



## اثر ۱۲ هفته تمرین تناوبی شدید بر سطوح تستوسترون، کورتیزول و نیمرخ چربی در پسران چاق و دارای اضافه وزن غیر فعال

علیرضا پاآهو<sup>۱</sup>، وحید تأدیبی<sup>۲\*</sup>، ناصر بهپور<sup>۲</sup>

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۱/۱۶

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۵/۲۶

### چکیده

هدف: چاقی و اضافه وزن به همراه اختلالات متابولیکی مرتبط با آن‌ها یکی از نگرانی‌های بسیار مهم در جهان امروز است. با توجه به این که کودکان و نوجوانان در سنین حساس رشد و آماده‌سازی بدن برای سنین بزرگسالی هستند، بنابراین هدف ما بررسی ۱۲ هفته تمرین تناوبی شدید بر سطوح تستوسترون، کورتیزول و نیمرخ چربی در کودکان چاق و دارای اضافه وزن است.

روش‌شناسی: بدین منظور بیست پسر بچه چاق با استفاده از طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون با گروه گواه و توزیع تصادفی به ۲ گروه تقسیم شدند. شاخص‌های آنترپومتریک، سطوح کورتیزول، تستوسترون و نیمرخ چربی اندازه‌گیری شد. پروتکل تمرین تناوبی شدید ۳ جلسه در هفته با شدت ۱۰۰ تا ۱۱۰ درصد حداکثر سرعت هواری به مدت ۱۲ هفته بود. داده‌ها با استفاده از تی مستقل و همبسته در سطح معنی‌داری ( $p \leq 0.05$ ) تحلیل شد.

یافته‌ها: یافته‌های پژوهش کاهش معنی‌دار سطوح استراحتی کورتیزول، TC، TG، LDL-C و افزایش HDL-C را در گروه HIIT نشان داد، اما بر سطوح استراحتی تستوسترون تأثیر معنی‌داری نداشت. این در حالی است که شاخص‌های آنترپومتریک و TG، TC و LDL-C گروه شاهد به‌طور معنی‌داری افزایش داشت، اما HDL-C آن‌ها به‌طور معنی‌داری کاهش نشان داد.

نتیجه‌گیری: تاکنون تجویز تمرین ایده‌آل برای دست‌یابی به سودمندی‌های فعالیت بدنی برای افراد چاق به‌خوبی مشخص نشده است، اما یافته‌های این پژوهش اشاره دارند که تمرین تناوبی شدید دارای پتانسیل اقتصادی و پروتکل، تمرینی کارآمدی برای افراد چاق و دارای اضافه وزن به‌ویژه کودکان و نوجوانان است.

واژگان کلیدی: کودکان، تمرین تناوبی، تستوسترون، کورتیزول، نیمرخ چربی، چاقی.

۱. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، ۲. دانشیار دانشگاه رازی کرمانشاه، ۳. استادیار دانشگاه رازی کرمانشاه

\* نشانی الکترونیک نویسنده مسئول: Vtadibi@yahoo.com

## مقدمه

چاقی و اضافه وزن به همراه اختلالات متابولیکی مرتبط با آن‌ها یکی از نگرانی‌های بسیار مهم در جهان امروز است (۱). اپیدمی چاقی به‌طور ممتد در حال رشد است (۱). سازمان بهداشت جهانی در سال ۲۰۱۰ اعلام کرده که ۴۳ میلیون کودک در جهان چاقی و اضافه وزن دارند و ۹۲ میلیون نفر در معرض خطر اضافه وزن هستند؛ همچنین پیش‌بینی کرده که تعداد جمعیت کودکان چاق در سال ۲۰۲۰ به حدود ۶۰ میلیون نفر برسد (۲). با تداوم این اپیدمی جهانی، در ایران نیز چاقی و اضافه وزن در حال افزایش است؛ به طوری که در شهر رشت میزان شیوع اضافه‌وزن ۱۸/۸ درصد و میزان شیوع چاقی ۷/۴ درصد گزارش گردیده است (۳). شیوع چاقی در کودکان ۱۰-۵ ساله شهر تهران ۶/۵ درصد، کودکان ۱۴-۶ ساله شهر شیراز و یزد به ترتیب ۶ و ۲۰ درصد گزارش شده است (۴). افزایش چاقی و اضافه وزن در بین کودکان با توسعه بیماری‌های مزمن از قبیل: سندرم متابولیک، دیابت نوع ۲، بیماری‌های قلبی عروقی، سرطان و آرتروزها در ارتباط است (۵). در این زمینه یک سری از شاخص‌های خونی پایه از قبیل: کلسترول تام (TC)، تری‌گلیسرید (TG)، لیپوپروتئین کم چگال-کلسترول (LDL-C) و لیپوپروتئین پرچگال-کلسترول (HDL-C) به‌عنوان معیارهای ارزیابی خطرات سلامت استفاده می‌شوند (۶).

ترشح هورمون به ندرت در یک‌میزان پایدار رخ می‌دهد، اما برای مقابله با تغییر وضعیت بدنی به‌سرعت تنظیم می‌شود (۷). تستوسترون و کورتیزول عموماً به‌عنوان نماینده هورمون‌های آنابولیک و کاتابولیک پذیرفته شده‌اند. هورمون-

های آنابولیک و کاتابولیک نقش مهمی در سازگاری به تمرین بازی می‌کنند. تستوسترون و کورتیزول از جمله هورمون‌های غدد درون‌ریز هستند که به‌طور وسیعی توسط چاقی تحت تأثیر قرار می‌گیرند (۸). تستوسترون در مردان به‌وسیله بیضه‌ها تولید می‌شود و یک هورمون اندروژنی آنابولیک نیرومند است که سنتز پروتئین و افزایش اسید آمینه درون عضلانی را تحریک و باعث تعادل مثبت پروتئین و هایپرتروفی عضلانی می‌شود (۹). کورتیزول نیز هورمونی کاتابولیک است که توسط غده فوق کلیوی تولید می‌شود که به شکستن پروتئین، گلوکز و لیپیدها، حفظ فشارخون و تنظیم سیستم ایمنی بدن کمک می‌کند (۱۰). تستوسترون و کورتیزول آثار معنی‌داری بر متابولیسم پروتئین و لیپولیز دارند و دو هورمون متابولیکی هستند که توسط چاقی تحت تأثیر قرار می‌گیرند. همچنین در کنترل و درمان چاقی عناصری ضروری هستند (۱۱). بیوسنتز و متابولیسم تستوسترون و کورتیزول توسط بافت چربی و حالت پایدار التهاب ناشی از چاقی تغییر می‌یابد (۸). چاقی به‌عنوان یک حالت پایدار التهابی ناشی از سطوح بالای بافت چربی مشخص شده است و جزء اصلی است که باعث ترشح آدیپوکاین‌هایی از قبیل سیتوکین‌های پیش‌التهابی در خون می‌شوند (۱۲). این حالت التهابی آثار منفی بر متابولیسم، ساختار عضلات، فعالیت غدد درون‌ریز، سیستم ایمنی و عملکرد قلبی دارد. این تغییرات باعث کاهش کیفیت زندگی و افزایش خطر ابتلا به بیماری‌ها و مرگ و میر ناشی از چاقی می‌شوند (۱۳). هورمون‌های تستوسترون و کورتیزول در مردان لاغر تمرین

یافت، به همین علت نسبت تستوسترون به کورتیزول (T/C) افزایش یافت که ۲۰ درصد حالت استراحت است (۱۷).

در سال‌های اخیر چاقی و اضافه وزن در میان اقشار مختلف جامعه به‌ویژه کودکان، جوانان و افراد بزرگسال افزایش پیدا کرده است و چاقی همراه با بیماری‌های مزمنی از قبیل بیماری کرونر قلب، پر فشارخونی، استئو آرتروز، اختلالات ریوی و دیابت نوع ۲ می‌باشد (۱). فعالیت ورزشی منظم در درمان چاقی از اهمیت زیادی برخوردار است، زیرا فعالیت ورزشی یکی از فاکتورهای تعیین‌کننده حفظ و یا کاهش وزن است. فعالیت ورزشی با کاهش خطر بیماری‌هایی مانند دیابت نوع ۲ و بیماری‌های قلبی-عروقی همراه است (۱۴). مطالعات نشان-داده‌است که چاقی موجب اختلال در سیستم غدد درون‌ریز به‌خصوص تستوسترون و کورتیزول می‌شود (۵). از آثار مثبت تمرینات ورزشی بر چاقی، احتمالاً اثر فعالیت بدنی بر پاسخ‌های حاد و مزمن هورمونی غدد درون‌ریز در افراد می‌باشد (۱۴). سبک زندگی ماشینی و مدرن امروزی و توسعه روز افزون تکنولوژی‌ها که بدون شک با افزایش سبک زندگی غیرفعال به‌ویژه در بین کودکان و نوجوانان در ارتباط است، منجر به کاهش فعالیت بدنی در این سنین و افزایش تعداد کودکان چاق و دارای اضافه‌وزن و پیامدهای منفی چاقی می‌شود. از این‌رو با توجه به نقش پر رنگ فعالیت بدنی در اصلاح سبک زندگی غیرفعال، امروزه باید به دنبال روش‌های تحقیقی مؤثر جهت روشن کردن مزیت‌های فعالیت بدنی برای پیشگیری و درمان چاقی و اضافه‌وزن در کودکان و نوجوانان که در سنین حساس رشد و آماده‌سازی بدن در

نکرده به‌طور وسیعی مطالعه شده‌اند، که می‌تواند به عنوان یک اساس برای مطالعات آتی در مردان چاق مورد استفاده قرار گیرد (۸). برنامه-های تمرینی مدت‌مدتی است برای مبارزه با پیامدهای منفی چاقی به‌واسطه بهبود ترکیب بدنی، فشارخون، نیمرخ چربی، کنترل قند خون، همراه با بازگشت عدم تعادل هورمونی و پیشگیری از توسعه مرگ و میر ناشی از چاقی مورد استفاده قرار می‌گیرند (۱۴). راسیل و همکاران (۲۰۱۳)<sup>۱</sup> اثر یک دوره ۱۲ هفته‌ای تمرین اینتروال شدید و متوسط بر سطوح نیمرخ چربی و آدیپونکتین را در دختران نوجوان بررسی کردند. LDL و HDL در هر دو گروه به طور مثبت تغییر یافت، اما محیط کمر و تری-گلیسرید تنها در گروه اینتروال شدید کاهش معنی‌دار داشت (۱۵).

ولیک و همکاران (۱۹۹۷)<sup>۲</sup> سطوح تستوسترون و کورتیزول استراحتی و ناشی از تمرین را در مردان بررسی کردند. مقادیر تستوسترون پس از تمرین در مقایسه با مقادیر پیش از تمرین در هر دو گروه افزایش معنی‌دار داشت اما تغییر معنی‌داری در سطوح کورتیزول مشاهده نشد. محققان همچنین گزارش کرده‌اند که هنگامی که تمرینات شدید و درمانده ساز باشد، تغییرات معنی‌داری در تستوسترون و کورتیزول سرم صورت می‌گیرد (۱۶). مارکو، کارلوس، اچیدا و همکاران (۲۰۰۴) پاسخ تستوسترون و کورتیزول سرم را به ۸ هفته تمرینات مقاومتی سنگین در زنان بررسی کردند و هیچ تغییری در غلظت کلی تستوسترون مشاهده نکردند، ولی غلظت پلاسمایی کورتیزول بعد از ۸ هفته تمرین کاهش

و هماهنگی‌های لازم و به‌صورت تصادفی با مراجعه به ۱۰ مدرسه در سطح شهر و بررسی معیارهای ورود به پژوهش از ۲۰ نفر دانش‌آموز حائز شرایط شرکت در پژوهش با اطلاع و رضایت اولیاء دعوت به عمل آمد. معیارهای ورود به پژوهش عبارت از سن بین ۹ تا ۱۲ سال، شاخص توده بدنی بر اساس جدول مختص کودکان بین ۱۹/۱۰ تا ۲۲/۷۷، عدم درمان دارویی، عدم ابتلا به بیماری‌های مزمن از قبیل دیابت، سندروم متابولیک، اختلالات هورمونی، ارتوپدیک و عدم شرکت در هرگونه برنامه تمرینی منظم (به استثنای زنگ ورزش) در ۶ ماهه قبل از ورود به پژوهش، بودند. رضایت‌نامه شرکت در آزمون، پرسشنامه جهت بررسی سوابق پزشکی و فرم ارجاع به پزشک به آزمودنی‌ها ارائه شد. معیارهای خروج از پژوهش عبارت از دارا بودن بلوغ جنسی بر اساس معاینه پزشک، خروج داوطلبانه توسط شرکت‌کنندگان به هر دلیل ممکن، ابتلا به بیماری‌های عفونی حاد از قبیل آنفلونزا در حین پژوهش، دو جلسه غیبت پشت سر هم و سه جلسه غیر متوالی در طول زمان اجرای پژوهش و آسیب‌دیدگی حاد ناشی از تمرین در حین پژوهش، بودند. افراد حاضر در پژوهش به صورت تصادفی به ۲ گروه تمرین (HIIT) و گواه تقسیم شدند. جلسه توجیهی - آموزشی جهت آشنایی دانش‌آموزان با پروتکل تمرین و اندازه‌گیری شاخص‌های آنترپومتری از قبیل قد، وزن، شاخص توده بدن ( $\text{BMI} = \text{وزن} \div \text{قد}^2$ )، اندازه‌گیری محیط کمر و لگن، ضخامت چربی زیر پوستی آن‌ها برگزار شد. جهت اندازه‌گیری وزن آزمودنی‌ها از ترازوی دقیق دیجیتال ساخت کشور آلمان با دقت ۰/۱ کیلوگرم استفاده شد.

بزرگ‌سالی هستند، بود. تجویز تمرین ایده‌آل برای دستیابی به سودمندی‌های فعالیت بدنی برای افراد چاق هنوز به خوبی مشخص نشده است. سابقاً، تمرین با شدت متوسط به‌عنوان روش تمرینی عمده برای افراد چاق توصیه شده است (۱۸). اما یافته‌های اخیر اشاره دارند که تمرینات اینتروال با شدت بالا (HIIT) دارای پتانسیل اقتصادی و پروتکل تمرینی کارآمدی برای افراد چاق و دارای اضافه‌وزن به‌ویژه برای کودکان و نوجوانان است (۱۹). بنابراین با توجه به نقش چاقی به‌ویژه در دوران کودکی و نوجوانی در وقوع بیماری‌ها و اختلالات مزمن و ناتوان‌کننده و اهمیت تعیین شدت تمرینی مناسب جهت تعدیل نیمرخ هورمون‌های مؤثر در تنظیم وزن و متابولیسم، لذا پژوهش حاضر با هدف مطالعه تأثیر ۱۲ هفته تمرین تناوبی شدید بر سطوح تستوسترون، کورتیزول و نیمرخ چربی در کودکان چاق و دارای اضافه‌وزن غیرفعال طراحی و به اجرا گذاشته شد.

### روش پژوهش

پژوهش حاضر با استفاده از طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون با گروه گواه و توزیع تصادفی با هدف کلی بررسی ۱۲ هفته تمرین تناوبی شدید بر سطوح سرمی تستوسترون، کورتیزول و نیمرخ چربی کودکان چاق و دارای اضافه‌وزن انجام گرفت. جامعه آماری این پژوهش را دانش‌آموزان (۹ تا ۱۲ سال) چاق و دارای اضافه‌وزن مدارس ابتدایی سطح شهرستان اسلام‌آباد غرب در سال تحصیلی ۹۴-۹۳ تشکیل می‌دادند. در ابتدا با توجه به اهمیت موضوع با کسب مجوزهای لازم از حراست اداره آموزش و پرورش

ران برای اندازه‌گیری آمادگی هوازی و حداکثر سرعت هوازی آزمودنی‌ها به شرح ذیل انجام شد. آزمودنی‌ها در یک فضای مناسب به طول ۲۰ متر (عرض پیشنهادی ۱۰ متر) که به‌وسیله موانع مخروطی مشخص شده آزمون را به‌صورت ذیل اجرا کردند. آزمودنی‌ها پس از آمادگی جسمی و روانی لازم در انتهای یکی از خطوط ۲۰ متری علامت‌گذاری شده مستقر شده و با شنیدن اولین بوق با سرعت آهسته به سمت انتهای مسیر ۲۰ متر حرکت می‌کردند به‌طوری که با شنیدن صدای بوق دوم به انتهای مسیر ۲۰ متر رسیده باشند. چنانچه فردی قبل از شنیدن صدای بوق دوم به انتهای مسیر ۲۰ متر برسد وی باید منتظر بماند تا صدای بوق بعدی شنیده شود و سپس مجدداً به سمت دیگر و خط ۲۰ متری برگردد. افراد سرعت گام‌های خود را تنظیم نموده و همزمان با افزایش تعداد دوره‌های رفت و برگشت و کاهش زمان بین دو بوق، سرعت دویدن خود را افزایش می‌دهند تا اینکه قادر به ادامه آزمون نباشند. چنانچه آزمودنی قبل از شنیدن بوق قادر نباشد خود را به خط ۲۰ متر برساند، پس از دو دور متوالی و یا سه دور نامتوالی از او درخواست می‌شود تا به آزمون ادامه ندهد. آخرین رکوردی که به خط ۲۰ متر رسیده است برای او (تعداد دوره‌های رفت و برگشت کامل) بلافاصله در برگه ثبت می‌گردد. سرعت ابتدایی در آزمون ۸ کیلومتر بر ساعت در نظر گرفته می‌شود و به ازای گذشت هر دقیقه از آزمون ۰/۵ کیلومتر بر ساعت به میزان سرعت اضافه می‌شود. اگر آزمودنی نتواند مرحله آخر دویدن را در طول یک دقیقه تمام کند حداکثر سرعت هوازی او با استفاده فرمول جرباکس<sup>۴</sup>

روش اندازه‌گیری به این صورت بود که آزمودنی‌ها بدون کفش و با حداقل لباس ممکن روی ترازو قرار گرفته و در حالتی که رو به رو را نگاه می‌کرد، وزن بدن آن‌ها بر حسب کیلوگرم ثبت گردید. قد آزمودنی‌ها با استفاده از قد سنج با دقت ۰/۱ سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. از آزمودنی‌ها خواسته شد تا بدون کفش و به‌صورت ایستاده کنار دیواری که قد سنج روی آن نصب شده بود، قرار بگیرند؛ طوری که پاشنه پا، باسن، کتف و سر شانه در یک راستا قرار بگیرد. سپس در حالی که آزمودنی رو به رو را نگاه می‌کرد، در این حالت قد آزمودنی‌ها بر حسب سانتی‌متر اندازه‌گیری و ثبت شد. دور کمر در بزرگ‌ترین ناحیه آن در حالتی ارزیابی شد که فرد در انتهای بازدم طبیعی خود قرار داشت. جهت اندازه‌گیری دور باسن، از برجسته‌ترین قسمت آن استفاده گردید. اندازه‌گیری دور کمر و دور باسن با استفاده از یک متر نواری غیر قابل ارتجاع بدون تحمیل هرگونه فشاری به بدن فرد با دقت ۰/۱ سانتی‌متر صورت گرفت. از تقسیم دور کمر به دور باسن نسبت محاسبه گردید (۲۰). درصد چربی و توده بدون چربی بدن با استفاده از کالیبرمدل هارپندن<sup>۱</sup> و تکنیک نیشگون گرفتن در سه ناحیه پشت بازو، تحت کتف و ساق پا در سمت راست بدن آزمودنی‌ها و با محاسبه از طریق فرمول جکسون و پولاک<sup>۲</sup> و معادله سیری<sup>۳</sup> اندازه‌گیری شد (۲۱، ۲۲). به منظور حذف خطای فردی همه اندازه‌گیری‌ها توسط یک فرد انجام شد.

۲۴ ساعت بعد از جلسه توجیهی تست میدانی مخصوص کودکان یا آزمون رفت و برگشت شاتل

1. Harpenden
2. Jackson & Pollock
3. Siri

تستوسترون در سرم با استفاده از کیت Monobind, USA در دمای ۲۷ درجه سانتی-گراد و به روش الیزا توسط دستگاه ( Diamed Eurogen) ساخت کشور سوئد اندازه‌گیری شد. حساسیت این روش  $0.576$  p معادل غلظت تستوسترون  $0.576$  نانوگرم بر دسی لیتر بود. با این روش دامنه  $0.29-21/9$  نانوگرم بر دسی لیتر تستوسترون قابل اندازه‌گیری است. سطوح کلسترول و تری‌گلیسرید در سرم با استفاده از کیت شرکت MAN، ساخت ایران و به روش آنریماتیک در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد و طول موج  $500$  نانومتر (nm) و سطوح LDL-C و HDL-C در سرم با استفاده از کیت شرکت پارس آزمون، ساخت ایران و به روش اتوآنالایزر در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد و طول موج  $600$  نانومتر (nm) توسط دستگاه ( Global 240/720) ساخت ایتالیا آزمایش شد. از آزمون کلموگراف - اسمیرنف برای تعیین توزیع طبیعی داده‌ها استفاده شد. برای بررسی متغیرها در پیش‌آزمون از آزمون تی مستقل استفاده شد. همچنین برای بررسی آثار درون‌گروهی از پیش به پس‌آزمون از آزمون تی همبسته استفاده شد. یافته‌های پژوهش با استفاده از نرم‌افزار  $v. 19$  SPSS در سطح آماری  $p \leq 0.05$  مورد بررسی قرار گرفت.

{ $14/7$  - حداکثر سرعت کسب شده  $\times 2/4$ } = حداکثر سرعت هوازی} به دست خواهد آمد (۲۳). ۷۲ ساعت بعد از انجام تست شاتل ران اولین نمونه خونی رأس ساعت  $7/30$  الی ۸ صبح پس از ۱۲ ساعت در حالت ناشتا از آزمودنی‌ها در آزمایشگاه سطوح تستوسترون، کورتیزول و نیمرخ چربی هر دو گروه به عمل آمد. آزمودنی‌های گروه HIIT با توجه به شدت مورد نظر پژوهش و مسافت اختصاصی خود که توسط محاسبه حداکثر سرعت هوازی آن‌ها به دست آمده بود و به‌وسیله مخروط برای هر آزمودنی به‌طور جداگانه مشخص شده بود، بر اساس شکل ۱ به‌صورت ۳ جلسه در هفته به مدت ۱۲ هفته به تمرین پرداختند. ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه دوره تمرین نیز برای بررسی متغیرهای پژوهش پس از ۱۲ هفته انجام تمرین تناوبی شدید از آزمودنی‌های هر دو گروه در آزمایشگاه پس از ۱۲ ساعت حالت ناشتا نمونه خون گرفته شد. سطوح کورتیزول در سرم با استفاده از کیت Monobind, USA در دمای ۲۷ درجه سانتی-گراد و به روش الیزا توسط دستگاه ( Diamed Eurogen) ساخت کشور سوئد اندازه‌گیری شد. حساسیت این روش  $91/5$  pg معادل غلظت کورتیزول  $0.366$  نانوگرم بر دسی لیتر بود. با این روش دامنه  $0.4-95$  نانوگرم بر دسی لیتر کورتیزول قابل اندازه‌گیری است. سطوح

## جدول ۱. برنامه تمرینی گروه HIIT

هفته	گرم کردن	کشش پویا	تمرین	تکرار	بازگشت به حالت اولیه	سرد کردن	زمان کلی
اول تا چهارم	۱۰ دقیقه	۷ دقیقه	ثانیه ۶×۳۰/۳۰ استراحت فعال/۱۰۰ درصد حداکثر سرعت هوازی	۲ مرتبه	۴ دقیقه	۷ دقیقه	۴۰ دقیقه
پنجم تا هشتم	۱۰ دقیقه	۷ دقیقه	ثانیه ۸×۳۰/۳۰ استراحت فعال/۱۰۵ درصد حداکثر سرعت هوازی	۲ مرتبه	۴ دقیقه	۷ دقیقه	۴۴ دقیقه
نهم تا دوازدهم	۱۰ دقیقه	۷ دقیقه	ثانیه ۸×۳۰/۳۰ استراحت فعال/۱۱۰ درصد حداکثر سرعت هوازی	۲ مرتبه	۴ دقیقه	۷ دقیقه	۴۴ دقیقه

## یافته‌های پژوهش

درون‌گروهی از پیش به پس‌آزمون (پس از ۱۲ هفته مداخله) آزمون تی وابسته نشان داد که در گروه HIIT کاهش شاخص توده بدنی نسبت محیط کمر به لگن و درصد چربی بدن معنی‌دار بود ( $P \leq 0/05$ ). اما در گروه گواه افزایش شاخص توده بدنی، نسبت محیط کمر به لگن و درصد چربی معنی‌دار بود ( $P \leq 0/05$ ) (جدول شماره ۲).

نتایج آزمون کلموگراف-اسمیرنوف نشان داد که داده‌های به دست آمده برای کلیه متغیرهای مورد اندازه‌گیری در هر دو گروه توزیع طبیعی دارد و امکان استفاده از آزمون‌های پارامتریک وجود دارد. بین شاخص توده بدنی، نسبت محیط کمر به لگن و درصد چربی بدن آزمودنی-های دو گروه در پیش از آزمون تفاوت معنی-داری وجود نداشت. در بررسی تغییرات

## جدول ۲. تغییرات شاخص‌های آنتروپومتریک موردبررسی، در پیش و پس از ۱۲ هفته تمرین تناوبی شدید

متغیرها	مرحله	میانگین±انحراف استاندارد	میانگین±انحراف استاندارد	گروه شاهد
شاخص توده بدن	پیش‌آزمون	۲۸/۴۰±۱/۴۴	۲۷/۷۳±۱/۲۸	
(کیلوگرم بر مترمربع)	پس‌آزمون	۲۶/۲۱±۱/۴۹*	۲۸/۵۰±۱/۲۸*	
درصد چربی بدن	پیش‌آزمون	۲۷/۷۰±۱/۶۶	۲۸/۰۳±۱/۳۳	
(%)	پس‌آزمون	۲۴/۹۲±۲/۰۲*	۲۸/۳۳±۱/۲۷*	
نسبت محیط کمر به لگن	پیش‌آزمون	۰/۹۸±۰/۰۲	۰/۹۶±۱/۰۲	
	پس‌آزمون	۰/۹۵±۱/۰۳*	۰/۹۷±۰/۰۳*	

\*  $P \leq 0/05$

گلیسرید و لیپوپروتئین با چگالی کم معنی‌دار بود و افزایش سطوح تستوسترون معنی‌دار نبود، اما افزایش لیپوپروتئین با چگالی بالا-کلسترول معنی‌دار بود ( $p \leq 0.05$ ). در حالی که در گروه گواه افزایش کلسترول، تری‌گلیسرید و لیپوپروتئین با چگالی پایین معنی‌دار بود ولی کاهش لیپوپروتئین با چگالی بالا از آزمودنی‌های گواه معنی‌دار بود ( $p \leq 0.05$ ) (جدول شماره ۳).

بین سطوح استراحتی تستوسترون، کورتیزول، کلسترول، تری‌گلیسرید، لیپوپروتئین با چگالی کم و لیپوپروتئین با چگالی بالا آزمودنی‌ها در هر دو گروه در پیش از آزمون تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. در بررسی تغییرات درون گروهی از پیش به پس‌آزمون (پس از ۱۲ هفته مداخله) آزمون تی وابسته نشان داد که در گروه HIIT کاهش سطوح کورتیزول، کلسترول، تری-

**جدول ۳. تغییرات شاخص‌های خونی مورد بررسی، پیش و پس از ۱۲ هفته تمرین تناوبی شدید**

متغیرها	مرحله	میانگین $\pm$ انحراف استاندارد	میانگین $\pm$ انحراف استاندارد	گروه شاهد	گروه HIIT
تستوسترون	پیش‌آزمون	۰/۴۶ $\pm$ ۰/۱۶	۰/۴۶ $\pm$ ۰/۱۶	۰/۴۶ $\pm$ ۰/۱	۰/۴۶ $\pm$ ۰/۱
(نانوگرم بر میلی‌لیتر)	پس‌آزمون	۰/۴۹ $\pm$ ۰/۱۳	۰/۴۹ $\pm$ ۰/۱۳	۰/۴۵ $\pm$ ۰/۱	۰/۴۵ $\pm$ ۰/۱
کورتیزول	پیش‌آزمون	۸/۷۳ $\pm$ ۰/۸۸	۸/۷۳ $\pm$ ۰/۸۸	۸/۱۶ $\pm$ ۱	۸/۱۶ $\pm$ ۱
(میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)	پس‌آزمون	۸/۰۲ $\pm$ ۰/۶۷*	۸/۰۲ $\pm$ ۰/۶۷*	۸/۳۶ $\pm$ ۰/۷	۸/۳۶ $\pm$ ۰/۷
TC	پیش‌آزمون	۱۸۳/۱ $\pm$ ۱/۴۴	۱۸۳/۱ $\pm$ ۱/۴۴	۱۸۱/۱ $\pm$ ۸/۴۶	۱۸۱/۱ $\pm$ ۸/۴۶
(میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)	پس‌آزمون	۱۵۶/۶ $\pm$ ۱۴/۵۶*	۱۵۶/۶ $\pm$ ۱۴/۵۶*	۱۸۳/۷ $\pm$ ۸/۱۶*	۱۸۳/۷ $\pm$ ۸/۱۶*
TG	پیش‌آزمون	۱۴۹/۳ $\pm$ ۳۴/۹۸	۱۴۹/۳ $\pm$ ۳۴/۹۸	۱۴۷/۹ $\pm$ ۲۷/۸۹	۱۴۷/۹ $\pm$ ۲۷/۸۹
(میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)	پس‌آزمون	۱۰۸/۷ $\pm$ ۲۲/۰۹*	۱۰۸/۷ $\pm$ ۲۲/۰۹*	۱۵۰/۴ $\pm$ ۲۷/۷۵*	۱۵۰/۴ $\pm$ ۲۷/۷۵*
LDL-C	پیش‌آزمون	۹۹/۵ $\pm$ ۱۵/۲	۹۹/۵ $\pm$ ۱۵/۲	۹۴/۲ $\pm$ ۵/۶۹	۹۴/۲ $\pm$ ۵/۶۹
(میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)	پس‌آزمون	۸۱/۴ $\pm$ ۱۶/۳*	۸۱/۴ $\pm$ ۱۶/۳*	۹۶/۵۰ $\pm$ ۵/۲۳*	۹۶/۵۰ $\pm$ ۵/۲۳*
HDL-C	پیش‌آزمون	۴۲/۲ $\pm$ ۲/۲۹	۴۲/۲ $\pm$ ۲/۲۹	۴۲/۵ $\pm$ ۲/۳۲	۴۲/۵ $\pm$ ۲/۳۲
(میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)	پس‌آزمون	۴۹/۵ $\pm$ ۲/۷۹*	۴۹/۵ $\pm$ ۲/۷۹*	۴۰/۷ $\pm$ ۱/۴۱*	۴۰/۷ $\pm$ ۱/۴۱*

TC = کلسترول تام، TG = تری‌گلیسرید، LDL-C = لیپوپروتئین کم چگال-کلسترول، HDL-C = لیپوپروتئین پُر چگال-کلسترول

\*  $p \leq 0.05$  و

### بحث و نتیجه‌گیری

های پژوهش تیجونا و همکاران (۲۰۰۹) مبنی بر کاهش معنی‌دار محتوای چربی زیرپوستی، احشایی و محیط کمر پس از اجرای ۱۲ هفته تمرین‌های تناوبی (دویدن در شدت ۹۰ تا ۹۵ درصد ضربان قلب بیشینه در تناوب تمرینی با فواصل استراحت شامل دویدن در شدت ۷۰ درصد ضربان قلب بیشینه) در آزمودنی‌های چاق

پدیده کم تحرکی می‌تواند عامل عمده چاقی و وزن زیاد باشد و اجرای یک برنامه تمرینی می‌تواند تغییرات عمده‌ای در وزن و ترکیبات بدن به وجود آورد (۱۳). نتایج پژوهش حاضر نشان داد که تمرین تناوبی شدید به مدت ۱۲ هفته می‌تواند باعث کاهش معنی‌داری در درصد چربی، نسبت محیط کمر به لگن و BMI گردد. یافته-



آماری این افزایش معنی‌دار نبود. نتایج این پژوهش با نتایج پژوهش مارکو، کارلوس، اچیدا و همکاران (۲۰۰۴) همخوانی دارد. این محققان پاسخ تستوسترون و کورتیزول سرم را به مدت ۸ هفته تمرین مقاومتی سنگین بررسی کردند و تغییر معنی‌داری در غلظت تستوسترون مشاهده نکردند (۱۷). همچنین هیکسون و همکاران نیز به بررسی پاسخ تستوسترون و کورتیزول در زنان و مردان به مدت ۸ هفته تمرین مقاومتی سنگین به صورت ۳ روز در هفته پرداختند. در این پژوهش سطوح تستوسترون مردان در مقایسه با روز اول تغییر مشابهی داشت (۳۰). با توجه به نتایج به دست آمده و بر طبق یافته‌های مطالعات پیشین (۳۲،۳۱) مبنی بر عدم تغییر سطوح هورمونی در شرایط غیرتمرینی (مثلاً ۸ صبح) می‌توان نتیجه گرفت که سازگاری‌های بلندمدت در عملکرد غدد درون‌ریز حداقل ظهور را دارند و ممکن است با محرک‌های تمرینی رایج از قبیل شدت، نوع و حجم در ارتباط باشند (۳۲). همچنین به نظر می‌رسد که پاسخ هورمونی حاد برای رشد و تغییر وضعیت بافت نسبت به تغییرات مزمن در غلظت‌های هورمونی پایه بسیار مهم‌تر است، به طوری که بسیاری مطالعات تغییر معنی‌داری در سطوح پایه از هورمون را در طول تمرین با وجود افزایش قدرت و هایپرتروفی عضله مشاهده نکردند (۳۲). همراستا با نتایج پژوهش حاضر در مطالعه‌ای که توسط مارکس و همکارانش (۲۰۰۱) صورت گرفت، زنان تمرین نکرده (غیر فعال) به مدت ۲۴ هفته تمرین قدرتی (۴ روز در هفته، ۲ تا ۴ سِت برای هر تمرین، ۳ تا ۱۵ تکرار در هر سِت، با حجم و شدت دوره‌ای) انجام دادند و غلظت هورمون‌های تستوسترون و کورتیزول سرم، در

(۲۴) مؤید مطالب این تحقیق است. میرتنس و همکارانش گزارش کردند که ۱۲ ماه پیاده‌روی روزانه با کاهش میانگین وزن از ۷۰/۷ کیلوگرم تا ۶۵/۶ کیلوگرم و BMI از ۲۷/۲±۱/۳ تا ۲۵/۲±۱/۷ کیلوگرم بر مترمربع در ارتباط است (۲۵). به طور مشابه نیندل و همکارانش نتیجه‌گیری کردند که ورزش منظم و بلند مدت باعث کاهش وزن و BMI می‌شود (۲۶). اگرچه بافت چربی ارگان اندوکراین ترشح کننده آدیپوسایتوکین‌های پیش التهابی نظیر اینترلوکین-۶، فاکتور نکروز کننده تومور-آلفا (TNF- $\alpha$ ) و لپتین می‌باشد (۲۷)؛ این ماکروفاژهای مستقر در بافت چربی هستند که منبع اولیه سایتوکین‌های التهابی در چاقی به حساب می‌آیند (۲۸). عواملی مانند افزایش میزان مصرف چربی‌ها، هیپوکسی و مرگ سلول-های چربی و افزایش بیان ژنی سایتوکین‌ها، منجر به افزایش فراخوانی ماکروفاژها به بافت چربی در شرایط چاقی می‌شوند (۲۹). بنابراین رژیم تمرینی با کاهش در تعداد سلول‌های چربی، بهبود عملکرد ترشحات این سلول‌ها و کاهش محتوای ماکروفاژهای بافت چربی (۲۸)، در تعدیل سطح آدیپوکین‌های مترشحه از بافت چربی، مقاومت انسولینی و التهاب نقش دارد (۲۷). تمرین‌های تناوبی یکی از پروتکل‌های انتخابی است که با کاهش اشتها[با تسهیل رهایش فاکتور آزاد کننده کورتیکوتروپین (CRF)] و از راه افزایش اکسیداسیون چربی‌ها، در کنترل ترکیب بدن نقش دارد (۲۸). نتایج پژوهش حاضر نشان داد که سطوح استراحتی تستوسترون کودکان چاق و دارای اضافه وزن بعد از یک دوره ۱۲ هفته‌ای تمرین تناوبی شدید افزایش یافته است، اما از نظر

انتهای هفته دوازدهم و نیز در انتهای هفته بیست و چهارم اندازه‌گیری شد و در هر دو بار، غلظت کورتیزول سرم کاهش نشان داد (۳۳) که با نتایج پژوهش حاضر همخوانی دارد. در توجیه دلایل این موضوع محققان اظهار می‌دارند که به نظر می‌رسد تحریک محور هیپوتالاموس - هیپوفیز - فوق کلیوی (HPA) به‌طور منظم سازگاری بلندمدت گیرنده‌های هورمونی را ارتقاء می‌دهد و بازخورد منفی بدن را نیز بهبود می‌بخشد که نشان‌دهنده این موضوع است که افرادی که از نظر بدنی فعال هستند، احتمالاً سطوح کورتیزول استراحتی کمتری در مقایسه با افراد غیرفعال دارند (۳۴). به عبارت دیگر فعالیت بدنی منظم و بلند مدت مانند پروتکل مورد نظر پژوهش حاضر (۱۲ هفته تمرین تناوبی شدید) یکی از دلایلی است که باعث نیرومند ساختن بازخورد منفی و کاهش کورتیزول در یک روند مزمن می‌شود. این مکانیسم ممکن است در حفظ تعادل وزن بدن و کاهش سطوح کورتیزول مهم و دارای اهمیت باشد (۳۵). در ارتباط با این موضوع رابرت و همکاران (۲۰۱۳) سطوح کورتیزول استراحتی را بعد از ۱۲ هفته تمرین مقاومتی بررسی کردند. این محققان دریافتند که سطوح پایه کورتیزول بعد از ۱۲ هفته تمرین مقاومتی کاهش یافته است و دلیل این کاهش را بهبود نیمرخ متابولیکی به‌ویژه کاهش سطوح پایه انسولین ذکر کردند (۳۶).

نتایج این مطالعه که ۱۲ هفته تمرین تناوبی در کودکان چاق و دارای اضافه‌وزن بود، با کاهش معنی‌دار TC، TG، LDL-C و افزایش معنی‌دار HDL-C در ارتباط است. بنابراین این موضوع نشان می‌دهد، اگر شدت و مدت تمرین مناسب

باشد می‌تواند تأثیر مثبتی بر نیمرخ چربی داشته باشد. کاهش وزن با تغییرات با ارزش نیمرخ چربی در افراد چاق، به‌ویژه کاهش تری‌گلیسرید، کلسترول و LDL-C در ارتباط است (۳۷). شاخص دیس لیپیدمیا و عوامل خطر بیماری کرونری قلب توسط ارزیابی سطوح چربی خون (کلسترول، تری‌گلیسرید و LDL) صورت می‌گیرد (۳۸)، مطالعات قبلی نشان داده‌اند که سطوح کلسترول خون می‌تواند منجر به بیماری قلبی عروقی ثانویه شود (۳۹)، در حالی که سطوح بالای HDL می‌تواند از آترواسکلروز و بیماری قلبی پیشگیری کند (۱۵،۴۰) که می‌توان از نقاط قوت این مطالعه اشاره به بهبود مثبت نیمرخ چربی کودکان چاق داشت. همچنین محافظت در برابر عوامل خطر قلبی عروقی توسط کاهش LDL-C و افزایش HDL-C می‌تواند توسط این برنامه تسهیل شود. در ضمن در پژوهش حاضر سطوح کلسترول، تری-گلیسرید و لیپوپروتئین با چگالی پایین در گروه گواه به‌طور معنی‌داری افزایش داشت و سطوح لیپوپروتئین با چگالی بالا آن‌ها به‌طور معنی‌داری کاهش یافته بود. در ارتباط با آثار معنی‌دار و منفی گروه گواه می‌توان به این نکته اشاره داشت که در طول ۳ ماه پژوهش روند منفی سبک زندگی آزمودنی‌های چاق گروه گواه ادامه داشته و عدم فعالیت بدنی و عدم تغییر در سبک زندگی در طول زمان می‌تواند شرایط را برای این کودکان بدتر کند.

اگر چه تظاهر بالینی بسیاری از بیماری‌ها و عوارض همراه با چاقی در سنین بالا رخ می‌دهد؛ منشأ بسیاری بیماری‌ها مانند بیماری‌های شریان کرونری به سنین پایین‌تر برمی‌گردد.

دارای پتانسیل بالقوه اقتصادی و پروتکل تمرینی کارآمدی برای افراد چاق و دارای اضافه وزن به ویژه کودکان و نوجوانان است (۱۵). توجه داشته باشید که HIIT می تواند توسط هر کسی که نیازش ثابت شده به ویژه افراد چاق که ظرفیت تمرین شان کاهش یافته است، اجرا شود (۱۹). این نوع تمرین عالی ترین روش تمرینی برای سوزاندن چربی در افراد می باشد. به طوری که در تحقیق دانشگاه لاوال، اظهار شده که تمرینات اینتراوال با شدت بالا به افراد کمک می کند تا ۹ برابر بیشتر از روش های سنتی چربی بسوزانند. بر پایه یافته های به دست آمده از این پژوهش، ۱۲ هفته تمرین تناوبی شدید با افزایش تستوسترون و کاهش سطوح کورتیزول استراحتی همراه است. همچنین نیمرخ چربی و ترکیب بدنی کودکان چاق و دارای اضافه وزن پس از ۱۲ هفته تمرین تناوبی شدید بهبود می یابد، بنابراین تمرین تناوبی شدید را می توان به عنوان روشی برای بهبود برخی شاخص های مربوط به ارتقاء سلامت کودکان چاق و دارای اضافه وزن استفاده کرد و آن را به عنوان روشی ایمن، مفرح و همراه با بازی های گوناگون برای آن ها در نظر گرفت.

### تقدیر و تشکر

در پایان از زحمات استادان ارجمند دکتر وحید تأدیبی و دکتر ناصر بهپور، کلینیک آزمایشگاهی دکتر رسولی اسلام آباد غرب، جناب آقای حسن رجبی ریاست محترم آموزش و پرورش اسلام آباد غرب، جناب آقای ماشاء الله قلعه شاهینی کارشناس مسئول تربیت بدنی اسلام آباد غرب، جناب آقای عبدالرضا بیگزاده مسئول سالن زینبیه اسلام آباد غرب، جناب آقای علی اکبر غلامی پور مدیر دبستان ن والقلم و اولیاء

بنابراین پیشگیری و درمان چاقی در سنین پایین تر تمهیدی برای کاهش احتمال ابتلا به بیماری های متابولیکی و قلبی عروقی در دوران بزرگسالی و سالمندی است (۴۱). بنابراین بررسی تأثیر ورزش و فعالیت بدنی بر هورمون های کاتابولیک در آزمودنی های کودک را می توان از جمله موارد قوت مطالعه حاضر برشمرد. ولی این پژوهش با محدودیت ها و کاستی هایی نیز همراه بود، مواردی نظیر: (۱) تک جنسی بودن آزمودنی ها و عدم امکان بررسی تغییرات وابسته به جنس در متغیرهای پژوهش (ممکن است یافته های پژوهش حاضر در آزمودنی های مؤنث صدق نکند)، (۲) عدم امکان نظارت دقیق بر تغذیه آزمودنی ها، (۳) نبود امکان نظارت بر شرایط روحی - روانی و استرس آزمودنی ها در طول اجرای پژوهش و به ویژه حین خون گیری ذکر کرد. بر اساس بررسی های به عمل آمده تاکنون پژوهش واحدی در زمینه بررسی تأثیر تمرین های تناوبی بر سطوح تستوسترون، کورتیزول، انسولین و نیمرخ چربی در کودکان چاق و دارای اضافه غیرفعال صورت نگرفته است و با توجه به نقش چاقی در وقوع بیماری های مزمن و ناتوان کننده و افزایش ۴۶ درصدی نرخ مرگ و میر به علت بیماری های قلبی عروقی در ایران (۴۲)؛ تعیین پروتکل تمرینی مناسب در کنترل چاقی و تعدیل هموستاز انرژی اهمیت دارد. تجویز تمرین ایده آل برای دستیابی به سودمندی های فعالیت بدنی برای افراد چاق هنوز به خوبی مشخص نشده است. سابقاً، تمرین با شدت متوسط به عنوان روش تمرینی عمده برای افراد چاق توصیه شده است (۱۸). اما یافته های اخیر اشاره دارند که تمرینات اینتراوال با شدت بالا (HIIT)

آزمودنی‌های شرکت‌کننده در این پژوهش کمال تشکر و قدردانی را دارم.

### منابع

1. Jia H, and Lubetkin EI. (2010). Trends in quality-adjusted life-years lost contributed by smoking and obesity. *American Journal of Preventive Medicine*, 38: 138-144.
2. De Onis M, Blo ssnar M, and Borghi E. (2010). Global prevalence and trends of overweight and obesity among preschool children. *Am J Clin Nutr*, 92: 57–64.
3. Kelishadi R, Hashemipour M, Sadeghi M, Roohafza H, Tavasoli A, Khosravi A, et al. (2005). The Impact of familial factors on obesity in Iranian children and adolescents. *Journal of Pediatrics Neonatal*, 2: 16-23.
4. Mohammadpour-Ahranjani B, Rashidi A, Karandish M, and Vafa MR. (2006). Magnitude and possible contributors of childhood obesity in Iran: implication for action. In: Flamenbaum RK, *Global dimensions of childhood obesity*. Nova Publication, 10: 11-30.
5. Pi-Sunyer FX. (2002). The obesity epidemic: pathophysiology and consequences of obesity. *Obesity Research*, 10: 97–104.
6. Murakami T, Horigome H, Tanaka K, Nakata Y, Ohkawara K, Katayama Y, and Matsui A. (2007). Impact of weight reduction on production of platelet-derived micro-particles and fibrinolytic parameters in obesity. *Thromb Res*, 119(1):45–53.
7. McArdle WD, Katch FI, Katch VL. (2001). *Exercise Physiology 5<sup>th</sup> ed. Energy, Nutrition, and Human Performance*, Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, Pennsylvania.p: 412.
8. O’Leary CB, and Hackney AC. (2014). Acute and chronic effects of resistance exercise on the testosterone and cortisol responses in obese males: A systematic review. *Physiological Research pre-press Article*, 63(6): 693-704.
9. Vingren JL, Kraemer WJ, Ratames NA, Anderson JM, Volek JS, Maresh CM. (2010). Testosterone physiology in resistance exercise and training: The upstream regulatory elements. *Sports Med*, 40(12): 1037-1053.
10. Levine A, Zagoory-Sharon O, Feldman R, Lewis JG, and Weller, A. (2007). Measuring cortisol in human psychobiological studies. *Physiology & Behavior*, 90(1): 43-53.
11. McMurray RG, and Hackney AC. (2005). Interactions of metabolic hormones, adipose tissue and exercise, *Sports Med* . 35(5): 393-412.
12. Johnson AR, Millner JJ, and Makowski L. (2012). The inflammation highway: Metabolism accelerates inflammatory traffic in obesity, *Immunol Rev* 249: 218-238.
13. Golbidi S, Mesdaghinia A, and Laher I. (2012). Exercise in the metabolic syndrome. *Oxid Med Cell Longev*, 349710.
14. Strasser B. (2013). Physical activity in obesity and metabolic syndrome. *Ann N Y Acad Sci*, 1281(1): 141-159.
15. Racil G, Ben Ounis O, Hammouda O, Kallel A, Zouhal H, Chamari K, and Amri M. (2013). Effects of high vs. moderate exercise intensity during interval training on lipids and adiponectin levels in obese young females, *Eur J Appl Physiol*, 113: 2531-2540.

16. Volek JS, Kraemer WJ, Bush JA, Incledon T, and Boetes M. (1997). Testosterone and cortisol in relationship to dietary nutrients and resistance exercise, *J. Appl. Physiol.* 85: 49-54.
17. Marco C, Uchida R, Frank P, Bacurau, F, Navarro F, Luciano, P, Vitro JR, Dainel Tessuti, and Regina, et al. (2004). Alteration of testosterone: cortisol ratio inducted by resistance training in women. *Rev Bras Med Esporte*, 10(3): 169-172.
18. Atkinson RL, Walberg-Rankin J. (1994). Physical activity, fitness, and severe obesity. In: Bouchard C, Shephard RJ, Stephens T (eds). *Physical Activity, Fitness, and Health: International Proceedings and Consensus Statement*. Champaign, IL: Human Kinetics, 696-711.
19. Metcalfe RS, Babraj JA, Fawcner SG, and Vollaard NB. (2011). Towards the minimal amount of exercise for improving metabolic health: beneficial effects of reduced-exertion high-intensity interval training, *Eur J Appl Physiol*, 112: 2767-2775.
20. National Heart, Lung, and Blood Institute. (1998). Clinical guidelines on the identification, evaluation, and treatment of overweight and obesity in adults: the evidence report. [Internet]. Rockville (MD): National Institutes of Health, National Heart, Lung, and Blood Institute.. [cited 10/10/2010]. 228 p. Available from: [http://www.nhlbi.nih.gov/guidelines/obesity/ob\\_gdlns.pdf](http://www.nhlbi.nih.gov/guidelines/obesity/ob_gdlns.pdf).
21. Jackson AS, Pollock ML and Ward A. (1980). Generalized equations for predicting body density of women, *Med Sci Sport Exer.* 12(3):175-82.
22. Siri WE. (1993). Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. *Nutrition*, 9(5): 480-492.
23. Gerbeaux M, Lensele-Corbeil G, Branly G, Jacquet A, Lefrance JF, Dierkens JM et al. (1991). Maximal speed aerobic prediction for High school student French. *Science Motricite*, 13:19-26.
24. Tjonna AE, Stolen TO, Bye A, Volden M, Slordahl SA, Odegard R, et al. (2009). Aerobic interval training reduces cardiovascular risk factors more than a multitreatment approach in overweight adolescents. *Clin Sci (Lond)*, 116: 317-26.
25. Mertens DJ, Kavanagh T, Campbell RB, et al. (1998). Exercise without dietary restriction as a means to long-term fat loss in the obese cardiac patient. *J Sports Med Phys Fitness*, 38: 310-316.
26. Nindl BC, Harman EA, Marx JO, et al. (2000). Regional body composition changes in women after 6 months of periodized physical training. *J Appl Physiol*, 88: 2251-2259.
27. Kelly AS, Steinberger J, Olson TP, and Dengel DR. (2007). In the absence of weight loss, exercise training does not improve adipokines or oxidative stress in overweight children. *Metabolism*, 56: 1005-9.
28. Sikkema S. (2011). High-Intensity Interval Training Improves Insulin Sensitivity Independent of Adipose Tissue Inflammation. Hamilton, Ontario: McMaster Uni.
29. Mohamadnejad M, Pourshams A, Malekzadeh RI, Mohamadkhani A, Rajabiani A, Asgari AA, et al. (2003). Healthy ranges of serum alanine aminotransferase levels in Iranian blood donors. *World J Gastroenterol*, 9: 2322-4.
30. Hickson RC, Hidaka Foster C, Falduto MP, and Cha Hertton RT. (1994). Successive Time Courses of Strength Development and Steroid Hormone Responses to Heavy-Resistance Training. *J. Appl. Physiol.* 16(2):663-670.

31. Duclos M, Tabarin A. (2011). Exercise, Training, and the Hypothalamo–Pituitary–Adrenal Axis. In: Ghigo E, Lanfranco F, Strasburger CJ (eds.). Hormone use and abuse by athletes, Springer US. 29: 9-15.
32. Kraemer WJ, Ratamess NA. (2005). Hormonal responses and adaptations to resistance exercise and training. Sports medicine (Auckland, N.Z.), 35(4):339-361.
33. Marx JO, Ratamess NA, Nindl BC, Gotshalk LA, Volek JS, Dohi K, et al. (2001). Low-volume circuit versus high-volume periodized resistance training in women. Med Sci Sports Exerc, 33(4):635-43.
34. Duclos M, Corcuff JB, Arsac L, Moreau-Gaudry F, Rashedi M, Roger P, Tabarin A, Manier G. (1988). Corticotroph axis sensitivity after exercise in endurance-trained athletes. Clin Endocrinol (Oxf); 48: 493-501.
35. Duclos M, Gouarne C, Bonnemaïson D. (2003). Acute and chronic effects of exercise on tissue sensitivity to glucocorticoids. J Appl Physiol, 94: 869-875.
36. Roberts CK, Croymans DM, Aziz N, Butch AW, and Lee CC. (2013). Resistance training increases SHBG in overweight/obese, young men. Metabolism, 62: 725-733.
37. Dattilo AM, Kris-Etherton PM. (1992). Effects of weight reduction on blood lipids and lipoproteins: a meta-analysis. Am J Clin Nutr, 56: 320-8.
38. Wooten JS, Biggerstaff KD, and Anderson C. (2008). Response of lipid, lipoprotein-cholesterol, and electrophoretic characteristics of lipoproteins following a single bout of aerobic exercise in women. Eur J Appl Physiol, 104(1):19-27.
39. Durrington P. (2003). Dyslipidaemia. Lancet, 362: 717-31.
40. Chapman MJ. (2006). Therapeutic elevation of HDL-cholesterol to prevent atherosclerosis and coronary heart disease. PharmacolTher, 111: 893-908.
41. Engel F, Härtel S, Wagner MO, Strahler J, Bös K, and Sperlich B. (2014). Hormonal, Metabolic, and Cardiorespiratory Responses of Young and Adult Athletes to a Single Session of High-Intensity Cycle Exercise. Pediatric Exercise Science, 26, 485-494.
42. Iranian ministry of health and medical education. (2002). A national survey on health and disease in Iran. Tehran; Arch Iranian Med; 5 (2): 73-79.



**The effect of 12 weeks high intensity interval training (HIIT) on testosterone, cortisol and lipid profile levels in obese and overweight boys**

**Paahoo A<sup>1</sup>, Tadibi V<sup>2\*</sup>, Behpoor N<sup>2</sup>**

Received: 17/8/2015

Accepted: 5/2/2016

**Abstract**

**Aim:** Obesity and overweight along with metabolic disorders associated with them is one of the very important concerns in today's world. According to the fact that children and adolescents bodies are in a sensitive stage of growth and preparation for adulthood, we aim to review the effects of high intensity interval training over the course of 12 weeks on testosterone, cortisol and lipids profiles levels in obese and overweight.

**Method:** In this study 20 boys were selected based on pre- post test in to control and high intensity interval training (HIIT) groups. Anthropometric measures, maximal aerobic speed (MAS), cortisol and testosterone levels, and lipid profile were measured in all subjects before and after training. Training group participated in a training program at 100 to 110% of MAS and 3 times per week during 12 weeks. Independent t-test and Paired t-test with a significance level of ( $P \leq 0.05$ ) was used to analysis variables.

**Results:** Following the training program, in training group, anthropometric measures including weight, BMI, percentage body fat and waist-hips ratio and cortisol resting level, TC, TG, LDL-C decreased, and HDL-C increased but no effect on testosterone resting levels. In control group, anthropometric measures and TC, TG, LDL-C increased, while HDL-C decreased.

**Conclusion:** Prescribing ideal training course to help obese boys has not been recognized yet. But, the finding in this research shows that periodic intense work out has a economic potential, and the efficiency of training Protocol for overweight and obese people, especially children and adolescents.

**Keywords:** Interval training, Testosterone, Cortisol, Lipid profile, Obesity.

1. Msc in Exercise Physiology, 2. Associate professor, Razi University, 3. Assistace professor, Razi University.

\*Email: Vtadibi@yahoo.com