مجله دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی مشهد
سال ۶۹، شماره۱
فروردین ۱۴۰۵، صفحه ۳۹-۲۸

www.mums.ac.ir
Medical Journal of Mashhad
University of Medical Sciences
Vol. 69, No.1, P: 28-39
Mar 2026

مقاله اصلی

بررسی اثر یک دوره تمرین هوازی و مکمل اسپرولینا بر آیریزین و لپتین در مردان مسن دارای اضافه وزن

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۶/۲۶- تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۹/۳۰

حیدر قاسمی[۱]
بابی‌سان عسکری[۱*]
امیر تقی پور[۱]
سقا فرج تبار بهرستاق[۱]

[۱] گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد قائمشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، قائمشهر، ایران

***نویسنده مسئول:** بابی سان عسکری، استادیار ،گروه تربیت بدنی وعلوم ورزشی ، واحد قائمشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، قائمشهر، ایران

Email: b.askari.1359@iau.ac.ir

خلاصه

مقدمه: لپتین می‌تواند ترشح آیریزین را با تعدیل متابولیسم عضلانی و همچنین آیریزین می‌تواند ترشح آدیپونکتین را از طریق ترموژنز با ترویج قهوه‌ای شدن سلول‌های چربی تحریک کند. هدف از انجام تحقیق حاضر تعیین اثر همزمان فعالیت ورزشی هوازی همراه با مکمل اسپیرولینا بر آیریزین و لپتین در مردان سالمند دارای اضافه وزن می‌باشد.

روش کار: در این مطالعه ۳۲ مرد بزرگسال دارای اضافه وزن انتخاب و پس از انتخاب، آزمودنی‌ها به‌صورت تصادفی و با استفاده از روش تصادفی‌سازی بلوک‌بندی‌شده به ۴ گروه اضافه وزن (Obe)، اضافه وزن-تمرین (ObeAT)، اضافه وزن-اسپیرولینا (ObeSP) و اضافه وزن-تمرین-اسپیرولینا (ObeATSP) تقسیم شدند. گروه‌های تمرین به مدت هشت هفته و هر هفته پنج جلسه تمرین شامل پیاده‌روی روی تردمیل، دوچرخه ثابت و بالا رفتن از پله با شدت ۶۵ درصد حداکثر ضربان قلب که به تدریج به ۷۰ تا ۸۵ درصد افزایش یافت را انجام دادند. روزانه ۲ عدد قرص ۵۰۰ میلی‌گرمی در صبح و عصر توسط آزمودنی‌های گروه مکمل مصرف شد. دو روز قبل و بعد از دوره تمرینی در وضعیت ناشتایی (۱۲ ساعت) نمونه‌گیری خونی از ورید بازویی در حالت نشسته اخذ شد. نهایتا برای بررسی تغییرات درون گروهی از آزمون tوابسته استفاده شد. همچنین از آزمون تحلیل کواریانس با آزمون تعقیبی بنفرونی برای تعیین محل تفاوت بین گروهی و زمان استفاده شد. کلیه محاسبات آماری در سطح معناداری ۰/۰۵ ≥P و با استفاده از نرم افزار *SPSS* نسخه ۲۶ *IBM* انجام شد.

نتایج: افزایش معنی‌داری در Irisin و کاهش در سطح Leptin در گروه‌های ObeAT (به ترتیب P=۰/۰۱۷ و P=۰/۰۰۸)، ObeSP (به ترتیب P=۰/۰۰۹ و P=۰/۰۴۴) و ObeATSP (به ترتیب P=۰/۰۰۰۱ و P=۰/۰۰۸) نسبت به گروه Obe مشاهده شد. میزان Irisin در گروه‌های ObeAT (P=۰/۰۴۱)، ObeSP (P=۰/۰۴۳) و ObeATSP (P=۰/۰۰۰۱) نسبت به گروه Obe ؛ و گروه ObeATSP نسبت به گروه‌های ObeAT (P=۰/۰۳۰) و ObeSP (P=۰/۰۲۹) افزایش معنی-داری داشت. همچنین کاهش معنی‌دار Leptin را در گروه‌های ObeAT (P=۰/۰۳۹) و ObeATSP (P=۰/۰۰۰۱) نسبت به گروه Obe ؛ و گروه ObeATSP نسبت به گروه‌های ObeAT (P=۰/۰۰۷) و ObeSP (P=۰/۰۰۳) مشاهده شد.

نتیجه‌گیری: بر اساس یافته‌های این پژوهش، به‌نظر می‌رسد که تمرینات هوازی همراه با مصرف مکمل اسپیرولینا، ظرفیت بهبود سلامت متابولیک افراد مسن دارای اضافه‌وزن را داشته باشد.

کلمات کلیدی: تمرین هوازی، اسپرولینا، آیریزین، لپتین، سالمندی، چاقی

Doi: 10.22038/MJMS.2026.91279.5124

مقدمه

چاقی از ویژگی‌های بارز سندرم متابولیک می‌باشد (۱). چاقی و اضافه وزن منجر به دیابت نوع ۲، دیس‌لیپیدمی، ناهنجاری‌های عروقی و بیماری‌های قلبی–عروقی می‌شود (۲). کاهش فعالیت بدنی همراه با رژیم‌های غذایی پرچرب باعث چاقی می‌شود (۳). شواهد اخیر نشان می‌دهد که قهوه‌ای شدن بافت چربی سفید (*WAT*)[1] به عنوان یکی از استراتژی‌های جدید برای بهبود بیماری‌های متابولیکی می‌باشد (۴). *WAT* چربی را به صورت انرژی ذخیره می‌کند، در حالی که چربی قهوه‌ای با سوزاندن چربی باعث افزایش هزینه انرژی از طریق ترموژنز می‌شود. قهوه‌ای شدن *WAT* با تحریک ترموژنز انرژی هزینه شده را افزایش داده و باعث کاهش وزن ناشی از رژیم غذایی می‌شود (۵). تجزیه و تحلیل مکانیزم‌های مولکولی قهوه‌ای شدن *WAT* منجر به شناسایی عوامل موثر بر چربی، تثبیت آن و تعامل آن با پروتئین‌های دیگر می‌شود که در قهوه‌ای کردن *WAT* نقش دارند (۶). کنترل کردن ترموژنز چربی قهوه‌ای استراتژی جدیدی برای مقابله با چاقی می‌باشد (۷). تغییرات ناشی از فعالیت بدنی دارای اثرات پلیوتروپیک می‌باشد. مطالعات قبلی نشان می‌دهد که فعالیت‌های ورزشی نه تنها روی عضله اسکلتی، بلکه روی سایر ارگان‌های غیر انقباضی نیز به مرور زمان تاثیر دارد (۸). یکی از مکانیزم‌های بالقوه این اثرات متقابل ترشح پروتئین‌های واسطه بین عضله و دیگر بافت‌ها مثل کبد و چربی احشایی از طریق مکانیزم‌های اندوکرین می‌باشد (۹). بر این اساس مطالعات متعددی در مورد میوکاین‌های رها شده از عضله در حین و بلافاصله بعد از فعالیت ورزشی انجام شده است. یکی از این مولکول‌ها، *FNDC5*[2] به عنوان یک میوکیناز وابسته به *PGC-1α*[3] است، که منجر به رهایش پروتئین مشتق از خود به نام آیریزین[4] شده که توانایی تبدیل بافت چربی سفید را به بافت چربی قهوه‌ای دارد (۸). آیریزین هورمونی است که از میوسیت‌ها رها شده و واسطه اثرات مفید فعالیت‌های ورزشی بر متابولیسم می‌باشد (۸). این هورمون تحت تنظیم *PPARγ* قرار دارد و به‌عنوان یک میوکاین، محصول ژن FNDC5 است که پس از ترشح وارد گردش خون می‌شود. همچنین *FNDC5* با افزایش بیان *UCP1*، موجب قهوه‌ای شدن بافت چربی زیرجلدی و افزایش گرمازایی در موش‌ها می‌شود (۸). چندین مطالعه به بررسی اثر تمرین ورزشی بر مسیر *PGC-1α-Fndc5/irisin* پرداخته‌اند. کاظمی نسب و همکاران (۲۰۱۸) در پژوهشی نشان دادند که تمرینات استقامتی باعث افزایش *FNDC5* در عضلات اسکلتی موش‌های تغذیه شده با رژیم غذایی پرچرب می‌شود (۱۰). ژانگ و همکاران (۲۰۱۹) نیز در پژوهشی نشان دادند که هشت هفته تمرین روی تردمیل باعث افزایش بیان *FNDC5* و *PGC-1α* عضله اسکلتی موش‌های تغذیه شده با رژیم غذایی پرچرب می‌شود (۱۱). آیریزین می‌تواند با سایر هورمون‌های تنظیم کننده مانند آدیپوکین‌ها مرتبط باشد و این ارتباط ممکن است در حفظ وضعیت متابولیک در هم تنیده شود (۱۲).

لپتین با چاقی رابطه مثبت دارد و کاهش چربی بدن منجر به کاهش غلظت آن می‌شود. همچنین به عنوان یک هورمون متابولیک در تنظیم هیپوتالاموس در طول تمرین نقش دارد (۱۳). بین عملکرد فیزیکی بهتر و سطوح پایین لپتین در شرکت کنندگان آموزش دیده رابطه معنی داری وجود داشت. یک برنامه تمرینی با شدت موثر می‌تواند به طور موقت غلظت لپتین را قبل و بعد از ورزش در انسان کاهش دهد (۱۴). ورزش استقامتی غلظت لپتین را در هنگام استراحت و بلافاصله پس از ورزش کاهش می‌دهد و به عنوان یک واسطه بین انرژی دریافتی روزانه و مصرف انرژی عمل می‌کند (۱۵).

علاوه بر فعالیت‌های ورزشی، جستجو در خصوص مواد فعالی که روند بهبود چاقی را تسریع می‌کنند، کاملاً منطقی به نظر می‌رسد. اسپیرولینا به دلیل فواید تغذیه‌ای گسترده با میل و رغبت زیاد مصرف می‌شود. به دلیل محتوای بالای پروتئین‌ها، فیتوکمیکال‌ها و همچنین انواع ویتامین‌ها و مواد معدنی ارزش زیادی دارد (۱۶). تعداد مطالعات تحقیقاتی که در مورد مزایای درمانی آن ارائه شده، به طور مداوم در حال افزایش است. اثرات اسپرولینا شامل فعالیت‌های آنتی‌اکسیدانی، ضدالتهابی،

---

1. White adipose tissue
2. Fibronectin domain containing protein 5
3. Peroxisome proliferator-activated receptor gamma coactivator 1-alpha
4. Irisin

تعدیل کننده ایمنی، ضد ویروسی، ضد باکتریایی، محافظت کننده عصبی و کاهش چربی خون است. علاوه بر این، اثرات محافظتی اسپیرولینا در برابر سرطان، چاقی، کم خونی، بیماری‌های قلبی عروقی و دیابت نیز نشان داده شده است (۱۷). همچنین، هیچ گزارشی در مورد عوارض جانبی قابل توجه استفاده از ریزجلبک به عنوان یک مکمل غذایی وجود ندارد. به نظر می‌رسد به احتمال زیاد اثرات مفید اسپیرولینا از محتوای فیکوسیانین و بتا کاروتن ناشی می‌شود که هر دو دارای خواص ضد سرطانی، ضد التهابی و از بین بردن رادیکال‌های آزاد هستند. علاوه بر این، ترکیبات فنلی موجود در اسپیرولینا نقشی مهمی در تنظیم سیگنال ردوکس ایفا می‌کنند و بنابراین تشکیل گونه‌های فعال اکسیژن و نیتروژن را بهبود می‌بخشند. یکی دیگر از ترکیبات فعال مهم اسپیرولینا γ-لینولنیک اسید (*GLA*) است که گزارش شده برای حیوانات و انسان ضروری است. خواص ضد التهابی، آنتی‌اکسیدانی، ضد باکتریایی، ضد فیبروتیک، ضد رگ‌زایی و کاهش‌دهنده کلسترول اسید γ-لینولنیک در مطالعات متعدد نشان داده شده است (۱۶). با این حال، اگر چه تعداد زیادی از مطالعات اخیر خواص آنتی‌اکسیدانی، ضد التهابی و تعدیل‌کننده ایمنی اسپیرولینا را نشان داده‌اند، مکانیسم زیربنای اثرات مفید اسپیرولینا هنوز به طور کامل شناخته نشده است. مطالعات، عمدتاً در زنان انجام شده، نشان می‌دهد که اسپیرولینا سطوح گلوتاتیون، اکسیداسیون چربی و عملکرد ورزشی را افزایش می‌دهد در حالی که پراکسیداسیون لیپیدی ناشی از ورزش را کاهش می‌دهد (۱۸). یک رویکرد ترکیبی شامل مصرف مکمل اسپیرولینا (۴.۵ گرم در روز به مدت شش هفته) و *HIIT* (انجام سه بار در هفته) اثرات مفیدی بر چربی خون و *BMI* در مردان کم تحرک با وزن بیش از حد بدن دارد (۱۹). ۱۲ هفته تمرین *HIIT* به همراه مکمل روزانه اسپیرولینا منجر به افزایش سطح آیریزین در گردش در بین مردان چاق می شود (۲۰). اثرات فعالیت ورزشی و اسپرولینا بر سلامتی به خوبی نشان داده شده است. با این وجود مکانیزم سلولی که تمرین و اسپرولینا بر بهبود آیریزین و لپتین دارد به خوبی شناسایی نشده است. با توجه به بررسی اثر هم‌زمان تمرین هوازی و مکمل اسپیرولینا بر دو هورمون کلیدی تنظیم انرژی که تاکنون اغلب به‌صورت جداگانه مطالعه شده‌اند و همچنین تمرکز بر مردان سالمند دارای اضافه‌وزن به‌عنوان یک گروه پرخطر متابولیکی که در پژوهش‌ها کمتر مورد توجه قرار گرفته است، بنابراین در این پژوهش سعی شده تا اثر همزمان تمرین هوازی همراه با مکمل اسپیرولینا بر آیریزین و لپتین در مردان سالمند دارای اضافه وزن مورد بررسی قرار گیرد.

روش کار

روش انجام تحقیق نیمه‌تجربی حاضر با طرح پیش‌آزمون–پس‌آزمون انجام شد. جامعه آماری پژوهش شامل ۱۳۶ مرد بزرگسال دارای اضافه‌وزن شهر انزلی در دامنه سنی ۵۰ تا ۶۵ سال بود. پس از بررسی پرونده‌های پزشکی افراد توسط پزشک و با استفاده از روش نمونه‌گیری هدفمند، تعداد ۳۲ مرد واجد شرایط انتخاب شدند.

معیارهای ورود به مطالعه شامل: غیرسیگاری و غیرالکلی بودن، نداشتن سابقه بیماری‌های مزمن، شاخص توده بدنی بالاتر از ۲۵ کیلوگرم بر متر مربع، سبک زندگی غیرفعال (فعالیت بدنی کمتر از یک ساعت در هفته) و عدم مصرف داروهای درمانی مؤثر بر متابولیسم، سیستم هورمونی و ترکیب بدن (از جمله داروهای کاهنده وزن، ضدالتهاب‌ها، داروهای هورمونی و مکمل‌های تغذیه‌ای) در شش ماه قبل از شروع پژوهش بود.

پس از انتخاب نمونه‌ها، آزمودنی‌ها به‌صورت تصادفی و با استفاده از روش تصادفی‌سازی بلوک‌بندی‌شده به چهار گروه مساوی ۸ نفره شامل: گروه اضافه‌وزن (*Obe*)، گروه اضافه‌وزن–تمرین هوازی (*ObeAT*)، گروه اضافه‌وزن–اسپیرولینا (*ObeSP*) و گروه اضافه‌وزن–تمرین هوازی–اسپیرولینا (*ObeATSP*) تقسیم شدند.

همچنین معیارهای خروج از پژوهش شامل مصرف مکمل و انجام تمرین، تشخیص بیماری‌های زمینه‌ای دیگر در حین اجرای پروتکل از قبیل مشکلات قلبی-ریوی و اختلالات اسکلتی و عصبی هنگام فعالیت ورزشی که مانع از اجرای فعالیت می‌شد، احساس خطر اجرای تمرین یا مصرف مکمل و نداشتن تماس تلفنی از طرف پژوهشگر برای پیگیری بود. آزمودنی‌ها خواسته

شد که در طول دوره تحقیق رژیم غذایی خود را تغییر ندهند. کنترل رژیم غذایی در این پژوهش به‌صورت توصیه و پایش شفاهی در طول جلسات تمرینی انجام شد و از آزمودنی‌ها به‌طور منظم درباره عدم تغییر الگوی غذایی سؤال شد. لازم به ذکر است که افراد تحقیق حاضر سابقه شرکت در یک برنامه تمرینی منظم را یک سال قبل از شروع مطالعه نداشتند. در طی اجرای پروتکل از گروه کنترل خواسته شد که فعالیت‌های روزمره خود را انجام دهند و از فعالیت بدنی پرهیز کنند. قبل از شروع تمرین، یک جلسه برای سازگاری افراد با تجهیزات و روش صحیح انجام تمرینات اختصاص یافت. گروه‌های تمرین به مدت هشت هفته و هر هفته پنج جلسه در برنامه تمرینی شرکت کردند (جدول ۱). جلسات تمرینی در حدود ۱ ساعت بود که ۱۰ دقیقه تمرین گرم کردن و کششی، ۴۰ دقیقه تمرین هوازی و ۱۰ دقیقه سرد کردن بود. در گرم کردن از حرکات کششی، دویدن آرام و نرمش به مدت ۱۰ دقیقه استفاده شد. مرحله اصلی تمرین شامل شامل پیاده روی روی تردمیل، دوچرخه ثابت و بالارفتن از پله با شدت ۶۵ درصد حداکثر ضربان قلب بود که به تدریج به ۷۰ تا ۸۵ درصد افزایش یافت (۲۱). به شرکت‌کنندگان توصیه شد که فعالیت‌بدنی معمول خارج از جلسات تمرینی را ادامه داده و در طول هشت هفته اجرای برنامه تمرینی از شرکت در هر گونه برنامه ورزشی دیگر خودداری کنند. در ضمن برای کنترل شدت تمرین از ضربان-سنج پلار (مدل *H1*، ساخت فنلاند) استفاده گردید. حداکثر ضربان قلب هر آزمودنی با استفاده از روش زیر محاسبه شد (۲۲).

سن − ۲۲۰ = ضربان قلب بیشینه

ضربان قلب بیشینه × شدت = ضربان قلب بیشینه

جدول ۱. پروتکل تمرینی هوازی برای مردان دارای اضافه وزن

هفته	اول	دوم	سوم	چهارم	پنجم	ششم	هفتم	هشتم
مدت (دقیقه)	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰
شدت (MaxHR)	۶۵	۷۰	۷۰	۷۵	۷۵	۸۰	۸۰	۸۵

نحوه مصرف اسپیرولینا بدین صورت بود که قرص SP از شرکت مهبان دارو، ایران خریداری شد و روزانه ۲ عدد قرص ۵۰۰ میلی‌گرمی (مجموع ۱۰۰۰ mg در روز) در صبح و عصر توسط آزمودنی‌های گروه‌های اسپیرولینا و تمرین+اسپیرولینا مصرف شد. هر قرص شامل پودر اسپیرولینا (Arthrospira platensis) ۵۰۰mg و مواد کمک‌کننده فرم‌دهنده بود و ترکیبات فعال آن شامل فایکوسیانین (۱۰ الی ۲۰ درصد وزن خشک)، کلروفیل، کاروتنوئیدها، پروتئین گیاهی و ویتامین‌ها و مواد معدنی است. گروه‌های دارونما همزمان قرص‌های نشاسته‌ای مشابه از نظر شکل، اندازه و طعم مصرف کردند تا دوسوکور بودن مطالعه تضمین شود (۲۳). این قرص‌ها از نظر ظاهری و نحوه مصرف با قرص اسپیرولینا یکسان بودند و به آزمودنی‌ها و پژوهشگر مصرف‌کننده اطلاعی از نوع مکمل داده نشد. در نهایت و دو روز قبل و بعد از دوره تمرینی (برای از بین رفتن اثر حاد آخرین جلسه‌ی تمرین) در وضعیت ناشتایی (۱۲ ساعت) نمونه‌گیری خونی از ورید بازویی در حالت نشسته اخذ شد. آیریزین و لپتین سرمی با استفاده از کیت‌های الایزای شرکت هانگژوایستبیوفارم[1] کشور چین با حساسیت ۰/۰۲۴ نانوگرم بر میلی‌لیتر و ۰/۰۲۱ نانوگرم بر میلی‌لیتر طبق

[1]. Hangzhou Eastbiopharm

دستورالعمل شرکت اندازه‌گیری شد. نهایتا برای بررسی نرمال بودن داده های جمع آوری شده از آزمون کلموگروف-اسمیرونف، برای بررسی تجانس واریانس ها از آزمون لون و برای بررسی تغییرات درون گروهی با استفاده از آزمون t وابسته استفاده شد. همچنین از آزمون تحلیل کواریانس با آزمون تعقیبی بنفرونی برای تعیین محل تفاوت بین گروهی و زمان استفاده شد. کلیه محاسبات آماری در سطح معناداری ۰/۰۵ ≥P و با استفاده از نرم افزار *SPSS* نسخه ۲۶ *IBM* انجام شد.

نتایج

نتایج مقایسه درون‌گروهی افزایش معنی‌داری را در میانگین سطوح آیریزین در گروه‌های ObeAT (P=۰/۰۱۷)، ObeSP (P=۰/۰۰۹) و ObeATSP (P=۰/۰۰۰۱) بعد از هشت هفته مداخله نشان داد.

جدول ۲. نتایج آزمون t همبسته مربوط به IRISIN در گروه‌های تحقیق

متغیر	گروه	df	sig
IRISIN	Obe	۷	۰/۶۸۸
	ObeAT	۷	۰/۰۱۷
	ObeSP	۷	۰/۰۰۹
	ObeATSP	۷	۰/۰۰۰۱

همچنین تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون کوواریانس نشان داد که تفاوت معنی‌داری در میزان تغییرات IRISIN بین گروه‌های مختلف وجود دارد (P=۰/۰۰۰۱، F=۱۱/۹۳۷) (جدول ۳).

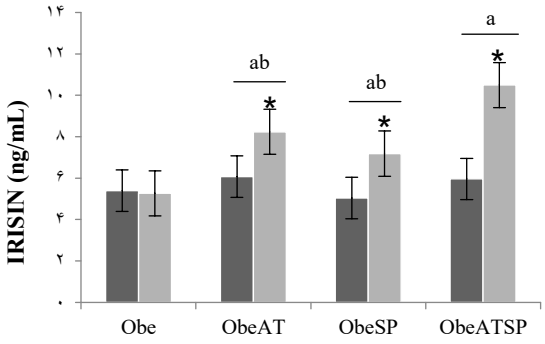
جدول ۳. نتایج آزمون تحلیل کوارواریانس IRISIN در گروه‌های مختلف پژوهش

منبع	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	سطح معنی‌داری
مدل اصلاح شده	۲۸۲/۷۴۶[a]	٤	۷۰/٦٨٦	۲۹/۱۸۷	۰/۰۰۰
رهگیری	۲٤/٦٤٦	۱	۲٤/٦٤٦	۱۰/۱۷۷	۰/۰۰٤
پیش آزمون	۱٦۸/۷۰۳	۱	۱٦۸/۷۰۳	٦۹/٦٥۹	۰/۰۰۰
گروه	۸٦/۷۲۹	۳	۲۸/۹۱۰	۱۱/۹۳۷	۰/۰۰۰
خطا	٦٥/۳۹۰	۲۷	۲/٤۲۲		
مجموع	۲۲۹۲/٥۲۰	۳۲			

نتایج آزمون تعقیبی بنفرونی نیز افزایش معنی‌دار میزان تغییرات IRISIN را در گروه‌های ObeAT (P=۰/۰۴۱)، ObeSP (P=۰/۰۴۳) و ObeATSP (P=۰/۰۰۰۱) نسبت به گروه Obe؛ و گروه ObeATSP نسبت به گروه‌های ObeAT (P=۰/۰۳۰) و ObeSP (P=۰/۰۲۹) نشان داد (جدول ۴، نمودار ۱).

جدول ٤. نتایج آزمون تعقیبی برای بررسی تفاوت بین گروه‌ها بر اساس IRISIN

	گروه مقایسه شونده	سطح معنی داری
Obe	**ObeAT**	۰/۰۴۱
	ObeSP	۰/۰۴۳
	ObeATSP	۰/۰۰۰۱
ObeATSP	**ObeSP**	۰/۰۳۰
	ObeAT	۰/۰۲۹



نمودار ۱. تغییرات سطوح IRISIN سرمی در گروه‌های مختلف با استفاده از آزمون t همبسته و آزمون تحلیل کواریانس (در سطح p<۰/۰۵).

*تفاوت با پیش آزمون، a تفاوت با گروه Obe، b تفاوت با گروه ObeATSP.

اضافه‌وزن (Obe)، اضافه‌وزن-تمرین (ObeAT)، اضافه‌وزن-اسپیرولینا (ObeSP) و اضافه‌وزن-تمرین-اسپیرولینا (ObeATSP).

نتایج مقایسه درون‌گروهی کاهش معنی‌داری را در میانگین سطوح LEPTIN در گروه‌های ObeAT (P=۰/۰۰۸)، ObeSP (P=۰/۰۴۴) و ObeATSP (P=۰/۰۰۰۱) بعد از هشت هفته مداخله نشان داد (جدول ۵).

جدول ۵. نتایج آزمون t همبسته مربوط به LEPTIN در گروه‌های تحقیق

متغیر	گروه	df	sig
LEPTIN	**Obe**	۷	۰/۱۰۹
	ObeAT	۷	۰/۰۰۸
	ObeSP	۷	۰/۰٤٤
	ObeATSP	۷	۰/۰۰۰۱

همچنین تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون کوواریانس نشان داد که تفاوت معنی‌داری در میزان تغییرات LEPTIN بین گروه‌های مختلف وجود دارد (P=۰/۰۰۰۱، F=۱۴/۶۵۴) (جدول ۶).

جدول ٦. نتایج آزمون تحلیل کواروایانس LEPTIN در گروه‌های مختلف پژوهش

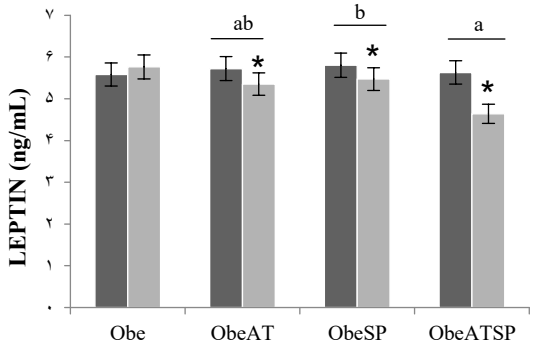
منبع	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	سطح معنی‌داری
مدل اصلاح شده	[a]۱۱/۰۲۵	٤	۲/۷۵٦	۲۲/۱۰۳	۰/۰۰۰
رهگیری	۰/۲۲۹	۱	۰/۲۲۹	۱/۸٤۰	۰/۱۸٦
پیش آزمون	۵/۵۵۳	۱	۵/۵۵۳	٤٤/۵۲۸	۰/۰۰۰
گروه	۵/٤۸۲	۳	۱/۸۲۷	۱٤/٦۵٤	۰/۰۰۰
خطا	۳/۳٦۷	۲۷	۰/۱۲۵		
مجموع	۹۱۵/۲۸٦	۳۲			

نتایج آزمون تعقیبی بنفرونی نیز کاهش معنی‌دار میزان تغییرات LEPTIN را در گروه‌های ObeAT (P=۰/۰۳۹) و ObeATSP (P=۰/۰۰۰۱) نسبت به گروه C؛ و گروه ObeATSP نسبت به گروه‌های ObeAT (P=۰/۰۰۷) و ObeSP (P=۰/۰۰۳) نشان داد (جدول ۷، نمودار ۲).

جدول ۷. نتایج آزمون تعقیبی برای بررسی تفاوت بین گروه‌ها بر اساس LEPTIN

	گروه مقایسه شونده	سطح معنی داری
Obe	**ObeAT**	۰/۰۳۹
	ObeATSP	۰/۰۰۰۱
ObeATSP	**ObeSP**	۰/۰۰۷
	ObeAT	۰/۰۰۳

* درسطح P≤۰/۰۵ معنی دار است.



نمودار ۲: تغییرات سطوح LEPTIN سرمی در گروه‌های مختلف با استفاده از آزمون t همبسته و آزمون تحلیل کواریانس (در سطح p<۰/۰۵).

*تفاوت با پیش آزمون، a تفاوت با گروه Obe، b تفاوت با گروه ObeATSP.

اضافه‌وزن (Obe)، اضافه‌وزن-تمرین (ObeAT)، اضافه‌وزن-اسپیرولینا (ObeSP) و اضافه‌وزن-تمرین-اسپیرولینا (ObeATSP).

بحث

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که فعالیت ورزشی هوازی باعث افزایش معنی‌دار در میزان آیریزین و کاهش لپتین سرمی در مردان مسن دارای اضافه وزن شد. در مطالعات قبلی اثرات تمرین و مکمل اسپیرولینا، به تنهایی و به صورت ترکیبی، بر سطح آیریزین و لپتین در مردان مسن دارای اضافه وزن بررسی شد که یافته‌ها نشان دهنده تأثیر هم‌افزایی مداخله ترکیبی است (۲۴). آیریزین، یک میوکین که در درجه اول توسط عضله اسکلتی در حین ورزش آزاد می‌شود، به دلیل نقش خود در متابولیسم انرژی و فواید بالقوه در مبارزه با اختلالات متابولیکی توجه زیادی را به خود جلب کرده است (۲۵). مطالعات نشان داده‌اند که تمرین سطح آیریزین را افزایش می‌دهد که به نوبه خود می‌تواند قهوه‌ای شدن بافت چربی سفید و تحمل گلوکز را افزایش دهد و پارامترهای متابولیکی کلی را بهبود بخشد (۲۵). فرضیه این است که ورزش هوازی تولید آیریزین را تحریک می‌کند، که سپس بر بافت چربی سفید تأثیر می‌گذارد تا آن را به بافت چربی قهوه‌ای تبدیل کند، فرآیندی که به عنوان "قهوه‌ای شدن" شناخته می‌شود (۲۶). بافت چربی قهوه‌ای از نظر متابولیکی فعال‌تر است و به مصرف انرژی کمک می‌کند و در نتیجه سلامت متابولیک را بهبود می‌بخشد (۲۷). این یافته که ورزش هوازی به طور قابل توجهی سطح آیریزین را در مردان مسن دارای اضافه وزن افزایش می‌دهد، با این مطالعات قبلی همسو است و این تصور را تقویت می‌کند که ورزش می‌تواند بر ترشح آیریزین تأثیر مثبت بگذارد (۲۸). ورزش هوازی منظم عملکرد شریانی را بهبود می‌بخشد، خاصیت ارتجاعی را افزایش می‌دهد و التهاب را کاهش می‌دهد که می‌تواند به پیشگیری از بیماری‌های قلبی عروقی کمک کند (۲۸). لپتین، یک آدیپوکین که عمدتاً توسط بافت چربی ترشح می‌شود، نقش مهمی در تنظیم اشتها و هموستاز انرژی ایفا می‌کند (۲۹). در چاقی، سطح لپتین اغلب بالا می‌رود و منجر به مقاومت به لپتین می‌شود، وضعیتی که در آن بدن کمتر به سیگنال‌های سیری لپتین پاسخ می‌دهد (۳۰). نشان داده شده است که ورزش سطح لپتین را تعدیل می‌کند، اگرچه ماهیت دقیق این تعدیل می‌تواند متفاوت باشد (۲۹). برخی مطالعات نشان می‌دهند که ورزش می‌تواند سطح لپتین را کاهش دهد، به ویژه در افراد دارای اضافه وزن یا چاق، که می‌تواند به بهبود حساسیت به لپتین کمک کند (۳۱). یافته مطالعه حاضر مبنی بر اینکه ورزش هوازی باعث کاهش لپتین سرم در مردان مسن دارای اضافه وزن می‌شود، با این ایده سازگار است. با کاهش سطح لپتین، ورزش هوازی ممکن است به بازیابی تنظیم مناسب اشتها و تعادل انرژی در این جمعیت کمک کند.

از دیگر نتایج پژوهش حاضر افزایش میزان آیریزین سرمی در این افراد به دنبال مصرف مکمل اسپرولینا بود. اسپیرولینا، یک جلبک سبز-آبی، یک مکمل غذایی غنی از مواد مغذی با خواص آنتی‌اکسیدانی و ضدالتهابی است (۳۲). ۱۶۶ تحقیقات اخیر فواید بالقوه مکمل اسپیرولینا بر سلامت متابولیک، از جمله اثرات آن بر پروفایل لیپیدی، کنترل گلیسمی و ترکیب بدن را بررسی کرده است (۳۳). این یافته که مکمل اسپیرولینا سطح آیریزین سرم را در مردان مسن دارای اضافه وزن افزایش می‌دهد، بُعد جدیدی به درک ما از مکانیسم‌های بالقوه عملکرد اسپیرولینا می‌افزاید (۲۴). این نشان می‌دهد که اسپیرولینا ممکن است تأثیر مستقیم یا غیرمستقیمی بر تولید یا ترشح آیریزین داشته باشد. این می‌تواند مربوط به اثرات آنتی‌اکسیدانی اسپیرولینا باشد، زیرا استرس اکسیداتیو می‌تواند عملکرد عضلات و آزادسازی آیریزین را مختل کند (۳۳-۳۲). توانایی اسپیرولینا در تعدیل میکروبیوتای روده نیز ممکن است نقشی داشته باشد، زیرا سلامت روده به طور فزاینده‌ای به عنوان یک عامل کلیدی در تنظیم متابولیک شناخته می‌شود (۲۴).قابل توجه‌ترین یافته این مطالعه، اثر هم‌افزایی ترکیب ورزش هوازی و مکمل اسپیرولینا بر سطح آیریزین و لپتین در مردان مسن دارای اضافه وزن است. ترکیب هر دو مداخله تأثیر بیشتری بر افزایش آیریزین و کاهش لپتین نسبت به هر یک از مداخلات به تنهایی داشت. به عنوان مثال، ورزش ممکن است تولید آیریزین را از طریق انقباض عضلات تحریک کند، در حالی که اسپیرولینا ترشح آیریزین را از طریق اثرات آنتی‌اکسیدانی یا تعدیل‌کننده روده افزایش می‌دهد (۳۳). به طور مشابه، ورزش

ممکن است با افزایش مصرف انرژی، سطح لپتین را کاهش دهد، در حالی که اسپیرولینا از طریق اثرات ضد التهابی خود، حساسیت به لپتین را بهبود می‌بخشد (۳۳). ترکیب این اثرات می‌تواند منجر به بهبود چشمگیرتر سلامت متابولیک شود (۲۴).رابطه بین آیریزین و چاقی پیچیده است و به طور کامل درک نشده است. برخی مطالعات نشان داده‌اند که سطح آیریزین در چاقی افزایش می‌یابد، در حالی که برخی دیگر کاهش یا عدم تغییر سطح آن را گزارش کرده‌اند (۳۰). این اختلاف ممکن است به دلیل تفاوت در جمعیت‌های مورد مطالعه، روش‌های اندازه‌گیری یا وجود عوامل مخدوش‌کننده مانند مقاومت به انسولین باشد. در زمینه دیابت نوع ۲، نشان داده شده است که آیریزین هموستاز گلوکز و حساسیت به انسولین را بهبود می‌بخشد (۲۶). ۱۶۰ ترشح آیریزین ناشی از ورزش می‌تواند *AMPK* را فعال کند که در شرایط دیابتی اثر محافظتی بر کلیه‌ها دارد. مطالعات نشان می‌دهد که ورزش هوازی سطح آیریزین را افزایش می‌دهد و اتوفاژی عضلات اسکلتی را تقویت می‌کند. از سوی دیگر، لپتین اغلب در دیابت نوع ۲ به دلیل افزایش توده بافت چربی و مقاومت به لپتین افزایش می‌یابد (۳۰). شدت ورزش بدنی یک عامل حیاتی مؤثر بر ترشح آیریزین است (۳۴). در حالی که هم ورزش متوسط و هم ورزش با شدت بالا می‌توانند سطح آیریزین را افزایش دهند، برخی مطالعات نشان می‌دهند که ورزش با شدت بالاتر ممکن است پاسخ بیشتری را ایجاد کند (۳۴). اثرات آنتی‌اکسیدانی و ضدالتهابی اسپیرولینا نیز ممکن است نقشی داشته باشد، زیرا استرس اکسیداتیو و التهاب می‌توانند عملکرد عضلات و آزادسازی آیریزین را مختل کنند (۲۸). سطح لپتین با تغییرات در ترکیب بدن، متابولیسم کربوهیدرات و لیپید در پاسخ به ورزش حاد و مزمن تعدیل می‌شود (۲۹).

از محدودیت‌های این پژوهش می‌توان به حجم نمونه نسبتاً محدود و محدود بودن جامعه آماری به مردان مسن دارای اضافه وزن اشاره کرد که تعمیم نتایج به سایر گروه‌ها مانند زنان یا افراد جوان را با احتیاط همراه می‌سازد. همچنین، کنترل کامل رژیم غذایی و سطح فعالیت بدنی خارج از جلسات تمرینی امکان‌پذیر نبود. از دیگر محدودیت‌ها می‌توان به عدم بررسی سایر شاخص‌های متابولیکی مثل انسولین، *UCP1* یا *AMPK* اشاره کرد.

نتیجه‌گیری

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که تمرین هوازی و مصرف مکمل اسپیرولینا، به‌ویژه در ترکیب با یکدیگر، موجب بهبود معنادار سطوح آیریزین و لپتین در مردان مسن دارای اضافه وزن می‌شود. این یافته‌ها حاکی از آن است که مداخله ترکیبی تمرین هوازی و مکمل‌یاری اسپیرولینا می‌تواند به‌عنوان یک راهبرد غیر دارویی مؤثر برای ارتقای سلامت متابولیک در این جمعیت مورد توجه قرار گیرد. پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آینده با دوره‌های مداخله طولانی‌تر و بررسی مکانیسم‌های زیربنایی، اثربخشی و کاربرد بالینی این رویکرد را بیشتر ارزیابی کنند.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از تمامی اشخاصی که صمیمانه ما را در اجرای این پژوهش یاری کردند، تشکر و قدردانی می‌نماییم. ضمناً این مطالعه دارای کد اخلاق IR.IAU.SARI.REC.1404.150 از کمیته اخلاق دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساری می‌باشد.

Reference

1- Mäestu J, Jürimäe J, Jürimäe T. Visfatin and adiponectin levels in children: relationships with physical activity and metabolic parameters. Med Sport Sci. 2010;55:56-68. doi: 10.1159/000321972.

2- Arya R, Duggirala R, Almasy L, Rainwater DL, Mahaney MC, Cole S, Dyer TD, Williams K, Leach RJ, Hixson JE, MacCluer JW, O'Connell P, Stern MP, Blangero J. Linkage of high-density lipoprotein-cholesterol concentrations to a locus on chromosome 9p in Mexican Americans. Nat Genet. 2002 Jan;30(1):102-5. doi: 10.1038/ng810.

3-Yagi S, Kadota M, Aihara K-i, Nishikawa K, Hara T, Ise T, et al. Association of lower limb muscle mass and energy expenditure with visceral fat mass in healthy men. Diabetology & metabolic syndrome. 2014;6(1):27.

4-Bartelt A, Heeren J. Adipose tissue browning and metabolic health. Nature Reviews Endocrinology. 2014;10(1):24.

5-Bi P, Shan T, Liu W, Yue F, Yang X, Liang X-R, et al. Inhibition of Notch signaling promotes browning of white adipose tissue and ameliorates obesity. Nature medicine. 2014;20(8):911.
6-Cohen P, Levy JD, Zhang Y, Frontini A, Kolodin DP, Svensson KJ, et al. Ablation of PRDM16 and beige adipose causes metabolic dysfunction and a subcutaneous to visceral fat switch. Cell. 2014;156(1-2):304-16.
7-Vosselman MJ, van Marken Lichtenbelt WD, Schrauwen P. Energy dissipation in brown adipose tissue: from mice to men. Molecular and cellular endocrinology. 2013;379(1-2):43-50.
8-Boström P, Wu J, Jedrychowski MP, Korde A, Ye L, Lo JC, et al. A PGC1-α-dependent myokine that drives brown-fat-like development of white fat and thermogenesis. Nature. 2012;481(7382):463-8.
9-Weigert C, Lehmann R, Hartwig S, Lehr S. The secretome of the working human skeletal muscle—A promising opportunity to combat the metabolic disaster? PROTEOMICS–Clinical Applications. 2014;8(1-2):5-18.
10-Kazeminasab F, Marandi SM, Ghaedi K, Safaeinejad Z, Esfarjani F, Nasr-Esfahani MH. A comparative study on the effects of high-fat diet and endurance training on the PGC-1α-FNDC5/irisin pathway in obese and nonobese male C57BL/6 mice. Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism. 2018;43(7):651-62.
11-Zhang Y, Li J, Huang W, Mo G, Wang L, Zhuo Y, et al. Effect of electroacupuncture combined with treadmill exercise on body weight and expression of PGC-1α, Irisin and AMPK in skeletal muscle of diet-induced obesity rats. Zhen ci yan jiu= Acupuncture research. 2019;44(7):476-80.
12-Gonzalez-Gil AM, Peschard-Franco M, Castillo EC, Gutierrez-DelBosque G, Treviño V, Silva-Platas C, et al. Myokine–adipokine cross-talk: potential mechanisms for the association between plasma irisin and adipokines and cardiometabolic risk factors in Mexican children with obesity and the metabolic syndrome. Diabetology & metabolic syndrome. 2019; 11:1-16.
13-Steinacker JM, Lormes W, Reissnecker S, Liu Y. New aspects of the hormone and cytokine response to training. European journal of applied physiology. 2004; 91:382-91.
14-Rämson R, Jürimäe J, Jürimäe T, Mäestu J. The effect of 4-week training period on plasma neuropeptide Y, leptin and ghrelin responses in male rowers. European journal of applied physiology. 2012;112: 1873-80.
15-Zaccaria M, Ermolao A, Roi G, Englaro P, Tegon G, Varnier M. Leptin reduction after endurance races differing in duration and energy expenditure. European journal of applied physiology. 2002;87: 108-11.
16-Al-Dhabi NA, Valan Arasu M. Quantification of Phytochemicals from Commercial Spirulina Products and Their Antioxidant Activities. Evid Based Complement Alternat Med. 2016;2016:7631864. doi: 10.1155/2016/7631864.
17- Pak W, Takayama F, Mine M, Nakamoto K, Kodo Y, Mankura M, Egashira T, Kawasaki H, Mori A. Anti-oxidative and anti-inflammatory effects of spirulina on rat model of non-alcoholic steatohepatitis. J Clin Biochem Nutr. 2012 Nov;51(3):227-34. doi: 10.3164/jcbn.12-18.
18- Khalafi M, Symonds ME. The impact of high-intensity interval training on inflammatory markers in metabolic disorders: A meta-analysis. Scand J Med Sci Sports. 2020 Nov;30(11):2020-2036. doi: 10.1111/sms.13754.
19- Golestani F, Mogharnasi M, Erfani-Far M, Abtahi-Eivari SH. The effects of spirulina under high-intensity interval training on levels of nesfatin-1, omentin-1, and lipid profiles in overweight and obese females: A randomized, controlled, single-blind trial. J Res Med Sci. 2021 Jan 28;26:10. doi: 10.4103/jrms.JRMS_1317_20.
20- Murawska-Cialowicz E, Wolanski P, Zuwala-Jagiello J, Feito Y, Petr M, Kokstejn J, Stastny P, Goliński D. Effect of HIIT with Tabata Protocol on Serum Irisin, Physical Performance, and Body Composition in Men. Int J Environ Res Public Health. 2020 May 20;17(10):3589. doi: 10.3390/ijerph17103589.
21-Villareal DT, Aguirre L, Gurney AB, Waters DL, Sinacore DR, Colombo E, et al. Aerobic or resistance exercise, or both, in dieting obese older adults. New England Journal of Medicine. 2017;376(20):1943-55.
22- Gilgen-Ammann R, Schweizer T, Wyss T. RR interval signal quality of a heart rate monitor and an ECG Holter at rest and during exercise. Eur J Appl Physiol. 2019 Jul;119(7):1525-1532. doi: 10.1007/s00421-019-04142-5.
23-Eskandari M, Pournemati P, Hooshmand Moghadam B, norouzi j. The Interactive Effect of Aerobic Exercise and Supplementation of Blue-Algae (Spirulina) on Anthropometric Indexes and Cardiovascular Risk Factors in Diabetic Men. Sadra Medical Journal. 2019;8(1):51-62.
24- Guo M, Yao J, Li J, Zhang J, Wang D, Zuo H, et al. Irisin ameliorates age-associated sarcopenia and metabolic dysfunction. Journal of cachexia, sarcopenia and muscle. 2023;14(1):391-405.
25-Mohammad M, Karim D, Mehdi M, Marziyeh S, Hadi S, Shila N. The combinatory effect of spirulina supplementation and resistance exercise on plasma contents of adipolin, apelin, ghrelin, and glucose in overweight and obese men. Mediators of Inflammation. 2022;2022(1):9539286.
26-Irfan A, Said SF, Siddique S, Farooq MH, Mubarak S, Latif S, et al. Synergistic Effects of Moringa Oleifera with Metformin in Improving Glycemic Control in Type 2 Diabetics through a Randomized Controlled Trial. Journal of Herbal Medicine. 2025:101029.
27- Delfan M, Saeidi A, Supriya R, Escobar KA, Laher I, Heinrich KM, Weiss K, Knechtle B, Zouhal H. Enhancing cardiometabolic health: unveiling the synergistic effects of high-intensity interval training with spirulina supplementation on selected adipokines, insulin resistance, and anthropometric indices in obese males. Nutr Metab (Lond). 2024 Mar 7;21(1):11. doi: 10.1186/s12986-024-00785-0.

28-Hernández-Lepe MA, López-Díaz JA, Juárez-Oropeza MA, Hernández-Torres RP, Wall-Medrano A, Ramos-Jiménez A. Effect of Arthrospira (Spirulina) maxima supplementation and a systematic physical exercise program on the body composition and cardiorespiratory fitness of overweight or obese subjects: a double-blind, randomized, and crossovercontrolled trial. Marine drugs. 2018;16(10):364.
29-Palacios-González B, Vadillo-Ortega F, Polo-Oteyza E, Sánchez T, Ancira-Moreno M, Romero-Hidalgo S, et al. Irisin levels before and after physical activity among school-age children with different BMI: A direct relation with leptin. Obesity. 2015;23(4):729-32.
30-Vernochet C, Mourier A, Bezy O, Macotela Y, Boucher J, Rardin MJ, et al. Adipose-specific deletion of TFAM increases mitochondrial oxidation and protects mice against obesity and insulin resistance. Cell metabolism. 2012;16(6):765-76.
31-Kim J, Wessling-Resnick M. Iron and mechanisms of emotional behavior. The Journal of nutritional biochemistry. 2014;25(11):1101-7.
32-Wang W, Zheng F, Zhou J, Cao Y, Zhang L, Lu Y, et al. Effects of Aerobic Exercise on Irisin and Skeletal Muscle Autophagy in ApoE−/− Mice. Current Issues in Molecular Biology. 2025;47(5):371.
33-Gorska-Ciebiada M, Ciebiada M. Association between serum Irisin and leptin levels and risk of depressive symptoms in the diabetic elderly population. Journal of Clinical Medicine. 2023;12(13):4283.
34-Algul S, Ozdenk C, Ozcelik O. Variations in leptin, nesfatin-1 and irisin levels induced by aerobic exercise in young trained and untrained male subjects. Biology of sport. 2017;34(4):339-44.

Original Article

Studying the effect of a course of aerobic training and Spirulina supplementation on irisin and leptin in overweight elderly men

Received: 17/09/2025 - Accepted: 21/12/2025

Heidar Ghasemi[1]
Babisan Askari [2*]
Amir Taghipoor[3]
Saqqa Farajtabar Behrestaq[4]

[1]*Department of Physical Education and Sport Sciences, QaS.C., Islamic Azad University, Qaemshahr, Iran*

Corresponding author: Babisan Askari, Assistant Professor, Department of Physical Education and Sport Sciences, Qaemshahr Branch, Islamic Azad University, Qaemshahr, Iran.

Email: b.askari.1359@iau.ac.ir

Abstract

Introduction: Leptin can stimulate irisin secretion by modulating muscle metabolism, and irisin can also stimulate adiponectin secretion through thermogenesis by promoting browning of fat cells. The aim of the present study was to determine the simultaneous effect of aerobic exercise combined with Spirulina supplementation on irisin and leptin in overweight elderly men.

Methods: In this study, 32 overweight adult men were selected and after selection, the subjects were randomly divided into 4 groups using a block randomization method: overweight (Obe), overweight-exercise (ObeAT), overweight-Spirulina (ObeSP), and overweight-exercise-Spirulina (ObeATSP). The exercise groups performed five training sessions per week for eight weeks, including walking on a treadmill, stationary cycling, and stair climbing at an intensity of 65% of maximum heart rate, which gradually increased to 70-85%. Two 500 mg tablets were taken daily in the morning and evening by the subjects in the supplement group. Two days before and after the training period, blood samples were taken from the brachial vein in a sitting position in a fasting state (12 hours). Finally, a paired t-test was used to examine intragroup changes. Also, analysis of covariance with Bonferroni post hoc test was used to determine the location of the difference between groups and time. All statistical calculations were performed at a significance level of $P \leq 0.05$ and using IBM SPSS version 26 software.

Results: A significant increase in Irisin and a decrease in Leptin levels were observed in the ObeAT (P=0.017 and P=0.008, respectively), ObeSP (P=0.009 and P=0.044, respectively) and ObeATSP (P=0.0001 and P=0.008, respectively) groups compared to the Obe group. Irisin levels were significantly increased in the ObeAT (P=0.041), ObeSP (P=0.043) and ObeATSP (P=0.0001) groups compared to the C group; and the ObeATSP group compared to the ObeAT (P=0.030) and ObeSP (P=0.029) groups. Also, a significant decrease in Leptin was observed in the ObeAT (P=0.039) and ObeATSP (P=0.0001) groups compared to group C; and the ObeATSP group compared to the ObeAT (P=0.007) and ObeSP (P=0.003) groups.

Conclusion: Based on the findings of this study, it appears that aerobic exercise combined with Spirulina supplementation has the potential to improve the metabolic health of overweight older adults.

Keywords: Aerobic Training, Spirulina, Irisin, Leptin, Aging, Obesity