

مقایسه تأثیر دوازده هفته تمرینات استقامتی و تمرینات اینتروال با شدت بالا بر مقادیر پلاسمایی واسپین در رت‌های نر چاق ویستار

مصطفی سلطانی^{۱*}، میترا آقاجانی^۲، نعمت الله نعمتی^۳

۱-استادیار، گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)، قزوین، ایران

۲-کارشناس ارشد فیزیولوژی بالینی، آموزش و پرورش دامغان، دامغان، ایران

۳-دانشیار فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد دامغان، دامغان، ایران

* نشانی نویسنده مسئول: قزوین، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)، دانشکده علوم اجتماعی

Email: mostafasoltani553@yahoo.com

پذیرش: ۱۴۰۱/۸/۲۱

دریافت: ۱۴۰۱/۶/۲۱

چکیده

مقدمه و هدف: واسپین از جمله آدیپوسایتوکاین‌های پپتیدی مترشحه از بافت چربی است که در پاتوژنز چاقی و اختلالات همراه با آن نقش دارد. واسپین (مهارگر پروتئاز سرین مشتق از بافت چربی احشایی) به تازگی به عنوان آدیپوسایتوکاینی جدید با اثرات افزایش حساسیت انسولینی شناسایی شده است. اطلاعات اندکی در مورد اثرات تمرین ورزشی بر غلظت واسپین وجود دارد. پژوهش حاضر تأثیر تمرینات استقامتی و اینتروال با شدت بالا (HIIT) را بر غلظت پلاسمایی واسپین در رت‌های نر چاق ویستار مورد مطالعه قرار داده است.

مواد و روش‌ها: تحقیق حاضر از نوع تجربی تصادفی با طرح مقایسه دو گروه کنترل و تجربی بود. ۳۰ سر رت (با میانگین و انحراف معیار وزنی 200 ± 20 گرم و سن ۸ هفته) به طور تصادفی به ۳ گروه: "کنترل، گروه تمرینی استقامتی و گروه تمرین HIIT" تقسیم شدند. هر ۳ گروه شامل ۱۰ سر رت بودند. گروه‌های تجربی به مدت ۱۲ هفته، تمرینات را بر اساس برنامه تمرینی ۳ روز در هفته انجام دادند، در حالی که گروه کنترل تمرین ورزشی را انجام نداد. به دنبال ۱۲ هفته تمرین، سطح واسپین پلاسمای اندازه‌گیری شد. ۳۶ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرین و ۱۰ ساعت ناشتایی، نمونه‌های خونی رت‌های تمام گروه‌ها پس از بریدن ناحیه صفاق مستقیماً از قلب گرفته شد. از آزمون کروسکال والیس جهت مقایسه میانگین سه گروه تحقیق و آزمون یوی من‌ویتنی برای مقایسه جفتی میانگین‌ها در سطح معناداری $P \geq 0.05$ استفاده گردید.

یافته‌ها: بعد از ۱۲ هفته تمرین استقامتی و HIIT، سطوح واسپین، در گروه تمرین استقامتی و گروه تمرین HIIT در مقایسه با گروه کنترل، به‌طور معناداری کاهش یافت ($P = 0.001$). پژوهش حاضر نشان داد، هر دو نوع تمرین استقامتی و HIIT، سطوح واسپین را به‌طور معناداری بهبود می‌بخشد.

بحث و نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج پژوهش حاضر، می‌توان اظهار نمود که تمرینات استقامتی و HIIT می‌توانند به عنوان راهکاری جهت کاهش بافت چربی و آدیپوسایتوکاین‌ها از جمله واسپین و عوامل پیش‌تهایی دیگر مد نظر قرار گیرند.

واژه‌های کلیدی: بافت چربی، آدیپوسایتوکاین، تمرین ورزشی، رت، واسپین

مقدمه

بیماری‌های مرتبط با رژیم غذایی از جمله چاقی، دیابت نوع ۲ و بیماری‌های قلبی-عروقی شده که این بیماری‌ها علت اصلی ناتوانی و مرگ زودرس در کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته می‌باشند (۱). امروزه، شیوع اضافه وزن و چاقی در نوجوانان و بزرگسالان به عنوان یک عامل بحرانی برای سلامتی شناخته شده است. به‌طور ویژه، چاقی عامل اصلی ایجاد

امروزه زندگی مدرن و ماشینی، منجر به تغییرات سریع در الگوهای غذایی و رفتاری انسان شده است. به‌سبب تغییر تدریجی سبک زندگی در جهت الگوهای کم‌تحرک، فعالیت بدنی کاهش یافته که منجر به تهدید سلامتی گردیده است. این تغییرات در الگوهای رژیمی و سبک زندگی باعث

مقاومت به انسولین و اختلالات متابولیکی دیگر مانند فشار خون، دیابت، هایپرلیپدمی و در نتیجه افزایش احتمال مرگ و میر است (۲). شیوع این بیماری در وضعیت هشداردهنده در حال افزایش است. با برآوردهای اخیر مشخص شده است در جهان حدود ۱/۴ میلیارد نفر، وزن بیش از حد یا چاقی مفرط دارند (۳). این افزایش، نگرانی قابل توجهی را به دلیل چاقی و به منظور ارتباط با طیف متنوعی از اختلالات ثانویه از جمله درجات پایین التهاب مزمن، فشارخون بالا، افزایش چربی خون، بیماری‌های قلبی - عروقی (c-v-d) و دیابت نوع ۲ ایجاد کرده است (۳). بافت چربی که به عنوان یک مخزن ذخیره‌سازی انرژی می‌باشد و مانند یک غده‌ی بسیار فعال عمل می‌کند و هورمون‌هایی را که در مجموع آدیپوکاین و آدیپوسایتوکاین نام دارند ترشح می‌نماید (۳). ارتباط میان بافت چربی و سایر سیستم‌های بیولوژیکی بدن از طریق بیان برخی مولکول‌های زیست فعال صورت می‌گیرد که آدیپوکاین یا آدیپوسایتوکاین نامیده می‌شوند (۴،۵). واسپین، آدیپوکاینی از خانواده مهارکننده‌ی پروتئاز سرین است که در سال ۲۰۰۰ کشف شده و ترکیبی از ۳۹۲ - ۳۹۲ اسید آمینه می‌باشد (۶). واسپین به عنوان یک آدیپوکاین در ارتباط با چاقی و حساسیت به انسولین شناخته شده است. در رت‌های OLETF^۱، بیان mRNA واسپین در بافت چربی احشایی با افزایش چربی بدن و سطح انسولین افزایش می‌یابد. درمان با انسولین یا عامل حساس به انسولین، پیوگلیتازون^۲ (دارویی که جهت درمان دیابت مورد استفاده قرار می‌گیرد)، در رت‌های OLETF می‌تواند سطح واسپین را طبیعی کند. در انسان‌ها گزارش شده است که غلظت mRNA واسپین سرم با غلظت گلوکز خون، حساسیت به انسولین و شاخص توده‌بدنی (BMI) یا درصد چربی بدن همراه است (۶). با وجود ارتباط تنگاتنگ بین واسپین سرمی و برخی شاخص‌های آنتروپومتریک نظیر وزن، درصد چربی بدن و شاخص توده‌بدنی، افراد چاق به دلیل دارا بودن حجم بیشتر چربی بدن از سطوح واسپین بالاتری برخوردارند (۷،۸). بعضی از تحقیقات نشان می‌دهند که القای تولید mRNA واسپین در بافت چربی ممکن است نوعی مکانیسم در بیماری چاقی و حساسیت به انسولین باشد (۹،۱۰).

1. Otsuka Long-Evans Tokushima Fatty Rat
2. Pioglitazone

همیشه اولین درمان یا پیشگیری برای چاقی و بیماری‌های مرتبط با آن تنظیم شیوه زندگی می‌باشد و به نظر می‌رسد از طریق فعالیت ورزشی و تغذیه بتوان عملکرد و فعالیت زیستی واسپین را تنظیم کرد. فعالیت ورزشی را می‌توان به عنوان یک هدف درمانی جدید یا یک عملکرد پیشگیرانه بر چاقی و دیگر اختلالات وابسته به چاقی مد نظر قرار داد. احتمالاً عوامل مختلفی بر روی ترشح آدیپوکاین‌ها و آدیپوسایتوکاین‌ها از جمله واسپین اثر گذار می‌باشد، که از جمله می‌توان به فعالیت ورزشی اشاره کرد. فعالیت ورزشی به شکل‌های مختلف می‌تواند اثرگذار باشد، که شدت ورزش یکی از این عوامل است. فعالیت ورزشی می‌تواند فواید مختلفی از جمله کاهش حجم چربی احشایی، کاهش مقاومت به انسولین، تنظیم قند خون ناشتا و کاهش بافت چربی احشایی را داشته باشد (۱۱). بنابراین با توجه به ارتباط تنگاتنگ بین غلظت واسپین با چاقی و بیماری‌های متابولیک قلبی - عروقی و تنفسی، تمرینات ورزشی ممکن است بر بافت چربی و سطوح پلاسمایی واسپین مؤثر باشد. صفرزاده و طالبی گرگانی (۱۳۹۱) در پژوهشی با عنوان بررسی تأثیر تمرین مقاومتی بر سطوح سرمی واسپین و برخی شاخص‌های التهابی در موش‌های صحرایی نر به این نتیجه رسیدند که پس از ۴ هفته تمرین مقاومتی سطوح سرمی واسپین در گروه تجربی در مقایسه با گروه شاهد به طور معناداری پایین تر بود (۱۲). حسینی و همکاران (۱۳۹۵) اثر تمرین استقامتی با شدت متوسط و بالا را بر واسپین و شاخص‌های قندی موش‌های صحرایی مبتلا به دیابت بررسی کرده و به این نتیجه رسیدند که تمرین استقامتی با شدت بالا، اثر معنی‌داری بر افزایش واسپین داشت. همچنین تمرینات استقامتی با شدت متوسط و بالا نیز دارای تأثیر معنی‌داری بر کاهش انسولین، گلوکز ناشتا و مقاومت به انسولین در موش‌های صحرایی مبتلا به دیابت بودند (۱۳). عسگری هزاوه و همکاران (۱۳۹۶) در بررسی اثر هشت هفته تمرین تناوبی شدید و متوسط و مصرف آلوئه‌ورا بر مقادیر واسپین و شاخص مقاومت انسولینی در موش‌های نر دیابتی، به این نتیجه رسیدند که تمرین تناوبی با شدت بالا و متوسط همراه با مکمل آلوئه‌ورا، اثر معنی‌داری بر واسپین سرمی نداشت (۱۴). حجازی و همکاران (۱۳۹۶) در مطالعه خود با عنوان اثر ۸ هفته تمرینات هوازی بر سطح آیریزین موش‌های صحرایی نر چاق به این نتیجه رسیدند که سطح آیریزین سرمی در گروه تجربی نسبت

به گروه کنترل افزایش معنی‌داری داشت (۱۵). صارمی و همکاران (۱۳۹۸) در بررسی اثر ۱۰ هفته تمرین استقامتی، مقاومتی و ترکیبی بر سطح سرمی واسپین و شاخص مقاومت به انسولین در موش‌های دیابتی نوع ۲، به این نتیجه رسیدند که بعد از ۱۰ هفته تمرین استقامتی، مقاومتی و ترکیبی سطح سرمی واسپین افزایش معنادار داشت (۱۶). نتایج پژوهش‌های انجام شده در بررسی تأثیر تمرینات ورزشی استقامتی و به‌خصوص تمرینات اینتروال با شدت بالا^۱ (HIIT) بر سطوح واسپین ضد و نقیض هستند. به طوری که در برخی کاهش (۱۲،۲۵) و در گروهی افزایش (۱۳، ۱۶، ۲۰، ۲۱، ۲۴) و بعضی نیز عدم تغییر (۱۴، ۱۸، ۱۹، ۲۳) سطوح سرمی واسپین گزارش شده است. توضیح وجود چنین نتایج متناقضی بسیار دشوار است، چرا که مکانیسم دقیق عملکرد واسپین هنوز به درستی مشخص نشده است. با توجه به اهمیت هورمون واسپین در ارتباط با بیماری‌های مختلف و نتایج متناقض تحقیقات فوق، محدود بودن مطالعه‌هایی که در زمینه فعالیت‌های هوازی و بی‌هوازی بر روی سطوح واسپین مشاهده کردند و هم چنین از آنجا که در جامعه کنونی ما علایق متفاوتی در زمینه نوع فعالیت ورزشی وجود دارد، (برخی از افراد علاقه به تمرین‌های هوازی و برخی دیگر علاقه به تمرین‌های سرعتی یا بی‌هوازی دارند) به نظر می‌رسد انجام تحقیق حاضر ضروری است. از این‌رو تحقیق حاضر به دنبال پاسخ به این سوال است که آیا تمرینات استقامتی و HIIT بر سطوح پلاسمایی واسپین در رت‌های نر چاق و یستار تأثیر معناداری دارد؟

روش‌شناسی

روش انجام تحقیق از نوع تجربی تصادفی با طرح مقایسه یک گروه کنترل و دو گروه تجربی (تمرین استقامتی و تمرین HIIT) بود. در این پژوهش کلیه موارد اخلاقی و بهداشتی رعایت گردید و توسط کمیته‌ی اخلاق پزشکی دانشگاه تهران (IR.TUMS.REC.1399.185) تایید شد.

در پژوهش حاضر پس از هماهنگی‌های اولیه ۳۰ سر رت صحرائی نر ۸ هفته‌ای با میانگین وزنی 20 ± 20 گرم از نژاد ویستار از مرکز انستیتو پاستور تهیه شد. برای سازگاری با آزمایشگاه در محیط قرار گرفتند و رت‌ها پس از طی مراحل

بلوغ به وزن مربوطه (250 ± 20 گرم) رسیدند. پس از انتقال رت‌ها به محیط آزمایشگاه، به صورت گروه‌های ۵ سری در قفس‌های پلی‌کربنات شفاف در محیطی با دمای ۲۰ تا ۲۴ درجه سانتی‌گراد، رطوبت ۴۵ تا ۵۵ درصد و چرخه تاریکی به روشنایی ۱۲:۱۲ ساعته نگهداری شدند. طی دوره پژوهش، حیوانات از غذای تولیدی شرکت دام پارس به صورت پلت که حاوی مواد مغذی مورد نیاز حیوان می‌باشد، مصرف می‌کردند. رت‌ها به ازای هر ۱۰۰ گرم از وزن بدنشان، روزانه به ۱۰ گرم غذا نیاز داشتند. که در ابتدا برای افزایش وزن دسترسی به غذا آزاد بود. ضمناً آب مورد نیاز حیوان نیز به صورت آزاد در دسترس قرار داده شد. براساس اطلاعات مستند از نزدیک‌ترین ایستگاه تعیین آلودگی سازمان هواشناسی کشور، وضعیت آلاینده‌های هوا با توجه به شاخص استاندارد آلاینده‌ها (PSI) در وضعیت سالم قرار داشت. هم‌چنین برای ایجاد تهویه و جریان مناسب هوا از دو دستگاه کولر آبی و دو دستگاه بدون صدا استفاده شد. برای ایجاد رطوبت مناسب نیز دستگاه بخور تعبیه شد. پس از سازگاری، آزمودنی‌ها به روش تصادفی ساده به ۲ گروه تمرین استقامتی و تمرین HIIT (هرگروه ۱۰ سر رت) و یک گروه کنترل (۱۰ سر رت) تقسیم شدند.

تمامی گروه‌ها در قفس‌های مجزا که نشانه‌گذاری شده بودند قرار گرفتند. لازم به ذکر است این رت‌ها از نظر سن و وزن هیچ‌گونه تفاوتی با یکدیگر نداشتند. پس از انتقال حیوانات به محیط جدید، به مدت یک هفته در این محیط نگهداری شدند تا از این طریق استرس احتمالی ناشی از تغییر محل نگهداری و همین‌طور تغییر شرایط فیزیولوژی، حیوان مجدداً به وضعیت اولیه برگردانده شود. در هفته‌ی دوم، حیوانات گروه‌های استقامتی و HIIT به مدت ۵ تا ۱۰ دقیقه با سرعت ۵ تا ۸ متر بر دقیقه و شیب صفر با نحوه فعالیت با نوارگردان مخصوص جوندگان آشنا شدند. برای تحریک دویدن، یک شوک الکتریکی ملایم در عقب دستگاه تعبیه شده بود. برای جلوگیری از آثار احتمالی شوک الکتریکی بر نتایج پژوهش، در مرحله‌ی آشناسازی به حیوانات، فعالیت روی نوارگردان از طریق شرطی‌سازی با صدا آموزش داده شد تا از استراحت در بخش انتهایی دستگاه خودداری کنند.

برنامه تمرینی پژوهش حاضر در گروه استقامتی شامل دویدن روی تردمیل مخصوص حیوانات بود. آزمودنی‌های این گروه به مدت ۱۲ هفته و ۳ روز در هفته در یک برنامه تداومی

1. High Intensity Interval Training (HIIT)

است که شیب دستگاه در تمرینات HIIT، ۷ درجه و استراحت میان هر دوره ۱ دقیقه در نظر گرفته شد.

پس از اتمام دوره تمرین از گروه‌های تجربی و کنترل به تناوب و بطور تصادفی در یک روز پس از ۱۰ ساعت ناشتایی و ۳۶ ساعت پس از آخرین نوبت تمرینی (به منظور از بین بردن اثر حاد تمرین) هنگام صبح، خونگیری انجام شد، بدین منظور رت‌ها (گروه‌های تجربی و کنترل) با ترکیبی از کتامین و زایلازین بیهوش شدند. نمونه‌های خونی پس از بریدن ناحیه صفاق مستقیماً از قلب گرفته و در لوله‌های حاوی EDTA ریخته شد و با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه، به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ، پلاسما جداسازی و سپس برای مراحل بعدی تحقیق در دمای منفی ۷۰ درجه سانتی‌گراد فریز شد. غلظت واسپین به روش الیزا با استفاده از کیت واسپین شرکت USCIN Life Science ساخت کشور چین با درجه حساسیت ۰/۰۷۸ نانوگرم در میلی‌لیتر اندازه‌گیری شد و بر اساس دستورالعمل کارخانه کیت تعیین گردید. نتایج توسط دستگاه الیزا مورد بررسی قرار گرفت.

روش‌های آماری

در این پژوهش از روش‌های آمار توصیفی جهت مرتب کردن داده‌ها و توصیف ویژگی‌های آزمودنی‌ها و نیز از آمار استنباطی جهت تجزیه تحلیل اطلاعات در بسته نرم افزاری SPSS نسخه ۲۲ استفاده شد. در بخش آمار توصیفی از میانگین و انحراف استاندارد به ترتیب به عنوان شاخص‌های گرایش مرکزی و پراکنندگی و در بخش آمار استنباطی با توجه به نتایج آزمون شاپیروویلک که نشان دهنده توزیع غیرطبیعی داده‌ها بود، از آزمون کروسکال والیس جهت مقایسه میانگین سه گروه تحقیق و آزمون یوی من‌ویتنی برای مقایسه جفتی میانگین‌ها در سطح معناداری $P \leq 0/05$ استفاده گردید.

هواری با شدت و مدت پیشرونده و با رعایت اصل اضافه بار شرکت کردند. (پنج دقیقه ابتدایی و انتهایی تمرین به صورت راه رفتن روی تردمیل با سرعت ۲ متر بر دقیقه، شیب صفردرجه، مخصوص گرم کردن و سرد کردن بود). به‌طور خلاصه در این گروه تمرینی، سرعت برنامه تمرین در هفته‌های اول و دوم از ۱۰ متر بر دقیقه آغاز شد. از هفته سوم تا دهم، سرعت تمرین به‌طور متوسط هفته‌ای ۲ متر بر دقیقه و در هفته‌های دهم و یازدهم و دوازدهم نیز از ۲۱ متر بر دقیقه به ۲۵ متر بر دقیقه افزایش یافت. مدت تمرین از هفته اول تا دوازدهم از ۱۰ دقیقه شروع و به ۵۰ دقیقه رسید. شدت فعالیت نیز از $VO_{2max} / 30\%$ در هفته اول آغاز و به $VO_{2max} / 75\%$ در هفته دهم رسید و در این همین حد ثابت باقی ماند. گروه کنترل در این مدت در هیچ برنامه تمرینی شرکت نداشتند (جدول ۱).

رت‌ها در گروه HIIT به مدت ۱۲ هفته و ۳ روز در هفته در یک برنامه تمرین سرعتی شدید با شدت و مدت پیشرونده و با رعایت اصل اضافه بار (طبق جدول ۲) شرکت کردند. در این گروه تمرینی، سرعت برنامه تمرین در هفته اول از ۲۰ متر بر دقیقه آغاز شد و به ۳۰ متر بر دقیقه در هفته‌های یازدهم و دوازدهم رسید.

گروه تمرین سرعتی فعالیت خود را در هفته اول با ۲ تکرار ۳۰ ثانیه‌ای و شدت $VO_{2max} / 90\% - 75\%$ آغاز کردند. در هفته دوم و سوم نیز ۲ تکرار ۳۰ ثانیه‌ای را با شدت $VO_{2max} / 90\% - 75\%$ انجام دادند. در هفته چهارم و پنجم و ششم نیز تمرینات با ۳ تکرار ۳۰ ثانیه‌ای و با همان شدت ادامه پیدا کرد. در هفته‌های هفتم و هشتم نیز تمرینات با ۴ تکرار ۳۰ ثانیه‌ای به همان شکل و با همان شدت به انجام رسید. هم‌چنین در هفته نهم و دهم، حیوانات با شدت بالاتر از $VO_{2max} / 100\%$ تمرینات را با ۵ تکرار ۳۰ ثانیه‌ای به انجام رساندند. در دو هفته آخر، تمرینات با ۶ تکرار ۳۰ ثانیه‌ای به پایان رسید. لازم به ذکر

جدول ۱. پروتکل تمرین استقامتی

مراحل تمرین	اجزای باری	سرعت (متر بر دقیقه)	زمان (دقیقه)	تکرار (روز در هفته)	شدت (حداکثر حجم اکسیژن مصرفی)
هفته اول و دوم	تداومی	۱۰	۱۰	۳	۳۰٪
هفته سوم و چهارم	تداومی	۱۶-۱۲	۱۵	۳	۳۵-۵۰٪
هفته پنجم و ششم	تداومی	۲۰-۱۶	۴۰-۲۴	۳	۵۰-۶۵٪
هفته هفتم و هشتم و نهم	تداومی	۲۳-۲۰	۴۵-۴۰	۳	۶۵-۷۰٪
هفته دهم و یازدهم و دوازدهم	تداومی	۲۵-۲۳	۵۰-۴۵	۳	۷۰-۷۵٪

جدول ۲. پروتکل تمرینات HIIT

استراحت میان هر دوره (دقیقه)	شیب (درصد)	شدت (حداکثر حجم اکسیژن مصرفی)	زمان (ثانیه × تکرار)	سرعت (متر بر دقیقه)	اجزای باری	مراحل تمرین
۱	۷	۷۵-۹۰٪	۲ تکرار × ۳۰ ثانیه	۲۰		هفته اول
۱	۷	۷۵-۹۰٪	۲ × ۳۰ ثانیه	۲۲		هفته دوم و سوم
۱	۷	۷۵-۹۰٪	۳ × ۳۰ ثانیه	۲۴		هفته چهارم و پنجم و ششم
۱	۷	۷۵-۹۰٪	۴ × ۳۰ ثانیه	۲۶		هفته هفتم و هشتم
۱	۷	≥ ۱۰۰٪	۵ × ۳۰ ثانیه	۲۸		هفته نهم و دهم
۱	۷	≥ ۱۰۰٪	۶ × ۳۰ ثانیه	۳۰		هفته یازدهم و دوازدهم

یافته‌ها

جدول شماره ۴، خروجی آزمون شاپیروویلیک را به منظور بررسی فرض طبیعی بودن توزیع در گروه‌های تحقیق نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود، در گروه کنترل، توزیع متغیر وابسته (سطح واسپین خون) طبیعی نیست ($P < 0/05$). از آنجا که پیش فرض آزمون‌های پارامتریک برقرار نیست، به منظور مقایسه سه گروه در متغیر وابسته (سطح واسپین خون) از آزمون ناپارامتریک جایگزین، کروسکال والیس استفاده شد. جدول شماره ۵ نتایج آزمون کروسکال والیس را نشان می‌دهد. بین گروه‌های تحقیق برای متغیر سطح واسپین خون تفاوت معنی داری وجود دارد ($P < 0/05$). از آنجا که بین گروه‌ها تفاوت معنی داری مشاهده شد، به منظور مقایسه‌های جفتی گروه‌های تحقیق از آزمون یوی من ویتنی استفاده گردید (جدول ۶). همان‌طور که جدول شماره ۶ نشان می‌دهد، بین گروه‌های استقامتی و HIIT تفاوت معناداری وجود ندارد، در حالی که بین گروه کنترل با دو گروه استقامتی و HIIT تفاوت معناداری وجود دارد.

داده‌ها با استفاده از روش‌های آمار توصیفی شامل، میانگین و انحراف استاندارد و با رسم جداول و شکل‌های مختلف، بررسی شدند. جدول شماره ۳ میانگین و انحراف استاندارد وزن و مقادیر واسپین نمونه‌های سه گروه (استقامتی، HIIT و کنترل) را قبل و بعد از تمرینات ورزشی نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود میانگین وزن گروه‌های تجربی بعد از اتمام جلسات تمرین، کاهش و در گروه کنترل افزایش یافته است. همان‌طور که جدول شماره ۳ نشان می‌دهد، میانگین سطح واسپین خون گروه HIIT کمتر از گروه استقامتی و گروه کنترل است. همچنین این جدول نشان می‌دهد که میانگین سطح واسپین خون گروه‌های استقامتی و HIIT نسبت به گروه کنترل کاهش بسیاری دارد. به منظور بررسی پیش فرض‌های آزمون‌های آمار پارامتریک، از آزمون شاپیروویلیک جهت بررسی طبیعی بودن توزیع متغیر وابسته (سطح واسپین خون) در هر کدام از گروه‌های تحقیق استفاده شد.

جدول ۳. میانگین و انحراف استاندارد وزن گروه‌های تحقیق

متغیر / گروه	استقامتی	تمرینات اینتروال با شدت بالا	کنترل
وزن قبل از شروع تمرینات (کرم)	۲۵۰ ± ۲۰	۲۵۰ ± ۲۰	۲۵۰ ± ۲۰
وزن بعد از اتمام تمرینات (کرم)	۲۲۶ ± ۱۶	۲۲۰ ± ۱۵	۲۷۵ ± ۲۳
سطح واسپین خون	۵/۰۸۴ ± ۷/۹۸	۱/۶۳ ± ۶/۷۱	۰/۵۲۳ ± ۲۶/۷۹

جدول ۴. بررسی پیش فرض طبیعی بودن توزیع (آزمون شاپیرو ویلیک)

متغیر	گروه	سطح معناداری
سطح واسپین خون	استقامتی	۰/۱۰۷
	HIIT	۰/۳۸۰
	کنترل	۰/۰۲۳*

* اختلاف معناداری در سطح $P < 0/05$

جدول ۵. آزمون کروسکال والیس به منظور مقایسه متغیر سطح واسپین خون بین گروه‌ها

متغیر	گروه	میانگین رتبه‌ها	آماره	درجه آزادی	P
سطح واسپین خون	استقامتی	۱۰/۹۵	۱۸/۷۳	۲	۰/۰۰۱*
	HIIT	۱۰/۰۵			
	کنترل	۲۱/۵۵			

* اختلاف معناداری در سطح $P < 0/05$

جدول ۶. آزمون یوی من ویتنی برای مقایسه‌های جفتی گروه‌های تحقیق

گروه‌ها	آماره یومن-ویتنی	Z	P
استقامتی - کنترل	۵/۴۶	-۳/۷۸۱	۰/۰۰۱*
استقامتی - HIIT	۴۵/۵۰	۰/۳۴۱	۰/۷۳۳
HIIT - کنترل	۴/۸۴	-۳/۷۹	۰/۰۰۱*

* اختلاف معناداری در سطح $P < 0/05$

بحث

هدف اصلی این پژوهش مقایسه تأثیر ۱۲ هفته تمرینات استقامتی و HIIT بر غلظت پلاسمایی واسپین در رت‌های نر چاق و بیستار بود. عوامل مختلفی بر ترشح آدیپوکاین‌ها تأثیرگذارند که از جمله می‌توان به فعالیت ورزشی اشاره کرد. فعالیت ورزشی به شکل‌های مختلف می‌تواند تأثیرگذار باشد و در خصوص انجام فعالیت ورزشی مؤثر (شدت، مدت، نوع و تعداد جلسات) برای کاهش بافت چربی در افراد سالم و بیمار، توصیه‌های مختلفی وجود دارند. فعالیت بدنی منظم، فواید گوناگونی از جمله کاهش وزن بدن، کاهش درصد چربی بدن، افزایش حساسیت به انسولین، کنترل قند خون، کنترل فشار خون و کاهش ابتلا به بیماری‌های قلبی-عروقی دارد (۱۷). تحقیقات محدودی وجود دارند که تأثیر شدت و حجم‌های مختلف تمرین در افراد سالم یا مبتلا به اضافه وزن و چاق را روی واسپین مورد بررسی قرار داده‌اند.

همواره یکی از معیارهای سنجش تحقیق‌ها، مقایسه با موارد مشابه پژوهشی دیگر بوده است. در مطالعه‌ای کادوگلو و همکاران (۲۰۱۲)، به بررسی ارتباط فعالیت بدنی با آدیپوکاین‌های جدید در ۲۴۷ بیمار مبتلا به دیابت نوع ۲ که بیماری قلبی و عروقی نداشتند، پرداختند و تفاوت قابل توجهی در سطوح واسپین و دیگر پارامترها بین دو گروه مشاهده نکردند (۱۸). هم‌چنین مطالعه کیونگ‌هان و همکاران (۲۰۱۹) به بررسی اثرات حاد ورزش بر غلظت واسپین سرم، سطح گلوکز خون و سایر سایتوکین‌های التهابی در ۱۹ زن میانسال (زنان سالم ۱۱ نفر و زنان پیش‌دیابتی ۸ نفر) پرداختند. این مطالعه نشان داد که تغییری در سطوح واسپین سرم آن‌ها

مشاهده نشد (۱۹). از طرفی مطالعه یوان و همکاران (۲۰۱۸) نشان داد که فعالیت بدنی برای ۴ هفته منجر به افزایش معنی‌دار در سطوح سرمی واسپین در نمونه‌ها شد (۲۰).

هیدا و همکاران (۲۰۰۵) تأثیر فعالیت بدنی اختیاری روی چرخ‌گردان بر رت‌های صحرائی OLETF را مورد مطالعه قرار دادند. این رت‌ها در زمان اوج چاقی و مقاومت انسولینی (سن ۳۰ هفتگی) سطوح بالای واسپین را نشان دادند، اما بیان بافتی واسپین و سطوح سرمی آن با وخیم‌تر شدن دیابت و کاهش وزن بدنی در ۵۰ هفتگی، کاسته شد. فعالیت بدنی اختیاری (روی چرخ‌گردان) در رت‌های OLETF موجب افزایش غلظت سرمی واسپین در سن ۵۰ هفتگی شد که با نتایج مشاهده شده در گروه‌های درمان شده با پیوگلیتازون و انسولین مشابه بود (۲۱). در مطالعه‌ای عبدالطیف و همکاران (۲۰۲۰)، ارتباط بین تغییرات غلظت واسپین و تغییرات آتروپرومتریک و متغیرهای سوخت و سازی را در افراد چاق پس از کاهش وزن بررسی کردند. نتایج این پژوهش حاکی از این بود که اجرای برنامه شش ماهه کاهش وزن در آزمودنی‌های چاق در مقایسه با گروه کنترل و لاغر، با تغییر در وزن و ترکیب بدن بر سطوح شاخص‌های التهاب، CRP، واسپین و آدیپونکتین همراه بود (۲۲). در پژوهشی، حجازی و همکاران (۱۳۹۳) به تعیین تأثیر ۱۲ هفته تمرین هوایی بر سطح سرمی لپتین، واسپین، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام و مالون‌دی‌آلدئید زنان پرداختند در این پژوهش، بین سطح سرمی واسپین در بین دو گروه تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (۲۳). نتایج پژوهش دباغ‌زاده و همکاران (۱۳۹۳)، نشان داد که یک دوره تمرین تناوبی شدید و پر حجم می‌تواند سبب افزایش سطوح سرمی واسپین گردد

نتیجه گیری

در مجموع ترشح هورمون واسپین تحت تأثیر فعالیت ورزشی قرار می‌گیرد و این پاسخ هورمونی به هر دو نوع فعالیت ورزشی یعنی تمرین استقامتی و HIIT رخ می‌دهد. به نظر می‌رسد انجام فعالیت ورزشی که منجر به کاهش وزن می‌شود، می‌تواند با کاهش بافت چربی همراه شود و از آنجا که محل ترشح اصلی هورمون واسپین، بافت چربی است این موضوع باعث شده است که کاهش این هورمون رخ دهد. بنابراین شاید بتوان گفت برای ایجاد تغییرات معنی‌دار در میزان ترشح هورمون واسپین، نیاز است که به دنبال انجام فعالیت ورزشی کاهش وزن رخ دهد. نتایج تحقیق حاضر بیان می‌کند که انجام ۱۲ هفته تمرینات استقامتی و HIT توانسته است تغییرات مطلوبی را در ترشحات و شاید متابولیسم چربی‌های احشایی ایجاد نماید که البته آگاهی بیشتر از مکانیزم‌های اعمال شده، نیازمند تحقیقاتی است که دامنه‌ی وسیع‌تری از آدیپوکاین‌ها را مورد مطالعه قرار داده و از شیوه‌های دقیق‌تری برای اندازه‌گیری چربی‌های احشایی و محیطی استفاده کند و هم چنین شیوه‌های دقیقی از اندازه‌گیری حساسیت انسولینی را دنبال نماید. در کنار این عوامل، طول مدت و حجم تمرینات نیز شاخص‌های تأثیرگذاری است که شناخت دقیق‌تر این ویژگی‌ها نیازمند تحقیقات بعدی است.

تشکر و قدردانی

مقاله حاضر برگرفته از پایان‌نامه مقطع کارشناسی ارشد فیزیولوژی بالینی می‌باشد. بدینوسیله از کلیه عزیزانی که در اجرای این پژوهش از هیچ‌گونه همکاری و کمک دریغ ننموده‌اند و هم‌چنین از مشاوره و راهنمایی ارزشمند جناب آقای دکتر نعمت اله نعمتی کمال تشکر را داریم.

(۲۴). شرافتی مقدم و همکاران (۱۳۹۲)، در پژوهشی تأثیر ۸ هفته تمرینات سرعتی شدید بر سطوح پلاسمایی واسپین و کمترین در رت‌های ماده نژاد اسپیراگوداولی را بررسی کردند. نتایج این تحقیق نشان دادند که تفاوت معناداری میان میزان سرم کمترین در رت‌هایی که برنامه تمرینی سرعتی شدید انجام داده بودند، نسبت به گروه کنترل وجود ندارد؛ از طرفی دیگر سطوح سرمی واسپین به طور قابل توجهی کاهش یافت (۲۵).

نتایج پژوهش‌های انجام شده در بررسی تأثیر تمرینات ورزشی بر سطوح واسپین ضد و نقیض هستند. توضیح وجود چنین نتایج متناقضی بسیار دشوار است، چرا که مکانیسم دقیق عملکرد واسپین هنوز به درستی مشخص نشده است. در پژوهش حاضر نشان داده شد که ۱۲ هفته تمرین استقامتی با شدت (۳۰ تا $VO_{2max}/75$) و ۱۲ هفته تمرین HIIT با شدت ۷۵ تا ۹۰ درصد VO_{2max} منجر به کاهش معنی‌دار در سطوح واسپین پلازما در گروه تجربی می‌شود. به نظر می‌رسد تنظیم واسپین یک عامل مکانیزمی جبرانی در برابر افزایش مقاومت به انسولین می‌باشد.

همان‌طور که می‌دانیم ورزش و کاهش وزن به صورت همکار و از طریق مکانیسم‌هایی کاملاً مجزا ولی مرتبط، فاکتورهای خطرزای متابولیکی و قلبی - عروقی را بهبود می‌بخشند. به طوری که ورزش به واسطه کاهش در ذخایر چربی و یا تغییر در عملکرد سلول‌های بافت چربی به عنوان یک ارگان آندوکراین ترشح‌کننده آدیپوسایتوکاین‌هایی نظیر آدیپونکتین و اسپین، CRP، TNF- α ، IL-6 در این مهم نقش دارد (۲۶).

منابع

- Indelicato JA. Association between executive function, physical activity and physical fitness in people with typ2 diabetes, a thesis, Northeastern University. 2018.
- Martos Moreno GA. Serum visfatin and vaspin levels in prepubertal children: effect of obesity and weight loss after behavior modifications on their secretion and relationship with glucose metabolism. *J Obesity*, 2011; 35: 55-62.
- Ouchi N, Kihara S, Funahashi T, Nakamura T, Nishida M, Kumada M. Reciprocal association of C-Reactive protein with adiponectin in blood stream and adipose tissue, *J Rehabil Med*. 2013; 107(5): 671-684.
- Antoniades C, Antonopoulos AS, Tousoulis D, Stefanadis C. Adiponectin: from obesity to cardiovascular disease, *Obesity Rev* (2009); 10: 269-275.
- Reaven G, Abbasi F, McLaughlin T. Obesity, insulin resistance, and cardiovascular disease. *Recent Prog Horm Res*. 2004; 59: 207-223.
- Gantiraga E, Katartzi E, Komsis G, Papadopoulos C. Strength and vertical jumping performance characteristics in school-aged boys and girls. *Biol. Sport*. 2006; 23(4): 356-367.
- Chang HM, Park HS, Park CY, Song YS, & Jang Y J. Association between serum vaspin concentrations and visceral adipose tissue in Korean subjects. *Metabolism*. 2010; 59(9): 1276-1281.
- Jin K, Tae Kyung H, Hyun S. Combined effects of body mass index and cardio/respiratory fitness on serum vaspin concentrations in Korean young men. *Eur. J. Appl. Physiol*. 2020; 108(2): 347-353.
- Wada J. Vaspin: a novel serpin with insulin-sensitizing effects. *Expert Opin. Investig. Drugs*. 2008; 17: 327-333.

10. Klötting N, Berndt J, Kralisch S, Kovacs P, Fasshauer M, Stumvoll M. Vaspin gene expression in human adipose tissue: association with obesity and type 2 diabetes. *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 2006; 339: 430-436.
11. Saremi A, Shavandi N, Parastesh M, Daneshmand H. Twelve-week aerobic training decreases chemerin level and improves cardiometabolic risk factors in overweight and obese men. *Asian J Sports Med.* 2010; 1(3): 151-158. [In Persian].
12. Safarzade A, Talebi-Garakani E. Effects of progressive resistance training on serum levels of vaspin and some inflammatory markers in male rats. *Koomes*, 2012; 14 (1): 97-103. [In Persian].
13. Hosseini SA, Zar A, Kheirdeh M, Arayesh Oliaei A. Effect of endurance training on vaspine and glycemc indexes in diabetic rats. *Qom Univ Med Sci J.* 2017; 10(11):17-24. [In Persian]
14. Asgarihazaveh D, RiyahiMalayeri SH, Babaei S. investigate the effect of eight weeks high intensity interval training and moderate intensity interval training and Aloe vera intake on serum vaspin and insulin resistance in diabetic male rats. *AMUJ.* 2018; 20(128): 67-75. [In Persian].
15. Hejazi K, AttarzadehHosseini SR, Fathie M, MosafereiZiaaldini M, Zaeemi M. The response of serum levels of irisin to eight weeks of aerobic training with moderate intensity in male obese Wistar rats. *Scientific Bi-Quarterly of Shahed University* 25th Year, No.133 February- March 2018. 49-57. [In Persian].
16. Sarmi A, Parastesh M, Bayat M, Jawaharlalab Z. The effect of 10 weeks of endurance, resistance and combined training on the serum level of vaspin and insulin resistance index in type 2 diabetic rats, *National Congress of Sports Medicine Approach in Injury and new sports science seminar*, 2018; Sari, <https://civilica.com/doc/962092>. [In Persian].
17. Tokmakidis SP, Zois CE, Volaklis KA, Kotsa K, Touvra AM. The effects of a combined strength and aerobic exercise program on glucose control and insulin action in women with type 2 diabetes. *European journal of applied physiology.* 2021; 92: 437- 42.
18. Kadoglou PE, Vrabas IS, Kapelouzou A, Angelopoulou N. The association of physical activity with novel adipokines and patients with type2 diabetes. *Eur. J. Intern. Med.* 2012; 23(5): 137-142.
19. Kyung Han, T, Hyun. K. Effects of acute exercise on serum vaspin and insulin resistance in normal and pre- diabetes middle-aged women. *J Exerc Nutrition Biochem.* 2019; 16(1): 11-18.
20. Youn BS, Klötting N, Kratzsch J, Lee N, Park JW, Song ES. Serum vaspin concentrations in human obesity and type 2 diabetes. *Diabetes.* 2018; 57(2):372-377.
21. Hida K, Wada J, Zhang H, Hiragushi K, Tsuchiyama. Y, Shikata. K. Identification of genes specifically expressed in the accumulated visceral adipose tissue of OLETF rats. *J Lipid Res*; 2005; 41(3): 15-22.
22. Abdel-lateif, D. M., & El-Shaer, S. S. Association between changes in serum vaspin concentrations and changes of anthropometric and metabolic variables in obese subjects after weight reduction. *Am. J. Sci.* 2020; 8(4): 35-51.
23. Hejazi M, Nezam Dost Z, Sagebjo M. The effect of 12 weeks of aerobic training on the serum level of leptin, vaspin and some oxidative stress indicators in obese middle-aged women, *Iran. J Endocrinol Metab.* 2013; 16 (2): 111-118. [In Persian].
24. Dabaghzadeh, R, Kazemi A, Rahmati M, Raisi S, Molai Sarbijan S. The effect of a period of high-intensity interval training on serum visfatin and vaspin, insulin resistance, lipid profile and body composition of overweight men. *Bimonth J Med Daneshvar.* 2013; 22 (114): 55- 68. [In Persian].
25. Sharafati Moghadam M, Daryanosh F, Mohammadi M, Koshki Jahormi M, Alizadeh Pahlwani H. Investigation of the effect of eight weeks of intense speed training on the plasma levels of Vaspin and Camerin in female Spraguedaoli rats, *Bimonth J Med Daneshvar.* 2012; 107: 241-250. [In Persian].
26. Kasapis C, Thompson PD. The effects of physical activity on serum Creactive protein and inflammatory markers: a systematic review. *J Am Coll Cardiol*; (2005). 45(10): 1563-9.

Comparison of the effect of 12 week of endurance training and HIIT on Plasma values of Vaspin in obese male wistar rats

Mostafa Soltani^{1*}, Mitra Aghahaji², Nematallah Nemati³

1. Assistant Professor, Department of Sport Sciences, Faculty of Social Sciences, Imam khomeini International University, Qazvin, Iran
2. MSC of Clinical Physiology, Damghan Education, Damghan, Iran
3. Associate Professor of Exercise Physiology, Islamic Azad University, Damghan Branch, Damghan, Iran

Received: 2022/09/12

Accepted: 2022/11/12

Abstract

***Correspondence:**
Email:
mostafasoltani553@
yahoo.com

Introduction and purpose: Vaspin is one of the peptide adipocytokines secreted from adipose tissue, which plays a role in the pathogenesis of obesity and related disorders. Vaspin has recently been identified as a new adipocytokine with the effects of increasing insulin sensitivity. There is little information about the effects of exercise on vaspin concentration. The present study has studied the effect of endurance training and HIIT on the plasma concentration of vaspin in obese male wistar rats.

Materials and methods: The current research was of a randomized experimental type with a comparison design of two control and experimental groups. 30 rats (mean and standar deviation of weight 200 ± 20 gr and age 8 weeks) were randomly divided into 3 groups: control group, endurance training, and HIIT training. All 3 groups included 10 rats. For 12 weeks, experimental groups did exercises based on exercise programs -three days a week, while the control group had no exercise. Following 12 weeks training, plasma vaspin were measured. 36 hours after the last training session and 10 hours of fasting, the blood samples of rats of all groups were taken directly from the heart after cutting the peritoneal region. The Kruskal-Wallis test was used to compare the average of three research groups and the U-ManWhitney test was used to compare the pairwise averages at a significance level of $P \leq 0.05$.

Results: After 12 weeks of endurance and HIT training, Vaspin levels, in practice Group endurance and HIT compared with the control group significantly decreased ($P=0.001$). This study showed both types of endurance training and HIIT, significantly improve Vaspin levels.

Discussion and conclusion: According to the results of the present study, it can be stated that endurance training and HIIT can be considered as a solution to reduce fat tissue and adipocytokines, including vaspin and other pro-inflammatory factors.

Key words: Adipose tissue, Adipocytokine, Exercise, Rat, Vaspin