Research in Exercise Nutrition
Year 2025, Volume 4, Issue 2, Pages 13-29

Original Article

https://researchinexercisenutrition.com

https://doi.org/10.22034/ren.2025.143748.1099

The effect of watermelon juice consumption on the performance indicators of basketball girls: A randomized, crossover, double-blind, placebo-controlled trial

Nima Mehri[1], Mohsen Ebrahimi[2]✉

Received: 2025/02/02 **Accepted: 2025/02/19**

Abstract

Aim: This study was conducted to investigate the effects of consuming watermelon juice as a natural supplement, which can be a suitable alternative to some chemical supplements in athletes, on performance indicators and fatigue in female basketball players.

Method: A double-blind, crossover study was conducted on 14 female basketball players (age 16.07 ± 1.9 years, height 163.64 ± 7.5 cm, weight 57.93 ± 13.01 kg). Athletes consumed 250 ml of watermelon juice or dextrose solution as placebo 90 minutes before the test, which included a 5-minute warm-up, strength tests (squat jumps), repetitive anaerobic tests (reciprocating jump tests), speed (20-meter sprint), and agility test (T), followed by a 5-minute rest and anaerobic test (RAST and step queen with 5-minute rest intervals). Immediately after the anaerobic tests, the Borg pressure perception index was recorded. The second session, with a one-week washout period, was conducted similarly to the first session, in that the subjects who had consumed watermelon juice used placebo this time. Calculations were performed with a paired t-test and SPSS version 26 software at a significance level of P≥0.05.

Results: The results showed that the fatigue index in the RAST test (p=0.002) as well as the pressure perception index after the aerobic (p=0.001) and anaerobic (p=0.006) tests were significantly lower after consuming watermelon juice compared to placebo. No significant differences were observed in leg muscle strength (p=0.533), speed (p=0.601), agility (p=0.088), maximum oxygen consumption (p=0.666), heart rate (p=0.666), maximum anaerobic power (p=0.148), minimum anaerobic power (p=0.956), and mean anaerobic power (p=0.295), between the two conditions.

Conclusion: Acute consumption of watermelon juice in female basketball players can lead to an increase in time to fatigue and an improvement in the perceived exercise stress index, but it does not affect performance indicators.

Keywords: watermelon juice - nitric oxide - performance indicators - basketball

1. Department of Sport Sciences, Faculty of Humanities, Semnan University, Semnan, Iran.

2. Department of Sport Sciences, Faculty of Humanities, Semnan university, Semnan, Iran.

✉ **Corresponding author:**

mebrahimi@semnan.ac.ir

ISSN: 2980-8960

All rights of this article are reserved for authors.

Owner and Publisher: University of Kurdistan

Journal ISSN (online): 2980-8960

Access Type: Open Access

DOI: https://doi.org/10.22034/ren.2025.143096.1077

Copyright ©The authors

Citation:

Mehri N, Ebrahimi M. The effect of watermelon juice consumption on the performance indicators of basketball girls. **Research in Exercise Nutrition.** 2025;4(2):13-29. Doi: https://doi.org/10.22034/ren.2025.143748.1099

https://doi.org/10.22034/ren.2025.143748.1099 Research in Exercise Nutrition 2025; 4(2):13-29

Extend abstract

Includes:

❖ Problem Statement and Research Significance

Basketball is a high-intensity, intermittent team sport requiring explosive power, speed, agility, and anaerobic capacity. Despite growing interest in natural ergogenic aids, limited evidence exists regarding the acute effects of watermelon juice on key performance indicators in female junior basketball players. Most previous studies have focused on chronic L-citrulline or watermelon extract supplementation, primarily in male athletes or laboratory settings. The problem lies in the lack of field-based research examining a single dose of natural watermelon juice on performance in trained female athletes. This study addresses that gap by investigating whether acute watermelon juice consumption can improve anaerobic power, agility, fatigue index, and perceived exertion. Its significance lies in providing evidence-based, practical nutritional guidance for coaches and athletes, potentially offering a natural, accessible, side-effect-free alternative to synthetic supplements for reducing fatigue during training and competition.

❖ Methodology Overview

Research Methods:
A randomized, double-blind, crossover, placebo-controlled design was employed. Participants consumed 250 mL of natural watermelon juice or a placebo (6% dextrose solution with watermelon flavor and coloring) 90 minutes before exercise. A one-week washout period separated the two crossover sessions. Data normality was assessed using the Shapiro-Wilk test, and paired t-tests were used for group comparisons (SPSS 26, significance level set at $p < 0.05$).

Study Population:
The study population consisted of 14 trained female basketball players (age: 16.07 ± 1.90 years) from Tehran province with more than three years of regular training experience and participation in provincial and national competitions. Participants were healthy, non-smokers, and had regular menstrual cycles. They refrained from taking supplements, medications, high-nitrate foods, caffeine, and mouthwash during specified periods before testing.

Instruments:
Performance tests, ordered from least to most fatiguing, included: squat jump, rebound jump, 20-m sprint, T-agility test, RAST anaerobic test (peak power, minimum power, mean power, and fatigue index), and the Queen's College step test (estimated VO_2max). The Borg rating of perceived exertion (6–20) was recorded immediately after the RAST and step test.

❖ Key Findings and Results Analysis (300-400 words), A table and a chart should be drawn in the results section.

The results showed that watermelon juice had no significant effect on explosive power, agility, or aerobic capacity. Specifically, squat jump ($p = 0.533$), rebound jump ($p = 0.678$), 20-m sprint ($p = 0.601$), RAST peak power ($p = 0.148$), RAST mean power ($p = 0.295$), and VO_2max ($p = 0.666$) did not differ significantly. These findings indicate that a single acute dose of watermelon juice is insufficient to enhance maximal anaerobic or aerobic performance parameters in trained adolescent female athletes.

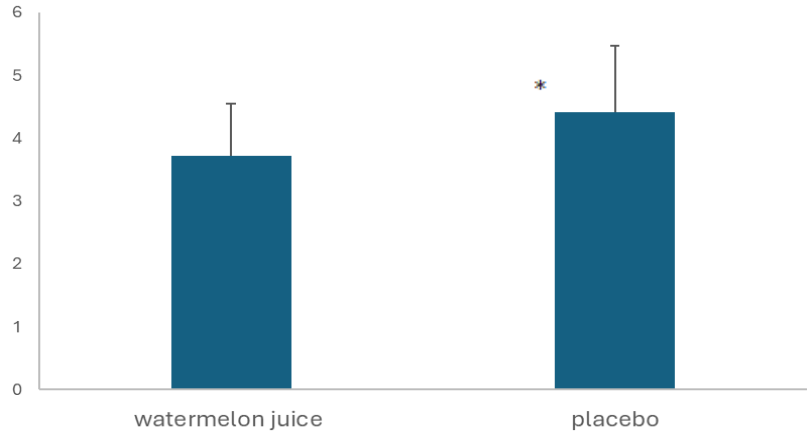
However, three critical variables related to fatigue showed significant improvement. First, the RAST fatigue index in the watermelon group (3.78 ± 0.82) was significantly lower than that in the placebo group (4.53 ± 0.99, $p = 0.002$). This represents a 16.6% reduction in fatigue index, suggesting that watermelon juice may help athletes maintain performance across repeated high-intensity efforts. Second, the rating of perceived exertion after the RAST test was significantly reduced in the watermelon group (8.57 ± 1.87 vs. 10.36 ± 2.65, $p = 0.006$), indicating that participants felt less effort during the same workload. Third, the rating of perceived exertion after the Queen's College step test was also significantly lower in the watermelon group (8.86 ± 1.35 vs. 10.29 ± 2.16, $p = 0.001$), demonstrating a consistent effect across both anaerobic and aerobic exercise modalities.

Table 1: Comparison of key variables of performance and fatigue between the watermelon juice and placebo groups

VARIABLE	WATERMELON JUICE (MEAN ± SD)	PLACEBO (MEAN ± SD)	P-VALUE
RAST peak power (W)	342.09 ± 72.36	360.70 ± 69.22	0.148
RAST mean power (W)	275.12 ± 57.55	285.66 ± 56.50	0.295
RAST fatigue index	3.78 ± 0.82	4.53 ± 0.99	0.002
RPE after RAST (6-20)	8.57 ± 1.87	10.36 ± 2.65	0.006
VO_2max (mL/kg/min)	39.82 ± 3.12	39.90 ± 2.96	0.666
RPE after Queen's step test (6-20)	8.86 ± 1.35	10.29 ± 2.16	0.001

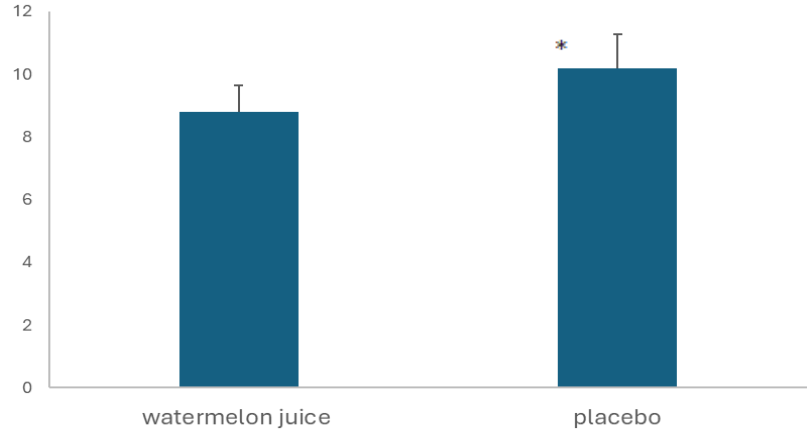
SD: Standard deviation; RPE: Rating of perceived exertion; VO_2max: Maximal oxygen consumption.

Figure 1. Comparison of RAST fatigue index between watermelon juice and placebo groups



(Bar graph: X-axis: Groups (watermelon, placebo), Y-axis: Fatigue index (0-6). Watermelon bar ~3.8, placebo bar ~4.5, with asterisk indicating p = 0.002)

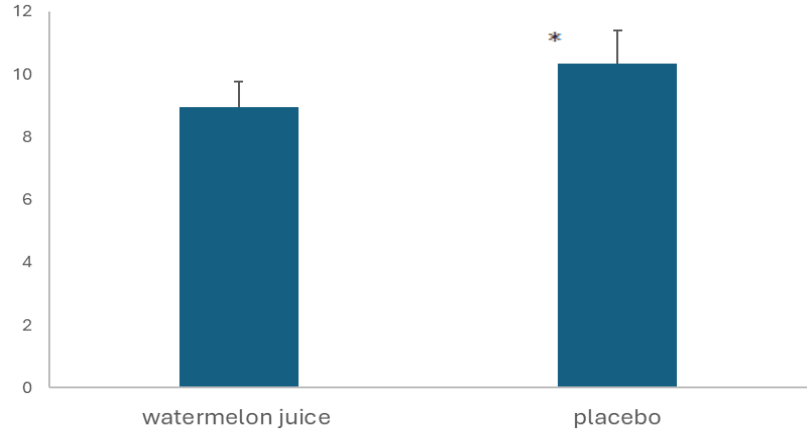
Figure 2. Borg rating of perceived exertion after the RAST test



(Bar graph: Watermelon ~8.6, placebo ~10.4, p = 0.006)

Citation:
Mehri N, Ebrahimi M. The effect of watermelon juice consumption on the performance indicators of basketball girls. **Research in Exercise Nutrition.** 2025;4(2):13-29. Doi**:** https://doi.org/10.22034/ren.2025.143748.1099

Figure 3. Borg rating of perceived exertion after the Queen's College step test



(Bar graph: Watermelon ~8.9, placebo ~10.3, p = 0.001)

These findings indicate that although acute watermelon juice consumption does not improve maximal performance measures, it significantly reduces both physiological (fatigue index) and perceptual (rating of perceived exertion) markers of fatigue in adolescent female basketball players.

❖ Innovation and Practical Implications

The key innovation of this study lies in its focus on acute, field-based consumption of natural watermelon juice in adolescent female basketball players—a population largely overlooked in previous ergogenic research. Unlike most studies that used chronic L-citrulline supplementation or laboratory-based cycling/running tests, this research employed sport-specific anaerobic and agility tests in a real-world training setting. Furthermore, it is among the first studies to simultaneously measure objective (fatigue index) and subjective (rating of perceived exertion) fatigue responses to watermelon juice in young female athletes.

Practical implications: For coaches and practitioners, a single 250 mL dose of natural watermelon juice consumed 90 minutes before training or competition can effectively reduce perceived exertion and physiological fatigue during high-intensity intermittent activities, with no side effects. This is particularly valuable during congested match schedules or heavy training blocks where recovery between efforts is critical. Watermelon juice offers a natural, tasty, and cost-effective alternative to commercial sports drinks or isolated supplements, especially for adolescent athletes who may be hesitant to use synthetic products.

❖ Conclusions and Recommendations

In conclusion, acute watermelon juice consumption (250 mL, 90 minutes pre-exercise) does not enhance explosive power, speed, agility, or maximal aerobic capacity in trained female basketball players. However, it significantly reduces fatigue index and rating of perceived exertion following both anaerobic (RAST) and aerobic (Queen's step test) exercise. Therefore, watermelon juice can be recommended as an effective natural strategy to reduce perceived fatigue and improve recovery perception, rather than as a direct performance enhancer.

Recommendations for future research:
(1) examine chronic (multi-week) watermelon juice supplementation on performance and adaptation;
(2) include larger sample sizes and male athletes;
(3) measure plasma citrulline and nitrate concentrations;
(4) use longer and more sport-specific fatigue protocols;
(5) compare different dosages of watermelon juice.

پژوهش در تغذیه ورزشی
سال چهارم، شماره دوم، تابستان ۱۴۰۴، صص ۲۹-۱۳

مقاله پژوهشی

https://doi.org/10.22034/ren.2025.143748.1099

Research in Exercise Nutrition 2025; 4(2):13-29

تاثیر مصرف آب هندوانه بر شاخص‌های عملکردی دختران بسکتبالیست: یک کارآزمایی تصادفی شده، متقاطع، دو سوکور با کنترل دارونما

نیما مهری[۱]، محسن ابراهیمی[۲]✉

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۲/۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۷/۱۳

چکیده

هدف: این تحقیق به منظور بررسی اثرات مصرف آب هندوانه به عنوان یک مکمل طبیعی، که می‌تواند به عنوان جایگزین مناسبی برای برخی مکمل‌های شیمیایی در ورزشکاران باشد، بر شاخص‌های عملکردی و خستگی دختران بسکتبالیست انجام شد.

روش شناسی: پژوهش از نوع متقاطع و دوسوکور روی ۱۴ دختر (سن۱/۹ ± ۱۶/۰۷سال، قد ۷/۵ ± ۱۶۳/۶۴سانتی‌متر، وزن ۰۱/ ۱۳ ± ۵۷/۹۳ کیلوگرم) بسکتبالیست، انجام شد. ورزشکاران ۹۰ دقیقه قبل از آزمون که شامل ۵ دقیقه گرم کردن، آزمون‌های قدرت (پرش اسکوات)، بی‌هوازی تکرارشونده (آزمون‌های پرش رفت و برگشتی)، سرعت (دوی بیست متر سرعت) و آزمون چابکی(تی) و سپس پنج دقیقه استراحت و انجام آزمون بی‌هوازی (رست و پله کوبین با وقفه‌های استراحتی پنج دقیقه‌ای) بود، ۲۵۰ میلی‌لیتر آب هندوانه یا محلول دکستروز را به عنوان دارونما مصرف کردند. بلافاصله پس از آزمون‌های بی‌هوازی، شاخص درک فشار بورگ ثبت گردید. جلسه دوم با یک هفته دوره پاکسازی، به صورت مشابه با جلسه اول صورت گرفت، بدین صورت که افرادی که آب هندوانه مصرف کرده بودند این بار دارونما استفاده کردند. محاسبات با آزمون تی همبسته و نرم افزار SPSS نسخه ۲۶ در سطح معناداری P≤۰/۰۵ انجام شد.

یافته ها: نتایج نشان داد شاخص رسیدن به خستگی در آزمون رست (p =۰/۰۰۲) و همچنین شاخص درک فشار پس از آزمون هوازی (p =۰/۰۰۱) و بی هوازی (p =۰/۰۰۶) به شکل معناداری پس از مصرف آب هندوانه در مقایسه با دارونما کمتر بود. تفاوت معنی‌داری در قدرت عضلانی پا (p =۰/۵۳۳)، سرعت (p =۰/۶۰۱)، چابکی (p =۰/۰۸۸)، حداکثر اکسیژن مصرفی (p =۰/۶۶۶)، میزان ضربان قلب (p =۰/۶۶۶)، حداکثر توان بی هوازی رست (p =۰/۱۴۸)، حداقل توان بی هوازی رست (p =۰/۹۵۶) و میانگین توان بی هوازی رست (p =۰/۲۹۵)، بین دو شرایط مشاهده نشد.

نتیجه گیری: : مصرف حاد آب هندوانه در دختران بسکتبالیست می‌تواند منجر به افزایش زمان رسیدن به خستگی و بهبود شاخص درک فشار تمرین گردد اما بر شاخص‌های عملکردی تاثیری ندارد.

واژگان کلیدی آب هندوانه، نیتریک اکساید، شاخص های عملکردی، بسکتبال.

۱- گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران.

۲- گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران.

✉ **نویسنده مسئول:**

mebrahimi@semnan.ac.ir

ISSN:۲۹۸۰-۸۹۶۰

تمامی حقوق این مقاله برای نویسندگان محفوظ است.

صاحب امتیاز و ناشر: دانشگاه کردستان
شاپای الکترونیکی: ۲۹۸۰-۸۹۶۰
نوع دسترسی: آزاد
DOI: https://doi.org/10.22034/ren.2025.143748.1099

Copyright ©The authors

Citation:
Mehri N, Ebrahimi M. The effect of watermelon juice consumption on the performance indicators of basketball girls. **Research in Exercise Nutrition.** 2025;4(2):13-29. Doi: https://doi.org/10.22034/ren.2025.143748.1099

مقدمه

ورزش بسکتبال یکی از ورزش‌های تیمی پرتحرک و پرفشار محسوب می‌شود که نیازمند ترکیبی از توان بی‌هوازی، سرعت، چابکی، قدرت عضلانی و استقامت در فعالیت‌های شدید تکرارشونده است (۱, ۲). موفقیت در این ورزش، به عملکرد بازیکن در اجرای مهارت‌هایی مانند دویدن‌های انفجاری، پرش، تغییر جهت سریع و تکرار تلاش‌های شدید با وقفه‌های کوتاه وابسته است (۳). بنابراین، اندازه‌گیری و بهبود شاخص‌های عملکردی همچون پرش عمودی (قدرت)، سرعت در مسافت کوتاه، چابکی و توان بی‌هوازی نقش مهمی در تحلیل و ارتقای عملکرد بازیکنان دارد (۴). از گذشته‌های دور تا به امروز، بسیاری از محققان، مربیان و ورزشکاران به دنبال یافتن مواد غذایی با هدف کمک به افزایش عملکرد ورزشی هستند(۵–۲۶). با توجه به این نیاز مکمل‌های ورزشی گوناگونی تولید شده است که ادعای افزایش عملکرد ورزشی را دارند. به منظور فراهم کردن توصیه‌هایی بر پایه شواهد علمی، کمیته بین المللی المپیک و انستیتو ورزش استرالیا به تازگی مکمل‌های تغذیه‌ای را بر پایه شواهد علمی طبقه‌بندی کرده است. یکی از مکمل‌هایی که اثر انرژی زایی در آن توسط شواهد و مطالعات قدرتمند علمی به اثبات رسیده است نیترات غیر ارگانیک (NO_3) می‌باشد (۲۷–۲۹).

آب هندوانه به‌عنوان یک نوشیدنی طبیعی، طی سال‌های اخیر به‌دلیل داشتن ترکیبات زیست‌فعال مورد توجه محققان تغذیه ورزشی قرار گرفته است (۳۰). این نوشیدنی نه‌تنها سرشار از آب و قندهای ساده مانند فروکتوز و گلوکز است، بلکه حاوی مقادیر قابل‌توجهی از ال–سیترولین (L-citrulline) نیز می‌باشد؛ اسید آمینه‌ای که در افزایش تولید نیتریک‌اکسید نقش دارد و می‌تواند به بهبود جریان خون، اکسیژن‌رسانی عضلات و کاهش خستگی عضلانی کمک کند (۳۱). همچنین، وجود آنتی‌اکسیدان‌هایی مانند لیکوپن در آب هندوانه، پتانسیل کاهش استرس اکسیداتیو ناشی از تمرین‌های شدید را فراهم می‌کند (۳۲). رژیم غذایی معمولا منبع فقیری از سیترولین می‌باشد. هندوانه منبع غنی این آمینو اسید در رژیم غذایی می‌باشد. میزان سیترولین موجود در هندوانه در دامنه ای بین ۰/۷ تا ۳/۶ گرم در هر کیلوگرم از میوه تازه آن متغیر می‌باشد (۳۳).

مطالعات نشان داده‌اند که مصرف آب هندوانه با دوغلظت متفاوت سیترولین در افراد تمرین نکرده به همراه شرکت در تمرینات متناوب پرشدت سبب کاهش درد عضلانی در ۲۴ ساعت پس از تمرین گردید اما عملکرد تمرینی را افزایش نداد (۳۴). همچنین مطالعاتی که در تمرینات طولانی صورت گرفته است نشان داده که مصرف خوراکی سیترولین می‌تواند سبب افزایش غلظت اوره موجود در پلاسما و تولید نیتریک اکساید بیشتر گردد. به عنوان پیامد، این اتفاقات سبب می‌شود که اکسیژن و مواد مغذی توسط سیترولین بهتر به عضلات فعال برسد بنابراین تمرینات فیزیکی با افزایش نیتریک اکساید بهتر تحمل می‌شود (۳۵, ۳۶). در مطالعه سیرایت[1] و همکاران (۲۰۱۶) مصرف ۵۰۰ میلی لیتر آب هندوانه یک ساعت پیش از تمرین موجب شد تعداد تکرارهای صورت گرفته با شصت درصد یک تکرار بیشینه افزایش یابد. همچنین درد عضلانی در ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از جلسه تمرینی در گروه مکمل آب هندوانه کمتر از گروه دارونما گزارش گردید (۳۷). تحقیقات زیادی مصرف یک هفته‌ای سیترولین مالات که موجب بهبود برخی از شاخص های عملکردی و خستگی ورزشکاران گردیده، را بررسی کرده است (۳۸–۴۲). حتی برخی تحقیقات اثار مفید مصرف یک جلسه‌ای را نیز گزارش کردند. به عنوان مثال، در مطالعه اسحاقیان و همکاران (۲۰۲۰) بر روی سیترولین مالات و انجام تست‌های هوازی، بی‌هوازی و استقامت عضلانی در مردان جوان به صورت حاد مشخص شد مصرف یک وهله ای سیترولین می‌تواند سبب بهبود عملکرد بی هوازی، عملکرد عضلانی، رگ گشایی و کاهش آسیب‌های عضلانی گردد. در این مطالعه از آزمون‌های رست، کوپر و شنا سوئدی استفاده شد (۴۳).

با توجه به نقش مهم فاکتورهای جسمانی در عملکرد بازیکنان بسکتبال، به ویژه دختران ورزشکار در رده‌های پایه، و همچنین پتانسیل اثرات مثبت ترکیبات موجود در آب هندوانه بر عملکرد جسمی، بررسی اثرات مصرف این نوشیدنی طبیعی پیش از فعالیت ورزشی، از اهمیت بالایی برخوردار است (۴۴). اگرچه مطالعاتی به‌صورت محدود به بررسی اثر مکمل ال–سیترولین یا عصاره هندوانه بر برخی شاخص‌های ورزشی پرداخته‌اند، اما پژوهش‌های انجام‌شده بر تأثیر مستقیم آب هندوانه طبیعی (بویژه بصورت مصرف حاد) بر عملکرد ورزشی در شرایط واقعی تمرین، به‌ویژه در رشته بسکتبال و در بین دختران ورزشکار، بسیار محدود است. هدف ما در این مطالعه بررسی تاثیرات آب هندوانه بر عملکرد

[1] Sirait

ورزشکاران دختر بسکتبالیست با مصرف حاد مکمل آب هندوانه بود.

روش‌شناسی

نمونه‌های پژوهش: جامعه آماری این پژوهش را ورزشکاران دختر بسکتبالیست استان تهران با بیش از سه سال سابقه تمرین منظم بسکتبال و حضور در رقابت‌های استان تهران و کشور تشکیل دادند که از بین آن‌ها به عنوان نمونه در دسترس شرایط سه تیم ورزشی که حاضر به همکاری شدند بررسی شد و در نهایت اعضای یک تیم انتخاب شدند. از بین اعضای تیم ۱۸ نفر که به لحاظ جسمانی و روانی در وضعیت سلامت کامل، غیر سیگاری، دارای چرخه قاعدگی منظم قرار داشتند، بعد از این که از فواید و خطرات احتمالی آزمون‌ها و برنامهٔ تمرین آگاهی کامل به دست آوردند با تکمیل فرم رضایتنامه، آمادگی خود را جهت همکاری با پژوهشگر اعلام کردند. همچنین آزمودنی‌ها متعهد شدند که در طول مدت اجرای پروتکل دارو یا مکمل ورزشی مصرف نکنند و از رژیم غذایی خاصی پیروی نکنند. در این پژوهش چهار نفر از افراد به علت عدم حضور کامل در جلسات آزمون کنار گذاشته شدند و از این میان ۱۴ نفر موفق به تکمیل هر دو جلسه آزمون‌ها گردیدند.

معیار ورود به پژوهش آزمودنی‌ها، نداشتن هرگونه آسیب دیدگی عضلانی، اسکلتی، رباطی، تاندونی و سایر آسیب دیدگی‌هایی که روند اجرای پروتکل را مختل کند، سابقه تمرین پیوسته بیش از سه سال و حضور در رقابت‌های استانی و کشوری و هیچ یک از آزمودنی‌ها در طول اجرای پروتکل دارو و مکمل خاصی مصرف نکنند و از رژیم غذایی خاصی پیروی نکنند. به علاوه به آزمودنی‌ها توصیه شد تا از مصرف مکمل‌های غذایی و داروها شامل آنتی‌بیوتیک‌ها و استروئیدها یا داروهای ضد التهاب غیر استروئیدی خودداری کنند، فهرستی از غذاهای پر نیترات (چغندر، کرفس، ریشه کوهی، کاهو، اسفناج، شلغم، موز، جعفری، کلم، آب هویج) و غذاهای حاوی سیترولین (هندوانه، شکلات تلخ و ..) در اختیار آزمودنی‌ها قرار گرفت و از آنان خواسته شد از خوردن غذاهای پر نیترات ۷۲ ساعت قبل از آزمون اجتناب کنند. همچنین از آن ها خواسته شد تا از خوردن کافئین و استفاده از دهان شویه، آدامس یا شیرینی‌های حاوی ماده ضد باکتری مانند کلرهگزیدین یا زایلیتول ۲۴ ساعت قبل از آزمون و از انجام تمرین های قدرتی ۷۲ ساعت قبل از آزمون خودداری کنند.

روش اجرای پژوهش: این تحقیق به شکل متقاطع، متعادل و دوسوکور انجام گرفت. آب هندوانه با استفاده از گوشت قرمز رنگ هندوانه و بدون استفاده از پوست آن، به عنوان مکمل و محلول شش درصد دکستروز به همراه رنگ خوراکی و اسانس هندوانه به عنوان دارونما تهیه گردید. سپس به میزان ۲۵۰ میلی‌لیتر در ظروف کدر ریخته شد. مکمل یا دارونما به حجم ۲۵۰ میلی لیتر ۹۰ دقیقه قبل از هر جلسه آزمون مصرف می‌شد.

جلسه اول آزمون بدین شکل بود که آزمودنی‌ها در ساعت ۱۳ در سالن ورزشی حضور داشتند، در طول ۱۵ دقیقه از آزمودنی‌ها خواسته شد که تمام آب هندوانه یا دارونما را مصرف کنند بعد از یک ساعت و نیم از مصرف، راس ساعت ۱۴:۳۰ کار گرم کردن افراد آغاز گردید. از پروتکل رمپ برای گرم کردن ورزشکاران استفاده شد. به منظور کورسازی دقیق‌تر توزیع مکمل‌ها توسط شخص دیگری صورت گرفت، به نحوی که آزمون گیرنده‌ها و آزمودنی‌ها از محتوای داخل بطری‌ها تا پایان پژوهش آگاهی نداشتند.

پروتکل تست گیری به این شکل بود که در ابتدا ۵ دقیقه دویدن سپس اجرای حرکات موبیلیتی و کششی‌های پویا و سپس تکرارهای محدود از استارت‌ها و پرش‌ها به منظور رسیدن به آمادگی حداکثری برای اجرای تست‌های مورد نظر در پژوهش. تست‌هایی که کمترین میزان خستگی را ایجاد می‌کنند و نیاز به توان انفجاری بیشتری دارند در ابتدای جلسه تست گیری و تست‌های طولانی‌تر در انتهای جلسه صورت گرفت. در ابتدا آزمون پرش اسکوات، و پس از نوبت اول آزمون هر فرد پس از ۳ دقیقه مجدد برای آزمون فراخوانده می‌شد و سپس نوبت دوم آزمون پرش اسکوات از او گرفته می‌شد. پس از این آزمون، آزمون‌های پرش رفت و برگشتی و دوی بیست متر سرعت و آزمون چابکی تی هم با همین روش و وقفه استراحتی بین هر آزمون از ورزشکاران اخذ گردید. سپس ورزشکاران پنج دقیقه استراحت کردند و آزمون بی هوازی رست و پله کویین با همین پروتکل و وقفه‌های استراحتی پنج دقیقه‌ای از افراد گرفته شد. لازم به ذکر است به علت کم کردن اثر خستگی و به علت طولانی بودن آزمون‌های رست و کویین این دو آزمون تنها یک‌بار

در هر جلسه آزمون از افراد اخذ گردید. بلافاصله پس از آزمون‌های بی هوازی رست و آزمون هوازی پله کوپین شاخص درک فشار بورگ با مقیاس شش تا بیست از ورزشکاران پرسش و ثبت گردید. پس از پایان جلسه تست گیری افراد به سرد کردن پرداختند و جلسه اول آزمون به پایان رسید. لازم به ذکر است استراحت بین هر تست به صورت فعال صورت می‌گرفت. جلسه دوم تست گیری با یک هفته پاکسازی به منظور از بین بردن هرگونه اثر قبلی مصرف مکمل توسط ورزشکاران در جلسه‌ای مشابه با جلسه اول تست گیری صورت گرفت. در این جلسه گروه مکمل و دارونما برعکس جلسه اول آزمون انجام شد.

روش آماری

برای تحلیل داده‌ها از روش‌های آمار توصیفی و استنباطی استفاده شد. از آمار توصیفی برای محاسبه میانگین و انحراف استاندارد داده‌ها و از آمار استنباطی برای مقایسه گروه‌ها باهم استفاده شد. ابتدا طبیعی بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیرو–ویلک تعیین شد. با توجه به طبیعی بودن توزیع داده‌ها، برای مقایسه درون گروهی از آزمون تی همبسته و سطح معناداری برابر ۰/۰۵درنظرگرفته شد. برای آنالیز داده‌ها از نرم افزار SPSS نسخه ۲۶ استفاده شد.

یافته‌ها

در پژوهش حاضر پساز بررسی طبیعی بودن توزیع داده‌ها مطابق آزمون شاپیرو–ویلک، برای مقایسه تفاوت بین دو گروه از آزمون تی همبسته استفاده شد. همچنین توصیف عمومی آزمودنی‌ها، میانگین سن، وزن، قد و شاخص توده بدنی افراد نمونه، طبق جدول یک گزارش شده است.

جدول ۱. ویژگی‌های آنتروپومتریک آزمودنی‌های شرکت کننده در مطالعه میانگین

متغیر	میانگین ± انحراف معیار
سن (سال)	۱۶/۰۷ ± ۱/۹۰۰
وزن (کیلوگرم)	۵۷/۹۳ ± ۱۳/۰۱
قد (سانتی‌متر)	۱۶۳/۶۴ ± ۷/۵۶
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر متر مربع)	۲۱/۴۸ ± ۳/۷۰

نتایج این پژوهش طبق جدول دو نشان داد که مصرف آب هندوانه تأثیر معناداری بر توان انفجاری، شاخص‌های چابکی، توان بی‌هوازی و هوازی نداشت. به‌ویژه، در آزمون‌های توان انفجاری مانند پرش اسکوات (P=۰/۵۳۳)، پرش رفت و برگشتی (P=۰/۶۷۸)، دوی ۲۰ متر سرعت (P=۰/۶۰۱)، و همچنین آزمون RAST (تست بی‌هوازی)، تغییرات معناداری در مقایسه با گروه دارونما مشاهده نشد. مصرف آب هندوانه توانسته است نسبت به دارونما میزان شاخص خستگی در آزمون رست را به شکل معناداری کاهش دهد (P=۰/۰۰۲). همچنین میزان درک فشار افراد از تمرین پس آزمون رست به شکل معناداری کاهش یافت (P=۰/۰۰۶). به علاوه، در آزمون هوازی پله کوپین نیز هیچ تفاوت معنی‌داری در میزان حداکثر اکسیژن مصرفی بین گروه‌ها مشاهده نشد (P=۰/۶۶۶) اما میزان درک فشار آن‌ها از تمرین به شکل معناداری کاهش داشت (P=۰/۰۰۱).

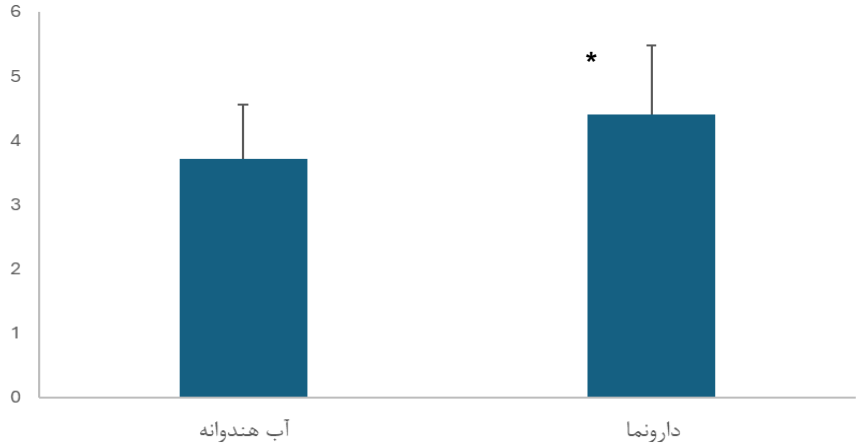
جدول ۲. میانگین و انحراف معیار آزمون بی‌هوازی RAST و آزمون هوازی پله کوئین

متغیر	(میانگین ± انحراف معیار)		درجه آزادی	تی	معنی‌داری
	آب هندوانه	دارونما			
حداکثر توان RAST	۳۴۲/۰۸۶± ۷۲ /۳۵۸	۳۶۰/۷۰۰± ۶۹/۲۱۹	۱۳	−۱/۵۳۷	۰/۱۴۸
حداقل توان RAST	۱۹۰/۴۶۴± ۴۱ /۵۰۵	۱۹۰/۹۰۷± ۳۸ /۶۷۸	۱۳	−۰/۵۶	۰/۹۵۶
میانگین توان RAST	۲۷۵/۱۲۱± ۵۷ /۵۴۸	۲۸۵/۶۶۴± ۵۶ /۴۹۷	۱۳	−۱/۰۹۱	۰/۲۹۵
شاخص خستگی RAST	۳/۷۸۳± ۰/۸۲۴	۴/۵۲۹ ± ۰/۹۹۲	۱۳	−۳/۸۴۶	*۰/۰۰۲
شاخص درک فشار بورگ	۸/۵۷۱ ± ۱/۸۶۹	۱۰/۳۵۷ ± ۲/۶۴۹	۱۳	−۳/۲۶۸	*۰/۰۰۶
ضربان قلب (آزمون هوازی پله کوئین)	۳۹/۸۲۰ ± ۳ /۱۲۱	۳۹/۸۹۹ ± ۲ /۹۵۵	۱۳	−۰/۴۴۲	۰/۶۶۶
حداکثر اکسیژن مصرفی (آزمون هوازی پله کوئین)	۳۹/۸۲۰ ± ۳ /۱۲۱	۳۹/۸۹۹ ± ۲/۹۵۵	۱۳	−۰/۴۴۲	۰/۶۶۶
شاخص درک فشار بورگ(آزمون هوازی پله کوئین)	۸/۸۵۷ ± ۱/۳۵۱	۱۰/۲۸۶ ± ۲/۱۶۴	۱۳	−۴/۱۶۳	*۰/۰۰۱

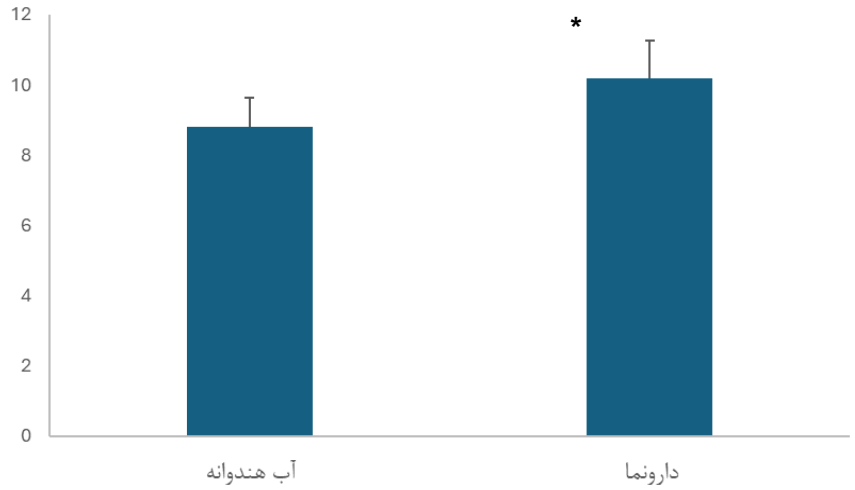
* معنی‌داری در سطح p ≤۰/۰۵ در نظر گرفته‌شده است

با توجه به نمودار یک، مشاهده می‌شود که شاخص خستگی در آزمون RAST در گروه مصرف‌کننده آب هندوانه به‌طور معناداری کمتر از گروه دارونما بوده است (P=۰/۰۰۲)، که نشان‌دهنده تأثیر مثبت آب هندوانه بر کاهش خستگی پس از فعالیت‌های بی‌هوازی است. در نمودار دو، شاخص درک فشار بورگ پس از آزمون RAST نیز در گروه آب هندوانه به‌طور معناداری کاهش یافته است (P=۰/۰۰۶)، که بیانگر کاهش حس ذهنی سختی تمرین در این گروه می‌باشد. همچنین نمودار سه نشان می‌دهد که درک فشار بورگ پس از آزمون کوئین در گروه آب هندوانه به‌طور معناداری پایین‌تر از گروه دارونما بوده است (P=۰/۰۰۱)، که می‌تواند به نقش احتمالی آب هندوانه در کاهش فشار روانی و جسمی ناشی از تمرینات هوازی اشاره داشته باشد.

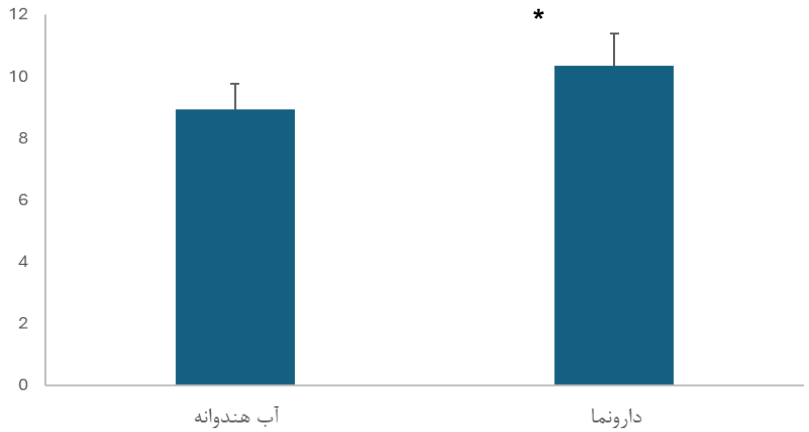
شکل ۱. شاخص خستگی آزمون RAST



شکل ۲. شاخص درک فشار بورگ بعد از آزمون RAST



شکل ۳. شاخص درک فشار بورگ بعد از آزمون پله کویین



بحث

نتایج این پژوهش نشان داد که مصرف تک‌دوز آب هندوانه ۹۰ دقیقه پیش از انجام فعالیت ورزشی تأثیر معناداری بر شاخص‌های توان انفجاری و ظرفیت هوازی دختران بسکتبالیست نداشت، اما موجب کاهش معنادار شاخص خستگی در آزمون‌های بی‌هوازی (رست و کویین) شد. با توجه به بررسی‌های ما مطالعه حاضر جزو معدود مطالعاتی هست که بررسی تاثیر آب هندوانه بر شاخص‌های عملکردی ورزشکاران زن می‌پردازد.

مطالعات صورت گرفته بر روی هندوانه با توجه به دو مورد می‌باشد. اول حضور سیترولین که پیش ساز هم افزای تولید نیتریک اکساید در بدن است، دوم وجود منابع آنتی اکسیدانی و خواص ضد التهابی بالای این ماده غذایی می‌باشد (۴۵). سیترولین ماده پیش‌ساز سنتز روده‌ای آرژنین می‌باشد. بنابراین مصرف خوراکی سیترولین می‌تواند سبب افزایش غلظت آرژنین شود که افزایش میزان در دسترس بودن آن به عنوان سوبسترای سنتز نیتریک اکساید بسیار مهم می‌باشد (۴۶). در چرخه اوره، آنزیم آرژیناز آرژنین تولید شده از سیترولین را تبدیل به اورنیتین و اوره می‌کند. بنابراین مکمل سیترولین باعث بهبود تعادل آمونیاک در جهت حذف آن می‌گردد (۴۷). آمونیاک با خستگی عضلانی به واسطه توانایی آن در افزایش گلیکولیز بی‌هوازی و تولید لاکتات در طی تمرینات پرشدت در ارتباط هست (۴۸). با توجه به این مکانیزم‌ها بسیاری محققین بر این باورند که مصرف سیترولین (یا آب هندوانه) می‌تواند از طریق بهبود جذب اکسیژن عضلات اسکلتی و یا کاهش تولید اسید لاکتیک سبب افزایش عملکرد ورزشی افراد گردد (۴۹)؛ و چرخه اوره آمونیاک تجمع یافته در عضلات اسکلتی ناشی از تمرینات سخت را سم زدایی نماید (۵۰). مکمل دهی سیترولین با بافرکردن آمونیاک از طریق چرخه اوره استفاده هوازی از پیروات را افزایش می‌دهد و درنتیجه لاکتات تولیدی در مسیر بی‌هوازی را کاهش می‌دهد. متقابلا سیستم عصبی مرکزی نیز در گسترش خستگی ناشی از تمرین موثر است (۵۱). تجمع مغزی سروتونین در حین تمرین فیزیکی افزایش می‌یابد که می‌تواند در گسترش خستگی در سیستم عصبی مرکزی مشارکت کند. سنتز سروتونین در مغز به تریپتوفان به عنوان پیش‌ساز احتیاج دارد و به نظر می‌رسد انتقال تریپتوفان توسط انتقال دهنده‌های خونی به مغز عامل محدودکننده سرعت سنتز سروتونین در مغز می‌باشد. آمینو اسیدهای شاخه‌دار به عنوان عاملی که می‌تواند با رقابت با تریپتوفان با استفاده از همان انتقال دهنده‌های خونی مغذی خستگی سیستم عصبی را تسهیل کند پیشنهاد شده است (۵۲). با توجه به مطالعاتی که روی آب هندوانه و تاثیرگذاری آن بر عملکرد ورزشی در مطالعات طولانی مدت انجام شده است، نشان می‌دهد که مصرف آب هندوانه طی شانزده روز و روزانه سیصد میلی لیتر که تقریبا ۳.۴ گرم سیترولین را در روز فراهم می‌کرد سبب تغییری محسوس در عملکرد ورزشی افراد نسبت به گروه دارونما نشد اما فشار خون سیستولیک و میزان اکسیژن رسانی عضلات اسکلتی افزایش یافت (۵۳). علاوه بر این در مطالعه ای دیگر دو هفته مصرف ۹۸۰ میلی لیتر آب هندوانه در مقایسه با نوشیدنی ورزشی شش درصد کربوهیدرات در طی یک رقابت تایم تریال دوچرخه سواری در دوچرخه سواران تمرین کرده

نتوانست برتری محسوسی به دست آورد و شاخص درک فشار بالاتری را نیز ثبت کرد (۵۴). یافته‌های پژوهش حاضر با نتایج برخی مطالعات پیشین همخوانی دارد که نشان داده‌اند مصرف آب هندوانه یا سیترولین (ماده فعال اصلی موجود در هندوانه) می‌تواند باعث کاهش احساس خستگی و بهبود بازتوانی عضلانی شود. برای مثال، لانسلی[1] و همکاران (۲۰۱۵) نشان دادند که مکمل سیترولین می‌تواند با افزایش تولید نیتریک اکساید و بهبود جریان خون عضلانی، تجمع لاکتات را کاهش داده و در نتیجه خستگی عضلانی را به تعویق اندازد (۵۵). مطالعه‌ای دیگر توسط فیگوئروا[2] و همکاران (۲۰۱۷) نیز بیان کردند که مصرف آب هندوانه به دلیل خاصیت آنتی‌اکسیدانی و افزایش نیتریک اکساید می‌تواند باعث کاهش التهاب و بهبود عملکرد عروقی شود که این امر احتمالاً در کاهش شاخص خستگی مؤثر است (۵۶). از سوی دیگر، نبود تأثیر معنادار مصرف آب هندوانه بر شاخص‌های توان انفجاری و VO_{2max} می‌تواند به چند عامل مرتبط باشد. نخست اینکه مصرف تنها یک دوز آب هندوانه ممکن است برای ایجاد تغییرات عملکردی چشمگیر کافی نباشد، همان‌طور که لوئیس ای. گاف[3] و همکاران (۲۰۱۵) بیان کردند، تأثیرات مثبت سیترولین در بهبود عملکرد ورزشی معمولاً در مصرف‌های مزمن و طولانی‌مدت مشاهده می‌شود. همچنین، حجم نمونه نسبتاً محدود مطالعه می‌تواند یکی از دلایل عدم مشاهده تفاوت‌های معنادار باشد (۵۷). همچنین همسو با نتایج پژوهش حاضر در مطالعه ریزال و همکاران (۲۰۱۹) بر روی ۲۵ جوان ۱۵ تا ۱۷ ساله که به شکل تفریحی فوتبال بازی می‌کردند با مصرف روزانه ۵۰۰ میلی لیتر آب هندوانه برای یک هفته در مقابل شربت ساکارز به عنوان دارونما و انجام آزمون بی‌هوازی رست، شاخص خستگی در گروه آب هندوانه به شکل معناداری کاهش یافت در حالی‌که تغییر معناداری در گروه دارونما مشخص نگردید (۴۱). همچنین در مطالعه‌ی هشت هفته‌ای عمر و همکاران (۲۰۱۵) بر روی افرادی که به شکل تفریحی ورزش می‌کردند با مصرف روزانه دویست و پنجاه میلی لیتر آب هندوانه و انجام تمرینات آبی تاثیرات مثبت بسیاری به دست آمد. در این مطالعه میزان تغییرات در آزمون‌های هوازی، بی هوازی و دراز و نشست در آقایان نسبت به خانم‌ها بیشتر بود. در فاکتور انعطاف پذیری تفاوت به دست آمده پس از هشت هفته معنادار نبود (۵۸). در مطالعه سیرایت و همکاران (۲۰۱۵) با هدف بررسی تاثیر مصرف آب هندوانه بر خستگی عضلانی و درد عضلانی تاخیری صورت گرفت ۲۰ نفر به گروه های دارونما و مکمل تقسیم گردیدند. گروه مکمل ۵۰۰ میلی لیتر آب هندوانه را یک ساعت پیش از تمرین و گروه دارونما شربت گواوا را به همراه آب مصرف نمودند. طی این مطالعه مشخص شد که تعداد تکرارهای صورت گرفته با شصت درصد یک تکرار بیشینه در گروه آب هندوانه بیشتر بود. همچنین درد عضلانی در بیست و چهار و چهل هشت ساعت پس از جلسه تمرینی در گروه مکمل آب هندوانه کمتر از گروه دارونما گزارش گردید (۳۷).

مطالعات دیگر نیز نشان داده‌اند که تاثیرات آب هندوانه بر عملکرد ورزشی به شدت، وابسته به دوز، مدت زمان مصرف و نوع آزمون‌های انجام شده است (۵۹). به عنوان مثال، مصرف مکرر و با دوزهای بالاتر ممکن است تأثیرات قابل توجه‌تری بر افزایش توان انفجاری و ظرفیت هوازی داشته باشد. در نهایت، کاهش معنادار شاخص خستگی در آزمون‌های بی‌هوازی پس از مصرف آب هندوانه، می‌تواند به دلیل افزایش جریان خون و بهبود متابولیسم اسید لاکتیک باشد که منجر به تسریع روند ریکاوری و کاهش احساس خستگی می‌شود (۵۵, ۵۶).

با توجه به تفاوت‌های هورمونی، فیزیولوژیکی که بین مردان و زنان وجود دارد پاسخ‌های دریافت مکمل‌ها و مواد غذایی می‌تواند متفاوت باشد. شاید مهمترین تفاوت میان زنان و مردان در هورمون‌های تولید مثل باشد. هورمونی که در زنان نسبت به مردان از سطوح بالاتری برخوردار می‌باشد هورمون استروژن است. استروژن سبب تولید بیشتر نیتریک اکساید می‌گردد و با توجه قواعد سیترولین مالات در مسیر نیتریک اکساید ممکن است پاسخ‌های به سیترولین در بانوان افزایش بیشتری یابد. پژوهشی توسط گلن و همکاران (۲۰۱۶) بر روی خانم های میانسال که به صورت حرفه‌ای ورزش تنیس را انجام می‌دادند، صورت گرفت. در این پژوهش هفده خانم با میانگین سنی پنجاه و یک سال در دو گروه مکمل و دارونما تقسیم شدند. یک ساعت پس از مصرف

[1] Lansley
[2] Figueroa
[3] Lewis A Gough

مکمل سیترولین یا دکستروز به عنوان دارونما تست‌های مربوطه از شرکت کنندگان اخذ گردید. قدرت پنجه حداکثر و قدرت پنجه میانگین، توان اوج در تست وینگیت و توان انفجاری در تست وینگیت به شکل معناداری در گروه مکمل افزایش یافت. در این پژوهش تغییرات معناداری در توان عمودی اوج و توان عمودی میانگین مشاهده نشد (۶۰). براساس نتایج حاضر از این مطالعه می‌توان عنوان کرد که مصرف آب هندوانه به عنوان یک نوشیدنی طبیعی برای زنان بسکتبالیست سبب تعویق خستگی و کاهش درک فشار ناشی از تمرین گردد. با توجه به مطالعات صورت گرفته قبلی پیشنهاد می‌گردد مطالعات مشابهی بر روی آقایان و همچنین مطالعاتی بر روی خانم‌ها و آقایان با دوزهای متفاوت صورت گیرد و نتایج آن با تحقیق حاضر مقایسه گردد. از محدودیت‌های این مطالعه مصرف تک‌دوز و تعداد محدود نمونه و عدم اندازه گیری میزان غلظت سیترولین موجود در آب هندوانه مصرفی است که توصیه می‌شود در مطالعات آتی از مصرف مکرر مکمل آب هندوانه و افزایش حجم نمونه و میزان غلظت سیترولین موجود در آب هندوانه، برای بررسی دقیق‌تر تأثیرات استفاده شود. همچنین استفاده از آزمون‌های مختلف عملکردی و طولانی‌تر می‌تواند نتایج کامل‌تری ارائه دهد.

پیام مقاله

مصرف آب هندوانه در دختران بسکتبالیست، اگرچه تأثیر معناداری بر شاخص‌های عملکردی اصلی نظیر توان انفجاری، چابکی و توان هوازی نداشت، اما موجب کاهش معنادار شاخص خستگی و درک فشار ذهنی پس از فعالیت بی‌هوازی و هوازی شد. این یافته‌ها نشان می‌دهد که آب هندوانه می‌تواند به‌عنوان یک نوشیدنی طبیعی مؤثر در بهبود ریکاوری و کاهش حس خستگی در ورزشکاران مورد استفاده قرار گیرد

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از تمامی افرادی که مرا در این پژوهش یاری کردند تشکر و قدردانی میکنم.

تعارض منافع

از نظر تعارض منافع، هیچ گونه تعارض منفعتی توسط محقق و مشارکت کنندگان گزارش نشده است.

منابع مالی

این پژوهش حامی مالی ندارد.

مشارکت نویسندگان

همه نویسندگان به طور مساوی در طراحی، اجرا، تحلیل داده ها و نوشتن مقاله مشارکت داشتند.

منابع

[1] Narazaki K, Berg K, Stergiou N, Chen B. Physiological demands of competitive basketball. Scandinavian journal of medicine & science in sports. 2009;19(3):425-32. DOI: 10.1111/j.1600-0838.2008.00789.x

[2] Stojanović E, Stojiljković N, Scanlan AT, Dalbo VJ, Berkelmans DM, Milanović Z. The activity demands and physiological responses encountered during basketball match-play: a systematic review. Sports Medicine. 2018;48(1):111-35. DOI: 10.1007/s00421-010-1509-4

[3] Delextrat A, Cohen D. Strength, power, speed, and agility of women basketball players according to playing position. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2009;23(7):1974-81. DOI: 10.1519/JSC.0b013e3181b86a7e

[4] Paton CD, Hopkins WG. Variation in performance of elite cyclists from race to race. European journal of sport science. 2006;6(01):25-31. https://doi.org/10.1080/17461390500422796

[5] Ahmadabadi F, Foroughi PA, Ebrahimi M. The Effects of low-dose Caffeine Ingestion on Blood Pressure, Heart rate and Shooting Performance in the Elite Shooters. Biomedical Human Kinetics, 7, 41–45, 2015. DOI: 10.1515/bhk-2015-0007

[6] Ahmadihekmati kar A, Ebrahimi M. Tea and Fat Burning in Sport: A Review of Available

[7] Evidence. J Neyshabur Univ Med Sci 2020;7(4):1-15. https://www.researchgate.net/publication/340272280_chay_w_chrby_swzy_dr_wrzsh_mrwry_br_shwahd_mwjwd

[8] Ahmadian M, Ebrahimi M. Evaluation of the Prevalence of Dietary Supplements and Weight Loss Drugs Usage by Recreational Athletes in Fars, Iran. Journal of Health Sciences & Surveillance System. 2022;10(3):322-7.

amateur karate girls. Journal of Sport & Exercise Physiology (JSEP). 2022;15(3).https://doi.org/10.52547/joeppa.15.3.102

[16] Ebrahimi M, Keneshloo M, Rahmani A. The effect of caffeine consumption on anger and performance in martial arts athletes. Research in Exercise Nutrition. 2025;4(3). https://doi.org/10.22034/ren.2025.143751.1100

[17] Ebrahimi M, Pordanjani AF, Ahmadabadi F. The effect of different doses of caffeine on cardiovascular variables and shooting performance. Biomedical human kinetics. 2015;7(1). DOI:10.1515/bhk-2015-0007

[18] EBRAHIMI M, RAHMANINIA F, Damirchi A, MIRZAEI B. The effect of caffeine on metabolic and cardiovascular responses to submaximal exercise in lean and obese men. 2009. DOI: 10.2478/v10101-009-0009-7

[19] Ebrahimi M, Rezanejad Ladary M. Effect of CoQ10 on Anaerobic Performance in Elite Wrestlers. International Journal of Wrestling Science. 2016;6(2):86-9. DOI: 10.1080/21615667.2016.1278489

[20] Frughi Pordanjani A, Ebrahimi M, Haghshenas R. The effect of acute caffeine consumption on plasma creatine kinase (CK) and lactate dehydrogenase (LDH) after a session of resistance exercise in male athletes. Journal of Sport Biosciences. 2015;7(4):635-47. DOI: 10.22059/jsb.2015.57288

[21] Naghoni BK, Kęska A, Ebrahimi M. The effect of milk consumption with different temperatures after resistance exercise on appetite and energy intake in active girls: A pilot study. Biomedical Human Kinetics. 2024;16(1):139-44. **DOI:** https://doi.org/10.2478/bhk-2024-0014

[22] 21. Omam M, Willems ME, Ebrahimi M. Evaluation of Milk Consumption after Resistance Training https://doi.org/10.30476/jhsss.2021.91605.1215

[9] Arjmandi M, Ebrahimi M. The effect of orange juice on fat oxidation during exercise in Overweight young girls. 2020. https://www.magiran.com/p2177015

[10] Changizi M, EBRAHIMI M. EFFECT OF COENZYME Q10 CONSUMPTION BEFORE ONE SESSION OF RESISTANCE EXERCISE ON SERUM AST AND DELAYED ONSET MUSCLE SORENESS IN MALE COLLEGE ATHLETES. 2014. https://doi.org/10.48308/joeppa.2015.98715

[11] Changizi M, EBRAHIMI M, AVANDI SM. Acute effects of coenzyme Q10 supplement on serum some parameters of oxidative stress after a session of resistance exercise in male college athletes. 2015. https://brieflands.com/journals/koomesh/articles/151245

[12] Changizi M, EBRAHIMI M, AVANDI SM. Acute effects of coenzyme Q10 supplementation on some parameters of oxidative stress a session after resistance exercise in male athletes. 2015. https://brieflands.com/journals/koomesh/articles/151245

[13] Damirchi A, Rahmani-nia F, Mirzaei B, Hasan-Nia S, Ebrahimi M. Effect of caffeine on blood pressure during exercise and at rest in overweight men. 2009. https://ijem.sbmu.ac.ir/article-1-671-en.html

[14] Damirchi A, Rahmani-Nia F, Mirzaie B, Hasan-Nia S, Ebrahimi M. Effect of caffeine on metabolic and cardiovascular responses to submaximal exercise in lean and obese men. biomedical human kinetics. 2009;1:31-5. DOI:10.2478/v10101-009-0009-7

[15] Ebrahimi M. The effect of acute consumption of red beet juice on aerobic and anaerobic power of

[28] Burke LM. Practical issues in evidence-based use of performance supplements: supplement interactions, repeated use and individual responses. Sports Medicine. 2017;47(1):79-100. DOI: 10.1007/s40279-017-0687-1

[29] 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. DOI: 10.1016/j.freeradbiomed.2016.01.016

[30] Martínez-Sánchez A, Ramos-Campo DJ, Fernández-Lobato B, Rubio-Arias JA, Alacid F, Aguayo E. Biochemical, physiological, and performance response of a functional watermelon juice enriched in L-citrulline during a half-marathon race. Food & nutrition research. 2017. DOI: 10.1080/16546628.2017.1330098

[31] Cutrufello PT, Gadomski SJ, Zavorsky GS. The effect of l-citrulline and watermelon juice supplementation on anaerobic and aerobic exercise performance. Journal of sports sciences. 2015;33(14):1459-66. DOI: 10.1080/02640414.2014.990495

[32] Gonzalez AM, Pinzone AG, Lipes SE, Mangine GT, Townsend JR, Allerton TD, et al. Effect of watermelon supplementation on exercise performance, muscle oxygenation, and vessel diameter in resistance-trained men. European Journal of Applied Physiology. 2022;122(7):1627-38. DOI: 10.1007/s00421-022-04940-4

[33] Maoto MM, Beswa D, Jideani AI. Watermelon as a potential fruit snack. International Journal of food properties. 2019;22(1):355-70. DOI:10.1080/10942912.2019.1584212

[34] Martinez-Sanchez A, Alacid F, Rubio-Arias JA, Fernandez-Lobato B, Ramos-Campo DJ, Aguayo E. Consumption of watermelon juice enriched in L-citrulline and pomegranate ellagitannins enhanced metabolism during physical exercise. Journal of Agricultural and Food Chemistry.

on the Glycemic Control and Irisin Levels of Type II Diabetic Men: A Quasi-experimental Study. Journal of Nutrition Fasting and Health. 2021;9(2):146-51. DOI: 10.22038/jnfh.2020.52036.1298.

Pordanjani FA, EBRAHIMI M, Haghshenas R. EFFECTS OF CAFFEINE INGESTION ON DELAYED ONSET MUSCLE SORENESS AND CHANGES IN ENZYME LEVELS OF ASPARTATE AMINOTRANSFERASE PLASMA AFTER RESISTANCE EXERCISE IN MALE COLLEGE ATHLETE. 2015. https://www.researchgate.net/publication/258115245_The_Effect_of_Caffeine_Ingestion_on_Delayed_Onset_Muscle_Soreness

[23] Rafieean B, Ebrahimi M. The effect of milk consumption after resistance exercise on appetite and energy intake in untrained women. Research in Exercise Nutrition. 2023;2(3):29-1. DOI: 10.22034/ren.2024.140203.1041

[24] Saifi M, Haghshenas R, Ebrahimi M, Jamshidi R. The effect of sour tea consumption on antioxidant capacity response to one session of exhaustive aerobic exercise in non-athlete men. J Neyshabur Univ Med Sci. 2019;7(4):135-48. https://ecc.isc.ac/showJournal/27553/239526/2111595

[25] Samadian F, Ebrahimi M. The Effect of Four Weeks Beta-Alanine Consumption on Lactate and Anaerobic Performance in Female Amateur Swimmers. Sport Physiology. 2026;18(69):34-47. Doi: 10.22089/spj.2025.18295.2385

[26] Telyari M, Ebrahimi M. The effect of caffeine mouth rinsing on agility, jump height and service and spike accuracy in male volleyball players. Research in Exercise Nutrition. 2022;1(3):1-9.

[27] Australian Institute of Sport. ABCD classification system 2021 [Available from: https://www.ais.gov.au/nutrition/supplements.

ingestion on fatigue index in young-male, recreational football players. Asian Journal of Sports Medicine. 2019;10(2). https://doi.org/10.5812/asjsm.86555

[42] Ghoochani S, Malayeri SR, Daneshjo A. Short-term effect of Citrulline Malate supplement on LDH and Lactate levels and Resistance Exercise Performance. Journal Mil Med. 2020;22(4):154-62. https://militarymedj.bmsu.ac.ir/article_1000921.html?lang=en

[43] Eshaghian A, Ravasi A, Gaeini A. Effects of Acute Citrulline Malate Supplementation on NO, Lactate, Sport Performance and Some Markers of Muscle Damage in Healthy Trained Men. Biannual Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology. 2020;7(1):73-81. DOI: 10.3390/nu16193235

[44] Bailey SJ, Winyard P, Vanhatalo A, Blackwell JR, DiMenna FJ, Wilkerson DP, et al. Dietary nitrate supplementation reduces the O2 cost of low-intensity exercise and enhances tolerance to high-intensity exercise in humans. Journal of applied physiology. 2009. DOI: 10.1152/japplphysiol.00722.2009

[45] Aguayo E, Martínez-Sánchez A, Fernández-Lobato B, Alacid F. L-Citrulline: A Non-Essential Amino Acid with Important Roles in Human Health. Applied Sciences. 2021;11(7):3293. **https://doi.org/10.3390/app11073293**

[46] Morita M, Hayashi T, Ochiai M, Maeda M, Yamaguchi T, Ina K, et al. Oral supplementation with a combination of L-citrulline and L-arginine rapidly increases plasma L-arginine concentration and enhances NO bioavailability. Biochemical and biophysical research communications. 2014;454(1):53-7. DOI: 10.1016/j.bbrc.2014.10.029

[47] Breuillard C, Cynober L, Moinard C. Citrulline and nitrogen homeostasis: an overview. Amino acids. 2015;47(4):685-91. DOI: 10.1007/s00726-015-1932-2

2017;65(22):4395-404. DOI: 10.1021/acs.jafc.7b00586

[35] Sureda A, Córdova A, Ferrer MD, Pérez G, Tur JA, Pons A. L-citrulline-malate influence over branched chain amino acid utilization during exercise. European journal of applied physiology. 2010;110(2):341-51. DOI: 10.1007/s00421-010-1509-4

[36] Gonzales JU, Raymond A, Ashley J, Kim Y. Does l-citrulline supplementation improve exercise blood flow in older adults? Experimental physiology. 2017;102(12):1661-71. DOI: 10.1113/EP086587

[37] Sirait PA, Abrori C, Suswati E. Pengaruh Pemberian Jus Semangka terhadap Kelelahan Otot dan Delayed Onset Muscle Soreness setelah Latihan Beban (The effect of Watermelon Juice on Muscle Fatigue and Delayed Onset Muscle Soreness after Weight Training). Pustaka Kesehatan. 2016;4(1):132-5. denykom.wordpress.com

[38] Grala A, Candellório É, Sperandio P, Maldonado E, dos Anjos B, Jacinto J, et al. Effects of Citrulline Malate Supplementation on Aerobic and Muscular Endurance in Young Adults Men. Journal of Health Sciences. 2021;23(1):72-8. DOI:10.17921/2447-8938.2021v23n1p72-78

[39] Kiyici F, Eroğlu H, Kishali NF, Burmaoglu G. The effect of citrulline/malate on blood lactate levels in intensive exercise. Biochemical genetics. 2017;55(5):387-94. DOI: 10.1007/s10528-017-9807-8

[40] Suzuki I, Sakuraba K, Horiike T, Kishi T, Yabe J, Suzuki T, et al. A combination of oral L-citrulline and L-arginine improved 10-min full-power cycling test performance in male collegiate soccer players: a randomized crossover trial. European journal of applied physiology. 2019;119(5):1075-84. DOI: 10.1007/s00421-019-04097-7

[41] Rizal M, Segalita C, Mahmudiono T. The effect of watermelon beverage

2016;8(8):518. DOI: 10.3390/nu8080518

[55] Lansley KE WP, Fulford J, Vanhatalo A, Bailey SJ, Blackwell JR, DiMenna FJ, Gilchrist M, Benjamin N, Jones AM. . Dietary nitrate supplementation reduces the O2 cost of walking and running: a placebo-controlled study. . Journal of applied physiology 2011 Mar;110(3):591-600. 2011 DOI: 10.1152/japplphysiol.01070.2010

[56] Figueroa A WA, Jaime SJ, Gonzales JU. . Influence of L-citrulline and watermelon supplementation on vascular function and exercise performance. . Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care 2017 Jan 1;20(1):92-8. 2017 DOI: 10.1097/MCO.0000000000000340

[57] Gough LA SS, McNaughton LR, Higgins MF, Newbury JW, Trexler E, Faghy MA, Bridge CA. . A critical review of citrulline malate supplementation and exercise performance. Eur J Appl Physiol 2021 Dec;121(12):3283-3295 . DOI: 10.1007/s00421-021-04774-6

[58] OMAR JS, KHASATI A, QADOUMI AN, QADOUMI M, JARADAT N. Watermelon juice and aquatic exercises, their synergistic effect on some physical fitness and physiological variables in males and females volunteers. Journal of research in pharmacy. 2019;23(3):387-94. https://izlik.org/JA77YY59UE

[59] Gonzalez AM PA, Lipes SE, Mangine GT, Townsend JR, Allerton TD, Sell KM, Ghigiarelli JJ. . Effect of watermelon supplementation on exercise performance, muscle oxygenation, and vessel diameter in resistance-trained men. European Journal of Applied Physiology 2022 Jul;122(7):1627-38. 2022 DOI: 10.1007/s00421-022-04940-4

[60] Glenn JM, Gray M, Jensen A, Stone MS, Vincenzo JL. Acute citrulline-malate supplementation improves maximal strength and anaerobic power in female, masters athletes tennis players.

[48] Rogers RR, Beardsley KG, Cumbie PE, Ballmann CG. Ammonia inhalants enhance psychophysiological responses and performance during repeated high intensity exercise. Research Quarterly for Exercise and Sport. 2023;94(4):1035-41. DOI: 10.1080/02701367.2022.2104447

[49] Gonzalez AM, Trexler ET. Effects of citrulline supplementation on exercise performance in humans: A review of the current literature. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2020;34(5):1480-95. DOI: 10.1519/JSC.0000000000003426

[50] Besco R, Sureda A, Tur JA, Pons A. The effect of nitric-oxide-related supplements on human performance. Sports medicine. 2012;42(2):99-117. DOI: 10.2165/11596860-000000000-00000

[51] Harnden CS, Agu J, Gascoyne T. Effects of citrulline on endurance performance in young healthy adults: A systematic review and meta-analysis. Journal of the International Society of Sports Nutrition. 2023;20(1):2209056. DOI: 10.1080/15502783.2023.2209056

[52] Kaore SN, Amane HS, Kaore NM. Citrulline: pharmacological perspectives and its role as an emerging biomarker in future. Fundamental & clinical pharmacology. 2013;27(1):35-50. DOI: 10.1111/j.1472-8206.2012.01059.x

[53] Bailey SJ, Blackwell JR, Williams E, Vanhatalo A, Wylie LJ, Winyard PG, et al. Two weeks of watermelon juice supplementation improves nitric oxide bioavailability but not endurance exercise performance in humans. Nitric Oxide. 2016;59:10-20. DOI: 10.1016/j.niox.2016.06.008

[54] Shanely RA, Nieman DC, Perkins-Veazie P, Henson DA, Meaney MP, Knab AM, et al. Comparison of watermelon and carbohydrate beverage on exercise-induced alterations in systemic inflammation, immune dysfunction, and plasma antioxidant capacity. Nutrients.

European journal of sport science. 2016;16(8):1095-103. DOI: 10.1080/17461391.2016.1158321