JAHSSP

http://jahssp.azaruniv.ac.ir/
http://dx.doi.org/10.22049/jassp.2019.26549.1220

مطالعات کاربردی تندرستی در فیزیولوژی ورزش
سال چهارم، شماره اول؛
بهار و تابستان ۱۳۹۶
صفحات ۶۷-۶۰

Original Article

Open Access

تأثیر مصرف مکمل کافئین بر عملکرد بی‌هوازی و شاخص خستگی در زمان‌های صبح و عصر

محمد رحمان رحیمی[۱]*، علی جعفری[۲]، هادی گلپسندی[۳]

تاریخ دریافت: ۹۷/۱۱/۰۷ تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۲/۱۲

چکیده

مصرف مکمل‌های ورزشی و نیز بررسی تأثیر اوقات روز بر بهبود عملکرد ورزشی از موضوعات مهم در گذشته و حال بوده است. هدف از مطالعه حاضر بررسی تأثیر مصرف مکمل کافئین بر عملکرد بی‌هوازی و شاخص خستگی در زمان‌های صبح و عصر در هنرجویان پسر رشته تربیت‌بدنی هنرستان‌های علوم ورزشی بوده است. توان بی هوازی آزمودنی‌ها (n=۱۲) در آزمون رست به روش نمونه‌گیری در دسترس، یک‌سو کور، متقاطع و به شکل تصادفی تحت سه شرایط مصرف کافئین ۶ mg/kg ، مصرف دارونما ۶ mg/kg دکستروز و حالت پایه در دو نوبت صبح و عصر مورد ارزیابی قرار گرفت. جهت تجزیه و تحلیل داده ها از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر و آزمون t همبسته استفاده گردید. نتایج نشان داد که در متغیرهای مورد اندازه‌گیری اثر زمان (صبح و عصر) معنی‌دار بود (P<۰/۰۵)، درحالیکه اثر شرایط (کافئین، دارونما و حالت‌پایه) معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵). تعامل زمان و شرایط تنها در حداقل توان و شاخص خستگی معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). نتایج نشان داد که کافئین تاثیر معنی‌داری بر عملکرد بی‌هوازی آزمودنی‌ها ندارد و در هر سه شرایط عملکرد بی هوازی افراد در حالت صبح بهتر از عصر بود و تنها استثناء شاخص خستگی افراد می‌باشد که بین صبح و عصر تفاوتی مشاهده نشد.

واژه‌های کلیدی: آزمون رست، کافئین، عملکرد بی‌هوازی، شاخص خستگی.

با اسکن QR فوق می‌توانید جزئیات مقاله حاضر را در سایت www.jahssp.azaruniv.ac.ir/ مشاهده کنید.

1 . دانشیار فیزیولوژی ورزشی دانشگاه کردستان.
*نویسنده مسئول:
mohammad.rrahimi@yahoo.com
۲ . دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی دانشگاه کردستان.
۳ . دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی دانشگاه کردستان.

نحوه ارجاع: رحیمی محمد رحمان، جعفری علی ، گل‌پسندی هادی. تأثیر مصرف مکمل کافئین بر عملکرد بی‌هوازی و شاخص خستگی در زمان‌های صبح و عصر. مطالعات کاربردی تندرستی در فیزیولوژی ورزش ۴؛۱۳۹۶ (۱): ۶۷-۶۰.

Copyright ©The authors

Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

JAHSSP

http://jahssp.azaruniv.ac.ir/
http://dx.doi.org/10.22049/jassp.2019.26549.1220

Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology
Volume 4, Number 1
Spring /Summer 2017
60-67

Original Article

The effect of caffeine ingestion on anaerobic performance and fatigue index in the morning and the evening times

Mohammad Rahman Rahimi*[1], Ali Jafari[2], Hadi Golpasandi[3]

Received 27 January 2019; accepted 2 May 2019

Abstract

The consumption of sport supplements and also the effect of time of the day on improving exercise performance have been important issues in the past and present. The aim of this study was to evaluate the effect of caffeine supplementation on anaerobic performance and fatigue index during the morning and afternoon in high school physical education student. The anaerobic power of subjects (n =12) was determined by a single- blind, placebo controlled and crossover design, under three conditions of caffeine intake of 6 mg / kg, placebo in 6 mg / kg 6 dextrose and basal conditions in the morning and the evening Morning and evening were evaluated. To analyze the data, repeated measures ANOVA and t-test were used. The results showed that in all measured variables, the effect of time (morning and evening) was significant. However, the effect of conditions (caffeine, placebo, and basal) was not significant (P> 0.05). The interaction of time and conditions was significant only in the minimum power and fatigue index (P <0.05). The results showed that caffeine had no significant effect on the anaerobic function of the subjects. In all three conditions, the anaerobic function of the subjects was better in the morning than in the evening, and the only exception was fatigue index, which was not different between morning and evening.

Keywords: RAST Test, Caffeine, Anaerobic Performance, fatigue index.

Scan this QR code to see the accompanying video, or visit

jahssp.azaruniv.ac.ir

1 Associate Professor of Exercise Physiology, Department of Exercise Physiology, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran.
* Corresponding Author: mohammad.rrahimi@yahoo.com
2. PhD student in Exercise Physiology, Department of Exercise Physiology, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran.
3. PhD student in Exercise Physiology, Department of Exercise Physiology, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran.

cite as: Rahimi Mohammad Rahman, Jafari Ali, Golpasandi Hadi. The effect of caffeine ingestion on anaerobic performance and fatigue index in the morning and the evening times. Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology. 2017; 4(1): 60-67.

Copyright ©The authors

Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

مقدمه

یکی از عوامل تأثیرگذار در موفقیت ورزشکاران، میزان عملکرد ورزشی آن‌هاست که می‌تواند موجب بهبود کیفیت مسابقات و تعیین سرنوشت یک ورزشکار شود(۱). عملکرد ورزشی ورزشکاران در مسابقات، به توانایی حفظ و تولید بازده بالایی از انرژی در واحد زمان بستگی دارد. افزایش زمان واماندگی، توان بی‌هوازی و بهبود عملکرد ورزشی نیز از شاخص‌های مهم یک ورزشکار محسوب می‌شود و عوامل زیادی ازجمله تمرین و تغذیه در تغییرات آن اهمیت بسزایی دارند. در میان عوامل تغذیه‌ای استفاده از مکمل‌های مجاز و متناسب با رشته‌ی ورزشی که بتواند نیاز ورزشکاران را در استفاده از مواد نیروزا رفع کند، ضروری به نظر می‌رسد، شایع‌ترین آن مکمل کافئین است. کافئین مهارکننده آنزیم فسفو دی استراز است؛ آنزیمی که آدنوزین منوفسفات حلقوی[1]را کاهش داده و به دنبال آن غلظت آدنوزین منوفسفات حلقوی در بافت چربی و غده آدرنال افزایش می‌یابد. غلظت افزایش یافته آدنوزین منوفسفات حلقوی منجر به تحریک ترشح کاتکول‌آمین‌ها از بخش مرکزی غده آدرنال و به دنبال آن باعث تحریک حرکت چربی‌های ذخیره‌شده می‌گردد (۲). بنابراین پیشنهاد گردیده که کافئین می‌تواند افزایش اسیدهای چرب آزاد در خون و گلیکوژن ذخیره‌شده در کبد و عضله را تحریک نماید. این ماده به دلیل اثرگذاری بر سیستم عصبی مرکزی و به دنبال آن بهبود هوشیاری و تمرکز و نیز مصرف آسان و تهیه بدون نسخه پزشکی آن، در میان ورزشکاران جهت بهبود عملکرد ورزشی طرفداران زیادی پیداکرده است (۳).

اولین پژوهش در زمینهی مکمل غذایی کربوهیدرات در دهه‌های ۲۰ و ۳۰ توسط دیل و همکاران انجام شد (۴). تحقیقات نشان داده بیش از ۸۵٪ از ورزشکاران از مکمل استفاده می‌کنند، در همین راستا گزارش‌شده است که حدود ۲۷ درصد از ورزشکاران جوان کافئین را به‌منظور افزایش عملکرد خود استفاده می‌کنند (۵) و در اواخر قرن ۱۹ توسط پرکینز و ویلیامز (۱۹۷۵) به‌عنوان یک کمک نیروزا در میان ورزشکاران تأیید شد (۶). گزارش‌شده استفاده از مکمل کافئین در عملکرد فعالیت‌های هوازی موجب افزایش آدرنالین خون، بهبود استفاده از اسید چرب آزاد و یا سوخت‌وساز کربوهیدرات می‌شود (۷)، همچنین با عمل مخالف روی گیرنده‌های آدنوزین موجب کاهش احساس درد در طول عملکرد بی‌هوازی می‌شود (۸). افزون بر این، مصرف کافئین به‌منظور کاهش شدت درک و به تأخیر انداختن خستگی گزارش‌شده است (۹). در ارتباط با عملکرد، پری‌یرا و همکاران (۲۰۱۲) اثرات کافئین (۵ میلی گرم/ کیلوگرم ، ۶۰ دقیقه قبل از تمرین) در سرعت‌های تناوبی در فوتبال را بررسی و گزارش کردند که مصرف کافئین عملکرد ورزشی را در مقایسه با گروهی که مکمل دریافت نکردند حدود ۱۲/۵ درصد بهبود بخشید (۱۰). در تحقیقی مشابه در مهارت‌های فوتبال مصرف کافئین (۶ میلی گرم/ کیلوگرم، ۶۰ دقیقه قبل از تمرین) موجب بهبود عملکرد مهارت به‌ویژه دقت در پاس دادن و عملکرد پرش ارتفاع شده بود (۱۱).

با توجه به ماهیت فعالیت‌های ورزشی شدید کوتاه‌مدت، سه جایگاه اصلی تأثیرگذار کافئین در بدن انسان وجود دارد که عبارت‌اند از: سیستم عصبی مرکزی، انتقال عصبی عضلانی و فرآیند انقباض پذیری عضله (۱۲).

تحقیقات انجام‌شده پیرامون اثر مصرف کافئین (۲۵۰ میلی‌گرم)، بهبود عملکرد ورزشی در تمرینات تکراری کوتاه‌مدت با شدت بالا (تا ۲ دقیقه) توان بی‌هوازی بیشینه را تا ۷ درصد در آزمون نیرو- سرعت افزایش داد (۱۳). باوجوداین، مطالعات دیگر نشان دادند مصرف ۲۵۰ میلی‌گرم کافئین بر اجرای بیشینه و مصرف ۵ میلی گرم/ کیلوگرم بر اجرای فوق بیشینه در آزمون پا زدن دوچرخه اثری ندارد (۱۴). گریر[2] و همکاران گزارش کردند مصرف ۶ میلی گرم/ کیلوگرم مکمل کافئین موجب کاهش اوج توان و میانگین توان در مراحل پایانی آزمون وینگیت تکراری می‌شود (۱۵). چنانچه کارایی مصرف مکمل کافئین در جوانان ورزشکار بر عملکرد فعالیت‌های ورزشی شدید کوتاه‌مدت تکراری تائید شود می‌توان با افزایش هوشیاری مغز و تمرکز و کاهش خستگی و تأخیر در شروع آن، کاهش زمان واکنش یا سایر مکانیسم‌ها امکان بهبود عملکرد ورزشی حین فعالیت‌های ورزشی با هدف تندرستی و یا فصل آماده‌سازی مسابقات به پیشرفت ورزشکاران کمک کرد. این پیشرفت در عملکرد ورزشی ممکن است با انجام تمرین در زمان‌های مختلف روز مانند صبح یا عصر متفاوت باشد.

اکثر عملکردهای ورزشی مانند قدرت، سرعت و انعطاف‌پذیری همراه با زمان روز تغییر می‌کنند و اوج آن‌ها در اوایل عصر است که این زمان با حداکثر درجه حرارت بدن ارتباط نزدیکی دارد (۱۶). بدن انسان دارای یک آهنگ داخلی است که به آهنگ شبانه‌روزی بدن معروف است (۱۷). به‌طور متوسط آهنگ شبانه‌روزی بدن دارای یک چرخه ۲۴ ساعته بوده و عملکرد دستگاه‌های بدن را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۱۸). اگرچه پاسخ‌های فیزیولوژیکی به فعالیت ورزشی به‌عنوان یک حالت پایدار در نظر گرفته‌شده، اما ممکن است برخی از این پاسخ‌ها به اوقات روز وابسته باشند که مهم‌ترین آن‌ها ضربان قلب، عملکردهای قلبی- تنفسی، متابولیکی، میزان درک فشار، حداکثر اکسیژن مصرفی، دمای مرکزی بدن و متغیرهای همودینامیکی هستند (۱۹). آهنگ‌های دوره‌های روزانه با تغییرات دوره‌ای دمای بدن که در اوایل عصر به اوج می‌رسد و در ساعت‌های اولیه صبح نیز در کمترین میزان خود قرار دارد در ارتباط هستند (۲۰). تنها سه مطالعه تعامل بین مصرف کافئین و زمان مصرف آن در طول روز صبح یا عصر را بررسی کرده‌اند و هر سه تأثیر کافئین را در زمان صبح تأیید کرده‌اند (۲۱-۲۳). در اولین مطالعه مصرف کافئین باعث افزایش اوج توان در حرکت اسکوات- توان بی‌هوازی- در زمان صبح نسبت به عصر شده است (۲۱). در تحقیق دوم پاتِکی و همکاران (۲۰۱۵) نشان دادند مصرف کافئین (۶ میلی گرم/ کیلوگرم) در سه کیلومتر دوچرخه‌سواری شبیه‌سازی شده در آزمایشگاه – توان هوازی- قبل از ساعت ۱۰ صبح در مقایسه با بعد از ساعت۱۰ مؤثرتر واقع شد (۲۲). در مطالعه آخر بویت و همکاران (۲۰۱۶) گزارش کردند مصرف کافئین (۶ میلی گرم/ کیلوگرم) هم در ورزشکاران و هم در افراد غیر ورزشکار موجب بهبود عملکرد هوازی در زمان صبح در مقایسه با عصر شد، اما اثرات انرژی‌زایی کافئین در ورزشکاران در زمان صبح نسبت به عصر بیشتر مشهود بود (۲۳). ازاین‌رو، با توجه به محدودیت مطالعات و اهمیت و ضرورت این موضوع، مطالعه حاضر با تمرکز بر زمان طول روز تأثیر مصرف مکمل کافئین در زمان‌های صبح و

[1]. Cyclic adenosine monophosphate

[2]. Greer

Copyright ©The authors

عصر بر عملکرد توان بی‌هوازی پائین‌تنه در هنرجویان رشته تربیت‌بدنی هنرستان علوم ورزشی را مورد بررسی قرار داد.

روش پژوهش

تحقیق حاضر کاربردی و از نوع تجربی با طرح اندازه‌گیری مکرر و مطالعه متقاطع، یک‌سو کور و انتخاب تصادفی می‌باشد. جامعه آماری هنرجویان پسر هنرستان‌های علوم ورزشی بودند که از بین آنها ۱۲ نفر با حداقل دو سال سابقه فعالیت ورزشی در رشته‌های مختلف به‌صورت داوطلبانه انتخاب شدند. یک هفته قبل از شروع آزمون، از تمام آزمودنی‌ها رضایت نامه کتبی جهت شرکت در پژوهش اخذ شد و در زمینه ی اهداف و چگونگی اجرای پروتکل تمرین- آزمون رست[1]- ارائه و توسط آزمودنی‌ها یک‌بار اجرا شد (داده‌های هفته اول به‌عنوان مقادیر پایه در جدول ۲ گزارش شده است) و رضایت‌نامه کتبی در همان جلسه از سوی داوطلبان تکمیل و مشخصات آن‌ها از قبیل؛ سن، قد و وزن آزمودنی‌ها (جهت تهیه کپسول‌های حاوی مکمل و دارونما) اندازه‌گیری شد و شاخص توده بدنی با معادله وزن تقسیم بر مجذور قد برآورد شد. طبق اطلاعات خودگزارشی، آزمودنی‌ها کاملاً دارای سلامت جسمانی و فاقد سابقه بیماری در یک ماه گذشته و مصرف داروهای تأثیرگذار بر نتایج تحقیق بودند. از آزمودنی‌ها خواسته شد ۲۴ ساعت قبل از شروع پیش و پس‌آزمون از انجام فعالیت بدنی شدید و خوردن و نوشیدن مواد حاوی کافئین که بصورت لیست در اختیار آنها قرار داده شد، خودداری کنند. آزمودنی‌های این تحقیق به‌طور تصادفی به دو گروه شش‌نفره‌ی کافئین (گروه A) و دارونما (دکستروز، گروه B) تقسیم شدند، پروتکل آزمون رست به‌عنوان پیش‌آزمون توسط هر دو گروه یک‌بار صبح از ساعت ۸ الی ۱۰ و با استراحت بیش از ۳۰-۳۲ ساعت عصر روز بعد از ساعت ۱۷ الی ۱۹ در هر دو نوبت صبح و عصر با مصرف کافئین (۶ نفر اول تحت عنوان گروه الف) (۱۱) و دارونما (دکستروز) به میزان۶ میلی گرم/ کیلوگرم به ازای وزن بدن (۶ نفر دوم تحت عنوان گروه ب) توسط هر آزمودنی که قبلاً در کپسول‌های ژلاتینی ۵۰۰ میلی‌گرمی بارنگ مشابه قرار داده‌شده بود نیم ساعت قبل از اجرای آزمون همراه با آب کافی و رعایت ترتیب آزمون و با اختلاف ۹۰ ثانیه (حداکثر زمان لازم برای اجرای آزمون هر فرد تا فرد بعدی) تأخیر بین دریافت مکمل (کافئین و دارونما) در هر آزمودنی توسط فرد سوم کنترل و اجرا شد. پس‌آزمون بعد از گذشت یک هفته، مشابه زمان پیش‌آزمون ولی این بار با تغییر موقعیت آزمودنی‌ها (این بار گروه ب به‌عنوان گروه کافئین و گروه الف به‌عنوان گروه دارونما هم در نوبت صبح و عصر روز بعد قرار داده شد) و با اعمال طرح متقاطع به اجرا درآمد. پنج دقیقه گرم کردن برای کلیه آزمودنی‌ها در پیش و پس‌آزمون در زمان‌های صبح و عصر در نظر گرفته شد. این پژوهش در سالن ورزشی شهدای طرشت منطقه ۲ تهران توسط سه نفر از دبیران باتجربه ورزش انجام شد.

آزمون رست (آزمون دوی سرعت بی‌هوازی بر مبنای دویدن مداوم) یکی از آزمون‌های معتبر برای ارزیابی توان بی‌هوازی تکراری با حداکثر شدت شامل ۶ تکرار دوی سریع در مسافت ۳۵ متر و با حداکثر شدت است که با فاصله استراحت غیرفعال ۱۰ ثانیه بین هر تکرار انجام می‌شود (۲۴). اعتبار و پایایی این آزمون با آزمون توان بی‌هوازی وینگیت در پژوهش‌های داخلی و خارجی به تأیید رسیده است. آن‌ها در پژوهش‌های خود نشان دادند میزان همبستگی آزمون توان بی‌هوازی وینگیت و آزمون رست بین حداکثر، میانگین و حداقل توان همبستگی معنی‌داری وجود دارد(۲۵, ۲۶). بنابراین به نظر می‌رسد آزمون رست جایگزین مناسبی در شرایط میدانی برای آزمون وینگیت باشد. در این تحقیق مسیر ۳۵ متری در داخل سالن مشخص و خط شروع و پایان به‌وسیله موانع و چسب نواری بارنگ روشن علامت‌گذاری شد و به‌منظور حذف زمان واکنش، ۷۰ سانتیمتر قبل از خط شروع نشانه‌گذاری شد و از آزمودنی‌ها خواسته شد با شنیدن صدای سوت داور اول و از مکان مشخص‌شده قبل از خط شروع با حداکثر توان دویدن را آغاز کنند. داور دوم مستقر در خط پایانی با هماهنگی داور اول مستقر در خط شروع به‌محض عبور آزمودنی از نقطه شروع و علامت پرچم داور اول هم‌زمان زمان‌سنج دیجیتالی را استارت و با عبور آزمودنی از خط پایانی و علامت پرچم داور دوم، هم‌زمان زمان‌سنج‌ها را متوقف می‌کردند و در پایان در صورت وجود اختلاف‌زمانی میانگین دو زمان را محاسبه و مجموع میانگین‌ها به‌عنوان رکورد نهایی برای هر ۶ مسیر طی شده ثبت و برای نتیجه‌گیری مطلوب از آزمون رست، از آزمودنی‌ها خواسته شد تا هر تکرار را با حداکثر توان خود انجام دهند، درنهایت اوج توان، حداقل توان، میانگین توان و همچنین شاخص خستگی بر اساس دستورالعمل آزمون محاسبه می‌شد (۲۵).

$$\text{اوج توان} = \text{وزن} \times \left(\frac{\text{زمان سریع‌ترین تکرار}}{۳۵}\right)^{۲} / \left(\frac{\text{زمان سریع‌ترین تکرار}}{۳۵}\right)^{۳}$$

$$\text{حداقل توان} = \text{وزن} \times \left(\frac{\text{زمان کندترین تکرار}}{۳۵}\right)^{۲} / \left(\frac{\text{زمان کندترین تکرار}}{۳۵}\right)^{۳}$$

$$\text{میانگین توان} = \text{سرعت ۲ تکرار} \text{مجموع ۶ تکرار}/۶$$

$$\text{شاخص خستگی} = (\text{اوج توان} - \text{حداقل توان}) /\text{زمان کل ۶ تکرار}$$

به‌منظور توصیف داده‌ها، محاسبه میانگین و انحراف معیار از آمار توصیفی و بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها (آزمون شاپیروویلک) و نیز برای ارزیابی تفاوت‌های گروهی در زمان‌های روز از تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر و آزمون تعقیبی بونفرونی و جهت تعیین تفاوت‌های درون‌گروهی از آزمون t وابسته استفاده شد. سطح معناداری آزمون‌ها کمتر از پنج‌صدم ($P< ۰/۰۵$) در نظر گرفته شد. داده‌ها با استفاده از نرم- افزار SPSS نسخه ۲۲ تجزیه‌وتحلیل شدند.

[1] - RAST (Running-based Anaerobic Sprint Test)

Copyright ©The authors

یافته‌ها

در جدول ۱ مشخصات آزمودنی‌های و در جدول ۲ نتایج تحلیل واریانس با اندازه گیری مکرر و در جدول ۳ تا ۵ میانگین و انحراف معیار متغیرهای وابسته (اوج توان، میانگین توان، حداقل توان و شاخص خستگی) همراه با نتایج آزمون t همبسته در هر سه شرایط در زمان‌های صبح و عصر گزارش‌شده است. با توجه به نتایج تحلیل واریانس با اندازه گیری مکرر (جدول ۲) تفاوت معنی‌داری بین سه شرایط مصرف کافئین، مصرف دارونما و حالت پایه در هیچکدام از متغیرها مشاهده نشد. با این وجود، اثر زمان (صبح و عصر) در مورد همه متغیرها معنی‌دار شد و تفاوت معنی‌داری بین صبح و عصر در همه متغیرهای مورد اندازه‌گیری مشاهده گردید که برای بررسی تفاوت دورن گروهی از آزمون t همبسته در مورد هر کدام از متغیرها استفاده گردید و نتایج در جدول های ۳،۴،۵ ارائه شده است. در شرایط مصرف کافئین عملکرد بی‌هوازی آزمودنی ها در اوج توان، حداقل توان، میانگین توان، زمان کل و شاخص خستگی به طور معنی‌داری در صبح بهتر از عصر بود. همچنین، در شرایط مصرف دارونما و حالت پایه عملکرد بی‌هوازی آزمودنی ها در اوج توان، حداقل توان، میانگین توان و زمان کل به طور معنی‌داری در صبح بهتر از عصر بود و تنها در شاخص خستگی افراد تفاوتی بین صبح و عصر مکشاهده نگردید (جدول ۴و۵).

جدول ۱- مشخصات آزمودنی ها

	M± SD
سن(سال)	۱۷/۱۷ ± ۰/۳۸۹
قد(متر)	۱/۷۸ ± ۰/۰۳۵
وزن(کیلوگرم)	۷۹/۱۶ ± ۳/۰۴
شاخص توده بدن(وزن بر مجذور قد)	۲۴/۸۵ ± ۰/۷۹

جدول ۲-نتایج تحلیل واریانس با اندازه گیری مکرر

	تفاوت بین زمان‌های روز (صبح و عصر)	تفاوت بین شرایط	تعامل بین گروه و زمان‌های روز
اوج توان	۰/۰۳۸	۰/۲۶۵	۰/۹۸
میانگین توان	۰/۰۰۰۱	۰/۶۹۵	۰/۶۴
حداقل توان	۰/۰۰۰۱	۰/۳۳۷	۰/۰۰۳
شاخص خستگی	۰/۰۰۸	۰/۵۳۸	۰/۰۲۸
زمان کل	۰/۰۰۰۱	۰/۱۳۸	۰/۷۶
*** p<۰/۰۵ سطح معناداری**			

جدول ۳- نتایج آزمون t وابسته در شرایط مصرف کافئین.

		زمان روز	میانگین ± انحراف استاندارد	t	p
کافئین	**اوج توان**	صبح	۵۶۹/۶۶ ± ۱۵/۲۹	۷/۹	۰/۰۰۰۱
		عصر	۵۶۶/۵ ± ۲۱/۲۸		
	میانگین توان	صبح	۴۹۱/۰۸ ± ۱۸/۳۰	۳/۴۲	۰/۰۰۶
		عصر	۴۷۹/۵۸ ± ۲۰/۶۵		
	حداقل توان	صبح	۴۰۶/۳۳ ± ۱۴/۸۸	۶/۹۷	۰/۰۰۰۱
		عصر	۳۷۵/۰۸ ± ۱۴/۳۳		
	شاخص خستگی	صبح	۶/۹۶ ± ۰/۸۱	-۳/۰۲	۰/۰۱۲
		عصر	۷/۹۹ ± ۱/۱۹		
	زمان کل	صبح	۲۳/۴۳ ± ۰/۶۱	-۴/۲۴	۰/۰۰۱
		عصر	۲۴ ± ۰/۷۷		

Copyright ©The authors
Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

جدول ۴- نتایج آزمون t وابسته در شرایط مصرف دارونما.

		زمان روز	میانگین ± انحراف استاندارد	t	p
دارونما	اوج توان	صبح	۵۷۴/۵ ± ۱۴/۳۴	۱۱/۴۴	۰/۰۰۰۱
		عصر	۵۷۱/۲۵ ± ۱۶/۶		
	میانگین توان	صبح	۴۹۰/۳۳ ± ۲۲/۲۵	۴/۱۸	۰/۰۰۲
		عصر	۴۷۸/۵۰ ± ۱۹/۸۱		
	حداقل توان	صبح	۳۹۶/۴۱ ± ۲۲/۲۵	۳/۲۷	۰/۰۰۸
		عصر	۳۷۸/۲۵ ± ۱۴/۱۷		
	شاخص خستگی	صبح	۷/۶ ± ۰/۹۸	-۱/۳۱	۰/۲۱۵
		عصر	۸ ± ۰/۹۱		
	زمان کل	صبح	۲۳/۳۸ ± ۰/۶۳	-۵/۴۱	۰/۰۰۰۱
		عصر	۲۴ ± ۰/۶۴		

جدول ۵- نتایج آزمون t وابسته در شرایط پایه

		زمان روز	میانگین ± انحراف استاندارد	t	p
حالت پایه	اوج توان	صبح	۵۶۴/۶۶±۱۵	۱۰/۲۹	۰/۰۰۰۱
		عصر	۵۵۹/۸۳ ±۱۵/۵۳		
	میانگین توان	صبح	۴۸۳/۱۶ ± ۲۰/۸۷	۵/۶۶	۰/۰۰۰۱
		عصر	۴۷۴/۵۸ ± ۲۰/۹۰		
	حداقل توان	صبح	۳۸۵/۳۳ ± ۱۹/۴۳	۳/۲۹	۰/۰۰۷
		عصر	۳۷۷/۳۳ ± ۱۶/۹۴		
	شاخص خستگی	صبح	۷/۵۳ ± ۰/۹	۰/۶۶۷	۰/۵۱۹
		عصر	۷/۴۵ ± ۰/۸		
	زمان کل	صبح	۲۳/۷۹ ± ۰/۴۶	-۸/۰۱	۰/۰۰۰۱
		عصر	۲۴/۴۹ ± ۰/۴۴		

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از مطالعه حاضر بررسی تأثیر مصرف مکمل کافئین بر عملکرد بی‌هوازی و شاخص خستگی در دو نوبت صبح و عصر بود. یافته‌ها بیانگر عدم تفاوت معنی‌دار در عملکرد بی هوازی افراد در هر سه شرایط مصرف کافئین، دارونما و حالت پایه در دو نوبت صبح و عصر بود. با این وجود، تفاوت معنی داری در زمان‌های صبح و عصر در متغیرهای عملکرد بی هوازی افراد در هر سه شرایط مشاهده گردید که حاکی از بالا بودن عملکرد بی هوازی افراد در صبح نسبت به عصر بدون اثر شرایط می‌باشد و تنها در شاخص خستگی آزمودنی ها بین صبح و عصر تفاوت معنی داری مشاهده شد. به نظر می‌رسد در فعالیت‌های شدید کوتاه‌مدت کافئین روی سیستم عصبی مرکزی اثر تحریک‌کنندگی دارد، زیرا مدت زمان اندک این‌گونه فعالیت‌ها، کمتر از آن است که بتواند تأثیر معنی‌داری بر مقدار سوخت‌وساز بدن بگذارد؛ بنابراین ممکن است کافئین با نفوذ بر فرآیندهایی که تحریک سیستم عصبی حرکتی را تعیین می‌کنند، عملکرد را افزایش دهد(۲۷). در پژوهش حاضر، شاخص خستگی در شرایط مصرف کافئین به میزان ۸ درصد پایین تر از شرایط دارونما و ۷/۵۶ درصد پایین تر از شرایط پایه بود. مکانیسم‌های پیشنهادشده برای توضیح آثار کافئین در کاهش خستگی، همانطورکه در مقدمه نیز اشاره شد از طریق تحریک سیستم اعصاب مرکزی، می‌تواند گیرنده‌های رقابتی آدنوزینی را مسدود کند (۸). 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، تأثیر بگذارد(۲۸). حداقل قسمتی از این آثار موضعی را می‌توان با افزایش غلظت کلسیم در سلول‌های عضلانی یا کاهش از دست دادن پتاسیم از سلول‌ها، هنگام فرایند انقباضات مکرر توجیه کرد(۲۸). اطلاعات اندک راجع‌به میزان تأثیر کافئین در اوقات روز بویژه بهبود عملکرد در زمان صبح با میزان تنوع متابولیسم کافئین در ارتباط است. گزارش شده سیتوکروم P450 1A2، آنزیم مسئول سوخت‌وساز کافئین، در طول ساعات خواب و بلافاصله بعد از بیداری سطوح فعالیت بیشتری نسبت به دیگر اوقات روز دارد (۲۹). میانگین توان در شرایط مصرف کافئین در صبح به میزان ۱/۶۳ درصد بالاتر از حالت پایه و ۰/۱۵ درصد بالاتر از شرایط مصرف دارو نما بود. توجیه احتمالی دیگر برای بهبود

Copyright ©The authors

میانگین توان ممکن است افزایش فعالیت سدیم- پتاسیم آ ت پ آز[1] در بافت عضلانی باشد (۳۰). همچنین با توجه به اینکه متابولیت‌های کافئین اثر قوی‌تری از خود کافئین دارند، متابولیسم سریع کافئین در زمان صبح موجب افزایش سطوح متابولیت‌ها در زمان صبح می‌شود (۳۱). نشان داده‌شده پاراگزانتین (یکی از متابولیت‌های کافئین) فعالیت سدیم- پتاسیم آ ت پ آز را افزایش می‌دهد (۳۰). با این تفاسیر افزایش متغیر میانگین توان و بهبود شاخص خستگی (بدلیل کاهش آگاهی احساسات مربوط به خستگی عضله) در زمان صبح در شرایط مصرف کافئین نسبت به دارونما و شرایط پایه در پژوهش حاضر توجیه‌پذیر است، این یافته‌ها با نتایج تحقیقات بایت و همکاران (۲۰۱۶)، رنجبر و همکاران (۱۳۸۸)، ویلز و همکاران (۲۰۰۶)، بل و همکاران (۲۰۰۱) و دوهرتی و همکاران (۱۹۹۸) همسو است (۲۳, ۲۷, ۳۲) در همین راستا، مورا-رودریگز و همکاران (۲۰۱۴) تأثیر مصرف مکمل کافئین بر عملکرد عصبی عضلانی در زمان صبح را گزارش کردند(۲۱).

همان‌طورکه تجزیه‌وتحلیل نتایج این تحقیق نشان می‌دهد تفاوت معنی داری بین مصرف ۶ میلی گرم به ازای هرکیلوگرم وزن بدن کافئین و دارونما بر اوج توان در هیچ‌کدام از زمان‌های روز مشاهده نشد. این نتیجه با نتایج تحقیقات جی هافمن و همکاران (۳۳) که نشان دادند قهوهی غنی از کافئین در مقایسه با قهوهی بدون کافئین یک ساعت قبل از آزمون، تأثیری بر اوج توان و کل کار در آزمون وینگیت ۳۰ ثانیه ندارد و نیز با مطالعه آندرو لورینو و همکاران (۲۷) که نتیجه گرفتند مصرف ۶ میلی گرم/ کیلوگرم کافئین در افراد جوانی که گاهی فعالیت می‌کردند، تأثیر چشمگیری بر برونده توان در آزمون وینگیت ندارد، همخوانی دارد. نکته قابل توجه اینکه زمان مصرف کافئین در تحقیقات ذکر شده یک ساعت قبل از فعالیت بود ولیکن این زمان در مطالعه حاضر نیم ساعت در نظر گرفته شده بود، اما نتایج مشابه در عدم تأثیر در متغیر اوج توان بیانگر اثر مشابه در زمان‌های نیم ساعت و یک ساعت قبل از فعالیت بر اوج توان بی‌هوازی در اجرای فعالیت ورزشی است، در حالی‌که دیسبرو و همکاران(۲۰۱۱) گزارش کردند اثر کافئین در زمان ۱۵۰ دقیقه مصرف کافئین قبل از فعالیت نسبت به ۳۰ دقیقه و ۶۰ دقیقه قبل از فعالیت چشم‌گیر و معنی- دار بود (۳۴)، بنابراین عامل زمان مصرف مکمل قبل از شروع فعالیت مهم بوده و باید در مطالعات مدنظر قرار گیرد. یکی دیگر از عوامل اثرگذار بر متغیر اوج توان مقادیر مجاز استفاده از کافئین است، در تحقیق حاضر این مقدار ۶ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن بود در حالی که در تحقیق کنث و همکاران (۳۵) اوج توان در مقادیر۳ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن نسبت به ۶ و ۱ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن افزایش معنی‌داری را نشان داد. بنابراین می‌بایست مقدار مصرف کافئین را به‌عنوان عامل اثرگذار در اوج توان ذکر کرد. ازسوی دیگر نتایج این پژوهش در متغیر اوج توان با نتایج مطالعه اسچنیکر و همکاران مغایر است (۳۶). اسچنیکر و همکاران (۲۰۰۶) در تحقیق خود گزارش کردند مصرف مقدار ۶ میلی گرم/ کیلوگرم کافئین در مقایسه با پلاسیبو، در آزمونی روی دوچرخهی ارگومتر با ماهیت دونیمه ۴×۱۸ ثانیه پا زدن دوچرخه با حداکثر سرعت و با ۲ دقیقه بازگشت به حالت اولیه فعال با ۳۵ درصد اکسیژن مصرفی اوج در بین هر ۴ ثانیه تشکیل‌شده بود، اوج توان را بطور میانگین تقریباً ۶/۹ درصد در تلاش اول و دوم و کل مقدار کار سرعتی را در تلاش اول و دوم به میزان ۶/۲ درصد افزایش داد (۳۶). به نظر می‌رسد زمان و نوع بازگشت[2] به حالت اولیه بین تکرارها و هم‌چنین نوع فعالیت انجام‌شده، درشدت اوج توان مؤثر باشد. در آزمون رست زمان بازگشت به حالت اولیه ۱۰ ثانیه و غیرفعال بود، درحالی‌که در آزمون اسچنیکر و همکاران (۲۰۰۶) زمان بازگشت به حالت اولیه ۲ دقیقه و فعال بود. بطور کلی باید عدم بهبود اوج توان در تحقیق حاضر در شرایط مصرف کافئین و اوقات روز را به چهار عامل؛ حد مقادیر مصرف، زمان مصرف کافئین قبل از شروع فعالیت، زمان بازگشت به حالت اولیه در فعالیت‌های تکراری و اوقات روز نسبت داد. این عوامل نیاز به مطالعه بیشتری دارند.

به طور خلاصه، نتایج حاصل از مطالعه حاضر نشان می‌دهد که مصرف ۶ میلی گرم کافئین به ازای هر کیلوگرم وزن بدن در زمان‌های صبح قبل از ساعت ۱۰ در مقایسه با زمان عصر تأثیر معنی داری بر عملکرد بی هوازی افراد ندارد. به نظر می رسد که عملکرد بی هوازی افراد در صبح بهتر از عصر بوده و در شرایط مصرف کافئین، میانگین توان و شاخص خستگی در صبح بهتر از شرایط دارونما و حالت پایه بوده است. در مورد آثار اوقات روز و حد مقادیر مختلف مصرف کافئین، مدت زمان بازگشت به حالت اولیه در فعالیت‌های تکراری و نیز زمان مصرف قبل از شروع فعالیت به‌عنوان عوامل مؤثر بر اوج توان بی‌هوازی باید تحقیقات بیشتری انجام شود.

به طور کلی با توجه به نتایج تحقیق به نظر می‌رسد افرادی که در فعالیت‌های رفت و برگشتی کوتاه مدت شدید درگیر هستند و مصرف عادی مواد حاوی کافئین (چای، قهوه و ...) در برنامه روزانه خود دارند، با مصرف ۶ mg/kg کافئین در شکل کپسول های ژلاتینی نیم ساعت قبل از فعالیت ورزشی نیز در زمان صبح بتوانند عملکرد بی‌هوازی خود را بهبود بخشند. در عین‌حال توجه به زمان مصرف مکمل کافئین قبل از فعالیت، حد مقادیر، مدت زمان بازگشت به حالت اولیه در فعالیت‌های تکراری و اوقات روز حائز اهمیت است.

منابع

1) PFEIFER DR, ARVIN KM, HERSCHBERGER CN, HAYNES NJ, Renfrow MS. A low dose caffeine and carbohydrate supplement does not improve athletic performance during volleyball competition. International journal of exercise science. 2017;10(3):340.

2) Poehlman ET ,LaChance P, Tremblay A, Nadeau A, Dussault J, Thériault G, et al. The effect of prior exercise and caffeine ingestion on metabolic rate and hormones in young adult males. Canadian journal of physiology and pharmacology. 1989;67(1):10-6.

3) Duvnjak-Zaknich DM, Dawson BT, Wallman KE, Henry G. Effect of caffeine on reactive agility time when fresh and fatigued. Med Sci Sports Exerc. 2011;43(8):1523-30.

4) Dill DB, Edwards H, Talbott J. Studies in muscular activity. The Journal of physiology. 1932;77(1):49.۶۲-

5) Turley KR, Eusse P, Thomas M, Townsend JR, Morton AB, Phillips BL, et al. Effect of Different Doses of Caffeine on Anaerobic Performance in Young Boys: 3095Board# 58 June 4 8: 00 AM-9: 30 AM. Medicine & Science in Sports & Exercise. 2011;43(5):891.

6) Perkins R, Williams MH. Effect of caffeine upon maximal muscular endurance of females. Medicine and science in sports. 1975;7(3):221-4.

7) Guest N, Corey P, Vescovi J, El-Sohemy A. Caffeine, CYP1A2 Genotype, and Endurance Performance in

[1] . Na- K ATPase

[2]

Copyright ©The authors

performance: Effects of mouth rinsing, genotype, and time of day. Scandinavian journal of medicine & science in sports. 2016;26(6):613-9.

23) Boyett J, Giersch G, Womack C, Saunders M, Hughey C, Daley H, et al. Time of day and training status both impact the efficacy of caffeine for short duration cycling performance. Nutrients. 2016;8(10):639.

24) MacIntosh BR, Rishaug P, Svedahl K. Assessment of peak power and short-term work capacity. European journal of applied physiology. 2003;88(6):572-9.

25) Hazir T, Kose MG, Kin-Isler A. The validity of running anaerobic sprint test to assess anaerobic power in young soccer players. Isokinetics and Exercise Science. 2018(Preprint):1-9.

26) Queiroga MR, Cavazzotto TG, Katayama KY, Portela BS, Tartaruga MP, Ferreira SA. Validity of the RAST for evaluating anaerobic power performance as compared to Wingate test in cycling athletes. Motriz: Revista de Educação Física. 2013;19(4):696-702.

27) Rouhola R, Ali Mohammad S, Mohammadreza K, Rostam A. The effect of caffeine consumption on the non-aerobic power, the fatigue index and the blood lactate levels in the male athlete students. Sport Scientific & Practical Aspects. 2010;7.(۱)

28) Antonio J, Kalman D, Stout JR, Greenwood M, Willoughby DS, Haff GG. Essentials of sports nutrition and supplements: Springer Science & Business Media; 2009.

29) Kalow W, Tang BK. Use of caffeine metabolite ratios to explore CYP1A2 and xanthine oxidase activities. Clinical Pharmacology & Therapeutics. 199.۱۹-۵۰۸:(۱-۵)۵۰;۱

30) Hawke TJ, Willmets RG, Lindinger MI. K+ transport in resting rat hind-limb skeletal muscle in response to paraxanthine, a caffeine metabolite. Canadian journal of physiology and pharmacology. 1999;77(11):835-43.

31) Orrú M, Guitart X ,Karcz-Kubicha M, Solinas M, Justinova Z, Barodia SK, et al. Psychostimulant pharmacological profile of paraxanthine, the main metabolite of caffeine in humans. Neuropharmacology. 2013;67:476-84.

32) Wiles JD, Coleman D, Tegerdine M, Swaine IL. The effects of caffeine ingestion on performance time, speed and power during a laboratory-based 1 km cycling time-trial. Journal of sports sciences. 2006;24(11):1165-71.

33) Hoffman JR, Kang J, Ratamess NA, Jennings PF. Effect of nutritionally enriched coffee consumption on aerobic and anaerobic exercise performance. Journal of Strength and Conditioning Research. 2007;21(2):456.

34) Desbrow B, Biddulph C, Devlin B, Grant GD, Anoopkumar-Dukie S, Leveritt MD. The effects of different doses of caffeine on endurance cycling time trial performance. Journal of sports sciences. 2012;30(2):115-20.

35) Turley KR, Eusse PA, Thomas MM, Townsend JR, Morton AB. Effects of different doses of caffeine on anaerobic exercise in boys. Pediatric exercise science. 2015;27(1):50-6.

36) Schneiker KT, Bishop D, Dawson B, Hackett LP. Effects of caffeine on prolonged intermittent-sprint ability in team-sport athletes. Medicine and science in sports and exercise. 2006;38(3):578-85.

Athletes. Medicine and science in sports and exercise. 2018;50(8):1570-8.

8) López-Cruz L, Salamone JD, Correa M. Caffeine and selective adenosine receptor antagonists as new therapeutic tools for the motivational symptoms of depression. Frontiers in pharmacology. 2018.۹;

9) Coso JD, Pérez-López A, Abian-Vicen J, Salinero JJ, Lara B, Valadés D. Enhancing physical performance in male volleyball players with a caffeine-containing energy drink. International journal of sports physiology and performance. 2014;9(6):1013-8.

10) Pereira LN, Machando M, Antunes WD, Tamy A, Barbosa A, Pereira R. Caffeine influences performance, muscle pain, musle damage marker, but not leukocytosis in soccer players. Medicina Sportiva. 2012;16(1):22-9.

11) Foskett A, Ali A, Gant N. Caffeine enhances cognitive function and skill performance during simulated soccer activity. International journal of sport nutrition and exercise metabolism. 2009;19(4):410-23.

12) Clarke ND, Richardson DL, Thie J, Taylor R. Coffee ingestion enhances 1-mile running race performance. International journal of sports physiology and performance. 2018;13(6):789-94.

13) Miyagi WE, Bertuzzi RC, Nakamura FY, de Poli RA, Zagatto AM. Effects of caffeine ingestion on anaerobic capacity in a single supramaximal cycling test. Frontiers in nutrition. 2018;5.

14) Collomp K, Ahmaidi S, Audran M, Chanal J-L, Prefaut C. Effects of caffeine ingestion on performance and anaerobic metabolism during the Wingate test. International journal of sports medicine. 1991;12(05):439-43.

15) Greer F, McLean C, Graham T. Caffeine, performance, and metabolism during repeated Wingate exercise tests. Journal of applied physiology. 1998;85(4):1502-8.

16) Lewis P, Korf HW, Kuffer L, Groß JV, Erren TC. Exercise time cues (zeitgebers) for human circadian systems can foster health and improve performance: a systematic review. BMJ open sport & exercise medicine. 2018;4(1):e000443.

17) Abramson JL, Vaccarino V. Relationship between physical activity and inflammation among apparently healthy middle-aged and older US adults. Archives of internal medicine. 2002;162(11):1286-92.

18) Chtourou H, Hammouda O, Chaouachi A, Chamari K, Souissi N. The effect of time-of-day and Ramadan fasting on anaerobic performances. International journal of sports medicine. 2012;33.۷-۱۴۲:(۰۲)

19) Gaeini A, Rajabi H, Shakery F. The effect of time of day on physiological function and exercise changes. Sport Medicine (Harakat). 2006;30:87-102.

20) Emadyan O, Esmaelzadeh Toloee M, Farhadpour S. Effect of Aerobic Training in the Morning and Evening on Lipid Profile, Body Mass Index, Body Fat Percentage, and Maximum Oxygen Uptake in Overweight Females. Journal of Mazandaran University of Medical Sciences. 2017;26(145):211-21.

21) Mora-Rodríguez R, Pallarés JG, López-Gullón JM, López-Samanes Á, Fernández-Elías VE, Ortega JF. Improvements on neuromuscular performance with caffeine ingestion depend on the time-of-day. Journal of science and medicine in sport. 2015;18(3):338-42.

22) Pataky M, Womack C, Saunders M, Goffe J, D'lugos A, El-Sohemy A, et al. Caffeine and 3-km cycling

Copyright ©The authors