

# دانشور

## پژوهشی

## ارتباط بین سطوح سرمی آدیپونکتین، لپتین، تری گلیسیرید، کلسترول و نمایه توده بدنی پس از ۱۲ هفته تمرین هوازی شدت متوسط در دختران دارای اضافه وزن

نویسندگان: بختیار ترتیبیان<sup>۱</sup>، نوشین آزادپور<sup>۲</sup>، بهمن ابراهیمی ترکمانی<sup>۳\*</sup>

۱. دانشیار فیزیولوژی ورزشی، گروه آسیب شناسی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و

علوم ورزشی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران

۲. دکتری فیزیولوژی ورزشی، بخش فیزیوتراپی بیمارستان امام خمینی، دانشگاه علوم پزشکی

اردبیل، اردبیل، ایران

۳. دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه محقق

اردبیلی، اردبیل، ایران

\* نویسنده مسئول: بهمن ابراهیمی ترکمانی E-mail: Ebrahimi.ba96@yahoo.com

### چکیده

مقدمه و هدف: چاقی در دوران کودکی خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی عروقی و دیابت نوع دوم را در بزرگسالی افزایش می‌دهد. هدف تحقیق حاضر بررسی ارتباط بین سطوح سرمی آدیپونکتین، لپتین، تری گلیسیرید و کلسترول پس از ۱۲ هفته تمرین هوازی با شدت متوسط در دختران دارای اضافه وزن می‌باشد.

مواد و روش‌ها: این تحقیق از نوع تحقیقات نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون بود. نوزده دختر دارای اضافه وزن با میانگین سن  $9/8 \pm 1/5$  به صورت داوطلبانه و پس از اخذ رضایت‌نامه در یک برنامه ۱۲ هفته‌ای تمرینات هوازی شرکت کردند. نمونه‌های خونی در شرایط پایه و پس از ۱۲ هفته تمرینات هوازی از ورید بازویی جمع‌آوری گردید. سطوح لپتین و آدیپونکتین سرم به روش الیزا و سطوح کلسترول و تری گلیسیرید سرم به روش آنزیمی کالریمتری اندازه‌گیری شد. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون‌های تی جفت شده، ضریب همبستگی پیرسون و تحلیل رگرسیونی در سطح معنی‌داری  $p < 0/05$  استفاده شد.

نتایج: میانگین غلظت‌های تری گلیسیرید، لپتین و درصد چربی آزمودنی‌ها بعد از ۱۲ هفته تمرینات هوازی در مقایسه با شرایط پایه کاهش و آدیپونکتین افزایش معنی‌داری داشت ( $P \leq 0/05$ ). بین مقادیر لپتین با آدیپونکتین ( $r = 0/25, P \leq 0/025$ ) لپتین با شاخص توده بدنی ( $r = 0/577, P \leq 0/010$ ) و بین مقادیر آدیپونکتین با کلسترول ( $r = 0/592, P \leq 0/012$ )، آدیپونکتین با درصد چربی ( $r = 0/612, P \leq 0/015$ ) و آدیپونکتین با شاخص توده بدنی ( $r = 0/741, P \leq 0/018$ ) ارتباط معنی‌داری مشاهده شد.

نتیجه‌گیری: ۱۲ هفته برنامه فعالیت بدنی هوازی با شدت متوسط، تغییرات برجسته‌ای در ترکیب بدن، نیمرخ لیپیدی و شاخص‌های بیوشیمیایی چاقی در دختران دارای اضافه وزن به وجود می‌آورد.

واژگان کلیدی: لپتین، آدیپونکتین، چربی، دختران، فعالیت بدنی

دوماهنامه علمی-پژوهشی  
دانشگاه شاهد  
سال بیست و چهارم-شماره ۱۲۸  
اردیبهشت ۱۳۹۶

دریافت: ۱۳۹۵/۱۲/۰۲  
آخرین اصلاح‌ها: ۱۳۹۶/۰۱/۱۴  
پذیرش: ۱۳۹۶/۰۱/۱۶

## مقدمه

معکوسی وجود دارد و سطوح آدیپونکتین در کودکان چاق قبل از بلوغ در مقایسه با کودکان غیرچاق پایین تر است (۴). بر این اساس، ارتباط روشن بین آدیپونکتین و ویژگی‌هایی از سندرم متابولیک در کودکان و نوجوانان چاق اثبات شده است. فواید بی‌شمار فعالیت بدنی، به‌ویژه ورزش‌های هوازی متوسط تا شدید در حفظ سلامتی جسمی، روانی و ذهنی کودکان در سنین مدرسه به‌خوبی اثبات شده است. بر این اساس، فعالیت بدنی برای بهبود تناسب اندام، کاهش خطر بیماری‌های قلبی‌عروقی در کودکان چاق و نرمال ضروری است (۷). باین‌حال، در کودکان نوع تمرین، تعداد دفعات تکرار، مدت و شدت آن مورد بحث است. دستورالعمل‌های رایج توصیه می‌کنند کودکان سنین مدرسه روزانه حداقل ۶۰ دقیقه فعالیت جسمی آرام تا شدید انجام دهند (۸). در این ارتباط گزارش شده است تمرینات با شدت متوسط در اثر کاهش توده چربی بر ترشح لپتین اثر می‌گذارد (۹). تأثیر فعالیت بدنی در افزایش سطوح آدیپونکتین نیز طی تحقیقات متعددی اثبات شده است. به‌طوری‌که بلاگوپال و همکاران (۲۰۰۵) و باربارا و همکاران (۲۰۱۲) افزایش سطوح آدیپونکتین پلازما را به‌دنبال فعالیت بدنی در کودکان و نوجوانان چاق و دارای اضافه‌وزن گزارش کرده‌اند (۱۰)، (۱۱). در همین رابطه، همبستگی معکوس آدیپونکتین با تری‌گلیسیرید و آدیپوسیت نیز اثبات شده است (۱۲). از سوی دیگر، تحقیقات نشان داده‌اند که چاقی دوره کودکی منجر به چاقی بزرگسالی می‌گردد. علاوه بر این، خطر پیشرفت چاقی کودکی به چاقی بزرگسالی به‌ویژه پس از سن ده‌سالگی افزایش می‌یابد. از این‌رو مطالعات پیشنهاد می‌کنند که برنامه‌های مداخله‌ای در سبک زندگی کودکان چاق بایستی قبل از سن دوازده‌سالگی شروع شود (۱۳). در ایران به‌علت پراکندگی جغرافیایی، وضعیت اقتصادی متفاوت خانواده‌ها، فضاهای بسیار متفاوت آموزشی در مدارس، وجود نوع خاصی از مدارس (غیرانتفاعی)، تغذیه، سطوح آگاهی عمومی

اضافه‌وزن و چاقی، دغدغه سلامتی در جوامع مختلف و به‌ویژه در میان کودکان می‌باشد. بسیاری از بیماری‌های دوران بزرگسالی مانند دیابت نوع دوم، فشارخون بالا و بیماری‌های قلبی‌عروقی ریشه در چاقی دوران کودکی و نوجوانی دارند (۱). میزان شیوع و گسترش چاقی به‌طور قابل‌توجهی در طول دو دهه اخیر افزایش یافته است (۲). از طرف دیگر، چاقی مشخصه اصلی سندرم متابولیک است که پیشرو بیماری‌های قلبی‌عروقی و دیابت نوع دوم شناخته شده است. شیوع این سندرم در میان کودکان و نوجوانان چاق رو به افزایش بوده و مطالعات نشان داده است که سندرم متابولیک کودکی با توسعه آترواسکلروز زودرس به‌طور قابل‌توجهی خطر بیماری‌های قلبی‌عروقی را در اوایل زندگی افزایش می‌دهد (۳). در آسیب‌شناسی چاقی سهم لپتین، آدیپونکتین، کلسترول و تری‌گلیسیرید در وقوع سندرم متابولیکی مهم گزارش شده است. غلظت لپتین در خون با توده چربی بدن و شاخص توده بدنی (BMI) همبستگی مثبت و با توده بدون چربی همبستگی منفی داشته و در کودکان و نوجوانان چاق، در مقایسه با کودکان لاغر بالاتر می‌باشد (۴). نتایج تحقیق در کودکان ایرانی نشان می‌دهد که سطح لپتین و انسولین در کودکان چاق نسبت به کودکان با وزن نرمال بیشتر است و سطح لپتین با سن، گلوکز خون ناشتا، شاخص توده بدن و سطح انسولین همبستگی داشت (۵). آدیپونکتین یک آدیپوسیتوکین است که منحصراً از بافت چربی ترشح شده و در غلظت‌های بالا در خون یافت می‌شود. این هورمون برخی از فرایندهای متابولیک همانند تنظیم گلوکز و اکسیداسیون اسیدهای چرب را در بدن میانجی‌گری می‌کند. تحقیقات نشان داده‌اند که آدیپونکتین خواص آنتی‌آتروژنیک، ضد دیابت و ضد التهابی دارد. علاوه بر این، آدیپونکتین به‌طور معکوس با آدیپوسیتی مرتبط بوده و سطوح آن در چاقی کاهش می‌یابد (۶). تحقیقات نشان داده‌اند که در کودکان نیز بین غلظت پلاسمایی آدیپونکتین و آدیپوسیتی ارتباط

آزمودنی‌ها از ادامه کار انصراف داد. آزمودنی‌ها درخصوص اهداف تحقیق، شرایط شرکت در آزمون و مراحل مختلف آن توجیه شده و همچنین وضعیت سلامتی آزمودنی‌ها توسط پزشک متخصص بررسی شده و اضافه‌وزن آن‌ها مورد تأیید قرار گرفت. آزمودنی‌ها (والدینشان) جهت شرکت در تحقیق، رضایت‌نامه شرکت در تحقیق را تکمیل نمودند. همچنین به منظور تعدیل عامل زمان، کلیه جلسات تمرین در ساعات مشخصی از بعدازظهر برگزار گردید.

#### اندازه‌گیری شاخص‌های آنتروپومتریک

اندازه‌گیری قد (سانتی‌متر) و وزن (کیلوگرم) با استفاده از دستگاه قد و وزن‌سنج دیجیتالی (مدل Seca ساخت آلمان) انجام گرفت. شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر مترمربع) و درصد چربی بدن با دستگاه پیشرفته Body logic body fat analyzer (مدل ۶۰۳ ساخت کره) اندازه‌گیری شد. فشار خون (میلی‌متر جیوه) و ضربان قلب (تعداد در دقیقه) آزمودنی‌ها نیز با استفاده از فشارسنج دیجیتالی OMRON (ساخت فنلاند) و ضربان‌شمار پولار (مدل Pacer ساخت فنلاند) اندازه‌گیری شدند. از پرسشنامه ثبت سه‌روزه مواد غذایی و خودگزارشی (با کمک والدین) جهت ارزیابی بهتر شرایط و وضعیت غذایی آزمودنی‌ها استفاده گردید.

#### برنامه تمرینی

آزمودنی‌ها برنامه تمرینی را با هماهنگی والدینشان، به صورت ۳ جلسه در هفته و به مدت ۶۰ تا ۹۰ دقیقه در هر جلسه همراه با فواصل استراحتی مشخص و در نوبت بعدازظهر انجام دادند. تمرینات هر جلسه تمرین شامل سه قسمت گرم‌کردن، مرحله اصلی (دویدن، تمرینات ایروبیک و حرکات موضعی قسمت‌های مختلف بدن) و سردکردن بود. در مرحله گرم‌کردن از حرکات کششی و نرمشی به مدت ۱۵ دقیقه استفاده شد. مرحله اصلی تمرینات در جلسات اول شامل ۳۰ دقیقه انجام تمرینات هوازی بود که تا پایان دوره به ۶۵ دقیقه افزایش یافت. مرحله سردکردن هم شامل ۱۰ دقیقه به صورت اختیاری بود. لازم به ذکر است برنامه تمرینی آزمودنی‌ها در ابتدا

بسیار متفاوت خانواده‌ها، درک مبهم از آمادگی جسمانی عمومی و عدم اهمیت به ورزش به عنوان یک عامل مهم در حفظ سلامتی روانی و جسمی در طول زندگی، موجب شده است که جامعه ایرانی نیز با پدیده چاقی و اضافه‌وزن، به ویژه در رده‌های سنی کودکان مواجه گردد. مطالعات اخیر در ایران نشان‌دهنده افزایش بروز اضافه‌وزن و چاقی در کودکان است (۱۴، ۱۵).

با وجود این، نیازهای فیزیولوژیک کودکان، به ویژه دختران، از جنبه فعالیت‌های بدنی به خوبی در کشور مورد بررسی و تحقیق قرار نگرفته است تا میزان نیاز به فعالیت‌های بدنی در زندگی روزمره دختران در رده‌های سنی ۸ تا ۱۲ سال مشخص شود و ضمن کسب سطوح معینی از آمادگی بدنی، از چاقی، اضافه‌وزن و بیماری‌های مرتبط با آن جلوگیری شود. به علاوه، ارزیابی وضعیت درصد چربی، BMI، سطوح چربی‌های خون، لپتین و آدیپونکتین در این گروه سنی در دختران گزارش نشده است و متأسفانه پژوهشی که بتواند ارتباط بین تغییرات سطوح لپتین، آدیپونکتین، تری‌گلیسیرید، کلسترول تام، BMI، درصد چربی و چاقی کودکان را با هم و به دنبال تمرینات ورزشی هوازی بررسی نماید، گزارش نشده است. لذا با توجه به اهمیت سلامتی و فعالیت بدنی و ارتباط آن با چاقی در کودکان، هدف از پژوهش حاضر بررسی ارتباط بین سطوح سرومی آدیپونکتین، لپتین، تری‌گلیسیرید، کلسترول و نمایه توده بدنی پس از ۱۲ هفته تمرین هوازی با شدت متوسط در دختران دارای اضافه‌وزن بود.

#### مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی و با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون بود. جامعه آماری پژوهش حاضر شامل دختران دارای اضافه‌وزن ۸ تا ۱۲ ساله بودند که پس از ارائه فراخوان و ثبت‌نام اولیه جهت شرکت در پژوهش، نهایتاً تعداد ۲۰ نفر دختر واجد شرایط، با شاخص توده بدنی بیشتر از ۲۷ کیلوگرم بر مترمربع به صورت تصادفی انتخاب شدند. همچنین در مراحل بعدی تحقیق یکی از

شده، ضریب همبستگی پیرسون و تحلیل رگرسیونی در سطح معنی داری  $p < 0/05$  استفاده گردید.

#### یافته‌های تحقیق

جدول ۱ ویژگی‌های عمومی و فیزیولوژیک آزمودنی‌ها (انحراف استاندارد  $\pm$  میانگین) را در شرایط پایه و پس از ۱۲ هفته تمرینات منتخب هوازی نشان می‌دهد. داده‌های جدول ۲ نشان می‌دهد که میانگین غلظت‌های تری‌گلیسیرید ( $p=0/025$ )، لپتین ( $p=0/016$ ) و مقادیر درصد چربی ( $p=0/002$ ) بعد از ۱۲ هفته تمرینات هوازی منتخب در دختران دارای اضافه‌وزن در مقایسه با شرایط پایه تغییرات کاهش و آدیپونکتین ( $p=0/012$ ) افزایش معنی‌داری یافتند. ولی میانگین سطوح کلسترول ( $p=0/487$ ) و مقادیر BMI ( $p=0/115$ ) تغییر معنی‌داری نداشتند. نتایج به‌دست‌آمده از ضریب همبستگی پیرسون (جدول ۳)، نشان داد که بین سطوح لپتین (میلی‌لیتر/نانوگرم) و مقادیر BMI (مترمربع/کیلوگرم) ( $r=0/577$  و  $p=0/010$ ) و همچنین بین سطوح لپتین و مقادیر آدیپونکتین (میلی‌لیتر/میکروگرم) ( $r=0/621$  و  $p=0/025$ ) ارتباط معنی‌دار مثبتی وجود دارد. همچنین بین تغییرات سطوح آدیپونکتین با مقادیر کلسترول ( $r=0/592$  و  $p=0/012$ )، درصد چربی ( $r=0/612$  و  $p=0/015$ ) و BMI ( $r=0/741$ ) و  $p=0/018$ ) ارتباط معنی‌داری وجود دارد. در ادامه، داده‌های جدول ۴ نشان می‌دهد که در مقایسه ضریب همراهی هر یک از عوامل بیوشیمیایی چاقی با یکدیگر، تأثیرپذیری و ارتباط بین تغییرات لپتین و BMI معنی‌دار بوده است؛ به گونه‌ای که به ازای هر واحد کاهش در BMI، لپتین به اندازه  $0/899$  واحد کاهش داشته است. همچنین تأثیرپذیری و ارتباط بین تغییرات آدیپونکتین و BMI معنی‌دار بوده و به ازای هر واحد کاهش در BMI، آدیپونکتین به اندازه  $0/833$  واحد افزایش داشته است. اما این تغییرات در سایر عوامل معنی‌دار نبوده‌اند ( $p > 0/05$ ).

با توجه به توصیه‌های انجمن پزشکی ورزشی آمریکا و دستورالعمل پزشکی ناظر مورد بازبینی و بررسی قرار گرفت. به‌منظور تعیین حداکثر ضربان قلب (maximal heart rate) آزمودنی‌های دارای اضافه‌وزن از رابطه میلر و همکاران (۱۹۹۳) با روایی  $r=0/81$  استفاده شد (۱۶). سپس دامنه ضربان قلب جهت تمرین در شدت ۵۵٪ تا ۷۰٪ از رابطه کارونن تعیین گردید. برنامه تمرینی از تمرینات هوازی برگزیده که از یک روند افزایش تدریجی برخوردار بود و بر افزایش آمادگی جسمانی کودکان تأکید داشت.

#### اندازه‌گیری نمونه‌های خونی

به‌منظور بررسی سطوح لپتین و آدیپونکتین، کلسترول و تری‌گلیسیرید سرم نمونه‌های خونی به مقدار ۳ میلی‌لیتر در حالت ناشتا (ساعت ۹:۰۰ صبح) در وضعیت پایه و پس از ۱۲ هفته تمرینات هوازی منتخب از ورید بازویی آزمودنی‌ها جمع‌آوری گردید.

سپس نمونه‌های خونی به‌مدت ۱۰ دقیقه در دمای اتاق گذاشته شد و پس از ایجاد لخته با انجام سانتریفیوژ (به‌مدت ۱۰ دقیقه و با سرعت ۲۵۰۰ دور در دقیقه) سرم از لخته خون جدا گردید و تا انجام آزمایشات بعدی در یخچال در دمای ۲۰- سانتی‌گراد نگهداری شد. سطوح لپتین سرم (نانوگرم بر میلی‌لیتر) به روش ساندرویچ الایزا و با استفاده از کیت آزمایشگاهی ELA-2395 محصول شرکت DRG, Diagnostic, Germany تعیین گردید. سطوح آدیپونکتین سرم نیز به روش الایزا و با استفاده از کیت آزمایشگاهی K4901-100 مربوطه شرکت BioVision انجام گردید. جهت اندازه‌گیری تری‌گلیسیرید و کلسترول تام سرم (میلی‌گرم بر ۱۰۰ میلی‌لیتر) نیز، از روش آنزیمی-کالیمتری (GPO-PAP) با دستگاه RA-۱۰۰ استفاده گردید.

#### تجزیه و تحلیل آماری

اطلاعات حاصل پس از پردازش با نرم‌افزار SPSS ویرایش ۲۱ مورد آنالیز آماری قرار گرفت. جهت تجزیه و تحلیل داده‌های تحقیق، علاوه بر آمار توصیفی (میانگین و انحراف معیار) از آزمون‌های آماری T جفت

جدول ۱. ویژگی‌های عمومی و فیزیولوژیک آزمودنی‌ها

متغیر	انحراف معیار ± میانگین	
	پیش‌آزمون	پس‌آزمون
وزن (کیلوگرم)	۴۹/۴±۱۱/۶	۴۵/۶±۱۱/۱
قد (سانتی‌متر)	۱۴۰/۳±۷/۷	۱۴۲/۱±۸/۲
فشارخون دیاستول (میلی‌متر جیوه)	۶۵/۸±۱۰/۷	۶۱/۸±۱۱/۸
فشار خون سیستول (میلی‌متر جیوه)	۱۲۰/۸±۲۳	۱۱۲/۶±۱۳/۲
ضربان قلب (ضربه در دقیقه)	۸۹/۷±۱۲/۴	۸۰±۹/۷
سن (سال)	۹/۸±۱/۵	
کلسترول (mg/100 ml)	۱۸۲/۳±۲۹/۸	۱۷۹/۸±۱۴/۴
تری‌گلیسیرید (mg/100 ml)	۱۷۸/۵±۸۴/۲	۱۴۲/۱±۵۲/۱
لپتین (ng/ml)	۶/۷±۱/۹	۵/۴±۲
آدیپونکتین (µg/ml)	۷/۵۶±۲/۵۲	۱۶/۰۸±۴/۸۴
درصد چربی %	۳۴/۲±۵/۳	۲۹/۴±۴/۴
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	۴±۲۷/۲	۳/۸±۲۴/۸

جدول ۲. مقایسه میانگین اختلاف مقادیر پایه پس‌آزمون تغییرات عوامل بیوشیمیایی (کلسترول، تری‌گلیسیرید، لپتین و آدیپونکتین)، درصد چربی و BMI در شرایط پایه و پس از ۱۲ هفته تمرینات هوازی منتخب در آزمودنی‌ها

متغیر	میانگین ± انحراف استاندارد	سطح معنی‌داری
کلسترول (mg/100 ml)	۳۳/۲۲±۵/۴۲	۰/۴۸۷
تری‌گلیسیرید (ml mg/100)	۶۵/۰۳±۳۶/۴	۰/۰۲۵
لپتین (ng/ml)	۲/۱۵±۱/۳۴	۰/۰۱۶
آدیپونکتین (µg/ml)	۸/۵۲±۴/۶۸	۰/۰۱۲
درصد چربی %	۵/۷۱±۴/۷۳	۰/۰۰۲
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	۳/۳۷±۱/۴۱	۰/۱۱۵

جدول ۳. میزان همبستگی عوامل بیوشیمیایی (کلسترول، تری‌گلیسیرید، آدیپونکتین و لپتین)، درصد چربی و BMI در

آزمودنی‌ها

تغییرات BMI	تغییرات درصد چربی	تغییرات آدیپونکتین	تغییرات لپتین	تغییرات تری‌گلیسیرید	تغییرات کلسترول	متغیر	
						r	سطح معنی‌داری
+۰/۳۰۳	+۰/۱۷۸	+۰/۵۹۲	+۰/۷۶	+۰/۰۲۰	////	r	کلسترول (ml mg/100)
+۰/۲۰۷	+۰/۴۶۵	*+۰/۰۱۲	+۰/۷۵۸	+۰/۹۳۵	////	r	تری‌گلیسیرید (ml mg/100)
+۰/۳۴۲	+۰/۲۴۵	+۰/۳۸۴	+۰/۰۹۲	////	+۰/۰۲۰	r	لپتین (n/ml)
+۰/۱۵۲	+۰/۳۱۱	+۰/۴۲۳	+۰/۷۰۹	////	+۰/۹۳۵	r	آدیپونکتین (µg/ml)
+۰/۵۷۷	+۰/۱۰۸	+۰/۶۲۱	////	+۰/۰۹۲	+۰/۰۷۶	r	درصد چربی %
*+۰/۰۱۰	+۰/۶۶۱	*+۰/۰۲۵	////	+۰/۷۵۴	+۰/۷۵۸	r	BMI (kg/m <sup>2</sup> )
+۰/۷۴۱	+۰/۶۱۲	////	+۰/۶۲۱	+۰/۳۸۴	+۰/۵۹۲	r	
*+۰/۰۱۸	*+۰/۰۱۵	////	*+۰/۰۲۵	+۰/۴۲۳	*+۰/۰۱۲	r	
+۰/۱۶۳	////	+۰/۶۱۲	+۰/۱۰۸	+۰/۲۴۵	+۰/۱۷۸	r	
+۰/۵۰۵	////	*+۰/۰۱۵	+۰/۶۶۱	+۰/۳۱۱	+۰/۴۶۵	r	
////	+۰/۱۶۳	+۰/۷۴۱	+۰/۵۷۷	+۰/۳۴۲	+۰/۳۰۳	r	
////	+۰/۵۰۵	*+۰/۰۱۸	*+۰/۰۱۰	+۰/۱۵۲	+۰/۲۰۷	r	

جدول ۴. مقایسه میانگین تغییرات کلسترول، تری‌گلیسیرید، لپتین، درصد چربی و آدیپونکتین با توجه به تغییرات BMI

در طی ۱۲ هفته تمرینات هوازی منتخب در آزمودنی‌ها

سطح معنی‌داری	t	فاصله اطمینان استاندارد		متغیر
		Beta	B	
+۰/۲۰۷	-۱/۳۱	-۰/۳۰۳	+۰/۰۲۳	تغییرات کلسترول (mg/100 ml)
+۰/۵۲۱	۱/۵۰	+۰/۳۴۲	+۰/۰۱۲	تغییرات تری‌گلیسیرید (mg/100 ml)
+۰/۰۱	۲/۹۱	+۰/۵۷۷	+۰/۳۰۹	تغییرات لپتین (ng/ml)
+۰/۵۰	+۰/۶۸	+۰/۱۶۳	+۰/۱۳۸	تغییرات درصد چربی %
+۰/۰۱۸	۳/۰۴	+۰/۷۴۱	+۰/۳۶۱	تغییرات آدیپونکتین (µg/ml)

بحث

۱۲ هفته تمرینات هوازی منتخب در مقایسه با شرایط پایه در دختران دارای اضافه‌وزن ۱۴٪ کاهش داشت که از لحاظ آماری معنی‌داری بود. آتلاتنیس و همکاران (۲۰۰۶) گزارش کردند که ۱۵۵ تا ۱۸۰ دقیقه ورزش هوازی با شدت متوسط تا بالا در طول هفته در کاهش چربی بدن در کودکان و نوجوانان چاق و دارای اضافه‌وزن مؤثر است (۱۷). پژوهش انجام‌شده توسط کنلی و همکاران (۲۰۱۳) نشان داد که ورزش هوازی

چاقی از مهم‌ترین مشکلات سلامتی کودکان در قرن حاضر می‌باشد و فعالیت بدنی به‌عنوان یکی از روش‌های تأثیرگذار در پیشگیری و درمان این مشکل محسوب می‌شود. با وجود این، تاکنون تحقیقات معدودی اثر تمرینات هوازی منتخب را بر روی شاخص‌های بیوشیمیایی چاقی در دختران چاق و دارای اضافه‌وزن، به‌ویژه در سن قبل از بلوغ، مورد بررسی قرار داده‌اند. در تحقیق حاضر، مقدار چربی بدن پس از

اضافه‌وزن را کاهش داده، اما در سطوح کلسترول تام تغییر معنی‌داری ایجاد نمی‌کند (۲۰). کاهش در سطوح تری‌گلیسیرید می‌تواند ناشی از کاهش در BMI و درصد چربی بدن باشد. اگرچه آزمودنی‌های ما کاهش غیرمعنی‌دار BMI و کاهش معنی‌دار درصد چربی را نشان دادند، با این حال، تحقیقات نشان داده‌اند که ورزش هوازی، بدون تغییرات در وزن بدن یا BMI قادر است که به‌طور سودمندی بر روی ترکیب بدن اثر بگذارد (۲۳).

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که مقادیر لپتین سرم پس از ۱۲ هفته تمرینات هوازی منتخب در مقایسه با حالت پایه در دختران دارای اضافه‌وزن ۱۹٪ کاهش داشت که این کاهش از لحاظ آماری معنی‌دار بود. یافته‌های تحقیق حاضر با یافته‌های نادو و همکاران (۲۰۱۱) مبنی بر کاهش مقادیر لپتین سرم بعد از ۱۲ هفته ورزش هوازی در پسران چاق قبل از بلوغ همخوانی دارد (۷). فاکتور اصلی اثرگذار بر غلظت‌های لپتین پلازما تودهٔ بافت چربی است. همان‌طور که قبلاً بیان شد، سطوح لپتین خون با BMI و درصد چربی بدن همبستگی مثبت دارد. در تحقیق حاضر نیز سطوح لپتین با BMI همبستگی مثبت و معنی‌داری نشان داد؛ بنابراین هرگونه کم‌کردن وزن به‌واسطهٔ کاهش تودهٔ چربی با کاهش غلظت‌های سطوح در گردش لپتین همراه می‌باشد (۲۴). از آنجایی که لپتین نقش اصلی را در تعادل انرژی بین جذب غذا و هزینهٔ انرژی ایفا می‌کند، وجود هرگونه تغییر در این تعادل همانند افزایش فعالیت‌های بدنی، موجب تغییر سطوح در گردش لپتین خواهد شد. طبق نظر مازیکس و همکاران (۲۰۰۳) ورزش‌های با زمان طولانی‌تر با شدت پایین‌تری همراه هستند؛ بنابراین بدن جهت تأمین انرژی به‌جای گلیکولیز ترجیحاً از بتا‌اکسیداسیون استفاده می‌کند (۲۵). افزایش در بتا‌اکسیداسیون به کاهش در تودهٔ چربی و متعاقباً کاهش در غلظت لپتین منجر می‌شود. تحقیقات کاهش سطوح لپتین در نتیجهٔ کاهش تودهٔ بافت چربی به‌واسطهٔ ورزش مداوم را اثبات کرده‌اند (۲۶). با توجه به آنچه

رویکرد مناسبی برای کاهش درصد چربی کودکان و نوجوانان چاق و دارای اضافه‌وزن می‌باشد (۱۸). نتایج پژوهش حاضر نشان داد که غلظت کلسترول تام سرم پس از ۱۲ هفته تمرینات هوازی منتخب در مقایسه با شرایط پایه کاهش یافت؛ اما از لحاظ آماری این کاهش معنی‌داری نبود. این نتیجه در تطابق با یافته‌های تالفری و همکاران (۱۹۹۸) می‌باشد که عدم تغییر معنی‌دار در کلسترول تام کودکان دختر و پسر قبل از بلوغ را به‌دنبال فعالیت‌های ورزشی هوازی گزارش نمودند (۱۹). به‌طور کلی عدم تغییر در کلسترول تام کودکان می‌تواند به حجم ناکافی ورزش (کوتاه‌بودن برنامهٔ تمرینی یا شدت ناکافی ورزش) نسبت داده شود؛ اما به نظر می‌رسد که عدم تغییر معنی‌دار در سطوح کلسترول تام در این تحقیق می‌تواند به‌دلیل این باشد که آزمودنی‌ها مصرف نرمال چربی‌ها را در غذای روزانهٔ خود حفظ کرده بودند. به‌طوری‌که در بیشتر تحقیقات انجام‌شده در این زمینه که با تغییرات معنی‌دار در سطوح کلسترول به‌دنبال فعالیت‌های ورزشی همراه بوده است، آزمودنی‌ها از ترکیب فعالیت ورزشی همراه با رژیم غذایی کم‌کالری یا حداقل از توصیه‌های غذایی بهره‌مند بوده‌اند. در همین زمینه، یک مطالعهٔ متا‌آنالیز انجام‌شده توسط کتلی و همکاران نیز عدم تغییر در کلسترول تام به‌دنبال فعالیت‌های هوازی را در کودکان چاق و دارای اضافه‌وزن و سن ۵ تا ۱۹ سال تأیید کرده است (۲۰). در تحقیق حاضر غلظت تری‌گلیسیرید سرمی آزمودنی‌ها پس از ۱۲ هفته تمرینات هوازی منتخب در مقایسه با شرایط پایه به‌طور معنی‌داری ۲۰٪ کاهش نشان داد. این نتایج با یافته‌های چانگ و همکاران (۲۰۰۸) و کالکترا و همکاران (۲۰۱۳) مبنی بر کاهش سطوح تری‌گلیسیرید سرم کودکان چاق یا دارای اضافه‌وزن قبل از بلوغ به‌دنبال فعالیت ورزشی هوازی همخوانی دارد (۲۱، ۲۲). در واقع یک مطالعهٔ متا‌آنالیز انجام‌شده توسط کتلی و همکاران (۲۰۰۷) نشان داد که فعالیت‌های ورزشی هوازی بیشتر از ۴ هفته، سطوح تری‌گلیسیرید در کودکان و نوجوانان چاق و دارای

گفته شد، علت کاهش سطوح در گردش لپتین دختران دارای اضافه‌وزن در این تحقیق می‌تواند به کاهش غیرمعنی‌دار BMI و کاهش معنی‌دار درصد چربی آزمودنی‌ها پس از ۱۲ هفته ورزش هوازی نسبت داده شود. همچنین در این تحقیق، همبستگی معکوسی بین سطوح لپتین و آدیپونکتین مشاهده شد که در تحقیقات قبلی نیز این نکته گزارش شده است (۵، ۲۷).

نتایج پژوهش حاضر افزایش معنی‌دار و ۱۱۲ درصدی سطوح در گردش آدیپونکتین را در دختران دارای اضافه‌وزن پس از ۱۲ هفته ورزش هوازی منتخب در مقایسه با شرایط پایه نشان داد. در این ارتباط برخی محققان مانند لینارس و همکاران (۲۰۱۳) (۲۸)، فریتاس و همکاران (۲۰۱۳) (۲۹) نشان دادند که به ترتیب ۱۶ هفته، ۴ ماه و ۲ ماه فعالیت ورزشی هوازی موجب افزایش سطوح پلاسمایی آدیپونکتین در کودکان و نوجوانان چاق و دارای اضافه‌وزن شد. از طرفی، این نتایج در مغایرت با یافته‌های ناسیمنتو و همکاران می‌باشد که عدم افزایش سطوح آدیپونکتین را به دنبال فعالیت ورزشی هوازی گزارش کردند (۱۲). با این حال، تحقیقات انجام‌شده بین آدیپونکتین و فعالیت بدنی همبستگی مثبت نشان داده‌اند (۳۰). آدیپونکتین کل جهت بهبود نیازمند کاهش قابل‌ملاحظه در آدیپوسیتی است. در تحقیق حاضر، درصد چربی بدن پس از ۱۲ هفته ورزش هوازی کاهش معنی‌داری از خود نشان داد. اگرچه در این تحقیق BMI کاهش معنی‌دار نداشت، اما آدیپونکتین با درصد چربی بدن و BMI همبستگی معکوس و معنی‌دار نشان داد. همبستگی معکوس آدیپونکتین با BMI در کودکان در تحقیقات قبلی گزارش شده است (۱۳). در واقع، نتایج تحقیق حاضر نشان داد که بهبود سطوح آدیپونکتین به دنبال ورزش هوازی مستقل از کاهش وزن بوده و می‌تواند ناشی از

کاهش آدیپوسیتی به‌واسطه کاهش درصد چربی بدن باشد. همچنین در این تحقیق، همبستگی معکوسی بین آدیپونکتین با درصد چربی و BMI مشاهده گردید که تحقیقات قبلی در این زمینه نیز آن را تأیید کرده‌اند. در تحقیق حاضر، ۱۲ هفته فعالیت ورزشی هوازی باعث کاهش غیرمعنی‌دار وزن بدن (۷٪) و BMI (۵٪) شد. با این حال، تحقیقات نشان داده‌اند که ورزش هوازی بدون تغییرات در وزن بدن یا BMI قادر است که به‌طور سودمندی بر روی ترکیب بدن (توده چربی و توده بدون چربی) اثر بگذارد (۲۰). در واقع، به نظر می‌رسد که درصد چربی بدن و نه BMI شاخص حساس‌تری برای تغییرات ایجادشده در آدیپوسیتی ناشی از ورزش در میان کودکان و نوجوانان چاق و دارای اضافه‌وزن باشد (۱۸).

#### نتیجه‌گیری

در مجموع، نتایج این تحقیق نشان داد که ۱۲ هفته برنامه فعالیت بدنی هوازی با شدت متوسط، با تأثیر بر روی ترکیب بدنی، تغییرات برجسته‌ای در عوامل بیوشیمیایی چاقی در دختران دارای اضافه‌وزن به وجود آورد که بیانگر نتایج مطلوب نوع ورزش، شدت و مدت فعالیت در این افراد می‌باشد. همچنین این تغییرات با افزایش سطح آمادگی قلبی‌عروقی کودکان همراه بود. در واقع این یافته‌ها که هم‌راستا با تحقیقات انجام‌شده در این زمینه هستند، اهمیت ورزش منظم در تعدیل شاخص‌های مرتبط با چاقی را نشان می‌دهند.

#### تشکر و قدردانی

بدین وسیله از کلیه دانش‌آموزان دختر که به‌عنوان آزمودنی همکاری صمیمانه‌ای با محققان داشتند و اولیای ایشان تشکر می‌گردد.



منابع

- Hursting S. Obesity, energy balance, and cancer: a mechanistic perspective. *Cancer Treatment and Research*. 2014;159:21-33.
- Jones K, Dixon M, Dixon J. GPs, Families and children's perceptions of childhood obesity. *Obesity research and clinical practice*. 2014; 8: 140-8.
- Serap S, Mevlut B, Inanc C, Ender S. Metabolic syndrome in childhood obesity. *Journal of the Indian Academy of Pediatrics*. 2007; 44: 657-662.
- Arrigo T, Gitto E, Ferrau V, Munafò C, Alibrandi A, Marseglia G et al. Effect of weight reduction on leptin, total ghrelin and obestatin concentrations in prepubertal children. *Journal of Biological Regulators & Homeostatic Agents*. 2012;26: 95-103.
- Bahrani E, Mirmoghtadaee P, Ardalan G, Zarkesh-Esfahani H, Tajaddini M, Haghjooy-Javanmard et al. Insulin and leptin levels in overweight and normal-weight Iranian adolescents: The CASPIAN-III study. *Journal of Research in Medical Sciences*. 2014;19:387-90.
- Kern P, Di Gregorio G, Lu T, Rassouli N, Ranganathan G. Adiponectin expression from human adipose tissue: relation to obesity, insulin resistance, and tumor necrosis factor-alpha expression. *Diabetes*. 2003;52:1779-1785.
- Nadeau K, Maahs D, Daniels, S, Eckel R. Childhood obesity and cardiovascular disease: Links and prevention strategies. *Nature Reviews Cardiology*. 2011; 8: 513-525.
- Mosey T. High intensity interval training in youth soccer players testing results practically. *Journal of Australian strength and conditioning*. 2009; 17:49-51
- ZilaeiBouri Sh, Khedri A, Ahangar pour A, ZilaeiBouri M. Comparing the Effects of Aerobic Exercises of High and Moderate Intensity on Serum Leptin Levels and Capacity of Fat Oxidation among Young Obese Girls. *Journal of Fasa University of Medical Sciences*. 2013;3 :81-87.
- Balagopal P, George D, Yarandi H, Funanage V, Bayne E. Reversal of obesity-related hypoadiponectinemia by lifestyle intervention: a controlled, randomized study in obese adolescents. *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* . 2005;90:6192-6197.
- Barbara G, Monika R, Malgorzata S, Aneta G, Mieczyslaw W, Anhelli S. Changes in Serum Adipocytokines and Inflammatory Biomarkers Following One-Year of Exercise Training in Obese Adolescents. *Journal of Diabetes & Metabolism*. 2012; 3:212.
- Nascimento H, Costa E, Rocha S, Lucena C, Rocha-Pereira P , Rego C et al. Adiponectin and markers of metabolic syndrome in obese children and adolescents: impact of 8-mo regular physical exercise program. *Pediatric Research*. 2014;76:159-165.
- Nishimura R, Sano H, Matsudaira T, Morimoto A, Miyashita Y, Shirasawa T et al. Changes in body mass index, leptin and adiponectin in Japanese children during a three-year follow-up period: a population-based cohort study. *Cardiovasc Diabetol*. 2009;8:30.
- Mirmohammadi S, Hafezi R, Mehrparvar A, Rezaeian B, Akbari H. Prevalence of Overweight and Obesity among Iranian School Children in Different Ethnicities. *Iranian Journal of Pediatrics*. 2011;21:514-520. (Persian)
- Motlagh ME, Kelishadi R, Ziaoddini H, et al. Secular trends in the national prevalence of overweight and obesity during 2007-2009 in 6-year-old Iranian children. *Journal of Research in Medical Sciences*. 2011;16(8):979-984.
- Miller W, Wallace J, Eggert K. Predicting max HR and the HR-VO2 relationship for exercise prescription in obesity. *medicine science sports exercise* . 1993;25:1077-1081.
- Atlantis E, Barnes EH, Singh MA. Efficacy of exercise for treating overweight in children and adolescents: a systematic review. *International Journal of Obesity*. 2006;30:1027-1040.
- Kelley GA, Kelley KS. Effects of exercise in the treatment of overweight and obese children and adolescents: a systematic review of meta-analyses. *Journal of Obesity*. 2013:783-103.
- Tolfrey K, Campbell I, Batterham A. Exercise training induced alterations in prepubertal children's lipid-lipoprotein profile. *Medicine science sports exercise*. 1998;30:1684-1692.
- Kelley GA, Kelley KS. Aerobic exercise and lipids and lipoproteins in children and adolescents: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Atherosclerosis*. 2007;191:447-453.
- Chang C, Liu W, Zhao X, Li S, Yu C. Effect of supervised exercise intervention on metabolic risk factors and physical fitness in Chinese obese children in early puberty. *Obesity Reviews*. 2008;9:135-141.
- Calcaterra V, Larizza D, Codrons E, De Silvestri A, Brambilla P, Abela S et al. Improved metabolic and cardiorespiratory fitness during a recreational training program in obese children. *Journal of Pediatric Endocrinology and Metabolism*. 2013;26: 271-276.
- Kamal NN, Ragy MM. The effects of exercise on C-reactive protein, insulin, leptin and some cardiometabolic risk factors in Egyptian children with or without metabolic syndrome. *Diabetology & Metabolic Syndrome*. 2012;4:27-40.
- Thong F, Hudson R, Ross R, Janssen I, Graham TE. Plasma leptin in moderately obese men: independent effects of weight loss and aerobic exercise. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*. 2000;279: 07-E313.

25. Maziekas MT, LeMura LM, Stoddard NM, Kaercher S, Martucci T. Follow up exercise studies in paediatric obesity: implications for long term effectiveness. *British Journal of Sports Medicine*. 2003;37: 425-429.
26. Olive J, Miller G. Differential effects of maximal- and moderate-intensity runs on plasma leptin in healthy trained subjects. *Nutrition*. 2001;17:365-369.
27. Valle M, Martos R, Gascon F, Canete R, Zafra MA, Morales R. Low-grade systemic inflammation, hypoadiponectinemia and a high concentration of leptin are present in very young obese children, and correlate with metabolic syndrome. *Diabetes & Metabolism*. 2005;31:55-62.
28. Linares-Segovia B, Guízar-Mendoza J, Amador-Licona N, Barbosa-Sabanero G, Malacara J. Effect of an Exercise Program, on Hemodynamic, Metabolic and Inflammatory Markers in Obese Mexican Adolescents. *Endocrinology & Metabolic Syndrome*. 2013;2:2161-1017.
29. de Freitas AE, Lamounier JA, Soares DD, et al. Impact of a physical activity program on plasma concentrations of adiponectin, leptin and ghrelin in overweight and obese schoolchildren: A randomized controlled trial. *Health*. 2013; 51819-1828.
30. St-Pierre D, Faraj M, Karelis A, F Conus, JF Henry, et al. Lifestyle behaviours and components of energy balance as independent predictors of ghrelin and adiponectin in young non-obese women. *Diabetes & Metabolism*. 2006;32:131-139.

## The relationship between serum levels of adiponectin, leptin, cholesterol, triglyceride and body mass index in the overweight girls after 12-week moderate intensity aerobic exercise training

Bakhtyar Tartibain<sup>1</sup>, Noushin Azadpour<sup>2</sup>, Bahman Ebrahemi-Torkmani<sup>3\*</sup>

1. Associate Professor of Exercise Physiology, Department of Sports Injuries and Corrective Exercise, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran.
2. Department of Physiotherapy, Imam Khomeini Hospital, Ardabil University of Medical Sciences, Ardabil, Iran.
3. Department of Exercise Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

\*Corresponding Author e-mail: Ebrahimi.ba96@yahoo.com

### Abstract

**Background and Objective:** The childhood obesity is associated with the development of type 2 diabetes and cardiovascular disease throughout the lifecycle. The purpose of this study was to examine the relationship between adiponectin, leptin, cholesterol and triglyceride serum levels in the overweight girls after 12 weeks moderate intensity aerobic exercise training.

**Materials and Methods:** This research was conducted with a semi- experimental methodology with pre-test and post-test. Nineteen overweight girls (aged 9.8±1.5 years) after getting consent volunteered for this study. Subjects performed moderate intensity aerobic exercise training for 12 weeks. Blood samples were collected after overnight fasting, before and after 12 weeks of exercise training program. Total cholesterol and triglyceride levels were assessed using an enzymatic colorimetric assay (GPO-PAP). Serum leptin and adiponectin levels were determined by enzyme linked immunosorbent assay (ELISA). Data analysis was performed by paired sample t-test, Pearson correlation coefficient, regression analysis and a significant level of p<0.05 was considered.

**Results:** Body fat percentage, circulating levels of triglyceride and leptin of participants as compared to baseline after 12 weeks of aerobic exercise decreased and adiponectin significantly increased (p<0.05). A significant correlation was observed between leptin with body mass index (r=577, p<0.01) and adiponectin (r=621, p<0.025). Also, there was a significant correlation between adiponectin with cholesterol (r=592, p<0.05), body fat percentage (r=612, p<0.05) and body mass index (r=741, p<0.05).

**Conclusion:** Moderate intensity aerobic exercise training caused favorable changes in body fat percentage and obesity-related metabolic biomarkers in prepubertal overweight girls.

**Key words:** Leptin, Adiponectin, Lipids, Girls, Physical activity