

The Acute Effect of Caffeine Mouth Rinse on Anaerobic Power and Fatigue Index of Young Wrestlers

Sobhan Hadidi¹, Nabi Shamsaei², Hadi Abdi³

1. Department of Sports Sciences, Faculty of Humanities, Ilam University, Ilam, Iran. E-mail: dawin7g1@gmail.com

2. Corresponding author, Department of Sports Sciences, Faculty of Humanities, Ilam University, Ilam, Iran. E-mail: n.shamsaei@ilam.ac.ir

3. Department of Sport Sciences, Payam-e Noor University, Tehran, Iran. E-mail: abdi.h@pnu.ac.ir

Article Info

Article type:

Research

Article history:

Received:

5 January 2025

Received in revised form:

11 May 2025

Accepted:

20 May 2025

Published online:

18 June 2025

Keywords:

Anaerobic,

CMR,

Enercaff,

Mouthwash,

RAST.

ABSTRACT

Introduction: Although the benefits of ingesting caffeine on improving performance have been widely discussed in various sources, other alternative forms of its consumption, including mouthwash, have been suggested to improve athletic performance.

Methods: 16 male wrestlers with an average weight of 65.94 ± 3.25 kg, height of 1.68 ± 0.08 cm and age of 16.87 ± 1.4 years participated in the present study and were randomly divided into two groups of 8 people including 1) mouthwash group with caffeine solution and 2) control group. In the pre-test session, the pre-test values of the maximum, average and minimum anaerobic power factors plus the fatigue index were measured and calculated using the relevant formulas. The research variables in the post-test session, one week apart, at the same time of the day and night, by rinsing the mouth with water and 1.2% caffeine mouthwash solution 3 times in total, once before the start and twice After walking the 35-meter path twice, were measured again. The analysis of the findings was done using paired and independent t-test at a significance level of $p \leq 0.05$.

Results: The analysis of the findings showed that there was no significant difference between the two research groups in the minimum anaerobic power ($p=0.78$), average anaerobic power ($p=0.24$), maximum anaerobic power ($p=0.17$) and fatigue index ($p=0.07$)

Conclusion: The results of this research showed that the use of caffeinated mouthwash had no significant effect on anaerobic power and fatigue index compared to the control group and did not confirm the possible ergogenic effect of this approach.

Cite this article: Hadidi, S., Shamsaei, N. & Abdi, H. The Acute Effect of Caffeine Mouth Rinse on Anaerobic Power and Fatigue Index of Young Wrestlers. *Journal of Sport Biosciences*. 2023; 17 (1): 79-97.

DOI: <http://doi.org/10.22059/JSB.2025.388232.1671>.



Journal of Sport Biosciences by University of Tehran Press is licensed under [CC BY-NC 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

| Web site: <https://jsb.ut.ac.ir/> | Email: jsb@ut.ac.ir.

© The Author(s).

Publisher: University of Tehran Press.

Extended Abstract

Introduction

For years, sports nutrition research has explored ways to boost performance and recovery. Fatigue—both peripheral (metabolic) and central (brain-related)—is a key factor in performance decline, especially in wrestling, where energy depletion often occurs in the final minutes of a match. Though short breaks exist, they are insufficient for full recovery. Recently, interest has grown in caffeine mouth rinsing (5–20 seconds) as a performance enhancer in activities like cycling, running, and resistance training. This method may stimulate the brain's sensory-motor cortex via bitter taste receptors, enhancing alertness and reducing pain without raising blood caffeine levels—avoiding digestive issues and remaining below World Anti-Doping Agency (WADA) urine limits. Thus, mouth rinsing offers a safer, legal alternative to traditional caffeine consumption.

Methods

Sixteen young male wrestlers voluntarily participated in this study. During a familiarization session, participants were briefed on the study process and the Running-Based Anaerobic Sprint Test (RAST), while personal, health, exercise, and caffeine intake data were collected. Weight was measured, and participants were instructed to avoid intense exercise for 24 hours and caffeine for six hours before each session. A pre-test/post-test design was used, with participants randomly assigned to a caffeine mouthwash group (1.2% solution) or a placebo group (water). One week apart, tests were conducted at the same time of day. During each session, subjects completed six sprint rounds, using a 25 ml mouthwash for five seconds before rounds 1, 3, and 5 during brief active rest. The solution was spat into a container and weighed to confirm it wasn't swallowed. The caffeine mouthwash was made from Enercaff 200 capsules. Data were analyzed using paired and independent t-tests at a significance level of $p \geq 0.05$.

Results

Before data analysis, the Shapiro-Wilk test (Table 2) confirmed a normal distribution across all variables in both pre- and post-tests ($p \geq 0.05$). Paired t-test results

(Table 3) showed no significant changes in the caffeine mouthwash group for average anaerobic power ($p=0.28$, Fig. 2), peak power ($p=0.3$, Fig. 3), minimum power ($p=0.15$, Fig. 4), or fatigue index ($p=0.17$, Fig. 5). In contrast, the control group showed a significant increase in fatigue index post-test ($p=0.03$). Independent t-test results (Table 4) indicated no significant differences between the groups in pre-test values, confirming group homogeneity ($p \geq 0.05$). Post-test results also showed no

significant between-group differences in any variable. Notably, only the control group experienced a significant rise in fatigue index ($p=0.03$), suggesting reduced anaerobic power maintenance during the post-test RAST. However, since this change wasn't significant in the caffeine group ($p=0.92$) and the between-group difference remained non-significant ($p=0.07$), the effect cannot be attributed to the caffeine mouthwash.

Conclusion

Contrary to the initial hypothesis, this study found that caffeine mouthwash did not significantly improve anaerobic capacity or fatigue index compared to the control group. The expected ergogenic effects were not observed, likely due to the high intensity of the RAST test and the brief mouthwash duration (5 seconds). However, the concept should not be dismissed entirely. Limitations in the study design or measurement methods may have influenced the results. Future research should explore different mouthwash durations and frequencies, better control of training load and diet, and more precise evaluation of central and peripheral factors affecting performance.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines: The current study was conducted in full compliance with ethical standards and received approval under the ethics code IR.ILAM.REC.1403.016.

Funding: This study is derived from the first author's Master's thesis. No funding was obtained for this research.

Authors' contribution: All authors contributed to the study design. All authors read and approved the final manuscript.

Conflict of interest: The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgments: The first author appreciates his professors, the coaches and wrestlers for their support and contributions.

اثر حاد دهانشویه کافئینی بر شاخص خستگی و توان بی‌هوازی کشتی‌گیران جوان

سبحان حدیدی^۱، نبی شمسایی^۲، هادی عبدی^۳

۱. گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران. رایانامه: dawin7g1@gmail.com
۲. نویسنده مسئول: گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران. رایانامه: n.shamsaei@ilam.ac.ir
۳. گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران. رایانامه: abdi.h@pnu.ac.ir

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: پژوهشی	مقدمه: اگرچه مزایای خوردن کافئین بر بهبود عملکرد به‌طور گسترده در منابع مختلف بحث شده، سایر اشکال جایگزین مصرف آن از جمله به شکل دهانشویه برای بهبود عملکرد ورزشی پیشنهاد شده است.
تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۰/۱۶	روش پژوهش: تعداد ۱۶ کشتی‌گیر مرد با میانگین وزن (65.94 ± 3.25 کیلوگرم)، قد (1.68 ± 0.08 متر) و سن (16.4 ± 1.6 سال) در پژوهش حاضر شرکت کردند و به‌صورت تصادفی به دو گروه هشت‌نفره شامل گروه دهانشویه با محلول کافئینی و گروه کنترل تقسیم شدند. در جلسه پیش‌آزمون، با انجام آزمون رست مقادیر پیش‌آزمون فاکتورهای حداکثر، متوسط و حداقل توان بی‌هوازی به‌علاوه شاخص خستگی، با استفاده از فرمول‌های مربوط اندازه‌گیری و محاسبه شد. متغیرهای پژوهش در جلسه پس‌آزمون، به فاصله یک هفته، در ساعت مشابهی از شبانه‌روز، با شست‌وشوی دهان با آب و محلول دهانشویه ۱٪ کافئینی در مجموع سه مرتبه، یک مرتبه پیش از استارت و دو مرتبه پس از دو بار طی کردن مسیر ۳۵ متری، بار دیگر اندازه‌گیری شدند. تجزیه و تحلیل یافته‌ها با استفاده از آزمون t زوجی و مستقل در سطح معناداری $P \leq 0.05$ صورت گرفت.
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۲/۲۲	یافته‌ها: تجزیه و تحلیل یافته‌ها نشان داد که بین دو گروه تحقیق در متغیرهای حداقل توان بی‌هوازی ($P=0.078$)، متوسط توان بی‌هوازی ($P=0.024$)، حداکثر توان بی‌هوازی ($P=0.017$) و شاخص خستگی ($P=0.007$) تفاوت معناداری در پس‌آزمون وجود نداشت ($P \leq 0.05$).
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۲/۳۱	نتیجه‌گیری: نتایج این تحقیق نشان از عدم تأثیر چشمگیر، متعاقب استفاده از دهانشویه کافئینی بر توان بی‌هوازی و شاخص خستگی در مقایسه با گروه کنترل داشت و اثر ارگونومیک احتمالی این رویکرد را تأیید نکرد.
تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۰۳/۲۹	

کلیدواژه‌ها:
انرکاف،
بی‌هوازی،
دهانشویه،
رست.

استناد: حدیدی، سبحان؛ شمسایی، نبی؛ و عبدی، هادی. اثر حاد دهانشویه کافئینی بر شاخص خستگی و توان بی‌هوازی کشتی‌گیران جوان. نشریه علوم زیستی ورزشی. ۱۴۰۲؛ ۱(۱): ۷۹-۹۷.

DOI: <http://doi.org/10.22059/JSB.2025.388232.1671>

دسترسی به این نشریه علمی، رایگان است و حق مالکیت فکری خود را بر اساس لایسنس کپی‌رایت کامنز (CC BY-NC 4.0) به نویسندگان واگذار کرده است. آدرس نشریه: <https://jsb.ut.ac.ir/> | ایمیل: jsb@ut.ac.ir



مقدمه

طی دهه‌های اخیر پژوهش‌های متعددی در حوزه تغذیه و علوم ورزشی در زمینه راهبردهایی برای آماده شدن پیش از رقابت، ارتقای عملکرد در طول مسابقه و بهبود بازیابی پس از رقابت انجام گرفته است [۱]. بحث خستگی^۱ در ورزش پدیده چندعاملی است و در دو مقوله خستگی محیطی و مرکزی^۲ مورد بحث قرار می‌گیرد. خستگی محیطی اغلب ناشی از اختلال در هومئوستاز^۳ متابولیکی عضلات بوده و در مقابل، خستگی مرکزی به فرایندهای عصبی-روانی در مغز مربوط است [۲]. در این میان، نقش سیستم عصبی مرکزی در درک و تجربه خستگی در متون علمی مورد توجه قرار گرفته است [۳].

یکی از عوامل کلیدی در کاهش اجرای تکنیک‌ها توسط کشتی‌گیران در طول رقابت، بروز خستگی فیزیولوژیکی است که به‌ویژه در دقایق پایانی مسابقه نمود بیشتری پیدا می‌کند. تخلیه انرژی، می‌تواند به افت محسوس در تولید نیرو و هماهنگی عضلانی منجر شود. در این مرحله از رقابت، کشتی‌گیری که از ظرفیت هوازی و بی‌هوازی بالاتری برخوردار است، قادر خواهد بود با حفظ عملکرد مطلوب، از افت عملکرد حریف به‌منظور برتری خود بهره‌برد. هرچند وقفه‌های کوتاه‌مدت مانند زمان استراحت بین دو نیمه یا توقف‌های ناشی از بررسی آسیب‌دیدگی، فرصتی محدود برای بازسازی نسبی فراهم می‌کنند، اما این بازه‌های زمانی به‌طور معمول برای جبران کامل خستگی و بازگشت به سطح مطلوب عملکرد کافی نیستند [۴].

کافئین (۷۳،۱-تری متیل گزانتین)، پرمصرف‌ترین ماده روان‌گردان در سراسر جهان است که به‌عنوان یک محرک شناخته‌شده سیستم عصبی-مرکزی، به‌واسطه خاصیت تحریک روانشناختی آن بر افزایش هوشیاری، توجه و کاهش ادراک خستگی، به‌طور گسترده‌ای در ورزش استفاده می‌شود [۱۳]. اثر کافئین بر سیستم عصبی مرکزی، پذیرفته‌شده‌ترین توضیح احتمالی مکانیسم ارگوژنیک^۴ این ماده بر عملکرد ورزشی است [۱۵، ۱۶]. به‌نظر می‌رسد کافئین با اشغال کردن گیرنده‌های آدنوزین، به افزایش آزادسازی انتقال‌دهنده‌های عصبی و کاهش حساسیت به درد منجر می‌شود [۱۷، ۱۸].

اخیراً تحقیقاتی در این زمینه که آیا می‌توان از تأثیرات ارگوژنیک نوشیدنی‌های ورزشی بدون نیاز به نوشیدن و مصرف آنها در رشته‌های مختلف ورزشی از جمله در رکاب‌زنی [۵، ۶، ۱۲]، دویدن [۷، ۸، ۹] و تمرین‌های مقاومتی [۱۰، ۱۱] استفاده کرد، انجام گرفته است. روش‌های معمول مصرف کافئین اغلب شامل کپسول‌ها یا پودرهای محلول در مایعات هستند که به‌طور معمول بین ۴۵ تا ۶۰ دقیقه زمان برای جذب کامل در بدن نیاز دارند. با این حال، روش‌های جایگزین مانند جویدن آدامس‌های حاوی کافئین که می‌توانند در عرض ۵ دقیقه جذب زیادی ایجاد کنند، و دهان‌شویه‌ها که قادرند تنها در مدت ۱ تا ۲ دقیقه جذب مؤثری را فراهم کنند، به‌منظور تسریع جذب در گردش خون این ماده، در سال‌های اخیر مورد توجه قرار گرفته‌اند [۱۴، ۴۹]. فرض بر این است که گیرنده‌های طعم تلخ در دهان، به‌ویژه گیرنده‌های حساس به کافئین [۱۴، ۲۰]، می‌توانند با تحریک قشر حسی-حرکتی مغز، پاسخ‌های عملکردی را بدون افزایش غلظت پلاسمایی کافئین [۲۱] تحت تأثیر قرار دهند. از سوی دیگر، به لحاظ فیزیولوژیکی نیز استفاده از دهان‌شویه به‌دلیل عدم بروز عوارض گوارشی [۲۰، ۲۲]، بی‌خوابی [۵۰] و افزایش اضطراب [۵۱] مرتبط با مصرف خوراکی کافئین و نیز عدم افزایش غلظت ادراری این ماده (مطابق با محدودیت‌های آژانس جهانی ضد دوپینگ (WADA) [۱۴])، مورد توجه قرار گرفته است.

1. Fatigue

2. Peripheral and central

3. Homeostasis

4. Ergogenic

5. World Anti-Doping Agency

مبنای نظری پژوهش حاضر بر اساس یافته‌های بون^۱ و همکاران [۱۹] استوار است؛ این پژوهشگران برای نخستین بار این ایده را مطرح کردند که استفاده از دهانشویه حاوی کافئین می‌تواند به‌طور معناداری میانگین توان خروجی در فعالیت‌های استقامتی مانند دوچرخه‌سواری را افزایش دهد. در همین زمینه، دپاو^۲ [۴۸] و همکاران با بهره‌گیری از الکتروانسفالوگرافی^۳، شواهدی از فعالیت‌های مغزی ناشی از استفاده دهانشویه‌های کافئینی ارائه کردند. بر این اساس، می‌توان فرض کرد که تحریک نواحی خاصی از مغز که در فرایندهای کنترل حرکتی^۴، توجه و سیستم پاداش عصبی نقش دارند، ممکن است به تغییراتی در توان حرکتی و خروجی عملکردی افراد منجر شود [۵].

برخی شواهد بیانگر اثربخشی بالقوه این روش در شرایط ناشتاست [۲۳]. افزون بر این، به‌نظر می‌رسد که استفاده چندباره و مکرر از دهانشویه در فواصل زمانی منظم، نسبت به استفاده منفرد پیش از فعالیت ورزشی، می‌تواند تأثیرگذاری بیشتری بر عملکرد ورزشی داشته باشد. بر این اساس، تکرار دفعات استفاده از دهانشویه می‌تواند از دیگر عوامل مؤثر در استفاده از آن باشد [۲۳].

شواهد پژوهشی درباره اثربخشی دهانشویه کافئینی بر عملکرد ورزشی، نتایج متناقضی را نشان داده‌اند. نتایج برخی پژوهش‌ها حاکی از بهبود در توان خروجی و کاهش شاخص‌های خستگی بوده‌اند [۵، ۱۱، ۱۹، ۲۴، ۲۵]، درحالی‌که تحقیقات دیگری اثربخشی معناداری گزارش نکرده‌اند [۲۶، ۲۷، ۲۸، ۲۹]. برای نمونه دوئرینگ^۵ و همکارانش [۲۱] با انجام دو نوبت آزمون رکورد زمانی رکاب‌زنی استقامتی بر روی ۱۰ دوچرخه‌سوار ماهر، و استفاده از دهانشویه حاوی کافئین به مدت ۱۰ ثانیه به‌عنوان مداخله، دریافتند که این مداخله در مقایسه با دارونما تأثیر معناداری بر عملکرد زمانی، ادراک فشار، ضربان قلب، مصرف اکسیژن و غلظت لاکتات نداشت. با توجه به شواهد متناقض موجود، پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر حاد دهانشویه کافئینی بر شاخص خستگی و توان بی‌هوازی کشتی‌گیران جوان طراحی و اجرا شد.

روش‌شناسی پژوهش

شرکت‌کنندگان و ابزار: تعداد ۱۶ نفر از کشتی‌گیران مرد جوان شهر ایلام با ویژگی‌های آنترپومتریکی ذکرشده در جدول ۱، به‌صورت داوطلبانه در تحقیق شرکت کردند. نمونه آماری در این تحقیق با روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند. معیارهای ورود به پژوهش شامل ۱. جنسیت مذکر، ۲. داشتن حداقل شش ماه سابقه در رشته کشتی به‌صورت مداوم و ۳. نداشتن آسیب‌دیدگی حتی به‌صورت جزئی، هرگونه عارضه یا بیماری‌های قلبی-عروقی یا متابولیک بود. معیارهای خروج از پژوهش نیز شامل ناتوانی در ادامه پروتکل به‌دلیل آسیب‌دیدگی یا موارد پیش‌بینی‌ناپذیر و خروج داوطلبانه از پژوهش بود. آزمودنی‌ها طی یک جلسه آشناسازی با مراحل مختلف تحقیق، اهداف آن و چگونگی انجام آزمون رست آشنا شدند. در جلسه آشناسازی از شرکت‌کنندگان اطلاعات شخصی و شرایط سلامتی با استفاده از پرسشنامه محقق‌ساخته جمع‌آوری شد. همچنین در این جلسه میزان مصرف روزانه کافئین و برنامه تمرینی آنها سؤال و پاسخ‌ها ثبت شد. با توجه به آیین‌نامه هیأت بررسی اخلاق دانشگاهی، همه آزمودنی‌ها فرم رضایت آگاهانه را مطالعه و امضا کردند. سپس وزن آزمودنی‌ها با باسکول نفرکش سه‌پد مدل ET، با دقت ۵۰ گرم و به‌طور دقیق اندازه‌گیری و ثبت شد. از شرکت‌کنندگان خواسته شد که ۲۴ ساعت

1. Beaven

2. K. De Pauw

3. Electroencephalography

4. Motor control

5. Doering

6. RAST (Running Anaerobic Sprint Test)

قبل از هر آزمون از تمرین شدید و شش ساعت قبل از هر آزمون از مصرف کافئین از جمله قهوه خودداری کنند [۳۰]. تمامی مراحل پژوهش توسط کمیته ملی اخلاق در پژوهش‌های زیست‌پزشکی با شناسه IR.ILAM.REC.1403.016 تأیید شد.

روند اجرای تحقیق: در این پژوهش از طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون همراه با گروه کنترل استفاده شد. آزمودنی‌ها به‌صورت تصادفی به دو گروه هشت‌نفره شامل گروه دهانشویه با محلول کافئینی و کنترل (دهانشویه با دارونما (آب خالص)) تقسیم شدند.

جدول ۱. ویژگی‌های آنتروپومتریکی آزمودنی‌های گروه‌های پژوهش

گروه‌های تحقیق		متغیر
کنترل	دهانشویه کافئینی	
۸	۸	تعداد
۱۶,۷۵±۱,۰۴۸	۱۶,۷۵±۱,۰۵۸	سن (سال)
۱,۷۰±۰,۰۰۳	۱,۶۷±۰,۰۱۲	قد (متر)
۶۹,۱۳±۳,۰۹۸	۶۲,۷۵±۲,۰۵۲	وزن (کیلوگرم)
۲۳,۹۱±۱,۰۱۱	۲۲,۰۷±۱,۰۶۹	BMI (کیلوگرم بر متر مربع)

آزمون رست: دوهای سرعت متناوب نیازمند هر دو مسیر متابولیک بی‌هوازی و هوازی برای تولید انرژی است [۳۱]. آزمون رست به‌عنوان یک روش استاندارد، معتبر و دارای روایی [۳۲] با بهره‌گیری از شیوه دوهای متناوب سریع، به‌منظور ارزیابی توان و ظرفیت بی‌هوازی [۳۳] در رشته‌های مختلف ورزشی که توان بی‌هوازی در آنها سرنوشت‌ساز است (از جمله کشتی)، استفاده می‌شود.

به‌منظور ثبت رکوردهای آزمون رست، مطابق اینفوگرافی شکل ۱، با کمک دو داور، هر آزمودنی مسیری به طول ۳۵ متر را همزمان با صدای سوت داور اول با نهایت سرعت، استارت زدند و به محض طی کردن مسیر ۳۵ متری، داور اول رکورد را ثبت می‌کرد و داور دوم در لحظه به اتمام رسیدن ۳۵ متر، ۱۰ ثانیه را برای استراحت فعال آزمودنی زمان می‌گرفت. سپس آزمودنی مجدد مسیر را برمی‌گشت. این فرایند برای هر آزمودنی شش بار (سه مرتبه رفت و سه مرتبه بازگشت) تکرار می‌شد.

به‌منظور ارزیابی عملکرد آزمودنی‌ها در به انجام رساندن آزمون رست، شش زمان ثبت‌شده، به‌همراه وزن فرد به کیلوگرم در فرمول ذیل

$$\text{قرار داده می‌شود [۳۲]: (۱) رابطه توان بی‌هوازی} = \frac{\text{وزن آزمودنی} \times \text{طول مسیر}^2}{\text{رکورد زمانی ثبت‌شده}^3}$$

حداکثر توان بی‌هوازی: بالاترین عدد به‌دست‌آمده، بر اساس بهترین رکورد هر شرکت‌کننده محاسبه می‌شود. هرچه سرعت شرکت‌کننده بیشتر باشد، زمان ثبت‌شده توسط او کمتر و در نتیجه توان بی‌هوازی بالاتری به‌دست خواهد آمد.

حداقل توان بی‌هوازی: پایین‌ترین توان به‌دست‌آمده بر اساس بدترین رکورد، که به‌طور معمول آخرین تلاش شرکت‌کننده تا رسیدن به سر حد ناتوانی است، محاسبه می‌شود.

متوسط توان بی‌هوازی: تمامی رکوردها را جمع و حاصل را بر ۶ تقسیم می‌کنیم و سپس در فرمول قرار می‌دهیم.

¹. Peak Power Output (PPO)

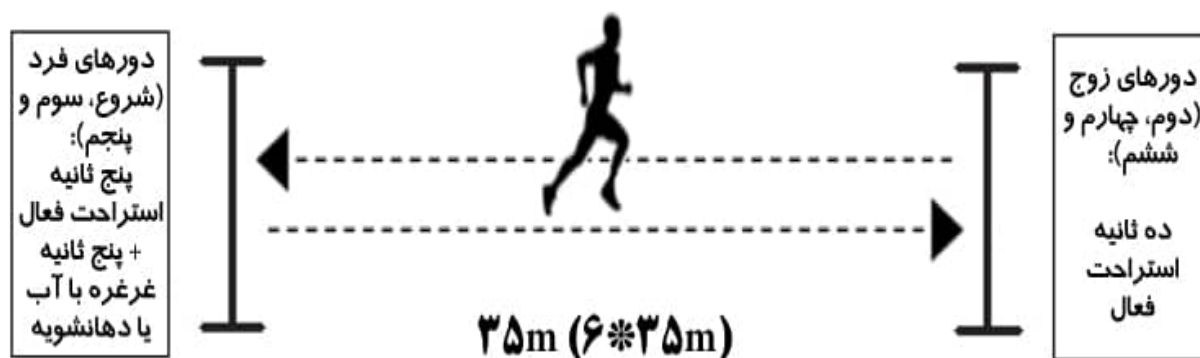
². Minimum Power Output

³. Average Power Output

شاخص خستگی: میزان کاهش توان خروجی در واحد زمان، که هرچه این میزان بیشتر باشد، توانایی فرد برای حفظ توان در طول ۶

بار دویدن کمتر خواهد بود. این میزان به شکل زیر محاسبه می‌شود: (۲) رابطه شاخص خستگی = $\frac{\text{حداکثر توان بی‌هوازی} - \text{حداقل توان بی‌هوازی}}{\text{مجموع ۶ رکورد}}$

در جلسات پیش‌آزمون و پس‌آزمون، فاکتورهای حداکثر، متوسط و حداقل توان بی‌هوازی و شاخص خستگی با انجام آزمون رست و با فرمول‌های مربوط، اندازه‌گیری شدند. طی هر دو جلسه آزمون، در سه دور از مجموع شش دور یک آزمون رست (قبل از شروع دور اول، قبل شروع دور سوم و قبل از شروع دور پنجم)، آزمودنی‌ها ۱۰ ثانیه استراحت فعال خود را به این شیوه سپری کردند: پس از گذشت پنج ثانیه نخست استراحت فعال، ۲۵ میلی‌لیتر محلول دهانشویه را به مدت پنج ثانیه در دهان می‌چرخاندند، غرغره کرده و در نهایت از دهان به داخل ظرفی تخلیه می‌کردند [۳۴]. وزن ظرف با ترازوی دیجیتال بعد از آزمون برای اطمینان از بلعیده نشدن محلول، با وزن اولیه مقایسه می‌شد [۱۹، ۳۵].



شکل ۱. اینفوگرافی از اجرای آزمون رست

محلول دهانشویه کافئینی با استفاده از محتوای پودر درون کپسول کافئین انرکاف ۲۰۰^۲ (برند تجاری شرکت داروسازی الحاوی) و درصد غلظت ۱۰۲٪ (۱۲ گرم پودر کافئین معادل با ۶۰ عدد کپسول ۲۰۰ میلی‌گرمی، در هر ۱۰۰۰ میلی‌لیتر محلول) با آب تهیه شد [۱۹]. برای این منظور از ظروف مدرج با دقت ۰۰۰۱ لیتر و از ترازو با دقت ۰۰۰۱ گرم استفاده شد.

به‌طور کلی جلسه پیش‌آزمون با جلسه پس‌آزمون مشابه بود، با این تفاوت که به‌جای دهانشویه کافئینی از دهانشویه آب استفاده شد. هر دو جلسه آزمون در همان زمان از روز (عصر) و مطابق با ساعت تمرین معمول کشتی‌گیران انجام گرفت و بین دو جلسه یک هفته فاصله بود تا شرکت‌کنندگان زمان کافی برای بازیابی داشته باشند [۳۶]. از آزمودنی‌ها و مربی آنها نیز خواسته شد طی یک هفته وقفه بین جلسات آزمون، میزان و شدت تمرینات خود را حفظ کنند و تغییر ندهند.

^۱. Fatigue Index

^۲. Enercaff 200

روش آماری: برای محاسبه میانگین و انحراف معیار از آمار توصیفی استفاده شد. آزمون شاپیرو-ویلک به منظور بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها به کار رفت. تفاوت بین گروه‌های تمرینی با استفاده از آزمون‌های t وابسته و مستقل بررسی شد. تمامی محاسبات با استفاده از نرم‌افزار SPSS؛ نسخه ۲۷ انجام شد و سطح معناداری در تمامی موارد $P \leq 0.05$ در نظر گرفته شد.

یافته‌های پژوهشی

پیش از تحلیل داده‌ها، آزمون شاپیرو-ویلک (جدول ۲) برای اطمینان از نرمال بودن توزیع داده‌ها استفاده شد که نتایج نشان داد داده‌ها در همه آزمون‌ها در دو گروه پیش‌آزمون و پس‌آزمون به‌طور طبیعی توزیع شده‌اند ($P \geq 0.05$). نتایج آزمون t وابسته (جدول ۳) نشان داد که در گروه دهانشویه کافئین، هیچ تغییر معناداری در فاکتورهای متوسط توان بی‌هوازی ($P=0.28$ ، شکل ۲)، حداکثر توان بی‌هوازی ($P=0.3$ ، شکل ۳)، حداقل توان بی‌هوازی ($P=0.15$ ، شکل ۴) و شاخص خستگی ($P=0.17$ ، شکل ۵) در پیش‌آزمون و پس‌آزمون مشاهده نشد. درحالی‌که در گروه کنترل، تنها شاخص خستگی به‌طور معناداری افزایش یافت ($P=0.03$). نتایج آزمون t مستقل (جدول ۴) نشان داد که در پیش‌آزمون، دو گروه از نظر حداکثر، حداقل و متوسط توان بی‌هوازی و شاخص خستگی تفاوتی نداشتند ($P \geq 0.05$) که نشان‌دهنده همگن بودن گروه‌ها بود. پس‌آزمون نیز نشان داد که بین گروه‌ها در فاکتورهای بررسی‌شده تفاوت معناداری وجود ندارد ($P \geq 0.05$). قابل ذکر است که در گروه کنترل، تنها شاخص خستگی در جلسه پس‌آزمون به‌طور معناداری افزایش یافت ($P=0.03$)؛ به این معنا که توانایی حفظ توان بی‌هوازی آزمودنی‌های گروه کنترل در طی آزمون رست جلسه پس‌آزمون کاهش یافته بود. اما از آنجایی که تغییرات این فاکتور برای گروه تجربی دهانشویه با کافئین در پس‌آزمون غیرمعنادار بود ($P=0.92$) و نتیجه آزمون t مستقل هم تغییری معنادار برای این فاکتور در مقایسه دو گروه در پس‌آزمون گزارش نکرد ($P=0.07$)، نمی‌توان این نتیجه را با اثر دهانشویه در ارتباط دانست.

جدول ۲. گزارش مقادیر p آزمون شاپیروویلک برای متغیرهای تحقیق

متغیرهای اندازه‌گیری	آزمون	دهانشویه با کافئین	کنترل
متوسط توان بی‌هوازی	پیش	۰.۰۶۳	۰.۳۷۸
	پس	۰.۸۳۴	۰.۰۵۳
حداکثر توان بی‌هوازی	پیش	۰.۰۷۸	۰.۷۴۰
	پس	۰.۹۴۰	۰.۰۵۴
حداقل توان بی‌هوازی	پیش	۰.۰۶۱	۰.۵۳۰
	پس	۰.۸۳۰	۰.۵۰۹
شاخص خستگی	پیش	۰.۱۳۹	۰.۳۵۳
	پس	۰.۴۱۲	۰.۱۳۶

¹. Statistical Package for Social Science

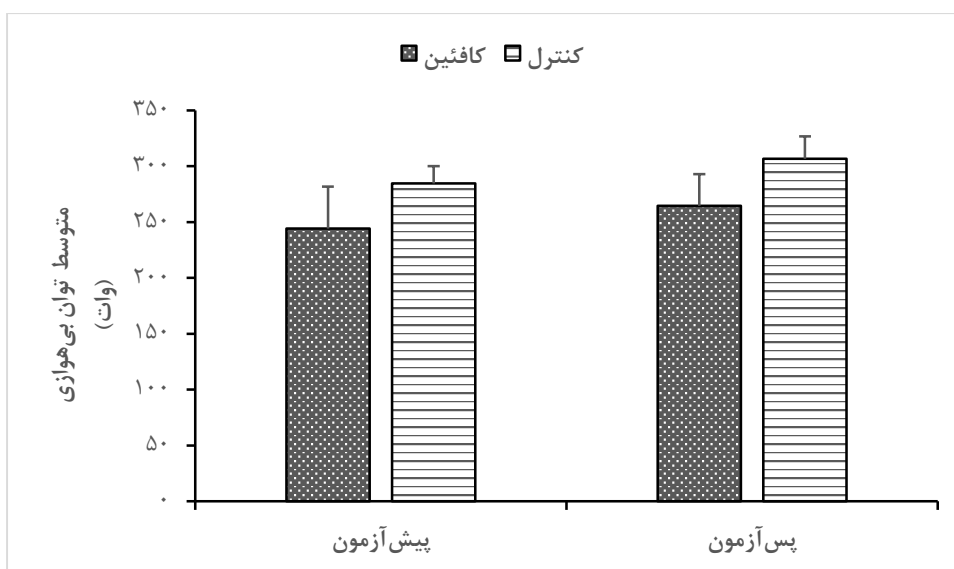
جدول ۳. مقایسه میانگین‌های حداکثر، حداقل و متوسط توان بی‌هوازی و شاخص خستگی پیش‌آزمون و پس‌آزمون در هریک از گروه‌ها

p	میانگین $\pm$ انحراف معیار (پس‌آزمون)	میانگین $\pm$ انحراف معیار (پیش‌آزمون)	شاخص‌های آماری
			متغیرهای اندازه‌گیری
۰.۰۲۸	۲۶۴.۶۸ $\pm$ ۸۰.۲۹	۲۴۴.۲۱ $\pm$ ۱۰۶.۵	متوسط توان بی‌هوازی (وات)
۰.۰۳	۳۰۶.۶۱ $\pm$ ۱۰۴.۷۳	۲۸۵.۸۱ $\pm$ ۱۲۱.۱۳	حداکثر توان بی‌هوازی (وات)
۰.۰۱۵	۲۳۰.۳۴ $\pm$ ۷۰.۱۹	۲۰۷.۸۳ $\pm$ ۹۶.۴۷	حداقل توان بی‌هوازی (وات)
۰.۰۹۲	۱۰۹۴ $\pm$ ۱۰۳۵	۱۰۹۱ $\pm$ ۰۰۹۴	شاخص خستگی (وات بر ثانیه)
۰.۰۱۷	۳۰۶.۶۸ $\pm$ ۵۶.۵۷	۲۸۴.۷۱ $\pm$ ۴۳.۳۵	متوسط توان بی‌هوازی (وات)
۰.۰۱۴	۳۸۴.۳۱ $\pm$ ۱۱۴.۰۸	۳۴۵.۴۷ $\pm$ ۶۵.۷۷	حداکثر توان بی‌هوازی (وات)
۰.۰۸۶	۲۳۸.۱۶ $\pm$ ۳۹.۴۲	۲۳۵.۰۱۴ $\pm$ ۴۴.۶۸	حداقل توان بی‌هوازی (وات)
۰.۰۰۳*	۳۰۸۱ $\pm$ ۲۰۴۴	۲۰۷۵ $\pm$ ۱۰۶۲	شاخص خستگی (وات بر ثانیه)

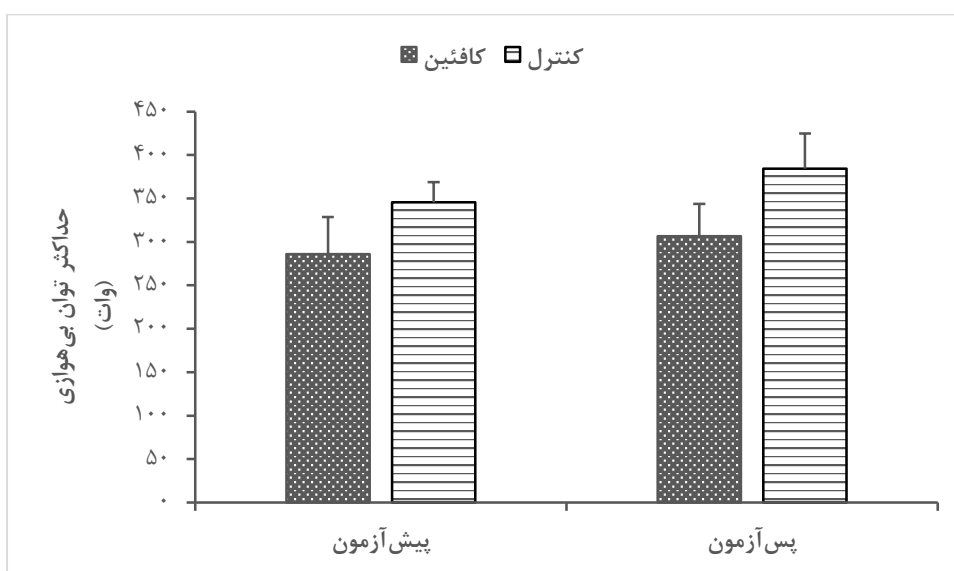
* تفاوت معناداری در سطح $p \leq 0.05$

جدول ۴. مقایسه میانگین‌های حداکثر، حداقل و متوسط توان بی‌هوازی و شاخص خستگی پیش‌آزمون و پس‌آزمون در دو گروه

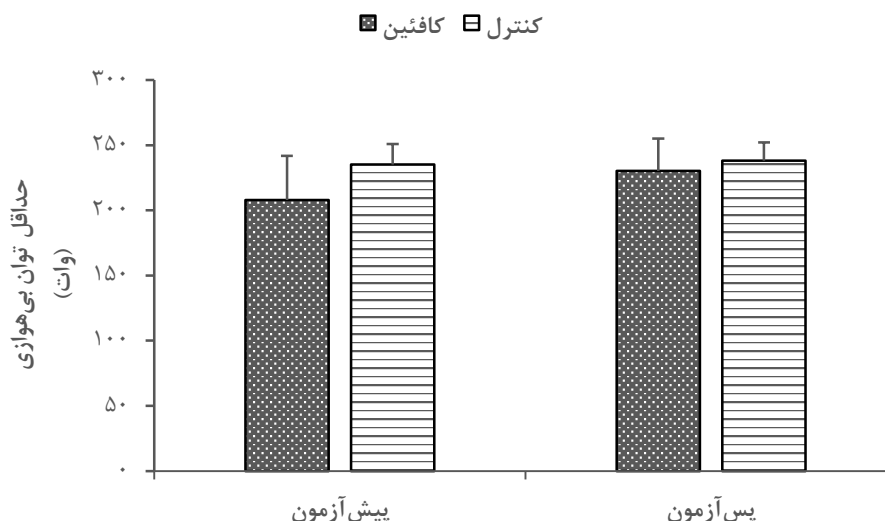
p	متغیر	شاخص‌های آماری
		متغیرهای اندازه‌گیری
۰.۰۳۳	متوسط توان بی‌هوازی (وات)	مقایسه دو گروه در پیش‌آزمون
۰.۰۲۴	حداکثر توان بی‌هوازی (وات)	
۰.۰۴۸	حداقل توان بی‌هوازی (وات)	
۰.۰۲۳	شاخص خستگی (وات بر ثانیه)	
۰.۰۲۴	متوسط توان بی‌هوازی (وات)	مقایسه دو گروه در پس‌آزمون
۰.۰۱۷	حداکثر توان بی‌هوازی (وات)	
۰.۰۷۸	حداقل توان بی‌هوازی (وات)	
۰.۰۰۷	شاخص خستگی (وات بر ثانیه)	



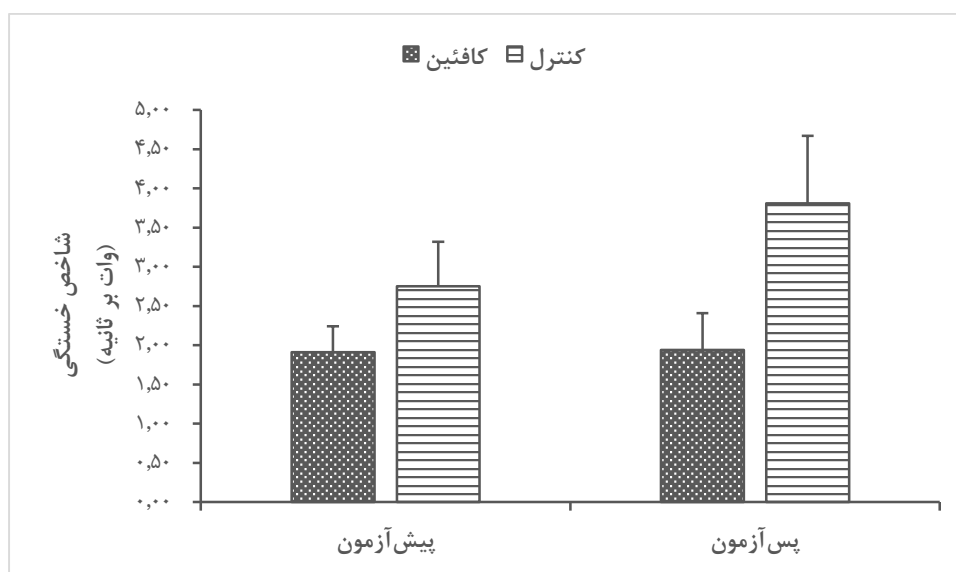
شکل ۲. مقادیر متوسط توان بی هوازی



شکل ۳. مقادیر حداکثر توان بی هوازی



شکل ۴. مقادیر حداقل توان بی‌هوازی



شکل ۵. مقادیر شاخص خستگی

بحث و نتیجه‌گیری

این پژوهش با هدف بررسی تأثیر حاد دهانشویه کافئین بر شاخص خستگی و توان بی‌هوازی کشتی‌گیران جوان انجام شد. یکی از جنبه‌های اصلی این تحقیق، ارزیابی تأثیر احتمالی شست‌وشوی دهان با کافئین از طریق یک آزمون میدانی بود که به شرایط واقعی و قابل تعمیم برای ورزشکاران و مربیان نزدیک باشد. به نسبت انبوه مقالات متعدد رو به رشد موجود در این زمینه، تعداد کمی از آنها [۲۶، ۳۴، ۳۷] اثربخشی دهانشویه کافئین را در شرایط غیرآزمایشگاهی و با رویکردی میدانی بررسی کرده‌اند. در این تحقیق از آزمون رست، که یک آزمون دویدن متناوب معتبر با وقفه‌های فعال است و در محیط‌های غیرآزمایشگاهی انجام می‌شود، استفاده شد. این آزمون به خوبی می‌تواند ماهیت متناوب بسیاری از ورزش‌ها، از جمله کشتی، را شبیه‌سازی کند [۳۲]. همچنین باید به تأثیر زمان تمرین در طول شبانه‌روز بر

عملکرد توجه شود، عاملی که مربیان، ورزشکاران و محققان این حوزه باید مدنظر داشته باشند. بر اساس نتایج تحقیقات، اوج عملکرد بی‌هوازی و سرعت بازبایی بعد از تمرین، در دوهای سرعت متناوب یا رکابزنی عموماً در ساعات عصر تا شبانگاه رخ می‌دهد [۳۸، ۳۹]. پولینگر^۱ و همکاران [۴۰] در مقاله مروری خود گزارش دادند که عملکرد افراد در دوهای سرعت متناوب می‌تواند تحت تأثیر ساعت انجام آن در شبانه‌روز باشد؛ به این صورت که ورزشکار در طی دوره‌های اول دویدن می‌تواند اوج ریتم دمایی عضلات خود را در ساعات عصرگاهی تجربه کند. بنابراین، هماهنگی جلسات آزمون با ساعات تمرینی ورزشکاران در شبانه‌روز اهمیت دارد. سازوکار توضیح‌دهنده این بحث هنوز به‌طور دقیق مطالعه نشده است، اما مؤلفه‌های خارجی و محیطی، تغییرات داخلی و فیزیولوژیکی مثل ساعت زیستی بدن و نوسانات هورمونی، عوامل روانی مانند جنبه‌های انگیزشی، برانگیختگی ذهنی و خواب‌آلودگی ممکن است سبب بروز چنین سازگاری‌هایی در ورزشکاران باشد [۴۰]. بر همین اساس، در این تحقیق جلسات پیش‌آزمون و پس‌آزمون در ساعت کاملاً مشابهی از شبانه‌روز (عصر) و منطبق با ساعات تمرینی کشتی‌گیران برگزار شدند.

اصلی‌ترین یافته تحقیق حاضر این موضوع را نشان داد که استفاده از محلول‌های دهانشویه کافئینی ۱۰۲٪ به مدت ۵ ثانیه و به دفعات سه بار، به‌طور معناداری سبب ایجاد تغییر در فاکتورهای متوسط، حداکثر و حداقل توان بی‌هوازی و شاخص خستگی نشد. این یافته تا حدودی با مطالعه مروری که اخیراً انجام گرفته است [۲۴]، مطابقت دارد. این مطالعه از عدم اثر ارگوژنیک منسجم در بین تحقیقات صورت‌گرفته، گزارش می‌دهد.

نتیجه‌گیری پژوهش حاضر با تحقیقات گذشته که به‌طور مشابهی نتوانستند تأثیر مثبت عملکردی در تمرینات عمدتاً بی‌هوازی و کوتاه‌مدت مشاهده کنند، مطابقت دارد. برای نمونه، در تحقیق فیگریدو و همکاران [۳۶] که به شیوه دوسوکور و به فاصله یک هفته انجام گرفت، ۱۰ آزمودنی ورزیده قبل از آزمون پرش عمودی و دویدن مسافت ۱۰ کیلومتری، به مدت ۱۰ ثانیه با محلول ۱۰۲ درصدی کافئینی دهانشویه انجام دادند. دهانشویه سبب بهبود عملکرد در هیچ‌یک از مواد پروتکل، خستگی عصبی-عضلانی یا میزان درک فشار نشد. همچنین باربوسا^۲ و همکاران [۴۱] گزارش دادند که استفاده از دهانشویه کافئینی با غلظت ۰۰۶٪ به مدت ۱۰ ثانیه نتوانست اثر حاد معناداری را روی عملکرد زمانی آزمودنی‌ها در به انجام رساندن پروتکل دویدن ۸۰۰ متر داشته باشد. علاوه بر این، تفاوتی را در میزان گلاسمی و غلظت لاکتات خون آزمودنی‌ها مشاهده نکردند. دوترینگ و همکاران [۲۱] با انجام دو بار آزمون رکورد زمانی رکابزنی استقامتی، توسط ۱۰ رکابزن ورزیده و با مداخله دهانشویه کافئینی به مدت ۱۰ ثانیه، هیچ بهبود چشمگیری در عملکرد زمانی، میزان درک فشار، ضربان قلب، میزان مصرف اکسیژن و غلظت لاکتات را با دهانشویه کافئینی در مقایسه با دارونما مشاهده نکردند. همسو با این یافته، تحقیقات دیگری که تأثیر استفاده از محلول‌های دهانشویه کافئینی را بررسی کرده‌اند نیز نتایج غیرمعناداری را گزارش کرده‌اند. تحقیق دولین و همکاران [۲۶] نشان داد که شست‌وشوی دهان به مدت ۱۰ ثانیه با محلول کربوهیدراتی، کافئینی یا محلول ترکیبی ۶٪ (۶٪ کربوهیدرات + ۱۰۲٪ کافئین) اثر شایان توجهی بر طی کردن فاصله آزمون Yo-Yo ندارد. اگرچه با بلعیدن محلول، اثر ارگوژنیک آن در انجام آزمون Yo-Yo قابل مشاهده خواهد بود [۴۲]. پتن^۳ و همکاران [۴۳] در تحقیق خود روی ۲۰ رکابزن ورزیده، از آدامس جویدنی حاوی کافئین برای انجام سه مرتبه رکابزنی سرعتی استفاده کردند. آنها نتیجه گرفتند که توان آزمودنی‌ها به‌واسطه استفاده از محلول آدامس کافئینی، در طی نخستین دور رکابزنی سرعت، افزایش یافت. هرچند جذب کافئین به شکل متابولیک (و نه مانند استفاده از

1. Pullinger

2. Barbosa

3. Paton

دهانشویه، به صورت عصبی) به وضوح از طریق استفاده از آدامس کافئین‌دار امکان‌پذیر بوده و ممکن است به توضیح نتایج این تحقیق کمک کند.

نمی‌توان به طور دقیق دلیل عدم تأثیر استفاده از دهانشویه‌ها را عنوان کرد، اما این نتیجه ممکن است به دلیل پروتکل مورد استفاده در تحقیق فعلی باشد. تامکو و همکاران در بخش بحث و نتیجه‌گیری کار خود عنوان کردند که آزمون رست دویدن، شدت بالایی از فعالیت را به یکباره نیازمند است. میزان شدت پروتکل رست را می‌توان با در نظر گرفتن میزان افزایش تجمع لاکتات خون آزمودنی‌ها قضاوت کرد [۳۴]. همچنین تامزین و همکاران [۴۴] نشان دادند که خستگی مرکزی بر خلاف رکاب‌زنی تنها در آزمون رست قابل مشاهده است.

بر خلاف یافته تحقیق حاضر، کیزی و همکاران [۲۵] نشان دادند که یک مرتبه دهانشویه به مدت پنج ثانیه با محلول ۲٪ کافئین، توان خروجی را برای آزمودنی‌ها به طور معناداری افزایش داد. دهانشویه با محلول کافئینی در تحقیق بیگس و همکاران [۴۵] نیز سبب بهبود عملکرد رکاب‌زنی ۳۰ دقیقه‌ای در میان آزمودنی‌های غیرورزیده شد. علت این نتایج مغایر با پژوهش حاضر را نمی‌توان به طور دقیق توضیح داد، اما این موضوع ممکن است تا حد زیادی به پروتکل و شیوه متفاوت مورد استفاده در مطالعات مرتبط شود (رکاب‌زنی در مقایسه با دویدن).

پروتکل اجرا شده در تحقیق حاضر، بر خلاف کار بون و همکاران [۱۹] که وقفه‌های استراحتی ۲۴ ثانیه‌ای داشت، زمان‌های استراحت فعال بسیار کوتاهی به منظور بازیابی به آزمودنی‌ها داد. یا بر خلاف پژوهش فیلیپس و همکاران [۴۶] که دفعات استفاده از دهانشویه کربوهیدراتی را به هشت مرتبه (پنج ثانیه‌ای)، پیش از شروع پروتکل رکاب‌زنی با سرعت، به مدت ۳۰ ثانیه افزایش دادند، آزمودنی‌های تحقیق حاضر تنها سه مرتبه (پنج ثانیه‌ای) از دهانشویه استفاده کردند که احتمالاً به این علت نتوانستند حداکثر توان خروجی بهتری را به ثبت برسانند.

برخی پژوهش‌ها نشان از تأثیر مثبت دهانشویه کافئینی بر عملکرد ورزشی در حالت ناشتا دارند. از دیدگاه تکاملی، گیرنده‌های چشایی موجود در دهان، در شرایطی که ذخایر گلیکوژن کبد یا عضله تا حد زیادی کاهش یابد، ممکن است به کمترین میزان تغییر ترکیبات موجود در دهان واکنش عصبی نشان دهند [۴۷]. برای نمونه دا سیلوا و همکاران [۲۳] در مقاله مروری خود گزارش کردند که ممکن است اثر ارگوژنیک بالقوه‌ای در حالت ناشتا و هنگامی که دفعات استفاده از دهانشویه کافئینی در طول تمرین تکرار می‌شود، وجود داشته باشد. کیزی و همکاران [۲۵] روز آشناسازی و پیش از آزمون، هشت آزمودنی خود را تا مرحله تخلیه گلیکوژن تمرین دادند. سپس صبح روز بعد، آزمودنی‌ها پنج ست شش ثانیه‌ای، همراه با مداخله دهانشویه ۲٪ کافئینی، رکاب‌زنی سرعت انجام دادند. در نهایت، متوسط و حداکثر توان بی‌هوازی در گروه کافئینی به طور معناداری، بیشتر از گروه کنترل گزارش شد. در پژوهش حاضر، از شرکت‌کنندگان خواسته شد که تا حداقل دو ساعت پیش از شرکت در آزمون، وعده غذایی مصرف نکنند [۴۱]. در تحقیق کیری [۲۸]، که روی آزمون وینگت ۱۰ مرد با ۱۰ ساعت ناشتایی شبانه و مداخله چند مرتبه دهانشویه کافئینی ۲٪ به مدت ۱۰ ثانیه صورت گرفت، همسو با نتیجه تحقیق حاضر، هیچ اثر معناداری روی متوسط، حداکثر توان بی‌هوازی، ضربان قلب و درک از سختی فعالیت در آزمودنی‌ها مشاهده نشد.

فرضیه مطرح شده در پژوهش حاضر، مبنی بر وجود اثر ارگوژنیک در استفاده از محلول‌های دهانشویه کافئینی، از ایده مطالعه بون و همکاران [۱۹] بهره گرفته شده است. آنها گزارش کردند که افزایش عملکرد مشاهده شده در آن تحقیق، احتمالاً به دلیل سازوکارهای

عصبی-مرکزی به واسطه گیرنده‌های دهان باشد که دیاو^۱ و همکاران [۴۸] توانستند با الکتروانسفالوگرافی^۲ وجود این گونه فعالیت‌های مغزی را در نتیجه استفاده از دهانشویه‌های کافئینی به ثبت برسانند. بنابراین امکان طرح این فرضیه وجود دارد که متعاقب دهانشویه با محلول کافئینی، به دلیل فعال شدن قشرهای جلوی پیشانی^۳، پیشین حدقه‌ای^۴ و خلفی جانبی^۵ [۴۸، ۳۶] که با سازوکارهای کنترل حرکتی^۶ بدن، توجه و پاداش عصبی در ارتباطاند، توان خروجی و حرکتی افراد دچار تغییر شود [۵]. علی‌رغم اثر عصبی بالقوه متعاقب فعال‌سازی چندین ناحیه مغز، بر اساس نتیجه پژوهش حاضر به همراه چندین پژوهش همسو، این اثر لزوماً به بهبود عملکرد ورزشی منجر نمی‌شود.

دوز کافئین مورد استفاده در پژوهش حاضر مشابه دوز به کاررفته در تحقیق بون و همکاران [۱۹] بود که بهبود توان بی‌هوازی را در میان آزمودنی‌های خود گزارش دادند. عدم اثر ارگوژنیکی گزارش شده در تحقیق حاضر مشابه تحقیق دولن و همکاران [۲۶] بود که هیچ گونه بهبود عملکردی را متعاقب استفاده از دهانشویه کافئینی با دوز مشابه در پروتکل آزمون دویدن Yo-Yo گزارش ندادند. نمی‌توان به طور دقیق علت تفاوت نتیجه پژوهش حاضر با تحقیق بون و همکاران [۱۹] را که در آن، متوسط توان بی‌هوازی رکاب‌زنان در نتیجه استفاده از دهانشویه کافئینی به طور معناداری افزایش یافته بود شرح داد، اما استفاده از رکاب‌زنان غیرورزیده به عنوان آزمودنی و استفاده از دوچرخه ثابت‌های متفاوت برای آزمودنی‌ها، احتمالاً می‌تواند توضیحی برای نتایج متفاوت افزایش متوسط توان رکاب‌زنان باشد.

در نهایت، در تحقیق حاضر، سه مرتبه استفاده از دهانشویه کافئینی، به مدت پنج ثانیه به بهبود عملکرد کشتی‌گیران جوان در آزمون رست منجر نشد. ممکن است زمان یا دفعات ناکافی استفاده از دهانشویه کافئینی در نتیجه مشاهده شده در تحقیق حاضر نقش داشته باشد. به طور کلی، مقایسه مستقیم نتایج این تحقیق و تمامی یافته‌های مطالعات قبلی قابل بحث است، چراکه تحقیق حاضر جزو معدود تحقیقات بررسی دهانشویه کافئینی با استفاده از یک رویکرد غیرآزمایشگاهی و میدانی است و هنوز به تحقیقات بیشتر و متفاوت در این زمینه نیاز است.

فرض این تحقیق بر این بود که استفاده از دهانشویه‌های کافئینی می‌تواند در بهبود عملکرد بی‌هوازی مؤثر باشد. اما با توجه به نتایج این پژوهش، هنوز برای توصیه به استفاده از این محلول‌ها زود است؛ زیرا در این پژوهش، هیچ مزیت عملکردی در فعالیت‌های با شدت بالا مانند دویدن‌های متناوب در آزمون رست مشاهده نشد. اطلاعات موجود درباره سازوکارهای بهبود عملکرد با دهانشویه‌های کافئینی نیز همچنان محدود است.

بر خلاف فرض اولیه، نتایج اصلی این پژوهش نشان داد که دهانشویه کافئینی به طور معناداری توان بی‌هوازی و شاخص خستگی را در مقایسه با گروه کنترل بهبود نمی‌بخشد. این نتایج، تأثیرات احتمالی ارگوژنیک دهانشویه کافئینی بر متغیرهای مورد بررسی را تأیید نکرد. به نظر می‌رسد که به دلیل شدت بالای آزمون رست و کوتاه بودن مدت زمان استفاده از دهانشویه (پنج ثانیه)، دهانشویه‌های کافئینی قادر به بهبود عملکرد در این آزمون نشده است. با این حال، نمی‌توان و نباید ایده استفاده از دهانشویه‌های کافئینی را به طور کامل رد کرد و کنار گذاشت. ممکن است طراحی پروتکل یا اندازه‌گیری‌های انجام شده در این تحقیق به اندازه کافی با دقت صورت نگرفته باشد تا تأثیرات دهانشویه را بر عملکرد نشان دهند. زمان و دفعات استفاده از دهانشویه متغیرهای مهمی‌اند که باید در تحقیقات آینده بررسی شوند. از دیدگاه محققان پژوهش حاضر، کنترل دقیق‌تر بار تمرینی پیش از جلسات، کنترل رژیم غذایی آزمودنی‌ها و نیز بررسی سهم نسبی تأثیرات

¹. K. De Pauw

². Electroencephalography

³. Prefrontal cortex

⁴. Orbitofrontal

⁵. Dorsolateral

⁶. Motor control

«مرکزی» و «محیطی» در عملکرد هنگام استفاده از محلول‌های دهانشویه کافئینی می‌تواند در تحقیقات آتی مدنظر پژوهشگران قرار گیرد.

تقدیر و تشکر

این مقاله مستخرج از پایان‌نامه نویسنده اول مقاله است. از زحمات استادان، مربیان این حوزه و تمامی کشتی‌گیران عزیزی که در انجام این پژوهش ما را یاری کردند، تشکر و قدردانی می‌شود.

تعارض منافع

در تحقیق حاضر، نویسندگان هیچ‌گونه تضاد منافی ندارند.

Reference

- [1]. Close GL, Hamilton DL, Philp A, Burke LM, Morton JP. New strategies in sport nutrition to increase exercise performance. *Free radical biology and medicine*. 2016;98:144-58. <https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2016.01.016>
- [2]. Tornero-Aguilera JF, Jimenez-Morcillo J, Rubio-Zarapuz A, Clemente-Suárez VJ. Central and peripheral fatigue in physical exercise explained: A narrative review. *International journal of environmental research and public health*. 2022;19(7):3909. <https://doi.org/10.3390/ijerph19073909>
- [3]. Zajac A, Chalimoniuk M, Gołaś A, Lngfort J, Maszczyk A. Central and peripheral fatigue during resistance exercise—a critical review. *Journal of human kinetics*. 2015;49(1):159-69. <https://doi.org/10.1515/hukin-2015-0118>
- [4]. Rajabi H, Gorzi A. Exercise science, bodybuilding and exercise design: Jihad University Press; 2020. [In Persian]
- [5]. Marinho AH, da Silva JM, Brandão VFdN, Jatobá SG, Júnior PB, Ataíde-Silva T, et al. Caffeine Mouth Rinse Plus Ingestion Improves the 10-Km Time Trial Compared to Caffeine Mouth Rinse Alone. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 2024;1-8. <https://doi.org/10.1080/02701367.2023.2293121>
- [6]. Shirai A, Wadazumi T, Hirata Y, Hamada N, Hongu N. Carbohydrate Mouth Rinse and Spray Improve Prolonged Exercise Performance in Recreationally Trained Male College Students. *Sports*. 2022;10(4):51. <https://doi.org/10.3390/sports10040051>
- [7]. Farmani A, Hemmatinafar M, Koushkie Jahromi M, Pirmohammadi S, Imanian B, Jahan Z. The effect of repeated coffee mouth rinsing and caffeinated gum consumption on aerobic capacity and explosive power of table tennis players: a randomized, double-blind, placebo-controlled, crossover study. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 2024;21(1):2340556. <https://doi.org/10.1080/15502783.2024.2340556>
- [8]. Kamaruddin HK, Ooi CH, Che Muhamed AM, editors. Carbohydrate Mouth Rinsing in Thermoneutral Enhances Prolonged Running Performance Compared to Hot-Humid Environment.

- Enhancing Health and Sports Performance by Design: Proceedings of the 2019 Movement, Health & Exercise (MoHE) and International Sports Science Conference (ISSC); 2020: Springer. http://dx.doi.org/10.1007/978-981-15-3270-2_16
- [9]. Taheri Karami G, Hemmatinafar M, Koushkie Jahromi M, Nemati J, Niknam A. Repeated mouth rinsing of coffee improves the specific-endurance performance and jump performance of young male futsal players. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 2023;20(1):2214108. <https://doi.org/10.1080/15502783.2023.2214108>
- [10]. Karayigit R, Koz M, Sánchez-Gómez A, Naderi A, Yildirim UC, Domínguez R, et al. High dose of caffeine mouth rinse increases resistance training performance in men. *Nutrients*. 2021;13(11):3800. <https://doi.org/10.3390/nu13113800>
- [11]. Pereira PEA, Azevedo P, Azevedo K, Azevedo W, Machado M. Caffeine supplementation or carbohydrate mouth rinse improves performance. *International Journal of Sports Medicine*. 2021;42(02):147-52. <https://doi.org/10.1055/a-1212-0742>
- [12]. Brietzke C, Vinícius Í, Ribeiro WA, Franco-Alvarenga PE, Canestri R, Vasconcelos GC, et al. Carbohydrate mouth rinse improves performance of mentally fatigued cyclists despite null effects on psychological responses. *Physiology & Behavior*. 2024;274:114428. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2023.114428>
- [13]. Khodadadi D, Azimi F, Eghbal Moghanlou A, Gursay R, Demirli A, Jalali P, Behdari R, Seyedheydari M. Habitual Caffeine Consumption and Training Status Affect the Ergogenicity of Acute Caffeine Intake on Exercise Performance. *Sports Health*. 2025 Feb 4:19417381251315093. <https://doi.org/10.1177/19417381251315093>
- [14]. 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. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 2021;18(1):1. <https://doi.org/10.1186/s12970-020-00383-4>
- [15]. Meeusen R, Roelands B, Spriet LL. Caffeine, exercise and the brain. *Limits of human endurance*. 2013;76:1-12. <https://doi.org/10.1159/000350223>
- [16]. Talanian JL, Spriet LL. Low and moderate doses of caffeine late in exercise improve performance in trained cyclists. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*. 2016;41(8):850-5. <https://doi.org/10.1139/apnm-2016-0053>
- [7]. Gonglach AR, Ade CJ, Bemben MG, Larson RD, Black CD. Muscle Pain as a Regulator of Cycling Intensity: Effect of Caffeine Ingestion. *Medicine and science in sports and exercise*. 2016;48(2):287-96. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000767>
- [18]. Marcinek K, Luzak B, Rozalski M. The Effects of Caffeine on Blood Platelets and the Cardiovascular System through Adenosine Receptors. *International Journal of Molecular Sciences*. 2024;25(16):8905. <https://doi.org/10.3390/ijms25168905>
- [9]. Beaven CM, Maulder P, Pooley A, Kilduff L, Cook C. Effects of caffeine and carbohydrate mouth rinses on repeated sprint performance. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*. 2013;38(6):633-7. <https://doi.org/10.1139/apnm-2012-0333>
- [20]. Poole RL, Tordoff MG. The taste of caffeine. *Journal of caffeine research*. 2017;7(2):39-52. <https://doi.org/10.1089/jcr.2016.0030>

- [21]. Doering TM, Fell JW, Leveritt MD, Desbrow B, Shing CM. The effect of a caffeinated mouth-rinse on endurance cycling time-trial performance. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*. 2014;24(1):90-7. <https://doi.org/10.1123/ijnsnem.2013-0103>
- [22]. Wilson PB. Dietary and non-dietary correlates of gastrointestinal distress during the cycle and run of a triathlon. *European Journal of Sport Science*. 2016;16(4):448-54. <https://doi.org/10.1080/17461391.2015.1046191>
- [3]. da Silva WF, Lopes-Silva JP, Camati Felipe LJ, Ferreira GA, Lima-Silva AE, Silva-Cavalcante MD. Is caffeine mouth rinsing an effective strategy to improve physical and cognitive performance? A systematic review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2023;63(3):438-46. <https://doi.org/10.1080/10408398.2021.1949576>
- [24]. Ehlert AM, Twiddy HM, Wilson PB. The effects of caffeine mouth rinsing on exercise performance: A systematic review. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*. 2020;30(5):362-73. <https://doi.org/10.1123/ijnsnem.2020-0083>
- [25]. Kizzi J, Sum A, Houston FE, Hayes LD. Influence of a caffeine mouth rinse on sprint cycling following glycogen depletion. *European journal of sport science*. 2016;16(8):1087-94. <https://doi.org/10.1080/17461391.2016.1165739>
- [26]. Dolan P, Witherbee KE, Peterson KM, Kerkick CM. Effect of carbohydrate, caffeine, and carbohydrate+ caffeine mouth rinsing on intermittent running performance in collegiate male lacrosse athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2017;31(9):2473-9. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001819>
- [27]. Gough LA, Faghy M, Clarke N, Kelly AL, Cole M, Lun Foo W. No independent or synergistic effects of carbohydrate-caffeine mouth rinse on repeated sprint performance during simulated soccer match play in male recreational soccer players. *Science and Medicine in Football*. 2022;6(4):519-27. <https://doi.org/10.1080/24733938.2021.2021277>
- [28]. Karayığit R, Yaşlı BÇ, Karabıyık H, Koz M, Ersöz G. Effect of serial caffeine mouth rinse on Wingate anaerobic performance. *SPORMETRE Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*. 2017;15(4):191-6. http://dx.doi.org/10.1501/Sporm_00000000335
- [29]. Nabuco LL, Saunders B, da Silva RAS, Molina GE, Reis CEG. Caffeine mouth rinse does not improve time to exhaustion in male trained cyclists. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*. 2021;31(5):412-9. <https://doi.org/10.1123/ijnsnem.2020-0360>
- [30]. Sökmen B, Armstrong LE, Kraemer WJ, Casa DJ, Dias JC, Judelson DA, et al. Caffeine use in sports: considerations for the athlete. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2008;22(3):978-86. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181660cec>
- [31]. Sun D-l, Zhang Y, Chen D-l, Zhang A-b, Xu M, Li Z-j, et al. Effect of moxibustion therapy plus cupping on exercise-induced fatigue in athletes. *Journal of Acupuncture and Tuina Science*. 2012;10(5):281-6. <https://doi.org/10.1007/s11726-012-0620-y>
- [32]. Zagatto AM, Beck WR, Gobatto CA. Validity of the running anaerobic sprint test for assessing anaerobic power and predicting short-distance performances. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2009;23(6):1820-7. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181b3df32>
- [33]. Tortu E, Deliceoglu G. Comparative Analysis of Energy System Demands and Performance Metrics

- in Professional Soccer Players: Running vs. Cycling Repeated Sprint Tests. *Applied Sciences*. 2024;14(15):6518. <https://doi.org/10.3390/app14156518>
- [34]. Tomko PM, Laurent CM, Fullenkamp AM, Voth NR, Young CA. Mouth Rinsing Carbohydrates Serially does not Improve Repeated Sprint Time. *Journal of human kinetics*. 2019;67(1):133-42. <https://doi.org/10.2478/hukin-2018-0076>
- [35]. Chambers E, Bridge M, Jones D. Carbohydrate sensing in the human mouth: effects on exercise performance and brain activity. *The Journal of physiology*. 2009;587(8):1779-94. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2008.164285>
- [36]. Figueiredo N, Queiroz M, Felício FP, Ferreira J, Gerosa-Neto J, Mota JF, et al. Acute caffeine mouth rinsing does not improve 10-km running performance in CYP1A2 C-allele carriers. *Clinical nutrition ESPEN*. 2021;42:93-7. <https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2021.02.012>
- [37]. Dorling JL, Earnest CP. Effect of carbohydrate mouth rinsing on multiple sprint performance. *Journal of the international society of sports nutrition*. 2013;10:1-8. <https://doi.org/10.1186/1550-2783-10-41>
- [38]. Carmo AA, Goulart KN, Cabido CE, Martins YA, Santos GC, Shang FL, et al. Active warm-up and time-of-day effects on repeated-sprint performance and post-exercise recovery. *European Journal of Applied Physiology*. 2023;123(1):49-64. <https://doi.org/10.1007/s00421-022-05051-w>
- [39]. Gaos S, Sánchez-Jorge S, Muñoz A, Vicente-Campos D, Acebes-Sánchez J, Esquius L, et al. Neuromuscular but not technical performance is affected by time-of-day in semiprofessional, female basketball players. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 2024;95(2):499-508. <https://doi.org/10.1080/02701367.2023.2265447>
- [40]. Pullinger SA, Cocking S, Robertson CM, Tod D, Doran DA, Burniston JG, et al. Time-of-day variation on performance measures in repeated-sprint tests: a systematic review. *Chronobiology international*. 2020;37(4):451-68. <https://doi.org/10.1080/07420528.2019.1703732>
- [41]. Barbosa TN, Parreira LK, Mota JF, Kalman D, Saunders B, Pimentel GD. Acute caffeine mouth rinse does not improve performance in recreationally trained runners: A pilot study. *Nutrire*. 2020;45:1-6. <http://dx.doi.org/10.1186/s41110-020-00121-5>
- [42]. Grgic J, Garofolini A, Pickering C, Duncan MJ, Tinsley GM, Del Coso J. Isolated effects of caffeine and sodium bicarbonate ingestion on performance in the Yo-Yo test: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2020;23(1):41-7. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2019.08.016>
- [43]. Paton C, Costa V, Guglielmo L. Effects of caffeine chewing gum on race performance and physiology in male and female cyclists. *Journal of Sports Sciences*. 2015;33(10):1076-83. <https://doi.org/10.1080/02640414.2014.984752>
- [44]. Tomazin K, Morin J-B, Millet GY. Etiology of neuromuscular fatigue after repeated sprints depends on exercise modality. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2017;12(7):878-85. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2016-0200>
- [45]. Begas E, Kouvaras E, Tsakalof A, Papakosta S, Asproдини E. In vivo evaluation of CYP1A2, CYP2A6, NAT-2 and xanthine oxidase activities in a Greek population sample by the RP- HPLC monitoring of caffeine metabolic ratios. *Biomedical Chromatography*. 2007;21(2):190-200.

<https://doi.org/10.1002/bmc.736>

- [46]. Phillips SM, Findlay S, Kavaliauskas M, Grant MC. The influence of serial carbohydrate mouth rinsing on power output during a cycle sprint. *Journal of sports science & medicine*. 2014;13(2):252. PMC3990876
- [47]. Beelen M, Berghuis J, Bonaparte B, Ballak SB, Jeukendrup AE, van Loon LJ. Carbohydrate mouth rinsing in the fed state: lack of enhancement of time-trial performance. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*. 2009;19(4):400-9. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.19.4.400>
- [48]. De Pauw K, Roelands B, Knaepen K, Polfliet M, Stiens J, Meeusen R. Effects of caffeine and maltodextrin mouth rinsing on P300, brain imaging, and cognitive performance. *Journal of Applied Physiology*. 2015;118(6):776-82. <https://doi.org/10.1152/japplphysiol.01050.2014>
- [49]. Teimouri-Korani H, Hemmatinafar M, Willems ME, Rezaei R, Imanian B. Individual responses to encapsulated caffeine and caffeine chewing gum on strength and power in strength-trained males. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 2025 Dec 31;22(1):2495228. <https://doi.org/10.1080/15502783.2025.2495228>
- [50]. Phan DM, Lam MY, Trang MN. Regular caffeine consumption & subjective sleep quality: A systematic review. *The Journal of Aging Research & Lifestyle*. 2025 Jan 1;14:100005. DOI:10.1016/j.jarlif.2025.100005
- [51]. Knychalska K, Sikora J, Łabuda M, Królikowska K, Słojewska A, Kotkowiak A, Sowińska T, Mentel O, Bogucka A, Szema A. The Impact of Caffeine on Anxiety Levels and Stress Responses-a literature review. *Journal of Education, Health and Sport*. 2025 May 3;81:59947-. <https://doi.org/10.12775/JEHS.2025.81.59947>