

مروری بر نقش ضد التهابی و آنتی اکسیدانی گیاهان دارویی در ورزش و ریکاوری

عبدالصالح زر^۱✉، آتوسا زند و کیلی^۲، حمید رضا صادقی پور^۳

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۰/۰۳

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۹/۰۳

چکیده

هدف از این پژوهش، بررسی نقش ضد التهابی و آنتی اکسیدانی گیاهان دارویی در ورزش و ریکاوری بود. شواهد علمی از تأثیر مثبت فعالیت بدنی منظم بر سلامت، با تأکید بسیار بر شدت ورزش حمایت می‌کند. شواهد بیانگر این است که فعالیت های شدید بدنی علاوه بر ایجاد التهاب، با تولید رادیکال های آزاد و استرس اکسایشی در بافت های فعال بدن، موجب بروز آسیب های ناشی از استرس اکسایشی شده و کاهش عملکرد ورزشی در ورزشکاران را به دنبال دارد. مطالعات متعددی نشان داده اند که مداخلات تغذیه‌ای و استفاده از مکمل های آنتی اکسیدانی می‌تواند در برابر استرس اکسایشی ناشی از فعالیت های ورزشی نقش محافظتی ایجاد کند. استفاده کارآمد از این مکمل ها بر اساس داده هایی که در راستای بهبود عملکرد ورزشی است به ورزشکاران توصیه می شود. برخی از مکمل ها ممکن است منجر به ایجاد سازگاری بهتر و بهبود عملکرد سیستم ضد التهابی و آنتی اکسیدانی بدن در زمان ورزش یا ریکاوری شوند که در عملکرد بهتر ورزشکاران در زمان تمرین و یا مسابقات ورزشی کمک کننده است. در این مطالعه مروری علاوه بر بررسی عوامل التهابی و اکسیداتیو در طی فعالیت های ورزشی، اثرات چندین مکمل غذایی در راستای اثرات ضد التهابی و آنتی اکسیدانی در ورزش و ریکاوری ارائه شده است.

واژگان کلیدی: گیاهان دارویی، استرس اکسایشی، ریکاوری

۱. گروه علوم ورزشی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر، ایران.

✉ نویسنده مسئول:
salehzar@gmail.com

۲. گروه علوم ورزشی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر، ایران.

۳. گروه علوم ورزشی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر، ایران.

ISSN: ۲۹۸۰-۸۹۶۰

تمامی حقوق این مقاله برای نویسندگان محفوظ است.

ارجاع دهی:

زر، عبدالصالح؛ زند و کیلی، آتوسا؛ صادقی پور، حمید رضا. مروری بر نقش ضد التهابی و آنتی اکسیدانی گیاهان دارویی در ورزش و ریکاوری. پژوهش در تغذیه ورزشی. ۱۴۰۱؛ (۴): ۲۱-۳۴. صفحه. doi: 10.22034/ren.2023.140169.1032



A Review of The Anti-Inflammatory and Antioxidant Role of Medicinal Plants in Exercise and Recovery

Abdossaleh Zar^{1✉}, Atousa Zandvakili², Hamid Reza Sadeghipour³

Received: 2023/11/24

Accepted: 2023/12/24

Abstract

The purpose of this research was to investigate the anti-inflammatory and antioxidant role of medicinal plants in exercise and recovery. Scientific evidence supports the positive effect of regular physical activity on health, with a strong emphasis on exercise intensity. The evidence shows that intense physical activities, in addition to creating tissues, by producing free radicals and oxidative stress in active agents, because damage caused by oxidative stress and reduce sports performance in athletes. Several studies show that nutritional interventions and the use of antioxidant supplements can provide a protective role against oxidative stress caused by sports activities. The efficient use of these supplements is recommended to athletes based on data that is aimed at improving sports performance. Some supplements may lead to better adaptation and improvement of the body's anti-inflammatory and antioxidant system during exercise or recovery, which helps in better performance of athletes during training or sports competitions. In this review study, in addition to investigating inflammatory and oxidative factors during sports activities, the effects of several nutritional supplements in line with anti-inflammatory and antioxidant effects in exercise and recovery are presented.

Keywords: Inflammation, Medicinal Plants, Oxidative Stress, Recovery

^{1✉} Department of Sport Science, School of Literature and Humanities, Persian Gulf University, Boushehr, Iran.

✉ Corresponding Author: salehzar@gmail.com

² Department of Sport Science, School of Literature and Humanities, Persian Gulf University, Boushehr, Iran

³ Department of Sport Science, School of Literature and Humanities, Persian Gulf University, Boushehr, Iran

ISSN:2980-8960

All rights of this article are reserved for authors.

Citation:

Zar A, Zandvakili A, Sadeghi pour HR. A review of the role of anti-inflammatory and antioxidant medicinal plants in exercise and recovery. *Research in Exercise Nutrition*. 2022;1(4):21-34.doi.org/10.22034/ren.2023.140169.1032.

مقدمه

تولید و رهاسازی آن افزایش می یابد (۷، ۸). انجام فعالیت های ورزشی به صورت منظم و با شدت مناسب، می تواند سازگاری های فیزیولوژیکی متعددی را ایجاد کند. به علاوه، مزیت های فراوانی برای سلامتی افراد از جمله جلوگیری از بیماری های قلبی - عروقی، دیابت، چاقی و انواع مختلف سرطان ها به همراه دارد. با این حال، برخی مطالعات نشان دادند که انجام فعالیت ورزشی شدید می تواند باعث تولید رادیکال های آزاد و بروز صدمات سلولی و آسیب های ناشی از استرس اکسایشی شود به طوری که حتی ممکن است در طی انجام این دسته از فعالیت ها مکانیسم های آنتی اکسیدانی درون زا به طور ناکارآمد عمل کرده و نتوانند به طور کامل از آسیب های اکسایشی جلوگیری کنند (۹، ۱۰). با این حال، نتایج برخی از مطالعات نشان می دهند که مداخلات تغذیه ای و استفاده از مکمل های آنتی اکسیدانی می تواند یکی از راه کارهای مناسب برای محافظت در برابر استرس اکسایشی ناشی از فعالیت های ورزشی باشد (۱۱). یکی از راهکار های مناسب برای محافظت در برابر اثرات نامطلوب فشار اکسایشی ناشی از فعالیت های ورزشی شدید به استفاده از عوامل تغذیه ای و مکمل های آنتی اکسیدانی گیاهی و طبیعی اشاره شده است (۱۲). همچنین، اثرات مفید پروتئین بر سازگاری پاسخ انطباقی نسبت به ورزش و اثر برخی مکمل هایی مانند کافئین و کربوهیدرات، بر افزایش عملکرد عضلات و مغز ثابت شده است (۱۳). به دلیل نقش مهم و آشکاری که رادیکال های آزاد در ایجاد بیماری های گوناگون، مرگ و میر سلول ها، فرایند پیری و حتی کاهش عملکرد ورزشی دارند همواره محققان به دنبال روش های گوناگونی جهت کاهش تولید رادیکال های آزاد و به حداقل رساندن اثرات مخرب و زیانبار آن ها بوده اند. به علاوه، با توجه به داشتن عوارض جانبی و آثار زیان بار دارو های سنتتیک و شیمیایی، استفاده از گیاهان دارویی و طبیعی با خواص آنتی اکسیدانی مورد توجه اکثر مربیان و پژوهشگران ورزشی را در سال های اخیر بوده است. از این رو، در این مطالعه علاوه بر آشنایی با استرس اکسایشی و التهاب ناشی از ورزش و عوارض آن، اطلاعات مناسب از پایگاه های Google scholar و Pubmed در رابطه با کاربرد مصرف مکمل های گیاهی ضد التهاب و آنتی اکسیدان همراه با فعالیت های ورزشی گردآوری شد که به برخی از این مکمل ها که مورد استفاده قرار گرفته اند اشاره خواهد شد.

۱- چای سبز (Green tea)

چای سبز با نام علمی *Camellia sinensis* دارای سطوح بالای آنتی اکسیدان است. چای سبز عمدتاً از پلی فنل ها (۹۰ درصد)، آمینو اسیدها (۷ درصد)، تیائین، پروآنتوسیانیدین ها و کافئین (۳ درصد) تشکیل شده است. در میان پلی فنول های مختلف،

فعالیت ورزشی شدید با علائم خستگی، اختلال در عملکرد سیستم ایمنی بدن، تروما در بافت ها، التهاب ماهیچه ها و احشای بدن و مشکلات بهداشتی مزمن همراه است که پاسخ التهابی متعاقب آن ممکن است باعث افزایش آسیب های عضلانی، کاهش عملکرد طبیعی عضله، تسریع در شروع خستگی و تأخیر در بهبود عضلات شود (۱، ۲). یکی از پیامدهای مهم اجرای فعالیت های ورزشی شدید، بروز التهاب سیستمی است که منجر به کاهش عملکرد و بروز پاسخ های حاد التهابی می شود (۳). شواهدی مبنی بر اثرات مفید فعالیت بدنی منظم بر سلامتی وجود دارد و شدت ورزش یک عامل مهم در نظر گرفته می شود بطوریکه تمرینات تناوبی با شدت بالا (HIIT) سلامت متابولیک کل بدن و عضلات اسکلتی را بهبود می بخشد. در مقابل، تجمع خستگی منجر به سندرم خستگی مزمن (CFS) و سندرم تمرین بیش از حد شده که عملکرد غدد درون ریز، سیستم ایمنی، التهاب سیستمیک را تحت تأثیر قرار می دهد. افزایش موقت استرس در طول تمرین و پاسخ به آن در برخی از ورزشکاران مناسب نیست بطوریکه نمی توانند کالری دریافتی کافی را حفظ کنند، در نتیجه دچار تعادل منفی انرژی شده که باعث استرس بیشتر می شود. اگرچه گونه های فعال اکسیژن (ROS) ناشی از ورزش برای تولید نیروی طبیعی در عضله مورد نیاز است، به نظر می رسد سطوح بالای ROS باعث ایجاد اختلال در عملکرد انقباضی می شود. با این حال، سطح بالای استرس اکسیداتیو ممکن است باعث افزایش نشانگرهای التهابی شود (۴). از طرفی، رادیکال های آزاد دارای یک یا چند الکترون جفت نشده یا منفرد در خارجی ترین لایه خود بوده که از طریق واکنش های جانبی فرایندهای متابولیکی در بدن تولید می شوند و بسیار واکنش پذیر هستند (۵). با وجود آنکه، رادیکال های آزاد و سایر گونه های فعال اکسیژن به صورت طبیعی از طریق متابولیسم سلولی توسط موجودات زنده تولید می شوند و در غلظت های کم تا متوسط به عنوان بخشی از فرایندهای فیزیولوژیکی سلولی عمل می کنند، اما در غلظت های بالا می توانند اثرات مخربی بر بعضی از اجزای سلولی از قبیل چربی ها، پروتئین ها و DNA داشته باشند (۶). مالون دی آلدئید (MDA) به عنوان یک رادیکال آزاد، شکل تغییر یافته پراکسید هیدروژن است که در ایجاد شرایط فشار اکسیداتیو و آسیب های بافتی نقش دارد به طوریکه افزایش غلظت MDA در خون به شدت ورزش وابسته است و هرچقدر شدت فعالیت بیشتر باشد،

1. High intensity interval training
2. Chronic fatigue syndrome
3. Reactive oxygen species

ورزش بررسی کردند. نتایج نشان داد که ترکیب ۵۰۰ میلی گرم در روز عصاره چای سبز و تمرین استقامتی تغییرات بیشتری در نشانگرهای ضد التهابی به طور ویژه افزایش آدیپونکتین و متابولیک در راستای کاهش پروتئین با حساسیت بالا (hs-CRP)^۴ در مقایسه با تمرین استقامتی به تنهایی ایجاد کرد (۲۱). همچنین برآشی و همکاران (۲۰۲۲) در مطالعه مروری خود به چگونگی تاثیر ورزش با مصرف چای سبز در جلوگیری از تولید گونه‌های اکسیژن فعال و بهبود عملکرد ورزشی پرداختند (۲۲). در این پژوهش ارزیابی شد که آیا افزودن مکمل چای سبز به تمرینات ورزشی می‌تواند تغییرات ناشی از ورزش در پارامترهای ترکیب بدن را بهبود بخشد یا خیر. در این مطالعه گزارش شده است که بطور کلی تاثیر مواد شیمیایی گیاهی به عنوان کاتچین‌های چای سبز بر معیارهای ترکیب بدن معنی دار است، زیرا شواهد اپیدمیولوژیک مداوم نقش بالقوه آن‌ها را در کاهش وزن نشان می‌دهد. همچنین طبق بررسی یک مطالعه نشان داده شد که موش‌های چاق تحت درمان با پلی فنول‌های چای سبز به مدت ۱۲ هفته باعث کاهش سطوح فکتور های پیش التهاب IL-6 و TNF- α می‌شود (۲۳). در مقابل چندین مطالعه به تاثیر مکمل پلی فنول چای سبز و ورزش مقاومتی بر سایتوکین‌های پیش التهابی اشاره ای نکردند و نتایج در تضاد با سایر مطالعات بود (۲۴-۲۶). سوزوکی^۵ و همکاران (۲۰۱۵) اثرات حاد مصرف همزمان چای سبز و کربوهیدرات (۲۲ میلی گرم بر کیلوگرم توده بدن کاتچین، ۶ میلی گرم بر کیلوگرم کافئین، ۲۳۰ میلی گرم بر کیلوگرم گلوکز و ۱۱۰ میلی گرم بر کیلوگرم فروکتوز) بر التهاب سیستمیک و استرس اکسیداتیو در طول دوچرخه سواری سرعت بررسی کردند. نتایج نشان داد که مصرف حاد چای سبز از کاهش تستوسترون و لئوسیت‌ها پس از ورزش جلوگیری می‌کند. با این حال، عملکرد دوچرخه سواری یا کاهش نشانگرهای اکسیداسیون و التهاب در مقایسه با کربوهیدرات به تنهایی، رابطه معناداری نداشت (۲۵). داده‌های یک مطالعه برای اولین بار نشان داد که دوز بالاتر مکمل چای سبز (۶۰۰ میلی‌گرم) ممکن است در افزایش جریان خون پس از تمرین مقاومتی در انسان مؤثر باشد، در حالی که دوزهای پایین‌تر آنقدر مؤثر نیستند. بنظر می‌رسد شواهد قطعی تری برای تایید مکانیسم‌ها مورد نیاز است و پیامدهای بلند مدت این یافته‌ها برای افرادی که به طور معمول تمرین مقاومتی انجام می‌دهند ناشناخته است و نیاز به بررسی بیشتر دارد (۲۷). با توجه به اینکه اکثر مطالعات نشان دادند که چای سبز به دلیل اثرات آنتی اکسیدانی و ضدالتهاب می‌باشد و

کاتچین‌ها و فلاونول‌ها ترکیبات اصلی هستند. کاتچین (C)، اپی کاتچین (EC)، گالوکاتچین (GC)، اپی گالوکاتچین (EGC)، اپی کاتچین گالات (EGCG)، اپی گالوکاتچین گالات (EGCG) و گالوکاتچین گالات (GCG) کاتچین‌های اصلی موجود در چای سبز هستند (۱۴). ویژگی‌های ساختاری کاتچین‌های چای سبز که به طور قابل توجهی به عملکرد آنتی اکسیدانی آن‌ها در خصوص برهمکنش با مواد بیولوژیکی از طریق پیوند هیدروژنی یا فرآیندهای انتقال الکترون و هیدروژن کمک کننده است (۱۵). همچنین، کاتچین چای سبز فعال سازی فاکتور هسته‌ای کاپا B (NF- κ B) را مهار کرده و منجر به کاهش غلظت سایتوکین‌های پیش التهابی از جمله TNF- α و IL-6 در گردش می‌شود (۱۶). این گیاه خواص دیگری نظیر ضد دیابت، ضد باکتری، ضد التهاب، ضد فیبروتیک و ضد چاقی نیز دارا می‌باشد. همچنین، با کاهش استرس اکسیداتیو عملکرد فیزیکی و فیزیولوژیکی بدن را در حین ورزش بهبود می‌بخشد. با توجه به چربی سوزی، کاهش وزن و عملکرد میتوکندریایی چای سبز، اکثر مطالعات از پروتکل‌های ورزش هوازی مرتبط با مصرف چای سبز استفاده کرده‌اند. با توجه به خواص چای سبز در تغییر ترکیب بدن، کاهش وزن، حفظ توده بدون چربی، کاهش چربی بدن، کاهش دور کمر و کاهش درصد چربی بدن، مصرف چای سبز همراه با تمرینات مقاومتی باعث تغییرات بیشتر در خصوصیات آنروپومتری نسبت به تمرین قدرتی به تنهایی می‌شود (۱۷، ۱۸). به نظر می‌رسد مصرف مکمل چای سبز قبل از ورزش، برای دوره‌های بیش از یک هفته، در محدوده دوز ۴۰۰ تا ۸۰۰ میلی‌گرم کاتچین در روز برای افزایش وضعیت آنتی اکسیدانی کل و محافظت از سلول‌ها در برابر استرس اکسیداتیو ناشی از ورزش مؤثر باشد (۱۹). رابرتس^۲ و همکاران (۲۰۲۱) تاثیر هشت هفته عصاره چای سبز بدون کافئین (۴۰۰ میلی‌گرم در روز) را با یا بدون مواد مغذی آنتی اکسیدانی، بر اکسیداسیون چربی، ترکیب بدن و اقدامات سلامت قلبی-متابولیک در افرادی که دارای اضافه وزن بوده و ورزش منظم داشتند بررسی کردند. استفاده از این گیاه سبب به حداکثر رساندن اکسیداسیون چربی و سوبسترا در طول ورزش و کاهش لیپوپروتئین کم چگال (LDL-c)^۳ شد. با این حال، ترکیب بدن و نشانگرهای قلبی-متابولیک در افراد سالم و دارای اضافه وزن که فعالیت بدنی منظمی داشتند تا حد زیادی تحت تاثیر قرار نگرفتند (۲۰). باقری و همکاران (۲۰۲۰) مطالعه ای دوسوکور کنترل شده با دارونما، اثرات ۸ هفته مکمل عصاره چای سبز را بر

1. Nuclear factor kappa B
2. Roberts
3. Low-density lipoprotein

4. C-reactive protein
5. Suzuki

استرس اکسیداتیو موثر است اما چندان قانع‌کننده نیست (۳۵). ورزش شدید منجر به استرس اکسایشی در دختران دارای اضافه وزن و چاق می‌شود و دو هفته مصرف ۸۰ میلی گرم در روز مکمل کورکومین بعد از نهار تاثیر تعدیل‌کنندگی بر پراکسیداسیون لیپیدها دارد و ممکن است سیستم ضد اکسایشی درون سلولی را تقویت کند. بنابراین، به نظر می‌رسد هم ورزشکاران در حین آمادگی خاص و هم افراد عادی قبل از یک فعالیت شدید ورزشی، می‌توانند از این مکمل برای مهار سطح بالای استرس اکسایشی استفاده کنند (۳۶). احمدزاده و همکاران (۲۰۲۰) با بررسی اثر تعاملی هشت هفته مصرف مکمل کورکومین و تمرین مقاومتی- غوطه‌وری در آب سرد بر شاخص‌های آسیب عضلانی و واکنش التهابی متعاقب فعالیت قدرتی حاد در مردان فوتسالیست دریافتند که هشت هفته مصرف ۱۵۰ میلی گرم مکمل کورکومین و تمرین مقاومتی- غوطه‌وری در آب سرد، آسیب عضلانی و التهاب را متعاقب فعالیت قدرتی حاد در مردان فوتسالیست کاهش می‌دهد (۳۷). در همین راستا، مطالعه دیگری نشان داد که مصرف ۲۰۰ میلی گرم مکمل کورکومین بعد از فعالیت مقاومتی باعث کاهش آسیب و التهاب عضلانی، کوفتگی عضلانی تأخیری و درد می‌شود (۳۸). معصوم پور و همکاران (۲۰۲۱) اثرات شش هفته تمرینات ورزشی TRX و مصرف کورکومین بر برخی شاخص‌های آسیب عضلانی در زنان ورزشکار را بررسی کردند و پیشنهاد دادند که می‌توان از تمرین TRX به عنوان روش موثر در کاهش درد و کوفتگی بعد از ورزش جهت کاهش آسیب‌های عضلانی استفاده کرد. علاوه بر این روش تمرینی، مصرف ۵۰۰ میلی گرم مکمل گیاهی کورکومین بعد از نهار در بهبود سریع‌تر درد و کوفتگی بعد از ورزش موثر است (۳۹). محققان در یک بررسی سیستماتیک اشاره کردند که استفاده از کورکومین درک ذهنی از شدت درد عضلانی را کاهش می‌دهد. به همین ترتیب، کورکومین می‌تواند آسیب عضلانی را از طریق کاهش فعالیت کراتین کیناز عضلانی کاهش دهد و تعدیل سیتوکین‌های پیش التهابی $TNF-\alpha$ ، $IL-6$ و $IL-8$ اثر ضد التهابی پس از ورزش ایجاد می‌کند. درحالی‌که، کورکومین ممکن است اثر آنتی‌اکسیدانی خفیفی داشته باشد که با نتایج مطالعه ایوبی و همکاران (۲۰۲۳) هم راستا است (۴۰، ۴۱). در یک مطالعه بررسی شد که آیا هشت هفته مصرف دوز بالای مکمل کورکومین (۱۰۰۰ میلی گرمی که ۲۰۰ میلی گرم کورکومینوئید را تحویل می‌دهد) ممکن است باعث کاهش عملکرد بدن به دنبال ورزش‌های آسیب‌رسان عضلانی شود یا خیر. دوز ۲۰۰ میلی گرمی کورکومین کاهش کمی در عملکرد عضلانی و درد پس از

تاثیر مثبتی بر عملکرد ورزشی دارد با این حال اثرات بالینی مصرف چای سبز هنوز بحث برانگیز است.

زردچوبه (Turmeric)

زردچوبه نام عامیانه گیاه *Curcuma longa* است و متعلق به خانواده‌ی زنجبیل است و خواص دارویی آن در اصل با جزء اصلی و فعال موجود در ریزوم آن یعنی کورکومین مرتبط است که ترکیب زرد یا نارنجی رنگ زردچوبه را تشکیل می‌دهد. علاوه بر کورکومین، ترکیبات دیگری که کورکومینوئید نامیده می‌شود در زردچوبه موجود می‌باشد. محققین اظهار دارند که کورکومین از طریق به دام اندازی و پایدار کردن انواع رادیکال‌های آزاد مانند رادیکال‌های پر اکسید چربی می‌تواند از گسترش اکسیداسیون جلوگیری نماید (۲۸-۳۰). علاوه بر این، اثر مثبت تجویز کورکومین در کاهش غلظت $TNF-\alpha$ نشان داده شده است. همچنین، کورکومین می‌تواند فسفولیپاز A_2 (PLA_2) را با جلوگیری از فسفوریلاسیون، سیکلواکسیژناز-۲ ($COX-2$) با مهار رونویسی آن در سلول‌های کشت شده مهار کند (۳۱). از سوی دیگر گفته شده است که کورکومین یک مهارکننده $NF-\kappa B$ است که بیان ژن و پروتئین‌های التهابی را تنظیم می‌کند. بنابراین، کورکومین $NF-\kappa B$ را مهار می‌کند و نقش پیشگیرانه‌ای در برابر بیماری‌های التهابی دارد (۳۲). بعلاوه، به عنوان یک عامل آنتی‌اکسیدانی می‌تواند سطح سوپراکسید دیسموتاز را از طریق مهار آنزیم‌های تولیدکننده ROS افزایش دهد (۳۳). در همین راستا، رهبر قاضی و سیاه کوهیان (۲۰۲۱) در مطالعه خود تاثیر تمرین شنا و مکمل یاری کورکومین بر شاخص‌های آنتی‌اکسیدانی در مردان جوان فعال را بررسی کردند و دریافتند که چهار هفته مصرف روزانه ۸۰ میلی گرم کورکومین و تمرین شنا موجب افزایش سوپراکسید دیسموتاز، کاتالاز و گلوتاتیون پراکسیداز می‌شود. همچنین، فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی به عنوان اولین سد در برابر رادیکال‌های آزاد، در فعالیت سنگین افزایش یافت (۳۴). به نظر می‌رسد که مکمل کورکومین می‌تواند اثرات مثبتی بر عملکرد و ریکاوری ورزش، آسیب و درد عضلانی، التهاب و استرس اکسیداتیو داشته باشد به ویژه زمانی که بعد از ورزش مصرف شود. به طور کلی، کورکومین از طریق خواص آنتی‌اکسیدانی خود ممکن است در کاهش استرس اکسیداتیو سلولی، به ویژه در میتوکندری در درازمدت موثر باشد و همچنین بر استقامت، قدرت و ریکاوری ورزش برای بهبود سلامت کلی تأثیر مثبتی داشته باشد. با این حال، شواهد بالینی حاکی از آن است که مکمل کورکومین برای کاهش آسیب عضلانی و درد، التهاب و

1. Phospholipase A2
2. Cyclooxygenase-2

وامانده ساز انجام دادند. یافته ها نشان داد که انجام فعالیت های حاد وامانده ساز منجر به تضعیف عملکرد سیستم دفاع آنتی اکسیدانی کبد و بروز استرس اکسایش در کبد موش ها می شود. از سویی مصرف یک هفته ای ۵۰ میلی گرم بر کیلوگرم عصاره زعفران منجر به تقویت سیستم دفاع آنتی اکسیدانی آنزیمی و غیر آنزیمی کبد شده و با بلوکه کردن تولید و عملکرد رادیکال ها و گونه های اکسیژن از کاهش میزان فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانی سوپراکسیداز، دیسموتاز، کاتالاز و گلوتاتیون پراکسیداز و افزایش میزان مالون دی آلدئید بافت کبد به دنبال فعالیت هوازی وامانده ساز جلوگیری می کند (۴۸). گل پسندی و همکاران (۲۰۲۲) در مطالعه خود با هدف بررسی اثرات متقابل مکمل عصاره زعفران با تمرین تناوبی با شدت بالا (HIIT) بر سطوح سرمی نشانگر های التهابی استرس در زنان چاق مبتلا به دیابت نوع ۲ دریافتند که گزارش داد که تمرین HIIT و ۱۰۰ میلی گرم مکمل زعفران (ترکیب هر دو) علاوه بر کاهش توده چربی و سطوح نشانگر های التهابی استرس مانند GDF-15، NT-proBNP و IL-6 در بهبود متابولیسم گلوکز و مقاومت به انسولین در زنان چاق مبتلا به دیابت موثر است (۴۹). علاوه، تیم تحقیقاتی خسروی و همکاران (۲۰۲۲) در پژوهش خود تأثیر تعاملی یک دوره تمرین هوازی و مصرف ۱۰۰ میلی گرم عصاره زعفران بر CRP و TNF- α سرم موش های صحرائی متعاقب فعالیت هوازی حاد وامانده ساز بررسی کردند و دریافتند یک دوره فعالیت هوازی به تنهایی و توأم با مصرف عصاره زعفران موجب کاهش شاخص های التهابی ناشی از فعالیت وامانده ساز هوازی می شود. علاوه بر این، عصاره زعفران به تنهایی تأثیر معناداری در کاهش واکنش های التهابی ناشی از فعالیت وامانده ساز هوازی ندارد. در نهایت، مصرف عصاره زعفران توسط ورزشکاران رشته های هوازی درگیر در فعالیت های وامانده ساز گرچه نمی تواند از افزایش معنادار شاخص های التهابی جلوگیری کند، احتمالاً باعث کاهش واکنش های التهابی و در نتیجه کاهش اثرات نامطلوب ناشی از واکنش های التهابی می شود (۵۰). حسین زاده و همکاران (۲۰۱۷) در یک کارآزمایی بالینی نشان دادند که ۳۰ میلی گرم مکمل زعفران به مدت چهار هفته در روز قبل از یک جلسه ورزش وامانده ساز باعث کاهش سطح سرمی TNF- α به عنوان نشانگر التهاب در حین ورزش می شود (۵۱). مکمل زعفران تأثیرات مطلوب و اثبات شده ای در زمینه آنتی اکسیدان و ضد التهاب داشته است و با داشتن ترکیبات ذکر شده موثر در از

اتمام مسابقه دویدن در سراسیابی نشان داد و در دوز پایین تر (۵۰ میلی گرم کورکومینوئید) تغییر مشاهد شده (۴۲). در نتیجه با توجه به نقش مثبت این مکمل در زمینه آنتی اکسیدانی و ضدالتهابی هنوز نیاز به بررسی بیشتر عواملی مانند دوز مصرف، دفعات تجویز کورکومین، زمان مصرف، و نوع و شدت ورزش و همچنین سن و جنسیت ورزشکار می باشد تا بتوان به طور قطعی به نتیجه رسید که برای ورزشکاران تجویز شود.

زعفران (Saffron)

این گیاه دارویی که به گل سلامتی، سلطان ادویه ها، از خانواده زنبقیان و با نام علمی *Crocus sativus* که به طلای سرخ معروف است دارای اثرهای دارویی متعددی می باشد و از راه خوراکی در انسان میتواند اثرهای فارماکولوژیک ایجاد کند و خاصیت آنتی اکسیدانی از جمله اثرهای مهم آن است. کاروتنوئیدهایی نظیر بتاکاروتن، لیکوپن و ویتامین های چون ریوفلاوین^۱ و تیامین^۲ در زعفران یافت می شوند (۴۳). همچنین، کاروتنوئیدهایی از جمله کروسین^۳ و سافرانال^۴ در مقابله با پرواکسیدان های لیپیدی مانند MDA، گونه های رادیکال اکسیژن و سایتوکین های پیش التهابی نقش دارند (۴۴، ۴۵). مصرف همزمان مکمل زعفران با فعالیت شدید بدنی باعث افزایش آنزیم سوپراکسید دیسموتاز و کاهش آنزیم کاتالاز می شود. این دو آنزیم می توانند رادیکال آزاد اکسیژن ناشی از زنجیره انتقال الکترون را تجزیه کنند و مهمترین عملکرد آن ها در بدن، برداشت رادیکال های آزاد است که از این طریق می توانند به سلامت و عملکرد قلب و سایر ارگان های بدن کمک کنند (۴۶).

به نظر می رسد اثر متقابل ۱۰۰ میلی گرم مکمل زعفران و تمرین همزمان استقامتی و مقاومتی به مدت ۱۲ هفته در مقایسه با مکمل زعفران یا تمرین همزمان به تنهایی اثرات موثرتری بر وضعیت ضد التهابی در مردان چاق مبتلا به دیابت نوع ۲ دارد (۴۷). طبق نتایج به دست آمده از مطالعه ای با هدف بررسی اثربخشی گیاه دارویی زعفران بر نشانگر آنزیمی دفاع آنتی اکسیدانی در فعالیت ورزشی مشخص شد که مکمل یاری با زعفران موجب افزایش آنزیم های دفاع آنتی اکسیدانی در فعالیت ورزشی می شود. بیشترین میزان اثربخشی زعفران در مقدار آنزیم سوپراکسید دیسموتاز مشاهده شد (۴۳). خسروی و همکاران (۲۰۱۷) پژوهشی با هدف بررسی اثر مصرف کوتاه مدت عصاره آبی کلاله زعفران بر میزان مالون دی آلدئید و سیستم آنتی اکسیدانی کبد موش های نر جوان پس از یک جلسه فعالیت حاد

1. Riboflavin
2. Thiamine
3. Crosin
4. Saffranal

5. Growth/differentiation factor 15
6. N-terminal pro b-type natriuretic peptide

کیناز بهبود می بخشد. همچنین، بهبودی در درد عضلانی از طریق تغییرات در CRP مشهود بود. با این حال عصاره دارچین تاثیر قابل توجهی بر عملکرد ورزشکاران در مقایسه با گروه دارونما نداشت (۵۹). تیم تحقیقاتی نخعی و همکاران (۲۰۱۸) تاثیر یک دوره تمرینات هوازی و مصرف یک گرم دارچین به صورت روزانه بر ظرفیت تام آنتی اکسیدانی در زنان فعال را بررسی کردند. میانگین تغییرات ظرفیت تام آنتی اکسایشی به عنوان یکی از متغیرهای اصلی پژوهش، پس از تمرینات هوازی با مصرف مکمل دارچین تأثیرات معنی داری را بر روی زنان فعال، قبل و بعد تمرین نشان نداد. احتمالاً انجام فعالیت ورزشی با شدت ۶۵-۸۰٪ حداکثر اکسیژن مصرفی بیش از ۶ هفته به همراه مصرف دارچین می تواند موجب بهبود ظرفیت تام آنتی اکسیدانی گردد (۵۴). نتایج تحقیق دیگری نشان داد که مصرف ۳ گرم زنجبیل و دارچین رژیمی به مدت شش هفته در روزهای متوالی، سطوح پلاسمایی IL-6 ناشی از ورزش غیرعادی را در ورزشکاران زن تکواندوکار کاهش داد. به علاوه، ۳ گرم زنجبیل نیز به طور موثر درد عضلانی را کاهش داد. اما این یافته با مصرف ۳ گرم دارچین تایید نشد (۶۰). به نظر می رسد دارچین در زمینه التهاب و آسیب ورزشی می تواند سبب کاهش التهاب گردد. با این حال، نقش دارچین در زمینه آنتی اکسیدانی در ورزش هنوز به طور قطعی مشخص نیست و نیازمند مطالعات بیشتری در این زمینه می باشد.

سیر (Garlic)

سیر با نام علمی *Sativum allium* یکی از قدیمی ترین گیاهان کشت شده در جهان است که برای هزاران سال به عنوان یک عامل دارویی مصرف شده است، به طوری که بسیار از مطالعات تأیید کرده اند که اثرات درمانی و محافظتی سیر با خاصیت ضد اکسایشی آن در ارتباط است (۶۱). همچنین سیر یک ادویه مغذی غنی از پلی فنول و ارگانوسولفور است که از زمان های قدیم مصرف می شده است. سیر و متابولیت های ثانویه آن از طریق خواص آنتی اکسیدانی، ضد التهابی و کاهش دهنده چربی در بسیاری از بیماری های مشترک انسان مانند سرطان، اختلالات قلبی عروقی و متابولیک، فشار خون و دیابت اثرات بسیار خوبی برای بهبود سلامت و پیشگیری از بیماری از خود نشان داده اند. عصاره سیر با خواص آنتی اکسیدانی خود گونه های اکسیژن فعال را که از طریق افزایش متابولیسم یا التهاب مزمن تولید می شوند را کاهش می دهد (۶۲). تیاکرمونون^۱، یک ترکیب جدید گوگردی است که در سیر یافت می شود، خواص ضد التهابی خود از طریق مهار فعال سازی NF-κB و تعامل با گروه سولفیدریل مولکول

بین بردن رادیکال های آزاد و بهبود التهاب می توان با در نظر گرفتن دوز مصرفی بهینه به ورزشکاران توصیه کرد.

دارچین (Cinnamon)

دارچین با نام علمی *Cinnamomum zeylanicum* و از خانواده *Lauraceae* ادویه ای است که بیشتر از پوست و برگ درخت دارچین به دست می آید (۵۲). تنظیم پاسخ ایمنی، کاهش چربی خون، خواص آنتی اکسیدانی، خواص ضد التهابی از خواص آن به شمار میرود (۵۳). مکمل یاری با دارچین هنگام فعالیت های ورزشی موجب افزایش و تقویت دستگاه های آنتی اکسیدانی و ایمنی بدن می شود. همچنین، می تواند با غلبه بر شرایط مخرب بافتی و سلولی بدن نقش مهمی داشته باشد. از این رو، اندازه گیری سطوح کاهش یافته آنتی اکسیدان به عنوان یک شاخص استرس اکسیداتیو مورد استفاده قرار می گیرد (۵۴). خواص آنتی اکسیدانی عصاره دارچین پس از هضم به توانایی ترکیبات فنلی در خنثی کردن گونه های فعال اکسیژن نسبت داده می شود. اسید سینامیک و کومارین که پس از هضم افزایش می یابد، می توانند آنیون های سوپراکسید و رادیکال های هیدروکسیل و همچنین سایر رادیکال های آزاد را از بین ببرند (۵۵). بعلاوه، با توجه به شواهد که نشان می دهد بیان پروتئین COX-2 در چندین بیماری که با فرآیندهای التهابی و استرس اکسیداتیو مشخص می شود، افزایش می یابد که عصاره دارچین با دارا بودن پلی فنل ها محرک پیش التهابی را کاهش می دهد (۵۶). بیات و همکاران (۲۰۲۲) مطالعه ای با هدف بررسی اثر تعاملی هشت هفته تمرین تناوبی با شدت بالا و ۳۸۰ میلی گرم مکمل دارچین سه بار در روز در سطوح برخی نشانگرهای التهابی و ضد التهابی در اضافه وزن و مردان چاق انجام دادند. نتایج حاکی از آن بود که انجام تمرینات HIIT با و بدون مکمل دارچین احتمالاً مقاومت به انسولین را در مردان دارای اضافه وزن با کاهش سطح نشانگرهای التهابی TNF-α و IL-6 و همچنین افزایش نشانگرهای ضد التهابی آدیپونکتین سرم بهبود می بخشد (۵۷). مطالعه ای دیگر با هدف بررسی تاثیر دارچین بر پاسخ های ایمنی به یک جلسه تمرینی خسته کننده در پسران فعال صورت گرفت. نتایج نشان داد که مصرف روزانه ۵۰۰ میلی گرم مکمل دارچین به مدت یک هفته، پاسخ ایمنی بدن را به دنبال فعالیت های فیزیکی و امانده ساز کاهش می دهد و در نتیجه باعث بهبود عملکرد و تقویت سیستم ایمنی ورزشکاران می شود (۵۸). بحری و همکاران (۲۰۲۲) پژوهشی با هدف بررسی تاثیر عصاره دارچین در ریکاوری و عملکرد ورزشکاران وزنه برداری انجام دادند. نتایج حاکی از آن بود که مصرف ۵۰۰ میلی گرم مکمل عصاره دارچین در روز به مدت ۸ هفته متوالی آسیب عضلانی را توسط افزایش کراتین

1. Thiacremonone

حال، در خصوص دوز مصرفی، مدت مصرف و نوع فعالیت ورزشی باید مطالعات بیشتری صورت گیرد.

زنجبیل (Ginger)

گیاه زنجبیل با نام علمی *Zingiber officinale* می باشد که در سراسر جهان برای اهداف آشپزی و دارویی مصرف می شود. این گیاه دارای تعدادی مواد شیمیایی است که مسئول خواص دارویی مانند ضد آرتروز، ضد التهاب، ضد دیابت، ضد باکتری، ضد قارچ، ضد سرطان هستند (۷۱). ریزوم های زنجبیل (غنی از جینجرول^۳، شوگاول^۴، پارادول^۵ و زینجرون^۶) در آسیا برای درمان آسم، دیابت و درد استفاده می شود و ویژگی های ضد التهابی قوی نشان داده است (۶۰). جینجرول، شوگاول و سایر مواد مرتبط با ساختار موجود در زنجبیل از طریق سرکوب لیبوکسیژناز-۵ یا پروستاگلاندین سنتتاز، بیوسنتز پروستاگلاندین و لکوترین را مهار می کنند. علاوه بر این، آنها می توانند سنتز سائتوکین های پیش التهابی مانند IL-1، TNF- α و IL-8 را مهار کنند (۷۲). افشان و روشن (۲۰۱۶) تاثیر تمرین مقاومتی به همراه و بدون مکمل زنجبیل بر شاخص های التهابی ۴۰ مرد ورزشکار بررسی کردند و نشان دادند که تمرین های مقاومتی به همراه مکمل یاری با ۱ گرم زنجبیل قبل از هر سه وعده غذایی موجب کاهش شاخص های التهابی IL-10 و TNF- α شد (۷۳). هلالی زاده و همکاران (۲۰۲۰) در یم متآنالیز اثر گیاه دارویی زنجبیل بر پراکسیداسیون لیپیدی ناشی از فعالیت های ورزشی را بررسی کردند. نتایج نشان داد که انجام فعالیت ورزشی توأم با مصرف مکمل زنجبیل بین سازوکار دفاع ضد اکسایشی در مقابل فشار اکسایشی ناشی از تمرین پاسخ متناسب به وجود می آورد و مصرف این مکمل موجب کارایی مطلوب تر سیستم ضد اکسایشی شد (۷۴). همچنین، در یک مطالعه نشان داده شد که مصرف ۳ گرم زنجبیل و دارچین در زنان تکواندوکار به مدت شش هفته هیچ تغییر قابل توجهی در سطح IL-6 نشان نداد، اما کاهش درد عضلانی را در گروه دارچین و زنجبیل نشان داد (۶۰). بر اساس گردآوری نتایج یک متآنالیز توسط هلالی زاده و همکاران (۲۰۲۰) نشان داده شد که احتمالاً مکانیسم دفاعی در برابر استرس اکسیداتیو ناشی از تمرین همراه با استفاده از مکمل زنجبیل سبب کارآمدی بیشتر دستگاه آنتی اکسیدان بدن می شود (۷۵). تیم تحقیقاتی پیرالهی و همکاران (۲۰۱۸) تاثیر مصرف مکمل زنجبیل بر کراتین کیناز و اسید اوریک پلاسما دوچرخه سواران جوان، پس از یک جلسه تمرین استقامتی را بررسی کردند. در مجموع، نتایج این مطالعه

های NF- κ B را اعمال می کند (۶۳). بعلاوه، ارگانوسولفور^۱ موجود در سیر می تواند عوامل اکسید کننده را از بین برده و اکسیداسیون را مهار کند و در نتیجه از تشکیل پیام رسان های پیش التهابی جلوگیری کند (۶۴). چهار هفته مکمل سیر التهاب اکسیداتیو ناشی از ورزش و آسیب عضلانی را در طول یک مسابقه ۴۰ کیلومتری دوچرخه سواری کاهش می دهد. با این حال، به نظر می رسد که سیر خوراکی ۴ هفته ای هیچگونه اثر ارگوژنیکی بر عملکرد دوچرخه سواری در مردان سالم ندارد (۶۵). یافته های صادقی و همکاران (۲۰۱۷) نشان داد که ۴ هفته مکمل یاری با ۷۰۰ میلی گرم در روز عصاره سیر در ۲۰ ورزشکار مرد سالم موجب افزایش معنی دار ظرفیت آنتی اکسیدانی تام در حالت پایه می شود. به علاوه، سیر باعث جلوگیری از افت توان ضد اکسایشی بعد از فعالیت ورزشی هوازی شد (۶۶). در مطالعه دیگری توسط خوبخواری و همکاران (۲۰۱۹) نشان داده شد که تمرینات مقاومتی و استقامتی به طور هم افزایی دفاع در برابر استرس اکسیداتیو را بهبود می بخشد و این اثر با ۲۵۰ میلی گرم مکمل آنتی اکسیدانی سیر تقویت شد (۶۷). در زمینه مطالعات حیوانی نیز غیائی و همکاران (۲۰۱۹) اثر ترکیبی ورزش ارادی و سیر را بر بیومارکرهای استرس اکسیداتیو و نمایه لیپیدی در موش های صحرایی سالم بررسی کردند. یافته ها نشان داد که مصرف همزمان مکمل سیر (۲۵۰ میلی گرم بر کیلوگرم وزن بدن) و انجام ورزش داوطلبانه سیستم دفاعی آنتی اکسیدانی و پروفایل لیپیدی را در موش های سالم بهبود بخشید (۶۸). در مجموع بر اساس نتایج مطالعات مختلف به نظر می رسد که سازوکار اثرگذاری سیر و فرآورده های آن در کاهش شاخص های استرس اکسایشی می تواند ناشی از حذف رادیکال های آزاد پراکسیدی توسط ترکیبات سولفور و تیول دار سیر مانند آلیسین^۲ باشد که این ترکیبات می توانند با غیرفعال کردن TNF- α و NF- κ B از پراکسیداسیون لیپیدی جلوگیری کنند (۶۹). نشان داده شده است که مصرف کوتاه مدت (۷۰۰ میلی گرم عصاره سیر در روز) مکمل عصاره سیر احتمالاً می تواند اثرات مضر رادیکال های آزاد ناشی از فعالیت های هوازی و امانده ساز را خنثی کند بطوریکه در مابغ بزاقی افرادی که مکمل عصاره سیر مصرف می کردند افزایش قابل توجهی فعالیت آنتی اکسیدانی SOD، پراکسیداز و CAT دیده شد (۷۰). با توجه به اکثریت مطالعات صورت گرفته به نظر می رسد مکمل سیر نقش موثری در جهت افزایش ظرفیت آنتی اکسیدانی و بهبود استرس اکسایشی و التهاب ایفا می کند با این

3. Gingerol
4. Shogaol
5. Paradol
6. Zingerone

1. Organosulfur
2. Allicin

طریق خنثی کردن رادیکال های آزاد می توانند از تخریب و آسیب بافتی و زیستی جلوگیری کنند. همچنین، استرس های اکسیداتیو ناشی از ورزش ممکن است با آنتی اکسیدان ها خنثی گردند. یک آنتی اکسیدان، ماده ای است که حتی در هنگام حضورش با غلظت بسیار کم در کنار یک ماده قابل اکسید در پیشگیری از اکسیداسیون این ماده یا تاخیر در فرایند اکسیداسیون نقش داشته باشد. از راه های دفاع آنتی اکسیدانی، علاوه بر سیستم آنتی اکسیدان فیزیولوژیک درون زاء، به آنتی اکسیدان های حاصل از منبع غذایی و مکمل های گیاهی نیز می توان اشاره کرد. در مطالعه حاضر با معرفی تعدادی ترکیبات و مکمل های ضد التهاب و آنتی اکسیدانی به نقش و اهمیت این ترکیبات در رژیم غذایی ورزشکاران پرداخته شد. با توجه اینکه که انجام فعالیت های ورزشی شدید می تواند با تولید رادیکال های آزاد و گونه های فعال اکسیژن موجب بروز آسیب های استرس اکسایشی و کاهش عملکرد در ورزشکاران شود، مداخلات تغذیه ای و استفاده از مکمل های آنتی اکسیدانی ذکر شده می تواند راه کاری مناسب برای محافظت در برابر اثرات مخرب پیامد های ذکر شده باشد. طبق نتایج به دست آمده از مطالعات، چای سبز با داشتن ترکیباتی چون کاتچین ها علاوه بر فعالیت آنتی اکسیدانی در برهمکنش با مواد بیولوژیکی از طریق پیوند هیدروژنی یا فرآیندهای انتقال الکترون و هیدروژن با غیر فعال سازی NF- κ B منجر به کاهش غلظت سیتوکین های پیش التهابی از جمله TNF- α و IL-6 در گردش می شود. زردچوبه حاوی کورکومین است که از یک سو با به دام اندازی و پایدار کردن انواع رادیکال های آزاد مانند رادیکال های پراکسید چربی می تواند از گسترش اکسیداسیون جلوگیری کند و از سوی دیگر با کاهش غلظت TNF- α در بهبود التهاب ناشی از فعالیت ورزشی موثر باشد و در نتیجه به عملکرد ورزشی کمک کند. دارچین نیز به واسطه داشتن ترکیبات فنلی در خنثی کردن گونه های فعال اکسیژن و کاهش عوامل پیش التهابی موثر است. جینجرول، شوگاول موجود در زنجبیل در زمینه آنتی اکسیدانی و بهبود التهاب ناشی از آسیب ورزشی موثر است. همچنین، مکمل سیر به تنهایی با دارا بودن ارگانوسولفور در ترکیبات خود می تواند عوامل اکسید کننده را از بین ببرد و اکسیداسیون را مهار کند در نتیجه در جلوگیری از تشکیل پیام رسان های پیش التهابی نقش بسزایی ایفا کند. مطالعات صورت گرفته نسبت به اثرگذاری مصرف مکمل زعفران حاکی از آن بود که کاروتینوئید هایی از جمله کرووسین و سافرانال در خنثی کردن پرواکسیدان های لیپیدی مانند MDA نقش دارند و به طور کل سبب افزایش ظرفیت آنتی اکسیدانی می شود. در مجموع استفاده از دارو های گیاهی و طبیعی که دارای خواص ضد التهاب و آنتی

نشان داد که مصرف روزانه ۲ گرم مکمل زنجبیل قبل از غذا به مدت دو هفته منجر به افزایش میزان اسید اوریک خون و نهایتاً باعث بهبود سیستم آنتی اکسیدانی افراد دوچرخه سوار می گردد. لذا بر اساس یافته های این پژوهش جهت تقویت سیستم آنتی اکسیدانی پس از فعالیت استقامتی می توان استفاده از مکمل زنجبیل را به ورزشکاران توصیه کرد (۷۶). نتایج مطالعه دیگری نشان داد که تمرین مقاومتی پیشرونده به مدت ۱۰ هفته می تواند ظرفیت دفاعی آنتی اکسیدانی را بهبود بخشد و نشانگر استرس اکسیداتیو را در مردان چاق کاهش دهد. به طور جداگانه، چهار کپسول حاوی ۲۵۰ میلی گرم پودر ریزوم زنجبیل چهار بار در روز به مدت ۱۰ هفته به صورت مکمل خوراکی نیز چنین تاثیری دارد. بنابراین می توان گفت که هم تمرین مقاومتی و هم مصرف مکمل زنجبیل می تواند یک مداخله درمانی موثر برای کاهش استرس اکسیداتیو در افراد چاق باشد (۷۷). ۴ گرم مکمل زنجبیل ممکن است برای تسریع بازیابی قدرت عضلانی پس از ورزش شدید استفاده شود، اما بر شاخص های آسیب عضلانی تأثیری ندارد (۷۸). مصرف ۲ گرم زنجبیل درد عضلانی، التهاب یا اختلال عملکرد ناشی از فعالیت اکستریک را ۴۵ دقیقه پس از مصرف کاهش نمی دهد. با این حال، زنجبیل ممکن است پیشرفت روز به روز درد عضلانی را کاهش دهد (۷۹). به نظر می رسد تمرین های بدنی همراه با مکمل زنجبیل موجب کاهش شاخص های التهابی و تقویت سیستم آنتی اکسیدانی شود. با این حال، باید احتیاط لازم در مورد مکمل زنجبیل در طول تمرین ورزشی به عنوان یک درمان تغذیه ای برای کاهش استرس اکسیداتیو و مارکر های التهابی تا انجام تحقیقات مرتبط بیشتر در نظر گرفته شود.

بحث و نتیجه گیری

شواهدی مبنی بر مزایای فعالیت بدنی منظم بر سلامتی وجود دارد که در این میان شدت ورزش یک عامل مهم محسوب می شود. فعالیت ورزشی شدید با یکسری علائم شامل خستگی، اختلال در عملکرد سیستم ایمنی بدن، تروما در بافت ها و التهاب ماهیچه ها همراه است که در اثر پاسخ التهابی متعاقب آن افزایش آسیب های عضلانی، کاهش عملکرد طبیعی عضله، تسریع در شروع خستگی و تأخیر در بهبودی عضلات محتمل است. رادیکال های آزاد، مولکول هایی هستند که فاقد پوسته الکترونی کامل می باشند که می تواند سبب افزایش عکس العمل شیمیایی شوند. به عنوان مثال، اکسیژن از مهم ترین رادیکال های آزاد تولید شونده در بدن انسان می باشد که میتواند موجب تخریب DNA و دیگر مولکول های زیستی شود. آنتی اکسیدان ها مواد مغذی هستند که از

- International Journal of Biology and Biomedical Engineering. 2007;1(1):32-26.
- [9] Mousavirad, Tahereh S, Khoshnavaz. Investigating the role of exercise on nervous pressure, mental and physical health and presenting an exercise program from the perspective of professors and students of Alborz University. 2019;1(1):25-47.
- [10] Brancaccio M, Mennitti C, Cesaro A, Fimiani F, Moscarella E, Caiazza M, et al. Dietary thiols: A potential supporting strategy against oxidative stress in heart failure and muscular damage during sports activity. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2020;17(24):9424.
- [11] Pingitore A, Lima GPP, Mastorci F, Quinones A, Iervasi G, Vassalle C. Exercise and oxidative stress: Potential effects of antioxidant dietary strategies in sports. Nutrition. 2015;31(7-8):916-22.
- [12] Atashak S. A review of the antioxidant effects of medicinal plants in athletes. Journal of Medicinal Plants. 2015;14(54):1-14.
- [13] Peeling P, Binnie MJ, Goods PS, Sim M, Burke LM. Evidence-based supplements for the enhancement of athletic performance. International journal of sport nutrition and exercise metabolism. 2018;28(2):178-87.
- [14] Prasanth MI, Sivamaruthi BS, Chaiyasut C, Tencomnao T. A review of the role of green tea (*Camellia sinensis*) in antiphotaging, stress resistance, neuroprotection, and autophagy. Nutrients. 2019;11(2):474.
- [15] Peluso I, Serafini M. Antioxidants from black and green tea: From dietary modulation of oxidative stress to pharmacological mechanisms. British journal of pharmacology. 2017;174(11):1195-208.
- [16] Bagheri R, Rashidlamir A, Ashtary-Larky D, Wong A, Grubbs B, Motevalli MS, et al. Effects of green tea extract supplementation and endurance training on irisin, pro-inflammatory cytokines, and adiponectin concentrations in overweight middle-aged men. European journal of applied physiology. 2020;120:915-23.
- [17] Nobari H, Saedmocheshi S, Chung LH, Suzuki K, Maynar-Mariño M, Pérez-Gómez J. An overview on how exercise with green tea consumption can prevent the production of reactive oxygen species and improve sports performance. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2021;19(1):218.
- اکسیدان هستند در زمینه کاهش التهاب و استرس اکسایشی و بهبود ریکاوری ممکن است بسیار مؤثر واقع شود. از این رو، در این مطالعه مروری به نشان دادن کاربرد و اهمیت سازوکارهای برخی گیاهان دارویی در زمینه ضد التهاب و آنتی اکسیدان در ورزش و ریکاوری پرداخته شد.

تضاد منافع

هیچ گونه تضاد منافی از طرف نویسندگان اعلام نشده است.

منابع

- [1] Tang Y, Li J, Gao C, Xu Y, Li Y, Yu X, et al. Hepatoprotective effect of quercetin on endoplasmic reticulum stress and inflammation after intense exercise in mice through phosphoinositide 3-kinase and nuclear factor-kappa B. Oxidative medicine and cellular longevity. 2016:8696587.
- [2] Powers SK, Nelson WB, Hudson MB. Exercise-induced oxidative stress in humans: cause and consequences. Free Radical Biology and Medicine. 2011;51(5):942-50.
- [3] J Mehrabani OK. The effect of acute Glutamine supplementation on inflammation caused by intense physical exercise in young male athletes. Metabolism and sports activity. 2016;6(2):153-64.
- [4] Magherini F, Fiaschi T, Marzocchini R, Mannelli M, Gamberi T, Modesti PA, et al. Oxidative stress in exercise training: The involvement of inflammation and peripheral signals. Free radical research. 2019;53(11-12):1155-65.
- [5] Lushchak VI. Free radicals, reactive oxygen species, oxidative stress and its classification. Chemico-biological interactions. 2014;224:164-75.
- [6] Van Acker H, Coenye T. The role of reactive oxygen species in antibiotic-mediated killing of bacteria. Trends in microbiology. 2017;25(6):456-66.
- [7] Tauler P, Sureda A, Cases N, Aguiló A, Rodríguez-Marroyo JA, Villa G, et al. Increased lymphocyte antioxidant defences in response to exhaustive exercise do not prevent oxidative damage. The Journal of nutritional biochemistry. 2006;17(10):665-71.
- [8] Valado A, Pereira L, Paula C. Effect of the intense anaerobic exercise on nitric oxide and malondialdehyde in studies of oxidative stress.

- men. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 2020;17(1):27.
- [28] Aggarwal BB, Kumar A, Bharti AC. Anticancer potential of curcumin: preclinical and clinical studies. *Anticancer research*. 2003;23(1/A):363-98.
- [29] Jagetia GC, Aggarwal BB. "Spicing up" of the immune system by curcumin. *Journal of clinical immunology*. 2007;27:19-35.
- [30] Inadera H. The usefulness of circulating adipokine levels for the assessment of obesity-related health problems. *International journal of medical sciences*. 2008;5(5):248.
- [31] Henrotin Y, Clutterbuck A, Allaway D, Lodwig E, Harris P, Mathy-Hartert M, et al. Biological actions of curcumin on articular chondrocytes. *Osteoarthritis and cartilage*. 2010;18(2):141-9.
- [32] Salehi M, Mashhadi NS, Esfahani PS, Feizi A, Hadi A, Askari G. The effects of curcumin supplementation on muscle damage, oxidative stress, and inflammatory markers in healthy females with moderate physical activity: a randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial. *International journal of preventive medicine*. 2021;12.
- [33] Hewlings SJ, Kalman DS. Curcumin: A Review of Its Effects on Human Health. *Foods*. 2017;6(10):92.
- [34] Afshin Rahbarghazi MS. The effect of swimming training and curcumin supplementation on antioxidant indices inactive young men 2021;64(2):2753-62.
- [35] Nosrati-Oskouie M, Aghili-Moghaddam NS, Tavakoli-Rouzbehani OM, Jamialahmadi T, Johnston TP, Sahebkar A. Curcumin: A dietary phytochemical for boosting exercise performance and recovery. *Food Science & Nutrition*. 2022;10(11):3531-43.
- [36] Saeed Ilbeigi MS, Maliheh Behmadi The effect of two weeks of curcumin supplementation on serum levels of malondialdehyde and superoxide dismutase after one session of intense intermittent training in overweight and obese girls. 2023;11(26):30-41.
- [37] Ahmadzadeh A PGA, Afroundeh R. The Effect of Eight Weeks of Resistance Training-Cold Water Immersion and Curcumin Supplementation on Muscle Injury and Inflammatory Response Following Acute Strength Activity in Futsal Players Men. *Journal of Ardabil University of Medical Sciences*. 2020;20:533-50.
- [38] Drobnic F, Riera J, Appendino G, Togni S, Franceschi F, Valle X, et al. Reduction of delayed [۱۸] Chacko SM, Thambi PT, Kuttan R, Nishigaki I. Beneficial effects of green tea: a literature review. *Chinese medicine*. 2010;5(1):1-9.
- [19] Rojano-Ortega D. Regular, but not acute, green tea supplementation increases total antioxidant status and reduces exercise-induced oxidative stress: a systematic review. *Nutrition Research*. 2021;94:34-43.
- [20] Roberts JD, Willmott AG, Beasley L, Boal M, Davies R, Martin L, et al. The impact of decaffeinated green tea extract on fat oxidation, body composition and cardio-metabolic health in overweight, recreationally active individuals. *Nutrients*. 2021;13:(۳)764.
- [21] Bagheri R, Rashidlamir A, Ashtary-Larky D, Wong A, Alipour M, Motevalli MS, et al. Does green tea extract enhance the anti-inflammatory effects of exercise on fat loss? *British journal of clinical pharmacology*. 2020;86(4):753-62.
- [22] Braschi A, Lo Presti R, Abrignani MG, Abrignani V, Traina M. Effects of green tea catechins and exercise training on body composition parameters. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*. 2022:1-19.
- [23] Molina N, Bolin A, Otton R. Green tea polyphenols change the profile of inflammatory cytokine release from lymphocytes of obese and lean rats and protect against oxidative damage. *International immunopharmacology*. 2015;28(2):985-96.
- [24] Jówko E, Długolecka B, Makaruk B, Cieśliński I. The effect of green tea extract supplementation on exercise-induced oxidative stress parameters in male sprinters. *European journal of nutrition*. 2015;54:783-91.
- [25] Suzuki K, Takahashi M, Li C-Y, Lin S-P, Tomari M, Shing CM, et al. The acute effects of green tea and carbohydrate coingestion on systemic inflammation and oxidative stress during sprint cycling. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*. 2015;40(10):997-1003.
- [26] Rahimi MR, Zereh-Tan Lhoni S. Green tea polyphenols attenuate resistance exercise-induced increase in pro-inflammatory cytokines in obese men. *Journal of Exercise & Organ Cross Talk*. 2023;3(1):8-14.
- [27] Fox CD, Garner CT, Mumford PW, Beck DT, Roberts MD. Higher doses of a green tea-based supplement increase post-exercise blood flow following an acute resistance exercise bout in recreationally resistance-trained college-aged

- conjunction with concurrent training on body composition, glycaemic status, and inflammatory markers in obese men with type 2 diabetes mellitus: A randomized double-blind clinical trial. *British Journal of Clinical Pharmacology*. 2022;88(7):3256-71.
- [48] Omidali F, Rasoulia B, Choobineh S. The effects of Short-Term aqueous Saffron extracts consumption on malondialdehyde and antioxidant system content of liver of young male rats following an acute bout of exhaustive exercise. *Yafte*. 2017;19(1):20-30.
- [49] Golpasasndi Shadi AS, Golpasandi Hadi. High-intensity interval training combined with saffron supplementation modulates stress-inflammatory markers in obese women with type 2 diabetes. *Research in Exercise Nutrition*. 2022;1(1):61-55.
- [50] Khosravi A, Khosravi P, Daneshyar S, Valipour Dehnou V. Effect of aerobic exercise combined with saffron extract supplementation on serum levels of tumor necrosis factor- α and C-reactive protein in rats following an aerobic exercise until exhaustion. *complementary Medicine Journal*. 2022;11(4):358-71.
- [51] Hosseinzadeh M, TaheriChadorneshin H, Ajam-Zibad M, Abtahi-Eivary S-H. Pre-supplementation of *Crocus sativus* Linn (saffron) attenuates inflammatory and lipid peroxidation markers induced by intensive exercise in sedentary women. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*. 2017;7(5):147-51.
- [52] Błaszczuk N, Rosiak A, Kałużna-Czaplińska J. The potential role of cinnamon in human health. *Forests*. 2021;12(5):648.
- [53] Shang C, Lin H, Fang X, Wang Y, Jiang Z, Qu Y, et al. Beneficial effects of cinnamon and its extracts in the management of cardiovascular diseases and diabetes. *Food & Function*. 2021;12(24):12194-220.
- [54] Nakhaee H, Nazarali P, Hanachi P, Hedayati M. The effect of Aerobic Training and Cinnamon *Zeylanicum* Intake on Total Antioxidant Capacity in Active Women. *Internal Medicine Today*. 2018;24(2):88.۹۵-
- [55] Durak A, Gawlik-Dziki U, Pecio Ł. Coffee with cinnamon—Impact of phytochemicals interactions on antioxidant and anti-inflammatory in vitro activity. *Food chemistry*. 2014;162:81-8.
- [56] Pagliari S, Forcella M, Lonati E, Sacco G, Romaniello F, Rovellini P, et al. Antioxidant and Anti-Inflammatory Effect of Cinnamon (*Cinnamomum verum* J. Presl) Bark Extract after onset muscle soreness by a novel curcumin delivery system (Meriva®): a randomised, placebo-controlled trial. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 2014;11(1):31.
- [39] Masopor M, Rezazadeh MV, Mohammaddoost O. Evaluation of the Effects of Six Weeks of TRX Exercise and Curcumin on Muscle Injury Indicators in Female Athletes. *Health Research Journal*. 2021;6(3):253-61.
- [40] Fernández-Lázaro D, Mielgo-Ayuso J, Seco Calvo J, Córdova Martínez A, Caballero García A, Fernandez-Lazaro CI. Modulation of exercise-induced muscle damage, inflammation, and oxidative markers by curcumin supplementation in a physically active population: a systematic review. *Nutrients*. 2020;12(2):501.
- [41] Ayubi N, Kusnanik NW, Herawati L, Komaini A, Cholik T. Effects of Curcumin on Inflammatory Response During Exercise-Induced Muscle Damage (Literature Review). *inflammation*. 2022;27(2069-5837):30.
- [42] Jäger R, Purpura M, Kerksick CM. Eight weeks of a high dose of curcumin supplementation may attenuate performance decrements following muscle-damaging exercise. *Nutrients*. 2019;11(7):1692.
- [43] M. Helalizadeh MRLH, H. Rohani., R. Hajiaghae EH. Meta-Analysis of the Effectiveness of Saffron Supplementation on Enzymatic Antioxidant Defense Biomarkers in Exercise. *Sport Physiology*. 2020;12(45):129-52.
- [44] Akbari-Fakhrabadi M, Najafi M, Mortazavian S, Rasouli M, Memari AH, Shidfar F. Effect of saffron (*Crocus sativus* L.) and endurance training on mitochondrial biogenesis, endurance capacity, inflammation, antioxidant, and metabolic biomarkers in Wistar rats. *Journal of food biochemistry*. 2019;43(8):e12946.
- [45] Poma A, Fontecchio G, Carlucci G, Chichirico G. Anti-inflammatory properties of drugs from saffron crocus. *Anti-Inflammatory & Anti-Allergy Agents in Medicinal Chemistry (Formerly Current Medicinal Chemistry-Anti-Inflammatory and Anti-Allergy Agents)*. 2012;11(1):37-51.
- [46] Herbold NH, Visconti BK, Frates S, Bandini L. Traditional and nontraditional supplement use by collegiate female varsity athletes. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*. 2004;14(5):586-93.
- [47] Hooshmand Moghadam B, Rashidlamir A, Attarzadeh Hosseini SR, Gaeini AA, Kaviani M. The effects of saffron (*Crocus sativus* L.) in

- [66] A. Sadeghi MG. The Impact of Short-Term Garlic Supplements on Serum Total Antioxidant Capacity and Malondialdehyde in Active Men after Eccentric Exercise. 2017;15:۶۴-۵۷:
- [67]. Khoobkhahi N, Delavar R, Nayebifar S. The combinatory effects of combined training (endurance-resistance) and garlic supplementation on oxidative stress and antioxidant adaptations in untrained boys. *Science & Sports*. 2019;34(6):410. e1-. e7.
- [68] Ghyasi R, Moslehi A, Naderi R. Combination effect of voluntary exercise and Garlic (*Allium sativum*) on oxidative stress biomarkers and lipid profile in healthy rats. *Pharmaceutical Sciences*. 2019;25(3):268-73.
- [69] Lee DY, Li H, Lim HJ, Lee HJ, Jeon R, Ryu J-H. Anti-inflammatory activity of sulfur-containing compounds from garlic. *Journal of medicinal food*. 2012;15(11):992-9.
- [70] Damirchi A, Zareei AS, Sariri R. Salivary antioxidants of male athletes after aerobic exercise and garlic supplementation on :A randomized, double blind, placebo-controlled study. *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research*. 2015;5(3):146-52.
- [71] Mbaveng A, Kuete V. *Zingiber officinale*. *Medicinal Spices and Vegetables from Africa*: Elsevier; 2017. p. 627-39.
- [72] Mashhadi NS, Ghasvand R, Askari G, Hariri M, Darvishi L, Mofid MR. Anti-oxidative and anti-inflammatory effects of ginger in health and physical activity: review of current evidence. *International journal of preventive medicine*. 2013;4(Suppl 1):S36.
- [73] Afshan S RV. Comparing the effect of two resistance training with and without supplement ginger on inflammatory markers. *Research in Medicine* 2016; 40 (3) :118-124. *Research in Medicine*. 2016;40(3):118-24.
- [74] Helalizadeh M HE, Labbafi M, Rohani H, Hajiaghaee R. Effect of ginger supplement on lipid peroxidation induced by exercise- A meta-analysis study. *J. Med. Plants* 2020; 19 (74) :25-38. 2020;19(74):25-38.
- [75] Helalizadeh M, Hatami E, Labbafi M, Rohani H, Hajiaghaee R. Effect of ginger supplement on lipid peroxidation induced by exercise-A meta-analysis study. *Journal of Medicinal Plants*. 2020;19(74):25-38.
- [76] Pirollahi Milad KH, Mohse Akbarpourbani. The effect of ginger supplementation on creatine kinase and plasma uric acid of young cyclists In Vitro Digestion Simulation. *Foods*. 2023;12(3):452.
- [57] Bayat H. Interactive effect of a period of high-intensity interval training and cinnamon supplementation on the levels of some inflammatory and anti-inflammatory markers in overweight men. *Research in Exercise Nutrition*. 2022;1(2):35-42.
- [58] Hassan Moradi mKJ, Mohsen Salesi Effect of Cinnamon on Immune Responses to an Exhaustive Exercise Session in Active Males. 2023;15(2):17-29.
- [59] Bahri S, Adnyana IK, Hasan MF, Apriantono T, Juniarysyah AD. The Effect of Cinnamon Extract on Recovery and Performance of Weightlifting Athletes. *Sport Mont*. 2022;20(2):57-61.
- [60] Mashhadi NS, Ghasvand R, Askari G, Feizi A, Hariri M, Darvishi L, et al. Influence of ginger and cinnamon intake on inflammation and muscle soreness endured by exercise in Iranian female athletes. *International journal of preventive medicine*. 2013;4(Suppl 1):S11.
- [61] soori r, choopani s, falahian n, ramezankhani a. Comparison of Endurance Training and Endurance Training Combined with Taking Garlic Supplement on Serum Homocysteine Levels, Tissue Plasminogen Activator in Sedentary Women. *Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism*. 2016;17(6):440-7.
- [62] Tsuneyoshi T. BACH1 mediates the antioxidant properties of aged garlic extract. *Experimental and Therapeutic Medicine*. 2020;19(2):1500-3.
- [63] Ban JO, Oh JH, Kim TM, Kim DJ, Jeong H-S, Han SB, et al. Anti-inflammatory and arthritic effects of thiacremonone, a novel sulfurcompound isolated from garlic via inhibition of NF-κB. *Arthritis research & therapy*. 2009;11(5):1-13.
- ۶۴ Wilson EA, Demmig-Adams B. Antioxidant, anti-inflammatory, and antimicrobial properties of garlic and onions. *Nutrition & food science*. 2007;37(3):178-83.
- [65] Tsao J-P, Bernard JR, Tu T-H, Hsu H-C, Chang C-C, Liao S-F, et al. Garlic supplementation attenuates cycling exercise-induced oxidative inflammation but fails to improve time trial performance in healthy adults. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 2023;20(1):2206809.

- onset muscle soreness. *Phytotherapy Research*. 2015;29(6):887-93.
- [79] Black CD, O'Connor PJ. Acute effects of dietary ginger on muscle pain induced by eccentric exercise. *Phytotherapy research*. 2010;24(11):1620-6.
- after an endurance training session. 2018;11(3):46-56.
- [77] Atashak S, Peeri M, Azarbayjani MA, Stannard SR. Effects of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) supplementation and resistance training on some blood oxidative stress markers in obese men. *Journal of Exercise Science & Fitness*. 2014;12(1):26-30.
- [78] Matsumura MD, Zavorsky GS, Smoliga JM. The effects of pre-exercise ginger supplementation on muscle damage and delayed