



Review Article

The Multidimensional Effects of Saffron on Physiological Indices in Various Types of Exercise Training

Narges Yazdan Nasab¹ , Asadollah Asadi^{2*} , Amir Hossein Hormati Oughoulbaig³ ,
Omar Hussein Harran⁴

1- PhD Candidate of Cellular and Molecular Biology, Department of Biology, Faculty of Science, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.

2- Professor at the Department of Biology, Faculty of Science, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.

3- PhD Candidate of Sport Physiology, Department of Sport Physiology, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.

4- Department of Agricultural Biotechnology, College of Biotechnology, University of Al-Qadisiyah, Al-Diwaniyah, Iraq.

*Corresponding author: asady@uma.ac.ir

Received: 24 November 2025; **Revised:** 05 January 2026, **Accepted:** 24 January 2026

Extended Abstract

Introduction: *Crocus sativus* L., commonly known as saffron, is a valuable spice renowned for its bioactive-enriched compounds, primarily crocin, safranine, and picrocrocin. These constituents are responsible for its strong antioxidant, anti-inflammatory, and metabolic-regulatory properties. In the realm of sports nutrition, these characteristics have prompted investigation into saffron's potential as a natural ergogenic aid, capable of countering the physiological stresses induced by different exercise modalities. Aerobic exercise often leads to central and peripheral oxidative stress, while resistance training primarily causes mechanical muscle damage and local inflammation. Concurrent training, which combines both, presents the unique challenge of the "interference effect," which can blunt muscular adaptations. Emerging clinical evidence suggests saffron may have pleiotropic and specific benefits for each of these training patterns. Therefore, the objective of this systematic review was to synthesize the recent evidence (from 2020 to 2025) regarding the multi-dimensional effects of saffron supplementation on a wide range of physiological, metabolic, and inflammatory indices across aerobic, resistance, and concurrent exercise regimens.

Materials and Methods: This study was conducted as a systematic narrative review following the PRISMA guidelines to ensure transparency and reproducibility. A comprehensive search was performed in several databases, including PubMed, Scopus, Web of Science, Google Scholar, SID, and ISC, for relevant literature published between 2020 and 2025. Keywords and their Boolean combinations included "saffron," "*Crocus sativus*," "crocin," "exercise," "aerobic training," "resistance training," "concurrent training," "metabolic markers," and "inflammation." Inclusion criteria encompassed human clinical trials, quasi-experimental studies, and RCTs that involved saffron supplementation combined with an exercise intervention and reported at least one



physiological outcome. Animal studies, review articles, and studies with insufficient methodological detail were excluded. The methodological quality of the included studies was assessed using the Downs and Black checklist. Data were systematically extracted and qualitatively synthesized into tables categorized by exercise type due to heterogeneity in protocols, saffron doses, and populations.

Results and Discussion: **Aerobic Training & Saffron:** Saffron enhanced the benefits of aerobic exercise by significantly improving antioxidant capacity, reducing oxidative stress markers (e.g., MDA), and improving glycemic control (fasting glucose, HOMA-IR) and lipid profiles. It also led to a greater reduction in pro-inflammatory cytokines (IL-6, TNF- α) and cardiovascular risk markers (fibrinogen, homocysteine), ultimately contributing to increased endurance capacity and accelerated recovery.

Resistance Training & Saffron: When combined with resistance training, saffron significantly attenuated markers of muscle damage (CK, LDH) and inflammation, reduced DOMS, and facilitated greater improvements in maximal strength and training volume. It also showed benefits for metabolic health and was associated with improved psychological outcomes, such as reduced depression scores in clinical populations.

Concurrent Training & Saffron: In concurrent training programs, saffron supplementation demonstrated a potential to modulate the interference effect. It helped maintain or even enhance resistance-based adaptations (muscle strength and volume) while simultaneously supporting aerobic improvements (endurance, $\text{VO}_{2\text{max}}$), leading to more balanced and comprehensive physiological adaptations.

The discussion interprets these findings as being largely driven by saffron's core mechanisms of action: enhancing antioxidant defenses, suppressing inflammatory pathways, and improving metabolic regulation. This multi-system action allows it to effectively complement the specific physiological demands of each exercise type. While most evidence is positive, some short-term, high-intensity studies showed null effects, potentially due to differences in protocol and population. Limitations of the current body of evidence include heterogeneity in saffron doses and extract composition, relatively small sample sizes, a focus on specific populations, and a general lack of long-term follow-up.

Conclusion: This systematic review concludes that saffron supplementation acts as a potent, multi-system ergogenic aid that consistently enhances physiological adaptations across various exercise modalities. By bolstering antioxidant defenses, reducing exercise-induced inflammation and muscle damage, and improving glycemic and lipid metabolism, saffron effectively creates a synergy with aerobic, resistance, and concurrent training. This synergy translates to tangible benefits, including increased endurance capacity, accelerated strength recovery, and potentially mitigated interference in concurrent training. Consequently, saffron establishes itself as a safe, natural, and effective nutritional strategy for optimizing exercise performance and enhancing recovery in both athletic and clinical populations.

Conflict of Interest: The authors declare no potential conflict of interest related to this research.

Keywords: Aerobic exercise, Antioxidant, Resistance training, Combined training, Exercise physiology, Inflammation, Recovery, Saffron.



نشریه پژوهش‌های زعفران (دو فصلنامه)

جلد سیزدهم، شماره دوم، پاییز و زمستان ۱۴۰۴

شماره صفحه: ۲۸۷-۳۰۵

doi 10.22077/jsr.2026.10546.1296

مقاله مروری

تأثیرات چند بعدی زعفران بر شاخص‌های فیزیولوژیکی انواع تمرینات ورزشی در مطالعات انسانی: یک مرور سیستماتیک

نرگس یزدان نسب^۱ , اسداله اسدی^{۲*} , امیرحسین حرمتی اوغول بیگ^۳ , عمر حسین حران^۴ 

۱- دانشجوی دکتری زیست‌شناسی سلولی و مولکولی، گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

۲- استاد گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

۳- دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

۴- گروه بیوتکنولوژی کشاورزی، دانشکده بیوتکنولوژی، دانشگاه القادسیه، الدیوانیه، عراق.

*نویسنده مسئول: asady@uma.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۹/۰۳؛ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۱۰/۱۵؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۱۱/۰۴

چکیده

مطالعه حاضر با هدف مرور سیستماتیک شواهد انسانی در مورد تأثیرات چندبعدی مکمل زعفران بر شاخص‌های فیزیولوژیکی در انواع تمرینات ورزشی (هوازی، مقاومتی و ترکیبی) و با جستجوی نظام‌مند در پایگاه‌های اطلاعاتی معتبر PubMed، Scopus، Google Scholar، Web of Science، SID و ISC بین سال‌های ۲۰۲۰ تا ۲۰۲۵ انجام گرفت و فرآیند انتخاب مطالعات مطابق دستورالعمل PRISMA صورت پذیرفت. در مجموع، پس از غربالگری اولیه و ارزیابی معیارهای ورود و خروج، ۱۷ مطالعه انسانی واجد شرایط در مرور نهایی گنجانده شد. یافته‌های این مرور حاکی از آن است که زعفران می‌تواند پتانسیل ایفای نقش به‌عنوان یک کمک ارگوژنیک طبیعی و چندمنظوره داشته باشد. در تمرینات هوازی، زعفران با بهبود دفاع آنتی‌اکسیدانی، شاخص گلیسمی و پروفایل لیپیدی، و کاهش نشانگرهای التهابی، ظرفیت استقامتی و کیفیت ریکاوری را افزایش می‌دهد. در تمرینات مقاومتی، این مکمل با کاهش قابل توجه نشانگرهای آسیب عضلانی و التهاب، به افزایش قدرت و تسریع بازبازی کمک می‌کند. در مورد تمرینات ترکیبی، زعفران با تعدیل پدیده تداخل، امکان دستیابی همزمان به سازگاری‌های مطلوب هوازی و مقاومتی را فراهم می‌سازد. می‌توان بیان کرد که مکمل زعفران با مکانیسم‌های آنتی‌اکسیدانی، ضدالتهابی و تنظیم‌کنندگی متابولیک، به‌طور هم‌افزایی عملکرد ورزشی را بهینه کرده و ریکاوری را تسهیل می‌نماید و گزینه‌ای ایمن و مؤثر برای ورزشکاران و جمعیت‌های بالینی محسوب می‌شود.

واژه‌های کلیدی: آنتی‌اکسیدان، التهاب، تمرینات ورزشی، ریکاوری، زعفران.



Copyright © 2025 by the authors
Published by University of Birjand. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>).

مقدمه

سال‌های اخیر، شواهد موجود درباره اثرات مکمل زعفران در کنار تمرینات ورزشی همچنان پراکنده و ناهمگون است. بخش قابل توجهی از این پژوهش‌ها تنها بر یک نوع تمرین ورزشی متمرکز بوده‌اند و مقایسه‌ای نظام‌مند میان پاسخ‌های فیزیولوژیکی حاصل از تمرینات هوازی، مقاومتی و همزمان ارائه نداده‌اند. از آنجا که هر یک از این الگوهای تمرینی فشارهای فیزیولوژیکی متفاوتی ایجاد می‌کنند، همچنان مشخص نیست که زعفران در کدام شرایط تمرینی بیشترین اثربخشی را دارد و آیا می‌تواند به‌طور همزمان چند مسیر فیزیولوژیکی را هدف قرار دهد یا خیر. تمرین هوازی بیشتر بر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل (TAC)، VO_{2max} و تعادل اکسیدان-آنتی‌اکسیدان تأثیر دارد (Hovsepian et al., 2021)؛ تمرین مقاومتی عمدتاً قدرت، حجم عضلانی، نشانگرهای آسیب و هورمون‌های آنابولیک را تغییر می‌دهد (Saidi et al., 2021)؛ و تمرین ترکیبی اغلب منجر به پاسخ‌های متضاد یا هم‌افزایی در متابولیسم انرژی، پروفایل سیتوکینی و سازگاری‌های نوروماسکولار می‌شود (Allsopp et al., 2024; Siahkoughian, 2025). شواهد نوظهور از مطالعات بالینی نشان می‌دهد که مکمل زعفران، به دلیل دارا بودن ترکیبات زیست‌فعال متعدد اثرات چندنمودی (ترکیبات فعال آن به‌ویژه کروسین، کروسستین و سافرانال از مسیرهای مختلف و مستقل، اما مرتبط، بر بدن اثر می‌گذارند) و اختصاصی‌تری در هر یک از این الگوهای تمرینی دارد و می‌تواند از طریق مسیرهای آنتی‌اکسیدانی، ضدالتهابی و تنظیم‌کننده متابولیسم، بر چندین شاخص فیزیولوژیکی به‌طور هم‌زمان اثر بگذارد (Lin et al., 2024; Mokhtarian et al., 2024). تمرینات هوازی، زعفران با افزایش بهره‌برداری از اکسیژن (به‌واسطه کروسستین)، بالا بردن آستانه لاکتات، کاهش مالون‌دی‌آلدهید (MDA) و بهبود ظرفیت آنتی‌اکسیدانی، زمان تا خستگی را به تأخیر می‌اندازد و ریکاوری قلبی-عروقی را تسریع می‌کند (Liu et al., 2020; Moeini Badi et al., 2025). در تمرینات مقاومتی، زعفران آسیب عضلانی و DOMS را به‌طور قابل‌توجهی کاهش می‌دهد، قدرت بیشینه و تکرارهای تمرینی را افزایش می‌دهد، نشانگرهای CK و LDH را تعدیل می‌کند و از طریق مسیرهای ضدالتهابی و افزایش

زعفران (*Crocus sativus* L.) یکی از ادویه‌های بسیار گران‌قیمت در دنیا محسوب می‌شود که از کلالة و غنچه‌های زعفران و به‌خاطر غنی از مواد شیمیایی و زیستی ارزشمندی مانند ترکیبات زیست‌فعال اصلی کروسین و سافرانال و پیکروکروسین که خواص قوی آنتی‌اکسیدانی، ضدالتهابی، محافظت‌کننده عصبی و تنظیم‌کننده متابولیک از خود نشان می‌دهند (Shojaei et al., 2025; Zeraatgar et al., 2024). این ویژگی‌ها زعفران را به‌عنوان یک کمک ارگوتنیک طبیعی و امیدوارکننده در حوزه تغذیه ورزشی به‌ویژه در کاهش استرس‌های فیزیولوژیکی ناشی از انواع تمرینات ورزشی شامل تمرینات هوازی، تمرینات مقاومتی و همزمان (Concurrent Training) مطرح کرده‌اند (Shei, 2018; Yazdan nasab et al., 2025). با وجود افزایش مطالعات انسانی درباره زعفران در کنار فعالیت ورزشی، نتایج این پژوهش‌ها پراکنده، ناهمگون و اغلب محدود به یک نوع تمرین خاص هستند و تصویر روشنی از اثرات چندبعدی زعفران در الگوهای مختلف تمرینی ارائه نمی‌دهند (Kretschmer et al., 2021). تمرینات هوازی (مانند دویدن طولانی‌مدت، دوچرخه‌سواری و شنا) عمدتاً استرس اکسیداتیو مرکزی و محیطی، مصرف بالای اکسیژن، تولید رادیکال‌های آزاد در میتوکندری و پاسخ‌های التهابی سیستمیک ایجاد می‌کنند (Hormati et al., 2020; Jakubczyk et al., 2025). تمرینات مقاومتی (مانند وزنه‌برداری، بدنسازی و تمرینات پلايومتریک) بیشتر موجب آسیب مکانیکی فیبرهای عضلانی، درد عضلانی تأخیری (DOMS)، افزایش چشمگیر نشانگرهای آسیب عضلانی (LDH, CK) و التهاب موضعی می‌شوند (Doma et al., 2021; Harrison et al., 2024). تمرینات ترکیبی یا همزمان که ترکیبی از تمرینات هوازی و مقاومتی در یک برنامه تمرینی هستند، چالش‌های منحصر به فردی ایجاد می‌کنند (Hormati et al., 2025; Murach & Bagley, 2016). از جمله پدیده تداخل (interference effect)، کاهش سازگاری‌های هایپرتروپی عضلانی، خستگی تجمعی بالاتر و نیاز بیشتر به ریکاوری فعال (Shamim et al., 2021) که این سه الگوی تمرینی شاخص‌های فیزیولوژیکی متفاوتی را تحت تأثیر قرار می‌دهند. با وجود افزایش قابل توجه مطالعات انسانی در

(Kevin et al., 2016). از سوی دیگر نیز، مرورهای پیشین غالباً رویکرد روایی داشته و یا دامنه آن‌ها به مطالعات غیرانسانی محدود بوده است، در حالی که طی سال‌های اخیر، تعداد قابل توجهی از کارآزمایی‌های بالینی انسانی با طراحی کنترل‌شده درباره مصرف زعفران در کنار تمرینات ورزشی منتشر شده‌اند که هنوز به صورت یکپارچه و نظام‌مند جمع‌بندی نشده‌اند. همچنین، ناهمگونی در دوز مصرفی زعفران، مدت مداخله، نوع تمرین و ویژگی‌های جمعیتی شرکت‌کنندگان، تفسیر نتایج موجود را دشوار ساخته است. بر این اساس، انجام یک مرور سیستماتیک مبتنی بر شواهد انسانی به منظور تجمیع، مقایسه و تبیین اثرات چندبعدی زعفران بر شاخص‌های فیزیولوژیکی در تمرینات هوازی، مقاومتی و ترکیبی، برای پر کردن این خلأ پژوهشی ضروری به نظر می‌رسد. بر این اساس، سؤال اصلی این مطالعه آن است که مکمل زعفران در مطالعات انسانی، چه تأثیراتی بر شاخص‌های فیزیولوژیکی، متابولیک و التهابی در تمرینات هوازی، مقاومتی و همزمان دارد و آیا این اثرات بین الگوهای مختلف تمرینی تفاوت معناداری نشان می‌دهند یا خیر، انجام یک مرور سیستماتیک مبتنی بر شواهد انسانی در این حوزه ضروری به نظر می‌رسد. مرورهای پیشین اغلب رویکرد روایی داشته، بر مطالعات حیوانی تمرکز کرده یا تنها یک نوع تمرین ورزشی را بررسی کرده‌اند. از سوی دیگر، ناهمگونی در دوز زعفران، مدت مداخله و ویژگی‌های جمعیتی شرکت‌کنندگان، مانع از دستیابی به یک جمع‌بندی منسجم شده است. بنابراین، هدف از این مرور سیستماتیک، تجمیع و تحلیل شواهد انسانی منتشرشده بین سال‌های ۲۰۲۰ تا ۲۰۲۵ درباره اثرات چندبعدی مکمل زعفران بر شاخص‌های فیزیولوژیکی در تمرینات هوازی، مقاومتی و همزمان و مقایسه پاسخ‌ها در این الگوهای تمرینی است. همچنین این مرور سیستماتیک سعی دارد با تمرکز بر کارآزمایی‌های کنترل‌شده تصادفی اخیر، روشن سازد که زعفران چگونه می‌تواند به عنوان یک مکمل طبیعی، ایمن و چند منظوره در بهینه‌سازی عملکرد، کاهش تداخل تمرینی و تسریع ریکاوری در برنامه‌های تمرینی متنوع عمل کند.

BDNF به هاپیروتروپی و ریکاوری عضلانی کمک می‌کند (Cristina-Souza et al., 2022; Yin, Wang et al., 2022). در تمرینات همزمان (هوازی + مقاومتی)، زعفران به عنوان یک عامل تعدیل‌کننده پدیده تداخل عمل می‌کند؛ با حفظ یا حتی تقویت سازگاری‌های مقاومتی (حجم و قدرت عضلانی) در حالی که همزمان سازگاری‌های هوازی (استقامت و VO_{2max}) را نیز بهبود می‌بخشد، خستگی تجمعی را کاهش می‌دهد و پروفایل التهابی-اکسیداتیو را در هر دو سیستم به طور همزمان متعادل می‌سازد (Mesquita et al., 2023). این یافته‌های امیدوارکننده، تحقیقات درباره اثرات چندبعدی زعفران به‌ویژه در مقایسه مستقیم این سه نوع تمرین (هوازی، مقاومتی و ترکیبی یا همزمان) و تعامل مکمل زعفران با هر یک، هنوز محدود و پراکنده است. تفاوت در دوز، مدت مصرف، ترتیب جلسات تمرینی و جنسیت شرکت‌کنندگان نیز نتایج را پیچیده‌تر کرده است. با وجود افزایش قابل توجه به اثرات زیستی و عملکردی زعفران، بررسی نظام‌مند شواهد نشان می‌دهد که همچنان شکاف‌های مهمی در این حوزه وجود دارد. از این رو، فقدان یک مرور سیستماتیک جامع مبتنی بر شواهد انسانی که به طور همزمان اثرات مکمل زعفران را در سه الگوی اصلی تمرینی (هوازی، مقاومتی و همزمان) مقایسه و تبیین کند، به عنوان یک خلأ مهم در ادبیات پژوهش مطرح است. پرداختن به این خلأ می‌تواند با ارائه یک جمع‌بندی منسجم، شواهد کاربردی‌تری برای پژوهشگران، متخصصان فیزیولوژی ورزش و حوزه تغذیه ورزشی فراهم آورد. مطالعه حاضر با هدف مروری سیستماتیک بر مطالعات انجام شده تأثیرات چند بعدی زعفران بر شاخص‌های فیزیولوژیکی در انواع تمرینات ورزشی را مورد بررسی قرار می‌دهد. بخش مورد توجهی از مطالعات پیشین یا بر مدل‌های حیوانی و آزمایشگاهی متمرکز بوده‌اند، یا تنها یک پیامد فیزیولوژیکی خاص را بدون در نظر گرفتن تعامل پیچیده میان سازگاری‌های متابولیکی، التهابی و عملکردی بررسی کرده‌اند (Ghobadi et al., 2022). علاوه بر این، بسیاری از پژوهش‌های انسانی موجود، صرفاً یک نوع تمرین (عمدتاً هوازی یا مقاومتی) را مدنظر قرار داده‌اند و مقایسه نظام‌مند اثرات زعفران در الگوهای مختلف تمرینی، به‌ویژه تمرینات ترکیبی که با پدیده «تداخل تمرینی» همراه هستند، کمتر مورد توجه قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

این مطالعه به صورت مرور روایی سیستماتیک انجام شد و هدف آن ترکیب شواهد موجود در مورد اثرات چند بعدی مکمل زعفران (*Crocus sativus* L.) در ترکیب با تمرینات هوازی، مقاومتی و ترکیبی بر نشانگرهای فیزیولوژیکی، متابولیکی و التهابی بود. این روش از اصول دستورالعمل‌های PRISMA برای مطالعات مروری پیروی کرد تا شفافیت، تکرارپذیری و انتخاب سیستماتیک مطالعات برای گنجاندن در این بررسی تضمین شود که در شکل ۱ بصورت فلوچارت نشان داده شده است.

استراتژی جستجو

جستجوی جامعی در پایگاه‌های داده PubMed، Google Scholar، Web of Science، Scopus و SID و ISC انجام شد. این جستجو دوره زمانی ۲۰۲۰ تا ۲۰۲۵ را پوشش داده همچنین برای اطمینان از گنجاندن تمام مطالعات بالینی و نیمه تجربی مرتبط، پایگاه‌های داده انگلیسی و فارسی جستجو شدند و کلمات کلیدی زیر و ترکیبات Boolean (AND، OR، NOT) آن‌ها مورد استفاده قرار گرفتند، که شامل "زعفران"، "کروکوس ساتیووس"، "کروسین"، "ورزش"، "تمرین هوازی"، "تمرین مقاومتی"، "تمرین ترکیبی"، "تمرین اینتروال"، "نشانگرهای متابولیک"، "التهاب"، "دیابت"، "چاقی"، "فشار خون بالا" بودند.

معیارهای ورود به مطالعه

- ۱- کارآزمایی‌های بالینی انسانی، نیمه تجربی یا کارآزمایی‌های تصادفی کنترل‌شده (RCTs).
- ۲- شامل مکمل زعفران یا ترکیبات زیست فعال آن (به عنوان مثال، کروسین) بودند.
- ۳- زعفران را در ترکیب با یک روش ورزشی (هوازی، مقاومتی یا ترکیبی) بررسی کردند.
- ۴- حداقل یک پیامد فیزیولوژیکی، متابولیکی، التهابی، هورمونی یا قلبی عروقی را گزارش کرده باشند.
- ۵- بین سال‌های ۲۰۲۰ تا ۲۰۲۵ در مجلات معتبر منتشر شده باشند.

معیارهای خروج از مطالعه

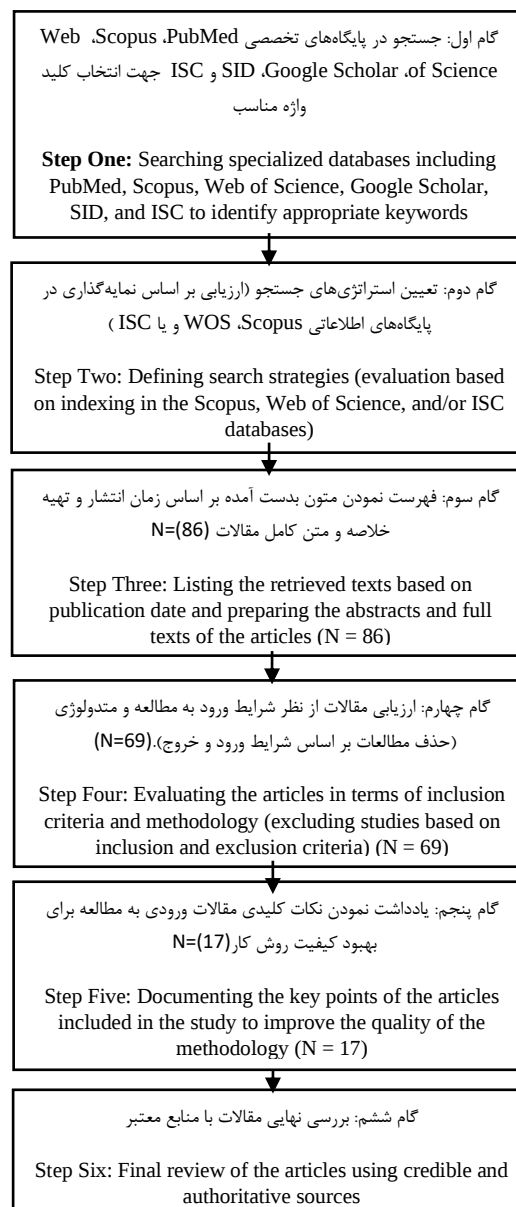
- ۱- مطالعات حیوانی یا آزمایشگاهی بودند.
- ۲- مقالات مروری، چکیده‌های کنفرانس، سرمقاله‌ها بودند.
- ۳- مطالعاتی که از مداخله ورزشی یا مکمل زعفران استفاده نکرده بودند.
- ۴- مطالعاتی که جزئیات روش‌شناختی کافی نداشتند

ارزیابی کیفیت (چک لیست دان و بلک)

برای ارزیابی کیفیت روش‌شناختی و خطر سوگیری مطالعات گنجانده شده، از چک لیست ارزیابی کیفیت داوونز و بلک استفاده شد. این چک لیست، مطالعات را در پنج حوزه کیفیت گزارش‌دهی، اعتبار خارجی، اعتبار داخلی (سوگیری)، اعتبار داخلی (مخدوش‌کننده)، قدرت آماری بررسی می‌کند. که هر مطالعه به طور مستقل ارزیابی شده و از نمرات برای طبقه‌بندی مطالعات به عنوان کیفیت روش‌شناختی بالا، متوسط یا پایین استفاده شد. این ارزیابی به تفسیر دقیق‌تر شواهد سنتز شده کمک کرد. بازه‌های نمره‌دهی بر اساس رویه متداول در مطالعات پیشین تفسیر شد، به‌طوری‌که امتیاز ≥ 15 به‌عنوان کیفیت پایین، ۱۶-۲۰ کیفیت متوسط و ≤ 21 کیفیت بالا در نظر گرفته شد.

استخراج داده‌ها

داده‌های استخراج‌شده در جدول ۱ (تمرین هوازی + زعفران)، جدول ۲ (تمرین مقاومتی + زعفران) و جدول ۳ (تمرین ترکیبی + زعفران) به صورت سیستماتیک صورت پذیرفت و با توجه به ناهمگونی در پروتکل‌های ورزشی، دوزهای زعفران، جمعیت‌های مورد مطالعه و روش‌های اندازه‌گیری، ترکیب روایی کیفی به جای متآنالیز در دستور کار قرار گرفت. مطالعات بر اساس نحوه ورزش گروه‌بندی شدند. الگوها، ثبات اثرات و میزان تغییرات در نشانگرهای سلامت به صورت کیفی مقایسه شدند.



شکل ۱: جدول مربوط به نحوه انتخاب مقالات

Fig 1. Paper Selection Method

نتایج و بحث

تمرین هوازی و زعفران

مطالعات وارد شده در این بخش شامل کارآزمایی های بالینی و نیمه تجربی انجام شده بر روی جمعیت های مختلف از جمله افراد سالم، افراد دارای اضافه وزن و بیماران مبتلا به اختلالات متابولیک بودند. نوع و مدت مداخلات، شدت تمرین و شیوه مصرف زعفران در مطالعات مختلف متفاوت بود. پیامدهای بررسی شده عمدتاً شاخص های متابولیک، التهابی، استرس اکسیداتیو، ترکیب بدنی و برخی شاخص های قلبی عروقی را شامل می شد. یافته های مطالعاتی که تمرین هوازی همراه با

مکمل زعفران را بررسی می کنند، به طور مداوم بهبودهای قابل توجهی را در متغیرهای متابولیک، التهابی و بالینی در جمعیت های مختلف، به ویژه افراد مبتلا به چاقی، دیابت نوع ۲ و اختلال عملکرد متابولیک نشان می دهند. ورزش هوازی به تنهایی کنترل قند خون، پروفایل لیپیدی، ظرفیت آنتی اکسیدانی و نشانگرهای التهابی را بهبود بخشد. با این حال، افزودن زعفران یا کروسین این اثرات را تقویت کرد و منجر به کاهش بیشتر گلوکز ناشتا، مقاومت به انسولین، تری گلیسیرید، IL-6، TNF- α ، فیبرینوژن و هموسیستئین و همچنین افزایش آنزیم های آنتی اکسیدانی و آدیپوکین های مفید مانند نسفاتین-۱ و امنیتین-۱ شد. چندین مطالعه بهبود علائم

تنفسی در بیماران کووید-۱۹ و کاهش فشار خون را گزارش کردند.

تمرین مقاومتی و زعفران

مطالعات این بخش عمدتاً شامل پژوهش‌های مداخله‌ای و نیمه‌تجربی بودند که بر مردان و زنان بزرگسال، به‌ویژه افراد دارای اضافه‌وزن، سالمندان یا بیماران مبتلا به بیماری‌های مزمن انجام شده‌اند. پروتکل‌های تمرین مقاومتی و مصرف زعفران از نظر مدت، شدت و نحوه اجرا بین مطالعات متفاوت بود. متغیرهای پیامدی مورد بررسی شامل شاخص‌های التهابی، متابولیک، هورمونی، ترکیب بدنی، فشار خون و برخی پیامدهای روان‌شناختی بودند. مطالعاتی که به بررسی تعامل بین تمرین مقاومتی و مکمل زعفران می‌پردازند، به طور مشابه بهبودهای معناداری را در وضعیت التهابی، سلامت متابولیک و ترکیب بدن نشان دادند. تمرین مقاومتی به طور مستقل لپتین، IL-6 و مقاومت به انسولین را کاهش داده و در عین حال متابولیسم لیپید و پیامدهای مرتبط با عضلات را بهبود می‌بخشید؛ با این حال، ترکیب مکمل زعفران منجر به تغییرات بارزتری در این پارامترها شد. نکته قابل توجه این است که افرادی که تمرین مقاومتی انجام می‌دهند همراه با مصرف زعفران، کاهش بیشتری در نشانگرهای التهابی، گلوکز و HOMA-IR و همچنین بهبود پروفایل‌های خطر قلبی - عروقی در بزرگسالان مسن مبتلا به فشار خون بالا را تجربه کردند. مزایای دیگری در افراد مبتلا به بیماری‌های مزمن مشاهده شد که از جمله کاهش نمرات افسردگی و افزایش کیفیت زندگی در زنان مبتلا به ام‌اس، که نشان می‌دهد زعفران ممکن است سازگاری‌های فیزیولوژیکی و روانی را با تمرین مقاومتی افزایش دهد.

تمرین ترکیبی (هوازی-مقاومتی یا تناوبی) و زعفران

مطالعات این بخش به بررسی اثر تمرینات ترکیبی (هوازی-مقاومتی یا تناوبی) همراه با مصرف زعفران پرداخته‌اند و عمدتاً بر جمعیت‌های خاصی مانند سالمندان یا افراد مبتلا به اختلالات متابولیک متمرکز بوده‌اند. ویژگی‌های مداخلات از نظر نوع تمرین، مدت اجرا و شاخص‌های اندازه‌گیری‌شده ناهمگون بوده است.

پیامدهای اصلی شامل شاخص‌های قلبی‌عروقی، عملکرد عروقی، ظرفیت هوازی، فشارخون و برخی شاخص‌های متابولیک گزارش شده‌اند. نتایج حاصل از مطالعاتی که اشکال ترکیبی تمرین ورزشی را با مکمل زعفران بررسی کردند، نتایج متفاوتی اما عموماً مثبت را نشان داد. در برخی موارد - مانند تمرین سرعتی - تناوبی همراه با زعفران در مردان مسن - مداخلات کوتاه مدت بهبود قابل توجهی در VO_{2max} یا نشانگرهای قلبی عروقی در حالت استراحت ایجاد نکرد، که نشان می‌دهد ممکن است مدت زمان تمرین طولانی‌تری مورد نیاز باشد. در مقابل، تمرین ترکیبی هوازی-مقاومتی با زعفران، مزایای قابل توجهی در عملکرد متابولیک و عروقی در مردان دیابتی، از جمله افزایش قابل توجه اکسید نیتریک و افزایش عملکرد نعوظ، نشان داد. در میان بزرگسالان مسن مبتلا به فشار خون بالا، ترکیب تمرین مقاومتی و زعفران بیشترین کاهش را در فشار خون سیستولیک و تغییرات مطلوب قابل توجهی در نشانگرهای زیستی اندوتلیال و التهابی ایجاد کرد. به طور کلی، بنظر می‌رسد روش‌های تمرین ترکیبی همراه با زعفران، سازگاری‌های قلبی عروقی و متابولیکی قوی‌تری نسبت به برنامه‌های تک روشی ایجاد کردند.

محدودیت‌های مطالعه

به طور کلی، نتایج هر سه دسته از مطالعات، اثر هم‌افزایی مداوم بین تمرین ورزشی و مکمل زعفران را نشان می‌دهد. زعفران، چه در کنار پروتکل‌های تمرین هوازی، مقاومتی یا ترکیبی اجرا شود، تنظیم متابولیک، کنترل التهابی، عملکرد قلبی عروقی و نتایج ترکیب بدن را به میزان بیشتری نسبت به ورزش یا مکمل به تنهایی افزایش می‌دهد. با توجه به تفاوت در دوز مصرف زعفران و مدت اجرای مداخلات ورزشی در مطالعات مختلف، ناهمگونی قابل توجهی میان پژوهش‌های واردشده مشاهده می‌شود که می‌تواند بر مقایسه مستقیم نتایج اثرگذار باشد. این موضوع به‌عنوان یکی از محدودیت‌های اصلی مرور حاضر در متن مورد اشاره قرار گرفته است. از محدودیت‌هایی دیگری که می‌توان در این مطالعه اشاره کرد، مانند اندازه حجم نمونه نسبتاً کوچک، ناهمگونی در ویژگی‌های جمعیت مورد مطالعه، تفاوت در نوع و مدت مداخلات ورزشی، تنوع در دوز و شکل مصرف زعفران، و عدم کنترل کامل رژیم غذایی و فعالیت‌های

به مدت مداخله، نوع تمرین و ویژگی‌های جمعیت مورد مطالعه مربوط است.

همچنین یافته‌های ما تا حد زیادی با شواهد سایر مطالعات که نشان می‌دهند، مکمل زعفران می‌تواند سازگاری‌های فیزیولوژیکی را با ورزش را افزایش دهد، سازگار است. به عنوان مثال، لوپرستی و همکاران (Lopresti & Smith, 2022) گزارش دادند که چندین هفته مصرف زعفران، به همراه ورزش سازگاری‌های قلبی عروقی را در مردان فعال بهبود می‌بخشد، که با نتیجه‌گیری ما مبنی بر اینکه زعفران می‌تواند پویایی بازیابی استرس را تعدیل کند و پاسخ تطبیقی به تمرین را افزایش دهد، همسو است. این توافق احتمالاً ناشی از استفاده از دوز مصرفی است، که مشابه مداخلات طولانی مدت موجود در بررسی ما است. به نظر می‌رسد اثرات مشاهده‌شده زعفران از طریق چند مسیر فیزیولوژیکی و مولکولی اعمال شود. ترکیبات زیست‌فعال زعفران، به‌ویژه کروسین و سافرانال، با تقویت سیستم‌های آنتی‌اکسیدانی و مهار مسیرهای التهابی مانند NF- κ B، می‌توانند استرس اکسیداتیو و آسیب عضلانی ناشی از تمرین را کاهش دهند. علاوه بر این، بهبود عملکرد میتوکندری، تنظیم متابولیسم گلوکز و لیپید و تعدیل پاسخ‌های التهابی می‌تواند توضیح‌دهنده هم‌افزایی زعفران با تمرینات هوازی، مقاومتی و ترکیبی باشد. از نظر دوز مصرفی، مطالعات واردشده در این مرور از مقادیر متفاوتی از زعفران یا ترکیبات آن استفاده کرده‌اند که عموماً در بازه ده‌ها تا چندصد میلی‌گرم در روز قرار داشته و گاهی نیز به‌صورت وابسته به وزن بدن گزارش شده‌اند. این تنوع در دوز مصرفی، در کنار تفاوت در مدت مداخله، می‌تواند یکی از منابع اصلی ناهمگونی نتایج باشد. با این حال، در اغلب مطالعات، دوزهای به‌کاررفته با بروز عوارض جانبی جدی همراه نبوده و به‌طور کلی ایمن گزارش شده‌اند. با وجود این، شواهد موجود برای تعیین دوز بهینه یا حد بالای ایمن مصرف زعفران در کنار تمرین ورزشی هنوز محدود است و نیاز به کارآزمایی‌های کنترل‌شده با طراحی دقیق‌تر دارد.

خارج از پروتکل بودند. همچنین در بسیاری از مطالعات، دوره پیگیری کوتاه بوده و امکان بررسی پایداری اثرات در بلندمدت وجود نداشت. این موارد باید در تفسیر نتایج و تعمیم‌پذیری یافته‌ها مدنظر قرار گیرند. همچنین دوره‌های مداخله کوتاه و ویژگی جمعیت رایج بود، شواهد جمعی به شدت از نقش مکمل زعفران در افزایش سازگاری‌های فیزیولوژیکی با روش‌های مختلف تمرین ورزشی پشتیبانی می‌کنند.

این مرور سیستماتیک شامل ۱۷ مطالعه انسانی با مجموع حدود ۷۲۰ آزمودنی بود که اثرات مکمل زعفران را در کنار تمرینات هوازی، مقاومتی و ترکیبی بررسی کرده‌اند. به‌طور کلی، نتایج نشان داد که مکمل زعفران توانسته است اثرات مثبت تمرین ورزشی را از طریق بهبود ظرفیت آنتی‌اکسیدانی، کاهش نشانگرهای التهابی و آسیب عضلانی و بهبود تنظیم متابولیک در انواع مختلف تمرین تقویت کند. نتایج این مرور نشان می‌دهد که شواهد موجود، هرچند عمدتاً با کیفیت روش‌شناختی متوسط، از پتانسیل اثرات ارگوژنیک مکمل زعفران در روش‌های مختلف ورزشی ارائه می‌دهد. یافته‌های اصلی نشان می‌دهد که زعفران با افزایش دفاع آنتی‌اکسیدانی، کاهش نشانگرهای التهابی و آسیب عضلانی (مانند LDH، CK، IL-6) و بهبود متابولیسم گلیسمی و لیپید، به‌طور مداوم مزایای ناشی از ورزش را تقویت می‌کند. نکته قابل توجه این است که زعفران ظرفیت استقامتی را در تمرینات هوازی افزایش می‌دهد، ریکاوری و افزایش قدرت را در تمرینات مقاومتی تسهیل می‌کند و به نظر می‌رسد اثر تداخل را در تمرینات همزمان کاهش می‌دهد و در نتیجه سازگاری‌های فیزیولوژیکی برتر و چند سیستمی را ارتقا می‌دهد.

یافته‌های این مرور تا حد زیادی با نتایج مطالعات پیشین همخوانی دارد که نشان داده‌اند مصرف زعفران یا ترکیبات زیست‌فعال آن در کنار فعالیت ورزشی می‌تواند استرس اکسیداتیو، التهاب و اختلالات متابولیک ناشی از تمرین را کاهش دهد. با این حال، برخی پژوهش‌ها، به‌ویژه مداخلات کوتاه‌مدت یا با شدت تمرینی بسیار بالا، اثرات معناداری گزارش نکرده‌اند که این تفاوت‌ها احتمالاً

Table 1 continued. The effects of aerobic training and saffron on physiological indices

نویسنده سال انتشار Authors, Journal, and Year of Publication	اثر بیکی و همکاران Journal of Practical Studies of Bioscience in Sport (Ilbeigi, Alzabpour, Yousefi, & Farzi, 2023)	رجایی و همکاران SPORIS (Rajabi et al., 2022)	جسینی و همکاران Journal of Animal Biology (Seyed Ibrahim, 2021)	جسینوند و همکاران Journal of Medical Science (Hussainvand, 2020)
نام مطالعه Study Title	تاثیر گوناگونی مدت مصرف عصاره زعفران بر سطوح سرجی-پیش‌گرمایی، ۶ عمل کروز، کروز، تورور، آلتا، و کروز تورور بر بدن چاق به دنبال یک جلسه فعالیت ورزشی شدید	تاثیر تمرینات هوازی و مکمل‌سازی زعفران بر التهاب و متابولیسم در زنان چاق مبتلای به دیابت نوع ۲	تاثیر تمرین هوازی و مصرف خوراکی سرگی زعفران بر استاتین-۱ و استاتین-۲ در زنان چاق مبتلای به دیابت نوع ۲	مقایسه تاثیر شدت‌های مختلف تمرینات ورزشی به همراه مکمل‌های تغذیه‌ای بر شدت تاثیر شدت‌های مختلف تمرینات ورزشی به همراه مکمل‌های تغذیه‌ای بر شدت تاثیر شدت‌های مختلف تمرینات ورزشی به همراه مکمل‌های تغذیه‌ای بر شدت
نوع مطالعه Study Type	نیمه تجربی با طراحی پیش آزمین پس-آزمین گروه کنترل Quasi-experimental study with a pretest-posttest design and a control group	کار آزمایی بالینی تصادفی شده با گروه کنترل Randomized controlled clinical trial	کار آزمایی بالینی مداخله‌ای Interventional clinical trial	کار آزمایی نیمه تجربی تصادفی Randomized quasi-experimental trial
روش مطالعه Study Method	۴۴ دانشجوی پسر به‌طور تصادفی در دو گروه زعفران و داروینا قرار گرفتند. گروه زعفران به‌مدت ۱۵ روز روزانه ۴۰۰ میلی‌گرم مصرف کرد و گروه داروینا به‌مدت ۱۵ روز روزانه ۴۰۰ میلی‌گرم مصرف کرد. نمونه‌گیری خون قبل و بعد از ۳۰ دقیقه فعالیت شدید هوازی (85% HRmax) انجام شد و همین پروتکل پس از دوره تکرار گردید.	۴۴ زن چاقی در دو گروه زعفران و ترکیبی و داروینا شرکت کردند. به‌مدت ۸ هفته تمرین هوازی و مصرف روزانه ۴۰۰ میلی‌گرم زعفران بود و همچنین خون قبل، بعد و دو هفته پس از دوره انجام شد.	تقسیم ۴۴ زن چاقی دیابتی نوع ۲ به چهار گروه ورزش، داروینا، مکمل، ورزش + داروینا، و ترکیبی ورزش + داروینا + مکمل. اثرات ورزش، داروینا، استاتین-۱، استاتین-۲، سرگی زعفران، سرگی زعفران + داروینا، استاتین-۱ + سرگی زعفران، استاتین-۲ + سرگی زعفران، و سرگی زعفران + داروینا + استاتین-۱ + استاتین-۲ بر شاخص‌های متابولیک و استاتین-۱ و استاتین-۲ اندازه‌گیری شد.	۴۴ زن با BMI > ۲۵ در ۶ گروه شامل تمرین زعفران و گروه‌های ترکیبی قرار گرفتند و ۱۲ هفته‌ای انجام شد. ۴۰۰ میلی‌گرم زعفران یا داروینا یا ترکیبی از هر دو به‌مدت ۱۲ هفته به‌صورت تصادفی به ۶ گروه اختصاص داده شد. ۴۰۰ میلی‌گرم زعفران یا داروینا یا ترکیبی از هر دو به‌مدت ۱۲ هفته به‌صورت تصادفی به ۶ گروه اختصاص داده شد.
متغیرهای مستقل Independent Variables	Twenty-four male university students were randomly assigned to saffron and placebo groups. The saffron group consumed 400 mg daily for 15 days, while the placebo group consumed 400 mg of placebo daily for 15 days. Blood samples were collected before and after 30 minutes of high-intensity aerobic exercise (85% HRmax), and the same protocol was repeated after the supplementation period.	Thirty-two women with diabetes participated in four groups: exercise, saffron, combined, and placebo. The exercise group consumed 400 mg of saffron daily for 8 weeks, the saffron group consumed 400 mg of saffron daily for 8 weeks, the combined group consumed 400 mg of saffron and 400 mg of placebo daily for 8 weeks, and the placebo group consumed 400 mg of placebo daily for 8 weeks. Blood samples were collected before and after two weeks following the intervention period.	Forty-four obese women with type 2 diabetes were divided into four groups (exercise + supplementation, exercise + placebo, supplementation + placebo, and placebo). The intervention groups received 400 mg of saffron or 400 mg of placebo daily for 12 weeks. Blood samples were collected before and after the intervention period.	Forty-four obese women with type 2 diabetes were divided into four groups (exercise + supplementation, exercise + placebo, supplementation + placebo, and placebo). The intervention groups received 400 mg of saffron or 400 mg of placebo daily for 12 weeks. Blood samples were collected before and after the intervention period.
متغیرهای وابسته Dependent Variables	توزیع بدنی، گلیسمی، متابولیک، التهابی، و ترکیب‌های خون The outcomes were categorized into four domains: body composition, glycemic-metabolic, inflammatory, and blood lipid indices	توزیع بدنی، گلیسمی، متابولیک، التهابی، و ترکیب‌های خون Body composition, glycemic-metabolic, inflammatory, and blood lipid profiles	سطوح سرمی استاتین-۱ و استاتین-۲ Serum levels of nstain-1 and omentin-1	درصد چربی بدن، ویتامین D، کلسیم، و کلسیم Body weight, body mass index (BMI), body fat percentage, vitamin, iron, and ghrelin.
نتایج Findings	مصرف کوتاه‌مدت عصاره زعفران قبل از فعالیت شدید می‌تواند سطح TNF-α را کاهش دهد و به کاهش التهاب و بهبود پاسخ‌دهی به ورزش کمک کند. این اثرات تا دو هفته پس از اتمام تمرینات ورزشی پدیدار می‌ماند.	مصرف روزانه ۴۰۰ میلی‌گرم زعفران همراه با تمرین هوازی باعث بهبود ترکیب‌های متابولیک، گلیسمی، و التهابی در بیماران مبتلای به دیابت نوع ۲ شد. این اثرات تا دو هفته پس از اتمام تمرینات ورزشی پدیدار می‌ماند.	در سه گروه مداخله ورزشی، مکمل، ورزش + مکمل، و ورزش + داروینا + مکمل، تغییرات مثبتی در شاخص‌های متابولیک و استاتین-۱ و استاتین-۲ مشاهده شد. این تغییرات در گروه ورزش + داروینا + مکمل بیشترین تغییرات را نشان داد.	تمرینات تنه‌ای شدید با زعفران و زعفران + مکمل باعث بهبود BMI، چربی و شاخص‌های متابولیک را بهبود می‌بخشد و برخی پیشگامی از بیماری‌های مرتبط با چاقی را کاهش می‌دهد.

جدول ۳. تاثیر تمرینات ترکیبی و زعفران بر شاخص‌های فیزیولوژیک

Table 3. The effects of combined training and saffron on physiological indices

نویسندگان، نام مجله و سال انتشار	نام مطالعه	نوع مطالعه	روش مطالعه	متغیرهای مستقل	متغیرهای وابسته*	نتایج
Authors, Journal, and Year of Publication	Study Title	Study Type	Study Method	Independent Variables	Dependent Variables	Findings
غلامی و همکاران <i>Journal of Sport Biosciences</i> (Gholami, Ghaedi, & Ghahramani, 2025)	تأثیر هشت هفته تمرین مقاومتی و تمرینات سرعتی فاصله‌ای همراه با عصاره زعفران بر شاخص‌های قلبی-عروقی سالمندان.	شبه‌تجربی Quasi-experimental study	۳۰ مرد سالم* غیرفعال بالای ۶۵ سال در سه گروه تمرین مقاومتی + زعفران، تمرینات سرعتی فاصله‌ای + زعفران و کنترل قرار گرفتند. گروه‌های تمرینی هشت هفته فعالیت داشتند و گروه‌های مکمل روزانه ۳ میلی‌گرم زعفران به ازای هر کیلوگرم وزن بدن، سه نوبت مصرف کردند. ضربان قلب استراحت، فشارخون سیستولیک و VO ₂ max پیش و پس از مداخله اندازه‌گیری و با آنووا اندازه‌گیری‌های مکرر تحلیل شد.	نوع مداخله شامل تمرین مقاومتی + زعفران، تمرینات سرعتی فاصله‌ای + زعفران و عدم مداخله (کنترل). The type of intervention included resistance training combined with saffron supplementation, speed interval training combined with saffron supplementation, and no intervention (control).	ضربان قلب در حالت استراحت، فشارخون سیستولیک و VO ₂ max Resting heart rate, systolic blood pressure, and VO ₂ max	هیچ‌یک از تمرینات همراه با زعفران تأثیر معناداری بر ضربان قلب استراحت، VO ₂ max یا فشارخون سیستولیک نداشت و تفاوت معناداری بین اثرات تمرین مقاومتی و سرعتی مشاهده نشد. Neither exercise modality combined with saffron supplementation had a significant effect on resting heart rate, VO ₂ max, or systolic blood pressure, and no significant differences were observed between the effects of resistance training and speed interval training.
هوشمند مقدم و همکاران <i>Medical Journal of Mashhad University of Medical Sciences</i> (Moghadam, H., Rashidalmi et al)	بررسی تأثیر تمرین ورزشی و مکمل سازی زعفران (Crocus sativus L.) بر مقادیر سرمی نیتریک اکساید و عملکرد نغوظ در مردان چاق مبتلا به دیابت نوع دو	نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون و چهار گروه مقایسه‌ای Quasi-experimental study with a pretest-posttest design and four comparative groups	۶۰ مرد چاق دیابتی در چهار گروه تمرین، زعفران، تمرین+زعفران و کنترل قرار گرفتند. مداخله ۱۲ هفته تمرین مقاومتی، هوازی و مصرف روزانه ۱۰۰ میلی گرم زعفران بود. نمونه خون و پرسشنامه عملکرد نغوظ قبل و بعد جمع‌آوری شد.	تمرین ورزشی، مصرف زعفران و ترکیب هر دو. Exercise training, saffron supplementation, and their combination	مقادیر سرمی نیتریک اکساید و نمره عملکرد نغوظ Serum nitric oxide levels and erectile function scores	پس از ۱۲ هفته، سه گروه تمرین، زعفران و تمرین + زعفران افزایش معنادار سرمی نیتریک اکساید و نمره عملکرد نغوظ را نشان دادند. گروه تمرین + زعفران نسبت به تمرین یا زعفران تنها بهبود بیشتری داشت و بین تغییرات سرمی نیتریک اکساید و عملکرد نغوظ همبستگی مثبت مشاهده شد. After 12 weeks, the exercise, saffron, and exercise + saffron groups showed significant increases in serum nitric oxide levels and erectile function scores. The exercise + saffron group demonstrated greater improvements compared with exercise or saffron alone, and a positive correlation was observed between changes in serum nitric oxide levels and erectile function.
هوشمند مقدم و همکاران <i>British Journal of Clinical Pharmacology</i> (Hooshmand-Moghadam, Eskandari, Shabkhiz, Mojtahedi, & Mahmoudi, 2021)	تأثیر زعفران (Crocus sativus L.) در ترکیب با تمرین مقاومتی بر کاهش فشارخون مردان سالمند مبتلا به پرفشاری خون: یک کارآزمایی بالینی تصادفی‌شده	Randomized double-blind Clinical Trial	مردان سالمند مبتلا به پرفشاری خون به چهار گروه کنترل، تمرین مقاومتی، زعفران و ترکیب تمرین + زعفران تقسیم شدند. مداخله ۱۲ هفته‌ای شامل تمرین مقاومتی متوسط و مصرف روزانه ۲۰۰ میلی‌گرم زعفران بود. فشارخون و شاخص‌های بیوشیمیایی در هفته‌های صفر، ۶، ۱۲ و ۱۸ اندازه‌گیری و با آنووا اندازه‌گیری‌های مکرر تحلیل شد.	تمرین مقاومتی، مصرف زعفران، ترکیب تمرین مقاومتی به همراه زعفران Resistance training, saffron supplementation, and combined resistance training with saffron	فشارخون سیستولیک، دیاستولیک، نیتریک اکساید، آدیپونکتین، آندوتلین-۱، پپتید ناتریوریتیک دهلیزی (ANP) و شاخص‌های انسان‌سنجی Systolic and diastolic blood pressure, nitric oxide, adiponectin, endothelin-1, atrial natriuretic peptide (ANP), and anthropometric indices	گروه ترکیبی تمرین مقاومتی به همراه زعفران بیشترین کاهش فشارخون سیستولیک را نسبت به گروه کنترل و گروه تنها مصرف زعفران نشان داد. میزان نیتریک اکساید در گروه ترکیبی نسبت به کنترل افزایش معنادار یافت. در گروه‌های تمرین مقاومتی و زعفران، آدیپونکتین افزایش و آندوتلین-۱ کاهش یافت که هر دو تغییر از نظر آماری معنادار بودند. برای پپتید ناتریوریتیک دهلیزی تفاوت معناداری میان گروه‌ها مشاهده نشد. The combined resistance training plus saffron group showed the greatest reduction in systolic blood pressure compared with the control and saffron-only groups. Nitric oxide levels increased significantly in the combined group compared with the control group. In both the resistance training and saffron groups, adiponectin levels increased and endothelin-1 levels decreased, with both changes being statistically significant. No significant differences were observed among groups for atrial natriuretic peptide.

*با توجه به تفاوت اهداف و طراحی مطالعات، متغیرهای وابسته در این جدول ناهمگون بوده و شامل مجموعه‌ای از شاخص‌های قلبی-عروقی،

متابولیک و عملکردی می‌باشند

جدول ۴. ارزیابی کیفیت مطالعات بر اساس چک‌لیست دان و بلک

Table 4. Quality assessment of the studies based on the Downs and Black checklist

کیفیت Quality	نمره کل (27) Total Score	توان آماری (1) Statistical Power	عوامل مداخله‌گر (6) Confounding Factors	سوگیری (7) Bias	اعتبار (3) External Validity	گزارش‌دهی (10) Reporting	نوع مطالعه Study Type	نویسنده / سال Author / Year
متوسط Moderate	20	1	4	5	2	8	RCT	حلال‌خور Halalkhor 2025
متوسط Moderate	20	1	4	5	2	8	RCT	پور اشنواد Porashnavad 2024
متوسط رو به بالا Moderate to High	23	1	5	6	2	9	دو سوکور Double-Blind RCT	رجبی Rajabi 2024
متوسط Moderate	16	1	3	4	1	7	نیمه‌تجربی Quasi-experimental	باقرزاده Bagherzadeh 2023
متوسط Moderate	16	1	3	4	1	7	نیمه‌تجربی Quasi-experimental	اسودی Asvadi 2022
متوسط Moderate	16	1	3	4	1	7	نیمه‌تجربی Quasi-experimental	ایل‌بیگی Ilbeigi 2022
متوسط Moderate	20	1	4	5	2	8	RCT	رجبی Rajabi 2022
متوسط Moderate	16	1	3	4	1	7	کارآزمایی بالینی Clinical Trial	حسینی Hosseini 2021
متوسط Moderate	16	1	3	4	1	7	نیمه‌تجربی Quasi-experimental	حسنوند Hasanvand 2020
متوسط Moderate	16	1	3	4	1	7	شبه‌تجربی Semi-experimental	معقولی Maghouli 2025
متوسط Moderate	16	1	3	4	1	7	شبه‌تجربی Semi-experimental	زاهدی Zahedi 2023
متوسط Moderate	20	1	4	5	2	8	RCT	بهرامی Bahrami 2023
متوسط رو به بالا Moderate to High	23	1	5	6	2	9	RCT	مجتهدی Mojtahedi 2022
متوسط Moderate	16	1	3	4	1	7	شبه‌تجربی Semi-experimental	شرافی Sharafi 2020
متوسط Moderate	16	1	3	4	1	7	شبه‌تجربی Semi-experimental	غلامی Gholami 2025
متوسط Moderate	16	1	3	4	1	7	نیمه‌تجربی Quasi-experimental	هوشمند مقدم Hooshmand-Moghadam 2024
متوسط رو به بالا Moderate to High	23	1	5	6	2	9	RCT	هوشمند مقدم Hooshmand-Moghadam 2021

جمعیت سالم و بیمار ظاهر می‌شود (Dehghan et al., 2016; Hooshmand-Moghadam et al., 2021; Rajabi et al., 2024). محدودیت اصلی، ناهمگونی در مطالعات، از جمله تغییرات در دوز زعفران (از ۳۰ میلی‌گرم تا ۴۰۰ میلی‌گرم روزانه)، ترکیب عصاره (کروسین طیف کامل در مقابل کروسین ایزوله) و مدت زمان مصرف مکمل (از مصرف حاد تا ۱۲ هفته) است. علاوه بر این، بسیاری از مطالعات دارای اندازه نمونه نسبتاً کوچکی بودند، عمدتاً بر روی گروه‌های بالینی یا جمعیتی خاص (به عنوان مثال، زنان مبتلا به دیابت نوع ۲، مردان مسن) انجام شدند و فاقد پیگیری طولانی مدت بودند، در نتیجه تعمیم‌پذیری یافته‌ها و ارزیابی اثرات پایدار را محدود می‌کنند. مکانیسم‌ها، در حالی که تا حدی به خواص آنتی‌اکسیدانی و ضد التهابی نسبت داده می‌شوند، نیاز به توضیح بیشتر دارند، به ویژه در مورد مسیرهای سیگنالینگ خاص درگیر در سازگاری عضلات و پدیده تداخل. تحقیقات آینده باید کارآزمایی‌های تصادفی کنترل‌شده در مقیاس بزرگ و طولانی مدت را با عصاره‌های زعفران خالص و استاندارد در جمعیت‌های مختلف، از جمله ورزشکاران نخبه، در اولویت قرار دهند. با توجه به اینکه بسیاری از پیامدهای بهبود یافته در مطالعات وارد شده، از جمله کاهش نشانگرهای التهابی و استرس اکسیداتیو، در مسیرهایی مانند NF- κ B و Nrf2 تنظیم می‌شوند، به نظر می‌رسد بررسی مستقیم این مسیرهای مولکولی در آینده بتواند به تبیین دقیق‌تر مکانیسم‌های اثر زعفران در زمینه تمرین ورزشی کمک کند. این مطالعه با محدودیت‌هایی همراه بود که باید در تفسیر نتایج مدنظر قرار گیرد. از جمله این محدودیت‌ها می‌توان به ناهمگونی در دوز مصرف زعفران، مدت مداخله، نوع پروتکل‌های تمرینی و ویژگی‌های جمعیتی شرکت‌کنندگان اشاره کرد. همچنین، حجم نمونه نسبتاً کوچک و نبود پیگیری‌های بلندمدت در اغلب مطالعات، تعمیم‌پذیری نتایج را محدود می‌کند. با توجه به تفاوت در الگوی مصرف زعفران میان مطالعات (مصرف مزمن یا کوتاه‌مدت، بدون زمان‌بندی مشخص نسبت به تمرین)، بررسی زمان بهینه مصرف (قبل یا بعد از فعالیت ورزشی) می‌تواند به کاهش ناهمگونی نتایج و افزایش کاربردپذیری یافته‌ها کمک کند. علاوه بر این، از آنجایی که اثرات مشاهده‌شده عمدتاً ماهیت چندسیستمی دارند، بررسی تعامل زعفران با سایر راهبردهای تغذیه‌ای ممکن است

به همین ترتیب، بررسی‌های جامع مکانیسمی توسط قبادی و همکاران و آنایگوداری و همکاران نشان می‌دهد که زعفران غنی از کروسین، استرس اکسیداتیو و التهاب را از طریق مسیرهای میتوکندریایی و آنتی‌اکسیدانی کاهش می‌دهد و از نتایج این پژوهش مبنی بر اینکه زعفران اثرات متابولیکی و ضد التهابی تمرینات هوازی، مقاومتی و ترکیبی را تقویت می‌کند، پشتیبانی می‌کند، این همسویی بر مکانیسم‌های آنتی‌اکسیدانی و ضد التهابی سیستمیک تأکید دارند (Anaeigoudari et al., 2022; Ghobadi et al., 2023). البته مطالعه اورگی و همکاران (Ouerghi et al., 2024) هیچ تأثیری از یک دوز زعفران قبل از ورزش بر عملکرد سرعتی، ضربان قلب یا لاکتات خون مشاهده نکردند، که با سازگاری‌های مثبت گزارش شده در بررسی ما متفاوت است. این اختلاف به احتمال زیاد به دلیل، پروتکل‌های تمرینی سرعتی با شدت بالا در مقابل پروتکل‌های تمرینی طولانی مدت و تفاوت در شرایط بدنی شرکت‌کنندگان در مطالعه (ورزشکاران جوان سالم در مقابل جمعیت‌های بالینی یا کم‌تحرک) است، که همگی عواملی هستند که تأثیر توان مورد انتظار زعفران را در کوتاه‌مدت و با شدت بالا محدود می‌کنند. بر اساس بررسی سیستماتیک، کاربرد عملی یافته‌ها نشان می‌دهد که مکمل زعفران، هنگامی که با ورزش منظم ترکیب شود، به عنوان یک کمک ارگونومیک چند سیستمی قوی عمل می‌کند (Akbari-Fakhrabadi et al., 2021; Akbari-Fakhrabadi et al., 2019). به طور خاص، با بهبود قابل توجه دفاع آنتی‌اکسیدانی، کاهش التهاب ناشی از ورزش و نشانگرهای آسیب عضلانی (مانند CK، LDH، IL-6) و بهینه‌سازی متابولیسم گلیسمی و لیپید، سازگاری‌های تمرینی را به طور مداوم افزایش می‌دهد (Chaki et al., 2025; Woo et al., 2020). این هم‌افزایی به نتایج برتر منجر می‌شود: تأخیر در خستگی و بهبود ریکاوری قلبی عروقی در تمرینات هوازی، افزایش قدرت عضلانی و ریکاوری سریع‌تر در تمرینات مقاومتی، و کاهش بالقوه اثر تداخل در تمرینات همزمان، که منجر به بهبودهای فیزیولوژیکی قوی‌تر و جامع‌تر در روش‌های مختلف ورزشی می‌شود، از این رو زعفران به عنوان یک استراتژی تغذیه‌ای طبیعی، ایمن و مؤثر برای بهینه‌سازی عملکرد، افزایش ریکاوری و به حداکثر رساندن مزایای سلامتی برنامه‌های ورزشی ساختار یافته در هر دو

نشانه‌های التهابی و آسیب عضلانی و بهبود متابولیسم گلوکز و لیپید، با تمرینات هوازی، مقاومتی و ترکیبی هم‌افزایی داشته باشد. این اثرات بالقوه می‌توانند به بهبود ظرفیت استقامتی، تسهیل بازیابی قدرت و کاهش خستگی ناشی از تمرین منجر شوند. با این حال، باید توجه داشت که شواهد موجود عمدتاً حاصل مطالعات با کیفیت روش‌شناختی متوسط و جمعیت‌های محدود هستند و اطلاعات مربوط به ایمنی بلندمدت، دوز بهینه و پیامدهای بالینی مصرف زعفران در ورزشکاران سالم هنوز کامل نیست. اگرچه در مطالعات بررسی‌شده عارضه جانبی جدی گزارش نشده است، گزارش‌هایی از عوارض خفیف مانند ناراحتی‌های گوارشی، سردرد یا تغییرات خفیف فشار خون در مصرف دوزهای بالاتر وجود دارد. بنابراین، استفاده از زعفران به‌عنوان مکمل ورزشی به‌ویژه در ورزشکاران رقابتی یا افرادی با بیماری‌های زمینه‌ای، باید با احتیاط و در دوزهای متعارف و ترجیحاً تحت پایش حرفه‌ای انجام شود.

در آینده چارچوب جامع‌تری برای بهینه‌سازی پاسخ‌های تمرینی فراهم سازد. با وجود این محدودیت‌ها، مطالعه حاضر دارای نقاط قوت قابل توجهی است. تمرکز انحصاری بر مطالعات انسانی، مقایسه همزمان سه الگوی اصلی تمرینی (هوازی، مقاومتی و ترکیبی) و استفاده از رویکرد سیستماتیک مبتنی بر دستورالعمل PRISMA از جمله نقاط قوت این مرور به شمار می‌روند. در مقابل، ناهمگونی روش‌شناختی مطالعات واردشده و محدود بودن برخی جمعیت‌های مورد بررسی از نقاط ضعف پژوهش محسوب می‌شوند.

نتیجه‌گیری

نتایج این مرور پیشنهاد می‌کند که مکمل زعفران می‌تواند به‌عنوان یک کمک ارگوژنیک بالقوه و چندسیستمی در کنار برنامه‌های مختلف تمرینی عمل کند. شواهد موجود نشان می‌دهد که زعفران ممکن است از طریق تقویت دفاع آنتی‌اکسیدانی، کاهش برخی

منابع

- Akbari-Fakhrabadi, M., Najafi, M., Mortazavian, S., Memari, A. H., Shidfar, F., Shahbazi, A., & Heshmati, J. (2021). Saffron (*Crocus Sativus* L.), Combined with Endurance Exercise, Synergistically Enhances BDNF, Serotonin, and NT-3 in Wistar Rats. *Rep Biochem Mol Biol*, 9(4), 426–434. doi:10.52547/rbmb.9.4.426
- Akbari-Fakhrabadi, M., Najafi, M., Mortazavian, S., Rasouli, M., Memari, A. H., & Shidfar, F. (2019). Effect of saffron (*Crocus sativus* L.) and endurance training on mitochondrial biogenesis, endurance capacity, inflammation, antioxidant, and metabolic biomarkers in Wistar rats. *J Food Biochem*, 43(8), e12946. doi:10.1111/jfbc.12946
- Allsopp, G. L., Britto, F. A., Wright, C. R., & Deldicque, L. (2024). The Effects of Normobaric Hypoxia on the Acute Physiological Responses to Resistance Training: A Narrative Review. *J Strength Cond Res*, 38(11), 2001–2011. doi:10.1519/jsc.0000000000004909
- Anaeigoudari, F., Anaeigoudari, A., & Kheirkhah-Vakilabad, A. (2023). A review of therapeutic impacts of saffron (*Crocus sativus* L.) and its constituents. *Physiol Rep*, 11(15), e15785. doi:10.14814/phy2.15785
- Asvadi, R., Akbarnejad, A., & Soori, R. (2022). Evaluation of the effects of 9 weeks of aerobic exercise with and without saffron supplementation on liver enzyme AST and HOMA-IR in obese female patients with type 2 diabetes. *Sport Physiology & Management Investigations*, 14(2), 121–135.
- Bagherzadeh, A., Rajabi, Landi, Kh., & Mozhdeh. (2023). The effect of aerobic exercise and saffron supplementation on cardiovascular risk factors in obese women with type 2 diabetes. *Physiology and Management Research in Exercise*, 15(3), 123-140.
- (2023). The effect of aerobic exercise and saffron supplementation on cardiovascular risk factors in obese women with type 2 diabetes. *Physiology and Management Research in Exercise*.
- Bahrami, F., Pour, F. J., Hassanpour, M., Saki, M., Ebrahimzadeh, F., & Jafaripour, L. (2023). The effect of saffron and corrective exercises on depression and quality of life in women with multiple sclerosis: A randomized controlled clinical trial. *Multiple Sclerosis and Related Disorders*, 79, 105038.
- Chaki, B., Pal, S., Chattopadhyay, S., & Bandyopadhyay, A. (2025). Influence of puberty on high intensity exercise induced skeletal muscle damage and inflammatory response in sedentary boys. *Sports Med Health Sci*, 7(2), 116–123. doi:10.1016/j.smhs.2024.03.002
- Cristina-Souza, G., Santos-Mariano, A. C., Lima-Silva, A. E., Costa, P. L., Domingos, P. R.,

- Silva, S. F., . . . Osiecki, R. (2022). Panax ginseng Supplementation Increases Muscle Recruitment, Attenuates Perceived Effort, and Accelerates Muscle Force Recovery After an Eccentric-Based Exercise in Athletes. *J Strength Cond Res*, 36(4), 991–997. doi:10.1519/jsc.0000000000003555
- Dehghan, F., Hajiaghaalipour, F., Yusof, A., Muniandy, S., Hosseini, S. A., Heydari, S., . . . Azarbayjani, M. A. (2016). Saffron with resistance exercise improves diabetic parameters through the GLUT4/AMPK pathway in-vitro and in-vivo. *Sci Rep*, 6, 25139. doi:10.1038/srep25139
- Doma, K., Burt, D., & Connor, J. D. (2021). The acute effect of a multi-modal plyometric training session on field-specific performance measures. *J Sports Med Phys Fitness*, 61(7), 899–906. doi:10.23736/s0022-4707.20.11603-7
- Ghobadi, H., Abdollahi, N., Madani, H., & Aslani, M. R. (2022). Effect of crocin from saffron (*Crocus sativus* L.) supplementation on oxidant/antioxidant markers, exercise capacity, and pulmonary function tests in COPD patients: A randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Frontiers in Pharmacology*, 13, 884710.
- GHolami, H., Ghaedi, H., & Ghahramani, M. (2025). The Effect of Eight Weeks of Resistance and Sprint Interval Training Combined with Saffron Extract on Cardiovascular Indicators in the Elderly. *Journal of Sport Biosciences*, 17(2), 79–92.
- Halalkhor, F., Pourrahim Ghouroghchi, A., & Siahkhouhian, M. (2025). The effect of saffron (*Crocus sativus*) supplementation and endurance training on lactate dehydrogenase levels, vitamin D, and clinical symptoms in outpatients with COVID-19. *Feyz Medical Sciences Journal*, 29(2), 149–156.
- Harrison, D. C., Doma, K., Rush, C., & Connor, J. D. (2024). Acute effects of exercise-induced muscle damage on sprint and change of direction performance: A systematic review and meta-analysis. *Biol Sport*, 41(3), 153–168. doi:10.5114/biolsport.2024.131823
- Hassanvand, A., M., Pour, H., & Adab, A. (2020). . (2020). Comparing the effects of different intensities of exercise training with saffron supplementation on metabolic balance in overweight and obese women. *Yafat*, 22(2), 160-176.
- Hooshmand-Moghadam, B., Eskandari, M., Shabkhiz, F., Mojtahedi, S., & Mahmoudi, N. (2021). Saffron (*Crocus sativus* L.) in combination with resistance training reduced blood pressure in the elderly hypertensive men: A randomized controlled trial. *Br J Clin Pharmacol*, 87(8), 3255–3267. doi:10.1111/bcp.14746
- Hooshmand-Moghadam, B., Eskandari, M., Shabkhiz, F., Mojtahedi, S., & Mahmoudi, N. (2021). Saffron (*Crocus sativus* L.) in combination with resistance training reduced blood pressure in the elderly hypertensive men: A randomized controlled trial. *British Journal of Clinical Pharmacology*, 87(8), 3255–3267.
- Hormati, A., Piri, E., & Jafarnejadgero, A. (2025). The effect of rehabilitation exercises on the mechanics and physiology of transitional movements in people with type 2 diabetes: A review study. *Studies of Body Posture and Sports Injuries*, 2(2), –. doi:10.48308/posture.2025.235776.1029
- Hormati, A. H., Piri, E., Jafarnejadgero, A. A., Hormati, Z., & Imanibro, S. (2025). A Review on the Effects of Rehabilitation Exercises on the Mechanics of Movements Transfer in Individuals with Knee Valgus. *Journal of Paramedical Sciences & Rehabilitation*, 14(1), 99–114. doi:10.22038/jpsr.2025.74607.2542
- Hovsepian, A., Esfarjani, F., Bambaiechi, E., & Zolaktaf, V. (2021). The effect of high intensity functional training on the oxidative status, muscle damage and performance of basketball players. *J Sports Med Phys Fitness*, 61(2), 188–198. doi:10.23736/s0022-4707.20.11094-6
- Ilbeigi, S., Afzalpour, M. E., Yousefi, M., & Faizi, Y. (2023). The short-term effect of saffron extract consumption on the serum levels of interleukin-6, tumor necrosis factor alpha and cortisol in young men after an intense exercise session.
- Jakubczyk, K., Dec, K., Kaldunska, J., Kawczuga, D., Kochman, J., & Janda, K. (2020). Reactive oxygen species - sources, functions, oxidative damage. *Pol Merkur Lekarski*, 48(284), 124–127.
- Kretschmer, R., Rodrigues, B. S., Barcellos, S. A., Costa, A. L., Cioffi, M. B., Garnerio, A. D. V., . . . Griffin, D. K. (2021). Karyotype Evolution and Genomic Organization of Repetitive DNAs in the Saffron Finch, *Sicalis flaveola* (Passeriformes, Aves). *Animals (Basel)*, 11(5). doi:10.3390/ani11051456
- Lin, S. C., Wang, C. Y., Hou, T. H., Chen, H. C., & Wang, C. C. (2024). Impact of Fruit and Vegetable Enzyme Supplementation on Aerobic Performance and Lactate Response in Older Adults Following High-Intensity Interval Exercise Through Exergaming: Randomized Experimental Matched-Pair Study. *JMIR Serious Games*, 12, e52231. doi:10.2196/52231
- Liu, Y., Liang, Y., Zheng, B., Chu, L., Ma, D., Wang, H., . . . Zhang, J. (2020). Protective Effects of Crocetin on Arsenic Trioxide-Induced Hepatic Injury: Involvement of

- Suppression in Oxidative Stress and Inflammation Through Activation of Nrf2 Signaling Pathway in Rats. *Drug Des Devel Ther*, 14, 1921–1931. doi:10.2147/dddt.s247947
- Lopresti, A. L., & Smith, S. J. (2022). An examination into the mental and physical effects of a saffron extract (affron®) in recreationally-active adults: A randomized, double-blind, placebo-controlled study. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 19(1), 219–238.
- Maghouli, P., Afroundeh, R., & Pourrahim Ghouroghchi, A. (2025). The Effect of Eight Weeks of Saffron Supplementation Along with Resistance Training on Serum Leptin, Interleukin 6 and Insulin Levels in Overweight Men. *Journal of Saffron Research*, 13(1), 74–87. doi:10.22077/jsr.2025.9447.1279
- Mesquita, P. H. C., Godwin, J. S., Rupple, B. A., Sexton, C. L., McIntosh, M. C., Mueller, B. J., . . . Kavazis, A. N. (2023). Resistance Training Diminishes Mitochondrial Adaptations to Subsequent Endurance Training. *bioRxiv*. doi:10.1101/2023.04.06.535919
- Moeini Badi, F., Bathaie, S. Z., Borazjani, F., Hosseini, S. A., Sheikhi, M. A., Shariful Islam, S. M., . . . Rahimi, P. (2025). The effect of crocetin (a saffron carotenoid) supplementation on antioxidant and inflammatory indexes and serum leptin concentration in patients with coronary artery disease. *Food Funct*, 16(11), 4604–4614. doi:10.1039/d4fo03396e
- Mojtahedi, S., Hooshmand-Moghadam, B., Rosenkranz, S., Shourideh, Z., Amirshaghghi, F., & Shabkhiz, F. (2022). Improvement of inflammatory status following saffron (*Crocus sativus* L.) and resistance training in elderly hypertensive men: A randomized controlled trial. *Experimental Gerontology*, 162, 111756.
- Mokhtarian, R., Rajabi, S., Zahedian, S., Jafarnejad-Farsangi, S., Hadizadeh, M., & Sadeghinejad, M. (2024). The effect of saffron and its extracts on the treatment of breast cancer: A narrative review. *Ann Pharm Fr*, 82(4), 629–640. doi:10.1016/j.pharma.2024.02.011
- Murach, K. A., & Bagley, J. R. (2016). Skeletal Muscle Hypertrophy with Concurrent Exercise Training: Contrary Evidence for an Interference Effect. *Sports Med*, 46(8), 1029–1039. doi:10.1007/s40279-016-0496-y
- Murach, K. A., & Bagley, J. R. (2016). Skeletal muscle hypertrophy with concurrent exercise training: contrary evidence for an interference effect. *Sports medicine*, 46(8), 1029–1039.
- Ouerghi, N., Abassi, W., Jebabli, N., Feki, M., Bouassida, A., Weiss, K., . . . Knechtle, B. (2024). *Crocus Sativus* Linnaeus (Saffron) intake does not affect physiological and perceptual responses during a repeated sprint test in healthy active young males. *BMC Research Notes*, 17(1), 246.
- Porashnavad, M., Alizadeh, R., & Rezaeinezhad, N. (2025). The Effects of Aerobic Exercise and Crocin on Metabolic Indices, Oxidative Stress, and Blood Pressure in Overweight/Obese Women. *Journal of Nutrition, Fasting and Health*, 13(3), 197–205.
- Rajabi, A., Akbar Nezhad Gharehlo, A., Madadzadeh, E., Basereh, A., Khoramipoor, K., Pirani, H., . . . Khoramipour, K. (2024). The effect of 12 weeks of aerobic exercise training with or without saffron supplementation on diabetes-specific markers and inflammation in women with type 2 diabetes: A randomized double-blind placebo-controlled trial. *European Journal of Sport Science*, 24(7), 899–906.
- Rajabi, A., Akbar Nezhad Gharehlo, A., Madadzadeh, E., Basereh, A., Khoramipoor, K., Pirani, H., . . . Khoramipour, K. (2024). The effect of 12 weeks of aerobic exercise training with or without saffron supplementation on diabetes-specific markers and inflammation in women with type 2 diabetes: A randomized double-blind placebo-controlled trial. *Eur J Sport Sci*, 24(7), 899–906. doi:10.1002/ejsc.12125
- Rajabi, A., Khajehlandi, M., Siahkuhian, M., Akbarnejad, A., Khoramipour, K., & Suzuki, K. (2022). Effect of 8 weeks aerobic training and saffron supplementation on inflammation and metabolism in middle-aged obese women with type 2 diabetes mellitus. *Sports*, 10(11), 167.
- Saidi, K., Abderrahman, A. B., Hackney, A. C., Bideau, B., Zouita, S., Granacher, U., & Zouhal, H. (2021). Hematology, Hormones, Inflammation, and Muscle Damage in Elite and Professional Soccer Players: A Systematic Review with Implications for Exercise. *Sports Med*, 51(12), 2607–2627. doi:10.1007/s40279-021-01522-w
- Seyed Ibrahim, H., Ali, A., Fatemeh, Sh. Kh., & Rahman, S. (2021). . (2021). The effect of aerobic exercise and oral consumption of Iranian saffron crocus on nesfatin-1 and omentin-1 in obese women with type 2 diabetes.
- Shamim, B., Camera, D. M., & Whitfield, J. (2021). Myofibre Hypertrophy in the Absence of Changes to Satellite Cell Content Following Concurrent Exercise Training in Young Healthy Men. *Front Physiol*, 12, 625044. doi:10.3389/fphys.2021.625044

- Sharafi, S., Hassanpour, G., & Noura, M. (2020). The effect of pilates training along with saffron consumption on body composition of female. *Researches in Sport Sciences and Medical Plants*, 1(1), 58–66.
- Shei, R. J. (2018). Recent Advancements in Our Understanding of the Ergogenic Effect of Respiratory Muscle Training in Healthy Humans: A Systematic Review. *J Strength Cond Res*, 32(9), 2665–2676. doi:10.1519/jsc.0000000000002730
- Shojaei, M., Hammami, H., Eslami, S. V., & Mahmoodi, S. (2025). Evaluation of the Effect of Additive Application on the Efficacy of Haloxypop R-Methyl Herbicide on Narrow-Leaved Weeds in Saffron (*Crocus sativus* L.) Fields. *Journal of Saffron Research*, 13(2), 252–237. doi:10.22077/jsr.2025.9793.1281
- Siahkoushian, M., Yazdan nasab, N., Parandak, S. Z., hormati Oughoulbaig, z., & Hormati Oughoulbaig, A. H. (2025). A Review of the Impact of Genetic and Epigenetic Interactions on Metabolic Regulation and Nutritional Requirements of Elite Athletes: Molecular Mechanisms and Functional Implications. *Journal of Applied Exercise Physiology*, 20(40), —. doi:10.22080/jaep.2025.29449.2225
- Woo, J., Min, J. H., Lee, Y. H., & Roh, H. T. (2020). Effects of Hyperbaric Oxygen Therapy on Inflammation, Oxidative/Antioxidant Balance, and Muscle Damage after Acute Exercise in Normobaric, Normoxic and Hypobaric, Hypoxic Environments: A Pilot Study. *Int J Environ Res Public Health*, 17(20). doi:10.3390/ijerph17207377
- Yazdan nasab, N., Mamashli, E., Ashrafi, N., Abdolmaleki, A., & Asadi, A. (2025). Cell therapy and Regenerative medicine for treatment in sport injuries. *Journal of Advanced Sport Technology*, 9(1), 50–66. doi:10.22098/jast.2024.15289.1356
- Yin, Y., Wang, J., Duan, K., Cai, H., & Sun, J. (2022). The effect of vibration training on delayed muscle soreness: A meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*, 101(42), e31259. doi:10.1097/md.00000000000031259
- Zahedi, H., & Naseri Eskenani, S. (2023). Comparison of the effect of a resistance training course along with saffron supplementation on body image, eating disorder, and body mass index of overweight women. *Research on Women's Sports*, 1(1), 17–34.
- Zeraatgar, H., Gideski, A., & Moinoddini, Z. (2024). Organic Saffron: From Soil to Market, a Novel Approach in Green Agriculture. *Journal of Saffron Research*, 12(2), 289–275. doi:10.22077/jsr.2025.8453.1257