

## مقاله اصلی

# بررسی تأثیر تمرین هوازی و ماساژ LPG، بر مقاومت به انسولین و نسبت لپتین به آدیپونکتین زنان چاق کم تحرک

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۵/۱۵ - تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۲/۱۹

### خلاصه

#### مقدمه

آدیپونکتین و لپتین دو هورمون پپتیدی تنظیم کننده تعادل انرژی هستند. در پژوهش حاضر، نسبت لپتین به آدیپونکتین در کنار شاخص مقاومت به انسولین، یک نشانگر مناسب برای اهداف تشخیصی چاقی و دیابت می باشد.

#### روش کار

تعداد ۶۰ نفر زن چاق کم تحرک (۳۵ تا ۴۵ ساله (شاخص توده بدن  $\leq 30$ ) به چهار گروه کنترل، تمرین، ماساژ، و تمرین+ماساژ تقسیم شدند. تمرین هوازی شامل تمرینات هوازی هشت هفته ای، سه روز در هفته بود، با ۲۵ دقیقه و ۵۵ درصد ضربان قلب بیشینه شروع شد، و در هفته آخر به ۴۰ دقیقه و ۸۵ درصد ضربان قلب بیشینه رسید. ماساژ توسط دستگاه LPG به مدت ۳۰ دقیقه، ۳ روز در هفته و ۸ هفته انجام شد. گروه ترکیبی پس از ۳۰ دقیقه ماساژ برنامه تمرین را اجرا کردند. نمونه خونی پیش و ۴۸ ساعت پس از مداخله تمرین و ماساژ، و پس از ۱۲ ساعت ناشتایی از سیاهرگ دست چپ گرفته شد. مقادیر لپتین، آدیپونکتین و انسولین، و سطوح گلوکز سنجیده شدند. جهت تجزیه و تحلیل داده ها، آزمون آنوا یک طرفه با تست تعقیبی توکی در سطح معناداری  $p \leq 0.05$  بکار گرفته شد.

#### نتایج

مقادیر گلوکز، انسولین، مقاومت انسولین، درصد چربی، شاخص توده بدن، لپتین، آدیپونکتین، و لپتین/آدیپونکتین در پس آزمون گروه تمرین+ماساژ در مقایسه با پس آزمون هر سه گروه تغییر معنی داری یافت ( $p=0.001$ ).

#### نتیجه گیری

به نظر می رسد که اجرای تمرین هوازی همراه با ماساژ، بر سطوح گلوکز، انسولین، مقاومت به انسولین، لپتین و آدیپونکتین موثرتر از تمرین و ماساژ به تنهایی باشد.

#### کلمات کلیدی

تمرین هوازی، ماساژ، لپتین، آدیپونکتین، انسولین

پی نوشت: این مطالعه فاقد تضاد منافع می باشد.

سلمیه نظری<sup>۱</sup>

علی حسینی<sup>۱</sup>

ملیحه اردکانی زاده<sup>۲\*</sup>

<sup>۱</sup>گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه صنعتی شاهرود، شاهرود، ایران.

<sup>۲</sup>گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه دامغان، سمنان، ایران.

\* گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه دامغان، سمنان، ایران.

Email: maliheh\_ardakani@yahoo.com

## مقدمه

در عصر حاضر، چاقی یک مشکل بهداشت عمومی در دنیا است، و به معنی گسترش توده‌ی چربی در بدن تعریف می‌شود که عامل خطرزای اصلی برای اکثر بیماری‌ها می‌باشد (۱). مطالعات بیولوژی مشخص کرده است که بافت چربی علاوه بر ذخیره‌سازی و آزادسازی تری‌گلیسریدها، پروتئین‌هایی را ترشح می‌کند که هموستاز متابولیکی کل بدن را تحت تاثیر قرار می‌دهند، در واقع، این پروتئین‌ها هورمون‌های فعالی به نام آدیپوکائین هستند، که برخی از آن‌ها شامل لپتین، آدیپونکتین، کمرین، واسپین، آمپتین و ... می‌باشند. یکی از اصلی‌ترین پپتیدهای مترشح از بافت چربی لپتین است که غلظت سرمی آن، پیام رسان مهم محیطی در تنظیم دریافت غذا و مصرف انرژی است. این هورمون در هسته‌های قوسی هیپوتالاموس، فعالیت نورون‌های تولید کننده هورمون‌های اشتها آور و نوروپپتید Y را کاهش داده، و به‌طور همزمان فعالیت نورون‌های تولید کننده هورمون‌های ضد اشتها را نیز افزایش می‌دهد (۲). تغییرات همراه با جریان مواد سوختی، غلظت‌های هورمونی گردش خون و هزینه انرژی می‌تواند غلظت لپتین را تحت تاثیر قرار دهد. به‌طوری که گزارش شده است که مقدار لپتین پلازما ارتباط معکوسی با آمادگی هوازی افراد و مقادیر آدیپونکتین دارد، که این روابط مستقل از چاقی نیستند (۲). عنوان شده است که اجرای فعالیت‌های ورزشی مانند تمرینات استقامتی شنا به مدت دوازده هفته باعث کاهش لپتین سرم می‌گردد (۲). در همین راستا، نتایج مطالعه قدیری (۲۰۱۲) بیان داشت که اجرای ده هفته فعالیت هوازی در زنان چاق موجب کاهش درصد چربی و غلظت لپتین می‌گردد (۳). در پژوهش شهیدی نیز مشاهده شد که اجرای دوازده هفته

تمرین هوازی، سطوح لپتین پلازما را در زنان چاق کاهش داد (۴). آدیپوکائین مهم دیگر، آدیپونکتین است که یکی از فراوان‌ترین تقسیمات سیتوپلاسمی چربی گلیکوسیت‌ها بوده، و به‌طور معنی‌داری با شاخص چاقی مرکزی و میزان برداشت گلوکز ناشی از تحریک انسولین همبستگی دارد (۲). آدیپونکتین دارای نقش هورمونی حساس به انسولین است که در شرایط ترکیب بدنی بیشتر از ۲۶، برعکس هورمون لپتین رفتار می‌کند. غلظت این هورمون پپتیدی در بدن انسان، با مقادیر شاخص توده بدن، درصد چربی، سطوح تری‌گلیسرید و انسولین، رابطه وارونه دارد، در حالی که افزایش غلظت آن، همسو با افزایش حساسیت انسولین و تحمل گلوکز روی می‌دهد (۵). از عوامل موثر بر آدیپونکتین‌ها، می‌توان استرس فیزیولوژیکی فعالیت ورزشی را نام برد، که یک تنظیم کننده بالقوه ترشح آدیپونکتین و لپتین است. بر همین اساس، نتایج مطالعه پیروزان (۲۰۱۵) عنوان داشت که اجرای دوازده هفته فعالیت هوازی توسط دختران غیر ورزشکار، با افزایش سطوح آدیپونکتین و کاهش سطوح لپتین همراه بود (۲). در پژوهش دیگری اجرای هشت هفته تمرینات استقامتی (۶۰ تا ۷۰ درصد ضربان قلب بیشینه) افزایش معنی‌دار سطوح آدیپونکتین را به دنبال داشت. آدیپونکتین حساسیت بافت‌های محیطی به انسولین را تحریک می‌کند، به طوری که سطوح کاهش یافته آدیپونکتین با افزایش سطوح انسولین همراه است که این امر مقاومت به انسولین را در پی دارد (۱). اینوی و همکارانش (۲۰۰۶) نسبت لپتین به آدیپونکتین را برای سنجش بالینی مقاومت به انسولین در شرایط بیماری‌های متابولیک، حساس‌تر از غلظت پایه هر یک از آدیپوکائین‌ها قلمداد کردند (۶). در همین راستا، زالتل (۲۰۱۰) این نسبت را در ارزیابی سطح هموستاز متابولیک

تمرین هوازی در زنان چاق، موجب کاهش مقادیر سرمی لپتین، افزایش حساسیت به انسولین و عدم تغییر در سطوح آدیپونکتین گردید (۱۱).

اخیراً روش‌هایی برای کاهش چربی موضعی مورد استفاده قرار می‌گیرد، که یکی از آن‌ها ماساژ است. ماساژ درمانی به منظور ریکاوری پس از مسابقات ورزشی، و بهبود جریان مایعات بدن ورزشکاران نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. از بین روش‌های مختلف ماساژ، ماساژ سایشی برای کاهش چربی نواحی ران و نشیمن‌گاه مورد استفاده قرار می‌گیرد، اما با توجه به گسترش تکنولوژی، در حال حاضر از دستگاه‌های الکتریکی جدیدی همچون دستگاه ماساژ LPG استفاده می‌گردد. در سال ۱۹۸۶ کمپانی LPG فرانسه، دستگاه جدیدی به نام سلیوام ۶ یا اندرمولوژی معرفی کرد. عملکرد این دستگاه مکانیکی بود اما پاسخ آن بیوشیمیایی است. این دستگاه از دو رول درمانی و چرخشی تشکیل شده است که با ایجاد چین‌های بافتی و با یک فشار منفی، بافت هم‌بند را مکانیزه کرده و به حرکت خیز بین سلولی به داخل چرخه مویرگ‌ها کمک می‌کند (۱۲). در عصر حاضر و در کشور ما ایران نیز، عده زیادی از زنان برای کاهش چربی‌های موضعی در مدت زمان کوتاهی، به استفاده از این دستگاه گرایش دارند سوخت و ساز چربی در بدن به مکانیسم درونی وابسته است و تمرینات موضعی نمی‌توانند که محرکی برای سوخت و ساز چربی باشند (۱۲). بر همین اساس هدف از این پژوهش، بررسی اثر اجزای هشت هفته فعالیت هوازی و ماساژ LPG بر مقاومت به انسولین و مقادیر لپتین و آدیپونکتین در زنان چاق کم‌تحرک بود.

### روش کار

پژوهش حاضر یک مطالعه نیمه تجربی و کارآزمایی-بالینی می‌باشد، که طرح تحقیق شامل مقایسه‌ی پیش و پس آزمون بود. در این تحقیق کلیه اصول اخلاقی مد نظر قرار گرفت، و پرسش‌نامه‌ای در رابطه با سلامتی و

بزرگ‌سالان، از شاخص‌های مقاومت انسولینی دیگر، کارآمدتر عنوان کرد. مطالعات دیگر نیز از ارتباط میان این نسبت بالینی را با وقوع سندرم متابولیک یا برآورد مقاومت انسولینی افراد با یا بدون بیماری دیابت حکایت کردند (۷).

تحقیقات زیادی نشان می‌دهند که هورمون انسولین به-عنوان مرکز کنترل متابولیسم بدن با اثر بر بافت‌های چربی، استفاده از چربی را به عنوان سوخت تنظیم کرده، و در هنگام نبودن یا کمبود انسولین در خون، بدن از چربی به عنوان منبع سوخت استفاده می‌کند (۲). متیو و همکارانش (۲۰۰۲) نشان دادند که فعالیت انسولین با اجرای فعالیت ورزشی بهتر شد، اما غلظت آدیپونکتین پلاسما تغییری نکرد، هم‌چنین در گروه دیگر آن‌ها؛ کاهش درصد چربی و سطوح آدیپونکتین افزایش یافت (۸). در مطالعه کیم و همکارانش (۲۰۰۷) اجرای شش هفته فعالیت هوازی در مردان چاق، عدم تغییر را در حساسیت به انسولین و میزان آدیپونکتین نشان داد (۹).

فعالیت بدنی می‌تواند که بر پاسخ‌های اشتها و دریافت غذا موثر باشد و آثار جبرانی یا مهارتی بر دریافت غذا دارد، اما چربی و چگونگی این رخ داده‌ها موضوعی پیچیده است، که ممکن است به متغیرهای فیزیولوژیکی، رژیم غذایی و نوع ورزش بستگی داشته باشد (۲). اجرای دوازده هفته فعالیت ایروبیک در دختران چاق و زنان بی-تحرک پیش از یائسگی، حساسیت انسولین را بهتر کرد، سطوح لپتین را کاهش داد اما غلظت آدیپونکتین، وزن بدن و درصد چاقی بدن تغییری مشاهده نشد. در موش-های نر چاق نیز، اجرای دوازده هفته فعالیت ورزشی منظم بر روی نوارگردان، منجر به کاهش وزن و چربی شکمی شد، ولی مقادیر لپتین و آدیپونکتین پلاسما بدون تغییر باقی ماند (۲). رشیدلمیر (۲۰۱۲) پس از اجرای هشت هفته تمرین هوازی، افزایش غلظت آدیپونکتین، و کاهش غلظت لپتین و درصد چربی بدن را مشاهده کرد (۱۰). در تحقیق پولاک (۲۰۰۶) اجرای دوازده هفته

مشخص بود، نشانگر قد آزمودنی، به واحد سانتی متر و با دقت ۰/۱ سانتی متر بود.

سنجش وزن: وزن آزمودنی‌ها بدون کفش و با حداقل لباس بر روی یک ترازوی دیجیتال طوری قرار می‌گرفت که هر دو پا روی ترازو بوده، و دستها به صورت آزادانه در طرفین قرار داشته باشند. در این حالت فرد بدون تحرک، به‌طوریکه وزن بدن را بین هر دو پا تقسیم کند، ایستاده و عقربه‌ی ترازو وزن فرد را به واحد گرم برای وی با دقت صد گرم وزن شد.

برنامه‌ی تمرین هوازی: تمرینات هوازی شامل تمرینات ایستگاهی اینتروال بود، که به مدت هشت هفته، و سه روز در هفته اجرا گردید. تمرینات با ده دقیقه گرم کردن عمومی شروع می‌شد، و سپس تمرین اصلی، و پس از آن ده دقیقه سرد کردن اجرا شد. مدت و شدت تمرینات در هر جلسه به‌صورت فزاینده پیش می‌رفت، به این صورت که هفته اول و دوم به مدت ۲۵ دقیقه و با شدت ۵۵ تا ۶۵ درصد ضربان قلب بیشینه، هفته سوم و چهارم به مدت ۳۵ دقیقه و با شدت ۶۵ تا ۷۵ درصد ضربان قلب بیشینه، و هفته‌های پنجم تا هشتم به مدت ۴۰ دقیقه با شدت ۷۵ تا ۸۵ درصد ضربان قلب بیشینه اجرا گردید (۱۳).

برنامه ماساژ درمانی: در این برنامه آزمودنی‌ها به مدت سی دقیقه تحت ماساژ توسط دستگاه LPG قرار گرفتند. جهت انجام این کار، آن‌ها به پشت بر روی تخت خوابیده و از رول‌های چرخشی و سر مکنده به عملکرد چرخشی به‌طور متناوب در نواحی شکم، پهلوها، نشیمن-گاه، و ران استفاده شد. مدت عمل ماساژ بر روی هر کدام از قسمت‌ها پنج دقیقه تا پانزده دقیقه به‌طور چرخشی بر روی تمام نواحی بود (۱۲).

برنامه فعالیت هوازی همراه با ماساژ: در این برنامه آزمودنی‌ها ابتدا به مدت سی دقیقه تحت ماساژ توسط دستگاه LPG قرار گرفتند، سپس به فعالیت هوازی مطابق با گروه تمرین هوازی پرداختند.

سابقه‌ی پزشکی آزمودنی‌ها، تهیه و توسط آن‌ها کامل گردید. معیار ورود به مطالعه‌ی حاضر، علاوه بر داشتن شاخص توده بدنی ۳۰ یا بالاتر، شامل نداشتن این موارد نیز بود: شرکت منظم حداقل ۳ روز در هفته و بیش از ۲۰ دقیقه در شش ماه گذشته، سابقه سکته انفارکتوس میوکارد و دیابت، مصرف داروهای اشتها آور، مصرف مشروبات الکلی سیگار و مواد مخدر، بیماری‌های کلیوی، فشار خون، و انواع سرطان. این حجم از آزمودنی‌ها به‌صورت آسان و از بین افراد داوطلب انتخاب شدند، دارای تمامی شرایط فوق بوده، با رضایت کامل در این طرح شرکت کردند، و هر زمانی که مایل بودند از طرح خارج شدند.

جامعه آماری: به منظور بررسی اثر تمرین هوازی و ماساژ بر شاخص مقاومت به انسولین و نسبت لپتین به آدیپونکتین، تعداد ۹۰ نفر زن داوطلب در محدوده‌ی سنی ۳۵ تا ۴۵ سال و شاخص توده‌ی توده‌ی بدنی ۳۰ تا ۳۲ کیلوگرم بر مترمربع، برای شرکت در پژوهش حاضر به باشگاه مورد نظر مراجعه کردند، و به‌طور تصادفی از بین آن‌ها تعداد ۶۰ نفر زن با محدوده‌ی سنی  $39/4 \pm 4/85$  سال و شاخص توده‌ی بدنی  $32/1 \pm 2/05$  کیلوگرم/مترمربع در این مطالعه انتخاب شدند و تا انتهای تحقیق حضور داشتند. آزمودنی‌ها به‌صورت تصادفی به چهار گروه ۱۵ نفری تقسیم شدند: ۱. کنترل، ۲. تمرین هوازی، ۳. ماساژ، و ۴. تمرین هوازی همراه با ماساژ.

سنجش قد: قد آزمودنی‌ها توسط قد سنج اندازه‌گیری شد. به نحوی که آزمودنی روی یک سطح صاف طوری قرار میگرفت که نگاه او به سمت جلو و سر کاملاً صاف باشد. در قسمت رو به رو میله‌ی مدرجی قرار داشت که میله‌ی متحرک بصورت عمود روی آن قرار گرفته بود. میله‌ی متحرک طوری در روی میله‌ی مدرج تنظیم می‌شد که دقیقاً در بالای سر آزمودنی قرار گیرد. در این حال عددی که روی میله‌ی مدرج

۲۲/۵ گلوکز ناشتا (mmol/L) × انسولین ناشتا  
 $HOMA-IR = (\mu U/MI)$

روش آماری: به منظور مقایسه شاخص‌های وابسته، ابتدا نرمال بودن داده‌ها با آزمون کلموگروف-اسمیرنف بررسی گردید. به منظور بررسی تغییرات بین گروهی آزمون تحلیل واریانس یک‌سویه، و به جهت تعیین گروه‌های متفاوت، آزمون تعقیبی توکی در سطح معنی‌داری کمتر یا مساوی با ۰/۰۵ در نظر گرفته شد. بررسی همبستگی بین شاخص‌های مورد نظر توسط آزمون پیرسون در سطح کمتر و مساوی ۰/۰۵ انجام گردید. محاسبات آماری توسط نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۵ انجام گردید.

### نتایج

نتایج آزمون آماری آنوای یک‌سویه، نشان داد که اجرای هشت هفته تمرین هوازی و ماساژ، بر تغییرات مقادیر گلوکز ناشتا، انسولین، مقاومت به انسولین، شاخص توده بدن، درصد چربی، مقادیر لپتین و آدیپونکتین سرم در گروه‌های تجربی موثر بوده است، و تفاوت معناداری ملاحظه گردید، و فرضیه صفر مبنی بر عدم وجود تفاوت معنی‌دار، رد شد ( $p=0/001$ ).

نمونه‌ی خونی به مقدار پنج سی‌سی در حالت نشسته و از سیاهرگ دست چپ شرکت‌کنندگان، در مرحله‌ی پیش‌آزمون (پیش از شروع مداخله‌های تمرین و ماساژ)، در زمان صبح و پس از دوازده ساعت ناشتایی، و در مرحله‌ی پس‌آزمون، چهل و هشت ساعت پس از آخرین مداخله (تمرین و ماساژ) و به صورت ناشتا، گرفته و به آزمایشگاه ارسال گردید.

اندازه‌گیری مقادیر لپتین و آدیپونکتین پلاسما، به روش الایزا و با استفاده از کیت شرکت Awariness Inc. USA آن‌ها انجام شد. ضریب تغییرات برون آزمون و حساسیت روش اندازه‌گیری به ترتیب ۴/۶۹ درصد و ۰/۵ نانوگرم بر میلی‌لیتر بود. مقادیر گلوکز با روش آنزیماتیک کلورومتریک و با استفاده از کیت انسانی شرکت ایرانی پارس آزمون با حساسیت یک میلی‌گرم بر دسی‌لیتر و ضریب تغییرات ۲/۱ اندازه‌گیری شد. مقادیر انسولین به روش الایزا و کیت انسانی شرکت Monobind Inc, USA Insulin و با حساسیت ۰/۷۵ واحد بر میلی‌گرم و ضریب تغییرات ۶/۱ درصد مشخص شد. شاخص مقاومت به انسولین با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد:

جدول ۱. مشخصات اولیه آزمونی‌ها (میانگین ± انحراف استاندارد)،  $p \leq 0/05$

متغیر	کنترل	تمرین هوازی	ماساژ	تمرین هوازی و ماساژ
قد (متر)	۱/۵۸ ± ۰/۱۲	۱/۵۵ ± ۰/۰۱	۱/۵۷ ± ۰/۰۲۳	۱/۵۴ ± ۰/۰۴۶
وزن (کیلوگرم)	۷۱/۴۳ ± ۲۱/۱۵	۷۱/۷۵ ± ۲/۰۲	۶۹/۸۳ ± ۲/۰۳	۶۹/۷۵ ± ۲/۰۸
شاخص توده بدن (کیلوگرم/مترمربع)	۳۱/۷۷ ± ۰/۹۹	۳۲/۳۴ ± ۰/۸۷	۳۲/۴۲ ± ۱/۰۹	۳۳/۲۵ ± ۱/۲۵
قند خون ناشتا (میلی‌گرم/دسی‌لیتر)	۵/۹۶ ± ۰/۳۴	۵/۹۷ ± ۰/۱۳	۵/۹۳ ± ۰/۳۳	۵/۹۵ ± ۰/۲۵

گروه کنترل، کاهش معنی‌دار مقادیر گلوکز ناشتا را داشتند (جدول ۲).

بررسی سطح انسولین توسط تست تعقیبی توکی نشان داد که سطوح انسولین پس‌آزمون در گروه تمرین+ماساژ در مقایسه با پیش‌آزمون خودش، و پس‌آزمون گروه‌های

پس از بررسی نتایج آزمون تعقیبی توکی مشاهده شد که مقادیر گلوکز ناشتای پس‌آزمون گروه تمرین+ماساژ در مقایسه با پیش‌آزمون خودش، و پس‌آزمون گروه‌های کنترل، تمرین و ماساژ کاهش معنی‌داری داشته است ( $p=0/001$ ). هم‌چنین پس‌آزمون هر دو گروه تمرین ( $p=0/002$ ) و ماساژ ( $p=0/002$ )، در مقایسه با پیش‌آزمون

نتایج آزمون آنوای یک‌سویه، نشان داد که اجرای هشت هفته تمرین هوازی، ماساژ و ترکیبی، بر تغییرات مقادیر لپتین سرم در گروه‌های تجربی موثر بوده است. پس از بررسی نتایج آزمون تعقیبی توکی مشاهده شد که مقادیر لپتین سرم پس‌آزمون گروه تمرین+ماساژ در مقایسه با پیش‌آزمون خودش، و پس‌آزمون گروه‌های کنترل، تمرین و ماساژ کاهش معناداری داشته است ( $p=0/001$ ) (جدول ۲).

در رابطه با مقادیر آدیپونکتین، مشاهده شد که پس‌آزمون گروه‌های تمرین، ماساژ، و تمرین+ماساژ در مقایسه با پیش‌آزمون گروه‌های کنترل، تمرین، ماساژ و تمرین+ماساژ، افزایش معنادار مقادیر آدیپونکتین را داشتند ( $p=0/001$ ) (جدول ۲).

نتایج مقایسه نسبت لپتین به آدیپونکتین سرم در گروه‌های کنترل و تجربی نشان داد که این نسبت در پس‌آزمون گروه تمرین+ماساژ در مقایسه با پیش‌آزمون خودش، و پس‌آزمون گروه‌های کنترل و تمرین کاهش معناداری یافته است ( $p=0/001$ ). هم‌چنین پس‌آزمون گروه‌های تمرین و ماساژ در مقایسه با پیش‌آزمون گروه‌های کنترل، تمرین، ماساژ، و تمرین+ماساژ کاهش معنادار نسبت لپتین به آدیپونکتین سرم را داشتند ( $p=0/001$ ) (جدول ۲).

کنترل، تمرین و ماساژ کاهش معنی‌داری یافته است ( $p=0/001$ ) (جدول ۲).

بررسی‌های سطوح مقاومت به انسولین، حاکی از کاهش معنی‌دار در پس‌آزمون گروه تمرین+ماساژ در مقایسه با پیش‌آزمون خودش، و پس‌آزمون گروه‌های کنترل، تمرین و ماساژ بود ( $p=0/001$ ). هنگام مقایسه پس‌آزمون گروه تمرین ( $p=0/001$ ) و گروه ماساژ ( $p=0/002$ ) با پس‌آزمون گروه کنترل نیز کاهش معنی‌داری وجود داشت. هم‌چنین گروه تمرین در مقایسه با پیش‌آزمون فعالیت هوازی، کاهش مقاومت به انسولین را داشت ( $p=0/008$ ) (جدول ۲).

پس از مقایسه مقادیر شاخص توده بدن در گروه‌های کنترل و تجربی، مشاهده شد که اجرای هشت هفته فعالیت هوازی همراه با ماساژ، در مقایسه با پیش و پس-آزمون گروه کنترل ( $p=0/001$ )، پیش و پس‌آزمون گروه تمرین ( $p=0/002$ )، پیش و پس‌آزمون گروه ماساژ ( $p=0/001$ )، و در مقایسه با پس‌آزمون گروه تمرین+ماساژ ( $p=0/001$ ) کاهش معنی‌داری داشته است (جدول ۲).

مقادیر درصد چربی در پس‌آزمون گروه تمرین+ماساژ در مقایسه با پیش‌آزمون خودش، و پس‌آزمون گروه‌های کنترل، تمرین و ماساژ کاهش معناداری داشته است ( $p=0/001$ ) (جدول ۲).

جدول ۲. مقایسه شاخص‌های مورد نظر پیش‌آزمون در گروه‌های کنترل و تجربی (میانگین  $\pm$  انحراف استاندارد)،  $p < 0/05$

شاخص	گروه	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	معنی‌داری با پیش‌آزمون گروه
گلوکز ناشتا (میلی‌گرم/دسی‌لیتر)	کنترل	۵/۰ $\pm$ ۹۶/۳۴	۵/۰ $\pm$ ۹۸/۲۶	تمرین ماساژ ۰/۰۰۱
	تمرین	۵/۰ $\pm$ ۹۷/۳۱	۵/۰ $\pm$ ۵۹/۳۵	تمرین ماساژ ۰/۰۰۳
	ماساژ	۵/۰ $\pm$ ۸۳/۲۱	۵/۰ $\pm$ ۶۷/۲۷	تمرین ماساژ ۰/۰۰۱
	تمرین و ماساژ	۵/۰ $\pm$ ۷۵/۲۵	۴/۰ $\pm$ ۷۳/۳۲	هر سه گروه ۰/۰۰۱
انسولین (واحد/میلی‌مول)	کنترل	۱۵/۱ $\pm$ ۵/۲۸	۱۶/۱ $\pm$ ۳۲/۱۱	تمرین ماساژ ۰/۰۰۱
	تمرین	۱۶/۱ $\pm$ ۰۴/۴۷	۱۴/۱ $\pm$ ۸/۱۶	تمرین ماساژ ۰/۰۰۱
	ماساژ	۱۵/۱ $\pm$ ۴۸/۹۲	۱۵/۱ $\pm$ ۰۷/۰۴	تمرین ماساژ ۰/۰۰۱
	تمرین و ماساژ	۱۵/۱ $\pm$ ۴۵/۵۱	۱۱/۱ $\pm$ ۷۵/۸۱	هر سه گروه ۰/۰۰۱

تمرین ماساژ ۰/۰۰۱	۴/۰±۳۴/۳۴	۴/۰±۱/۴۱	کنترل	
تمرین ماساژ ۰/۰۰۱	۳/۰±۶۷/۳	۴/۰±۲۵/۴	تمرین	مقاومت به انسولین
تمرین ماساژ ۰/۰۰۱	۳/۰±۸/۳۷	۴/۰±۰۹/۶۳	ماساژ	(میلی‌متر/جیوه)
هر سه گروه ۰/۰۰۱	۲/۰±۴۶/۲۱	۴/۰±۰۹/۴۲	تمرین و ماساژ	
تمرین ماساژ ۰/۰۰۱	۳۱/۱±۸۶/۱۲	۳۱/۰±۷۷/۹۹	کنترل	
تمرین ماساژ ۰/۰۰۱	۳۱/۰±۶۱/۹۱	۳۲/۰±۳۴/۸۷	تمرین	شاخص توده بدن
تمرین ماساژ ۰/۰۰۱	۳۱/۱±۸۸/۰۵	۳۲/۱±۴۲/۰۹	ماساژ	(کیلوگرم/مترمربع)
هر سه گروه ۰/۰۰۱	۳۰/۱±۹۹/۲۹	۳۳/۱±۲۵/۲۵	تمرین و ماساژ	
تمرین ماساژ ۰/۰۰۱	۴۱/۲±۶۸/۴۶	۴۱/۱±۴/۸۷	کنترل	
تمرین ماساژ ۰/۰۰۱	۴۲/۴۷±۲/۴	۴۲/۲±۷۶/۳۲	تمرین	درصد چربی بدن
تمرین ماساژ ۰/۰۰۱	۴۱/۱±۳۲/۲	۴۳/۴±۱۸/۵۴	ماساژ	(درصد)
هر سه گروه ۰/۰۰۱	۳۷/۲±۷۱/۹۳	۴۲/۲±۳۲/۲۱	تمرین و ماساژ	
تمرین ماساژ و ماساژ ۰/۰۰۱	۱۲/۰±۰/۲۸	۱۱/۰±۹/۲۶	کنترل	
تمرین ماساژ ۰/۰۰۱	۱۱/۰±۰۱/۴۸	۱۲/۰±۱۱/۲۵	تمرین	لپتین
کنترل ۰/۰۰۱	۱۰/۰±۹۵/۴۲	۱۲/۰±۰۲/۲۸	ماساژ	(نانوگرم/میلی‌گرم)
تمرین ماساژ ۰/۰۰۱				
هر سه گروه ۰/۰۰۱	۹/۰±۲۹/۸۷	۱۲/۰±۰۱/۳۲	تمرین و ماساژ	
هر سه گروه ۰/۰۰۱	۶/۰±۸۸/۴۳	۷/۰±۱/۵۸	کنترل	
هر سه گروه ۰/۰۰۱	۸/۰±۷۴/۶۳	۷/۰±۰۱/۴۹	تمرین	آدیپونکتین
هر سه گروه ۰/۰۰۱	۹/۰±۴۶/۸۴	۶/۰±۸۴/۴۱	ماساژ	(نانوگرم/میلی‌گرم)
هر سه گروه ۰/۰۰۱	۱۰/۰±۶۹/۶۷	۶/۰±۲/۴	تمرین و ماساژ	
تمرین ماساژ ۰/۰۰۱	۱/۰±۷۵/۱۲	۱/۰±۶۸/۱۴	کنترل	
تمرین ماساژ ۰/۰۰۱	۱/۰±۲۶/۱	۱/۰±۷۳/۱۱	تمرین	لپتین/آدیپونکتین
تمرین ماساژ ۰/۰۰۱	۱/۰±۱۶/۲۱	۱/۰±۷۶/۱۲	ماساژ	(نانوگرم/میلی‌گرم)
هر سه گروه ۰/۰۰۱	۰/۰±۸۷/۰۸	۱/۰±۶۹/۳۱	تمرین و ماساژ	

شاخص توده بدن، و لپتین همبستگی مثبت، و با سطوح آدیپونکتین همبستگی منفی دارد. هم‌چنین، سطوح شاخص توده بدن با سطوح گلوکز، انسولین، مقاومت به انسولین، و لپتین همبستگی مثبت، و با سطوح آدیپونکتین همبستگی منفی دارد. هم‌چنین، سطوح لپتین با سطوح گلوکز، مقاومت به انسولین، شاخص توده بدن همبستگی مثبت، و با سطوح آدیپونکتین همبستگی منفی دارد (جدول ۳). (p=۰/۰۰۱)

پس از بررسی همبستگی پس از آزمون بین مقادیر مورد نظر مشاهده شد که سطوح گلوکز ناشتا با سطوح انسولین، مقاومت به انسولین، شاخص توده بدن، و لپتین همبستگی مثبت، و با سطوح آدیپونکتین همبستگی منفی دارد. پس هم‌چنین، سطوح انسولین با سطوح گلوکز، مقاومت به انسولین، شاخص توده بدن، و لپتین همبستگی مثبت، و با سطوح آدیپونکتین همبستگی منفی دارد. هم‌چنین، سطوح مقاومت به انسولین با سطوح گلوکز، انسولین،

جدول ۳. مقادیر همبستگی پیرسون شاخص‌های موردنظر در گروه‌های کنترل و تجربی، \*: معناداری  $p=0/01$ 

گلوکز	انسولین	مقاومت به انسولین	شاخص توده بدن	لپتین	آدیپونکتین
۱	*۰/۵۴۴	*۰/۸۱۹	*۰/۳۳۳	*۰/۷۳۱	*-۰/۵۷۷
انسولین	*۰/۵۴۴	*۰/۹۲۴	*۰/۱۹۳	*۰/۶۲	*-۰/۵۳۸
مقاومت به انسولین	*۰/۸۱۹	*۰/۹۲۴	*۰/۲۷۸	*۰/۷۳۱	*-۰/۶۱۳
شاخص توده بدن	*۰/۳۳۳	*۰/۱۹۳	۱	*۰/۳۰۴	*-۰/۳۰۵
لپتین	*۰/۷۳۱	*۰/۶۲	*۰/۳۰۴	۱	*-۰/۷۹۹
آدیپونکتین	*-۰/۵۷۷	*-۰/۵۳۸	*-۰/۳۰۵	*-۰/۷۹۹	۱

## بحث

در مطالعه‌ی حاضر چهار گروه کنترل، تمرین، ماساژ و تمرین+ماساژ، پس اجرای هشت هفته تمرین هوازی و ماساژ، با پیش از اجرای مداخله‌ها مقایسه شدند. هم‌چنین هر گروه با مقادیر پس از اجرای مداخله‌ها، با سه گروه دیگر مقایسه گردید، که در واقع هر گروه هفت مقایسه داشت. نتایج حاکی از آن بود که مقادیر گلوکز، انسولین، مقاومت به انسولین، شاخص توده بدن، درصد چربی و نیز مقادیر سرمی لپتین و لپتین/آدیپونکتین در گروهی که هشت هفته تمرین و ماساژ داشتند، در مقایسه-ی پیش‌آزمون خودش، و پیش و پس‌آزمون سه گروه (کنترل، تمرین و ماساژ) کاهش معنی‌داری داشتند. برخی مطالعه‌ها ارتباط مستقیم لپتین با مقاومت انسولین و غلظت گلوکز ناشتا را، به ویژه در بیماران دیابتی نوع ۲ گزارش داده‌اند، به طوری که افزایش سطوح لپتین خون با افزایش مقاومت انسولینی و گلوکز ناشتا همراه است. شاید تنظیم غلظت لپتین خون به طوری‌عمده از تغییر ایجاد شده در تعادل انرژی تأثیر می‌پذیرد. چرا که با وقوع کسر انرژی، مسیرهای متابولیکی موثر در تنظیم بیان ژنی لپتین فعال شده، و با کاهش جریان گلوکز در بافت چربی و برداشت آن توسط سلول‌های چربی، غلظت لپتین تعدیل می‌شود. با این حال مهم‌ترین عامل، تأثیر تمرینات ورزشی بر کاهش لپتین، افزایش مصرف انرژی و تأثیر تمرین بر درصد چربی بدن است (۱۴). یافته‌های پژوهشی نشان می‌دهد که لپتین با شاخص‌هایی مانند توان هوازی،

درصد چربی بدن و شاخص توده بدن ارتباط منفی دارد، که در همین راستا اجرای هشت هفته فعالیت هوازی در آب و خشکی موجب کاهش معنی‌دار غلظت لپتین و مقاومت به انسولین، و مقادیر شاخص توده بدن و درصد چربی در زنان چاق می‌گردد (۱۴).

پس از بررسی مقادیر گلوکز ناشتا، مقاومت به انسولین، لپتین و لپتین/آدیپونکتین در گروه‌های تمرین و ماساژ به تنهایی مشاهده شد که در مقایسه با گروه کنترل کاهش معنی‌داری داشتند. در چندین مطالعه، نسبت لپتین به آدیپونکتین را برای سنجش بالینی مقاومت به انسولین در شرایط بیماری‌های متابولیک، حساس‌تر از غلظت پایه هر یک از آدیپوکائین‌ها قلمداد کردند (۱۵). در رابطه با تأثیر فعالیت ورزشی می‌توان عنوان داشت که فعالیت منظم منجر به تغییر متابولیکی در عضلات و بافت چربی می‌شود، و بنابراین به جای ذخیره کردن چربی، استفاده از آن را به عنوان سوخت افزایش می‌دهد. در همین راستا، مطالعات زیادی کنترل وزن و توده چربی بدن را از طریق تمرینات هوازی بر کاهش عوامل خطرزای چاقی موثر دانستند (۱۵). کومرا (۲۰۰۵) علت کاهش شاخص توده بدنی را، افزایش انرژی مصرفی حین فعالیت ورزشی و نیز کاهش سطوح لپتین بیان داشت، که خود منجر به کاهش محتوی بافت چربی می‌گردد. از لحاظ بیوشیمیایی می‌توان اظهار داشت که، کاهش غلظت لپتین از طریق ورزش، با تغییرات تعادل انرژی، بهبود حساسیت به انسولین، تغییرات هورمون‌های



داشت. نتایج مطالعات نشان داده‌اند که آدیپونکتین، حساسیت به انسولین را افزایش داده و مقاومت به انسولین را در کبد و عضلات اسکلتی بهبود می‌بخشد، هم‌چنین خواص ضدالتهابی و ضد آتروژنیک دارد، و با شاخص توده بدن رابطه‌ی معکوس داشته، که بر همین اساس نه- تنها بر روی متابولیسم چربی و هموستاز بدن موثر است، بلکه بر روی بیماری‌هایی همچون سندرم متابولیک و دیابت نوع ۲ نیز اثر دارد (۲).

### نتیجه‌گیری

در مجموع با توجه به یافته‌های فوق می‌توان بیان داشت که اجرای هشت هفته فعالیت هوازی همراه با اجرای سی دقیقه ماساژ، بر مقادیر گلوکز، انسولین، مقاومت به انسولین، لپتین و آدیپونکتین تأثیر بیشتری از مداخله‌ی تمرین یا ماساژ به تنهایی داشته است. هم‌چنین مقادیر گلوکز، انسولین، مقاومت به انسولین، شاخص توده‌ی بدنی و مقادیر سرمی لپتین با یکدیگر رابطه‌ی هم‌بستگی مثبت و با مقادیر سرمی آدیپونکتین هم‌بستگی منفی داشتند.

### تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد، از دانشگاه صنعتی شاهرود می‌باشد.

مرتبط با متابولیسم کربوهیدرات و چربی همراه است (۱۶). در سال ۱۹۹۷ مورر نشان داد که استفاده از رول-های مکشی این دستگاه، موجب کاهش خیز در سلول-های چربی شده و چرخه جریان خون را در چربی‌های سطحی بهبود می‌بخشد (۱۷).

بررسی مقادیر سرمی آدیپونکتین نشان داد که هر سه گروه تمرین، ماساژ، و تمرین+ماساژ در مقایسه با پیش-آزمون خود و دیگر گروه‌ها افزایش معناداری داشتند. آدیپونکتین پروتئینی با ۱۴۴ اسیدآمین است که در شرایط گرسنگی ترشح می‌شود و تولید AMPK مرکزی و محیطی را تحریک کرده و موجب افزایش جذب غذا و کاهش هزینه انرژی و ذخایر چربی می‌گردد. در مطالعه داوودی عنوان شد که اجرای هشت هفته فعالیت هوازی با شدت بالا (۸۵ تا ۹۵ درصد ضربان قلب بیشینه) موجب افزایش معنی‌دار غلظت آدیپونکتین، و با شدت متوسط (۵۰ تا ۷۰ درصد ضربان قلب بیشینه) موجب کاهش معنی-دار درصد چربی در دختران چاق می‌گردد. آدیپونکتین، زایش میتوکندری را تحریک می‌کند، و در حضور چاقی، سطح آدیپونکتین کاهش می‌یابد (۱۵).

نتایج آزمون هم‌بستگی پیرسون نشان داد که مقادیر سرمی آدیپونکتین با متغیرهای دیگر هم‌بستگی منفی

## References

1. Kazemi, A., B. Kalantarihkandani, and E. Rahimimajd, The effect of eight weeks of aerobic exercise on serum levels of adiponectin and estradiol in women with breast cancer. *Iranian Breast Diseases Quarterly*, 2014. 8(3): p. 16-24.
2. Pirozan, f., et al., the effect of 12-week exercise with omega-3 supplement consumption on serum level changes of adiponectin, leptin, and insulin in girls. *Avicenna journal of clinical medicine (scientific journal of hamadan university of medical sciences and health services)*, 2015. 22(2 (76)): p. 129-136.
3. Marandi, S.M., et al., Effects of intensity of aerobics on body composition and blood lipid profile in obese/overweight females. *Int J Prev Med*, 2013. 4(1): p. S118-25.
4. shahidi, f. and s. pirhadi, The effect of physical exercise and training on serum leptin levels. *Razi Journal of Medical Sciences*, 2014. 21(126): p. 1-14.
5. Nazem, F. and B. Keshavarz, Investigation of adiponectin to leptin ratio, insulin resistance and pulmonary function profile in obese chronic asthmatic males. *PAYAVARD-SALAMAT*, 2013. 7(2): p. 143-153.
6. Inoue, M., et al., Relationship between the adiponectin-leptin ratio and parameters of insulin resistance in subjects without hyperglycemia. *Metabolism*, 2006. 55(9): p. 1248-54.

7. Jung, C.H., et al., The relationship of adiponectin/leptin ratio with homeostasis model assessment insulin resistance index and metabolic syndrome in apparently healthy Korean male adults. *Korean Diabetes J*, 2010. 34(4): p. 237-43.
8. Hulver, M.W., et al., Adiponectin is not altered with exercise training despite enhanced insulin action. *Am J Physiol Endocrinol Metab*, 2002. 283(4): p. E861-5.
9. Kim, E.S., et al., Improved insulin sensitivity and adiponectin level after exercise training in obese Korean youth. *Obesity (Silver Spring)*, 2007. 15(12): p. 3023-30.
10. Rashidlamir, A. and A. Saadatnia, The effect of eight weeks of aerobic training on the plasma level of adiponectin, leptin, and resistin in healthy middle-aged men. *Science & Sports*, 2012. 27(6): p. 351-356.
11. Polak, J., et al., Effect of aerobic training on plasma levels and subcutaneous abdominal adipose tissue gene expression of adiponectin, leptin, interleukin 6, and tumor necrosis factor alpha in obese women. *Metabolism*, 2006. 55(10): p. 1375-81.
12. Maurer, K., Device appears to help reduce cellulite (the Endermologie system). *Skin and Allergy News*, 1997. 28(8).
13. Monazzami, a., et al., The effect of endurance training on sodium-hydrogen exchange protein content and sodium bicarbonate cotransporter in skeletal muscle of type 2 diabetic rats. *Iranian Journal of Diabetes and Lipid Disorders*, 2011. 10(3): p. 251-262.
14. Rezai, N., b. abedi, and H. Fatolahi, Effect of Eight Weeks of Aerobic Aquatic and Land Exercise Training on Leptin, Resistin, and Insulin Resistance in Obese Women. *Pejouhesh dar Pezeshki (Research in Medicine)*, 2019. 43(2): p. 83-89.
15. Davoodi, B., et al., Effects of Two Different Physical Exercises on Plasma Levels of Adiponectin and Resistin in Obese and Overweight Young Girls. *Journal of Arak University of Medical Sciences*, 2014. 17(4): p. 27-37.
16. Kumru, S., et al., Effects of regular physical exercise on serum leptin and androgen concentrations in young women. *The Journal of Men's Health & Gender*, 2005. 2(2): p. 218-222.
17. Noorshahi, M., K. Ebrahim, and B. Daneshjoo, the effects of LPG massage as an aerobic program supplement on spot reduction in women *Journal of Sport and Exercise Physiology*, 2009. 2(1): p. 241-248.

## Original Article

### Evaluation the effect of aerobic training and LPG massage, on insulin resistance and leptin to adiponectin ratio in sedentary obese women

Received: 06/08/2021 - Accepted: 10/03/2022

Salimeh Nazari<sup>1</sup>  
Ali Hassani<sup>1</sup>  
Maliheh Ardakanizadeh<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Department of exercise physiology, Faculty of sport sciences, Shahrood university of technology, Shahrood, Iran.

<sup>2</sup> Department of sport sciences, Faculty of human sciences, Damghan University, Damghan, Iran.

\* Department of sport sciences, Faculty of human sciences, Damghan University, Damghan, Iran.

Email: maliheh\_ardakani@yahoo.com

#### Abstract

**Introduction:** Adiponectin and leptin are two peptide hormones that regulate energy balance. In this study, ratio of leptin to adiponectin, along with the insulin resistance index, is a good indicator for the diagnostic purposes of obesity and diabetes.

**Materials and Methods:** Sixty obese women aged 35-45 years (BMI  $\geq 30$ ) were divided into four groups: control, exercise, massage, and exercise+massage. Aerobic exercise included aerobic training, 8weeks, 3days/week, that began with 25 minutes and 55% of HRmax, and in the last week reached 40 minutes and 85% of HRmax. Massage was performed by LPG device for 30 minutes, 3days/week and 8 weeks. The combined group performed an exercise program after 30 minutes of massage. Blood samples were taken from the vein of the left hand, before and 48h after the exercise and massage intervention, and after 12h of fasting. were measured the Leptin, adiponectin, insulin and glucose levels. In order to analyze the data, one-way ANOVA with Tukey post hoc test was used at a significance level of  $p \geq 0.05$ .

**Results:** The levels of glucose, insulin, insulin resistance, fat percentage, BMI, leptin, adiponectin, and leptin/adiponectin in the post-test of exercise+massage group were significantly changed compared with post-test of three groups, ( $p=0.001$ ).

**Conclusion:** Performing aerobic exercise with massage on glucose, insulin, insulin resistance, leptin and adiponectin levels seems to be more effective than exercise and massage alone.

**Key words:** Aerobic exercise, Massage, Leptin, Adiponectin, Insulin

**Acknowledgement:** There is no conflict of interest.