

علوم زیستی ورزشی \_ تابستان ۱۳۸۸  
شماره ۱- ص ص : ۱۲۶ - ۱۲۳  
تاریخ دریافت : ۲۰ / ۰۴ / ۸۷  
تاریخ تصویب : ۱۸ / ۰۹ / ۸۷

## تأثیر مصرف کافئین بر توان بی هوازی، شاخص خستگی و سطوح لاکتات خون دانشجویان پسر ورزشکار

روح‌الله رنجبر<sup>۱</sup> \_ محمدرضا کردی \_ عباسعلی گائینی  
دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزش دانشگاه شهید بهشتی، استادیار دانشگاه تهران، استاد دانشگاه تهران

### چکیده

هدف از این پژوهش، مطالعه تأثیر مصرف کافئین بر توان بی هوازی، شاخص خستگی و سطوح لاکتات خون دانشجویان پسر ورزشکار بود. به همین منظور از میان داوطلبان شرکت‌کننده، ۱۶ نفر با میانگین وزن  $۶۸/۹ \pm ۹/۱$  کیلوگرم، قد  $۱/۷۳ \pm ۷$  سانتیمتر و سن  $۲۴ \pm ۲$  سال به روش تصادفی ساده (قرعه‌کشی) انتخاب و براساس شاخص خستگی حاصل از پیش‌آزمون، به صورت زوج‌های هم‌تا به دو گروه کافئین ( $n = ۸$ ) و دارونما ( $n = ۸$ ) تقسیم شدند. از آزمودنی‌ها درخواست شد که ۲۴ ساعت قبل از شروع آزمون، از فعالیت جسمانی شدید و ۴۸ ساعت قبل از شروع آزمون، از خوردن یا آشامیدن هرگونه ماده حاوی کافئین پرهیز کنند. جلسه اول آزمون رست (پیش‌آزمون)، بعد از گذشتن دست کم ۴ ساعت از صرف غذا انجام شد و ۶ دقیقه بعد از آزمون مقدار لاکتات خون آنها سنجیده شد. جلسه دوم آزمون رست (پس‌آزمون)، یک هفته بعد دقیقاً مشابه جلسه اول صورت گرفت، به طوری که آزمودنی‌ها مصرف معمولی کافئین را ادامه دادند و ۴۸ ساعت قبل از آزمون، مصرف آن را قطع کردند. در پس آزمون، آزمودنی‌ها مصرف معمولی کافئین را ادامه دادند و ۴۸ ساعت قبل از آزمون، مصرف آن را قطع کردند. در پس‌آزمون، آزمودنی‌ها یک ساعت قبل از شروع آزمون، کافئین یا دارونما را به مقدار ۶ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن در قالب کیپسول‌های ژلاتینی مصرف کردند. تجزیه و تحلیل یافته‌ها با استفاده از آزمون‌های آماری  $t$  وابسته و مستقل ( $P = ۰/۰۵$ )، نشان داد مصرف کافئین بر میانگین توان، حداقل توان و شاخص خستگی تأثیر مثبت داشته، درحالی‌که بر اوج توان و مقدار لاکتات خون تأثیر معنی‌دار نداشت. به نظر می‌رسد مصرف کافئین در بهبود میانگین عملکرد فعالیت‌های رفت و برگشت سریع کوتاه‌مدت مؤثر باشد.

### واژه‌های کلیدی

کافئین، توان بی‌هوازی، شاخص خستگی، لاکتات خون، دانشجویان پسر ورزشکار

## مقدمه

سال‌هاست که ورزشکاران برای بهبود عملکرد ورزشی، از ترکیبات و موادی گوناگون مانند ویتامین‌ها، مواد معدنی، مکمل‌های پروتئینی و کربوهیدراتی، فسفات، بی‌کربنات سدیم، اسپارتات، الکل و کافئین به‌عنوان کمک نیروافزا استفاده می‌کنند (۲۹). در سال‌های اخیر یکی از کمک‌نیروافزاهایی که توجه بسیاری از ورزشکاران و مربیان را به خود جلب کرده، کافئین است (۵، ۲۰، ۲۱).

کافئین (۱ و ۳ و ۷ - تری متیل گزانتین)، آلکالوئیدی محرک است و از شایع‌ترین داروهای مصرفی در جهان به‌شمار می‌رود (۲۵). معمول‌ترین شکل مصرفی کافئین قهوه است که تقریباً ۵۴ درصد شکل مصرفی کافئین را در جهان تشکیل می‌دهد. چای ۴۳ درصد و بقیه مواد حاوی کافئین (مانند شکلات، نوشیدنی‌های ورزشی، داروها و ...) تنها ۳ درصد شکل مصرفی کافئین را تشکیل می‌دهند (۱۷). این دارو در شکل‌های مختلف به‌وسیله توده مردم و به‌طور منظم توسط ورزشکاران در فعالیت‌های ورزشی برای سود جستن از خواص نیروافزایی آن استفاده می‌شود. کافئین با درجه‌ای خفیف‌تر آثاری مشابه آمفتامین دارد و یکی از مکمل‌های نیروافزای ضعیفی است که به مقدار مساوی توسط ورزشکاران رشته‌های هوازی و بی‌هوازی استفاده می‌شود (۲).

کافئین به‌سرعت در کبد متابولیزه شده و به سه گونه دی‌متیل گزانتین (پاراگزانترین، تئوفیلین و تئوبرومین) که مدت طولانی‌تری نسبت به کافئین در خون حفظ می‌شوند و سیگنال‌های مربوط به خود را ایجاد می‌کنند، تبدیل می‌شود (۲۵). گزانتین، همانند کافئین، فسفودی‌استراز را که نقش مهمی در شکسته شدن ۳ و ۵-آدنوزین منو فسفات حلقوی (cAMP) دارد، مهار می‌کند (۲۵). با مهار فسفودی‌استراز، cAMP افزایش می‌یابد، در نتیجه فرایند لیپولیز و گلیکوژنولیز تحریک می‌شود (۲۶). به‌علاوه گزانتین ترشح شده و رهایش کاتکولامین‌ها را افزایش می‌دهد و به این ترتیب نفوذپذیری یون کلسیم در بافت عضلانی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. هر دو این تغییرات (افزایش cAMP و نفوذپذیری یون کلسیم) انقباض‌پذیری عضله را تحریک می‌کنند (۲۲).

تحقیقات مرتبط با آثار نیروافزایی کافئین، اغلب روی فعالیت‌های استقامتی تمرکز کرده‌اند. آثار کافئین بر فعالیت ورزشی هوازی مانند اسکی (۸)، دوچرخه‌سواری (۱۰)، قایقرانی (۹)، دویدن (۲۸) و شنا کردن (۲۶) ثابت شده، در حالی که آثار بالقوه نیروافزایی کافئین بر فعالیت‌های شدید و سنگین کوتاه‌مدت، جایی که کافئین

ممکن است انتقال عصبی عضلانی را بهبود بخشد، واضح و روشن نیست (۲۹). با توجه به ماهیت فعالیت‌های ورزشی شدید کوتاه‌مدت، سه محل اصلی تأثیرگذار کافئین در بدن انسان وجود دارد. این سه محل اصلی عبارتند از: سیستم عصبی مرکزی، انتقال عصبی عضلانی و فرایند انقباض‌پذیری عضله (۲۹). نتایج تحقیقات درباره تأثیر مصرف کافئین در فعالیت‌های بی‌هوازی متناقض است. بعضی مطالعات آثار چشمگیر کافئین را گزارش کرده‌اند، در حالی که نتایج تحقیقات دیگر، بیانگر تفاوت ناچیزی بین گروه کنترل و تجربی‌اند (۱۴، ۱۷). مطالعات دیگر اثر مثبت مصرف ۵mg/kg کافئین را بر توان پا زدن دوچرخه ارائه کرده‌اند (۶، ۷، ۱۵). انسلمه<sup>۱</sup> و همکاران (۶) نشان دادند که مصرف ۲۵۰ میلی‌گرم کافئین توان بی‌هوازی بیشینه را تا ۷ درصد در آزمون نیرو - سرعت افزایش داد. با وجود این، مطالعات دیگر نشان دادند که مصرف ۲۵۰ میلی‌گرم کافئین بر اجرای بیشینه (۱۳) و مصرف ۵mg/kg کافئین بر اجرای فوق‌بیشینه (۱۲) در آزمون پا زدن دوچرخه اثری ندارد. گریر<sup>۲</sup> و همکاران (۱۸) گزارش کردند که مصرف مکمل کافئین به مقدار ۶mg/kg اوج توان و میانگین توان را در مراحل پایانی آزمون وینگیت تکراری، کاهش می‌دهد. در زمینه تأثیر مصرف کافئین روی مقادیر لاکتات خون، کلمپ<sup>۳</sup> و همکاران در پژوهشی اظهار کردند مصرف ۲۵۰ میلی‌گرم کافئین، غلظت لاکتات خون را به‌طور چشمگیری در شناگران تمرین‌کرده و تمرین‌نکرده افزایش داد (۱۱).

گریر نیز گزارش کرد مصرف کافئین به مقدار ۶mg/kg اثر چشمگیری بر مقادیر لاکتات خون ندارد (۱۸). تفاوت در نوع آزمون‌های به‌کار گرفته شده به‌منظور سنجش توان (دوچرخه، دو و شنا) و مقدار مصرف کافئین (۶mg/kg - ۵ و ۲۵۰ میلی‌گرم)، شاید به ایجاد نتایج متناقض منجر شده است. از این‌رو تحقیقات دقیق‌تر و بیش‌تری لازم است تا از تأثیر مصرف کافئین بر فعالیت‌های شدید کوتاه‌مدت آگاه شد. از سوی دیگر، مطالعات بسیار اندکی درباره آثار نیروافزایی کافئین بر عملکرد فعالیت‌های کوتاه‌مدت با وهله‌های شدید که بین هر وهله استراحت‌های کوتاه وجود دارد، صورت گرفته است. در صورت اثبات کارایی مصرف کافئین بر عملکرد فعالیت‌های شدید کوتاه‌مدت تکراری با تحت تأثیر قرار دادن سیستم اعصاب مرکزی مانند افزایش هوشیاری مغز، افزایش تمرکز، کاهش خستگی و تأخیر در شروع آن، کاهش زمان واکنش یا دیگر مکانیسم‌ها، این امکان

1 - Enselme

2 - Greer

3 - Collomp

وجود دارد که شرکت‌کنندگان در فعالیت‌های بی‌هوازی کوتاه‌مدت با مصرف مکمل کافئین قبل از مسابقه، عملکرد خود را بهبود بخشند (۲). بنابراین ضروری است تا اثر کافئین بر عملکرد بی‌هوازی و لاکتات خون در این‌گونه فعالیت‌ها بررسی شود.

### روش تحقیق

آزمودنی‌ها یک هفته قبل از شروع آزمون، پرسشنامه‌ای در مورد سلامتی و مقدار مصرف عادی کافئین در اشکال مختلف (مانند قهوه، چای، نوشیدنی‌ها و مواد دارویی حاوی کافئین) کامل کردند و آزمون رست را برای آشنایی با نحوه اجرای آن، انجام دادند. از آزمودنی‌ها درخواست شد که ۲۴ ساعت قبل از شروع آزمون، از فعالیت جسمانی شدید و ۴۸ ساعت قبل از شروع آزمون از خوردن یا آشامیدن هرگونه ماده حاوی کافئین پرهیز کنند (مواد حاوی کافئین در قالب فهرستی به آزمودنی‌ها ارائه شده بود). جلسه اول آزمون رست بعد از گذشت حداقل ۴ ساعت از صرف غذا انجام شد. آزمودنی‌ها ۵ دقیقه زیر نظر محقق خود را گرم کردند و آزمون رست را انجام دادند.

آزمون رست شامل ۶ تکرار دو سریع در مسافت ۳۵ متر و با حداکثر شدت است که با فاصله استراحت ۱۰ ثانیه در بین هر تکرار انجام می‌شود. آزمودنی‌ها قبل از شروع آزمون، ۵ دقیقه خود را گرم کردند و رکوردها با دستگاه چشم نوری (فتوسل) ثبت شد. به این ترتیب که دو جفت فتوسل در محل خط شروع و پایان ۳۵ متر قرار داده شد و آزمودنی‌ها در هر تکرار، به فاصله ۷۰ سانتیمتر از خط شروع می‌ایستاد و با شنیدن صدای بوق دستگاه، شروع به دویدن با شدت هر چه تمام‌تر می‌کرد و در انتها، پس از عبور از مقابل چشم نوری، زمان سنج دستگاه متوقف و رکورد فرد توسط دستگاه ثبت می‌شد. به منظور حذف زمان واکنش، دستگاه در حالتی تنظیم شد که زمان سنج پس از عبور فرد از مقابل چشم نوری اول، شروع به کار کند. برای نتیجه‌گیری مطلوب از آزمون رست، آزمودنی‌ها باید هر تکرار را با شدت هر چه تمام‌تر انجام دهند. اوج توان، حداقل توان، میانگین توان و شاخص خستگی براساس دستورالعمل آزمون محاسبه شد (۱).

از آنجا که ۶ دقیقه زمان لازم است تا بیش‌ترین مقدار لاکتات انباشته‌شده در عضله به گردش خون وارد شود (۱۶). بنابراین ۶ دقیقه بعد از آزمون رست از انگشت وسط دست غیربرتر با دستگاه لاکتومتر اسکوات

ساخت کشور آلمان مقدار لاکتات خون آنها سنجیده شد. جلسه دوم آزمون یک هفته بعد، دقیقاً مشابه جلسه اول صورت گرفت، به طوری که از آزمودنی‌ها درخواست شد فعالیت هفتگی خود را ادامه دهند و از مصرف نیکوتین، الکل و هرگونه مواد محرک و فرآورده‌های تغذیه‌ای مکمل اجتناب ورزند و اینکه مصرف عادی کافئین را ادامه دهند و ۴۸ ساعت قبل از آزمون مصرف آن را قطع کنند. در این آزمون (پس‌آزمون)، آزمودنی‌ها یک ساعت قبل از شروع آزمون کافئین یا دارونما (شامل دکستروز) را به مقدار ۶ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن در قالب کپسول‌های ژلاتینی ۵۰۰ میلی‌گرمی و با رنگ مشابه که آثار نیروافزایی آن، بدون رسیدن به سطح غیرقانونی اعلام شده از طرف IOC<sup>۱</sup> ثابت شده است (۲) مصرف کردند.

$$\begin{aligned} &^3(\text{زمان سریع ترین تکرار}) / (35)^2 \times \text{وزن} = \text{توان اوج} \\ &^3(\text{زمان کندترین تکرار}) / (35)^2 \times \text{وزن} = \text{توان حداقل} \\ &6 / \text{مجموع 6 تکرار دو سرعت} = \text{میانگین توان} \\ &\text{کل زمان 6 تکرار} / (\text{توان حداقل} - \text{توان اوج}) = \text{شاخص خستگی} \end{aligned}$$

## روش‌های آماری

به منظور توصیف داده‌ها، محاسبه میانگین و انحراف معیار از آمار توصیفی و برای تحلیل داده‌ها از آزمون‌های آماری  $t$  وابسته و مستقل استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS انجام گرفت و حداقل سطح معنی‌داری ( $P=0/05$ ) انتخاب شد.

## نتایج و یافته‌های تحقیق

نتایج حاصل از این تحقیق در قالب جداول ۱ و ۲ بیان شده است. در جدول ۱، مقادیر میانگین اوج توان، میانگین توان، حداقل توان، شاخص خستگی و لاکتات خون در پیش و پس‌آزمون هر کدام از گروه‌ها ارائه شده است که با توجه به نتایج آزمون  $t$  وابسته، مشخص شد که در گروه کافئین میانگین توان ( $P = 0/017$ )، حداقل توان ( $P = 0/004$ ) و شاخص خستگی ( $P = 0/027$ ) در پیش و پس‌آزمون تغییر معنی‌داری داشته است، در حالی که در گروه دارونما تغییری مشاهده نشد. علاوه بر این، براساس نتایج  $t$  مستقل (جدول ۲)، مشخص شد آزمودنی‌های دوگروه در پیش‌آزمون در میانگین‌های اوج توان، میانگین توان، حداقل توان، شاخص خستگی و لاکتات خون تفاوتی نداشتند که تأکیدی بر همگن بودن آزمودنی‌هاست. نتایج پس‌آزمون نشان داد در اوج توان و لاکتات خون، آزمودنی‌ها با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشتند، اما میانگین توان ( $P = 0/02$ )، حداقل توان ( $P = 0/006$ ) و شاخص خستگی ( $P = 0/019$ ) گروه کافئین نسبت به گروه دارونما تا حد معنی‌داری بهبود یافته است.

جدول ۱ - مقایسه میانگین‌های اوج توان، میانگین توان، حداقل توان، شاخص خستگی و لاکتات خون پیش و پس از آزمون در هر کدام از گروه‌ها (کافئین و دارونما)

نتیجه	مقدار P	شاخص‌های آماری		متغیرهای اندازه‌گیری
		پس آزمون M ±SD	پیش آزمون M ± SD	
غیرمعنی دار	۰/۹۲	۵۶۷/۸۹ ± ۱۰۷/۹۷	۵۷۰/۱۲ ± ۸۷/۰۸	اوج توان (وات)
معنی دار	۰/۰۱۷	۴۷۶/۹۸ ± ۲۹۷۷	۴۴۶/۱۵ ± ۷۹/۷۲	میانگین توان (وات)
معنی دار	۰/۰۰۴	۴۰۷/۹۹ ± ۶۳/۹۳	۳۴۲/۸۴ ± ۷۹/۸۶	حداقل توان (وات)
معنی دار	۰/۰۲۷	۲۴/۹۱ ± ۷/۳۳	۳۷/۸۷ ± ۱۲/۸۲	شاخص خستگی (وات بر ثانیه)
غیرمعنی دار	۰/۴۰	۱۲/۲۰ ± ۲/۶۰	۱۱/۴۲ ± ۲/۵۵	لاکتات خون (میلی‌مول‌پردسی لیتر)
غیرمعنی دار	۰/۴۷	۵۴۴/۸۵ ± ۱۲۳/۷۸	۵۶۱/۸۶ ± ۹۹/۳۵	اوج توان (وات)
غیرمعنی دار	۰/۲۵	۴۳۶/۷۵ ± ۹۷/۷۱	۴۶۳/۴۴ ± ۱۰۱/۷۱	میانگین توان (وات)
غیرمعنی دار	۰/۲۳	۳۵۱/۷۹ ± ۸۴/۳۷	۳۸۷/۲۱ ± ۹۹/۸۳	حداقل توان (وات)
غیرمعنی دار	۰/۲۶	۲۷/۰۷ ± ۱۱/۰۳	۳۰/۶۰ ± ۷/۳۷	شاخص خستگی (وات بر ثانیه)
غیرمعنی دار	۰/۸۸	۱۲/۶۱ ± ۳/۹۹	۱۲/۱۶ ± ۴/۵۹	لاکتات خون (میلی‌مول‌پردسی لیتر)

جدول ۲ - مقایسه میانگین‌های اوج توان، میانگین توان، حداقل توان، شاخص خستگی و لاکتات خون پیش‌آزمون و پس‌آزمون در دو گروه (کافئین و دارونما)

نتیجه	مقدار P	متغیر	شاخص‌های آماری / متغیرهای اندازه‌گیری
غیرمعنی دار	۰/۸۶	اوج توان (وات)	مقایسه دو گروه در پیش‌آزمون
غیرمعنی دار	۰/۷۱	میانگین توان (وات)	
غیرمعنی دار	۰/۴۵	حداقل توان (وات)	
غیرمعنی دار	۰/۲۱	شاخص خستگی (وات بر ثانیه)	
غیرمعنی دار	۰/۷۰	لاکتات خون (میلی مول بر دسی لیتر)	مقایسه دو گروه در پس‌آزمون
غیرمعنی دار	۰/۳۰	اوج توان (وات)	
معنی دار	۰/۰۲	میانگین توان (وات)	
معنی دار	۰/۰۰۶	حداقل توان (وات)	
معنی دار	۰/۰۱۹	شاخص خستگی (وات بر ثانیه)	
غیرمعنی دار	۰/۹۱	لاکتات خون (میلی مول بر دسی لیتر)	

## بحث و نتیجه‌گیری

هدف از این پژوهش، بررسی تأثیر مصرف کافئین بر توان بی‌هوازی، شاخص خستگی و لاکتات خون دانشجویان پسر ورزشکار بود. از عوامل تأثیرگذار بر نتایج تحقیق، عادات تغذیه‌ای و شدت فعالیت بدنی است. در مورد عادات تغذیه‌ای، همچون عادت به مصرف کافئین و مقدار فعالیت بدنی می‌توان گفت که به‌نظر می‌رسد قطع تمرینات در فاصله انجام تحقیق را می‌توان به عنوان دوره تعدیل تمرین (تیب‌ینگ<sup>۱</sup>) تلقی کرد. همچنین نشان داده شده که مصرف مجدد یک ماده غذایی همچون کافئین به دنبال یک دوره قطع مصرف، اثر سودمندی دربردارد (۲۷). بنابراین در تحقیق حاضر همانند تحقیق آندرو لورینو و همکاران (۲۰۰۶)، به آزمودنی‌ها گفته شده بود تا در فاصله روزهای مانده به برگزاری آزمون و همچنین در فاصله مابین جلسات پیش و پس‌آزمون، تغییر ناگهانی در رژیم غذایی و شدت فعالیت بدنی روزمره خود به‌وجود نیاورند.

1- Tapering

مقدار کافئین مصرف شده توسط هر آزمودنی عامل روش شناختی دیگر مؤثر بر نتایج تحقیق است، برای مثال در تحقیق کلمپ و همکاران (۱۹۹۲) هر آزمودنی ۲۵۰ میلی گرم کافئین استفاده کرد و در نتیجه مقدار کافئین مصرف شده به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن یکسان نبوده است، اما در تحقیق حاضر همانند تحقیق آندرو لورینو و همکاران (۲۰۰۶) و گریر و همکاران (۱۹۹۸)،  $6\text{mg/kg}$  کافئین یا دارونما، استفاده شد. به این ترتیب تمام آزمودنی‌ها مقادیر یکسانی از کافئین یا دارونما را دریافت کردند. بنابراین اعتبار بیرونی تحقیق افزایش یافت.

تجزیه و تحلیل نتایج به دست آمده نشان می‌دهد مصرف  $6\text{mg/kg}$  کافئین بر میانگین توان، حداقل توان و شاخص خستگی تأثیر معنی داری دارد. این یافته‌ها با نتایج تحقیق جاناتان، بل و دوهرتی همسوست. جاناتان<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۶) در تحقیقی گزارش دادند که مقدار  $5\text{mg/kg}$  کافئین در مقایسه با دارونما در آزمون  $1\text{km}$  تایم تریل دوچرخه، میانگین توان و میانگین سرعت را افزایش داد (۲۰). بل<sup>۲</sup> (۲۰۰۱) در تحقیقی گزارش داد که مصرف کافئین در آزمون دوچرخه فوق‌بیشینه ( $125\text{VO}_2\text{peak}$  درصد) زمان رسیدن به واماندگی را افزایش می‌دهد (۷). دوهرتی<sup>۳</sup> و همکاران (۱۹۹۸) نیز در تحقیقی نشان دادند مصرف کافئین به مقدار  $5\text{mg/kg}$  عملکرد را در دوهای کوتاه مدت شدید معادل  $125\text{VO}_2\text{max}$  درصد بهبود می‌بخشد (۱۵).

به نظر می‌رسد کافئین روی سیستم عصبی مرکزی اثر تحریک کننده دارد، زیرا مدت زمان اندک این گونه فعالیت‌ها، کوچک تر و محدودتر از آن است که بتواند تأثیر معنی داری بر مقدار گلیکوژن عضله بگذارد. بنابراین ممکن است کافئین با نفوذ بر فرایندهایی که تحریک سیستم عصبی حرکتی را تعیین می‌کند، عملکرد را افزایش دهد. مکانیسم‌های پیشنهاد شده برای توضیح آثار کافئین در افزایش حداقل توان و میانگین توان از طریق تحریک سیستم اعصاب مرکزی، می‌تواند تجمع AMP حلقوی از طریق مهار فسفودی استراز و مسدود کردن رسپتورهای رقابتی آدنوزینی باشد (۲۴، ۳۰). این احتمال نیز وجود دارد که کافئین بر پردازش تحریکاتی که از محیط به سیستم عصبی مرکزی وارد می‌شوند، تأثیر بگذارد، مانند کاهش آگاهی احساسات مربوط به خستگی عضله (۴). مشاهدات دیگر نشان می‌دهد که کافئین بر پردازش محرکی که از محیط وارد سیستم عصبی مرکزی می‌شود، مؤثر است. حداقل قسمتی از این آثار موضعی را می‌توان با افزایش غلظت کلسیم در سلول‌های

1 - Janatan

2 - Bell

3 - Doherty

عضلانی یا کاهش از دست دادن پتاسیم از سلول‌ها، هنگام فرایند انقباضات مکرر توجیه کرد (۴). توجیه احتمالی دیگر برای بهبود حداقل و میانگین توان ممکن است افزایش فعالیت Na-K ATPase در بافت عضلانی باشد. نشان داده شده پاراگزانتین (یکی از متابولیت‌های کافئین) فعالیت Na-K ATPase را افزایش می‌دهد (۱۹). از سوی دیگر، تجزیه و تحلیل نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد مصرف ۶mg/kg کافئین بر اوج توان تأثیر معنی‌داری ندارد. این نتیجه با نتایج تحقیقات جی هافمن و آندرو لورینو همخوانی دارد، درحالی‌که با نتایج تحقیق اسپنیکر و همکاران مغایر است (۵، ۲۱، ۲۳). جی هافمن<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۷) در تحقیقی نشان دادند که قهوه غنی از کافئین در مقایسه با قهوه بدون کافئین یک ساعت قبل از آزمون، تأثیری بر اوج توان و کل کار در آزمون وینگیت ۳۰ ثانیه نداشت (۲۱). آندرو لورینو و همکاران نیز (۲۰۰۶) در پژوهشی نتیجه گرفتند که مصرف ۶mg/kg کافئین در افراد جوانی که گاهی فعالیت می‌کردند، تأثیر چشمگیری بر برون‌ده توانی، هنگامی که به وسیله آزمون وینگیت سنجیده شد، ندارد (۵). با وجود این، اسپنیکر<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۰۶) در تحقیقی نشان دادند که مقدار ۶mg/kg کافئین در مقایسه با پلاسیبو، در آزمونی روی دوچرخه ارگومتر که از دو نیمه s - ۱۸×۴ ثانیه پا زدن دوچرخه با حداکثر سرعت و با ۲ دقیقه بازگشت به حالت اولیه فعال با ۳۵O<sub>2</sub>peak درصد در بین هر ۴ ثانیه تشکیل شده بود، انجام گرفت، اوج توان را در تلاش اول، ۷ درصد و در تلاش دوم ۶/۶ درصد و کل مقدار کار سرعتی را در تلاش اول، ۸/۵ درصد و در تلاش دوم ۷/۶ درصد افزایش داد (۲۳). به نظر می‌رسد زمان و نوع بازگشت به حالت اولیه بین تکرارها و همچنین نوع فعالیت انجام‌شده، در شدت اوج توان مؤثر باشد. در آزمون رست زمان بازگشت به حالت اولیه ۱۰ ثانیه و غیرفعال بود، در حالی‌که در آزمون اسپنیکر و همکاران (۲۰۰۶) زمان بازگشت به حالت اولیه ۲ دقیقه و فعال بود.

با توجه به نتیجه آزمون t وابسته در مورد لاکتات خون، به این نتیجه می‌رسیم که مصرف ۶mg/kg کافئین با وجود افزایش، بر مقدار لاکتات خون آزمودنی‌ها تأثیر معنی‌داری ندارد که با نتیجه تحقیق گریر همسوست. گریر (۱۹۹۸) در تحقیقی، اثر مصرف کافئین را بر مقدار لاکتات خون در وهله‌های تکراری فعالیت ورزشی شدید روی ۹ مردی که گاهی فعالیت داشتند، بررسی و گزارش کرد مصرف کافئین به مقدار ۶mg/kg اثر چشمگیری

---

1 - Jay Hafman

2 - Scheneiker

بر لاکتات خون ندارد (۱۸). شاید افزایش ناچیز لاکتات خون ناشی از مصرف کافئین، به دلیل افزایش رهایی کاتکولامین‌ها (اپی نفرین - نوراپی نفرین) باشد (۲).

به‌طور خلاصه، نتایج حاصل از پژوهش حاضر نشان می‌دهد که مصرف  $6\text{mg/kg}$  کافئین بر میانگین توان، حداقل توان و شاخص خستگی تأثیر معنی‌داری دارد، در حالی که بر اوج توان و لاکتات خون تأثیر معنی‌داری ندارد. در مورد آثار حد مقادیر مختلف مصرفی کافئین بر توان بی‌هوازی و سطوح لاکتات خون باید تحقیقات بیش‌تری انجام شود.

به‌طور کلی با توجه به نتایج تحقیق به‌نظر می‌رسد افرادی که دست کم سه جلسه در هفته فعالیت منظم و مصرف عادی کافئین (چای، قهوه و ...) در برنامه روزانه خود دارند، با مصرف  $6\text{mg/kg}$  کافئین در شکل کپسول‌های ژلاتینی یک ساعت قبل از فعالیت ورزشی، بتوانند عملکرد خود را بهبود بخشند.

## منابع و مأخذ

۱. آزالی علمداری، کریم. (۱۳۸۶). "بررسی تأثیر دو نوع نوشیدنی انرژی‌زا OR و مگابیسک بر توان بی‌هوازی و سطوح لاکتات خون"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران
۲. جک اچ، ویلمور - دیوید ال، کاستیل. (۱۳۸۴). "فیزیولوژی ورزش و فعالیت بدنی". ترجمه ضیا معینی، فرهاد رحمانی‌نیا، حمید رجبی، حمید آقاعلی‌نژاد، فاطمه اسلامی، جلد دوم، انتشارات مبتکران، چاپ سوم
۳. رابرت، رابرتز - اسکات، رابرتس، (۱۳۸۵). "اصول بنیادی فیزیولوژی ورزشی (انرژی - سازگاری‌ها و عملکرد ورزشی)"، ترجمه عباسعلی گائینی، ولی‌الله دبیدی روشن، جلد اول، انتشارات سمت.
۴. فرد برونس و سرستار، کارگیل. (۱۳۸۵). "مبانی تغذیه ورزشی". ترجمه حمید محبی، محمد فرامرزی، انتشارات سمت، چاپ اول

5. Andrew J Lorino, Lisa K Lloyd, Sylvia H Crixell, John L Walker. (2006). "The effects of caffeine on athletic agility". *Journal of strength and conditioning research*, Nov. 2006. 20, 4. *Health and Medical Complete*, Pg. 851.
6. Anselme, F., K. Collomp, B. Mercier, S. Ahmadi, and C. prefaut. (1992). "Caffeine increases maximal anaerobic power and blood lactate concentration". *Eur. J. Appl. Physiol. Occup. Physiol*, P: 65.
7. Bell, D.G. I. Jacobs, and K. ellerington, (2001). "Effect of caffeine and ephedrine ingestion on anaerobic exercise performance", *Med. Sci. Sports Exerc.* 33:PP: 1399-1403.
8. Berglung, B., and P. Hemmingsson. (1982). "Effects of caffeine ingestion on exercise performance at low and high altitudes in cross – country skiers". *Int. J. Sports Med.* 3: PP: 234-236.
9. Bruce, C.R. M.E. Anderson, S.F. Fraser, N.K. Stepto, R.Klein, W.G. Hopkins, and J.A. Hawley, (2000). "Enhancement of 2000m rowing performance after caffeine ingestion". *Med. Sci. Sports Exerc.* 32: PP:1958-1963.
10. Butcher, R.W. and Sutherland, E.W. (1962). "Adenosine 3, 5-phosphate in biological materials. I. purification and properties of cyclic-3, 5-nucleotide phosphodiesterase and the use of this enzyme of characterize adenosine3, 5-phosphate in human urine". *Journal of Biological Chemistry*, 237, PP: 1244-1250.
11. Collomp, K.S. Ahmadi, J.C. Chatard, M. Audran, and C. Prefaut, (1992). "Benefits of caffeine ingestion on sprint performance in trained and untrained swimmers". *Eur. J. Appl. Physiol. Occup. Physiol.* 64:PP:377-380.
12. Collomp, K. S. Ahmadi, M. Audran, J.L. Chanal and C.H. prefaut, (1991). "Effects of caffeine ingestion on performance and anaerobic metabolism during the wingate test". *Int. J. sports Med.* 12: PP:439-443.
13. Collomp, K. C. Caillaud, M. Audran, J.L. Chanal and C. Prefaut, (1990). "Effect of acute or chronic administration of caffeine on performance and on

*catecholamines during maximal cycle ergometer exercise*". *C.R. Seances Soc. Biol. Fil.* 184: PP: 87-92.

14. Costil, D.L. Dalsky G.P. and Fink, WJ , (1978). "Effects of caffeine ingestion on metabolism and exercise performance". *Medicine and science in sport and exercise*, 10, PP: 155-158.

15. Doherty, M. (1998). "The effects of caffeine on the maximal accumulated oxygen deficit and short – term running performance". *Int. J. Sports Nutr.* 8:PP: 95-104.

16. G.C. Gass, S. Rogers, and R. Mitchell. (1981). "Blood lactate concentration following maximum exercise in trained subjects". *Br J sports Med.* 15(3): PP: 172-176.

17. Gilbert, R.M. (1984). "The methylxanthine beverages and foods: chemistry, consumption, and health effects", New York: Alan R Liss.

18. Greer, F.C. Mclean, and T.E. Graham. (1998). "Caffeine, performance and metabolism during repeated wingate exercise tests", *J. Appl. Physiol.* 85:PP: 1502-1508.

19. Hawke, TJ, Willmets RG and Lindinger MI, (1999). "K<sup>+</sup> transport in resting rat hindlimb skeletal muscle in response to paraxanthine, a caffeine metabolite". *Can J Physiol Pharmacol* 77, PP: 835-843.

20. Janatan D. Wiles; Damian Coleman; Michael tegerdine. (2006). "The effects of caffeine ingestion on performance time, speed and power during a laboratory – based 1km cycling time – trial".

21. Jay, R. Hafman, Jie Kang, Nicholas A. Ratamess. (2007). "Effects of nutritionally enriched coffee consumption on aerobic and anaerobic exercise performance".

- 
22. MacCornak, F.A. (1977). "The effects of coffee drinking on the cardiovascular system: experimental and epidemiological research". *Preventive Medicine*, 6, 104-119.
23. Schneiker, Knut Thomas; Bishop, David. Dawson, Brain, (2006). "Effect of caffeine on prolonged intermittent – sport ability in team – sport athletes".
24. Sutherland, E.W. Butcher, R.W. (1968). "Some aspects of the biological role of adenosine 3-5 monophosphate (cyclic AMP)". *Circulation*, 37, PP: 279-306.
25. Teery E. Graham, Lawrence L. Spriet, (1996). "Caffeine and exercise performance".
26. Truitt, E.B. Jr. *The xanthenes*. In J R. Dipalma (Ed). (1971). "Drills pharmacology in meidince". 4<sup>th</sup> ed. New York: McGraw – Hill Book Co.
27. Warburton et al, (2001). "Opinion of the scientific committee on food on additional information on energy drinks".
28. Wiles, J.D. Bird, S.R. Hopkins, J. Riley, M. (1992). "Effect of caffeinated coffee on running speed, respiratory factors, blood lactate and perceived exertion during 1500m treadmill running". *Br. J. Sports Med*, v. 26, n. 2, PP: 116-120.
29. Williams, M. H. (1976). "Nutritional aspects of human physical and athletic performance". Springfield: Charles C. Thomas.
30. Williams, M.(1987). "Purine receptors in mammalian tissues: pharmacology and functional significance". *Anuual review of pharmacology and toxicology*, 27, PP: 315-345.