

اثر مصرف مکمل کافئین بر شاخص خستگی و فشار خون

در ورزشکاران هوازی و بی‌هوازی مرد

ندا ورمزیار

کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزش

دکتر ناصر بهپور

استادیار دانشگاه رازی کرمانشاه

چکیده

هدف از انجام این پژوهش بررسی تأثیر مصرف مکمل کافئین بر شاخص خستگی و فشار خون در ورزشکاران هوازی و بی‌هوازی مرد بود. نمونه آماری شامل 32 مرد سالم از بین ورزشکاران هوازی (16 نفر، سن 24 ± 2 سال) و ورزشکاران بی‌هوازی (16 نفر، سن 25 ± 3 سال) بود که با طرح دوسوکور، به 7 نفر از هر گروه به جای کافئین پلاسیبو یا دارونما داده شد. جلسه اول آزمون رست (پیش‌آزمون)، بعد از گذشتن حداقل 4 ساعت از صرف غذا انجام شد. جلسه دوم آزمون رست (پس‌آزمون)، یک هفته بعد، درحالی انجام شد که آزمودنی‌ها یک ساعت قبل از شروع آزمون، کافئین یا دارونما را به مقدار 6 میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن (6mg/kg) در قالب کپسول‌های ژلاتینی مصرف کردند. تجزیه و تحلیل یافته‌ها با استفاده از آزمون‌های آماری t وابسته نشان داد که مصرف 6mg/kg کافئین بر میزان فشار خون بعد از آزمون رست و همچنین بر میزان شاخص خستگی هم در ورزشکاران هوازی و هم در ورزشکاران بی‌هوازی تأثیر معناداری دارد و این درحالی است که در هر دو گروه ورزشکاران استقامتی و بی‌هوازی که از دارونما استفاده کرده بودند تفاوت معناداری بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون وجود نداشت. به طور کلی با توجه به نتایج تحقیق به نظر می‌رسد افراد ورزشکار با مصرف 6mg/kg کافئین در شکل کپسول‌های ژلاتینی یک ساعت قبل از فعالیت ورزشی، بتوانند خستگی خود را کاهش دهند، اما از طرفی مصرف کافئین سبب افزایش فشار خون آن‌ها خواهد شد که ورزشکاران قبل از مصرف کافئین برای سود بردن از منفعت آن این نتایج را در نظر داشته باشند.

کلمات کلیدی: کافئین، شاخص خستگی، فشار خون.

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 به عنوان کمک نیروافزا استفاده می‌کنند (ویلیام¹، 1976). در سال‌های اخیر یکی از کمک نیروافزاهایی که توجه بسیاری از ورزشکاران و مربیان را به خود جلب کرده، کافئین است (جاناتان² و همکاران، 2006). کافئین (1 و 3 و 7-تری متیل گزانتین³)، آلکالوئیدی محرک است و از شایع‌ترین داروهای مصرفی در جهان به شمار می‌رود (تری⁴ و همکاران، 1996). کافئین به طور عمده از گیاهی بنام کافنا عربیکا به دست می‌آید و در قهوه، چای، کاکائو، کولا و غیره یافت می‌شود. در یک فنجان 150 میلی لیتری چای، قهوه و کاکائو به ترتیب 75 میلی‌گرم، 85 تا 100 میلی‌گرم و 5 تا 40 میلی‌گرم کافئین وجود دارد (گیلبرت⁵، 1984). کافئین بر اندام‌ها و بافت‌های مختلف مانند سیستم عصبی، سیستم قلبی عروقی، عضلات صاف و اسکلتی و بافت چربی اثر می‌گذارد (تلی⁶ و همکاران، 1987). این که آیا مصرف زیاد کافئین می‌تواند یک عامل خطرزا برای سلامتی باشد، موضوعی است که مطالعه‌های اپیدمیولوژی زیادی به بررسی اثر مصرف کافئین بر قلب و عروق، کلیه، پرداخته‌اند. این دارو در شکل‌های مختلف به وسیله توده مردم و به طور منظم توسط ورزشکاران در فعالیت‌های ورزشی برای سود جستن از خواص نیروافزایی آن استفاده می‌شود (کیسلر⁷، 2006). کافئین با دوزهای خفیف تر آثاری مشابه آمفتامین دارد و یکی از مکمل‌های نیروافزای ضعیفی است که به مقدار مساوی توسط ورزشکاران رشته‌های هوازی و بی‌هوازی استفاده می‌شود (رابرت و اسکات، 2007). در زمینه تأثیر مصرف کافئین بر بافت‌ها و اندام‌های مختلف بدن، کبد، سیستم عصبی مرکزی و متغیرهای اندوکرین مورد مطالعه قرار گرفته است. یافته‌های متناقضی از تحقیقات به دست آمده است اما مشخص گردید که مصرف کافئین موجب افزایش انرژی مصرفی می‌شود. این اثر انرژی زایی کافئین، 7% تا 22%، بسته به مقدار مصرف کافئین گزارش شده (تلی، 1987، کیسلر، 2006). هم‌چنین، مشخص شده است که کافئین موجب تحریک آزادسازی اسید چرب از بافت‌های چربی می‌شود (آسترپ⁸ و همکاران، 1990، پاور⁹ و همکاران، 1983). با این وجود، پژوهش‌هایی در رابطه با تأثیرات منفی اثرات کافئین بر فشارخون و خستگی ورزشکاران رشته‌های مختلف نیز گزارش شده است. در پژوهشی دمیرچی و همکاران (1387) اثرات توأم مصرف کافئین، اضافه وزن و فعالیت ورزشی بر فشار خون را مورد

¹ Williams

² Janatan

³ 1,3,7-trimethylxanthine

⁴ Teery

⁵ Gilbert

⁶ Thelle

⁷ Keisler

⁸ Astrup

⁹ Powers SK

بررسی قرار داد. نتایج نشان داد که فشارخون سیستولی و دیاستولی و میانگین فشارخون شریانی با مصرف کافئین در حالت استراحت افزایش یافت اما در پایان فعالیت، تفاوت بین کافئین و دارونما معنی‌دار نبود.

ابراهیمی و همکاران (1387)، پژوهشی را با عنوان اثر کافئین بر پاسخ‌های متابولیکی و قلبی- عروقی به فعالیت زیربیشینه در مردان چاق و لاغر انجام دادند. نتایج نشان داد که فشار خون سیستولی و دیاستولی هم با مصرف کافئین در حالت استراحت افزایش نشان داد، اما اختلاف معناداری در ضربان قلب مشاهده نشد. گریر و همکاران (1998) گزارش کردند که مصرف مکمل کافئین به مقدار 6 mg/kg مصرف اوج توان و میانگین توان را در مراحل پایانی آزمون وینگیت تکراری، کاهش می‌دهد. در زمینه تأثیر مصرف کافئین روی مقادیر لاکتات خون، کلمپ¹ و همکاران (1991) در پژوهشی اظهار کردند مصرف 250 میلی گرم کافئین، غلظت لاکتات خون را به طور چشمگیری در شناگران تمرین کرده و تمرین نکرده افزایش داد (کلمپ، 1992). گریر² (1998) نیز گزارش کرد مصرف کافئین به مقدار 6 mg/kg اثر چشمگیری بر مقادیر لاکتات خون ندارد. تفاوت در نوع آزمون‌های به کار گرفته شده به منظور سنجش توان دوچرخه، دو و شنا و مقدار مصرف کافئین (6-5 میلی گرم و 250 میلی گرم) شاید به ایجاد نتایج متناقض منجر شده است. همچنین از آنجایی که ارتباط مثبتی بین فعالیت ورزشی و افزایش فشار خون وجود دارد (گریر، 1998)، به طوری که هنگام ورزش فشار خون اندکی افزایش می‌یابد. با توجه به این که کافئین نیز موجب افزایش فشار خون می‌شود، مطالعه‌ی حاضر قصد دارد اثر هر یک از عوامل بالا و هم چنین تأثیر توأم این عوامل را بر فشارخون مورد بررسی قرار دهد؛ به عبارت ساده‌تر به این سؤال پاسخ دهد که آیا مصرف کافئین قبل از فعالیت ورزشی در افراد ورزشکار استقامتی و بی‌هوازی می‌تواند خطری را برای افراد همراه داشته باشد یا خیر؟ از سوی دیگر، مطالعات بسیار اندکی دربارهٔ آثار نیروافزایی کافئین بر عملکرد فعالیت‌های کوتاه مدت با وهله‌های شدید که بین هر وهله استراحت‌های کوتاه وجود دارد، صورت گرفته است، لذا هدف از این مطالعه آن است که اثر مصرف مکمل کافئین بر شاخص خستگی و فشار خون در بین ورزشکاران استقامتی و بی‌هوازی مورد مطالعه قرار داده شود تا بررسی گردد که آیا مکمل کافئین تأثیری بر میزان خستگی و فشار خون در بین ورزشکاران هوازی و بی‌هوازی دارد یا خیر؟

روش پژوهش

نوع مطالعه نیمه تجربی و به صورت پیش‌آزمون - پس‌آزمون است. نمونه آماری شامل 32 مرد سالم از بین ورزشکاران هوازی (16 نفر، سن 24 ± 2 سال از بین دوندگان استقامتی عضو هیأت دومیدانی شهر کرمانشاه) و ورزشکاران بی‌هوازی (16 نفر، سن 25 ± 3 سال از بین دوندگان 100 متر و 200 متر عضو هیأت دومیدانی شهر کرمانشاه) بود. قبل از انتخاب آزمودنی‌ها، با پرسش‌نامه، آزمودنی‌هایی که مصرف روزانه کافئین آن‌ها بیشتر از 300mg بود، حذف شدند. همچنین بررسی شد که

¹ Collomp

² Greer

آزمودنی‌های منتخب بیماری‌ای که احتمالاً بر نتایج تحقیق اثرگذار باشد نداشته باشند. تمام مراحل کار، سختی‌ها و خطرات احتمالی‌ای که وجود داشت برای آزمودنی‌ها شرح داده شد. سپس، آزمودنی‌ها برگه رضایت نامه را تکمیل کردند و به شرح زیر از آن‌ها آزمون به عمل آمد.

ابزار گردآوری و روش کار

از آزمودنی‌ها درخواست شد که 24 ساعت قبل از شروع آزمون، از فعالیت جسمانی شدید و 48 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 4 ساعت از صرف غذا انجام شد. آزمودنی‌ها 5 دقیقه زیر نظر محقق خود را گرم کردند و آزمون رست را انجام دادند.

آزمون رست شامل 6 تکرار دو سریع در مسافت 35 متر و با حداکثر شدت است که با فاصله استراحت 10 ثانیه در بین هر تکرار انجام می‌شود. آزمودنی‌ها قبل از شروع آزمون، 5 دقیقه خود را گرم کرده و رکوردها با دستگاه چشم نوری (فتوسل) ثبت شد. دو جفت فتوسل در محل خط شروع و پایان 35 متر قرار داده شده و آزمودنی‌ها در هر تکرار، به فاصله 70 سانتیمتر از خط شروع ایستاده و با شنیدن صدای بوق دستگاه، شروع به دویدن با شدت هر چه تمام تر کردند و در انتها، پس از عبور از مقابل چشم نوری، زمان سنج دستگاه متوقف و رکورد فرد توسط دستگاه ثبت شد. 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 هر تکرار را با شدت هر چه تمام‌تر انجام دادند. اوج توان، حداقل توان، میانگین توان و شاخص خستگی براساس دستورالعمل آزمون محاسبه شد (آزالی، 1386). جلسه دوم آزمون یک هفته بعد، دقیقاً مشابه جلسه اول صورت گرفت، به طوری که از آزمودنی‌ها درخواست شد فعالیت هفتگی خود را ادامه دادند و از مصرف نیکوتین، الکل و هرگونه مواد محرک و فرآورده‌های تغذیه‌ای مکمل اجتناب ورزند و در حالی که به مصرف معمولی مواد حاوی کافئین در زندگی روزانه خود ادامه می‌دادند، 48 ساعت قبل از آزمون مصرف آن را قطع کردند. در پس‌آزمون، آزمودنی‌ها یک ساعت قبل از شروع آزمون کافئین یا دارونما (شامل دکستروز) را به مقدار 6 میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن در قالب کپسول‌های ژلاتینی 500 میلی‌گرمی و با رنگ مشابه که آثار نیروافزایی آن، بدون رسیدن به سطح غیرقانونی اعلام شده از طرف IOC ثابت شده است (کاستیل، 1384)، مصرف کردند.

شاخص خستگی در پیش‌آزمون و پس‌آزمون براساس فرمول زیر در آزمون رست بدست آمد:

(کل زمان 6 تکرار) / حداقل توان - اوج توان = شاخص خستگی

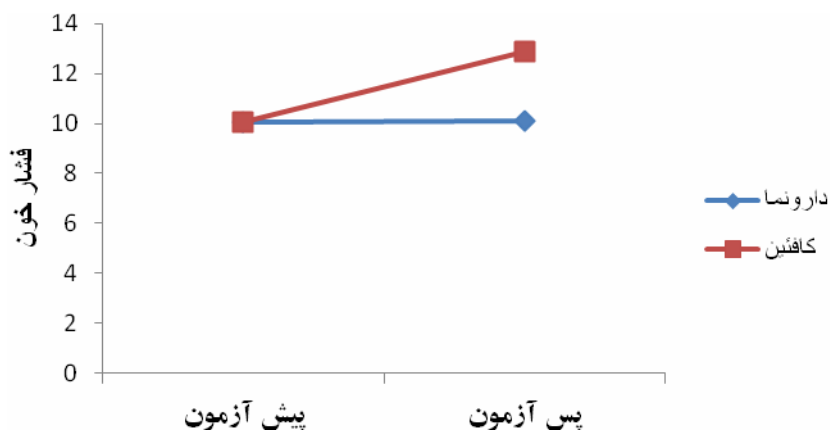
فشار خون سیستولی و دیاستولی با روش (manual auscultation) پس از آزمون رست اندازه‌گیری شد و در نهایت میانگین فشارخون شریانی از طریق فرمول زیر بدست آمد:

$$\text{فشار سیستولی} - \frac{1}{2} \text{فشار دیاستولی} = \frac{2}{3} \text{میانگین فشارخون}$$

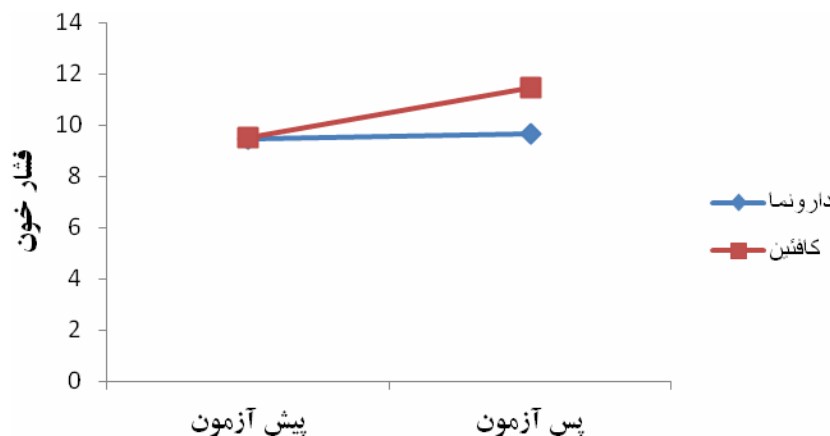
به منظور توصیف داده‌ها، محاسبه میانگین و انحراف معیار از آمار توصیفی و برای تحلیل داده‌ها از آزمون‌های آماری t وابسته و مستقل استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه 18 انجام گرفت.

نتایج

نتایج حاصل از این تحقیق در رابطه با اثر کافئین بر میزان فشار خون افراد ورزشکار هوازی و بی‌هوازی نشان داد که مصرف کافئین در هر دو گروه ورزشکاران هوازی و بی‌هوازی بر فشارخون شریانی تأثیر معناداری (به ترتیب 0/027 و 0/031) داشت (نمودارهای 1 و 2) اما در ورزشکاران هوازی و بی‌هوازی که از پلاسیبو یا دارونما استفاده کرده بودند تفاوت معناداری در پیش‌آزمون و پس‌آزمون در میزان فشارخون آن‌ها وجود نداشت ($p=0/231$, $p=1/12$).

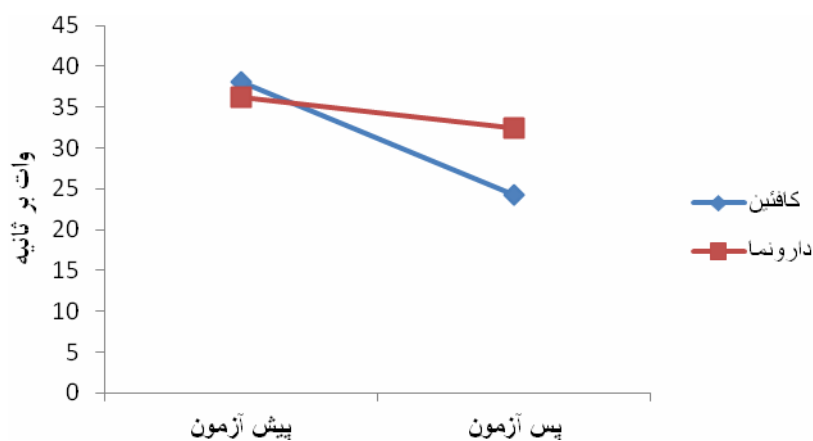


نمودار (1) اثر کافئین و دارونما بر میانگین فشار خون شریانی (MAP) در اثر مصرف کافئین در ورزشکاران بی‌هوازی



نمودار (2) اثر کافئین و دارونما بر میانگین فشار خون شریانی (MAP) در اثر مصرف کافئین در ورزشکاران هوازی

در مورد تأثیر مصرف کافئین بر شاخص خستگی، در ورزشکاران هوازی و بی‌هوازی که از کافئین استفاده کرده بودند بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون تفاوت معناداری وجود داشت ($p=0/004$, $p=0/021$) و این درحالی است که در گروه‌های دارونما، تفاوت معناداری در پیش‌آزمون و پس‌آزمون وجود نداشت ($p=0/541$, $p=0/414$).



نمودار (3) اثر کافئین و دارونما بر شاخص خستگی پیش و پس‌آزمون (آزمون رست) در بین ورزشکاران هوازی



نمودار (4) اثر کافئین و دارونما بر شاخص خستگی پیش و پس‌آزمون (آزمون رست) در بین ورزشکاران بی‌هوازی

بحث و نتیجه گیری

مطالعه‌ی حاضر نشان داد که مصرف کافئین موجب افزایش فشار خون سیستولی و دیاستولی و متعاقباً افزایش فشارخون شریانی بعد از آزمون رست می‌شود. مقایسه‌ی یافته‌های این مطالعه با بررسی‌های قبلی قدری مشکل است زیرا مطالعه‌های مختلف از مقدار مصرف کافئین مختلف، شدت تمرین متفاوت و آزمودنی‌های مختلف استفاده کرده‌اند. با این که افزایش فشار خون ناشی از کافئین در مطالعه‌های مختلف به خوبی تأیید شده است، سازوکارهای قلبی عروقی که موجب این اثر می‌شود هنوز به خوبی مشخص نشده است (کلارن¹، 2007). بیشتر پژوهشگران در این نکته اتفاق نظر دارند که احتمالاً سازوکار اثر کافئین

¹ McClaren

بیشتر مربوط به اثر انقباض عروق سمپاتیک است. همچنین، با توجه به عدم تغییر ضربان قلب، یافته‌های مطالعه‌ی حاضر نیز از این نظریه که احتمالاً کافئین با مهار گیرنده‌های آدنوزین، از اثر گشادکنندگی آدنوزین بر عروق جلوگیری می‌کند (کلارن، 2007)، حمایت می‌کند.

دومین هدف این پژوهش، بررسی تأثیر مصرف کافئین بر شاخص خستگی ورزشکاران هوازی و بی‌هوازی 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 از آنجایی که به نظر می‌رسد قطع تمرینات در دوره تحقیق را می‌توان به عنوان دوره‌ی تعدیل تمرین (تیپرینگ¹) تلقی کرد و همچنین نشان داده شده که مصرف مجدد یک ماده‌ی غذایی همچون کافئین به دنبال یک دوره قطع مصرف، اثر سودمندی دربردارد (واربورتون و همکاران²، 2001)، بنابراین در تحقیق حاضر همانند تحقیق آندرو لورینو و همکاران (2006)، به آزمودنی‌ها گفته شده بود تا در فاصله‌ی روزهای مانده به برگزاری آزمون و هم چنین در فاصله‌ی مابین جلسات پیش و پس آزمون، تغییر ناگهانی در رژیم غذایی و شدت فعالیت بدنی روزمره خود به وجود نیاورند.

تجزیه و تحلیل نتایج به دست آمده نشان داد که مصرف 6 mg/kg کافئین بر شاخص خستگی تأثیر معنی‌داری دارد. این یافته‌ها با نتایج تحقیق جاناتان، بل و دوهرتی همسوست. جاناتان و همکاران (2006) گزارش دادند که مقدار 5mg/kg کافئین در مقایسه با دارونما در آزمون 1 km تایم تریل دوچرخه، میانگین توان و میانگین سرعت را افزایش داده است.

بل (2001) گزارش داد که مصرف کافئین در آزمون دوچرخه فوق بیشینه (125VO₂peak درصد) زمان رسیدن به واماندگی را افزایش می‌دهد. دوهرتی و همکاران (1998) نیز در تحقیقی نشان دادند مصرف کافئین به مقدار 5mg/kg عملکرد را در دوهای کوتاه مدت شدید معادل 125VO₂max درصد بهبود می‌بخشد. به نظر می‌رسد کافئین روی سیستم عصبی مرکزی اثر تحریک کننده دارد، زیرا مدت زمان اندک این گونه فعالیت‌ها، کوچک‌تر و محدودتر از آن است که بتواند تأثیر معنی‌داری 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 پیشنهادشده برای توضیح آثار کافئین در افزایش حداقل توان و میانگین توان از طریق تحریک سیستم اعصاب مرکزی، می‌تواند تجمع AMP حلقوی از طریق مهار فسفو دی استراز و مسدود کردن رسپتورهای رقابتی آدنوزینی باشد (ویلیامز، 1987). این احتمال نیز وجود دارد که کافئین بر پردازش تحریکاتی که از محیط به سیستم عصبی مرکزی وارد می‌شوند، مانند کاهش آگاهی احساسات مربوط به خستگی عضله (برونس و همکاران، 2006) تأثیر بگذارد. مشاهدات دیگر نشان می‌دهد که کافئین بر پردازش محرکی که از محیط، وارد سیستم عصبی مرکزی می‌شود، مؤثر است.

¹ Tapering

² Warburton

حداقل قسمتی از این آثار موضعی را می توان با افزایش غلظت کلسیم در سلول های عضلانی یا کاهش از دست دادن پتاسیم از سلول ها، هنگام فرایند انقباضات مکرر توجیه کرد (برونس و همکاران، 2006).

به طور خلاصه، نتایج حاصل از پژوهش حاضر نشان می دهد که مصرف 6mg/kg کافئین بر میزان فشار خون زمان استراحت و همچنین بر میزان شاخص خستگی هم در ورزشکاران هوازی و هم در ورزشکاران بی هوازی تأثیر معناداری دارد. به طور کلی با توجه به نتایج تحقیق به نظر می رسد افرادی که دست کم سه جلسه در هفته فعالیت منظم و مصرف عادی کافئین (چای، قهوه و...) در برنامه روزانه خود دارند، با مصرف 6mg/kg کافئین در شکل کپسول های ژلاتینی یک ساعت قبل از فعالیت ورزشی، بتوانند عملکرد خود را بهبود بخشند.

منابع

1. آزالی علمداری، کریم (1386). بررسی تأثیر دو نوع نوشیدنی انرژیزا و مگابیسک بر توان بی هوازی و سطوح لاکتات خون، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.
2. ایلخانلار قدیمی حسن و همکاران (1388). اثر مکمل کافئین بر سوخت و ساز و فرآورده های متابولیکی در پی فعالیت ویلچر رانی تناوبی پیشرونده در افراد معلول پاراپلژیک. مجله طب ورزشی شماره 1 صص: 93-105.
3. جک اچ، ویلمور - دیوید ال، کاستیل (1384). فیزیولوژی ورزش و فعالیت بدنی. ترجمه ضیا معینی، فرهاد رحمانی نیا، حمید رجبی، حمید آقاعلی نژاد، فاطمه اسلامی، جلد دوم، انتشارات مبتکران، چاپ سوم.
4. دمیرچی ارسلان و همکاران (1387). بررسی اثر مصرف کافئین بر فشار خون در هنگام فعالیت زیر بیشینه و استراحت در افراد دارای اضافه وزن. مجله ی غدد درون ریز و متابولیسم ایران. دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید بهشتی دوره ی دهم، شماره ی 6، صفحه های 123-128.
5. رابرت، رابرتز- اسکات، رابرتس (1385). اصول بنیادی فیزیولوژی ورزشی و انرژی- سازگاری ها و عملکرد ورزشی. ترجمه عباسعلی گائینی، ولی الله دبیدی روشن، جلد اول، انتشارات سمت.
6. رنجبر روح الله و همکاران (1388). تأثیر مصرف کافئین بر توان بی هوازی و شاخص خستگی دانشجویان پسر ورزشکار مجله علوم زیستی ورزشی - شماره 1 صص: 123-136.
7. 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.
8. 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.
9. Astrup A, Toubro S, Cannon S, Hein P, Breum L, Madsen J. (1990). Caffeine: a double- blind, placebo-controlled study of its thermogenic, metabolic, and cardiovascular effects in healthy volunteers. Am J Clin Nutr; 51: 759-67.

10. 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.
11. 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.
12. 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.
13. 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 to characterize adenosine 3, 5-phosphate in human urine". *Journal of Biological Chemistry*, 237, PP: 1244-1250.
14. 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.
15. 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.
16. 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.
17. 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.
18. 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.
19. 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.
20. Gilbert, R.M. (1984). "The methylxanthine beverages and foods: chemistry, consumption, and health effects", New York: Alan R Liss.
21. 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.
22. 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".
23. Jay, R. Hafman, Jie Kang, Nicholas A. Ratamess. (2007). "Effects of nutritionally enriched coffee consumption on aerobic and anaerobic exercise performance".
24. Keisler BD, Armsey TD 2nd. (2006). Caffeine as an ergogenic aid. *Curr Sports Med Rep*; 5: 215-9.
25. McClaren SR, Wetter TJ (2007). Low doses of caffeine reduce heart rate during submaximal cycle ergometry. *J Int Soc Sports Nutr*; 4: 11-9.
26. Powers SK, Byrd RJ, Tulley R, Callender T. (1983). Effects of caffeine ingestion on metabolism and performance during graded exercise. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*; 50: 301-7.
27. Teery E. Graham, Lawrence L. Spriet, (1996). "Caffeine and exercise performance" 4. *Health and Medical Complete*, Pg. 851.

28. Thelle DS, Heyden S, Fodor JG. (1987). Coffee and cholesterol in epidemiological and experimental studies. *Atherosclerosis*; 67: 97-103.
29. Truitt, E.B. Jr. The xanthenes. In J R. Dipalma (Ed). (1971). "Drugs pharmacology in medicine". 4th ed. New York: McGraw – Hill Book Co.
30. Warburton et al, (2001). "Opinion of the scientific committee on food on additional information on energy drinks".
31. 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.
32. Williams, M. H. (1987). "Nutritional aspects of human physical and athletic performance". Springfield: Charles C. Thomas.