

**اثر تمرین هوازی بر لپتین و تستوسترون سرم پسران چاق در مراحل مختلف بلوغ**محمد رضا فدائی چافی<sup>۱\*</sup>، فرهاد رحمانی نیا<sup>۲</sup>، حمید محبی<sup>۳</sup>، سید محسن مداح<sup>۳</sup><sup>۱</sup>دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی دانشگاه گیلان، <sup>۲</sup>استاد دانشگاه گیلان، <sup>۳</sup>متخصص تغذیه

تاریخ دریافت: ۹۲/۱۲/۲۷

تاریخ پذیرش: ۹۳/۶/۲۵

**چکیده**

**هدف:** هدف از این مطالعه تعیین اثر تمرین هوازی بر لپتین و تستوسترون سرم پسران چاق در مراحل مختلف بلوغ بود.

**روش پژوهش:** تحقیق حاضر با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون به صورت مقطعی اجرا شد. آزمودنی‌ها شامل ۳۶ پسر چاق ۱۲ تا ۱۷ سال بودند که بر اساس مقیاس تانر در مراحل ۲ (TS2) تا ۵ (TS5) بلوغ قرار داشتند. آن‌ها بر اساس بلوغ در دو گروه ۳، ۲ (BMI: TS2،  $29/41 \pm 5/22$  کیلوگرم بر متر مربع، وزن:  $76/61 \pm 16/7$  کیلوگرم، سن:  $13/4 \pm 0/94$  سال،  $n=19$ ) و ۴، ۵ (BMI: TS4،  $30/92 \pm 3/88$  کیلوگرم بر متر مربع، وزن:  $93/57 \pm 16/48$  کیلوگرم، سن:  $14/9 \pm 1/48$  سال،  $n=17$ ) همسان‌سازی شدند و هر کدام نیز در دو گروه تمرین هوازی و کنترل قرار گرفتند. پس از اندازه‌گیری‌های آنترئوپومتریکی، سطوح سرمی لپتین و تستوسترون خون در حالت ناشتا اندازه‌گیری شد. گروه تمرین هوازی به مدت ۱۲ هفته، هفته‌ای ۳ بار به‌طور میانگین ۳۰ دقیقه با شدت ۶۰ تا ۸۵ درصد ضربان قلب بیشینه تحت نظر محقق دویدند. از پدومتر برای اندازه‌گیری سطح فعالیت بدنی و از نرم‌افزار N4 برای اندازه‌گیری انرژی دریافتی استفاده شد. از آزمون‌های آماری t وابسته، آنالیز واریانس یک‌طرفه و دوطرفه برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شد.

**یافته‌ها:** افزایش توده خالص بدن و کاهش درصد چربی بدن در گروه تمرین هوازی در هر دو مرحله بلوغ معنی‌دار بود ( $P \leq 0/05$ ) و کاهش شاخص توده بدنی، کاهش توده چربی بدن فقط در گروه تمرین هوازی در سطح 4، 5 TS بلوغ معنی‌دار بود ( $P \leq 0/05$ ). لپتین سرم در هر دو مرحله بلوغ کاهش داشت که فقط در گروه تمرین هوازی معنی‌دار بود ( $P \leq 0/05$ )؛ اما بین تغییرات آن در دو گروه تمرین هوازی و کنترل به تفکیک سطوح بلوغ، تفاوت معنی‌داری دیده نشد. آنالیز واریانس دوطرفه نشان داد بلوغ در تغییرات لپتین اثرگذار است ( $P \leq 0/05$ )؛ اما بین تأثیر تمرین هوازی بر کاهش لپتین و تغییرات تستوسترون آزمودنی‌ها در دو مرحله بلوغ، تفاوت معنی‌داری دیده نشد.

**نتیجه‌گیری:** تمرین هوازی در پسران نوجوان چاق می‌تواند منجر به تغییرات مطلوبی در ترکیب بدن گردد که با کاهش لپتین سرم همراه بود. با این حال بخشی از این تغییرات حاصل فرایند طبیعی رشد در دوران بلوغ است که با توجه به مرحله بلوغ آزمودنی‌ها می‌تواند منجر به بروز پاسخ‌های متفاوتی به تمرینات هوازی گردد، هرچند به دلیل تعداد کم آزمودنی‌ها نشان دادن آن در مورد لپتین سرم، به‌خوبی امکان‌پذیر نبود.

**واژگان کلیدی:** تمرین هوازی، لپتین، تستوسترون، مراحل بلوغ، پسران چاق

## مقدمه

بروز چاقی در هر سنی نگران کننده است؛ زیرا با سندروم متابولیک شامل افزایش لیپیدهای خون، فشارخون و مقاومت به انسولین همراه است (۱). دوران بلوغ که مرحله گذر از کودکی به بزرگسالی است نیز از این قاعده مستثنا نیست. شواهد نشان می‌دهد چاقی با بلوغ زودرس در دختران همراه است (۲)؛ اما در مورد پسران نتایج متناقضی وجود دارد. با این حال بلوغ زودرس با مشکلات بالینی از جمله دیابت، کوتاه‌تر شدن قد بزرگسالی، افزایش رفتارهای پرخطر دوران نوجوانی، مشکلات قلبی-عروقی و افزایش مرگومیر همراه است. از سوی دیگر، شواهد علمی نشان داده است که بلوغ دیررس، نیز می‌تواند با مشکلات روانی و اجتماعی بسیاری همراه باشد (۳).

تستوسترون اصلی‌ترین هورمون جنسی در پسران است که افزایش سریع آن در دوران بلوغ با رشد پیکری و بروز صفات جنسی ثانویه همراه است، مارشال و تانر<sup>۱</sup> که مقیاس ۵ مرحله‌ای بلوغ را بر اساس صفات ثانویه جنسی ارائه کردند، نشان دادند، میانگین سن شروع بلوغ در پسران  $11/64 \pm 1/07$  سال است (۳). اگرچه قبلاً تصور می‌شد که بر پایه فرضیه فریچ<sup>۲</sup>، یک آستانه بحرانی از توده چربی برای شروع فرایند بلوغ وجود دارد، اما بعدها معلوم شد مکانیزم‌های نهفته بسیاری وجود دارند که از طریق آن ذخایر چربی بدن ممکن است شروع بلوغ و زمان‌بندی آن را تحت تأثیر قرار دهند، یکی از آنها عمل مستقیم لپتین است که دربارهٔ ذخایر انرژی بدن علائمی را به سیستم عصبی مرکزی ارسال می‌کند و آثار مستقیم متابولیکی دارد (۴). بدین ترتیب لپتین به عنوان یک نشانگر بافت چربی از طریق فعال‌سازی محور هیپوفیز-هیپوتالاموس-غدد جنسی، می‌تواند نقش تسهیل‌کننده در آغاز فرایند بلوغ داشته باشد (۵). هورلیک<sup>۳</sup> در سال ۲۰۰۰ با مطالعه بر روی ۱۰۲ دختر و پسر ۱۹-۶ ساله نشان داد، بین سطوح لپتین در ابتدای بلوغ (TS1)<sup>۴</sup> و انتهای بلوغ (TS5) تفاوت معنی‌داری وجود دارد؛ بدین‌صورت که با پیشرفت مراحل بلوغ در دختران افزایش و در پسران کاهش غلظت لپتین سرم دیده می‌شود (۶). روترز<sup>۵</sup> و همکاران هم در سال ۲۰۰۹ (م) در تحقیق خود نشان دادند که در پسران سطوح لپتین در مراحل اولیه بلوغ (TS2) شروع به کاهش می‌کند (۷)؛ اما؛ بیرو<sup>۶</sup> و همکاران در سال ۲۰۱۲ به کاهش آن در اواسط بلوغ (TS3) اشاره کرده‌اند (۴). با این حال تغییرات لپتین در دوران بلوغ مستقل از وزن بدن دیده شده است (۷). مطالعات گذشته حاکی از آن است که چاقی با افزایش سطوح لپتین سرم در کودکان، نوجوانان و بزرگسالان (۸ و ۹) همراه است. از سوی دیگر چاقی می‌تواند با کاهش تستوسترون همراه باشد تحقیقات گذشته نشان داده است گلوبولین گیرنده هورمون جنسی (SHBG) و تستوسترون آزاد در مردان نسبتاً چاق و دارای توده چربی زیاد کاهش می‌یابد (۱۰).

<sup>1</sup> Marshall and Tanner

<sup>2</sup> Frisch

<sup>3</sup> Horlick

<sup>4</sup> Tanner Stage

<sup>5</sup> Rutters

<sup>6</sup> Biro

در این بین نقش ورزش و فعالیت بدنی در پیشگیری از چاقی و بروز برخی عوامل خطرزای مربوط به آن در دوران رشد با اهمیت است (۱۱). یافته‌های گذشته حاکی از کاهش سطوح لپتین سرم در اثر ورزش است (۱۲). با این وجود در مورد تستوسترون سرم، افزایش (۱۳) و یا عدم تغییر آن (۱۴) در اثر ورزش گزارش شده است. تحقیق گاتین<sup>۱</sup> و همکاران در سال ۱۹۹۹ نشان داد ۴ ماه فعالیت هوازی سبب کاهش معنی‌دار لپتین سرم کودکان چاق ۷ تا ۱۱ سال گردید (۱۵). جیمز-پاون<sup>۲</sup> و همکاران در سال ۲۰۱۲ با تحقیق بر روی ۹۰۲ پسر و دختر ۱۲/۵ تا ۱۷/۵ سال نشان دادند فعالیت بدنی و تغییرات متابولیسمی متعاقب آن می‌تواند غلظت لپتین نوجوانان را کاهش دهد (۱، ۶، ۲۰، ۴۴ و ۲۹ درصد از این آزمودنی‌ها به ترتیب در TS1 تا TS5 بلوغ قرار داشتند) همچنین بین لپتین سرم و سطح فعالیت بدنی حتی با کنترل سن و مرحله بلوغ، ارتباط منفی دیده شد (۱۶). تسولاکیس<sup>۳</sup> و همکاران در سال ۲۰۰۶ در تحقیق خود پس از بررسی اثرات ۱۲ ماه برنامه تمرینی بر روی پسران نابالغ شمشیرباز (سنین ۱۱ تا ۱۳ سال)، نتیجه گرفتند که سطوح تستوسترون، هورمون رشد، هورمون‌های جنسی متصل به گلوبولین (GBHS) و لپتین تغییر نکرد و برنامه‌های تمرینی شمشیربازی، هیچ اثری بر هورمون‌های آنابولیک و فرایند رشد پسران نوجوان ندارد (۱۴). با این حال در ارتباط با تغییرات لپتین و تستوسترون سرم در دوران بلوغ تحقیقات اندکی به بررسی پاسخ افراد با وضعیت بلوغی متفاوت به تمرینات ورزشی پرداخته است و بیشتر محققان فقط مراحل تانر را در جداول توصیفی، بدون هیچ‌گونه مقایسه‌ای گزارش کرده‌اند. بنابراین، هدف از این مطالعه بررسی تأثیر تمرین هوازی بر لپتین و تستوسترون سرم پسران چاق در مراحل مختلف بلوغ بود تا با توجه به تغییرات خاص جسمانی و فیزیولوژیکی این دوره حساس زندگی، به ویژه در آزمودنی‌های چاق، گام‌های مؤثری برای تبیین ابعاد مختلف چاقی و ارائه راه‌حل‌های مناسب به‌منظور کنترل آن برداشته شود.

### روش پژوهش

تحقیق حاضر با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون به‌صورت مقطعی اجرا شد. جامعه آماری تحقیق شامل دانش‌آموزان پسر ۱۷-۱۲ ساله چاق شهر رشت بود. نمونه تحقیق از بین دو مدرسه راهنمایی و دبیرستان استعدادهای درخشان شهر رشت که در دسترس محقق بودند، به‌صورت هدف‌دار انتخاب شدند. غربالگری اولیه برای انتخاب آزمودنی‌های چاق بر اساس نقطه ۹۵ درصدی نمودار CDC-2000 (۱۷) از طریق اندازه‌گیری قد، وزن و تعیین BMI همه دانش‌آموزان دو مدرسه انجام شد. پس از کسب مجوز از گروه تحقیق و پژوهش اداره کل آموزش و پرورش استان گیلان، ضرورت انجام کار و روش کار در جلسات مجزا برای مدیران مدارس، آزمودنی‌ها و والدینشان تشریح گردید. پس از تکمیل فرم رضایت‌نامه کتبی توسط والدین و آزمودنی‌ها، از پرسشنامه سوابق پزشکی- ورزشی برای شناسایی واجدین شرایط استفاده شد. این معیارها شامل: داشتن سلامت جسمانی، خواب منظم، عدم مصرف هر نوع دارو، نداشتن سابقه بیماری خانوادگی از قبیل مشکلات قلبی- عروقی، فشارخون بالا، دیابت و چربی خون بالا، عدم شرکت در برنامه ورزشی منظم و یا رژیم غذایی خاص برای کاهش وزن بود. پس از انجام پیش‌آزمون، ۳۶ نفر توانستند پروتکل تحقیق را به

<sup>1</sup> Gutin

<sup>2</sup> Jimenez-Pavon

<sup>3</sup> Tsolakakis

اتمام رسانند و در پس‌آزمون شرکت کنند. برای تعیین مرحله بلوغ آزمودنی‌ها از تصویر مقیاس ۵ مرحله‌ای تانر به روش خود اظهاری استفاده شد (۱۸). آزمودنی‌ها بر اساس مقیاس تانر در مراحل ۲ تا ۵ بلوغ قرار داشتند، همچنین برای اطمینان از صحت تشخیص دوره بلوغ توسط آزمودنی‌ها، از سطوح سرمی تستوسترون نیز بر اساس نورم موجود، استفاده شد (۱۹). آزمودنی‌ها بر اساس مقیاس تانر در دو گروه TS2, 3 و 5, TS4 همسان شدند (۲۰) و به‌صورت تصادفی در گروه‌های تمرین هوازی و کنترل قرار گرفتند. اندازه‌گیری توده بدون چربی، توده چربی و درصد چربی بدن آزمودنی‌ها با استفاده از دستگاه ارزیابی ترکیب بدن In body 3.0 متعلق به شرکت BIOSPACE ساخت کشور کره جنوبی به روش مقاومت بیوالکتریکی انجام شد.

قبل از نمونه‌گیری خون، دستورالعمل کتبی مبنی بر ۱۲ ساعت ناشتا بودن، داشتن خواب راحت، عدم مصرف غذای پرچرب یک روز قبل از آزمایش، عدم مصرف دارو، عدم انجام فعالیت ورزشی و عدم تغییر رژیم غذایی به همراه تاریخ، زمان و مکان نمونه‌گیری در اختیار آزمودنی‌ها و والدینشان قرار گرفت. از هر آزمودنی ۵ml نمونه خونی از ورید بازویی گرفته شد و به آزمایشگاه منتقل شد، پس از سانتریفیوژ نمونه‌ها، سرم از لخته جدا و در دمای ۲۳- درجه سانتی‌گراد برای اندازه‌گیری متغیرهای خونی منجمد و نگهداری شد. برای اندازه‌گیری لپتین سرم از کیت LDN ساخت کشور آلمان با روش ELISA و برای اندازه‌گیری تستوسترون سرم از کیت BIO SOURCE ساخت کشور بلژیک به روش Radioimmunoassay استفاده شد.

گروه تمرین هوازی به مدت ۱۲ هفته، هفته‌ای ۳ جلسه تحت نظر محقق دویدند (۲۱ و ۲۲). از فرمول (سن-۲۲۰) برای برآورد ضربان قلب بیشینه استفاده شد. به‌منظور افزایش احساس موفقیت و اعتماد به نفس آزمودنی‌ها در ابتدای برنامه، دویدن با شدت ۵۰ تا ۶۰ درصد ضربان قلب بیشینه در دو هفته اول آغاز شد (۲۲)، سپس شدت آن تا هفته دوازدهم بین ۶۰ الی ۸۵ درصد  $HR_{max}$  حفظ شد. مدت تمرین در هفته اول ۱۵ دقیقه بود که پس از آن هر دو هفته ۵ دقیقه به زمان تمرین اضافه شد. به‌طوری که آزمودنی‌ها در هفته آخر به مدت ۴۵ دقیقه دویدند (۲۱). همچنین ۱۰ دقیقه گرم‌کردن و ۵ دقیقه سردکردن در ابتدا و انتهای برنامه تمرینی انجام شد. شدت تمرینات با استفاده از دستگاه ضربان سنج پلار (Polar: Finland) کنترل شد. در طی انجام پروتکل تحقیق از آزمودنی‌ها خواسته شد شیوه زندگی، سطح فعالیت بدنی، میزان و نوع رژیم غذایی معمول خود را تغییر ندهند. سطح فعالیت بدنی با استفاده از ابزار پدومتر<sup>۱</sup> (گام سنج) ساخت کشور چین اندازه‌گیری شد. بدین‌صورت که از آزمودنی‌ها خواسته شد پدومتر را در سمت راست شلوار و یا کمربند خود به‌صورت عمودی نصب کنند و فقط هنگام خواب و انجام فعالیت‌های ورزشی آن را از خود جدا کنند. عدد مربوط به تعداد گام توسط آزمودنی‌ها قبل از خواب شبانه ثبت می‌شد. آزمودنی‌ها در ابتدا و انتهای پروتکل و هر بار ۳ روز (دو روز غیر تعطیل و یک روز تعطیل) از پدومتر استفاده کردند (۱۲). در هفته اول و آخر پروتکل از یاد آمد غذایی ۳ روزه برای ثبت غذای دریافتی روزانه آزمودنی‌های گروه تمرین هوازی برای تعیین اثر خالص ورزش، استفاده شد. انرژی دریافتی توسط نرم‌افزار N4 تعدیل‌شده با برنامه

<sup>1</sup> Pedometer

غذایی ایرانیان محاسبه شد (۲۳). پس از گذشت ۱۲ هفته، پس‌آزمون در شرایطی مشابه پیش‌آزمون اجرا شد.

بررسی طبیعی بودن توزیع داده از طریق آزمون کالموگراف- اسمیرنوف صورت پذیرفت. از آزمون  $t$  وابسته برای مقایسه میانگین گروه‌ها در پیش‌آزمون و پس‌آزمون، از آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه برای مقایسه تغییرات بین گروهی و از آزمون آنالیز واریانس دوطرفه برای تعیین اثر تعاملی بلوغ بر تغییرات لپتین و تستوسترون سرم استفاده شد. تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ در سطح معنی‌دار  $P \leq 0/05$  انجام شد، همچنین برای ترسیم نمودارها از نرم‌افزار EXCEL استفاده گردید.

### یافته‌ها

در جدول ۱ ویژگی‌های توصیفی گروه‌های تمرین هوازی و کنترل به تفکیک دو مرحله بلوغ (3, TS2 و 5, TS4) ارائه شده است. تفاوت میانگین‌ها در پیش‌آزمون و پس‌آزمون با استفاده از آزمون  $t$  وابسته در سطح معنی‌داری  $P \leq 0/05$  محاسبه شد.

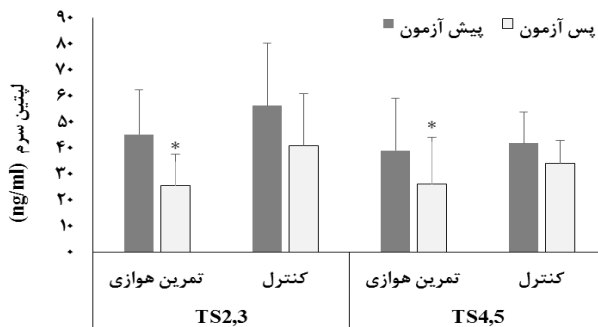
همان‌طوری که در جدول شماره ۱ دیده می‌شود قد آزمودنی‌ها طی ۱۲ هفته در حدود ۲ سانتی‌متر افزایش داشت که از لحاظ آماری معنی‌دار بود ( $P \leq 0/05$ ). در این فاصله زمانی، وزن فقط در گروه کنترل که از لحاظ بلوغی در 3, TS2 قرار داشتند، افزایش معنی‌دار داشت ( $P \leq 0/05$ ). شاخص توده بدنی آزمودنی‌ها تغییرات چندانی نداشت، به‌جز گروه تمرین هوازی در 5, TS4 که از  $30/03 \pm 4/81$  کیلوگرم بر متر مربع به  $29/29 \pm 4/86$  کیلوگرم بر متر مربع، کاهش معنی‌داری داشتند ( $P \leq 0/05$ ). توده خالص بدن در هر چهار گروه افزایش داشت که فقط در گروه تمرین هوازی (هر دو مرحله 3, TS2 و 5, TS4) معنی‌دار بود ( $P \leq 0/05$ ). کاهش درصد چربی بدن در گروه تمرین هوازی در هر دو مرحله بلوغ و کاهش توده چربی بدن فقط در 5, TS4 معنی‌دار بود ( $P \leq 0/05$ ). سطح فعالیت بدنی هر چهار گروه از آزمودنی‌ها (بر اساس میانگین تعداد گام در روز) و کالری دریافتی روزانه (کیلوکالری در روز) آزمودنی‌های گروه تمرین هوازی در پیش-آزمون و پس‌آزمون با تغییرات معنی‌داری همراه نبود.

با توجه به شکل ۱، مقایسه سطوح لپتین سرم آزمودنی‌های گروه تمرین هوازی در پیش‌آزمون و پس‌آزمون با استفاده از آزمون  $t$  وابسته نشان داد، سطوح لپتین سرم پسران نوجوان در دو مرحله بلوغ پس از ۱۲ هفته تمرین هوازی کاهش معنی‌داری داشته است ( $P \leq 0/05$ ).

جدول ۱. مقایسه ویژگی‌های توصیفی آزمودنی‌ها

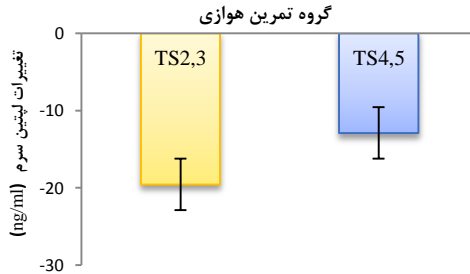
متغیر	مرحله بلوغ	گروه تمرین هوازی		گروه کنترل	
		پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون
قد (سانتی‌متر)	TS2, 3	۱۶۱/۷۸±۸/۱۹	۱۶۲/۶۷±۸/۱۵	۱۵۹/۸±۶/۶۷	۱۶۱/۳۰±۶/۶۱*
	TS4, 5	۱۷۰/۷۸±۶/۸۱	۱۷۲/۸۹±۶/۸۴	۱۷۶/۷۵±۹/۰۶	۱۷۸/۰۱±۸/۹۶*
وزن (کیلوگرم)	TS2, 3	۷۴/۸۸±۱۴/۶۱	۷۶/۴۶±۱۵/۹۵	۷۸/۴۴±۱۹/۸۱	۸۰/۸۶±۱۹/۰۷*
	TS4, 5	۸۷/۸۱±۱۵/۹۴	۸۷/۶۷±۱۵/۸۸	۱۰۰/۱۹±۱۶/۶۴	۱۰۱/۲۹±۱۷/۶۲
شاخص توده بدنی (kg/m <sup>2</sup> )	TS2, 3	۲۸/۳۷±۳/۴۳	۲۸/۲۶±۳/۶۵	۳۰/۵۷±۶/۶۲	۳۰/۹۳±۶/۱۳
	TS4, 5	۳۰/۰۳±۴/۸۱	* ۲۹/۲۹±۴/۸۶	۳۱/۸۸±۲/۸۲	۳۱/۷۳±۲/۷
توده خالص بدن (کیلوگرم)	TS2, 3	۴۶/۶۷±۸/۱۹	* ۵۰/۵۰±۹/۴۵	۴۷/۳۹±۷/۵۴	۴۸/۸۸±۷/۹۳
	TS4, 5	۵۶/۸۴±۹/۵۸	* ۶۰/۲۶±۷/۴۴	۶۵/۶۲±۱۱/۹۷	۶۶/۲۲±۱۰/۷۷
درصد چربی بدن	TS2, 3	۳۴/۱۵±۳/۳۳	* ۳۰/۱۳±۶/۲۲	۳۵/۰۳±۸/۵۲	۳۵/۳۱±۸/۰۲
	TS4, 5	۳۱/۳۲±۶/۲	* ۲۶/۵۵±۷/۷۸	۲۷/۴۶±۴/۵۳	۲۸/۱۲±۳/۳۴
توده چربی بدن (کیلوگرم)	TS2, 3	۲۵/۷۵±۶/۸۲	۲۳/۴۱±۸/۸۴	۲۸/۵۶±۱۳/۶۷	۲۹/۴۵±۱۳/۳۷
	TS4, 5	۲۷/۷۷±۹/۵۷	* ۲۴/۰۶±۱۱/۴۵	۲۶/۵۷±۲/۵۳	۲۶/۵۱±۳/۰۹
تعداد گام	TS2, 3	۱۰۰۳۰/۳۸±۶۱۵/۳۰	۱۰۲۱۶/۱۳±۶۷۱/۲۰	۱۰۹۳۴/۸۰±۶۶۳/۸۶	۱۰۸۴۲/۴۰±۶۳۹/۰۶
	TS4, 5	۱۰۱۴۰/۳۸±۸۳۹/۷۴	۱۰۱۱۳/۱۳±۸۵۵/۶۴	۱۰۶۹۳/۸۸±۱۰۳۷/۶۵	۱۰۶۴۴/۵±۱۰۱۷/۴۶
کالری دریافتی (کیلوکالری در روز)	TS2, 3	۳۸۳۰/۷۱±۷۷۵/۵۱	۴۴۰۹/۴۲±۹۷۴/۳۹		
	TS4, 5	۳۶۶۷/۷۱±۹۰۲/۳۵	۴۱۸۸/۲۸±۵۰۴/۱۶		

\* نشان دهنده تفاوت معنی‌دار بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون ( $P \leq 0.05$ )؛ مقادیر به شکل میانگین  $\pm$  انحراف استاندارد ارائه شده است.



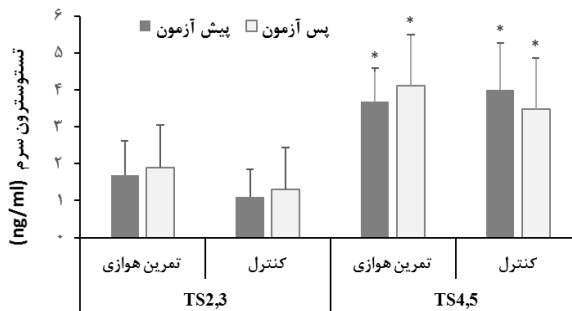
شکل ۱. مقایسه لپتین سرم آزمودنی‌ها به تفکیک مراحل بلوغ در پیش‌آزمون و پس‌آزمون \* تفاوت معنی‌دار نسبت به پیش‌آزمون ( $P \leq 0.05$ )

استفاده از آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه برای مقایسه تغییرات بین گروهی نشان داد، تفاوت معنی‌داری بین تغییرات سطوح لپتین سرم به تفکیک مراحل بلوغ در دو گروه تمرین هوازی و کنترل وجود ندارد. همچنین با توجه به شکل ۲ مقایسه تأثیر ۱۲ هفته تمرین هوازی بر کاهش لپتین سرم آزمودنی‌های گروه TS 2, 3 و گروه TS 4, 5 نشان داد بین تغییرات لپتین سرم پسران نوجوان چاق با وضعیت بلوغی متفاوت، تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. آنالیز واریانس دوطرفه نشان داد فقط تغییرات لپتین سرم با عامل بلوغ در ارتباط است ( $P \leq 0.05$ ).



شکل ۲. مقایسه کاهش سطوح لپتین آزمودنی‌های گروه TS 2, 3 و گروه TS 4, 5 در اثر تمرین هوازی

شکل ۳ نشان می‌دهد بین سطوح تستوسترون سرم آزمودنی‌ها در دو مرحله بلوغ تفاوت معنی‌داری وجود دارد، با این حال افزایش سطوح تستوسترون در اثر تمرین هوازی معنی‌دار نبود.



شکل ۳. مقایسه تستوسترون سرم آزمودنی‌ها به تفکیک مراحل بلوغ در پیش‌آزمون و پس‌آزمون  
\* تفاوت معنی‌دار نسبت به گروه TS 2, 3 ( $P \leq 0.05$ )

## بحث و نتیجه گیری

کاهش سطح فعالیت بدنی و مصرف غذاهای آماده و پرکالری به منظور صرفه جویی در وقت با گسترش چاقی و پیامدهای منفی آن در همه سنین همراه است. در این بین، دوره حساس بلوغ به دلیل ماهیت کاملاً انعطاف پذیر آن بیشتر تحت تأثیر چاقی و پیامدهای متابولیکی آن قرار دارد (۲۴). لپتین که نقش مهمی در کنترل غذای دریافتی، میزان متابولیسم و وزن بدن ایفا می کند و همچنین مقاومت به آن از موضوعات مشترک چاقی و بلوغ در تحقیقات گذشته بوده است. لپتین و گیرنده های آن حداقل از دو منظر در تکامل بلوغی نقش دارند: ۱- تکامل جنسی و ۲- تغییر ترکیب بدن که شامل توزیع ناحیه ای چربی و رسوب مواد معدنی است (۹).

تفاوت در اندازه و ترکیب بدن آزمودنی ها بین مراحل ابتدایی بلوغ (TS 2, 3) و انتهایی بلوغ (TS4, 5) در حدود ۸ سانتی متر در قد، بیش از ۱۳ کیلوگرم در وزن و بیش از ۱۰ کیلوگرم در توده خالص بدن، خود گواهی بر تغییرات سریع جسمانی دوران بلوغ است. این تغییرات حاصل افزایش فعالیت محور هیپوتالاموسی-هیپوفیزی-گنادی در دوران بلوغ است (۵) که نمود فیزیولوژیکی آن افزایش ۲ برابری سطوح تستوسترون سرم است که در این مطالعه از TS 2, 3 تا TS4, 5 دیده می شود.

لپتین نقش مهمی در تعادل انرژی دارد و ذخیره بیش از حد انرژی را محدود می کند، این نقش از طریق ارتباط غلظت لپتین با سیری، اکسیداسیون لیپیدها و افزایش هزینه انرژی پشتیبانی می شود (۲۵). در افراد چاق میزان ترشح لپتین بیشتر است که می تواند منجر به افزایش مقاومت به لپتین گردد (۱۲)؛ با این حال تغییرات لپتین در بلوغ پسران با کاهش نسبی درصد چربی بدن و در بلوغ دختران با افزایش آن همراه است (۹). همسو با تحقیقات گذشته، نتایج ما نیز نشان داد سطوح لپتین در شرایط پایه در مراحل بلوغی TS4, 5 کمتر از TS2, 3 است. کاهش غلظت لپتین در اواخر بلوغ پسران می تواند به علت سرکوب بیان RNA پیک برای تولید لپتین و سرکوب ترشح آن توسط آندروژن ها خصوصاً تستوسترون در پسران باشد (۲۶). لپتین به تعادل بین انرژی دریافتی و هزینه انرژی، به صورت جداگانه پاسخ می دهد (۲۷). هنگامی که تغییراتی در این تعادل، مانند افزایش و یا کاهش انرژی دریافتی و سطح فعالیت بدنی به وجود آید، غلظت لپتین نیز تغییر خواهد کرد (۲۵). بنابراین برای کنترل تأثیر این دو عامل بر پاسخ لپتین به تمرین هوازی از گام سنج و نرم افزار N4 استفاده شد. همان طوری که در جدول ۱ مشخص شده است در پیش آزمون و پس آزمون تفاوت معنی داری بین سطح فعالیت بدنی (تعداد گام در روز) و انرژی دریافتی روزانه وجود نداشت.

ورزش، کاهش لپتین سرم را در بردارد؛ اما کاهش آن در پاسخ به ورزش یک جلسه ای منوط به انجام فعالیت شدید و یا مدت زمانی بیش از یک ساعت است که با تغییر مواد مغذی در دسترس و یا جریان آن ها در سطح سلول های چربی در ارتباط است (۲۸). در مطالعات مربوط به بزرگسالان، سازگاری به تمرینات ورزشی که حداقل ۴ هفته به طول انجامیده است با کاهش لپتین همراه بود. همچنین در اکثر مطالعاتی که بر روی کودکان قبل از سنین بلوغ و نوجوانان در سنین بلوغ انجام شده، تمرین هوازی سبب کاهش معنی دار لپتین سرم شده است (۲۵). سوزا و همکاران (۲۰۰۴م) نشان دادند تمرین هوازی شدید سبب کاهش لپتین سرم کودکان قبل از بلوغ و نوجوانان شد (۲۹). در تحقیق ما نیز ۱۲ هفته تمرین هوازی سبب کاهش لپتین



سرم به میزان ۴۳/۲۶ درصد در TS2, 3 و به میزان ۳۳/۱۲ درصد در TS4, 5 شد در حالی که در گروه کنترل نیز کاهش ۲۷/۲۲ درصدی در TS2, 3 و کاهش ۱۸/۸۷ درصدی در TS4, 5 دیده شد. معنی‌دار شدن اثر تعاملی بلوغ بر تغییرات لپتین در هر چهار گروه، می‌تواند گواهی بر کاهش طبیعی لپتین سرم در اثر رشد در دوران بلوغ باشد. همین امر باعث شده تا بین تغییرات لپتین سرم به تفکیک مرحله بلوغ در دو گروه کنترل و تمرین هوازی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشود؛ بنابراین چنین پدیده‌ای یعنی تغییرات لپتین سرم در گروه تمرین هوازی نمی‌تواند فقط حاصل ورزش باشد، بلکه در اثر بلوغ و همگام با بالیدگی جنسی اتفاق می‌افتد. از جمله دلایل آن که در تحقیقات گذشته نیز به آن اشاره شده است، افزایش سطوح تستوسترون سرم است که در پسران رابطه معکوسی با لپتین سرم دارد (۳۰). هرچند در مطالعه ما افزایش دیده شده معنی‌دار نبود. ورزش با تحریک محور HPG و افزایش رهایش هورمون آزاد کننده گنادوتروپین-ها<sup>۱</sup> (GnRH) منجر به افزایش ترشح LH و به دنبال آن تحریک ترشح تستوسترون می‌شود که می‌تواند به عنوان یکی از عوامل مهارکننده‌ی تولید لپتین در سلول‌های چربی، منجر به کاهش سطح آن گردد. هرچند لپتین نیز قادر است به‌وسیله‌ی مهار پروتئین تنظیم‌کننده حاد استروئیدوژنز<sup>۲</sup> و فاکتور استروئیدوژنز-۱<sup>۳</sup>، به‌طور مستقیم ساخت استروئیدهای جنسی در بیضه‌ها را مهار کند (۳۱).

پس از گذشت ۱۲ هفته تغییراتی در ویژگی‌های آنترپومتریکی در هر دو گروه تمرین هوازی و کنترل ایجاد شد که بخشی از آن حاصل رشد و بالیدگی جسمانی و بخشی دیگر حاصل اعمال متغیر مستقل (تمرین هوازی) بود. افزایشی در حدود ۲ سانتی‌متر در قد همه گروه‌ها دیده شد. از سوی دیگر، افزایش توده خالص بدن در اثر رشد طی ۱۲ هفته، یکی دیگر از دلایل احتمالی کاهش لپتین سرم بود. هرچند در هر چهار گروه افزایش توده خالص بدن دیده شد با این حال فقط در گروه‌های تمرین هوازی (افزایش ۸/۲ درصدی در TS2, 3 و افزایش ۶/۰۱ درصدی در TS4,5) از لحاظ آماری معنی‌دار بود. چنین افزایش بیشتری در توده خالص بدن در گروه تمرین هوازی در مقایسه با گروه کنترل می‌تواند با هزینه انرژی استراحتی بیشتری همراه باشد که به مصرف چربی بیشتر حتی در زمان پس از تمرین منجر می‌شود (۳۲). هاسکینگ<sup>۴</sup> (۲۰۱۰) در تحقیق بلندمدت خود بر روی کودکان چاقی که در ابتدای مطالعه ۷ سال داشتند، نشان داد اگرچه افزایش سن با افزایش توده بدون چربی همراه بود اما این کودکان پس از رسیدن به سن نوجوانی (بدون ذکر مرحله بلوغ) افزایش بیشتری در توده چربی بدن داشتند به طوری که در پسران درصد چربی بدن آن‌ها از ۱۴/۱ درصد در سن ۷ سالگی به ۱۹/۱ درصد در ۱۳ سالگی افزایش یافت (۳۲) که با یافته‌های ما در گروه کنترل همسو بود، بدین‌صورت که رشد درصد چربی بدن در این مدت‌زمان کوتاه (۱۲ هفته) نیز دیده شد؛ اما در گروه تمرین هوازی به دلیل اعمال متغیر مستقل (تمرین هوازی) افزایش توده خالص بدن و کاهش توده چربی بدن منجر به کاهش معنی‌دار درصد چربی بدن شد. از سوی دیگر، افزایش غیر معنی‌دار سطوح تستوسترون در گروه تمرین هوازی که با افزایش معنی‌دار توده خالص بدن در مراحل مختلف بلوغ همراه بود، احتمالاً منجر به RER بالاتر و سوختن چربی بیشتر در حالت استراحت (۳۲) علاوه

<sup>1</sup> Gonadotropin Releasing Hormone (GnRH)

<sup>2</sup> Steroidogenic Acute Regulatory Protein

<sup>3</sup> Steroidogenic Factor 1

<sup>4</sup> Hosking

بر زمان تمرین هوازی شده است که حاصل آن کاهش بیشتر چربی بدن نسبت به گروه کنترل است. نتایج مطالعه حاضر همچنین نشان داد تغییرات لپتین متعاقب تمرین هوازی در نوجوانان چاقی که از لحاظ بالیدگی جنسی در وضعیت‌های متفاوتی قرار داشتند (TS2, 3 و یا TS4, 5) یکسان نبود و ظاهراً آزمودنی‌هایی که در مراحل پایانی بلوغ قرار داشتند (TS4, 5) کاهش کمتری در لپتین سرم تجربه کردند. دی استفانو<sup>۱</sup> و همکاران نشان دادند که لپتین به‌طور بالقوه می‌تواند به‌عنوان یک عامل قابل اعتماد در ارزیابی پاسخ کودکان و نوجوانان چاق به برنامه مداخله‌ای برای کاهش وزن در نظر گرفته شود (۳۳). در مطالعه گاتین<sup>۲</sup> و همکاران (۱۹۹۹)، مشخص شد کاهش سطوح لپتین پلاسما در اثر ۴ ماه تمرینات بدنی در آزمودنی‌هایی که در شرایط پایه لپتین بالاتری داشتند، بیشتر بود (۱۵). آزمودنی‌های ما نیز در مرحله 3، TS2 نسبت به T4, 5 بلوغ سطوح لپتین بالاتری در شرایط پایه داشتند.

همچنین در تحقیق حاضر نیز نشان داده شد در گروه تمرین هوازی، آزمودنی‌هایی که در مرحله بلوغ 3، TS2 قرار داشتند با وجود کاهش بیشتر سطوح لپتین پس از ۱۲ هفته نسبت به گروه 5، TS4، کاهش کمتری در توده چربی بدن تجربه کردند (۹/۰۸ درصد کاهش توده چربی بدن در گروه 3، TS2 در برابر ۱۳/۳۵ درصد کاهش توده چربی بدن در گروه 5، TS4). گیودیسی<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۰۲) نشان دادند، احتمال از دست دادن چربی بدن در افرادی با غلظت لپتین نسبتاً بالا و یا پایین در مقایسه با کودکان چاقی که غلظت مناسبی از لپتین در شرایط پایه دارند، کمتر است. این محققان نشان دادند که افراد چاق با سطوح پایه مناسبی از لپتین، حساسیت بیشتری نسبت به عوامل محیطی دارند، بنابراین، احتمال پاسخ به برنامه‌های مداخله‌ای کاهش وزن در این افراد بیشتر است (۳۴). به‌طور کلی، تغییرات لپتین در هنگام مداخلات به بهترین نحو با غلظت اولیه لپتین تعیین می‌شود. بر اساس این دیدگاه لپتین به عنوان یک نشانگر بیولوژیکی در چاقی دوران کودکی می‌تواند در پیش‌بینی توانایی افراد برای از دست دادن چربی بدن، با اهمیت تلقی شود (۲۵).

### نتیجه‌گیری

نتایج تحقیق نشان داد، ۱۲ هفته تمرین هوازی در پسران نوجوانان چاقی که در مراحل TS2 تا TS5 بلوغ قرار داشتند، می‌تواند منجر به تغییرات مطلوبی در ترکیب بدن از جمله افزایش توده بدون چربی، کاهش درصد چربی، توده چربی بدن و لپتین سرم گردد. با این حال بخشی از این تغییرات حاصل فرایند طبیعی رشد در دوران بلوغ است. از سوی دیگر، اگرچه برخی مطالعات سطوح لپتین پایه را به عنوان پیش‌بینی کننده توانایی افراد در کاهش توده چربی بدن معرفی کرده‌اند. با این حال صرف توجه به لپتین به‌تنهایی برای تعیین پاسخ‌پذیری افراد چاق به برنامه‌های کاهش وزن کافی نیست، بلکه تغییرات دیگری از جمله افزایش سطوح تستوسترون که رابطه منفی با لپتین داشته و همچنین افزایش رشد سریع توده خالص بدن در دوران بلوغ می‌تواند از دیگر دلایل احتمالی بروز چنین پاسخ‌های متفاوتی به تمرینات هوازی باشد،

<sup>2</sup> Di Stefano

<sup>2</sup> Gutin

<sup>3</sup> Giudice

هرچند در مطالعه حاضر به دلیل تعداد کم آزمودنی‌ها در هر زیر گروه ( TS2,3 و TS4,5 ) نشان دادن این پاسخ‌های متفاوت به خوبی امکان‌پذیر نبود.

### منابع

- Berwick ZC, Dick GM, and Tune JD. (2012). Heart of the matter: coronary dysfunction in metabolic syndrome. *Journal of molecular and cellular cardiology*, 52: 848-56.
- Jeffery AN, Metcalf BS, Hosking J, Streeter AJ, Voss LD, and Wilkin TJ. (2012). Age before stage: insulin resistance rises before the onset of puberty: a 9-year longitudinal study (EarlyBird 26). *Diabetes care*, 35: 536-41
- Ahmed ML, Ong KK, and Dunger DB. (2009). Childhood obesity and the timing of puberty. *Trends in endocrinology and metabolism: TEM*, 20: 237-42
- Biro FM, Greenspan LC, and Galvez MP. (2012). Puberty in girls of the 21st century. *Journal of pediatric and adolescent gynecology*, 25: 289-94
- Roemmich JN, and Rogol AD. (1999). Role of leptin during childhood growth and development. *Endocrinology and metabolism clinics of North America*, 28: 749-64.
- Horlick MB, Rosenbaum M, Nicolson M, Levine LS, and Fedun B. (2000). Effect of puberty on the relationship between circulating leptin and body composition. *The Journal of clinical endocrinology and metabolism*, 85: 2509- 18
- Rutters F, Nieuwenhuizen AG, Verhoef SP, Lemmens SG, Vogels N, and Westerterp-Plantenga MS. (2009). The relationship between leptin, gonadotropic hormones, and body composition during puberty in a Dutch children cohort. *European journal of endocrinology / European Federation of Endocrine Societies*, 160: 973-8
- Park J, Choi H, Kim I, Lee H, Kang J, and Song J. (2012). Influence of serum leptin levels on future overweight risk in Korean children. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 22: 260-8
- Damaso AR, de Piano A, Sanches PL, Corgosinho F, Tock L, et al. 2011. Hyperleptinemia in obese adolescents deregulates neuropeptides during weight loss. *Peptides* 32:1384-91.
- Vettor R, De Pergola G, Pagano C, Englaro P, and Laudadio E. (1997). Gender differences in serum leptin in obese people: relationships with testosterone, body fat distribution and insulin sensitivity. *European journal of clinical investigation*, 27: 1016-24.
- Camhi SM, and Katzmarzyk PT. (2010). Tracking of cardiometabolic risk factor clustering from childhood to adulthood. *International journal of pediatric obesity : IJPO : an official journal of the International Association for the Study of Obesity*, 5: 122-9.
- Labayen I, Ortega FB, Moreno LA, Gonzalez-Gross M, and Jimenez-Pavon D. (2013). Physical activity attenuates the negative effect of low birth weight on leptin levels in European adolescents; the HELENA study. *Nutrition, metabolism, and cardiovascular diseases: NMCD*, 23: 344-9.
- Kumru S, Ozmerdivenli R, Aydin S, Yasar A, and Kilic N. (2005). Effects of regular physical exercise on serum leptin and androgen concentrations in young women. *The journal of men's health & gender*, 2: 218-22.

14. Tsolakis CK, Bogdanis GC, Vagenas GK, and Dessypris AG. (2006). Influence of a twelve-month conditioning program on physical growth, serum hormones, and neuromuscular performance of peripubertal male fencers. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 20: 908-14.
15. Gutin B, Ramsey L, Barbeau P, Cannady W, and Ferguson M. (1999). Plasma leptin concentrations in obese children: changes during 4-mo periods with and without physical training. *The American journal of clinical nutrition*, 69: 388-94.
16. Jimenez-Pavon D, Ortega FB, Artero EG, Labayen I, and Vicente-Rodriguez G. (2012). Physical activity, fitness, and serum leptin concentrations in adolescents. *The Journal of pediatrics*, 160: 598-603.
17. Oyama LM, Nascimento CMOd, Carnier J, Piano Ad, and Tock L. (2010). The role of anorexigenic and orexigenic neuropeptides and peripheral signals on quartiles of weight loss in obese adolescents. *Neuropeptides*, 44: 467-74.
18. Marshall WA, and Tanner JM. (1970). Variations in the pattern of pubertal changes in boys. *Archives of disease in childhood*, 45: 13-23.
19. Wu AH. (2006). *Tietz clinical guide to laboratory tests*. Saunders/Elsevier St. Louis
20. Pinhas-Hamiel O, Lerner-Geva L, Copperman N, and Jacobson MS. (2008). Insulin resistance and parental obesity as predictors to response to therapeutic life style change in obese children and adolescents 10-18 years old. *The Journal of adolescent health: official publication of the Society for Adolescent Medicine*, 43: 437-43.
21. Fazelifar S. (2011). On improving vo2 peak, body composition and physical fitness of obese children by concurrent training. *Biolog. Journal of Armenia*, 4: 51-6.
22. Wong PC, Chia M, Tsou IY, Wansaicheong GK, and Tan B. (2008). Effects of a 12-week exercise training programme on aerobic fitness, body composition, blood lipids and C-reactive protein in adolescents with obesity. *Ann Acad Med Singapore*, 286-93.
23. Babaei P, Damirchi A, and Alamdari KA. (2013). Effects of Endurance Training and Detraining on Serum BDNF and Memory Performance in Middle Aged Males with Metabolic Syndrome. *Iranian Journal of Endocrinology & Metabolism* 15.
24. Bateson P, Barker D, Clutton-Brock T, Deb D, and D'Udine B. (2004). Developmental plasticity and human health. *Nature*, 430: 419-21.
25. Venner AA, Lyon ME, and Doyle-Baker PK. (2006). Leptin: A potential biomarker for childhood obesity? *Clinical biochemistry*, 39: 1047-56.
26. Ng W, Lui K, and Thai A. (1999). Testosterone and leptin in a group of Chinese with and without diabetes. *Diabetes, Obesity and Metabolism*, 1: 241-5.
27. Hickey MS, and Calsbeek DJ. (2001). Plasma leptin and exercise. *Sports Medicine*, 31: 583-9.
28. Hulver MW, and Houmard JA. (2003). Plasma leptin and exercise. *Sports Medicine*, 33: 473-82.
29. Souza MS, Cardoso AL, Yasbek Jr P, and Faintuch J. (2004). Aerobic endurance, energy expenditure, and serum leptin response in obese, sedentary, prepubertal children and adolescents participating in a short-term treadmill protocol. *Nutrition*, 20: 900-4.
30. Kraemer RR, Chu H, and Castracane VD. (2002). Leptin and exercise. *Experimental Biology and Medicine*, 227: 701-8.

31. Kraemer WJ, Fragala MS, Watson G, Volek JS, and Rubin M. (2008). Hormonal responses to a 160-km race across frozen Alaska. *British journal of sports medicine*, 42: 116-20.
32. Hosking J, Henley W, Metcalf BS, Jeffery AN, Voss LD, and Wilkin TJ. (2010). Changes in resting energy expenditure and their relationship to insulin resistance and weight gain: A longitudinal study in pre-pubertal children (EarlyBird 17). *Clinical Nutrition*, 29: 448-52.
33. Di Stefano G, Bini V, Papi F, Celi F, and Contessa G. (2000). Leptin serum concentrations predict the responsiveness of obese children and adolescents to weight excess reduction program. *International journal of obesity and related metabolic disorders: j Inter Associ Stud Obes*, 24: 1586-91.
34. Giudice EM, Santoro N, Marotta A, Nobili B, Toro R, and Perrone L. (2002). Inadequate leptin level negatively affects body fat loss during a weight reduction programme for childhood obesity. *Acta Paediatrica*, 91: 132-5.



## Effect of aerobic training on leptin and testosterone in obese boys' serum at different pubertal stages

Fadaei MR<sup>1\*</sup>, Rahmani-Nia F<sup>2</sup>, Mohebbi H<sup>2</sup>, Maddah SM<sup>3</sup>

<sup>1</sup>PhD student in Exercise Physiology, University of Guilan,

<sup>1</sup>Professor, University of Guilan, <sup>3</sup>Nutritionist PhD

Received: 18 March 2014

Accepted: 16 September 2014

### Abstract

**Aim:** The purpose of this study was to investigate the effects of aerobic exercise on leptin and testosterone in obese boys' serum at different pubertal stages.

**Method:** The cross-sectional study had a pre-test- post-test design. The subjects included 36 obese boys aged 12 to 17 years, who according to the Tanner index, were in the stage of puberty of TS2 to TS5. The subjects were divided in to two groups, TS2, 3 (n=19, age: 13.4±0.94 years, Weight: 76.61±16.7 kg, BMI: 29.41±5.22 kg/m<sup>2</sup>) and TS4, 5 (n=17, age: 14.9±1.48 years, Weight: 93.57±16.48 kg, BMI: 30.92±3.88 kg/m<sup>2</sup>), each divided into aerobic exercise and control groups. After anthropometric measurements, fasting serum's leptin and testosterone levels were measured. The aerobic exercise group completed 12 weeks of running, three times a week 30 minutes on average with an intensity of 60 to 85 percent of maximum heart rate. A pedometer was used to measure the level of physical activity and N4 software was used for measurement of energy intake. The statistical t-test, one-way and two-way ANOVA was used to analyze the data.

**Results:** Lean body mass increased and body fat percent decreased significantly in aerobic exercise group at both stages of puberty (P≤0.05). In aerobic exercise group decrease in BMI and body fat, was only significant in TS4, 5 (P≤0.05). serum leptin levels decreased at different stages of puberty and was at only significant in aerobic exercise group (P≤0.05); but its changes in aerobic exercise and control groups at each stage of puberty wasn't significant. Analysis of variance showed that puberty affects leptin changes (P≤0.05) but there was no significant difference between the effect of aerobic exercise on leptin decrease and changes in testosterone in both groups (TS4, 5 and TS2, 3)

**Conclusion:** The results indicated that aerobic exercise in obese adolescent boys can lead to favorable changes in body composition, along with decreased serum's leptin. However, part of these changes result from the normal maturation process that can lead to different responses to aerobic training, though due to the low number of subjects showing it about serum's leptin, was not possible.

**Key words:** Aerobic training, Leptin, Testosterone, Pubertal stages, Obese boys

\*E-mail: mfadaei2000@yahoo.com