مجله علوم پزشکی رازی دوره ۲۵، شماره ۸، آبان ۱۳۹۷ http://rjms.iums.ac.ir

مقاله پژوهشی

# بررسی تغییرات الکتروکاردیوگرام و حداکثر اکسیژن مصرفی مردان فعال متعاقب مصرف کافئین با دستگاه Custo Diagnostic

**مجید کاشف:** استاد، گروه فیزیولوژی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، تهران، ایران

**فرامرز یزدانی:** دانشجوی دکتری فیزیولوژی، گرایش قلب و عروق و تنفس، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، ایران، تهران، ایران (*نویسنده مسئول) yaziferi@gmail.com

**علیرضا کاشف:** دانشجوی دکتری فیزیولوژی، گرایش قلب و عروق و تنفس، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، ایران، تهران، ایران

## چکیده

**زمینه و هدف:** کافئین متیل جدا شده از گزانتین، آلکالوئیدی محرک و شایع‌ترین داروی مصرفی جهان است. هدف از پـژوهش حاضر بررسی اثر مصرف کافئین بر توان هوازی و تغییرات الکتروکاردیوگراف مردان فعال پس از اجرای تست بیشینه بروس بود.

**روش کار:** ۹ مرد دانشجو فعـال از بـین ۲۵ نفـر (میـانگین ۱/۳۷± ۲۰/۹ سـال، چربـی ۳/۷۹±۱۱/۲۱ و شـاخص تـوده بـدنی ۴۹/۶۹±۲۳/۱ کیلوگرم بر مجذور قد) در قالب طرح نیمه تجربی در دسترس و در دو شرایط کنترل و کافئین با دوز ۵٪ با فاصـله یک هفته جایگزین شدند. ۶۰ دقیقه پس از مکمل‌دهی تست بروس اجرا شد. مقادیر توان بیشینه هوازی محاسبه و فاصله زمـانی QT با نرم‌افزار Custo Diagnostic در هر دو شرایط اندازه‌گیری شد.

**یافته‌ها:** نتایج نشان داد که مصرف کافئین دارای تأثیر معناداری بر توان هوازی بیشینه نسبت به شرایط بدون مکمل و استراحت بود. به‌علاوه، فاصله زمانی QT پس از اجرای فعالیت بیشینه نسبت به استراحت افزایش معناداری نشان داد ($p<۰/۰۵$).

**نتیجه‌گیری:** مصرف کافئین سبب افزایش توان هوازی بیشینه و ارتفاع موج QT اینتروال بعد از اجرای فعالیت بیشینه می‌شود. احتمالاً سطح و شدت ورزش می‌تواند باعث افزایش دپولاریزاسیون و رپولاریزاسیون بطن و عملکرد قلب شود.

**تعارض منافع:** گزارش نشده است.

**منبع حمایت کننده:** گزارش نشده است.

**کلیدواژه‌ها**

الکتروکاردیوگراف،

قلب،

کافئین،

فاصله زمانی QT

تاریخ دریافت: ۹۷/۳/۵

تاریخ پذیرش: ۹۷/۶/۲۵

**شیوه استناد به این مقاله:**

Kashef M, Yazdani F, Kashef A. The survey of electrocardiogram alterations and vo2max of active male after consume caffeine with custo diagnostic. Razi J Med Sci. 2018;25(8):74-81.

*انتشار این مقاله به صورت دسترسی آزاد مطابق با CC BY-NC-SA 1.0 صورت گرفته است.



[ Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2024-08-17 ]

[ DOR: 20.1001.1.22287043.1397.25.8.4.1 ]

Razi Journal of Medical Sciences.2018;25(8):74-81. http://rjms.iums.ac.ir

Original Article

# Electrocardiogram alterations and $VO_2$max of active male after consuming caffeine with custo diagnostic

**Magid Kashef**, Professor, Department of Physiology, Faculty of Physical Education, Shahid Rajaee Teacher Training University, Tehran, Iran
**Faramarz Yazdani**, PhD Student, Physiology of Heart, Vessel and Breathe Course, Shahid Rajaee Teacher Training University, Tehran, Iran (*Corresponding author) yaziferi@gimail.com
**Alireza Kashef**, PhD Student, Physiology of Heart, Vessel and Breathe Course, Shahid Rajaee Teacher Training University, Tehran, Iran

## *Abstract*

**Background***:* Caffeine is isolated Methyl-xanthine, Alkaloid stimulants and it is the most commonly used drug in the world. The present study was to investigate the effect of caffeine on $VO_2$max and Electrocardiograph in active male of student college after Bruce exhaustive exercise.
**Methods:** 9 male active aged 25 (mean 20.9±1.37 years, fat percent 11.21±3.79 percentage and BMI 23.49±1.69 kg/m$^2$) allocated into two equal conditions: the supplement (5 mg.kg-1 caffeine) and without caffeine consumtion. After 60 min supplementation, subjects were participated in a single session of exhaustive Bruce Test. Changes in the $VO_2$max and QT interval distance were meatured.
**Results:** The results showed that caffeine had significant effect on the increased levels of $VO_2$max after Bruce exhaustive exercise compared to the control condition. Also, levels of QT interval increased significantly after the exercise ($p<0.05$).
**Conclusion:** Caffeine could significantly increase the $VO_2$max and increase QT after Bruce exhaustive test. Maybe, level and severity of exercise increase the ventricular depolarization and repolarization and cardiac performance.

**Conflicts of interest:** None
**Funding:** None.

**Keywords**
Electrocardiograph,
Heart,
Caffeine,
QT Interval

Received: 05/26/2018
Accepted: 09/16/2018

**Cite this article as:**
Kashef M, Yazdani F, Kashef A. Electrocardiogram alterations and VO2max of active male after consuming caffeine with custo diagnostic. Razi J Med Sci. 2018;25(8):74-81.

*This work is published under CC BY-NC-SA 1.0 licence.



[ Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2024-08-17 ]
[ DOR: 20.1001.1.22287043.1397.25.8.4.1 ]

## مقدمه

کافئین به‌عنوان مکملی انرژی‌زا در بسیاری از مطالعات توسط پژوهشگران مورد بررسی قرار گرفته است. یکی از اثرات مهم ارگوژنیکی کافئین افزایش جذب اکسیژن مصرفی یا بهبود زمان عملکرد قلب در فعالیت بدنی می‌باشد. کافئین (۱،۳،۷- تری‌متیل گزانتین)، متیل جدا شده از گزانتین، آلکالوئیدی محرک است و از شایع‌ترین داروهای مصرفی در جهان می‌باشد که روزانه توسط بیش از ۸۰٪ مردم با اشکال متفاوت استفاده می‌شود (۱). همچنین، کافئین ماده فعال زیستی است که از منابع تغذیه‌ای به دست می‌آید و در قهوه خوراکی، چای و شکلات یافت می‌شود. توانایی کافئین و سایر گزانتین‌ها در کمک به عملکرد و سلامتی بر اساس تأثیر مستقیم یا غیرمستقیم آن‌ها بر قلب یا عضلات اسکلتی، تعدیل سیستم اعصاب مرکزی، تغییر فعالیت‌های هورمونی یا جابجایی در به حرکت در آوردن سوبستراها تحریک اسیدهای چرب آزاد (Free Fatty Acid) و صرفه‌جویی گلیکوژن می‌باشد. این امکان نیز وجود دارد که کافئین رهایش، پیوند خوردن و فعالیت نوروترانسمیترها را در مغز تغییر داده و بر روی درک فشار فعالیت‌بدنی تأثیرگذار باشد (۲). کافئین بر اندام‌ها و بافت‌های مختلف بدن مانند سیستم عصبی، سیستم قلبی- عروقی، عضلات صاف، اسکلتی و بافت چربی اثر می‌گذارد (۳). اثرات کافئین با توجه به تفاوت‌های فردی، شدت و مدت فعالیت، جنس، دوز مصرفی، عادات به متیل گزانتین‌ها و با شرایط محیطی در طی فعالیت متفاوت است و دارای تأثیرات متابولیکی قلبی- عروقی است که باعث افزایش انرژی مصرفی می‌شود، اما تغییری در نسبت تبادل تنفس (Respiratory Exchange Ratio) ایجاد نمی‌کند و فشار خون سیستولی و دیاستولی زمان استراحت نیز با مصرف کافئین افزایش می‌یابد. با این‌حال، تفاوتی در ضربان قلب مشاهده نمی‌شود (۴). فعالیت هوازی منظم باعث کاهش ۴۰٪ میزان مرگ و میر ناشی از سکته قلبی می‌شود. با این حال ممکن است فعالیت ورزشی شدید سبب اثر منفی بر دستگاه قلبی عروقی شود این آسیب‌ها و تغییرات در قلب شامل تغییر ساختاری، الکتریکی و تغییرات اکتسابی می‌باشد (۵). تغییرات و سازگاری‌های ساختاری و عملکردی قلب در پاسخ به تمرینات ورزشی برخلاف شرایط پاتولوژیک، یک پدیده فیزیولوژیک می‌باشد. با این‌حال، آثار دقیق فعالیت‌های ورزشی مختلف به نژاد، وراثت، شدت و مدت فعالیت‌های ورزشی بستگی دارد. به‌عبارتی، الگوی تغییرات ناشی از انجام فعالیت هوازی یا مقاومتی به‌ترتیب به شکل هایپرتروفی برون‌گرا یا درون‌گرا رخ می‌دهد (۴ و ۵).

الکتروکاردیوگرافی (Electrocardiography) یکی از رایج‌ترین تست‌های به کار رفته در طب بالینی است و در همه جا برای ارزیابی افراد مبتلا به درد سینه و بی‌نظمی یا آریتمی (Arrhythmia) به‌عنوان یک ابزار حیاتی مورد استفاده قرار می‌گیرد و امروزه به خوبی مشخص شده است که حساسیت ECG اولیه با ۱۲ لید برای تشخیص ایسکمی میوکارد و انفارکتوس (Infarction Myocardial) مناسب است، همچنین تشخیص صحیح و به موقع این نارسایی دارای اهمیت فراوانی بوده و برای جلوگیری از مرگ‌های ناگهانی که روشی غیر تهاجمی است، بسیار مناسب می‌باشد (۶). تناوب QT از شروع موج Q تا پایان موج T در ECG ترسیم می‌شود. این فاصله دپلاریزه و ری‌پلاریزه شدن بطن‌ها را نشان می‌دهد. فاصله QT متناوب با تواتر قلبی متفاوت است به گونه‌ای که با افزایش تواتر قلبی فاصله QT کاهش می‌یابد. سندرم‌های فاصله QT کوتاه و بلند ریشه در تغییرات ژنتیکی دارد که با افزایش خطر مرگ ناگهانی و احتمالاً با ریتم قلبی و آریتمی‌های بطنی همراه می‌باشد. همچنین، انحراف QT نشان از ایسکیمی میوکاردی، هیپرتروفی بطن و اختلالات الکتریکی است و با بیماری‌های قلبی و تصلبِ شَرایین یا آترواسکلروزیس (Atherosclerosis) مرتبط است (۷). مطالعات متعددی تأثیرات کوتاه مدت قلبی- عروقی کافئین را گزارش کرده‌اند که شامل افزایش



[ Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2024-08-17 ]
[ DOR: 20.1001.1.22287043.1397.25.8.4.1 ]

سطوح رنین پلاسما، انقباض عروق محیطی، افزایش فشار خون و بی‌نظمی ضربان قلب (Cardiac Arrhythmias) می‌باشد که سبب تغییر در ارتفاع و الگوی فاصله QT اینتروال در الکتروکاردیوگرام می‌شود (۷ و ۸). از سوی دیگر افزایش فشار خون و مقاومت عروق از عوامل انکارناپذیر متعاقب فعالیت‌های ورزشی است. حتی نوع فعالیت ورزشی نیز می‌تواند بر میزان تغییرات قلبی- عروقی تأثیرگذار باشد، به‌طوری‌که ورزش‌های مقاومتی با بیش‌بار فشاری و افزایش ضخامت دیواره بطنی و حجم ضربه‌ای متناسب با فعالیت سبب افزایش فشار خون می‌شود، در مقابل، تمرینات هوازی و استقامتی با اعمال نوعی بیش‌بار حجمی موجب افزایش حجم پایان دیاستول (End Diastolic Volume)، توده بطنی چپ و انقباض میوکارد قویتر (Inotropic) به نسبت کمتری موجب افزایش فشار خون می‌شود (۸). اگرچه مطالعات متعددی به بررسی اثر متیل- گزانتین بر متابولیسم در هنگام فعالیت‌های مختلف ورزشی پرداخته‌اند؛ اما مطالعات کمی در مورد اثر توأم این ماده بر سیستم قلبی- عروقی به هنگام ورزش و به خصوص فعالیت- وامانده‌ساز انجام شده و ساز وکار آن مشخص نیست. ابراهیمیان و همکاران تحقیقی روی تأثیر کافئین بر فشار خون هنگام فعالیت زیر بیشینه و زمان استراحت انجام دادند و دریافتند که با مصرف کافئین میانگین فشار خون در حالت استراحت افزایش می‌یابد (۹). استنس‌فیلد و همکاران تأثیر معنادار مصرف کافئین را بر قدرت قلب و گیرنده‌های آدنوزینی در بیماران مشاهده نکردند اگرچه اندوتلیوم عروق از نظر متابولیکی بافت اندوکرین فعالی است که نقش حیاتی در تنظیم هموستاز قلبی و عروقی دارد (۱۰). در همین راستا امروزه پژوهش‌های زیادی درباره شدت و مدت مناسب و ایمن ورزش رو به افزایش است با توجه به مطالعات انجام شده احتمالاً شدت تمرین یکی از مهمترین فاکتورهایی باشد که باعث تغییرات اساسی در ریتم قلب و عملکرد الکتریکی قلبی می‌شود. در مطالعه‌ای میرگانی و همکاران گزارش کردند که فعالیت ورزشی به طور معناداری موجب طولانی شدن QT اینتروال و موج P که علائم پیشگو کنندهٔ آریتمی دهلیزی و بطنی هستند، خواهد شد و همچنین فشار سیستولیک نیز افزایش می‌یابد (۱۱). باتوجه به تناقض در نتایج تحقیقاتی که ظاهراً به طور مشابه انجام شده‌اند علت هنوز کاملاً مشخص نیست. مطالعات گسترده وجود دارد که نشان می‌دهد کافئین، آثار قلبی- عروقی گوناگون و گاه نیز متضادی بر سیستم قلبی دارد؛ بنابراین هدف مطالعه حاضر بررسی تغییرات حداکثر اکسیژن مصرفی و الکتروکاردیوگرام مردان فعال متعاقب مصرف کافئین (۵ میلی‌گرم/وزن بدن) بود.

## روش کار

پژوهش حاضر نیمه تجربی بود که در قالب طرح متقاطع اجرا شد. ۹ مرد سالم فعال به شکل تصادفی در دسترس از ۲۵ نفر دانشجویان رشته تربیت‌بدنی دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی تهران و ساکن خوابگاه که اعلام آمادگی کردند، سیگاری نبودند و مصرف روزانهٔ کافئین آن‌ها کمتر از ۳۰۰ میلی‌گرم در روز بود، به‌عنوان گروه آزمودنی، جهت شرکت در این تحقیق انتخاب شدند و با فاصله یک هفته از یکدیگر در ۱- حالت کنترل و ۲- حالت مکمل کافئین، قرار گرفتند که روش کراس‌اور (Crossover) یکی از راه‌های کنترل محدودیت‌های پژوهش و کنترل متغیرهای مداخله‌گر می‌باشد. همه افراد انتخاب شده بر اساس پرسشنامهٔ سابقه پزشکی و آمادگی برای شروع فعالیت بدنی سالم و فعال بودند. قبل از تکمیل فرم رضایت‌نامه، مراحل انجام مطالعه به اطلاع آزمودنی‌هارسید. سپس آزمودنی‌ها در یک جلسه جداگانه با محیط آزمایشگاه و نحوه کار با تردمیل آشنا شدند و اندازه‌گیری‌های اولیه شامل قد، وزن و درصد چربی بدن (با استفاده از دستگاه تحلیل‌گر ترکیب بدن)، شاخص توده بدن (Body Mass Index) توده بدون چربی (Fat-Free Mass) و فشار خون سیستولی، فشارخون دیاستولی و ضربان قلب انجام شد. ثبت فعالیت‌های الکتریکی قلب با نرم‌افزار (Custo Diagnostic) ساخت کشور آلمان انجام شد. از آزمودنی‌ها خواسته شد که در طول تحقیق از مصرف مواد محرک از جمله نیکوتین و غذاهای حاوی کافئین بپرهیزند و در طول مراحل تحقیق به فعالیت عادی روزانه خود ادامه دهند و از ایجاد هرگونه تغییر در رژیم غذایی اجتناب نمایند (طبق معمول از غذای سلف دانشگاه استفاده کنند). مشخصات عمومی و



[ Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2024-08-17 ]

[ DOR: 20.1001.1.22287043.1397.25.8.4.1 ]

**جدول ۱**- میانگین و انحراف استاندارد مشخصات آنتروپومتریکی و فیزیولوژیکی (N=۹)

| | |
|---|---|
| قد (سانتی‌متر) | ۱۶۴/۶±۲۳/۱۱ |
| وزن (کیلوگرم) | ۷۴/۴±۹۸/۶۵ |
| سن (سال) | ۲۰/۹ ۱±/۳۷ |
| چربی بدن (٪) | ۱۱/۳±۲۱/۷۹ |
| شاخص توده بدن (کیلوگرم/مترمربع) | ۲۳/۱±۴۹/۶۹ |
| ضربان قلب (ضربه/دقیقه) | ۷۰/۱±۴/۸۸ |
| فشار سیستولی (میلی متر/جیوه) | ۱۲۷/۱±۹/۴۲ |
| فشار دیاستولی (میلی متر/جیوه) | ۱±۷۸/۲۳ |

فیزیولوژیکی آزمودنی‌ها (جدول ۱). آزمودنی‌ها در حالت مکمل، کپسول‌های ۵۰۰ میلی‌گرمی کافئین ساخت کشور آمریکا را با توجه به تناسب وزن (۵ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن) همراه با ۲۰۰ میلی‌لیتر آب مصرف نمودند (۱۰). شر آزمودنی‌ها به مدت یک ساعت در وضعیت نشسته در آزمایشگاه به سر بردند تا غلظت کافئین در خون آن‌ها به حداکثر برسد. سپس بر روی نوار گردان آزمون بروس را تا رسیدن به خستگی اجرا کردند. از آزمودنی‌ها خواسته شده بود که حداقل یک روز قبل از آزمون، از انجام هر گونه فعالیت شدید خودداری کنند. تست بروس پس از یک ساعت مصرف مکمل اجرا شد طوری که آزمودنی‌ها به مدت ۵ دقیقه تحت نظر محقق، گرم کردند و در طول آزمون نیز به شکل کلامی تشویق شدند و زمانی که آزمودنی‌ها به واماندگی رسیدند آزمون به پایان رسید و زمان رسیدن به واماندگی ثبت شد. در هر دو حالت کنترل و تجربی اندازه‌گیری‌ها ۱۰ دقیقه پس از ورود آزمودنی‌ها به آزمایشگاه و قبل از تست بروس و همچنین بلافاصله پس از رسیدن به واماندگی انجام شد. پس از اطمینان از توزیع طبیعی داده‌ها با استفاده از آزمون شاپرووبلک، برای محاسبه شاخص‌های مرکزی و پراکندگی از آمار توصیفی استفاده شد. برای بررسی تغییرات زمان رسیدن به واماندگی در حالت‌های کنترل و مکمل مدت اجرا به دقیقه و همچنین تغییرات QT با نرم‌افزار ثبت شد. از آزمون ANOVA با اندازه‌گیری مکرر استفاده شد. در صورت معناداری برای مقایسه جفت میانگین‌ها از آزمون بونفرونی استفاده شد. همه عملیات آماری بوسیله نرم افزار اس پی اس اس (SPSS) نسخه ۱۹ در سطح معنی داری ($p<۰/۰۵$) انجام گرفت.

## یافته‌ها

یافته‌های پژوهش نشان داد که تفاوت معناداری بین ویژگی‌های فردی و میزان کار انجام شده در شرایط بدون مکمل و مکمل کافئین وجود ندارد. به‌طوری‌که، میزان کار انجام شده طی یک جلسه فعالیت بیشینه تا حدوامانده تغییری نداشت. نتایج آزمون شاپیرو- ویلک، طبیعی بودن توزیع مقادیر $VO_2max$ و تغییرات QT را در مراحل مختلف اندازه‌گیری افراد در شرایط کنترل و تجربی نشان داد. تغییرات مقادیر $VO_2max$ و QT در شرایط کنترل و تجربی در (جدول ۲) آورده شده است. نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر و تعقیبی بونفرونی نشان داد، مقادیر $VO_2max$ پس از فعالیت همراه با مصرف مکمل نسبت به شرایط کنترل

**جدول ۲**- تغییرات مقادیر VO2max آزمودنی‌ها در ۳ شرایط اندازه‌گیری (انحراف معیار±میانگین)

| مرحله | گروه | M±SD | F | p |
|---|---|---|---|---|
| VO2max | کنترل | ۴۵/۶۷ ±۴/۶۸ | ۱۱/۲۵ | ۰/۰۰۴ |
| میلی لیتر/کیلوگرم در دقیقه | تجربی | ۵۰/۵۰± ۲/۱۲* | | |
| QTاستراحت | کنترل | ۲۶۵±۴۲ | *۱۹/۳۶ | ۰/۰۰۰ |
| میلی‌متر/ثانیه | تجربی | ۲۷۲±۵۳ | | |
| QT فعالیت | کنترل | ۳۶۵±۳۹ | *۶/۰۷ | ۰/۰۰۲ |
| میلی‌متر/ثانیه | تجربی | ۲۵۵±۴۳ | | |

* سطح معنی‌داری پذیرفته شده ( $p>۰/۰۵$)، M: میانگین، SD: میزان انحراف معیار



[ Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2024-08-17 ]
[ DOR: 20.1001.1.22287043.1397.25.8.4.1 ]

که بدون مصرف کافئین اجرا شد، افزایش معنی‌داری را نشان می‌دهد. یعنی مکمل کافئین باعث افزایش زمان واماندگی شده و می‌تواند خستگی را به تاخیر اندازد و توان هوازی افراد افزایش یافته تا توانایی ادامه فعالیت را تا حد واماندگی داشته باشد. همچنین یافته‌ها نشان می‌دهد فعالیت ورزشی همراه با مصرف کافئین باعث تغییر معنی‌داری در فاصله زمانی QT می‌شود و فاصله زمانی QT بعداز واماندگی با توجه به میانگین‌های به دست آمده در شرایط مصرف مکمل بالاتر بوده است. علاوه‌براین، نتایج آزمون تعقیبی نشان داد که در شرایط استراحت تفاوت معنی‌داری در بین شرایط مکمل و بدون مکمل وجود ندارد اما در مرحله واماندگی تفاوت معنی‌دار بود که این امر نشان می‌دهد احتمالاً مکمل سبب بهبود کارایی قلب در مراحل دپلاریزاسیون و رپلاریزاسیون بطنی می‌شود.

## بحث و نتیجه‌گیری

هدف مطالعه حاضر بررسی تأثیر کافئین بر تغییرات $VO_2max$ و فاصله QT متعاقب فعالیت وامانده‌ساز بود. یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد $VO_2max$ و فاصله زمانی QT پس از یک جلسه فعالیت وامانده‌ساز همراه با مصرف کافئین در گروه تجربی افزایش پیدا می‌کند ($P<0/05$). از نظر فیزیولوژیکی سازگاری‌های قلبی که در بیشتر ورزشکاران بروز می‌کند، ترکیبی از پاسخ‌های مربوط به تغییرات مورفولوژیکی و افزایش پیش‌بار و پس‌بار می‌باشند. در واقع، قلب قدرتمند در آن دسته از ورزشکارانی مشاهده می‌شود که فعالیت‌های قدرتی و استقامتی را با یکدیگر ترکیب کرده باشند. به‌ویژه، در ورزشکارانی که فعالیت‌های ورزش مقاومتی و استقامتی پر شدت را در طولانی مدت انجام داده‌اند، که از جمله می‌توان به قایقرانی، دوچرخه‌سواری و شنا اشاره کرد (۱۲). گروه تحقیقاتی استادهیم و همکاران با بررسی $VO_2max$ در ۱۰ مرد تمرین کرده نخبه اسکی استقامتی متعاقب ۸ کیلومتر اجرای اسکی تا حد واماندگی، اعلام کردند که میزان $VO_2max$ با مصرف ۵ میلی‌گرم کافئین افزایش معناداری نشان داد و اجرای فعالیت با درک فشار کمتری همراه بود (۱۳). همچنین، بریتزک و همکاران اعلام کردند مصرف کافئین باعث افزایش عملکرد ورزشی متعاقب اجرای فعالیت اسکی در آزمودنی‌های عضو تیم ورزشی دانشگاهی می‌شود (۱۴). دومنیک و همکاران در پژوهش خود با ۲۰ نفر آزمودنی جوان فعال دانشجو به این نتیجه رسیدند که مصرف کافئین (۵، ۱۰ و ۱۵ میلی‌گرم/ وزن بدن) تاثیری بر توان بیشینه هوازی افراد جوان نداشت (۱۵). دلایل احتمالی تناقض یافته‌ها با نتایج پژوهش حاضر می‌تواند تفاوت‌های فردی در پاسخ به مصرف کافئین همچنین نوع و مدت فعالیت‌بدنی باشد. درکل، پژوهشگران چنین اظهار نظر می‌کنند که کافئین باعث افزایش اکسایش چربی و سبب ذخیره گلیکوژن شده و همچنین بر سیستم اعصاب مرکزی تأثیر می‌گذارد (۱۶). به نظر می‌رسد تأثیر کافئین بر روی سیستم عصبی مرکزی اثری مداوم است، زیرا فعالیت‌های شدید تا حد درماندگی تأثیر معناداری بر مقدار گلیکوژن عضله می‌گذارد. بنابراین ممکن است کافئین با نفوذ بر فرایندهایی که تحریک سیستم عصبی حرکتی را تعیین می‌کند، عملکرد را افزایش دهد (۱۷). مکانیسم‌های پیشنهاد شده برای توضیح آثار کافئین در افزایش توان هوازی 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، زیرا کافئین دارای میل ترکیبی بالایی برای گیرنده‌های نوع $A_1$ و $A_{2a}$ هستند؛ که غلظت کافئین موجود در بدن می‌تواند فعالیت این گیرنده‌ها را به طور معناداری کاهش دهد (۱۵ و ۱۶). گیرنده‌های آدنوزینی در بیشتر بافت‌های بدن به ویژه مغز، قلب، عضلات اسکلتی و سیستم عروقی وجود دارد. مهار گیرنده‌های آدنوزینی سبب کاهش دردهای جسمی شده و فعالیت ارادی بهبود می‌یابد که به صورت کاهش فشار در فعالیت نمود پیدا می‌کند. 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 (۱۷). 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 عضلانی یا کاهش از دست دادن پتاسیم از سلول‌ها، هنگام فرایند انقباضات مکرر توجیه کرد (۱۸). علاوه براین، بهبود



[ Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2024-08-17 ]

[ DOR: 20.1001.1.22287043.1397.25.8.4.1 ]

توان هوازی ممکن است افزایش فعالیت Na-KATPase در بافت عضلانی شود، گزارش شده (پاراگزانتین) یکی از متابولیت‌های کافئین باعث افزایش فعالیت Na-K ATPase در بافت عضلانی می‌شود. همچنین، کافئین دارای توانایی اتساع نایژگی (Bronchodilation) است هرچند که مکانیسم تغییرات ایجاد شده در اتساع راه‌های هوایی هنوز مشخص نیست، اما با افزایش تهویه ریوی و بهبود تهویه در کیسه‌های هوایی کارایی دستگاه تنفسی نیز ارتقاء یافته و منتهی به تنفس آسانتری در هنگام فعالیت شود و آزمودنی‌ها احساس فشار کمتری نسبت به شرایط بدون مصرف کافئین داشته باشند (۱۹). با این حال می‌توان گفت که دانشجویان جوان با مصرف کافئین مجاز قبل از اجرای برنامهٔ آزمایشگاهی بروس می‌توانند کارایی فعالیت‌های هوازی خود را همراه با زمان اجرا بهبود دهند. از سوی دیگر، برنامهٔ وامانده‌ساز تست بروس بر پایهٔ شرایط بیشینه هوازی طراحی و همسان‌سازی شده است؛ بنابراین، امکان دارد که در وضعیت میدانی، مصرف کافئین کارایی مکانیکی و توان هوازی افراد را در اواخر زمان فعالیت اختصاصی افزایش دهد. بحث‌های فراوانی راجع به تاثیرگذاری کافئین بر سیستم قلبی و عروقی انسان وجود دارد. پژوهشگران اخیراً گزارش کرده‌اند که اتساع جریان متوسط (Flow-Mediated Dilation) عروق با مصرف کافئین (۲/۵ میلی‌گرم/کیلوگرم) در سرخرگ ریوی به طور معنی‌داری در آزمودنی‌های سالم کاهش می‌یابد اما با افزایش مقدار مصرف کافئین (۵ میلی‌گرم/کیلوگرم) اتساع جریان متوسط سرخرگ ریوی افزایش معنی‌داری نشان می‌دهد (۲۰). عملکرد اندوتلیوم عروق کرونر قلب که با FMD اندازه‌گیری می‌شود بر کارکرد دیاستول بطنی تأثیرگذار است. فاصله QT در الکتروکاردیوگرام نشان دهنده رپلاریزاسیون بطنی در مرحله دیاستول در بطن چپ می‌باشد که فاصله زمانی مناسب در دوره هم حجمی سبب پر شدگی بطنی مناسبی خواهد شد و این فرصت برای بطن ایجاد می‌شود که طبق قانون فرانک-استارلینگ منتهی به انقباض قدرتمندتری شود (تأثیرات اینوتروپیک مثبت) و این پاسخ با حجم پایان سیستولی کمتر آشکار می‌شود. همچنین، QT نشان از بهبود ضربان قلبی است و با بیماری‌های قلبی و آتروسکلرتیک کرونر مرتبط است (۲۱). ایسکو و همکاران گزارش کردند که مصرف کافئین بر فاصله زمانی QT آزمودنی‌های سالم هنگام خواب تأثیرات نامطلوبی دارد، هرچندکه مطالعات دیگری چنین تأثیرات معنادار را بر فاصله زمانی QT بعداز مصرف کافئین مستند گزارش نکرده‌اند (۲۲). بوسمیا و همکاران گزارش کردند که مصرف نوشیدنی کافئین‌دار و بدون کافئین تأثیر معناداری بر فاصله زمانی QT اینتروال ندارد، اگرچه مصرف کافئین باعث افزایش اتساع جریان متوسط کرونر و سرخرگ ریوی می‌شود. کافئین سبب کاهش جریان خون قلب در طول فعالیت‌بدنی می‌شود که احتمالاً به دلیل تأثیر کافئین هم بر رپلاریزاسیون بطن چپ و هم بر لوسی‌تروپیک دیاستول قلب باشد که سبب تغییرات QT خواهد شد چون کافئین تعادل عملکردی سمپاتیک و پاراسمپاتیک را تعدیل می‌کند (۲۳).

با توجه به نتایج به دست آمده، توصیه می‌شود افراد جامعه از طریق پرداختن به فعالیت‌های ورزشی و داشتن زندگی فعال می‌توانند عملکرد قلبی خود را حفظ کرده و بهبود بخشند و احتمالاً با استفاده از کافئین توان هوازی خود را افزایش دهند و تأثیرات این پاسخ در الکتروکاردیوگرام با بهبود دپلاریزاسیون و رپلاریزاسیون سبب عملکرد بهتر قلب می‌شود. لذا با احتیاط پیشنهاد می‌شود، سازمان‌ها و مراکز بهداشتی، سالن‌های ورزشی و بدنسازی متناسب با نیاز و سن شرکت کنندگان از برنامه‌های تمرینی شدید همراه با مصرف مکمل کافئین در جهت بهبود و پیشرفت سطح ورزش و آمادگی جسمانی بدون نگرانی در ایجاد آریتمی قلبی استفاده نمایند. با این حال، به مطالعات بیشتری برای تایید این نتایج نیاز است.

## تقدیر و تشکر

از زحمات مسئول آزمایشگاه و دانشجویان دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی که در این کار پژوهشی ما را یاری کردند سپاس گزاریم.

## References

1. Lukas S, Arne D, Juliane S, Arno ST, Henner H. Exercise, Arterial Crosstalk-Modulation, and Inflammation in an Aging Population:The ExAMIN AGE Study. Fro Phys; 2018. 116(9):1-13.



[ Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2024-08-17 ]

[ DOR: 20.1001.1.22287043.1397.25.8.4.1 ]

2. Zarghami KA, Jafari A. The effect of different doses of caffeine and a single bout of resistant-exhaustive exercise on muscle damage indices in male volleyball players. Feyz; 2014. 18(3):220-228. [Persian]

3. Ranjbar R, Kordy MR, Gaeini AA. The effect of caffeine ingestion on anaerobic power; Fatigue index and blood lactate levels in boy athlete students. JSBS; 2009. 1:123-136. [Persian]

4. Mirdar SH, Alavi Y, Maleki F. The effect of caffeine intake and increasing exercise on oxidative stress and antioxidant enzyme active men. Inst Physic Educ Sport Sci; 2014. 20(5):6-28. [Persian]

5. Mahdavi R, Danghian C, Jafari A. The effect of caffeine supplementation on oxidative stress after a traumatic exercise. J Pharmacol; 2011. 18:177-182. [Persian]

6. Tauler P, Martinez S, Moreno C, Monjo M, Martinez P, Aguilo A. Effects of Caffeine on the Inflammatory Response Induced by a 15-km Run Competition. Med Sice Ser Exe; 2013. 45 (7):1269–1276.

7. Matthaus M, Krustrup P, Mohr M. Ergogenic effects of caffeine and sodium Bicarbonate supplementation on intermittent exercise performance preceded by intense arm Cranking exercise. J Int Sci Sport Nutrition 2015; 10:1186-1197.

8. Turley K, Rivas J, Jeremey R. Effects of Caffeine on Anaerobic Exercise in Boys. Exer Sci; 2012. 24:210-219.

9. Abrahimian A, Froghipour A, Ahmadabadi F. Effect of different doses of caffeine on cardiovascular variables and functions shooting. SAJE J; 2015. 7: 41-45. [Persian]

10. Stansfield WE, Ranek A, Pendse JC. The Pathophysiology of Cardiac Hypertrophy and Heart Failure. Cell & Mole Path of Car Dis; 2014. 28: 32(1):21-32.

11. Merghani A, Malhora A. The U-shaped relationship between exercise and cardiac morbidity, trends in cardiovascular medicines, Elsevier; 2015. 6: 1-7.

12. Kashef A. Comparison between QT and ST in rest and exhaustion on elite, clubs and beginners athletes. [Dissertation]. Tehran: Faculty of Human Sciences – Department of Physical Education and Sport Sciences of Azad University; 2016. [Persian]

13. Stadhim HK, Kvamme B, Olsen R. Caffeine increase performance in cross- country double-poling time trial exercise. PubMed; 2013. 45: 2175-2183.

14. Brietzke C, Asano RY, DeRussi LF, Pinheiro FA, Franco A, Ugrinowitsch C, et al. Caffeine effects on VO2max test outcomes investigated by a placebo perceived-as-caffeine design. SAGE J; 2017. 23(4):231-238.

15. Dominik H, Siddhartha SA, Burtscher M. The effects of caffeine, nicotine, ethanol, and tetrahydrocannabinol on exercise performance. NutrMetab; 2013. 10:71-84.

16. Killen LG, Green GM, O'Neal EK. Effects of caffeine on session ratings of perceived exertion. Eur Jou App Phy; 2013. 113:721-727.

17. Porterfield S, Linderman J, Laubach L. Comparison of the Effect of Caffeine Ingestion on Time to Exhaustion between Endurance Trained and Untrained Men. J ExerPhysiol; 2013. 16 (5):89-99.

18. Spradley B, Crowley K, Chih YTai. Ingesting a pre-workout supplement containing caffeine, B-vitamins, amino acids, ceratine, and beta-alanine before exercise delays fatigue while improving reaction time and muscular endurance. NutrMetab; 2012. 28(9):1-9.

19. Quesada T, Gillum T. Effect of Acute Creative Supplementation and Subsequent Caffeine Ingestion on Ventilatory Anaerobic Threshold. J Exer Physiol; 2013. 16(4):112-120.

20. Buscemi S, Mattina A, Tranchina MR, Verga S. Acute effects of coffee on QT interval in healthy subjects. Nutr J; 2011. 10(15):1-4.

21. Ammar R, Song JC, Kluger J, White CM: Evaluation of electrocardiographic and hemodynamic effects of caffeine with acute dosing in healthy volunteers. Pharmacotherapy; 2001. 21:437-442.

22. Esco MR, Flatt AA, Nakamura FY. Initial Weekly HRV Response is related to the Prospective Change in VO2max in Female Soccer Players. Int J Sports Med; 2016. 24:1-7.

23. Buscemi S, Verga S, Batsis JA, Tranchina MR, Belmonte S, Mattina A, et al. Dose dependent effects of decaffeinated coffee on endothelial function in healthy subjects. Eur Jou App Phy; 2009. 63:1200-1205.



[ Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2024-08-17 ]

[ DOR: 20.1001.1.22287043.1397.25.8.4.1 ]