

## اثر تمرین هوازی همراه با اسپروولینا بر گرلین و ابستاتین در مردان سالمند دارای اضافه وزن

مصطفی بابایی<sup>۱</sup>، احمد عبدی<sup>۲</sup>، آسیه عباسی دلویی<sup>۲</sup>، جواد مهربانی<sup>۳</sup>

## مقاله پژوهشی

## چکیده

**مقدمه:** شیوع چاقی در سالمندان در سال‌های اخیر به طور چشمگیری افزایش یافته است. راهبردهای درمانی که بتوانند به حفظ هموستاز انرژی در سنین بالا کمک کنند، از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشند. هدف این پژوهش، تعیین اثر محافظتی تمرین هوازی همراه با اسپروولینا بر گرلین و ابستاتین در مردان سالمند دارای اضافه وزن بود.

**روش‌ها:** در این مطالعه‌ی نیمه تجربی، ۳۶ مرد بزرگسال چاق از شهر انزلی انتخاب و به صورت تصادفی در چهار گروه شاهد، اسپروولینا، تمرین و تمرین-اسپروولینا قرار گرفتند. گروه‌های مکمل، طی دوره‌ی مداخله روزانه ۲ عدد قرص ۵۰۰ میلی‌گرمی در صبح و عصر دریافت کردند. گروه‌های تمرین، هر هفته سه جلسه برنامه‌ی تمرین هوازی روی تردمیل با شدت ۷۰ تا ۸۵ درصد حداکثر ضربان قلب و به مدت هشت هفته را اجرا کردند. سطوح گرلین و ابستاتین سرم با استفاده از کیت و به روش الایزا اندازه‌گیری شد. داده‌ها با استفاده از آزمون Paired t-test، تحلیل کواریانس و آزمون تعقیبی Bonferroni تجزیه و تحلیل شد.

**یافته‌ها:** نتایج نشان داد که تمرین، اسپروولینا و تمرین-اسپروولینا موجب افزایش معنی‌دار گرلین و ابستاتین نسبت به پیش‌آزمون و گروه شاهد شد. سطح گرلین گروه تمرین-اسپروولینا نسبت به گروه اسپروولینا به طور معنی‌دار بیشتر بود. همچنین سطح ابستاتین در گروه تمرین-اسپروولینا نسبت به گروه تمرین و اسپروولینا به طور معنی‌دار بیشتر بود.

**نتیجه‌گیری:** به نظر می‌رسد تمرین هوازی به همراه اسپروولینا می‌تواند به تنظیم هورمون‌های اشتها در افراد سالمند دارای اضافه وزن کمک کند.

**واژگان کلیدی:** سالمندی؛ چاقی؛ فعالیت ورزشی؛ اسپروولینا؛ اشتها

**ارجاع:** بابایی مصطفی، عبدی احمد، عباسی دلویی آسیه، مهربانی جواد. اثر تمرین هوازی همراه با اسپروولینا بر گرلین و ابستاتین در مردان سالمند

دارای اضافه وزن. مجله دانشکده پزشکی اصفهان ۱۴۰۱؛ ۴۰ (۶۷۹): ۵۰۹-۵۱۶

## مقدمه

شیوع چاقی در سالمندان، در سال‌های اخیر به طور چشمگیری افزایش یافته است. تغییرات ترکیب بدن مرتبط با سن و افزایش شیوع چاقی در سالمندان ترکیبی از اضافه وزن و کاهش توده‌ی عضلانی و یا قدرت است که به عنوان چاقی سارکوپنیک تعریف شده است (۱). دو علت اساسی در چاقی شامل عدم فعالیت بدنی و همچنین عدم کنترل اشتها می‌باشد. بر این اساس برخی از محققین در تلاش هستند تا به بررسی تغییرات اشتها ناشی از فعالیت ورزشی در مدیریت وزن بپردازند، تا مکانیزم‌هایی که فعالیت ورزشی بر اشتها و تغییرات انرژی دریافتی تأثیر می‌گذارد، بهتر درک شود (۲).

هورمون‌های مشتق از روده، گرلین و ابستاتین به عنوان تنظیم‌کننده‌های مهم فیزیولوژیکی اشتها و هموستاز انرژی توصیف شده‌اند. گرلین عمدتاً در معده و همچنین در مغز، بافت چربی و عضله ساخته شده و لیگاند درون‌زا برای ترشح هورمون رشد (GHS (Growth hormone deficiency) و تنظیم‌کننده‌ی اصلی ترشح GH است (۳). تجویز گرلین، وزن بدن را با افزایش اشتها و رسوب چربی، افزایش می‌دهد (۴). به نظر می‌رسد که گرلین در چندین مکانیسم فیزیولوژیکی و پاتوفیزیولوژیک در انسان از جمله پیری نقش دارد (۵). علاوه بر تنظیم اشتها، تحریک GH و کنترل متابولیسم؛ گرلین در ترشح هورمون‌های روده‌ای- معده‌ای، تنظیم

۱- دانشجوی دکتری، گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد آیت الله آملی، دانشگاه آزاد اسلامی، آمل، ایران

۲- دانشیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد آیت الله آملی، دانشگاه آزاد اسلامی، آمل، ایران

۳- دانشیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده‌ی تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران

نویسنده‌ی مسؤول: احمد عبدی؛ دانشیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد آیت الله آملی، دانشگاه آزاد اسلامی، آمل، ایران

آنتی‌اکسیدانی، ضدالتهابی و محافظت‌کننده‌ی کبدی مورد توجه قرار گرفته است (۱۶).

افزایش سن با مشکلات چاقی و تغییر وزن ناسالم مرتبط است که نشان می‌دهد وضعیت وزن بدن می‌تواند مشکلات برجسته‌ای در میان جمعیت‌های مسن باشد. وضعیت چاقی یک عامل تأثیرگذار اساسی برای سلامت سالمندان است، با افزایش سن افراد، شواهدی وجود دارد که وضعیت چاقی با ناتوانی و بیماری‌های مزمن در افراد مسن مرتبط است. بنابراین راهبردهای درمانی که بتوانند به حفظ هموستاز انرژی در سنین بالا کمک کنند، ضروری به نظر می‌رسد. مطالعات محدودی در خصوص بررسی اثرات مکمل اسپیرولینا بر تغییرات هورمون‌های مؤثر بر اشتها وجود دارد. همچنین اثرات تمرین به همراه مکمل اسپیرولینا بر هورمون‌های اشتها در نمونه‌های سالمند مشخص نیست. با توجه به موارد فوق، مطالعه‌ی حاضر قصد دارد به بررسی اثر محافظتی تمرین هوازی همراه با اسپیرولینا بر گرلین و ابستاتین در مردان سالمند دارای اضافه وزن بپردازد.

### روش‌ها

پژوهش حاضر از نوع کاربردی و روش آن نیمه تجربی می‌باشد. جامعه‌ی آماری این پژوهش را مردان بزرگسال چاق شهر انزلی تشکیل می‌دهند که از طریق فراخوان در مراکز عمومی و اداری انتخاب شدند. پس از مصاحبه با افراد داوطلب و کسب رضایت آن‌ها، ۳۶ نفر واجد شرایط به صورت تصادفی در چهار گروه شاهد، اسپیرولینا، تمرین و تمرین - اسپیرولینا قرار گرفتند. آزمودنی‌های واجد شرایط شرکت در آزمون، یک هفته قبل از شروع تحقیق، فرم رضایت‌نامه‌ی کتبی و پرسش‌نامه‌ی مربوطه را تحویل داده و آمادگی خود را جهت شروع برنامه‌ی تمرینی اعلام نمودند. جلسه‌ی توجیهی با حضور محقق برای آشنا نمودن آزمودنی‌ها با نحوه‌ی اجرای پژوهش، روز و ساعت برگزاری پروتکل و سایر توضیحات برگزار شد. معیار ورود به مطالعه شامل موارد ذیل می‌باشد: دامن‌های سنی ۶۵-۵۵ سال، شاخص توده‌ی بدنی بیشتر از ۲۵ کیلوگرم بر متر مربع، سبک زندگی غیر فعال (فعالیت ورزشی کمتر از ۱ ساعت در هفته)، عدم استفاده از دارو در ۶ ماه قبل و رضایت به شرکت در مطالعه بود. همچنین در این پژوهش از آزمودنی‌ها گواهی مربوط به سلامت نیز توسط پزشک متخصص (با رویکرد قلب و عروق، پرفشارخونی و اختلالات اعصاب محیطی) اخذ شد. معیارهای خروج از پژوهش نیز شامل عدم 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

ریتم خواب و بیداری و رفتار غذا خوردن نقش دارد (۶). مهم‌ترین اثر گرلین، تحریک اشتها از طریق فعال کردن سیگنال‌های عصبی در هیپوتالاموس است که منجر به افزایش وزن و چاقی می‌شود. در حالت ناشتایی، هیپوگلیسمی، کاهش چربی پلاسمایی، گرلین به داخل گردش خون ترشح شده و از سد خونی مغزی عبور کرده تا به نورون‌های هیپوتالاموس و نواحی خارج هیپوتالاموس متصل شود و در نتیجه باعث تحریک اشتها و دریافت غذا می‌شود (۶). ابستاتین نیز توسط همان ژن گرلین کدگذاری شده و باعث تنظیم کاهشی اثرات گرلین بر مصرف غذا می‌شود. با این وجود ابستاتین با اثرات گرلین بر اشتها، مصرف غذا، تخلیه‌ی معده‌ای و همچنین ترشح هورمون رشد مخالفت می‌کند (۷). درمان با ابستاتین در موش‌ها باعث سرکوب مصرف غذا شده، انقباض ژنوژنوم را مهار کرده و باعث کاهش وزن بدن می‌شود (۸). همبستگی معکوسی بین ابستاتین در گردش با شاخص توده‌ی بدن، انسولین، گلوکز، لپتین، HOMA-IR و هموگلوبین گلیکوزیله در افراد دارای اضافه وزن گزارش شده است (۹). مطالعه روی موش و انسان نشان داده است که گرلین، عملکرد عضلانی را افزایش می‌دهد و از تحلیل عضلات در شرایط مختلف جلوگیری می‌کند (۱۰). پیشنهاد شده که فعالیت‌های ورزشی مزمن با تعادل در میل به غذا خوردن و پاسخ‌های سیری بهتر به وعده‌های غذایی، حساسیت سیستم کنترل اشتها را تغییر می‌دهند (۱۱). مطالعات محدودی اثر تمرین بر سطح گرلین را در افراد سالمند مورد بررسی قرار داده‌اند. زکوی و همکاران در تحقیقی نشان دادند که متعاقب انجام شش ماه تمرین، مقادیر پلاسمایی گرلین و ابستاتین به طور معنی‌داری افزایش یافت (۱۲).

همچنین در پژوهشی، Arbabi و Kahkha بیان کردند که ۱۶ هفته فعالیت ورزشی هوازی، باعث افزایش معنی‌داری در سطوح سرمی ابستاتین می‌شود (۱۳).

با این حال، احمدی و همکاران در مطالعه‌ای روی مردان سالمند نشان دادند که برنامه‌ی تمرین هوازی با وجود کاهش معنی‌داری در مقادیر نمایه توده‌ی بدن و درصد چربی بدن، تغییر معنی‌داری بر سطح گرلین پلاسمای ندارد (۱۴). از طرفی، در سال‌های اخیر به دلیل عوارض کمتر داروهای گیاهی، استفاده از گیاهان برای کاهش وزن به طور چشمگیری افزایش یافته است.

اسپیرولینا، یک سیانوباکتریوم رشته‌ای است که به عنوان مکمل غذایی استفاده می‌شود. سازمان بهداشت جهانی پیش‌بینی کرده است که اسپیرولینا به یکی از قسمت‌های درمانی و پیشگیری‌کننده‌ی تغذیه در قرن ۲۱ تبدیل خواهد شد. از این مکمل به عنوان منبع درمان بسیاری از بیماری‌ها یاد شده است (۱۵). اسپیرولینا، منبع خوبی از فیکوبیلی‌پروتئین‌ها است که به دلیل خاصیت ضد سرطانی،

سپس شاخص‌های مورد نظر با استفاده از کیت‌ها و روش‌های مخصوص آزمایشگاهی اندازه‌گیری شد.

برای اطمینان از طبیعی بودن توزیع متغیرها، از آزمون Shapiro-Wilk و جهت پیش‌فرض همگنی، از شیب رگرسیون استفاده شد. جهت بررسی تغییرات درون‌گروهی از آزمون Paired t-test استفاده شد. همچنین برای بررسی تغییرات معنی‌داری هر یک از متغیرهای مطالعه، بین گروه‌های مختلف، از روش تحلیل کواریانس (ANCOVA) و آزمون تعقیبی Bonferroni جهت تعیین محل اختلاف بین گروهی استفاده شد. محاسبات با استفاده از نرم‌افزار آماري SPSS نسخه ۲۶ (IBM Corporation, Armonk, NY) در سطح معنی‌داری  $P \leq 0/05$  انجام گردید.

هدف از پژوهش به شرکت‌کنندگان توضیح داده شد و افراد به صورت داوطلبانه و بدون پرداخت هزینه در این پژوهش شرکت کردند. همچنین بر نحوه همکاری، منافع و خطرات احتمالی شرکت در مطالعه تأکید گردید و به داوطلبان توضیح داده شد که در صورت عدم تمایل در هر مرحله از پژوهش، می‌توانند از ادامه همکاری منصرف شوند. در ضمن اطلاعات به دست آمده به صورت محرمانه نگهداشته شده و پژوهشگران فقط نتایج کلی و گروهی را بدون ذکر نام و مشخصات منتشر کردند. این پژوهش با تأیید کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت با کد IR.IAU.M.REC.1400.032 و در مرکز کارآزمایی بالینی به شماره IRCT20140415017288N7 ثبت شده است.

### یافته‌ها

در جدول ۱ میانگین و انحراف استاندارد مربوط به ویژگی‌های دموگرافیک آزمودنی‌ها در گروه‌های مختلف نشان داده شده است. بین میانگین وزن و شاخص توده‌ی بدن در گروه‌های مختلف مطالعه در پیش‌آزمون، تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ( $P < 0/05$ ). میانگین وزن در گروه‌های تمرین هوازی، مکمل اسپیرولینا و تمرین هوازی-مکمل اسپیرولینا در پس‌آزمون به طور معنی‌داری کاهش یافت ( $P < 0/05$ ). نتایج آزمون Paired t-test نشان می‌دهد که میزان گرلین در گروه‌های تمرین هوازی، مکمل اسپیرولینا و تمرین هوازی-مکمل اسپیرولینا نسبت به پیش‌آزمون به طور معنی‌داری بیشتر بود ( $P = 0/0001$ ). میزان گرلین در گروه شاهد تغییر معنی‌داری نداشته است ( $P = 0/566$ ). نتایج آزمون Paired t-test نشان می‌دهد که میزان ابستاتین در گروه‌های تمرین هوازی، مکمل اسپیرولینا و تمرین هوازی-مکمل اسپیرولینا نسبت به پیش‌آزمون به طور معنی‌داری بیشتر بود ( $P = 0/0001$ ). میزان ابستاتین در گروه شاهد تغییر معنی‌داری نداشته است ( $P = 0/380$ ) (شکل ۱ و ۲).

نداشتن تماس تلفنی از طرف پژوهشگر برای پیگیری بود. از آزمودنی‌ها خواسته شد که در طول دوره‌ی تحقیق، رژیم غذایی خود را تغییر ندهند. اوج مصرف اکسیژن آزمودنی‌ها روی تردمیل و از طریق آزمون تعدیل‌شده‌ی Bruce اندازه‌گیری شد. از ضربان‌سنج پولار (M31 فنلاند) برای کنترل ضربان قلب استفاده گردید. در حین اجرا، زمانی که هر آزمودنی دچار خستگی مفرط می‌شد و دیگر قادر به ادامه‌ی فعالیت نبود، فعالیت متوقف می‌گردید. به محض توقف آزمودنی، زمان فعالیت و ضربان قلب ثبت می‌شد.

قرص اسپیرولینا از شرکت مهبان دارو خریداری شده و روزانه ۲ عدد قرص ۵۰۰ میلی‌گرمی در صبح و عصر توسط آزمودنی‌های گروه اسپیرولینا و تمرین-اسپیرولینا مصرف می‌شود. گروه‌های دارونما نیز همزمان قرص‌های نشاسته را مصرف می‌کردند (۱۷).

گروه‌های تمرین به مدت هشت هفته و هر هفته سه جلسه در برنامه‌ی تمرینی شرکت کردند. جلسات تمرینی در حدود ۱ ساعت بود که شامل ۱۰ دقیقه تمرین گرم کردن و کششی، ۴۰ دقیقه تمرین هوازی و ۱۰ دقیقه سرد کردن بود. تمرین هوازی شامل پیاده‌روی روی تردمیل، دوچرخه ثابت و بالا رفتن از پله با شدت ۶۵ درصد ضربان قلب اوج بود که به تدریج به ۷۰ تا ۸۵ درصد افزایش یافت (۱۸). جلسات ورزش توسط مربیان کارشناسان ورزشی به دقت کنترل می‌شد. به شرکت‌کنندگان توصیه شد که فعالیت‌بدنی معمول خارج از جلسات تمرینی را ادامه دهند. شدت برنامه‌ی تمرینی از طریق مقیاس بورگ (Borg RPE Scale)، ضربان قلب و اطلاعات الکتروکاردیوگرام به صورت مداوم به وسیله‌ی پایش نوار قلب ۳ اشتقاقی از طریق سیستم مانیتورینگ مرکزی تحت کنترل و مراقبت قرار گرفت. فشارخون توسط فشارسنج در ۳ مرحله‌ی استراحت قبل از تمرین، حین تمرین و در پایان تمرین اندازه‌گیری و ثبت شد. همان‌طور که در بالا بیان شد، از شرکت‌کنندگان خواستیم که طی دوره‌ی پژوهش سطح فعالیت، زمان خواب و بیداری و رژیم غذایی خود را تغییر ندهند. همچنین برای کنترل تغذیه آزمودنی‌ها، از بسامد غذایی ۲۴ ساعته استفاده شد و سطح فعالیت بدنی آزمودنی‌ها در شروع توسط نیز توسط پرسش‌نامه‌ی سطح فعالیت بدنی چامپس (CHAMPS) کنترل گردید.

نمونه‌های خونی بیماران قبل از شروع دوره و بعد از تمرینات ورزشی از ورید پیش‌آرنجی دست راست آزمودنی‌ها در حالت نشسته به مقدار ۵ سی‌سی جمع‌آوری گردید. نمونه‌های خونی گرفته شده به لوله‌های آزمایش مخصوص جهت تهیه‌ی سرم (لوله‌های حاوی سدیم سیترات) انتقال داده شد و به مدت ۱۰ دقیقه با ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شد. سرم حاصل در دمای ۷۰- درجه‌ی سانتی‌گراد نگهداری شد. لازم به ذکر است، تمامی مراحل اجرای آزمون در شرایط یکسان و استاندارد در ساعت ۸ تا ۱۰ صبح انجام گرفت.

جدول ۱. ویژگی‌های دموگرافیک آزمودنی‌ها

متغیر	گروه							
	تمرین و مکمل		مکمل		تمرین هوازی		شاهد	
	پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون
سن	۵۸/۴ ± ۳۷/۸۳	۵۸/۴ ± ۳۷/۸۳	۵۸/۴ ± ۷۵/۲۶	۵۸/۴ ± ۷۵/۲۶	۵۵/۵ ± ۷۵/۵۹	۵۵/۵ ± ۷۵/۵۹	۵۶/۴ ± ۷۵/۸۳	۵۶/۴ ± ۷۵/۸۳
قد	۱۷۰/۷ ± ۷۵/۲	۱۷۰/۷ ± ۷۵/۲	۱۶۹/۵ ± ۲۵/۴	۱۶۹/۵ ± ۲۵/۴	۱۷۰/۶ ± ۲۵/۹	۱۷۰/۶ ± ۲۵/۹	۱۶۹/۳ ± ۶۳/۸	۱۶۹/۳ ± ۶۳/۸
وزن	۷۹/۴ ± ۶۸/۴۶	۸۲/۴ ± ۸۷/۶۴	۷۸/۳ ± ۸۱/۷۰	۸۱/۳ ± ۷۵/۶۹	۷۶/۴ ± ۳۱/۷۹	۷۹/۴ ± ۱۲/۸۵	۷۶/۷ ± ۹۳/۱۹	۷۷/۶ ± ۷۵/۶۷
شاخص توده‌ی بدنی	۲۷/۴ ± ۳/۱۵	۲۸/۵ ± ۳/۲۲	۲۷/۵ ± ۲/۰۹	۲۸/۵ ± ۱/۸۶	۲۶/۳ ± ۱/۹۹	۲۷/۳ ± ۲/۱۴	۲۶/۷ ± ۱/۴۰	۲۷/۰ ± ۰/۹۹

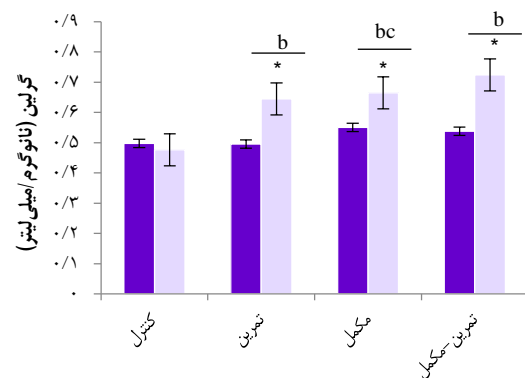
نتایج آزمون تعقیبی Bonferroni در مورد شاخص گرلین نشان می‌دهد که بین گروه شاهد با گروه‌های تمرین (P = ۰/۰۰۰۱)، مکمل (P = ۰/۰۰۰۱) و تمرین و مکمل (P = ۰/۰۰۰۱) از یک طرف و بین گروه مکمل با گروه تمرین و مکمل (P = ۰/۰۰۰۳) تفاوت معنی‌دار وجود دارد. اما بین گروه تمرین با مکمل (P = ۰/۳۱۰) و تمرین و مکمل (P = ۰/۴۸۸) تفاوت معنی‌دار وجود ندارد (شکل ۱). نتایج آزمون تعقیبی Bonferroni در مورد شاخص ابستاتین نشان می‌دهد که بین گروه شاهد با گروه‌های تمرین (P = ۰/۰۰۰۲)، مکمل (P = ۰/۰۰۰۲) و تمرین و مکمل (P = ۰/۰۰۰۱)، بین گروه تمرین با گروه تمرین و مکمل (P = ۰/۰۰۶) و بین گروه مکمل با گروه تمرین (P = ۰/۰۰۵) و مکمل (P = ۰/۰۰۰۱) تفاوت معنی‌دار وجود دارد. اما بین گروه تمرین با مکمل (P = ۰/۹۹۹) تفاوت معنی‌دار وجود ندارد (شکل ۲).

### بحث

نتایج مطالعه‌ی حاضر نشان داد که تمرین هوازی موجب افزایش سطوح گرلین و ابستاتین در مردان سالمند دارای اضافه وزن شد. هم‌راستا با پژوهش حاضر Tremblay و همکاران نشان دادند که تمرینات استقامتی باعث افزایش معنی‌دار گرلین پلاسمایی افراد دارای اضافه وزن می‌شود (۱۹).

همچنین Kang و همکاران نشان دادند که دوازده هفته تمرین دایره‌ای هوازی و مقاومتی در زنان میانسال چاق، باعث افزایش گرلین و کاهش انسولین و مقاومت به انسولین شد (۲۰). Liao و همکاران نیز نشان دادند که شش هفته تمرین با کاهش اورکسین و لپتین و افزایش گرلین، باعث تنظیم اشتها در کودکان چاق می‌شود (۲۱). این نتایج توسط پژوهش‌های دیگری نیز تأیید شد (۱۲، ۱۳). با توجه به نتایج مطالعه‌ی حاضر و مطالعات فوق که اثر تمرینات ورزشی را بررسی کردند، سطح گرلین احتمالاً به دلیل کاهش وزن، افزایش می‌یابد.

گزارش شده است که سطوح گرلین در گردش افراد چاق در

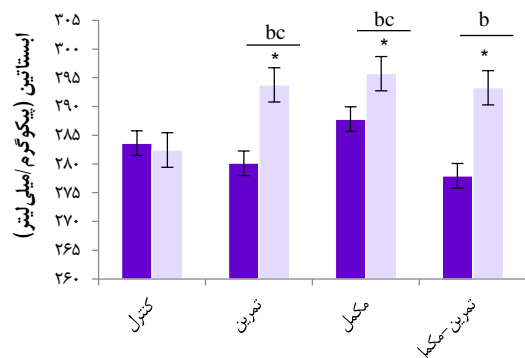


شکل ۱. تغییرات سطوح گرلین سرمی در گروه‌های مختلف با استفاده از

آزمون تحلیل کواریانس (در سطح  $P < ۰/۰۵$ )

°: تفاوت با پیش‌آزمون، b: تفاوت با گروه OW، c: تفاوت با گروه OWATSP.

نتایج آزمون تحلیل کواریانس که پیش‌آزمون به عنوان متغیر کواریانس به درستی انتخاب شده است و از طرف دیگر مشخص می‌شود که بین میانگین نمرات گرلین ( $F = ۲۴۵/۰۱$ ,  $P = ۰/۰۰۱$ ) و ابستاتین ( $F = ۲۰/۶۳$ ,  $P = ۰/۰۰۱$ ) در گروه‌های مختلف تفاوت معنی‌دار وجود دارد.



شکل ۲. تغییرات سطوح ابستاتین سرمی در گروه‌های مختلف با استفاده از

آزمون تحلیل کواریانس (در سطح  $P < ۰/۰۵$ )

°: تفاوت با پیش‌آزمون، b: تفاوت با گروه OW، c: تفاوت با گروه OWATSP.

بدن می‌شوند. مخالف با یافته‌های مطالعه‌ی ما، نتایج احمدی و همکاران نشان داد که ۸ هفته تمرین هوازی بر سطح گرلین پلازما در مردان سالمند تأثیر معنی‌دار نداشت (۱۴). دلیل تناقض با یافته‌های فوق ممکن است به تأثیر اضافه وزن آزمودنی‌ها بر تغییرات سطح گرلین به دنبال یک دوره تمرین مربوط باشد.

نتایج Aghajani و همکاران نشان داد، هشت هفته تمرین هوازی بر ابستاتین پلازما در زنان چاق و دارای اضافه وزن تأثیر نداشت، اما شاخص توده‌ی بدنی، کاهش معنی‌داری در گروه تمرین هوازی نشان داد (۳۱). این تناقض‌ها می‌تواند به دلیل سطح آمادگی، سن و نوع آزمودنی‌ها باشد.

نتایج مطالعه‌ی حاضر نشان داد که اسپیرولینا و تمرین هوازی به همراه مکمل اسپیرولینا موجب افزایش ابستاتین و گرلین آسپیل‌دار در مردان سالمند دارای اضافه وزن می‌شود. اثرات چندین کارآزمایی بالینی و پیش‌بالینی، مزیت اسپیرولینا در کاهش وزن را نشان داده است (۳۲، ۳۳) در مطالعه‌ی ما نیز کاهش وزن در گروه اسپیرولینا مشاهده شد. این نتایج حاکی از تنظیم هورمون‌های اشتها و بهبود کارآیی متابولیک در آزمودنی‌های سالمند دارای اضافه وزن به دنبال مصرف این مکمل گیاهی می‌باشد. علاوه بر این در مطالعه‌ی ما، تعامل تمرین هوازی و مکمل اسپیرولینا در جهت تنظیم هورمون‌های اشتها نسبت به تمرین و مکمل اسپیرولینا به تنهایی اثر بیشتری داشت که احتمالاً به دلیل حمایت این دو عامل از همدیگر در بهبود این شاخص‌ها در مردان سالمند دارای اضافه وزن باشد. تنظیم هورمون‌های اشتها در مردان سالمند دارای اضافه وزن، در مطالعه‌ی حاضر ممکن است ناشی از اثرات هومئوستازی، آنتی‌اکسیدانی و متابولیک تمرین هوازی و مکمل اسپیرولینا باشد.

Kaka و همکاران در تحقیقی به بررسی تأثیر ۸ هفته تمرین مقاومتی همراه با مصرف روزانه ۲ عدد کپسول اسپیرولینا ۵۰۰ میلی‌گرمی، بر سطوح گرلین زنان چاق پرداختند. تغییر معنی‌داری در سطوح گرلین مشاهده نشد. محققان بیان کردند که عدم اثر معنی‌داری اسپیرولینا ممکن است ناشی از کافی نبودن دوز و مدت مصرف آن باشد (۳۴). همچنین نوع پروتکل تمرین، احتمالاً در یافته‌های فوق اثرگذار بود. بنابراین، نباید دوز تجویز مکمل اسپیرولینا را نادیده گرفت به طوری که شاید با تغییر میزان دوز مصرفی مکمل اسپیرولینا و تجویز آن در دوزهای مختلف بتوان به نتایج روشن‌تری دست یافت.

یکی از محدودیت‌های مطالعه‌ی حاضر را می‌توان عدم اندازه‌گیری دیگر هورمون‌های اشتها (لپتین) در مطالعه‌ی حاضر نام برد. لذا مطالعه‌ی مشابه با اندازه‌گیری این شاخص‌ها در افراد سالمند دارای اضافه وزن پیشنهاد می‌شود.

مقایسه با افراد لاغر کمتر بوده و کاهش وزن با افزایش سطح گرلین خون همراه است (۲۲). مکانیسمی که توسط آن کاهش وزن باعث افزایش گرلین در گردش خون می‌شود هنوز کاملاً شناخته شده نیست. گرلین، یک هورمون پپتیدی حساس به تغییرات تعادل انرژی است؛ به عبارت دیگر، گرلین یک شاخص کوتاه‌مدت تعادل انرژی محسوب می‌شود؛ به طوری که تنظیم افزایشی بیان گرلین، تحت موقعیت تعادل انرژی منفی و تنظیم کاهشی آن به هنگام تعادل انرژی مثبت، نشان‌دهنده‌ی مکانیسم فیدبک منفی برای حفظ هموستاز انرژی است (۲۳). تغییرات سطح گرلین با تغییرات توده‌ی بدن/چربی بدن ارتباط تنگاتنگی دارد. این تغییرات ممکن است به دلیل تغییرات در متابولیسم لپتین و انسولین مرتبط با کاهش وزن باشد. از آنجایی که لپتین اثر مهاری بر تولید گرلین دارد (۲۴)، بر این اساس، افزایش گرلین آسپیل‌دار با تمرین طولانی‌مدت، می‌تواند از نظر متابولیسم مفید در نظر گرفته شود. گرلین و فعالیت بدنی، تعادل و هموستاز انرژی در داخل سلول عضلانی را به هم زده، تقاضای انرژی سلول را افزایش داده و ذخایر انرژی سلول دچار کاهش و تخلیه می‌شوند. احتمالاً تغییر در تعادل انرژی و تخلیه‌ی گلیکوژن و عدم بازسازی کامل ذخیره‌ی مرتبط با ساخت ATP (Adenosine triphosphate) موجب ترشح گرلین و افزایش رفتار دریافت غذا می‌شود (۲۵).

بیان شده که تغییرات گرلین می‌تواند تحت تأثیر شدت تمرین قرار گیرد. با این وجود، مطالعات متعدد نشان داده که فعالیت‌های ورزشی با شدت کم تا متوسط (۲۶) و شدید (۲۷) باعث افزایش سطوح پلاسمایی گرلین می‌شود. همچنین بیان شده که اثر افزایش سن بر غلظت گرلین و فعالیت مسیرهای سیگنالینگ گرلین کاهشی است (۲۸)، با این وجود Markofski و همکاران نشان دادند که دوازده هفته تمرین هوازی-مقاومتی، غلظت گرلین را در افراد ۷۰ ساله تا ۴۷ درصد افزایش می‌دهد (۲۹).

مشخص شده است که با بالا رفتن شدت و مدت تمرین، میزان ابستاتین کاهش می‌یابد، زمانی که برنامه‌ی تمرینی شامل برنامه‌های مقاومتی و سنگین باشد، این کاهش قابل توجه‌تر است. در همین زمینه، ثاقب جو و همکاران در پژوهشی که روی زنان جوان انجام دادند، بیان کردند که تمرین مقاومتی با شدت ۸۰ درصد، یک تکرار بیشینه موجب کاهش معنی‌دار سطح ابستاتین پلازما می‌گردد. پس از تمرینات هوازی طولانی‌مدت، با افزایش مصرف پروتئین‌ها سنتز پروتئینی و بازسازی گلیکوژن به کندی صورت می‌گیرد (۳۰). به نظر می‌رسد که آسیب‌دیدگی تارهای عضلانی ناشی از تمرین با شدت بالا، به نوبه‌ی خود بازسازی گلیکوژن عضله را به تأخیر می‌اندازد. بنابراین می‌توان گفت که تمرین‌های طولانی‌مدت می‌تواند موجب تأخیر در بازسازی گلیکوژن عضلانی و ایجاد تعادل منفی انرژی در

این وجود تجویز فعالیت ورزشی و مکمل اسپیرولینا به صورت همزمان می‌تواند یک راهبردی مناسب برای افراد دارای اضافه وزن باشد.

### تشکر و قدردانی

این مطالعه در قالب رساله‌ی دکتری با کد ۱۶۲۴۷۲۹۰۰ در دانشگاه آزاد اسلامی واحد آیت الله آملی انجام شد. بدین‌وسیله، نویسندگان تشکر و قدردانی خود را از افراد شرکت‌کننده در این پژوهش و این واحد دانشگاهی اعلام می‌دارند.

### نتیجه‌گیری

همان‌طور که نتایج مطالعه‌ی ما نشان داد، هشت هفته تمرین هوازی و مصرف روزانه ۲ عدد قرص ۵۰۰ میلی‌گرمی اسپیرولینا در صبح و عصر توسط آزمودنی‌های سالمند دارای اضافه وزن، می‌تواند به تنظیم هورمون‌های اشتها کمک کند. همچنین نتایج پژوهش حاضر نشان داد که اثر همزمان تمرین و مکمل بر شاخص‌های مورد مطالعه بیشتر از اثر هر کدام به تنهایی است. هر چند برای تصمیم‌گیری نیاز به پژوهش‌هایی با کنترل عوامل مخل می‌باشد تا بتوان نتایج را به جامعه تعمیم داد، با

### References

- Hall JM, Thomas MJ. Promoting physical activity and exercise in older adults with developmental disabilities. *Top Geriatric Rehab* 2008; 24(1): 64-73.
- King JA, Deighton K, Broom DR, Wasse LK, Douglas JA, Burns SF, et al. Individual variation in hunger, energy intake and ghrelin responses to acute exercise. *Med Sci Sports Exerc* 2017; 49(6): 1219-28.
- Gnanapavan S, Kola B, Bustin SA, Morris DG, McGee P, Fairclough P, et al. The tissue distribution of the mRNA of ghrelin and subtypes of its receptor, GHS-R, in humans. *J Clin Endocrinol Metab* 2002; 87(6): 2988-91.
- Patterson ZR, Khazall R, Mackay H, Anisman H, Abizaid A. Central ghrelin signaling mediates the metabolic response of C57BL/6 male mice to chronic social defeat stress. *Endocrinology* 2013; 154(3): 1080-91.
- Kaplan RC, Strizich G, Aneke-Nash C, Dominguez-Islas C, Bůžková P, Strickler H, et al. Insulinlike growth factor binding protein-1 and ghrelin predict health outcomes among older adults: Cardiovascular health study cohort. *J Clin Endocrinol Metab* 2017; 102(1): 267-78.
- Yanagi S, Sato T, Kangawa K, Nakazato M. The homeostatic force of ghrelin. *Cell Metab* 2018; 27(4): 786-804.
- Hassouna R, Zizzari P, Viltart O, Yang SK, Gardette R, Videau C, et al. A natural variant of obestatin, Q90L, inhibits ghrelin's action on food intake and GH secretion and targets NPY and GHRH neurons in mice. *PLoS One* 2012; 7(12): e51135.
- Zizzari P, Longchamps R, Epelbaum J, Bluet-Pajot MT. Obestatin partially affects ghrelin stimulation of food intake and growth hormone secretion in rodents. *Endocrinology* 2007; 148(4): 1648-53.
- Wang WM, Li SM, Du FM, Zhu ZC, Zhang JC, Li YX. Ghrelin and obestatin levels in hypertensive obese patients. *J Int Med Res* 2014; 42(6): 1202-8.
- Chen Ja, Splenser A, Guillory B, Luo J, Mendiratta M, Belinova B, et al. Ghrelin prevents tumour-and cisplatin-induced muscle wasting: characterization of multiple mechanisms involved. *J Cachexia Sarcopenia Muscle* 2015; 6(2): 132-43.
- Martins C, Kjølstrup L, Mostad IL, Kulseng B. Impact of sustained weight loss achieved through Roux-en-Y gastric bypass or a lifestyle intervention on ghrelin, obestatin, and ghrelin/obestatin ratio in morbidly obese patients. *Obes Surg* 2011; 21(6): 751-8.
- Zakavi I, Zakavi E, Taghiyan F. Effect of pilates training on plasma levels of ghrelin and obestatin in obese older men [in Persian]. *JSSU* 2015; 23(3): 2021-31.
- Arbabi A, Kahkha HM. The effect of 16-week aerobic exercise on leptin, ghrelin and obestatin levels in old men. *Sports Sci* 2017; 10(1): 89-91.
- Ahmadi SM, Fathi M, RashidLamir A, Aminian F. Effects of 8 weeks aerobic training on plasma ghrelin level and ghrelin lymphocyte gene expression in elderly men [in Persian]. *Iran J Ageing* 2019; 13(4): 494-505.
- Ibrahim AE, Abdel-Daim MM. Modulating effects of spirulina platensis against tilmicotin-induced cardiotoxicity in mice. *Cell J* 2015; 17(1): 137-44.
- Ovando CA, de Carvalho JC, de Melo Pereira GV, Jacques P, Soccol VT, Soccol CR. Functional properties and health benefits of bioactive peptides derived from Spirulina: A review. *Food Rev Int* 2018; 34(1): 34-51.
- 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 [in Persian]. *Sadra Med J* 2019; 8(1): 51-62.
- 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. *N Engl J Med* 2017; 376(20): 1943-55.
- Tremblay A, Duteuil F, Drapeau V, Metz L, Lesour B, Chapier R, et al. Long-term effects of high-intensity resistance and endurance exercise on plasma leptin and ghrelin in overweight individuals: The RESOLVE study. *Appl Physiol Nutr Metab* 2019; 44(11): 1172-9.
- Kang SJ, Kim JH, Gang Z, Yook YS, Yoon JR, Ha GC, et al. Effects of 12-week circuit exercise program on obesity index, appetite regulating hormones, and insulin resistance in middle-aged obese females. *J Phys Ther Sci* 2018; 30(1): 169-73.
- Liao J, Huang J, Wang S, Xiang M, Wang D, Deng H, et al. Effects of exercise and diet intervention on appetite-regulating hormones associated with



- miRNAs in obese children. *Eat Weight Disord* 2021; 26(2): 457-65.
22. Cummings DE, Weigle DS, Frayo RS, Breen PA, Ma MK, Dellinger EP, et al. Plasma ghrelin levels after diet-induced weight loss or gastric bypass surgery. *N Engl J Med* 2002; 346(21): 1623-30.
  23. Shiiya T, Nakazato M, Mizuta M, Date Y, Mondal MS, Tanaka M, et al. Plasma ghrelin levels in lean and obese humans and the effect of glucose on ghrelin secretion. *J Clin Endocrinol Metab* 2002; 87(1): 240-4.
  24. Kamegai J, Tamura H, Shimizu T, Ishii S, Sugihara H, Oikawa S. Effects of insulin, leptin, and glucagon on ghrelin secretion from isolated perfused rat stomach. *Regul Pept* 2004; 119(1-2): 77-81.
  25. Fathi R, Ghanbari-Niaki A, Rahbarizadeh F, Hedayati M, Ghahramanloo E, Farshidi Z. The effect of exercise on plasma acylated ghrelin concentrations and gastrocnemius muscle mRNA expression in male rats [in Persian]. *Iran J Endocrinol Metab* 2009; 10(5): 519-26.
  26. Tiryaki-Sonmez RG, Vatansever S, Olcucu B, Schoenfeld B. Obesity, food intake and exercise: Relationship with ghrelin. *Biomed Human Kin* 2015; 7(1): 119-27.
  27. Vatansever-Ozen S, Tiryaki-Sonmez G, Bugdayci G, Ozen G. The effects of exercise on food intake and hunger: Relationship with acylated ghrelin and leptin. *J Sports Sci Med* 2011; 10(2): 283-91.
  28. Rigamonti AE, Pincelli AI, Corra B, Viarengo R, Bonomo SM, Galimberti D, et al. Plasma ghrelin concentrations in elderly subjects: Comparison with anorexic and obese patients. *J Endocrinology* 2002; 175(1): R1-5.
  29. Markofski MM, Carrillo AE, Timmerman KL, Jennings K, Coen PM, Pence BD, et al. Exercise training modifies ghrelin and adiponectin concentrations and is related to inflammation in older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2014; 69(6): 675-81.
  30. Saghebjo M, Ghanbari Niaki A, Rajabi H, Hedayati M, Rahbarizadeh F. The effect of circuit exercise with different intensity on plasma and lymphocyte ghrelin and obestatin [in Persian]. *Iran J Endocrin Metab* 2011; 12(6): 623-32.
  31. Aghajani R, Hojjati Zidashti Z, Nemati N, Bagherpour T. Nervous evaluation conducted by the changes of ghrelin and obestatin executed by aerobic Eexercise. *Broad Res Arti Inte Neur* 2019; 10(4): 100-14.
  32. DiNicolantonio JJ, Bhat AG, OKeefe J. Effects of spirulina on weight loss and blood lipids: a review. *Open Heart* 2020; 7(1): e001003.
  33. Yousefi R, Mottaghi A, Saidpour A. Spirulina platensis effectively ameliorates anthropometric measurements and obesity-related metabolic disorders in obese or overweight healthy individuals: A randomized controlled trial. *Complement Ther Med* 2018; 40: 106-12.
  34. Kaka R, Ghaedi H, Farsi S, Taghipour Asrami A. The effect of nonlinear resistance training with supplementation of spirulina on serum leptin and ghrelin in obese women [in Persian]. *J Applied Heal Stu Sport Phy* 2019; 6(1): 69-77.

## Protective Effect of Aerobic Training and Spirulina on Ghrelin and Obestatin in Overweight Elderly Men

Mostafa Babaei<sup>1</sup>, Ahmad Abdi<sup>2</sup>, Asieh Abbassi Daloui<sup>2</sup>, Javad Mehrabani<sup>3</sup>

### Original Article

#### Abstract

**Background:** The prevalence of obesity in the elderly has increased dramatically in recent years. Therapeutic strategies that can help maintain energy homeostasis in old age are of great importance. The aim of this study was to investigate the protective effect of aerobic training and spirulina on ghrelin and obestatin in overweight elderly men.

**Methods:** In this experimental study, 36 obese adult men from Anzali were selected and randomly divided into four groups: control, spirulina, exercise and exercise-spirulina. The supplement groups received 2 tablets (500 mg) daily in the morning and evening during the intervention period. Exercise groups performed 3 sessions of aerobic exercise on a treadmill each week with an intensity 70-85% of maximum heart rate for eight weeks. Serum ghrelin and obestatin levels were measured by ELISA kit. Data were analyzed using paired t-test, analysis of covariance and Bonferroni post hoc test.

**Findings:** The results showed that exercise, spirulina and exercise-spirulina caused a significant increase in ghrelin and obestatin compared to the pretest and control group. The ghrelin level of the exercise-spirulina group was significantly higher than the spirulina group. Also, the level of obestatin in the exercise-spirulina group was significantly higher than the exercise and spirulina groups.

**Conclusion:** It seems that aerobic exercise in combination with spirulina can help regulate hormones responsible for appetite in overweight elderly people.

**Keywords:** Aging; Obesity; Exercise; Spirulina; Appetite

**Citation:** Babaei M, Abdi A, Abbassi Daloui A, Mehrabani J. **Protective Effect of Aerobic Training and Spirulina on Ghrelin and Obestatin in Overweight Elderly Men.** J Isfahan Med Sch 2022; 40(679): 509-16.

1- PhD Student, Department of Exercise Physiology, Ayatollah Amoli Branch, Islamic Azad University, Amol, Iran

2- Associate Professor, Department of Exercise Physiology, Ayatollah Amoli Branch, Islamic Azad University, Amol, Iran

3- Associate Professor, Department of Exercise Physiology, School of Physical Education and Sport Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran

**Corresponding Author:** Ahmad Abdi, Associate Professor, Department of Exercise Physiology, Ayatollah Amoli Branch, Islamic Azad University, Amol, Iran; Email: a.abdi58@gmail.com