IranJPP
Iranian Journal of
Physiology and Pharmacology

مجله فیزیولوژی و فارماکولوژی ایران
سال ۱۴۰۵، دوره ۱۰، پیاپی ۲۰، صفحه ۹۱-۸۲

مقاله پژوهشی

تأثیر تمرین تناوبی با شدت بالا و حجم کم (LV-HIIT) همراه با مصرف دوز پایین کروسین بر شاخص توده بدنی، مقاومت و حساسیت به انسولین در زنان دارای اضافه وزن

فهیمه کاظمی*، نازنین محمدزاده

گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه الزهرا (س)، تهران، ایران

دریافت: ۱۸ مرداد ۱۴۰۵ پذیرش: ۱۸ شهریور ۱۴۰۵

چکیده

زمینه و هدف: تمرینات ورزشی و مکمل‌های گیاهی مداخله‌ای مؤثر در بهبود اضافه وزن و چاقی به شمار می‌آیند. پژوهش حاضر با هدف تعیین تأثیر تمرین تناوبی با شدت بالا و حجم کم (LV-HIIT) همراه با مصرف دوز پایین کروسین بر شاخص توده بدنی (BMI)، مقاومت و حساسیت به انسولین در زنان دارای اضافه وزن انجام شد.

روش‌ها: در یک کارآزمایی تصادفی کنترل شده، ۴۰ زن دارای اضافه وزن و داوطلب (دامنه سنی: ۲۵ تا ۴۰ سال، BMI: ۲۵ تا ۳۰ کیلوگرم بر مترمربع) به طور تصادفی در چهار گروه ۱۰ نفره کنترل (دارونما)، LV-HIIT + دارونما، کروسین، و LV-HIIT + کروسین قرار گرفتند. گروه‌های تمرینی به مدت ۸ هفته (دو جلسه در هفته) پروتکل LV-HIIT (شامل ۲ دقیقه فعالیت و ۲ دقیقه استراحت) را اجرا کردند و گروه‌های مکمل روزانه ۱۵ میلی‌گرم کروسین را به مدت ۸ هفته از راه خوراکی مصرف نمودند. نمونه‌گیری خونی ۲۴ ساعت قبل و ۴۸ ساعت پس از پایان دوره مداخله انجام و مقادیر سرمی گلوکز و انسولین اندازه‌گیری شد. داده‌ها با استفاده از آزمون تحلیل واریانس دوطرفه با اندازه‌گیری مکرر تحلیل شدند.

یافته‌ها: اثر تعاملی گروه و زمان برای BMI، شاخص مقاومت به انسولین (HOMA-IR) و شاخص حساسیت به انسولین (QUICKI) معنی‌دار بود ($p < ۰/۰۵$). در گروه‌های LV-HIIT + دارونما، کروسین، LV-HIIT + کروسین، BMI و HOMA-IR در پس آزمون نسبت به پیش آزمون کاهش معنی‌داری و QUICKI افزایش معنی‌داری داشت ($p < ۰/۰۵$). همچنین، BMI در گروه LV-HIIT + دارونما نسبت به گروه کروسین کاهش معنی‌داری داشت ($p < ۰/۰۵$). با این حال، برای HOMA-IR و QUICKI تفاوت معنی‌داری بین گروه کروسین و دارونما و نیز بین گروه LV-HIIT + کروسین و LV-HIIT + دارونما مشاهده نشد ($p > ۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری: هشت هفته LV-HIIT با بهبود BMI و شاخص‌های مقاومت و حساسیت به انسولین در زنان دارای اضافه وزن همراه بود. اگرچه در گروه‌های دریافت‌کننده دوز پایین کروسین نیز بهبودهای درون گروهی در این شاخص‌ها مشاهده شد، مقایسه‌های بین گروهی شواهد کافی برای تأیید اثر مستقل کروسین یا برتری افزودن کروسین به LV-HIIT فراهم نکرد. بنابراین، اثر افزایشی یا هم‌افزای کروسین در ترکیب با LV-HIIT در مطالعه حاضر قابل تأیید نیست.

واژه‌های کلیدی: اضافه وزن، تمرین ورزشی، مکمل گیاهی، شاخص مقاومت به انسولین، شاخص حساسیت به انسولین

مقدمه

چاقی یک اپیدمی جهانی و از عوامل مهم مرگ‌ومیر و بیماری‌زایی در سراسر جهان است. شیوع اضافه وزن و چاقی در سال‌های اخیر به طور چشمگیری افزایش یافته است؛ پیش‌بینی‌های فعلی نشان می‌دهد که تا سال ۲۰۳۵، حدود ۱/۹ میلیارد بزرگسال به چاقی مبتلا خواهند بود که معادل تقریباً یک‌چهارم جمعیت جهان است. همچنین، تا سال ۲۰۵۰ انتظار می‌رود تعداد بزرگسالان مبتلا به اضافه وزن یا چاقی به حدود ۳/۸ میلیارد نفر برسد که بیش از نیمی از جمعیت بزرگسال پیش‌بینی شده را شامل می‌شود [۱]. اضافه وزن (شاخص توده بدنی (BMI[1]) ≤ ۲۵ کیلوگرم بر مترمربع) و چاقی (BMI ≤

[1] Body mass index

* نویسنده مسئول مکاتبات: f.kazemi@alzahra.ac.ir (ORCID ID: 0000-0003-3622-0438)

[Downloaded from ijpp.phypha.ir on 2026-11-10]

۳۰ کیلوگرم بر مترمربع) ناشی از تجمع غیرطبیعی یا بیش از حد چربی در بدن است که می‌تواند منجر به اختلال عملکرد سلولی و افزایش خطر ابتلا به بیماری‌های مزمن مانند بیماری‌های قلبی- عروقی، دیابت نوع ۲، بیماری کبد چرب غیرالکلی، برخی انواع سرطان و اختلالات روانی شود [۲].

سازمان بهداشت جهانی (WHO) بر اهمیت فعالیت بدنی منظم و کاهش زمان سپری شده در رفتارهای کم‌تحرک برای ارتقای سلامت و پیشگیری از پیامدهای نامطلوب مرتبط با کم‌تحرکی تأکید دارد [۳]. فعالیت بدنی منظم، در کنار کاهش کم‌تحرکی، می‌تواند به بهبود سلامت متابولیک و مدیریت وزن کمک کند [۳]. تمرین تناوبی با شدت بالا و حجم کم (LV-HIIT[2]) یکی از رویکردهای تمرینی مورد توجه برای بهبود شاخص‌های مرتبط با اضافه وزن و سلامت متابولیک است [۵، ۴]. این روش شامل دوره‌های کوتاه فعالیت با شدت بالا و دوره‌های استراحت یا بازیابی است و در مقایسه با HIIT با حجم بالاتر، با حجم کلی تمرین کمتری اجرا می‌شود [۴]. یکی از ویژگی‌های LV-HIIT، زمان نسبتاً کوتاه مورد نیاز برای اجرای آن است که می‌تواند آن را به گزینه‌ای کاربردی برای افرادی تبدیل کند که محدودیت زمانی دارند [۵]. مطالعات همچنین نشان داده‌اند که LV-HIIT، با وجود حجم و زمان تمرینی کمتر، می‌تواند بهبودهای مطلوبی در برخی شاخص‌های آمادگی جسمانی و متابولیک ایجاد کند [۵، ۴]. با این حال، میزان این اثرات به ویژگی‌های پروتکل، از جمله شدت، مدت تناوب‌های فعالیت و استراحت و تعداد جلسات تمرینی، بستگی دارد. این نوع تمرین در مقایسه با تمرینات با شدت متوسط، ظرفیت هوازی را به طور قابل توجهی بهبود می‌بخشد، ترکیب بدن را اصلاح می‌کند و در بهبود حساسیت به انسولین نقش به‌سزایی دارد. به طور خاص، LV-HIIT در مقایسه با تمرینات تداومی با شدت متوسط (MICT[3]) در بهبود حساسیت به انسولین مؤثرتر است و تأثیرات آن در افراد دارای اضافه‌وزن/چاقی یا دیابت نوع ۲ بارزتر می‌باشد [۵]. این نوع تمرین در بزرگسالان ایمن و با تحمل‌پذیری بالا همراه با میزان پایین عوارض جانبی گزارش شده است [۴].

امروزه، زعفران با نام علمی Crocus sativus در کشورهای متعددی کشت می‌شود و حدود ۹۰ درصد تولید جهانی آن در ایران صورت می‌گیرد. عصاره‌های زعفران و ترکیبات فعال آن قادرند عوامل رونویسی، عوامل رشد و مسیرهای گوناگون سیگنال‌دهی داخل سلولی را تعدیل کنند. سه ترکیب اصلی فعال در زعفران عبارتند از کروسین: مسئول رنگ، پیکروکروسین: مسئول طعم و سافرانال: مسئول عطر. کروسین یک کاروتنوئید گیاهی طبیعی است که در گیاه زعفران یافت می‌شود [۶]. کروسین، یکی از ترکیبات موجود در زعفران و نیز گیاه گاردنیا با نام علمی *Gardenia jasminoides*، آثار مفید متابولیکی و فرامتابولیکی دارد. شواهد موجود بیانگر آن است که کروسین آثار دارویی مختلفی دارد است از جمله خواص ضد چاقی، به طوری که کروسین می‌تواند متابولیسم چربی را تعدیل کرده، پروفایل لیپیدی را بهبود بخشد و به طور بالقوه از عوارض عروقی وابسته به دیس‌لیپیدمی جلوگیری کند [۷، ۶]. در مطالعات گذشته نقش کروسین در درمان چاقی، بهبود متابولیسم گلوکز و چربی و نیز بهبود مقاومت به انسولین نشان داده شده است [۱۴-۸].

بنابراین، با توجه به شیوع اضافه وزن و پیامدهای متابولیک آن، از جمله افزایش خطر مقاومت به انسولین، بررسی مداخلات مؤثر و قابل اجرا برای بهبود وضعیت متابولیک این جمعیت اهمیت دارد. اگرچه شواهد موجود از اثرات مطلوب LV-HIIT بر حساسیت به انسولین و ترکیب بدن و نیز اثرات بالقوه کروسین بر شاخص‌های متابولیک حمایت می‌کنند، شواهد انسانی درباره اثر ترکیبی کروسین و LV-HIIT در افراد دارای اضافه وزن، به ویژه زنان، محدود است. در مطالعات پیشین، پیروی و همکاران (۲۰۲۰) اثر ۸ هفته تمرین HIIT یا تمرین تداومی با شدت کم (LICT[4]) همراه با کروسین، به صورت منفرد و ترکیبی، را بر گلوکز، انسولین و HOMA-IR در موش‌های مبتلا به دیابت نوع ۲ بررسی کردند [۱۵]. همچنین، پورموسوی و همکاران (۲۰۲۳) اثر ۸ هفته مصرف کروسین همراه با فعالیت هوازی تردمیل را بر گلوکز، انسولین و پروفایل لیپیدی در موش‌های مبتلا به دیابت نوع ۱ گزارش کردند [۹]. در مقابل، شواهد انسانی اخیر نیز به بررسی ترکیب کروسین و تمرین پرداخته‌اند؛ برای مثال، پورشنواد و همکاران (۲۰۲۵) اثر ۸ هفته تمرین هوازی، مصرف کروسین و ترکیب این دو مداخله را در زنان دارای اضافه‌وزن/چاق بررسی کردند [۱۶]. با این حال، مطالعه مذکور از تمرین هوازی با شدت

[2] Low-volume high-intensity interval training
[3] Moderate-intensity continuous training
[4] Low-intensity continuous training

[Downloaded from ijpp.phypha.ir on 2026-11-10]

متوسط استفاده کرده است و با پروتکل LV-HIIT مطالعه حاضر تفاوت دارد. بنابراین، اگرچه شواهد انسانی اولیه‌ای درباره ترکیب کروسین و فعالیت ورزشی وجود دارد، تا آن‌جایی که ما بررسی کرده‌ایم، مطالعه‌ای اثر ترکیبی LV-HIIT و کروسین را بر BMI، مقاومت و حساسیت به انسولین در زنان دارای اضافه وزن بررسی نکرده است. زنان دارای اضافه وزن به دلیل شیوع بالاتر اختلالات متابولیک و افزایش خطر مقاومت به انسولین، جمعیت مناسبی برای بررسی چنین مداخلاتی محسوب می‌شوند. از سوی دیگر، استفاده از LV-HIIT می‌تواند رویکردی با زمان کارآمد و بالقوه قابل اجرا برای این جمعیت باشد. از این رو، هدف پژوهش حاضر تعیین تأثیر LV-HIIT همراه با مصرف دوز پایین کروسین بر BMI و مقاومت به انسولین در زنان دارای اضافه وزن بود. از آن‌جایی که شاخص مقاومت به انسولین (HOMA-IR[5]) به تنهایی ممکن است تحت تأثیر هایپرانسولینمی جبرانی قرار گیرد، در این پژوهش از شاخص حساسیت به انسولین (QUICKI[6]) نیز به عنوان معیار مکمل استفاده شد.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در زمستان سال ۱۴۰۳ در باشگاه خانه ورزش در شهر تهران انجام شد. پژوهش حاضر از نظر هدف، پژوهشی کاربردی و از نظر ماهیت و شیوه گردآوری داده‌ها، یک کارآزمایی تصادفی کنترل شده (RCT[7]) است که در قالب یک طرح یک سوکور انجام شد به طوری که پژوهشگر اطلاع داشت که هر یک از آزمودنی‌ها در معرض کدام برنامه آزمایشی قرار دارند، اما آزمودنی‌ها از تخصیص گروه‌ها مطلع نبودند. نمونه آماری پژوهش حاضر شامل ۴۰ زن دارای اضافه وزن در شهر تهران بود. پس از انتشار فراخوان در شبکه‌های اجتماعی و پخش آگهی به صورت پوستر در سطح شهر تهران، آزمودنی‌های دارای اضافه وزن به طور داوطلبانه در پژوهش حاضر شرکت کردند. معیارهای ورود به پژوهش عبارت بودند از: دامنه سنی ۲۵ تا ۴۰ سال، BMI بین ۲۵ تا ۳۰ کیلوگرم بر مترمربع، سلامت کامل جسمانی (عدم سابقه هر گونه بیماری قلبی- عروقی، عدم سابقه ابتلا به بیماری خاص یا بیماری عصبی-روانی و استعمال دخانیات)، عدم هر گونه حساسیت به مواد و داروها، عدم مصرف هر گونه مکمل غذایی، رژیم دارویی یا تغذیه‌ای در ۳ ماه گذشته، عدم انجام فعالیت ورزشی منظم در ۶ ماه گذشته و عدم هر گونه محدودیت یا ناتوانی حرکتی مؤثر بر اجرای فعالیت ورزشی. همچنین، معیارهای خروج از پژوهش عبارت بودند از: عدم تمایل آزمودنی به ادامه پژوهش، آسیب‌دیدگی احتمالی، عدم شرکت در جلسات آزمون و خون‌گیری، عدم مصرف منظم روزانه مکمل، استفاده از دارو و یا مکمل دیگر و بروز بیماری اثرگذار بر نتیجه پژوهش. پس از تکمیل پرسش‌نامه تندرستی و اخذ برگه رضایت‌نامه، آزمودنی‌ها با استفاده از روش قرعه‌کشی به صورت تصادفی به چهار گروه کنترل یا دارونما (۱۰ نفر)، LV-HIIT و دارونما (۱۰ نفر)، کروسین (۱۰ نفر)، LV-HIIT و کروسین (۱۰ نفر) تقسیم شدند. برای پنهان‌سازی تخصیص، کدهای گروه‌ها در پاکت‌های مات، غیرقابل مشاهده و مهر و موم شده قرار داده شد و پاکت‌ها تا زمان تخصیص شرکت‌کنندگان باز نشد. در دوره ۸ هفته‌ای مطالعه هیچ‌گونه ریزش یا خروج از مطالعه رخ نداد و تمامی ۴۰ شرکت‌کننده، شامل ۱۰ نفر در هر گروه، مطالعه را مطابق پروتکل به طور کامل به پایان رساندند. از آزمودنی‌های دارای اضافه وزن که پس از انتشار فراخوان و پخش آگهی انتخاب شده بودند خواسته شد از مصرف هر گونه مکمل غذایی حداقل سه ماه قبل از شروع مطالعه پرهیز کنند؛ در روز قبل از دوره آزمایشی از مصرف کافئین و فعالیت شدید بدنی پرهیز کنند؛ و رژیم غذایی معمول خود را در طول اجرای پـژوهش حفظ کنند. آزمودنی‌ها در زمان معینی در صبح در شرایط ۱۲ ساعت ناشتایی در آزمایشگاه پاتوبیولوژی و ژنتیک نور در شهر تهران حاضر شدند. مشخصات عمومی و اطلاعات مربوط به متغیرهای آنتروپومتری شامل قد، وزن و BMI آزمودنی‌ها اندازه‌گیری و ثبت شد. در جلسه اول (پیش آزمون) و ۲۴ ساعت قبل از دوره آزمایشی، اولین نمونه خونی گرفته شد، روز بعد از خون‌گیری اول، گروه مکمل، قرص کروسینا و گروه دارونما، قرص دارونما را به مدت ۸ هفته مصرف کردند. کروسینا یک فرآورده طبیعی حاوی عصاره غنی شده از کروسین است که هر قرص حاوی ۱۵ میلی‌گرم عصاره غنی شده از کروسین است. این فرآورده در حال حاضر توسط شرکت داروسازی سامی‌ساز، ایران، تولید و عرضه می‌شود (شماره پروانه بهداشت: ۶۶۵/۱۶۷۴۶۳). دوز مصرفی مکمل ۱۵

[5] Homeostatic model assessment of insulin resistance
[6] Quantitative insulin sensitivity check index
[7] Randomized controlled trial

[Downloaded from ijpp.phypha.ir on 2026-11-10]

میلی‌گرم در روز بود و گروه دارونما نیز قرص دارونما (ساخت شرکت داروسازی سامی‌ساز، ایران) را با همان تعداد و برنامه مصرف دریافت کردند [۱۸، ۱۷]. هر چهار گروه در یک نوبت (صبح) در زمانی معین مکمل و دارونما را با یک لیوان آب مصرف کردند. همچنین، گروه‌های تمرین، LV-HIIT را به مدت ۸ هفته انجام دادند. پروتکل LV-HIIT بر اساس پروتکل گزارش شده توسط گونزالس- گالوز[8] و همکاران (۲۰۲۴) [۱۹] طراحی شد. شرکت‌کنندگان دو جلسه در هفته (در روزهای شنبه و سه‌شنبه) تمرین کردند که هر جلسه شامل ۳ تکرار ۲ دقیقه‌ای دویدن با شدت ۸۰ تا ۸۵ درصد حداکثر ضربان قلب (HR_{max}[9]) بود که با ۲ دقیقه استراحت فعال با شدت ۵۰ تا ۵۵ درصد HR_{max} متناوب می‌شد. شدت فعالیت در هفته‌های اول تا چهارم ۸۰ درصد HR_{max} و در هفته‌های پنجم تا هشتم ۸۵ درصد HR_{max} در نظر گرفته شد. بنابراین، پیشروی شدت تمرین به صورت مرحله‌ای در هفته پنجم اعمال شد. شدت استراحت فعال نیز به ترتیب ۵۰ و ۵۵ درصد HR_{max} بود. HR_{max} هر فرد با استفاده از معادله سن − ۲۲۰ = HR_{max} برآورد و شدت تمرین با استفاده از ضربان‌سنج پلار پایش شد. پیش از هر جلسه، ۵ تا ۱۰ دقیقه گرم‌کردن و پس از پایان تمرین نیز ۵ تا ۱۰ دقیقه سردکردن انجام شد (جدول ۱). در طول دوره آزمایشی، گروه کنترل هیچ مداخله ورزشی دریافت نکردند، اما از آن‌ها خواسته شد که فعالیت بدنی معمول و عادات غذایی خود را در طول دوره مطالعه حفظ کنند. در جلسه دوم (پس آزمون) و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرینی، دومین نمونه خونی گرفته شد، به طوری که ۵ میلی‌لیتر خون از سیاهرگ بازویی گرفته و نمونه‌های خونی در لوله‌های آزمایش فاقد EDTA ریخته و سانتریفیوژ شد و تا زمان اندازه‌گیری فاکتورهای مورد نظر در دمای ۷۰- درجه نگهداری شد. آزمودنی‌ها در زمان معین به آزمایشگاه مراجعه کردند و نمونه‌های خونی در شرایط یکسان جمع‌آوری و اندازه‌گیری شد. مقادیر سرمی گلوکز با استفاده از کیت گلوکز انسانی ساخت شرکت دلتا درمان پارت، ایران (محدوده اندازه‌گیری ۵ تا ۴۰۰ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)، به روش فتومتریک[10] با ضریب تغییرات (CV[11]) ۵/۸ درصد و مقادیر انسولین با استفاده از کیت انسولین انسانی ساخت شرکت زیمنس[12]، آلمان (حساسیت تحلیلی[13] ۲ میکروویونیت بر میلی‌لیتر)، به روش کمی لومینسانس ایمونواسی (CLIA[14]) با CV ۶/۱ درصد اندازه‌گیری شد. HOMA-IR [۲۰] و QUICKI [۲۱] نیز بر اساس فرمول‌های مربوطه زیر محاسبه شد. چرخه ماهانه قاعدگی آزمودنی‌ها نیز کنترل شد، به طوری که کلیه ارزیابی‌های خونی و عملکردی در مرحله فولیکولی اولیه (روزهای ۵ تا ۸ چرخه) انجام شد.

$$\text{HOMA-IR} = \text{انسولین ناشتا (میلی‌مول بر لیتر)} \times \text{گلوکز ناشتا (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)} \div ۲۲/۵$$

$$\text{QUICKI} = ۱ \div [\log_{10}(\text{انسولین ناشتا (میکروویونیت بر میلی‌لیتر)}) + \log_{10}(\text{گلوکز ناشتا (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)})]$$

اطلاعات جمع‌آوری شده با روش‌های آماری توصیفی (میانگین ± انحراف معیار) و استنباطی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و اطلاعات در قالب جداول و نمودارهای مربوطه ارائه شد. جهت بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک[15] استفاده شد. پس از تأیید نرمال بودن، برای آزمون فرضیه‌ها از آزمون‌های آماری پارامتریک استفاده شد. برای مقایسه میانگین متغیرهای چهار گروه در دو زمان (پیش آزمون و پس آزمون) از آزمون ANOVA دو طرفه با اندازه‌گیری مکرر[16] در یک طرح ۲ × ۴ و برای مقایسه تفاوت‌های بین گروهی از آزمون تعقیبی بونفرونی[17] استفاده شد. سطح معنی‌داری برای تمام تحلیل‌های آماری $p < ۰/۰۵$ در نظر گرفته شد. اندازه اثر جزئی (ηp^2[18]) و فاصله اطمینان (CI[19]) ۹۵ درصد نیز گزارش شد. کلیه داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۴ تجزیه و تحلیل شد. حجم نمونه با نرم‌افزار G*Power نسخه ۳ با CI ۹۵ درصد، توان آماری ۸۰ درصد، و اندازه اثر بزرگ (Cohen's d = ۰/۸۰) تعیین و شکل‌ها با نرم‌افزار Excel ترسیم شد.

[8] González-Gálvez
[9] Maximal heart rate
[10] Photometric
[11] Coefficient variation
[12] Siemens
[13] Analytical sensitivity
[14] Chemiluminescence immunoassay
[15] Shapiro-Wilk
[16] Two-way repeated measures ANOVA
[17] Bonferroni
[18] Partial eta squared
[19] Confidence interval

[Downloaded from ijpp.phypha.ir on 2026-11-10]

جدول ۱- پروتکل LV-HIIT

مدت فعالیت-استراحت (دقیقه)	هفته اول تا چهارم	هفته پنجم تا هشتم
شدت فعالیت- استراحت (درصد HR_{max})	۲:۲	۲:۲
تعداد تکرارها	۸۰ - ۵۰	۸۵ - ۵۵
مدت کل (دقیقه)	۳	۳

یافته‌ها

داده‌های مربوط به متغیرهای چهار گروه در دو زمان در جدول ۲ ارائه شده است. اثر تعاملی گروه و زمان برای وزن ($p <$ ۰/۰۰۱ ،F = ۹/۵۵۱ ،ηp^2 =۰ /۵۱۵)، BMI ($p <$ ۰/۰۰۱ ،F = ۱۰/۱۶۸ ،ηp^2 = ۰/۵۳۰)، انسولین (p = ۰/۰۰۱ ،F = ۹/۲۸۷ ،ηp^2 = ۰/۵۰۸)، HOMA-IR (p = ۰/۰۰۱ ،F = ۷/۸۵۵ ،ηp^2 = ۰/۴۶۶) و QUICKI (p = ۰/۰۰۱ ،F = ۷/۳۳۳ ،ηp^2 = ۰/۴۴۹) معنی‌دار بود؛ اما در مورد گلوکز (p = ۰/۳۰۱ ،F = ۱/۲۳۲) معنی‌دار نبود. CI ۹۵ درصد میانگین تفاوت نیز برای وزن ۴/۹۳- تا ۱/۸۷-، BMI ۱/۸۴- تا ۰/۶۸-، انسولین ۲/۸۵- تا ۱/۷۱-، HOMA-IR ۰/۷۶- تا ۰/۵- و QUICKI ۰/۰۱۱ تا ۰/۰۱۷ گزارش شد. در گروه‌های LV-HIIT + دارونما، کروسین، LV-HIIT + کروسین، وزن، BMI، گلوکز، انسولین و HOMA-IR در پس آزمون نسبت به پیش آزمون کاهش معنی‌داری و QUICKI افزایش معنی‌داری داشت ($p <$ ۰/۰۵). کاهش HOMA-IR نشان‌دهنده کاهش مقاومت به انسولین و افزایش QUICKI نشان‌دهنده بهبود حساسیت به انسولین است [۲۱، ۲۰]. در مقایسه بین گروهی، وزن در گروه LV-HIIT + دارونما نسبت به گروه دارونما (p = ۰/۰۱۱) و BMI در گروه LV-HIIT + دارونما نسبت به گروه کروسین (p = ۰/۰۱۶) کاهش معنی‌داری داشت. برای انسولین تفاوت بین دو گروه کروسین و دارونما به سطح معنی‌داری آماری نرسید (p = ۰/۰۵۶). همچنین، تفاوت معنی‌داری در HOMA-IR و QUICKI بین گروه کروسین و دارونما و نیز بین گروه LV-HIIT + کروسین و LV-HIIT + دارونما مشاهده نشد ($p >$ ۰/۰۵).

بحث

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که ۸ هفته LV-HIIT و مصرف دوز پایین کروسین (۱۵ میلی‌گرم در روز)، به صورت جداگانه و ترکیبی با بهبود برخی شاخص‌های آنتروپومتری و متابولیک در زنان دارای اضافه وزن همراه بود. همچنین، وزن، گلوکز و انسولین ناشتا در گروه‌های مداخله نسبت به پیش آزمون کاهش داشت، اگرچه اثر تعاملی گروه و زمان برای گلوکز معنی‌دار نبود. در مطالعه حاضر، کاهش HOMA-IR و افزایش QUICKI نیز با بهبود مقاومت و حساسیت به انسولین در گروه‌های مداخله همراه بود [۲۰، ۱۹]. با این حال، از آن‌جایی که تغییرات درون گروهی به تنهایی نشان‌دهنده برتری یک مداخله نسبت به گروه کنترل نیست، تفسیر یافته‌ها بر اساس مقایسه‌های بین گروهی نیز ضروری است.

در پژوهش حاضر، ۸ هفته LV-HIIT به تنهایی (LV-HIIT + دارونما) با کاهش معنی‌دار وزن و BMI و بهبود HOMA-IR و QUICKI همراه بود. این یافته با شواهد پیشین درباره اثربخشی LV-HIIT در بهبود ترکیب بدن و حساسیت به انسولین همسو است [۵، ۱]. دلیل انتخاب دو جلسه تمرین در هفته نیز بر اساس شواهدی بود که نشان می‌دهد حتی حجم پایین LV-HIIT می‌تواند طی ۸ هفته سازگاری‌های مطلوبی در حساسیت به انسولین و ترکیب بدن ایجاد کند [۵، ۱]. اثرات متابولیکی LV-HIIT احتمالاً تا حدی به افزایش جذب گلوکز در عضله اسکلتی، افزایش بیان و جابه‌جایی ناقل گلوکز-۴ (GLUT4[20]) به غشای سلولی و فعال شدن مسیر پروتئین کیناز فعال شده با آدنوزین منوفسفات (AMPK[21]) مربوط باشد. فعال شدن AMPK می‌تواند اکسایش اسیدهای چرب و سازگاری‌های میتوکندریایی را افزایش داده و از این طریق حساسیت به انسولین را بهبود بخشد. همچنین، افزایش فعال‌کننده مشترک گیرنده گامای فعال شده با پراکسیزوم-۱ آلفا (PGC-1α[22]) ممکن است از طریق افزایش بیوژنز میتوکندری و ظرفیت اکسایشی عضله اسکلتی به بهبود متابولیسم گلوکز کمک کند [۲۲، ۵]. از آن‌جایی که این مسیرها در مطالعه حاضر مستقیماً اندازه‌گیری نشدند، این سازوکارها باید به عنوان سازوکارهای احتمالی، نه اثبات شده، در نظر گرفته شوند. بنابراین، کاهش HOMA-IR و افزایش QUICKI مشاهده شده در گروه LV-HIIT + دارونما ممکن است حداقل تا حدی با این سازگاری‌های متابولیکی مرتبط باشد.

[20] Glucose transporter 4
[21] AMP-activated protein kinase
[22] Peroxisome proliferator-activated receptor gamma coactivator 1-alpha

[Downloaded from ijpp.phypha.ir on 2026-11-10]

جدول ۲- متغیرهای چهار گروه در دو زمان (۱۰ نفر در هر گروه)

متغیر	گروه	دارونما	+ LV-HIIT دارونما	کروسین	+ LV-HIIT کروسین
سن (سال)		۲۹ ± ۳/۶۲	۲۸/۶۳ ± ۳/۱۷	۲۹/۴ ± ۴/۳۲	۲۸ ± ۲/۵۸
قد (سانتی‌متر)		۱۶۷/۲ ± ۴/۲۳	۱۶۳/۱۸ ± ۸/۰۳	۱۶۱/۴ ± ۲/۹۵	۱۶۴/۲ ± ۴/۱۳
وزن (کیلوگرم)	پیش آزمون	۷۵/۴۴ ± ۲/۷	۷۱/۲۷ ± ۴/۵۵	۷۳/۴۸ ± ۴/۶۸	۷۳/۳ ± ۴/۴۲
	پس آزمون	۷۶/۵۲ ± ۴/۹۴	#*۶۷/۷۴ ± ۳/۹۴	*۷۰/۷۶ ± ۳/۸۸	*۶۹/۹ ± ۴/۱۴
BMI (کیلوگرم بر مترمربع)	پیش آزمون	۲۷/۰۱ ± ۱/۲۸	۲۶/۸ ± ۱/۲۵	۲۸/۱۸ ± ۱/۲۶	۲۷/۱۸ ± ۱/۲۴
	پس آزمون	۲۷/۳۹ ± ۱/۸۸	$*۲۵/۵۲ ± ۱/۹۳	*۲۷/۱۵ ± ۱	*۲۵/۹۱ ± ۱/۰۷
گلوکز (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)	پیش آزمون	۹۲/۶ ± ۴/۷۸	۹۴ ± ۲/۸۲	۹۶ ± ۲/۴	۹۴/۶ ± ۲/۹۵
	پس آزمون	۹۰/۲ ± ۵/۰۵	*۹۰ ± ۴/۳۱	*۹۳/۵ ± ۲/۵۴	*۸۹/۵ ± ۲/۳۶
انسولین (میکرویونیت بر میلی‌لیتر)	پیش آزمون	۱۲/۳۳ ± ۱/۳۸	۱۱/۸۲ ± ۱/۱۹	۱۱/۰۷ ± ۱/۱۸	۱۱/۳۵ ± ۱/۱۶
	پس آزمون	۱۱/۹۶ ± ۱/۳۵	*۱۰/۱۲ ± ۲/۰۶	#*۹/۲۵ ± ۱/۶۶	*۹/۰۷ ± ۰/۹۶
HOMA-IR	پیش آزمون	۲/۷۴ ± ۰/۳۶	۲/۶۷ ± ۰/۲۹	۲/۵۵ ± ۰/۳	۲/۵۸ ± ۰/۳
	پس آزمون	۲/۵۷ ± ۰/۱۸	*۲/۲۱ ± ۰/۴۸	*۲/۰۸ ± ۰/۴	*۱/۹۵ ± ۰/۲۳
QUICKI	پیش آزمون	۰/۳۳ ± ۰/۰۰۶	۰/۳۳ ± ۰/۰۰۵	۰/۳۳ ± ۰/۰۰۶	۰/۳۳ ± ۰/۰۰۵
	پس آزمون	۰/۳۳ ± ۰/۰۰۳	*۰/۳۴ ± ۰/۰۱	*۰/۳۴ ± ۰/۰۰۹	*۰/۳۴ ± ۰/۰۰۶

مقادیر به صورت میانگین و انحراف معیار بیان شده است. BMI: شاخص توده بدنی، HOMA-IR: شاخص مقاومت به انسولین، QUICKI: شاخص حساسیت به انسولین. *کاهش معنی‌داری نسبت به پیش آزمون با p<۰/۰۵، #کاهش معنی‌داری نسبت به گروه دارونما با $p < ۰/۰۵$، $کاهش معنی‌داری نسبت به گروه کروسین با $p < ۰/۰۵$.

مصرف ۱۵ میلی‌گرم کروسین در روز نیز در گروه کروسین با کاهش درون گروهی BMI، گلوکز، انسولین و HOMA-IR و افزایش QUICKI همراه بود. این یافته در راستای مطالعات پیشین درباره اثرات متابولیکی کروسین است. پیروی و همکاران (۲۰۲۰) [۱۵] و پورموسوی و همکاران (۲۰۲۳) [۹] نیز اثرات مفید کروسین را بر شاخص‌های متابولیک در مدل‌های حیوانی دیابت گزارش کرده‌اند. در مطالعات حیوانی، معمولاً دوزهای بالاتری از کروسین (۲۵ تا ۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن بدن) استفاده شده است. در مقابل، مطالعات انسانی دوزهای ۱۵ تا ۲۰ میلی‌گرم کروسین در روز را بررسی کرده‌اند و مناسب بودن این دوزها را از نظر ایمنی و برخی پیامدهای متابولیک و التهابی گزارش کرده‌اند [۱۸، ۱۷]. همچنین، پورشنواد و همکاران (۲۰۲۵) [۱۶] در زنان دارای اضافه وزن/چاق، در یک طراحی چهار گروهی شامل تمرین هوازی، مصرف کروسین، ترکیب تمرین هوازی و کروسین و دارونما، اثرات این مداخلات را بر برخی شاخص‌های متابولیک و سایر پیامدهای مرتبط بررسی کردند. در این مطالعه، دوز کروسین ۳۰ میلی‌گرم در روز بود و نتایج از اثرات متابولیکی مطلوب کروسین، به تنهایی یا در ترکیب با تمرین هوازی، حمایت کردند. در پژوهش حاضر، دوز ۱۵ میلی‌گرم کروسین در

[Downloaded from ijpp.phypha.ir on 2026-11-10]

روز با هدف بررسی یک دوز نسبتاً پایین و قابل تحمل انتخاب شد. با توجه به اینکه این دوز پایین‌تر از دوز مورد استفاده در مطالعه پورشنواد و همکاران (۲۰۲۵) بود، شواهد مستقیم درباره اثربخشی ۱۵ میلی‌گرم کروسین بر مقاومت به انسولین و شاخص‌های متابولیک در زنان دارای اضافه وزن هم‌چنان محدود است. از این رو، یافته‌های حاضر باید به عنوان شواهد اولیه درباره اثرات احتمالی این دوز از کروسین بر شاخص‌های متابولیک و حساسیت به انسولین تفسیر شوند. اثرات احتمالی کروسین بر حساسیت به انسولین ممکن است، دست‌کم تا حدی، با ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی و ضدالتهابی آن مرتبط باشد. افزایش گونه‌های فعال اکسیژن (ROS[۲۳]) می‌تواند از طریق افزایش فسفریلاسیون سرین سوبسترای گیرنده انسولین (IRS-1[۲۴])، مسیر سیگنال‌دهی فسفاتیدیل اینوزیتول ۳ کیناز–Akt (PI3K/Akt[۲۵]) را مختل و جذب گلوکز وابسته به انسولین را کاهش دهد. شواهد حیوانی و آزمایشگاهی نشان داده‌اند که کروسین ممکن است با کاهش فشار اکسایشی و تعدیل التهاب این اختلالات را کاهش داده و حساسیت به انسولین را بهبود بخشد [۲۳، ۹، ۷]. همچنین، مهار تمایز آدیپوسیت‌ها، کاهش تجمع چربی احشایی و تعدیل میکروبیوتای روده از دیگر سازوکارهای احتمالی مطرح شده برای اثرات متابولیکی کروسین هستند [۱۱، ۱۰]. با این حال، این شواهد عمدتاً از مطالعات پیش‌بالینی حاصل شده‌اند و تعمیم مستقیم آن‌ها به انسان نیازمند تأیید در مطالعات انسانی است. از آن‌جایی که این سازوکارها در مطالعه حاضر مستقیماً اندازه‌گیری نشدند، نمی‌توان نقش علّی آن‌ها را در تغییرات مشاهده شده در زنان دارای اضافه وزن تأیید کرد.

در گروه LV-HIIT + کروسین نیز کاهش درون گروهی BMI، گلوکز، انسولین و HOMA-IR و افزایش QUICKI مشاهده شد. با این حال، این تغییرات درون گروهی به تنهایی نشان‌دهنده برتری مداخله ترکیبی نیستند. در مقایسه‌های بین گروهی، برای HOMA-IR و QUICKI تفاوت معنی‌داری بین گروه کروسین و دارونما و نیز بین گروه LV-HIIT + کروسین و LV-HIIT + دارونما مشاهده نشد. بنابراین، شواهد آماری کافی برای تأیید اثر مستقل کروسین بر مقاومت یا حساسیت به انسولین و همچنین برای تأیید برتری افزودن کروسین به LV-HIIT وجود نداشت. اگرچه ممکن است LV-HIIT و کروسین از مسیرهای متفاوتی بر متابولیسم گلوکز اثر بگذارند، در مطالعه حاضر شواهد کافی برای تأیید اثر افزایشی یا هم‌افزای این دو مداخله به دست نیامد. HIIT ممکن است عمدتاً از طریق افزایش جذب گلوکز عضلانی و سازگاری‌های مرتبط با AMPK و عملکرد میتوکندریایی عمل کند [۲۲، ۵]، در حالی که کروسین بر اساس شواهد پیش‌بالینی ممکن است از طریق تعدیل فشار اکسایشی، التهاب و متابولیسم چربی بر حساسیت به انسولین اثر بگذارد [۱۰، ۹، ۷]. با وجود این، برای HOMA-IR و QUICKI تفاوت معنی‌داری بین گروه LV-HIIT + کروسین و LV-HIIT + دارونما مشاهده نشد؛ بنابراین، بهبود شاخص‌های متابولیکی در گروه ترکیبی را نمی‌توان به عنوان اثبات اثر افزایشی یا هم‌افزایی کروسین با LV-HIIT تفسیر کرد. به طور کلی، یافته‌های حاضر نشان می‌دهد که LV-HIIT به تنهایی با بهبود BMI، شاخص‌های مقاومت و حساسیت به انسولین همراه بود. مصرف کروسین نیز با بهبودهای درون گروهی در این شاخص‌ها همراه شد؛ با این حال، مقایسه‌های بین گروهی شواهد کافی برای تأیید اثر مستقل کروسین یا برتری افزودن کروسین به LV-HIIT فراهم نکرد. از این رو، اثر افزایشی یا هم‌افزای کروسین در ترکیب با LV-HIIT در مطالعه حاضر قابل تأیید نیست. همچنین، از آن‌جایی که نشانگرهای مولکولی مانند GLUT4، AMPK و PGC-1α در این پژوهش اندازه‌گیری نشدند، سازوکارهای پیشنهادی باید به عنوان سازوکارهای احتمالی تفسیر شوند.

محدودیت‌های پژوهش

از جمله محدودیت‌های پژوهش می‌توان به حجم نمونه نسبتاً کوچک (۱۰ نفر در هر گروه) اشاره کرد که با توجه به ساختار فاکتوریل ۲ × ۲ و چهار گروه مطالعه می‌تواند توان آماری مطالعه، به ویژه برای شناسایی اثرات تعاملی کروسین و LV-HIIT را محدود کند. همچنین، عدم کنترل دقیق رژیم غذایی و فعالیت بدنی روزانه خارج از پروتکل، عدم اندازه‌گیری هورمون‌های جنسی (که می‌تواند بر متابولیسم گلوکز تأثیر بگذارد) و عدم بررسی سازوکارهای مولکولی مانند GLUT4 و AMPK از دیگر محدودیت‌های مطالعه بودند. از طرفی، عدم وجود گروه زنان با وزن طبیعی، امکان مقایسه مستقیم وضعیت

[23] Reactive oxygen species
[24] Insulin receptor substrate-1
[25] Phosphatidylinositol 3' -kinase (PI3K)-Akt

[Downloaded from ijpp.phypha.ir on 2026-11-10]

پایه مقاومت و حساسیت به انسولین و پاسخ این شاخص‌ها به مداخلات را با افراد دارای وزن طبیعی محدود کرد؛ بنابراین، یافته‌های حاضر باید صرفاً در چارچوب جمعیت زنان دارای اضافه وزن تفسیر شود. دوره ۸ هفته‌ای نیز ممکن است برای آشکار شدن تمام اثرات متابولیکی کافی نبوده باشد. به علاوه، با وجود استفاده از QUICKI به عنوان شاخص مکمل حساسیت به انسولین، اندازه‌گیری مستقیم با روش کلَمپ[۲۶]، به عنوان استاندارد طلایی، انجام نشد. با توجه به این محدودیت‌ها، یافته‌های حاضر باید به عنوان شواهد اولیه تلقی شوند و برای استنتاج قطعی بالینی یا ارائه توصیه‌های درمانی کافی نیستند. بنابراین، مطالعات آینده با حجم نمونه بزرگ‌تر، دوره مداخله طولانی‌تر (۱۲ هفته یا بیشتر)، دوزهای مختلف کروسین، افزودن گروه افراد با وزن طبیعی برای مقایسه وضعیت متابولیک پایه، گروه‌های مقایسه با تمرینات تداومی و اندازه‌گیری نشانگرهای مولکولی می‌توانند به تأیید یافته‌های حاضر و بررسی دقیق‌تر اثرات مستقل و احتمالی ترکیبی این مداخلات کمک کنند. همچنین، بررسی این مداخله در جمعیت‌های مختلف از جمله مردان، افراد مسن‌تر و افراد مبتلا به دیابت نوع ۲ می‌تواند به ارزیابی تعمیم‌پذیری نتایج کمک کند.

نتیجه‌گیری

هشت هفته LV-HIIT با بهبود BMI، کاهش HOMA-IR و افزایش QUICKI در زنان دارای اضافه وزن همراه بود. گروه‌های دریافت‌کننده دوز پایین کروسین نیز بهبودهای درون گروهی نشان دادند، اما مقایسه‌های بین گروهی اثر مستقل کروسین یا برتری ترکیب کروسین با LV-HIIT را تأیید نکرد. از این رو، بر اساس یافته‌های موجود نمی‌توان برای کروسین در ترکیب با LV-HIIT اثر افزایشی یا هم‌افزای قطعی قائل شد. با توجه به حجم نمونه محدود و عدم اندازه‌گیری مستقیم سازوکارهای مرتبط با حساسیت به انسولین، این یافته‌ها باید با احتیاط تفسیر شوند و برای تأیید اثربخشی این مداخلات، مطالعات با حجم نمونه بزرگ‌تر و دوره مداخله طولانی‌تر مورد نیاز است.

[26] Clamp

سپاسگزاری

نتایج پژوهش حاضر برگرفته از بخشی از پایان‌نامه کارشناسی ارشد نویسنده دوم، نازنین محمدزاده، رشته فیزیولوژی ورزشی گرایش تغذیه، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه الزهرا (س) در سال ۱۴۰۴ می‌باشد. از همه کسانی که در انجام این پژوهش ما را یاری کردند، قدردانی می‌شود.

ملاحظات اخلاقی

رضایت آگاهانه از تمامی آزمودنی‌ها در پژوهش حاضر اخذ شده است. همچنین، تمامی مراحل پژوهش مطابق با آخرین ویرایش اعلامیه هلسینکی (۲۰۱۳) بود.

ملاحظات مالی

پژوهش حاضر حمایت مالی ندارد.

تعارض در منافع

در پژوهش حاضر تعارض در منافع وجود ندارد.

نقش نویسندگان

ف.ک.: طراحی ایده، نظارت بر حسن اجرای پژوهش، تجزیه و تحلیل داده‌ها، نگارش مقاله؛ ن. م: انجام پژوهش

اظهارنامه

حین آماده‌سازی این اثر، نویسنده از هیچ ابزار هوش مصنوعی استفاده ننموده است.

فهرست منابع

[1] Alwhaibi M, Burden of Obesity among adults in the United States: a population health study. ***Healthcare (Basel)*** 14 (2026) 2078.

[2] Gaweł E, Hall B, Siatkowski S, Grabowska A, Zwierzchowska A, The combined effects of high-intensity interval exercise training and dietary supplementation on reduction of body fat in adults with overweight and obesity: a systematic review. ***Nutrients*** 16 (2024) 355.

[3] Isath A, Koziol KJ, Martinez MW, Garber CE, Martinez MN, Emery MS, Baggish AL, Naidu SS, Lavie CJ, Arena R, Krittanawong C, Exercise and cardiovascular health: A state-of-the-art review. ***Prog Cardiovasc Dis*** 79 (2023) 44-52.

[Downloaded from ijpp.phypha.ir on 2026-11-10]

[4] Sabag A, Little JP, Johnson NA, Low-volume high-intensity interval training for cardiometabolic health. ***J Physiol*** 600 (2022) 1013-1026.

[5] Lu Y, Baker JS, Ying S, Lu Y, Effects of practical models of low-volume high-intensity interval training on glycemic control and insulin resistance in adults: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled studies. ***Front Endocrinol (Lausanne)*** 16 (2025) 1481200.

[6] Hazman Ö, Aksoy L, Büyükben A, Effects of crocin on experimental obesity and type-2 diabetes. ***Turk J Med Sci*** 46 (2016) 1593-1602.

[7] Yaribeygi H, Maleki M, Rashid-Farrokhi F, Abdullahi PR, Hemmati MA, Jamialahmadi T, Sahebkar A, Modulating effects of crocin on lipids and lipoproteins: Mechanisms and potential benefits. ***Heliyon*** 10 (2024) e28837.

[8] Asdaq SMB, Mannasaheb BA, Orfali R, Shaikh IA, Alshehri A, Alghamdi A, Alrashdi MM, Almadani ME, Abdalla FMA, Antidiabetic and antioxidant potential of Crocin in high-fat diet plus streptozotocin-induced type-2 diabetic rats. ***Int J Immunopathol Pharmacol*** 38 (2024) 03946320231220178.

[9] Pourmousavi L, Hashemkandi Asadi R, Zehsaz F, Jadidi RP, Effect of crocin and treadmill exercise on oxidative stress and heart damage in diabetic rats. ***PLOS ONE*** 18 (2023) e0281692.

[10] Jafari F, Emami SA, Javadi B, Salmasi Z, Tayarani-Najjaran M, Tayarani-Najaran Z, Inhibitory effect of saffron, crocin, crocetin, and safranal against adipocyte differentiation in human adipose-derived stem cells. ***J Ethnopharmacol*** 294 (2022) 115340.

[11] Xie X, Zhang M, Sun L, Wang T, Zhu Z, Shu R, Wu F, Li Z, Crocin-I protects against high-fat diet-induced obesity via modulation of gut microbiota and intestinal inflammation in mice. ***Front Pharmacol*** 13 (2022) 894089.

[12] Lai LL, Lu HQ, Li WN, Huang HP, Zhou HY, Leng EN, Zhang YY, Protective effects of quercetin and crocin in the kidneys and liver of obese Sprague-Dawley rats with Type 2 diabetes: Effects of quercetin and crocin on T2DM rats. ***Hum Exp Toxicol*** 40 (2021) 661-672.

[13] Ramli FN, Abu Bakar Sajak A, Abas F, Mat Daud ZA, Azlan A, Effect of saffron extract and crocin in serum metabolites of induced obesity rats. ***Biomed Res Int*** 2020 (2020) 1247946.

[14] Yazdandoost-Baygi H, Talebi-Garakani E, Nasiri K, Safarzade A, The effect of two different intensities of aerobic training and crocin consumption on visceral adipose cell size and insulin resistance in ovariectomized rats fed with high-fat Diet. ***J Appl Exerc Physiol*** 18 (2022) 15-30. [In Persian]

[15] Peyravi A, Yazdanpanahi N, Nayeri H, Hosseini SA, The effect of endurance training with crocin consumption on the levels of MFN2 and DRP1 gene expression and glucose and insulin indices in the muscle tissue of diabetic rats. ***J Food Biochem*** 44 (2020) e13125.

[16] Porashnavad M, Alizadeh R, Rezaeinezhad N, The effects of aerobic exercise and crocin on metabolic indices, oxidative stress, and blood pressure in overweight/obese women. ***J Nutr Food Security*** 13 (2025) 197-205.

[17] Mohebbi M, Atabaki M, Tavakkol-Afshari J, Shariati-Sarabi Z, Poursamimi J, Mohajeri SA, Mohammadi M, Significant Effect of Crocin on the Gene Expression of MicroRNA-21 and MicroRNA-155 in Patients with Osteoarthritis. ***Iran J Allergy Asthma Immunol*** 21 (2022) 322-331.

[18] Poursamimi J, Shariati-Sarabi Z, Tavakkol-Afshari J, Mohajeri SA, Ghoryani M, Mohammadi M, Immunoregulatory Effects of Krocina™, a Herbal Medicine Made of Crocin, on Osteoarthritis Patients: A Successful Clinical Trial in Iran. ***Iran J Allergy Asthma Immunol*** 19 (2020) 253-263.

[19] González-Gálvez N, Soler-Marín A, Abelleira-Lamela T, Abenza-Cano L, Mateo-Orcajada A, Vaquero-Cristóbal R, Eight weeks of high-intensity interval vs. sprint interval training effects on overweight and obese adolescents carried out during the cool-down period of physical education classes: randomized controlled trial. ***Front Public Health*** 12 (2024) 1394328.

[20] Łupińska A, Stawerska R, Szałapska M, Kolasa-Kicińska M, Jeziorny K, Stawerski W, Aszkiełowicz S, Lewiński A, The incidence of insulin resistance based on indices calculated using the HOMA and Belfiore methods and its impact on the occurrence of metabolic complications in prepubertal children born small for gestational age. ***Pediatr Endocrinol Diabetes Metab*** 29 (2023) 175-183.

[21] Katz A, Nambi SS, Mather K, Baron AD, Follmann DA, Sullivan G, Quon MJ, Quantitative insulin sensitivity check index: a simple, accurate method for assessing insulin sensitivity in humans. ***J Clin Endocrinol Metab*** 85 (2000) 2402–2410.

[22] Sanca-Valeriano S, Espinola-Sánchez M, Caballero-Alvarado J, Canelo-Aybar C, Effect of high-intensity interval training compared to moderate-intensity continuous training on body composition and insulin sensitivity in overweight and obese adults: A systematic review and meta-analysis. ***Heliyon*** 9 (2023) e20402.

[23] Mohammadi Y, Rezaei Farimani A, Beydokhti H, Riahi SM, Comparison of the effect of saffron, crocin, and safranal on serum levels of oxidants and antioxidants in diabetic rats: A systematic review and meta-analysis of animal studies. ***Food Sci Nutr*** 11 (2023) 2429-2439.

[Downloaded from ijpp.phypha.ir on 2026-11-10]

Research paper

The effect of low-volume high-intensity interval training (LV-HIIT) combined with low-dose crocin consumption on body mass index, insulin resistance, and insulin sensitivity in overweight women

Fahimeh Kazemi*, Nazanin Mohammadzadeh

Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, Alzahra University, Tehran, Iran

Received: 9 August 2026 Accepted: 9 September 2026

Abstract

Background: Exercise training and herbal supplements are considered effective interventions for improving overweight and obesity. The present study aimed to determine the effect of low-volume high-intensity interval training (LV-HIIT) combined with low-dose crocin consumption on body mass index (BMI), insulin resistance, and insulin sensitivity in overweight women.

Methods: In a randomized controlled trial, 40 volunteer overweight women (age range: 25–40 years, BMI: 25–30 kg/m²) were randomly assigned to four groups of 10: control (placebo), LV-HIIT + placebo, crocin, and LV-HIIT + crocin. The training groups performed the LV-HIIT protocol (2 minutes of activity followed by 2 minutes of rest) for 8 weeks (two sessions per week), and the supplement groups took 15 mg/day of crocin orally for 8 weeks. Blood samples were collected 24 hours before and 48 hours after the intervention period, and serum glucose and insulin levels were measured. Data were analyzed using a two-way repeated-measures analysis of variance (ANOVA).

Results: A significant group × time interaction was observed for BMI, the homeostatic model assessment of insulin resistance (HOMA-IR), and the quantitative insulin sensitivity check index (QUICKI) ($p < 0.05$). In the LV-HIIT + placebo, crocin, and LV-HIIT + crocin groups, BMI and HOMA-IR significantly decreased, while QUICKI significantly increased from pre-test to post-test ($p < 0.05$). In addition, BMI was significantly lower in the LV-HIIT + placebo group than in the crocin group ($p < 0.05$). However, no significant between-group differences were observed in HOMA-IR or QUICKI between the crocin and placebo groups or between the LV-HIIT + crocin and LV-HIIT + placebo groups ($p > 0.05$).

Conclusion: Eight weeks of LV-HIIT was associated with improvements in BMI and indices of insulin resistance and sensitivity in overweight women. Although within-group improvements in these indices were also observed in the low-dose crocin-treated groups, the between-group comparisons did not provide sufficient evidence to support an independent effect of crocin or an additional benefit of adding crocin to LV-HIIT. Therefore, an additive or synergistic effect of crocin combined with LV-HIIT cannot be confirmed in the present study.

Keywords: Overweight, exercise training, herbal supplement, insulin resistance index, insulin sensitivity index

Please cite this article as follows:

Kazemi F, Mohammadzadeh N, The effect of low-volume high-intensity interval training (LV-HIIT) combined with low-dose crocin consumption on body mass index, insulin resistance, and insulin sensitivity in overweight women. ***Iran J Physiol Pharmacol*** 10 (2026) 82-91.

*Corresponding author: f.kazemi@alzahra.ac.ir (ORCID ID: 0000-0003-3622-0438)

[Downloaded from ijpp.phypha.ir on 2026-11-10]