Journal of Shahid Sadoughi University of Medical Sciences
Vol. 23, No.5, Jul-Aug 2015
Pages: 411-419

مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد
دوره ۲۳، شماره ۵، مرداد ۱۳۹۴
صفحه: ۴۱۹-۴۱۱

تأثیر هشت هفته تمرین هوازی و رژیم غذایی کاهش وزن بر سطح فولیستاتین سرم زنان غیرفعال میانسال

محبوبه تاجیک*[۱]، امیر رشیدلمیر[۲]، سید رضا عطارزاده حسینی[۳]

چکیده

مقدمه: فولیستاتین با نقشی که در تنظیم سنتز بافت چربی ایفا می‌نماید، می‌تواند مانع از افزایش حجم سلول‌های چربی در بدن شود. هدف از این مطالعه بررسی تأثیر تمرین هوازی و رژیم‌های کاهش وزن بر سطح فولیستاتین سرم در زنان می‌باشد.

روش بررسی: ۳۹ زن با میانگین سنی ۳/۶±۳۹/۴۳ سال به طور تصادفی به چهار گروه تجربی تمرین هوازی(۱۰نفر)، رژیم کاهش وزن پلکانی(۱۰نفر)، تمرین هوازی و رژیم پلکانی(۱۰نفر) و رژیم کاهش وزن کم کالری(۹ نفر) تقسیم شدند. در طول هشت هفته، گروه تمرین هوازی با سه روز تمرین در هفته، گروه رژیم پلکانی با کاهش کالری دریافتی از ۲۰ تا ۴۰٪(بصورت پلکانی)، گروه تمرین و رژیم پلکانی با سه روز در هفته تمرین هوازی به همراه رژیم پلکانی و گروه رژیم کم کالری با کاهش ۴۰٪ و یکنواخت کالری برنامه را اجرا نمودند. قبل و بعد از برنامه، متغیرهای تحقیق اندازه‌گیری و از طریق آزمون تی همبسته، تحلیل واریانس یک‌طرفه و آزمون‌های تعقیبی توکی تجزیه و تحلیل شدند.

یافته‌ها: سطوح سرمی فولیستاتین در گروه‌های تمرین هوازی(۱/۶۷±۰/۱۸،۱/۸۶±۰/۱۷)، رژیم پلکانی(۱/۵±۰/۲۱، ۱/۶±۰/۱۷) و تمرین + رژیم پلکانی(۱/۵۵±۰/۱۷، ۱/۷±۰/۱۵) به ترتیب افزایش ($p<0/05$) و در گروه کم‌کالری، (۱/۴۷±۰/۱۶، ۱/۳۶±۰/۱۱) به طور معنی‌داری کاهش یافت($p<0/05$).

نتیجه‌گیری: روش کاهش وزن تمرین هوازی به همراه رژیم پلکانی با افزایش میزان فولیستاتین سرم و تحریک فرآیند کاتابولیک توده چربی بدن موجب کاهش وزن مناسب و در عین حال موجب عدم تحلیل توده بدون چربی بدن می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: فولیستاین، تمرین هوازی، رژیم پلکانی

۱- کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، واحدبین الملل، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران
۲- استادیار گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران
۳- دانشیار گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران
*(نویسنده مسئول)؛ تلفن: ۶۲۳۱۶۷۴-۰۵۱۱، پست الکترونیکی: mtjk54@yahoo.com
تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۱/۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۳/۱

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-02-03]

مقدمه

چاقی مشکل اصلی جوامع مختلف به ویژه زنان بوده و از مهم‌ترین عوامل در سبب شناسی بیماری‌های مزمن است. چاقی با عوامل مختلفی چون سطح فعالیت بدنی، سبک زندگی، رژیم غذایی، ژنتیک و بیماری‌ها ارتباط دارد(۱،۲). شیوع چاقی و اضافه وزن به میزان هشدار دهنده‌ای در ایران رو به افزایش است که به واسطه توسعه شهرنشینی، تغییر در شیوه زندگی، الگوهای نامناسب مصرف مواد غذایی و کاهش فعالیت بدنی پدیدار گشته است(۳). قسمت عمده کالری دریافتی مازاد در بدن به صورت بافت چربی ذخیره می‌شود(۴،۵) که صرفا اندامی جهت ذخیره انرژی نبوده و مولکول‌های بیولوژیک بسیاری ترشح می‌کند که می‌توانند بر متابولیسم تمام بدن تأثیرگذار باشند(۶). از جمله این مولکول‌های بیولوژیک می‌توان به فولیستاتین(FS:Follistatin) اشاره نمود که تقریباً در تمامی بافت‌های بدن ترشح شده(۷،۸) و با نقش مهمی که در تنظیم سنتز بافت چربی ایفا می‌نماید، می‌تواند با جلوگیری از چاقی هایپرتروفیک(Hyper trophic) و بهبود مقاومت به انسولین(Insulin-resistance)، در این مهم خودنمایی کند(۹). فولیستاتین یک پروتئین گلیکوزیله(۱۰) و از اعضا خانواده بزرگ انتقال دهنده فاکتور رشد بتا (TGF-β:Transforming Growth Factor Beta)، بزرگترین خانواده ترشح‌کننده فاکتورهای رشد و تمایز و هموستازی بدن است و با مهار مایوستاتین که ممانعت‌کننده رشد عضلات است، سبب رشد عضلات می‌شود(۱۱). لذا فولیستاتین با اثر آنابولیک در عضله و اثر کاتوبولیک در بافت چربی می‌تواند نقش‌های مهمی در تنظیم ترکیب بدن ایفا نماید، ضمن اینکه اثر تمرینات ورزشی و کاهش وزن نیز در ارتباط با فولیستاتین سرم می‌تواند قابل توجه باشد. در سال ۲۰۱۱ میلادی در پژوهشی مشخص شد که فعالیت ورزشی سبب افزایش سطح فولیستاتین سرم می‌گردد(۱۲). در بررسی دیگری که در سال ۲۰۰۹ انجام شد، مشخص گردید که سطح فولیستاتین سرم در افراد چاق و دارای اضافه وزن کاهش یافته و با کاهش وزن و شاخص توده بدن، مجددا افزایش می‌یابد(۹). برخلاف نتیجه تحقیق ذکر شده، در مطالعه‌ای که بر روی ۱۰۸ زن چاق انجام شد، نشان داده شد که بین فولیستاتین سرم و شاخص توده بدن ارتباط معنی‌داری وجود ندارد(۱۳). همینطور بررسی دیگری که بر روی زنان و در زمینه نقش فولیستاتین بر روی سنتز بافت چربی انجام شد، کاهش فولیستاتین در زنان چاق را در چربی زیر پوستی گزارش نمود، در حالی که فولیستاتین سرم را بدون تغییر اعلام کرد(۹). با توجه به تحقیقات محدود و متناقضی که تاکنون در این زمینه صورت گرفته و همچنین اهمیت کنترل و کاهش وزن در جهت حفظ سلامتی، ضروری به نظر می‌رسید که مطالعه‌ای بر روی چهار روش متفاوت کاهش وزن با تأکید بر فولیستاتین به عنوان یک عامل مهم در مسئله ترکیب بدن و مدیریت وزن انجام گیرد. لذا تحقیق حاضر به بررسی تاثیر هشت هفته تمرین هوازی و رژیم های کاهش وزن پلکانی و کم کالری بر سطح فولیستاتین سرم زنان میانسال پرداخته است.

روش بررسی

تحقیق حاضر از نوع تحقیقات نیمه تجربی، با چهار گروه تجربی و به صورت پیش‌آزمون و پس‌آزمون است. نمونه آماری این تحقیق شامل ۳۹ زن غیر ورزشکار سالم و دارای اضافه وزن می‌باشد. میانگین و انحراف استاندارد سن آزمودنی‌ها ۳/۶±۳۹/۴۳ سال، قد ۰/۵۲±۱/۷۰ متر، وزن ۴/۵۶±۷۵/۳۰ کیلوگرم و نمایه توده بدنی ۱/۹۳±۲۷/۳۶ کیلوگرم بر متر مربع است که به صورت داوطلبانه به روش نمونه‌گیری انتخابی در دسترس و هدفدار انتخاب شدند. در ابتدا تمامی آزمودنی‌ها با طرح کلی، نحوه همکاری و نکات ضروری در اجرای صحیح پژوهش آشنا شدند سپس به تکمیل پرسشنامه‌های مربوطه و فرم رضایتنامه شرکت در تحقیق پرداخته و بطور تصادفی به چهار گروه تمرین هوازی(۱۰ نفر)، رژیم کاهش وزن پلکانی(۱۰ نفر)، تمرین هوازی+ رژیم پلکانی(۱۰ نفر) و رژیم کاهش وزن کم کالری(نه نفر) تقسیم شدند.

تمرین هوازی با شدت ۶۰ تا ۸۰ درصد ضربان قلب بیشینه به مدت هشت هفته و هفته‌ای سه جلسه(در مجموع ۲۴ جلسه) انجام شد(۱۴). مدت زمان تمرین آزمودنی‌ها در هر

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-02-03]

جلسه حدود ۴۵ دقیقه بوده و تمرین‌ها شامل سه بخش گرم کردن(پنج دقیقه)، حرکات ورزشی ایروبیک و سردکردن(پنج دقیقه) است. مدت زمان گرم کردن و برگشت به حالت اولیه، جزء زمان تمرین در نظر گرفته شده است. شدت تمرین از طریق ضربان سنج ساعتی پلار در حین تمرین کنترل شد. شرایط تمرین برای همه آزمودنی‌هایی که می‌بایست تمرین هوازی انجام می‌دادند، یکسان بود.

یک هفته قبل از اجرای برنامه، رژیم غذایی آزمودنی‌ها به وسیله تکمیل پرسشنامه رژیم غذایی محقق ساخته به روش یادآمد ۲۴ ساعته خوراک محاسبه و برآورد شد. سپس با پیروی از الگوی رژیم کاهش وزن پلکانی(۱۵،۱۶) ۴۰ درصد کاهش کالری را به صورت تدریجی و پلکانی اعمال شد. به طوری‌که کل دوره به سه مرحله تقسیم شد و در مرحله اول(سه هفته) به مدت دو هفته کاهش ۲۰درصدی و هفته سوم کالری دریافتی مشابه قبل از برنامه کاهش وزن بود. مرحله دوم، دو هفته اول ۳۰ درصد کاهش کالری نسبت به قبل از شروع پروتکل و هفته سوم بازگشت به کاهش ۲۰ درصدی(مشابه مرحله اول) و مرحله سوم که دو هفته کاهش ۴۰ درصدی کالری نسبت به قبل از شروع پروتکل بود. لازم به ذکر است که کاهش کالری بیشتر در وعده‌های ناهار و شام اعمال و صبحانه تقریباً بدون کاهش کالری نسبت به قبل تنظیم شد.

یک هفته قبل از اجرای برنامه، رژیم غذایی آزمودنی‌ها به وسیله تکمیل پرسشنامه رژیم غذایی محقق ساخته به روش یادآمد بسامد خوراک محاسبه و برآورد شد. سپس آزمودنی‌ها بر اساس یک برنامه غذایی مدون و مطابق با عادات غذایی فردی و با کاهش ۴۰ درصدی کالری روزانه نسبت به کالری دریافتی قبلی هر فرد با پیروی از یک روند یکنواخت و ثابت، اقدام به کاهش وزن بدن نمودند.

ضمناً نحوه تقسیم کالری روزانه در هر چهار گروه به صورت ۵۵ درصد انرژی از کربوهیدرات‌ها، کمتر از ۳۰ درصد از چربی، بیش از ۱۵ درصد از پروتئین می‌باشد(۱۷). گروه تمرین هوازی نیز از این الگو(بدون کاهش کالری دریافتی) پیروی نمودند. از آزمودنی‌ها خواسته شد، ۴۸ ساعت قبل از شروع تحقیق از مصرف زرده تخم مرغ بارور شده(دارای نطفه) که منبعی غنی از فولیستاتین(۱۸) می‌باشد، خودداری کنند. همچنین رژیم غذایی آزمودنی‌ها در طی دوره، توسط محققین کنترل شده و توصیه‌های لازم در زمینه نحوه رعایت رژیم غذایی و نحوه تنظیم رژیم به آزمودنی‌ها داده شد. همچنین بر اساس کالری تجویز شده، میزان کاهش وزن آزمودنی‌ها تحت اندازه گیری و کنترل محققین بود.

شاخص‌های پیکرسنجی و ترکیب بدنی آزمودنی‌ها شامل قد، وزن و نمایه توده بدن و توده چربی در دو مرحله قبل و بعد از برنامه‌های کاهش وزن اندازه‌گیری و محاسبه شدند. برای اندازه‌گیری قد آزمودنی‌ها با استفاده از متر نواری (Fisco-chine) که بر روی دیوار نصب شده بود، با دقت یک‌صدم متر اندازه‌گیری شد. وزن و درصد چربی با استفاده از دستگاه آنالیز ترکیب بدن(InBody 720 English) اندازه‌گیری و سپس با استفاده از تقسیم وزن بر حسب کیلوگرم به مجذور قد به متر، شاخص تودهٔ بدن آزمودنی‌ها نیز محاسبه شد.

بلافاصله قبل از اجرای برنامه و ۱۲ ساعت بعد از اجرای برنامه کاهش وزن از آزمودنی‌ها در حالت نشسته و ناشتا به میزان ۵ سی‌سی از ورید بازویی نمونه‌گیری خونی به عمل آمد. در هر دو مرحله نمونه‌گیری، زمان نمونه‌گیری در زمان مشابه انجام و نمونه‌ها در لوله‌های آزمایشگاهی مخصوص جمع‌آوری و با کلمن یخ به آزمایشگاه منتقل شدند، پس از سانتریفیوژ، سرم نمونه‌ها جداسازی و در لوله‌های مجزا، در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد برای آزمایشات بعدی نگهداری شد. برای اندازه‌گیری غلظت‌های سرمی فولیستاتین از کیت‌های تجاری الایزا(Enzyme-Linked Immunosorbent Assay) ساخت شرکت گلوری ساینس آمریکا استفاده گردید. در نهایت، غلظت‌های سرمی فولیستاتین بر حسب تغییرات حجم پلاسما طبق معادله دیل و کاستیل تعدیل یافت(۱۹).

برای توصیف و تجزیه و تحلیل داده‌ها از شاخص‌های مرکزی پراکندگی، جهت اطمینان از نرمال بودن توزیع داده‌ها و تجانس واریانس‌ها از آزمون کلوموگروف-اسمیرنوف و لون استفاده گردید. همچنین برای مقایسه تغییرات درون گروهی

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-02-03]

از آزمون تی همبسته و تغییرات بین گروهی از آنالیز واریانس یکطرفه و آزمون‌های تعقیبی توکی استفاده شد. سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

نتایج

طبق نتایج آزمون کلوموگروف- اسمیرنوف اکتشافی تمامی متغیرها دارای توزیع نرمال بودند. یافته‌های پژوهش نشان داد که هر کدام از چهار برنامه تمرین هوازی، رژیم پلکانی، تمرین هوازی + رژیم پلکانی و رژیم کم‌کالری بر متغیرهای وزن، نمایه توده بدن، درصد چربی بدن و میزان فولیستاتین سرم زنان مورد مطالعه تغییرات معنی‌داری ایجاد نموده که میزان این تغییرات در جدول ۱ نمایش داده شده است.

جدول ۱: شاخص‌های آماری و تغییرات مربوط به متغیرهای پیکرسنجی و فولیستاتین زنان در قبل و بعد از کاهش وزن

گروه		وزن (Kg) (میانگین±انحراف معیار)	نمایه توده بدن(Kg/m^2) (میانگین±انحراف معیار)	چربی (درصد) (میانگین±انحراف معیار)	فولیستاتین (ng/ml) (میانگین±انحراف معیار)
تمرین	الف	۷۵/۷±۴/۹	۲۶/۹±۱/۳	۳۶/۲±۴/۳	۱/۶۷±۰/۱۸
هوازی	ب	۷۴/۲±۴/۹	۲۶/۴±۱/۳	۳۳/۳±۳/۶	۱/۸۶±۰/۱۷
رژیم پلکانی	الف	۷۶/۹±۴/۶	۲۷/۱±۱/۰۳	۳۸/۴±۲/۹	۱/۵±۰/۲۱
	ب	۷۳/۹±۴/۹	۲۶/۱±۱/۱۰	۳۶/۲±۲/۸	۱/۶±۰/۱۷
تمرین+رژیم	الف	۷۳/۷±۴/۰۷	۲۶/۲±۰/۹	۳۹/۸±۳/۱	۱/۵۵±۰/۱۷
پلکانی	ب	۷۱/۸±۳/۸	۲۵/۵±۰/۸	۳۶/۵±۳/۲	۱/۷±۰/۱۵
رژیم کم	الف	۷۴/۷±۴/۶	۲۹/۲±۲/۷	۳۹/۷±۵/۶	۱/۴۷±۰/۱۶
کالری	ب	۷۲/۲±۳/۸	۲۸/۲±۲/۲	۳۸/۰۳±۵/۲	۱/۳۶±۰/۱۱

الف(پیش آزمون)- ب(پس آزمون)

با توجه به یافته‌های فوق، می‌توان دریافت که بیشترین میزان کاهش وزن در گروه رژیم پلکانی و کمترین آن در گروه تمرین هوازی است. همچنین بیشترین میزان کاهش درصد چربی در گروه تمرین هوازی + رژیم پلکانی و کمترین آن در گروه رژیم کم‌کالری مشاهده شده است. بیشترین میزان افزایش فولیستاتین در گروه تمرین هوازی بوده و گروه رژیم کم‌کالری نیز با کاهش میزان فولیستاتین همراه است. با توجه به اینکه میزان تغییرات درصد چربی بین گروه‌های مختلف مورد بررسی تغییر معنی‌داری دارد(p=۰/۰۰۷)، لذا از آزمون تعقیبی توکی برای مقایسه بین گروه‌ها استفاده شد که نتایج آن در جدول ۲ قابل مشاهده است.

جدول ۲: مقایسه بین گروهی درصد چربی بدن آزمودنی‌ها

	گروه‌ها	اختلاف میانگین	p-value
هوازی	رژیم پلکانی	۰/۶۶	۰/۴۷
	هوازی+ پلکانی	۰/۴۳	۰/۷۸
	کم کالری	۱/۲	۰/۰۶
رژیم پلکانی	هوازی	۰/۶۶	۰/۴۷
	هوازی+ پلکانی	۱/۰۹	۰/۰۹
	کم کالری	۰/۵	۰/۶
هوازی+ رژیم پلکانی	هوازی	۰/۴۳	۰/۷۸
	رژیم پلکانی	۱/۰۹	۰/۰۹
	کم کالری	۱/۶	*۰/۰۰۷

*p<0/01

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-02-03]

تغییرات درصد چربی با وجود کاهش بیشتر(غیرمعنی‌دار) در گروه‌های تمرین و رژیم پلکانی در مقایسه با گروه کاهش وزن کم کالری، بین گروه تمرین هوازی + رژیم پلکانی در مقایسه با گروه کم کالری کاهش معنی‌داری را نشان داد. همچنین با توجه به این که میزان تغییرات فولیستاتین سرم بین گروه‌های مختلف تمرینی تغییر معنی‌داری داشته است(p= ۰/۰۰۱)، از آزمون تعقیبی توکی برای مقایسه بین گروه‌ها استفاده گردید که نتایج آن در جدول۳ قابل مشاهده می‌باشد.

جدول ۳: مقایسه بین گروهی میزان فولیستاتین سرم آزمودنی‌ها با استفاده از تست تعقیبی توکی

	گروه‌ها	اختلاف میانگین	p-value
هوازی	رژیم پلکانی	۰/۰۹	۰/۱۳۳
	هوازی+ پلکانی	۰/۰۴	۰/۷۵
	کم کالری	۰/۳۰	*۰/۰۰۱
رژیم‌پلکانی	هوازی	۰/۰۹	۰/۱۳۳
	هوازی+ پلکانی	۰/۰۵	۰/۶۰
	کم کالری	۰/۲۱	*۰/۰۰۱
هوازی+ رژیم پلکانی	هوازی	۰/۰۴	۰/۷۵
	رژیم پلکانی	۰/۰۵	۰/۶۰
	کم کالری	۰/۲۶	*۰/۰۰۱

*p<0.05

مقدار فولیستاتین سرم در گروه‌های تمرین هوازی، تمرین هوازی+رژیم پلکانی و رژیم پلکانی در مقایسه با گروه رژیم کم‌کالری تغییر معنی‌داری را نشان می‌دهد. در بین سه گروه مذکور تفاوت معنی‌داری در زمینه میزان تغییرات سرمی فولیستاتین پس از هشت هفته تمرین و رژیم مشاهده نشد.

بحث و نتیجه‌گیری

تجزیه و تحلیل یافته‌های تحقیق حاضر نشان داد که هشت هفته تمرین منظم هوازی به تنهایی و به صورت ترکیبی به همراه رژیم غذایی پلکانی منجر به افزایش معنی‌دار سطح فولیستاتین سرم زنان غیرفعال میانسال می‌شود. همخوانی این یافته‌ها با نتایج مطالعه Hansen و همکاران نشان داد که ورزش افزایش مشخصی را در میزان فولیستاتین پلاسما ایجاد می‌کند. بررسی‌های آنان نشان داد، افزایش سطح فولیستاتین در گروه‌هایی که تمرین ورزشی انجام داده بودند نسبت به سایر گروه‌ها معنی‌دار بود. این محققین افزایش میزان فولیستاتین به دنبال ورزش را مشابه مکانیسم فاکتور رشد شبه انسولینی که در پاسخ به هورمـون رشـد از کبـد ترشح می‌شود، دانستـه و معتقدند همانگونه که فاکتور رشد شبه انسولینی به کمک یک پروتئین کبدی مترشحه از کبد و متصل به آن تنظیم کننده بیان mRNA کبدی بوده و به دنبال ورزش پروتئین سازی را در عضله تحریک می‌کند، فولیستاتین هم به همین ترتیب سبب تحریک رشد عضله به دنبال ورزش می‌گردد، با این تفاوت که فولیستاتین با جلوگیری از عملکرد مایوستاتین سبب رشد عضله می‌شود اما در ادامه بررسی وقتی این محققین سلول‌های کبدی را به دنبال ورزش مورد بررسی قرار دادند، مشخص شد که بیان mRNA کبدی فولیستاتین افزایش نیافته و افزایش فولیستاتین به دنبال ورزش را به ماده‌ای که از عضله ترشح شده و سبب تحریک کبد می‌شود، نسبت دادند. این ماده همان اینترلوکین- شش است که به عنوان یک سیگنال رابط بین عضله اسکلتی و کبد قرار گرفته و سبب افزایش تولید گلوکز کبدی و به دنبال آن افزایش فولیستاتین و نهایتاً تحریک سنتز عضله می‌شود(۱۲)، اما در مطالعه‌ای که Diel و همکاران در زمینه تأثیر ورزش بر مایوستاتین و فولیستاتین سرم و عضلات در مردان انجام دادند تغییری در میزان فولیستاتین و مایوستاتین این افراد مشاهده

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-02-03]

نشد، ضمن اینکه تحقیق مذکور در زمینه جنسیت آزمودنی‌ها و نوع تمرینات ورزشی بکارگرفته شده نیز(قدرتی-کششی) با تحقیق حاضر در تضاد بود(۲۰). شاید به نظر می‌رسد جنسیت می‌تواند عامل مهمی در تفاوت‌های بدست آمده در نتایج تغییرات فولیستاتین نسبت به تحقیق ما باشد، اما Hansen و همکاران معتقدند که چون میزان فولیستاتین سرم درطول سیکل ماهانه زنان تغییر نمی‌کند، فولیستاتین سرم غیروابسته به جنس بوده و ورزش همان افزایش میزان فولیستاتین سرمی را که در مردان مورد مطالعه آنها به وجود آورده‌است، در موش‌های ماده نیز ایجاد نموده‌است(۱۲).

Vamvini و همکاران نیز به تأثیر کاهش کالری دریافتی بر فولیستاتین سرم پرداخته و به این نتیجه رسیدند که محدودیت دریافت انرژی و قراردادن بدن در حالت رژیم‌های کاهش وزن سبب افزایش میزان فولیستاتین می‌شود و به دنبال کاهش کالری دریافتی روزانه وگرسنگی، افزایش ترشح فولیستاتین در بدن به عنوان یک مکانیسم حفاظتی در برابر تحلیل توده عضلانی عمل نموده و با کاتابولیسم توده چربی و سوزاندن چربی‌های اضافی بدن، به تنظیم ترکیب بدن کمک نموده و سبب بهبود چاقی یا اضافه وزن می‌شود(۲۱). با توجه به اینکه هشت هفته رژیم غذایی کاهش وزن کم‌کالری منجر به کاهش معنی‌دار سطح فولیستاتین سرم زنان غیرفعال میانسال شد، می‌توان نتیجه گرفت که اولاً محدودیت کالری یکباره و زیاد نسبت به روش پلکانی و ثانیاً عدم همراهی ورزش با آن، واکنش مطلوب افزایش فولیستاتین را به دنبال نداشته و ظاهراً کاهش وزن حاصل از این روش با از دست دادن توده عضلانی و آب بیشتر از بدن همراه بوده است. با توجه به اینکه تغییرات فولیستاتین سرم بین گروه‌های مختلف تغییر معنی‌داری داشته است اما فقط میان تغییرات فولیستاتین در گروه رژیم کم‌کالری نسبت به سایر گروه‌ها تغییرات معنی‌دار بوده است و با توجه به اینکه تنها در این گروه کاهش میزان فولیستاتین سرم در زنان مشاهده و با کمترین میزان کاهش درصد چربی که در این گروه اتفاق افتاده وکاهش وزن بیشتر نسبت به دو گروه تمرین هوازی و تمرین+رژیم پلکانی، احتمال کاهش توده بدون چربی در این گروه بیش از سه گروه دیگر وجود دارد. از نتایج تحقیق حاضر می‌توان چنین استنباط کرد که استفاده از برنامه‌های تمرین هوازی، رژیم غذایی پلکانی و ترکیب رژیم پلکانی با تمرین هوازی می‌تواند باعث ایجاد محیط کاتابولیک در توده چربی بدن، از طریق افزایش فولیستاتین سرم شود. از طرفی، کاهش سطوح سرمی فولیستاتین در گروه کاهش وزن کم‌کالری با توجه به کاهش معنی‌دار وزن وکاهش کمتر درصد چربی نسبت به سایر گروه‌ها و همچنین کاهش احتمالی توده عضلانی می‌تواند به معنی ضعف این نوع مداخله در مقایسه با سه روش دیگر و یا کافی نبودن مداخله برای ایجاد تغییرات هورمونی مفید باشد. یافته‌های این مطالعه مؤید تأثیر مثبت رژیم کاهش وزن پلکانی به همراه تمرین هوازی بر سطح فولیستاتین سرم زنان و کاهش مناسب توده چربی، ضمن حفظ بیشتر توده بدون چربی و در نتیجه کاهش خطر بیماری‌های مرتبط با اضافه وزن و چاقی است. بطورکلی این یافته‌ها سبب افزایش اطلاعات عمومی جامعه در خصوص عوارض چاقی و استفاده از رژیم غذایی مناسب(پلکانی) به همراه تمرینات ورزشی را برای زنان در معرض اضافه وزن یا چاقی پیشنهاد می‌کند.

سپاسگزاری

از کلیه بانوان محترمی که به عنوان آزمودنی در این تحقیق همکاری داشتند، صمیمانه سپاسگزاری می‌شود.

References:

1- Kim YJ, Kim KY, Kim MS, Lee JH, Park T. ***A mixture of the aqueous extract of Garcinia cambogia, soy peptide and L-carnitine reduces the accumulation of visceral fat mass in rats rendered obese by a high fat diet.*** Genes Nutr 2008; 2: 353-58

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-02-03]

2- Rector RS, Warner SO, Liu Y, Hinton Ps, Sun GY, Cox RH, et al. ***Exercise and diet induced weight loss improves measures of oxidative stress and insulin sensitivity in adults with characteristics of the metabolic syndrome.*** Am J Physiol Endocrinol Metab 2007; 293: E 500- 6

3- Yahya Pasdar ,Soraya Moridi, Farid Najafi, Parisa Niazi, Mohammad Heidary. ***The effect of nutritional intervention and physical activities on weight reduction***, J Kermanshah uni Medic Sci. 2012; 15(6): 427-34 [Persian]

4- Samuel VT, Petersen KF, Shulman GI. ***Lipid-induced insulin resistance: unravelling the mechanism.*** Lancet 2010; 375: 2267-77.

5- Brown Ml, Bonomi L, Ungerleider N, Zina J, Kimura F, Mukheriee A. ***Follistatin and follistatin like-3 differentially regulate adiposity and glucose homeostasis***. Obesity(silver spring) 2011; 19: 1940-49.

6- Faghih SH, Hedayati M, Abadi A, Kimiagar M. ***Comparison of the effects of cow 's milk, fortified soy milk, and calcium supplement on plasma adipocytokines in overweight and obese women.*** Int J Endocrinol Metab 2010; 8(4): 188-93.

7- Tuuri T, Eramaa M, Hilden K,Ritvos O. ***The tissue distribution of activing a- and B-subunit and follistatin messenger ribonucleic acids suggests mul- tiple sites of action for the activin-follistatin system during human development.*** J Clin Endocrinol Metab 1994; 78(6): 1521-24.

8- Tortoriello DV, Sidis Y, Holtzman DA, Holmes WE, Schneyer Al. ***Hu man follistatin-related protein: a structural homologue of follistatin with nu- clear localization.*** Endocrinolog 2001; 142(8): 3426-34.

9- Flanagan JN, Linder K, Mejhert N, Dungner E, Wahlen K, Decannes P, et al. ***Role of follistatin in promoting adipogenesis in women.*** J Clin Endocrinol Metab 2009; 94(8): 3003-9.

10- Phillips DJ, de Kretser DM. ***Follistatin: a multifunctional reg- ulatory protein.*** Front Neuroendocrinol 1998; 19: 287-322.

11- Nakatani M, Kokubo M, Ohsawa Y, Sunada Y, Tsuchida K. ***Follistatin-derived peptide expression in muscle decreases adipose tissue mass and prevents hepatic steatosis.*** Am J Physiol Endocrinol Metab 2011; 300(3): 43-53.

12- Hansen J, Brandt G, Nielsen AR, Hojman P, Whitham M, Febbraio MA, et al. ***Exercise Induces a marked increase in plasma follistatin: evidence that follistatin is a contraction-induced hepatokine.*** Endocrinology 2011; 152(1): 164-71.

13- Norman, RJ Milner CR, Groome NP, Robertson DM. ***Circulating follistatin concentration are higher and activin concentrations are lower in polycystic ovarian syndrome***, human Reprod 2001; 16(4): 668-72.

14- Chodzko-Zajko WJ, Proctor DN, Fiatarone Singh MA, Minson CT, Nigg CR, Salem GJ, et al. ***Exercise and physical activity for olderadults***. Med Sci Sport Exerc 2009; 41(7): 1510-30.

15- Rashid-lamir A, Goudarzi M, ravasi A. ***The Comparison of acute and gradual weight loss Methods well.***

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-02-03]

trained wrestlers. Word J Sport Sci 2009; 2(4): 236-240. [Persian]

16- Delphan M, Rashid Lamir A, Delfan F. ***Resting plasma AgRP Levels response to exercise-conjugated diet and only diet in overweight and obese sedentary females.*** Biol Sport 2012; 29(1): 45-50.

17- Tchernof A, Nolan A, Sites CK, Ades PA, Poehlman ET. ***Weight loss reduces C-reactive protein levels in obese postmeno pausal women. Circulation levels in obese postmenopausal women***. Circulation 2002; 105(5): 564-69.

18-Okita K, Nishijima H, Murakami T, Nagai T,Morita N, YoneZawa K, et al. ***Can exercise training with weight loss lower serum C-reactive protein levels?*** Arterios Thromb Vasc Biol 2004; 24(10): 1869-73.

19- Dill DB, Costill DL. ***Calculation of percentage changes in volumes of blood, plasma, and red cells in dehydration.*** J Appl Physiol 1974; 37: 247-48.

20- Diel P, Schiffer T, Geisler S, Hertrampf T, Mosler S, Schulz S, et al. ***Analysis of the effects of androgens and training on myostatin propeptide and follistatin concentrations in blood and skeletal muscle using highly sensitive Immuno PCR.*** Mol Cel Endocrino 2010; 330(1-2): 1-9.

21- Vamvini MT, Aronis KN, Chamberland JP, Mantzoros CS. ***Energy deprivation alters in a leptin- and cortisol-independent manner circulating levels of activin a and follistatin but not myostatin in healthy males***. J Clin Endocrinol Metab 2011; 96(11): 3416-23.

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-02-03]

The Effect of an 8-week Aerobic Training and Weight-loss Diet on the Level of Serum Follistatin in Inactive Middle-aged Women

Tajik M(MSc)[*1], Rashidlamir A(PhD)[2], Attarzadeh Hosseini SR(PhD)[3]

[1]*Department of Physical Education &Sport Sciences, International Branch of Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran*
[2,3]*Department of Physical Education &Sport Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran*

Received: 16 Jan 2013 ***Accepted:*** 22 May 2014

Abstract

Introduction: Follistatin can prohibit adipocyte hypertrophy through its role in regulating the synthesis of adipose tissue. Therefore, the aim of this study was to investigate the impact of aerobic exercises and weight-loss diet on serum follistatin level in inactive middle-aged women.

Methods: 39 women with an average age of 39.43±3.6 were randomly divided into four experimental groups including: aerobic, step-by-step weight loss diet(n=10), aerobics followed by step-by-step weight loss diet (n=10) and low calorie weight lose(n=10). During eight weeks: the aerobic group exercised three days a week, the step-by-step weight loss group lowered the calorie intake by 20-40% gradually, the third group did aerobic exercise simultaneously keeping step-by-step weight loss diet three times a week, and the fourth group performed their plan by lowering the calorie intake by 40% in a steady way. Moreover, the study variables were measured before and after the interventionand, the study data were statistically analyzed utilizing paired samples t-test and one-way Anova test.

Results: Serum Follistatin levels significantly increased($p<0.05$) in the groups of aerobics(1.86±0.17, 1.67±0.18), step-by-step weight lose diet(1.6±0.17, 1.5±0.21), and aerobics+ step-by-step diet(1.7±0.15, 1.55±0.17), respectively, whereas in the low calorie group, the level of serum follistatin(1.36±0.11, 1.47±0.16) significantly decreased($p<0.05$).

conclusion: The method of aerobic excercise along with the step-by-step diet can lead to achieving a healthy weight loss by increasing follistatin level and stimulating the catabolic process of body fal mass. Moreover, it may cause no ersion of fat free mass.

Keywords: Aerobic training; Body composition; Follistatin; Step-by-step

This paper should be cited as:
Tajik M, Rashidlamir A, Attarzadeh Hosseini SR. ***The effect of an 8-week aerobic training and weight-loss diet on the level of serum follistatin in inactive middle-aged women***. J Shahid Sadoughi Univ Med Sci 2015; 23(5): 411-19

****Corresponding author: Tel: +98-511-6231674, Email: mtjk54@yahoo.com***

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-02-03]