

اثر یک دوره تمرین تناوبی شدید پرحجم بر ویسفاتین و واسپین سرمی، مقاومت به انسولین، نیمرخ لیپیدی و ترکیب بدنی مردان با اضافه وزن

نویسندگان: عبدالرضا کاظمی^{۱*}، مسعود رحمتی^۲، راضیه دباغزاده^۳، سعیده رئیسی^۳ و سمیه ملایی سرپیژن^۳

۱. استادیار فیزیولوژی ورزشی گروه تربیت بدنی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی دانشگاه ولی عصر (عج)، رفسنجان، ایران
۲. استادیار فیزیولوژی ورزشی گروه تربیت بدنی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی دانشگاه لرستان، خرم آباد، ایران
۳. کارشناس ارشد گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی دانشگاه آزاد اسلامی، کرمان، ایران

E-mail: A.kazemi@vru.ac.ir

* نویسنده مسئول: عبدالرضا کاظمی

چکیده

مقدمه و هدف: آدیپوکاین‌ها، سایتوکین‌هایی هستند که از بافت چربی ترشح شده، در افزایش و کاهش مقاومت به انسولین نقش دارند. هدف تحقیق حاضر، بررسی اثر یک دوره تمرین تناوبی شدید پرحجم بر میزان ویسفاتین پلاسمایی، مقاومت به انسولین و ترکیب بدنی مردان دارای اضافه وزن است.

مواد و روش‌ها: بدین منظور ۲۰ مرد دارای اضافه وزن از میان داوطلبان به‌طور تصادفی در دو گروه کنترل ($n=10$) و تمرین ($n=10$) قرار گرفتند؛ گروه تمرین، یک دوره تمرین تناوبی شدید پرحجم را به مدت هشت هفته انجام دادند. پیش از آغاز پروتکل تمرین، ترکیب بدنی آزمودنی‌ها با استفاده از دستگاه تحلیل‌گر بدن مدل BoCA X1 اندازه‌گیری شد؛ همچنین نمونه خونی ناشتایی پیش از آغاز پروتکل و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین به‌منظور اندازه‌گیری ویسفاتین، واسپین، گلوکز و انسولین از آزمودنی‌ها گرفته شد. با استفاده از روش الیزا تغییرهای سرمی متغیرها مطابق با دستورالعمل شرکت سازنده کیت اندازه‌گیری شد. داده‌های حاصل از تحقیق با استفاده از نرم‌افزار SPSS₂₀ و آزمون تحلیل کواریانس تجزیه و تحلیل شدند.

نتایج: یافته‌های تحقیق یک دوره تمرین تناوبی شدید پرحجم، به کاهش درصد چربی ($p=0/042$)، BMI ($p=0/05$)، نسبت دور کمر به دور لگن ($p=0/007$)، LDL، تری‌گلیسرید ($p=0/02$)، کلسترول ($p=0/00$)، مقاومت به انسولین ($p=0/013$)، ویسفاتین سرمی ($p=0/001$) و افزایش واسپین سرمی ($p=0/002$) و HDL ($p=0/001$) در مردان دارای اضافه وزن منجر می‌شود.

نتیجه‌گیری: نتایج پژوهش حاضر نشان دادند که یک دوره تمرین تناوبی شدید و پرحجم می‌تواند سبب بهبود ترکیب بدنی در مردان دارای اضافه وزن شود. کاهش درصد چربی بدن با کاهش مقاومت انسولین، کاهش سطوح سرمی ویسفاتین و افزایش سطوح سرمی واسپین، همراه بود؛ بنابراین، استفاده از این نوع تمرین‌ها برای کاهش مقاومت به انسولین از طریق تعدیل ترکیب بدن و کاهش ویسفاتین سرمی و افزایش واسپین سرمی در مردان دارای اضافه وزن می‌تواند مفید باشد.

واژگان کلیدی: تمرین تناوبی شدید پرحجم، مقاومت به انسولین، ویسفاتین، واسپین و مردان دارای اضافه وزن.

مقدمه

در سال‌های اخیر، کاهش وزن و افزایش سطح فعالیت بدنی به‌عنوان راهکارهایی برای کنترل مقاومت به انسولین، دیابت و سایر بیماری‌های مرتبط با چاقی و بی‌حرکی مورد توجه قرار گرفته است (۱۱)؛ به‌گونه‌ای که ورزش، سازوکارهایی مفید در عضله ایجاد کرده، سبب افزایش حساسیت به انسولین از طریق افزایش تراکم و حساسیت حامل گلوکز نوع ۴^۳ (GLUT4) در سارکولما می‌شود (۱۲)؛ از سوی دیگر در دهه اخیر، پژوهشگران علوم ورزشی با به‌کارگیری ترکیب تمرین‌های سرعتی (ST)^۴ و تمرین‌های تناوبی (IT)^۵، نوعی شیوه جدید از تمرین‌ها را با نام تمرین تناوبی شدید (HIT)^۶ ابداع کرده‌اند که هر دو سیستم هوازی و بی‌هوازی را بهبودبخشیده، سبب سازگاری‌های مختلف از جمله سازگاری‌های متابولیکی می‌شود. «تمرین تناوبی شدید» به وهله‌های تکراری با فعالیت‌های تناوبی به‌نسبت کوتاه با شدتی نزدیک به شدتی که VO_{2peak} به‌دست می‌آید ($VO_{2peak} \geq 90\%$)، نسبت داده می‌شود؛ ویژگی بارز این‌گونه تمرین‌ها حجم خیلی کم آنهاست (۱۳) که در مطالعه‌ای، تنها با شش جلسه تمرین در طول دو هفته، بهبودی قابل‌توجه در عملکرد ورزشی مشاهده شد (۱۴). با افزایش تواتر تکرارهای شدید و اجرای آنها به‌صورت متناوب با ریکاوری میان وهله‌های فعالیت، نیاز سلول عضلانی و مسیرهای متابولیکی را تغییر داده، به‌گونه‌ای که هم‌زمان دستگاه‌های تولید انرژی هوازی و بی‌هوازی را برای بازسازی ATP درگیری کند؛ با به‌کارگیری این تمرین‌ها می‌توان دامنه‌ای وسیع از سازگاری‌های متابولیکی و عملکردی را انتظار داشت (۱۳).

چاقی و اضافه وزن، یک مشکل بهداشت عمومی به‌ویژه در جوامع توسعه‌یافته است و بیش از یک‌سوم افراد را تحت تأثیر قرار می‌دهد. چاقی و اضافه وزن در نتیجه کاهش فعالیت بدنی و مصرف غذاهای پرکالری حاصل شده، جامعه را تهدید می‌کند (۱). چاقی و اضافه وزن، احتمال ابتلا به بیماری قلبی-عروقی (۲)، سرطان (۳)، پرفشار خونی، دیابت، هایپرلیپیدمی و هایپرانسولینمیا (۴) را افزایش می‌دهد. در انسان، هورمون‌هایی مختلف از بافت چربی ترشح می‌شوند که عبارت‌اند از: ویسفاتین، واسپین (۱)، آدیپونکتین، آپلین و کمرین که در مقاومت به انسولین نقش دارند (۵)؛ ترشح این مجموعه آدیپوسایتوکاین بر نیم‌رخ لیپیدی، متابولیکی، التهابی و همچنین بر چاقی و اضافه وزن، مقاومت به انسولین، دیابت، بیماری‌های قلبی-عروقی و ... اثر می‌گذارند (۶). مطالعات نشان داده‌اند که سطوح ویسفاتین پلاسمایی در افراد دارای اضافه وزن و چاق و افراد دیابتی، افراد مبتلا به بیماری قلبی-عروقی و سندرم متابولیک بالا بوده (۷) و با میزان چربی زیرپوستی، چربی احشایی و نیم‌رخ لیپیدی خون، مرتبط‌اند (۸)؛ علاوه‌براین، سطوح این آدیپوسایتوکاین با مقاومت انسولین ارتباط دارند (۸)؛ واسپین نیز با اختلال‌های متابولیکی در افراد دارای اضافه وزن و چاق، سبب بهبود حساسیت به انسولین و بهبود تحمل گلوکز می‌شود و مهار آن به افزایش آدیپوکاین‌های التهابی می‌انجامد. به‌نظر می‌رسد که واسپین، اثرهای ضدالتهابی داشته‌باشد (۹)؛ علاوه‌براین، سطوح پلاسمایی آن با درصد چربی بدن، شاخص توده بدنی^۱ BMI، نسبت دور کمر به لگن^۲ (WHR)، انسولین و گلوکز ارتباط دارند (۱۰).

³ -Glucose transporter type 4

⁴ -Sprint Training

⁵ -Interval Training

⁶ -High-intensity Interval Training

¹ -Body mass index

² -Waist – hip ratio

از خون‌گیری، هیچ‌گونه فعالیت بدنی شدید نداشته‌باشند؛ غذای آماده مصرف‌نکنند و همچنین از مصرف نوشیدنی کافئین‌دار پرهیز کنند.

پروتکل تمرینی

گروه تجربی، سه جلسه تمرین تناوبی شدید پرحجم را به مدت هشت هفته انجام دادند که شامل سه ست پروتکل RAST (۴ دقیقه با شدت ۹۰ درصد ضربان قلب هدف) با ۲ دقیقه استراحت میان هر ست بود (۱۵). در هفته اول و به‌گونه‌ای فزاینده تا هفته ششم هر هفته یک ست، اضافه شد (جدول ۱). تمامی جلسات تمرینی، طی ساعات ۸ تا ۱۱ انجام شدند. برنامه تمرینی از ساده به مشکل و با در نظر گرفتن اصل اضافه بار و افزایش شدت تمرین اجرا شد. به منظور پایش شدت تمرین، ابتدا با استفاده از روش کاروون ضربان قلب مورد نظر در هر هفته اندازه‌گیری شد و سپس این عمل با استفاده از ضربان‌سنج پولار مدل AXN300 ساخت کشور آلمان انجام شد.

روش اندازه‌گیری متغیرها

برای تعیین میزان ویسفاتین، از روش الایزا با به‌کارگیری کیت انسانی ساخت کشور چین (شرکت Wuhan) یا ضریب تغییرها و حساسیت ۶/۹ درصد و ۰/۱۶ استفاده شد. برای اندازه‌گیری واسپین، از روش الایزا با بهره‌گیری از کیت انسانی ساخت کشور چین (شرکت Wuhan) و با حساسیت پیکوگرم بر میلی‌لیتر استفاده شد. گلوکز پلاسمایی با استفاده از روش آنزیمی - رنگ‌سنجی با فن‌آوری گلوکز اکسیداز و با بهره‌گیری از کیت گلوکز (شرکت پارس آزمون ایران) اندازه‌گیری شد. ضریب تغییرها و حساسیت روش، به ترتیب: ۱/۸ درصد و ۵ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر بود؛ میزان انسولین پلاسمایی نیز با استفاده از کیت انسولین (شرکت پارس آزمون ایران) اندازه‌گیری شد؛ سپس برای محاسبه شاخص مقاومت به انسولین از روش ارزبایی HOMA استفاده شد (۱۶). برای اندازه‌گیری HDL و کلسترول از کیت تشخیصی ساخت کشور ایران و شرکت پارس آزمون استفاده شد. تری‌گلیسرید و به

با توجه به افزایش شیوع چاقی، اضافه وزن و بیماری‌های وابسته به آنها از قبیل «دیابت، بیماری‌های قلبی-عروقی، سرطان و...» و اهمیت آدیپوکاین‌ها در مقاومت انسولین و از طرف دیگر، نقش فعالیت‌های ورزشی بر بهبود ترکیب بدن و بیماری‌های یاد شده از طریق تعدیل آدیپوکاین‌ها، این پرسش در ذهن محقق ایجاد شد که «آیا شیوه جدید تمرین‌های تناوبی شدید پرحجم بر ترکیب بدنی و سطوح پلاسمایی ویسفاتین، واسپین، گلوکز، انسولین و همچنین نیم‌رخ لیپیدی خون مردان دارای اضافه وزن اثر دارد یا خیر؟».

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر از نوع نیمه‌تجربی و کاربردی بود و به صورت میدانی اجرا شد. جامعه آماری پژوهش حاضر را دانشجویان دارای اضافه وزن دانشگاه‌های شهر کرمان تشکیل دادند و ۲۰ نفر مرد دارای اضافه وزن به‌طور تصادفی در دو گروه کنترل و تمرین قرار گرفتند. شاخص‌های ورود به پژوهش حاضر عبارت بودند از: نداشتن فعالیت بدنی منظم، نداشتن بیماری‌های قلبی-عروقی، دیابت و هرگونه بیماری دیگر، عدم مصرف الکل و سیگار و داشتن BMI میان ۲۵ تا ۲۹/۹. پیش از اجرای پروتکل تمرین، ترکیب بدنی آزمودنی‌ها با استفاده از دستگاه تحلیل‌گر بدن مدل BoCA X1 ساخت کره جنوبی اندازه‌گیری شد. WHR با استفاده از دستگاه تحلیل‌گر بدن اندازه‌گیری شد. پس از خون‌گیری استراحتی، پیش‌آزمون پروتکل تمرین، مطابق جدول ۱ اجرا شد. برای اندازه‌گیری قد با دقت ۰/۰۱ متر و وزن با دقت ۰/۱ کیلوگرم، به ترتیب از ترازوی دقیق دیجیتال و قدسنج ۲۲۰ ساخت شرکت Seca آلمان استفاده شد (جدول ۲). تمامی آزمودنی‌ها رضایت‌نامه مکتوب را تکمیل کردند. نمونه خونی استراحتی ناشتایی، پیش و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین به منظور اندازه‌گیری متغیرها از سیاهرگ بازویی دست چپ آزمودنی‌ها گرفته شد. پیش از اخذ نمونه خونی، آزمودنی‌ها با نحوه خون‌گیری، آشنا شدند و به منظور کاهش عوامل مداخله‌گر به آزمودنی‌ها توصیه شد که ۲۴ ساعت، پیش

روش آنزیمی - رنگ سنجی (شرکت پارس آزمون ایران) بر دسی لیتر؛ تری گلیسرید، به ترتیب: ۲/۴ درصد و ۱ استفاده شد. ضریب تغییرها و حساسیت روش اندازه گیری HDL، به ترتیب: ۲/۲ درصد و ۱ میلی گرم بر دسی لیتر؛ کلسترول، به ترتیب: ۱/۲ درصد و ۳ میلی گرم

جدول ۱. الگوی تمرین تناوبی شدید پر حجم

هفته	تعداد وهله
اول	سه وهله اجرای ۴ دقیقه با شدت ۹۰ درصد ضربان قلب هدف با ۲ دقیقه ریکاوری فعال
دوم	چهار وهله اجرای ۴ دقیقه با شدت ۹۰ درصد ضربان قلب هدف با ۲ دقیقه ریکاوری فعال
سوم	پنج وهله اجرای ۴ دقیقه با شدت ۹۰ درصد ضربان قلب هدف با ۲ دقیقه ریکاوری فعال
چهارم	شش وهله اجرای ۴ دقیقه با شدت ۹۰ درصد ضربان قلب هدف با ۲ دقیقه ریکاوری فعال
پنجم	هفت وهله اجرای ۴ دقیقه با شدت ۹۰ درصد ضربان قلب هدف با ۲ دقیقه ریکاوری فعال
ششم	هشت وهله اجرای ۴ دقیقه با شدت ۹۰ درصد ضربان قلب هدف با ۲ دقیقه ریکاوری فعال
هفتم	شش وهله اجرای ۴ دقیقه با شدت ۹۰ درصد ضربان قلب هدف با ۲ دقیقه ریکاوری فعال
هشتم	پنج وهله اجرای ۴ دقیقه با شدت ۹۰ درصد ضربان قلب هدف با ۲ دقیقه ریکاوری فعال

جدول ۲. تغییرهای متغیرهای پژوهش در گروه کنترل و تمرین و مقدار معنی داری

نتایج تحلیل کواریانس	مقدار معنی داری	گروهها		متغیر
		پیش آزمون	پس آزمون	
		۲۵/۴ ± ۰/۷۰	۲۵/۴ ± ۰/۷۰	سن (سال)
		۲۶/۲۲ ± ۰/۷۸	۲۶/۲۲ ± ۰/۷۸	تجربی (n=۱۰) کنترل (n=۱۰)
ضریب F		۱۷۶/۵ ± ۵	۱۷۶/۵ ± ۵	قد (سانتی متر)
		۱۷۰/۶۱ ± ۷	۱۷۰/۶۱ ± ۷	تجربی (n=۱۰) کنترل (n=۱۰)
۴/۶	* ۰/۰۵	۸۴/۹ ± ۹/۹	۸۵/۷ ± ۱۰	وزن (کیلوگرم)
		۸۲/۲ ± ۳/۸	۸۱/۷ ± ۳/۹	تجربی (n=۱۰) کنترل (n=۱۰)
۴/۵	* ۰/۰۵	۲۶/۸ ± ۳/۵	۲۷/۹ ± ۳	شاخص توده بدن (کیلوگرم بر مجذور متر)
		۲۶/۶ ± ۱/۱	۲۶/۵ ± ۱/۳	تجربی (n=۱۰) کنترل (n=۱۰)
۴/۹	* ۰/۰۴۲	۲۶/۲ ± ۳/۲	۲۷ ± ۳/۸	درصد چربی
		۲۵ ± ۴/۵	۲۵ ± ۴/۳	تجربی (n=۱۰) کنترل (n=۱۰)
۱۲/۲	* ۰/۰۰۷	۰/۹۲۵ ± ۰/۰۵	۰/۹۳۸ ± ۰/۰۶	نسبت دور کمر به دور لگن
		۰/۹۱۸ ± ۰/۰۱	۰/۹۲۳ ± ۰/۰۲	تجربی (n=۱۰) کنترل (n=۱۰)
۱۶/۲	* ۰/۰۰۱	۴۵۱/۴ ± ۲۶/۷	۴۸۵ ± ۳۱	ویسفاتین (بیکوگرم/میلی لیتر)
		۴۵۲ ± ۱۵	۴۹۰ ± ۱۵	تجربی (n=۱۰) کنترل (n=۱۰)
۱۴/۴	* ۰/۰۰۲	۶۳۴/۴ ± ۲۹/۷	۶۰۲ ± ۲۱	واسپین (بیکوگرم/میلی لیتر)
		۶۱۴/۷ ± ۱۵	۶۰۹ ± ۱۵	تجربی (n=۱۰) کنترل (n=۱۰)
۱۴/۸	* ۰/۰۰۲	۱۰۲ ± ۷/۶	۱۰۷ ± ۹/۵	گلوکز
		۱۱۲/۷ ± ۸/۷	۱۱۱ ± ۹/۱	تجربی (n=۱۰) کنترل (n=۱۰)
۵/۰۱	* ۰/۰۴	۱۰/۱۸ ± ۰/۵۳	۱۱/۲۶ ± ۰/۵۲	انسولین
		۱۱/۱۵ ± ۰/۵۱	۱۱/۱۸ ± ۰/۵	تجربی (n=۱۰) کنترل (n=۱۰)
۸/۰۲	* ۰/۰۱۳	۲/۰۷ ± ۰/۲۷	۲/۳ ± ۰/۱۸	مقاومت به انسولین
		۲/۲۱ ± ۰/۲۶	۲/۲ ± ۰/۲	تجربی (n=۱۰) کنترل (n=۱۰)
۶/۹	* ۰/۰۲	۱۳۲/۷ ± ۳۶	۱۵۵/۷۷ ± ۵۳	تری گلیسرید (میلی گرم/دسی لیتر)
		۱۵۹ ± ۶۹	۱۵۸ ± ۶۶	تجربی (n=۱۰) کنترل (n=۱۰)
۳۰/۶	* ۰/۰۰۰	۱۶۶/۱۱ ± ۲۶	۱۷۹/۳۳ ± ۳۶/۵۳	کلسترول (میلی گرم/دسی لیتر)
		۱۹۴ ± ۴۱	۱۹۵ ± ۴۲	تجربی (n=۱۰) کنترل (n=۱۰)
۴/۶	* ۰/۰۵	۱۰۳ ± ۱۴	۱۰۹ ± ۱۹	لیپوپروتئین با دانسیته پایین (میلی گرم/دسی لیتر)
		۱۱۱ ± ۲۷/۲	۱۱۱/۵ ± ۲۷	تجربی (n=۱۰) کنترل (n=۱۰)
۱۸/۲	* ۰/۰۰۱	۴۶/۵۵ ± ۳/۷	۴۳ ± ۳/۵	لیپوپروتئین با دانسیته بالا (میلی گرم/دسی لیتر)
		۴۵ ± ۳/۷	۴۴/۷ ± ۳/۸	تجربی (n=۱۰) کنترل (n=۱۰)

* تفاوت معنی دار

تجزیه و تحلیل آماری

پس از تأیید توزیع نرمال داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف - اسمیرنوف، برای تجزیه و تحلیل آماری از آزمون تحلیل کواریانس استفاده شد. سطح معنی داری $\alpha \leq 0/05$ در نظر گرفته شد. تمامی روش‌های آماری با استفاده از نرم افزار SPSS انجام گرفتند.

پس از تأیید توزیع نرمال داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف - اسمیرنوف، برای تجزیه و تحلیل آماری از آزمون تحلیل کواریانس استفاده شد. سطح معنی داری

یافته‌های پژوهش

اطلاعات اولیه به دست آمده از آزمودنی‌های تجربی و گروه کنترل، شامل سن، قد، وزن، BMI، WHR، درصد چربی و مقادیر سایر متغیرهای مورد اندازه‌گیری، شامل نیم‌رخ لیپیدی، گلوکز، انسولین، واسپین و ویسفاتین و همچنین، نتایج آزمون تحلیل کواریانس برای هر متغیر در جدول ۲ ارائه شده‌اند.

یک دوره تمرین تناوبی شدید پرحجم، تغییرهایی معنی‌دار را در شاخص‌های آنتروپومتریک، از قبیل وزن ($p = 0/05$)، BMI ($p = 0/05$)، WHR ($p = 0/07$) و درصد چربی ($p = 0/042$) در گروه تمرین نسبت به گروه کنترل در پی داشت؛ به گونه‌ای که وزن، BMI، درصد چربی و WHR در گروه تمرین نسبت به گروه کنترل، کاهش یافت؛ علاوه بر این، گروه تمرین نسبت به گروه کنترل، کاهشی معنی‌دار را در ویسفاتین ($p = 0/001$)، تری‌گلیسرید ($p = 0/02$)، LDL ($p = 0/05$)، کلسترول ($p = 0/00$)، گلوکز ($p = 0/002$)، انسولین ($p = 0/04$) و مقاومت به انسولین ($p = 0/013$) و افزایشی معنی‌دار را در واسپین ($p = 0/002$) و HDL ($p = 0/001$) نشان داد.

بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر یک دوره تمرین HIT پرحجم بر سطوح ویسفاتین، واسپین، مقاومت انسولینی، نیم‌رخ لیپیدی و همچنین ترکیب بدنی مردان دارای اضافه وزن انجام شد. نتایج پژوهش حاضر نشان دادند که هشت هفته تمرین HIT پرحجم، موجب اختلاف معنی‌دار سطوح ویسفاتین، واسپین، مقاومت انسولینی، نیم‌رخ لیپیدی و همچنین، ترکیب بدنی در گروه‌های پژوهش می‌شود. ویسفاتین به‌طور عمده در بافت چربی تولید شده، موجب تمایز سلول‌های چربی می‌شود و همچنین به افزایش ورود گلوکز به درون بافت چربی و توسعه چاقی می‌انجامد (۱۷). قنبری نیکی و همکاران (۱۳۸۹)، عدم تغییر یا افزایش سطوح ویسفاتین را پس از [برگزاری] جلسات تمرینی بسیار شدید مشاهده کردند (۱۸)؛ از طرف دیگر، چوی و همکاران (۲۰۰۷) و دنگ/یل‌سو و همکاران (۲۰۱۱)،

کاهش سطوح ویسفاتین در آزمودنی‌های چاق را مشاهده کردند (۱۷ و ۱۹). از سازوکارهای احتمالی همسویی و ناهمسویی نتایج مطالعات مختلف می‌توان به شدت بالای جلسات تمرینی اشاره کرد و در خصوص سازوکار کاهش ویسفاتین سرم پس از یک دوره تمرین می‌توان به کاهش توده چربی و تغییر ترکیب بدنی اشاره کرد؛ در پژوهش حاضر نیز، در نتیجه تمرین‌های HIT پرحجم، تغییرهای معنی‌دار ترکیب بدنی و درصد چربی مشاهده شدند. بهبود ترکیب بدنی و کاهش سطوح ویسفاتین و همچنین، کاهش خطر بیماری‌های متابولیکی از قبیل دیابت و بیماری‌های قلبی-عروقی بر اثر تمرین‌های مقاومتی و استقامتی مشاهده شده‌اند (۱۷، ۱۹، ۲۰ و ۲۱)؛ در پژوهش حاضر نیز، آثار مثبت شیوه تمرین‌های جدید (HIT) بر بهبود ترکیب بدن، WHR و کاهش ویسفاتین مشاهده شد. واسپین، آدیپوکاینی است که سبب بهبود تحمل گلوکز و حساسیت به انسولین شده، مهار آدیپوسایتوکاین‌های پیش‌التهابی در افراد چاق را در پی دارد و به نظری می‌رسد که نقش ضدالتهابی داشته باشد (۹). غلظت گردش خونی واسپین با BMI، WHR، %BF، انسولین و مؤلفه‌های (پارامترهای) حساسیت انسولین، مرتبط است (۱۰). لی و همکاران (۲۰۱۰)، کاهش معنی‌دار سطوح واسپین را در کودکان چاق مشاهده کردند (۲۲) اما یان و همکاران (۲۰۰۸)، افزایش سطوح واسپین را پس از چهار هفته تمرین مشاهده کردند (۲۳)؛ در مطالعه حاضر نیز، تمرین‌های HIT پرحجم، سبب افزایش سطوح واسپین سرمی شد. افزایش سطوح واسپین سرمی پس از تمرین را می‌توان به کاهش BMI، تغییر ترکیب بدن و افزایش حساسیت انسولین در افراد دارای اضافه وزن نسبت داد. ناهمخوانی مطالعه لی و همکاران با مطالعه حاضر را می‌توان به تفاوت در نوع آزمودنی‌ها، شدت تمرین و نوع پروتکل نسبت داد؛ بنابراین، تغییر در سطوح آدیپوکاین‌ها را تا حدودی می‌توان با ترکیب بدنی، نیم‌رخ لیپیدی و مؤلفه‌های حساسیت انسولین، مرتبط دانست. کاهش در

مرتبط با نیمرخ لیپیدی، گلوکز، انسولین و درصد چربی همراه با این نوع تمرین حکایت می‌کند؛ علاوه بر این، پیشنهاد می‌شود، افراد دارای اضافه وزن و افراد سالم برای پیشگیری از چاقی و بیماری‌های مرتبط با آن از این تمرین‌های تناوبی شدید پر حجم استفاده کنند.

سپاس و قدردانی

در پایان از دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمان، دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان، بیمارستان افضل‌پور کرمان و همچنین آزمودنی‌های شرکت‌کننده در پژوهش حاضر که ما را در اجرای پژوهش یاری کردند، تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

منابع

1. Ferranti S, Mozaffarian D. The perfect storm: obesity, adipocyte dysfunction, and metabolic consequences. *Journal of Clinical Chemistry*. 2008; 54(6):945-55.
2. Hong S, Friedman J, Alt S. Modifiable risk factors for the primary prevention of heart disease in women. *Journal of American Medical Women's Association*. 2003; 58(4):278-84.
3. Morimoto LM, White E, Chen Z, Chlebowski RT, Hays J, et al. Obesity, body size, and risk of postmenopausal breast cancer: The women's health initiative. *Journal of Cancer Causes Control*. 2002; 13(8):741-51.
4. Wei M, Gibbons LW, Kampert JB, Nichaman MZ, Blair SN. Low cardiorespiratory fitness And physical inactivity as predictors of mortality in men with type 2 diabetes. *Journal of Annals Internal Medicine*. 2000 18; 132(8):605-11.
5. Hida K, Wada J, Eguchi J, Zhang H, Baba M, Seida A, et al. Visceral adipose tissue-derived serine protease inhibitor: a unique insulin-sensitizing Adipocytokines in obesity. *Proceeding of the National Academy of Sciences of U S A.* 2005; 102 (30): 10610-5.
6. Cady D M. Reduced adipose tissue hypoxia as a potential mechanism by which exercise and/or low fat diet reduces inflammation in obese mice. [Dissertation]. Urbana, Illinois: University of Illinois at Urbana-Champaign, 2010.
7. Chang YH, Chang D M, Lin K C, Shin S J, Lee YJ. Visfatin in overweight/obesity, type 2 diabetes mellitus, insulin resistance, metabolic syndrome, and cardiovascular diseases: A meta-analysis and systemic review. *Diabetes/Metabolism Research and Reviews*. 2011; 27(6):515-27.
8. Fukuhara A, Matsuda M, Nishizawa M, Segawa K, Tanaka M, Kishimoto K, et al. Visfatin: a protein secreted by visceral fat that mimics the effects of insulin. *Science*. 2005; 21;307(5708):426-30
9. Yamawaki H. Vascular Effects of Novel Adipocytokines: Focus on Vascular Contractility and Inflammatory Responses *Biological Pharmaceutical Bulletin*. 2011; 34(3):307-10.
10. Chang HM, Park HS, Park CY, Song YS, Jang YJ. Association between serum vispin concentrations and visceral adipose tissue in Korean subjects *Metabolism: Clinical and experimental*. 2010;59(9):1276-81
11. Dubnov G, Brzezinski A, Berry EM. Weight control and the management of obesity after menopause: the role of physical activity. *Maturitas*. 2003; 25; 44(2):89-101.
12. 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

سطوح LDL، کلسترول و تری‌گلیسرید و افزایش در HDL که در مطالعه حاضر مشاهده شد، با یافته‌های هید/ و همکاران (۲۰۰۵)، لی و همکاران (۲۰۱۰) و گوردن و همکاران (۲۰۰۸) که اثر تمرین‌های هوازی و تغییر سبک زندگی بر نیمرخ لیپیدی را مورد مطالعه قرار دادند (۵، ۲۲ و ۲۴)، همراستا بود، بیانگر این نکته است که هر چند تمرین‌های HIT در مدت زمانی کمتر اجرامی شوند، اثرهایی مفید و مشابه بر بهبود نیمرخ لیپیدی، همانند سایر انواع تمرین اعم از تمرین‌های هوازی دارند؛ به‌طور کلی می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که بهبود ترکیب بدن، بهبود نیمرخ لیپیدی و کاهش انسولین و گلوکز بر اثر شیوه جدید تمرین‌های HIT پر حجم همراستا با تغییر این دو آدیپوکاین جدید، از بهبود حساسیت انسولینی و به‌احتمال، کاهش بروز بیماری‌های

women with type 2 diabetes. *European Journal Applied Physiology*. 2004;92(4-5):437-42

13. Gibala MJ, Little JP, Macdonald MJ, Hawley JA. Physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and disease. *Journal of Physiology*. 2012; 590(Pt 5):1077-1084
14. Burgomaster KA, Hughes SC, Heigenhauser GJ, Bradwell SN, Gibala MJ. Six sessions of sprint interval training increases muscle oxidative potential and cycle endurance capacity in humans. *Journal of Physiology*. 2005; 98(6):1985-1990.
15. Gurd BJ, Perry CGR, Heigenhauser GJF, Spriet LL, Bonen A. High-intensity interval training increases SIRT1 activity in human skeletal muscle. *Applied Physiology Nutrition and Metabolism*. 2010; 35(3):350-7.
16. Fernandez J M, Broch M, Vendrell J, Ricart W. Insulin resistance, Inflammation, and serum fatty acid composition. *Diabetes Care*. 2003; 26: 1362-1368.
17. Choi KM, Kim JH, Cho GJ, Baik SH, Park SH, Kim SM. Effect of exercise training on plasma visfatin and exotoxin levels *European Journal of Endocrinology / European Journal of*. 2007; 157(4):437-42.
18. Ghanbari N, Fathi R. Ghrelin hormone and physical exercise. *Journal of Sports and Activity*. 2004; 6:125-137.
19. Dongil S, So WY, Ha S, Yoo EJ, Kim D. Effects of 12 weeks of combined exercise training on visfatin and metabolic syndrome factors in obese middle-aged women. *Journal of Sports Sciences and Medicine*. 2011; 1; 10(1):222-6.
20. Brema I, Hatunic M, Finucane F, Burns N, Nolan JJ, Haider D, et al. Plasma visfatin is reduced after aerobic exercise in early onset type 2 diabetes mellitus *Diabetes Obesity and Metabolism*. 2008;10(7):600-2
21. Mosaferi Z, Ebrahimi KH, Amani D, Arabnarmi Z. Effect of supplementary consumption of coenzyme Q10 on TNF- α serum levels during maximal training. *Journal of University Medical Sciences of Ardabil*. 2012; 12: 303-311.
22. Lee MK, Jekal Y, Im FJ, Kim E, Lee SH. Reduced serum vispin concentrations in obese children following short-term intensive lifestyle modification. *Clinical Chimica Acta; International Journal of clinical chemistry*. 2010; 411(5-6):381-5.
23. Youn BS, Kloting N, Kratzsch J, Lee N, Park JW, Song ES, et al. Serum vispin concentrations in human obesity and type 2 diabetes. *Diabetes*. 2008; 57(2):372-7.
24. Gordon LA, Morrison EY, McGrowder DA, Young R, Fraser YT, Zamora EM, et al. Effect of exercise therapy on lipid profile and oxidative stress indicators in patients with type 2 diabetes. *BMC Complementary and alternative Medicine*. 2008; 13; 8:21.