Medical Science Journal of Islamic Azad University Vol. 32, No. 4, Winter 2023 REVIEW ARTICLE

The effect of phytochemical compounds on indicators of oxidative stress, inflammation and skeletal muscle damage caused by physical activity

***Mohsen Sahibi*[1], *Mohammad Ali Azarbayjani*[2], *Maghsoud Peeri*[2]**
[1] *PhD student of Exercise Physiology, Department of Exercise Physiology, Islamic Azad University, Central Tehran Branch, Tehran, Iran*
[2] *Professor of Exercise Physiology, Department of Exercise Physiology, Islamic Azad University, Central Tehran Branch, Tehran, Iran*

[Downloaded from tmuj.iautmu.ac.ir on 2026-11-24]

[DOR: 20.1001.1.10235922.1401.32.4.2.3]
[DOI: 10.52547/iau.32.4.347]

Abstract

Physical activities are associated with increased production of reactive oxygen species. The production of reactive oxygen species is dependent of the intensity, duration and type of activity. Although the physiological amounts of reactive oxygen species are necessary to regulate cell reactions, their excessive production can cause numerous damages to the structure and function of cells and weaken physical function and endanger health. Although physical activity itself is a stimulus to increase the capacity of antioxidant defense, but in the case of intense and long exercises, the production of reactive oxygen species exceeds the capacity of antioxidant defense. In this situation, the use of exogenous antioxidant substances can be a good solution for the development of performance and physical health. Plants are abundant sources of antioxidant substances that can neutralize most active oxygen species caused by physical exercises, and then reduce inflammation and muscle damage induced by repeated muscle contractions, especially extrinsic contractions. Despite controversial findings due to differences in the methodologies of studies, their results generally confirm the effects of phytochemicals on reducing oxidative stress, inflammation, pain, muscle damage and improving physical performance. Based on these findings, it is recommended that people who undertake intense and long physical exercises should use plants containing phytochemicals in order to maintain and improve physical performance and develop health.

Keywords: *Intense physical activity, Oxidative stress, Inflammation, Phytochemicals.*

Cited as: Sahibi M, Azarbayjani MA, Peeri M. The effect of phytochemical compounds on indicators of oxidative stress, inflammation and skeletal muscle damage caused by physical activity. Medical Science Journal of Islamic Azad University, Tehran Medical Branch 2022; 32(4): **347-355.**

Correspondence to: Mohammad Ali Azarbayjani
Tel: *+98 9123172908*
E-mail: m_azarbayjani@iauctb.ac.ir
ORCID ID: 0000-0002-3502-7887
Received: 7 Jun 2022; **Accepted:** 4 Oct 2022

مجله علوم پزشکی دانشگاه آزاد اسلامی
دوره ۳۲، شماره ۴، زمستان ۱۴۰۱، صفحات ۳۴۷ تا ۳۵۵

Review Article

اثر ترکیبات فیتوشیمیایی بر شاخصه های فشار اکسایشی، التهاب و آسیب عضله اسکلتی ناشی از فعالیت بدنی

محسن صاحبی[۱]، محمد علی آذربایجانی[۲]، مقصود پیری[۲]

[۱] دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی
[۲] استاد، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی

چکیده

فعالیت های بدنی با افزایش تولید گونه های فعال اکسیژن همراه است. تولید گونه های فعال اکسیژن تابعی از شدت ، مدت و نوع فعالیت می باشد. هرچند مقادیر فیزیولوژیک گونه های فعال اکسیژن برای تنظیم واکنش های سلولی ضروری می باشد، اما تولید بیش از حد آنها می تواند آسیب های متعددی را بر ساختار و عملکرد سلول ها وارد نموده و هم عملکرد جسمانی را تضعیف نموده و هم سلامتی را به مخاطره اندازد. با وجود آنکه فعالیت بدنی خود محرکی برای افزایش ظرفیت دفاع آنتی اکسیدانی می باشد، ولی در صورت اجرای تمرینات شدید و طولانی ، تولید گونه های فعال اکسیژن فراتر از ظرفیت دفاع انتی اکسیدانی می گردد. در این شرایط استفاده از مواد آنتی اکسیدان برون زاد می توان راهکار مناسبی برای توسعه عملکرد و سلامت جسمانی باشد. گیاهان از منابع سرشار و غنی مواد آنتی اکسیدان هستند که می توانند بخش عمده گونه های فعال اکسیژن ناشی از تمرینات جسمانی را خنثی نموده و به دنبال آن التهاب و آسیب های عضلانی همراه با انقباض های عضلانی مکرر به ویژه انقباض های برون گرا را کاهش دهند. با وجود آنکه به دلیل تفاوت های روش شناسی در مطالعات برخی تناقضات در نتایج مطالعات وجود دارد، با این وجود نتایج مطالعات در کل اثر گذاری مواد فیتوشیمیایی بر کاهش فشار اکسایشی، التهاب، درد، آسیب عضلانی و بهبود عملکرد جسمانی را تایید می نمایندو بر این اساس توصیه می شود افرادی که به انجام تمرینات جسمانی شدید و طولانی مبادرت می ورزند، جهت حفظ و بهبود عملکردجسمانی و توسعه سلامتی از مواد فیتوشیمیایی موجود در گیاهان استفاده نمایند.

واژگان کلیدی: *فعالیت بدنی شدید، فشار اکسایشی، التهاب، مواد فیتوشیمیایی.*

مقدمه

رادیکال‌های آزاد مولکول‌ها یا قطعات مولکولی با یک یا چند الکترون جفت نشده در اوربیتال اتمی یا مولکولی هستند. این مواد بسیار ناپایدار و واکنش پذیر بوده و به همین دلیل موجب آسیب‌های مولکولی در سطح سلولی می‌گردند (۱). رادیکال‌های آزاد می‌توانند به‌عنوان محصول واکنش‌های همولیتیک، هترولیتیک یا ردوکس تولید شده و گونه‌های رادیکال باردار یا بدون بار تولید کنند. از آنجایی که منشا عمده تولید رادیکال‌های آزاد، اکسیژن است، گونه‌های فعال اکسیژن اصطلاح کلی است که نه تنها به رادیکال‌های اکسیژن محور مانند سوپراکساید آنیون (Superoxide anion) اشاره دارد، بلکه مشتقات غیر رادیکال اما فعال اکسیژن مانند هیدروژن پروکساید و رادیکال هیدروکسیل (Hydrogen peroxide, and hydroxyl radical) را نیز شامل می‌شود (۲). در سطوح فیزیولوژیک گونه های فعال اکسیژن اثرات بیولوژیک گوناگونی در تنظیم مسیرهای سیگنالینگ سلولی و پاسخ‌های ایمنی دارند (۳)، اما در مقادیر بالا این مواد با آسیب مولکول‌های زیستی مانندا‌سیدهای نوکلئیک، پروتئین‌ها و لیپیدها در سطح سلول زیر بنای بسیاری از بیماری‌ها مانند انواع سرطان،آترواسکلروز، دیابت ، توسعه سالمندی و بسیاری

آدرس نویسنده مسئول: تهران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، گروه فیزیولوژی ورزشی، دکتر محمد علی آذربایجانی (**email**: m_azarbayjani@iauctb.ac.ir)
ORCID ID: 0000-0002-3502-7887
تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۱/۳/۱۷
تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۱/۷/۱۲

[Downloaded from tmuj.iautmu.ac.ir on 2026-11-24]
[DOR: 20.1001.1.10235922.1401.32.4.2.3]
[DOI: 10.52547/iau.32.4.347]

از بیماری‌های دیگر را فراهم می‌آورند (۴-۸). گونه‌های فعال اکسیژن از طریق ایجاد اختلال و اثر بر مسیرهای عامل رشد و میتوژنیک در فرآیند رشد و تکثیر سلولی اختلال ایجاد کرده و باعث رشد تومور و شروع فرآیند سرطان زایی می‌شود (۶).

فعالیت بدنی یکی از محرک‌های اصلی تولید گونه‌های فعال اکسیژن است (۹). هر چند هنگام فعالیت بدنی تولید گونه‌های فعال اکسیژن در بسیاری از بافت‌ها تولید می‌گردد (۱۰)، ولی به دلیل متابولیسم بالای هوازی، بیشترین میزان تولید آن در عضله اسکلتی فعال است. هنگام فعالیت بدنی نیاز به اکسیژن به ویژه در عضله اسکلتی بالا رفته و میزان مصرف اکسیژن در میتوکندری‌ها بسته به شدت فعالیت به چند برابر زمان استراحت افزایش می‌یابد. در این حالت تولید گونه‌های فعال اکسیژن به دلیل توسعه متابولیسم هوازی افزایش می‌یابد. بر این اساس می‌توان افزایش متابولیسم هوازی را یکی از مکانیسم‌های تولید گونه‌های فعال اکسیژن ناشی از انجام فعالیت‌های بدنی دانست. برخی از محققان بخش عمده‌ای از سازگاری‌های فیزیولوژیک ناشی از تمرینات جسمانی را به افزایش مقادیر گونه‌های فعال اکسیژن نسبت داده‌اند، با این وجود افزایش بیش از مقادیر فیزیولوژیک و ظرفیت دفاع آنتی اکسیدانی آنها می‌تواند موجب بروز اثرات فیزیولوژیک منفی مانند کاهش ظرفیت عضله برای تولید نیرو، سوء کارکرد فیلامان‌های انقباضی، آتروفی عضلانی و سرانجام توسعه خستگی می‌گردد (شکل ۱) (۱۱-۱۳).

از طرف دیگر تولید فزاینده گونه‌های فعال اکسیژن ناشی از انقباض عضلانی، موجب تحریک بیان ژن آنزیم‌های آنتی اکسیدانی به ویژه کاتالاز (CAT)، گلوتاتیون پراکسیداز (GPX)، سوپراکسید دیسموتاز (SOD) شده که تقویت سیستم دفاع آنزیمی آنتی اکسیدانی را به عنوان یکی از مهم‌ترین سازگاری‌های ناشی از انجام تمرینات جسمانی در عضله اسکلتی به همراه دارد (۱۴). با این وجود شواهد نشان می‌دهند که پس از تمرینات بسیار شدید، تولید گونه‌های فعال اکسیژن از ظرفیت دفاع آنتی اکسیدانی (آنزیم و غیر آنزیمی) بسیار بیشتر تولید می‌گردد. در این شرایط فشار اکسایشی توسعه یافته و می تواند هم بر عملکرد جسمانی و هم بر سلامتی اثر منفی بگذارد. بر این اساس استفاده از آنتی اکسیدان‌های برون‌زاد یکی از راهکارهای مناسب و کارآمد برای پیشگیری از فشار اکسایشی در افرادی است که تمرینات جسمانی سنگین انجام می‌دهند. آنتی اکسیدان‌های برون زاد را می‌توان به دو دسته مکمل‌های غذایی مانند ویتامین C، ویتامین E، مینرال‌ها ، اسیدهای چرب امگا و... و اجزای فیتوشیمیایی موجود در گیاهان مانند فلاونوئیدها، اسیدهای فنولیک، ایزوفلاون ها و کاروتنوئیدها طبقه بندی کرد.

در این مطالعه اثر این دو ترکیب بر میزان فشار اکسایشی بافت عضله متعاقب انجام تمرینات سنگین مورد بررسی قرار گرفته است.

اثر تمرینات هوازی و ترکیبات فیتوشیمیایی بر فشار اکسایشی عضله اسکلتی

مواد فیتوشیمیایی موجود در گیاهان به عنوان ترکیبات غیرمغذی زیست فعال در میوه ها، سبزیجات، غلات و سایر گیاهان تعریف می‌شوند که توانایی تغییر بیان ژن‌ها و پروتئین‌ها را نیز دارند (۱۵-۱۷). تاکنون حدود ۱۰۰۰۰ ماده شیمیایی گیاهی شناسایی شده است و هنوز درصد زیادی ناشناخته باقی مانده است. این مواد فیتوشیمیایی شناسایی شده شامل تانن‌ها، فلاون‌ها، تری‌ترپنوئیدها، استروئیدها،



شکل ۱. اثر افزایش بیش از اندازه رادیکال های آزاد بر عضله

[Downloaded from tmuj.iautmu.ac.ir on 2026-11-24]
[DOR: 20.1001.1.10235922.1401.32.4.2.3]
[DOI: 10.52547/iau.32.4.347]

ساپونین‌ها و آلکالوئیدها هستند (۱۸). نقش محافظتی مواد فیتوشیمیایی ممکن است با فعالیت آنتی اکسیدانی آنها مرتبط باشد، زیرا تولید بیش از حد اکسیدان‌ها (گونه‌های فعال اکسیژن و گونه‌های فعال نیتروژن) در بدن انسان در پاتوژنز بسیاری از بیماری‌های مزمن نقش دارد.

مواد فیتوشیمیایی موجود در گیاهان دارای نقش‌های بیولوژیک متعددی شامل اثر آنتی اکسیدانی،آنتی میکروبیال، ضد التهاب، حمایت کننده عصبی، کیدی و قلبی هستند (۱۹, ۲۰). به دلیل داشتن اثرات آنتی اکسیدانی، ضد التهابی و ضد دردی مواد فیتوشیمیایی، این ترکیبات در ورزشکاران بسیار مورد مطالعه قرار گرفته است (۲۱). در مطالعات انجام شده در ورزشکاران شواهدی مبنی بر تغییر سیستمیک در نشانگرهای استرس اکسیداتیو ، ظرفیت آنتی اکسیدانی و التهاب متعاقب دریافت مواد فیتوشیمیایی پس از تمرینات جسمانی وجود دارد. در حوزه فیزیولوژی ورزشی، اثر مواد فیتوشیمیایی بر نشانگران فشار اکسایشی، التهاب و درد یا به صورت حاد (بارگیری کوتاه مدت) یا به صورت مزمن (بارگیری برای چند هفته) مورد بررسی قرار گرفته است. در مطالعاتی که اثر حاد مواد فیتوشیمیایی را بررسی کرده‌اند بیشتر متمرکز بر روند کوفتگی عضلانی تاخیری بوده‌اند. کوفتگی عضلانی تاخیری یکی از مهم‌ترین وقایع فیزیولوژیک است که پس از یک وهله فعالیت جسمانی به ویژه پس از انقباض‌های برونگرا ایجاد می-گردد (۲۲-۲۵). در این شرایط نقش افزایش گونه‌های فعال اکسیژن در بروز التهاب و درد ناشی از انقباض از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است. در مطالعاتی که اثر دراز مدت بارگیری مواد فیتوشیمیایی را بررسی کرده‌اند سطوح استراحتی شاخص‌های فشار اکسایشی مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. هر چند نتایج مطالعات در این حیطه تا حدودی متناقض است، اما در مجموع مطالعات از اثر گذاری مواد فیتوشیمیایی بر کاهش فشار اکسایشی، التهاب و آسیب عضلانی دلالت دارند (۲۲-۲۵). در این مطالعه هم اثر حاد و هم اثر مزمن مواد فیتوشیمیایی برنشانگران فشار اکسایشی، التهاب و آسیب عضلانی مورد بررسی قرار گرفته است.

اثر کوتاه مدت گیاهان دارویی بر آسیب عضلانی و کوفتگی عضلانی تاخیری

کوفتگی عضلانی تاخیری ترکیبی از درد و سفتی عضلانی است که چندین ساعت پس از انقباض‌های عضلانی شدید یا الگوی انقباضی ناآشنا، به ویژه زمانی که فعالیت عضلانی برون‌گرا درگیر باشد، رخ می‌دهد. هم افراد غیرفعال و هم ورزشکاران با کوفتگی عضلانی تاخیری آشنا هستند، که ممکن است عملکرد جسمانی را برای چند روز پس از فعالیت محدود نماید (۲۶, ۲۷). در طول دو دهه گذشته، تعداد زیادی از مطالعات برای تعیین اثر گذاری مداخلات مختلف برای جلوگیری، یا بهبود سریع کوفتگی عضلانی تاخیری انجام شده‌اند، اما هیچ مداخله‌ای خاص به طور قطعی نشان داده نشده است که موثر باشد. کوفتگی عضلانی تاخیری ظاهراً به آسیب عضلانی ناشی از تمرینات برون گرا مرتبط است، مانند پیاده روی در سراشیبی، که در آن طول عضله به اجبار طویل می گردد (۲۸, ۲۹). این استرس مکانیکی باعث ایجاد یک پاسخ التهابی و تولید گونه‌های فعال اکسیژن شده که التهاب و استرس اکسیداتیو را به واسطه فعال‌سازی فاکتورهای رونویسی مانند فاکتور هسته‌ای-κB (Nuclear factor kappa B (NF-κB)، ایجاد می نماید (۳۰, ۳۱). التهاب و استرس اکسیداتیو ایجاد شده منجر به تجمع نوتروفیل‌ها و افزایش تولید سیتوکین‌ها و کموکاین‌ها می‌شود (۳۲). این در نهایت بر ظرفیت سیستم دفاع آنتی اکسیدانی بدن غلبه کرده و در نهایت منجر به درد و کاهش عملکرد انقباضی عضله می‌گردد.

از آنجایی که انتشار گونه‌های فعال اکسیژن مرتبط با استرس اکسیداتیو در پاسخ به فعالیت بدنی یکی از شایع‌ترین علل کوفتگی عضلانی تاخیری است، استفاده از آنتی اکسیدان‌های برون‌زاد به عنوان راهکاری برای خنثی کردن گونه‌های فعال اکسیژن و کاهش روند کوفتگی عضلانی مورد توجه محققان قرار گرفته است. از آنجایی که ویتامین C و ویتامین E از شناخته شده‌ترین آنتی اکسیدان های برون‌زاد هستند، اثر این دو ویتامین بر کوفتگی عضلانی تاخیری بسیار مورد مطالعه قرار گرفته است.

اخیرا توره و همکارانش (۲۰۲۱) در یک مرور نظام مند تاثیر ویتامین C و E بر کوفتگی عضلانی را از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۰ مورد تحلیل قرار دادند. بر اساس معیارهای ورود چهارده مطالعه شامل ۲۸۰ شرکت‌کننده، ۲۳۰ مرد و ۵۰ زن در رده سنی ۱۶ تا ۳۰ سال دراین مطالعه مورد بررسی قرار گرفتند. مکمل در دو مطالعه به صورت کوتاه مدت و در ۱۲ مطالعه به صورت دراز مدت مورد استفاده قرار گرفت.در هشت مطالعه ویتامین C، در دو مطالعه ویتامین E ودر چهار مطالعه ترکیب هردو ویتامین مورد بررسی قرار گرفته بود. تنها در ۳ مطالعه از ۱۴ مطالعه، درد عضلانی به طور قابل توجهی در پاسخ به مکمل ویتامین C ویا ویتامین E در مقایسه با گروه دارونما کاهش یافت. علیرغم برخی از مطالعات که اثرات مفید مکمل

[Downloaded from tmuj.iautmu.ac.ir on 2026-11-24]
[DOR: 20.1001.1.10235922.1401.32.4.2.3]
[DOI: 10.52547/iau.32.4.347]

دهی طولانی مدت با این ویتامین‌ها را بر درد عضلانی نشان می‌دهد که ۲۴ تا ۷۲ ساعت پس از ورزش برون گرا ظاهر می‌شود، شواهد تاکنون برای تأیید اینکه مصرف ویتامین‌های آنتی‌اکسیدانی می‌تواند درد عضلانی تاخیری را به حداقل برساند کافی نیست (۳۳).

با توجه به نقش گونه‌های فعال اکسیژن بر روند التهاب و کوفتگی عضلانی، تاثیر گیاهان دارویی و یا ترکیبات فیتوشیمیایی استخراج شده از آنها به صورت قابل توجهی بر نشانگران فشار اکسایشی، درد و کوفتگی عضلانی مورد بررسی قرار گرفته است.

یکی از گیاهان دارویی که که جهت کاهش درد ناشی از کوفتگی عضلانی مورد مطالعه قرار گرفته، زنجبیل (Zingiber officinale Roscoe) است. زنجبیل گیاهی است چند ساله و بومی جنوب شرقی آسیا است. عصاره زنجبیل مخلوطی از بسیاری از ترکیبات فعال بیولوژیکی شامل جینجرول‌ها، شوگاول‌ها، زینگرون‌ها، جینجردیول‌ها، جینجردیون و پارادول‌ها است که نقش مهمی در اعمال اثرات دارویی این گیاه دارد. استفاده از مکمل زنجبیل خام برای کاهش درد عضلانی اندام فوقانی ناشی از انقباض‌های برون‌گرا، کاهش متوسط تا زیاد درد عضلانی را نشان داده است (۳۴). اثر کاهنده درد زنجبیل همراه با توسعه برون ده توان عضلانی پس از دریافت زنجبیل در مردان ورزشکار پس از القای کوفتگی عضلانی گزارش شده است (۳۵). همسو با این یافته‌ها حسین زاده و همکارانش (۲۰۱۵) اثر ضد دردی و ضد التهابی زنجبیل را در دختران فعال گزارش کردند (۳۶). روندانلی و همکارانش (۲۰۲۰) در مقاله مروری خود ضمن تایید اثرات ضد دردی زنجبیل به تحلیل مولکولی این اثر گذاری پرداختند. بررسی مجموعه مطالعات انجام شده نشان می‌دهد زنجبیل درد را از طریق مکانیسم‌های مختلفی مانند مهار پروستاگلاندین‌ها از طریق مسیرهای سایکلواکسیژناز (Cyclooxygenase) و لیپواکسیژناز (Lipoxygenase)، فعالیت آنتی اکسیدانی، مهار فاکتور رونویسی هسته‌ای- κB، یا عمل به عنوان آگونیست گیرنده درد وانیلوئید (Vanilloid receptor) تعدیل می‌نماید (۳۷).

بابونه یکی از دیگر گیاهانی است که حاوی ترکیبات آنتی اکسیدانی و ضد التهابی بسیار قوی است؛ به همین دلیل به عنوان یک گیاه ضد درد مورد توجه محققان قرار گرفته است. در دختران جوان ۳۰۰ میلی لیتر عرق بابونه دو بار در روز به مدت دوازده روز توانست موجب کاهش دردو نشانگران اسیب عضلانی پس از یک وهله دویدن روی نوار گردان با شیب منفی گردد (۳۸). در مطالعه دیگری اثر عصاره بابونه بر کوفتگی عضلانی با ایبوبورفن مورد مقایسه قرار گرفت. در یک کارآزمایی بالینی تصادفی دوسوکور، ۴۰ مرد جوان به طور تصادفی درچهار گروه بابونه (۱۶۰۰ میلی گرم در روز)، ایبوپروفن (۱۶۰۰ میلی گرم در روز)، بابونه + ایبوپروفن (۸۰۰ میلی گرم در روز ایبوپروفن و ۸۰۰ میلی گرم در روز بابونه) و دارونما قرار گرفتند. شرکت‌کنندگان پس از یک هفته مصرف مکمل، یک وهله فعالیت برون گرارا اجرا کردند. نتایج نشان داد مکمل بابونه به طور قابل توجهی دامنه حرکتی مفصل ران، درد عضلانی و میزان برون داد توان عضلانی را نسبت به ایبوپروفن و بابونه+ ایبوپروفن بهبود بخشید در نتیجه، بابونه نسبت به ایبوپروفن یا ترکیبی از بابونه و ایبوپروفن در کاهش درد عضلانی پس از فعالیت شدید برون گرا اثر بیشتری داشت (۲۳). به نظر می‌رسد ترکیبات موجود در بابونه مانند آپی‌ژنین و لوتئولین به دلیل خاصیت ضد دردی که دارند موجب کاهش درد ناشی از انقباض‌های برون گرا می‌شوند (۳۹).

از میان گیاهان معطر توجه ویژه ای به رزماری (Rosmarinus officinalis L. (R.)) به عنوان یک گیاه اثر گذار بر درد توجه شده است. رزماری، گیاهی شناخته شده با خواص ضد درد، ضد التهاب و ضد نورودژنراتیو است. در طب عامیانه برای تسکین دردهای روماتیسمی، معده درد و دیسمنوره استفاده می‌شده است. رزماری دارای ترکیبات متعددی از جمله رزمارینیک اسید است که می‌تواند مسئول خواص رزماری باشد (۴۰). با توجه به اثرات ضد التهابی و ضد دردی رزماری، اثر آن بر میزان درد عضلانی و شاخصه های کوفتگی عضلانی مورد بررسی قرار گرفته است. گزارش شده ۱۴ روز دریافت روغن رزماری در دختران جوان موجب کاهش معنی‌دار درد تورم عضلانی پی از یک وهله فعالیت برون گرا شد (۲۲).

چای سبز به دلیل اینکه سرشار از پلی فنول‌هایی است که خواص آنتی اکسیدانی قوی دارند، در پیشگیری و درمان کوفتگی عضلانی تاخیری مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. نشان داده شده است که مصرف پیشگیرانه پلی فنول‌های چای سبز علائم و نشانه های کوفتگی عضلانی تاخیری را کاهش می‌دهد. مصرف چای سبز (۲۰۰ میلی لیتر در روز به مدت ۷ روز)، عصاره چای سبز (۶۴۰ میلی گرم در روز به مدت ۴ هفته)، اپی گالوکاتچین گالات، پلی فنول موجود در چای سبز (۱۸۰۰ میلی گرم در روز به مدت چهارده روز) و دریافت پلی فنول‌های چای سبز (۲۰۰۰ میلی گرم در روز به مدت ۱۳ هفته)، سطوح کراتین کیناز سرم به عنوان نشانگر آسیب

[Downloaded from tmuj.iautmu.ac.ir on 2026-11-24]
[DOR: 20.1001.1.10235922.1401.32.4.2.3]
[DOI: 10.52547/iau.32.4.347]

عضلانی و میزان درد را به طور معنی‌داری پس از تمرینات برون گرا کاهش داد (۴۱-۴۴).

در سال‌های اخیر توجه زیادی به اثرات درمانی زردچوبه شده است. کورکومین به عنوان ماده زیست فعال اصلی موجود در زردچوبه دارای خواص درمانی متعددی شامل اثرات آنتی اکسیدانی، ضدالتهابی، ضد دردی است (۴۵). نتایج اولیه نشان می‌دهد که مصرف کورکومین، ممکن است التهاب و درد ناشی از انقباض برون گرا را کاهش دهد. نشان داده شده است که کورکومین با تأثیرگذاری بر سیگنالینگ سیکلواکسیژناز، التهاب را تعدیل می‌کند (۴۶). دریافت روزانه ۲۰۰ میلی‌گرم کورکومین به مدت ۴ روز آسیب و درد عضلانی ناشی از دویدن در سراشیبی را کاهش داد (۴۷). ۵ گرم کورکومین در روز به مدت ۵ روز به طور متوسط درد پس ازفعالیت برون گرا را کاهش داد (۴۸). در مطالعه دیگری غلظت کراتین کیناز، فاکتور نکروز توموری آلفا و اینترلوکین-۸ در مردان و زنان تمرین نکرده که به مدت ۲ روز ، روزانه ۴۰۰ میلی‌گرم کورکومین را پس از انقباض‌های برون گرا مصرف کردند به طور معنی‌داری کاهش یافت (۴۶). این یافته‌ها نشان می‌دهند کورکومین به‌عنوان یک استراتژی برای کاهش اثرات منفی انقباض‌های شدید برون گرا و کاهش دوره بازیافت پس از تمرینات سنگین کاربرد دارد.

سیر یک ماده ضد درد و ضدآپوپتوز است که برای سال‌ها به عنوان درمان خستگی استفاده شده است (۴۹، ۵۰). عملکرد ضد خستگی سیر ممکن است ارتباط نزدیکی با بسیاری از اثرات بیولوژیکی و دارویی مطلوب آن داشته باشد. سیر منبع غنی از آلیسین است. پیشنهاد شده ظرفیت‌های ضد التهابی و آنتی اکسیدانی آلیسین باعث کاهش پاسخ التهابی و آسیب عضلانی پس از انقباض‌های برون گرا می‌شود (۵۱). تاثیر سیر در دردهای عضلانی را می‌توان به خاصیت آنتی اکسیدانی آن مرتبط دانست. از طرف دیگر دو هفته دریافت عصاره سیر موجب کاهش نشانگران فشار اکسایشی (مالون دآلدئید و ۸-هیدروکسی ۲-داوکسی گوانوزین) پس از یک وهله رژه نظامی در دانشجویان افسری شد (۵۲).

از آنجایی که آسیب عضلانی ناشی از فعالیت‌های بدنی به ویژه انقباض‌های برون گرا می‌تواند باعث ناراحتی قابل توجهی شود و عملکرد ورزشی یا کیفیت تمرین بعدی را مختل کند، توسعه استراتژی‌های تغذیه‌ای و مکمل موثر برای پیشگیری از کوفتگی عضلانی برای ورزشکاران، مربیان، متخصصان تغذیه، محققان و متخصصان فیزیولوژی ورزشی و طب ورزشی از اهمیت بالایی برخوردار است. در این بخش بررسی مجموعه‌ای از مواد فیتوشیمیایی موجود در گیاهان که با سطوح مختلف موفقیت، بر نتایج مرتبط با کوفتگی عضلانی تاخیری تأثیر می‌گذارند، به صورت گذرا مورد بحث قرار گرفت. علاوه بر موضوعات تحت پوشش در بررسی حاضر، بسیاری از مواد فیتوشیمیایی مورد بحث قرار نگرفته‌اند که می توان به گرده لقاح نخل خرما (۲۵)، زغال اخته (۵۳)، لیمو وربنا (۵۴)، چای ماته (۵۵)، زعفران (۵۶)، و آب گوجه فرنگی (۵۷) اشاره کرد. تحقیقات آینده در این حوزه می‌تواند اطلاعات کاربردی و درک بهتری از نقش گیاهان دارویی بر روند آسیب و کوفتگی عضلانی ارائه نماید.

نتیجه گیری

در مجموع، به نظر می‌رسد مصرف گیاهان دارویی و یا ترکیبات فیتوشیمایی مزایای قابل توجهی بر کاهش التهاب، فشار اکسایشی و درد عضلانی دارد که برآیند این اثرات می‌تواند هم موجب بهبود عملکرد جسمانی و هم حفظ و توسعه سلامتی گردد. از آنجایی که فعالیت‌های بدنی وابسته به شدت، مدت و نوعشان موجب تولید گونه‌های فعال اکسیژن شده و در بسیاری از موارد تولید گونه‌های فعال اکسیژن فراتر از ظرفیت دفاع آنتی اکسیدانی درون‌زاد می‌گردد، به نظر می‌رسد مکمل‌های آنتی اکسیدانی اگزوژن می‌توانند به ورزشکارانی که در ابتدا سطح آنتی اکسیدان پایینی دارند کمک کنند تا وضعیت آنتی اکسیدانی خود را بهبود بخشیده و عملکرد جسمانی و سلامت خود را توسعه دهند.

تضاد منافع

نویسندگان این مقاله عدم تضاد منافع خود را اعلام می‌دارند.

تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از رساله دکتری در رشته فیزیولوژی ورزشی است که در گروه فیزیولوژی ورزشی دانشگاه ازاد اسلامی به تصویب رسیده است. نویسندگان از معاونت پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی برای حمایتشان از این رساله دکتری تشکر به عمل می‌آورند.

REFERENCES

1. Halliwell B, Gutteridge JMC, Eds. Free Radicals in Biology and Medicine. New York: Oxford University Press; 2015.

[Downloaded from tmuj.iautmu.ac.ir on 2026-11-24]
[DOR: 20.1001.1.10235922.1401.32.4.2.3]
[DOI: 10.52547/iau.32.4.347]

2. Ray PD, Huang BW, Tsuji Y. Reactive oxygen species (ROS) homeostasis and redox regulation in cellular signaling. Cell Signal 2012; 24: 981-90.

3. Zuo L, Zhou T, Pannell BK, Ziegler AC, Best TM. Biological and physiological role of reactive oxygen species--the good, the bad and the ugly. Acta Physiol (Oxf). 2015; 214: 329-48

4. Gandhi S, Abramov AY. Mechanism of Oxidative Stress in Neurodegeneration. Oxid Med Cell Longev 2012; 2012: 428010.

5. Majzunova M, Dovinova I, Barancik M, Chan JYH. Redox signaling in pathophysiology of hypertension. J Biomed Sci 2013; 20: 69.

6. Liou GY, Storz P. Reactive oxygen species in cancer. Free Radic Res 2010; 44: 479-96.

7. Luc K, Schramm-Luc A, Guzik TJ, Mikolajczyk TP. Oxidative stress and inflammatory markers in prediabetes and diabetes. J Physiol Pharmacol 2019; 70.

8. Davalli P, Mitic T, Caporali A, Lauriola A, D'Arca D. ROS, Cell Senescence, and Novel Molecular Mechanisms in Aging and Age-Related Diseases. Oxid Med Cell Longev 2016; 2016: 3565127.

9. Steinbacher P, Eckl P. Impact of oxidative stress on exercising skeletal muscle. Biomolecules 2015; 5: 356-77.

10. Radák Z, Asano K, Inoue M, Kizaki T, Oh-Ishi S, Suzuki K, et al. Superoxide dismutase derivative prevents oxidative damage in liver and kidney of rats induced by exhausting exercise. Eur J Appl Physiol Occup Physiol 1996; 72: 189-94.

11. Reid MB. Reactive Oxygen Species as Agents of Fatigue. Med Sci Sports Exerc 2016; 48: 2239-46.

12. Powers SK, Smuder AJ, Judge AR. Oxidative stress and disuse muscle atrophy: cause or consequence? Curr Opin Clin Nutr Metab Care 2012; 15: 240-5.

13. Park Y, Aminizadeh S, Lee J, Zarezadehmehrizi A, Najafipour H, Amiri-Deh Ahmadi M, et al. MitoQ supplementation improves oxygen uptake kinetic by reduced reactive oxygen species levels and altered expression of miR-155 and miR-181b. The FASEB Journal 2022; 36.

14. Ji LL. Modulation of skeletal muscle antioxidant defense by exercise: Role of redox signaling. Free Radic Biol Med 2008; 44: 142-52.

15. Wang L, Chen J, Xie H, Ju X, Liu RH. Phytochemical profiles and antioxidant activity of adlay varieties. J Agric Food Chem 2013; 61: 5103-13.

16. Shirvani H, Ghanbari-Niaki A, Rahmati-Ahmadabad S, Sobhani V. Effects of endurance training and herb supplementation on tissue nesfatin-1/nucleobindin-2 and ghrelin mRNA expression. Int J Appl Exerc Physiol 2017; 6: 71-84.

17. Rahmati-Ahmadabad S, Azarbayjani MA, Broom DR, Nasehi M. Effects of high-intensity interval training and flaxseed oil supplement on learning, memory and immobility: relationship with BDNF and TrkB genes. Comparative Exercise Physiology 2021; 17: 273-83.

18. Barbosa AP, Silveira Gde O, de Menezes IA, Rezende Neto JM, Bitencurt JL, Estavam Cdos S, et al. Antidiabetic effect of the Chrysobalanus icaco L. aqueous extract in rats. J Med Food 2013; 16: 538-43.

19. Teles YCF, Souza MSR, Souza MFV. Sulphated Flavonoids: Biosynthesis, Structures, and Biological Activities. Molecules 2018; 23.

20. Peluso I, Miglio C, Morabito G, Ioannone F, Serafini M. Flavonoids and immune function in human: a systematic review. Crit Rev Food Sci Nutr 2015; 55: 383-95.

21. Mohammadi B, Anoosheh L, Rahmati-Ahmadabad S. Effect of 1-week Calendula officinalis consumption before high-intensity interval exercise on some delayed onset muscle soreness (DOMS) elements in male rowers. Comparative Exercise Physiology 2021; 17: 493-500.

22. Rezaee M, Hajiaghaee R, Azizbeigi K, Rahmati-Ahmadabad S, Helalizadeh M, Akbari M, Farzanegi P, Azarbayjani MA. The effect of essential oil of rosemary on eccentric exercise-induced delayed-onset muscle soreness in non-active women. Comparative Exercise Physiology 2020; 16: 129-36.

23. Naghavi-Azad E, Rahmati-Ahmadabad S, Amini H, Azizbeigi K, Helalizadeh M, Iraji R, et al. Effects of simultaneous intake of chamomile and ibuprofen on delayed-onset muscle soreness markers and some liver enzymes following eccentric exercise. German Journal of Exercise and Sport Research 2020; 50: 395-405.

[Downloaded from tmuj.iautmu.ac.ir on 2026-11-24]
[DOR: 20.1001.1.10235922.1401.32.4.2.3]
[DOI: 10.52547/iau.32.4.347]

24. Vakili S, Ghasemi F, Rahmati-Ahmadabad S, Amini H, Iraji R, Seifbarghi T, et al. Effects of vibration therapy and vitamin D supplement on eccentric exercise-induced delayed onset muscle soreness in female students. Comparative Exercise Physiology 2020; 16: 267-75.

25. Abdollahi S, Rahmati-Ahmadabad S, Abdollahi K, Gholami N, Ziyarati A, Nikbin S, et al. Phoenix dactylifera pollen does not affect eccentric resistance exercise-induced delayed-onset muscle soreness (DOMS) in female athletes. Sport Sciences for Health 2021; 17: 615-24.

26. Hotfiel T, Freiwald J, Hoppe MW, Lutter C, Forst R, Grim C, et al. Advances in Delayed-Onset Muscle Soreness (DOMS): Part I: Pathogenesis and Diagnostics. Sportverletz Sportschaden 2018; 32: 243-50.

27. Dupuy O, Douzi W, Theurot D, Bosquet L, Dugué B. An Evidence-Based Approach for Choosing Post-exercise Recovery Techniques to Reduce Markers of Muscle Damage, Soreness, Fatigue, and Inflammation: A Systematic Review with Meta-Analysis. Front Physiol 2018; 9: 403.

28. Hody S, Croisier JL, Bury T, Rogister B, Leprince P. Eccentric Muscle Contractions: Risks and Benefits. Front Physiol 2019; 10: 536.

29. Konrad A, Kasahara K, Yoshida R, Yahata K, Sato S, Murakami Y, et al. Relationship between Eccentric-Exercise-Induced Loss in Muscle Function to Muscle Soreness and Tissue Hardness. Healthcare (Basel, Switzerland) 2022; 10.

30. Aoi W, Naito Y, Takanami Y, Kawai Y, Sakuma K, Ichikawa H, et al. Oxidative stress and delayed-onset muscle damage after exercise. Free Radic Biol Med 2004; 37: 480-7.

31. Farias-Junior LF, Browne RAV, Freire YA, Oliveira-Dantas FF, Lemos T, Galvão-Coelho NL, et al. Psychological responses, muscle damage, inflammation, and delayed onset muscle soreness to high-intensity interval and moderate-intensity continuous exercise in overweight men. Physiol Behav 2019; 199: 200-209.

32. Cornish SM, Johnson ST. Systemic cytokine response to three bouts of eccentric exercise. Results Immunol 2014; 4: 23-29.

33. Torre MF, Martinez-Ferran M, Vallecillo N, Jiménez SL, Romero-Morales C, Pareja-Galeano H. Supplementation with Vitamins C and E and Exercise-Induced Delayed-Onset Muscle Soreness: A Systematic Review. Antioxidants (Basel) 2021; 10: 279.

34. Black CD, Herring MP, Hurley DJ, O'Connor PJ. Ginger (Zingiber officinale) reduces muscle pain caused by eccentric exercise. J Pain 2010; 11: 894-903.

35. Dominguez-Balmaseda D, Diez-Vega I, Larrosa M, San Juan AF, Issaly N, Moreno-Pérez D, Burgos S, Sillero-Quintana M, Gonzalez C, Bas A, Roller M, Pérez-Ruiz M. Effect of a Blend of Zingiber officinale Roscoe and Bixa orellana L. Herbal Supplement on the Recovery of Delayed-Onset Muscle Soreness Induced by Unaccustomed Eccentric Resistance Training: A Randomized, Triple-Blind, Placebo-Controlled Trial. Front Physiol. 2020; 11 826. doi: 10.3389/fphys.2020.00826. PMC7396658.

36. Hoseinzadeh K, Daryanoosh F, Baghdasar PJ, Alizadeh H. Acute effects of ginger extract on biochemical and functional symptoms of delayed onset muscle soreness. Med J Islam Repub Iran 2015; 29 261.

37. Rondanelli M, Fossari F, Vecchio V, Gasparri C, Peroni G, Spadaccini D, et al. Clinical trials on pain lowering effect of ginger: A narrative review. Phytother Res 2020; 34: 2843-56.

38. Khatami Sabzevar M, Haghighi A, Askari R. The Effect of Short-term Use of Chamomile Essence on Muscle Soreness in Young Girls after an Exhaustive Exercise. Journal of Medicinal Plants 2017; 16: 63-73.

39. Funakoshi-Tago M, Nakamura K, Tago K, Mashino T, Kasahara T. Anti-inflammatory activity of structurally related flavonoids, Apigenin, Luteolin and Fisetin. Int Immunopharmacol 2011; 11: 1150-9.

40. Ghasemzadeh Rahbardar M, Amin B, Mehri S, Mirnajafi-Zadeh SJ, Hosseinzadeh H. Anti-inflammatory effects of ethanolic extract of Rosmarinus officinalis L. and rosmarinic acid in a rat model of neuropathic pain. Biomed Pharmacother 2017; 86: 441-9.

41. Kerksick CM, Kreider RB ,Willoughby DS. Intramuscular adaptations to eccentric exercise and antioxidant supplementation. Amino Acids 2010; 39: 219-32.

42. Panza VS, Wazlawik E, Ricardo Schütz G, Comin L, Hecht KC, da Silva EL. Consumption of green tea favorably affects oxidative stress markers in weight-trained men. Nutrition. 2008; 24: 433-42.

43. Jówko E, Sacharuk J, Balasińska B, Ostaszewski P, Charmas M, Charmas R. Green tea extract supplementation gives protection against exercise-induced oxidative damage in healthy men. Nutr Res 2011; 31: 813-21.

[Downloaded from tmuj.iautmu.ac.ir on 2026-11-24]
[DOR: 20.1001.1.10235922.1401.32.4.2.3]
[DOI: 10.52547/iau.32.4.347]

44. Herrlinger KA, Chirouzes DM, Ceddia MA. Supplementation with a polyphenolic blend improves post-exercise strength recovery and muscle soreness. Food Nutr Res 2015; 59: 30034.

45. Moradi Kelardeh B, Rahmati-Ahmadabad S, Farzanegi P, Helalizadeh M, Azarbayjani M-A. Effects of non-linear resistance training and curcumin supplementation on the liver biochemical markers levels and structure in older women with non-alcoholic fatty liver disease. J Bodyw Mov Ther 2020; 24: 154-60.

46. McFarlin BK, Venable AS, Henning AL ,Sampson JN, Pennel K, Vingren JL, et al. Reduced inflammatory and muscle damage biomarkers following oral supplementation with bioavailable curcumin. BBA Clin 2016; 5: 72-8.

47. Drobnic F, Riera J, Appendino G, Togni S, Franceschi F, Valle X, et al. Reduction of delayed onset muscle soreness by a novel curcumin delivery system (Meriva®): a randomised, placebo-controlled trial. J Int Soc Sports Nutr 2014; 11: 31.

48. Nicol LM, Rowlands DS, Fazakerly R, Kellett J. Curcumin supplementation likely attenuates delayed onset muscle soreness (DOMS). Eur J Appl Physiol 2015; 115: 1769-77.

49. Morihara N, Nishihama T, Ushijima M, Ide N, Takeda H, Hayama M. Garlic as an anti-fatigue agent. Mol Nutr Food Res 2007; 51: 1329-34.

50. Farzanegi P, Abbaszadeh H, Farokhi F, Rahmati-Ahmadabad S, Hosseini SA, Ahmad A, et al. Attenuated Renal and Hepatic Cells Apoptosis Following Swimming Exercise Supplemented with Garlic Extract in Old Rats. Clin Interv Aging 2020; 15: 1409-18.

51. Su QS, Tian Y, Zhang JG, Zhang H. Effects of allicin supplementation on plasma markers of exercise-induced muscle damage, IL-6 and antioxidant capacity. Eur J Appl Physiol 2008; 103: 275-83.

52. Esmaeelzadeh R, Azizbeigi K, Atashak S, Dehghan F, Feizolahi F, Azarbayjani MA, et al. Short-term influence of garlic supplementation therapy on oxidative stress markers following military physical activity: A preliminary study. Journal of Military and Veterans' Health 2021;29: 6-14 .

53. McLeay Y, Barnes MJ, Mundel T, Hurst SM, Hurst RD, Stannard SR. Effect of New Zealand blueberry consumption on recovery from eccentric exercise-induced muscle damage. J Int Soc Sports Nutr 2012; 9: 19.

54. Buchwald-Werner S, Naka I, Wilhelm M, Schütz E, Schoen C, Reule C. Effects of lemon verbena extract (Recoverben®) supplementation on muscle strength and recovery after exhaustive exercise: a randomized, placebo-controlled trial. J Int Soc Sports Nutr 2018; 15: 5.

55. Panza VP, Diefenthaeler F, Tamborindeguy AC, Camargo Cde Q, de Moura BM, Brunetta HS, et al. Effects of mate tea consumption on muscle strength and oxidative stress markers after eccentric exercise. Br J Nutr 2016; 115: 1370-8.

56. Meamarbashi A, Rajabi A. Preventive effects of 10-day supplementation with saffron and indomethacin on the delayed-onset muscle soreness. Clin J Sport Med 2015; 25: 105-12.

57. Tsitsimpikou C, Kioukia-Fougia N, Tsarouhas K, Stamatopoulos P, Rentoukas E, Koudounakos A, et al. Administration of tomato juice ameliorates lactate dehydrogenase and creatinine kinase responses to anaerobic training. Food Chem Toxicol 2013; 61 9-13.

[Downloaded from tmuj.iautmu.ac.ir on 2026-11-24]

[DOR: 20.1001.1.10235922.1401.32.4.2.3]

[DOI: 10.52547/iau.32.4.347]