



The Role of Medicinal Plants in Enhancing Metabolism in Sports Performance

Mina Shahnezhad^{id*}, Khadijeh Mohseni^{id}

Department of Sports Sciences, Faculty of Literature and Humanities, Persian Gulf University, Bushehr, Iran.

Abstract

Food supplement use is one of the effective ways to increase energy metabolism in the body and subsequently improve sports performance in athletes. In recent years, the effects of different plant extracts on sports performance have been widely studied. In this regard, the positive effect of medicinal plants used in traditional Iranian medicine in strengthening energy metabolism, improving sports performance, recovery in athletes of various sports disciplines, and helping to reduce the effects of sports injuries, including inflammation and weakness of the immune system, respiratory tract infection, and oxidative stress were investigated. In this review study, a search was conducted in national and international databases using keywords such as medicinal plants, metabolism enhancement, and sports performance, for studies published until 2022. The results showed that ginger, turmeric, pomegranate, green tea, coffee, cumin, thyme, sour tea, rosemary, and saffron have been used more in traditional Iranian medicine as boosters of energy metabolism in the body and improving sports performance in athletes. These plants, with their antioxidant capacity, energy generation, increasing the contractile capacity of skeletal muscles, and increasing muscle glycogen content, can significantly affect the performance of human energy production devices during intense and long exercises. So, they have a wide range of biological activities to promote health, fatigue resistance, endurance capacity and ultimately improve sports performance. The evidence showed that the examined medicinal plants can be investigated as a research platform for identifying medicinal plants in enhancing sports performance by improving energy metabolism. The purpose of this study was to investigate the effect of medicinal plants on enhancing metabolism on sports performance.

Article history:

Received
2023/04/09
Accepted
2023/06/01

Keywords:

- Medicinal Plants
- Metabolism
- Sports Performance
- Energy

Please cite as: Shahnezhad M, Mohseni Kh. "The Role of Medicinal Plants in Enhancing Metabolism in Sports Performance". SOREN Journal 2024;4(2):34-46 [In Persian].

Corresponding Author

Name: Mina Shahnezhad

Email Address: mina73.sh9@gmail.com

ORCID ID: -

نقش گیاهان دارویی در تقویت متابولیسم در عملکرد ورزشی

مینا شحنه زاد*^{id}، خدیجه محسنی کللی^{id}

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

تاریخچه مقاله

دریافت: ۱۴۰۲/۰۱/۱۸

پذیرش: ۱۴۰۲/۰۳/۱۲

واژگان کلیدی

گیاهان دارویی،
متابولیسم،
عملکرد ورزشی،
انرژی.

چکیده

مصرف مکمل‌های غذایی یکی از راه‌های مؤثر برای افزایش متابولیسم انرژی در بدن و به دنبال آن بهبود عملکرد ورزشی در ورزشکاران می‌باشد. در سال‌های اخیر اثرات عصاره‌های مختلف گیاهی بر عملکرد ورزشی به‌طور گسترده مورد مطالعه قرار گرفته است. در همین راستا اثر مثبت گیاهان دارویی مورد استفاده در طب سنتی ایران در تقویت متابولیسم انرژی و بهبود عملکرد ورزشی و ریکواری در ورزشکاران رشته‌های مختلف ورزشی و کمک به کاهش اثرات آسیب‌های ورزشی از جمله التهاب و ضعف سیستم ایمنی، عفونت دستگاه تنفس فوقانی و استرس‌های اکسیداتیو مورد بررسی قرار گرفت. در این مطالعه مروری، جستجو در پایگاه‌های اطلاعاتی ملی و بین‌المللی با استفاده از کلیدواژه‌هایی مانند گیاهان دارویی، تقویت متابولیسم، عملکرد ورزشی، برای مطالعات منتشر شده تا سال ۲۰۲۲ انجام شد. نتایج نشان داد که در طب سنتی ایران زنجبیل، زردچوبه، انار، چای سبز، قهوه، زیره، آویشن، چای ترش، رزماری، زعفران به‌عنوان تقویت‌کننده‌های متابولیسم انرژی در بدن و بهبود عملکرد ورزشی در ورزشکاران کاربرد بیشتری داشته‌اند. این گیاهان با داشتن ظرفیت‌های آنتی‌اکسیدانی، انرژی‌زایی، افزایش ظرفیت انقباضی عضلات اسکلتی، افزایش محتوای گلیکوژن عضلانی می‌توانند به‌طور قابل‌توجهی در طول ورزش‌های شدید و طولانی بر عملکرد دستگاه‌های تولید انرژی انسان و به علاوه برای افزایش ریکواری پس از ورزش اثرگذار باشند و بنابراین طیف گسترده‌ای از فعالیت‌های زیستی برای ارتقای سلامت، مقاومت در برابر خستگی و ظرفیت استقامتی و در نهایت بهبود عملکرد ورزشی داشته باشند. شواهد نشان دادند که گیاهان دارویی بررسی شده این توانایی را دارند که به‌عنوان بستر تحقیقاتی برای شناسایی گیاهان دارویی در تقویت عملکرد ورزشی از طریق بهبود متابولیسم انرژی مورد بررسی قرار گیرند. هدف از این مطالعه بررسی گیاهان دارویی تقویت متابولیسم بر عملکرد ورزشی می‌باشد.

مقدمه

استفاده از گیاهان دارویی از زمان‌های قدیم مرسوم بوده و حتی شاید بتوان آن را خاستگاه طب مدرن دانست. ترکیبات با منشأ گیاهی منبع مهمی از ترکیبات دارویی بوده و هستند. تخمین زده می‌شود که بین ۳۵۰۰۰ و تقریباً نیم میلیون گونه گیاه دارویی وجود دارد. از قدیم الایام از گیاهان دارویی در پزشکی استفاده می‌شد و امروزه نیز استفاده می‌شود. در ابتدا از روش آزمون و خطا برای درمان بیماری‌ها و یا حتی صرفاً برای احساس بهتر از آنها استفاده می‌شد. استفاده از این گیاهان در طول نسل‌ها به تدریج اصلاح شد و این امر باعث شد که به‌عنوان طب سنتی شناخته شود (۱). فعالیت‌های بدنی و ورزشی شدید از طریق افزایش تولید رادیکال‌های آزاد و شروع چرخه متابولیسم بالای بدن و اکسایش فعال اسیدها باعث افزایش استرس اکسیداتیو و در نتیجه کاهش عملکرد بدن و ورزشکار می‌شود. طی تحقیقات بسیاری ثابت شده است که در ورزشکاران که

مداخله تغذیه‌ای و مکمل‌های آنتی‌اکسیدان مصرف می‌شود ممکن است از استرس ناشی از ورزش محافظت کند. با این حال به دلیل عوارض جانبی داروهای مصنوعی، استفاده از داروهای طبیعی و داروهای گیاهی می‌تواند بسیار موثرتر واقع شود و از این‌رو بررسی‌های زیادی بر تاثیر داروهای گیاهی بر عملکرد ورزشکاران در حال صورت گرفتن است (۲). گیاهان دارویی و فعالیت بدنی تاثیرات بسیار زیادی در کاهش و کنترل استرس‌های زیستی و غیرزیستی دارند. سیستم فیزیولوژیکی گیاهان با استفاده از فناوری‌ها و نرم‌افزارهای پیچیده زیست تحلیلی مورد سنجش قرار گرفته تا تاثیرات مثبت آن بر عملکرد بدن انسان را به بشر ثابت کند. گیاهان دارویی برای ردیابی و شناسایی بسیاری از متابولیت‌های شناخته شده و ناشناخته استفاده می‌شوند. از آنجا که متابولیت‌ها و فنوتیپ‌ها یک ارگانیزم به هم مرتبط هستند. متابولومیک‌ها می‌توانند پاسخ‌های زیستی و غیرزیستی بدن را با ژن همزمان کنترل کنند. عملکرد متابولومیک در پر کردن شکاف بین

عنوان یک مکمل با ارزش هم‌تأثیر مستقیم در صنعت داروسازی دارد و هم به بهبود فعالیت ورزشی بدن کمک می‌کند.

رزمار (Rosemary)

رزمار گیاهی است که منشأ آن منطقه مدیترانه است، اما به دلیل ماهیت تطبیقی آن می‌تواند به راحتی در سراسر جهان رشد کند. رزمار شامل بخش‌های فیتوشیمیایی زیست فعال، به‌ویژه پلی‌فنل‌ها دارد. رزمار به‌عنوان طعم‌دهنده، چاشنی ادویه و نگهدارنده است. مطالعات اخیر نشان داده است که عصاره‌های طبیعی رزمار دارای خواص زیست فعال هستند که به عنوان ضد قارچ، آرامش ذهن، ضد باکتری، آنتی‌اکسیدان مصرف می‌شوند. رزمار از اجزای زیادی تشکیل شده است که اصلی‌ترین و کلیدی‌ترین آن‌ها: سیرسیماریتین، دیوسمین و گنکوانین رزمارینیک اسید است که مقدار قابل‌توجه خواص آنتی‌اکسیدانی دارد (۱۰). رزمار به عنوان دارویی گیاهی که تأثیر چشم‌گیری در کاهش چربی خون و بهبود متابولیک بدن دارد استفاده می‌شود. مکانیسم عصاره اتانولی رزمار و متابولیکی آن‌ها کمتر شناخته شده است اما در این مطالعات اثر هیپولیپیدیمیک و ترکیبات فعال آن شفاف‌سازی شد. نتایج نشان داد که رزمار و اسید کارنوزیک به طور قابل‌توجهی در کاهش محتویات تری‌گلیسیرید کبد (TG) کلسترول تام (TC)، اسیدهای چرب آزاد و بهبود هایپرتروفی سلولی است (۱۱). رزمار و ترکیبات فعال آن برای درمان اختلالات اسکلتی عضلانی، از جمله آسیب‌های ورزشی استفاده می‌شود. در بررسی‌های فعلی در زمینه دارویی و عملکرد ورزشی نشان داد که رزمار خواص ضد التهاب و ضد درد دارد که از این‌رو در صدمات ورزشی ایفای نقش می‌کند (۱۲). همچنین برای فهمیدن اثربخشی رزمار در عملکرد ورزشی (رضایی و همکارانش ۲۰۲۰) تحقیقاتی انجام دادند که در آن تأثیر اسانس رزمار بر تأخیر ناشی از شروع درد عضلانی در زنان غیرفعال است که در آن به دو گروه کنترل و گروهی که تمرینات ورزشی و استفاده همزمان سرم رزمار بود شدند. در گروه کنترل که هیچ فعالیتی صورت نمی‌گرفت اما در گروه دوم طی یکماه فعالیت‌های ورزشی شامل حرکات ایروبیک بود که زیر نظر مربی متخصص به مدت ۴۰ دقیقه و هفته‌ای سه بار انجام می‌گرفت که نیم ساعت بعد از تمرین از سرم رزمار بر روی عضلات خود استفاده می‌کردند که در انتها مشخص شد تأثیر بسیار زیادی در کنترل درد عضلات و تسکین درد دارد و در گروه کنترل نیز هیچ اثری یافت نشد (۱۳). طی مطالعات تجربی که اکبری و همکاران انجام دادند نشان داد که رزمار اثر مفیدی بر عملکرد کبد دارد و در کاهش وزن در بیمارانی که کبد چرب دارند بسیار موثر است (۱۴). نکیس و همکاران تحقیقاتی انجام دادند بر ورزشکارانی که آسیب دیده بودند از ناحیه زانو و مچ پا که یافته‌ها حاکی از آن بود که رزمار تأثیر بسزایی در کاهش درد و تسریع در روند بهبود این افراد دارد (۱۲). در انتها با تمام این اوصاف نتیجه می‌گیریم که رزمار ضمن اینکه تأثیر زیادی در متابولیسم و کنترل چربی افراد دارد، در عملکرد ورزشی افراد نیز دخیل است.

چای ترش (Sour tea)

چای ترش از خانواده malvaceae است. گیاهی منشعب به ارتفاع حدود ۶۹ سانتی‌متر، میوه‌های آن حدود ۵ سانتی‌متر طول دارند و توسط کاسبرگ‌ها احاطه شده‌اند. کاسبرگ‌ها حاوی اگزالیک هستند که عمدتاً برای استفاده دارویی مصرف می‌شود. از دیگر ترکیبات چای ترش می‌توان

ژنوتیپ و فنوتیپ و بررسی عملکرد سلول نقش دارد (۳). متابولیت‌های فعال در مجموع به‌عنوان متابولیت‌های ثانویه نامیده می‌شوند که بسیار گسترده هستند و کاربردهای زیادی در صنعت داروسازی و طب سنتی دارند. متابولیک‌ها از چندین مسیر متمایز و پیچیده به شیوه تعاملی استفاده می‌کنند که مسئول تجمع چندین متابولیت‌های تخصصی می‌باشند. اعتقاد بر این است که متابولیت‌ها طیف گسترده‌ای از نقش‌های فیزیولوژیکی و عملکردی را ایفا می‌کنند و گیاهانی که بسیاری از آنها توسط مطالعات تجربی مورد بررسی قرار گرفته است خبر از این می‌دهد که تأثیرات بسزایی در متابولیت‌ها و عملکرد بدن انسان‌ها دارند (۴).

زعفران (Saffron)

زعفران یکی از گران‌ترین محصولات نقدی در بین گیاهان دارویی است، جهان از این‌رو آن را طلای سرخ می‌نامد. زعفران از کلاله‌های قرمز خشک شده گیاه علفی iridaceae بدست می‌آید. تا حد زیادی در کشورهای ایران، هند، افغانستان، یونان، مراکش، اسپانیا کشت می‌شود. به دلیل داشتن سه اصل برای سلامتی انسان مفید است، ترکیبات فعال زیستی: کروسین، پیروکروسین و سافرانال علت تقاضا برای زعفران است. از جمله خواص این ادویه می‌توان به ضدمسکن بودن آن، ضد افسردگی، محافظت عصبی و همچنین بهبود فعالیت آنتی‌اکسیدان‌ها و خواص ضد سرطانی آن اشاره کرد (۵). طی تحقیقات انجام شده مکمل زعفران و مشتقات آن اثرات مثبتی بر فعالیت زیستی بدن یا متابولیسم دارد. زعفران اثرات مفیدی بر FPG، HbA1C، و WC دارد که نشانگر تقویت آنتی‌اکسیدان‌ها و بهبود هر چی بهتر مکانیز متابولیسم می‌باشد (۶). همچنین برای فهمیدن اثربخشی زعفران بر عملکرد ورزشی انسان تحقیقاتی صورت گرفت که در آن تأثیر زعفران بر متابولیسم و عملکرد زنانی که ورزش ایروبیک انجام می‌دهند اندازه‌گیری شد. در این تحقیق جامعه آماری زنان فعال و شاغل بودند که به ۴ گروه تقسیم شدند. گروه اول کنترل، گروه دوم مکمل زعفران، گروه سوم ورزش ایروبیک و گروه چهارم مکمل زعفران و ایروبیک. از گروه‌ها پیش‌آزمون گرفته شد و شروع به مکمل‌دهی کردند. مکمل‌ها به‌صورت کپسول‌های حاوی ۴۰۰ گرم زعفران بودند که به مدت دو هفته روزانه دوبرابر مصرف می‌شد و گروه ورزش ایروبیک هم به مدت دو هفته روزانه ۵۰ دقیقه انجام می‌شد و در آخر با گرفتن پس‌آزمون مشخص شد که افرادی که هم مکمل مصرف می‌کردند و هم ورزش ایروبیک متابولیسم بالا و تأثیرات بسزایی در عملکرد آن‌ها گذاشته بود. گروه دوم که فقط زعفران مصرف می‌کردند بدون انجام ورزش تأثیر چندانی مشاهده نشده بود. گروه سوم نیز که فقط ورزش می‌کردند نیز عملکرد بدنی آنها مثل سابق بود و گروه کنترل نیز که هیچ‌گونه تغییری مشاهده نشده بود (۷). آلسون و همکاران طی تحقیقاتی متوجه شدند که زعفران و شنبلیله در کاهش فشار خون تأثیرات بسزایی دارد و همچنین در کاهش قند خون و متابولیسم بدن نیز اثر قابل‌توجهی دارد (۸). دهقان و همکاران در تحقیقاتی که انجام دادند اثبات کردند که مصرف زعفران و ترکیب تمرینات مقاومتی نسبت به گروهی که تنها تمرینات مقاومتی انجام می‌دادند عملکرد بهتری داشتند و کنترل سلامتی به‌طور معناداری افزایش یافت (۹). در انتها نتیجه می‌گیریم که مکمل زعفران و ورزش هر دو در کنار هم تأثیر بسزایی در عملکرد بدن و تقویت متابولیسم دارند و زعفران به

خاصیت آنتی اکسیدانی بالای آن، تحقیقاتی انجام شد که در آن به بررسی تاثیر ورزش هوازی همراه با مکمل عصاره آویشن بر بیان ژن PGC-1a در موش صحرایی نر پرداخته شد. در روش کار این مطالعه تجربی بر روی ۴۰ موش صحرایی نر بالغ نژاد ویستار انجام شد که به طور تصادفی در ۵ گروه ۸ تایی کنترل شدند. موش ها ورزش خود را روی یک تردمیل به مدت ۱۰ دقیقه در روز با سرعت ۱۰ متر در دقیقه و شیب ۱۰ درصد شروع کردند که سرعت دو مدت تمرین به تدریج افزایش می یافت. بعد از مدت ۲ هفته به مدت ۲۷ متر در دقیقه و یک ساعت در روز رسیدند، با مصرف ۴۰۰ گرم آویشن که به آنها داده می شد. برای بررسی بیان ژن PGC-1a از عضله کفی موش استفاده می شد. در انتها یافته ها مشخص کرد که گروه ترکیبی بر ژن تفاوت معناداری داشت و در گروه کنترل تفاوت معناداری وجود نداشت. به نظر می رسد که مکمل عصاره آویشن همراه با ورزش هوازی تاثیر بسیار زیادی بر بیان ژن دارد و آن را افزایش می دهد (۲۱). خانی و همکاران طی مطالعاتی که بر دو گروه انجام دادند به این نتیجه رسیدند که مصرف چای آویشن به مدت دو هفته همراه با تمرینات ورزشی استرس و برخی از فعالیت های چربی بدنی را بهبود می بخشد و ظاهرا می تواند در درمان عوارض ناشی از چاقی موثر باشد (۲۲). شکیب و همکاران طی بررسی هایی که انجام دادند دریافتند که ورزش ایروبیک و مصرف آویشن در کنار هم تاثیر بسزایی در چربی سوزی و کاهش درد ناشی از ورزش کردن می باشد و همچنین متابولیسم بدن افزایش یافته و چربی های مضر کبدی نیز تا حد بسیار زیادی کاهش می یابند (۲۳). با توجه به تمامی مطالعات انجام شده نتیجه می گیریم که مصرف آویشن و انجام تمرینات ورزشی اثر معناداری در روند چربی سوزی دارد.

زیره (Cumin)

زیره را به عنوان پادشاه گیاهان یاد می کنند زیرا علاوه بر حفظ تعادل محیط و تامین اکسیژن نقش اساسی در رژیم غذایی انسان ایفا می کند و به عنوان منبع اجتناب ناپذیر داروهای مدرن عمل می کند. زیره بدن را سالم نگه می دارد و در برابر طیف وسیعی از بیماری ها محافظت می کند. تقویت سیستم ایمنی بدن نیز یکی از فایده های این داروی بالارزش می باشد. در میان افراد آگاه به سلامتی محبوب است، زیرا ارتباط نزدیکی بین رژیم غذایی سالم و زندگی متوسط وجود دارد. این مفاهیم نیز همچنین توجه متخصصان تغذیه، دانشمندان علوم غذایی، پزشکان و همچنین صنایع غذایی دارویی را تحت تاثیر قرار داده است. با گسترش بازار جهانی غذاهای کاربردی، تحقیقات گسترده ای برای کشف غذاهای معمولی با فواید سلامتی امیدوارکننده در حال انجام است. هند به عنوان اولین صادرکننده زیره شناخته شده است و بعد از آن کشورهای ایران، ازبکستان، تاجیکستان، ترکیه، مراکش، مصر، مکزیک و شیلی می باشند (۲۴). شیرین محمودی و همکاران طی تحقیقاتی با هدف بررسی زیره سبز بر متابولیسم زنان در سنین باروری انجام شد که بر روی ۶۶ نفر به صورت دوسوگور انجام شد. آن ها به دو گروه به صورت تصادفی تقسیم شدند، گروه اول دارونما و گروه دو ۵۰۰ میلی گرم زیره سبز مصرف کردند. قبل و بعد از ۸ هفته شاخص های دور کمر، FBS، HDL و تری گلیسیرید اندازه گیری شد که بعد از پایان ۸ هفته مشخص شد در گروه دارونما تغییرات معناداری نبود اما در گروهی که زیره سبز مصرف کرده بودند سطح چربی خون و فشار خون به صورت قابل توجهی کاهش پیدا کرده بود. نتیجه حاصل از این تحقیق این است که

به دارا بودن: مالیک، اسیدهای آلی سیتریکوتارتریک، پروتئین ها، مواد معدنی و آنتوسیانین ها هستند که بدلیل محتوای بالای ویتامین C آنتی اکسیدان هستند. چای ترش باعث افت فشار خون می شوند و از این رو برای درمان فشار خون استفاده می شود (۱۵). اصغری و همکارانش در پژوهشی نشان دادند مصرف روزانه ۵۰۰ میلی گرم چای ترش می تواند فشار خون سیستولی و تری گلیسیرید سرمی در بیماران سندروم سوخت سازی را کاهش می دهد (۱۶). طی مطالعاتی که انجام شد بررسی تاثیر تمرین تناوبی شدید و مصرف مکمل چای ترش بر بهبود متابولیسم انجام گرفت. در این آزمایش میدانی که ۴۰ نفر بودند زنانی که دارای اضافه وزن بودند به صورت تصادفی انتخاب شدند، آن ها به ۵ گروه تقسیم شدند: ۱. گروه ورزش ۲. چای ترش و ورزش ۳. چای ترش ۴. ورزش و دارونما ۵. کنترل. پروتکل های تمرینی در گروه های تمرینی شامل تاب فوری با یک کتبل ۱۳ کیلوگرمی، نشستن و ایستادن با دمبل های ۱۳ کیلوگرمی بود. در تحقیق حاضر پودر کاسبرگ خشک شده به عنوان مکمل استفاده شد و هر قاشق غذاخوری معادل ۳ گرم بود. پس از دو هفته تمرین و مصرف مکمل به صورت دوبار در روز مشخص شد که در گروه کنترل تغییرات معنادار نبود. مکمل و تمرین تغییرات معناداری صورت گرفت و در انتها مشخص شد کسانی که مکمل چای ترش مصرف کرده و تمرین داشتند، وزن کم کرده و چربی و کلسترول پایین تری داشتند و مشخص شد که چای ترش تاثیر مستقیمی بر متابولیسم به منظور کاهش وزن دارد (۱۷). شکیب زاده و همکاران پس از تحقیقات زیادی به این نتیجه رسیدند که به منظور کاهش وزن و بهبود مشخصات متابولیسم و ترکیب و بدن و چربی سوزی مکمل چای ترش باید به همراه تمرین منظم انجام گیرد (۱۷). چن و همکاران تحقیقاتی انجام دادند که مشخص شد مصرف چای ترش با تمرین ورزشی تاثیر بسیار زیادی در کاهش چربی خون دارد و در نهایت باعث کاهش وزن می شود (۱۸). با تمام این تحقیقاتی که انجام شد نتیجه حاصل می شود که چای ترش و تمرین ورزشی اثر معناداری در کاهش وزن و چربی بدن دارد.

آویشن (Thyme)

آویشن یکی از مهم ترین گیاهان معطر است که متعلق به قبیله menthae بخشی از خانواده نعناع هستند. این گیاه به علت معطر بودن و طعم خوب و با کیفیت در محصولات غذایی و آشامیدنی کاربرد زیادی دارد. این گیاه در شمال آفریقا، اسپانیا، مصر، افغانستان، ارمنستان و ایران به وفور یافت می شود. خاصیت بی نظیر ضد میکروبی این گیاه باعث شده است که این گیاه در علم طب یکی از با ارزش ترین داروها باشد. ترکیبات اصلی این گیاه شامل کارواکرول، تیمول، پی سیمن، کارون، منتول، پولگون و سینامالدید می باشد (۱۹). در مطالعه ای که آدام کارا و همکاران انجام دادند با هدف تعیین اثرات مکمل آویشن و رزماری بر پارامترهای خون و متابولیسم آنتی اکسیدان در کبد و بافت های عضلانی بود. ۴۰۰ قطعه جوجه نر به ۳ گروه ۸۰ تایی تقسیم شدند. گروه کنترل تنها با رژیم غذایی پایه، گروه ۲ فقط آویشن و گروه ۳ رزماری. به ترتیب گروه آویشن ۳۰ گرم مکمل آویشن و گروه رزماری ۱۰ گرم سه وعده در روز داده می شد که پس از گذشت ۸ هفته کلسترول و سطح لیپوپروتئین در گروه آویشن به صورت قابل توجهی کاهش یافت (۲۰). طی بررسی هایی که انجام شد با توجه به نامشخص بودن تاثیر گیاه آویشن بر عملکرد ورزش های استقامتی، علی رغم

مصرف ۵۰۰ میلی گرم زیره سبز دو بار در روز می تواند بهبود شاخص های متابولیک زنان را به همراه داشته باشد (۲۵). بابک هوشمند و همکاران طی تحقیقاتی که هدف آن بررسی تاثیر تمرین طناب زنی و مصرف مکمل زیره سبز بر شاخص های تن سنجی، ترکیب بدنی، متابولیک و شاخص های التهابی در مردانی که دارای اضافه وزن بود صورت گرفت که در این تحقیق ۴۰ مرد جوان دارای اضافه وزن انتخاب شدند و به صورت تصادفی به چهار گروه کنترل، تمرین، مکمل و ترکیبی تقسیم شدند. برنامه گروه های تمرینی شامل ۸ هفته تمرین طناب زنی منتخب بود. گروه مکمل و ترکیبی هم روزانه دو عدد قرص ۲۵ میلی گرمی زیره سبز مصرف می کردند. خون گیری از نمونه ها قبل و بعد از ۸ هفته صورت گرفت. نتایج نشان داد که پس از ۸ هفته بین مقادیر وزن بدن تمام گروه ها با گروه کنترل اختلاف معناداری وجود دارد. در آخر نتیجه می گیریم که با توجه به یافته ها و پژوهش هایی که انجام شد مصرف زیره سبز با کاهش میزان لپتین و عوامل التهابی و افزایش ظرفیت آنتی اکسیدان تام، نقش مهمی در تنظیم وزن بدن مردان دارای اضافه وزن ایفا می کند. اگرچه به نظر می رسد تمرینات ورزشی و طناب زنی و مصرف زیره هر کدام به صورت مستقل تاثیرات قابل توجهی بر عملکرد بدن دارند (۲۶). در انتها نتیجه می گیریم که زیره با اثرگذاری های متفاوت در بدن تاثیرات بسیار زیادی در متابولیسم و چربی سوزی افراد دارد.

قهوه (Coffee)

قهوه به دلایل مختلف یکی از رایج ترین نوشیدنی های مصرف شده در سراسر جهان است. اخیراً تخمین زده شده است که روزانه بیش از ۵۰ میلیون فنجان قهوه در سرتاسر جهان مصرف می شود که از ۴/۵ تا ۱۱/۴ کیلوگرم در سال در کشورهای اروپایی به ازای هر نفر متغیر است. قهوه منبع طبیعی اصلی آلکالوئید است که کاملاً محلول است و ماده اصلی آن در طول تهیه به شکل دم کرده به خوبی استخراج می شود. پس از مصرف، کافئین تقریباً به طور کامل جذب می شود و به طور گسترده در کبد توسط آنزیم های فاز I (سیتوکروم P450) و عمدتاً CYP1A2، متابولیزه می شود (۲۷). در واقع قهوه بیش از ۱۰۰۰ ماده را ارائه می دهد که ممکن است اثرات محافظت کننده عصبی داشته باشند. در میان مولکول های زیست فعال آن، محصولات فرعی قهوه حاوی ترکیبات زیست فعالی هستند که نشان داده شده است که توانایی تعدیل متابولیسم انسان را دارند (۲۸). دانه های قهوه حاوی تریگونلین، دی ترپن ها، فیبرهای محلول، ترکیبات فنلی و کافئین هستند. کافئین یک ترکیب آلکالوئید گرانترین است که در چندین نوشیدنی معمولی مانند چای، قهوه، نوشابه های سودا و برخی داروها وجود دارد و به عنوان یک محرک قوی سیستم عصبی مرکزی عمل می کند. تحریک سیستم عصبی مرکزی ممکن است مهم ترین اثر بیولوژیکی کافئین باشد که معمولاً به عنوان احساسات برانگیختگی و هوشیاری و همچنین خلق و خو را بهبود می بخشد و باعث ترشح کاتکول آمین ها می شود که اثرات مفیدی بر رفتار انسان دارند. نشان داده شده است که کافئین اثرات مفیدی بر رفتار انسان دارد که با مصرف نوشیدنی های بدون کافئین توصیف نشده است (۲۹). کافئین با اثرات مفید دیگری مانند اثرات آنتی اکسیدانی و ضد التهابی مرتبط بوده است که برای سلامت انسان بسیار مهم است و وضعیت اکسیداسیون، وضعیت التهابی را به شیوه ای وابسته به دوز تغییر می دهد. مصرف کافئین همچنین اثرات ارژوژنیک را نشان داده است که به عوامل مختلفی مانند، تاخیر در خستگی و هوشیاری و افزایش انرژی در

فعالیت های روزانه نسبت داده می شود. به این ترتیب، کافئین توسط ورزشکاران به روش های مختلفی مصرف شده است که اثرات مثبت و منفی آن اعلام شده است. بافت های محیطی مانند قلب، ماهیچه های اسکلتی و سلول های چربی نیز توسط کافئین موجود در گیاه قهوه تحت تاثیر قرار می گیرند. عملکرد کافئین در سیستم عصبی مرکزی نقش به سزایی دارد. در اینجا در مورد استفاده از قهوه در موقعیت های متابولیکی مختلف، مانند وضعیت اکسیداتیو و التهابی، و همچنین تمرین های فیزیکی بی هوازی و هوازی را مورد بررسی قرار می دهیم (۳۰). کافئین دارای مزایای کاملاً مستند شده در عملکرد ورزشی استقامتی است. به دلیل اثرات ارژوژنیک کافئین در کاهش خستگی ادراک شده، این فرضیه وجود دارد که با افزایش مدت زمان مسابقات ورزشی، اندازه اثر کافئین بر عملکرد نیز افزایش می یابد (۳۱). انرژی زایی کافئین در انسان از طریق مکانیسم های فیزیولوژیکی متعددی از جمله افزایش حرکت سیستم عصبی مرکزی، افزایش آزادسازی کاتکول آمین و افزایش ظرفیت انقباضی عضلات اسکلتی به دست می آید (۳۲، ۳۳). فواید کافئین در ورزش را می توان با پاسخ های روان شناختی نیز به دست آورد، که عمدتاً به عنوان افزایش عملکرد فیزیکی نشان داده می شود. توانایی کافئین برای عمل به عنوان یک آنتاگونیست گیرنده آدنوزین A1 و A2a را به عنوان مکانیسم اصلی برای توضیح انرژی زایی (افزایش متابولیسم سلولی و بافت های قلبی عروقی) کافئین در طول فعالیت های حرکتی ایجاد می کند (۳۴، ۳۵). با این تئوری، انسداد گیرنده های آدنوزین با کافئین بر آزادسازی نوراپی نفرین، دوپامین، استیل کولین و سروتونین، در میان سایر انتقال دهنده های عصبی تأثیر می گذارد، درد و تلاش درک شده در طول ورزش را کاهش می دهد و خستگی را به تأخیر می اندازد. این مکانیسم اثر انرژی زای کافئین را بر تمرینات استقامتی (۳۶، ۳۷) ورزش های مبتنی بر بی هوازی (۳۸) و ورزش های قدرتی/قدرت و ورزش هایی با ماهیت متناوب (۳۹) توضیح می دهد (۴۰). ترکیبات زیست فعال محصولات فرعی قهوه با فعال کردن مسیرهای AMPK و SREBP-1c باعث کاهش تجمع لیپید (۴۱-۲۳٪) و فعالیت سنتاز اسید چرب (۶۵-۳۲٪) و فعالیت کاربنتین پالمیتویل ترانسفراز-1 (۱/۳ تا ۱/۷ برابر) شد. بیان GLUT2 و جذب گلوکز (۵۸-۱۱۱٪) افزایش یافت، به دنبال آن یک فعالیت گلوکوکیناز ارتقا یافت (۱۲۲-۵۵٪)، در حالی که تولید گلوکز و فعالیت فسفونول پیروات کربوکی کیناز به دلیل تنظیم IRS-1 / Akt1 کاهش یافت. ترکیبات زیست فعال حاصل از فرآورده های فرعی قهوه، عمدتاً اسیدهای کلروژنیک و پروتوکاتکوتیک، می توانند عملکرد میتوکندری کبدی و متابولیسم لیپید و گلوکز را با فعال کردن FGF21 و آبشارهای سیگنالینگ مرتبط تنظیم کنند (۲۸). نتایج نشان می دهد که متابولیسم لیپید چربی را افزایش می دهند و از طریق تنظیم لیپازها لیپولیز را القا می کنند. علاوه بر این، فنول های سازنده اصلی آنها قادر به ایجاد تمایز سلول های چربی بودند، فرآیندی که با چگالی، فعالیت و افزایش مصرف انرژی میتوکندری مشخص می شود (۴۱). علاوه بر اثرات فنولیک ها، کافئین همچنین می تواند اثرات مفیدی بر روی چربی زایی و مقاومت به انسولین داشته باشد و همچنین اثرات بالقوه کافئین در کاهش تمایز سلول های چربی نشان داده است. همچنین باعث قهوه ای شدن سلول های چربی می شود (۴۳، ۴۲). در این مطالعه، عصاره های آبی محصولات فرعی قهوه و ترکیبات خالص، تولید تشدید شده ROS را سرکوب کردند و $\Delta\Psi_m$

بیشتر است (۵۰). مشخص شده است که مکمل عصاره چای سبز (GTE) ظرفیت استقامتی، بهبود سیستم دفاعی آنتی اکسیدانی و اکسیداسیون چربی عضلانی را در افراد سالم یا دیابتی افزایش می دهد (۵۱). علاوه بر این، سطح گلیسرول و اپی نفرین پلاسما را به دنبال تمرینات سرعت در مردان تمرین کرده و تمرین نشده افزایش می دهد (۵۲). علاوه بر این، مکمل GTE باعث کاهش آسیب اکسیداتیو DNA ناشی از ورزش پس از ۱۴ روز در مردان چاق آموزش ندیده (۵۳) و پس از ۴ هفته در دوندگان سرعت می شود. هاور، جوکو و همکاران هیچ تغییری در عملکرد آنزیم آنتی اکسیدانی یا اسپرینت پس از مصرف مکمل GTE در دوندگان سرعت گزارش نکرد (۵۴).

علاوه بر این، مصرف چای سبز درد عضلانی ناشی از ورزش نامناسب، کبودی و آسیب های بعدی را کاهش می دهد. کاهش خستگی ناشی از ورزش به دلیل مکمل چای سبز کاربردهای عملی زیادی در عملکرد ورزشی در ورزشکاران آماتور و حرفه ای دارد (۵۵). استرس اکسیداتیو نه تنها در حین ورزش انباشته می شود، بلکه پس از ورزش نیز تجمع می یابد. بنابراین، مصرف چای سبز در حین و بعد از ورزش می تواند استرس اکسیداتیو (یعنی پراکسیداسیون لیپیدی) را کاهش دهد (۵۶). سطح تری گلیسیرید پلاسما می تواند نشان دهنده اثربخشی کاتچین باشد که نشان داده شده است که با ورزش در موش های معمولی کاهش می یابد (۵۶). علاوه بر این، مصرف عصاره چای سبز سطح تری گلیسیرید را در موش های زوکر و موش هایی که با رژیم غذایی غنی از ساکارز تغذیه شده بودند، کاهش داد. مطالعات نشان داده اند که فلاونوئیدهای چای سبز فعالیتی شبیه انسولین دارند و فعالیت انسولین را افزایش می دهند (۵۶). در تحقیقی (۵۷)، اثر ترکیبی یک جلسه تمرین دوی سرعت متناوب (ISE) و مصرف کوتاه مدت عصاره چای سبز بر اکسیداسیون چربی زنان تمرین نکرده مورد بررسی قرار گرفت. در طول استراحت قبل از ورزش، مصرف GTE به طور قابل توجهی اکسیداسیون چربی را افزایش داد. سطوح اکسیداسیون چربی در طول ۳۰ تا ۷۵ دقیقه در طول پس از ورزش به طور قابل توجهی بالاتر بود. همچنین سطح گلیسرول پلاسما در حالت استراحت و بعد از ISE پس از مصرف GTE در مقایسه با شرایط دارونما به طور قابل توجهی بالاتر بود. سطوح اپی نفرین پلاسما در طول ISE در مقایسه با دارونما افزایش قابل توجهی نشان داد، در حالی که سطوح نوراپی نفرین به طور قابل توجهی ۱۵ دقیقه در طول پس از ورزش پس از مصرف GTE بالاتر بود (۵۷). عصاره چای سبز حاوی مقدار زیادی کاتچین است که مصرف آن انرژی روزانه را در انسان افزایش می دهد. به عنوان مثال، مصرف کوتاه مدت عصاره چای سبز در مردان سالم و آموزش ندیده، میزان انرژی موجود در طول ۳۰ دقیقه دوچرخه سواری را با ۶۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی افزایش داد. با این حال، فرآیند شیمیایی چای سبز و عصاره چای سبز در مواجهه با استرس اکسیداتیو ناشناخته باقی مانده است. گزارش شده است که ظرفیت مهار کاتچین ها به دلیل وجود یک گروه هیدروکسیل در موقعیت ۵ است که توانایی آنها را در مهار رادیکال های آزاد افزایش می دهد (۵۸). بنابراین، چای سبز به دلیل خواص فراوانی که دارد با کاهش استرس اکسیداتیو عملکرد فیزیکی و فیزیولوژیکی بدن را در حین ورزش بهبود می بخشد. چای سبز عملکرد آنتی اکسیدانی عضلات فعال را در حین انجام تمرینات قدرتی و استقامتی بهبود می بخشد. در نتیجه، مشخص شد که مصرف کوتاه مدت چای سبز به طور قابل توجهی اکسیداسیون چربی و سطوح

(mitochondrial membrane potential) را بازیابی کردند. افزایش استرس اکسیداتیو و التهاب ممکن است یک چرخه معیوب ایجاد کند که در نهایت مقاومت انسولین مرتبط با چاقی و از دست دادن عملکرد میتوکندری را تسریع می کند. اختلال عملکرد میتوکندری با استرس اکسیداتیو مرتبط است که منبع مهمی از ROS (reactive oxygen species) است اما همچنین هدف اصلی آنها است (۴۵، ۴۶).

یافته های ما نشان می دهد که ترکیبات فعال زیستی اصلی موجود در محصولات فرعی قهوه، یعنی اسیدهای کلروژنیک و پروتوکاتچونیک و کامفرول ممکن است سیگنال دهی FGF21 را فعال کند، التهاب و استرس اکسیداتیو را کاهش دهد، از اختلال عملکرد میتوکندری جلوگیری کند و هموستاز لیپید و گلوکز را در کبد HepG2 بهبود بخشد. در نتیجه، نتایج ما نشان داد که ترکیبات فعال زیستی از محصولات فرعی قهوه می توانند انرژی زیستی میتوکندری کبدی و متابولیسم انرژی را با فعال کردن سیگنال دهی FGF21 تنظیم کنند (۲۸). مجموعه تحقیقات فعلی نشان می دهد که مصرف قهوه ۶۰ دقیقه قبل از ورزش ممکن است به بهبود عملکرد در ورزش های استقامتی کمک کند مانند دوچرخه سواری و دویدن (۴۶).

چای سبز (Green tea)

فرمول شیمیایی چای سبز از پروتئین ها و اسیدهای آمینه (۲۰ تا ۲۵ درصد مواد خام) مانند اسید گلوتامیک، تریپتوفان، گلیسین، سرین، اسید آسپارتیک، تیروزین، والین، لوسین، ترئونین، آرژنین، سینوس و کربوهیدرات ها تشکیل شده است. همچنین حاوی ۵ تا ۷ درصد مواد خام (سلولز، گلوکز، فروکتوز و ساکارز) و لیپیدها (نیکل لینولئیک اسید و لینولئیک اسید)، ویتامین ها (B, C, E)، کافئین، کلروفیل ها و کاروتنوئیدها است. ترکیبات ناپایدار (آلدئیدها، الکل ها، استرها، لاکتون ها و هیدروکربن ها)، مواد معدنی و عناصر ضروری (۵٪ وزن خشک؛ کلسیم، منیزیم، کروم، منگنز، آهن، مس، روی، مو، سدیم، فسفر، کو K, Ni, Sr, F و Al) نیز شامل می شوند. چای سبز منبع غنی از پلی فنول ها مانند فلاونوئیدها است. فلاونوئیدها مشتقات فنی هستند که غلظت آنها در چای سبز متفاوت است (۴۷). کاتچین ها مهم ترین فلاونوئیدهای موجود در چای سبز هستند (۴۸). ترکیبات موجود در چای سبز به دلیل وجود پلی فنول ها، به ویژه فلاونوئیدها خواص دارویی دارند. این فلاونوئیدها حاوی نسبت بالایی از کاتچین (۸۰ تا ۹۰٪) در مقایسه با چای های دیگر هستند. چای سبز دارای چهار کاتچین اصلی است: اپی گالوکاتچین گالات (EGCG؛ ۶۰٪)، اپی گالوکاتچین (EGC؛ ۲۰٪)، اپی کاتچین-۳-گالات (ECG؛ ۱۴٪) و اپی کاتچین (EC؛ ۶٪). در میان آنها، EGCG بیشترین فواید سلامتی را دارد، زیرا در حفظ سلامت قلب و عروق و متابولیسم موثر است. در چای سبز، مقدار کاتچین ها متفاوت است. اگرچه یک عصاره استاندارد برای استفاده از آن در مکمل به دست آمده است (۴۸، ۴۹). تحقیقات فارماکولوژیک نشان می دهد که کاتچین های چای سبز اثربخشی در محدوده ۲ تا ۱۳ درصد در موش ها دارند (۵۰). برخی از خواصی که می تواند به فراهمی زیستی خوراکی چای سبز کمک کند عبارتند از: حلالت کم آن در مایع گوارشی، نفوذپذیری کم غشاء، تخریب و متابولیسم آن در دستگاه گوارش و انتقال آن از طریق غشای اپیتلیال روده. کاتچین های چای سبز در pH < 6.5 پایدار هستند، اما EGC و EGCG در pH > 7.4 به سرعت تجزیه می شوند. غلظت پلی فنول ها در ناشتا نسبت به بعد از غذا

IL-6 و TNF- α در عضله کف پا مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که سطح بیان mRNA IL-6 و TNF- α در گروه KPE نسبت به گروه کنترل کمتر است. بنابراین، اثرات ضد التهابی KPE ممکن است به بهبود عملکرد آمادگی جسمانی و استقامت عضلانی کمک کند (۶۶).

بررسی‌های قبل نشان داد که KPE عملکرد آمادگی جسمانی را در موش‌های معمولی بهبود می‌بخشد (۶۶). در مطالعه دیگری از تردمیل و قدرت سنج استفاده شد تا نشان داده شود که آیا KPE عملکرد عضلانی را در موش‌های ob/ob افزایش می‌دهد یا خیر. گروه ob/ob در مقایسه با گروه WT، استقامت دویدن را به‌طور قابل توجهی کاهش داد. گروه KPE 100 و KPE 200 مسافت دویدن را به ترتیب ۱/۹ و ۳/۴ برابر در مقایسه با گروه ob/ob نشان دادند. قدرت گرفتن گروه‌های KPE نیز به طور قابل ملاحظه‌ای بالاتر از گروه ob/ob بود. قدرت گرفتن ترکیبی اندام جلویی و اندام عقبی در گروه‌های KPE 100 و KPE 200 در مقایسه با گروه ob/ob به ترتیب $13/68 \pm 15/32$ و $16/88 \pm 22/52$ گرم افزایش یافت. قدرت گرفتن اندام جلویی در گروه KPE 100 و KPE 200 به ترتیب $7/68 \pm 8/19$ گرم و $6/86 \pm 12/09$ گرم افزایش یافت. این نتایج نشان می‌دهد که قدرت اندام عقبی ممکن است با درمان زنجبیل سیاه افزایش یابد. در مجموع، عصاره زنجبیل سیاه، آنابولیسم عضلات اسکلتی را در داخل بدن تحریک می‌کند که منجر به هایپرتروفی عضلانی، بهبود تمرینات استقامتی و افزایش قدرت عضلانی می‌شود (۷۰). مطالعات بالینی روی زنجبیل سیاه انجام شده است که برخی از بهبود عملکرد تناسب اندام در افراد مسن و ورزشکاران (۶۹) و افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی (افزایش فعالیت سوپراکسید دیسموتاز، گلوکاتایون پراکسیداز و کاتالاز در سرم) و کاهش MDA را گزارش کرده‌اند و همچنین برخی مطالعات ارتقای مصرف انرژی از طریق فعال شدن متابولیسم در بافت چربی قهوه‌ای نیز گزارش داده‌اند (۷۱). بنابراین، زنجبیل سیاه ممکن است یک عنصر مناسب برای بهبود عملکرد آمادگی جسمانی، استقامت عضلانی، خستگی و متابولیسم باشد (۷۲، ۷۳). ما انتظار داریم که زنجبیل سیاه به یک ماده مفید در غذاهای فرآوری شده و مکمل‌های غذایی تبدیل شود که اثرات ورزش و ارتقای سلامتی خواهد داشت. در مطالعه حاضر، ما دریافتیم که عصاره زنجبیل سیاه، به‌طور قابل توجهی چربی بدن را بدون تغییر در اشتها کاهش می‌دهد، توده عضلانی اسکلتی را افزایش می‌دهد و عملکرد عضلات را در موش‌ها بهبود می‌بخشد. این نتایج با افزایش فعال شدن AMPK چربی و مسیر PI3K/Akt در عضله مرتبط است. بنابراین، زنجبیل سیاه دو اثر عمده بر ترکیب بدن دارد: توانایی مهار آنابولیسم چربی و تحریک آنابولیسم عضلات اسکلتی. در مجموع، نتایج نشان می‌دهد که عصاره زنجبیل سیاه می‌تواند به‌عنوان یک ماده غذایی کاربردی برای کاهش چاقی و افزایش توده و عملکرد عضلانی استفاده شود و همچنین بهبود متابولیسم انرژی در فعالیت‌های ورزشی از جمله ورزش‌های استقامتی شود.

انار (Pomegranate)

انار یکی از گیاهان دارویی مدیترانه‌ای است که نسل‌ها در درمان زخم، اسهال و ناباروری مردان استفاده می‌شود. شواهد فزاینده نشان داده است که انار دارای فعالیت‌های دارویی بی‌شماری مانند ضد دیابت، ضد تومور، ضد التهاب، ضد مالاریا، ضد فیبروتیک، ضد قارچ، ضد باکتری و سایر اثرات است. مصرف انار می‌تواند برای بهبود میکروبیوتا روده و در نتیجه

گلیسرول پلاسما را قبل و بعد از تمرین دوی سرعت متناوب افزایش می‌دهد. سطح اپی‌نفرین در طول ورزش و سطح نوراپی‌نفرین پس از ورزش پس از مصرف چای سبز افزایش یافت.

زنجبیل (Ginger)

عصاره زنجبیل سیاه (KPE) (*Kaempferia parviflora*)، استخراج شده از KPE، یکی از اعضای خانواده زنجبیل که بیش از ۱۰۰۰ سال است که در لاوس و در تایلند رشد می‌کند و به‌طور سنتی و طبیعی به‌عنوان غذا و داروی عامیانه استفاده می‌شود، اثر ارتقاء خوبی بر متابولیسم انرژی سلولی دارد و بنابراین برای افزایش عملکرد ورزشی و درمان چاقی در گذشته استفاده شده است. ریزوم KPE به‌طور گسترده در طب سنتی برای درمان بیماری‌ها و علائمی مانند التهاب، زخم، نقرس، قولنج و آبسه استفاده می‌شود (۶۰، ۵۹). عصاره زنجبیل سیاه که از ریزوم KPE استخراج می‌شود، حاوی چندین پلی متوکسی فلاونوئید (PMFs) است (۶۱). PMFs متعلق به فلاونوئیدهای موجود در پلی فنل‌های طبیعی (۶۲) هستند و PMFs‌های غنی از KPE برای انواع فعالیت‌های دارویی، مانند سرکوب توانایی هایپرپلازی پروستات و ضد تومور (۶۴، ۶۳) و اثرات محافظتی کبدی گزارش شده‌اند. علاوه بر این، فعالیت تنظیم‌کننده متابولیسم سلولی PMFs در سال‌های اخیر گزارش شده است (۶۵، ۶۲). بر اساس گزارش‌ها، KPE و یا PMFs متابولیسم انرژی سلولی را با بهبود متابولیسم گلوکز و لیپید و تحریک بیوزنر میتوکندری ارتقا می‌دهند (۶۸-۶۵).

فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره زنجبیل سیاه در اثرات مفید آن دخیل است. گزارش شده است که PMFs در KPE تولید انرژی را از طریق فعال‌سازی AMPK افزایش می‌دهد که باعث بهبود متابولیسم در میوسیت‌ها می‌شود (۶۸). به این ترتیب با توجه به بررسی پارامترهای متابولیسم گلوکز و لیپید و بیوزنر میتوکندری، مشاهده شده است که KPE جذب ۲-دئوکسی گلوکز و اسید لاکتیک و همچنین بیان mRNA ناقل گلوکز 4 (GLUT) و ناقل مونوکربوکسیلات 1 (MCT) را افزایش داد. بیان گیرنده γ coactivator فعال شده با تکثیر پراکسی زوم 1- α (PGC) در سلول‌های pC2C12 افزایش یافت. علاوه بر این، KPE تولید ATP و بیوزنر میتوکندری را افزایش داد. پلی متوکسی فلاونوئیدها در KPE شامل ۵-هیدروکسی-۷-متوکسی فلاون، ۵-هیدروکسی-۳،۷،۴-تری متوکسی فلاون و ۵،۷-دی متوکسی فلاون بیان GLUT4 و PGC-1 α را افزایش دادند. علاوه بر این، KPE و ۵،۷-dimethoxyflavone، فسفوریلاسیون پروتئین کیناز فعال شده با ۵ (AMPK) AMP را افزایش دادند. در نتیجه، KPE و پلی متوکسی فلاونوئیدهای آن برای افزایش متابولیسم انرژی در میوسیت‌ها یافت شد (۶۸).

KPE همچنین می‌تواند فعال شدن مسیرهای پروتئین کیناز فعال شده با AMP (AMPK) و فسفاتیدیل ۳ کیناز (PI3K)/Akt را برای تنظیم سنتز پروتئین عضلانی افزایش دهد و اندازه، حجم و کیفیت فیبرهای عضلانی را به میزان قابل توجهی افزایش دهد و در نتیجه عملکردهای عضلانی را افزایش می‌دهد. همچنین به‌عنوان استقامت در ورزش و قدرت گرفتن عضلات مورد استفاده می‌باشد (۶۹، ۶۶، ۷۰). در آزمایشات، KPE برای بهبود عملکرد آمادگی جسمانی و استقامت عضلانی در داخل بدن نشان داده شد. بنابراین، ما سعی کردیم مکانیسم‌های مسئول اثرات KPE را روشن کنیم. بیان mRNA در رابطه با التهاب، یعنی التهاب

همچنین مطالعه‌ای نشان داده است که عصاره انار، ممکن است با افزایش تطابق اکسیژن عروقی (O_2) با نیازهای عضلانی شود و عملکرد را در طول تمرین هوازی بهبود بخشد. عصاره انار سرشار از پلی فنول‌های الایزیتانین و نیترات‌ها است که هر دو با بهبود جریان خون و تحویل اکسیژن عروقی مرتبط هستند. در درجه اول، این مطالعه با هدف تعیین اینکه آیا عصاره انار عملکرد را در یک زمان‌آزمایی دوچرخه‌سواری تا خستگی در ۱۰۰٪ VO_{2max} (TTE100%) در دوچرخه‌سواران بسیار آموزش‌دیده بهبود می‌بخشد یا خیر انجام شد. علاوه بر این، ما بررسی کردیم که آیا هزینه O_2 (VO_2) تمرین زیر بیشینه با عصاره انار کمتر است یا خیر و اینکه آیا تغییرات در ارتفاع بالا که در آن تحویل اکسیژن عروقی مختل شده است، بیشتر است یا خیر؟

تحقیقات انجام شده نشان داد که مکمل‌سازی حاد با عصاره آب نار باعث ترمیم نسبی VO_2 در طی ورزش شدید در یک محیط هیپوکسیک شد. با این حال، هیچ تغییر قابل‌توجهی در VO_2 در طول تمرین زیر بیشینه رخ نداد و هیچ اثری بر عملکرد در هر دو محیط وجود نداشت. بنابراین، نتایج این مطالعه، از عصاره آب انار به‌عنوان یک مکمل ارگونومیک در هنگام مصرف حاد قبل از ورزش پشتیبانی نمی‌کند (۸۱). در مطالعه‌ای دیگر نتایج تحقیقات نشان داد که غلظت بالای پلی فنل‌ها و نیترات‌ها، ناشی از مصرف مکمل انار ممکن است انتقال خون، اکسیژن و بسترهای انرژی به عضلات اسکلتی را افزایش دهد. پلی فنول‌های فعال اولیه موجود در انار عبارتند از: فلاونول‌ها، الایزیتانین‌ها و آنتوسیانین‌ها (۸۲). در نتیجه، مکمل عصاره آب انار، پتانسیل افزایش استقامت و عملکرد قدرت و تسریع ریکاوری پس از ورزش را با ایجاد اثرات آنتی‌اکسیدانی و ضد التهابی و بهبود پاسخ‌های قلبی عروقی در حین و بعد از ورزش دارد. به علاوه مکمل آب انار طبیعی ظرفیت پایداری به یک برنامه تمرینی فشرده را بهبود می‌بخشد. بنابراین، به وزنه‌برداران و ورزشکاران نخبه توصیه می‌شود از مکمل آب انار طبیعی در طول برنامه تمرینی فشرده و رقابت برای تسریع ریکاوری عضلات استفاده کنند.

زردچوبه (Curcumin, Turmeric)

زردچوبه (*Curcuma longa* L) یک گیاه علفی ریزومات‌دار زرد رنگ از خانواده Zingiberaceae است که حاوی زردچوبه، اسانس‌ها و کورکومینوئیدها است. کورکومین با ترکیب ساختار مولکولی (1,7-Bis(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)-1,6-heptadiene-3,5-dione) زردچوبه اصلی و یک فیتوشیمیایی زیست فعال اولیه است که به‌طور گسترده به‌عنوان یک مکمل غذایی استفاده می‌شود (۸۴، ۸۳). کورکومین، ماده اصلی تشکیل‌دهنده ادویه زردچوبه است. کورکومین دارای خواص آنتی‌اکسیدانی و ضد التهابی قوی است و می‌تواند تجمع محصولات گلیکاسیون پیشرفته را کاهش دهد. مطالعات اپیدمیولوژیک به‌طور مداوم اثرات مفید کورکومین را بر جنبه‌های خاصی از عملکردهای فیزیولوژیکی، مانند جلوگیری از خستگی و آسیب عضلانی توسط فعالیت‌های آنتی‌اکسیدانی و ضد التهابی آن تایید کرده‌اند (۸۷-۸۵). با استفاده از کورکومین درک ذهنی از شدت درد عضلانی کاهش می‌یابد. آسیب عضلانی را از طریق کاهش کراتین کیناز کاهش می‌دهد، عملکرد عضلات را افزایش می‌دهد، با تعدیل سیتوکین‌های پیش‌التهابی مانند $TNF-\alpha$ ، IL-6 و IL-8 دارای اثر ضد التهابی است و ممکن است اثر آنتی‌اکسیدانی خفیفی داشته باشد (۸۸). در مطالعه انجام شده (۸۹) به منظور تعیین تأثیر مکمل کورکومین بر متابولیسم موش پس از شنای وامانده ساز، در مجموع ده پارامتر بیوشیمیایی

پیشگیری از چاقی و دیابت استفاده شود. تا به امروز، ترکیبات فعال، به عنوان مثال. آلکالوئیدها، آنتوسیانیدین‌ها، تانن‌ها، فلاونوئیدها، فنول‌ها، پروآنتوسیانیدین‌ها، استرول‌ها، ترپن‌ها، ترپنوئیدها، زانتونوئیدها، اسیدهای چرب، اسیدهای آلی، لیگنان‌ها، ساکاریدها و ویتامین C از انار جدا شده‌اند (۷۴). انار سرشار از تانن‌ها، پلی فنول‌ها، فلاونوئیدها و چندین نوع دیگر از ترکیبات آنتی‌اکسیدانی است که نقش آنها در کاهش وزن در مطالعات اخیر نشان داده شده است. با این حال، نتایج در مورد اثرات مصرف انار بر کاهش وزن متفاوت بوده است (۷۵). ترکیبات فنلی دارای خواص آنتی‌اکسیدانی و ضد التهابی هستند و ممکن است از التهاب و استرس اکسیداتیو جلوگیری کنند و همچنین به ورزشکاران کمک می‌کنند تا از آسیب عضلانی ناشی از ورزش بهبود یابند (۷۶). تمرین قدرتی یک محرک قوی برای افزایش شدید غلظت هورمون‌های استروئیدی در گردش و هموستتین است. شواهدی وجود دارد مبنی بر اینکه نوشیدنی‌های آنتی‌اکسیدانی غنی از پلی فنل‌ها می‌توانند سطح هموستتین را کاهش دهند و پاسخ‌های غدد درون‌ریز را به نفع یک محیط آنابولیک تعدیل کنند. گزارش شده است که انار غنی از پلی فنل (POM) دارای یکی از بالاترین ظرفیت‌های آنتی‌اکسیدانی در مقایسه با سایر مواد مغذی و سایر مواد غذایی است. مطالعات متمرکز بر اثبات اثر مفید مصرف POM در طول تمرینات قدرتی حداکثر، عملکرد فیزیکی، آسیب عضلانی، استرس اکسیداتیو و پاسخ‌های التهابی را اندازه‌گیری کرده‌اند، در حالی که اثرات POM بر روی هموستتین و سازگاری‌های هورمونی وجود ندارد (۷۷). شواهد موجود نشان می‌دهد که مکمل POM پتانسیل ایجاد اثرات آنتی‌اکسیدانی و ضد التهابی در حین و بعد از ورزش، بهبود پاسخ‌های قلبی عروقی در طول ورزش و افزایش استقامت و عملکرد قدرت و ریکاوری پس از ورزش را دارد (۷۸). به نظر می‌رسد مکمل آب انار طبیعی ظرفیت پایداری به یک برنامه تمرینی فشرده را بهبود می‌بخشد. بنابراین، به وزنه‌برداران نخبه توصیه می‌شود از مکمل آب انار طبیعی در طول برنامه تمرینی فشرده و رقابت برای تسریع ریکاوری عضلات استفاده کنند (۷۹). مطالعه‌ای در جهت این که مکمل آب انار پاسخ‌های استرس اکسیداتیو حاد و تاخیری را پس از یک جلسه تمرین وزنه‌برداری کاهش می‌دهد یا خیر انجام شد. ۹ وزنه‌بردار نخبه ($1 \pm 21/0$ سال) پس از مصرف مکمل‌های دارونما یا آب انار، دو جلسه وزنه‌برداری المپیک را انجام دادند. نمونه خون وریدی در حالت استراحت و ۳ دقیقه و ۴۸ ساعت بعد از هر جلسه جمع‌آوری شد. در مقایسه با شرایط دارونما، مکمل آب انار افزایش مالون دی آلدئید را کاهش داد ($P < 0.01$ ؛ -12.5 ٪) و آنزیمی ($6/8$ ٪ برای کاتالاز و $8/8$ ٪ برای گلوکاتایون پراکسیداز؛ $P < 0.05$) و غیرآنزیمی ($12/6$ ٪ برای اسید اوریک و $5/7$ ٪ برای بیلی روبین کل؛ $P < 0.01$) را افزایش داد. علاوه بر این، در طول دوره نقاهت ۴۸ ساعته، مکمل آب انار سینتیک بازیابی مالون دی آلدئید ($5/6$ ٪) و دفاع آنتی‌اکسیدانی آنزیمی را در مقایسه با شرایط دارونما (۹ تا 10 ٪) تسریع کرد ($P < 0.05$). در نتیجه، مکمل‌سازی با آب انار پتانسیل کاهش استرس اکسیداتیو را با افزایش پاسخ‌های آنتی‌اکسیدانی دارد که به‌طور حاد و تا ۴۸ ساعت پس از یک جلسه تمرینی فشرده وزنه‌برداری ارزیابی می‌شوند. بنابراین، وزنه‌برداران نخبه ممکن است از پاسخ‌های استرس اکسیداتیو ضعیف به دنبال جلسات وزنه‌برداری فشرده سود ببرند که می‌تواند پیامدهایی برای ریکاوری بین جلسات تمرینی داشته باشد (۸۰).

بدنی، عملکرد را بهبود بخشید. علاوه بر این شواهد ضعیفی وجود دارد که انسان قادر به تحمل دوزهای بالای کورکومین بدون عوارض جانبی قابل توجه است (۹۲). در نتیجه، داده‌های موجود در انسان و جوندگان از استفاده از کورکومین برای بهبودی پس از ورزش پشتیبانی می‌کند. در انسان، شواهد قانع‌کننده نشان می‌دهد که کورکومین ممکن است ریکاوری پس از ورزش و عملکردهای بعدی را از طریق تأثیر بر استرس اکسیداتیو، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی، التهاب و آسیب عضلانی بهبود بخشد. اما برای روشن شدن اینکه چه زمانی بعد از ورزش بهتر است مکمل استفاده شود که کارایی بالاتری را نشان دهد، تحقیقات بیشتر نیاز است. ولی شواهد کنونی نشان می‌دهد که کورکومین مکمل ایمن برای مصرف انسان برای افزایش ریکاوری پس از ورزش است.

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

بنابراین نتایج نشان می‌دهد که امروزه بسیاری از ورزشکاران به مداخلات رژیمی مختلف از جمله استفاده از محصولات طبیعی مبتنی بر گیاهان و از گیاهان برای جلوگیری از خطرات ناشی از داروهای مصنوعی روی آورده‌اند. با این حال، داشتن یک راهنمای جامع و گسترده ضروری است که به متخصصان و ورزشکاران اجازه می‌دهد تا اثرات مفید و مضر برخی از محصولات را بهتر درک کنند. در این زمینه، ما دریافتیم که بیشتر گیاهان، مورد استفاده در ورزش تأثیر متوسطی بر استرس اکسیداتیو، افزایش متابولیسم انرژی و مقاومت در برابر خستگی و ظرفیت استقامتی دارند. ترکیبات فنلی موجود در میوه‌ها و سبزیجات به دلیل پتانسیل بالای فعالیت آنتی‌اکسیدانی مورد توجه بسیاری از محققین قرار گرفته است. استفاده ورزشکاران از مکمل‌های گیاهی در دهه گذشته به شدت افزایش یافته است. محصولات گیاهی عصاره دانه‌ها، صمغ‌ها، ریشه‌ها، برگ‌ها، پوست درختان، توت‌ها یا گل‌ها هستند و حاوی تعدادی فیتوکمیکال مانند کاروتنوئیدها و پلی فنول‌ها از جمله اسیدهای فنولیک، آلکالوئیدها، فلاونوئیدها، گلیکوزیدها، ساپونین‌ها و لیگنان‌ها هستند که سلامتی را تأمین می‌کنند. مزایای استفاده از محصولات گیاهی توسط سازمان غذا و دارو (FDA) به‌عنوان یک دسته خاص از غذاها تنظیم می‌شود. اخیراً نشان داده شده، که ۱۷ درصد از زنان ورزشکار دانشگاهی از مکمل‌های گیاهی استفاده کرده‌اند. در ورزش، بیشتر مکمل‌های گیاهی برای تقویت رشد ماهیچه‌ها و چربی‌سوزی استفاده می‌شود. همچنین اعتقاد بر این است که هوشیاری ذهنی را افزایش می‌دهند، متابولیسم چربی‌سوزی را تحریک می‌کنند و عملکرد عضلانی را بهبود می‌بخشند. مکمل‌های گیاهی در حال حاضر توسط ورزشکاران و غیرورزشکاران به‌طور یکسان برای بهبود عملکرد استقامتی و قدرتی استفاده می‌شوند، با این حال تعدادی از آنها تحت استانداردهای فعلی FDA ایمن و موثر ثابت نشده‌اند. نتایج نشان دادند که کافئین تأثیر بیشتری بر سیستم عصبی مرکزی داشت و به‌نظر می‌رسد که هوشیاری و زمان واکنش را افزایش می‌دهند، در حالی که به نظر می‌رسد گیاهان دیگر تولید هورمون استروئیدی مانند هورمون تستسترون را تحریک می‌کنند. علی‌رغم اثرات مثبت آنها، این گیاهان باید با احتیاط مصرف شوند زیرا دوزهای بالا ممکن است عوارض جانبی مضر را برای کلیه و معده ایجاد کند. چای سبز دارای خواص ترموژنیک است و اکسیداسیون چربی را فراتر از آن چیزی که با محتوای کافئین آن توضیح داده می‌شود، افزایش می‌دهد. عصاره چای سبز ممکن است در کنترل

سرمی موش‌های هر گروه اندازه‌گیری شد. در مجموع، نتایج پارامترهای بیوشیمیایی سرم نشان داد که مکمل کورکومین می‌تواند تحمل ورزش را بهبود بخشد و با تعدیل تغییرات فیزیولوژیکی و متابولیک در عوامل مرتبط با خستگی، میزان خستگی فیزیکی موش‌ها را کاهش دهد. در ادامه آزمایشات انجام شده بر سطح گلیکوزن کبد و عضله اسکلتی نشان داد که سطح گلیکوزن عضلانی موش‌ها در تمام گروه‌های مداخله به‌طور قابل توجهی با مکمل کورکومین بهبود یافت. بنابراین بر اساس شواهد موجود در آزمایشات، مکمل کورکومین باعث افزایش محتوای گلیکوزن موش‌ها در طول ورزش طولانی‌مدت یا با شدت بالا می‌شود. به‌طور کلی، یافته‌ها نشان داد که مکمل کورکومین می‌تواند تحمل ورزش را طولانی‌تر کند و با تنظیم فعالیت‌های آنزیمی مرتبط با خستگی، اثرات ضد خستگی را در موش‌ها نشان داد (۸۹). در مطالعه‌ای دیگر موش‌های نر ICR به چهار گروه تقسیم شدند. مکمل زردچوبه (۱۸۰ میکروگرم بر میلی‌لیتر) را با گاوآذ خوراکی با ۰، ۳، ۶، ۱۲، ۲۴ یا ۶۱/۵ میلی‌لیتر بر کیلوگرم در روز به مدت چهار هفته دریافت کردند. عملکرد ورزش و عملکرد ضد خستگی پس از چالش فیزیکی با قدرت گرفتن اندام جلویی، زمان شنای کامل و سطوح نشانگرهای زیستی مرتبط با خستگی فیزیکی، لاکتات سرم، آمونیاک، نیتروژن اوره خون (BUN) و نشانگرهای گلوکز و آسیب بافتی مانند آسپاراتات ارزیابی شد. (ترانس آمیناز (AST)، آلانین ترانس آمیناز (ALT) و کراتین کیناز (CK)) مکمل زردچوبه استفاده شده عملکرد استقامتی را افزایش داد و سطوح لاکتات، آمونیاک، BUN، AST، ALT، CK را پس از چالش فیزیکی به‌طور قابل توجهی کاهش داد. محتوای گلیکوزن عضلانی، منبع انرژی مهم برای ورزش، به‌طور قابل توجهی افزایش یافت. این مکمل می‌تواند، طیف گسترده‌ای از فعالیت‌های زیستی برای ارتقای سلامت، بهبود عملکرد ورزشی و جلوگیری از خستگی داشته باشد (۸۷). یک طرح متقاطع تصادفی، دوسوکور، کنترل شده با دارونما در یک دوره دو هفته‌ای بین کارآزمایی‌ها اجرا شد. مکمل مورد استفاده در این مطالعه، مکمل حاوی کورکومین (۴۰۰ میلی‌گرم) و همچنین آنزیم‌های پروتئولیتیک، فیتواسترول‌ها، ویتامین C و رسوراترول بود، به مدت ۳۰ روز قبل از ورزش تجویز شد. حداکثر تعداد اسکات دو پا در دستگاه اسمیت که می‌توانست در یک دوره پنج دقیقه تکمیل شود، در بازدید غربالگری ثبت شد و آزمودنی‌ها باید دو برابر این تعداد اسکات را برای آزمایش تمرینی پس از مکمل‌سازی انجام دهند. درد و حساسیت با استفاده از VAS و الگومتر قبل از تمرین و همچنین ۶ ساعت، ۲۴ ساعت، ۴۸ ساعت و ۷۲ ساعت پس از تمرین اندازه‌گیری شد. انعطاف‌پذیری در هر دو پا با استفاده از اندازه‌گیری‌های خم شدن، کشش و دامنه حرکت اندازه‌گیری شد. علاوه بر این، خونگیری در هر یک از این نقاط زمانی گرفته شد و برای نشانگرهای التهابی (TNF- α ، IL-1، IL-6 و کراتین فسفوکیناز و میوگلوبین) تجزیه و تحلیل شد. مکمل کورکومین منجر به کاهش درد در ۶ ساعت و ۴۸ ساعت و همچنین کاهش حساسیت در ۲۴ ساعت پس از ورزش شد. روند به سمت کاهش CRP، میوگلوبین و کراتین فسفوکیناز نیز در گروه مکمل مشاهده شد. بنابراین، درد پس از تمرین بیشترین تأثیر را در مداخله داشت، اما سایر نشانگرهای التهابی و آسیب عضلانی روند کاهشی داشتند. با این حال، زمان پس از تمرین ممکن است عامل مهمی برای تعیین اهمیت نشانگرهای مختلف برای بهبودی باشد (۹۱، ۹۰). به‌طور خلاصه، تجویز کورکومین را با دوز بین ۱۵۰-۱۵۰۰ میلی‌گرم در روز قبل و در حین ورزش و تا ۷۲ ساعت بعد از ورزش، با کاهش EIMD و تعدیل التهاب ناشی از فعالیت

fabrication of poly(lactic acid) composites: A mini-review. *Polym Renew Resour* 2023;14:44-57.

4. Tripathi S, Jadaun JS, Chandra M, Sangwan NS. Medicinal plant transcriptomes: the new gateways for accelerated understanding of plant secondary metabolism. *Plant Genet. Res* 2016;14:256-269.

5. Cardone L, Castronuovo D, Perniola M, Cicco N, Candido. Saffron (*Crocus sativus* L.), the king of spices: An overview. *Scientia Horticulturae* 2020;272:109560.

6. Rahmani J, Bazmi E, Clark C, Hashemi Nazari SS. The effect of Saffron supplementation on waist circumference, HA1C, and glucose metabolism: A systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. *Complement Ther Med* 2020;49:102298.

7. Rajabi A, Khajehlandi M, Siahkuhian M, Akbarnejad A, Khoramipour K, Suzuki K. Effect of 8 weeks aerobic training and saffron supplementation on inflammation and metabolism in middle-aged obese women with type 2 diabetes mellitus. *Sports* 2022;10:167.

8. Correia AGDS, Alencar MB, Dos Santos AN, da Paixão DCB, Sandes FLF, Andrade B, Castro Y, de Andrade JS. Effect of saffron and fenugreek on lowering blood glucose: A systematic review with meta-analysis. *Phytother Res* 2023;37:2092-2101.

9. Dehghan F, Amiri F, Amiri F. Protective effects of saffron extract and resistance training against atrophic markers: a study on rats with dexamethasone-induced muscle atrophy. *Sport Sci Health* 2023;19:85-94.

10. Aziz E, Batool R, Akhtar W, Shahzad T, Malik A, Shah MA, et al. Rosemary species: a review of phytochemicals, bioactivities and industrial applications. *S Afr J Bot* 2022;151:3-18.

11. Wang S-J, Chen Q, Liu M-Y, Yu H-Y, Xu J-Q, Wu J-Q, et al. Regulation effects of rosemary (*Rosmarinus officinalis* Linn.) on hepatic lipid metabolism in OA induced NAFLD rats. *Food Funct* 2019;10:7356-65.

12. Nakisa N, Ghasemzadeh Rahbargar. Therapeutic potential of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) on sports injuries: a patent review. *Res J Pharmacogn* 2022;9:71-83.

13. Rezaee M, Hajiaghah R, Azizbeigi K, Rahmati-Ahmadabad S, Helalizadeh M, Akbari M, et al. The effect of essential oil of rosemary on eccentric exercise-induced delayed-onset muscle soreness in non-active women. *Comp Exerc Physiol* 2020;16:129-36.

14. Akbari S, Sohoul MH, Ebrahimzadeh S, Ghanaei FM, Hosseini AF, Aryaeian N. Effect of rosemary leaf powder with weight loss diet on lipid profile, glycemic status, and liver enzymes in patients with nonalcoholic fatty liver disease: A randomized, double-blind clinical trial. *Phytother Res* 2022;36:2186-2196.

15. Bahrami Feridoni S, Khademi Shurmasti D. Effect of the nanoencapsulated sour tea (*Hibiscus sabdariffa* L.) extract with carboxymethylcellulose on quality and shelf life of chicken nugget. *Food Sci Nutr* 2020;8:3704-3715.

16. de Dios Lozano J, Juárez-Flores BI, Pinos-Rodríguez JM, Aguirre-Rivera JR, Álvarez-Fuentes. Supplementary effects of vinegar on body weight and blood metabolites in healthy rats fed conventional diets and obese rats fed high-caloric diets. *J Med Plant Res* 2012;6:4135-41.

ترکیب بدن از طریق فعال سازی سمپاتیک ترموژن، اکسیداسیون چربی یا هر دو نقش داشته باشد. ترکیبات آنتوسیانین در عصاره چای ترش وجود دارد که این آنتوسیانین ها ترکیبات هتروسیکلیک هستند که از نظر شیمیایی می توانند به هر دو خانواده فلاونوئیدها و فنل ها طبقه بندی شوند. خواص دارویی و درمانی آنتوسیانین ها از جمله آنتی اکسیدان، ضد التهاب، ضد میکروبی و ضد سرطان که در خط مقدم استفاده از آنها برای افزایش متابولیسم انرژی به صورت روزمره استفاده می شود. مصرف مکمل زعفران هنگامی که با AT ترکیب شود، می تواند التهاب، متابولیسم، وضعیت قند خون و پروفایل لیپیدی را در بیماران مبتلا به دیابت نوع دوم بهبود بخشد و این تغییرات تا ۲ هفته بی تمرینی پایدار است. ترکیبات فنلی شامل فنل ها و پلی فنل ها فراوان ترین متابولیت های ثانویه در عصاره ها و اسانس های آویشن هستند. خواص دارویی آویشن شامل فعالیت های گوارشی، ضد عفونی کننده، ضد اسپاسم، ضد روماتیسم، خلط آور، ضد حساسیت، ضد سرفه، آنتی اکسیدان و ضد میکروبی است. در میان عوامل آنتی اکسیدانی، کورکومین، جزء اصلی زردچوبه، یکی از مقرون به صرفه ترین دردسترس ترین و ایمن ترین محصولات طبیعی است. اثرات دقیق کورکومین بر التهاب، استرس اکسیداتیو و آسیب عضلانی ناشی از ورزش، و همچنین دوز، دفعات و مدت بهینه مصرف/مکمل کورکومین هنوز مشخص نیست. بنابراین، این بررسی برای خلاصه کردن اثر مکمل کورکومین بر تمرین و عملکرد عضلانی در تلاش برای تعریف بهتر مزایای درمانی آن انجام شد. با مقایسه اثرات فعلی آب انار طبیعی با مداخلات تغذیه ای قبلی (ویتامین ها، ضد التهابی و غیره)، به نظر می رسد که آب انار تأثیر قدرتمندی در بهبود عملکرد عضلات و کاهش DOMS دارد. با این وجود، استفاده از مکمل های ویتامین (C یا E)، تأثیری بر درد یا عملکرد قدرتی نشان نداد. بنابراین، آب انار طبیعی می تواند یک درمان موثر برای بهبود بازیابی قدرت عضلات و کاهش خستگی و ضعف باشد. ورزش بدنی می تواند صدمات قابل توجهی را در بافت عضلانی اسکلتی ایجاد کند که منجر به کاهش عملکرد می شود. برای اینکه سیستم ایمنی بتواند عملکرد عضلانی را نجات دهد، باید در تعادل ضد التهابی بهبود یابد تا امکان بازسازی عضلات فراهم شود. با این حال، بازسازی عضلانی زمان می برد. به همین دلیل، استراتژی های تغذیه ایمن برای مقابله با این اثرات مضر بر روی سیستم ایمنی پیشنهاد شده است. در مطالعاتی که انجام شد، ما نقش برخی از استراتژی های مکمل پلی فنل را در تقویت متابولیسم و همچنین در آسیب عضلانی، نمایه التهابی، و بهبودی عملکرد ورزشی و به دنبال آن تمرین فیزیکی جامع مورد بحث قرار دادیم.

تعارض منافع

نویسندگان اعلام می کنند هیچ تعارض منافع وجود ندارد.

منابع

1. Salmerón-Manzano E, Garrido-Cardenas JA, Manzano-Agugliaro F. Worldwide research trends on medicinal plants. *Int J Environ Res Public Health* 2020;17:3376.
2. Atashak S. A review of the antioxidant effects of medicinal plants in athletes. *J Med Plants* 2015;14:1-14.
3. Sikhosana ST, Gumede TP, Malebo NJ, Ogundeji AO, Motloun B. Medicinal plants as a cellulose source for the

17. Shabkhiz F, Dalirani M, Tazeshi. The effect of intense functional interval training with sour tea (*Hibiscus sabdariffa*) consumption on lipid profile and insulin resistance in overweight women. *Journal of Animal Biology* 2023;15:247-61. [In Persian]
18. Chen H, Yu F, Kang J, Li Q, Warusawitharana HK, Li B. Quality chemistry, physiological functions, and health benefits of organic acids from tea (*Camellia sinensis*). *Molecules* 2023;28:2339.
19. Soleimani M, Arzani A, Arzani V, Roberts. Phenolic compounds and antimicrobial properties of mint and thyme. *J Herb Med* 2022;100604.
20. Gümüŝ R, Kara A, Özkanlar S, İmik H, Aydemir Celep N, editors. The effects of dietary thyme and rosemary essential oils on biochemical parameters, anti-oxidant metabolism, small intestinal morphology, and the myofiber structure of the superficial pectoral and biceps femoris muscles in broilers. *Veterinary Research Forum*; 2023: Faculty of Veterinary Medicine, Urmia University.
21. Ravasi A, Soori R, Chobineh S. Effect of aerobic exercise combined with thyme extract supplementation on the PGC-1 α gene expression in adult male rats. *Complementary Medicine Journal* 2021;11:226-35. [In Persian]
22. Khani M, Zolfi HR, Niknam Z. The effect of two-week high intensity interval training (HIIT) with Thyme supplementation on lipid profile, oxidative stress, body composition, and aerobic capacity of the obese and overweight women. *Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology* 2023;10:27-39. [In Persian]
23. Shakib A, Amirsasan R, Sari-Sarraf V, Vakili J. The effect of 12 weeks of concurrent training (aerobic and strength) on the levels of miR-155 and C-reactive protein in obese middle-aged men. *Journal of Isfahan Medical School* 2023;40:908-16. [In Persian]
24. Hannan MA, Rahman MA, Sohag AAM, Uddin MJ, Dash R, Sikder MH, et al. Black cumin (*Nigella sativa* L.): A comprehensive review on phytochemistry, health benefits, molecular pharmacology, and safety. *Nutrients* 2021;13:1784.
25. Mahmoudi S, Loripour M, Esmaeilzadeh S, Sarhadinezhad Z, Tajoddini H. The Effect of Cuminum Cyminum on the characteristics of metabolic syndrome in women of reproductive age. *The Iranian Journal of Obstetrics, Gynecology and Infertility* 2021;24:62-70. [In Persian]
26. Hooshmand Moghadam B, Shabkhiz F. Combined effect of rope skipping and supplementation of cumin cyminum L. on anthropometric, body composition, metabolic, antioxidant and inflammatory in overweight men: a randomized controlled clinical trial. *Medical Journal of Mashhad University of Medical Sciences* 2018;61:900-10.
27. dePaula J, Farah A. Caffeine Consumption through Coffee: Content in the Beverage, Metabolism, Health Benefits and Risks. *Beverages* 2019;5:37.
28. Rebollo-Hernanz M, Aguilera Y, Martín-Cabrejas MA, Gonzalez de Mejia E. Activating effects of the bioactive compounds from coffee by-products on FGF21 signaling modulate hepatic mitochondrial bioenergetics and energy metabolism in vitro. *Front Nutr* 2022;9:866233.
29. Barcelos RP, Lima FD, Carvalho NR, Bresciani G, Royes LF. Caffeine effects on systemic metabolism, oxidative-inflammatory pathways, and exercise performance. *Nutr Res* 2020;80:1-17.
30. Seudieu D. Coffee value chain in selected importing countries. International Coffee Organisation <http://www.ico.org/presents/1011/ICC-106-1-value-chain.pdf> [accessed April 2016]. 2011.
31. Shen JG, Brooks MB, Cincotta J, Manjourides JD. Establishing a relationship between the effect of caffeine and duration of endurance athletic time trial events: A systematic review and meta-analysis. *J Sci Med Sport* 2019;22:232-8.
32. Cristina-Souza G, Santos PS, Santos-Mariano AC, Coelho DB, Rodacki A, De-Oliveira FR, et al. Caffeine increases endurance performance via changes in neural and muscular determinants of performance fatigability. *Med Sci Sports Exerc* 2022;54:1591-603.
33. Rohloff G, Souza DB, Ruiz-Moreno C, Del Coso J, Polito MD. Stimulus expectancy and stimulus response of caffeine on 4-km running performance: A randomized, double-blind, placebo-controlled and crossover study. *Int. J Exerc Sci* 2022;15:645.
34. Salinero JJ, Lara B, Del Coso J. Effects of acute ingestion of caffeine on team sports performance: a systematic review and meta-analysis. *Res Sports Med* 2019;27:238-56.
35. Guest NS, VanDusseldorp TA, Nelson MT, Grgic J, Schoenfeld BJ, Jenkins ND, et al. International society of sports nutrition position stand: caffeine and exercise performance. *J Int Soc Sports Nutr* 2021;18:1.
36. Southward K, Rutherford-Markwick KJ, Ali A. The effect of acute caffeine ingestion on endurance performance: a systematic review and meta-analysis. *Sports Med* 2018;48:1913-28.
37. Souza DB, Del Coso J, Casonatto J, Polito MD. Acute effects of caffeine-containing energy drinks on physical performance: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Nutr* 2017;56:13-27.
38. Grgic J. Caffeine ingestion enhances Wingate performance: a meta-analysis. *Eur J Sport Sci* 2018;18:219-25.
39. Diaz-Lara J, Grgic J, Detanico D, Botella J, Jiménez SL, Del Coso J. Effects of acute caffeine intake on combat sports performance: A systematic review and meta-analysis. *Crit Rev Food Sci Nutr* 2022;1-16.
40. Wang Z, Qiu B, Gao J, Del Coso J. Effects of caffeine intake on endurance running performance and time to exhaustion: a systematic review and meta-analysis. *Nutrients* 2023;15:148.
41. Cedikova M, Kripnerová M, Dvorakova J, Pitule P, Grundmanova M, Babuska V, et al. Mitochondria in white, brown, and beige adipocytes. *Stem Cells Int* 2016;2016.
42. Kim HJ, Yoon BK, Park H, Seok JW, Choi H, Yu JH, et al. Caffeine inhibits adipogenesis through modulation of mitotic clonal expansion and the AKT/GSK3 pathway in 3T3-L1 adipocytes. *BMB Rep* 2016;49:111.
43. Yoneshiro T, Matsushita M, Hibi M, Tone H, Takeshita M, Yasunaga K, et al. Tea catechin and caffeine activate

brown adipose tissue and increase cold-induced thermogenic capacity in humans. *Am J Clin Nutr* 2017;105:873-81.

44. Bhatti JS, Bhatti GK, Reddy PH. Mitochondrial dysfunction and oxidative stress in metabolic disorders - A step towards mitochondria based therapeutic strategies. *Biochim Biophys Acta* 2017;1863:1066-77.

45. Rebollo-Hernanz M, Zhang Q, Aguilera Y, Martín-Cabrejas MA, de Mejia EG. Phenolic compounds from coffee by-products modulate adipogenesis-related inflammation, mitochondrial dysfunction, and insulin resistance in adipocytes, via insulin/PI3K/AKT signaling pathways. *Food Chem Toxicol* 2019;132:110672.

46. Jiménez SL, Díaz-Lara J, Pareja-Galeano H, Del Coso J. Caffeinated drinks and physical performance in sport: a systematic review. *Nutrients* 2021;13.

47. Musial C, Kuban-Jankowska A, Gorska-Ponikowska M. Beneficial properties of green tea catechins. *Int J Mol Sci* 2020;21.

48. 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. *Int J Environ Res Public Health* 2021;19.

49. Saedmocheshi S, Saghebjo M, Vahabzadeh Z, Sheikholeslami-Vatani D. Aerobic training and green tea extract protect against n-methyl-n-nitrosourea-induced prostate cancer. *Med Sci Sports Exerc* 2019;51:2210-6.

50. Peluso I, Serafini M. Antioxidants from black and green tea: from dietary modulation of oxidative stress to pharmacological mechanisms. *Br J Pharmacol* 2017;174:1195-208.

51. Martin BJ, MacInnis MJ, Gillen JB, Skelly LE, Gibala MJ. Short-term green tea extract supplementation attenuates the postprandial blood glucose and insulin response following exercise in overweight men. *Appl Physiol Nutr Metab* 2016;41:1057-63.

52. Gahreman DE, Boutcher YN, Bustamante S, Boutcher SH. The combined effect of green tea and acute interval sprinting exercise on fat oxidation of trained and untrained males. *J Exerc Nutrition Biochem* 2016;20:1-8.

53. Rahimi R, Falahi Z. Effect of green tea extract on exercise-induced oxidative stress in obese men: a randomized, double-blind, placebo-controlled, crossover study. *Asian J Sports Med* 2017;8.

54. Jówko E, Długołęcka B, Makaruk B, Cieśliński I. The effect of green tea extract supplementation on exercise-induced oxidative stress parameters in male sprinters. *Eur J Nutr* 2015;54:783-91.

55. da Silva W, Machado Á S, Souza MA, Mello-Carpes PB, Carpes FP. Effect of green tea extract supplementation on exercise-induced delayed onset muscle soreness and muscular damage. *Physiol Behav* 2018;194:77-82.

56. Wekesa A, Harrison M, Watson RW. Physical activity and its mechanistic effects on prostate cancer. *Prostate Cancer Prostatic Dis* 2015;18:197-207.

57. Gahreman D, Wang R, Boutcher Y, Boutcher S. Green tea, intermittent sprinting exercise, and fat oxidation. *Nutrients* 2015;7:5646-63.

58. Özyurt H, Luna C, Estévez M. Redox chemistry of the molecular interactions between tea catechins and human serum proteins under simulated hyperglycemic conditions. *Food Funct* 2016;7:1390-400.

59. Saokaew S, Wilairat P, Raktanyakan P, Dilokthornsakul P, Dhippayom T, Kongkaew C, et al. Clinical effects of Krachaidum (*Kaempferia parviflora*): a systematic review. *J Evid Based Complementary Altern Med* 2017;22:413-28.

60. Huang J, Tagawa T, Ma S, Suzuki K. Black ginger (*Kaempferia parviflora*) extract enhances endurance capacity by improving energy metabolism and substrate utilization in mice. *Nutrients* 2022;14.

61. Chen D, Li H, Li W, Feng S, Deng D. *Kaempferia parviflora* and its methoxyflavones: Chemistry and biological activities. *Evid Based Complementary Alternat Med* 2018;2018.

62. Huo C, Lee S, Yoo MJ, Lee BS, Jang YS, Kim HK, et al. Methoxyflavones from black ginger (*Kaempferia parviflora* Wall. ex Baker) and their inhibitory effect on melanogenesis in B16F10 mouse melanoma cells. *Plants* 2023;12:1183.

63. Potikanond S, Sookkhee S, Na Takuathung M, Mungkornasawakul P, Wikan N, Smith DR, et al. *Kaempferia parviflora* extract exhibits anti-cancer activity against HeLa cervical cancer cells. *Front Pharmacol* 2017;8:630.

64. Sun S, Kim MJ, Dibwe DF, Omar AM, Athikomkulchai S, Phrutivorapongkul A, et al. Anti-austerity activity of thai medicinal plants: chemical constituents and anti-pancreatic cancer activities of *Kaempferia parviflora*. *Plants* 2021;10.

65. Kim MB, Kim T, Kim C, Hwang JK. Standardized *Kaempferia parviflora* extract enhances exercise performance through activation of mitochondrial biogenesis. *J Med Food* 2018;21:30-8.

66. Toda K, Hito S, Takeda S, Shimoda H. Black ginger extract increases physical fitness performance and muscular endurance by improving inflammation and energy metabolism. *Heliyon* 2016;2:00115.

67. Park JE, Woo SW, Kim MB, Kim C, Hwang JK. Standardized *Kaempferia parviflora* extract inhibits intrinsic aging process in human dermal fibroblasts and hairless mice by inhibiting cellular senescence and mitochondrial dysfunction. *Evid Based Complement Alternat Med* 2017;2017:6861085.

68. Toda K, Takeda S, Hito S, Nakamura S, Matsuda H, Shimoda H. Enhancement of energy production by black ginger extract containing polymethoxy flavonoids in myocytes through improving glucose, lactic acid and lipid metabolism. *J Nat Med* 2016;70:163-72.

69. Promthep K, Eungpinichpong W, Sripanidkulchai B, Chatchawan U. Effect of *Kaempferia parviflora* extract on physical fitness of soccer players: a randomized double-blind placebo-controlled trial. *Med Sci Monit Basic Res* 2015;21:100-8.

70. Lee S, Kim C, Kwon D, Kim MB, Hwang JK. Standardized *Kaempferia parviflora* Wall. ex Baker (*Zingiberaceae*) extract inhibits fat accumulation and muscle atrophy in ob/ob mice. *Evid Based Complement Alternat Med* 2018;2018:8161042.

71. Matsushita M, Yoneshiro T, Aita S, Kamiya T, Kusaba N, Yamaguchi K, et al. Kaempferia parviflora extract increases whole-body energy expenditure in humans: roles of brown adipose tissue. *J Nutr Sci Vitaminol* 2015;61:79-83.
72. 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;31:916-22.
73. Pedersen BK, Saltin B. Exercise as medicine—evidence for prescribing exercise as therapy in 26 different chronic diseases. *Scand J Med Sci Sports* 2015;25:1-72.
74. Maphetu N, Unuofin JO, Masuku NP, Olisah C, Lebelo SL. Medicinal uses, pharmacological activities, phytochemistry, and the molecular mechanisms of *Punica granatum* L.(pomegranate) plant extracts: A review. *Biomed Pharmacother* 2022;153:113256.
75. Gheflati A, Mohammadi M, Ramezani-Jolfaie N, Heidari Z, Salehi-Abargouei A, Nadjarzadeh A. Does pomegranate consumption affect weight and body composition? A systematic review and meta-analysis of randomized controlled clinical trials. *Phytother Res* 2019;33:1277-88.
76. Ortega DR, López AM, Amaya HM, de la Rosa FB. Tart cherry and pomegranate supplementations enhance recovery from exercise-induced muscle damage: a systematic review. *Biol Sport* 2021;38:97-111.
77. Ammar A, MounaTurki, Trabelsi K, Bragazzi NL, Boukhris O, Bouaziz M, et al. Effects of natural polyphenol-rich pomegranate juice on the acute and delayed response of Homocysteine and steroidal hormones following weightlifting exercises: a double-blind, placebo-controlled trial. *J Int Soc Sports Nutr* 2020;17:15.
78. Ammar A, Bailey SJ, Chtourou H, Trabelsi K, Turki M, Hökelmann A, et al. Effects of pomegranate supplementation on exercise performance and post-exercise recovery in healthy adults: a systematic review. *Br J Nutr* 2018;120:1201-16.
79. Ammar A, Turki M, Chtourou H, Hammouda O, Trabelsi K, Kallel C, et al. Pomegranate supplementation accelerates recovery of muscle damage and soreness and inflammatory markers after a weightlifting training session. *PLoS One* 2016;11:0160305.
80. Ammar A, Turki M, Hammouda O, Chtourou H, Trabelsi K, Bouaziz M, et al. Effects of pomegranate juice supplementation on oxidative stress biomarkers following weightlifting exercise. *Nutrients* 2017;9.
81. Crum EM, Che Muhamed AM, Barnes M, Stannard SR. The effect of acute pomegranate extract supplementation on oxygen uptake in highly-trained cyclists during high-intensity exercise in a high altitude environment. *J Int Soc Sports Nutr* 2017;14:14.
82. Roelofs EJ, Smith-Ryan AE, Trexler ET, Hirsch KR, Mock MG. Effects of pomegranate extract on blood flow and vessel diameter after high-intensity exercise in young, healthy adults. *Eur J Sport Sci* 2017;17:317-25.
83. Wang C, Yang H, Li J. Combination of microwave, ultrasonic, enzyme assisted method for curcumin species extraction from turmeric (*Curcuma Longa* L.) and evaluation of their antioxidant activity. *eFood* 2021;2:73-80.
84. Sun J, Chen F, Braun C, Zhou YQ, Rittner H, Tian YK, et al. Role of curcumin in the management of pathological pain. *Phytomedicine* 2018;48:129-40.
85. Boz I, Belviranli M, Okudan N. Curcumin modulates muscle damage but not oxidative stress and antioxidant defense following eccentric exercise in rats. *Int J Vitam Nutr Res* 2014;84:163-72.
86. Sahin K, Pala R, Tuzcu M, Ozdemir O, Orhan C, Sahin N, et al. Curcumin prevents muscle damage by regulating NF-κB and Nrf2 pathways and improves performance: an in vivo model. *J Inflamm Res* 2016:147-54.
87. Huang WC, Chiu WC, Chuang HL, Tang DW, Lee ZM, Wei L, et al. Effect of curcumin supplementation on physiological fatigue and physical performance in mice. *Nutrients* 2015;7:905-21.
88. 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.
89. Chen Y, Wang J, Jing Z, Ordovas JM, Wang J, Shen L. Anti-fatigue and anti-oxidant effects of curcumin supplementation in exhaustive swimming mice via Nrf2/Keap1 signal pathway. *Curr Res Food Sci* 2022;5:1148-57.
90. Farzaei MH, Zobeiri M, Parvizi F, El-Senduny FF, Marmouzi I, Coy-Barrera E, et al. Curcumin in liver diseases: a systematic review of the cellular mechanisms of oxidative stress and clinical perspective. *Nutrients* 2018;10.
91. Daily JW, Yang M, Park S. Efficacy of turmeric extracts and curcumin for alleviating the symptoms of joint arthritis: a systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. *J Med Food* 2016;19:717-29.
92. 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 Sci Nutr* 2022;10:3531-43.