Kharazmi University

Research in Sport Medicine and Technology

Print ISSN: 2252 - 0708 Online ISSN: 2588 - 3925

Homepage: https://jsmt.khu.ac.ir

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-03 ]

[ DOR: 20.1001.1.22520708.1402.21.26.12.8 ]

[ DOI: 10.61186/jsmt.21.26.159 ]

# The Effect Of Different Doses Of Caffeine Chewing Gum On Stress Hormones And Shooting Performance Of Military Men

Hamdollah Hadi[1]

1. Ph.D, Police University, Tehran, Iran.

corresponding author: Hamdollah Hadi; amir.hadi1@gmail.com

**ARTICLE INFO**

**Article type:**
Research Article

**Article history**:
Received: 10 November 2023
Revised: 20 December 2023
Accepted: 20 December 2023

**Keywords:**
Gum, Caffeine, Shooting, Cortisol, Stress

**How to Cite:**
**Hadi, H**. The Effect Of Different Doses Of Caffeine Chewing Gum On Stress Hormones And Shooting Performance Of Military Men. ***Research In Sport Medicine and Technology, 2023: 13(26): 159-171***.

The purpose of this research was to determine the effect of different doses of caffeine chewing gum on stress hormones and shooting performance of military men. The subjects of the present research were 10 commanders of Valiasr Police Training Center in Tabriz with a mean and standard deviation of age of 31.52±2.78 years, weight of 75.32±3.91 kilograms, His height was 176.14 ± 4.84 cm. The levels of cortisol, adrenocorticotropic hormone and oxytocin in the blood as well as shooting performance were measured after consuming different doses of caffeine. In the first phase, the placebo was given 15 minutes before the shooting. In the second, third and fourth stages (the time interval between each stage is 5 days), all the subjects were given caffeine gum with doses of 150, 200 and 300 mg 15 minutes before the shooting. Gum and placebo were given to the participants in a double-blind manner. Descriptive statistics, analysis of variance with repeated measures and Tukey's post hoc test were used to analyze the data($P \leq 0.05$). The results of the present study showed that the consumption of caffeine gum in doses of 200 and 300 grams causes a significant decrease in all three stress hormones and also a significant increase in shooting performance, however, the consumption of a dose of 150 mg of caffeine don't have an effect on the reduction of stress hormones and Shooting performance. According to these results, shooting athletes can be advised to use caffeine gum with doses of 200 and 300 mg before their training and competitions. However, more studies are needed to comment on the use of different doses of caffeine, especially in the form of chewing gum.

*Published by Kharazmi University, Tehran, Iran. Copyright(c) The author(s) This is an open access article under e*:
CC BY-NC license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

پژوهش در طب ورزشی و فناوری
شاپا چاپی: ۰۷۰۸-۲۲۵۲ شاپا الکترونیکی: ۳۹۲۵-۲۵۸۸
Homepage: https://jsmt.khu.ac.ir

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-03 ]

[ DOR: 20.1001.1.22520708.1402.21.26.12.8 ]
[ DOI: 10.61186/jsmt.21.26.159 ]

# تأثیر مصرف دوزهای مختلف آدامس کافئین بر میزان هورمون‌های استرسی و عملکرد تیراندازی در مردان نظامی

حمداله هادی[1]*

۱. استادیار، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، مرکز آموزش علوم پایه افسری انتظامی، دانشگاه علوم انتظامی امین، تهران، ایران

نویسنده مسئول: حمداله هادی amir.hadi1@gmail.com

**اطلاعات مقاله:**

**نوع مقاله: مقاله پژوهشی**

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۸/۱۹

تاریخ ویرایش: ۱۴۰۲/۹/۲۹

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۹/۲۹

**واژه‌های کلیدی:**

آدامس، کافئین، تیراندازی، کورتیزول، استرس

**ارجاع:**

حمداله هادی. **تأثیر مصرف دوزهای مختلف آدامس کافئین بر میزان هورمون‌های استرسی و عملکرد تیراندازی در مردان نظامی**. پژوهش در طب ورزشی و فناوری. ۱۴۰۲: ۱۳(۲۶):۱۷۱-۱۵۹

## چکیده

هدف از انجام پژوهش حاضر، تأثیر مصرف دوزهای مختلف آدامس کافئین بر هورمون‌های استرسی و عملکرد تیراندازی مردان نظامی بود. آزمودنی‌های تحقیق حاضر تعداد ۱۰ نفر از فرماندهان مرکز آموزش ولیعصر تبریز با میانگین و انحراف استاندارد سن ۲/۷۸±۳۱/۵۲ سال، وزن ۳/۹۱±۷۵/۳۲ کیلوگرم، قد ۴/۸۴±۱۷۶/۱۴ سانتی‌متر بود. میزان هورمون های کورتیزول، آدرنوکورتیکوتروپیک هورمون و اکسی‌توسین خون هم‌چنین عملکرد تیراندازی پس از مصرف دوزهای مختلف کافئین اندازه‌گیری شد. در مراحل اول، دارونما در زمان ۱۵ دقیقه قبل از اجرای تیراندازی داده شد. در مراحل دوم، سوم و چهارم (فا صله زمانی بین هر کدام از مراحل ۵ روز) به تمامی آزمودنی‌ها، آدامس کافئین با دوزهای ۱۵۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم در زمان ۱۵ دقیقه قبل از اجرای تیراندازی داده شد. آدامس و دارونما به صورت یک سویه کور به شرکت‌کنندگان داده شده بود. از آمار تو صیفی، آنالیز واریانس با اندازه‌های تکراری و آزمون تعقیبی توکی جهت تجزیه و تحلیل اطلاعات استفاده شد ($P\leq0.05$) . نتایج مطالعه حا ضر نشان داد مصرف آدامس کافئین در دوزهای ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم موجب کاهش معنی‌دار هر سه هورمون ا سترسی و همچنین افزایش معنی‌دار عملکرد تیراندازی می شود، با این حال مصرف دوز ۱۵۰ میلی‌گرم کافئین تأثیری بر کاهش هورمون‌های استرسی و عملکرد تیراندازی نداشت. با توجه به این نتایج، می‌توان به ورزشکاران تیراندازی توصیه کرد تا قبل از تمرینات و مسابقات خود، از آدامس کافئین با دوزهای ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم ا ستفاده کنند. با این وجود در مورد اظهارنظر در مورد استفاده از دوزهای مختلف کافئین علی‌الخصوص به شکل آدامس نیاز به بررسی‌های بیشتری است.

## مقدمه

کافئین پرمصرف‌ترین محرک روانی در سراسر جهان است، به طوری که تخمین زده می‌شود ۸۰٪ از جمعیت جهان روزانه غذاها یا نوشیدنی‌های کافئین دار مختلف مصرف می‌کنند(۱). کافئین یک آلکالوئید خالص است و از نظر شیمیایی به عنوان ۱،۳،۷-trimethylxanthine شناخته می‌شود. این ماده‌ای تلخ و مشتق از گیاه است که به‌طور طبیعی در بیش از ٦۰ گونه گیاهی ازجمله دانه‌های قهوه، برگ چای، آجیل کولا، توت گوارانا، دانه‌های کاکائو یافت می‌شود و همچنین می‌تواند به صورت مصنوعی تولید شود(۲).

کافئین به‌طور گسترده به دلیل اثرات محرک خود ازجمله افزایش فعالیت سیستم عصبی مرکزی (CNS) برای ارتقای هوشیاری و کاهش خواب‌آلودگی و همچنین بهبود خلق‌وخو و عملکرد فیزیکی شناخته‌شده است(۳, ٤). با این حال، یک فرد ممکن است اثرات نامطلوب ناشی از مصرف کافئین مانند بی‌خوابی، بی‌قراری، اضطراب، بی‌قراری، ناراحتی گوارشی، و تاکی کاردی را تجربه کند(٤). بررسی‌های متعدد به این نتیجه رسیده‌اند که مصرف دوزهای کم تا متوسط کافئین (به‌عنوان‌مثال ۵۰ میلی‌گرم تا ۳۰۰ میلی‌گرم) به‌طور قابل‌توجهی عملکردهای شناختی درجه پایین‌تر مانند سرعت پردازش، عملکرد ادراکی-حرکتی و توجه پیچیده را بهبود می‌بخشد. با این حال، نتایج برای اثرات مکمل کافئین بر عملکردهای شناختی درجه بالاتر مانند یادگیری، حافظه (به‌عنوان‌مثال، حافظه اپیزودیک/کاری، آزمون‌های یادآوری) و عملکرد اجرایی (مانند برنامه‌ریزی استراتژیک، وظایف تصمیم‌گیری) مبهم‌تر بوده است(۳, ٤).

بدون شک در تمامی نیروهای نظامی در سراسر دنیا، تیراندازی نقش مهمی در بین مهارت‌های اکتسابی دارد و یکی از ملاک‌های اصلی ارزیابی توانمندی نظامیان محسوب می‌گردد، زیرا این مهارت برای تمامی نیروهای نظامی یکی از پایه‌های موفقیت و پیروزی در نبرد است.(۵) شاید از اولین مهارت‌هایی که در آموزش و آمادگی نیروهای نظامی زبده نقش حیاتی دارد مهارت تیراندازی است. تیراندازی گاهی نتیجه را در صحنه نبرد به کلی تغییر می‌دهد(٦).

موفقیت یک واحد نظامی با مهارت کارکنان آن واحد در تیراندازی ارتباط مستقیم دارد. چنانچه افراد آن واحد نظامی تیراندازان ماهری باشند، با مصرف مهمات کمتر، زمان کمتر و تلفات و ضایعات کمتر به هدف خود خواهند رسید و در غیر این صورت دچار مشکل خواهند شد(۷). فنون تیراندازی با توجه به اهمیت آن باید با تعمقی خاص و در شرایطی مناسب و تحت ضوابط معین و مدون و توسط افرادی ماهر آموزش داده شود؛ چراکه دقت در تیراندازی نیز به عنوان یک فاکتور مهم، در جهت نیل به کیفیت سطح بالا و مطلوب در تیراندازی نقش بازی می‌کند. تیراندازی مهارتی با مطالبات شناختی زیاد و نیازهای حرکتی کم است و از مهارت‌هایی است که وابستگی شدیدی به عملکرد شناختی بالا دارد. این شرایط در میان تیراندازی پلیس اهمیت بیشتری پیدا می‌کند، زیرا به خطا رفتن حتی یک شلیک برنامه‌ها و اهداف نیروی پلیس را، تحت تأثیر قرار می‌دهد. علاوه بر موارد ذکرشده به نظر می‌رسد استرس و اضطراب نیز می‌تواند بر عملکرد تیراندازی تأثیر منفی بگذارد. بنابراین به نظر می‌رسد استفاده از مداخلاتی که موجب افزایش



[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-03 ]
[ DOR: 20.1001.1.22520708.1402.21.26.12.8 ]
[ DOI: 10.61186/jsmt.21.26.159 ]

عملکرد تیراندازی و همچنین کاهش استرس هنگام تیراندازی در نیروی پلیس می‌شود، می‌تواند موجب تیراندازی دقیق و ازاین‌رو موفقیت در انجام مأموریت محوله شود.

از نظر تئوری کافئین می‌تواند عملکرد تیراندازی با تفنگ را با افزایش توجه، عملکرد شناختی و عملکرد مهارت‌های حرکتی افزایش دهد. (۸)یا از سوی دیگر می‌تواند با افزایش ضربان قلب، لرزش عضلانی و نوسان وضعیتی عملکرد تیراندازی را کاهش دهد(۹). چندین مطالعه اثرات کافئین را بر عملکرد تیراندازی به ویژه در هنگام خستگی و محرومیت از خواب(۹, ۱۰) بررسی کرده‌اند. برای مثال گیلینگهام و همکاران (۲۰۰٤) در مطالعه خود به این نتیجه رسیدند که مصرف ۵ میلی‌گرم کافئین به ازای هر کیلوگرم وزن بدن کافئین تشخیص هدف و سرعت درگیری را در موقعیت‌های هوشیاری بهبود می‌بخشد، اما در عملیات پیچیده‌تر که به سطوح بالاتر پردازش شناختی و کنترل و هماهنگی حرکتی ظریف نیاز دارند، مؤثر نیست(۹). همچنین تاریون و همکاران(۲۰۱۳) بیان کردند که در طول دوره‌های محرومیت از خواب همراه با سایر عوامل استرس‌زا، استفاده از ۲۰۰ یا ۳۰۰ میلی‌گرم کافئین به کارآموزان تیراندازی این امکان را می‌دهد تا بدون به خطر انداختن دقت تیراندازی، هدف را ببینند و ماشه را سریع‌تر بکشند(۱۱). درحالی‌که تیکوایسیز و همکاران(۲۰۰٤) نشان دادن که جزء شناختی تکلیف تیراندازی (یعنی تشخیص هدف) می‌تواند از کافئین ۱۰۰ و ٤۰۰ میلی‌گرمی سود ببرد، درحالی‌که مؤلفه روانی حرکتی (تیراندازی) این‌طور نیست(۱۰). همچنین هاوارد و همکارانش در مطالعه خود به این نتیجه رسیدند که مصرف ۳۰۰ میلی‌گرم کافئین، دقت تیراندازی با تفنگ را در تیراندازان آموزش‌دیده، زمانی که در حالت دمر انجام می‌دهند بهبود می‌دهد. به نظر می‌رسد اثرات کافئین بر دقت تیراندازی با تفنگ در یک محیط غیرجنگی به‌طور پراکنده بررسی‌شده باشد. علاوه بر موارد بیان‌شده مطالعه صورت گرفته توسط کامیموری و همکاران(۱۲)، نشان داد که کافئین مصرف‌شده به شکل آدامس جویدنی(۱۰۰، ۲۰۰ و ٤۰۰ میلی‌گرم)، سریع‌تر از کافئین مصرف‌شده به شکل قرص جذب می‌شود. به این دلیل که عملکرد دارو به وسیله میزان دارویی که به بافت هدف می‌رسد، محدود می‌شود، رهایی سریع‌تر کافئین ممکن است به شروع سریع‌تر اثرات ارگوژنیک منتج شود. افزایش سرعت جذب آدامس کافئین به دلیل افزایش قرار گرفتن در معرض سطح در دهان، جذب مستقیم باکال در عروق خونی دهان، تحریک جریان خون و دور زدن جذب کندتر در معده و روده است. این باعث افزایش سریع‌تر سطح کافئین پلاسما می‌شود(۱۲). جنبه منحصربه‌فرد این مطالعه تجویز کافئین از طریق آدامس بود. استفاده از آدامس باعث شروع سریع و جلوگیری از ناراحتی‌های گوارشی می‌شود و آن را به یک وسیله مؤثر و راحت برای دریافت کافئین برای ورزشکاران تبدیل می‌کند. مصرف آدامس کافئین می‌تواند به ویژه برای ورزشکاران ورزش‌های تیمی در زمان استراحت یا ورزشکاران استقامتی که نیاز به بهبود عملکرد سریع در پایان مسابقه دارند و همچنین تیراندازان با زمان محدود برای مسابقه مفید باشد. درحالی‌که کافئین معمولاً از طریق قرص/کپسول موردمطالعه قرار می‌گیرد، این روش جدید تحویل آدامس ممکن است مزایای بیشتری برای ورزشکاران فراهم کند. سرعت جذب سریع‌تر مزیتی است که می‌تواند در موقعیت‌های ورزشی مفید باشد. همچنین مطالعه‌ای در خصوص میزان دوز مصرفی کافئین بر عملکرد تیراندازی یافت نشده است. در نتیجه، مطالعه حاضر با هدف تعیین تأثیر مصرف دوزهای مختلف آدامس کافئین بر هورمون‌های استرسی و عملکرد تیراندازی مردان نظامی انجام گرفت.



[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-03 ]
[ DOR: 20.1001.1.22520708.1402.21.26.12.8 ]
[ DOI: 10.61186/jsmt.21.26.159 ]

## روش‌شناسی

پژوهش حاضر از نوع مقایسه ای-هدفمند و طرح استفاده‌شده در این تحقیق، طرح اندازه‌گیری‌های مکرر درون آزمودنی، با شرایط تجربی و دارونما بود.

### جامعه و نمونه آماری

جامعه آماری این تحقیق را کلیه فرماندهان مرکز آموزش ولیعصر تبریز که در مسابقات تیراندازی نیروهای مسلح شرکت کرده بودند، تشکیل داد که با توجه به تعداد کم آزمودنی‌ها، با روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند. نمونه آماری تحقیق حاضر از تعداد ۱۰ نفر از فرماندهان مرکز آموزش ولیعصر تبریز که در مسابقات تیراندازی نیروهای مسلح شرکت کرده بودند، با میانگین و انحراف استاندارد سن ۲/۷۸±۳۱/۵۲ سال، وزن ۳/۹۱±۷۵/۳۲ کیلوگرم و قد ٤/۸٤±۱۷٦/۱٤ سانتی‌متر بود. برای انتخاب آزمودنی‌ها، طی هماهنگی با اداره تربیت بدنی مرکز آموزش ولیعصر تبریز و سپس معرفی فرماندهان با این ویژگی‌ها، آزمودنی‌ها به سالن تیراندازی آمده و در مورد نحوه و شرایط شرکت در برنامه تحقیقی با آن‌ها صحبت شد. در مطالعه حاضر، برآورد حجم نمونه با استفاده از نرم‌افزار جی پاور (G*Power)version3.0.1 با $\alpha=0/05$ و $\beta=0/02$ (توان آماری ۰/۸) و اندازه اثر ۰/۹٤، ۱۰ نفر به دست آمد.

### معیار ورود و خروج

معیارهای ورود به تحقیق شامل تیراندازان مرکز آموزش ولیعصر تبریز که در مسابقات نیروهای مسلح شرکت کرده بودند، عدم ابتلا به بیماری خاص در ۲ ماه گذشته و عدم مصرف مکمل کافئین و دیگر مکمل‌های تغذیه‌ای در زمان انجام پژوهش است. عدم تمایل به اجرای آزمون‌های تحقیق و نیز ابتلا به هرگونه بیماری در حین اجرای آزمون‌ها نیز ازجمله معیارهای خروج از تحقیق بود.

### جمع‌آوری اطلاعات

پس از حضور نمونه‌ها در محل آزمون‌گیری، توضیحاتی در مورد هدف پژوهش و نحوه اجرای آزمون‌ها ارائه‌شده و برگ رضایت‌نامه در اختیار آزمودنی‌ها قرار داده شد. برای انجام این مطالعه از بین فرماندهان مرکز آموزش ولیعصر تبریز که در مسابقات نیروهای مسلح شرکت کرده و مقام قهرمانی تیمی را در آن مسابقات به دست آورده بودند تعداد ۱۰ نفر انتخاب شدند. شرکت‌کنندگان در این تحقیق، هیچ‌گونه سابقه مصرف کافئین نداشتند. روز اول تحقیق، قد، وزن و درصد چربی آزمودنی‌ها اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری دقیق قد و وزن آزمودنی‌ها در تحقیق حاضر از دستگاه سنجش قد و وزن مدل سکا (SECA) استفاده شد. برای اندازه‌گیری درصد چربی آزمودنی‌ها از کالیپر یا ضخامت سنج چین پوستی مدل هارپندن[1] و مدل سه‌نقطه‌ای جکسون – پولاک[2] استفاده شد. همچنین میزان کورتیزول، آدرنوکورتیکوتروپیک هورمون و اکسی توسین خون بلافاصله پس از اتمام هر مرحله فعالیت تیراندازی گرفته شد. نمونه‌ی خونی تیراندازان در محل اجرای

2. Harpenden
3. Jackson Pollok



[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-03 ]
[ DOR: 20.1001.1.22520708.1402.21.26.12.8 ]
[ DOI: 10.61186/jsmt.21.26.159 ]

آزمون‌ها زیـر نظـر محقق گرفته شد. نمونه‌ی خونی ورزشـکاران در لوله‌های مخصوص جمع‌آوری و بلافاصله پس از هـر مرحله نمونه‌گیری بـه آزمایشـگاه تخصصـی طبـی و پـاتولوژی بیمارستان الغدیر نیروی انتظامی تبریز انتقـال داده شـد. پس از جمع‌آوری خون در لوله‌های مخصوص اجازه داده شد تا لخته شده و به مدت ۱۵ تا ۳۰ دقیقه در دمای اتاق قرار داده شد. سپس خون لخته شده در دور ۱۰۰۰–۲۰۰۰ به مدت ۱۰–۱۵ دقیقه سانتریفیوژ شد. این کار خون را به یک‌لایه بالایی که سرم است و یک‌لایه پایینی گلبول‌های قرمز جدا می‌کند. لایه سرم زرد بالایی بدون ایجاد مزاحمت برای لایه سلولی زیر آن با دقت جدا شد. سرم را می‌توان فوراً آنالیز کرد یا در انجماد در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد یا پایین‌تر در صورت انجام آنالیز بعد نگهداری کرد. هورمون‌ها با استفاده از روش ساندویچ الایزا با استفاده از کیت‌های تجاری توسط (HITACHI, USA) Cobas e411 Analyzer برای هورمون ACTH و Architect I200 Analyzer (Abbot, USA) برای هورمون‌های کورتیزول و اکسی توسین تجزیه و تحلیل شد.

**آزمون تیراندازی :**این آزمون برای سنجش میزان دقت تیراندازی انجام شد. تیراندازی به هدف با تپانچه بادی از فاصله ۱۰متری اجرا و به هر آزمودنی اجازه ۱۰ شلیک داده شد .نحوه امتیازدهی به دقت تیراندازی به صورت مجموع امتیازات به‌دست‌آمده از کل شلیک‌ها (۰–۱۰۰) در نظر گرفته شد.

**نحوه مصرف آدامس کافئین**

در مرحله اول به تمامی آزمودنی‌ها، آدامسی که شامل دارونما بود، ۱۵ دقیقه قبل از شروع آزمون تیراندازی داده شد. همچنین نمونه‌های خونی بلافاصله بعد از اتمام تیراندازی از آزمودنی‌ها گرفته شد. در مراحل دوم، سوم و چهارم (فاصله زمانی بین هر کدام از مراحل ۵ روز) به تمامی آزمودنی‌ها، آدامس کافئین با دوزهای ۱۵۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم و ۱۵ دقیقه قبل از آزمون تیراندازی داده شد. آدامس و دارونما به صورت یک‌سویه کور به شرکت‌کنندگان داده‌شده بود.

**تجزیه و تحلیل آماری**

برای توصیف و تجزیه تحلیل آماری، از آمار توصیفی برای محاسبه میانگین و انحراف استاندارد و رسم نمودار ها و جداول و همچنین از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری های مکرر و آزمون تعقیبی توکی برای تعیین تأثیر آدامس کافئین بر هورمون‌های استرسی و عملکرد تیراندازی استفاده شد. به این منظور، برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار Spss۲۰ و برنامهٔ اِکسل (Excel) استفاده شد.

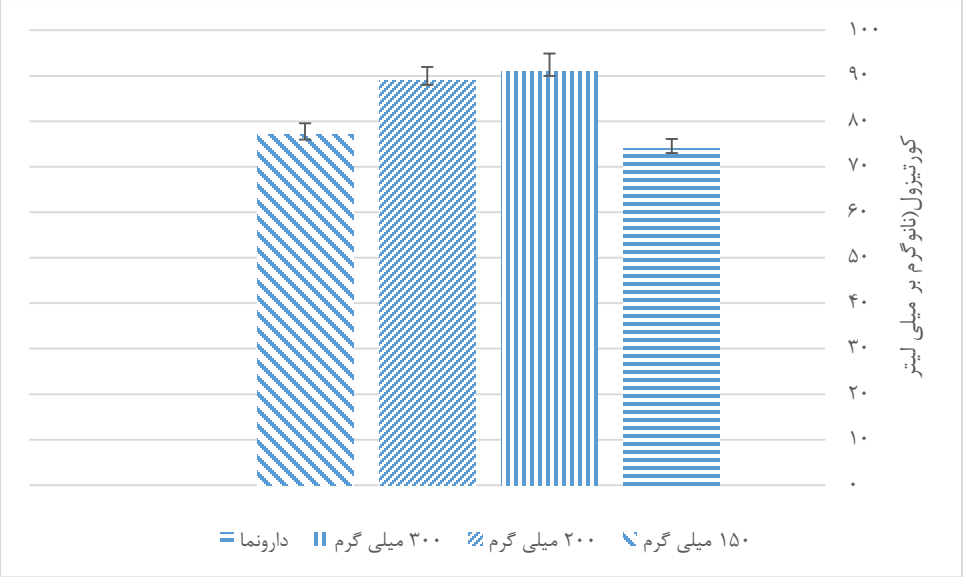
## یافته‌ها

نتایج به‌دست‌آمده از نتایج تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر نشان‌دهنده تأثیر معنی‌دار دوزهای مختلف مصرف آدامس کافئین بر کورتیزول بود. همچنین نتایج آزمون تعقیبی توکی نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار مقدار کورتیزول بین دوزهای ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم آدامس کافئین ($P\leq0.05$) و همچنین بین دوزهای ۱۵۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم آدامس کافئین ($P\leq0.05$) و همچنین بین دوزهای ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم آدامس کافئین و مصرف دارونما ($P\leq0.05$) پس از آزمون تیراندازی، بود، درحالی‌که بین دوزهای ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم آدامس کافئین و همچنین بین دوزهای ۱۵۰ میلی‌گرم آدامس



[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-03 ]
[ DOR: 20.1001.1.22520708.1402.21.26.12.8 ]
[ DOI: 10.61186/jsmt.21.26.159 ]

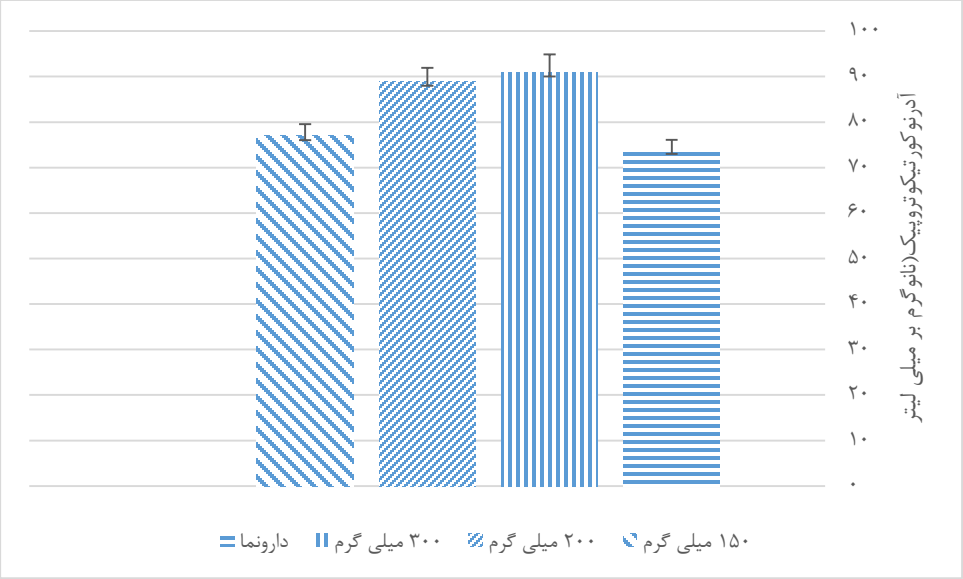
کافئین و دارونما تفاوت معنی‌داری پیدا نشد. به‌طور خلاصه می‌توان گفت، مصرف ۲۰۰ و ۳۰۰ آدامس کافئین قبل از آزمون تیراندازی باعث کاهش معنی‌دار میزان کوتیزول شد درحالی‌که مصرف ۱۵۰ میلی‌گرم آدامس کافئین هیچ تأثیر معنی‌داری بر میزان کورتیزول نداشت.




نمودار ۱. نمودار مقدار کورتیزول (نانوگرم بر میلی‌لیتر) پس از مصرف ۱۵۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم آدامس کافئین و دارونما

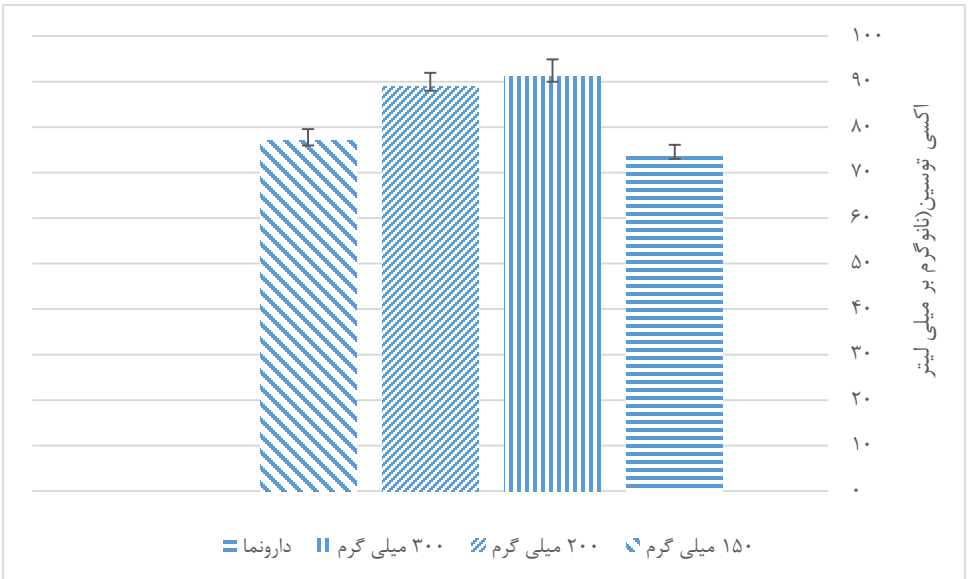
همچنین نتایج به‌دست‌آمده از نتایج تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر نشان‌دهنده تأثیر معنی‌دار دوزهای مختلف مصرف آدامس کافئین بر آدرنوکورتیکوتروپیک بود. همچنین نتایج آزمون تعقیبی توکی نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار مقدار آدرنوکورتیکوتروپیک بین دوزهای ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم آدامس کافئین ($P\leq0.05$) و همچنین بین دوزهای ۱۵۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم آدامس کافئین ($P\leq0.05$) و همچنین بین دوزهای ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم آدامس کافئین و مصرف دارونما ($P\leq0.05$) پس از آزمون تیراندازی، بود، درحالی‌که بین دوزهای ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم آدامس کافئین و همچنین بین دوزهای ۱۵۰ میلی‌گرم آدامس کافئین و دارونما تفاوت معنی‌داری پیدا نشد. به‌طور خلاصه می‌توان گفت، مصرف ۲۰۰ و ۳۰۰ آدامس کافئین قبل از آزمون تیراندازی باعث کاهش معنی‌دار میزان آدرنوکورتیکوتروپیک شد درحالی‌که مصرف ۱۵۰ میلی‌گرم آدامس کافئین هیچ تأثیر معنی‌داری بر میزان آدرنوکورتیکوتروپیک نداشت.

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-03 ]
[ DOR: 20.1001.1.22520708.1402.21.26.12.8 ]
[ DOI: 10.61186/jsmt.21.26.159 ]




نمودار ۲. مقدار آدرنوکورتیکوتروپیک (نانوگرم بر میلی‌لیتر) پس از مصرف ۱۵۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم آدامس کافئین و دارونما

نتایج به‌دست‌آمده از نتایج تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر نشان‌دهنده تأثیر معنی‌دار دوزهای مختلف مصرف آدامس کافئین بر اکسی توسین بود. همچنین نتایج آزمون تعقیبی توکی نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار مقدار اکسی توسین بین دوزهای ۱۵۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم آدامس کافئین و مصرف دارونما ($P\leq0.05$) پس از آزمون تیراندازی، بود، درحالی‌که بین دوزهای ۱۵۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم آدامس کافئین تفاوت معنی‌داری پیدا نشد. به‌طور خلاصه می‌توان گفت، مصرف هر سه دوز ۱۵۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم آدامس کافئین قبل از آزمون تیراندازی باعث کاهش معنی‌دار میزان اکسی توسین شد.

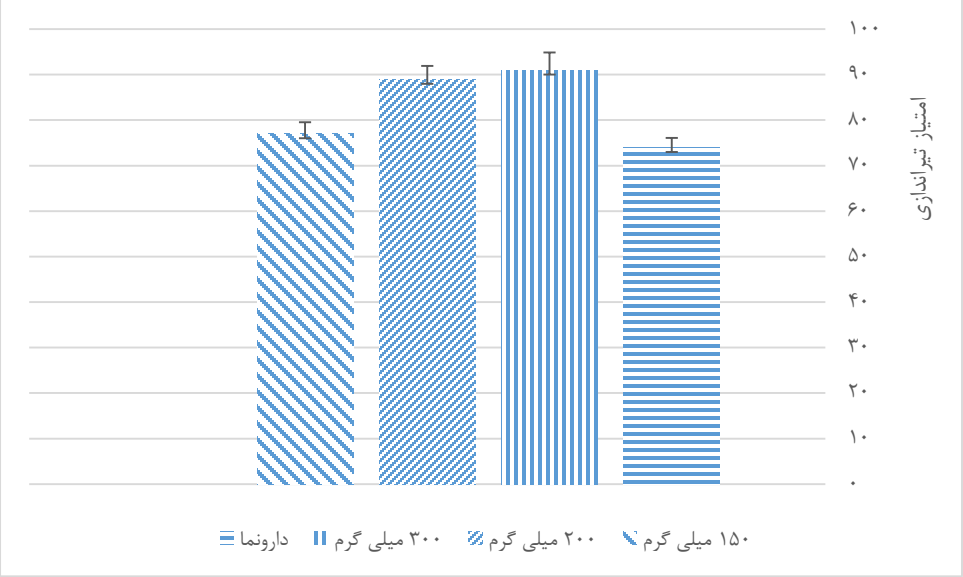



نمودار ۳. مقدار اکسی توسین (نانوگرم بر میلی‌لیتر) پس از مصرف ۱۵۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم آدامس کافئین و دارونما



[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-03 ]
[ DOR: 20.1001.1.22520708.1402.21.26.12.8 ]
[ DOI: 10.61186/jsmt.21.26.159 ]

در نهایت نتایج به‌دست‌آمده از نتایج تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر نشان‌دهنده تأثیر معنی‌دار دوزهای مختلف مصرف آدامس کافئین را بر عملکرد تیراندازی بود. همچنین نتایج آزمون تعقیبی توکی نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار عملکرد تیراندازی بین دوزهای ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم آدامس کافئین ($P\leq0.05$) و همچنین بین دوزهای ۱۵۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم آدامس کافئین ($P\leq0.05$) و همچنین بین دوزهای ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم آدامس کافئین و مصرف دارونما ($P\leq0.05$)، بود، درحالی‌که بین دوزهای ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم آدامس کافئین و همچنین بین دوزهای ۱۵۰ میلی‌گرم آدامس کافئین و دارونما تفاوت معنی‌داری پیدا نشد. به‌طور خلاصه می‌توان گفت، مصرف ۲۰۰ و ۳۰۰ آدامس کافئین قبل از آزمون تیراندازی باعث کاهش معنی‌دار عملکرد تیراندازی شد درحالی‌که مصرف ۱۵۰ میلی‌گرم آدامس کافئین هیچ تأثیر معنی‌داری بر عملکرد تیراندازی نداشت.




نمودار ٤. امتیاز تیراندازی پس از مصرف ۱۵۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم آدامس کافئین و دارونما

## بحث

هدف از انجام پژوهش حاضر، تأثیر مصرف دوزهای مختلف آدامس کافئین بر هورمون‌های استرسی و عملکرد تیراندازی مردان نظامی بود. نتایج مطالعه حاضر نشان داد مصرف آدامس کافئین در دوزهای ۲۰۰ و ۳۰۰ گرم موجب کاهش معنی‌دار هر سه هورمون استرس و همچنین افزایش معنی‌دار عملکرد تیراندازی می شود، با این حال مصرف دوز ۱۵۰ میلی‌گرم کافئین تأثیری بر کاهش هورمون‌های ا ستر سی و عملکرد تیراندازی ندا شت. میزان بهبود عملکرد پس از مصرف کافئین در مطالعه ما با یافته‌های هاوارد و همکاران (۲۰۱۹)(۱۳)، لااورا پومپورتس و همکاران (۲۰۱۹)(١٤)،



[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-03 ]
[ DOR: 20.1001.1.22520708.1402.21.26.12.8 ]
[ DOI: 10.61186/jsmt.21.26.159 ]

کارل پاتون و همکاران (۲۰۱۰)(۱۵)، افزایش عملکرد را پس از مصرف کافئین در مطالعات خود مشاهده کردند. هاوارد و همکارانش در مطالعه خود به این نتیجه رسیدند که مصرف ۳۰۰ میلی‌گرم کافئین، دقت تیراندازی با تفنگ را در تیراندازان آموزش‌دیده، زمانی که در حالت دمر انجام می‌دهند بهبود می‌دهد. نتایج مطالعه لااورا پومپورتس و همکاران نیز در نشان‌دهنده تأثیر مفید مکمل‌های غذایی به خصوص کافئین بر پردازش اطلاعات و میزان درک تلاش است. با این حال مطالعات بیانسا شار و همکاران (۲۰۰۹)(۸)، رابین ال گلینگام (۲۰۰٤)(۹) و پیتر تیکوسیس و همکاران (۲۰۰٤)(۱۰) با نتایج مطالعه حاضر همخوانی ندارد. به طوری که بیانسا شار و همکاران، به این نتیجه رسیدند که مصرف کمتر از ٤ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن کافئین مزایای عملکردی در افراد نخبه تیراندازی به هدف فراهم نمی‌کند. رابین ال گلینگام نیز نشان دادند که مصرف کافئین تشخیص هدف و سرعت درگیری را در موقعیت‌های هوشیاری بهبود می‌بخشد، اما در عملیات پیچیده‌تر که به سطوح بالاتر پردازش شناختی و کنترل و هماهنگی حرکتی ظریف نیاز دارند، مؤثر نیست. یافته‌های پیتر تیکوسیس و همکاران، نشان داد که جزء شناختی تکلیف تیراندازی (تشخیص هدف) می‌تواند از کافئین سود ببرد درحالی‌که جزء روانی حرکتی (خود تیراندازی) این کار را نمی‌کند. به نظر می‌رسد دلیل احتمالی یافته‌های مطالعه حاضر با مطالعاتی که در بالا به آن‌ها اشاره شد، می‌تواند ناشی از تفاوت در آزمودنی‌ها، مقدار دوز مصرفی کافئین در آن‌ها و همچنین نوع آزمون‌های تیراندازی آنان باشد. به طوری که در مطالعه بیانسا شار از ۵۰ شلیک در ارزیابی تیراندازی استفاده‌شده بود و مقدار مصرف کافئین نیز ۲ میلی‌گرم به ازای وزن بدن بود که نسبت به مقدار دوز مصرفی مطالعه حاضر پایین‌تر است. همچنین رابین ال گلینگام در مطالعه خود عملکرد تیراندازی را پس از فعالیت ورزشی وامانده ساز انجام داده بودند. همچنین پیتر تیکوسیس نیز آزمون خود را پس از ۳٦ ساعت محرومیت از خواب اجرا کرده بودند.

افزایش ترشح کورتیزول به عنوان یکی از هورمون‌های استرسی در هنگام تیراندازی در حال حاضر به‌طورمعمول گزارش می شود (۱٦). در مطالعه حاضر مشخص شد که میزان کورتیزول و دیگر هورمون‌های استرس پس از مصرف ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم آدامس کافئین کاهش یافت که دلیل احتمالی این کاهش را می‌توان به پویایی ترشح کورتیزول و دیگر هورمون‌های استرسی از طریق محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-آدرنال نسبت داد(۱۷). با توجه به این‌که این مطالعه جزء اولین مطالعاتی است که در مورد آدامس کافئین انجام می شود و همچنین با توجه به این‌که جزء معدود مطالعاتی است که در طول تیراندازی انجام شده است، تحقیقات بیشتری در این زمینه مورد نیاز است تا سازوکارهای دقیق نیروزایی آدامس کافئین در این فعالیت‌ها شناسایی شود.

به خوبی شناخته شده است که مصرف کافئین منجر به افزایش برانگیختگی می شود. در دوزهای پایین، کافئین احساس لذت‌بخشی را بهبود می‌بخشد و اضطراب را کاهش می‌دهد. کافئین تمرکز را بهبود می‌بخشد و عمدتاً با حذف عوامل حواس‌پرتی به تمرکز کمک می‌کند(۱۳). در حوزه خلق‌وخو، حالت برانگیختگی، یعنی تغییرات در هوشیاری، زمان واکنش و توجه گنجانده شده است. هنگامی‌که خلق‌وخو به خودی خود در نظر گرفته می شود، بهبود در معیارهای ذهنی آرامش و علاقه بعد از کافئین مشاهده‌شده است. این رابطه نشان می‌دهد که بهبود خلق‌وخو ممکن است به برانگیختگی



[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-03 ]
[ DOR: 20.1001.1.22520708.1402.21.26.12.8 ]
[ DOI: 10.61186/jsmt.21.26.159 ]

بستگی داشته باشد(۱۰). افراد مسن نسبت به افراد جوان‌تر نسبت به اثرات کافئین که باعث افزایش خلق‌وخو می شوند حساس‌تر هستند. اثرات خلق‌وخوی نیز تحت تأثیر زمان روز است که بیش‌ترین تأثیر را در اواخر صبح دارد. تجویز ۷۵ میلی‌گرم کافئین (معادل یک‌یک فنجان قهوه) هر ٤ ساعت یک الگوی بهبود مستمر خلق‌وخو در طول روز را تأیید کرد(۱۸). همچنین گزارش‌شده است که کافئین عملکرد هوشیاری و زمان واکنش را در کودکانی که مصرف‌کنندگان همیشگی کافئین هستند، اندکی بهبود می‌بخشد. اثرات کافئین بر توجه و عملکرد روانی حرکتی به‌طور گسترده موردبررسی قرارگرفته است. بیشتر مطالعات بهبودهایی را در زمان واکنش نشان دادند. شواهد واضحی وجود دارد که کافئین می‌تواند به حفظ توجه در کارهای سخت کمک کند(۹). با این حال اینکه تا چه حد اثرات کافئین نشان‌دهنده بهبود مطلق در عملکرد یا بازیابی عملکرد است، مشخص نیست. کافئین به‌طورکلی خلق‌وخو و عملکرد شناختی را در مصرف‌کنندگان کافئین بهبود بخشید که این موارد می‌تواند توجیه‌کننده افزایش عملکرد تیراندازی در اثر مصرف کافئین باشد.

در خصوص سازوکارهای احتمالی دیگر تأثیر آدامس کافئین می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: این احتمال وجود دارد که اثر افزایش عملکرد کافئین، مکانیسم‌های درون سیستم عصبی مرکزی را درگیر کند. مکانیسم‌های سلولی بالقوه مسئول تحریک CNS شامل مهار فسفودی استراز، بسیج کلسیم داخل سلولی و مهار آدنوزین است(۱۹). مشخص نیست که کدام‌یک از این مکانیسم‌ها منجر به افزایش عملکرد در مطالعه ما شده است. با این حال، مطالعات قبلی پیشنهاد کرده‌اند که مهار آدنوزین مسئول تغییرات در رتبه‌بندی تلاش ادراک‌شده و افزایش عملکرد بعدی در طول فعالیت‌های مکرر است. آدنوزین توسط متابولیسم ATP تنظیم می شود و از آزاد سازی انتقال‌دهنده‌های عصبی تحریکی مانند دوپامین جلوگیری می‌کند(۲۰) .کافئین از نظر ساختار شبیه به آدنوزین است و بنابراین به راحتی از سد خونی مغزی عبور کرده و به گیرنده‌های آدنوزین متصل می شود. کاهش در فعالیت آدنوزین می‌تواند منجر به استخدام واحد حرکتی بیشتر شود و درنتیجه توان خروجی را افزایش دهد، و درک تلاش برای یک حجم کاری معین را کاهش دهد(۲۱).

شواهد بیشتر برای نقش آدنوزین به عنوان واسطه افزایش عملکرد در مطالعه ما، پاسخ کاهش هورمون‌های استرسی مشاهده‌شده در طول مکمل سازی کافئین بود. گزارش‌شده است که کاهش هورمون‌های استرسی با نوع و شدت ورزش، وضعیت تغذیه و تجربه ورزشکار مرتبط است. پاسخ‌های این هورمون‌ها همچنین به محرک مکانیکی عضله مرتبط است؛ یعنی، پروتکل‌های ورزشی که شامل مقدار بیشتری از توده عضلانی فعال، با بارگذاری بیشتر (زمان بیشتر تحت تنش یا نیرو) است، پاسخ بیشتری را برمی‌انگیزد(۱۵). این امکان وجود دارد که کافئین بر روی CNS برای تحریک جذب بیشتر نورون‌های حرکتی، که منجر به درجه بیشتری از توده عضلانی فعال می‌شود، عمل کند. پس‌ازآن، نیروی بیشتری تولید شد و غلظت هورمون‌های استرسی افزایش می‌یابد (۱۷).

جنبه منحصربه‌فرد این مطالعه، تجویز کافئین از طریق آدامس بود. استفاده از آدامس به دلیل شروع سریع اثرگذاری و عدم ناراحتی گوارشی، یک روش مؤثر و راحت برای مصرف کافئین برای ورزشکاران به نظر می‌رسد. مصرف کافئین با این روش ممکن است به ویژه برای ورزشکاران ورزش تیمی در زمان استراحت دوره بازی یا برای ورزشکاران استقامتی که



[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-03 ]
[ DOR: 20.1001.1.22520708.1402.21.26.12.8 ]
[ DOI: 10.61186/jsmt.21.26.159 ]

نیاز به افزایش سریع عملکرد در مراحل پایانی رقابت دارند و همچنین تیراندازی که مدت زمان زیادی برای رقابت وجود ندارد مفید باشد. کافئین معمولاً در مطالعات مختلف از طریق مصرف قرص‌ها یا کپسول‌های حاوی کافئین تجویز می‌شود. با این حال، روش جدید مصرف آدامس ممکن است مزایای بیشتری برای ورزشکاران فراهم کند. تحویل دارو از طریق آدامس به‌طور گسترده توسط جامعه پزشکی پذیرفته‌شده است و با موفقیت به عنوان یک وسیله انتقال برای نیکوتین، آسپرین، متادون و همچنین کافئین استفاده‌شده است. کامیموری و همکاران ۲۰۰۲ (۱۲)میزان جذب کافئین تجویزشده در کپسول در مقابل آدامس را بررسی کردند. دو روش مصرف، میزان مشابهی از در دسترس بودن نسبی ایجاد کردند، اگرچه میزان جذب با آدامس به‌طور قابل‌توجهی بالاتر بود. سرعت جذب سریع‌تر با آدامس یکی از مزایای این روش است و ممکن است در موقعیت‌های ورزشی مفید باشد. جویدن آدامس به کافئین اجازه می‌دهد تا مستقیماً از طریق مخاط وارد جریان خون شود و درنتیجه متابولیسم کبدی را دور بزند. به حداقل رساندن خطر ناراحتی دستگاه گوارش همچنین ممکن است با حفظ فراهمی زیستی نسبی،دلیل دیگری برای استفاده از آدامس کافئین باشد(۲۲). علاوه بر آن مطالعه حاضر نشان داد که هم در مورد هورمون‌های استرسی و هم در مورد عملکرد تیراندازی، مصرف ۱۵۰ میلی‌گرم آدامس کافئین تأثیری بر افزایش این متغیرها نداشت. به نظر می‌رسد این دوز توانایی بهبود متغیرهای مورداشاره را ندارد.

## نتیجه‌گیری

نتایج مطالعه حاضر نشان داد مصرف آدامس کافئین در دوزهای ۲۰۰ و ۳۰۰ گرم موجب کاهش معنی‌دار هر سه هورمون استرس و همچنین افزایش معنی‌دار عملکرد تیراندازی می‌شود، با این حال مصرف دوز ۱۵۰ میلی‌گرم کافئین تأثیری بر کاهش هورمون‌های استرسی و عملکرد تیراندازی نداشت. با توجه به این نتایج، در مورد اظهارنظر در مورد استفاده ورزشکاران تیراندازی از کافئین علی‌الخصوص به شکل آدامس نیاز به بررسی‌های بیشتری است. همچنین با توجه به این‌که این مطالعه جزء اولین مطالعاتی است که در مورد آدامس کافئین انجام می‌شود و همچنین با توجه به این‌که جزء معدود مطالعاتی است که در طول فعالیت تیراندازی انجام‌شده است، تحقیقات بیشتری در این زمینه موردنیاز است تا سازوکارهای دقیق نیروزایی کافئین در این فعالیت‌ها شناسایی شود. با این حال می‌توان بیان کرد که مصرف ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم کافئین قبل از شروع تیراندازی که با جویدن آدامس انجام می‌شود، می‌تواند موجب افزایش عملکرد تیراندازی و فاکتورهای مرتبط با عملکرد تیراندازی باشد...

## References


1. Benardot D. Advanced sports nutrition: Human Kinetics Publishers; 2020.
2. Filip-Stachnik A, Krawczyk R, Krzysztofik M, Rzeszutko-Belzowska A, Dornowski M, Zajac A, et al. Effects of acute ingestion of caffeinated chewing gum on performance in elite judo athletes. Journal of the International Society of Sports Nutrition. 2021;18(1):49.
3. McLellan TM, Caldwell JA, Lieberman HR. A review of caffeine's effects on cognitive, physical and occupational performance. Neuroscience & Biobehavioral Reviews. 2016;71:294-312.
4. Cappelletti S, Piacentino D, Fineschi V, Frati P, Cipolloni L, Aromatario M. Caffeine-related deaths: manner of deaths and categories at risk. Nutrients. 2018;10(5):611.




[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-03 ]
[ DOR: 20.1001.1.22520708.1402.21.26.12.8 ]
[ DOI: 10.61186/jsmt.21.26.159 ]

5. Nourizadeh S, Mirjani M, Naserpour H. The Relationship Between Core Stability, Muscular Endurance, and Static Balance, and Shooting Function in Military Soldiers. J Sport Biomech 2019; 5 (1):62-71.
6. Karami E, Radfar H, Zarei H. Factors affecting the accuracy and performance of shooting in both military and sports fields: A review of the literature. EBNESINA 2023; 25 (1):65-74.
7. Farhadi, M. Samadi, A. Nasiri, E. The Effect of Different Nocturnal Sleep Patterns on Shooting Accuracy, Reaction Time and Cognitive Function of Military Students. *Journal of Military Medicine*, 2022; 24(2): 1123-1131.
8. Share B, Sanders N, Kemp J. Caffeine and performance in clay target shooting. Journal of sports sciences. 2009;27(6):661-6.
9. Gillingham RL, Keefe AA, Tikuisis P. Acute caffeine intake before and after fatiguing exercise improves target shooting engagement time. Aviation, space, and environmental medicine. 2004;75(10):865-71.
10. Tikuisis P, Keefe AA, McLellan TM, Kamimori G. Caffeine restores engagement speed but not shooting precision following 22 h of active wakefulness. Aviation, space, and environmental medicine. 2004;75(9):771-6.
11. Tharion WJ, Shukitt-Hale B, Lieberman HR. Caffeine effects on marksmanship during high-stress military training with 72 hour sleep deprivation. Aviation, space, and environmental medicine. 2003;74(4):309-14.
12. Kamimori GH, Karyekar CS, Otterstetter R, Cox DS, Balkin TJ, Belenky GL, et al. The rate of absorption and relative bioavailability of caffeine administered in chewing gum versus capsules to normal healthy volunteers. International journal of pharmaceutics. 2002;234(1-2):159-67.
13. Nygaard H, Riksaasen S, Hjelmevoll LM, Wold E. Effect of caffeine ingestion on competitive rifle shooting performance. PLoS One. 2019;14(10):e0224596.
14. Pomportes L, Brisswalter J, Hays A, Davranche K. Effects of carbohydrate, caffeine, and guarana on cognitive performance, perceived exertion, and shooting performance in high-level athletes. International journal of sports physiology and performance. 2019;14(5):576-82.
15. Paton CD, Lowe T, Irvine A. Caffeinated chewing gum increases repeated sprint performance and augments increases in testosterone in competitive cyclists. European journal of applied physiology. 2010;110:1243-50.
16. Kraemer WJ, Ratamess NA. Hormonal responses and adaptations to resistance exercise and training. Sports medicine. 2005;35:339-61.
17. Russell M, Reynolds NA, Crewther BT, Cook CJ, Kilduff LP. Physiological and performance effects of caffeine gum consumed during a simulated half-time by professional academy rugby union players. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2020;34(1):145-51.
18. Khindria N. Evaluation of the effects of acute caffeine supplementation on selected cognitive domains in older women: a thesis presented in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science in Nutrition and Dietetics at Massey University, Albany, New Zealand: Massey University; 2022.
19. Pickering C, Grgic J. Caffeine and exercise: what next? Sports Medicine. 2019;49:1007-30.
20. Ribeiro JA, Sebastiao AM. Caffeine and adenosine. Journal of Alzheimer's Disease. 2010;20(s1):S3-S15.
21. Costenla AR, Cunha RA, De Mendonça A. Caffeine, adenosine receptors, and synaptic plasticity. Journal of Alzheimer's Disease. 2010;20(s1):S25-S34.
22. Rana V, Rai P, Tiwary AK, Singh RS, Kennedy JF, Knill CJ. Modified gums: Approaches and applications in drug delivery. Carbohydrate polymers. 2011;83(3):1031-47.

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-03 ]
[ DOR: 20.1001.1.22520708.1402.21.26.12.8 ]
[ DOI: 10.61186/jsmt.21.26.159 ]