مجله‌ی غدد درون‌ریز و متابولیسم ایران
دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی ـ درمانی شهید بهشتی
دوره‌ی بیستم، شماره‌ی ۱، صفحه‌های ۳۷ ـ ۳۱ (فروردین ـ اردیبهشت ۱۳۹۷)

مقاله‌ی پژوهشی

تأثیر فعالیت ورزشی تناوبی در شرایط هایپوکسی بر پاسخ گرلین آسیل‌دار و اشتها در مردان دارای اضافه وزن

الهام خانی سانیج، دکتر فریبرز هوانلو، دکتر سجاد احمدی زاد

گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، **نشانی مکاتبه‌ی نویسنده‌ی مسئول:** یزد، بلوار پاک نژاد، کوچه کوثر، مجتمع کوثر، واحد ۲۲، کدپستی:۸۹۱۶۹۷۶۷٤٥، الهام خانی سانیج؛ e-mail: e_khani@ymail.com

چکیده

مقدمه: با توجه به روند رو به رشد چاقی و اضافه وزن و نیاز به راهکار اساسی جهت حل این مسئله، هدف از پژوهش حاضر بررسی اثر فعالیت ورزشی تناوبی در شرایط هایپوکسی بر پاسخ هورمون گرلین آسیل‌دار و میزان اشتها در افراد دارای اضافه وزن بود. مواد و روش‌ها: آزمودنی‌ها شامل ۸ نفر دانشجوی مرد غیر فعال داوطلب با میانگین نمایه‌ی توده‌ی بدنی ۱/۵±۲۸/۴۰ از دانشگاه شهید بهشتی در آزمون فعالیت ورزشی تناوبی شامل ۵ مرحله فعالیت ۴ دقیقه با شدت ۸۵ درصد ضربان قلب بیشینه و فواصل استراحت فعال ۲ دقیقه با شدت ۵۰ درصد ضربان قلب بیشینه، روی دوچرخه کارسنج در دو ارتفاع ۳۳۰۰ و ۲۷۰۰ متری برابر با کاهش فشار سهمی اکسیژن به میزان ۱۴ درصد و ۱۵ درصد، طی دو جلسه با فاصله یک هفته به صورت توازن متقابل شرکت کردند. خون‌گیری، ۱۵ دقیقه پیش و ۱۰، ۲۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰ دقیقه پس از فعالیت انجام شد. یافته‌ها: شدت هایپوکسی تفاوت معنی‌داری بر میزان پاسخ گرلین آسیل دار (P=۰/۱۸۰) و اشتها (P=۰/۲۱۵) نداشت، اما صرف‌نظر از شدت هایپوکسی، فعالیت ورزشی در این شرایط کاهش معنی‌داری را در میزان اشتها ایجاد کرد (P=۰/۰۴۶). نتیجه‌گیری: از آنجا که میزان گرلین آسیل‌دار و اشتها در پاسخ به فعالیت ورزشی در هر دو شدت هایپوکسی کاهش یافته است و تفاوتی بین دو ارتفاع مشاهده نشده است، بنابراین به نظر می‌رسد فعالیت در شرایط هایپوکسی در ارتفاع پایین‌تر که قابلیت دسترسی برای افراد دارای اضافه وزن دارد، می‌تواند به عنوان راهکاری برای کنترل اشتها و کاهش وزن افراد دارای اضافه وزن پیشنهاد شود.

واژگان کلیدی: فعالیت تناوبی، هایپوکسی، هورمون گرلین آسیل‌دار، میزان اشتها، اضافه وزن

دریافت مقاله: ۹۶/۵/۲۵ـ دریافت اصلاحیه: ۹۶/۱۱/۹ ـ پذیرش مقاله: ۹۶/۱۲/۱۶

مقدمه

اضافه وزن و چاقی، در حال حاضر یکی از مهم‌ترین شرایطی است که سلامتی را به مخاطره می‌اندازد.[۱] طبق گزارش سازمان بهداشت جهانی ۱/٦ بیلیون نفر از مردم جهان دچار اضافه وزن بوده‌اند که بسیاری از آن‌ها مبتلا به بیماری‌های ناشی از چاقی می‌باشند.[۲،۳] اضافه وزن بین زنان و مردان ایرانی ۷۰ درصد و ٥٤ درصد است[۳] که رشد روز افزونی داشته و هر ٥ واحد افزایش در نمایه‌ی توده‌ی بدنی (کیلوگرم بر متر مربع) افراد، باعث افزایش ۳۰ درصد مرگ و میر و ٤۰ درصد بیماری‌های قلب و عروقی[٤]، فشار خون، دیابت نوع ۲ و سرطان‌ها و سایر بیماری‌ها می‌شود.[٥،٦] تغییر سبک زندگی، فعالیت‌های ورزشی، رژیم غذایی، دارو درمانی و عمل جراحی از روش‌های مورد استفاده برای درمان چاقی است[۷،۸] که در این بین فعالیت ورزشی روشی مؤثر و در عین حال کم هزینه است.[۹] نتایج برخاسته از مطالعات بیان‌گر آن است که تنظیم و حفظ وزن بدن و یا به عبارت دیگر اشتها، دارای سیستمی پیچیده با مکانیزم‌های مختلف مرکزی و محیطی است که در این بین نمی‌توان از نقش هورمون‌های وابسته به اشتها و تأثیر فعالیت ورزشی بر آن‌ها چشم‌پوشی کرد.[۱۰] در بسیاری از مطالعات عنوان شده است که فعالیت‌های ورزشی متوسط تا شدید کوتاه مدت موجب

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-10-17]

[DOR: 20.1001.1.16834844.1397.20.1.4.7]

سرکوب موقت اشتها می‌شود که برخی تحقیقات تغییرات هورمون‌های وابسته به اشتها را عامل آن دانسته‌اند.[۱۱،۱۲] در این میان گرلین، پپتیدی ۲۸ اسید آمینه‌ای مترشحه از سلول‌های اندروکرینی معده و دیگر بافت‌ها است که در سال ۱۹۹۹ شناسایی شد و در بین هورمون‌های مؤثر بر اشتها مانند لپتین، GLP1 و PYY، تنها هورمونی است که بر افزایش میزان گرسنگی نقش دارد.[۱۳،۱۴] میزان این هورمون در خون رابطه مستقیمی با افزایش اشتها و گرسنگی داشته و غلظت آن پیش از وعده‌های غذایی اصلی افزایش پیدا می‌کند.[۱۵،۱۶] گرلین در خون به دو شکل آسیل‌دار و بی‌آسیل مشاهده شده و به مجموع این دو، گرلین تام گفته می‌شود و با وجود این که گرلین آسیل‌دار تنها ۱۰ تا ۲۰ درصد از گرلین تام را تشکیل می‌دهد، شکل فعال این هورمون می‌باشد.[۱۷] مطالعات محدودی به بررسی پاسخ گرلین آسیل دار به فعالیت ورزشی پرداخته‌اند و بیان شده که در پاسخ به فعالیت ورزشی، به سرعت سرکوب می‌شود.[۱۸،۱۹] مطالعات انجام شده در این زمینه بیانگر ضرورت توجه به شدت فعالیت ورزشی مؤثر بر گرلین آسیل‌دار و میزان اشتها است که نتایج نشان می‌دهد شدت فعالیت ورزشی مؤثر و مناسب، شدت بالاتر از ۶۰ درصد $VO2_{MAX}$ (حداکثر اکسیژن مصرفی) می‌باشد. در مطالعه بروم[i] و همکاران (۲۰۰۸) سطوح گرلین آسیل‌دار و میزان اشتها پس از یک جلسه فعالیت ورزشی با شدت ۷۰ درصد، حداکثر اکسیژن مصرفی کاهش یافته است.[۱۵]

همچنین، بیان شده است هایپوکسی و تغییرات میزان اکسیژن ناشی از ارتفاع نقش مهمی در اختلال عملکرد غدد و تغییرات سوخت و ساز بدن دارد.[۲۰] در همین راستا، قرار گرفتن در ارتفاع به همراه فعالیت ورزشی یکی از روش‌های پیشنهادی حال حاضر برای کاهش اشتها و به طبع آن کاهش وزن است. نتایج برخی از تحقیقات انجام گرفته در شرایط هایپوکسی نشان داده‌اند که با قرارگیری در معرض ارتفاع پس از چند روز و یا بیشتر، کاهش وزن در اثر از دست دادن اشتها حاصل شده است.[۲۱-۲۵] در همین راستا لیپل و همکاران در سال ۲۰۱۰، افراد چاق را به صورت غیر فعال طی مدت یک هفته در ارتفاع ۲۶۵۰ متری قرار دادند و کاهش معنی‌داری را در کالری دریافتی و وزن بدن مشاهده کردند.[۲۲] به دلیل محدودیتی که افراد در رفتن به ارتفاعات بالا و تحمل شرایط هایپوکسی شدید داشته و همچنین جهت اطمینان از کنترل دیگر شرایط محیطی مانند دما و رطوبت، سال ۲۰۱۱ ویس و همکاران مطالعه‌ای را در ارتفاع شبیه سازی شده ۴۰۰۰ متر از سطح دریا به صورت تک جلسه انجام دادند. در این آزمایش، افراد به مدت یک ساعت با ۷۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی فعالیت کردند. نتایج، کاهش گرسنگی در این افراد را به همراه کاهش هورمون گرلین آسیل‌دار نشان داد.[۲۶]

با توجه به محدودیت بیشتر افراد دارای اضافه وزن و مبتلا به چاقی در رسیدن به ارتفاع بالاتر و تحمل شرایط هایپوکسی شدیدتر، مطالعه‌ی حاضر در نظر دارد به این پرسش پاسخ دهد که آیا پاسخ گرلین آسیل‌دار و میزان اشتها در افراد دارای اضافه وزن به فعالیت ورزشی تناوبی در دو شدت هایپوکسی متفاوت است؟

مواد و روش‌ها

این تحقیق از روش نیمه تجربی با اندازه گیری مکرر بود که یک گروه آزمودنی به شکل توازن متقابل با فاصله‌ی زمانی یک هفته، پروتکل فعالیت تناوبی را در دو شدت هایپوکسی در چادر هایپوکسی اجرا کردند. آزمودنی‌های این تحقیق شامل ۸ نفر داوطلب مرد از دانشگاه شهید بهشتی ساکن خوابگاه با دامنه‌ی سنی ۲۰ تا ۳۰ سال و نمایه‌ی توده‌ی بدنی ۲۵ تا ۳۰ و بدون سابقه‌ی فعالیت بدنی منظم بودند که از طریق اطلاعیه در این پژوهش شرکت کردند. آزمودنی‌ها فاقد سابقه‌ی هر گونه مصرف دخانیات و آنابولیک استروئیدهای بودند. از تمامی آزمودنی‌ها خواسته شد تا پرسش‌نامه‌ی سلامت و سابقه‌ی پزشکی و همچنین فرم رضایت‌نامه‌ی شرکت در آزمون را در جلسه‌ای مجزا و پیش از شروع آزمون تکمیل کنند. همچنین، این طرح تحقیقی دارای کد اخلاق به شماره SBU.ICBS.1005 از کمیته‌ی اخلاق و پژوهش علمی است. مراحل آشناسازی آزمودنی‌ها با فرایند آزمون و اندازه‌گیری ترکیب بدن انجام شد و ترکیب بدنی با کمک دستگاه ترکیب بدن مدل X scan II ساخت کره جنوبی انجام شد. از آزمودنی‌ها تقاضا شد حداقل ۴۸ ساعت پیش از شروع جلسات آزمون فعالیت ورزشی نداشته باشند و پس از ۱۰ ساعت ناشتایی به محل آزمایشگاه مراجعه کنند. ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها در جدول ۱ ارائه شده است.

i-Broom

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-10-17]

[DOR: 20.1001.1.16834844.1397.20.1.4.7]

جدول ۱- توصیف مشخصات فردی آزمودنی‌ها در هر گروه (MEAN±SD)

شاخص / گروه	قد (سانتی‌متر)	وزن (کیلوگرم)	سن (سال)	نمایه‌ی توده‌ی بدنی (کیلوگرم/متر مربع)
تعداد آزمودنی‌ها (۸ نفر)	۱۷۵/۲۸±۷/۶۹*	۸۷/۰۳±۵/۹۵	۲۲/۱٤±۲/۱۱	۲۸/٤۰±۱/۵۰

* میانگین±انحراف معیار

پروتکل تمرین

آزمون در چادر هایپوکسی در دو ارتفاع شبیه سازی شده طی دو هفته متوالی و به صورت توازن متقابل انجام شد. در مرحله اول حداقل به مدت ۱ ساعت در چادر را باز گذاشته شد تا هوای داخل و بیرون چادر به طور کامل همگن شود. سپس چادر را روشن کرده و مراحل کالیبریشن اجرا شد. پس از این مرحله، چادر به صورت خودکار وارد تنظیم درصد اکسیژن شد. تنظیم زمان به صورت خودکار صورت گرفت که برای ارتفاع ۲۷۰۰ متری ۹۰ دقیقه و ارتفاع ۳۳۰۰ متری ۱۸۰ دقیقه زمان به طول انجامید. پس از این مرحله، چادر وارد مرحله‌ی تعیین حداقل SPO_2 شد که معمولاً عددی بین ۸۰ تا ۸۵ درصد برای آن تعریف می‌کنند. پس از انتخاب SPO_2، چادر شروع به کار کرد. سپس در چادر را بسته و شیلنگ را از یک سو به ژنراتور دستگاه و از سوی دیگر به چادر هایپوکسی متصل کردیم. پس از این مرحله ژنراتور را روشن کرده و منتظر شدیم تا چادر به ارتفاع مورد نظر رسید. افراد به منظور اجرای آزمون ساعت ۸ صبح به طور ناشتا به آزمایشگاه مراجعه و پس از حضور در آزمایشگاه ابتدا در چادر به مدت ۱۵ دقیقه در حالت نشسته استراحت کردند و سپس برای تعیین سطوح پلاسمایی هورمون گرلین آسیل‌دار در شرایط استراحت، اولین نمونه خونی از آن‌ها گرفته شد. فعالیت ورزشی شامل ۵ دقیقه گرم کردن برروی دوچرخه کارسنج مونارک ویژه آزمون‌های هوازی (مدل E ۸۳۹ ساخت سوئد) با شدت ۵۰ درصد حداکثر ضربان قلب و فعالیت در ۵ مرحله با شدت ۸۵ درصد و وهله‌های استراحتی ۵۰ درصد حداکثر ضربان قلب به صورت تناوبی به مدت ۳۰ دقیقه انجام شد. کنترل ضربان قلب با استفاده از بلت و ضربان سنج FASE 1 ساخت آلمان انجام شد. پس از سرد کردن با رکاب زدن سبک (با سرعت ۵۰ RPM) به مدت ۵ دقیقه در چادر استراحت کردند تا نمونه‌های خونی پس از آزمون گرفته شد. در زمان اجرای تمام مراحل و جلسات تمرین، درجه حرارت آزمایشگاه در دمای ۲۲ درجه سانتی‌گراد و میزان SPO_2 بین ۸۰ تا ۸۵ درصد ثابت نگه داشته شد. پیش و پس از اتمام هر پروتکل در دقایق ۱۰، ۲۰، ٤۰، ٦۰ و ۸۰ دوره ریکاوری، نمونه‌های خونی به میزان ۸ میلی‌لیتر از ورید بازویی آزمودنی‌ها جمع‌آوری شد و در هر بار نمونه‌گیری خون، از آن‌ها خواسته شد تا اشتهای خود (چقدر احساس گرسنگی می‌کنند) را با علامت زدن روی مقیاسی دیداری مدرج ۱۰۰ میلی‌متری مشخص کنند.[۲۷] به منظور جلوگیری از تجزیه گرلین آسیل‌دار، نمونه‌های خون درون لوله‌های جداگانه محتوی EDTA جمع‌آوری شدند. نمونه‌ها به مدت ۱۰ دقیقه با ۳۵۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شدند و سپس پلاسمای به دست آمده به لوله‌های جداگانه‌ای منتقل و در فریزر ۷۰- درجه سانتی‌گراد نگه‌داری شدند. غلظت‌های پلاسمایی گرلین آسیل‌دار به روش آزمایش آنزیمی الایزا رقابتی کیت ایست بایوفارم مدل CK-E10151 ساخت کشور چین با درجه حساسیت ۲/۵۲ نانوگرم بر میلی‌لیتر اندازه‌گیری شد.

یافته‌ها

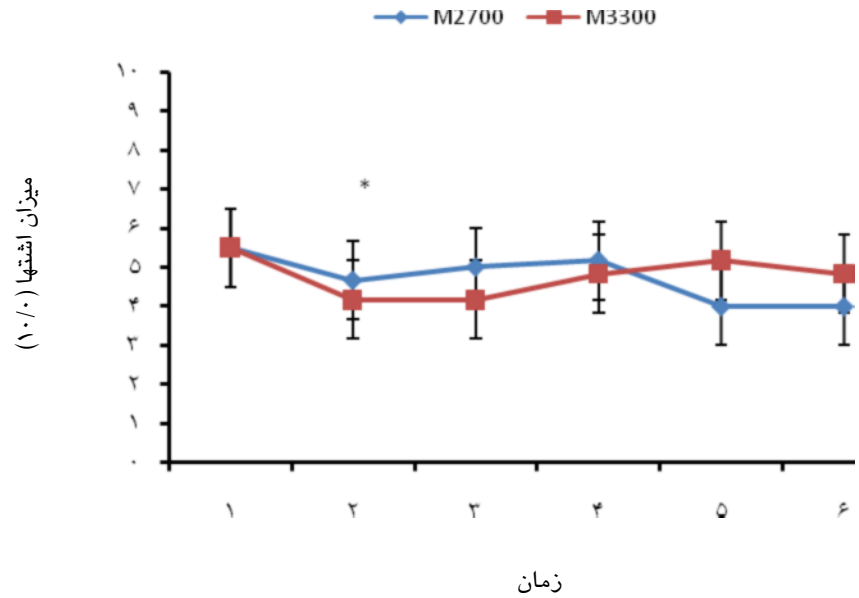
تحلیل داده‌ها با استفاده از روش آنالیز واریانس دو طرفه (۲×٦) در سطح معنی‌داری $P<۰/۰۵$، نشان داد که فعالیت در دو شدت هایپوکسی باعث ایجاد اختلاف معنی‌داری در پاسخ گرلین آسیل‌دار به فعالیت نمی‌شود ($F=۱/٦٤٤$، $P=۰/۱۸۰$) (نمودار ۱).

هم‌چنین، نتایج نشان داد که فعالیت تناوبی در دو شدت هایپوکسی باعث ایجاد اختلاف معنی‌داری در اشتها نمی‌شود ($F=۱/۵۳۵$ $P=۰/۲۱۵$). اما صرف نظر از شدت هایپوکسی، فعالیت در هایپوکسی تفاوت معنی‌داری را نشان می‌دهد ($F=۰/٦٦٤$ $P=۰/۰٤٦$). آزمون تعقیبی با استفاده از کانترست نشان داد که تفاوت بین زمان پیش از فعالیت با زمان ۱۰ دقیقه پس از فعالیت از نظر آماری معنی‌دار است ($P=۰/۰۲۷$). (نمودار ۲)

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-10-17]

[DOR: 20.1001.1.16834844.1397.20.1.4.7]

نمودار ۱ - میانگین (± انحراف معیار) غلظت گرلین آسیل‌دار پیش از فعالیت و در زمان‌های مختلف پس از فعالیت در دو شدت هایپوکسی ۲۷۰۰, ۳۳۰۰



نمودار۲- میانگین (± انحراف معیار) میزان اشتها پیش از فعالیت و در زمان‌های مختلف پس از فعالیت در دو شدت ۲۷۰۰ و ۳۳۰۰. علامت * نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار با زمان قبلی می‌باشد.

بحث

هدف از تحقیق حاضر، بررسی اثر فعالیت ورزشی تناوبی در شرایط هایپوکسی بر پاسخ گرلین آسیل‌دار و اشتها در افراد دارای اضافه وزن بود. نتایج نشان داد تفاوت معنی‌داری بین فعالیت تناوبی در دو شدت ۲۷۰۰ و ۳۳۰۰ متری هایپوکسی بر میزان گرلین آسیل‌دار در افراد دارای اضافه وزن وجود ندارد و بررسی نتایج داده‌های پیش و پس از فعالیت در دو شدت متفاوت هایپوکسی، کاهش هورمون گرلین آسیل‌دار و اشتها را در هر دو شدت هایپوکسی پس از فعالیت ورزشی

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-10-17]
[DOR: 20.1001.1.16834844.1397.20.1.4.7]

نشان می‌دهد. نتایج تحقیق حاضر با نتایج ویس[i] و همکاران که به بررسی اثر یک جلسه فعالیت در ارتفاع ٤٠٠٠ متری پرداخته‌اند و کاهش معنی‌داری را در سطح پلاسمایی گرلین آسیل‌دار و اشتها مشاهده کرده‌اند، همسو است.[۲٦] هم‌چنین، نتایج این تحقیق همسو با نتایج تحقیق بایلی[ii] (۲۰۱٤) است که به بررسی اثر تک جلسه‌ای دو شدت فعالیت در شرایط هایپوکسی با ارتفاع ۲۹۸۰ متری O_2 (۱٤/٥٪) و نورموکسی بر افراد سالم پرداخته و کاهش معنی‌داری گرلین آسیل‌دار و اشتها در شرایط هایپوکسی مشاهده شده است.[۲۷]

بر اساس مطالعات انجام شده این چنین به نظر می‌رسد گرلین آسیل دار در پاسخ به تغییر اکسیژن در دسترس ناشی از افزایش ارتفاع، کاهش یافته که این پاسخ کاهشی گرلین آسیل‌دار در غیاب سرما و دیگر عوامل استرس‌زا با شبیه‌سازی ارتفاع در چادر هایپوکسی و کنترل شرایط محیطی، ممکن است دلیل بی‌اشتهایی در ارتفاع باشد که این مسئله به عنوان راهکاری در کمک به کاهش وزن می‌تواند مورد توجه قرار گیرد. مطالعات نشان می‌دهند، تأثیر ارتفاع بر گرلین آسیل‌داردر مراحل آغازین مطالعه و تحقیق قرار دارد و سازوکارهای مسؤول سرکوبی ناشی از ارتفاع این هورمون هنوز مبهم است.[۲۷] گرلین به طور عمده از معده ترشح می‌شود و از سد خونی و مغزی عبور می‌کند تا اثرات تحریکی اشتها را در مرکز تنظیم دریافت غذایی در هیپوتالاموس ایجاد کند.[۲۸] گرلین ترشح شده از معده برای ورود به جریان خون از کبد عبور می‌کند و از آن جا که، کاهش درصد اشباع اکسیژن در ارتفاع منجر به کاهش جبرانی جریان خون احشایی به منظور حفظ اکسیژن تحویلی به قسمت‌های دیگر بدن از جمله مغز می‌شود[۲۹] و نیز با توجه به این که کبد به عنوان مرکزی برای آسیله کردن گرلین محسوب می‌شود،[۳۰] بنابراین کاهش جریان خون در این ارگان، ممکن است کاهش غلظت گرلین به شکل آسیله در جریان خون ناشی از ارتفاع را توجیه کند. در همین راستا، کاهش جریان خون سرخرگ فوق روده‌ای را که تامین‌کننده جریان خون احشایی است، در جریان گرسنگی و پس از دریافت غذا با قرار گرفتن دو ساعته در ارتفاع ٤۸۰۰ را نشان داده‌اند[۳۱] که این تغییر در خون رسانی احشایی به عنوان یکی از دلایل بی‌اشتهایی در ارتفاع مطرح شده است و ممکن است به ویژه علت بی‌اشتهایی در طی قرار گیری کوتاه مدت در ارتفاع باشد و در بلند مدت باید به دنبال دلایل دیگری نیز بود.[۲٦]

با توجه به تاثیر گرلین آسیل دار بر اشتها، به موازات کاهش گرلین آسیل‌دار اشتها نیز کاهش می‌یابد. نتایج تحقیق حاضر نیز کاهش اشتها در پاسخ به فعالیت ورزشی را در دو شدت هایپوکسی نشان می‌دهد . این یافته همسو با نتایج دو تحقیق اخیر بروم و همکاران است که نشان می‌دهد فعالیت‌های ورزشی با شدت‌های ۷۲ درصد و ٦۹ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی باعث کاهش اشتها می‌شود. طبق نظر آن‌ها می‌توان اشتها را هنگام و پس از فعالیت ورزشی تنظیم کرد.[۱٥،۳۲]در تحقیق دیگری قلی‌پور و همکاران ۱۳۹۰ نشان دادند در افراد چاق، گرلین آسیل‌دار هنگام فعالیت ورزشی با شدت ۷۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی، کاهش می‌یابد و به علاوه، مقدار آن تا دو ساعت پس از قطع فعالیت ورزشی هم‌چنان کمتر از مقادیر استراحتی است.[۳۳] در ضمن همسو با مطالعه‌ی حاضر، تحیق مروری متیو[iii] و همکاران (۲۰۱٤) که به منظور بررسی تأثیر فعالیت تک جلسه با شدت معین در افراد سالم و چاق، بر میزان هورمون‌های اشتها انجام شده است، بیانگر تأثیر فعالیت ورزشی بر اشتها با سرکوبی ترشح گرلین آسیل‌دار می‌باشد.[۳٤] بنابراین، این نتایج تأکید می‌کنند سازوکارهای پیچیده‌ای که شامل عوامل نوراندوکرینی نیز می‌باشد، در تنظیم اشتها سهیم هستند و پاسخ‌های مشاهده شده به شرایط فعالیت و هایپوکسی از جمله شدت و نوع و مدت نیز بستگی دارد.

مجموع یافته‌های مطالعات پیشین و نتایج برخاسته از پژوهش ما به دلیل شرایط مختلف مطالعه از منظر نوع پروتکل فعالیت ورزشی، مدت زمان فعالیت ورزشی، وضعیت ناشتایی یا سیری در زمان نمونه‌گیری، شدت فعالیت و نوع غذای مصرفی و شدت هایپوکسی شرایط مقایسه را سخت می‌کند. اما به طور کلی می‌توان گفت که از مهم‌ترین عوامل موثر بر میزان گرلین آسیل‌دار شدت فعالیت و هایپوکسی است. بنابراین، به نظر می‌رسد بر اساس یافته‌های برخاسته از این تحقیق و سایر مطالعات، فعالیت‌های با شدت ۷۰ درصد VO_{2max} به بالا می‌تواند مانع از افزایش سطح پلاسمایی هورمون گرلین آسیل‌دار به عنوان تنها هورمون اشتهاآور شود؛ اگر چه در این زمینه نمی‌توان با قاطعیت اظهارنظر کرد و نیاز به مطالعات بیشتری است. در ارتباط با مقایسه‌ی نتایج مطالعه حاضر با مطالعات دیگر، باید به تفاوت آزمودنی‌های سالم و

i-Wasse
ii- Bailey
iii-Matthew

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-10-17]
[DOR: 20.1001.1.16834844.1397.20.1.4.7]

چاق با BMI های متفاوت در تحمل شدت‌های بالاتر فعالیت و ارتفاع و سطوح پایه متفاوت گرلین آسیل‌دار نیز توجه کرد.

نتیجه‌گیری:

از آنجا که اشتها در پاسخ به فعالیت ورزشی در هر دو شدت هایپوکسی کاهش یافته است و تفاوتی بین دو ارتفاع نمی‌باشد، فعالیت در شرایط هایپوکسی با ارتفاع پایین‌تر که قابلیت دسترسی بیشتر برای افراد دارای اضافه وزن دارد، می‌تواند به عنوان راهکاری برای کنترل اشتها و کاهش وزن افراد دارای اضافه وزن در نظر گرفته شود.

سپاسگزاری: نویسندگان مقاله مراتب تشکر و قدردانی خود را از مساعدت و همکاری گروه فیزیولوژی ورزش دانشکده تربیت بدنی دانشگاه شهید بهشتی در انجام این پژوهش ابراز می‌دارند.

نویسندگان اعلام می‌دارند که هیچ‌گونه تضاد منافعی در پژوهش حاضر وجود ندارد.

References

1. Lakka T, Bouchard C. Physical Activity, Obesity and Cardiovascular Diseases. Handb Exp Pharmacol 2005; 137-63.
2. Quintero P, Milagro FI, Campión J, Martínez JA. Impact of oxygen availability on body weight management. Med Hypotheses 2010; 74: 901-7.
3. Fact sheet: obesity and overweight [database on the Internet] 2009. Available from: URL: http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311 /en/print.html
4. Nguyen T, Lau DC. The obesity epidemic and its impact on hypertension. Can J Cardiol 2012; 28: 326-33.
5. Kim J, Leet S, Kim T, Kim H, Jeon T, Yoon Y, et al. Effects of exerciseinduced weight loss on acylated and unacylated ghrelin in overweight children. Clin Endocrinol 2008; 68: 416–22.
6. Bhandari U, Kumar V, Khanna N, Panda BP. The effect of high-fat diet-induced obesity on cardiovascular toxicity in wistar albino rats. Hum ExpToxicolvol 2011; 30: 313-21.
7. Cooperg, Watras A, Paton C, Wegner H, Adams A, Schoeller A. Impact of exercise and dietary fatty acid composition from a high-fat diet on markers of hunger and satiety. Appetite 2011; 56: 171-8.
8. Sarwer DB, Von Sydow GA, Vetter ML, Wadden TA. Behavior therapy for obesity: where are we now? Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes 2009; 16: 347–52.
9. Shariatzadeh M, Gaeini AA, Kordi MA, Suri R, Hedayati M, Haghshenas RA. The effect of 12 weeks of endurance training on plasma levels of acylated ghrelin, PYY3-36, food intake and body weight of obese male rats. Life Sciences Sports 2012; 14: 55-69. [Farsi]
10. S Oesch. Gastrointestinal signals regulating appetite in humans. edoc.unibas.ch. 2005. Available from: URL: http://edoc.unibas.ch/334
11. Martins C, Morgan L, Bloom S, Robertson D. Effects of exercise on gut peptides, energy intake and appetite. J Endocrinol 2007; 193: 251-8.
12. Melzer K, Kayser B, Saris WH, Pichard C. Effects of physical activity on food intake. Clin Nutr 2005; 24: 885–95.
13. Kojima M, Hosoda H, Date Y, Nakazato M, Matsuo H, Kangawa K. Ghrelin is a growth-hormone releasing acylated peptide from stomach. Nature 1999; 402: 656-60.
14. Ariyasu H, Takaya K, Tagami T, Ogawa Y, Hosoda K, Akamizu T, et al. Stomach is a major source of circulating ghrelin, and feeding state determines plasma ghrelin-like immunoreactivity levels in humans. J Clin Endocrinol Metab 2001; 86: 4753-8.
15. Broom D, Stensel D, Bishop N, Burns S, Miyashita M. Exercise induced Suppression of acylated ghrelin in humans. J Appl Physiol 2007; 102: 2165-71.
16. ElKhoury D, Obeid O, Azar ST, Hwalla N. Variations in postprandial ghrelin status following ingestion of high-carbohydrate, high-fat, and high-protein meals in males. Ann Nutr Metab 2006; 50: 260-9.
17. De Vriese C, Perret J, Delporte C. Focus on the short- and long-term effects of ghrelin on energy homeostasis. Nutrition 2010; 26: 579-84.
18. Marzullo P, Salvadori A, Brunani A, Verti B, Walker GE, Fanari P, et al. Acylated ghrelin decreases during acute exercise in the lean and obese state. Clin Endocrinol 2008; 69: 970-1.
19. King JA, Miyashita M, Wasse LK, Stensel DJ. Influence of prolonged treadmill running on appetite, energy intake and circulating concentrations of acylated ghrelin. Appetite 2010; 54: 492-8.
20. Palmer BF, Clegg DJ. Ascent to Altitude as a weight loss Method: The Good and Bad of Hypoxia Inducible Factor Activation. Obesity 2014; 22: 311–7.
21. Urdampilleta A, Gonzalez-Muniesa P, Portillo MP, Martinez JA. Usefulness of combining intermittent hypoxia and physical exercise in the treatment of obesity. J Physiol Biochem 2012; 68: 289-304.
22. Lippl FJ, Neubauer S, Schipfer S, Lichter N, Tufman A, Otto B, et al. Hypobaric Hypoxia Causes Body Weight Reduction in Obese Subjects. Obesity 2010; 18: 675–81.
23. Workman Ch, Basset F. A. Post-metabolic response to passive normobaric hypoxic exposure in sedendary overweight males: a pilot study. Nutr Metab 2012; 9: 103.
24. Wiesner S, Haufe S, Engeli S, Mutschler H, Haas U, Luft FC, et al. Influences of Normobaric Hypoxia Training on Physical Fitness and Metabolic Risk Markers in Overweight to Obese Subjects. Obesity 2010; 18: 116-20.
25. Netzer NC, Chytra R, Küpper T. Low intense physical exercise in normobaric hypoxia leads to more weight loss in obese people than low intense physical exercise in normobaric sham hypoxia. Sleep Breath 2008; 12: 129-34.
26. Wasse LK, Sunderland C, King JA, Batterham RL, Stensel DJ. Influence of rest and exercise at a simulated altitude of 4,000 m on appetite, energy intake, and plasma concentrations of acylated ghrelin and peptide YY. J Appl Physiol 2012; 112: 552-9.
27. Bailey D.P, Lindsey R, Bryna C, Taylor L, David J, Deighton K, et al. Appetite and gut hormone responses to moderate-intensity continuous exercise versus high-

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-10-17]

[DOR: 20.1001.1.16834844.1397.20.1.4.7]

intensity interval exercise, in normoxic and hypoxic conditions. Appetite 2015; 89: 237-45.
28. Ariyasu H, Takaya K, Tagami T, Ogawa Y, Hosoda K, Akamizu T, et al. Stomach is a major source of circulating ghrelin, and feeding state determines plasma ghrelin-like immunoreactivity levels in humans. J Clin Endocrinol Metab 2001; 86: 4753-8.
29. Wolff C. B. Normal cardiac output, oxygen delivery and oxygen extraction. Adv Exp Med Biol 2007; 599: 169-82.
30. Goodyear S, Arasaradna RP, Quraishi N, Mottershead M. Acylated and des acyl ghrelin in human portal and systemic circulations. Mol Biol Rep 2010; 37: 3697-701.
31. Loshbaugh JE, Loeppky JA, Greene ER. Effects of acute hypobaric hypoxia on resting and postprandial superior mesenteric artery blood flow. High Alt Med Biol 2006; 7: 47-53.
32. Broom DR, Batterham RL, King JA, Stensel DJ. Influence of resistance and aerobic exercise on hunger, circulating levels of acylated ghrelin, and peptide YY in healthy males. Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol 2009; 296: R29-35.
33. Gholipour M, Kordi MR, Taghikhani M, Ravasi AA, Gaeini AA, Tabrizi A. The acute effects of intermittent treadmill running on hunger and plasma acylated ghrelin concentration in individuals with obesity. Tehran Univ Med J 2011; 69: 125. [Farsi]
34. Schubert MM, Sabapathy S, Leveritt M, Desbrow B. Acute Exercise and Hormones Related to Appetite Regulation: Sports Med 2014; 44: 387-403.

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-10-17]
[DOR: 20.1001.1.16834844.1397.20.1.4.7]

Original Article

The Effect of Interval Exercise at Different Hypoxia Intensities on Responses of Acylated Ghrelin and Appetite in Overweight Subject

Khani E, Hovanlu F, Ahmadizad S

Exercise Physiology Department, Physical Education Faculty, Shahid Beheshti University, Tehran, I. R. Iran

e-mail: e_khani@ymail.com

Received: 16/08/2017 **Accepted**: 07/03/2018

Abstract

Introduction: Considering to the importance of the obesity pandemic, the purpose of the present study was to compare the effect of hypoxia intensities on responses of Acylated Ghrelin and appetite to interval exercise in overweight subjects. Materials and Methods: Subjects were eight healthy males (age, 22.14±2.11 yrs; height,175.28±7.69 cm; weight, 87.03±5.95 kg; BMI, 28.4±1.5 kg/m2), who voluntarily participated in the study. The exercise protocol, conducted in a hypoxic chamber in a counterbalance manner, included 30 minutes interval exercise at 5 sets of 4 min exercise at 85% at maximal heart rate and 2 min active rest at 50% maximal heart rate at an elevation 2700 and 3300 meters equal to decrease of oxygen pressure to 14% and 15%. Blood platelet indices including acylated ghrelin and appetite index were measured 15 minutes before and at 10, 20, 40, 60 and 80 minutes after exercise. Results: Hypoxic intensities had no significant influence on acylated ghrelin (p=0.180) and appetite (p=0.215) but interval exercise in hypoxia, irrespective of hypoxic intensity was effective on appetite (P=0.046). Conclusion: Based on the results of present study, it could be concluded that interval exercise in hypoxia, irrespective of hypoxic intensity is effective on appetite, indicating that exercise at lower hypoxia that is accessible for overweight subjects, can be recommended for controlling apetite and weight reduction.

Keywords: Interval Exercise, hypoxia, Acylated Ghrelin, Overweight, Appetite

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-10-17]

[DOR: 20.1001.1.16834844.1397.20.1.4.7]