

صفحات ۱۷۵-۱۹۰

اثر یک جلسه تمرین با شدت بالا و پایین بر غلظت PYY₃₋₃₆ در زنان دارای اضافه وزن و وزن نرمال غیرفعال

رضا دلشاد^۱، فردین فتاحی^{۲*}، حسین ابراهیمی^۳، محمود نیکسروش^۴

۱- کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، واحد ایلام، دانشگاه آزاد اسلامی، ایلام، ایران.

۲- استادیار گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد ایلام، دانشگاه آزاد اسلامی، ایلام، ایران.

۳- کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، واحد تهران مرکز، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۴- استادیار گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد ایلام، دانشگاه آزاد اسلامی، ایلام، ایران.

چکیده:

هدف این پژوهش، بررسی اثر یک جلسه فعالیت ورزشی با شدت بالا و پایین بر تغییرات غلظت پپتید YY₃₋₃₆ (PYY₃₋₃₆) در زنان دارای اضافه وزن و وزن نرمال غیرفعال بود. مطالعه حاضر از نوع پژوهش‌های کاربردی است که به روش نیمه تجربی انجام گرفت. زنان با وزن نرمال (شاخص توده بدنی بین ۱۸ تا ۲۴/۹ کیلوگرم بر مترمربع) و دارای اضافه وزن (شاخص توده بدنی بین ۲۵ تا ۲۹/۹ کیلوگرم بر مترمربع) غیرفعال ساکن در شهر ایلام جامعه‌ی آماری را تشکیل دادند. ده زن با وزن نرمال غیرفعال و ۱۲ نفر از زنان دارای اضافه وزن غیرفعال در دامنه‌ی سنی ۱۷-۳۵ سال نمونه‌های پژوهش را تشکیل دادند. پروتکل ورزشی با شدت بالا به صورت ۵ ست ۴ دقیقه‌ای رکاب‌زدن روی دوچرخه کارسنج با شدت ۹۰ درصد ضربان قلب بیشینه و فعالیت ورزشی با شدت پایین به صورت ۴۰ دقیقه رکاب‌زدن پیوسته روی دوچرخه کارسنج با شدت ۵۰ درصد ضربان قلب بیشینه اجرا گردید. نمونه‌های خون پیش، بلافاصله و یک ساعت پس از هر دو پروتکل ورزشی برای اندازه‌گیری غلظت PYY₃₋₃₆ جمع‌آوری شد. نتایج نشان داد که، غلظت PYY₃₋₃₆ پلاسمایی در هردو گروه دارای اضافه وزن و نرمال بلافاصله پس از فعالیت ورزشی با شدت بالا نسبت به قبل از آن به طور معناداری افزایش و یک ساعت پس از فعالیت به سطح پایه (پیش‌آزمون) بازگشت. درحالی‌که، غلظت PYY₃₋₃₆ پلاسمایی پس از فعالیت ورزشی با شدت پایین در هردو گروه دارای اضافه وزن و وزن نرمال تغییر معناداری نداشت. همچنین، بین آثار فعالیت ورزشی با شدت بالا و پایین، بر غلظت PYY₃₋₃₆ پلاسمایی در هردو گروه دارای اضافه وزن و وزن نرمال تفاوت معناداری دیده نشد. نتایج این پژوهش بیانگر اثر شدت فعالیت ورزشی بر غلظت PYY₃₋₃₆ پلاسمایی بود، ولی ترکیب بدنی اثری بر پاسخ PYY₃₋₃₆ پلاسمایی به فعالیت ورزشی نداشت. این یافته‌ها می‌تواند مناسب افراد دارای اضافه وزن و چاق باشد که با اجرای فعالیت ورزشی با شدت بالا انرژی دریافتی و اشتهاى خود را کاهش دهند تا به هدف خود که کاهش توده بدنی است نائل شوند.

واژگان کلیدی: PYY₃₋₃₆، فعالیت ورزشی، دارای اضافه وزن، وزن نرمال، زن غیرفعال.

* ایمیل نویسنده مسئول: fatahi.fardin@yahoo.com

مقدمه

اضافه وزن و چاقی یکی از معضلات دنیای امروزی به شمار می آید. در میان کشورهای مختلف برای این معضل افزایش مصرف غذاهای پرکالری از یک سو و کاهش فعالیت از سوی دیگر شاید شناخته شده ترین و موجه ترین دلایل باشد (رن^۱، ۲۰۰۴). سازمان بهداشت جهانی در سال ۲۰۰۷ گزارش کرد، بیش از ۱/۶ میلیارد بزرگسال به اضافه وزن و بیش از ۴۰۰ میلیون نفر به چاقی مبتلایند. شیوع اضافه وزن و چاقی در بزرگسالان در میان کشورها فرق می کند و در بخشی به میزان صنعتی شدن ملتها بستگی دارد. پیش بینی می شود تا سال ۲۰۲۵ نسبت افراد مبتلا به اضافه وزن و چاقی در هند به ۲۴ درصد و در چین به ۳۷ تا ۴۰ درصد افزایش یابد (انجمن قلب آمریکا، ۲۰۰۹). مطالعات انجام شده در ایران نیز شیوع اضافه وزن و چاقی در مردان را به ترتیب ۴۲/۸ و ۱۱/۱ درصد و در زنان ۵۷ و ۲۵/۲ درصد و شیوع چاقی شکمی در مردان و زنان را ۱۲/۹ و ۵۴/۵ درصد گزارش کرده اند (جان قربانی و همکاران ۲۰۰۰).

اشتها به دلیل اینکه بر روی میزان انرژی دریافتی اثر گذار بوده و می تواند آن را محدود کند. در تنظیم وزن بسیار مهم می باشد. ورزش نیز به عنوان یک متغیر با توجه به تأثیر گذاری بر روی میزان انرژی مصرفی به شکل گسترده ای جهت کاهش و کنترل وزن مورد استفاده قرار می گیرد (دانلی^۲ و همکاران، ۲۰۰۳).

PYY یکی از هورمونهای مرتبط با اشتهاست که برای اولین بار در سال ۱۹۸۵ به عنوان هورمون موثر بر اشتها شناخته شد، هورمون PYY پپتید ۳۶ اسید آمینه ای است که توسط سلولهای L لوله گوارش بویژه در قسمت ایلئوم روده کوچک و کولون پس از صرف غذا تولید می شود که به عنوان سرکوبگر اشتها (ضدگرسنگی) موجب کاهش غذای دریافتی و احساس سیری می شود. غلظت آن ۱ تا ۲ ساعت به حداکثر خود می رسد. این هورمون با پیوند به گیرنده های Y2 هیپوتالاموس نقش خود را ایفا می کند. هورمون PYY نیز به دو صورت PYY1-36 و PYY3-36 در خون وجود دارد. گرچه هر دو فرم آن در سرکوب اشتها نقش دارند، ولی مشخص شده است که PYY3-36 آثار مهارتی قوی تری بر اشتها دارد. این هورمون در گردش خون معمولاً به فرم PYY3-36 وجود دارد و پپتید پیش ساز آن PYY1-36 است. تزریق محیطی PYY3-36 در دوزهای مشابه آن بعد از صرف غذا نورونها را در هسته های قوسی فعال می کند و با مهار نوروپپتید Y (NPY) منجر به کاهش اشتها می گردد. نقش مهم تری در سرکوب اشتها دارد، از این رو تزریق بلندمدت آن به کاهش غذای دریافتی، توده چربی و وزن بدن منجر میشود. در حقیقت میتوان گفت سیگنالهای ارسالی از طریق این هورمونها و هورمونهای دیگر، در هیپوتالاموس یکپارچه می شوند و بر مقدار غذای دریافتی، انرژی مصرفی و تعادل کلی انرژی تأثیر می گذارند (یودا^۳ و همکاران، ۲۰۰۹). همچنین این هورمون نسبت به تمام هورمونهای سیری دیگر دریافت غذا را بیشتر سرکوب می کند (دروس^۴، ۲۰۰۴).

¹ Ren

² Donnelly

³ Ueda

⁴ Druce

در بحث اشتها تمرکز بیشتری بر روی هورمون PYY زیرا به نظر می‌رسد این پپتید برخلاف آدیپوکین‌هایی مانند لپتین و آدیپونکتین، به وسیله ذخایر چربی بدن کنترل نمی‌شود (کامینگز^۱، ۲۰۰۷). مطالعات در حوزه تنظیمات اشتها بر نقش تمرین بر کاهش وزن از طریق تأثیر بر سطوح هورمونهای مرتبط با اشتها و تغییر در میزان انرژی دریافتی تأکید نموده‌اند. تحقیقات نشان داده‌اند که سطوح PYY3-36 تحت تأثیر تمرین قرار می‌گیرد و به نظر می‌رسد در سرکوب اشتها پس از تمرینات کوتاه مدت نقش داشته باشد (مارتین^۲ و همکاران، ۲۰۱۰). نوع و شدت تمرینات ورزشی بر پاسخ هورمونها از جمله PYY و گرلین مؤثر می‌باشد (یودا و همکاران، ۲۰۰۹).

(راسل^۳ و همکاران ۲۰۰۹) با بررسی تأثیر ورزش بر روی اشتها به این نتیجه رسیدند که تمرینات سخت ممکن است باعث کاهش ناپایداری گرسنگی شده و احساس سیری شود (یودا، ۲۰۰۹). تأثیر فعالیت ورزشی بر روی دوجرخه ثابت با ۵۰٪ حداکثر اکسیژن مصرفی برای مدت ۶۰ دقیقه بر روی هورمون PYY بررسی نمود که مقادیر این هورمون در اثر فعالیت افزایش یافت.

همچنین اثر فعالیت ورزشی بر روی کاهش و کنترل وزن در زنان نسبت به مردان کمتر مؤثر بوده (هالورث^۴ و همکاران، ۲۰۱۷). این پدیده می‌تواند به علت جبران انرژی مصرفی و جلوگیری از تعادل منفی انرژی در جهت کاهش وزن باشد. که این به نوبه خود می‌تواند ناشی از تأثیر فعالیت ورزشی بر روی هورمونهای مرتبط با اشتها باشد. که خود نیازمند تحقیقات بیشتر می‌باشد.

بدین منظور با مشخص شدن تأثیر فعالیتهای ورزشی بر تغییرات مثبت و تعدیل‌کننده اشتها، به عنوان یک راهکار تندرستی مؤثر در کنترل روند مربوط به بیماریهای چاقی می‌باشد. با این حال شدتهای متفاوت فعالیت بر روی هورمونهای اشتها کمتر مورد توجه قرار گرفته است. فعالیتهای تناوبی شدید هوازی (حجم کمتر تمرین ولی با شدت بالا) مزایای سلامتی زیاد از جمله کاهش توده چربی را بدنبال دارد (جیبالا^۵ و همکاران ۲۰۱۰). براساس اطلاعات موجود تحقیقاتی که اثر دو نوع فعالیت ورزشی (تناوبی، تداومی) را بر هورمونهای مرتبط با اشتها در زنان با ترکیب بدنی متفاوت و در چندین تایم مجزا (قبل، بعد از و یک ساعت پس از فعالیت) بررسی کرده باشند موجود نمی‌باشد.

تحقیقات صورت گرفته در حوزه تنظیم اشتها بر نقش ورزش بر کاهش وزن از طریق تأثیرگذاری بر سطوح هورمونی مرتبط با تنظیم اشتها و تغییر میزان انرژی دریافتی تأکید می‌نمایند. مطالعات نشان داده که سطح PYY تحت تأثیر فعالیت ورزشی قرار می‌گیرد (هالورث و همکاران، ۲۰۱۷، جونز^۶ و همکاران، ۲۰۰۹؛ دیگتون^۷ و همکاران، ۲۰۱۳). نتایج تحقیقات نشان می‌

¹Cummings

²Martins

³Russel

⁴Hallworth

⁵Gibala

⁶Jones

⁷Deighton

دهد که فعالیت بدنی می تواند برسرکوب اشتها پس از تمرینات کوتاه مدت نقش داشته باشد (دیگتون و همکاران ۲۰۱۳). مقادیر PYY پلازما در پاسخ به یک جلسه دویدن یا دوچرخه سواری افزایش می یابد (بروم^۱ و همکاران، ۲۰۰۹؛ یودا و همکاران، ۲۰۰۹).

در زمینه شدت فعالیت ورزشی هوازی که بر سطح PYY اثرگذار باشد، اطلاعات کمی وجود دارد. به طوری که اگر فردی بخواهد تحت تأثیر فعالیت هوازی اشتها را کاهش یا افزایش دهد، با توجه به اطلاعات موجود نمی توان شدت خاصی را به وی تجویز کرد که تحقیقات بیشتر در این زمینه را ضروری می کند. بنابراین، پژوهشهای بیشتری مورد نیاز است تا پاسخ این هورمون به فعالیت بدنی کوتاه مدت در زنان دارای اضافه وزن و با وزن نرمال روشن شود. از طرفی، آثار شدت های مختلف فعالیت هوازی بر کنترل اشتها در افراد با ترکیب بدنی متفاوت (اضافه وزن در مقابل نرمال) مورد بررسی قرار نگرفته است.

مواد و روش ها

شرکت کنندگان در این پژوهش شامل ۱۰ زن غیرفعال با وزن نرمال (شاخص توده بدنی بین ۱۸ تا ۲۴/۹ کیلوگرم بر مترمربع) و ۱۲ نفر از زنان غیرفعال دارای اضافه وزن (شاخص توده بدنی بین ۲۵ تا ۲۹/۹ کیلوگرم بر مترمربع) ساکن شهر ایلام در دامنه ی سنی ۱۷-۳۵ سال بودند که داوطلبانه آمادگی خود را جهت شرکت در پژوهش اعلام کردند. مطالعه حاضر از نظر هدف، در زمره پژوهش های کاربردی است و از آنجایی که در این پژوهش اثر دو متغیر مستقل (یک جلسه فعالیت ورزشی با شدت بالا و یک جلسه فعالیت ورزشی با شدت پایین) بر یک متغیر وابسته (غلظت PYY₃₋₃₆ پلاسمایی) مورد بررسی قرار گرفته است و از طرفی همه شرایط اجرایی پژوهش (از قبیل ژنتیک، تغذیه، خواب، عوامل روحی- روانی و ...) به طور کامل در کنترل پژوهشگر نیست، روش پژوهش نیمه تجربی است. طرح مورد استفاده در این مطالعه گروه های غیرهمسان با اندازه گیری مکرر بود، که طی آن تأثیر دو فعالیت ورزشی با شدت بالا و پایین بر غلظت PYY₃₋₃₆ پلاسمایی در دو گروه از زنان با وزن نرمال و دارای اضافه وزن مورد بررسی قرار گرفت.

روش اجرای پژوهش

ابتدا جلسه ای توجیهی با حضور پژوهشگر و زنان شرکت کننده برگزار گردید. در این جلسه نحوه ی اجرای پژوهش برای آزمودنی ها تشریح، همچنین روز و ساعت برگزاری آزمون های ورزشی و سایر توضیحات به آنان یادآوری شد. در ادامه، فرم رضایت نامه آگاهانه و پرسشنامه ی سابقه پزشکی که مربوط به وضعیت سلامتی، آسیب دیدگی و ورزشی آزمودنی ها بود در اختیار افرادی که در نهایت به عنوان شرکت کننده جهت شرکت در پژوهش انتخاب شدند، قرار گرفت و توسط آنها تکمیل گردید. پس از آن، یک روز پیش از شروع اجرای آزمون های ورزشی شاخصهای پیکرسنجی شامل قد، وزن و شاخص توده

¹ Broom

بدنی آزمودنی‌ها اندازه‌گیری شد. همچنین، برای اندازه‌گیری غلظت PYY₃₋₃₆ پلاسمایی از کلیه آزمودنی‌ها قبل، بلافاصله و یک ساعت پس از اعمال متغیرهای مستقل (یک جلسه فعالیت ورزشی با شدت بالا و یک جلسه فعالیت ورزشی با شدت پایین) خون‌گیری به عمل آمد.

وزن، قد و شاخص توده بدن (*BMI*)

طول قد آزمودنی‌ها (به سانتی‌متر) با استفاده از ترازوی پزشکی (سکا مدل ۲۲۰ ساخت آلمان) مجهز به قدسنج اندازه‌گیری و ثبت گردید. وزن بدن آزمودنی‌ها نیز بر حسب کیلوگرم اندازه‌گیری شد. از تقسیم وزن بر مجذور قد (به متر) شاخص توده‌ی بدنی (*BMI*) آزمودنی‌ها محاسبه شد.

غلظت PYY₃₋₃₆ پلاسمایی

برای اندازه‌گیری غلظت PYY₃₋₃₆ پلاسمایی از همه‌ی آزمودنی‌ها قبل، بلافاصله و یک ساعت پس از اعمال متغیرهای مستقل (یک جلسه فعالیت ورزشی با شدت بالا و یک جلسه فعالیت ورزشی با شدت پایین) خون‌گیری به عمل آمد. در هر مرحله‌ی خون‌گیری ۱۰ میلی‌لیتر خون از ورید بازویی دست راست در ناحیه‌ی آرنج گرفته شد. سپس نمونه‌های جمع‌آوری شده به آزمایشگاه انتقال داده شد. نمونه‌های خونی با دستگاه سانتریفوژ به مدت ۳ دقیقه با ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ شده و سرم آنها جدا گردید. سرم جدا شده در میکروتیوب‌های ۰/۵ سی‌سی ریخته و پس از جمع‌آوری تمام نمونه‌ها تا زمان آزمایش‌های مربوط به اندازه‌گیری غلظت PYY₃₋₃₆ پلاسمایی در دمای ۸۰° C - نگهداری شد. از روش آزمایشگاهی الیزا (ELISA) و کیت (Millipore, Watford, UK) جهت اندازه‌گیری غلظت PYY₃₋₃₆ پلاسمایی استفاده گردید.

پروتکل‌های ورزشی

پروتکل‌های ورزشی شامل یک جلسه فعالیت ورزشی با شدت بالا و یک جلسه فعالیت ورزشی با شدت پایین با فاصله یک هفته‌ای در ساعت ۱۰ صبح انجام گرفت به آزمودنی‌ها تأکید گردید وعده‌های غذایی (صبحانه، ناهار و شام) در ۲۴ ساعت قبل از اجرای هر دو پروتکل دقیقاً مشابه هم مصرف گردد. این پروتکل‌ها بر روی دوچرخه ثابت انجام گردید، تمامی آزمودنی‌ها در ابتدای هر یک از این جلسات ۵ دقیقه گرم کردن و همچنین ۵ دقیقه سرد کردن در پایان آن انجام دادند. فعالیت ورزشی با شدت بالا شامل ۵ ست ۴ دقیقه به صورت تناوبی با شدت ۹۰ درصد ضربان قلب بیشینه بود و در بین ستها ۲ دقیقه استراحت لحاظ شد. فعالیت ورزشی با شدت پایین نیز شامل ۴۰ دقیقه رکاب‌زدن مداوم با شدت ۵۰ درصد ضربان قلب بیشینه بود. برای اندازه‌گیری تعداد ضربان قلب آزمودنی‌ها در حین اجرای پروتکل‌های ورزشی از ضربان‌سنج مدل Polar ساخت کشور فنلاند استفاده گردید. میزان مصرف آب در حین اجرای پروتکل‌ها آزاد بود. ترتیب جلسات جهت انتخاب پروتکل ورزشی به صورت تصادفی برای آزمودنی‌ها لحاظ گردید.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

داده‌های گردآوری شده با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۲ تجزیه و تحلیل شد. بررسی طبیعی بودن توزیع داده‌ها از طریق آزمون شاپیرو-ویلک صورت گرفت. از آزمون لوین برای بررسی همگنی (تجانس) واریانس‌ها استفاده گردید. پس از اثبات طبیعی بودن توزیع داده‌ها و همگنی واریانس‌ها ($p < 0.05$)، برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون تحلیل واریانس دوطرفه با اندازه‌گیری مکرر استفاده شد. سطح معناداری $p < 0.05$ در نظر گرفته شد.

نتایج

مشخصات دموگرافیک آزمودنی‌ها در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱: مشخصات دموگرافیک آزمودنی‌ها (انحراف معیار \pm میانگین)

متغیر	سن	قد	وزن	BMI
گروه	(سال)	(متر)	(کیلوگرم)	(کیلوگرم بر متر مربع)
اضافه‌وزن	$23/67 \pm 4/6$	$1/65 \pm 0/7$	$75/5 \pm 7/4$	$27/71 \pm 0/78$
وزن نرمال	$24/9 \pm 7/3$	$1/69 \pm 0/7$	$64/2 \pm 5/6$	$22/54 \pm 2/24$

گزارش مربوط به طبیعی بودن توزیع داده‌ها و همگنی واریانس‌ها در جدول ۲ آمده است. نتایج آزمون شاپیرو-ویلک نشان داد که توزیع داده‌ها از وضعیت نرمال برخوردار بوده‌اند ($p > 0.05$). نتایج آزمون لون نیز حاکی از آن دارد که تجانس واریانس داده‌ها برقرار است ($p > 0.05$).

جدول ۲: گزارش نرمال بودن توزیع داده‌ها و همگنی واریانس‌ها در رابطه متغیرهای هماتولوژیکی

گروه	نوع فعالیت	مرحله	آزمون شاپیرو-ویلک		آزمون لون	
			p	SW	p	F
دارای اضافه‌وزن	با شدت بالا	پیش‌آزمون	۰/۶۴۸	۰/۹۵۱	۰/۳۸۶	۰/۷۷۹

				پس آزمون	۰/۸۸۶	۰/۰۷۴
				یک ساعت بعد	۰/۹۳۹	۰/۴۸۳
				پیش آزمون	۰/۹۶۸	۰/۸۹۴
			با شدت پایین	پس آزمون	۰/۹۷۹	۰/۹۵۶
	۱/۸۹۶	۰/۱۸۵		یک ساعت بعد	۰/۹۴۰	۰/۴۹۳
				پیش آزمون	۰/۹۲۸	۰/۴۲۶
			با شدت بالا	پس آزمون	۰/۹۴۲	۰/۵۷۴
	۱/۰۸۸	۰/۳۰۹		یک ساعت بعد	۰/۸۶۲	۰/۰۸۴
			وزن نرمال	پیش آزمون	۰/۸۵۳	۰/۰۶۷
			با شدت پایین	پس آزمون	۰/۸۹۴	۰/۱۸۶
	۰/۵۰۱	۰/۴۸۷		یک ساعت بعد	۰/۹۴۴	۰/۵۹۶

نتایج تحلیل واریانس دوطرفه با اندازه‌گیری مکرر در خصوص این شاخص مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این آزمون نشان داد که در بررسی اثر زمان ($p=0/001$) تفاوت معناداری مشاهده شد، در حالیکه بررسی اثر شدت ($p=0/074$) و اثر تعاملی ($p=0/068$) تفاوت معناداری را در این متغیر نشان نداد. آزمون تعقیبی بون‌فرونی نشان داد، تنها غلظت PYY₃₋₃₆ بلافاصله پس از فعالیت ورزشی با شدت بالا ($p=0/013$) نسبت به قبل و یک ساعت پس از آن افزایش معناداری داشته است. با این وجود، بر اساس نتایج اثر تعاملی نمی‌توان فرض صفر را رد کرد. لذا، می‌توان گفت که یک جلسه فعالیت ورزشی با شدت بالا و پایین بر غلظت PYY₃₋₃₆ در زنان دارای اضافه‌وزن غیرفعال اثر یکسانی داشته‌اند. در جدول ۳ نتایج این متغیر از پیش‌آزمون، پس‌آزمون یک ساعت پس از فعالیت ورزشی با شدت بالا و پایین ارائه شده است.

جدول ۳: نتایج ANOVA دوطرفه مکرر برای بررسی تغییرات غلظت PYY₃₋₃₆ (پیکوگرم بر میلی لیتر) در گروه دارای اضافه-وزن پس از فعالیت ورزشی با شدت بالا و پایین.

انواع دوطرفه	با شدت بالا		با شدت پایین	
	اثر زمان	اثر شدت	اثر زمان	اثر شدت
پیش آزمون	۱۳۳/۸۱±۳/۹۶	۱۲۸/۷۴±۲/۷۸		
پس آزمون	۱۳۴/۸۹±۴/۷۷	۱۳۱/۹۶±۲/۷۱		
یک ساعت بعد	۱۳۳/۸۵±۳/۴۹	۱۲۸/۹۸±۳/۰۷	۰/۰۰۱	۰/۰۶۶
			۰/۰۶۸	

در بررسی تغییرات غلظت PYY₃₋₃₆ در زنان با وزن نرمال با استفاده از آزمون تحلیل واریانس دوطرفه با اندازه گیری مکرر مشخص گردید که اثر زمان ($p=0/0001$) معنادار است، اما اثر شدت فعالیت ($p=0/102$) و اثر تعاملی ($p=0/196$) معنادار نبوده است. آزمون تعقیبی بون فرونی نشان داد، تنها غلظت PYY₃₋₃₆ بلافاصله پس از فعالیت ورزشی با شدت بالا ($p=0/006$) نسبت به قبل و یک ساعت پس از آن افزایش معناداری یافته است. بنابراین، طبق این یافته نمی توان فرض صفر را رد کرد. از این رو، چنین نتیجه می گیریم که آثار یک جلسه فعالیت ورزشی با شدت بالا و پایین بر غلظت PYY₃₋₃₆ در زنان با وزن نرمال غیرفعال مشابه بوده است. در جدول شماره ۴ نتایج این متغیر از پیش آزمون، پس آزمون یک ساعت پس از فعالیت ورزشی با شدت بالا و پایین ارائه شده است.

جدول ۴: نتایج ANOVA دوطرفه مکرر برای بررسی تغییرات غلظت PYY₃₋₃₆ (پیکوگرم بر میلی لیتر) در گروه با وزن نرمال پس از فعالیت ورزشی با شدت بالا و پایین.

انواع دوطرفه	با شدت بالا		با شدت پایین	
	اثر زمان	اثر شدت	اثر زمان	اثر تعاملی
پیش آزمون	۱۳۶/۴۳±۳/۵۲	۱۳۶/۳۱±۲/۷۲		
پس آزمون	۱۳۶/۱۹±۳/۲۹	۱۳۹/۱۸±۱/۹۳		
یک ساعت بعد	۱۳۴/۰۱±۳/۷۸	۱۳۵/۴۲±۱/۸۱	۰/۰۰۱	۰/۰۶۶
			۰/۰۶۸	

تغییرات غلظت PYY₃₋₃₆ در زنان دارای اضافه وزن و وزن نرمال با استفاده از آزمون تحلیل واریانس دوطرفه با اندازه گیری مکرر مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این آزمون نشان داد که اثر زمان ($p=0/0001$) معنادار است، اما اثر گروه ($p=0/102$) و اثر تعاملی ($p=0/196$) معنادار نبود. آزمون تعقیبی بون فرونی نشان داد، غلظت غلظت PYY₃₋₃₆ در هر دو گروه دارای اضافه وزن و وزن نرمال بلافاصله پس از فعالیت ورزشی با شدت بالا نسبت به قبل و یک ساعت پس از آن به طور معناداری افزایش یافته است (سطوح معناداری در فرضیه اول آورده شده است). باتوجه به معنادار نبودن اثر تعاملی فرضیه صفر را تأیید و می توان چنین نتیجه گیری کرد که یک جلسه فعالیت ورزشی با شدت بالا بر غلظت PYY₃₋₃₆ در زنان دارای اضافه وزن و وزن نرمال غیرفعال اثر یکسانی داشته اند. در جدول ۵ نتایج این متغیر از پیش آزمون، پس آزمون یک ساعت پس از فعالیت ورزشی با شدت بالا در دو گروه مورد مطالعه ارائه شده است.

جدول ۵: نتایج ANOVA دوطرفه مکرر برای بررسی تغییرات غلظت PYY₃₋₃₆ (پیکوگرم بر میلی لیتر) در گروه های دارای اضافه وزن و وزن نرمال پس از فعالیت ورزشی با شدت بالا.

آنوای دوطرفه			وزن نرمال	دارای اضافه وزن	
اثر تعاملی	اثر گروه	اثر زمان			
			۱۳۶/۳۱±۲/۷۲	۱۲۸/۷۴±۲/۷۸	پیش آزمون
			۱۳۹/۱۸±۱/۹۳	۱۳۱/۹۶±۲/۷۱	پس آزمون
۰/۲۶۶	۰/۰۸۵	۰/۰۰۰۱	۱۳۵/۴۲±۱/۸۱	۱۲۸/۹۸±۳/۰۷	یک ساعت بعد

نتایج آزمون تحلیل واریانس دو طرفه با اندازه گیری مکرر در خصوص تغییرات غلظت PYY₃₋₃₆ بیانگر عدم معناداری اثر زمان ($p=0/131$)، گروه ($p=0/658$) و تعاملی ($p=0/367$) نبود. باتوجه به معنادار نبودن اثر تعاملی فرضیه صفر را تأیید و می توان چنین نتیجه گیری کرد که یک جلسه فعالیت ورزشی با شدت پایین بر غلظت PYY₃₋₃₆ در زنان دارای اضافه وزن و وزن نرمال غیرفعال اثر یکسانی داشته اند. در جدول ۶ نتایج این متغیر از پیش آزمون، پس آزمون یک ساعت پس از فعالیت ورزشی با شدت پایین در دو گروه مورد مطالعه ارائه شده است.

جدول ۴: نتایج ANOVA دوطرفه مکرر برای بررسی تغییرات غلظت PYY₃₋₃₆ (پیکوگرم بر میلی لیتر) در گروه‌های دارای اضافه‌وزن و وزن نرمال پس از فعالیت ورزشی با شدت پایین.

آنوای دوطرفه			وزن نرمال	دارای اضافه وزن	
اثر تعاملی	اثر گروه	اثر زمان			
			۱۳۴/۴۳±۳/۵۲	۱۳۳/۸۱±۳/۹۶	پیش‌آزمون
			۱۳۶/۱۹±۳/۲۹	۱۳۴/۸۹±۴/۷۷	پس‌آزمون
۰/۳۶۷	۰/۶۵۸	۰/۱۳۱	۱۳۴/۰۱±۳/۷۸	۱۳۳/۸۵±۳/۴۹	یک ساعت بعد

بحث

هدف این مطالعه، مقایسه اثر یک جلسه فعالیت ورزشی با شدت بالا و پایین بر تغییرات غلظت PYY₃₋₃₆ پلاسمایی در زنان دارای اضافه‌وزن و وزن نرمال بود. دوازده زن دارای اضافه وزن ($BMI=27/7 \pm 0/78$) و ۱۰ زن وزن نرمال ($BMI=22/5 \pm 2/2$) در دامنه سنی ۳۵-۱۷ سال در این مطالعه شرکت کردند. فعالیت ورزشی با شدت بالا به صورت ۵ ست ۴ دقیقه‌ای رکاب‌زدن روی دوچرخه کارسنج با شدت ۹۰ درصد ضربان قلب بیشینه و فعالیت ورزشی با شدت پایین به صورت ۴۰ دقیقه رکاب‌زدن پیوسته روی دوچرخه کارسنج با شدت ۵۰ درصد ضربان قلب بیشینه اجرا گردید. پیش، بلافاصله و یک ساعت پس از هر دو پروتکل ورزشی نمونه‌های خون برای اندازه‌گیری غلظت PYY₃₋₃₆ پلاسمایی گرفته شد. یافته‌های این پژوهش نشان داد که غلظت PYY₃₋₃₆ پلاسمایی در زنان دارای اضافه‌وزن و وزن نرمال به دنبال اجرای یک جلسه فعالیت ورزشی با شدت بالا به طور معناداری افزایش می‌یابد، اما فعالیت ورزشی با شدت پایین اثری بر غلظت PYY₃₋₃₆ پلاسمایی در هر دو گروه نداشت.

بیشتر مطالعات بررسی کننده پاسخ‌های PYY₃₋₃₆ پلاسمایی به فعالیت‌های ورزشی، افزایش ۱۱-۲۲۰۰ درصدی غلظت آن را متعاقب فعالیت ورزشی با شدت متوسط تا شدید (۳۰-۹۰ دقیقه با شدت ۶۰-۷۵ درصد اکسیژن مصرفی بیشینه) در مقایسه با پیش‌آزمون یا شرایط استراحت مشاهده کرده‌اند (هازل^۱ و همکاران، ۲۰۱۶). برای نمونه، هوآ و همکاران (۲۰۱۶)،

¹ Hazell

² Howe

پس از ۴۵ دقیقه فعالیت ورزشی با شدت متوسط (VO_{2MAX} ۶۰٪) و ۳۳ دقیقه فعالیت ورزشی با شدت بالا (VO_{2MAX} ۸۵٪) افزایش غلظت PYY_{3-36} پلاسمایی در زنان تمرین کرده را گزارش کردند که نتایج پژوهش ما را تأیید می‌کند. با وجود اینکه در مطالعه هو و همکاران (۲۰۱۶) نوع فعالیت دویدن روی نوارگردان و آزمودنی‌ها تمرین کرده بوده‌اند، یافته‌های مشابهی را با پژوهش ما به دست آورده‌اند. لذا، به نظر می‌رسد برای افزایش غلظت PYY_{3-36} پلاسمایی شدت بالای فعالیت ورزشی مهمترین عامل باشد سطح آمادگی بدنی و ترکیب بدن تأثیر چندانی بر پاسخ PYY_{3-36} پلاسمایی به فعالیت ورزشی ندارد.

همین‌طور یودا و همکاران (۲۰۰۹ الف)، افزایش غلظت PYY_{3-36} پلاسمایی را به دنبال پدال زدن شدید (VO_{2MAX} ۷۵٪) در مردان با وزن نرمال نشان دادند، درحالی‌که چنین افزایشی متعاقب پدال زدن متوسط (VO_{2MAX} ۵۰٪) مشاهده نشد. این مطالعه نیز با نتایج پژوهش ما همخوانی دارد و به نظر می‌رسد نوع و شدت فعالیت ورزشی دلیل اصلی حصول یافته‌های یکسان در این دو مطالعه باشد. در این زمینه، افزایش غلظت PYY_{3-36} پلاسمایی پس از یک ساعت دویدن روی نوارگردان با شدت VO_{2MAX} ۶۰٪ (داگلاس^۱ و همکاران، ۲۰۱۷)، ۳۰ دقیقه پدال زدن با شدت VO_{2MAX} ۶۵٪ (کوجیما^۲ و همکاران، ۲۰۱۵) و ۱۰ نوبت ۴ دقیقه‌ای پدال زدن تناوبی با شدت VO_{2MAX} ۸۵٪ (دیگتون و همکاران، ۲۰۱۳ الف) نیز گزارش شده است. از جمله محدودیت‌های مطالعه حاضر اندازه‌گیری نکردن میزان اشتها، گرسنگی و انرژی دریافتی پس از فعالیت ورزشی بود. درواقع، مشخص نیست که آیا افزایش غلظت PYY_{3-36} پلاسمایی با کاهش اشتها و احساس گرسنگی همراه است یا خیر؟ از این رو، مطالعات آتی به منظور تعیین مکانیسم‌های بالقوه باید هورمون‌های تنظیم‌کننده اشتها، میزان گرسنگی و انرژی دریافتی را به طور همزمان اندازه‌گیری نمایند.

مکانیسم‌های متعددی را عامل افزایش غلظت هورمون‌های اشتهاپی مثل PYY_{3-36} و PYY تام می‌دانند؛ برای نمونه افزایش فعالیت دستگاه عصبی سمپاتیک به دنبال اجرای فعالیت ورزشی شدید از جمله این مکانیسم‌هاست (هازل و همکاران، ۲۰۱۶). فعالی شدن دستگاه عصبی سمپاتیک با تولید و آزاد شدن اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین همراه است که هردو این هورمون‌ها کاهش دهنده اشتها و تحریک کننده ترشح PYY از راه فعال کردن گیرنده‌های β روی سلولهای L لوله گوارش می‌شوند (برجت^۳ و همکاران، ۲۰۰۱). از آنجایی که اجرای فعالیت ورزشی با افزایش غلظت کاتکولامینها همراه است، پذیرش نقش این هورمونها در افزایش PYY_{3-36} معقولانه است. گرچه، در این مطالعه تغییرات کاتکولامینها و ارتباط آنها با غلظت PYY_{3-36} بررسی نشده است و پژوهشهای آتی باید در این زمینه روشن‌گری نمایند.

¹ Douglas

² Kojima

³ Brechet

بالارفتن سطوح اینترلوکین-۶ (IL-6)^۱ در اثر فعالیت ورزشی، مکانیسم دیگری است که ممکن است در افزایش غلظت PYY₃₋₃₆ نقش داشته باشد (هازل و همکاران، ۲۰۱۶). همانطور که نشان داده شده است افزایش غلظت IL-6 باعث تحریک تولید و رهایش GLP-1 می‌شود. با توجه به اینکه هردو GLP-1 و PYY منشأ ترشحی یکسانی دارند، این مکانیسم وابسته به IL-6 قابل تعمیم به PYY نیز هست. به علاوه، افزایش بیان mRNA PYY در رت‌ها پس از تزریق IL-6 دیده شده است (الینگس گارد و همکاران^۲، ۲۰۱۱)، که بیانگر نقش IL-6 در افزایش غلظت PYY است. با این وجود، در مطالعات دیگری باید به طور همزمان غلظت IL-6 و PYY₃₋₃₆ در پاسخ به فعالیت ورزشی اندازه‌گیری شوند تا این فرضیه مورد آزمون قرار گیرد.

برخی مطالعات دیگر، افزایش دمای بدن در اثر اجرای فعالیت ورزشی را دلیل افزایش غلظت PYY می‌دانند (هازل و همکاران، ۲۰۱۶). زیرا گزارش شده است که با بالارفتن دمای بدن به دنبال فعالیت ورزشی، حالت سیری القا می‌شود (اسکیب کا و گریل^۳، ۲۰۰۸) و همینطور فعالیت ورزشی در محیط گرم موجب افزایش غلظت PYY شده است (شورتن^۴ و همکاران، ۲۰۰۹). با توجه به تولید گرمای زیاد در حین فعالیت ورزشی، این مکانیسم محتمل به نظر می‌رسد.

بازگشت غلظت PYY₃₋₃₆ پلاسمایی یک ساعت پس از فعالیت ورزشی با شدت بالا به سطح پیش از آن از دیگر نتایج مطالعه حاضر بود. این یافته با نتایج هو و همکاران (۲۰۱۶) و فرجی و همکاران (۱۳۹۵) مطابقت دارد. ممکن است دلایل همخوانی ناشی از مشابهت شدت فعالیت ورزشی و ویژگیهای افراد شرکت کننده در مطالعات باشد. از سوی دیگر، دیگنون و همکاران (۲۰۱۳ الف) گزارش کرد که غلظت PYY₃₋₃₆ پلاسمایی تا یک ساعت پس از فعالیت تناوبی با شدت بالا (۰.۸۵ VO_{2MAX} /) همچنان بالا بود که مغایر با نتایج پژوهش ما است. در مطالعه ذکر شده فعالیت ورزشی شامل ۱۰ تناوب ۴ دقیقه‌ای بود، در حالی که در پژوهش حاضر ۵ ست ۴ دقیقه‌ای اجرا شده است (یعنی حجم فعالیت دو برابر پژوهش حاضر بوده است). بنابراین، می‌توان گفت چون حجم فعالیت اجرا شده بیشتر از مطالعه حاضر بوده است، ماندگاری تغییرات ایجاد شده در آن نیز بیشتر بوده است.

در مغایرت با نتایج مطالعه ما، پژوهش‌هایی وجود دارند که عدم تغییر غلظت PYY₃₋₃₆ را پس فعالیت‌های ورزشی شدید نشان داده‌اند. در پژوهش مارتینز و همکاران (۲۰۱۵)، به دنبال پدال زدن تناوبی شدید و متوسط و با کالری یکسان تغییری در غلظت PYY₃₋₃₆ مشاهده نگردید. گرچه، در مطالعه ذکر شده آزمودنیها فعالیت ورزشی را پس از صرف صبحانه استاندارد اجرا کردند و احتمالاً دلیل تناقض یافته‌ها همین مسأله باشد. لذا، دریافت مواد غذایی و ترکیب آن ممکن است بر پاسخ هورمونهای اشتها به فعالیت ورزشی اثر داشته باشد، و پژوهش‌های آتی باید در این زمینه بررسی کنند.

¹ Interleukin- 6 (IL-6)

² Ellingsgaard et al

³ Skibicka and Grill

⁴ Shorten

به طور مشابهی، غلظت PYY₃₋₃₆ در مطالعه کوچیما و همکاران (۲۰۱۶) پس از دویدن مسافت ۲۰ کیلومتری در آزمودنی‌های تمرین کرده تغییری نیافت. تفاوت در ویژگیهای آزمودنی‌های مورد استفاده و نوع فعالیتهای ورزشی اجرا شده می‌تواند از علل تناقض نتایج باشد. زیرا در مطالعه ما آزمودنی‌ها غیرفعال و فعالیت پدال زدن روی دوچرخه بوده است ولی در پژوهش کوچیما و همکاران (۲۰۱۶) آزمودنی‌ها ورزشکار به اجرای دویدن پرداخته‌اند.

بخش دیگری از نتایج پژوهش حاضر، بیانگر عدم تغییر غلظت PYY₃₋₃₆ پلاسمایی پس از فعالیت ورزشی با شدت پایین در زنان دارای اضافه وزن و وزن نرمال بود. این یافته با پژوهش‌های مت‌کالف^۱ و همکاران (۲۰۱۵)، سیم^۲ و همکاران (۲۰۱۴)، لارسون^۳ و همکاران (۲۰۱۲) و یودا و همکاران (۲۰۰۹ الف) همخوانی دارد. علت اصلی مشابهت نتایج را می‌توان به شدت ورزشی اجرا شده نسبت داد. زیرا در مطالعات ۳۰ دقیقه پدال زدن با ۵۰٪ اکسیژن مصرفی بیشینه (مت‌کالف^۴ و همکاران، ۲۰۱۵)، فعالیت تداومی با شدت متوسط ۶۰٪ اکسیژن مصرفی اوج (سیم و همکاران، ۲۰۱۴)، یک ساعت پیاده‌روی با شدت متوسط (لارسون و همکاران، ۲۰۱۲) و ۳۰ دقیقه پدال زدن با شدت ۵۰٪ اکسیژن مصرفی بیشینه (یودا و همکاران، ۲۰۰۹ الف) اجرا شده است. به نظر می‌رسد، فعالیت ورزشی با شدت پایین کفایت لازم را برای تحریک عوامل تغییر دهنده غلظت PYY₃₋₃₆ پلاسمایی نداشته است.

یافته پایانی این پژوهش، پاسخ مشابه PYY₃₋₃₆ پلاسمایی در آزمودنی‌های دارای اضافه وزن و وزن نرمال به فعالیت ورزشی صرف نظر از شدت آن بود؛ یعنی دو شدت بالا و پایین فعالیت ورزشی پاسخ PYY₃₋₃₆ پلاسمایی یکسانی را به همراه داشت. بررسی پیشینه پژوهشی نشان می‌دهد که تاکنون اثر شدتهای مختلف فعالیت ورزشی در افراد با ترکیب بدنی متفاوت بررسی نشده است و معلوم نیست که ترکیب بدنی چه اثری بر پاسخ هورمونهای اشتها به فعالیت ورزشی دارد. باین وجود، افزایش غلظت PYY₃₋₃₆ پلاسمایی هم در آزمودنی‌های چاق (فرجی و همکاران، ۱۳۹۵؛ داگلاس و همکاران، ۲۰۱۷؛ یودا و همکاران، ۲۰۰۹ ب) و هم در افراد با وزن نرمال (کوچیما و همکاران، ۲۰۱۵؛ دیگتون و همکاران، ۲۰۱۳ الف؛ یودا و همکاران، ۲۰۰۹ الف؛ بروم و همکاران، ۲۰۰۹) نشان می‌دهد که ترکیب بدنی عامل تأثیرگذاری بر پاسخ این پپتید به فعالیت ورزشی نیست و اگر شدت فعالیت برای تحریک عوامل اثرگذار بر آن کافی باشد، موجب تغییر غلظت PYY₃₋₃₆ پلاسمایی می‌گردد.

در مجموع، نتایج پژوهش فعلی نشان داد که یک جلسه فعالیت ورزشی با شدت بالا قابلیت افزایش موقت یکی از مؤثرترین هورمونهای سرکوب‌کننده اشتها (PYY₃₋₃₆ پلاسمایی) را بلافاصله پس از فعالیت در زنان دارای اضافه وزن و وزن نرمال داراست و این تغییر مستقل از ترکیب بدن آزمودنی‌ها بود. برای افراد دارای اضافه وزنی که تلاش دارند انرژی دریافتی خود را به منظور کاهش وزن تعدیل کنند، کاستن از انرژی دریافتی یکی از راهبردهای تغذیه‌ای مهم است. بنابراین، افراد دارای

¹ Metcalfe

² Sim

³ Larson

⁴ Metcalfe

افزایش وزن می‌تواند انتظار داشته باشند که پس از فعالیت ورزشی شدید سرکوب اشتها را تجربه خواهند کرد. خوشبختانه سرکوب اشتها در دوره‌ی زمانی اتفاق می‌افتد که بدن از نظر متابولیسمی آماده فرایندهای متابولیسمی است و اگر مواد غذایی و سوختی در دسترس بدن باشد، بازسازی ذخایر انرژی (گلیکوژن و چربی) به نحو مطلوبی رخ می‌دهد. از طرف دیگر، افراد دارای کمبود وزن که به دنبال افزایش توده بدنی خود هستند باید پس از فعالیت ورزشی که حتی ممکن است احساس گرسنگی نکنند، از مواد غذایی و نوشیدنی‌های پرکالری استفاده نمایند.

بر اساس یافته‌های پژوهش حاضر، شدت فعالیت ورزشی مهم‌ترین عامل اثرگذار بر پاسخ PYY₃₋₃₆ پلاسمایی در آزمودنی‌های غیرفعال بود، در حالی که ترکیب بدنی نتوانست میزان پاسخ PYY₃₋₃₆ را تحت تأثیر قرار دهد. در واقع، هر دو گروه افراد دارای اضافه وزن و وزن نرمال، پاسخ مشابهی به فعالیت ورزشی با شدت بالا و پایین داشتند. این یافته‌ها می‌تواند مطلوب افراد دارای اضافه وزن و چاق باشد که با اجرای فعالیت ورزشی با شدت بالا انرژی دریافتی و اشتها را کاهش دهند تا به هدف خود که کاهش توده بدنی است نائل شوند. از سوی دیگر، افراد لاغری که خواهان افزایش وزن خود می‌باشند باید با تغییر راهبردهای تغذیه‌ای خود در دوره‌های پس از فعالیت ورزشی، به دریافت مواد مغذی و انرژی کافی مبادرت ورزند.

منابع

- Brechet S, Plaisancie P, Dumoulin, V, Chayvialle JA, Cuber JC, Claustre J. (2001). Involvement of beta1- and beta2- but not beta3-adrenoceptor activation in adrenergic PYY secretion from the isolated colon. *J Endocrinol* 168(1): 177-183.
- Broom D.R, Batterham R.L, King J.A, Stensel D.J. (2009). Influence of resistance and aerobic exercise on hunger, circulating levels of acylated ghrelin, and peptide YY in healthy males. *American Journal of Physiology: Regulatory Integrative and Comparative Physiology* 296: 29-35.
- Cummings D.E, Overduin J. (2007). Gastrointestinal regulation of food intake. *J Clin Invest* 117: 13-23.
- Deighton K, Barry R, Connon C.E, et al. (2013). Appetite, gut hormone and energy intake responses to low volume sprint interval and traditional endurance exercise. *Eur J Appl Physiol* 113: 1147-1156.
- Donnelly J.E, Hill J.O, Jacobsen D.J, et al. (2003). Effect of a 16-month randomized controlled exercise trial on body weight and composition in young, overweight men and women: The Midwest exercise trial. *Arch Int Med* 163:1343-1350.
- Douglas JA, King JA, Clayton DJ, Jackson AP, Sargeant JA, Thackray AE, MJ Davies MJ, Stensel DJ. (2017). Acute effects of exercise on appetite, ad libitum energy intake and appetite-regulatory hormones in lean and overweight/obese men and women. *Int J Obesity* 41, 1737-1744.
- Druce M.R, Small C.J, Bloom S.R. (2004). Minireview: gut peptides regulating satiety. *Endocrinology* 145(6): 2660-2665.
- Ellingsgaard H, Hauselmann I, Schuler B, Habib AM, Baggio LL, Meier DT, et al. (2011). Interleukin-6 enhances insulin secretion by increasing glucagon-like peptide-1 secretion from L cells and alpha cells. *Nat Med* 17(11): 1481-1489.
- Faraji Hasan, Taghipour Asrami Amir, Jalali Sayedah Fatemeh, Individual Formisk. (2015). Effect of parallel exercise activity on plasma levels of PYY and NPY in obese men. *Tabari Preventive Medicine Journal* 2(1): 48-58.

- Gibala M.J, Little J.P, Van Essen M. et al. (2010). Short-term sprint interval versus traditional endurance training: similar initial adaptations in human skeletal muscle and exercise performance. *J Physiol* 575(3): 901-911.
- Hallworth J.R, Copeland J.L, Doan J, Hazell T.J. (2017). The effect of exercise intensity on total PYY and GLP-1 in healthy females: A Pilot Study. *J Nutr Metab* 2017: 4823102.
- Hazell TJ, Islam H, Townsend LK, Schmale MS, Copeland JL. (2016). Effects of exercise intensity on plasma concentrations of appetite-regulating hormones: *Potential mechanisms. Appetite* 1;98:80-8.
- Howe SM, Hand TM, Larson-Meyer DE, Austin KJ, Alexander BM, Manore MM. (2016). No effect of exercise intensity on appetite in highly-trained endurance women. *Nutrients* 8:223.
- Janghorbani M, Amini M, Willett .C, Gouya M.M, Delavari A, Alikhani, S and Mahdavi A. (2007). First Nationwide survey of prevalence of overweight, underweight, and abdominal obesity in iranian adults. *Australian Journal of Basic and Applied sciences* 2(4): 1165-1171 15:2797-2808.
- Jones T.E, Basilio J.L, Brophy P. M, Mc Cammon M. R, Hickner R.C. (2009). Long-term exercise training in overweight adolescents improves plasma peptide YY and resistin. *Obesity* 17: 1189-95.
- Kojima C, Sasaki H, Tsuchiya Y, Goto K. (2015). The influence of environmental temperature on appetite-related hormonal responses. *J Physiol Anthropol* 34 (1): 22.
- Larson-Meyer DE, Palm S, Bansal A, Austin KJ, Hart AM, Alexander BM. (2012). Influence of running and walking on hormonal regulators of appetite in women. *J Obes* 2012:730409.
- Martins C, Kulseng B, King N.A, Holst J.J, Blundell J.E. (2010). The effect of exercise-induced weight loss on appetite-related peptides and motivation to eat. *J Clin Endocrinol Metab* 95(4): 1609-1616.
- Metcalfe RS, Koumanov F, Ruffino JS., Stokes KA, Holman GD, Thompson D, Vollaard NB. (2015). Physiological and molecular responses to an acute bout of reduced-exertion high-intensity interval training (REHIT). *Eur J Appl Physiol* 115(11): 2321-2334.
- Ren, J. (2004). Leptin and by perleptinemia from friend to foe for cardiovascular function. *Journal of Endocrinology* 181: 1-10.
- Russel R.R, Willis K.S, Ravussin E, Larson-Meyer E.D. (2009). Effects of endurance running and dietary fat on circulation ghrelin and peptide YY. *Journal of Sports Science and Medicine* 8:574-583.
- Shorten, A. L., Wallman, K. E., & Guelfi, K. J. (2009). Acute effect of environmental temperature during exercise on subsequent energy intake in active men. *American journal of clinical nutrition* 90(5), 1215-21.
- Sim AY, Wallman KE, Fairchild TJ, Guelfi, KJ. (2014). High-intensity intermittent exercise attenuates ad-libitum energy intake. *Int J Obes (Lond)* 38(3): 417-422.
- Skibicka KP, Grill HJ. (2008). Energetic responses are triggered by caudal brainstem melanocortin receptor stimulation and mediated by local sympathetic effector circuits. *Endocrinology* 149(7): 3605-3616.
- Ueda S, Yoshikawa T, Katsura Y, Usui T, Fujimoto S. (2009a). Comparable effect of moderate intensity exercise on changes in anorectic gut hormone levels and energy intake to high intensity exercise. *Journal of Endocrinology* 203:357-364.
- Ueda SY, Yoshikawa T, Katsura Y, et al. (2009b) Changes in gut hormone levels and negative energy balance during aerobic exercise in obese young males. *J Endocrinol* 203: 357-364.

The effect of a high and low intensity training session on PYY3-36 concentration in overweight and normal weight inactive women

Reza Delshad¹, Fardin Fattahi^{2*}, Hossein Ebrahimi³, Mahmood Nikseresht⁴

1- MA in Sport Physiology, Ilam Branch, Islamic Azad University, Ilam, Iran.

2- Assistant Professor in Sports Physiology, Ilam Branch, Islamic Azad University, Ilam, Iran.

3- MA in Sports Physiology, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

4- Assistant Professor in Sports Physiology, Ilam Branch, Islamic Azad University, Ilam, Iran.

Abstract:

The purpose of this study was to investigate the effect of a session of high and low intensity exercise on changes in the concentration of peptide YY3-36 (PYY3-36) in overweight and normal weight inactive women. The current study is a type of applied research that was conducted using a semi-experimental method. Normal weight (body mass index between 18 and 24.9 kg/m²) and overweight (body mass index between 25 and 29.9 kg/m²) inactive women living in Ilam city constituted the statistical population. Ten women with inactive normal weight and 12 women with inactive overweight in the age range of 17-35 years constituted the research samples. High-intensity exercise protocol in the form of 5 sets of 4 minutes of cycling on a pedometer bicycle with an intensity of 90% of the maximum heart rate and low-intensity sports activity in the form of 40 minutes of continuous pedaling on a pedometer bicycle with an intensity of 50% of the maximum heart rate. was executed Blood samples were collected before, immediately and one hour after both exercise protocols to measure the concentration of PYY3-36. The results showed that plasma PYY3-36 concentration in both overweight and normal groups increased significantly immediately after high-intensity sports activity compared to before and reached the baseline level one hour after the activity (pre-test) return. Whereas, plasma PYY3-36 concentration did not change significantly after low-intensity exercise in both overweight and normal weight groups. Also, there was no significant difference between the effects of high and low intensity exercise on plasma PYY3-36 concentration in both overweight and normal weight groups. The results of this study showed the effect of exercise intensity on plasma PYY3-36 concentration, but body composition had no effect on the response of plasma PYY3-36 to exercise. These findings can be suitable for overweight and obese people who reduce their energy intake and appetite by performing high-intensity sports activities in order to achieve their goal of reducing body mass.

Keywords: PYY₃₋₃₆, Exercise, Overweight, Lean, Sedentary woman

* Correspondence: fatahi.fardin@yahoo.com