مقاله پژوهشی
مجله دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان
دوره ۱۶، شهریور ۱۳۹۶، ۵۱۶-۵۰۵

تأثیر تمرین تناوبی به همراه مصرف کورکومین بر برخی آدیپوکاین‌ها در موش‌های صحرایی چاق یائسه

معصومه حسینی[۱]، به‌آذین افتخار[۲]، شاهین ریاحی ملایری[۳]

دریافت مقاله: ۹۵/۱۱/۳ ارسال مقاله به نویسنده جهت اصلاح: ۹۵/۱۲/۷ دریافت اصلاحیه از نویسنده: ۹۶/۳/۱۳ پذیرش مقاله: ۹۶/۳/۱۸

چکیده

زمینه و هدف: بافت چربی تنظیم واکنش‌های متابولیسمی را به‌واسطه ترشحات شبه هورمونی به‌ویژه آدیپوکاین‌ها به انجام می‌رساند. کنترل بافت چربی می‌تواند از بیماری‌های مرتبط با این بافت جلوگیری کند. هدف از پژوهش حاضر تأثیر تمرین تناوبی و مصرف کورکومین بر مقادیر آدیپونکتین و کمرین در موش‌های صحرایی چاق یائسه بود.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه تجربی، ۲۸ سر موش صحرایی چاق یائسه نژاد ویستار ۲۴ ماهه به‌طور تصادفی به ۴ گروه (کنترل، مکمل، تمرین، تمرین+مکمل) تقسیم شدند. برنامه تمرینی شامل ۸ هفته، ۳ جلسه در هفته، هر جلسه ۱۰ ست فعالیت ۱ دقیقه‌ای با شدت ۵۰٪ و ۲ دقیقه استراحت بین ست‌ها بود که در هفته اول با ۱۴ متر در دقیقه شروع شد و در هفته هشتم به ۲۸ متر در دقیقه رسید. ۳۰ میلی‌گرم محلول کورکومین به ازای هر کیلوگرم وزن بدن ۳ روز در هفته به مدت ۸ هفته به گروه‌های دریافت‌کننده مکمل تزریق شد. پس از پایان آخرین جلسه تمرین نمونه خونی از آزمودنی‌ها گرفته شد. سطوح آدیپونکتین، کمرین، گلوکز، انسولین و شاخص مقاومت به انسولین (HOMA-IR) محاسبه شد. آنالیز واریانس یک‌طرفه و ضریب همبستگی پیرسون مورد استفاده قرار گرفت.

نتایج: در گروه‌های تجربی غلظت آدیپونکتین افزایش (P=./۰۱۵)، غلظت کمرین کاهش (p=۰/۰۲۰) و مقاومت انسولینی کاهش یافت (p=۰/۰۰۸). رابطه منفی معناداری بین آدیپونکتین و کمرین در موش‌های گروه تمرین وجود داشت (P=۰/۰۳۰، r=-۰/۸۰۳).

نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد تمرین تناوبی با تأثیر بر آدیپونکتین، کمرین و مقاومت انسولینی، می‌تواند در کاهش پاسخ‌های التهابی ناشی از چاقی و اضافه وزن نقش مهمی ایفا کند.

واژه‌های کلیدی: تمرین تناوبی، آدیپوکاین، کورکومین، چاقی، موش صحرایی

۱- (نویسنده مسئول) استادیار دانشکده علوم انسانی، گروه آموزشی فیزیولوژی ورزشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شرق، تهران، ایران
تلفن: ۸۸۲۵۵۳۸۲-۰۲۱، دورنگار: ۶۶۴۸۴۰۷۷-۰۲۱، پست الکترونیکی: mhbisadi@yahoo.com
۲- کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم انسانی گروه آموزشی فیزیولوژی ورزشی ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شرق، تهران، ایران
۳- استادیار دانشکده علوم انسانی، گروه آموزشی فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شرق، تهران، ایران

مقدمه

دوران پس از یائسگی به‌عنوان پایان دوره باروری، با تغییرات بسیاری در فرایندهای هورمونی، جسمی و متابولیکی زنان همراه است که تأثیرات عمده‌ای بر کیفیت زندگی و سلامت آنان پس از یائسگی می‌گذارد [۱].

از بین رفتن اثر محافظتی استروژن، ورزش نکردن و رژیم غذایی نامناسب در سنین بعد از یائسگی موجب چاقی، دیابت و بیماری‌های قلبی-عروقی در زنان می‌گردد. شیوع چاقی با افزایش خطر ابتلا به سندرم متابولیک، دیابت نوع ۲، افزایش سایتوکین‌های التهابی و مقاومت به انسولین همراه است [۱].

آدیپونکتین یکی از سیتوکین‌های مشتق شده از بافت چربی است. این هورمون نقش مهمی در تنظیم متابولیسم چربی و کربوهیدرات در دو بافت عضلانی و کبدی دارد و سبب بهبود حساسیت انسولینی می‌شود [۲]. نتایج تحقیقات پیشین نشان دادند غلظت آدیپونکتین پلاسما در پاسخ به تمرین هوازی با شدت‌های بالا و متوسط بهبود می‌یابد [۳].

کمرین بیشترین نوع آدیپوکین است که از بافت چربی احشایی و کبد ترشح می‌شود [۴]. با افزایش بافت چربی، ترشح کمرین نیز بیشتر می‌شود که می‌تواند همراه با مقاومت انسولینی باشد. فعالیت ورزشی می‌تواند فواید مختلفی از جمله کاهش حجم چربی احشایی، کاهش مقاومت به انسولین و خطر بیماری دیابت نوع ۲ و کاهش سطوح کمرین پلاسما را به همراه داشته باشد [۵].

در تحقیقی که saremi و همکاران بر روی بیماران مبتلا به سندرم متابولیک انجام دادند، مشاهده کردند انجام تمرینات قدرتی باعث بهبود شاخص‌های متابولیکی و قلبی در این افراد می‌شود و این بهبودی با کاهش سطوح کمرین همراه است [۵].

کورکومین مهمترین ماده مؤثر گیاه زردچوبه است که دارای ویژگی‌های عملکردی چشمگیری از جمله کاهش سطوح کلسترول خون و کبد، بازدارندگی بیماری‌های قلبی- عروقی، خاصیت ضدالتهابی و آنتی‌اکسیدانی است [۶]. محققان دریافتند که مصرف کورکومین موجب کاهش غلظت LDL و کلسترول تام و افزایش HDL می‌شود [۷].

در ارتباط با تأثیر تعاملی فعالیت‌های ورزشی و مصرف کورکومین بر سطوح هورمون‌های آدیپونکتین و کمرین تحقیقات کافی انجام نشده و تغییرات این آدیپوکاین‌ها در پاسخ به فعالیت ورزشی به‌ویژه تمرین تناوبی با شدت متوسط دقیقاً مشخص نیست. لذا هدف از پژوهش حاضر تأثیر تمرین تناوبی با شدت متوسط و مصرف کورکومین بر مقادیر آدیپونکتین و کمرین در موش‌های صحرایی چاق یائسه است.

مواد و روش‌ها

این مطالعه تجربی در آزمایشگاه دانشکده علوم انسانی دانشگاه آزاد ساری در بهار سال ۹۵ انجام شد. تعداد ۲۸ سر موش صحرایی ماده یائسه چاق نژاد ویستار ۲۴ ماهه بر اساس پیشینه مطالعات و منبع مربوطه [۸] با دامنه وزنی ۳۰۰-۲۵۰ گرم که حداقل سه ماه از اتمام دوران باروری آن‌ها سپری شده بود از مرکز پرورش و نگهداری حیوانات دانشگاه آزاد ساری انتخاب و پس از انتقال به محیط آزمایشگاه و آشنایی با محیط جدید به‌طور تصادفی

به چهار گروه کنترل، مکمل کورکومین، تمرین تناوبی با شدت متوسط، تمرین تناوبی با شدت متوسط+مکمل کورکومین تقسیم شدند (۷ سر در هر گروه). موش‌ها به‌صورت گروه‌های ۷تایی در قفس‌هایی از جنس پلی‌کربنات شفاف به ابعاد ۱۵×۱۵×۳۰ سانتی‌متر ساخت شرکت رازی راد، در شرایط کنترل‌شده با میانگین دمای ۲±۲۲ درجه سانتی‌گراد و رطوبت هوای ۵±۵۵٪ و چرخه روشنایی به تاریکی ۱۲:۱۲ نگهداری شدند. در طی دوره پژوهش حیوانات از غذای پلت ساخت شرکت به‌پرور کرج روزانه به میزان ۱۰ گرم به ازای هر ۱۰۰ گرم وزن بدن با توجه بـه وزن‌کشی هفتگـی مصرف کردند. ضمناً آب موردنیاز حیوانات نیز به‌صورت آزاد در دسترس قرار داده شد.

قبل از اجرای پروتکل تمرینی، آزمودنی‌ها به مدت ۵ روز با نحوه انجام فعالیت روی تردمیل آشنا شدند. برنامه آشنایی شامل راه رفتن و دویدن به مدت ۵ دقیقه بود. برنامه گروه‌های تمرین شامل ۸ هفته، ۳ جلسه در هفته و هر جلسه ۱۰ ست فعالیت ۱ دقیقه‌ای با شدت ۵۰٪ و ۲ دقیقه استراحت بین ست‌ها بود که در هفته اول با ۱۴ متر در دقیقه شروع شده و هر هفته ۲ متر در دقیقه به سرعت افزوده شد تا در هفته هشتم به شدت ۲۸ متر در دقیقه برسد [۹]. همچنین پنج دقیقه زمان قبل و بعد از تمرین برای گرم کردن و سدکردن حیوانات در نظر گرفته شد.

کلیه مراحل تحقیق فوق با مجوز شماره ۱۳۹۴۲۷ مورد تأیید کمیته اخلاق دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساری قرار گرفت. محلول کورکومین با غلظت ۱۰ گرم/ لیتر (۱ گرم پودر کورکومین در ۱۰۰ میلی‌لیتر حلال اتیل اولئات) تهیه‌شده از شرکت دارویی سیگما آلمان به‌صورت زیرصفاقی در دوز ۳۰ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن ۳ روز در هفته و به مدت ۸ هفته به گروه‌های مکمل و تمرین+مکمل تزریق شد [۱۰]. برای بررسی متغیرهای بیوشیمیایی، عمل خون‌گیری با شرایط کاملاً مشابه در تمام حیوانات ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرینی (برای از بین بردن اثرات حاد تمرینی) و پس از ۱۲ تا ۱۴ ساعت ناشتایی، انجام شد. موش‌ها، با تزریق داخل صفاقی کتامین (۶۰ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم) و زایلوزین (۵ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن) نسبت ۵ به ۲ بی‌هوش شدند و خون‌گیری از بطن چپ به میزان ۵ سی‌سی به عمل آمد. سپس سرم نمونه‌ها توسط سانتریفیوژ (Hettich, EBA 20)، با دور ۱۰ هزار در دقیقه جدا شده و تا زمان اندازه‌گیری، نمونه‌های سرم در دمای ۷۰- نگهداری شد [۱۱].

غلظت آدیپونکتین و کمرین به روش کمی و با استفاده از متد ELISA و کیت‌های تجاری الایزا (USA,Assaypro co,Rat Elisa Kit) اندازه‌گیری شد. غلظت گلوکز با روش رنگ‌سنجی آنزیمی با استفاده از کیت گلوکز (شرکت پارس آزمون، ایران) و غلظت پلاسمایی انسولین با روش ELISA (کیت شرکت Mercadia سوئد) با توجه به دستورالعمل کارخانه سازنده اندازه‌گیری شد. ضریب تغییرات برون‌آزمونی (دقت اندازه‌گیری) و حساسیت روش اندازه‌گیری با توجه به بروشور کیت‌ها برای کمرین، ۱/۴٪ و ۵/۲ نانوگرم بر میلی‌لیتر، برای آدیپونکتین ۲/۷٪ و ۶/۴ نانوگرم بر میلی‌لیتر، برای گلوکز ۱/۸٪ و ۵ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر و برای انسولین ۲/۶٪ و ۰/۰۷ میکرو واحد بر میلی‌لیتر بود. به‌منظور ارزیابی مقاومت انسولینی در حالت ناشتا، پس از برآورد میزان گلوکز خون و انسولین ناشتا، از

شاخص مقاومت انسولینی، ارزیابی مدل همئوستاز (Homeostatic model assessment) HOMA-IR و فرمول محاسباتی زیر استفاده شد [۱۲].

HOMA-IR={[fasting insulin (μU/ml)]×[fasting glucose (mmol/l)]}/22.5

کلیه عملیات آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰ انجام گردید. جهت تعیین نرمال بودن توزیع داده‌ها از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف و برای بررسی تجانس واریانس‌ها از آزمون لون (Levene) استفاده شد. نتیجه آزمون کولموگروف-اسمیرنوف نشان داد که کلیه متغیرهای چهار گروه کنترل، مکمل کورکومین، تمرین تناوبی، تمرین تناوبی+مکمل کورکومین دارای توزیع نرمال بودند (p>۰/۰۵). نتیجه آزمون لون نشان داد که واریانس‌های بین‌گروهی کلیه متغیرها در گروه‌های چهارگانه دارای همگنی می‌باشند (p>۰/۰۵). همچنین برای بررسی تغییرات معناداری هریک از متغیرهای تحقیق بین گروه‌های مختلف، از روش آنالیز واریانس یک‌طرفه (ANOVA) و در صورت مشاهده تفاوت معنی‌دار آماری از آزمون LSD (Fisher's Least Significant Difference)، روش حداقل اختلاف معنی‌دار) جهت تعیین محل اختلاف بین‌گروهی استفاده شد. جهت به دست آوردن ارتباط بین مقادیر سرمی آدیپونکتین و کمرین از ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد. سطح معناداری برای تمام محاسبات ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

نتایج

تغییرات وزن موش‌ها در جدول ۱ آورده شده است. در شروع پژوهش تفاوت معناداری بین وزن حیوانات در گروه‌های کنترل و تجربی وجود نداشت. پس از ۸ هفته وزن حیوانات در گروه‌های تمرینی در مقایسه با گروه کنترل پایین‌تر بود اما از لحاظ آماری معنادار نبود (p>۰/۰۵).

جدول ۱- تغییرات وزن موش‌ها در پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه‌های چهارگانه

متغیر	کنترل	میانگین و انحراف معیار کورکومین	تمرین	تمرین+مکمل
وزن (گرم) پیش‌آزمون	۲۰±۲۸۰	۱۲±۲۸۸	۱۶±۲۷۹	۱۰±۲۸۹
وزن (گرم) پس‌آزمون	۱۸±۲۹۵	۱۵±۲۹۰	۱۱±۲۶۸	۵±۲۷۰

از آنالیز واریانس یک‌طرفه استفاده شد. سطح معنی‌داری p≤۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

نتایج این پژوهش نشان داد غلظت آدیپونکتین در گروه‌های تجربی افزایش یافت که در مقایسه بین‌گروهی، اختلاف معناداری بین گروه کنترل و گروه‌های تجربی مشاهده شد (P=./۰۱۵) (جدول ۲). لازم به ذکر است میزان افزایش غلظت آدیپونکتین در گروه تمرین+مکمل نسبت به گروه تمرین یا گروه مکمل کورکومین بیشتر بود.

سطوح کمرین در گروه‌های تجربی کاهش یافت که در مقایسه بین‌گروهی اختلاف معناداری بین گروه کنترل و گروه‌های تجربی مشاهده شد (p=./۰۲۰) (جدول ۲).

میزان کاهش غلظت کمرین در گروه تمرین+مکمل نسبت به گروه تمرین یا گروه مکمل کورکومین بیشتر بود.

همبستگی بین مقادیر آدیپونکتین و کمرین در موش‌های چاق یائسه چهار گروه کنترل، کورکومین، تمرین تناوبی و تمرین تناوبی+کورکومین نیز محاسبه گردید و نتیجه آن نشان داد که رابطه منفی معناداری بین مقادیر آدیپونکتین و کمرین در موش‌های گروه تمرین تناوبی وجود داشت (P=۰/۰۳۰, r=-./۸۰۳).

نهایتاً، نتایج تحقیق حاضر در گروه‌های تجربی حاکی از کاهش انسولین (p=۰/۰۰۲)، کاهش گلوکز (p= ۰/۰۰۱) و کاهش شاخص مقاومت انسولینی (p=۰/۰۰۸) بود که در مقایسه با گروه کنترل اختلاف‌ها معنادار بود (جدول ۲).

جدول ۲- شاخص‌های آماری انسولین، گلوکز، شاخص مقاومت انسولین، آدیپونکتین و کمرین چهار گروه

متغیر	گروه‌ها				F	P-Value
	کنترل (۷ سر)	کورکومین (۷ سر)	تمرین (۷ سر)	تمرین+کورکومین (۷ سر)		
انسولین ناشتا (میکروواحد بر میلی‌لیتر)	۱۷/۲۷±۵/۷۲	۱۴/۷۰±۵/۲۴ •	۱۱/۷۰±۵/۲۸ •	۹/۳۴±۴/۸۴ •	۶۱/۷۳	۰/۰۰۲
گلوکز ناشتا (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)	۱۲۶± ۲/۲۶	۱۱۰±۱/۷۷ •	۱۰۵±۱/۱۱ •	۱۰۰±۱/۸۷ •	۱۳۱/۰۴	۰/۰۰۱
شاخص مقاومت انسولین HOMA	۵/۴۲±۱/۹۵	۴/۱۰±۱/۹۳ •	۲/۹۷±۱/۱۲۶ •	۲/۳۵±۱/۱۰ •	۴/۹۰	۰/۰۰۸
آدیپونکتین (نانوگرم/میلی‌لیتر)	۵/۹۵± ۱۷/۸۲	۵/۷± ۲۴/۲۰ •	۶/۹۶± ۲۶/۴۴ •	۸/۳۹± ۳۰/۶۵ •	۲۹۱/۴	۰۱۵/۰
کمرین (نانوگرم/میلی‌لیتر)	۵/۱۳± ۲۶/۸۸	۸/۲۱± ۲۰/۶۷ •	۶/۳۵± ۱۸/۵۴ •	۷/۱۸± ۱۴/۵۷ •	۹۸/۳	۰۲۰/۰

از آنالیز واریانس یک‌طرفه و آزمون LSD استفاده شد. سطح معنی‌داری ۰/۰۵ ≥ p در نظر گرفته شد.

- ***تفاوت معنی‌دار در مقایسه با گروه کنترل***

بحث

با توجه به روند صعودی شیوع چاقی، نیاز به یک استراتژی درمانی مؤثر و به‌صرفه به‌منظور کند کردن روند اپیدمی چاقی و پیشگیری از سندرم متابولیک، بیش‌ازپیش احساس می‌شود [۱۳]. مطالعات نشان داده است که کاهش میزان پلاسمایی آدیپونکتین با سندرم متابولیک و مقاومت انسولینی، خطر بیماری قلبی-عروقی و افزایش فشار خون در ارتباط است [۱۴]. فشار فیزیولوژیک حاصل از فعالیت بدنی، غلظت هورمون‌های سیستمیک و میزان کالری مصرفی از عوامل تأثیرگذار بر غلظت آدیپونکتین پلاسماست [۱۵]. برخی از پژوهشگران اظهار داشتند که

آدیپونکتین دارای ارتباط معکوسی با درصد چربی و تجمع بافت چربی است [۱۷-۱۶].

در مطالعه حاضر مشاهده شد که به دنبال هشت هفته تمرین تناوبی و مصرف کورکومین سطح سرمی آدیپونکتین افزایش معناداری یافت. نتایج پژوهش حاضر با نتایج تحقیقات Hemmatinafar،Lee، Dutheil، Huang و Fatouros همسو است [۲۲-۱۸]. Fatouros سطوح پلاسمایی آدیپونکتین و لپتین افراد بزرگسال غیرفعال چاق را به دنبال انجام ۶ ماه فعالیت ورزشی استقامتی و سپس ۶ ماه بی تمرینی بررسی کرد. نتایج، کاهش معنادار لپتین و افزایش معنادار آدیپونکتین را نشان داد و مشخص گردید این نتایج با کنترل وزن، تعادل انرژی و تغییرات شاخص توده بدنی ارتباط بالایی دارد [۲۲]. Dutheil و همکاران نشان دادند که ۶ ماه تمرین هوازی و کاهش روزانه پانصد کالری از طریق فعالیت ورزشی، باعث افزایش معنادار آدیپونکتین خون می‌گردد. آن‌ها بیان کردند که آدیپونکتین با مدت، شدت و حجم تمرین ارتباط معناداری دارد [۲۰]. Kraemer و همکارانش نیز اظهار داشتند فعالیت‌هایی که باعث کاهش وزن می‌شوند، سطوح آدیپونکتین استراحتی را افزایش می‌دهند [۱۶].

نتایج این پژوهش با نتایج Piroozan، Azarbayjani، Yokoyama و Yatagai همخوانی نداشت [۲۶-۲۳]. به نظر می‌رسد اختلافات مشاهده‌شده بین مطالعات تا حدی ممکن است مربوط به جامعه آماری، ژنوتیپ و نوع مکمل آزمودنی‌های پژوهش باشد [۲۴]. به‌علاوه در برخی مطالعات، نمونه‌گیری خونی بلافاصله بعد از تمرین [۲۳،۲۵]، در برخی نیم ساعت بعد از تمرین [۲۴] و در برخی نیز ۲۴ ساعت پس از اجرای فعالیت انجام شده است [۲۶] که این زمان‌های متفاوت نمونه‌گیری می‌تواند بر میزان غلظت آدیپونکتین اثر بگذارند [۱۶].

به نظر می‌رسد کمرین نشانگر جدیدی از چاقی و عوامل مرتبط با آن باشد. کمرین از فرآورده‌های بافت چربی احشایی است و با اندازه بافت چربی، مقاومت به انسولین، سطح بالای گلوکز خون، وضعیت تغذیه‌ای و هورمون‌های جنسی (زنان در سطوحی بالاتر نسبت به مردان) در ارتباط است [۲۷]. علت استفاده از موش‌های ماده در این تحقیق هم به همین دلیل است، زیرا زنان در مقایسه با مردان سطوح بالاتری از آدیپوکاین‌ها را دارند [۲۷].

نتایج پژوهش حاضر نشان داد در پی هشت هفته تمرین و مصرف کورکومین سطوح سرمی کمرین کاهش معناداری یافت. نتایج پژوهش حاضر با پژوهش Mosayebi، Saremi و Venojarvi همخوانی دارد [۵،۲۸،۲۹]. در تحقیق Saremi کاهش سطوح پلاسمایی کمرین در یک گروه از مردان چاق مبتلا به سندرم متابولیک، متعاقب ۱۲ هفته تمرین مقاومتی و در یک گروه دیگر (مردان دارای اضافه‌وزن و چاق) متعاقب ۱۲ هفته تمرین هوازی مشاهده شد [۵]. مدت زمان برنامه تمرینی در تحقیق Saremi دوازده هفته و در تحقیق حاضر هشت هفته بود. احتمالاً با توجه به کاهش سطوح کمرین در هر دو تحقیق، تمرین دوازده‌هفته‌ای نیز همان نتایج تمرین هشت‌هفته‌ای را به دنبال دارد، بااین‌حال احتمالاً شدت تمرینات بایستی در حد متوسط و یا شدید باشد تا تغییرات معنادار به دنبال هشت هفته فعالیت ورزشی حاصل شود. محققان کاهش معنادار سطوح کمرین در آزمودنی‌های دارای اضافه وزن و چاق را به

کاهش سطوح چربی و وزن بدن نسبت می‌دهند [۵،۲۸]. لازم به ذکر است وزن موش‌ها در گروه‌های تمرینی حاضر پس از ۸ هفته کاهش یافت اما معنادار نبود. ازآنجایی‌که کمرین در روند آدیپوژنز به مقادیر بیشتری ترشح می‌شود، ممکن است کاهش ترشح آن، ناشی از کاهش سرعت سنتز چربی‌ها و ورود آن‌ها به چرخه متابولیسمی باشد [۴]. نتایج پژوهش حاضر با پژوهش Zolfaghari همخوانی ندارد [۳۰]. این پژوهشگران تأثیر مصرف عصاره چای سبز را روی سطوح کمرین در زنان چاق به دنبال تمرینات هوازی بررسی کرده و مشاهده کردند تمرینات هوازی سبب تغییرات معنادار در سطوح کمرین نمی‌شود [۳۰]. در بیان علل احتمالی تناقض نتایج، می‌توان گفت مصرف داروها و مکمل‌ها می‌توانند حساسیت گیرنده‌های هورمون کمرین را کم یا زیاد کنند و تأثیرات مؤثر ورزش بر روی آزمودنی‌ها را از بین ببرند. البته عوامل دیگری از قبیل بیمار یا سالم بودن آزمودنی‌ها، دوز مصرفی دارو، نوع و شدت تمرین باید مورد بررسی قرار گیرد.

دیگر نتیجه این پژوهش حاکی از کاهش معنادار شاخص مقاومت انسولینی در موش‌های چاق یائسه بود. نتایج پژوهش حاضر با پژوهش Friedenreich همخوانی دارد [۳۱]. این محققان پس از ۹ هفته تمرین هوازی، کاهش معنادار شاخص مقاومت انسولینی را در زنان یائسه مشاهده کردند و آن را به کاهش چربی بدن نسبت دادند. تجمع چربی اضافی از دو مسیر اصلی مجزا، موجب مقاومت انسولینی می‌شود که شامل دگرگون شدن سیگنالینگ انسولین با سایتوکین‌های ترشح‌شده از بافت چربی و آسیب یا مرگ سلول‌های بتای پانکراس در اثر تجمع اسیدهای چرب آزاد است. تمرینات ورزشی طولانی‌مدت، ضمن کاهش تجمع اسیدهای چرب و تغییر در میزان برخی از آدیپوکاین‌ها، حساسیت به انسولین را بهبود می‌بخشد و از مقاومت انسولینی پیشگیری می‌کند [۳۱]. نتایج پژوهش حاضر با پژوهش Fedewa و Haghighi همخوانی ندارد [۳۳-۳۲].

Fedewa و همکاران در زمینه بررسی مطالعات مربوط به تمرین ورزشی و مقاومت به انسولین نشان دادند که ورزش، تأثیر معناداری بر بهبود مقاومت به انسولین ندارد [۳۲]. Haghighi و همکاران هم عدم‌تغییر معنادار شاخص مقاومت به انسولین در پی ۹ هفته تمرین هوازی در زنان چاق را گزارش کردند [۳۳]. این تناقض نتایج احتمالاً به دلیل تفاوت در نحوه اندازه‌گیری انسولین، نوع آزمودنی‌ها، نوع و مدت تمرینات است.

از جمله محدودیت‌های این تحقیق فعالیت شبانه آزمودنی‌ها بود که پیشنهاد می‌شود این محدودیت در پژوهش‌های آتی در کنترل محقق درآید. پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آینده با رویکرد تغییر در میزان دوز کورکومین، زمان نمونه‌برداری، تجویز مکمل‌های گیاهی دیگر مانند سیر، زعفران، گزنه و ...، تغییر مدت و شدت تمرینات ورزشی و بررسی شاخص‌های التهابی دیگر انجام شود

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد انجام تمرین تناوبی با شدت متوسط و مصرف کورکومین می‌تواند بر سطوح آدیپوکاین‌ها تأثیرگذار باشد؛ به‌طوری‌که سبب افزایش آدیپونکتین، کاهش کمرین و کاهش شاخص مقاومت انسولینی شود. ورزش تناوبی با شدت متوسط می‌تواند

راه‌حلی مناسب برای کاهش بافت چربی و جلوگیری از مضرات آن باشد. همچنین، مصرف کورکومین در محدوده مقادیر سلامت به همراه ورزش می‌تواند بر حصول نتایج بهتر تأثیر بگذارد.

تشکر و قدردانی

هزینه اجرای این پژوهش توسط دانشجو تأمین شده است. پژوهشگران بدین‌وسیله مراتب قدردانی و تشکر خود را از مسئولان محترم آزمایشگاه حیوانات دانشگاه آزاد واحد ساری که در اجرای پروتکل تحقیق ما را یاری کردند، اعلام می‌دارند.

References

[1] Pourshanazari AA, Rashidinejhad HR, Rafati A, Mirza M. Effect of Estrogen and Progesterone on Baroreflex Sensitivity in Acute Hypertensive Rats. *JRUMS* 2005; 4: 85-95. [Farsi]

[2] Satoh H, Nguyen MT, Trujillo M, Imamura T, Usui I, Scherer PE, et al. Adenovirus-mediated adiponectin expression augments skeletal muscle insulin sensitivity in male Wistar rats. *Diabetes* 2005; 54: 1304-13.

[3] Mohebbi H, Talebi Garekani E, Rahbarizadeh F. Effect of Intensity Training on Plasma Adiponectin Concentration in Male Rat. *Olympic* 2009; 16: 71-8. [Farsi]

[4] Ernst MC, Sinal CJ. Chemerin: at the crossroads of nflammation and obesity. *Trends Endocrinol Metab* 2010; 21: 660-7.

[5] Saremi A, fazel moslehabadi M, parastesh M. Effects of Twelve-week strength training on serum chemerin, TNFα and CRP level in subjects with the metabolic syndrome. *Iranian J Endocrinol Metabol* 2011; 12: 536-43

[6] Lopez- Lazaro M. Anticancer and carcinogenic properties of curcumin: Considerations for its clinical development as a cancer chemo preventive and chemotherapeutic agent. *Mol Nutr Food Res* 2008; 52: 103-27.

[7] Soni KB, Kuttan R. Effect of oral curcumin administration on serum peroxides and cholesterol levels in human volunteers. *Indian J Physiol Pharmacol* 1992; 36: 273-5.

[8] Verma JP. Statistical Methods for Sports and Physical Education. 978-0-07-133351-1, New Delhi, Tata McGraw-Hill. 2011; P: 123-138.

[9] Hoshino D, Yoshida Y, Kitaoka Y, Hatta H, Bonen A. High-intensity interval training increases intrinsic rates of mitochondrial fatty acid oxidation in rat red and white skeletal

muscle. *Appl Physiol Nutr Metab* 2013; 38: 326-33.

[10] Gorgi A, Mirdar SH, Nazari S, Hedayati M. The effect of endurance training and curcumin supplement on lung HIF- α1 levels in rat exposed to lead acetate. *Sport Exercise Physiology* 2011; 7: 523-34. [Farsi]

[11] Faramoushi M, Amir Sasan R, Sari Sarraf V, Karimi P. Effect of Simulated Intermittent Altitude on the Metabolic and Hematologic Parameters in Streptozotocin Induced Diabetic Rats. *J Ardabil Univ Med Sci* 2016; 16: 53-64. [Farsi]

[12] Matsuhisa MY, Yamasaki M, Emoto M, Shimabukuro T, Funahashi Y, Matsuzawa. A novel index of insulin resistance determined from the homeostasis model assessment index and adiponectin levels in Japanese subjects. *Diabetes Res Clin Practice* 2007; 77: 151-8.

[13] Tjonna AE, Stolen TO, Bye A, Volden M, Slordahl SA, Odegard R, et al. Aerobic interval training reduces cardiovascular risk factors more than a multitreatment approach in overweight adolescents. *Clin Sci (Lond)* 2009; 116: 317-26.

[14] Schöndorf T, Maiworm A, Emmison N, Forst T, Pfützner A. Biological background and role of adiponectin as marker for insulin resistance and cardiovascular risk. *Clin Lab* 2005; 51: 489-94.

[15] Bouassida A, Chamari K, Zaouali M. Feki Y, Zbidi A, Tabka Z.Review on leptin and adiponectin responses and adaptations to acute and chronic exercise. *Br J Sports Med* 2010**;** 44: 620-30.

[16] Kraemer RR, Castracane VD. Exercise and humoral Mediators of Peripheral Energy Balance: Ghrelin and Adiponectin. *Exp Biol Med (Maywood)* 2007; 232: 184-94.

[17] Jurimae J, Purge P, Jurimae T. Adiponectin is altered after maximal exercise in highly trained male rowers. *Eur J Appl Physiol* 2005; 93: 502-5.

[18] Hemmatinafar M, Kordi M Choopani S, Choobineh S, Gharari Arefi R. The Effect of High Intensity Interval Training (HIIT) on Plasma Adiponectin Levels, Insulin Sensitivity and Resistance in Sedentary Young Men. *ZUMS J* 2013; 21: 1-12. [Farsi]

[19] Lee SH, Hong HR, Han Tk, Kang HS. Aerobic training increases the expression of adiponectin receptor genes in the peripheral blood mononuclear cells of young men. *Biol Sport* 2015; 32: 181-6.

[20] Dutheil F, Lesourd B, Courteix D, Chapier R, Doré E, Lac G. Blood lipids and adipokines concentrations during a 6-month nutritional and physical activity intervention for metabolic syndrome treatment. *Lipids Health Dis* 2010; 31: 148-55.

[21] Huang H, lida KT, Sone H, Yokoo T, Yamada N, Ajisaka R.The effect of exercise training on adiponectin receptor expression in kkAy obese/diabetic mice. *J Endocrinol* 2006; 189: 643-53.

[22] Fatouros IG, Tournis S, Leontsini D, Jamurtas AZ, Sxina M, Thomakos P, et al. Leptin and adi-ponectin responses in overweight inactive elderly following resistance training and detraining are intensity related. *J Clin Endocrinol Metab* 2005; 90: 5970-7.

[23] Piroozan F, Daryanoosh F, Jafari H, Sherafati Moghadam M. The Effect of 12-Week Exercise with Omega-3 Supplement Consumption on Serum Level Changes of Adiponectin, Leptin, and Insulin in Girls. *Sci J Hamadan Univ Med Sci* 2015; 22: 129-36. [Farsi]

[24] Azarbayjani MA, Abedi B.Comparison of Aerobic, Resistance and Concurrent Exercise on Lipid Profiles and Adiponectin in Sedentary Men. *Journal of Knowledge & Health* 2012; 7: 32-8.[Farsi]

[25] Yokoyama H, Emoto M, Araki T, Fujiwara S, Motoyama K, Morioka T, et al. Effect of aerobic exercise on plasma Adiponectin levels and insulin resistance in type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2004*;* 27: 1756-1758.

[26] Yatagai T, Nishida Y, Nagasaka S, Nakamura T, Tokuyama K, Shindo M, et al. Relationship between exercise training-induced increase in insulin sensitivity and adiponectinemia in healthy men. *Endocr J* 2003; 50: 233-8.

[27] Zeng Q, Isobe K, FU L, Ohkoshi N, Ohmori H, Takekoshi K, et al. Effects of exercise on adiponectin and adiponectin receptor levels in rats*.* *Life Sci* 2007; 9: 454-9.

[28] Mosayebi Z, Nazarali P, Fathi R, Hanachi P, Aslani Moghanjoughi S. An Investigation of the Secretion Rate of Plasma Chemerin and its effect on Insulin resistance Index after 8 weeks of resistance Exercise in male rats. *Qom Univ Med Sci J* 2015; 9: 1-9.[Farsi]

[29] Venojarvi M, Wasenius N, Manderoos S, Heinonen OJ, Hernelahti M, Lindholm H, et al. Nordic walking decreased circulating chemerin and leptin concentrations in middle-aged men

with impaired glucose regulation. *Ann Med* 2013; 45: 162-70.

[30] Zolfaghari M, Taghian F, Hedayati M. The effects of green tea extract consumption, aerobic exercise and a combination of these on chemerin levels and insulin resistance in obese women. *Iranian J Endocrinol Metabol* 2013; 15: 253-61. [Farsi]

[31] Friedenreich CM, Neilson HK, Woolcott CG, Mc Tiernan A, Wang Q, Ballard-Barbash R, et al. Changes in insulin resistance indicators. IGFS, and adipokines in a year- long trial of aerobic exercise in postmenopausal women. *Endocr Relat Cancer* 2011; 18: 357-69.

[32] Fedewa MV, Gist NH, Evans EM, Dishman RK. Exercise and Insulin Resistance in Youth: A Meta-Analysis. *Pediatrics* 2014; 133: 163-74.

[33] Haghighi AH, Yarahmadi H, Shojaei M. Effect of 9 weeks of aerobic training on serum visfatin level and insulin resistance index in obese women. *J Sabzevar Univ Med Sci* 2014; 20: 623-34.[Farsi]

Effect of Interval Training with Curcumin Consumption on Some Adipokines in Menopausal Obese Rats

M. Hosseini[1], B. Eftekhar[2], Sh. Riyahi Malayeri[3]

Received: 22/01/2017 Sent for Revision: 05/02/2017 Received Revised Manuscript: 03/06/2017 Accepted: 08/06/2017

Background and Objective: Adipose tissue controls the regulation of metabolic responses through semi hormone secretions, specifically adipokines. Fat control can prevent the relevant diseases.This study aimed to examine the effect of interval training with curcumin consumption on some adipokines in menopausal obese rats.

Materials and Methods: In this experimental study, 28 Wistar menopausal fat rats aged 24months were randomly divided into four groups: control, supplement, training, and training + supplement.Training program was planned for 8 weeks and 3 sessions per week. Each session consisted of 10 activity sets in one minute with the intensity of 50% and 2 minutes rest between the sets. In the first week, subjects started with 14 meters per minute and increased their speed to 28 meters per minute till the eight[h] week. In the supplement groups, 30 milligrams curcumin solution per kilogram of body weight were injected 3 sessions per week for 8 weeks. Blood samples were taken after the last training session and the levels of adiponectin, chemerin, glucose, insulin and insulin resistance index (HOMA-IR) were measured. One-way analysis of variance (ANOVA) and Pearson's correlation coefficient were used for data analysis.

Results: In the experimental groups, adiponectin concentration increased (P=0.015) and chemerin concentration (P=0.020) and insulin resistance index decreased (P=0.008). There was a significant negative correlation between adiponectin and chemerin in the training group (P=0.030, r=-0.803).

Conclusion: It seems that the interval training with curcumin consumption affects serum adiponectin chemerin and insulin resistance index and in this way can play a major role in reducing the inflammatory responses caused by overweight and obesity.

Key words: Interval Training, Adipokine, Curcumin, Obesity, Rat

Funding: This study did not have funds.

Conflict of interest: None declared.

Ethical approval: The Ethics Committee of Islamic Azad University East Tehran Branch approved the study.

How to cite this article: Hosseini M, Eftekhar B, Riyahi Malayeri Sh. Effect of Interval Training with Curcumin Consumption on Some Adipokines in Menopausal Obese Rats *J Rafsanjan Univ Med Sci* 2017; 16(6): 505-16. [Farsi]

1- Assistant Prof., Dept. of Exercise Physiology, Faculty of Human Sciences, East Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran (Corresponding Author)Tel: (021) 88255382, Fax:(021) 66484077, E-mail: mhbisadi@yahoo.com

2- MSc in Exercise Physiology, Faculty of Human Sciences, East Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

3- Assistant Prof., Dept. of Exercise Physiology, Faculty of Human Sciences, East Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran