



تأثیر تمرین ترکیبی در حالت ناشتایی و سیری بر میزان اشتها و سطوح استراحتی لپتین و گرلین در مردان چاق

عادل دنیایی^{۱*}، مسعود اردشیری^۲، ابوالفضل خسروی^۲، فرهاد غلامی^۳

تاریخ چاپ: ۱۴۰۱/۷/۱۵

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۲/۲۷

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۱/۱۰

چکیده

هدف: ت تمرین ورزشی منظم تأثیرات متابولیک قابل توجهی به همراه دارد و همچنین تنظیم کننده مهم اشتها و هورمون‌های اشتها است. این اثرات ممکن است تحت تأثیر وضعیت ناشتایی و سیری قرار گیرد. در تحقیق حاضر تأثیر ۸ هفته تمرین ترکیبی در حالت ناشتایی و سیری بر میزان اشتها و سطوح استراحتی لپتین و گرلین در مردان چاق بررسی شد.

روش کار: در یک کارآزمایی بالینی تصادفی شده ۵۴ مرد چاق (میانگین سن: ۲۸/۷±۴/۴، میانگین وزن: ۹۹/۵±۷/۳) با شاخص توده بدنی بیش از ۳۰ کیلوگرم بر مترمربع به طور تصادفی به ۳ گروه شامل تمرین در حالت ناشتایی، تمرین در حالت سیری و کنترل تقسیم شدند. گروه‌های تجربی به اجرای تمرین ترکیبی شامل تمرین هوازی (پیاده روی یا دویدن بر روی تردمیل با ۶۰-۷۰ درصد ضربان قلب ذخیره به مدت ۳۰ دقیقه) و قدرتی (تمرین دایره‌ای با ۱۰ تکرار برای هر حرکت و در ۳ دوره) با تواتر ۳ جلسه در هفته پرداختند. گروه تمرین در شرایط ناشتایی برنامه تمرینی را بعد از ۱۲-۱۰ ساعت ناشتایی شبانه انجام می‌دادند و گروه تمرین در شرایط غیرناشتایی (سیری) برنامه تمرینی را ۳-۲ ساعت پس از صرف صبحانه انجام می‌دادند. در ابتدای تحقیق و ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرین متغیرهای تحقیق ارزیابی شد.

یافته‌ها: تمرین ترکیبی در هر دو حالت ناشتا و سیری باعث کاهش معنادار لپتین ($P=0/001$) در مقایسه با گروه کنترل شد اما تفاوت معناداری بین دو گروه تجربی مشاهده نشد ($P > 0/05$). علاوه بر این، تمرین ترکیبی در هر دو حالت ناشتا و سیری باعث کاهش معنادار گرلین نسبت به گروه کنترل شد ($P=0/001$) و در آزمون تعقیبی نیز تفاوت معنادار بین دو گروه تجربی مشاهده شد ($P=0/03$). **نتیجه‌گیری:** یافته‌های بدست آمده از تحقیق حاضر نشان می‌دهد که سطوح هورمون‌های تنظیم کننده اشتها تحت تأثیر تمرین ترکیبی قرار گرفت و وضعیت ناشتایی یا غیرناشتایی عامل موثر بر پاسخ گرلین به تمرین می‌باشد.

واژگان کلیدی: تمرین ترکیبی، اشتها، ناشتایی، لپتین، گرلین

- ۱ - استادیار فیزیولوژی ورزشی، گروه علوم ورزشی، دانشگاه صنعتی شاهرود، شاهرود، سمنان، ۲. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، گروه علوم ورزشی، دانشگاه صنعتی شاهرود، شاهرود، سمنان، ۳. دانشیار فیزیولوژی ورزشی، گروه علوم ورزشی، دانشگاه صنعتی شاهرود، شاهرود، سمنان

* نشانی الکترونیک نویسنده مسئول Adeldonyai@yahoo.com

مقدمه

سازمان بهداشت جهانی چاقی را به عنوان یک بیماری مزمن توصیف می‌کند که در کشورهای پیشرفته و در حال توسعه رو به گسترش است. چاقی به عنوان یک بیماری مزمن خود زمینه‌ساز سایر بیماری‌ها نظیر فشارخون بالا، دیابت ملیتوس، بیماری‌های قلبی، سرطان، اختلالات روانی نظیر کاهش اعتماد به نفس و نهایتاً فاکتور خطر مستقل مرگ و میر محسوب می‌شود (۱). تجمع چربی و چاقی ماحصل عدم توازن بین دریافت انرژی از طریق رژیم غذایی و مصرف آن از طریق فعالیت بدنی روزانه است. بنابراین، با کنترل دریافت انرژی از طریق کاهش میل به غذا و ایجاد محرک لازم برای سیری، می‌توان مانع تجمع بیشتر چربی و چاقی شد. میل به غذا و اشتها توسط عوامل و فاکتورهای تنظیمی مختلف کنترل می‌شوند که در این بین پپتیدهای لپتین و گرلین به عنوان تنظیم‌گرهای شناخته شده مطرح می‌شوند. هرچند نقش عوامل مرکزی در تنظیم تعادل انرژی از اهمیت زیادی برخوردار است، پژوهش‌های بسیاری نشان داده که پیام‌های محیطی به دست آمده از بافت‌های مختلف بدن بواسطه پپتیدهای مترشحه بر کنترل هومئوستاز انرژی از جمله دریافت و هزینه آن تأثیر به سزایی دارند. گرلین یک پپتید ۲۸ آمینو

اسیدی با تغییر و تبدیل پس ترجمه‌ای منحصر به فرد در بنیان Ser3 است که یک نیمه اکتانویل آن استری شده است (۲). گرلین اولین هورمونی است که به دنبال تزریق موضعی موجب افزایش غذا خوردن می‌شود. در انسان گرلین پلاسمایی قبل از هر وعده غذا افزایش ناگهانی و پس از صرف هر وعده غذایی به صورت موقتی کاهش می‌یابد. این یافته‌ها دلالت بر این دارند که گرلین ممکن است به عنوان یک شاخص تعادل انرژی کوتاه مدت تلقی شود. علاوه بر تأثیر قابل توجه بر میزان اشتها، مشخص شده است که گرلین، لیبوژنز را تحریک و اکسیداسیون چربی در بافت چربی سفید را مهار می‌کند. نشان داده شده است که هرگونه تغییرات در وزن بدن (افزایش یا کاهش وزن) منجر به پاسخ جبرانی سطوح گرلین می‌شود (۳). علاوه بر تعادل انرژی، فعالیت ورزشی به صورت حاد و در طولانی مدت نیز بر سطوح گرلین در گردش تأثیر دارد بطوریکه محققان نشان دادند که گرلین آسیل دار در فعالیت ورزشی حاد سرکوب می‌شود و پس از مدتی بازتولید می‌شود (۴). تمرین ورزشی سبب افزایش مصرف انرژی می‌شود که می‌تواند سیگنالی را برای سلول‌های تولیدکننده گرلین در معده ایجاد کند، و تنظیم اشتها و GH را متأثر سازد. لپتین نیز از پپتیدهای تنظیم کننده



بالاتری از اکسیداسیون های چربی به وجود می‌آورد از آن جمله آزالای و همکاران (۱۳۹۸) نشان دادند که انجام تمرین قبل از صرف غذا، افزایش بیشتری در گرلین آسیل دار سرم و هزینه انرژی یک جلسه فعالیت در مردان دارای اضافه وزن به نسبت تمرین بعد از صرف غذا ایجاد می‌کند (۹). این یافته‌ها ممکن است پیامدهای مهمی برای اشتها به همراه داشته باشند (۱۰). شواهدی در این زمینه وجود دارد که نشان می‌دهد ورزش در حالت ناشتا در مقایسه با ورزش در شرایط بعد از غذا منجر به کاهش بیشتر چربی در طول زمان می‌شود (۱۱). استفاده از حالت ناشتا همراه با تمرین هوازی با شدت کم تا متوسط یک استراتژی محبوب در ورزش‌های بدنی است که در آن سوق دادن افراد جهت لاغری یکی از اهداف اولیه است (۱۲). لکن در خصوص تمرین بلند مدت در دو شرایط ناشتایی و غیرناشتایی پیشینه تحقیق اندک وجود دارد و با توجه به اهمیت تمرین در شرایط ناشتایی (گرسنگی) و غیر ناشتایی (سیری)، این موضوع و شیوه تمرین در حالت حاد در تحقیقات گذشته تا حدودی بررسی شده است، اما در بازه‌ها و دوره‌های بلندتر تمرینی این موضوع بررسی نگردیده است و به نظر می‌رسد پس از چند هفته تمرین ترکیبی در حالت ناشتایی و غیر ناشتایی در سازگاری‌ها تفاوت وجود داشته

اشتها است که توسط بافت چربی نیز آزاد می‌شود (۵). لپتین در تنظیم وزن و هموستاز انرژی بدن نقش دارد. لپتین بعد از تولید در بافت چربی وارد جریان خون شده و توسط ناقل‌هایی که در سد خونی- مغزی هستند به دستگاه عصبی مرکزی وارد و با مهار سنتز نوروپپتید هایی از جمله نوروپپتید Y باعث کاهش اشتها و ترشح انسولین می‌شود (۶). لپتین یک عامل ضد اشتها است و دریافت کربوهیدرات در انسان را تنظیم می‌کند و باعث کاهش وزن می‌شود و اما نبود این هورمون یا مقاومت به آن باعث چاقی یا عدم کاهش چربی می‌شود (۷). همچنین مطالعات نشان می‌دهند که ناشتایی کوتاه مدت میزان لپتین را کاهش و پرخوری آن را افزایش می‌دهد. تحقیقات نشان می‌دهد که در شرایط چاقی مزمن سطح لپتین می‌تواند افزایش یافته و مقاومت به لپتین در افراد چاق رخ می‌دهد. سیگنال‌های محیطی مثل لپتین، گرلین، انسولین و نوروپپتیدهای مرکزی در هیپوتالاموس یکپارچه شده، اشتهای فرد را تحت تاثیر قرار می‌دهند (۸). مطالعات اخیر نشان می‌دهد که تمرین ورزشی منظم یک عامل تاثیرگذار مهم در پاسخ‌های متابولیک و همچنین تنظیم کننده‌های اشتها و متعاقب آن میل به غذا است. علاوه بر این، شرایط مختلف تمرین می‌تواند تاثیر متفاوتی بر این پارامترها داشته باشد بطوریکه گزارش شده است ورزش در حالت ناشتا نرخ قابل توجه

باشد و تمرین در این دو شرایط متفاوت باعث تاثیرات مختلف بر میزان اشتها، و هورمون های مرتبط با آن مانند گرلین و لپتین گردد که این تحقیق برای پاسخ به این پرسش طراحی شد. بنابراین، در تحقیق حاضر تاثیر ۸ هفته تمرین در حالت ناشتایی و سیری بر میزان اشتها و سطوح استراحتی لپتین و گرلین در مردان چاق بررسی شد.

روش پژوهش

تحقیق حاضر با دوگروه تجربی و کنترل از نوع مداخله ای و کارآزمایی بالینی تصادفی شده است. جامعه آماری تحقیق حاضر را افراد چاق بالای ۱۸ سال و با شاخص توده بدنی بالای ۳۰ کیلوگرم بر مترمربع شهرستان لردگان تشکیل دادند که نمونه مورد نظر به صورت داوطلبانه و در دسترس و بر اساس شرایط لازم جهت ورود به تحقیق انتخاب شدند. معیارهای ورود به تحقیق شامل شاخص توده بدنی بیشتر از ۳۰ کیلوگرم بر مترمربع، عدم انجام فعالیت منظم ورزشی حداقل در یک سال گذشته، عدم منع پزشکی از ورزش و عدم وجود موارد پزشکی خاص مانند سابقه سکته قلبی، مغزی، بیماری های ارتوپدیک، و بیماری های جدی مرتبط با چاقی از قبیل پرفشارخونی، دیابت بود. از جامعه آماری مورد نظر ۵۴ نفر واجد شرایط انتخاب و بر اساس شاخص توده بدنی به صورت تخصیص بلوکی به سه گروه شامل

تمرین ترکیبی در شرایط ناشتایی (۱۶ نفر)، تمرین ترکیبی در شرایط غیر ناشتایی (۱۶ نفر) و کنترل تقسیم شدند. لازم به ذکر است که مداخله تغذیه ای در طول این مطالعه اعمال نشد و از آزمودنی های خواسته شد رژیم غذایی معمول خود را ادامه دهند. همچنین، رژیم غذایی روز قبل از جمع آوری نمونه در مرحله اول ثبت شده و در روز قبل از اندازه گیری های نهایی تکرار شد. قبل از شروع پژوهش تمامی مراحل برای آزمودنی ها شرح و پس از آن فرم رضایت آگاهانه توسط آنها امضاء شد، همچنین تمامی مراحل این پژوهش اصول اخلاقی بر اساس بیانیه هلسینکی (اصول اخلاقی در پژوهش های پزشکی انسانی) اجرا شد و مجوز اخلاق به شماره

IR.SHAHROODUT.REC.1401.012

برای این پژوهش ثبت شد.

پروتکل تمرینی

آزمودنی های گروه تمرین در طی روزهای زوج هفته از ساعت ۸ تا ۱۲ صبح به مدت ۸ هفته اجرای تمرینات ورزشی پرداختند. شدت تمرینات در طول تحقیق بر اساس درصدی از ضربان قلب ذخیره برای فعالیت استقامتی و بوسیله ضربان سنج و برای تمرین قدرتی با درصدی از یک تکرار بیشینه از ۶۰ درصد در هفته ابتدایی شروع و در هفته آخر به ۷۰ درصد رسید، این افزایش بار هر ۲



لیستی از منوی غذایی با توزیع مشخص درشت‌مغذی‌ها در اختیار آزمودنی‌ها قرار داده شده بود تا صبحانه روزانه خود را از آن انتخاب نمایند.

اندازه‌گیری‌ها

در ابتدای تحقیق و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین از آزمودنی‌ها خواسته شد برای سنجش ترکیب‌بدنی و تهیه نمونه خون بعد از ۱۰-۱۲ ساعت ناشتایی شبانه در آزمایشگاه حضور پیدا کنند. ترکیب‌بدنی با استفاده از دستگاه *In body* ساخت کشور کره جنوبی اندازه‌گیری شد. در هر جلسه شاخص میل به غذا، اشتها و سیری با استفاده از شاخص آنالوگ بصری (VAS) اندازه‌گیری و ثبت شد. در هر جلسه حضور در آزمایشگاه ۱۰ سی سی خون از ورید آنتی کیوبیتال گرفته شده و در ویال‌های حاوی ماده انعقادی جهت جداسازی سرم قرار گرفت. سرم‌های جدا شده در فریزر ۸۰- درجه سانتی‌گراد برای سنجش سطح گرلین و لپتین سرمی نگهداری شد. سطوح گرلین به روش الایزا، توسط کیت انسانی ساخت شرکت آلمانی (ZellBio) با حساسیت ۰/۰۱ پیکوگرم بر دسی لیتر ارزیابی شد. همچنین لپتین با استفاده از کیت انسانی ZellBio ساخت کشور آلمان با حساسیت ۰/۰۵ نانوگرم بر میلی لیتر ارزیابی شد.

هفته یک بار به میزان ۵ درصد اعمال شد. شدت تمرینات هوازی برای هر فرد با استفاده از معادله کاروونن به شرح ذیل تعیین شد: ضربان قلب هدف = ضربان قلب استراحت + [(درصد شدت موردنظر) * (ضربان قلب بیشینه - ضربان قلب استراحت)].

هر جلسه تمرینی شامل ۳۰ دقیقه تمرین هوازی (راه رفتن و یا دویدن بر روی تردمیل) و حدود ۴۵ دقیقه تمرینات قدرتی با وزنه (شامل تمرینات کل بدن: پرس بالا سینه، پرس سر شانه، زیر بغل لت، پرس پا، جلو ران، پشت ران، جلو بازو و پشت بازو سیمکش، دراز نشست) به صورت دایره‌ای با ۱۰ تکرار و در مجموع سه دور در هر جلسه، با استراحت ۳- ۲ دقیقه‌ای بین دورها بود. در ابتدا و انتهای هر جلسه تمرینی ۱۵-۱۰ دقیقه به گرم کردن و سرد کردن اختصاص داده شد. در ابتدا و انتهای دوره و شروع هر ماه، آزمون یک تکرار بیشینه برای هر حرکت با اجرای کمتر از ۸ تکرار برای وزنه انتخاب شده و با استفاده از فرمول برزیسکی بدست آمد و شدت هر جلسه تمرین بر اساس درصدی از یک تکرار بیشینه تعیین شد. گروه تمرین در شرایط ناشتایی برنامه تمرینی خود را ساعت ۸ صبح بعد از حدود ۱۰-۱۲ ساعت ناشتایی شبانه انجام می‌دادند و پس از تمرین صبحانه خود را مصرف می‌کردند و گروه تمرین در شرایط غیرناشتایی (سیری) برنامه تمرینی خود را ۳- ۲ ساعت پس از صرف صبحانه انجام می‌دادند.

روش آماری

برای بررسی طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون کولموگروف-اسمیرنف و برای تعیین تفاوت‌های درون گروهی از تی وابسته و برای تعیین تفاوت بین گروهی پس از به دست آوردن اختلاف بین داده‌های پیش آزمون و پس آزمون از آزمون تحلیل واریانس یک راهه استفاده شده، همچنین برای مقایسه دو به دو گروه‌ها آزمون تعقیبی توکی استفاده شد. تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SPSS26 در سطح معناداری ($p < 0.05$) انجام شد.

یافته‌ها

میانگین سنی و وزن آزمودنی‌های شرکت کننده در تحقیق به ترتیب (میانگین سن: 28.7 ± 4.4 ، میانگین وزن: 99.5 ± 7.3) بود. داده‌های توصیفی شامل میانگین و انحراف استاندارد ترکیب بدنی آزمودنی‌ها و متغیرهای تحقیق در جدول ۱ ارائه شده است. مقایسه اولیه داده‌ها نشان می‌دهد تفاوت معناداری بین گروه‌های از لحاظ متغیرهای ترکیب بدن وجود ندارد ($p > 0.05$). نتایج تحلیل واریانس یک‌راهه نشانگر معنادار بودن تفاوت بین گروهی در تغییرات لپتین سرم بود ($F=48/421, p = 0.001$). آزمون تعقیبی نشان داد که سطح سرمی لپتین در گروه تمرین ناشتا و غیرناشتا در پایان دوره تمرین نسبت به گروه کنترل در

هر دو گروه کاهش معنادار یافته بود ($p=0.001$) اما تفاوت معناداری بین دو گروه تجربی تمرین در حالت ناشتایی و سیری وجود نداشت. همچنین مقایسه تغییرات درون گروهی در مراحل پیش و پس آزمون هر دو گروه تمرین ناشتا و غیرناشتا نیز معنادار بود ($p=0.001$). (جدول ۱). همچنین، تحلیل واریانس یک‌راهه نشان داد تغییرات گرلین سرم در بین گروه‌ها متفاوت بود ($F=45/078, p=0.001$) و آزمون تعقیبی نیز نشان داد که سطح سرمی گرلین در گروه تمرین ناشتا و غیرناشتا در پایان دوره تمرین نسبت به گروه کنترل در هر دو گروه کاهش معنادار یافته بود ($p=0.001$) و علاوه بر این آزمونی تعقیبی نشانگر تفاوت معنادار بین گروه‌های تمرین در حالت ناشتایی و سیری بود که کاهش گرلین بعد از دوره تمرین در گروه ناشتایی نسبت به گروه سیری بیشتر بود ($p=0.013$) (جدول ۲). همچنین مقایسه تغییرات درون گروهی در مراحل پیش و پس آزمون هر دو گروه تمرین ناشتا و غیرناشتا نیز معنادار بود ($p=0.001$) (جدول ۱). در رابطه با تغییرات درصد چربی بدن، تحلیل واریانس یک‌راهه نشان دهنده تفاوت معنادار بین گروه‌ها بود ($F=4/56, p=0.016$) و آزمون تعقیبی نیز نشان داد که درصد چربی بدن در پایان دوره تمرین نسبت به گروه کنترل در گروه تمرین ناشتا ($p=0.022$) و در گروه



جدول ۱. مقایسه های درون گروهی و بین گروهی مقادیر متغیرهای وابسته

متغیر	گروهها	قبل از تمرین (M±SD)	بعد از تمرین (M±SD)	درون گروهی P	آنالیز واریانس یک راهه # P
BMI (کیلوگرم / مترمربع ^۲)	تمرین غیرناشتا	۳۲±۱/۹	۳۱/۵±۱/۹	۰/۰۰۱*	۰/۱۸۴
	تمرین ناشتا	۳۲/۱±۱/۳	۳۱/۵±۱/۱	۰/۰۰۱*	
	کنترل	۳۲/۳±۱/۳	۳۱/۹±۱/۳	۰/۸۵۹	
درصد چربی بدن	تمرین غیرناشتا	۳۵/۶±۱/۶	۳۴/۰±۱/۸۴	۰/۰۰۱*	۰/۰۱۶*
	تمرین ناشتا	۳۴/۱±۱/۲	۳۲/۲±۲/۵	۰/۰۱۸*	
	کنترل	۳۵/۴±۱/۹	۳۵/۴±۱/۹	۰/۹۶۷	
لپتین (نانوگرم/میلی لیتر)	تمرین غیرناشتا	۱۰/۱±۰/۶	۸/۱±۰/۵	۰/۰۰۱*	۰/۰۰۱*
	تمرین ناشتا	۹/۹±۰/۶	۷/۸±۰/۵	۰/۰۰۱*	
	کنترل	۹/۸±۰/۴	۹/۸±۰/۶	۰/۷۲۴	
گرلین (پیکوگرم/دسی لیتر)	تمرین غیرناشتا	۸۷۲±۱۲/۹	۸۳۷±۱۹/۶	۰/۰۰۱*	۰/۰۰۱*
	تمرین ناشتا	۸۶۲±۹/۹	۸۱۳±۱۹/۳	۰/۰۰۱*	
	کنترل	۸۶۷±۱۱/۲	۸۶۴±۱۱/۳	۰/۰۸۷	
احساس پری (میلیمتر)	تمرین غیرناشتا	۵۲/۸±۴/۸	۵۶/۰±۲/۸	۰/۰۰۱*	۰/۰۰۱*
	تمرین ناشتا	۵۱/۴±۵	۵۹±۴/۹	۰/۰۰۶*	
	کنترل	۵۱/۱±۴/۷	۵۲/۱±۴/۲	۰/۶۴۱	
احساس میل به غذا (میلیمتر)	تمرین غیرناشتا	۵۲/۶±۸/۳	۴۳/۴±۴/۹	۰/۰۰۱*	۰/۰۰۱*
	تمرین ناشتا	۵۲/۱±۳/۵	۴۴/۳±۲/۸	۰/۰۰۱*	
	کنترل	۵۵/۰±۳/۶	۵۴/۶±۴/۳	۰/۷۹۶	

براساس اختلاف داده‌های قبل و بعد. * تفاوت معنی‌داری را نشان می‌دهد.

جدول ۲. مقادیر معنی‌دار مربوط به آزمون تعقیبی توکی

گروهها	درصد چربی بدن	لپتین	گرلین	احساس پری	احساس میل به غذا
تمرین غیرناشتا و تمرین ناشتا	۰/۹۴	۰/۸۳۰	۰/۰۱۳*	۰/۰۴*	۰/۸۴۱
تمرین غیرناشتا و کنترل	۰/۰۴*	۰/۰۰۱*	۰/۰۰۱*	۰/۴۷۰	۰/۰۰۲*
تمرین ناشتا و کنترل	۰/۰۲۲*	۰/۰۰۱*	۰/۰۰۱*	۰/۰۰۲*	۰/۰۱۱*

تفاوت معنی‌داری را نشان می‌دهد.

غیرناشتا ($p=0/04$) کاهش معنادار یافته بود (جدول ۲).

در رابطه با تغییرات شاخص توده بدن، تفاوت معناداری بین گروه‌ها با تحلیل واریانس یک‌راهه مشاهده نشد ($p > 0/05$). (جدول ۱). همچنین در متغیرهای پرسشنامه اشتها در تمام شاخص‌های تحلیل واریانس یک‌راهه نشان دهنده تفاوت معنادار بین گروه‌ها بود ($p < 0/05$) (جدول ۱). در خصوص مقایسه بین دو گروه تجربی نیز آزمونی تعقیبی نشانگر تفاوت معنادار بین گروه‌های تمرین در حالت ناشتایی و سیری فقط در متغیر احساس پری بود که افزایش آن بعد از دوره تمرین در گروه ناشتایی نسبت به گروه سیری بیشتر بود ($p=0/04$) (جدول ۲).

بحث

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که تمرین ترکیبی در حالت ناشتایی و سیری بر میزان اشتها، گرلین و لپتین در افراد چاق تاثیر دارد، میزان گرلین و لپتین بر اثر تمرین ترکیبی در گروه غیرناشتا و ناشتا در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون کاهش داشته است و در مورد گرلین بین دو گروه تجربی نیز تفاوت وجود داشت. احساس گرسنگی در گروه ناشتا و غیرناشتا کاهش چشمگیر داشت در حالی که در گروه کنترل تغییری نداشت. همچنین احساس سیری در گروه ناشتا و غیرناشتا

افزایش یافته بود در حالی که در گروه کنترل تغییری نداشت و میل به غذا نیز در گروه‌های تمرین کاهش داشت اما در گروه کنترل تغییری نداشت و در نهایت در احساس پری بین دو گروه تجربی تفاوت وجود داشت. این نتایج با نتایج پژوهش ابراهیمی و همکاران ۱۳۹۱، ناهمسو بود و از دلایل ناهمسو بودن می‌توان به پروتکل تمرین، نوع آزمودنی و جنسیت اشاره کرد (۱۳). در پژوهش ابراهیمی و همکاران آزمودنی‌ها زنان سالم غیر ورزشکار بودند در حالیکه در پژوهش حاضر آزمودنی مردان چاق بودند و تحقیقات پیشین حاکی از اهمیت جنسیت در سازگاری‌های لپتین می‌باشد همچنین در پژوهش ابراهیمی و همکاران برنامه تمرینی هوازی به مدت دو هفته بود در حالیکه در پژوهش حاضر مدت تمرین ۸ هفته بود. همچنین نتایج تحقیق لارسون و همکاران با نتایج پژوهش حاضر ناهمسو بود از دلایل ناهمسو بودن می‌توان به نوع آزمودنی و پروتکل تمرین و مدت تمرین اشاره کرد در پژوهش لارسون و همکاران آزمودنی زنان با وزن نرمال بودند و تمرین آزمودنی‌ها هوازی بوده است، همچنین مدت تمرین کوتاه بوده است اما در پژوهش حاضر آزمودنی مردان چاق بودند پروتکل تمرینی تمرین ترکیبی و مدت تمرین نسبت به پروتکل لارسون بیشتر بوده است. یکی از دلایل احتمالی ناهمسو بودن نتایج پژوهش



کاهش وزن مقابله کنند تا کل انرژی مصرفی روزانه را در یک محدوده فیزیولوژیکی باریک نگه دارند. این مکانیسم‌های محافظتی ممکن است تا حدی مسئول به دست آوردن مجدد وزن باشند، زیرا افراد چاق قبلاً سطوح لپتین پایین‌تری در مقایسه با همسالان خود با وزن طبیعی و «هرگز چاق» دارند. شواهد حاصل از مطالعات بر روی جوندگان و انسان‌ها نشان می‌دهد که بیشتر اثرات مفید ناشی از ورزش بر چاقی با کاهش لپتین و بهبود مقاومت به لپتین مرتبط است (۱۸). ورزش فعالیت‌های نوروهای هیپوتالاموس را تعدیل می‌کند لپتین عملکرد خود را در کاهش دریافت غذا و افزایش مصرف انرژی از طریق اتصال به گیرنده‌های لپتین بیان شده در نورون‌های مختلف در هیپوتالاموس اعمال می‌کند. ورزش نورون‌های گیرنده لپتین مثبت را فعال می‌کند که در هموستاز انرژی برای کاهش مقاومت مرکزی لپتین نقش دارند (۱۹). اگرچه مکانیسم‌های دقیق دخیل در بی‌اشتهایی ناشی از ورزش ناشناخته باقی مانده است، تخلیه معده با تاخیر مشاهده شده در طول ورزش با شدت بالا، که منجر به اتساع طولانی مدت معده می‌شود، احتمالاً به سرکوب اشتها کمک می‌کند. در حالی که بسیاری از مطالعات از اثر سرکوب‌کننده کوتاه‌مدت ورزش حاد بر اشتها حمایت می‌کنند، تأثیر ورزش مزمن بر اشتها کمتر

حاضر با سایر پژوهش‌ها، وضعیت تغذیه‌ای کنترل نشده است و احتمالاً این موضوع یکی از دلایل کاهش احتمالی سطوح گرلین می‌باشد (۱۴). هومارد و همکاران اثرات تمرین هوازی کوتاه مدت (۷ روز متوالی) 1 ساعت در روز با VO_{2max} ۷۵٪ بر غلظت لپتین و عملکرد انسولین در مردان جوان و مسن سالم مورد مطالعه قرار دادند. اگرچه تمرین باعث بهبود حساسیت به انسولین شد اما بر غلظت لپتین تأثیری نداشت (۱۵). در پژوهش حاضر یکی از دلایل احتمالی کاهش لپتین، کاهش درصد چربی می‌تواند باشد. در پژوهش‌هایی که طول دوره تمرین بیش از ۱۲ هفته بوده اند هیکی و همکاران کاهش قابل توجهی در سطح لپتین ناشتا در زنان جوان (میانگین سنی ۲۹ سال)، اما نه مردان جوان (میانگین سنی ۲۷ سال) پس از تمرینات ورزشی هوازی، ۴ روز در هفته، ۳۰ تا ۴۵ دقیقه در روز، به مدت ۱۲ هفته گزارش کردند. این کاهش لپتین در زنان در غیاب تغییرات قابل توجه در توده چربی رخ داده است و نتایج نشان می‌دهد که تمرین تأثیر بیشتری بر سطح لپتین در گردش در زنان نسبت به مردان دارد (۱۶). کاهش شدید غلظت لپتین در پاسخ به کمبود انرژی ممکن است به عنوان یک مکانیسم حفاظتی برای کنترل مصرف انرژی در دوره‌های دارای انرژی کم عمل کند (۱۷) در طول یک برنامه ورزشی، این مکانیسم‌ها ممکن است با برنامه

که با عنایت به محدودیت تحقیقات موجود بررسی بیشتر بویژه با کنترل‌های تغذیه‌ای بیشتر توصیه می‌شود. تأثیر ورزش بر گرسنگی، مصرف غذا و گرلین و لپتین عموماً قطعی نیست (۹). برخی از این اختلافات در این یافته‌ها ممکن است ناشی از تفاوت بین شدت، مدت و نوع ورزش یا طرح‌های تحقیقاتی مختلف مانند زمان مصرف غذا و تفاوت در ویژگی‌های افراد باشد (۲۱). همانگونه که گفته شد عدم کنترل کامل تغذیه در طول تحقیق عمده محدودیت این پژوهش می‌باشد که می‌بایست در تحقیقات آتی با کنترل تغذیه‌ای نتایج بین دو شرایط ناشتایی و غیرناشتایی را کنترل کرد.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج به دست آمده در این پژوهش به نظر می‌رسد که میزان درصد چربی، اثر اصلی و عمده را بر میزان اشتها داشته باشد. اگر چه احتمال دارد اشتها و دریافت غذا تحت تأثیرات عواملی مانند سن، جنسیت، ترکیب بدنی، سطوح فعالیت‌های جسمانی، عوامل محیطی و تفاوت‌های فردی قرار بگیرد، شاید اشاره به نقش لپتین و گرلین نیز کمک کننده باشد. این نکته به خوبی روشن است که لپتین تولید شده از بافت چربی، باعث کاهش اشتها، افزایش احساس سیری و افزایش متابولیسم عمومی بدن می‌شود. از این رو علت وجود اشتهاها بیشتر در افراد چاق (با وجود بیشتر

مشخص است و مطالعات بیشتری لازم است. ورزش ممکن است از طریق تأثیر بر ورودی‌های بیولوژیکی در اشتها تأثیر بگذارد، اما تأثیر کلی آن با رفتارهای غذایی جبرانی متغیر و پیچیده است. نتایج تحقیق حاضر از دو منظر قابل بررسی است، اول اثر تمرینات ترکیبی فارغ از شرایط تغذیه‌ای افراد می‌باشد و دوم مقایسه دو شرایط ناشتایی و سیری است که در اینخصوص تأثیر شرایط ناشتایی و سیری در پاسخ گرلین و احساس پری قابل مشاهده بود، به نظر می‌رسد تمرین در شرایط ناشتایی می‌تواند با سرکوب اشتها و احتمالاً با میانجی‌گری گرلین احساس پری در افراد را تقویت کند، نکته قابل توجه کاهش درصد چربی است که هرچند با توجه به ماهیت تمرین‌های ترکیبی منجر به کاهش شاخص توده بدنی نشده است (احتمالاً با افزایش توده بدون چربی) ولی به هر حال تحقیقات گذشته حاکی از اهمیت این توده در ترشح هورمون‌های لپتین و گرلین می‌باشد، در خصوص کاهش توده چربی و متعاقب آن کاهش لپتین تحقیقات گذشته از نتایج حاضر حمایت می‌کنند ولی در خصوص کاهش توده چربی و کاهش گرلین ادبیات موجود نشان دهنده عدم تغییر یا افزایش گرلین به واسطه کاهش چربی می‌باشد (۲۰) که این موضوع می‌تواند به دلیل شرایط ناشتایی تمرین و تأثیرات متفاوت متابولیکی در این حالت باشد



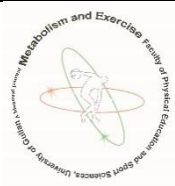
جنسیت ، پروتکل‌های مختلف تمرینی (شدت، مدت، و حجم)، وضعیت آمادگی جسمانی آزمودنی‌ها و شرایط تعادل انرژی باعث این تناقضات در نتایج به دست آمده از مطالعات انسانی در رابطه با لپتین و گرلین باشد.

بودن سطوح لپتین) شاید حاکی از وجود نوعی مقاومت به لپتین باشد. از طرفی پاسخ متفاوت گرلین در دو شرایط ناشتایی و سیری می‌تواند یکی از مکانیزم‌های مورد توجه در خصوص تمرین در شرایط ناشتایی باشد که نیاز به بررسی‌های بیشتر دارد. در مجموع این احتمال وجود دارد که تفاوت در سن،

منابع

1. Black J, Hawks J. Medical surgical nursing: Clinical management for positive outcomes, 8e (2 Vol Set) without CD. Mumbai: Elsevier India; 2009.
2. Kojima M, Hosoda H, Nakazato M, Matsuo H, Kangawa K. Ghrelin is a growth-hormone-releasing acylated peptide from stomach. *Nature*. 1999;402(6762):656-60.
3. Delporte C. Structure and physiological actions of ghrelin. *Scientifica*. 2013;2013.
4. Rock CL, Flatt SW, Barkai H-S, Pakiz B, Heath DD. A walnut-containing meal had similar effects on early satiety, CCK, and PYY, but attenuated the postprandial GLP-1 and insulin response compared to a nut-free control meal. *Appetite*. 2017;117:51-7.
5. Kraemer RR, Durand RJ, Acevedo EO, Johnson LG, Synovitz LB, Kraemer GR, et al. Effects of high-intensity exercise on leptin and testosterone concentrations in well-trained males. *Endocrine*. 2003;21(3):261-5.
6. Cawthorne MA, Morton NM, Pallett AL, Liu YL, Emilsson V. Peripheral metabolic actions of leptin. *Proceedings of the Nutrition Society*. 1998;57(3):449-53.
7. HOJATI Z, RAHMANINIA F, RAHNAMA N, SOLTANI B. Leptin, heart disease and exercise. 2008.
8. Chen H, Hansen MJ, Jones JE, Vlahos R, Bozinovski S, Anderson GP, et al. Regulation of hypothalamic NPY by diet and smoking. *Peptides*. 2007;28(2):384-9.
9. azali K, yavari Y, Hosseinzadeh R, Rahbar Ghazi A. Effect of aerobic training before and after a meal on serum acylated ghrelin level, daily energy intake and single exercise energy expenditure in overweight men. *Metabolism and Exercise*. 2019;9(1):15-25.
10. Vieira AF, Costa RR, Macedo RCO, Coconcelli L, Kruegel LFM. Effects of aerobic exercise performed in fasted v. fed state on fat and carbohydrate metabolism in adults: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Nutrition*. 2016;116(7):1153-64.
11. Gillen JB, Percival ME, Ludzki A, Tarnopolsky MA, Gibala MJ. Interval training in the fed or fasted state improves body composition and muscle oxidative capacity in overweight women. *Obesity*. 2013;21(11):2249-55.
12. Helms ER, Aragon AA, Fitschen PJ. Evidence-based recommendations for natural bodybuilding contest preparation: nutrition and supplementation. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 2014;11(1):1-20.

13. Ebrahimi M, Rahmani-Nia F, Damirchi A, Mirzaie B. Effects of Aerobic Exercise Intensity on Energy Intake, Appetite and Energy-Regulating Hormones in Sedentary Young Women. *Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism*. [Original]. 2013;14(6):572-9.
14. Malin SK, Heiston EM, Gilbertson NM, Eichner NZ. Short-term interval exercise suppresses acylated ghrelin and hunger during caloric restriction in women with obesity. *Physiology and Behavior*. 2020;223:112978.
15. Houmard JA, Cox JH, MacLean PS, Barakat HA. Effect of short-term exercise training on leptin and insulin action. *Metabolism-Clinical and Experimental*. 2000;49(7):858-61.
16. Hickey MS, Houmard J, Considine R, Tyndall G, Midgette J, Gavigan K, et al. Gender-dependent effects of exercise training on serum leptin levels in humans. *American Journal of Physiology-Endocrinology And Metabolism*. 1997;272(4):E562-E6.
17. Bereket A, Kiess W, Lustig R, Muller H, Goldstone A, Weiss R, et al. Hypothalamic obesity in children. *Obesity Reviews*. 2012;13(9):780-98.
18. Dundar A, Kocahan S, Sahin L. Associations of apelin, leptin, irisin, ghrelin, insulin, glucose levels, and lipid parameters with physical activity during eight weeks of regular exercise training. *Archives of physiology and biochemistry*. 2021;127(4):291-5.
19. Kelley L, Verlezza S, Long H, Loka M, Walker C-D. Increased hypothalamic projections to the lateral hypothalamus and responses to leptin in rat neonates from high fat fed mothers. *Frontiers in Neuroscience*. 2020:1454.
20. HEMATI FARSANI Z, Faramarzi M, Shanazari Z, Soleimani M. THE order effect of eight week combined strength and endurance training on resting ghrelin levels and energy expenditure in overweight women. *Metabolism and Exercise*. 2021;11(1):-.
21. Tiryaki-Sonmez G, Vatansver S, Olcucu B, Schoenfeld B. Obesity, food intake and exercise: Relationship with ghrelin. *Biomedical Human Kinetics*. 2015;7(1).



Metabolism and Exercise A bioannual journal

Vol 11, Number 2, 2022



The effect of concurrent training in fasted and fed state on appetite and resting levels of leptin and ghrelin in obese men

Donyai A^{1*}, Khosravi A², Ardeshirilordejani M², Gholami F³

Received: 30/1/2023

Accepted: 18/3/2023

Published: 7/10/2022

Abstract

Aim: Exercise training has a remarkable metabolic and appetite-regulating effects. Appetite-regulating effects of exercise training may be altered by fasted and fed status. Therefore, in the present study we investigated the effect of 8 weeks of concurrent training in fasted and fed state on appetite and resting levels of leptin and ghrelin in obese men.

Method: In a randomized clinical trial, 54 obese men (mean age: 28.7 ± 4.4 , weight: 99.5 ± 7.3) with BMI > 30 kg/m² were randomly divided into groups including 2 experimental groups of training (fasted and fed) and control. The experimental groups performed a concurrent exercise program including aerobic training (walking/ running on treadmill at 60-70% of heart rate reserve lasting 30 minutes) followed by strength training (circuit training with 10 repetitions for each exercise in 3 rounds interspersed with 2-3 min rest) with a frequency of 3 d/w over 8 weeks. The fasted group performed exercise program following 10-12 hours overnight fasting, and the fed group performed the exercise program 2-3 hours following breakfast. At the beginning and 48 hours after the last training session measurements were performed

Results: Concurrent training resulted in a significant decrease in leptin ($p=0.001$) as well as the appetite score ($p=0.002$) compared to the control group; yet, no significant difference was observed between the two experimental groups ($P<0.05$). Furthermore, ghrelin significantly decreased in the experimental groups compared to the control ($p=0.001$) and a significant difference between the two experimental groups was also observed ($p=0.013$).

Conclusion: The findings of the present study indicates that appetite regulating hormones are remarkably affect by concurrent training, and ghrelin resting concentration is likely to be affect by pre-exercise feeding status (fasted vs fed).

Keywords: Concurrent Training, Appetite, Fasted, Leptin, Ghrelin.

1. Assistant Professor, Department of Sports Science, Shahrood University of Technology, 2. MSc in Exercise Physiology, 3. Associate Professor, Department of Sports Science, Shahrood University of Technology, *Email: Adellldonyai@yahoo.com

