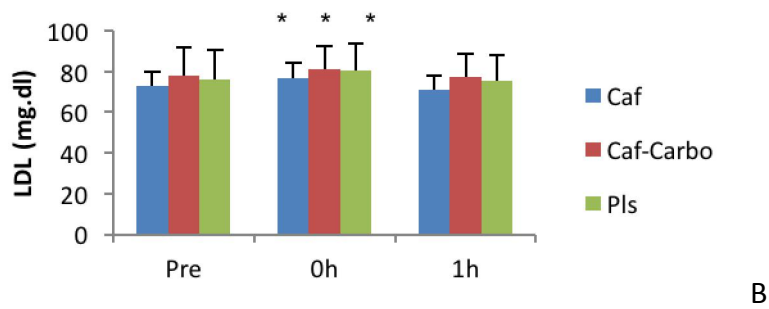
جدول ۱. نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه گیری مکرر در ارتباط با متغیرهای تحقیق

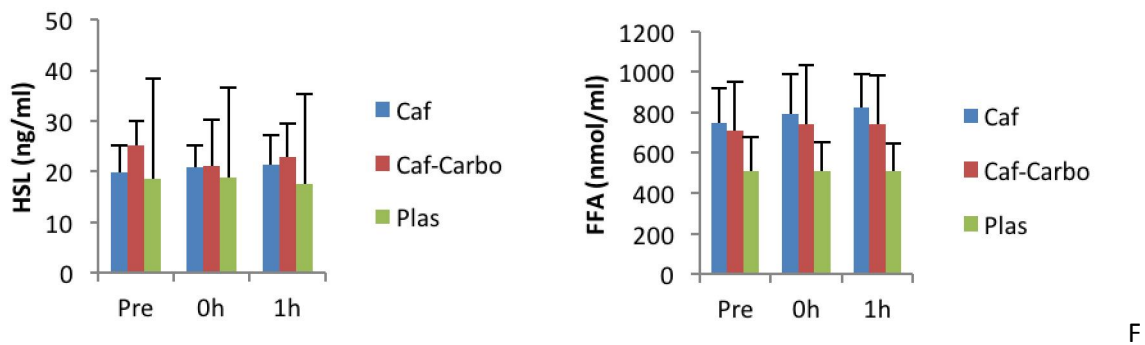
میزان F	میزان p		
۲۲/۵	۰/۰۰۰ ❖	اثر زمان	
۱/۰۱	۰/۴	تعامل زمان- گروه	CHOL (mg/dl)
۲/۶	۰/۰۸	اثر گروه	
۵۴/۷	۰/۰۰۰ ❖	اثر زمان	
۰/۱۳	۰/۹۱	تعامل زمان- گروه	TG (mg/dl)
۱۲/۳	۰/۱۱	اثر گروه	
۴۲/۲	۰/۰۰۰ ❖	اثر زمان	
۰/۳۲	۰/۷۹	تعامل زمان- گروه	HDL (mg/dl)
۰/۷۱	۰/۵	اثر گروه	
۱۸/۳	۰/۰۰۰ ❖	اثر زمان	
۰/۱۸	۰/۸	تعامل زمان- گروه	LDL (mg/dl)
۰/۵۷	۰/۵۷	اثر گروه	
۷/۶	۰/۰۰۲ ❖	اثر زمان	
۰/۷۹	۰/۵۲	تعامل زمان- گروه	Cortisol (µg/dl)
۰/۱	۰/۹	اثر گروه	
۰/۴۶	۰/۵۸	اثر زمان	
۲/۱	۰/۱۱	تعامل زمان- گروه	HSL (ng/ml)
۰/۳۷	۰/۶۹	اثر گروه	
۰/۶۷	۰/۵	اثر زمان	
۰/۲۹	۰/۸	تعامل زمان- گروه	FFA (nmol/ml)
۵/۸	۰/۰۰۸ ❖	اثر گروه	

❖ تفاوت معنادار در سطح کمتر از ۰/۵۰

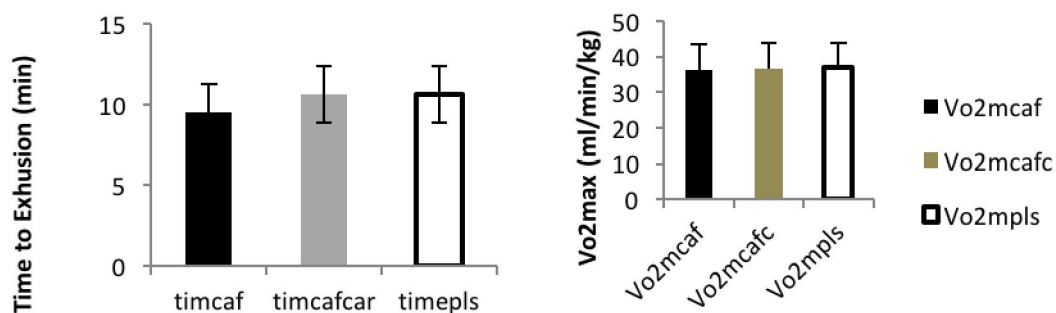


A





شکل ۱. تغییرات چربی های سرم (A-D)، هورمون کورتیزول (E)، اسیدهای چرب آزاد (F) و لیپاز حساس به هورمون (G) پس از انجام فعالیت استقامتی بیشینه و در سه شرایط دریافت کافئین، کافئین-کربوهیدرات و یا دارونما. \* = تغییرات در مقایسه با قبل از فعالیت



شکل ۲. تغییرات حداکثر اکسیژن مصرفی و زمان رسیدن به خستگی پس از انجام فعالیت استقامتی بیشینه و در سه شرایط دریافت کافئین، کافئین-کربوهیدرات و یا دارونما.

Pls = شرایط دارونما، caf = شرایط کافئین، cafcar = شرایط کافئین و کربوهیدرات.

تحقیق حاضر می تواند ناشی از دوز و فاصله زمانی مصرف مکمل کافئین باشد، طوری که در تحقیق ایوه و همکارانش افراد کافئین را به صورت ۳ دوز ۵۰۰ میلی گرم و ۲۵۰ میلی گرم یک ساعت قبل از تمرین استفاده کردند و یک دوز یادآور را نیز در ۱۵ دقیقه ابتدایی تمرین مصرف کردند. در حالی که در تحقیق حاضر افراد تنها ۶ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن را یک ساعت قبل از آزمون مصرف کردند.

همسو با یافته های تحقیق حاضر، جاکوبسن و همکارانش بیان داشتند مصرف کافئین همراه کربوهیدرات یک ساعت قبل از اجرای رکاب زنی با شدت زیر بیشینه اثرات ناچیزی در متابولیسم یا اجرا در مقایسه با مصرف کربوهیدرات به تنهایی دارد (۱۸). در مقاله ای مروری در سال ۲۰۱۳ اظهار شده که تحقیقات بیشتری جهت بررسی اثرات کافئین بر لیپولیز به خصوص در طول تمرینات با شدت بالا نیاز است (۳). همان طور که اشاره شد یافته های حاضر با بررسی چهار متغیرتری گلیسرید، کلسترول، LDL و HDL نشان داد که مصرف حاد کافئین تأثیری بر متغیرهای ذکر شده طی

## بحث و نتیجه گیری

یافته های حاضر نشان داد که دریافت یک دوز مکمل کافئین و ترکیب کافئین با کربوهیدرات منجر به تغییرات معناداری در تری گلیسرید و کلسترول تام، و لیپوپروتئین های با چگالی بالا و پایین پس از فعالیت استقامتی بیشینه نشده است.

گونزالز و همکارانش به این نتیجه رسیدند که اثربخشی کافئین بر روی اکسیداسیون چربی ها احتمالاً در طی تمرینات با شدت پائین معنادار و مؤثر بوده و در طی تمرینات با شدت بالا بلاک خواهد شد (۲۱). گراهام و همکارانش نیز اعلام کردند که مصرف کافئین بر متابولیسم چربی و کربوهیدرات تأثیری نخواهد داشت (۲۲).

در تحقیقی که توسط ایوی همکارانش (۱۵) انجام شد رکاب زنان تمرین کرده مورد بررسی قرار گرفتند. در اواسط ۲ ساعت رکاب زنی محققین شاهد افزایش معنادار اکسیداسیون چربی به صورت معناداری نسبت به گروه کنترل و دارونما بودند. این افزایش در میزان اسید چرب پلاسما (FFA) به میزان ۳۰ درصد بیشتر از حالت دارونما بود. این اختلاف با

فعالیت‌های استقامتی شدید ندارد. با توجه به این که در بعضی از مطالعات مشابه قبلی، یافته‌های متناقضی دیده شده که حاکی از اثربخشی کافئین بر متابولیسم چربی‌ها (۸) بود، به نظر می‌رسد مطالعات بیشتری با نمونه‌های آماری بزرگ‌تر جهت مشخص شدن اثرات کافئین مورد نیاز باشد.

هم‌چنین، دیده شده که مصرف دوز بالای کافئین (۹mg/kg) می‌تواند گلیکولیز را مهار و گلیکوژن را جهت استفاده بعدی ذخیره سازد (۲۳). در مطالعه اخیر دریافت دوز بالای کافئین (۹ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن) مورد بررسی قرار گرفته، که علاوه بر این که احتمال بروز اثرات جانبی زیانبار طی مصرف چنین دوزهایی وجود دارد، نمی‌توان چنین یافته‌ای را با مطالعه حاضر (مصرف ۶ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن) مقایسه کرد. بنابراین، به نظر می‌رسد انجام مطالعات بعدی جهت نتیجه‌گیری در این خصوص الزامی است.

در تحقیق حاضر برای اولین بار چندین مکانیسم احتمالی که ممکن بود کافئین از آن طریق منجر به افزایش لیپولیز گردد کنترل گردید و مشاهده شد مصرف مکمل کافئین به تنهایی یا در ترکیب با کربوهیدرات تأثیری بر غلظت‌های سرمی اسیدهای چرب آزاد، لیپاز حساس به هورمون و حتی غلظت‌های سرمی هورمون کورتیزول (به عنوان مارکرهای افزایش لیپولیز) نداشته است. در برخی مطالعات قبلی چنین اظهار شده است که با مصرف مکمل کافئین، برخی تغییرات هورمونی و آنزیمی ایجاد خواهد شد که به نوبه خود باعث بهبود عملکرد ورزشکاران می‌گردد. مثلاً اشاره شده است که با مصرف کافئین میزان گلیکولیز عضلانی به دلیل مهار گلیکوژن فسفوریلاز، کاهش می‌یابد (۱۲)، و یا مصرف آن منجر به افزایش فعالیت لیپاز حساس به هورمون شود (۲۴). هم‌چنین، مکمل‌سازی آن باعث مهار فسفودی استراز و در نتیجه امکان فعالیت بیشتر HSL به دلیل فعال ماندن cAMP می‌شود (۱۷، ۱۵). علاوه بر این، تأثیر مثبت کافئین بر افزایش پلاسمایی اپی‌نفرین در چند مطالعه (به خصوص در افراد غیر عادت‌ی به کافئین) دیده شده است (۲۵، ۲۶). همان‌طور که اشاره شد یافته‌های حاضر برخی از نتایج قبلی مبنی بر تأثیر دریافت کافئین بر افزایش FFA (احتمالاً از طریق افزایش برخی لیپازها و یا تغییر هورمون‌های درگیر در لیپولیز) را رد می‌کند. برخی از تناقضات به دلیل اختلاف در میزان دوز مصرفی کافئین می‌باشد. برای مثال فرد هولم اظهار داشت که مهار فسفودی استراز فقط در غلظت بالا کافئین صورت می‌گیرد (۲۵). در مطالعه گراهام و

اسپریت هم که دوزهای مختلف ۳، ۶ و ۹ میلی‌گرم کافئین را با هم مقایسه کرده بودند، تنها در دوز ۹ میلی‌گرم افزایش در میزان گلیسرول و اسید چرب آزاد دیده شد (۲۷). هم‌چنین، یکی دیگر از دلایل اختلاف بین مطالعات انجام گرفته، استفاده از آزمودنی‌های متفاوت به لحاظ عادت‌ی یا غیر عادت‌ی بودن به کافئین می‌باشد. در این ارتباط دیده شده که تغییرات هورمون اپی‌نفرین تنها در افراد غیر عادت‌ی به کافئین دیده می‌شود (۲۵). بنابراین شاید بتوان بر اساس یافته‌های حاضر و مطالعات قبلی چنین اظهار نمود که مصرف حاد کافئین در دوزهای توصیه شده تأثیری بر متابولیسم چربی در افراد عادت‌ی به کافئین ندارد. به عبارت دیگر، مصرف کافئین با چنین پروتکلی (با این دوز و زمان‌بندی مصرف) نمی‌تواند بر متابولیسم چربی‌ها اثرگذار باشد و هیچ‌یک از مکانیسم‌های ادعایی قبلی (افزایش سوبسترای جایگزین مانند اسیدهای چرب آزاد، افزایش فعالیت لیپاز حساس به هورمون و تغییر ترشح برخی هورمون‌های مرتبط با افزایش لیپولیز مانند کورتیزول) در مطالعه حاضر تأیید نشد.

هم‌چنین، در تحقیق حاضر جهت بررسی زمان رسیدن به خستگی از تست بروس استفاده شد که نتایج آن بیانگر معنادار نبودن اثر کافئین بر زمان رسیدن به خستگی بود.

جاکوبسن و همکارانش به این نتیجه رسیدند که ۶ میلی‌گرم کافئین همراه ۶/۲ گرم کربوهیدرات اثرات معناداری در افزایش عملکرد استقامتی در افراد رکاب‌زن تمرین کرده ندارد (۱۸). در همین ارتباط، دسبراو و همکارانش گزارش کردند که کافئین با دوزهای (۳mg/kg و ۵/۱) همراه با گلوکز در تناوب‌های ۲۰ دقیقه‌ای، اثرات اضافی بر زمان رسیدن به خستگی ندارد (۲۵).

این در حالی است که تعدادی از محققین هم به اثرات مثبت کافئین بر زمان رسیدن به خستگی اشاره کرده‌اند. هوگورست و همکارانش نشان دادند افراد شرکت‌کننده در یک تست رکاب‌زنی با شدت ۷۵ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی توانستند در طی مصرف کافئین با دوز ۳/۵ میلی‌گرم، به طور معناداری زمان انجام فعالیت را افزایش دهند (۲۸). مک لال نیز اعلام کرد که مکمل کافئین به شکل کپسول در دوز ۳ تا ۷ میلی‌گرم افزایش متوسط ۲۴ درصدی را در اجرا نسبت به حالت پلاسبو باعث خواهد شد (۲۹).

در مطالعه متفاوتی به لحاظ متدولوژی، بل و همکارانش مصرف کافئین را ۱۰۳ و ۱۶۰ ساعت قبل از فعالیت استقامتی در



مصرف‌کنندگان عادت‌ی و غیر عادت‌ی به کافئین بررسی کرده و به این نتیجه رسیدند که اثرات مثبت کافئین به صورت بهبود در افزایش زمان رسیدن به خستگی در طی مصرف کافئین دیده شد (۳۰). البته این اثربخشی در عملکرد استقامتی، در مورد مصرف‌کنندگان غیر عادت‌ی به کافئین بیشتر بوده است. لازم به ذکر است در پژوهش مذکور افراد در ۳ زمان (۳، ۶ و ۱۳ ساعت قبل از فعالیت) کافئین را مصرف کرده بودند که این موضوع می‌تواند دلیل تناقض با یافته‌های حاضر باشد که در آن تنها از یک دوز مصرف و آن هم ۱ ساعت قبل از فعالیت (بر اساس توصیه‌های موجود) استفاده شده است.

در تأیید مجدد این فرضیه که اثربخشی احتمالی کافئین وابسته به دوز می‌باشد، اندرسن و همکارانش اثرات دوز متوسط و بالای کافئین (۹ و ۱۶ mg/kg) را در زنان قایقران تمرین‌کرده بررسی و به این نتیجه رسیدند که در پاروژنی ۲۰۰۰ متر زنان تنها دوز ۹ میلی‌گرم کافئین منجر به افزایش ۳/۱ درصدی در ۵۰۰ متر اولیه پاروژنی شده است. به علاوه این که هیچ‌گونه افزایشی در دوز پایین‌تر و یا پلاسبو وجود نداشت و دوز ۶ mg/kg کافئین تنها منجر به افزایش غیر معنادار ۷/۰ درصدی اجرای افراد شد (۳۱).

در تحقیق دیگری (۲۴) ۷ دونه نخبه، ۴ تلاش را که شامل ۲ ست رکاب‌زنی تا رسیدن به خستگی و ۲ ست دوندگی تا رسیدن به مرز خستگی با  $VO_{2max}$  ۸۵٪ را انجام داده و توانستند زمان دویدن و زمان رکاب‌زنی را در طی مصرف کافئین با دوز ۹ mg/kg، افزایش دهند.

هم‌چنین، با توجه به آن که حداکثر اکسیژن مصرفی افراد در این تحقیق تابعی از مدت زمان طی کرده آن‌ها در طی انجام تست بروس بود و با توجه به عدم تأثیر کافئین بر زمان رسیدن به خستگی طی تست بروس، حداکثر اکسیژن مصرفی افراد هم تحت تأثیر کافئین قرار نگرفت. مطالعات قبلی تأثیر مصرف کافئین بر زمان رسیدن به خستگی را بررسی کرده‌اند اما درخصوص تأثیر احتمالی آن بر حداکثر اکسیژن مصرفی ورزشکاران تا جایی که ما در پیشینه تحقیق جست‌وجو کردیم، تاکنون تحقیقی انجام نگرفته است. بنابراین، انجام هرگونه نتیجه‌گیری در این خصوص دشوار بوده و نیازمند مطالعات تکمیلی است. هر چند تنها بر اساس یافته‌های حاضر، شاید بتوان عدم اثربخشی مکمل کافئین را در پروتکل‌های مشابه و با دوز و آزمودنی‌های یکسان اظهار داشت.

در خصوص دلایل و مکانیسم‌های احتمالی تأثیرگذاری کافئین بر عملکرد ورزشی (خصوصاً عملکرد استقامتی) چنین اشاره شده است که کافئین ممکن است عملکرد را با تغییر دادن نوع سوبسترای مصرفی بهبود بخشد. به عبارت دیگر، با افزایش میزان سیترات عضلانی و افزایش نسبت استیل‌کوا به کوا، میزان گلیکولیز درون عضلانی را در ابتدای تمرینات استقامتی کاهش داده و بدین ترتیب با ذخیره‌سازی گلیکوژن عضلانی، زمان رسیدن به خستگی را طولانی‌تر می‌کند (۱۲، ۱۳، ۱۵). با توجه به این که در مطالعه حاضر، نه سوبسترای احتمالی جایگزین (اسیدهای چرب آزاد) و نه مکانیسم‌های منجر به افزایش موجودیت این سوبسترا (هورمون کورتیزول و لیپاز حساس به هورمون) هیچ‌کدام تغییری نداشتند، بنابراین بر اساس یافته‌های حاضر نمی‌توان تأثیرگذاری کافئین بر تغییر سوبسترای مصرفی از طریق عوامل هورمونی و آنزیمی را تأیید کرد. در همین راستا، مطالعات مروری اخیر نیز اظهار داشته‌اند که تأثیر کافئین بر افزایش سوخت‌وساز چربی و استفاده از آن توسط عضلات، هنوز نامعلوم است (۳).

در کل، با توجه به یافته‌های مطالعه حاضر، عدم اثرگذاری کافئین را می‌توان چنین توجیه کرد: (۱) احتمالاً اثرات ارگونومیک مصرف کوتاه‌مدت کافئین (تغییر در عملکرد استقامتی) تنها در دوزهای بالاتر (بیش از ۹ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن) ممکن است دیده شود و احتمال اثرگذاری دوزهای پایین‌تر، ضعیف به نظر می‌رسد. لازم به ذکر است که استفاده از دوزهای بالاتر ممکن است با عوارضی همچون بی‌قراری و تاکی‌کاردی همراه باشد. (۲) نظر به این که مشاهده شده اثرگذاری احتمالی کافئین بر عملکرد در افراد غیر عادت‌ی به کافئین بیشتر می‌باشد، شاید بتوان دلیل عدم اثرگذاری کافئین بر اجرا در مطالعه حاضر را توجیه کرد چرا که هم دوزهای مصرفی چندان بالا نبوده (۶ mg/kg)، هم با توجه به عادت‌های فرهنگی در منطقه مورد مطالعه، احتمال عادت‌ی بودن به کافئین در آزمودنی‌های حاضر وجود داشته است. (۳) اثرات مثبت کافئین جهت تغییر قابل توجه در عملکرد استقامتی، ظاهراً تنها در افراد تمرین‌کرده و رقابتی و دارای ظرفیت هوازی بالا دیده خواهد شد، در حالی که در مطالعه حاضر تنها از آزمودنی‌های فعال (و نه در سطح رقابتی) استفاده شد که می‌تواند توجیه دیگری در عدم اثربخشی مصرف حاد این مکمل باشد.

## نتیجه گیری

به هورمون) نیز تغییری نکردند، بنابراین یافته‌های حاضر تأثیرگذاری مصرف حاد کافئین حداقل با دوزهای متوسط را طی فعالیت‌های استقامتی بیشینه در آزمودنی‌های فعال (و نه نخبه) تأیید نمی‌کند.

در هر حال با جمع‌بندی یافته‌های حاضر و تحقیقات قبلی می‌توان چنین نتیجه‌گیری نمود که هم اثرات ارگوژنیک ناشی از مصرف حاد مکمل کافئین (از قبیل افزایش زمان رسیدن به خستگی)، و هم مکانیسم‌های ادعایی آن (افزایش به حرکت در آوردن چربی‌ها و افزایش لیپولیز) زیر سوال است و یا تنها در دوزهای بالا و آن هم در افراد غیر عادی ممکن است وجود داشته باشد که برای اثبات آن نیز به مطالعات تکمیلی با تعداد بیشتر آزمودنی و با بررسی دقیق دوزهای متفاوت و زمان‌بندی‌های گوناگون امکان‌پذیر خواهد بود.

در کل، تحقیق حاضر در مورد اثربخشی مصرف کافئین بر میزان لیپولیز و تغییرات هورمونی و آنزیمی در طی یک فعالیت استقامتی بیشینه انجام گرفت و با توجه به یافته‌های حاضر می‌توان گفت کافئین با دوز ۶ mg/kg/d قبل از فعالیت استقامتی بیشینه، اثر معناداری بر سطح چربی‌های خون (پروفایل لیپیدی)، هورمون کورتیزول، میزان اسیدهای چرب آزاد خون به دنبال فعالیت استقامتی بیشینه نداشته است. با توجه به این که هیچ یک از شاخص‌های مرتبط با پروفایل لیپیدی تحت تأثیر مصرف کافئین (به تنهایی یا در ترکیب با کربوهیدرات) قرار نگرفتند، و علاوه بر آن، هیچ کدام از مکانیسم‌های عمل مورد انتظاری که ممکن بود کافئین با تغییر در آن‌ها بر لیپولیز تأثیر داشته باشد (کورتیزول و لیپاز حساس

## منابع

1. Crocq MA. Alcohol, nicotine, caffeine, and mental disorders. *Dialogues Clin Neurosci* 2003; 5: 175-185.
2. Chou T. Wake up and smell the coffee. Caffeine, coffee, and the medical consequences. *West J Med* 1992; 157: 544-553.
3. Pesta DH, Angadi SS, Burtscher M and Roberts CK. The effects of caffeine, nicotine, ethanol, and tetrahydrocannabinol on exercise performance. *Nutr Metab (Lond)* 2013; 10(1):71. doi: 10.1186/1743-7075-10-71.
4. Goldstein ER, Ziegenfuss T, Kalman D, Kreider R, Campbell B, Wilborn C, et al. International society of sports nutrition position stand: caffeine and performance. *J Int Soc Sports Nutr* 2010; 7: 5-10.
5. Nawrot P, Jordan S, Eastwood J, Rotstein J, Hugenholtz A, Feeley M. Effects of caffeine on human health. *Food Addit Contam* 2003; 20: 1-30.
6. Paluska SA. Caffeine and exercise. *Curr Sports Med Rep* 2003; 2: 213-219. doi:10.1249/00149619-200308000-00008.
7. Davis JK, Green JM. Caffeine and anaerobic performance: ergogenic value and mechanisms of action. *Sports Med* 2009; 39: 813-832.
8. Tarnopolsky MA. Caffeine and endurance performance. *Sports Med* 1994; 18: 109-125.
9. Cox GR, Desbrow B, Montgomery PG, Anderson ME, Bruce CR, Macrides TA, et al. Effect of different protocols of caffeine intake on metabolism and endurance performance. *J Appl Physiol* 2002; 93: 990-999.
10. McNaughton LR, Lovell RJ, Siegler JC, Midgley AW, Sandstrom M, Bentley DJ. The effects of caffeine ingestion on time trial cycling performance. *J Sports Med Phys Fitness* 2008; 48:320-5.
11. Greer F, Friars D, Graham TE. Comparison of caffeine and theophylline ingestion: exercise metabolism and endurance. *J Appl Physiol* 2000; 89:1837-1844.
12. Spriet LL, MacLean DA, Dyck DJ, Hultman E, Cederblad G, Graham TE. Caffeine ingestion and muscle metabolism during prolonged exercise in humans. *Am J Physiol* 1992; 262: E891-E898.
13. Rush JW, Spriet LL. Skeletal muscle glycogen phosphorylase a kinetics: effects of adenine nucleotides and caffeine. *J Appl Physiol* 2001; 91: 2071-2078.
14. Zimmermann R, Strauss JG, Haemmerle G, Schoiswohl G, Birner-Gruenberger R, Riederer M, et al. Fat mobilization in adipose tissue is promoted by adipose triglyceride lipase. *Science* 2004; 306: 1383-1386. 10.1126/science.1100747.
15. Ivy JL, Costill DL, Fink WJ, and Lower RW. Influence of caffeine and carbohydrate feedings on endurance performance. *Med Sci Sports Exerc* 1979; 11:6-11.
16. Costill DL, Dalsky GP, Fink WJ. Effects of caffeine ingestion on metabolism and exercise performance. *Med Sci Sports* 1978; 10(3):155-8.
17. Hulston CJ, Jeukendrup AE. Substrate metabolism and exercise performance with caffeine and carbohydrate intake. *Med Sci Sports Exerc* 2008; 40:2096-2104.
18. Jacobson TL, Febbraio MA, Arkinstalland MJ and Hawley JA. Effect of caffeine co-ingested with carbohydrate or fat on metabolism and performance in endurance-trained men. *Exp Physiol* 2001; 86(1):137-44.
19. Umemura T, Ueda K, Nishioka K, Hidaka T, Takemoto H, Nakamura S, et al. Effects of acute administration of caffeine on vascular function. *Am J Cardiol* 2006; 98: 1538-1541.
20. Robergs R.A and Landwehr R. The surprising history of the "HRmax=220-age" Equation. *JEP online* 2002; 5 (2):1-10.
21. Gonzalez JT, Stevenson EJ. New perspectives on nutritional interventions to augment lipid utilization during exercise. *Br J Nutr* 2012; 107: 339-349. doi:10.1017/S0007114511006684.
22. Graham TE, Helge JW, MacLean DA, Kiens B, and Richter EA. Caffeine ingestion does not alter carbohydrate or fat metabolism in human skeletal muscle during exercise. *J Physiol* 2000; 529 (Pt 3): 837-847.
23. Graham TE and Spriet LL. Performance and metabolic responses to a high caffeine dose during prolonged endurance exercise. *J Appl Physiol* 1991; 71:2292-98.

24. Chesley A, Hultman E, Spriet LL. Effects of epinephrine infusion on muscle glycogenolysis during intense aerobic exercise. *Am J Physiol* 1995; 268: E127-E134.
25. Jackman M, Wendling P, Friars D, Graham TE. Metabolic, catecholamine, and endurance responses to caffeine during intense exercise. *J Appl Physiol* 1996; 81:1658-1663.
26. Van Soeren MH, Sathasivam P, Spriet LL, Graham TE. Caffeine metabolism and epinephrine responses during exercise in users and nonusers. *J Appl Physiol* 1993; 75: 805-812.
27. Graham TE, Spriet LL. Metabolic, catecholamine, and exercise performance responses to various doses of caffeine. *J Appl Physiol* 1995; 78(3):867-74.
28. Desbrow B, Barrett CM, Minahan CL, Grant GD, Leveritt MD. Caffeine, cycling performance, and exogenous CHO oxidation: a dose-response study. *Med Sci Sports Exerc* 2009; 41: 1744-1751.
29. Hogervorst E, Bandelow S, Schmitt J, Jentjens R, Oliveira M, Allgrove J, et al. Caffeine improves physical and cognitive performance during exhaustive exercise. *Med Sci Sports Exerc* 2008; 40(10):1841-51.
30. McLellan TM, Bell DG. The impact of prior coffee consumption on the subsequent ergogenic effect of anhydrous caffeine. *Int J of Sport Nutr Exerc Meta* 2004; 14:698-708.
31. Bell DG, McLellan TM. Exercise endurance 1, 3, and 6 h after caffeine ingestion in caffeine users and nonusers. *J Appl Physiol* 2002; 93(4):1227-34.

# The effect of one dose of caffeine supplement consumption on lipolysis following maximal endurance exercise in trained women

Sheikholeslami-vatani D\*, Firoozmanesh S

University of Kurdistan

\* Corresponding: Department of physical education and sport sciences, University of Kurdistan, 09122250724

Received: 2015/10/23 Revised: 2015/12/05 Accepted: 2016/02/16

## Abstract

### \*Correspondence:

University of Kurdistan

Email: d.vatani@uok.ac.ir

**Introduction:** Some previous studies have indicated that short-term caffeine supplementation can improve exercise performance and fat oxidation. The purpose of this research project was to examine the effect of one dose caffeine consumption on lipolysis following maximal endurance exercise in physically active women.

**Method:** In a counter-balanced design, 9 trained women (age:  $22.3 \pm 2.8$  years; weight:  $61.7 \pm 8.1$  kg, height:  $167.7 \pm 6.7$  cm; BMI:  $22 \pm 2.2$  kg/m) participated voluntarily in the study. In 3 sessions, the participants randomly consumed caffeine (6 mg/kg/day), Caffeine-carbohydrate (6 mg/kg/day Caf + 3 mg/kg/day CHO) and placebo (250 mg maltose). They received supplement or placebo in the form of capsule 1 hour before Bruce test. There was one week interval between sessions for wash out. Blood samples were collected 3 times in each session: 8 am (in fasting condition), 1 hour after receiving supplement (immediately after finishing Bruce test) and 1 hour after Bruce test.

**Results:** Repeated measure analysis of variance showed that there were no statistically changes in lipid profile variables (TG, Chol, HDL, LDL), free fatty acids, cortisol and hormone sensitive lipase by receiving one dose of caffeine or caffeine-carbohydrate supplements and some of changes were elicited by doing maximal endurance exercise, not by supplement consumption. Moreover, the participants were not treated by supplements when they reached fatigue under Bruce activity and maximum oxygen consumption.

**Conclusion:** The results, on the whole, show that consuming one dose of caffeine or caffeine-carbohydrate does not produced changes in lipid metabolism and aerobic function.

Keywords: Caffeine supplement, lipase, cortisol, maximal endurance exercise