Journal of Sport and Exercise Physiology
2025, 18(3): 35-51

Orginal Article

The effect of acute consumption of caffeine gum and capsules on some functional parameters of football players during small-sided games

Hossein Alishavandi, Javad Nemati*, Mohammad Hemmatinafar, Rasoul Rezaei

Department of Sport Sciences, Faculty of Educational Sciences and Psychology, Shiraz University

Abstract

Background and Purpose: Considering the importance of enhancing athletic performance and improving the physiological abilities of football players, it is essential to investigate the effects of nutritional supplements such as caffeine under competitive conditions. This study aimed to compare the acute effects of caffeine gum and capsule consumption before and during small-sided football games on the performance of football players.

Materials and Methods: This semi-experimental, single-blind study involved sixteen players from national leagues (age, 20.2±2.7 years; weight, 74.5±11.3 kg), who participated voluntarily. The participants completed the training protocol under five conditions: control, placebo, capsule, gum, and a combination of caffeine capsule and gum. The training protocol included small-sided football games in two halves. During the second half, variables such as displacement distance and time spent with heart rates above 80% and 90% of the maximum were measured using a heart rate monitor. At the end of the training, speed and long jump tests were performed. Data were analyzed using SPSS version 26, repeated measures ANOVA, and Bonferroni post-hoc tests.

Results: The results showed that in the displacement variable, the combination condition had significant differences with control (p=0.003), placebo (p=0.006), and capsule (p=0.021). Significant differences were also observed between the gum condition with control (p=0.032) and placebo (p=0.035). For the time spent with heart rates above 80%, the combination condition showed significant differences with control (p=0.001) and placebo (p=0.001). In addition, the gum condition significantly differed from placebo (p=0.004) and control (p=0.05). The capsule condition also significantly differed from control (p=0.049). Similar results were observed for the time spent with heart rates above 90%. In the long jump variable, the combination condition showed significant differences with control (p=0.030) and capsule (p=0.046), while the gum condition significantly differed from control (p=0.011). In the speed variable, the combination condition showed significant differences with control (p=0.002) and placebo (p=0.024). Similarly, the gum condition was significantly different from control (p=0.017) and placebo (p=0.034).

* Corresponding Author's E-mail: jnemati@shirazu.ac.ir
https://doi.org/10.48308/joeppa.2025.238305.1331
Received: 08/01/2025 Revised: 11/02/2025 Accepted: 26/02/2025

Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Conclusion: The findings suggest that all three caffeine consumption methods positively influence players' performance. However, the combination of caffeine capsules and gum can improve football players' performance more effectively during the second half.

Keywords: Football, Caffeine, Caffeine Gum, Heart Rate, Small-Sided Games (SSG)

How to cite this article: Alishavandi H, Nemati J, Hemmatinafar M, Rezaei R. The effect of acute consumption of caffeine gum and capsules on some functional parameters of football players during small-sided games. J Sport Exerc Physiol. 2025;18(3):35-51.

نشریه فیزیولوژی ورزش و فعالیت بدنی
۱۴۰۴، دوره ۱۸، شماره ۳، صفحه‌های ۳۵-۵۱

مقاله پژوهشی

تأثیر دریافت حاد آدامس و کپسول کافئین بر برخی نشانگرهای عملکردی بازیکنان فوتبال هنگام بازی در ابعاد کوچک

حسین عالیشوندی، جواد نعمتی *، محمد همتی‌نفر، رسول رضایی

گروه علوم ورزشی، دانشکدهٔ علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه شیراز

چکیده

زمینه و هدف: با توجه به اهمیت بهبود عملکرد ورزشی و بهبود توانایی‌های فیزیولوژیکی بازیکنان فوتبال، بررسی تأثیر مکمل‌های تغذیه‌ای نظیر کافئین در شرایط مسابقه ضروری به‌نظر می‌رسد. این پژوهش با هدف بررسی تأثیر دریافت حاد آدامس و کپسول کافئین بر برخی نشانگرهای عملکردی بازیکنان فوتبال هنگام بازی در ابعاد کوچک انجام شد.

مواد و روش‌ها: روش پژوهش از نوع نیمه‌تجربی و یک‌سوکور بود، ۱۶ بازیکن فعال در دسته‌های کشوری با میانگین سن ۲۰/۲±۲/۷ سال و وزن ۷۴/۵±۱۱/۳۰ کیلوگرم به‌صورت داوطلبانه شرکت کردند. آزمودنی‌ها در پنج شرایط مختلف شامل کنترل، دارونما، کپسول، آدامس، ترکیب کپسول- آدامس کافئین به تمرین پرداختند. تمرین شامل بازی فوتبال در ابعاد کوچک در دو نیمه بود که در حین نیمهٔ دوم متغیرهای مسافت طی‌شده، مدت زمان ضربان قلب بیش از ۸۰ و ۹۰ درصد با استفاده از حسگر ضربان قلب اندازه‌گیری شد و در پایان تمرین، آزمون‌های سرعت و پرش طول انجام گرفت. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخهٔ ۲۶ و تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر و تعقیبی بونفرونی بررسی شدند.

نتایج: در متغیر مسافت طی‌شده، تفاوت بین شرایط ترکیبی با کنترل (P=۰/۰۰۳)، دارونما (P=۰/۰۰۶) و کپسول (P=۰/۰۲۱) معنادار بود. تفاوت بین شرایط آدامس با کنترل (P=۰/۰۳۲) و دارونما (P=۰/۰۳۵) نیز معنادار بود. در متغیر مدت زمان ضربان قلب بیش از ۸۰ درصد، شرایط ترکیبی تفاوت معناداری با کنترل (P=۰/۰۰۱) و دارونما (P=۰/۰۰۱) داشت. شرایط آدامس تفاوت معناداری با شرایط دارونما (P=۰/۰۰۴) داشت و با حالت کنترل (P=۰/۰۵) داشت. همچنین شرایط کپسول تفاوت معناداری با کنترل داشت (P=۰/۰۴۹). در متغیر مدت زمان ضربان قلب بیش از ۹۰ درصد نتایج مشابهی دیده شد. در متغیر پرش طول شرایط ترکیبی تفاوت معناداری با شرایط کنترل (P=۰/۰۳۰) و کپسول (P=۰/۰۴۶) داشت. همچنین شرایط آدامس تفاوت معناداری با حالت کنترل داشت (P=۰/۰۱۱). در متغیر سرعت شرایط ترکیبی با کنترل (P=۰/۰۰۲) و دارونما (P=۰/۰۲۴) و شرایط آدامس با کنترل (P=۰/۰۱۷) و دارونما (P=۰/۰۳۴) تفاوت معنادار داشت.

نتیجه‌گیری: یافته‌ها نشان می‌دهد هر سه روش دریافت کافئین می‌تواند بر عملکرد بازیکنان اثرگذار باشد. اما دریافت ترکیبی کپسول و آدامس کافئین می‌تواند به‌طور مؤثرتری نسبت به هریک از آنها به‌تنهایی عملکرد بازیکنان فوتبال را در نیمهٔ دوم بهبود بخشد.

واژه‌های کلیدی: فوتبال، کافئین، آدامس کافئین، ضربان قلب، (بازی در ابعاد کوچک) SSG.

نحوه استناد به این مقاله: عالیشوندی ح، نعمتی ج، همتی نفر م، رضایی ر . تأثیر دریافت حاد آدامس و کپسول کافئین بر برخی نشانگرهای عملکردی بازیکنان فوتبال هنگام بازی در ابعاد کوچک. نشریهٔ فیزیولوژی ورزش و فعالیت بدنی.۱۴۰۴؛۱۸(۳):۳۵-۵۱.

* رایانامه نویسنده مسئول: jnemati@shirazu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۰/۱۹ تاریخ ویرایش: ۱۴۰۳/۱۱/۲۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۲/۰۸

مقدمه

فوتبال به‌دلیل ماهیت متناوب و شدت بالا، نیازمند ویژگی‌های بدنی و فیزیولوژیکی خاصی است که از طریق تمرین و تغذیه بهبود می‌یابند (۱-۳). فعالیت‌های اصلی در فوتبال شامل دویدن، شتاب‌گیری، کاهش سرعت، تغییر جهت، پرش، تکل و دریبل است، که در کنار مهارت‌های شناختی و روانی، عملکرد بازیکنان را تعیین می‌کند (۴،۵). یکی از روش‌های رایج برای بهبود عملکرد در فوتبال، استفاده از مکمل‌های ارگوژنیک (نیروزا یا توان‌افزا) است. کافئین به‌دلیل در دسترس بودن و تأثیرات مثبت بر عملکرد بدنی، یکی از پرمصرف‌ترین مکمل‌ها در بین فوتبالیست‌های حرفه‌ای است. یافته‌ها نشان می‌دهند که دریافت کافئین در دوزها و اندازه‌های سه تا شش میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن، می‌تواند عملکرد ورزشی را بهبود بخشد، درحالی‌که دریافت اندازه‌های بالاتر با عوارض جانبی همراه است (۶). دریافت کافئین دارای منابع مختلفی مانند نوشیدنی اسپرسو، آب‌نبات، قرص، کپسول و آدامس کافئین‌دار است. دریافت کافئین به شکل کپسول یا آدامس به‌دلیل زمان‌بندی متفاوت جذب، تأثیرات متنوعی بر عملکرد ورزشکاران دارد. کافئین از طریق دستگاه گوارش جذب می‌شود و پیک غلظت پلاسمایی آن حدود ۴۵ تا ۶۰ دقیقه پس از دریافت صورت می‌گیرد. دریافت کپسول کافئین یک ساعت پیش از بازی این فرصت را فراهم می‌کند که سطح پلاسمایی کافئین تا زمان آغاز فعالیت به حداکثر برسد. از سوی دیگر، آدامس کافئین جذب سریع‌تری دارد، زیرا کافئین از طریق مخاط دهانی هم وارد جریان خون می‌شود. این سازوکار جذب سریع که حدود ۱۰ تا ۱۵ دقیقه صورت می‌پذیرد، می‌تواند دلیل اثربخشی بالاتر آدامس در بین نیمه باشد، چراکه در نیمهٔ دوم بازی، ورزشکار به‌سرعت از تأثیرات آن بهره‌مند می‌شود. (۷،۸). امروزه یکی از بهترین تمرین‌ها برای فوتبال، تمرین HIIT مبتنی بر بازی است که به تمرین بازی در ابعاد کوچک (SSG) معروف است. این تمرین به‌دلیل اینکه شرایط بازی رسمی را شبیه‌سازی می‌کند و همراه با بازی است، می‌تواند تأثیرات عملکردی خیلی خوبی داشته باشد. همچنین امکان طراحی تمرین هدفمند برای بهبود تاکتیک‌ها و توانایی‌های بدنی را فراهم می‌آورد (۹). در این تمرین، ابعاد زمین و شمار بازیکنان تعیین‌کنندهٔ شدت و نوع فعالیت‌ها هستند. برای نمونه کاهش شمار بازیکنان یا افزایش ابعاد زمین می‌تواند مسافت طی‌شده، شمار شتاب‌گیری‌ها و کاهش شتاب‌ها را افزایش دهد (۱۰). در سال‌های اخیر، دریافت کافئین به‌عنوان راهبردی برای بهبود عملکرد در فوتبال مورد توجه قرار گرفته است. در خصوص تأثیر کافئین نشان داده شده است که سبب افزایش ظرفیت هوازی و بی‌هوازی و عوامل عملکردی مانند قدرت، سرعت و پرش می‌شود. یافته‌های پیشین نشان می‌دهند که کافئین به‌ویژه در شدت‌های بالا مؤثر است، زیرا با تحریک استفاده از اسیدهای چرب به‌عنوان منبع انرژی، سبب صرفه‌جویی در مصرف گلیکوژن می‌شود. این ویژگی برای بهبود عملکرد در تمرین شدید مانند بازی‌های فوتبال اهمیت دارد. در واقع کافئین می‌تواند از طریق تحریک لیپولیز (تجزیهٔ چربی‌ها) موجب افزایش استفاده از اسیدهای چرب به‌عنوان منبع انرژی شود، به‌ویژه در ورزشی‌ها طولانی‌مدت، این اثر می‌تواند سبب صرفه‌جویی در ذخایر گلیکوژن ماهیچه‌ای شود، که برای انجام فعالیت‌های طولانی‌مدت بسیار مفید است. همچنین دریافت کافئین سبب افزایش آزادسازی کلسیم در یاخته‌های ماهیچهٔ قلب می‌شود. این افزایش کلسیم به انقباض قوی‌تر و سریع‌تر ماهیچهٔ قلب و در نتیجه افزایش ضربان قلب منجر می‌شود. همچنین کافئین به‌عنوان یک آنتاگونیست گیرنده‌های آدنوزین عمل می‌کند. آدنوزین به‌طور معمول سبب کاهش

فعالیت قلب و گشاد شدن عروق خونی می‌شود. با مهار این گیرنده‌ها، کافئین به افزایش فعالیت قلب و در نتیجه افزایش ضربان قلب منجر می‌شود که می‌تواند موجب افزایش زمان فعالیت در محدوده‌های ضربان قلب بالا شود که این مسئله در عملکرد بازیکنان نقش کلیدی دارد (۱۱-۱۳). رنچورداس و همکاران (۲۰۱۸) در پژوهشی نشان دادند که ۲۰۰ میلی‌گرم آدامس کافئین ۱۰ دقیقه پیش از آزمون یویو سبب افزایش مسافت طی‌شدهٔ بازیکنان می‌شود و بیان کردند که بهتر است مسافت طی‌شده در بازی فوتبال بررسی شود. کافئین می‌تواند بر چندین عامل مرتبط با متغیر مسافت طی‌شده در عملکرد ورزشی تأثیر بگذارد، کافئین به‌عنوان یک کمک‌توان‌افزا عمل می‌کند و با مهار گیرنده‌های آدنوزین موجب به تأخیر انداختن خستگی و بهبود عملکرد استقامتی می‌شود، در نتیجه به بازیکنان اجازه می‌دهد مسافت بیشتری را طی کنند. همچنین این امکان را می‌دهد که با شدت بیشتری برای مدت زمان طولانی‌تر فعالیت کنند (۱۴).

اگرچه پژوهش‌های متعددی تأثیرات کافئین بر عملکرد بدنی ورزشکاران را بررسی کرده‌اند، بیشتر مطالعات بر اندازه‌های (اندازه‌های) خاص یا روش‌های دریافت مانند کپسول یا نوشیدنی متمرکز بوده‌اند و کمتر به مقایسهٔ روش‌های مختلف دریافت، مانند کپسول و آدامس در شرایط بازی فوتبال پرداخته‌اند. بیشتر پژوهش‌ها تأثیرات کافئین را در آزمایشگاه یا شرایط غیرواقعی بررسی کرده‌اند و پژوهشی که اثر کافئین را با حسگرهای ضربان قلب در طی بازی بررسی کند، بسیار نادر است. فوتبال در ابعاد کوچک که شباهت زیادی به شرایط مسابقه دارد، بستر مناسبی برای ارزیابی تأثیرات واقعی مکمل‌ها بر عملکرد بازیکنان است که در این زمینه پژوهش کافی صورت نگرفته است. یکی از نوآوری‌های این پژوهش ثبت دقیق مسافت طی‌شده و ضربان قلب بازیکنان با استفاده از حسگر ضربان قلب پلار در نیمهٔ دوم بازی است. با توجه به اهمیت عملکرد بازیکنان در نیمهٔ دوم و دقایق پایانی بازی فوتبال و تأثیرات پنهان و نهفتهٔ کافئین، این پژوهش به مقایسهٔ تأثیر دریافت حاد آدامس و کپسول کافئین بر برخی نشانگرهای عملکردی بازیکنان فوتبال هنگام بازی در ابعاد کوچک می‌پردازد. بنابراین، این پژوهش تلاش می‌کند تا با بررسی تأثیر سه روش مختلف دریافت کافئین (کپسول پیش از بازی، آدامس بین دو نیمه و ترکیب هر دو)، در شرایط بازی فوتبال در ابعاد کوچک، اطلاعات مفیدی را برای بازیکنان، مربیان و پژوهشگران ارائه دهد.

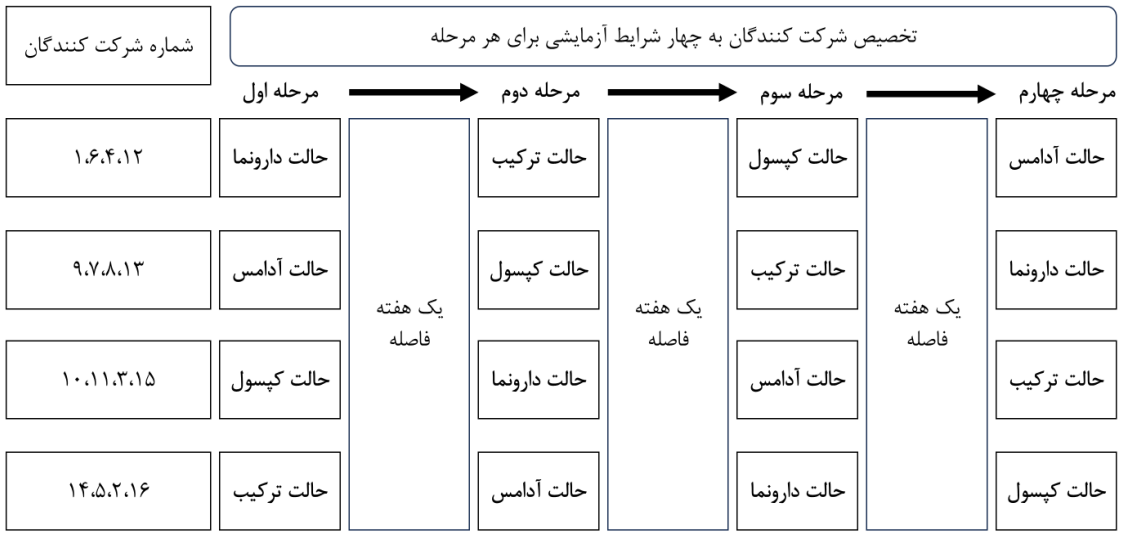
روش پژوهش

نمونه‌های پژوهش: پژوهش حاضر از نوع یک‌سوکور، متقاطع، کاربردی و نیمه‌تجربی است که در قالب پنج حالت (شرایط) توسط ۱۶ نفر اجرا شد. جامعهٔ آماری شامل فوتبالیست‌های ۱۷ تا ۲۱ سال استان فارس است که سابقهٔ حضور در دسته‌های کشوری را دارند. نمونهٔ پژوهش به روش داوطلبانه بود که ۱۶ فوتبالیست از بین داوطلبان انتخاب شدند. پیش از آغاز پژوهش، رضایت‌نامهٔ کتبی و پرسشنامهٔ سلامت تکمیل شد. متغیرهای مستقل شامل سه روش دریافت کافئین و متغیرهای وابسته شامل مسافت طی‌شده در نیمهٔ دوم، مدت زمان فعالیت در بیش از ۸۰ درصد ضربان قلب بیشینه (نواحی ۴ و ۵)، مدت زمان فعالیت در بیش از ۹۰ درصد ضربان قلب بیشینه (ناحیهٔ ۵)، پرش طول و سرعت بود. معیار ورود به پژوهش دامنهٔ سنی در محدودهٔ اعلام‌شده، حضور در فصل گذشته در مسابقات دسته‌ای کشور، عدم آسیب‌دیدگی در آغاز پژوهش، عدم دریافت مواد نیروزای غیرمجاز مانند استروئیدها و نداشتن بیماری لحاظ شده بود. در هر مرحله، امکان انصراف از پژوهش برای آزمودنی‌ها وجود داشت. رعایت نکات ایمنی و کاهش خطرهای احتمالی انجام شد. دریافت مکمل کافئین با

تأیید پزشک انجام شد و اطمینان حاصل شد که آزمودنی‌ها به این ماده حساسیت ندارند. این پژوهش کد اخلاق را از کمیتهٔ اخلاق دانشگاه شیراز (IR.US.PSYEDU.REC.1403.011) تأیید کرد و مطابق اعلامیهٔ هلسینکی انجام شد.

روش اجرای پژوهش: پژوهش در پنج مرحله توسط تنها ۱۶ نفر انجام گرفت که بین هر مرحله، یک هفته فاصلهٔ پاکسازی بود. در مرحلهٔ اول حالت کنترل توسط ۱۶ آزمودنی انجام شد و سپس تخصیص آزمودنی‌ها برای مراحل بعد به روشی که در شکل ۱ نشان داده شده است، در چهار مرحله انجام گرفت. این حالت‌ها شامل حالت کنترل، حالت دارونما، حالت آدامس، حالت کپسول و حالت ترکیبی بود. پس از ۱۵ دقیقه گرم کردن، بازی فوتبال در ابعاد کوچک (SSG) در زمین به ابعاد ۴۰×۳۰ متر با حسگر ضربان قلب پلار H۱۰ اجرا شد، سپس بازیکنان چهار در مقابل چهار همراه با دروازه‌بان فوتبال بازی کردند. بازی در دو نیمه که در قالب شش نوبت پنج‌دقیقه‌ای با ۲:۳۰ دقیقه استراحت بود، اجرا شد. استراحت ۱۵ دقیقه‌ای بین دو نیمه لحاظ شده بود. پس از پایان بازی پس از پنج دقیقه استراحت غیرفعال آزمون‌های سرعت و پرش طول به‌ترتیب اجرا شد. قانون بازی به این شکل بود که بازیکنان خارج از محوطهٔ جریمه نمی‌توانستند گل بزنند و بایستی خود را به این منطقه می‌رساندند. بلافاصله با خروج توپ از بازی، توپ‌هایی وجود داشت که برای آغاز سریع‌تر بازی در اختیار بازیکنان قرار می‌گرفت. مسافت طی‌شدهٔ بازیکنان در نیمهٔ دوم مدنظر بود که از حسگر پلار H۱۰ برای ثبت مسافت جابه‌جایی استفاده شد. حسگر پلار اطلاعات ضربان قلب را به‌صورت لحظه‌ای ثبت می‌کرد و مدت زمان فعالیت در بیش از ۸۰ و ۹۰ درصد ضربان قلب را به‌صورت دقیق به پژوهشگران داد. برای آزمون سرعت، آزمودنی‌ها مسیر ۳۰ متری را با بیشترین سرعت طی کردند و بهترین زمان از بین سه تکرار ثبت شد. همچنین برای آزمون پرش طول، آزمودنی‌ها بیشترین تلاش خود را طی سه تکرار با استراحت یک دقیقه برای پرش طول انجام دادند و فاصلهٔ پرش با متر اندازه‌گیری شد. با توجه به یک‌سوکور بودن پژوهش، مکمل و دارونما توسط فردی غیر از پژوهشگر به آزمودنی‌ها در زمان دریافت داده شد.

روش‌های آزمایشگاهی: کپسول کافئین ۲۰۰ میلی‌گرمی از شرکت Enercaff، کپسول ۱۰۰ میلی‌گرمی از شرکت جالینوس و آدامس کافئین از شرکت اکشن تهیه شد، آدامس دارونما، آدامس‌های شبیه به آدامس کافئین و کپسول‌های دارونما شبیه کپسول کافئین اما حاوی نشاسته بودند. پنج حالتی که در این پژوهش وجود داشت، شامل حالت کنترل (هیچ ماده‌ای دریافت نشد)، حالت دارونما (کپسول دارونما یک ساعت پیش از آغاز بازی و آدامس دارونما بین نیمه)، حالت آدامس (کپسول دارونما یک ساعت پیش از بازی آغاز بازی و ۲۰۰ میلی‌گرم آدامس کافئین بین نیمه، حالت کپسول (۲۰۰ میلی‌گرم کپسول کافئین یک ساعت پیش از آغاز بازی و آدامس دارونما در بین نیمه)، حالت ترکیبی (۱۰۰ میلی‌گرم کپسول کافئین یک ساعت پیش از آغاز بازی و ۱۰۰ میلی‌گرم آدامس کافئین بین نیمه) بود. کپسول با توجه به حالت‌ها ۶۰ دقیقه پیش از آغاز بازی دریافت شد. آدامس‌های کافئین و دارونما مشابه بودند و با توجه به حالت‌ها به مدت ۱۰ دقیقه در بین دو نیمه استفاده شد. چون آدامس‌های کافئین اندازهٔ کوچکی همراه با ۲۵ میلی‌گرم کافئین بودند، بازیکنان چهار آدامس همزمان به مدت پنج دقیقه می‌جویدند و سپس از دهان خود بیرون می انداختند. مجدد این کار را انجام می‌دادند، یعنی مجدد چهار آدامس کوچک کافئین یا دارونما با توجه به حالت موردنظر استفاده می‌کردند، تا به دوز مناسب برسد. شایان ذکر است به‌دلیل نبود آدامس‌های کافئین با دوز بیشتر در بازار ایران از این نوع آدامس استفاده شد.



شکل ۱. روش تخصیص آزمودنی‌ها به چهار شرایط آزمایشی برای هر مرحله

تحلیل آماری: داده‌ها با نرم‌افزار SPSS نسخهٔ ۲۶ تجزیه‌وتحلیل شدند. از آمار توصیفی، برای محاسبهٔ میانگین و از انحراف معیار برای توصیف داده‌ها و از آمار استنباطی (آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر) برای پاسخ به پرسش اصلی پژوهش استفاده شد. در صورت معنادار بودن نتایج، از آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد. همچنین برای متغیرهایی که هنجار نبودند، از روش‌های ناپارامتری استفاده شد. سطح معناداری در نظر گرفته‌شده $P\leq ۰/۰۵$ است.

نتایج

شمار شرکت‌کنندگان در این پژوهش، ۱۶ نفر بود. آزمون‌های کولموگروف اسمیرنوف و شاپیروویلک برای بررسی هنجار بودن توزیع داده‌ها در متغیرهای مختلف اجرا شد و نتایج نشان داد، در مسافت طی‌شده برای همهٔ شرایط (کنترل، دارونما، آدامس، کپسول، ترکیبی)، سطح معناداری در هر دو آزمون بالاتر از ۰/۰۵ است. بنابراین داده‌ها هنجار بودند. در متغیر سرعت، در شرایط کنترل و کپسول، سطح معناداری کمتر از ۰/۰۵ است (به‌ویژه در آزمون شاپیروویلک). بنابراین، داده‌ها در این دو شرایط هنجار نبودند، اما در سایر شرایط (دارونما، آدامس، ترکیبی)، داده‌ها هنجار بودند. در پرش طول، برای همهٔ شرایط سطح معناداری بالاتر از ۰/۰۵ است. بنابراین داده‌ها بهنجار بودند. زمان ضربان قلب بالای ۸۰ و ۹۰ درصد، در همهٔ شرایط، داده‌ها بهنجارند. بیشتر داده‌ها برای متغیرهای مختلف هنجار بودند، به‌جز سرعت در شرایط کنترل و کپسول که هنجار نبودند. برای متغیرهایی که هنجار نبودند، از روش‌های ناپارامتری استفاده شد.

مسافت طی‌شده در نیمهٔ دوم

در متغیر مسافت طی‌شده، نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر نشان داد که بین شرایط مختلف دریافت مکمل تفاوت معناداری وجود دارد (F=۱۴/۰۱۲، P=۰/ ۰۰۱). نتایج آزمون بونفرونی نشان داد بین شرایط کنترل و آدامس (۲۸۱/۲۵- متر) تفاوت معنادار بود (P=۰/۰۳۲). بازیکنان در شرایط آدامس جابه‌جایی بیشتری نسبت به شرایط کنترل داشتند. تفاوت میانگین بین شرایط کنترل و ترکیبی (۳۱۲/۵۰- متر) نیز معنادار بود (P=۰/۰۰۳). تفاوت میانگین بین شرایط دارونما و آدامس (۲۰۰/۰۰- متر) معنادار بود (P=۰/۰۳۵). دریافت آدامس سبب افزایش معنادار

جابه‌جایی بازیکنان نسبت به دارونما شد. تفاوت میانگین بین دارونما و ترکیبی (۲۳۱/۲۵ متر) نیز معنادار بود (P=۰/۰۰۶). این نشان می‌دهد که ترکیب کپسول و آدامس تأثیر بیشتری نسبت به دارونما دارد. تفاوت میانگین بین شرایط کپسول و ترکیبی (۲۰۰/۰۰- متر) معنادار بود (P=۰/۰۲۱). این نتیجه که در شکل ۲ نمودار آن ترسیم شده است، نشان می‌دهد که ترکیب کپسول و آدامس تأثیر بیشتری نسبت به دریافت تنها کپسول دارد.

نتایج نشان می‌دهد که دریافت کافئین، به صورت‌های آدامس، کپسول، یا ترکیبی، تأثیر مثبتی بر مسافت طی‌شدهٔ بازیکنان در نیمهٔ دوم دارد. بیشترین افزایش مسافت مربوط به دریافت ترکیبی کافئین (۸/۲۸ درصد) و پس از آن آدامس کافئین و کپسول است. دریافت دارونما نیز بهبود اندکی (۲/۱۵ درصد) نسبت به حالت کنترل نشان داده است، که شاید ناشی از اثر روانی دریافت آن باشد.

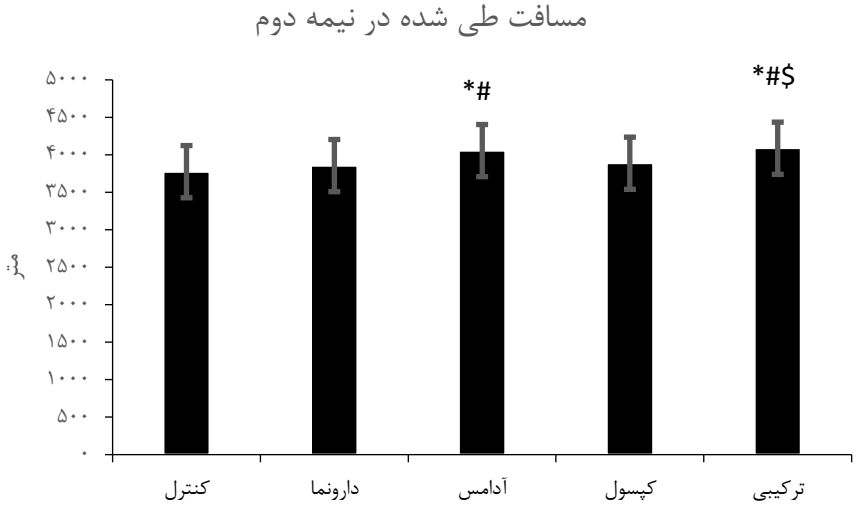
سرعت

برای متغیر سرعت، نتایج آزمون فریدمن نشان‌دهندهٔ تفاوت معناداری در میانگین‌ها بود (P=۰/۰۰۲، df=۴، Chi-Square=۱۷/۲۱۲). این نتایج نشان می‌دهد که بین این گروه‌ها تفاوت معناداری در عملکرد بازیکنان در آزمون سرعت ۳۰ متر وجود دارد. نتایج آزمون ویلکاکسون نشان داد که در مقایسهٔ بین آدامس و کنترل (P=۰/۰۱۷) تفاوت معنادار وجود داشت. در مقایسهٔ ترکیب کپسول و آدامس با کنترل (P=۰/۰۰۲) تفاوت معنادار وجو داشت. در مقایسهٔ آدامس با دارونما (P=۰/۰۳۴) تفاوت معناداری وجود داشت. در مقایسهٔ ترکیب کپسول و آدامس با دارونما نیز تفاوت‌های معناداری وجود داشت (شکل ۳).

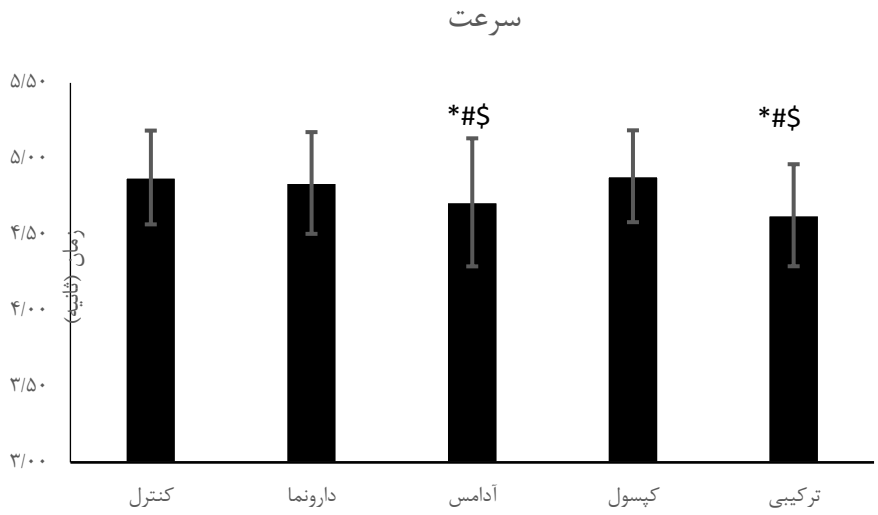
نتایج درصد تغییرات سرعت ۳۰ متر بازیکنان نسبت به حالت کنترل، نشان می‌دهد که بیشترین کاهش در سرعت مربوط به دریافت ترکیبی کافئین (۵/۱۰٪) است.

پرش طول

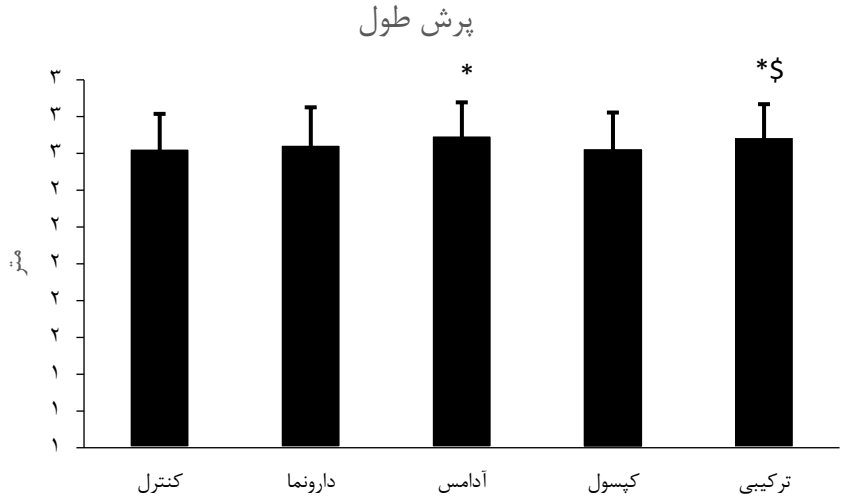
نتایج آزمون گرین هوس گیسنر نشان داد که بین شرایط مختلف دریافت مکمل تفاوت معناداری وجود دارد (P=۰/۰۰۳، F=۶/۹۹۹). نتایج آزمون بونفرونی نشان داد، حالت ترکیبی تفاوت معناداری با حالت‌های کنترل (P=۰/۰۳۰) و کپسول (P=۰/۰۴۶) داشت. همچنین حالت آدامس تفاوت معناداری با حالت کنترل داشت (P=۰/۰۱۱).



شکل ۲. مسافت طی‌شده آزمودنی‌ها در نیمه دوم بازی
(*تفاوت با حالت کنترل، # تفاوت با حالت دارونما، $ تفاوت با حالت کپسول)



شکل ۳. عملکرد آزمودنی‌ها در آزمون سرعت ۳۰ متر در پنج حالت مختلف
(*تفاوت با حالت کنترل، # تفاوت با حالت دارونما، $ تفاوت با حالت کپسول)

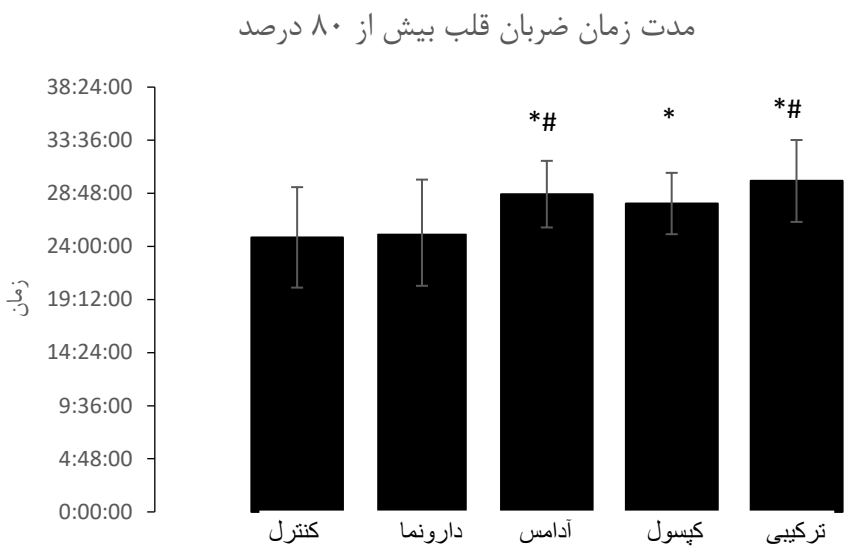


شکل۴. عملکرد آزمودنی‌ها در آزمون پرش طول در پنج حالت مختلف
(*تفاوت با حالت کنترل، # تفاوت با حالت دارونما، $ تفاوت با حالت کپسول)

درصد تغییرات پرش طول بازیکنان نسبت به حالت کنترل نشان می‌دهد که دریافت کافئین، به‌ویژه به‌صورت آدامس (۲/۷۱ درصد) و ترکیبی (۲/۴۳ درصد)، بیشترین بهبود را در عملکرد پرش طول پس از بازی داشته است.

مدت زمان ضربان قلب بیش از ۸۰ در نیمهٔ دوم

در متغیر مدت زمان ضربان قلب بیش از ۸۰ درصد نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر نشان داد که بین شرایط مختلف دریافت مکمل تفاوت معناداری وجود دارد (P=۰/۰۰۱، F=۱۶/۸۶۹). آزمون بونفرونی نشان داد حالت ترکیبی تفاوت معناداری با حالت‌های کنترل (P=۰/۰۰۱) و دارونما (P=۰/۰۰۱) داشت. حالت آدامس تفاوت معناداری با حالت دارونما (P=۰/۰۰۴) داشت و با حالت کنترل در مرز معناداری بود (P=۰/۰۰۵). همچنین حالت کپسول تفاوت معناداری با حالت کنترل داشت (P=۰/۰۴۹).

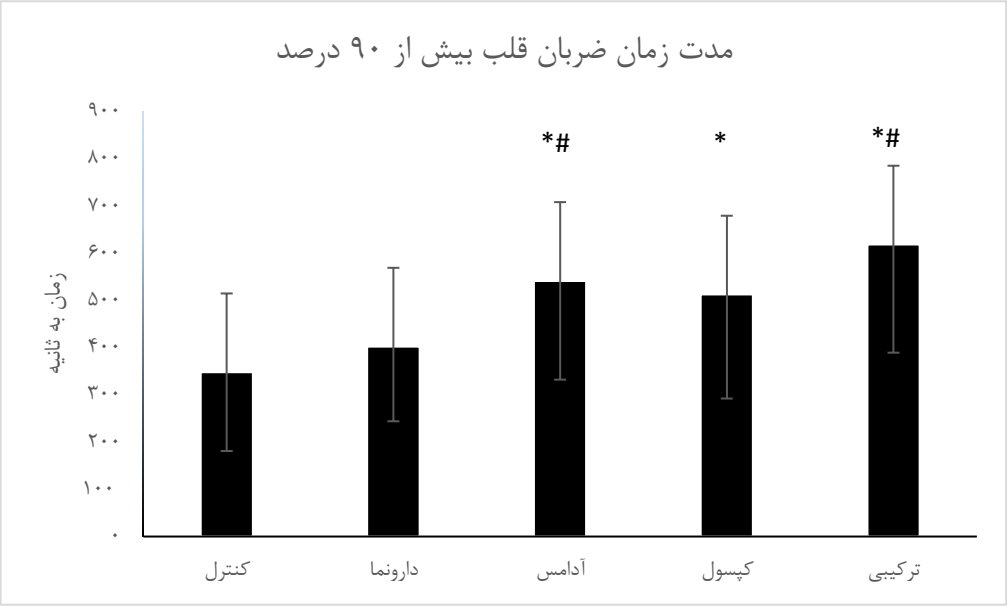


شکل ۵. مدت زمان ضربان قلب بیش از ۸۰ درصد در نیمه دوم در پنج حالت مختلف
(*تفاوت با حالت کنترل، # تفاوت با حالت دارونما، $ تفاوت با حالت کپسول)

دریافت ترکیبی (کپسول و آدامس) بیشترین افزایش مدت زمان ضربان قلب بالای ۸۰ درصد را ایجاد کرده است (۲۰/۶۱ درصد)، که نشان‌دهندهٔ تأثیر چشمگیر این روش بر فعالیت قلبی در طول نیمهٔ دوم بازی است (دارونما: ۱/۷۵ درصد افزایش، آدامس: ۱۵/۷۸ درصد افزایش، کپسول: ۱۲/۳۷ درصد افزایش، ترکیبی: ۲۰/۶۱ درصد افزایش).

مدت زمان ضربان قلب بیش از ۹۰ درصد در نیمهٔ دوم

برای متغیر مدت زمان ضربان قلب بیش از ۹۰ درصد نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر نشان داد که بین شرایط مختلف دریافت مکمل تفاوتی معنادار وجود دارد (P=۰/۰۰۲، F=۱۶/۸۶۹).



شکل ۶. مدت زمان ضربان قلب بیش از ۸۰ درصد در نیمهٔ دوم در پنج حالت مختلف

همان‌طورکه در شکل ۶ قابل مشاهده است، در مدت زمان ضربان قلب بیش از ۹۰ درصد، حالت ترکیبی تفاوت معناداری با حالت‌های کنترل (P=۰/۰۰۸) و دارونما (P=۰/۰۰۳) داشت. حالت آدامس تفاوت معناداری با حالت‌های دارونما (P=۰/۰۰۸) و کنترل (P=۰/۰۱۰) داشت. همچنین حالت کپسول تفاوت معناداری با حالت کنترل داشت (P=۰/۰۴۴). نتایج نشان می‌دهد که بیشترین افزایش مربوط به حالت ترکیبی (۸۰/۴۲ درصد) است، که نشان‌دهندهٔ تأثیر قوی این روش بر فعالیت شدید قلبی در طول نیمهٔ دوم بازی است. روش‌های دیگر دریافت یعنی آدامس و کپسول نیز افزایش شایان توجهی ایجاد کرده‌اند (بیش از ۶۰ درصد). این مسئله نشان می‌دهد که دریافت کافئین به‌خصوص در فرم ترکیبی می‌تواند به تمرین در شدت بیشتر کمک کند. دارونما تأثیر کمی داشته است، که شاید ناشی از تأثیرات روانی باشد (دارونما: ۱۹/۸۸ درصد افزایش، آدامس: ۶۴/۷۶ درصد افزایش، کپسول: ۶۳/۲۵ درصد افزایش، ترکیبی: ۸۰/۴۲ درصد افزایش).

شکل ۷. سمت چپ اطلاعات ضربان قلب مربوط به یک آزمودنی در نیمهٔ دوم حالت ترکیب کپسول و آدامس، سمت راست همان آزمودنی در حالت کنترل

همان‌طورکه در شکل ۷ می‌بینیم برای یک آزمودنی در زمانی‌که ۲۰۰ میلی‌گرم کافئین به روش ترکیبی دریافت کرده است، ضربان قلب بالاتری ثبت شده و در مدت بیشتری در دامنهٔ بیش از ۹۰ و بیش از ۸۰ درصد بوده است.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که روش دریافت ترکیبی کافئین (کپسول و آدامس) در بسیاری از متغیرهای مورد بررسی، عملکرد بازیکنان را به‌طور معناداری بهبود می‌بخشد. در متغیر مسافت طی‌شده، ترکیب کپسول و آدامس بیشترین تأثیر را در افزایش مسافت طی‌شده داشت و تفاوت معناداری با سایر حالت‌ها به‌ویژه حالت‌های کنترل و دارونما نشان داد (P<۰/۰۵). روش آدامس کافئین نیز به‌طور معناداری در بهبود مسافت طی‌شده نسبت به سایر حالت‌ها موفق بود. این نتایج تأثیر مثبت کافئین بر حفظ استقامت و توانایی بازیکنان برای حفظ فعالیت شدید در طول نیمهٔ دوم بازی را تأیید می‌کند. تفاوت‌های دیده‌شده در پژوهش حاضر بین تأثیر آدامس کافئین و کپسول، و ترکیب این دو،

می‌تواند ناشی از ویژگی‌های جذب و سازوکارهای تأثیرگذاری کافئین باشد (۱۵). کافئین از طریق دستگاه گوارش جذب می‌شود و پیک غلظت پلاسمایی آن حدود ۴۵ تا ۶۰ دقیقه پس از دریافت رخ می‌دهد. دریافت کپسول کافئین یک ساعت پیش از بازی این فرصت را فراهم می‌کند که سطح پلاسمایی کافئین تا زمان آغاز فعالیت به حداکثر برسد. از سوی دیگر، آدامس کافئین جذب سریع‌تری دارد، زیرا کافئین از طریق مخاط دهانی هم وارد جریان خون می‌شود. این سازوکار جذب سریع می‌تواند دلیل اثربخشی بالاتر آدامس دریافت‌شده در بین نیمه باشد، چراکه در نیمهٔ دوم بازی، ورزشکار به‌سرعت از تأثیرات آن بهره‌مند می‌شود. کافئین عملکرد ورزشکاران را از طریق مهار گیرنده‌های آدنوزین بهبود می‌بخشد. این اثر به کاهش خستگی، افزایش تحریک‌پذیری دستگاه عصبی مرکزی و تقویت عملکرد ماهیچه‌ای منجر می‌شود (۱۶،۱۷). دریافت ترکیبی آدامس و کپسول در پژوهش حاضر نشان داد که این روش به بهبود بیشترین مسافت طی‌شده در نیمهٔ دوم منجر می‌شود. این نتیجه شاید به‌دلیل ترکیب تأثیرات کوتاه‌مدت آدامس و طولانی‌مدت کپسول کافئین بوده است و می‌تواند اثر هم‌افزایی داشته باشد (۱۸). یافته‌های پیشین نشان می‌دهند که یک ویژگی مهم که برای بهبود عملکرد در تمرین شدید مانند بازی‌های فوتبال اهمیت دارد، این است که کافئین می‌تواند با استفاده از اسیدهای چرب در مصرف گلیکوژن صرفه‌جویی کند. پژوهش‌ها نشان می‌دهند که کافئین می‌تواند از طریق تحریک لیپولیز (تجزیهٔ چربی‌ها) موجب افزایش استفاده از اسیدهای چرب به‌عنوان منبع انرژی شود، به‌ویژه در تمرین استقامتی، همچنین دریافت کافئین سبب افزایش زمان فعالیت در محدوده‌های ضربان قلب بالا می‌شود که این مسئله در عملکرد بازیکنان نقش کلیدی دارد (۲۱-۱۹). اندازه‌های سه تا شش میلی‌گرم کافئین به ازای هر کیلوگرم وزن بدن به‌طور معمول مؤثرند. در پژوهش حاضر دریافت ۲۰۰ میلی‌گرم کافئین (تقریباً سه میلی‌گرم به ازای کیلوگرم وزن بدن) بوده است. این دوز به‌طور معمول عوارض جانبی کمی داشته و در افزایش عملکرد بدنی و ذهنی نقش بسزایی دارد (۲۲). پاسخ به کافئین در میان افراد متفاوت است و به عواملی مانند ژنتیک و نوع فعالیت بستگی دارد. برخی افراد به‌دلیل پلی‌مورفیسم‌های ژنتیکی در سوخت‌وساز کافئین (مانند ژن CYP1A2) سریع‌تر یا کندتر به کافئین واکنش نشان می‌دهند. این عامل می‌تواند به اختلاف در تأثیرات دیده‌شده در افراد مختلف اشاره کند (۲۴). در بازی‌های فوتبال که ترکیبی از فعالیت‌های هوازی و بی‌هوازی است، ۲۰۰ میلی‌گرم آدامس کافئین می‌تواند عملکرد را از طریق افزایش قدرت ماهیچه‌ای، افزایش چابکی و سرعت، عملکرد ذهنی و کاهش خستگی بهبود بخشد. یافته‌ها نشان می‌دهند که کافئین، به‌ویژه به شکل آدامس یا دریافت کوتاه‌مدت، تأثیرات سریعی بر عملکرد بازیکنان فوتبال دارد (۲۵،۲۶).

در آزمون سرعت، دریافت ترکیبی کپسول و آدامس عملکرد بازیکنان را به میزان شایان وجهی بهبود داد ($P<۰/۰۵$). این یافته با توجه به تأثیرات شناخته‌شدهٔ کافئین در تحریک دستگاه عصبی مرکزی و افزایش انقباض‌های ماهیچه‌ای، قابل تفسیر است. کافئین با اثرگذاری بر دستگاه عصبی مرکزی و ماهیچه‌ای، می‌تواند عملکرد ماهیچه‌ای را بهبود بخشد. یکی از سازوکارهای اصلی این اثر، افزایش آزادسازی کلسیم از ذخایر ماهیچه‌ای (ساخته‌شده در شبکهٔ سارکوپلاسمی) است که به افزایش قدرت انقباض‌های ماهیچه‌ای و بهبود عملکرد ماهیچه‌ها کمک می‌کند. کافئین با مهار آنزیم فوسفودی استراز (phosphodiesterase) سبب افزایش سطح cAMP (آدنوزین مونوفسفات حلقوی) در یاخته‌های ماهیچه‌ای می‌شود. این امر به نوبهٔ خود، آزادسازی

کلسیم از ریز شبکهٔ سارکوپلاسمی (sarcoplasmic reticulum) را تسریع می‌کند. کلسیم آزادشده در داخل یاخته‌های ماهیچه‌ای به پیوندهای فعال انقباض ماهیچه‌ای کمک می‌کند و سبب تقویت قدرت ماهیچه‌ها در هنگام فعالیت‌های بدنی می‌شود. علاوه بر آزادسازی کلسیم، کافئین حساسیت پروتئین‌های درگیر در فرایند انقباض ماهیچه‌ای، مانند تروپونین و تروپومیوزین را به کلسیم افزایش می‌دهد. این موضوع به این معناست که ماهیچه قادر است به‌سرعت و با قدرت بیشتری منقبض شود، که برای فعالیت‌های انفجاری همچون پرش طول بسیار مهم است. دریافت آدامس به‌تنهایی نیز سبب بهبود سرعت شد که شاید به‌دلیل جذب سریع کافئین از طریق بافت دهان باشد. همسو با نتایج پژوهش حاضر رنچورداس و همکاران (۲۰۱۸)، در پژوهشی با عنوان «اثرات آدامس کافئین‌دار بر روی آزمون‌های اختصاصی فوتبال در بازیکنان فوتبال مرد دانشگاهی آموزش‌دیده»، نشان دادند که ۲۰۰ میلی‌گرم آدامس کافئین ۱۰ دقیقه پیش از آزمون یویو سبب افزایش مسافت طی‌شده بازیکنان می‌شود. اما در آزمون سرعت ۲۰ متر تفاوت معنادار نبود، که این نتیجهٔ آزمون سرعت با پژوهش حاضر ناهمسو بود، پیش‌بینی می‌شود دلیل این ناهمسویی مسافت ۲۰ متر، نبود خستگی ناشی از بازی فوتبال در بازیکنان و وجود تفاوت‌های فردی بوده است (۲۹-۲۷). همسو با پژوهش حاضر خوان میگلو آیوسو (۲۰۱۹) در پژوهشی مروری، که به بررسی ۱۷ تحقیق دربارهٔ اثر دریافت کافئین بر فوتبال از سال ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۹ به‌صورت نوشیدنی کافئین و قرص پرداختند، مشاهده کردند که اندازه‌های متوسط کافئین که در بازهٔ زمانی پنج تا ۶۰ دقیقه پیش از فعالیت با استفاده از منابع مختلف دریافت شده بود، تأثیرات مثبتی روی عملکرد بدنی بازیکنان به‌ویژه بر سرعت، مسافت طی‌شده دارد. در پرش طول نیز روش ترکیبی کپسول و آدامس و همچنین دریافت آدامس به‌تنهایی عملکرد بازیکنان را بهبود بخشیدند، که نشان‌دهندهٔ تأثیر کافئین بر افزایش توان ماهیچه‌ای و یا حفظ توان در انتهای نیمهٔ دوم بازی فوتبال است. در پژوهشی دیگر همسو با نتایج پژوهش حاضر که با هدف بررسی اثربخشی یک نوشیدنی انرژی‌زای حاوی کافئین برای بهبود عملکرد بدنی بازیکنان زن فوتبال در طول یک بازی شبیه‌سازی شده بود، یک طرح آزمایشی دوسوکور، کنترل‌شده و تصادفی با دارونما استفاده شده بود، در دو جلسهٔ مختلف ۱۸ زن فوتبالیست ۳ میلی‌گرم کافئین به ازای هر کیلوگرم به شکل یک نوشیدنی انرژی‌زا یا یک نوشیدنی مشابه بدون محتوای کافئین (دارونما) دریافت کردند. پس از ۶۰ دقیقه، آنها یک پرش، یک آزمون سرعت و در پی آن یک مسابقهٔ فوتبال شبیه‌سازی‌شده دو نیمهٔ ۴۰ دقیقه‌ای انجام دادند. مسافت و سرعت دویدن فردی با استفاده از دستگاه‌های GPS اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که در مقایسه با نوشیدنی دارونما، دریافت نوشیدنی انرژی‌زای کافئین‌دار پرش و مسافت طی‌شده را افزایش داد (۳۰).

در بررسی مدت زمان فعالیت در شدت‌های بالای ضربان قلب (بیش از ۸۰ و ۹۰ درصد)، دریافت ترکیبی کپسول و آدامس تأثیر چشمگیری داشت و بیشترین مدت زمان را نسبت به سایر شرایط به خود اختصاص داد. این نتیجه بیانگر اثر مثبت کافئین در افزایش ظرفیت هوازی و تحمل بازیکنان در فعالیت‌های شدید است. از دید فیزیولوژیکی، کافئین به‌عنوان محرک قوی برای دستگاه عصبی مرکزی عمل می‌کند و با مسدود کردن گیرنده‌های آدنوزین، احساس خستگی را کاهش و فعالیت نورونی را افزایش می‌دهد. این سازوکار شاید سبب افزایش توانایی ورزشکاران در حفظ شدت فعالیت‌های بالای ۹۰ درصد ضربان قلب بیشینه شود. همچنین کافئین با افزایش ترشح

اپی‌نفرین، تحریک لیپولیز و افزایش دسترسی به اسیدهای چرب آزاد، می‌تواند انرژی لازم برای فعالیت‌های شدید را تأمین کند. (۳۱،۳۲). در پژوهش آندراس آپوستولیدیس و همکاران (۲۰۲۰)، ۲۰ بازیکن مرد فوتبال بر اساس آمادگی قلبی-تنفسی (سطح بالا و متوسط) یا آمادگی عصبی-ماهیچه‌ای (سطح بالا و متوسط) دسته‌بندی شدند. دو آزمون ورزشی شبیه‌سازی‌شده با فشار قلبی-عروقی مشابه بازی فوتبال را تا حد خستگی روی نوار گردان پس از دریافت کافئین (شش میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن) یا دارونما انجام دادند. نتایج تفاوت معناداری را به‌ویژه در متغیر ضربان قلب نشان داد، به این صورت که با دریافت شش میلی‌گرم کافئین به ازای هر کیلوگرم وزن بدن نسبت به دارونما ضربان قلب بیشتری ثبت شد و این تفاوت معنادار بود (۳۷). ایلدریم و همکاران (۲۰۲۳) در پژوهشی که با هدف بررسی تأثیر اندازه‌های مختلف (۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم) آدامس کافئین‌دار بر قدرت ماهیچه‌ای، عملکرد پرش عمودی و سرعت ضربه زدن به توپ در بازیکنان مرد فوتبال تمرین‌کرده بود و یک طرح پژوهشی دوسوکور، تصادفی، متقاطع، شامل ۱۴ بازیکن مرد فوتبال می‌شد، نشان دادند جویدن آدامس می‌تواند روش جایگزین برای تجویز کافئین باشد و به‌عنوان یک کمک‌انرژی‌زای تغذیه‌ای برای بازیکنان فوتبال تمرین‌کرده، دست‌کم برای قدرت ماهیچه‌ها چهارسر ران استفاده شود. در پژوهش حاضر در شرایطی که تنها آدامس یا کپسول دریافت شد، نیز تفاوت معناداری با شرایط کنترل و دارونما دیده شد. این نشان می‌دهد که حتی اندازه‌های جداگانهٔ ۲۰۰ میلی‌گرم کافئین نیز می‌توانند تأثیر مثبتی بر فعالیت‌های شدید ورزشی داشته باشند. آدامس کافئین به‌دلیل جذب سریع از طریق بافت‌های دهانی، امکان افزایش سریع سطح کافئین در خون را فراهم می‌کند و شاید در افزایش عملکرد کوتاه‌مدت مؤثرتر باشد. از سوی دیگر، کپسول کافئین با تأثیر طولانی‌مدت‌تر بر عملکرد ورزشی، می‌تواند به حفظ شدت فعالیت در فواصل طولانی‌تر کمک کند (۳۳). تفاوت‌های معنادار دیده‌شده در حالت‌های دریافت کافئین نشان می‌دهد که ترکیب این دو روش (کپسول و آدامس) شاید تأثیرات هم‌افزایی داشته باشد. این ترکیب می‌تواند همزمان جذب سریع از طریق آدامس و پایداری اثر کافئین از طریق کپسول را تضمین کند، که در نتیجه به افزایش مدت زمان فعالیت در شدت‌های بالا منجر می‌شود. یافته‌های پیشین نیز نشان داده‌اند که استفادهٔ ترکیبی از منابع کافئین می‌تواند تأثیرات فیزیولوژیکی بیشتری در بهبود عملکرد ورزشی داشته باشد (۳۴-۳۶). نتایج اهمیت دریافت بهینهٔ کافئین در ورزش‌های تیمی مانند فوتبال را نشان می‌دهد، جایی که توانایی باقی ماندن در شدت‌های بالای فعالیت نقشی کلیدی در موفقیت عملکردی دارد. برای ورزشکاران و مربیان، استفادهٔ ترکیبی از آدامس و کپسول می‌تواند راهبرد مفیدی برای بهبود عملکرد در شرایط رقابتی باشد.

به‌طور کلی، نتایج این پژوهش نشان داد که روش ترکیبی دریافت کافئین (کپسول و آدامس) مؤثرترین روش برای بهبود عملکرد بدنی و فیزیولوژیکی بازیکنان فوتبال در شرایط نیمهٔ دوم فوتبال در ابعاد کوچک است. دریافت آدامس کافئین نیز در بسیاری از متغیرها نتایج مطلوبی را ارائه کرد که می‌تواند به‌دلیل جذب سریع کافئین باشد. این یافته‌ها اهمیت استفاده از کافئین به‌عنوان مکمل مؤثر برای بهبود عملکرد بازیکنان در ورزش‌های تیمی را برجسته می‌سازد.

تشکر و قدردانی

از بازیکنان فوتبال که به‌عنوان آزمودنی در این پژوهش همکاری کردند، کمال سپاس را داریم.

حمایت مالی

پژوهش حاضر حمایت مالی دریافت نکرده است.

مشارکت نویسندگان

در این پژوهش نویسندهٔ اول دانشجوی دکتری، نویسندهٔ دوم استاد راهنما، نویسندگان سوم و چهارم به‌عنوان استاد مشاور مشارکت و همکاری داشته‌اند.

تعارض منافع

در این پژوهش هیچ‌گونه تعارض منافعی وجود ندارد.

منابع

1. Dellal A, Drust B, Lago-Penas C. Variation of activity demands in small-sided soccer games. Int J Sports Med. 2012;33(5):370-5.

2. Dolci F, Hart NH, Kilding AE, Chivers P, Piggott B, Spiteri T. Physical and energetic demand of soccer: a brief review. Strength Cond J. 2020;42(3):70-77.

3. Krustrup P, Dvorak J, Junge A, Bangsbo J. Executive summary: The health and fitness benefits of regular participation in small-sided football games. Scand J Med Sci Sports. 2010;20:132-5.

4. Coelho DB, Pimenta EM, Veneroso CE, Morandi RF, Pacheco DAS, Pereira ER, et al. Assessment of acute physiological demand for soccer. Rev Bras Cineantropom Desempenho Humano. 2013;15:667-76.

5. Castillo-Rodríguez A, Durán-Salas Á, Giménez JV, Onetti-Onetti W, Suárez-Arrones L. The influence of pitch dimensions during small-sided games to reach match physical and physiological demands on the youth soccer players. Sensors. 2023;23(3):1299.

6. Grgic J. Effects of caffeine on resistance exercise: a review of recent research. Sports Med. 2021;51:2281-98.

7. Wang Z, Qiu B, Gao J, Del Coso J. Effects of caffeine intake on endurance running performance and time to exhaustion: a systematic review and meta-analysis. Nutrients. 2022;15(1):148.

8. Grgic J, Mikulic P. Acute effects of caffeine supplementation on resistance exercise, jumping, and Wingate performance: no influence of habitual caffeine intake. Eur J Sport Sci. 2021;21(8):1165-75.

9. Castillo D, Raya-González J, Sarmento H, Clemente F, Yanci J. Effects of including endurance and speed sessions within small-sided soccer games periodization on physical fitness. Biol Sport. 2021;38(2):291-9.

10. Daryanoosh F, Alishavandi H, Nemati J, Basereh A, Jowhari A, Asad-Manesh E, et al. Effect of interval and continuous small-sided games training on the bio-motor abilities of young soccer players: a comparative study. BMC Sports Sci Med Rehabil. 2023;15(1):51.

11. de Almeida RF, de Oliveira M, Furigo IC, Aquino R, Clarke ND, Tallis J, et al. Effects of acute caffeine ingestion on cognitive performance before and after repeated small-sided games in professional soccer players: a placebo-controlled, randomized crossover trial. Nutrients. 2023;15(14):3094.

12. de Almeida RF, da Costa IT, Machado G, Rinaldi NM, Aquino R, Tallis J, et al. The effect of acute caffeine ingestion on tactical performance of professional soccer players. Nutrients. 2022;14(7):1466.

13. Kunrath CA, Nakamura FY, Roca A, Tessitore A, Teoldo Da Costa I. How does mental fatigue affect soccer performance during small-sided games? A cognitive, tactical and physical approach. J Sports Sci. 2020;38(15):1818-28.

14. Ranchordas MK, King G, Russell M, Lynn A. Effects of caffeinated gum on a battery of soccer-specific tests in trained university-standard male soccer players. Int J Sport Nutr Exerc Metab. 2018;28(6):629-34.15. Wickham KA, Spriet LL. Administration of caffeine in alternate forms. Sports Med. 2018;48:79-91.

16. Ganio MS, Klau JF, Casa DJ, Armstrong LE, Maresh CM. Effect of caffeine on sport-specific endurance performance: a systematic review. J Strength Cond Res. 2009;23(1):315-24.

17. Pickering C, Grgic J. Caffeine and exercise: what next? Sports Med. 2019;49:1007-30.

18. Yildirim UC, Akcay N, Alexe DI, Esen O, Gulu M, Cîrtiță-Buzoianu C, et al. Acute effect of different doses of caffeinated chewing gum on exercise performance in caffeine-habituated male soccer players. Front Nutr. 2023;10:1251740.

19. Sinclair CJ, Geiger JD. Caffeine use in sports. A pharmacological review. J Sports Med Phys Fitness. 2000;40(1):71-9.

20. Laurent D, Schneider KE, Prusaczyk WK, Franklin C, Vogel SM, Krssak M, et al. Effects of caffeine on muscle glycogen utilization and the neuroendocrine axis during exercise. J Clin Endocrinol Metab. 2000;85(6):2170-5.

21. Del Coso J, Muñoz G, Muñoz-Guerra J. Effects of a caffeine-containing energy drink on simulated soccer performance. PLoS One. 2012;7(2):e31380.

22. Guest NS, VanDusseldorp TA, Nelson MT, Grgic J, Schoenfeld BJ, Jenkins ND, et al. International society of sports nutrition position stand: caffeine and exercise performance. J Int Soc Sports Nutr. 2021;18(1):1.

23. Burke LM. Caffeine and sports performance. Appl Physiol Nutr Metab. 2008;33(6):1319-34.

24. Guest N, Coreas M, Lorenzen C, Jones R, Saunders B. Caffeine, CYP1A2 genotype, and endurance performance in athletes. Med Sci Sports Exerc. 2018;50(8):1570-8.

25. Ferreira RE, Cerqueira LS, Brandão LF, et al. Effects of caffeine supplementation on physical performance of soccer players: systematic review and meta-analysis. Sports Health. 2021;13(4):347-58.

26. Mielgo-Ayuso J, Zourdos MC, Calleja-González J, Urdampilleta A, Ostojic SM. Caffeine supplementation and physical performance, muscle damage and perception of fatigue in soccer players: A systematic review. Nutrients. 2019;11(2):440.

27. Barreto G, Pinto R, da Costa R, Silva M, Ribeiro G. Effects of caffeine chewing gum supplementation on exercise performance: a systematic review and meta-analysis. Eur J Sport Sci. 2023;23(5):714-25.

28. Doherty M, Smith PM. Effects of caffeine ingestion on exercise performance: an update. Sports Med. 2004;34(13):893-929.

29. Prado LP, Filho JA, Silva-Cavalcante MD, et al. Top 50 most-cited articles in caffeine and exercise: contributions for professionals and

researchers. Rev Bras Presc Fisiol Exerc. 2022;16(106):663-76.

30. Lara B, Ruiz-Vicente D, Areces F, et al. Caffeine-containing energy drink improves physical performance in female soccer players. Amino Acids. 2014;46:1385-92.

31. Benjamim CJ, Silva-Cavalcante MD, Diaz-Lara FJ, et al. Is caffeine recommended before exercise? A systematic review to investigate its impact on cardiac autonomic control via heart rate and its variability. J Am Coll Nutr. 2020;39(6):563-73.

32. Lambrechts J, Dendale P, Van Craenenbroeck EM, et al. Caffeine affects autonomic control of heart rate and blood pressure recovery after aerobic exercise in young adults: a crossover study. Sci Rep. 2017 Oct 12;7(1):14066.

33. Yildirim, U. C., Akcay, N., Alexe, D. I., Esen, O., Gulu, M., Cîrtiţă-Buzoianu, C., ... & Karayigit, R. (2023). Acute effect of different doses of caffeinated chewing gum on exercise performance in caffeine-habituated male soccer players. Frontiers in Nutrition, 10, 1251740.

34. Goldstein ER, Ziegenfuss T, Kalman D, et al. International society of sports nutrition position stand: caffeine and performance. J Int Soc Sports Nutr. 2010;7:1-15.

35. Saunders B, de Oliveira LF, da Silva RP, et al. Caffeine and sport. Adv Food Nutr Res. 2023;95-127.

36. Grgic J, Grgic I, Pickering C, et al. Wake up and smell the coffee: caffeine supplementation and exercise performance—an umbrella review of 21 published meta-analyses. Br J Sports Med. 2020;54(11):681-8.

37. Apostolidis A, Mougios V, Smilios I, Frangous M, Hadjicharalambous M. Caffeine supplementation is ergogenic in soccer players independent of cardiorespiratory or neuromuscular fitness levels. Journal of the International Society of Sports Nutrition. 2020 Jun 8;17(1):31.