Sport and Biomotor Sciences
ورزش و علوم زیست حرکتی

پاسخ حاد گرلین تام پلاسما به تمرین مقاومتی دایره ای شدید در دو حالت ناشتایی و تغذیه پرکربوهیدرات در مردان جوان سالم

محمد علی رستمی[۱]، دکتر مرضیه ثاقب جو[۲]، دکتر محمد اسماعیل افضل پور[۳]، دکتر مهدی هدایتی[۴]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد تربیت بدنی دانشگاه بیرجند

۲- استادیار دانشکده تربیت بدنی دانشگاه بیرجند

۳- دانشیار دانشکده تربیت بدنی دانشگاه بیرجند

٤- مرکز تحقیقات سلولی مولکولی غدد درون ریز، پژوهشکده ی علوم غدد درون ریز، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

نشانی نویسنده مسئول: مرکز تحقیقات سلولی مولکولی غدد درون ریز- پژوهشکده علوم غدد درون ریز - دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی- تهران، ایران - مهدی هدایتی

E-mail: hedayati@endocrine.ac.ir

وصول: ۹۰/۱۰/۱۷ اصلاح: ۹۱/۲/۱۲ پذیرش: ۹۱/۳/۳

چکیده

مقدمه: فعالیت های ورزشی شدید به دلیل ماهیتشان منجر به تعادل انرژی منفی حاد می شوند، اما در برخی موارد تغییرات ناشی از ورزش در محرک های عصبی یا هورمونی می تواند اختلال متابولیکی طولانی مدتی را به وجود آورد. گرلین یک پپتید مترشحه از معده است و نقش مهمی در تعادل انرژی، چاقی و رفتار دریافت غذا ایفا می کند. این هورمون به عنوان تحریک کننده اشتها و اکتساب وزن عمل می کند. هدف این پژوهش بررسی پاسخ حاد گرلین تام پلاسما به یک جلسه تمرین مقاومتی دایره ای با شدت۸۰ درصد یک تکرار بیشینه در دو حالت ناشتایی و تغذیه پرکربوهیدرات در مردان جوان سالم بود.

روش شناسی: چهل دانشجوی پسر (میانگین سن ۱/۰۸±۲۲/۱۰ سال، قد ۵/۰۳±۱۷۳/۵۵ سانتی متر، وزن ۷/۶۳±۶۵/۲٤ کیلوگرم و نمایه ی توده ی بدنی۰/۳۳± ۲۱/۰۲ کیلوگرم بر متر مربع) به طور تصادفی به دو گروه تجربی و دو گروه شاهد تقسیم شدند و سطوح گرلین تام، هورمون رشد، گلوکز و انسولین پلاسمای آزمودنی ها قبل و بلافاصله بعد از یک جلسه تمرین اندازه گیری شد.

یافته‌ها: نتایج حاصل از آزمون آنالیز واریانس دو سویه نشان داد یک جلسه تمرین مقاومتی با شدت۸۰ درصد یک تکرار بیشینه در حالت تغذیه پرکربوهیدرات و ناشتایی اثر معنی داری بر سطوح گرلین تام، انسولین و GH پلاسما نداشت (p>۰/۰۵) و گلوکز بلافاصله پس از تمرین در هر دو حالت ناشتایی و تغذیه پرکربوهیدرات افزایش معناداری نشان داد (p<۰/۰۵).

نتیجه گیری: افزایش گلوکز پلاسما احتمالا در اثر افزایش روند فرایند گلیکوژنولیز کبدی است که منجر به اعمال اثر مهاری گلوکز بر گرلین و عدم افزایش معنی دار گرلین شده است؛ هرچند ممکن است زیر گروه های گرلین تام تغییر نموده باشند. علی رغم بهبود عملکرد ورزشی متعاقب تغذیه پر کربوهیدرات، این احتمال وجود دارد که عدم تغییر سطح گرلین پلاسما پس از فعالیت شدید مقاومتی، نتواند احساس گرسنگی یا مقدار دریافت غذا پس از فعالیت را تحریک و متعاقب آن ذخایر از دست رفته انرژی را جبران نماید.

واژگان کلیدی: *گرلین تام پلاسما، تمرین مقاومتی دایره ای، ناشتایی، غذای پرکربوهیدرات، مردان جوان سالم*

مقدمه

تمرینات ورزشی سنگین به دلیل ماهیتشان می توانند به تعادل انرژی منفی منجر شوند، بنابراین طبیعی به نظر می رسد که اشتها پس از این فعالیت ها تحریک شود تا بتواند به دریافت غذا و بهبود هموستاز انرژی منجر شود. اطلاعات در خصوص اثرات فعالیت های مقاومتی بر هموستاز انرژی پس از فعالیت محدود است، اما شواهدی وجود دارد که نشان می دهد یک وهله فعالیت شدید وزنه برداری می تواند به یک اختلال متابولیکی طولانی مدت در زنان و مردان منجر شود(۱). تعادل انرژی توسط عوامل محیطی و مرکزی تنظیم می شود که از عوامل مرکزی می توان هیپوتالاموس را نام برد و از عوامل محیطی موثر در تنظیم تعادل انرژی می توان گرلین را نام برد (۲). گرلین پپتید ۲۸ اسیدآمینه ای است که به طو ر عمده از معده ی انسان و حیوانات رها می شود (۳). این هورمون حساسیت خاصی نسبت به تغییرات وزن بدن داشته، پس از ترشح، وارد جریان خون شده و به واسطه ی گیرنده اش در هسته های کمانی هیپوتالاموس و مرکز کنترل مغز، در افزایش تحریکات قدرت‌مند اشتها عمل می کند (٤). اگرچه گرلین را به عنوان یک لیگاند درون زاد برای گیرنده‌ی ترشح دهنده‌ی هورمون رشد می شناسند، این هورمون در تنظیم رفتار دریافت غذا، هموستاز انرژی و تنظیم وزن از طریق ساز و کارهایی مستقل از هورمون رشد مشارکت دارد (۵). نشان داده شده است بیان ژن گرلین در معده هنگام ناشتایی افزایش و هنگام سیری کاهش می یابد. این هورمون پپتیدی که به مقدار زیادی از معده ترشح می شود تحت شرایط تعادل منفی انرژی مثل گرسنگی، کاهش وزن و بی اشتهایی عصبی افزایش یافته و سطوح آن تحت شرایط مثبت انرژی مانند چاقی و دریافت غذا کاهش می یابد. این پپتید در کاتابولیسم چربی و لیپولیز، افزایش آدیپوژنز، تحریک اشتها و مصرف غذا، افزایش وزن و تجمع چربی، حرکات معدی -روده ای، حافظه و اضطراب، نقش دارد (٦،٧).

با توجه به اثر گرلین در کنترل وزن و اشتها، به نظر می رسد سطح این پپتید تحت تاثیر فعالیت های ورزشی قرار گیرد. در پژوهش‌های مختلف یافته‌های متفاوتی درباره ی اثر ورزش بر سطوح گرلین پلاسمایی و بافتی گزارش شده است. در بررسی اثر فعالیت بدنی بر تغییرات سطوح گرلین پلاسمایی؛ نتایج متناقضی به دست آمده است. در برخی از تحقیقات میزان گرلین پلاسمایی افزایش (۹، ۸) و در برخی دیگر کاهش (۵) یافته است؛ همچنین برخی از محققین بر عدم تغییر سطوح گرلین اشاره کرده اند (۱۲-۱۰). مطالعات مختلف نشان داده اند ترکیبات رژیم غذایی نیز بر سطوح پلاسمایی گرلین اثر گذار است. بر اساس نتایج تحقیقات، سطح گرلین پس از خوردن هر سه نوع درشت مغذی به میزان مختلفی سرکوب می شود (۱۳). در مطالعه ای که توسط فوستر- شوبرت و همکاران (۲۰۰۸) انجام گرفت، مشاهده شد همه ی درشت مغذی ها سطح گرلین تام را سرکوب نمود، اما میزان سرکوب توسط پروتئین بیشترین بود و چربی کمترین میزان سرکوب را ایجاد نمود (١٤). در مطالعه دیگری (٢٠٠٦) پاسخ گرلین تام به مدت ۱۰ ساعت پس از مصرف کربوهیدرات بررسی شد و مشاهده شد سطح گرلین تام پس از خوردن غذای پرکربوهیدرات، کمی بیش از سطوح پایه قبل از خوردن غذا افزایش یافت (۱۵). در مطالعه روی آزمودنی های انسانی با وزن طبیعی (۲۰۰۷)، اثر شدت و مدت فعالیت بر رهایی گرلین و متعاقب آن تمایل به دریافت غذا بررسی شد. نتایج نشان داد در شدت فعالیت زیر آستانه بی هوازی؛ سطح گرلین پلاسمایی به طور معنی داری افزایش یافت و این افزایش در شدت فعالیت بالاتر نیز بدون تغییر ماند، نتایج تحقیق این پیشنهاد را مطرح کرد که فعالیت با شدت پایین نسبت به فعالیت با شدت بالا به طور مستقل از عامل زمان تمرین، منجر به تحریک رهایی گرلین می شود (۸). قنبری نیاکی (٢٠٠٦) نیز تاثیر یک جلسه فعالیت مقاومتی دایره ای با شدت ٦٠ درصد یک تکرار بیشینه را بر سطح

گرلین پلاسمای مردان جوان مورد بررسی قرار داد که در آن قبل، بلافاصله بعد و ٢٤ ساعت پس از پایان تمرین از آزمودنی ها نمونه گیری خون به عمل آمد . نتایج نشان داد گرلین بلافاصله پس از فعالیت به طور معنی داری کاهش یافت، اما ٢٤ ساعت بعد افزایش معنی داری داشت که این امر می تواند برانگیزاننده ی دریافت غذای غیر عادی باشد (۵). در مجموع به هم خوردن وضعیت انرژی، فشار زیادی را بر پاسخ های هورمونی کنترل کننده اشتها و تنظیم انرژی بدن ایفا می کند، بنابراین حالت های انرژی می تواند بر حساسیت گرلین تاثیر بگذارد. در مطالعه دیگری نقش گرلین در کاهش وزن بدن متعاقب یک رژیم غذایی پرکربوهیدرات و کم چرب روی آزمودنی های سالم مورد بررسی قرار گرفت؛ دو هفته رژیم غذایی شامل ۳۵ درصد چربی، ٤۵درصد کربوهیدرات و ۲۰ درصد پروتئین و ۲ هفته رژیم غذایی شامل ۱۵درصد چربی، ٦۵ درصد کربوهیدرات و ۲۰ درصد پروتئین مورد استفاده قرار گرفت. نتایج نشان داد جانشین سازی رژیم غذایی پرکربوهیدرات به جای چربی تحت شرایط هم کالری باعث کاهش معنی داری در غذای جذبی و وزن بدن گردید و این کاهش وزن ناشی از رژیم غذایی پرکربوهیدرات در مقایسه با کاهش وزن ناشی از بی اشتهایی عصبی یا محدودیت کالری در ترشح گرلین ناتوان است (١٦).

شناخت سازوکاری که از طریق آن فعالیت ورزشی، اشتها را تحت تاثیر قرار می دهد؛ با توجه ویژه به پپتیدهای درگیر در تنظیم اشتها امکان پذیر است. نتایج مطالعات صورت گرفته حاکی از تغییرات ناهمسوی گرلین متعاقب فعالیت های ورزشی است (۱۷). از سوی دیگر، نتایج برخی تحقیقات نشان داده اند شرایط تغذیه ای مختلف نیز بر ترشح گرلین اثرات متفاوتی دارد(١٣،١٤). اگر چه مطالعات زیادی به طور جداگانه اثر فعالیت های ورزشی شدید و مصرف غذا را روی این پپتیدها بررسی کرده اند، اما اثر تعاملی تغذیه و ورزش بر سطح گرلین به طور همزمان کمتر مورد توجه قرار گرفته است، لذا هدف این مطالعه بررسی اثر یک وهله فعالیت ورزشی شدید مقاومتی همرا با مصرف غذای حاوی کربوهیدرات بالا بر سطوح پلاسمایی پپتید گرلین است. لازم به ذکر است با توجه به این که در پاسخ متابولیکی به دریافت غذا، تغییرات سطوح گلوکز و سایر هورمون های تنظیم کننده گلوکز از جمله انسولین و هورمون رشد، به عنوان سازوکار اصلی و زیر بنایی سرکوب گرلین مطرح شده است(۱۷)، لذا به منظور کنترل بهتر چگونگی تغییرات گرلین، این متغیرها نیز مورد سنجش قرار گرفتند.

روش شناسی

روش پژوهش حاضر نیمه تجربی و از نوع مطالعات بنیادی و طرح تحقیق شامل پیش آزمون و پس آزمون با دو گروه تجربی و دو گروه شاهد بود. جامعه ی آماری تحقیق، دانشجویان پسر رشته ی تربیت بدنی بودند که به طور متوسط هشت ساعت تمرین هفتگی انجام می دادند. با دادن فراخوان چهل نفر از واجدین شرایط به صورت داوطلبانه و هدف مند به عنوان نمونه انتخاب شدند که در نهایت به صورت تصادفی در دو گروه کنترل و دو گروه تجربی قرار گرفتند؛ ملاک انتخاب آزمودنی ها عدم ابتلا به بیماری های قلبی عروقی، تنفسی، کلیوی و متابولیکی بود؛ همچنین آزمودنی ها تحت درمان با داروهای استروئیدی نیز نبودند و از رژیم های غذایی خاص (کم کالری، کم چربی و پر پروتئین)نیز پیروی نمی کردند. این اطلاعات توسط پرسشنامه محقق ساخته ای که در اختیار آزمودنی ها قرار داده شد؛ به دست آمد. قبل از شروع برنامه ی تمرین ابتدا از همه آزمودنی ها رضایت نامه ی کتبی گرفته شد، سپس قد و وزن، درصد چربی و BMI آزمودنی ها اندازه گیری شد (جدول ۱). قد و وزن آزمودنی ها با قد سنج دیواری (با دقت ۰/۵ سانتی متر) و ترازوی دیجیتال (با دقت ۰/۱ کیلوگرم) اندازه گیری شد؛ با استفاده از فرمول وزن

تقسیم بر مجذور قد، BMI محاسبه گردید و درصد چربی بدن آزمودنی ها نیز با استفاده از روش مقاومت الکتریکی زیستی (BIA) و دستگاه سنجش ترکیب بدنی به دست آمد. در نهایت مقدارهای یک تکرار بیشینه ی ۹ حرکت مورد استفاده در گروه های تجربی با استفاده از فرمول زیر تعیین شد (۱۲،۱۸):

$$\text{یک تکرار بیشینه} = \frac{\text{وزنه جابجا شده (کیلو گرم)}}{\{۱/۰۲۷۸ - (\text{تعداد تکرار تا خستگی} \times ۰/۰۲۷۸)\}}$$

آزمودنی های گروه های تجربی ۱ جلسه (ساعت ۸ صبح) با شدت ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه به تمرین پرداختند. برنامه ی تمرین با استفاده از وزنه های آزاد و دستگاه به صورت دایره ای طراحی شد. حرکات مورد استفاده شامل پرس سینه، پرس پا، قایقی نشسته، پرس بالای سر، باز شدن زانو، باز شدن بازو، خم شدن زانو، خم شدن بازو و بلند کردن پاشنه بود. جلسه تمرین شامل ۳ دایره بود که در هر دایره، ۹ حرکت مذکور به صورت پشت سر هم انجام می گرفت. هر حرکت به مدت ۳۰ ثانیه (۸ تکرار) اجرا می شد؛ زمان استراحت بین دو حرکت ۳۰ ثانیه و زمان استراحت بین دو دایره نیز ۱۲۰ ثانیه در نظر گرفته شده بود. مجموع زمان جلسه تمرین ۵۵-۵۰ دقیقه بود که شامل گرم کردن به مدت ۲۰-۱۵ دقیقه بسیار سبک و بدون کار مقاومتی، برنامه ی تمرین با وزنه به مدت ۳۰ دقیقه و سرد کردن به مدت ۵ دقیقه بود (۱۲،۱۸). به دلیل تاثیر نوع مواد غذایی بر ترشح گرلین، تمامی آزمودنی ها شب قبل از نمونه گیری تا زمان نمونه گیری از مصرف مواد غذایی معمول پرهیز نمودند، اما به منظور اجرای آزمون در حالت تغذیه پر کربوهیدرات، آزمودنی های گروه های کنترل و تجربی تغذیه پرکربوهیدرات، ضمن رعایت کردن محدودیت مواد غذایی از ساعت ۸ شب قبل از روز نمونه گیری تا زمان نمونه گیری، راس ساعت ۵ صبح روز نمونه گیری، صبحانه پر کربوهیدرات با مجموع حدود ۵۰۰ کالری مصرف نمودند. به منظور تهیه صبحانه کربوهیدراتی، ابتدا میزان متابولیسم استراحت (RMR) با استفاده از روش هریس بندیکت (۱۹) به روش زیر محاسبه و کل کالری مورد نیاز شبانه روز برای هر فرد نیز محاسبه شد و میزان کالری وعده ی صبحانه ۲۰ درصد مقدار محاسبه شده کل در نظر گرفته شد (۱٤):

RMR=٦٦/٤٧٣+۱۳/۷۵۱(وزن)+۵/۰۰۳۳(قد)-٦/۷۵۱(سن)

کل انرژی مصرفی = ۱/٦٦ × RMR

۲۰٪ × کل انرژی مصرفی= مقدار کالری صبحانه هر فرد

صبحانه مورد استفاده آزمودنی ها (شامل عسل، شیر کم چرب، نانو چای حاوی شکر)، حاوی ۸۰٪ کربوهیدرات، ۱۰٪ چربی و ۱۰٪ پروتئین بود. برای مشابه بودن زمان نمونه گیری به منظور کنترل ریتم شبانه روزی، نمونه گیری پیش آزمون در ساعت ۸ صبح انجام شد و بلافاصله پس از انجام پروتکل تمرین توسط آزمودنی های گروه های تجربی، نمونه گیری پس آزمون انجام شد. در هر مرحله نمونه گیری، از ورید بازویی هر آزمودنی ۱۰ سی سی خون گرفته شد. نمونه ها در لوله های حاوی ماده ضد انعقاد خون (EDTA) جمع آوری و به سرعت سانتریفوژ (با سرعت ۲۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه) شد و پلاسمای به دست آمده برای اندازه گیری گرلین تام، گلوکز، هورمون رشد و انسولین پلاسما مورد استفاده قرار گرفت. سطح گرلین تام پلاسما توسط روش الایزای ساندویچی و با استفاده از کیت انسانی شرکت چینی (Human Ghrelin, ELISA, CUSABIO BIOTECH, Wuhan, China) اندازه گیری شد. حساسیت روش ۰/۱٦ پیکوگرم در میلی لیتر بود و درصد ضریب تغییرات درون آزمونی ۷/۹ درصد تعیین شد. گلوکز پلاسما با استفاده از روش گلوکز اکسیداز و کیت شرکت پارس آزمون و دستگاه SELECTRA2 اندازه گیری شد. حساسیت این روش ۵ میلی گرم در دسی لیتر بود. درصد ضریب تغییرات درون آزمونی ۱/۷ درصد تعیین شد. سطح هورمون رشد نمونه های پلاسمایی توسط روش الایزای ساندویچی و با استفاده از کیت

انسانی شرکت کانادایی (Growth Hormone (hGH), ELISA, Diagnostics Biochem Canada., Ontario, Canada) اندازه گیری شد. حساسیت روش مذکور ۰/۲ نانوگرم در میلی لیتر بود. درصد ضریب تغییرات درون آزمونی ۲/۷ درصد تعیین شد. سطح انسولین نمونه های پلاسمایی نیز توسط روش الایزای ساندویچی و با استفاده از کیت انسانی شرکت سوئدی (Insulin, ELISA, Mercodia, Uppsla, Sweden) اندازه گیری شد. حساسیت روش مذکور ۱ میلی واحد در لیتر بود. درصد ضریب تغییرات درون آزمونی ٤/٥ درصد تعیین شد.

برای توصیف داده ها از روش های آماری توصیفی استفاده شد. به منظور استفاده از آزمون آماری مناسب با توجه به تعداد حجم نمونه، ابتدا به بررسی نرمال بودن توزیع متغیرهای مورد مطالعه از طریق آزمون کلموگروف-اسمیرنوف پرداخته شد که متغیرها دارای توزیع نرمال بودند؛ همچنین به منظور مقایسه میانگین تغییرات قبل و بعد از ارائه ی متغیرهای مورد مطالعه در گروه ها از آزمون تحلیل واریانس دو سویه (Two way ANOVA) استفاده شد. تجزیه و تحلیل اطلاعات خام با استفاده از نرم افزار آماری SPSS نسخه ۱۵ استفاده شد و سطح معنی دار آماری p<۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته ها

تغییرات مربوط به سطوح پلاسمایی گرلین تام، گلوکز، هورمون رشد و انسولین در آزمودنی های گروه های تجربی و کنترل در جدول ۲ آورده شده است. نتایج نشان می دهد تمرین در دو حالت ناشتا و تغذیه پر کربوهیدرات منجر به تغییر معنی دار سطح استراحتی گرلین تام پلاسما نشد (p=۰/٥٦). البته با توجه به داده های موجود در جدول ۲ مشاهده می شود که شرایط تغذیه افراد به تنهایی (p=۰/٤۳) و تعامل شرایط تغذیه و تمرین آزمودنی ها (p=۰/۹۲) نیز تغییر معنی داری در سطح پلاسمایی گرلین ایجاد نکرد؛ همچنین تمرین در دو حالت ناشتا و تغذیه پرکربوهیدرات منجر به تغییرات معنی دار سطوح پلاسمایی GH و انسولین نشد. البته با

جدول ۱: ویژگی های فردی آزمودنی های گروه های تجربی و کنترل (Mean± SD)

متغیر	گروه ها	کنترل ناشتا (تعداد=۹)	کنترل سیر (تعداد=۱۰)	تجربی ناشتا (تعداد=۱۰)	تجربی سیر (تعداد=۱۱)
سن (سال)		۲۲/۳۳±۰/۸۶	۲۲/۱۰±۱/۰۸	۲۲/۰۰±۱/۳۲	۲۱/۹۰±۱/۲۸
قد (سانتی متر)		۱۷۶/۱۱±۳/۹۸	۱۷٤/۷۰±۲/۸٦	۱۷۱/٥٥±٥/۳٤۷	۱۷۲/٦۳±٦/۲۳
وزن (کیلوگرم)		٦۷/۸٤±۹/۱۸	٦۹/۹۸±٦/٤۷	٦۱/٤۷±٥/٥۱	٦۲/۲۳±٦/٤۷
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر متر مربع)		۲۱/٥٥±۲/۰٥	۲۰/۸۸±۱/٤۳	۲۱/۳۳±۱/۷٤	۲۱/۱٦±۱/۷۱
چربی بدن (درصد)		۱٤/۷۳±٤/٥٦	۱٤/۹۲±۲/٦٤	۱٤/۰۱±۳/٤۰	۱۳/٤۱±۳/۲۲

جدول۲: میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای اندازه گیری شده در گروه های تحقیق در مراحل پیش و پس آزمون

متغیر	گروه / زمان	کنترل ناشتا	کنترل سیر	تجربی ناشتا	تجربی سیر	مقدار P تغذیه	مقدار P تمرین	مقدارP تعامل تمرین و تغذیه
گرلین تام پلاسما (پیکوگرم در میلی لیتر)	پیش آزمون	۱۳۷/۳۲±۳۹/۸۰	۱٤٥/٦۰±۲٤/٦۸	۱٦٥/٦۷±۳۸/۱۷	۱٦۳/۲۳±۳۳/۲٦	۰/٤۹	۰/٥٦	۰/۹۲
	پس آزمون	۱۳۳/۸٤±۱۹/۱۰	۱٥٥/۰۷±٤۰/۱٦	۱۷۲/۱٤±٤٥/۲۰	۱۷۹/۸۳±٥۱/۱٦			
انسولین (میلی واحد در لیتر)	پیش آزمون	۲/۹±۱/۱۹	۱٤/٥۷±٥/۹۷	۳/۷±۱/٤٤	۱٥/٤٤±٥/۳٤	*۰/۰۰۱	۰/٦۸	۰/۲۸
	پس آزمون	۳/۰۱±۱/٦٥	۷/۲٥±٤/٦۹	٥/٦٦±۲/۱۸	۷/۳±٥/۷۱			
هورمون رشد (نانوگرم در میلی لیتر)	پیش آزمون	۰/٤۱±۰/٥۳	۰/٤۲±۰/٥٥	۱/۷±۲/٦۷	۰/۲٥±۰/۰۳	۰/۸٤	۰/۱۱	۰/۲۱
	پس آزمون	۱/۱۸±۱/۳٤	۰/۲۷±۰/۰۷	۲/۷۱±۱/۷۳	۱/۹۳±۱/٤۱			
گلوکز پلاسما (میلی گرم در دسی لیتر)	پیش آزمون	۷٦/٦٦±۷/٤۳	۸۱/۷±۱٦/۲٤	۸۱/۷±۱۱/٥٥	۷۹/۸±۱٤/۱۹	۰/۱٦	*۰/۰٥	۰/٤٦
	پس آزمون	۸۸/٦۳±٥/٥۲	۷۷/۹±۱۰/۹٦	۹۳/٦±۹/۳۹	۸۸/٦۳±۱۳/۰۹			

*: معنی داری در سطح p<۰/۰٥

توجه به داده های موجود در جدول ۲ مشاهده می شود که وضعیت تغذیه افراد بر سطح انسولین پلاسما تغییر معنی داری ایجاد کرده است (P=۰/۰۰۱) و تعامل شرایط تغذیه ای و تمرین آزمودنی ها نیز بر سطح متغیرهای مذکور تاثیر گذار نبود. از سوی دیگر سطح پلاسمایی گلوکز بدون توجه به وضعیت تغذیه ای آزمودنی ها، پس از تمرین در هر دو حالت ناشتا و تغذیه پر کربوهیدرات افزایش معنی داری یافت (p=۰/۰۵).

بحث و نتیجه گیری

یافته‌های پژوهش حاضر حاکی است یک جلسه تمرین مقاومتی دایره‌ای با شدت ۸۰٪ یک تکرار بیشینه در دو حالت ناشتایی و تغذیه پرکربوهیدرات تغییر معنی-داری در سطح گرلین تام پلاسما ایجاد نکرد و سطح گلوکز پلاسما بدون توجه به وضعیت تغذیه ای آزمودنی ها، متعاقب تمرین افزایش معنی داری یافت و سایر متغیرهای تحقیق (GH و انسولین) نیز تحت تاثیر تمرین قرار نگرفت. جرمی و همکاران (۲۰۰۷) پاسخ حاد یک جلسه تمرین قایقرانی شدید (بالاتر از آستانه بی هوازی) را بر سطح گرلین تام، GH و انسولین ۹ مرد قایقران نخبه بررسی کردند و مشاهده نمودند بلافاصله پس از تمرین، غلظت گرلین تام پلاسما تغییری نداشت، اما GH افزایش معنی داری داشت و سطح انسولین نیز کاهش یافت (۱۱). کریمر و همکاران (۲۰۰٤) نیز پاسخ یک فعالیت تناوبی با شدت های مختلف را بر سطوح هورمون رشد، فاکتور رشد شبه انسولین ۱ و گرلین تام مردان جوان بررسی نمودند. آزمودنی ها روی تردمیل به صورت فزاینده در ٤ شدت ٦۰ ، ۷۵، ۹۰ و ۱۰۰ درصد اکسیژن مصرفی بیشینه به ترتیب به مدت ۱۰، ۱۰، ۵ و ۲ دقیقه فعالیت نمودند که بین هر شدت کاری نیز ٤– ۳/۵ دقیقه استراحت در نظر گرفته شده بود. نتایج نشان داد، علی رغم این که هورمون رشد در شدت ۷۵ درصد افزایش یافت و در شدت ۱۰۰ درصد به اوج خود رسید، اما سطح گرلین طی فعالیت ثابت ماند و تفاوت معنی داری بین گروه کنترل و تجربی مشاهده نشد (۲۰)، اما نکته بسیار مهم در مرور تحقیقات مذکور این است که آزمودنی های این مطالعات در وضعیت ناشتا به تمرین پرداختند.

از سوی دیگر، یافته‌های مطالعات در خصوص تاثیر تمرین های طولانی مدت بر سطح گرلین نیز نشان داده اند، تمرین های ورزشی که منجر به کاهش وزن می شود، سطح گرلین تام پلاسما را به طور معنی داری افزایش می دهد (٤)، بنابراین به نظر می رسد، گرلین به تغییرات وزن بدن بسیار حساس است و افزایش گرلین یک رفتار جبرانی در پاسخ به کاهش وزن می باشد. به عبارت دیگر افزایش گرلین ممکن است به عنوان یک سازوکار جبرانی برای بازگرداندن وزن بدن به یک نقطه ی تنظیم شده عمل نماید (۲۱)، اما نکته بسیار مهم و قابل توجه این است که سازوکار تغییر گرلین در نتیجه کاهش وزن ایجاد شده در اثر انجام تمرین های دراز مدت، می تواند بسیار متفاوت از دلایل تغییر گرلین در پاسخ به تمرین های حاد باشد.

بیشتر تحقیقات نشان داده اند یک جلسه فعالیت ورزشی اثری روی گرلین تام ندارد و به این نکته اشاره کرده اند که گرلین تام به طور دقیقی منعکس کننده غلظت های گرلین آسیل دار و بدون آسیل نمی باشد و احتمال دارد که علی رغم عدم تغییر گرلین تام، سطوح گرلین آسیل دار و بدون آسیل تغییر نموده باشد، لذا با توجه به این که در تحقیق حاضر سطح گرلین تام پلاسما در پاسخ به تمرین تغییر نکرده است، اما این احتمال وجود دارد که سطح گرلین آسیل دار یا نسبت گرلین آسیل دار به گرلین بدون آسیل تغییر کرده باشد (۱۷). نکته قابل توجه این است که در اکثر مطالعات انجام شده، تاثیرات احتمالی فعالیت های حاد ورزشی در حالت های گرسنگی و دریافت غذا بر سطح گرلین مورد بررسی قرار نگرفته است. از سوی دیگر مطالعاتی نیز در خصوص تاثیر درشت مغذی ها بر سطوح گرلین انجام

شده است. لوهووی و همکاران (۲۰۰۷) نشان دادند سطوح گرلین پس از خوردن هر سه نوع درشت مغذی با اثرات مختلفی سرکوب شدند (۱۳). فوستر – شوبرت و همکاران (۲۰۰۸) نیز اثر سه نوع ماده غذایی (کربوهیدرات، پروتئین و چربی) را بر سطح گرلین پلاسمای آزمودنی های مرد بررسی نمودند و مشاهده نمودند همه ی درشت مغذی ها گرلین تام را سرکوب نمودند و اثر مهاری پروتئین حداکثر و چربی حداقل بود (۱٤)، اما بر اساس نتایج بیشتر تحقیقات، در میان درشت مغذی ها، کربوهیدرات ها دارای بیشترین تاثیر در سرکوب اشتها و سطح گرلین پلاسما می باشد (۱۷). با توجه به این که در پژوهش حاضر آزمودنی ها ۳/۵-۳ ساعت قبل از نمونه‌گیری، غذای کربوهیدراتی مصرف نمودند، بنابراین فاصله ی زمانی ایجاد شده بین تغذیه کربوهیدراتی و نمونه گیری خون پیش آزمون می تواند به عنوان عامل تاثیر گذار مهمی در عدم تغییر و تفاوت گرلین بین گروه های ناشتا و تغذیه پر کربوهیدرات در نمونه گیری پیش آزمون مد نظر گرفته شود.

تمرین های ورزشی سنگین به دلیل ماهیت طبیعی خود، منجر به تعادل انرژی منفی حاد می شوند، بنابراین طبیعی به نظر می رسد که فعالیت های حاد به صورت جبرانی منجر به افزایش گرلین و در نتیجه افزایش اشتها و دریافت غذا پس از فعالیت شوند تا هموستاز انرژی بهبود یابد، اما شواهدی وجود دارد که نشان می دهد یک وهله فعالیت شدید با وزنه می تواند منجر به اختلال متابولیکی طولانی مدت در زنان و مردان شود؛ دلیل این یافته کاملا مشخص نیست، اما به نظر می رسد بخشی از آن مربوط به تغییرات در محرک های عصبی و هورمونی باشد که احساس سیری یا گرسنگی را تحت تاثیر قرار می دهد (۱). فعالیت های ورزشی شدید موجب افزایش رها سازی کاتکولامین ها می شود، بنابراین میزان گلیکوژنولیز کبدی به طور قابل توجهی افزایش می یابد که می تواند منجر به افزایش گلوکز پلاسما می شود (۲۲)، لذا افزایش گلوکز پلاسما در مرحله پس آزمون تحقیق حاضر و اثر مهار کننده آن بر گرلین پلاسما از دلایل بسیار مهمی است که می تواند به عنوان یک عامل اصلی در عدم تغییر گرلین متعاقب تمرین در دو حالت ناشتا و تغذیه پر کربوهیدرات مد نظر قرار گیرد.

بالارد و همکاران (۲۰۰۷) به بررسی اثر همزمان فعالیت مقاومتی و مصرف کربوهیدرات بر گرلین تام پلاسما و مقدار دریافت غذا پس از فعالیت پرداختند. آزمودنی ها در ۳ گروه قرار گرفتند که این گروه بندی شامل ۸۰ دقیقه فعالیت مقاومتی همراه با مصرف کربوهیدرات (تقریباً ۷۷ گرم معادل ۳۱۰ کیلوکالری)، ۸۰ دقیقه فعالیت مقاومتی همراه با مصرف دارونما و انجام فعالیت مقاومتی بدون مصرف کربوهیدرات بود. هر سه گروه، ۲ ساعت پس از فعالیت یک ظرف غذای استاندارد مصرف کردند. نتایج نشان داد در گروه تمرین مقاومتی بدون دریافت کربوهیدرات، گرلین پلاسما کاهش یافت؛ اما به مرور زمان افزایش یافت. سطح گرلین در حدود ۱۱۰ دقیقه پس از فعالیت نیز در گروه های ۱ و ۲ کاهش ۲۱ و ۱۳ درصدی در مقایسه با گروه ۳ نشان داد، اما هیچ تفاوتی در دریافت انرژی پس از فعالیت وجود نداشت. محققان به این نتیجه رسیدند که این تغییرات به دریافت غذای پس از فعالیت وابسته نیست و منجر به کاهش گرسنگی و دریافت انرژی پس از فعالیت نمی شود (۱). طبق یافته های حامدی نیا و همکاران (۱۳۸۹) نیز، بلافاصله پس از تمرین مقاومتی شدید و متوسط، غلظت لاکتات سرم به طور معنی داری افزایش یافت که این افزایش تا ۳ ساعت پس از ورزش نیز ادامه داشت؛ محققین به این نکته تاکید نمودند که افزایش اسید لاکتیک یکی از سازوکارهای ممکن برای مهار گرسنگی است و لاکتات ممکن است به عنوان یک عامل سیری کوتاه مدت در طی و بلافاصله بعد از ورزش عمل نماید (۲۳). در تحقیق حاضر نیز انجام تمرین با شدت بالا احتمالا منجر به تولید اسید لاکتیک شده و مهار احتمالی تولید پپتید

اشتها آور گرلین متعاقب این تمرین شده است.

نکته مهم قابل توجه دیگر این است که هورمون رشد با عمل بازدارندگی که بر انسولین دارد، باعث می شود استفاده از گلوکز پلاسما کاهش یافته و باعث افزایش مصرف اسیدهای چرب بافت چربی می شود (۲٤). بنابراین در مطالعه حاضر، بخشی از افزایش سطح گلوکز پلاسما بدون توجه به وضعیت تغذیه آزمودنی ها قبل تمرین را می توان با افزایش سطح هورمون رشد مرتبط دانست. با توجه به این که افزایش سطح هورمون رشد در گروه های تمرینی نزدیک به سطح معنی داری می باشد (p=۰/۱۱)، لذا این افزایش ممکن است پاسخگوی بخشی از افزایش سطح گلوکز خون باشد.

در مطالعه حاضر سطح انسولین پلاسما متعاقب تمرین با ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه در دو حالت ناشتایی و تغذیه پرکربوهیدرات بدون تغییر ماند (p=۰/٦۸). به نظر می رسد افزایش احتمالی لاکتات و اسیدیته ی خون در مطالعه حاضر، دو عامل مهاری بر ترشح انسولین هستند؛ همچنین فعالیت ورزشی از طریق افزایش چگالی پروتئین ناقل گلوکز (GLUT 4) برداشت گلوکز از سمت عضله یا بافت را افزایش می دهد که این عامل نیاز به افزایش ترشح انسولین هنگام ورزش را کاهش می دهد (۲۲).

به طور کلی، یافته‌های این پژوهش نشان داد سطح گرلین تام پلاسما متعاقب انجام یک جلسه تمرین مقاومتی دایره ای با شدت ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه در مردان جوان تغییر معنی‌داری نداشت. به نظر می‌رسد افزایش سطح گلوکز خون و افزایش احتمالی لاکتات به عنوان یک عامل مهار کننده اشتها و کاهنده احتمالی پپتید اشتها آور گرلین، در بروز نتیجه ی یاد شده موثر باشند؛ هر چند ممکن است زیر گروه های گرلین تام تغییر نموده باشد. در مجموع خطوط راهنمایی وجود دارد که پیشنهاد می کنند در صورتی که وعده غذایی قبل از جلسه تمرین دارای کربوهیدرات بالا باشد بر خلاف فعالیت در حالت ناشتایی، به بهبود عملکرد ورزشی منجر می شود (۲۵)، اما یافته های مطالعه حاضر نشان داد؛ اگر چه وعده غذایی پر کربوهیدرات ممکن است عملکرد ورزشی را بهبود بخشد، اما بر سطح پپتید اشتها آور گرلین متعاقب تمرین تاثیری ندارد، بنابراین این احتمال وجود دارد که به دلیل عدم تغییر سطح گرلین پلاسما، کسر انرژی ناشی از فعالیت های شدید در حالت ناشتایی یا تغذیه پر کربوهیدرات، نتواند احساس گرسنگی یا مقدار دریافت غذا پس از فعالیت را تحریک و متعاقب آن ذخایر از دست رفته انرژی را جبران نماید.

منابع

1. Ballard TP, Melby CL, Camus H, Cianciulli M, Pitts J, Schmidth S, Hickey MS. Effect of resistance exercise, with or without carbohydrate supplementation, on plasma ghrelin concentrations and postexercise hunger and food intake. Metabolism 2009; 58: 1191-9.
2. Hagobian T, Braun B. Physical and hormonal regulation of appetite: sex differences and weight control. J Metab 2010; 38: 25-30.
3. 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.
4. Leidy HJ, Gardner JK, Frye BR, Snook ML, Schuchert MK, Richard EL, Williams RI. Circulating ghrelin is sensitive to changes in body weight during a diet and exercise program in normal weight young women. J Clin Endocrinol Metab 2004; 89: 2659-64.
5. Ghanbari-Niaki A. Ghrelin and glucoregulatory hormone responses to a single circuit resistance exercise in male college students. Clin Biochem 2006; 39: 966-70.
6. Tschop M., Smiley DL., Heiman ML. Ghrelin induces adiposity in rodents. Nature 2000; 407: 908-13.
7. Bouchard C. Current understanding of the etiology of obesity: genetic and nongenetic factors. Am J Clin Nutr 1991, 53: 1561S- 5S.

8. Erdmann J, Tahbaz R, Lippl F, Wagenpfeil S, Schusdziarra V. Plasma ghrelin levels during exercise - Effects of intensity and duration. Regul Pept 2007; 143:127-35.
9. Russel RR, Kentz SW, Ravussin E, Enette D, Meyer L. Effects of endurance running and dietary fat on circulating ghrelin peptide YY. J Sport Sci Med 2009; 8:574-83.
10. Schmidt A, Maier C., Schaller G, Nowotny P, Bayerle M, Buranyi B, Luger A, Wolzt M. Acute exercise has no effect on ghrelin plasma concentrations. Horm Metab Res 2004; 36:174-77.
11. Jurimae J, Hofmann P, Jurimae T, Palm R, Maestu J, Purge P, Sudi k, Rom K, von Duvillard SP. Plasma ghrelin responses to acute sculling exercises in elite male rowers. Eur J Appl Physiol 2006; 99: 467-74.

۱۲- ثاقب جو مرضیه، قنبری نیاکی عباس، رجبی حمید، فتحی رزیتا، هدایتی مهدی. اثر تمرین مقاومتی دایره ای بر سطح گرلین پلاسمایی زنان جوان. مجله غدد درون ریز و متابولیسم ایران. ۱۳۸۹. ۱۲: ۵۳۵-۵۲۹.

13. Luhovyy BL, Akhavan T, Anderson H. Whey proteins in the regulation of food Intake and satiety. J Am Coll Nutr 2007; 26:704S-12S.
14. Foster-Schubert KE, Overduin J, Prudome CE, Liu J, Callahan HS, Gaylinn BD, Thorner MO, Cummings DE. Acyl and total ghrelin are suppressed strongly by ingested proteins, weakly by lipids, and biphasically by carbohydrates. J Clin Endocrinol Metab 2008; 93: 1971-79.
15. Romon M, Gomila S, Hincker P, Soudan B, Dallongeville J. Influence of weight loss on plasma ghrelin responses to high-fat and high-carbohydrate test meals in obese women. J Clin Endorinol Metab 2006; 91:1034-41.
16. Weigle DS, Cummings DE, Newby PD, Breen PA, Frayo RS, Matthys CC, Callahan HS, Purnell JQ. Roles of leptin and ghrelin in the loss of body weight caused by a low fat, high carbohydrate diet. J Clin Endorinol Metab; 88:1577–86.
17. Becker GF, Macedo RC, Cunha Gdos S, Martins JB, Laitano O, Reischak-Oliveira A. Combined effects of aerobic exercise and high-carbohydrate meal on plasma acylated ghrelin and levels of hunger. Appl Physiol Nutr Metab 2012; 37:184-92.

۱۸- ثاقب جو مرضیه، قنبری نیاکی عباس، رجبی حمید، رهبری زاده فاطمه، هدایتی مهدی. اثر شدت تمرین مقاوتی دایره ای بر نسبت سطوح گرلین به ابستاتین پلاسمایی زنان جوان سالم. مجله غدد درون ریز و متابولیسم ایران. ۱۳۸۹. ۱۲: ۶۳۲-۶۲۶.

19. Harris JA, Benedict FG. A Biometric Study of Basal Metabolism in Man. Washington, DC: Carnegie Institute of Washington, 1919.
20. Kraemer RR, Durand RJ, Hollander DB, Tryniecki JL, Hebert EP, Castracane VD. Ghrelin and other glucoregulatory hormone response to eccentric and concentric muscle contractions. Endocrine 2004; 24:93–98.
21. De Souza MJ, Leidy HJ, O'Donnell E, Lasley B, Williams NI. Fasting ghrelin levels in physically active women: relationship with menstrual disturbances and metabolic hormones. J Clin Endocrinol Metab 2004; 89:3536-42.
22. Goodwin ML. Blood Glucose Regulation during Prolonged, Submaximal, Continuous Exercise: A Guide for Clinicians. J Diabetes Sci Technol 2010; 4: 694-705.

۲۳- حامدی نیا محمد رضا، داورزنی زهره، حسینی کاخک علیرضا. اثر یک جلسه تمرین شنا و دویدن بر میزان گرسنگی و هورمون های گرلین، انسولین و کورتیزول پلاسما در دختران سالم. مجله غدد درون ریز و متابولیسم ایران. ۱۳۹۰. ۱۳: ۸۹-۸۲.

24. Gibney J, Healy ML, Stolinski M, Bowes SB, Pentecost C, Breen L, McMillan C, Russell-Jones DL, Sonksen PH, Umpleby AM. Effect of Growth Hormone (GH) on Glycerol and Free Fatty Acid Metabolism during Exhaustive Exercise in GH-Deficient Adults. J Clin Endocrinol Metab 2003; 88: 1792-97.
25. Burke LM, Cox GR, Cummings NK, Desbrow B. Guidelines for daily carbohydrate intake: do athletes achieve them?. Sports Med 2001; 31(4): 267–299.

The acute response of total plasma ghrelin to high intensity circuit resistance exercise, performed in fasted and high carbohydrate meal states in healthy young men

Rostami MA [1], Saghebjoo M [2], Afzalpour ME [2], Hedayati M [3]

1. MSc student of The University of Birjand
2. The University of Birjand
3. Cellular and Molecular Research Center (CMRC) Research Institute for Endocrine Sciences (RIES) Shahid Beheshti University of Medical Sciences

Received: 07/01/2012 **Revised:** 01/05/2012 **Accepted:** 28/04/2012

Correspondence:
Mehi Hedayati, Cellular and Molecular Research Center (CMRC)
Research Institute for Endocrine Sciences (RIES)
Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran
Email:
Hedayati@endocrine.ac.ir

Abstract

Introduction: Intensive exercise based on its nature, characterized by an acute state of negative energy balance. However, heavy exercise may actually result in a prolonged negative energy balance for its neuro-endocrine changes. Ghrelin is a peptide secreted by the stomach and plays an important role in energy balance, obesity and food intake behavior. This hormone acts as an appetite stimulator and body gain. The purpose of this study is to determine the acute response of plasma total ghrelin levels to one session circuit resistance exercise in high carbohydrate meal and fasted states in healthy young men.

Material and Methods: Forty male college students (age=22.10±1.08 years, height= 173.55±5.03 cm, weight= 65.24±7.63 kg and body mass index 21.02±0.33 kg/m2 (Mean±SD)) were randomly assigned to the two experimental and two control groups. Circulating levels of total plasma ghrelin, growth hormone, glucose and insulin of subjects were measured before and immediately after exercise protocol.

Results: Results of Two Way ANOVA test showed that one session circuit resistance exercise at %80 of repetition maximum with high carbohydrate meal and fasted status has no significantly effects on total plasma ghrelin, growth hormone and insulin ($p>0.05$) and glucose showed a significant increase in both fasting and feeding with high carbohydrate meal states ($p<0.05$).

Conclusion: It seems that the reason of increased plasma glucose levels was the increase of liver glycogenolysis that lead to suppressed effect of glucose and no significant increase plasma ghrelin levels; However, the total ghrelin sub-fractions may have changed. Despite the improvement in exercise performance after high carbohydrate diet, it is likely that no change in plasma Ghrelin level after resistance activity, not hungry or the food intake, after stimulation of the activity and subsequent reserves to compensate for lost of energy.

Keywords: *Total plasma ghrelin, Circuit resistance exercise, Fasting, High carbohydrate meal, Healthy young men*