



2025 (Winter), 2 (4): 28-34

DOI:

Research article

Journal of Physiology of Training and Sports Injuries

(PTSIJournal@gmail.com)

(zanjan.ptsijournal@iau.ir)

<https://sanad.iau.ir/journal/eps>

Received: 2024/12/30

Accepted: 2025/3/5

(ISSN: 3060 - 6306)

Acute effect of rosemary supplementation on aerobic capacity, blood lactate, and fatigue index in female athletes

Adnan Fattahi¹, Naser Heidari^{2,3}, Mahboobeh Sadat Nabavinejad^{4,5}

1. Department of Physical Education, Mari.C., Islamic Azad University, Marivan, Iran.

Corresponding Author, Email: adnanfatahi@iau.ac.ir

2. Department of Physical Education, Shahid Rajaee Teacher Training University, Tehran, Iran.

3. Department of Education and Development, District 2, Qom, Iran.

4. Department of Physical Education, Da. C., Islamic Azad University, Damghan, Semnan, Iran.

5. Department of Education and Development, Javad Abad District, Varamin, Tehran, Iran.

Abstract:

Fatigue is one of the variables that has a negative impact on athletes' performance, so overcoming fatigue is one of the important goals of athletes' training. To achieve this goal, various interventions including herbal and synthetic supplements, have been used by athletes. Rosemary is an herbal supplement whose antioxidant effects have been confirmed. Therefore, the aim of this study was to study the acute effect of rosemary supplementation on aerobic capacity, blood lactate, and fatigue index in female athletes.

This semi-experimental study involved 12 female athletes selected as volunteers from 30 people, aged 20 to 30 years and with a BMI between 18 and 24 in sports clubs in Marivan, Iran, who had at least a 5-year history of regular training (excluding menstruation). Based on maximal oxygen consumption, they were divided into two groups: experimental (6 people) and control (6 people). During the preparation period (for two weeks), the subjects consumed 960 mg of rosemary extract and placebo in two doses, morning and afternoon. In the pre-test and post-test stages, blood samples were taken before and after the exhausting activity to determine serum blood lactate levels. The obtained data were analyzed using SPSS-22 software. The normal distribution of the data was examined using the Shapiro-Wilk test, and repeated measures analysis of variance and dependent t-test were used to analyze the data at a significance level of $p < 0.05$.

Data analysis showed that taking rosemary supplement along with preparation exercises did not have a significant double effect on aerobic capacity ($p > 0.05$). It was also observed that the blood lactate response to stimulant activity was weakened by rosemary supplementation and the fatigue index was significantly reduced ($p < 0.05$).

According to the research results, it can be concluded that although rosemary supplementation had no significant effect on aerobic capacity, it was able to reduce lactate levels, which can be effective in delaying fatigue.

Keywords: Rosemary Extract, Exercise Performance, Lactate, Aerobic Capacity, Fatigue Index.

How to Cite: Fattahi, A., Heidari, N., Nabavinejad, M. S. (2025). Acute effect of rosemary supplementation on aerobic capacity, blood lactate, and fatigue index in female athletes. Journal of Physiology of Training and Sports Injuries, 2(4):28-34. [Persian].



دوره ۲ - شماره ۴
زمستان ۱۴۰۳ - صص: ۲۸-۳۴

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۰/۱۰
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۲/۱۵
مقاله پژوهشی

تأثیر حاد مکمل رزماری بر توان هوازی، لاکتات خون و شاخص خستگی در دختران ورزشکار

عدنان فتاحی^۱، ناصر حیدری^۲، محبوبه سادات نبوی‌نژاد^۳

۱. استادیار، گروه تربیت بدنی، واحد مریوان، دانشگاه آزاد اسلامی، مریوان، ایران. (نویسنده مسئول).

آدرس پست الکترونیک: adnanfatahi@iau.ac.ir

۲. دانش‌آموخته دکتری تربیت بدنی، گرایش فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران.

۳. دکتری فیزیولوژی ورزشی، اداره آموزش و پرورش، ناحیه دو، قم، ایران.

۴. دانشجوی دوره دکتری، گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد دامغان، دانشگاه آزاد اسلامی، دامغان، ایران.

۵. دبیر تربیت بدنی، اداره آموزش و پرورش، منطقه جواد آباد، ورامین، تهران، ایران.

چکیده:

خستگی یکی از متغیرهایی است که تأثیر منفی بر عملکرد ورزشکاران دارد. بنابراین، غلبه بر خستگی یکی از اهداف مهم تمرین ورزشکاران است. برای رسیدن به این هدف، مداخله‌های مختلف از جمله مکمل‌های گیاهی مورد استفاده ورزشکاران قرار گرفته است. رزماری مکملی گیاهی است که اثرات آنتی اکسیدانی آن تأیید شده است. هدف از این پژوهش، مطالعه تأثیر حاد مکمل رزماری بر توان هوازی، لاکتات خون و شاخص خستگی در دختران ورزشکار بود.

در این پژوهش نیمه تجربی، ۱۲ دختر ورزشکار به صورت داوطلب از بین ۳۰ نفر در رده سنی ۲۰ تا ۳۰ سال و با شاخص توده بدنی بین ۱۸ تا ۲۴ از باشگاه‌های ورزشی شهرستان مریوان که دارای حداقل ۵ سال سابقه تمرین منظم بودند، انتخاب شدند. این افراد بر اساس حداکثر اکسیژن مصرفی و به صورت زوج‌های هم‌تا به دو گروه تجربی (۶ نفر) و کنترل (۶ نفر) تقسیم شدند. به مدت دو هفته، آزمودنی‌ها، ۹۶۰ میلی گرم عصاره رزماری و دارونما را در دو وهله صبح و بعد از ظهر استفاده کردند. در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون در قبل و بعد از فعالیت وامانده ساز، نمونه‌های خون گرفته شد. توزیع طبیعی داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیرو-ویلک بررسی شد. آزمون تحلیل واریانس مکرر و تی وابسته برای تحلیل داده‌ها در سطح معنی داری $p < 0.05$ استفاده شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان داد که مصرف مکمل رزماری به همراه تمرین، تأثیر مضاعف معنی‌داری بر ظرفیت هوازی نداشت. پاسخ لاکتات خون به فعالیت در اثر مکمل‌دهی رزماری تضعیف شد و شاخص خستگی نیز به طور معنی‌داری کاهش یافت. این نتایج نشان داد که اگرچه مکمل‌دهی رزماری تأثیر معنی‌داری بر ظرفیت هوازی نداشت، اما توانست مقادیر لاکتات را کاهش دهد که می‌تواند در به تأخیر انداختن خستگی موثر باشد.

واژگان کلیدی: عصاره رزماری، عملکرد ورزشی، لاکتات، ظرفیت هوازی، شاخص خستگی.

شیوه استناددهی: فتاحی، عدنان؛ حیدری، ناصر؛ نبوی‌نژاد، محبوبه سادات. تأثیر حاد مکمل رزماری بر توان هوازی، لاکتات خون و شاخص خستگی در دختران ورزشکار. فصلنامه فیزیولوژی تمرین و آسیب‌های ورزشی، زمستان ۱۴۰۳، ۲(۴): ۲۸-۳۴.

فصلنامه فیزیولوژی تمرین و آسیب‌های ورزشی؛ زمستان ۱۴۰۳، ۲(۴).



۱. مقدمه

می‌سازد تا تحقیق کنند و بفهمند که چگونه می‌توان با خستگی مبارزه نمود، شدت آن را کاهش داد و سریع‌تر ریکاوری کرد [۳].

با توجه به غیرقابل اجتناب بودن آسیب عضلانی و آپوپتوز سلولی ناشی از ورزش، کاهش آسیب عضلانی می‌تواند منجر به افزایش عملکرد و آمادگی برای دوره‌های بعدی تمرین یا فعالیت باشد [۱۷]. در این ارتباط، معمول‌ترین مداخله‌ها استفاده از کشش، ماساژ، داروهای ضدالتهابی و استراتژی‌های تغذیه‌ای و مکملی است [۱۰]. در این میان، مکمل‌های طبیعی همراه با ورزش برای کاهش آپوپتوز سلولی پیشنهاد شده است [۱۶]. نشان داده شده است که منابع طبیعی گیاهی دارای اثرات افزایشی در عملکردهای ورزشی از قبیل قدرت و استقامت عضلانی هستند [۲۱].

رزماری یا اکلیل کوهی از قدیم کاربرد فراوانی در طب سنتی در درمان سر درد، تحریک فاکتور رشد عصبی، فعالیت ضد میکروبی و ضد ویروسی، آنتی‌تومور، افزایش گردش خون سر و بهبود تمرکز و حافظه داشته است [۱۹]. اثر آنتی‌اکسیدانی رزماری عمدتاً مربوط به ترکیبات فنیل‌دی‌ترپنی نظیر کارنوزول، رزمانول، کارنوسیک اسید، متیل کارنوزات و اسیدهای فنولیک نظیر رزمارینیک اسید و کافئیک اسید است [۱۲]. کارنوسیک اسید یکی از قوی‌ترین مواد آنتی‌اکسیدان موجود در رزماری است و حدود ۵ تا ۱۰ درصد از وزن برگ‌های خشک رزماری را تشکیل می‌دهد [۱۵]. آرانز و همکاران (۲۰۱۵) به منظور بررسی فعالیت ضدالتهابی عصاره رزماری مشاهده کردند که مصرف عصاره باعث کاهش سایتوکاین‌های پیش‌التهابی می‌شود [۲]. تمرین منظم موجب کاهش در سطوح اینترلوکین شش، فاکتور نکروز دهنده تومور آلفا و پروتئین واکنشگر سی می‌شود و فعالیت منظم ممکن است التهاب با درجه کم را سرکوب کند [۱۸].

تاکنون، تأثیر مصرف کوتاه مدت مکمل رزماری بر عملکرد ورزشی در دختران ورزشکار بطور دقیق و علمی مورد بررسی قرار نگرفته است. هدف پژوهش حاضر، مطالعه تأثیر حاد مکمل رزماری بر توان هوازی، لاکتات خون و شاخص خستگی در دختران ورزشکار است.

۲. روش پژوهش

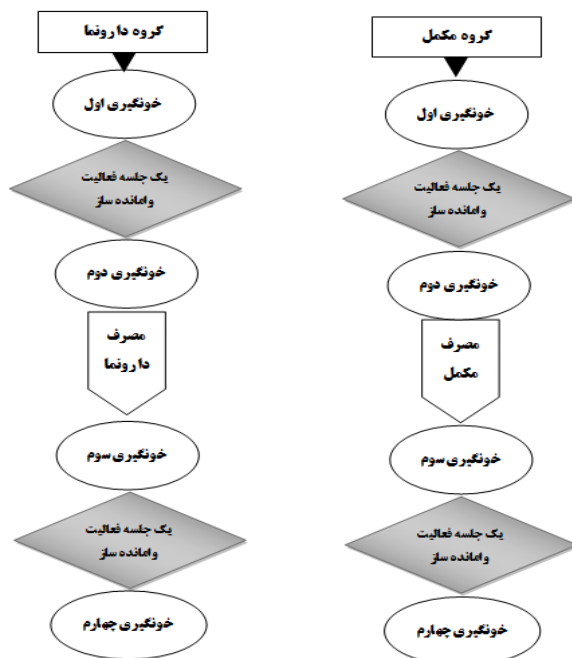
پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی می‌باشد. با توجه به این که شامل نمونه‌های انسانی می‌باشد، می‌تواند جنبه کاربردی داشته باشد. پژوهش حاضر در قالب طرح پژوهشی نیمه تجربی دو گروهی (تجربی و کنترل) با اندازه‌گیری پیش آزمون - پس آزمون انجام شد. جامعه آماری پژوهش حاضر، دختران ورزشکار (فارغ از عادت ماهانه) باشگاه‌های ورزشی شهرستان مریوان با حداقل سابقه تمرین منظم ۵ ساله بودند که به صورت داوطلبانه از میان ۳۰ نفر واجد شرایط انتخاب و جهت ارزیابی‌های اولیه و تعیین اکسیژن مصرفی بیشینه دعوت شدند.

سال‌هاست که ورزشکاران برای بهبود عملکرد ورزشی، از ترکیبات و مواد گوناگون مانند ویتامین‌ها، مواد معدنی، مکمل‌های پروتئینی و کربوهیدراتی، فسفات، بی‌کربنات سدیم، اسپارتات، الکل و کافئین به عنوان کمک نیروافزا استفاده می‌کنند [۹]. در سال‌های اخیر نیروافزاهای متنوعی توجه بسیاری از ورزشکاران و مربیان را به خود جلب کرده است [۱۱]. به منظور بهبود عملکرد ورزشی و شرایط بدنی، گیاهان دارویی و سنتی در مطالعات مختلف مورد توجه قرار گرفته‌اند [۷]. استفاده از گیاهان دارویی یکی از روش‌های مداخله‌ای برای بهبود سلامتی و ترکیب بدن در افراد سالم، بیمار و ورزشکار می‌باشد.

یک وهله فعالیت ورزشی، ترکیبی از انقباض‌های کانسنتریک، اکسنتریک و ایزومتریک می‌باشد. در بین این انقباض‌ها، بررسی انقباض عضلانی اکسنتریک مورد توجه زیادی قرار گرفته است، چون از طرفی موجب افزایش آسیب می‌شود و از طرف دیگر، می‌تواند موجب افزایش بیشتر قدرت در مقایسه با دیگر انقباض‌ها شود. انقباض اکسنتریک با آسیب عضلانی و کوفتگی عضلانی همراه است [۸]. طی دویدن در سراسیمه میزان اکسیژن مصرفی و تعداد واحدهای حرکتی در گیر عضلانی کمتر می‌باشد. همچنین، انقباض اکسنتریک در مقایسه با کانسنتریک، موجب فعال شدن بیشتر سلول‌های ماهواره‌ای می‌شود که در نهایت، منجر به هایپرترافی بیشتر عضلانی می‌شود که این می‌تواند ناشی از افزایش سنتز پروتئین در دوره ریکاوری باشد [۵].

در طول تمرینات ورزشی متوسط تا شدید، عضلات به ترکیبی از اکسیژن و ذخایر کربوهیدرات (گلیکوژن) و چربی (اسیدهای چرب آزاد) به عنوان سوخت تکیه می‌کنند. زمانی که بدن بتواند برای انجام فعالیت‌های مختلف، اکسیژن بیشتری مصرف کند، فرد می‌تواند کار فیزیکی بیشتری انجام دهد. افزایش ظرفیت هوازی می‌تواند گردش خون، اکسیژن‌رسانی و روند غذارسانی به عضلات فعال را بهبود بخشد و کمک می‌کند تا با تسریع ریکاوری در بین ست‌های تمرینات مقاومتی این عمل تسهیل شود [۲۳]. همه اندام‌ها قادر به رها کردن لاکتات در شرایط فیزیولوژیک و پاتوفیزیولوژیک هستند. در اشخاص سالم و غیر ورزشکار هنگامی که شدت ورزش به میزان ۵۵ درصد ظرفیت متابولیسم هوازی برسد، لاکتات در خون تجمع پیدا می‌کند و به صورت لگاریتمی بالا می‌رود. توضیح معمول برای تجمع لاکتات در خون در طی ورزش، هیپوکسی نسبی بافت است. لاکتات، سبب کاهش پاسخ کاتکول‌آمینی در طی ورزش با شدت متوسط می‌شود و احتمالاً این کار را از طریق فیدبک مهارتی انجام می‌دهد طی دویدن در سراسیمه میزان اکسیژن مصرفی و تعداد واحدهای حرکتی درگیر عضلانی کمتر می‌باشد [۶]. خستگی بر ادامه ورزش اثر نامطلوب گذاشته و از کیفیت کار ورزشکار می‌کاهد. این امر ورزشکاران و بخصوص مربیان را وادار فصلنامه فیزیولوژی تمرین و آسیب‌های ورزشی؛ زمستان ۱۴۰۳، ۴(۲).

شاخص خستگی مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. در شکل ۱. شماتیک طرح تحقیق آورده شده است.



شکل ۱. شماتیک طرح تحقیق

داده‌های بدست آمده با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۲ و Excel 2007 مورد آنالیز قرار گرفتند. در ابتدا، وضعیت توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون آماری شاپیرو-ویلک بررسی شد و پس از اطمینان از توزیع طبیعی داده‌ها، آزمون‌های آماری پارامتریک تی وابسته، تی مستقل و تحلیل واریانس مکرر با عامل بین گروهی جهت آنالیز داده‌ها در سطح معنی‌داری $p < 0.05$ استفاده شد.

۳. یافته‌ها

اطلاعات فردی مربوط به آزمودنی‌ها در جدول ۱ ارائه شده است. تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان داد که مصرف مکمل رزماری به همراه تمرینات، تاثیر مضاعف معنی‌داری بر ظرفیت هوازی نداشت ($p > 0.05$). پاسخ لاکتات خون به فعالیت وامانده ساز در اثر مکمل‌دهی رزماری تضعیف شد و شاخص خستگی نیز به طور معنی‌داری کاهش یافت ($p < 0.05$) که در نمودارهای ۱، ۲ و ۳ آورده شده است.

جدول ۱. اطلاعات توصیفی آزمودنی‌ها

شاخص	قد (سانتی متر)	سن (سال)	وزن (کیلوگرم)	شاخص توده بدن (kg/m^2)
گروه مکمل	$163/5 \pm 5/0$	$22/1 \pm 2/57$	$62/3 \pm 8/24$	$23/2 \pm 2/63$
گروه دارونما	$165/5 \pm 7/02$	$21/2 \pm 2/91$	$64/2 \pm 9/06$	$23/1 \pm 2/44$

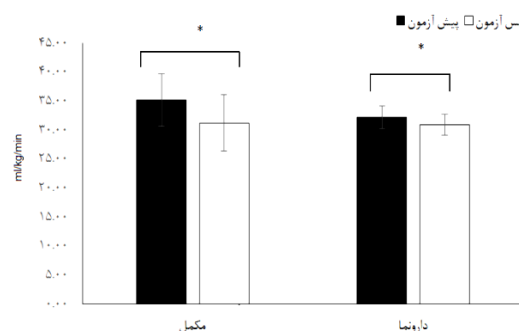
ورزشکاران انتخاب شده برای هماهنگی‌های اولیه به یک جلسه توجیهی دعوت شدند. در این جلسه، شرایط و نحوه انجام پژوهش به صورت شفاهی و در قالب فرم‌های ویژه تحقیقات انسانی بر اساس اصول کمیته اخلاق در پژوهش‌های تربیت بدنی به افراد توضیح داده شد. سپس از افراد رضایت‌نامه کتبی گرفته شد. شرایط لازم برای ورود به مداخله (سیگاری نبودن، عدم بیماری مزمن از قبیل بیماری‌های قلبی عروقی، حساسیت به مکمل و دارای شاخص توده بدنی نرمال) بود. آزمودنی‌ها (۱۲ نفر) بر اساس حداکثر اکسیژن مصرفی به روش تصادفی ساده (قرعه کشی) انتخاب و به صورت زوج‌های هم‌تا به دو گروه مساوی و همگن رزماری و دارونما تقسیم شدند. این تحقیق به صورت متقاطع با فاصله ۲ هفته‌ای انجام شد. از افراد گروه دارونما خواسته شد که فعالیت روزانه و مصرف مکمل (۹۶۰ میلی گرم در دو وهله صبح و بعدازظهر) را طی دوره ۲ هفته‌ای بر اساس دستور محقق ادامه دهند و در صورت هرگونه تغییر، محقق را مطلع نمایند. همچنین، جهت همسان سازی رژیم غذایی در روزهای قبل از خونگیری، در جلسه اول برگه‌های یادآمد غذایی به آزمودنی‌ها داده شد و از آن‌ها خواسته شد تا رژیم غذایی روز قبل از خونگیری اول را ثبت کنند و در روز قبل از جلسه خونگیری نهایی، از آزمودنی‌ها خواسته شد تا همان رژیم غذایی را پیروی کنند [۱۲].

در ابتدای تحقیق، پس از اولین جلسه اجرای آزمون بروس، دو هفته پس از مصرف مکمل و بلافاصله پس از آخرین جلسه تمرین از آزمودنی‌ها خواسته شد برای تهیه نمونه خون از ساعت ۷/۵ الی ۸/۵ صبح به صورت ناشتا در آزمایشگاه حضور داشته باشند. از آزمودنی‌ها خواسته شده بود تا شب قبل از جلسات خونگیری، شام را تا ساعت ۲۲ میل کرده و از ساعت ۱۲ شب به بعد از خوردن و آشامیدن امتناع کنند. همچنین اقدامات لازم ارائه شده توسط محقق را پیش از حضور در آزمایشگاه رعایت نمایند. پس از آن که آزمودنی‌ها در حالت ناشتا به آزمایشگاه مراجعه کردند ۵ سی سی خون از ورید پیش آرنجی گرفته شد و به لوله‌های آزمایش کد گذاری شده مربوطه منتقل گردید. آزمودنی‌ها، آزمون بروس را به عنوان یک جلسه فعالیت وامانده ساز انجام دادند و بلافاصله پس از انجام آن، خونگیری دوم انجام شد. سپس، آزمودنی‌ها، به مدت دو هفته و روزانه (۹۶۰ میلی گرم در دو وهله صبح و بعدازظهر) مکمل رزماری مصرف نمودند و سپس خونگیری سوم انجام گرفت. در نهایت، دوباره آزمون بروس را انجام دادند و خونگیری مرحله چهارم مشابه مرحله قبل از فعالیت انجام شد. نمونه‌های خونی جهت جداسازی سرم، سانتریفیوژ شد و سرم‌های جداشده در میکروتیوب‌های ۵۰۰ میکرولیتری در فریزر با دمای منفی ۷۰ درجه سانتی گراد نگهداری شدند. توان هوازی، لاکتات خون،

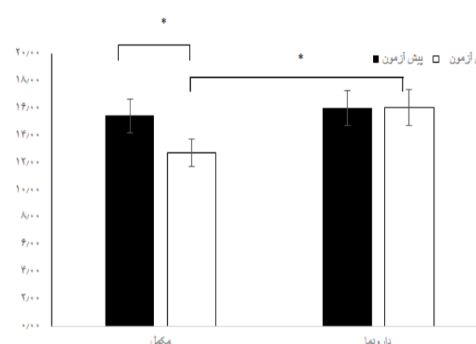
تحقیق حاضر به نوعی با نتایج مورل و همکاران (۲۰۲۱) و نکیسا و همکاران (۲۰۲۲) همسو می‌باشد. مورل و همکاران (۲۰۲۱) گزارش کردند که ۲۸ روز مصرف مکمل رزماری در زنان فعال هیچ تغییری در حداکثر اکسیژن مصرفی ایجاد نکرد [۱۳]. نکیسا و همکاران (۲۰۲۲) نیز گزارش کردند که بعد از یک ماه مصرف مکمل رزماری در بازیکنان فوتبال دانش‌گاهی، افزایش معناداری در توان بی‌هوای (اوج توان، میانگین توان، حداقل توان) مشاهده نشد [۱۴]. با این وجود، یافته‌های تحقیق حاضر با نتایج سونمز و همکاران (۲۰۱۵) مغایر است. سونمز و همکاران (۲۰۱۵) تاثیر مصرف مکمل رزماری و تمرینات تناوبی شدید را به مدت ۶ هفته بر عملکرد استقامتی و ترکیب بدن مردان بررسی کردند. این محققین گزارش کردند که مصرف مکمل رزماری همراه با تمرین تناوبی شدید تاثیر معنی‌داری بر حداکثر اکسیژن مصرفی و عملکرد دارد [۲۲]. در مطالعه سونمز و همکاران (۲۰۱۵) بر خلاف مطالعه حاضر، از تمرینات تناوبی شدید استفاده شد. همچنین، سطح آمادگی اولیه آزمودنی‌ها می‌تواند از علل مغایرت در یافته‌ها باشد چرا که سطح آمادگی بدنی پایین‌تر سازگاری‌های سریع‌تری را در پی دارد. علاوه بر این، دوز مصرفی استفاده شده برای مکمل در آن تحقیق، متفاوت با دوز مصرفی مطالعه حاضر است. همچنین طول مدت دوره مصرف مکمل در تحقیق ذکر شده طولانی‌تر از تحقیق حاضر بود که می‌تواند از علل تفاوت‌ها باشد.

تمرینات ورزشی با تاثیرات فیزیولوژیک متفاوت، بهبودی عملکرد هوایی و بی‌هوای را موجب می‌شود. نتایج این تحقیق حاکی از آن بود که فعالیت ورزشی وامانده ساز باعث افزایش سطح لاکتات خون در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون شد. با این حال، این پاسخ در گروه مکمل به طور معناداری کمتر از گروه دارونما بود که نشان از تاثیرگذاری مصرف مکمل رزماری بر غلظت لاکتات خون پس از فعالیت ورزشی وامانده ساز است. در تحقیق هم‌سو با مطالعه حاضر، کاپو و همکاران (۲۰۱۶) بعد از چهار هفته مصرف مکمل بت‌آلانین در مردان فعال، کاهش معنی‌دار در سطوح لاکتات خون را مشاهده کردند [۴].

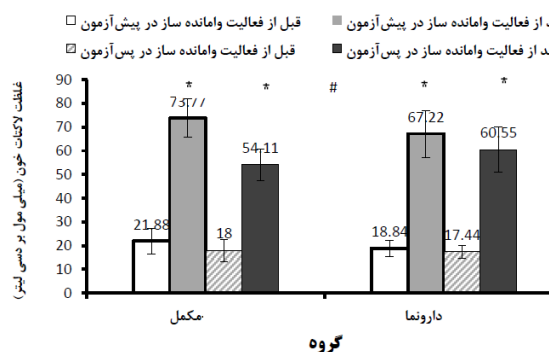
سازوکارهای متعددی در زمینه تاثیرگذاری مکمل رزماری بر ظرفیت‌های عملکردی پیشنهاد شده است. تحقیقات نشان داده‌اند که خستگی عضلانی یکی از عوامل کاهش عملکرد در فعالیت‌های طولانی مدت و متوسط تا کوتاه و شدید است. خستگی عضلانی به عنوان یک کاهش قابل بازگشت و مختصر در نیروی عضله با ادامه دادن یا تکرار انقباضات عضله تعریف می‌شود. تخلیه گلیکوژن، استرس اکسیداتیو، قطع مکانیزم‌های انقباضی و کاهش ذخایر سوخت و سازی، تعدادی از فاکتورهای ممکن گزارش شده‌اند که موجب خستگی عضلانی می‌شوند. تولید اسید لاکتیک در عضله، یون‌های هیدروژن با بار مثبت را آزاد می‌کند و لاکتات ذخیره شده موجب اسیدوز و کاهش اسیدیته درون



نمودار ۱. متغیر ظرفیت هوایی در دو گروه در پیش آزمون و پس آزمون



نمودار ۲. متغیر شاخص خستگی در پیش آزمون و پس آزمون



نمودار ۳. تغییرات غلظت لاکتات خون در مراحل مختلف در دو گروه

* تفاوت معنی‌دار بین مراحل پیش آزمون و پس آزمون.
تفاوت معنی‌دار با گروه دارونما.

۴. بحث و نتیجه‌گیری

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که حداکثر اکسیژن مصرفی در پایان دوره در گروه مکمل رزماری، ۱۸ درصد و در گروه دارونما، ۱۵ درصد افزایش داشته است که تفاوت معنی‌داری در این تغییرات بین دو گروه مشاهده نشد. علاوه بر این، پس از دو هفته، شاخص‌های ظرفیت هوایی و شاخص خستگی در هر دو گروه بهبود یافت. این نتایج نشان می‌دهد که بهبودی شاخص‌های ظرفیت هوایی در گروه مکمل تا حدودی بیشتر از گروه دارونما بوده است، با این حال این تفاوت از لحاظ آماری معنی‌دار نبود. شاخص خستگی از لحاظ آماری معنی‌دار بود. یافته‌های

[4] Capó, X., Martorell, M., Busquets-Cortés, C., Sureda, A., Riera, J., Drobnic, F., and et al. (2016). Effects of dietary almond- and olive oil-based docosahexaenoic acid- and vitamin E-enriched beverage supplementation on athletic performance and oxidative stress markers. *Food & function*. 2016;7(12):4920-34.

[5] Douglas, J., Pearson, S., Ross, A., McGuigan, M. (2017). Eccentric exercise: physiological characteristics and acute responses. *Sports Medicine*. 2017; 47:663-75.

[6] Fattor, J.A., Miller, B.F., Jacobs, K.A., Brooks, G.A. (2005). Catecholamine response is attenuated during moderate-intensity exercise in response to the "lactate clamp". *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*. 2005;288(1): E143-E7.

[7] Garcia, J.F., Arribalza, S., Díez, R., Lopez, C., Fernandez, M.N., Garcia, J.J., and et al. (2022). Herbs as an active ingredient in sport: availability and information on the internet. *Nutrients*. 2022;14(13):2764.

[8] Lieber, R.L. (2018). Biomechanical response of skeletal muscle to eccentric contractions. *Journal of sport and health science*. 2018;7(3):294-309.

[9] Luo, H., Tengku Kamalden, T.F., Zhu, X., Xiang, C., Nasharuddin, N.A. (2025). Advantages of different dietary supplements for elite combat sports athletes: a systematic review and Bayesian network meta-analysis. *Scientific Reports*. 2025;15(1):271.

[10] Margaritelis, N.V., Copley, J.N., Nastos, G.G., Papanikolaou, K., Bailey, S.J., Kritsiligkou, P., and et al. (2024). Evidence-based sports supplements: A redox analysis. *Free Radical Biology and Medicine*. 2024; 224:62-77.

[11] Master, P.B.Z., Macedo, R.C.O. (2021). Effects of dietary supplementation in sport and exercise: A review of evidence on milk proteins and amino acids. *Critical reviews in food science and nutrition*. 2021;61(7):1225-39.

[12] Mira-Sánchez, M.D., Castillo-Sánchez, J., Morillas-Ruiz, J.M. (2020). Comparative study of rosemary extracts and several synthetic and natural food antioxidants. Relevance of carnosic acid/carnosol ratio. *Food chemistry*. 2020; 309:125688.

[13] Morel, S., Hugon, G., Vitou, M., Védère, M., Fons, F., Rapior, S., and et al. (2021). A bioassay-guided fractionation of rosemary leaf extract identifies carnosol as a major hypertrophy inducer in human skeletal muscle cells. *Nutrients*. 2021;13(12):4190.

[14] Nakisa, N. (2022). Therapeutic potential of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) on sports injuries: a review of patents. *Research Journal of Pharmacognosy*. 2022;9(3):71-83.

[15] Nieto, G., Ros, G., Castillo, J. (2018). Antioxidant and antimicrobial properties of rosemary (*Rosmarinus officinalis*, L.): A review. *Medicines*. 2018;5(3):98.

[16] Pan, C., Yang, Y., Zhao, Z., Hu, J. (2025). Combined effects of natural products and exercise on apoptosis pathways in obesity-related skeletal muscle dysfunction. *Apoptosis*. 1-16.

[17] Peake, J.M., Neubauer, O., Della Gatta, P.A., Nosaka, K. (2017). Muscle damage and inflammation during recovery from exercise. *Journal of applied physiology*. 2017.

[18] Petersen, A.M.W., Pedersen, B.K. (2005). The anti-inflammatory effect of exercise. *Journal of applied physiology*. 2005;98(4):1154-62.

[19] Rasoolijazi, H., Mehdizadeh, M., Soleimani, M., Nikbakhte, F., Farsani, M.E., Ababzadeh, S. (2015). The effect of rosemary extract on spatial memory, learning and antioxidant enzymes activities in the hippocampus of middle-aged rats. *Medical journal of the Islamic Republic of Iran*. 2015; 29:187.

سلولی می‌شود. با ادامه افزایش شدت فعالیت، اسید لاکتیک بیشتری تولید و منجر به خستگی و کاهش عملکرد می‌شود [۱]. در فعالیت‌هایی که سیستم هوازی غالب است، تکرارهای تصادفی فعالیت‌های کوتاه مدت با شدت بالا (بی‌هوازی) دلیل عمده خستگی عضلانی است؛ با این حال، فرایند خستگی عضلانی بطور کامل شناخته شده نیست.

یکی از مواردی که اخیراً نشان داده شده که به صورت مستقیم می‌تواند بر خستگی تأثیرگذار باشد، سطوح کارنوزین عضله است. رضایی و همکاران (۲۰۱۹) نقش مصرف عصاره رزماری را بر پاسخ لاکتات دهیدروژناز، کراتین کیناز، لنفوسیت‌ها، نوتروفیل‌ها، تورم عضلانی و درد عضلانی به دنبال تمرین در زنان غیرفعال بررسی کردند. نتایج نشان داد که مصرف عصاره رزماری منجر به افزایش چشمگیر سطوح کارنوزین عضله شد و از این طریق باعث افزایش عملکرد و کاهش سطوح لاکتات دهیدروژناز، کراتین کیناز، لنفوسیت، نوتروفیل، تورم و درد عضلانی به دنبال تمرین در این گروه از افراد شد. اگرچه مصرف مکمل رزماری تأثیر مضاعفی بر بهبود ظرفیت هوازی نداشت، اما توانست تولید لاکتات و غلظت لاکتات خون در پاسخ به فعالیت ورزشی و آمادگی ساز و شاخص خستگی را کاهش دهد [۲۰].

به طور کلی، نتایج تحقیق حاضر نشان داد که مصرف مکمل رزماری به مدت ۲ هفته تأثیر مثبتی بر ظرفیت هوازی متعاقب یک جلسه فعالیت و آمادگی ساز دختران ورزشکار ندارد، با این وجود مصرف این مکمل سطوح لاکتات خون و شاخص خستگی را نسبت به گروه کنترل بطور معنی‌داری کاهش داد. با توجه به نتایج به‌دست آمده در این تحقیق، مکمل رزماری احتمالاً به عنوان یک بافر عمل کرده و از این طریق با کاهش یون دهیدروژن با بار مثبت و کنترل اسیدیته موجب کاهش لاکتات خون می‌شود. با این حال با توجه به عدم بررسی عوامل دخیل، جهت اظهار نظر قطعی نیاز به تحقیقات بیشتری می‌باشد.

تضاد منافع

نویسندگان اعلام می‌دارند که هیچ گونه تضاد منافی در پژوهش وجود ندارد.

منابع

- [1] Allen, D.G., Lamb, G.D., Westerblad, H. Skeletal muscle fatigue: cellular mechanisms. *Physiological reviews*. 2008.
- [2] Arranz, E., Jaime, L., García-Risco, M.R., Fornari, T., Reglero, G., Santoyo, S. (2015). Anti-inflammatory activity of rosemary extracts obtained by supercritical carbon dioxide enriched in carnosic acid and carnosol. *International journal of Food science and Technology*. 2015;50(3):674-81.
- [3] Behrens, M., Gube, M., Chaabene, H., Prieske, O., Zenon, A., Broscheid, K.C., and et al. (2023). Fatigue and human performance: an updated framework. *Sports medicine*. 2023;53(1):7-31.



[20] Rezaei, M., Hajiaghaei, R., Azizbeigi, K. (2019). The effect of rosemary essential oil on delayed onset muscle soreness caused by inactive exercise in inactive women. *Comparative Exercise Physiology*. 2019;16(2):129-36.

[21] Sohn, E.H., Yang, Y.J., Koo, H.J., Park, D.W., Kim, Y.J., Jang, K.H., and et al. (2012). Effects of Korean ginseng and wild simulated cultivation ginseng for muscle strength and endurance. *Korean Journal of Plant Resources*. 25(6):657-63.

[22] Sönmez, G., Çolak, M., Sönmez, S., Schoenfeld, B. (2010). Effects of oral supplementation of mint extract on muscle pain and blood lactate. *Biomedical Human Kinetics*. 2010; 2:66.

[23] Tomlin, D.L., Wenger, H.A. (2001). The relationship between aerobic fitness and recovery from high intensity intermittent exercise. *Sports medicine*. 2001; 31:1-11.