مطالعات کاربردی تندرستی در فیزیولوژی ورزش
سال دوم، شماره دوم؛ پاییز و زمستان ۱۳۹۴
صفحات ۴۳-۳۲

Original Article **Open Access**

بررسی اثر مصرف حاد کافئین بر قدرت و استقامت عضلانی دوندگان زبده نیمه‌استقامت

حمید اراضی[۱]، هادی نوبری[۲*]، سیده شیوا دادوند[۳]

۱- دانشیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه گیلان؛ ۲- کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی کاربردی دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه گیلان (نویسنده مسئول)؛ ۳- کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی کاربردی دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه گیلان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۱/۲۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۲/۲۲

چکیده

کافئین یکی از پر مصرف‌ترین مواد نیروزای مجاز در سراسر دنیا به شمار می‌رود که علی‌رغم ارزش غذایی اندک مورد توجه ورزشکاران رقابتی قرار گرفته است. هدف از تحقیق حاضر، بررسی اثر مصرف کافئین بر قدرت و استقامت عضلانی در دوندگان نیمه‌استقامت نخبه بود. به دلیل کوچک بودن جامعهٔ آماری برای نمونه‌گیری از روش هدفمند و در دسترس استفاده شد، کل جامعه آماری برابر ۱۴ دونده با میانگین سن ۰/۴۰±۲۳/۳۲ سال، قد ۱/۱۲±۱۷۸/۱۷ سانتی‌متر، وزن ۱/۱۱±۶۵/۶۲ کیلوگرم و حداکثر اکسیژن مصرفی ۲/۴۴±۶۲/۳۲ میلی‌لیتر در کیلوگرم بر دقیقه بودند که دارای سابقه قهرمانی استان و حضور در رقابت‌های قهرمانی کشور بودند، انتخاب و به روش دوسوکور به دو گروه مکمل و دارونما تقسیم شدند. گروه مکمل، مقدار ۶ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن کافئین و گروه دارونما به همین میزان آرد برنج در کپسول‌های ژلاتینی دریافت کردند. در جلسهٔ آزمون، شرکت‌کننده‌ها به ترتیب آزمون یک تکرار بیشینه و ۷۰ درصد یک تکرار بیشینه را برای سنجش قدرت و استقامت عضلانی در حرکات پرس سینه و پرس پا اجرا کردند. برای بررسی تفاوت بین گروه‌ها از آزمون t مستقل استفاده گردید. نتایج تحلیل آماری نشان داد که میانگین قدرت و استقامت عضلانی در گروه مکمل به‌طور معناداری نسبت به گروه دارونما افزایش یافته است ($P< ۰/۰۵$). بر اساس یافته‌ها به نظر می‌رسد مصرف ۶ میلی‌گرم به ازای هرکیلوگرم وزن بدن کافئین، قدرت و استقامت عضلانی دوندگان نیمه استقامتی کار زبده را بهبود می‌بخشد.

واژه‌های کلیدی: استقامت عضلانی، دونده، قدرت، کافئین.

* Hadi.Nobari1@gmail.com

Copyright ©The authors
Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

JAHSSP
Volume 2, Number 1
32-43
Original Article **Open Access**

The effects of acute caffeine consumption on muscle strength and endurance in elite middle distance runners

Arazi H[1], Nobari H[*2], Dadvand Sh[3]
1- Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, University of Guilan; 2,3- MSc of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, University of Guilan.

Abstract
Caffeine is one of the most widely used material in the world is, although little nutritional value but as an ergogenic allowed to have attracted the attention of many competitive athletes. The purpose of this study was to investigate the effect of caffeine consumption on muscle strength and endurance in elite middle distance runners. For sampling due to the small population of targeted and available methods were used, the total population of the 14 runners with an average age of 23.32 ± 0.04 years, height of 178.17 ± 1/12 cm, weight of 65.62 ± 1.11 kg and VO2 max 62.32 ± 2.44 ml/kg/min Which has a history of winning competitions in provincial and national championships were attending. To participate in the research and double blind study and randomly divided to two groups: Supplement and placebo. The Supplement group, received 6 mg/kg caffeine and placebo (rice flour). In tests session, the muscle strength and endurance were evaluated with one-repetition maximum and 70% 1RM repetitions tests in Leg press and bench press respectively. Independent t-test was used Showed that the average strength and muscular endurance in the Supplement group was significantly increased compared to placebo. Statistical analysis showed that there was significant increase in strength and endurance in the caffeine group; ($P<0.05$). While there were no significant changes in placebo group. Based on these findings, it can be concluded that consumption of 6 mg/kg caffeine significantly improved muscular strength and endurance in the elite middle distance runners.

Key words: Muscular endurance, Runner, Strength, Caffeine.

Copyright ©The authors
Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

مقدمه

کافئین به یکی از پر مصرف‌ترین داروهای مصرفی در سال‌های اخیر بین ورزشکاران حرفه‌ای تبدیل شده است؛ به طوری که ۷۴ درصد ورزشکاران نخبه قبل از رقابت از این مکمل استفاده می‌کنند که مکانیسم اثر کافئین بر روی قدرت هنوز به طور دقیق روشن نیست. مکانیسم‌های احتمالی در این رویدادها افزایش فعالیت عضلانی از طریق افزایش فراخوانی واحدهای حرکتی و تئوری جفت شدن در انقباض یاد شده است (بروکس و همکاران[1]، ۲۰۱۵).

کافئین ماده‌ای شبیه کریستال، سفید رنگ، و تلخ مزه به نام ۱ و ۳ و ۷ – تری متیل گزانتین و با فرمول شیمیایی $C_8H_{10}N_4O_2$ می‌باشد. این ماده در چای، قهوه، نسکافه، نوشابه‌های کولادار و شکلات‌های حاوی کاکائو یافت می‌شود، آلکالوئیدی محرک است و از شایع‌ترین داروهای مصرفی در جهان به شمار می‌رود (دمیرچی و همکاران، ۲۰۰۹). از سال ۲۰۰۴ میلادی با توجه به رفع ممنوعیت مصرف ترکیب‌های کافئینی از سوی کمیتهٔ جهانی مبارزه با دوپینگ، در میان ورزشکاران و حتی افراد عادی به منظور افزایش عملکردهای جسمی و ذهنی، طرفدارانی بسیار یافته است (تولر و همکاران[2]، ۲۰۱۳) ؛ نتایج برخی از تحقیق‌های موجود حکایت می‌کنند که مصرف ترکیب‌های کافئینی با روش جلوگیری از فعالیت آنزیم‌های چرخه نوکلئوتید فسفودی استراز (هاسکو و همکاران[3]، ۲۰۱۱) ، افزایش آدنوزین مونوفسفات حلقوی (هوریگان و همکاران[4]، ۲۰۰۶) ، مخالفت با گیرنده‌های آدنوزینی (ریبیرو و همکاران[5]، ۲۰۱۰) ، پاک‌سازی بنیان‌های آزاد (والکر و همکاران[6]، ۲۰۰۸) و تعدیل بیان ژن عوامل التهابی می‌تواند از بروز فشار متابولیکی و پاسخ‌های التهابی بکاهد (چاوز و همکاران[7]، ۲۰۱۰). همچنین، کافئین با تحریک افزایش ترشح کاتکولامین‌ها و افزایش رهاسازی کلسیم از شبکهٔ سارکوپلاسمی باعث افزایش تولید نیرو هنگام انقباض عضلات اسکلتی می‌شود. به دلیل افزایش استفاده از چربی به عنوان منبع انرژی، باعث صرفه‌جویی در مصرف گلیکوژن و تأخیر در زمان رسیدن به خستگی می‌شود (گرین و همکاران[8]، ۲۰۰۷).

آثار کافئین بر فعالیت ورزشی هوازی مانند اسکی، دوچرخه‌سواری، قایقرانی، دویدن و شنا کردن روشن شده‌است، به گونه‌ای که بر اساس نتایج مطالعات پیشین مصرف کافئین استقامت ورزشی را طولانی‌تر و درک فشار را کم می‌کند (آسترین و همکاران، ۲۰۱۰)، با وجود این، مطالعاتی نیز گزارش کرده‌اند که مصرف کافئین تأثیر معناداری بر استقامت ندارد. در برخی مطالعات، کافئینی که در فعالیت‌های ورزشی استقامتی مصرف شده نشان می‌دهد برون‌ده کار و زمان واماندگی افزایش می‌یابد که بیشتر بر افزایش دسترسی به کلسیم برای انقباض عضله و همچنین CNS را تحریک می‌کند و فعالیت مغز را افزایش می‌دهد که باعث به تأخیر افتادن خستگی می‌شود (وارن و همکاران ۲۰۱۰). گلدستین و همکاران (۲۰۱۰) دریافتند که مکمل کافئین عملکرد قدرت را در زنان

1 Brooks
2 Tauler
3 Hasko
4 Horrigan
5 Ribeiro
6 Walker
7 Chavez
8 Green

Copyright ©The authors
Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

ورزیده به هنگام تمرین مقاومتی، افزایش می‌دهد. شارما و ساندهو (۲۰۱۱) در پژوهشی اثر مصرف کافئین به میزان (۵ میلی‌گرم/کیلوگرم) را بر استقامت عضلانی ایستا بررسی کردند. نتایج تحقیق حاکی از افزایش زمان رسیدن به واماندگی در زمان استفاده از کافئین بود و نشان داد که استقامت عضلانی ایستا با مصرف این دوز از کافئین بهبود می‌یابد.

کافئین عملکرد دوچرخه‌سواری و دوهای شدید کوتاه‌مدت را که تقریباً ۵ دقیقه به طول می‌انجامد، افزایش می‌دهد. اما اثر کافئین بر فعالیت‌های ورزشی قدرتی به نسبت فعالیت‌های استقامتی کمتر مورد بررسی قرار گرفته است (آستورینو و همکاران، ۲۰۱۱). یافته‌های این مطالعات مبهم و نامشخص است، در بعضی از تحقیقات مصرف کافئین باعث بهبود عملکرد کوتاه‌مدت می‌شود (هافمن و همکاران، ۲۰۰۸)، ولی در بعضی از تحقیقات گزارش شده است که این ماده بر روی عملکرد کوتاه مدت اثری ندارد (هندرکس و همکاران، ۲۰۱۰).

با توجه به تناقض در تحقیقات و اندک مطالعات انجام‌شده پیرامون تأثیر مصرف کافئین بر قدرت و استقامت عضلانی، به‌ویژه برای ورزشکارانی مانند دوندگان نیمه استقامتی و اهمیت نقش احتمالی کافئین در عملکرد ورزشی از نقطه‌نظر آمادگی بیشتر عضلانی، پژوهشگران مطالعهٔ اخیر را با هدف بررسی اثر مصرف کافئین بر قدرت و استقامت عضلانی دوندگان نیمه‌استقامت زبده انجام دادند.

روش شناسی

مطالعهٔ حاضر یک مطالعهٔ نیمه‌تجربی است که به صورت دو سوکور اجرا گردید. جامعهٔ آماری پژوهش شامل کلیه دوندگان نیمه استقامت استان‌های آذربایجان شرقی و غربی (۱۴ نفر) که سابقهٔ قهرمانی استان و حضور در مسابقات کشوری در مواد ۸۰۰ و ۱۵۰۰ متر را داشتند، به صورت هدفمند و در دسترس به طور تصادفی در دو گروه تجربی (۷ نفر) و کنترل (۷ نفر) قرار گرفتند. به دلیل کوچک بودن جامعه، نمونه برابر جامعهٔ آماری انتخاب شد. میانگین سن آزمودنی‌ها ۰/۴۰±۲۳/۳۲ سال، قد ۱/۱۲±۱۷۸/۱۷ سانتی‌متر و وزن ۱/۱۱±۶۵/۶۲ کیلوگرم بود. آزمودنی‌ها بر اساس پرسش نامهٔ تندرستی غیرسیگاری، فاقد بیماری‌های اثرگذار بر نتایج تحقیق و مصرف روزانه کمتر از ۳۰۰ میلی گرم کافئین در روز بودند. پس از توضیح روش کار و هدف تحقیق، آزمودنی‌ها برگه رضایت‌نامهٔ کتبی برای شرکت در پژوهش و پرسش‌نامهٔ سابقهٔ پزشکی را کامل کردند و اندازه‌گیری‌های مقدماتی، قد به وسیلهٔ قدسنج دیواری، وزن با ترازوی دیجیتالی و آزمون شاتل ران برای برآورد حداکثر اکسیژن مصرفی از آن‌ها به عمل آمد. همهٔ آزمودنی‌ها سالم بودند و به‌وسیلهٔ پرسش‌نامهٔ آمادگی برای شروع فعالیت بدنی ارزیابی شدند. از آزمودنی‌ها خواسته شد ۲۴ ساعت قبل از آزمون از انجام فعالیت شدید و خوردن غذای حاوی کافئین خودداری نمایند و شب قبل از آزمون را به مدت ۱۲ ساعت تا شروع آزمون، در حالت ناشتا باشند. در آزمایشگاه، با ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۰۱، مقدار ۶ میلی‌گرم کافئین به ازای هرکیلوگرم وزن بدن آزمودنی‌ها در داخل کپسول‌های ژلاتینی ۶۰۰ میلی‌گرمی قرار داده شد. میزان بهینهٔ مصرف کافئین mg/kg ۶ یا ۸۰۰ میلی‌گرم توصیه شده است. (وارن و همکاران، ۲۰۱۰). کپسول دارونما نیز از همان جنس، شکل و رنگ بود، اما داخل کپسول آرد برنج ریخته شده بود. در روز آزمون یک ساعت قبل از شروع فعالیت کپسول‌های حاوی کافئین (کپسول ژلاتینی حاوی ۶ mg/kg) و دارونما (کپسول ژلاتینی حاوی آرد برنج) به همراه ۲۰۰ میلی لیتر آب به روش دوسو کور به آزمودنی‌ها داده شد تا مصرف کنند. برای به حداکثر رسیدن غلظت کافئین در خون، آزمودنی‌ها به مدت یک ساعت در وضعیت نشسته روی صندلی قرار گرفتند.

Copyright ©The authors
Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

یک ساعت بعد از خوردن کافئین و دارونما، آزمودنی‌ها به مدت ۱۵ دقیقه فعالیت‌های ویژهٔ گرم‌کردن را انجام دادند. سپس آزمون یک تکرار بیشینه (1RM) (برزیسکی، ۱۹۹۳) و تکرار اجرا تا واماندگی (با خوداظهاری آزمودنی‌ها مبنی بر عدم امکان انجام تکرار بعدی در حرکات مورد نظر) را با میزان بار ۷۰ درصد یک تکرار بیشینه در حرکات پرس سینه و پرس پا با فاصلهٔ استراحت ۵ دقیقه، انجام دادند. آزمون یک تکرار بیشینه بدین ترتیب انجام شد که آزمودنی‌ها میزان وزنه‌ای را که به‌صورت تخمینی می‌توانستند حداکثر تا ۸ تکرار در حرکت پرس سینه و پرس پا جابه‌جا کنند، در حرکات مذکور لحاظ می‌شد. سپس، با قرار دادن مقدار بار و تعداد تکرارها در فرمول برزیسکی:

$$1RM = \frac{\text{وزن (کیلوگرم)}}{\text{۱/۰۲۷۸} - (\text{۰/۰۲۷۸} * \text{تکرار})} \text{ (یک تکرار بیشینه)}$$

میزان قدرت (1RM) محاسبه و ثبت می‌گردید. برای اندازه‌گیری استقامت عضلانی نیز آزمودنی‌ها با بار ۷۰ درصد یک تکرار بیشینه تا جایی‌که امکان داشت و برای آنها میسر بود، بالا و پایین بردن وزنه در حرکات مذکور را انجام می‌دادند، به گونه‌ای که دیگر امکان اجرای تکرار دیگری وجود نداشته باشد. در آخر جلسه، ۵ دقیقه سرد کردن انجام گرفت. نحوهٔ اجرای آزمون به گونه‌ای بود که در ابتدای جلسهٔ آزمون یک تکرار بیشینه انجام شد. سپس آزمون تکرار اجرا تا خستگی با ۷۰ درصد یک تکرار بیشینه اجرا شد. در این مطالعه به منظور بررسی طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون کالموگراف-اسمیرنوف استفاده شد. همچنین برای مقایسهٔ میانگین‌های دو گروه تجربی و کنترل بعد از مصرف کافئین یا دارونما از آزمون t مستقل استفاده شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزار SPSS نسخه ۲۰ استفاده شد و سطح معناداری در این پژوهش $P<۰/۰۵$ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

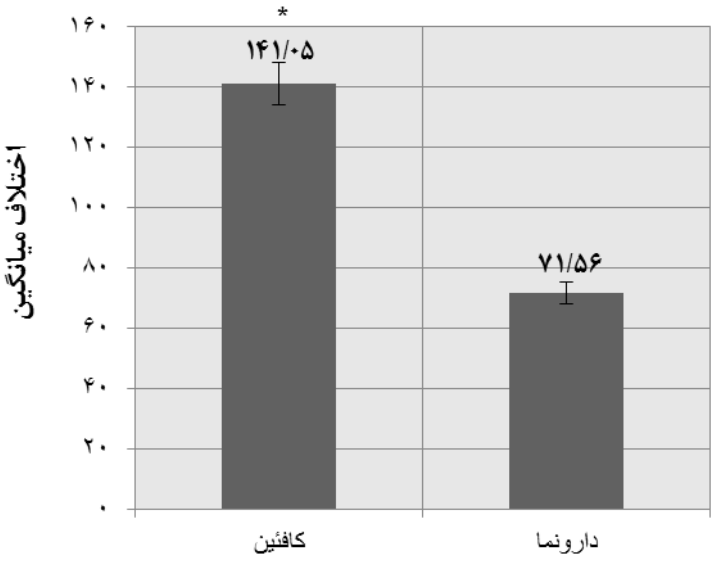
ویژگی‌های توصیفی آزمودنی‌ها در جدول یک ارائه شده است.

جدول ۱. میانگین و انحراف استاندارد ویژگی‌های اولیهٔ آزمودنی‌ها

متغییر	گروه تجربی	گروه دارونما
سن (سال)	۲۴/۰۹±۱/۴۰	۲۲/۵۵±۱/۰۵
قد (سانتی‌متر)	۱۷۷/۱۷±۱/۲۵	۱۷۹/۲۰±۲/۴۵
وزن (کیلوگرم)	۶۴/۴۳±۲/۵۰	۶۷/۵۸±۳/۲۰
BMI	۲۰/۲۹±۱/۱۲	۲۰/۳۵±۱/۹۸
حداکثر اکسیژن مصرفی (ml/kg/min)	۶۳/۴۱±۱/۲۱	۶۰/۵۵±۱/۱۰

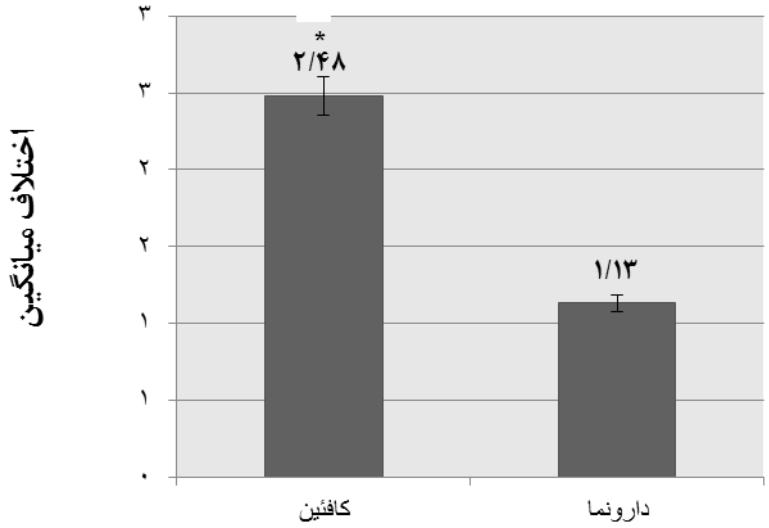
با توجه به نتایج آزمون t مستقل، مشخص شد که قدرت عضلانی در گروه تجربی با مصرف کافئین در مقایسه با گروه دارونما به طور معناداری افزایش یافته‌است ($P=۰/۰۰۱$) (نمودار۱).

Copyright ©The authors
Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University



نمودار ۱. مقالهٔ بازنگری شده. مقایسه سطوح استراحتی ویسفاتین کاراته‌کاران

به‌علاوه نتایج t مستقل در آزمون پرس پا و پرس سینه با ۷۰ درصد (1RM) نشان داد که تغییرات استقامت عضلانی گروه تجربی در مقایسه با گروه دارونما، به طور معناداری بیشتر است (P=/۰۴۶) (نمودار ۲).



نمودار ۲. مقایسهٔ استقامت عضلانی آزمودنی‌ها در گروه‌های کافئین و دارونما

Copyright ©The authors
Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از این تحقیق بررسی اثر مصرف کافئین بر قدرت و استقامت عضلانی دوندگان نیمه‌استقامت زبده بود. یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد که مصرف ۶ میلی‌گرم کافئین به ازای هر کیلوگرم وزن بدن می‌تواند باعث افزایش معناداری در قدرت و استقامت عضلانی شود.

در همین راستا، هافمن و همکاران[1] (۲۰۰۸)، اثر مصرف ۱۱۰mg کافئین را در ۸ مرد تمرین کرده قدرتی در قالب یک پروتکل تمرینی، شامل انجام ۶ ست، حرکت اسکات با ۷۵ درصد 1RM بررسی کردند. نتایج نشان داد که، تعداد تکرارها در ست پنجم افزایش یافت (هافمن و همکاران، ۲۰۰۸). در پژوهش دیگری، ونگ و همکاران[2] (۲۰۰۸)، اثر مصرف ۶mg/kg کافئین را در ۱۴ مرد تمرین کرده قدرتی بررسی کردند و گزارش کردند که مصرف کافئین تأثیر معناداری بر آزمون پرس سینه، پرس پا، پرس شانه و حرکت پارویی تا حالت واماندگی دارد و باعث افزایش تعداد تکرارهای پرس سینه، پرس شانه و پشت می‌گردد (ونگ و همکاران، ۲۰۰۸).

قدیمی ترین فرضیه درباره مکانیسم اثر کافئین، بسیج اسیدهای چرب و صرفه جویی در مصرف گلیکوژن عضله می‌باشد (رابرگز[3]، ۲۰۱۲) ؛ اما تحقیقات دیگر پیشنهاد می‌کند که اصلی‌ترین مکانیزم مسئول اثرات فیزیولوژیک کافئین، مهار گیرنده‌های آدنوزین سیستم عصبی مرکزی باشد (وولف[4]، ۲۰۰۹) ؛ زیرا کافئین به‌راحتی از سد خونی– مغزی عبور کرده و می تواند به سرعت بر سیستم عصبی مرکزی اثر بگذارد. از آنجا که کافئین به طور مساوی در مایع داخل سلولی توزیع می‌شود (شارما[5]، ۲۰۱۱) می تواند بر دستگاه‌های عصبی مرکزی، تنفسی، قلبی–عروقی (وولف، ۲۰۰۸) و اسکلتی–عضلانی؛ تأثیرگذار باشد (آستررینو و همکاران[6]، ۲۰۱۰). به نظر می‌رسد این ویژگی‌ها موجب می‌شود کافئین خستگی را به تأخیر اندازد و تسریع در تجزیهٔ چربی‌ها و افزایش سطح اسید چرب آزاد پلاسما، افزایش قابلیت انقباض و ترشح اپی نفرین، کاهش درد و همچنین بهبود زمان عکس العمل (ماچادو و همکاران[7]، ۲۰۰۹) را نیز به همراه داشته باشد.

رورک و همکاران[8] (۲۰۰۷)، اثر مصرف پنج میلی‌گرم کافئین به ازای هرکیلوگرم وزن بدن را بر عملکرد استقامتی استقامتی در ۱۵ دوندهٔ تمرین کرده و تفریحی بررسی کردند. افراد یک ساعت بعد از مصرف کافئین شروع به دویدن مسافت ۵ کیلومتر کردند. نتایج نشان داد، مصرف کافئین عملکرد را در دو گروه به طور معناداری بهبود بخشید، اما گروه تمرین کرده توانستند زمان بهتری را به ثبت برسانند. سازوکار پیشنهادی محققان، افزایش فعالیت سیستم عصبی مرکزی، افزایش پتاسیم خارج سلولی و کاهش درک فشار بود. به زعم آنها احتمال کمی وجود دارد که بهبود عملکرد ناشی از افزایش اسیدهای چرب آزاد و کاهش مصرف گلیکوژن باشد (رورک و همکاران، ۲۰۰۷).

---

1 Hoffman
2 Wang
3 Rubergs
4 Woolf
5 Sharma
6 Astorino
7 Machado
8 Roark

Copyright ©The authors
Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

دانسن[1] (۲۰۱۰) روی ۱۳ مرد تمرین‌کرده مقاومتی اثر کافئین (۵mg/kg) در مقایسه با دارونما را روی تعداد تکرارهای پرس سینه تا رسیدن به حالت واماندگی مورد بررسی قرار داد. در جلسهٔ اول آزمون یک تکرار بیشینه (1RM) از آزمودنی‌ها گرفته شد، آزمودنی‌ها با مصرف کافئین (۵mg/kg) در مقایسه با دارونما به‌طور معناداری تعداد تکرار بیشتری با ۶۰ درصد 1RM تا رسیدن به حالت واماندگی داشتند (دانسن، ۲۰۱۰).

نتایج پژوهش حاضر همسو با نتایج تحقیقات بریدج و جونز (۲۰۰۶) می‌باشد. آنها اثر مصرف پنج میلی‌گرم کافئین به ازای هرکیلوگرم وزن بدن را بر عملکرد استقامتی در هشت مرد دوندهٔ تمرین‌کرده بررسی کردند. افراد در سه حالت کنترل، دارونما و کافئین، آزمون ۸ کیلومتر دویدن را اجرا کردند. نتایج افزایش معنادار (۱/۲ درصد) عملکرد استقامتی را در دوندگان در اثر مصرف کافئین نشان داد. محققان علت این افزایش را ورزشکار بودن آزمودنی‌ها و برخورداری از تودهٔ عضلانی بیشتر و تأثیر کافئین بر فیبرهای عضله و نیز برخورداری بیشتر ورزشکاران از تأثیرات مرکزی کافئین در کاهش درک فشار به علت آمادگی روانی بیشتر آنان نسبت به غیرورزشکاران و مصرف دوز متوسط کافئین عنوان کردند. احتمال می رود در پژوهش حاضر، ورزشکار بودن آزمودنی‌ها و در نتیجه توانایی بیشتر آنان در تحمل شدت بالاتری از تمرین، عامل تأثیرگذار در بهبود زمان رسیدن به واماندگی باشد (بریدج و جونز، ۲۰۰۶).

آستورینو و همکاران (۲۰۱۱) در تحقیقی به بررسی اثر مصرف کافئین (۶mg/kg) یک ساعت قبل از فعالیت بر تکرار تا خستگی با ۷۰ تا ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه در حرکت‌های پرس سینه، پرس شانه، پرس پا و حرکت قایقی در ۱۴ مرد تمرین کرده پرداختند. نتایج آن‌ها نشان داد مصرف کافئین در مقایسه با دارونما بر عملکرد پرس پا تأثیر معناداری دارد. این نتیجه با یافته‌های تحقیق حاضر همسو می‌باشد (آستورینو و همکاران، ۲۰۱۱). همچنین، در تحقیق بک و همکاران (۲۰۰۶) که روی ۳۷ مرد تمرین‌کردهٔ قدرتی انجام شد مشخص شد که مصرف ۲/۵ mg/kg کافئین، 1RM پرس سینه را افزایش داد (بک و همکاران[2]، ۲۰۰۶).

از طرفی پژوهش حاضر با نتایج تحقیق آستورینو و همکاران (۲۰۰۸) ناهمسو می‌باشد. آن‌ها اثر کافئین بر قدرت و استقامت عضلانی ۲۲ مرد تمرین کرده مقاومتی را مورد بررسی قرار دادند. آزمودنی‌ها به صورت دوسو کور و تصادفی کافئین (۶mg/kg) و دارونما دریافت کردند. آزمودنی ها ۶۰ دقیقه بعد از دریافت کافئین و دارونما به مدت ۵ دقیقه روی دوچرخهٔ ثابت گرم کردند، و سپس گرم کردن به‌وسیلهٔ هالتر با ۱۲– ۱۵ تکرار، با وزنهٔ ۴۳ – ۶۱ کیلوگرمی انجام شد. قدرت عضلانی با یک تکرار بیشینه پرس سینه و پرس پا اندازه‌گیری شد، بعد از آن استقامت عضلانی با ۶۰ درصد یک تکرار بیشینه پرس سینه و پرس پا تا رسیدن به واماندگی را انجام دادند. نشان داده شد که با مصرف ۶ mg/kg کافئین قبل از فعالیت، یک تکرار بیشینه پرس سینه و پرس پا، تعداد تکرارهای وزنه‌های جابه‌جا شده با ۶۰ درصد یک تکرار بیشینه، مجموع وزنه‌های جابه‌جا شده هیچ‌گونه تفاوت معناداری در مقایسه با گروه دارونما نداشت که علت عدم تأثیرگذاری کافئین بر عملکرد قدرتی و کوتاه‌مدت مقدار توده بدنی آزمودنی‌ها توسط پژوهشگران نشان داده شده است (آستورینو و همکاران، ۲۰۰۸).

در تحقیقی که بک و همکاران (۲۰۰۸)، روی ۳۱ مرد تمرین نکرده که ۲/۵ mg/kg کافئین دریافت کرده بودند، نشان دادند که یک تکرار بیشینه در پرس سینه هیچ‌گونه تغییر معناداری نداشت (بک و همکاران، ۲۰۰۸).

1 Duncan
2 Beck

Copyright ©The authors
Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

همچنین، در تحقیقی که هندریکس و همکاران (۲۰۱۰) به بررسی اثر استفاده از مکمل‌های حاوی کافئین روی 1RM پرس سینه و 1RM اکستنشن پا و زمان رسیدن به خستگی (در طول فعالیت با چرخه کارسنج) در ۲۱ مرد تمرین نکرده پرداختند، مشخص شد که کافئین تأثیری روی 1RM پرس سینه و 1RM اکستنشن پا نداشت (هندریکس و همکاران، ۲۰۱۰). به دلیل اینکه در مطالعهٔ بک و هندریکس آزمودنی‌ها تمرین نکرده بودند. به‌نظر می‌رسد علت عدم تأثیرگذاری کافئین، سطح فعالیت بدنی آزمودنی‌ها باشد. چون ممکن است بی‌تمرینی آزمودنی‌ها و پایین بودن عملکرد و رکورد آنان سیستم‌های فیزیولوژیکی را که متأثر از کافئین است، درگیر و فعال نکند (بک و همکاران، ۲۰۰۸). شاید به این علت سیستم‌های فیزیولوژیکی افراد تمرین‌کرده آمادگی بهتری برای مکانیسم‌های بهبود عملکرد ایجاد شده توسط کافئین داشته باشد.

ولف و همکاران (۲۰۰۹) اثر مصرف کافئین (۵mg/kg) را بر تکرار تا واماندگی در حرکت پرس سینه روی ۱۷ مرد فوتبالیست بررسی کردند. نتایج تغییر معناداری را به دنبال مصرف مکمل کافئین نشان نداد (ولف و همکاران، ۲۰۰۹) که این یافته با نتایج تحقیق حاضر مغایر است که احتمالاً نوع رشتهٔ ورزشی آزمودنی‌ها موجب تفاوت نتایج شده باشد، به‌طوری‌که آزمودنی‌های پژوهش ولف و همکاران، فوتبالیست بودند در حالی که در پژوهش حاضر آزمودنی‌ها دوندگان زبدهٔ نیمه‌استقامت می‌باشند.

ویلیامز و همکاران (۲۰۰۸) اثر کافئین و ترکیب کافئین و افدرین را بر قدرت و توان ۹ مرد تمرین‌کردهٔ مقاومتی بررسی کردند. آزمودنی‌ها به‌صورت دوسوکور و تصادفی، دارونما (۳۰۰ mg گلوکز)، کافئین (۳۰۰ mg) و ترکیب کافئین و افدرین (۳۰۰ mg + ۶۰mg) دریافت کردند و در سه مرحله به‌مدت یک هفته در زمان مشابهی از روز فعالیت کردند. همچنین آزمودنی‌ها یک روز قبل از شروع آزمون‌ها غذای مصرفی روزانه (کربوهیدرات، چربی، پروتئین و مقادیر کافئین) را ثبت کرده بودند. ۴۵ دقیقه بعد از مصرف، ۳ نوبت با وزنه گرم کردند و یک تکرار بیشینه (1RM) پرس سینه و پرس پا را انجام دادند و بعد از ۵ دقیقه استراحت با ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه، پرس سینه و پرس پا را تا رسیدن به حالت واماندگی تکرار کردند. در نهایت گزارش شد که ترکیب کافئین با افدرین و کافئین تنها، هیچ اثری بر قدرت، استقامت عضلانی و عملکرد بی هوازی مردان تمرین کرده نداشته است و دوز پائین کافئین مصرفی علت عدم تأثیرگذاری بیان شده است (ویلیامز و همکاران، ۲۰۰۸).

با توجه به افزایش قدرت عضلانی دوندگان زبدهٔ نیمه‌استقامت پس از مصرف کافئین در تحقیق حاضر، به‌نظر می‌رسد رهایش کلسیم حاصل از مصرف کافئین تأثیر مستقیم بر تارچه‌ها و نقش مهارکننده بر آنزیم فسفو دی استراز دارد و سرانجام به تغییرات روند انتقال عصبی- عضلانی از طریق افزایش تحریک فرآیند انقباض تارچه های پروتئینی یا آکتین و میوزین بر سرعت و شدت انقباض می‌افزاید (روبرگس و همکاران، ۲۰۱۲).

با توجه به افزایش استقامت عضلانی، نتایج پژوهش حاضر نیز از این نظریه حمایت می‌کند که کافئین آزادسازی بیشتر کلسیم از شبکه سارکوپلاسمی عضلات فعال را تسهیل می‌سازد. در نتیجه، این امکان هست که مصرف مقدار معین کافئین، ظرفیت گلیکولیتیک، توان بافری و سرانجام شرایط پذیرش هایپوکسی شدیدتر را برای عضلات تند گلیکولیتیک ورزیده بیشتر کند. روندی که به دنبال آن، آستانه خستگی بی هوازی سلول بالا می‌رود (روبرگس و همکاران، ۲۰۱۲، مکاردل و همکاران، ۲۰۱۳).

Copyright ©The authors
Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

با توجه به نتایج حاصل، به‌نظر می‌رسد مصرف کافئین با دوز ۶ میلی گرم بر بهبود قدرت و استقامت عضلانی دوندگان نیمه‌استقامت زبده مؤثر باشد. لذا با توجه به اثربخشی آن بر بهبود عملکرد آزمودنی‌ها، مصرف این دوز از کافئین شاید بتواند در کارایی عضلانی و در نتیجه بهبود اقتصاد دویدن و رکورد آنها تأثیر قابل توجهی داشته باشد.

منابع

۱. رابرگز، رابرت. کتائیان، استیون جی. (۲۰۰۳)، اصول بنیادی فیزیولوژی ورزشی جلد (۲)، ترجمه عباسعلی گائینی، ولی‌الله دبیدی‌روشن، ۱۳۹۲، چاپ هفتم، تهران، انتشارات سمت.

2. Astorino, T. A., & Roberson, D. W. (2010). Efficacy of acute caffeine ingestion for short-term high-intensity exercise performance: a systematic review. The Journal of Strength & Conditioning Research, 24(1): 257-265.
3. Astorino, T. A., Martin, B. J., Schachtsiek, L., Wong, K., & Ng, K. (2011). Minimal effect of acute caffeine ingestion on intense resistance training performance. The Journal of Strength & Conditioning Research, 25(6): 1752-1758.
4. Astorino, T. A., Rohmann, R. L., & Firth, K. (2008). Effect of caffeine ingestion on one-repetition maximum muscular strength. European journal of applied physiology, 102(2): 127-132.
5. Beck, T. W., Housh, T. J., Schmidt, R. J., Johnson, G. O., Housh, D. J., Coburn, J. W., & Malek, M. H. (2006). The acute effects of a caffeine-containing supplement on strength, muscular endurance, and anaerobic capabilities. The Journal of Strength & Conditioning Research, 20(3): 506-510.
6. Beck, T. W., Housh, T. J., Malek, M. H., Mielke, M., & Hendrix, R. (2008). The acute effects of a caffeine-containing supplement on bench press strength and time to running exhaustion. The Journal of Strength & Conditioning Research, 22(5): 1654-1658.
7. Bridge, C. A., & Jones, M. A. (2006). The effect of caffeine ingestion on 8 km run performance in a field setting. Journal of sports sciences, 24(4), 433-439.
8. Chavez Valdez R, Ahlawat R, Nathan A, Wills-Karp M, Sproles A, Gauda EB. (2010), Distinct mechanisms mediate the concentration-dependent modulation of caffeine on TNF α and IL-10 production by cord blood mononuclear cells (CBM). American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine (Immune mechanisms in the lung conference): 5726-5732.
9. Beck, T. W., Housh, T. J., Schmidt, R. J., Johnson, G. O., Housh, D. J., Coburn, J. W., & Malek, M. H. (2006). The acute effects of a caffeine-containing supplement on strength, muscular endurance, and anaerobic capabilities. The Journal of Strength & Conditioning Research, 20(3): 506-510.
10. Behrens, M., Mau-Moeller, A., Weippert, M., Fuhrmann, J., Wegner, K., Skripitz, R., & Bruhn, S. (2015). Caffeine-induced increase in voluntary activation and strength of the quadriceps muscle during isometric, concentric and eccentric contractions. Scientific reports, 5.
11. Brooks, J. H., Wyld, K., & Chrismas, B. C. R. (2015). Acute Effects of Caffeine on Strength Performance in Trained and Untrained Individuals. J Athl Enhancement 4: 6. of, 5, 31-33.

Copyright ©The authors
Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

12. Duncan, M. J. (2010). Placebo effects of caffeine on anaerobic performance in moderately trained adults. Serbian journal of sports sciences, 4(3): 99-106.
13. Damirchi, A., Rahmani-Nia, F., Mirzaie, B., Hasan-Nia, S., & Ebrahimi, M. (2009). Effect of caffeine on metabolic and cardiovascular responses to submaximal exercise in lean and obese men. Biomedical Human Kinetics, 1: 31-35.
14. Goldstein, E., Jacobs, P.L., Whitehurst, M., Penhollow, T., et al. (2010). Caffeine enhances upper body strength in resistance-trained women. The International Society of Sports Nutrition, 7(18): 1-6.
15. GL. Warren, Park, N. D., Maresca, R. D., Mc. Kibans, K. I., & Millard-Stafford, M. L. (2010). Effect of caffeine ingestion on muscular strength and endurance: a meta-analysis. Med Sci Sports Exerc, 42(7): 1375-87.
16. Greer, F., McLean, C., & Graham, T. E. (1998). Caffeine, performance, and metabolism during repeated Wingate exercise tests. Journal of applied physiology, 85(4): 1502-1508.
17. Hoffman, J. R., Kang, J., Ratamess, N. A., Jennings, P. F., Mangine, G. T., & Faigenbaum, A. D. (2007). Effect of nutritionally enriched coffee consumption on aerobic and anaerobic exercise performance. The Journal of Strength & Conditioning Research, 21(2): 456-459.
18. Hasko G, Cronstein B. (2011). Methylxanthines and inflammatory cells. Handbook of Experimental Pharmacology. 200: 457-68.
19. Horrigan LA, Kelly JP, Connor TJ. (2006). Caffeine suppresses TNF-α production via activation of the cyclic AMP/protein kinase A pathway. International Immunopharmacology; 4(10): 1409-17.
20. Hendrix, C. R., Housh, T. J., Mielke, M., Zuniga, J. M., Camic, C. L., Johnson, G. O. & Housh, D. J. (2010). Acute effects of a caffeine-containing supplement on bench press and leg extension strength and time to exhaustion during cycle ergometry. The Journal of Strength & Conditioning Research, 24(3): 859-865.
21. Hoffman, J. R., Ratamess, N. A., Ross, R., Shanklin, M., Kang, J., & Faigenbaum, A. D. (2008). Effect of a pre-exercise energy supplement on the acute hormonal response to resistance exercise. The Journal of Strength & Conditioning Research, 22(3): 874-882.
22. Machado, M., Antunes, W.D., Tamy, A.L.M., Azevedo, P.G., et al. (2009). Effect of a single dose of caffeine supplementation and intermittent-interval exercise on muscle damage markers in soccer players. Exercise Science Fitness, 7(2): 91-97.
23. Rourke, M. P., Brien, B. J., Knez, W. L. (2008). Caffeine has a small runners. J Science and medicine in Sport, 11(2): 231- 233.
24. Ribeiro, J. A., & Sebastiao, A. M. (2010). Caffeine and adenosine. Journal of Alzheimer's Disease, 20(S1): 3-15.
25. Ratamess, N. A., Bush, J. A., Kang, J., Kraemer, W. J., Stohs, S. J., Nocera, V. G., & Faigenbaum, A. D. (2015). The effects of supplementation with P-Synephrine alone and in combination with caffeine on resistance exercise performance. Journal of the International Society of Sports Nutrition, 12(1): 1-11.

Copyright ©The authors
Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

26. Sharma, A., Sandhu, J.S. (2011). Effects of caffeine ingestion on strength and endurance performance of normal young adults. Doping, 2(7): 2.
27. Tauler P, Martínez S, Moreno C, Monjo M, Martínez P, Aguiló A. (2013). Effects of caffeine on the inflammatory response induced by a 15-km run competition. Medicine & Science in Sports & Exercise. 45(7): 1269-76.
28. Timmins, T. D., & Saunders, D. H. (2014). Effect of caffeine ingestion on maximal voluntary contraction strength in upper-and lower-body muscle groups. The Journal of Strength & Conditioning Research, 28(11): 3239-3244.
29. Stadheim, H. K., Kvamme, B., Olsen, R., Ivy, J. L., Drevon, C. A., Ivy, J. L., & Jensen, J. (2013). Caffeine increases performance in cross-country double-poling time trial exercise.
30. Van der Merwe, P. J., Müller, F. R., & Müller, F. O. (1988). Caffeine in sport. Urinary excretion of caffeine in healthy volunteers after intake of common caffeine-containing beverages. South African medical journal Suid-Afrikaanse tydskrif vir geneeskunde, 74(4): 163-164.
31. Walker GJ, Dziubak A, Houghton L, Prendergast C, Lim L, Bishop NC. (2008). The effect of caffeine ingestion on human neutrophil oxidative burst responses following time-trial cycling. Journal of sports sciences 26(6): 611-619.
32. Williams, A. D., Cribb, P. J., Cooke, M. B., & Hayes, A. (2008). The effect of ephedra and caffeine on maximal strength and power in resistance-trained athletes. The Journal of Strength & Conditioning Research, 22(2): 464-470.
33. Wong, K., Martin, B. J., Volland, L., Rohmann, R. L., & Astorino, T. A. (2008). Effect of caffeine ingestion on resistance training performance. In Southwest ACSM Meeting.
34. Woolf, K., Bidwell, W.K., Carlson, A.G. (2008). The effect of caffeine as an ergogenic aid in anaerobic exercise. Sport Nutrition and Exercise Metabolism, 4(18): 412-429.
35. Woolf, K., Bidwell, W. K., & Carlson, A. G. (2009). Effect of caffeine as an ergogenic aid during anaerobic exercise performance in caffeine naive collegiate football players. The Journal of Strength & Conditioning Research, 23(5): 1363-1369.

Copyright ©The authors
Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University