

مقاله اصلی

بررسی اثر یک دوره تمرین تناوبی طناب زنی بر مقادیر سرمی لپتین، آدیپونکتین و نسبت لپتین به آدیپونکتین در مردان جوان دارای اضافه وزن و چاق

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۰/۰۱ - تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۳/۱۲

خلاصه

مقدمه: شواهد نشان می‌دهد ارتباط تنگاتنگی بین پاتوژنز چاقی و عوارض متابولیکی ناشی از آن با ترشح برخی از آدیپوکاین‌ها وجود دارد. هدف از پژوهش حاضر، بررسی اثر هشت هفته تمرین تناوبی طناب زنی بر مقادیر سرمی لپتین، آدیپونکتین و نسبت لپتین به آدیپونکتین در مردان جوان دارای اضافه وزن و چاق بود.

روش کار: در این مطالعه نیمه تجربی، ۲۶ مرد جوان دارای اضافه وزن و چاق (سن: $22/65 \pm 1/87$) داوطلبانه و بصورت هدفمند به عنوان نمونه آماری انتخاب و به شکل تصادفی در دو گروه تجربی (۱۳ نفر) و کنترل (۱۳ نفر) تقسیم شدند. شرکت کنندگان گروه تجربی به مدت هشت هفته (چهار جلسه در هفته/ هر جلسه ۴۰ دقیقه) به انجام تمرینات تناوبی طناب زنی پرداختند. در ابتدا و انتهای پژوهش، نمونه خون وریدی برای اندازه‌گیری مقادیر بیوشیمیایی جمع‌آوری شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ و با آزمون آماری تی وابسته و مستقل در سطح معناداری کمتر از ۰/۰۵ انجام شد.

نتایج: بعد از انجام هشت هفته تمرین تناوبی طناب زنی کاهش معناداری در مقادیر سرمی لپتین، نسبت لپتین به آدیپونکتین و درصد چربی بدن و افزایش معناداری در مقادیر سرمی آدیپونکتین مشاهده شد ($P \leq 0/05$). علاوه بر این اختلاف معناداری بین دو گروه تجربی و کنترل در مقادیر سرمی لپتین، آدیپونکتین، نسبت لپتین به آدیپونکتین و درصد چربی مشاهده شد ($P \leq 0/05$).

نتیجه گیری: با توجه به نتایج پژوهش حاضر به نظر می‌رسد که انجام تمرین تناوبی طناب زنی منظم می‌تواند با بهبود سطوح آدیپوکاین‌های لپتین و آدیپونکتین در کاهش عوارض متابولیکی ناشی چاقی مؤثر واقع شود.

کلمات کلیدی: طناب زنی، لپتین، آدیپونکتین، اضافه وزن و چاق

بیژن هوشمند مقدم^۱

امیر رشیدلمیر^{۲*}

محمد مسافری ضیا الدینی^۳

^۱دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

^۲دانشیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

^۳استادیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

* نویسنده مسئول: دکتر امیر رشیدلمیر، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

Email: rashidlamir@um.ac.ir

مقدمه

چاقی و اضافه وزن از جمله ناهنجاری‌های متابولیکی و مشکلات مربوط به سلامتی هستند که در افراد جوان رو به گسترش بوده و می‌تواند از جوانب مختلف سلامتی انسان را در بزرگسالی تهدید کند (۱). بافت چربی سفید به عنوان یک اندام درون ریز که تولیدکننده انواع پپتیدها با ویژگی‌های فعال بیولوژیکی (که در مجموع آدیپوکاین ها نام دارند) شناخته می‌شود؛ که عملکردهای مختلفی در سطوح مختلف اتوکراین، پاراکراین و اندوکراین را تحت شعاع قرار می‌دهد (۲، ۳). ترشح سایتوکاین های پیش التهابی از بافت چرب نقش به سزایی در ایجاد بیماری‌های مختلف از جمله ابتلا به بیماری‌های قلبی-عروقی، مقاومت به انسولین و چاقی دارد (۴). در واقع ارتباط بین افزایش سطوح برخی از آدیپوکاین های پیش التهابی مانند لپتین و کاهش سطوح آدیپوکاین های ضد التهابی مانند آدیپونکتین با چاقی، آنها را به اهداف درمانی برای چاقی و بیماری‌های مرتبط آن بدل ساخته است (۵). لپتین، پروتئین ۱۶۷ آمینواسیدی و یک شاخص قوی از وضعیت کل چربی بدن و تنظیم‌کننده کلیدی اشتها و متابولیسم می‌باشد (۶). مقادیر این هورمون با توده بافت چربی سفید ارتباط مستقیم دارد و از عملکرد آن می‌توان به کاهش دریافت غذا و افزایش مصرف انرژی به وسیله فاکتورهای آنورکسی ژنیک اشاره کرد. برخی از پژوهشگران از لپتین به عنوان عامل هشدار دهنده در تنظیم محتوای چربی بدن یاد کرده‌اند، به طوری که عواملی مانند؛ کاهش وزن، باعث کاهش غلظت لپتین و در مقابل افزایش وزن باعث افزایش لپتین می‌شود (۷). لپتین با گیرنده‌های مخصوصی در هیپوتالاموس مرتبط است که با مهار ترشح نوروپپتید Y باعث کاهش اشتها شده و با افزایش فعالیت سیستم عصبی سمپاتیک و افزایش لیپولیز، متابولیسم بدن را افزایش می‌دهد و در نتیجه مقدار چربی بدن را می‌تواند کنترل می‌کند (۸). برخلاف لپتین، آدیپونکتین با چاقی کاهش پیدا می‌کند و میزان آن در افراد چاق نسبت به سایر افراد کمتر است (۹). آدیپونکتین، از گسترده‌ترین هورمون‌های پپتیدی در بدن انسان است که از بافت

چربی تولید و ترشح می‌شود. مطالعات اخیر نشان داده است که آدیپونکتین دارای اثرات ضدالتهابی قوی می‌باشد که از آن جمله می‌توان به مهار تولید سایتوکاین های پیش التهابی و افزایش مقدار تولید سایتوکاین های ضدالتهابی اشاره کرد (۱۰). پیشینه پژوهشی نشان می‌دهد، اندازه‌گیری مقادیر در گردش خون لپتین و آدیپونکتین می‌تواند در تعیین وضعیت التهاب سیستمیک مفید باشد، با این حال سنجش و بررسی نسبت لپتین به آدیپونکتین^۱ (LAR)، نتایج ارزشمندتری را به دنبال دارد (۱۱). در این راستا، برخی تحقیقات پیشنهاد می‌کنند که در آزمایشات بالینی سنجش نسبت لپتین به آدیپونکتین می‌تواند برای مطالعه سندروم متابولیکی، نسبت به سنجش تنهایی هر یک از این هورمون‌ها ابزاری مفیدتری باشد (۱۱، ۱۲). از استراتژی‌های بالقوه برای افزایش نسبت LAR می‌توان به کاهش وزن، فعالیت بدنی و اصلاح ترکیب رژیم غذایی اشاره کرد، چرا که این عوامل با افزایش سطح آدیپونکتین و به تبع کاهش لپتین مرتبط هستند (۱۱). با توجه به شواهد فزاینده مبنی بر اینکه التهاب در چاقی به ایجاد چندین بیماری مزمن منجر می‌شود و همچنین با توجه به نقش لپتین و آدیپونکتین در تعدیل التهاب سیستمیک، ارزیابی مداخلات ایمن و کم هزینه که به طور بالقوه می‌تواند این هورمون‌ها را مورد هدف قرار دهد، مهم و ارزشمند است.

بر اساس شواهد، تمرین ورزشی منظم یکی از مؤثرین مداخله‌های درمانی برای چاقی است که نقش مهمی در کاهش التهاب و بهبود شاخص‌های متابولیک ایفا می‌کند (۱۳). فعالیت بدنی در پیشگیری، کنترل و مدیریت بسیاری از بیماری‌های قلبی-عروقی، متابولیکی، عصبی، عضلانی، روان‌شناختی و پوکی استخوان اثرگذار می‌باشد، اما تأثیر ذاتی آن بر چاقی و آدیپوکاین ها برحسب نوع فعالیت‌های بدنی متفاوت همچنان بحث‌برانگیز است (۱۴). پژوهش‌ها نشان می‌دهند تمرینات ورزشی بر مقادیر آدیپوکاین ها اثرگذار است. برخی از مطالعات گزارش کرده‌اند، انجام تمریناتی مانند شنا، دویدن و

¹ Leptin-To-Adiponectin Ratio: LAR

دوچرخه‌سواری می‌تواند باعث کاهش معنادار مقادیر لپتین و افزایش معنادار آدیپونکتین سرمی شود، به‌طوری‌که این کاهش، با کاهش شاخص توده بدن همبستگی داشته و از این رو این آدیپوکاین‌ها (لپتین و آدیپونکتین) را شاخص‌های حساس به ترکیب بدنی دانسته‌اند (۱۵). نتایج مطالعات با توجه به نوع تمرینات ورزشی بر آدیپوکاین‌های مرتبط با چاقی ضد و نقیض می‌باشد؛ به‌طوری‌که گزارش نتایج برخی مطالعات، عدم تغییر معنادار مقادیر لپتین و آدیپونکتین (۱۸-۱۶) و برخی مطالعات تغییر معنادار مقادیر لپتین و آدیپونکتین (۱۹، ۲۰) را به دنبال تمرینات ورزشی نشان می‌دهد. فعالیت ورزشی بسته به نوع، شدت و مدت آن بر ترشح آدیپوکاین‌ها می‌تواند اثرگذار باشد (۲۱). علی‌رغم وجود برخی مطالعات در زمینه آثار تمرینات ورزشی مختلف بر آدیپوکاین‌ها در بزرگسالان، مطالعات محدودی برای جوانان وجود دارد. با این حال، نتایج متناقضی در رابطه با تأثیر تمرین ورزشی بر میزان لپتین و آدیپونکتین در جوانان دارای اضافه‌وزن و چاق وجود دارد. امروزه استفاده از تمرینات ورزشی با شدت زیاد و حجم کم به علت تأثیرات بالقوه در بهبود ترکیب بدنی و آمادگی جسمانی طرفداران زیادی را پیدا کرده است. طناب زنی از نوع تمرینات تناوبی و در دسته تمرینات هوازی قرار دارد که برای انجام آن به ابزار تکنیکی گران‌قیمتی نیاز نیست و از مزیت‌های اصلی این فعالیت می‌توان به عدم نیاز به مکان گسترده برای انجام فعالیت و هم‌زمانی انجام فعالیت در یک مکان توسط افراد مختلف اشاره کرد (۲۲). اجرای تمرینات طناب زنی متناسب با سطح مهارت افراد، امکان انجام برنامه‌های تمرینی مختلف را مهیا می‌کند. تمرینات طناب زنی دستاوردهای مثبتی برگردش خون، استقامت و قدرت بدنی، انعطاف‌پذیری، تعادل و هماهنگی، پرش عمودی، توده عضلانی بدن، تراکم استخوانی و بهبود مهارت دارد؛ به‌علاوه شدت، مدت و همچنین نوع انجام آن بسته به هدف فرد می‌تواند تغییر کند (۲۳، ۲۴). تمرین تناوبی طناب زنی با مزایی چون سادگی اجرا و کم‌هزینه بودن دارای عامل بالقوه اقتصادی و برنامه تمرینی بسیار کارآمد برای افراد چاق و دارای اضافه‌وزن است و بر اساس بررسی‌های انجام‌گرفته پژوهش‌های

اندکی به بررسی تمرینات تناوبی طناب زنی در جامعه جوان دارای اضافه‌وزن و چاق بر مقادیر لپتین و آدیپونکتین و نسبت لپتین به آدیپونکتین پرداخته است. با این وجود اطلاعات کمی در مورد سازگاری‌های بلندمدت فیزیولوژیکی در پاسخ به برنامه‌های تمرینی طناب زنی وجود دارد و دانش ما درباره پاسخ این آدیپوکاین‌ها به تمرینات ورزشی طناب زنی کم می‌باشد و نیاز به انجام بررسی‌ها و پژوهش‌های بیشتر در این حوزه احساس می‌شود. لذا هدف مطالعه حاضر، روشن‌سازی نقش تمرین ورزشی تناوبی طناب زنی به‌عنوان یک پروتکل تمرینی اقتصادی بر آدیپوسایتوکاین‌های اصلی مرتبط با چاقی (لپتین و آدیپونکتین) است.

روش پژوهش

پژوهش حاضر در قالب یک طرح نیمه تجربی و با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون انجام شد. جامعه آماری این پژوهش مردان جوان دارای اضافه‌وزن و چاق شهر مشهد بودند. پس از اعلام فراخوان، ابتدا افراد داوطلب ثبت‌نام و شناسایی شدند، سپس بر اساس معیارهای ورود به مطالعه، ۲۶ نفر به‌صورت هدفمند انتخاب‌شده و به شکل تصادفی در دو گروه تجربی (۱۳ نفر) و کنترل (۱۳ نفر) قرار گرفتند. معیارهای ورود به پژوهش شامل: دامنه سنی ۱۹ تا ۲۵ سال، درصد چربی بدن بین ۳۰ تا ۴۰ درصد، عدم ابتلا به هر نوع بیماری، عدم استعمال دخانیات و الکل، عدم مصرف مکمل‌های ورزشی و عدم مشارکت در فعالیت‌های ورزشی منظم در یک سال منتهی به زمان انجام مطالعه بود. برای تصادفی‌سازی در این پژوهش، از ابزار دیجیتالی موجود در www.randomizer.org و برآورد حجم نمونه مناسب در این پژوهش با استفاده از نرم‌افزار تجزیه و تحلیل G*Power (نسخه ۳،۱،۹) در در سطح آلفا ۰/۰۵، توان ۰/۸ و اندازه اثر ۰/۵٪ بر اساس پیشینه پژوهش در افراد چاق (۲۵)، برای هر گروه ۱۳ نفر محاسبه شد.

در اولین جلسه حضور آزمودنی‌ها، پس از تشریح اهداف مطالعه و چگونگی مراحل آن رضایت‌نامه آگاهانه کتبی از آزمودنی‌ها اخذ شد. سپس آزمودنی‌ها پرسش‌نامه مربوط به اطلاعات شخصی، آمادگی برای انجام فعالیت بدنی و سوابق

نسبت به هفته قبل اضافه شد. لازم به ذکر است که تمامی جلسات تمرینی تحت نظارت مربیان واجد شرایط اجرا شد. برای کنترل کامل جلسات تمرینی، تمامی تلاش‌ها برای حضور مشارکت کنندگان در جلسه تمرینی انجام شد. به این ترتیب؛ زمانی که یک شرکت کننده قادر به حضور در یک جلسه تمرینی نبود، جلسه تمرینی بلافاصله روز بعد انجام می‌شد. به منظور کنترل تأثیر رژیم غذایی دریافتی، به مشارکت کنندگان توصیه شد تا حد امکان در رژیم غذایی مصرفی خود تغییری ایجاد نکنند، همچنین میزان دریافت غذایی مشارکت کنندگان با استفاده از پرسش‌نامه ثبت غذایی سه‌روزه (دو روز معمول و یک روز تعطیل هفته) در ابتدا و پایان مطالعه تکمیل شد.

جدول ۱. جزئیات برنامه تمرینی

سرد کردن (۵ دقیقه)	طناب زنی (۳۰ دقیقه)		گرم کردن (۵ دقیقه)	هفته
	استراحت (ثانیه)	فعالیت (دقیقه)		
	۶۰	۱		۱
	۶۰	۱/۵		۲
آرام	۶۰	۲	آرام	۳
دویدن و	۶۰	۲/۵	دویدن و	۴
حرکات	۶۰	۳	حرکات	۵
کششی	۶۰	۳/۵	کششی	۶
	۶۰	۴		۷
	۶۰	۴/۵		۸

سنجش متغیرها: برخی شاخص‌های آنترپومتریک از قبیل وزن با استفاده از ترازوی پزشکی سکا و قد با استفاده از قدسنج سکا اندازه‌گیری و ثبت شد. شاخص توده بدن (BMI) نیز از تقسیم وزن (کیلوگرم) بر مجذور قد (متر) محاسبه شد. سنجش درصد چربی بدن با استفاده از دستگاه تجزیه و تحلیل ترکیب بدن (مدل این بادی ۱۷۰، ساخت کشور کره جنوبی) انجام شد. برای سنجش متغیرهای بیوشیمیایی، نمونه‌گیری خون (پنج میلی‌لیتر) در دو مرحله (۴۸ ساعت قبل و پس از آخرین جلسه تمرین)، پس از ۱۲ ساعت ناشتایی شبانه بین ساعات ۸ تا ۱۰

پزشکی را تکمیل کردند. سپس آزمودنی‌ها به شکل تصادفی در دو گروه ۱۳ نفره تجربی و کنترل قرار گرفتند. ۴۸ ساعت قبل از شروع پژوهش، متغیرهای آنترپومتریک تمامی شرکت کنندگان سنجش و از آن‌ها نمونه خون جمع‌آوری شد. سپس افراد گروه تجربی، برنامه تمرینی تناوبی طناب زنی را به مدت هشت هفته انجام دادند. شرکت کنندگان گروه کنترل در طی این مدت تنها پیگیری شده و در هیچ فعالیتی شرکت نکردند. ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرینی در هفته هشتم از تمامی شرکت کنندگان مجدداً متغیرهای آنترپومتریک^۱ سنجش و نمونه خون جمع‌آوری شد. تمامی سنجش‌ها در دو مرحله به لحاظ زمانی و مکانی کاملاً مشابه و با وسایل و تجهیزات یکسانی انجام شد. تمام موارد اخلاقی در پژوهش حاضر رعایت گردید و به آزمودنی‌ها اطمینان داده شد که تمام اطلاعات آن‌ها محرمانه خواهد ماند. همچنین تمام جنبه‌های این مطالعه مطابق با اصول اساسی بیانیه هلسینکی و پس از اخذ تأییدیه کمیته اخلاق (IR.UM.REC.2023.14390.2090) انجام شد.

برنامه تمرینی: برنامه تمرینی پژوهش حاضر بر اساس ادبیات پیشینه و بر طبق دستورالعمل‌های لازم برای افراد دارای اضافه وزن و چاق انتخاب، طراحی و اجرا شد (۲۶، ۲۵، ۲۲). قبل از آغاز دوره تمرینی، آزمودنی‌های گروه تجربی در یک جلسه جهت آشناسازی با تمرینات و اصول ایمنی تمرینات شرکت کردند. پروتکل تمرینی شامل هشت هفته (چهار جلسه در هفته و هر جلسه ۴۰ دقیقه) تمرین تناوبی فزاینده طناب زنی بود. برنامه تمرینی در هر جلسه شامل پنج دقیقه گرم کردن (آرام دویدن و حرکات کششی)، ۳۰ دقیقه بدنه اصلی تمرین و پنج دقیقه سرد کردن (آرام دویدن و حرکات کششی) بود. جزئیات برنامه تمرینی در جدول ۱ ارائه شده است. زمان طناب زنی در هر ست در هفته اول از یک دقیقه شروع شده و هر هفته ۳۰ ثانیه به زمان انجام هر ست اضافه شد و در نهایت در هفته هشتم به ۴/۵ دقیقه رسید. زمان استراحت بین هر ست ۶۰ ثانیه بود. برای کنترل شدت تمرین؛ در جلسه اول تعداد پرش (در دقیقه) هر آزمودنی سنجش شد و متناسب با آن هر هفته تعداد پرش ۱۰ درصد

^۱. Anthropometric

بر اساس اطلاعات جدول ۲، نتایج مربوط به آزمون تی وابسته نشان داد که در گروه تجربی، مقادیر سرمی لپتین، نسبت لپتین به آدیپونکتین و درصد چربی بدن نسبت به پیش آزمون کاهش معنادار و مقادیر سرمی آدیپونکتین افزایش معناداری داشته است ($P \leq 0/05$). درحالی که آنالیز آماری داده‌های گروه کنترل تفاوت معناداری را در پس آزمون نسبت به پیش آزمون هیچ کدام از متغیرها نشان نداد. همچنین نتایج مربوط به آزمون تی مستقل نشان داد که بین تغییرات مقادیر لپتین، آدیپونکتین، نسبت لپتین به آدیپونکتین و درصد چربی بدن دو گروه تجربی و کنترل اختلاف معناداری وجود دارد ($P \leq 0/05$).

جدول ۲- داده‌های آماری مربوط به متغیرهای تحقیق

متغیر	گروه‌ها	پیش آزمون	پس آزمون	P-value	P-value
		میانگین $\pm$	میانگین $\pm$	درون گروهی	بین گروهی
		انحراف	انحراف		
		استاندارد	استاندارد		
چربی بدن (درصد)	تجربی	۳۳/۳۰ $\pm$ ۱/۵۸	۳۲/۴۴ $\pm$ ۱/۳۶	< ۰/۰۰۱*	< ۰/۰۰۱*
	کنترل	۳۳/۹۳ $\pm$ ۱/۸۱	۳۴/۰۴ $\pm$ ۱/۷۶	۰/۳۳۵	
لپتین (نانوگرم بر میلی‌لیتر)	تجربی	۳/۴۵ $\pm$ ۰/۶۳	۲/۹۷ $\pm$ ۰/۶۵	< ۰/۰۰۱*	< ۰/۰۰۱*
	کنترل	۳/۶۹ $\pm$ ۰/۴۹	۳/۷۲ $\pm$ ۰/۳۶	۰/۸۶۶	
آدیپونکتین (نانوگرم بر میلی‌لیتر)	تجربی	۷/۴۹ $\pm$ ۰/۵۲	۷/۸۲ $\pm$ ۰/۵۵	< ۰/۰۰۱*	< ۰/۰۰۱*
	کنترل	۷/۲۱ $\pm$ ۰/۵۶	۷/۲۱ $\pm$ ۰/۵۹	۰/۸۱۵	
نسبت لپتین به آدیپونکتین	تجربی	۰/۴۶ $\pm$ ۰/۱۰	۰/۳۸ $\pm$ ۰/۰۹	< ۰/۰۰۱*	< ۰/۰۰۱*
	کنترل	۰/۵۱ $\pm$ ۰/۰۶	۰/۵۲ $\pm$ ۰/۰۷	۰/۷۷۱	

(*) اختلاف معناداری در سطح $P \leq 0/05$

بحث

یافته‌های حاصل از پژوهش حاضر نشان داد که انجام هشت هفته تمرین تناوبی طناب زنی باعث کاهش مقادیر سرمی لپتین (۱۳/۹ درصد)، نسبت لپتین به آدیپونکتین (۱۷/۳ درصد) و افزایش مقادیر سرمی آدیپونکتین (۴/۴ درصد) نسبت به قبل از تمرین در مردان جوان دارای اضافه وزن و چاق می‌شود. این در حالی بود که بین تغییرات این نشانگرها در گروه‌های مورد مطالعه اختلاف معناداری مشاهده شد. در این راستا و مبنی بر نقش تمرینات ورزشی در تغییرات آدیپوکاین‌ها، همسو با یافته‌های

صبح (دمای آزمایشگاه ۲۹ درجه سانتی‌گراد) از سیاهرگ بازویی دست چپ هر آزمودنی جمع‌آوری شد. انجام نمونه‌گیری در آزمایشگاه مورد تأیید وزارت بهداشت و توسط تکنسین‌های آزمایشگاه و نیروهای دوره دیده پرستاران انجام شد. پس از خون‌گیری، نمونه‌های خونی به مدت ۱۰ دقیقه و با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شد و سرم حاصله در دمای ۷۰- درجه سانتی‌گراد فریز شد. مقادیر سرمی لپتین و آدیپونکتین به روش الایزا و با استفاده از کیت‌های تحقیقاتی مخصوص نمونه‌های انسانی (شرکت کازایو، کشور چین) به ترتیب با حساسیت ۰/۰۶ نانوگرم بر میلی‌لیتر و ۱/۱۰۲ نانوگرم بر میلی‌لیتر و تغییرات درون‌سنجی کمتر از ۸ درصد و بین‌سنجی کمتر از ۱۰ درصد برای هر دو هورمون سنجش شد.

جهت آنالیز آماری، طبیعی بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیروویک^۱ و همگنی واریانس‌ها از طریق آزمون لون انجام شد. جهت سنجش تغییرات درون‌گروهی از آزمون تی وابسته و برای مقایسه تغییرات بین گروهی از آزمون تی مستقل استفاده شد. ورود اطلاعات و تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از برنامه SPSS نسخه ۲۴ در سطح معناداری کمتر از ۰/۰۵ انجام شد.

نتایج

اطلاعات دموگرافیک آزمودنی‌ها در جدول ۱ نشان داده شده است. این نتایج نشان می‌دهد بین دو گروه در شروع پژوهش اختلاف معناداری در شاخص‌های سن، قد، وزن و شاخص توده بدنی وجود نداشته و دو گروه با یکدیگر همگن بودند.

جدول ۱. مشخصات آزمودنی‌های دو گروه تجربی و کنترل

در ابتدای پژوهش (میانگین $\pm$ انحراف معیار)

متغیر	گروه تجربی	گروه کنترل	P-value
	(۱۳ نفر)	(۱۳ نفر)	بین گروهی
سن (سال)	۲۲/۳۸ $\pm$ ۲/۲۱	۲۲/۹۲ $\pm$ ۱/۷۰	۰/۴۹۵
قد (سانتی‌متر)	۱۷۲/۸۴ $\pm$ ۳/۹۹	۱۷۳/۲۳ $\pm$ ۳/۹۴	۰/۸۰۷
وزن (کیلوگرم)	۸۳/۴۶ $\pm$ ۳/۰۵	۸۵/۴۶ $\pm$ ۳/۸۲	۰/۱۷۷
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر مترمربع)	۲۷/۹۵ $\pm$ ۱/۳۱	۲۸/۵۳ $\pm$ ۲/۰۱	۰/۳۹۸

^۱. Shapirovik

بررسی آثار هشت هفته تمرین استقامتی تناوبی طناب زنی بر مقادیر ائوتاکسین، آدیپونکتین، مقاومت با انسولین، نمایه لیپیدی سرم و ترکیب بدنی در نوجوانان دارای اضافه وزن و چاق پرداختند. تمرین تناوبی به مدت هشت هفته، چهار در جلسه در هفته و هر جلسه به مدت ۴۰ دقیقه اجرا شد. در پایان نتایج این مطالعه نشان داد؛ هشت هفته تمرین طناب زنی بدون ایجاد تغییر معنادار در ائوتاکسین و آدیپونکتین پلاسما، باعث کاهش تری گلیسرید پلاسما، مقاومت انسولینی و چاقی مرکزی می شود (۲۶). همچنین اویرقی و همکارانش در پژوهشی به بررسی اثرات تمرین تناوبی با شدت بالا بر آدیپوکلین های پلاسما و نشانگرهای متابولیک قلب در جوانان دارای اضافه وزن پرداختند. نتایج این پژوهش نشان داد انجام هشت هفته تمرین تناوبی با شدت بالا باعث بهبود ترکیب بدن، پروفایل لیپیدی و حساسیت به انسولین در افراد دارای اضافه وزن می شد، اما هیچ تغییری در لپتین، آدیپونکتین ایجاد نمی کند (۳۰). با توجه به نتایج متناقض شاره شده، می توان بیان کرد که شاید تفاوت در پارامترهای تمرینی مثل شدت، مدت و نوع تمرین مورد بررسی باعث مغایرت در نتایج شده است. با این حال، دلیل این اختلافات به روشنی مشخص نیست، اما تفاوت در عواملی مثل نوع شرکت کنندگان، سن، سطح آمادگی، وضعیت سلامتی، تغذیه، پروتکل ورزشی و نحوه سنجش متغیر ممکن است در این تفاوت نقش داشته باشد.

تحقیقات نشان می دهد تغییرات در غلظت آدیپونکتین خون با توده چربی رابطه معکوس دارد (۱۰). آدیپونکتین می تواند با تنظیم منفی آنزیم های کلیدی فرآیند گلوکونوژنز مانند پیروات فسفانوئول و گلوکز ۶- فسفات از تولید گلوکز کبدی جلوگیری کند و اثر انسولین را تقویت نماید. به طور مشابه، غلظت پایین آدیپونکتین در مردان چاق با افزایش ذخایر چربی درون سلولی و با اختلال در عملکرد انسولین همراه است (۱۰). مکانیسم های مسئول اثرات فعالیت بدنی بر سطوح لپتین و آدیپونکتین سرم به طور کامل کشف نشده است. این احتمال وجود دارد که سطوح لپتین و آدیپونکتین با برخی تغییرات آتروپومتریک از جمله ترکیب بدن، کاهش وزن، شاخص توده بدن و درصد چربی بدن

پژوهش حاضر، می توان به مطالعات کیم و همکارانش^۱ (۲۰۰۷) (۲۵)، احمدی و همکارانش (۱۴۰۰) (۲۷)، آوازپور و همکارانش (۲۰۱۶) (۲۸) و سوری و همکارانش (۱۳۹۴) (۲۹) اشاره کرد. سانگ کیم و همکارانش در پژوهشی به بررسی اثر تمرین ورزشی طناب زنی بر نشانگرهای التهابی در نوجوانان مرد چاق کره ای پرداختند. این پژوهشگران نشان دادند، شش هفته تمرین طناب زنی باعث بهبود ترکیب بدن، حساسیت به انسولین و افزایش سطوح آدیپونکتین در نوجوانان مرد چاق کره ای می شود (۲۵). احمدی و همکارانش نشان دادند هشت هفته تمرین هوازی باعث کاهش نسبت لپتین به آدیپونکتین و سطوح لپتین و افزایش سطوح آدیپونکتین شده است. این پژوهشگران بهبود نسبت لپتین به آدیپونکتین را به آثار تمرین های هوازی بر تغییرات مربوط به کاهش شاخص توده بدنی و درصد چربی مرتبط دانسته اند (۲۷). آوازپور و همکارانش گزارش کرده اند هشت هفته تمرین تناوبی با شدت بالا عاملی کارآمد و روش تمرینی مناسبی برای افزایش غلظت آدیپونکتین، کاهش غلظت لپتین و درصد چربی بدن در پرستاران جوان دارای اضافه وزن بوده است. همچنین شدت فعالیت بدنی را می توان به عنوان عامل مهمی در افزایش غلظت آدیپونکتین و کاهش غلظت لپتین در پاسخ به فعالیت بدنی ذکر کرد (۲۸). همچنین سوری و همکارانش نشان دادند اختلاف معناداری در مقادیر لپتین و آدیپونکتین و شاخص توده بدنی قبل و پس از یک دوره هشت هفته ای تمرین تناوبی وجود دارد. همچنین در مطالعه سوری و همکارانش همبستگی قوی مستقیم بین شاخص توده بدن با لپتین و همبستگی معکوسی با آدیپونکتین مشاهده شد. این پژوهشگران بیان کردند به علت وجود رابطه بین شاخص توده بدن و این آدیپوکاین های می توان بیان کرد تمرین تناوبی احتمالاً با کاهش توده چربی باعث کاهش مقادیر سرمی لپتین و افزایش آدیپونکتین می شود (۲۹).

با این حال ناهمسو با نتایج پژوهش حاضر می توان به مطالعه قاسم نیا و همکارانش (۱۳۹۲) (۲۶) و اویرقی و همکارانش (۲۰۲۲) (۳۰) اشاره کرد. قاسم نیا و همکارانش در پژوهشی به

^۱ Kim

مرتبط باشد (۱۵). به طوری که در پژوهش حاضر تغییرات مثبت لپتین و آدیپونکتین را می توان به کاهش درصد چربی بدن مرتبط دانست. شناخته شده است که اینترلوکین-۶ بیان mRNA لپتین را تقویت می کند و بیان mRNA آدیپونکتین را مهار می کند و فعالیت بدنی ممکن است با کاهش اینترلوکین-۶ بر سطوح لپتین و آدیپونکتین سرم تأثیر بگذارد (۷). علاوه بر این، پاسخ کاتکول آمین ها به ورزش نیز ممکن است عامل مهمی در تغییرات ناشی از ورزش در سطوح لپتین و آدیپونکتین سرم باشد (۱۵،۱۷). همچنین، فعالیت بدنی مهمترین عامل در مصرف انرژی است. از آنجایی که انرژی جذب شده می تواند بیان ژن لپتین را به طور مثبت یا منفی تنظیم کند، تغییرات در مصرف انرژی از طریق ورزش نیز ممکن است بر سطح لپتین تأثیر بگذارد (۷). استرس ناشی از ورزش یک تنظیم کننده قوی و اختصاصی برای ترشح لپتین است. فعالیت بدنی با تغییر در جریان سوخت و غلظت هورمون های در گردش خون و مصرف انرژی می تواند منجر به تغییر در غلظت لپتین شود (۱۵،۱۷). می توان اشاره کرد که کاهش غلظت لپتین ناشی از ورزش با تغییرات در تعادل انرژی، حساسیت به انسولین و تغییرات هورمونی مرتبط با متابولیسم کربوهیدرات و چربی همراه است (۱۵،۱۷). کرامر^۱ و همکارانش در مطالعه ای، به بررسی تأثیر ورزش بر غلظت آدیپونکتین پرداختند و این فرضیه را مطرح کردند که پاسخ حجمی به ورزش در میزان تأثیرگذاری فاکتور آدیپونکتین موثر است، به طوری که حجم تمرین طولانی مدت (شدت، مدت، فرکانس)، در غلظت بالای آدیپونکتین تأثیرگذار می باشد (۳۱). پونیاندر^۲ و همکارانش گزارش دادند که هیچ تغییری در تحقیقات آنها در سطح آدیپونکتین پس از تمرین ورزشی وجود ندارد. برای در نظر گرفتن آن، علت این تفاوت در میزان پاسخ آدیپونکتین به دنبال فعالیت ممکن است در تغییر متغیرهای آدیپونکتین از جمله سطح آمادگی جسمانی، وزن، وجود یا عدم وجود بیماری، سن و جنس افراد و شدت، مدت و نوع تمرین را اشاره کرد (۳۲). مطالعات انسانی گزارش می کند

که سطح بالای نسبت لپتین به آدیپونکتین نشان دهنده سطوح بالاتر التهاب سیستمیک می باشد و نشانگر دقیق تری برای خطر بیماری های التهابی به نسبت لپتین و آدیپونکتین به صورت مجزا است (۱۱،۱۲). از استراتژی های بالقوه برای کاهش نسبت لپتین به آدیپونکتین می توان به کاهش وزن، فعالیت بدنی و اصلاح ترکیب رژیم غذایی اشاره کرد، چرا که این عوامل با افزایش سطح آدیپونکتین و به تبع کاهش لپتین مرتبط هستند (۳۳) که همسو با گزارش نتایج مطالعه حاضر می باشد. بر اساس گزارش مطالعات مختلف نوع فعالیت ورزشی به کاررفته نیز اثرات متفاوتی بر سیستم های متابولسمی و ترشحی می گذارد. با توجه به اینکه نتایج این پژوهش بیانگر این بود که تمرین طناب زنی باعث کاهش وزن و درصد چربی بدن می شود، احتمالاً این شیوه تمرینی از طریق کاهش این عوامل می تواند باعث بهبود سطوح آدیپوکاین های لپتین و آدیپونکتین شود. در مجموع به دلیل شباهت بسیار زیاد تمرینات طناب زنی با تمرینات هوازی و همچنین مزایای انجام تمرینات طناب زنی نسبت به دیگر تمرینات، می توان این شیوه تمرینی را به عنوان نوعی از فعالیت برای بهبود ترکیب بدن و کاهش عوارض متابولیکی و بیماری های ناشی از چاقی قلمداد کرد. از محدودیت های این مطالعه می توان به عدم کنترل تأثیر عوامل وراثتی و تغذیه ای آزمودنی ها اشاره کرد. با این وجود اطلاعات کمی در مورد سازگاری های بلندمدت فیزیولوژیکی در پاسخ به برنامه های تمرینی طناب زنی وجود دارد و دانش ما درباره پاسخ آدیپوکاین ها به فعالیت ورزشی طناب زنی بسیار اندک می باشد و نیاز به مطالعات بیشتری در این زمینه وجود دارد.

نتیجه گیری

با توجه به نتایج پژوهش حاضر، هشت هفته تمرین تناوبی طناب زنی می تواند باعث کاهش مقادیر سرمی لپتین، نسبت لپتین به آدیپونکتین و افزایش مقادیر سرمی آدیپونکتین در مردان جوان دارای اضافه وزن و چاق شود. از این رو به نظر می رسد که انجام تمرین تناوبی طناب زنی منظم می تواند با بهبود سطوح برخی از آدیپوکاین ها در کاهش عوارض متابولیکی ناشی از چاقی مؤثر واقع شود.

¹ Kraemer

² Punyadeera

تقدیر و تشکر

نویسندگان این مقاله مراتب تشکر و قدردانی را از تمامی شرکت کنندگان در این مطالعه اعلام می‌دارند.

تعارض منافع

نویسندگان اعلام می‌دارند که هیچ گونه تضاد منافی در پژوهش حاضر وجود ندارد.

References

- Conde J, Scotece M, Gomez R. Adipokines: biofactors from white adipose tissue. A complex hub among inflammation, metabolism, and immunity. *BioFactors*. 2011; 37(6): 413-20.
- Hida K, Wada J, Eguchi J, Zhang H, Baba M, Seida A. Visceral adipose tissue-derived serine protease inhibitor: a unique insulin-sensitizing adipocytokine in obesity. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2005; 102: 10610-15.
- Jahandideh AA, Rohani H, Rajabi H, Shariatzade Joneidi M. Effect of 8-weeks of Combined Exercise Training on Plasma Leptin and Adiponectin levels in Obese Boys. *Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology*. 2021; 8(2): 25-33.
- Gulcelik NE, Usman A, Gurlek A. Role of adipocytokines in predicting the development of diabetes and its late complications. *Endocrine*. 2009; 36(3):397- 403.
- Forny-Germano L, De Felice FG, Vieira MNDN. The Role of Leptin and Adiponectin in Obesity-Associated Cognitive Decline and Alzheimer's disease. *Front Neurosci*. 2019 Jan 14; 12:1027.
- Obradovic M, Sudar-Milovanovic E, Soskic S, Essack M, Arya S, Stewart AJ, Gojobori T, Isenovic ER. Leptin and Obesity: Role and Clinical Implication. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2021 May 18; 12:585887.
- Jequier E. Leptin signaling, adiposity, and energy balance. *Ann N Y Acad Sci*. 2002 Jun; 967:379-88.
- Meister B. Control of food intake via leptin receptors in the hypothalamus. *Vitam Horm*. 2000; 59:265-304.
- Ohashi K, Yuasa D, Shibata R, Murohara T, Ouchi N. Adiponectin as a Target in Obesity-related Inflammatory State. *Endocr Metab Immune Disord Drug Targets*. 2015; 15(2):145-50.
- Choi HM, Doss HM, Kim KS. Multifaceted Physiological Roles of Adiponectin in Inflammation and Diseases. *Int J Mol Sci*. 2020 Feb 12; 21(4):1219.
- Kotani K, Sakane N. [Leptin-to-adiponectin ratio as a new marker associated with metabolic disease]. *Nihon Rinsho*. 2006 Dec 28; 64 Suppl 9:540-3.
- Jamali Gharakhanlou B, Ameghani A, Zarghami Khameneh A. The Effects of Simultaneous Interventions of Caffeine and Aerobic Training on Leptin-To-Adiponectin Ratio (LAR) In Type 2 Diabetic Men. *ijld* 2021; 21 (3) :139-150
- Celik O, Yildiz BO. Obesity and physical exercise. *Minerva Endocrinol (Torino)*. 2021 Jun; 46(2):131-144.
- Carbone S, Del Buono MG, Ozemek C, Lavie CJ. Obesity, risk of diabetes and role of physical activity, exercise training and cardiorespiratory fitness. *Prog Cardiovasc Dis*. 2019 Jul-Aug; 62(4):327-333.
- Kondo T, Kobayashi I, Murakami M. Effect of exercise on circulating adipokine levels in obese young women. *Endocrine journal*. 2006; 53(2):189-95.
- Kosydar-Piechna M, Bilińska M, Janas J. Influence of exercise training on leptin levels in patients with stable coronary artery disease: A pilot study. *Cardiol J*. 2010; 17(5): 477-81.
- Fatouros I G, Tournis S, Leontsini D. Leptin and adiponectin responses in overweight inactive elderly following resistance training and detraining are intensity related. *J Clin Endocrinol Metab* .2005; 90(11): 5970-7.
- Ahmadizad S, Haghighi A H, Hamedinia M R. Effects of resistance versus endurance training on serum adiponectin and insulin resistance index. *Eur J Endocrinology*. 2007; 157(11): 625-31.
- Halimi M, Sheikholeslami vatani D, Alimohammadi M. Compare the combined effect of 8 weeks of resistance training (resistance-massage) on serum leptin, lipid profile and body composition in overweight young men. *Journal of Sport Physiology*, 2015; 7(25): 15-32.
- Rashidlamir A, Saadatnia A. The effects of an eight-week aerobic training program on plasma adipokine concentrations in middle-aged men. *Tehran University Medical Journal*, 2011; 69 (2):118-24.
- Gonzalez-Gil A M, Elizondo-Montemayor L. The Role of Exercise in the Interplay between Myokines, Hepatokines, Osteokines, Adipokines, and Modulation of Inflammation for Energy Substrate Redistribution and Fat Mass Loss: A Review. *Nutrients*. 2020 Jun 26; 12(6):1899.
- Bakhtiyari A, Eskandari M, Norouzi J, Shabkhiz F, Hooshmand Moghadam B. The Effect of a Rope Jumping Training Course on the Secretion of Some Adipokines in Obese Adolescent Boys. *Jundishapur Scientific Medical Journal*. 2019; 18(5):449-458.
- Chen C, Lin C. Jumping rope intervention on health-related physical fitness in students with intellectual impairment. *The Journal of Human Resource and Adult Learning* 2012; 8(1): 56-62.

24. Serdar O, Pulur A, Erol EA. The effects of the rope and weighed rope trainings on the physical and physiological parameters of the basketball players. *Journal of Health Sciences* 2008; 22(4): 205 – 210.
25. Kim ES, Im JA, Kim KC, Park JH, Suh SH, Kang ES, Kim SH, Jekal Y, Lee CW, Yoon YJ, Lee HC, Jeon JY. Improved insulin sensitivity and adiponectin level after exercise training in obese Korean youth. *Obesity*. 2007; 15(12):3023-30.
26. Ghasemnian A, Ghaeini A, Kordi M, Hedayati M, Rami M, Ghorbanian B. effect of interval endurance training program on plasma eotaxin, adiponectin levels , insulin resistance, serum lipid profile and body composition in overweight and obese adolescents. *Studies in Medical Sciences* 2013; 24 (6):430-440.
27. Ahmadi A, Ghanbarzadeh M, Ranjbar R, Nikbakht M. Effects of eight Weeks of Aerobic exercise on leptin to adiponectin ratio and glycemic control indices in men with type two Diabetes. *Sport physiology*. Fall 2021; 13(51): 93-116.
28. Avazpor S, Fazel Kalkhoran J, Allah Amini H. Effect of 8 Weeks of High Intensity Interval Training on Plasma Levels of Adiponectin and Leptin in Overweight Nurses. *Novel Biomed*. 2016; 4(3):87-92.
29. Souri R, Akbari M, Kazemi A, Saei MA, Amani S. Effect of High Intensity Training (HIT) on Serum Levels of Adiponectin and Leptin in Obese Children. *Journal of Sport Biosciences*. 2016; 7(4):593-603.
30. Ouerghi N, Fradj MKB, Duclos M, Bouassida A, Feki M, Weiss K, Knechtle B. Effects of High-Intensity Interval Training on Selected Adipokines and Cardiometabolic Risk Markers in Normal-Weight and Overweight/Obese Young Males-A Pre-Post Test Trial. *Biology (Basel)*. 2022 Jun 2; 11(6):853.
31. Kraemer RR, Castracane, VD. Exercise and humoral mediators of peripheral energy balance: ghrelin and adiponectin. *Experimental biology and medicine*. 2007; 232(2), 184-194.
32. Punyadeera, C, Zorenc AH, Koopman R, McAinch AJ, Smit E, Manders R. The effects of exercise and adipose tissue lipolysis on plasma adiponectin concentration and adiponectin receptor expression in human skeletal muscle. *European journal of endocrinology*. 2005; 152(3), 427-436.
33. Rafey MF, Abdalgwad R, O'Shea PM, Foy S, Claffey B, Davenport C. Changes in the leptin to adiponectin ratio are proportional to weight loss after meal replacement in adults with severe obesity. *Frontiers in Nutrition*. 2022; 9, 845574.

Original Article

The Effects of Jump Rope Interval Training on Serum Levels of Leptin, Adiponectin and Leptin-To-Adiponectin Ratio in Overweight and Obese Young Men

Received: 22/12/2023 - Accepted: 01/06/2024

Bizhan Hooshmand Moghadam ¹

Amir Rashidlamir ^{*2}

Mohammad Mosaferi Ziaaldini ³

¹Master's student, Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

²Associate Professor, Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

³ Assistant Professor, Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

* Corresponding Author: Dr.Amir Rashidlamir; Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

Email: rashidlamir@um.ac.ir

Abstract

Background: Evidence shows that there is a close relationship between the pathogenesis of obesity and the metabolic complications associated with the secretion of some adipokines. The present study aimed to investigate the effect of eight weeks of Jump Rope Interval Training on serum levels of Leptin, Adiponectin, and Leptin-To-Adiponectin ratio in overweight and obese young men.

Methods: In this semi-experimental study, 26 overweight and obese young men (Age: 22.65 ± 1.87) were voluntarily and purposefully selected as a statistical sample and randomly divided into two experimental (n=13) and control (n=13) groups. The participants of the experimental group performed Jump Rope Interval Training for 8 weeks (four sessions per week/40 minutes each session). At the beginning and end of the study, venous blood samples were collected to measure biochemical values. Data analysis was done using SPSS software version 24 and with dependent and independent t-tests at a significance level of less than 0.05.

Results: After 8 weeks of Jump Rope Interval Training, a significant decrease was observed in serum levels of leptin, leptin to adiponectin ratio and, body fat percentage, and a significant increase was observed in serum levels of adiponectin ($P \leq 0.05$). Also, a significant difference was observed between the experimental and control groups in serum levels of leptin, adiponectin, leptin to adiponectin ratio, and body fat percentage ($P \leq 0.05$).

Conclusion: According to the results of the present study, it seems that performing Jump Rope Interval Training can be effective in reducing the metabolic complications caused by obesity by improving the levels of adipokines leptin and adiponectin.

Keywords: Rope Jumping; Leptin; Adiponectin; overweight and obese