مجله‌ی غدد درون‌ریز و متابولیسم ایران
دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی ـ درمانی شهید بهشتی
دوره‌ی هفدهم، شماره‌ی ۶، صفحه‌های ۴۶۸ ـ ۴۵۷ (بهمن ـ اسفند ۱۳۹۴)

مقاله‌ی پژوهشی

اثر حاد تمرین دوره‌ای شدید بر سطوح سرمی تستوسترون، کورتیزول، و نسبت سطح تستوسترون به کورتیزول در کودکان چاق و دارای اضافه وزن تمرین نکرده و تمرین کرده

علیرضا پاآهو، دکتر وحید تأدیبی، دکتر ناصر بهپور

گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه رازی کرمانشاه، کرمانشاه، ایران، **نشانی مکاتبه‌ی نویسنده‌ی مسئول**: کرمانشاه، دانشگاه رازی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دکتر وحید تأدیبی؛ e-mail: Vtadibi@yahoo.com

چکیده

مقدمه: تستوسترون و کورتیزول به عنوان هورمون‌های آنابولیک و کاتابولیک پذیرفته شده‌اند و به طور وسیعی در اضافه وزن تحت تاثیر قرار می‌گیرند؛ هم‌چنین عوامل موثری در مدیریت و درمان چاقی و اضافه وزن هستند. بنابراین، این مطالعه با هدف بررسی اثر حاد تمرین دوره‌ای شدید بر سطوح سرمی تستوسترون، کورتیزول، و نسبت تستوسترون به کورتیزول در کودکان چاق و دارای اضافه وزنی که تمرین نکرده‌اند و هم‌چنین گروهی که تمرین کرده‌اند، انجام شد. مواد و روش‌ها: ۲۰ آزمودنی (۹ تا ۱۲ سال) چاق و دارای اضافه وزن به صورت تصادفی به دو گروه تمرین دوره‌ای شدید و شاهد تقسیم شدند. جلسه توجیهی ـ آموزشی جهت آشنایی آزمودنی‌ها با پروتکل تمرین و اندازه‌گیری حداکثر سرعت هوازی و شاخص‌های آنتروپومتریکی آن‌ها، برگزار شد. ۴۸ ساعت پس از جلسه توجیهی، یک مرحله تمرین دوره‌ای شدید توسط آزمودنی‌های تمرین نکرده گروه مداخله اجرا شد. سپس آزمودنی‌های گروه مداخله سه جلسه در هفته با شدت ۱۰۰ تا ۱۱۰ درصد حداکثر سرعت هوازی، به مدت دوازده هفته به تمرین پرداختند. با توجه به این که آزمودنی‌های گروه مداخله پس از دوازده هفته تمرین دوره‌ای منظم به عنوان تمرین کرده محسوب شدند؛ برای بررسی اثر حاد تمرین دوره‌ای در کودکان تمرین کرده نیز یک مرحله تمرین دوره‌ای شدید برگزار شد. سطوح سرمی کورتیزول و تستوسترون پیش و بلافاصله پس از انجام تمرین دوره‌ای در حالت ناشتا اندازه‌گیری شد. حداکثر سرعت هوازی آزمودنی‌ها با استفاده از آزمون ۲۰ متر رفت و برگشت محاسبه شد. یافته‌ها: افزایش سطوح سرمی تستوسترون در هر دو مرحله حاد نشان داده شد؛ این افزایش در مرحله‌ی اول معنی‌دار نبود، اما در مرحله‌ی دوم معنی‌دار بود. کورتیزول نیز در هر دو مرحله‌ی حاد به طور معنی‌داری افزایش یافت، اما نسبت تستوسترون به کورتیزول در هر دو مرحله‌ی حاد به طور معنی‌داری کاهش یافت. نتیجه‌گیری: با توجه به یافته‌های به دست آمده می‌توان از تمرین دوره‌ای شدید به عنوان روشی جهت بهبود برخی شاخص‌های مرتبط با ارتقای سلامت کودکان چاق و دارای اضافه وزن استفاده کرد و آن را به عنوان روشی ایمن و مفرح، همراه با سرگرمی‌های گوناگون برای آن‌ها در نظر گرفت.

واژگان کلیدی: کودکان چاق، تمرین دوره‌ای، تستوسترون، کورتیزول

دریافت مقاله: ۹۴/۴/۲۰ـ دریافت اصلاحیه: ۹۴/۹/۱۴ ـ پذیرش مقاله:۹۴/۱۰/۱۳

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2025-06-26]

مقدمه

چاقی و اضافه وزن به همراه اختلالات متابولیکی مرتبط با آن‌ها یکی از نگرانی‌های بسیار مهم در جهان امروز هستند.[۱] اپیدمی چاقی به طور فزاینده‌ای رو به رشد است.[۱] سازمان بهداشت جهانی در سال ۲۰۱۰ اعلام کرد که ۴۳ میلیون کودک در جهان مبتلا به چاقی و اضافه وزن هستند و ۹۲ میلیون در معرض خطر ابتلا به اضافه وزن قرار دارند. هم‌چنین پیش‌بینی کرد که جمعیت کودکان چاق در سال ۲۰۲۰ به حدود ۶۰ میلیون نفر می‌رسد.[۲] افزایش شیوع چاقی و اضافه وزن در بین کودکان با افزایش خطر ابتلا به بیماری‌های مزمنی از قبیل سندرم متابولیک، دیابت نوع ۲، بیماری‌های قلبی ـ عروقی، سرطان‌ها و آرتریت‌ها در ارتباط است.[۳]

ترشح هورمون به ندرت در یک میزان پایدار رخ می‌دهد، اما برای مقابله با تغییر وضعیت بدنی به سرعت تنظیم می‌شود.[۴] در بیشتر مطالعات گزارش شده است که تمرین، سطوح سرمی تستوسترون و کورتیزول را در کوتاه و بلند مدت افزایش می‌دهد و این آثار با بار و شدت کار در ارتباط است.[۵] سطوح سرمی تستوسترون با افزایش شدت تمرین افزایش می‌یابد، اما با کاهش شدت و مدت تمرین این میزان کاهش می‌یابد.[۶] تستوسترون و کورتیزول به طور کلی به عنوان نماینده‌ی هورمون‌های آنابولیک و کاتابولیک پذیرفته شده‌اند. هورمون‌های آنابولیک و کاتابولیک نقش مهمی در سازگاری بدن انسان به تمرین ایفا می‌کنند. تستوسترون و کورتیزول از جمله هورمون‌های غدد درون‌ریز هستند که به طور وسیعی در شرایط چاقی تحت تاثیر قرار می‌گیرند؛ هم‌چنین در مدیریت و درمان چاقی عوامل موثری هستند.[۷] هورمون تستوسترون در مردان به وسیله‌ی بیضه‌ها تولید می‌شود و نوعی هورمون آنابولیک نیرومند است که ساخت پروتئین و بالاگیری اسیدهای آمینه درون عضلانی را تحریک و باعث تعادل مثبت پروتئین و هایپرتروفی عضلانی می‌شود.[۸] هورمون کورتیزول نیز هورمونی کاتابولیک است که توسط غده‌ی فوق کلیوی تولید می‌شود. کورتیزول به شکستن پروتئین، گلوکز و لیپیدها، حفظ فشار خون و تنظیم سیستم ایمنی بدن کمک می‌کند.[۹] مک کایگن[i] و همکارانش اثر سریع تمرین مقاومتی را بر سطح کورتیزول بزاقی بررسی کردند. تمرین مقاومتی شدید موجب خیز معنی‌دار (۹۷ درصد) در میانگین مقادیر کورتیزول پس از تمرین در مقایسه با مقادیر پیش از تمرین شد. در مقابل، تمرین مقاومتی با شدت پایین تغییر معنی‌داری در سطوح کورتیزول ایجاد نکرد.[۱۰] هم‌چنین لاگر[ii] و همکارانش آثار سه نوع تمرین با شدت متفاوت را بر سطح کورتیزول پلاسما بررسی کردند. پروتکل ۵۰ درصد VO_2max، افزایش معنی‌داری در سطوح سرمی کورتیزول پس از تمرین ایجاد نکرد، در حالی که پروتکل‌های ۷۰ و ۹۰ درصد VO_2max، افزایش معنی‌داری در سطوح سرمی کورتیزول حین و پس از تمرین ایجاد کردند.[۱۱] اثر تمرین هوازی و بی‌هوازی بر سطح سرمی تستوسترون توسط هاکنی[iii] و همکارانش بررسی شده است. در این مطالعه نشان داده شد که تمرین هوازی و بی‌هوازی در مقایسه با مقادیر پیش از تمرین افزایش معنی‌داری در سطح سرمی تستوسترون بلافاصله پس از تمرین ایجاد می‌کنند.[۱۲] پاسخ تستوسترون به شرایط رقابت ورزشی اندازه‌گیری شده است. هافمن[iv] و همکارانش نیز پاسخ تستوسترون در یک مسابقهٔ فوتبال را آزمایش کردند. در این مطالعه، تغییر معنی‌داری در سطوح سرمی تستوسترون پس از مسابقه در مقایسه با مقادیر پیش از مسابقه را گزارش نکردند.[۱۳] به نظر می‌رسد فعالیت بدنی از چند جنبه اهمیت ویژه‌ای برای افراد چاق داشته باشد؛ یکی از جنبه‌های پُراهمیت آن افزایش انرژی مصرفی جهت تعادل انرژی منفی است. مورد دیگری که ورزش را در بین دیگر روش‌های درمانی ممتاز می‌کند، تاثیر آن در بهبود پیامدهایی مانند بیماری‌های شریان کرونری و دیابت نوع ۲ می‌باشد.[۱۴] تاکنون تمرین‌های ورزشی بسیاری همچون فعالیت ورزشی تداومی و با شدت متوسط برای افراد چاق تجویز شده است، اما علی‌رغم زمان‌بر بودن چنین برنامه‌های تمرینی، برخی از آن‌ها در کاهش چشمگیر چربی بدن ناموفق بوده‌اند.[۱۵] تمرین‌های دوره‌ای با شدت بالا (HIIT)[v] در برگیرنده‌ی مراحل تمرین ورزشی تکراری با شدت بالا برای ۲۰ ثانیه تا چند دقیقه و فواصل استراحتی ۱ تا ۵ دقیقه است.[۱۶] پژوهش‌ها نشان داده‌اند که تمرین‌های دوره‌ای با شدت بالا به طور معنی‌داری چربی زیر پوستی به ویژه در ناحیه شکم و توده چربی کل بدن[۱۶،۱۷] را کاهش می‌دهند. گزارش شده است که

i- McGuigan

ii - Luger
iii - Hackney
iv - Hoffman
v - High Intensity Interval Training

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2025-06-26]

تمرین‌های دوره‌ای با شدت بالا در مقایسه با تمرین تداومی با شدت متوسط، کالری بیشتری می‌سوزانند و هم‌چنین هزینه انرژی آن بیشتر از تمرین‌های ورزشی یکنواخت (در حالت پایدار) است.[۱۸] بیوسنتز و متابولیسم هورمون تستوسترون و کورتیزول توسط بافت چربی و حالت پایدار التهاب ناشی از چاقی تغییر می‌یابند.[۷] چاقی به عنوان یک حالت پایدار التهابی ناشی از سطوح بالای بافت چربی مشخص شده است و جزء اصلی است که باعث ترشح آدیپوکاین‌هایی از قبیل سیتوکین‌های پیش التهابی در خون می‌شوند.[۴] 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،[۳] لذا هدف پژوهش حاضر بررسی اثر حاد تمرین دوره‌ای شدید بر سطوح سرمی تستوسترون، کورتیزول و نسبت تستوسترون به کورتیزول در کودکان چاق و دارای اضافه وزن تمرین نکرده و تمرین کرده در یک مطالعه منسجم بود.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر بر اساس منشور اخلاقی دانشگاه رازی و دارای کد تاییدیه کمیته اخلاق به شماره ۷۰/۱۲۶۳ می‌باشد. طراحی این پژوهش با استفاده از طرح پیش آزمون ــ پس آزمون با گروه شاهد و توزیع تصادفی با هدف بررسی اثر حاد تمرین تناوبی شدید بر سطوح سرمی تستوسترون، کورتیزول و نسبت تستوسترون بر کورتیزول در کودکان چاق و دارای اضافه وزن تمرین نکرده و تمرین کرده انجام گرفت. در ابتدا با توجه به اهمیت موضوع با کسب دریافت مجوزهای لازم از حراست اداره‌ی آموزش و پرورش و هماهنگی‌های لازم با مراجعه به مدارس و بررسی معیارهای ورود به پژوهش از ۲۰ نفر (بین سنین ۹ تا ۱۲ سال) 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، نمایه‌ی توده‌ی بدنی بین صدک ۸۵ تا ۹۵ درصد، عدم درمان دارویی، عدم ابتلاء به بیماری‌های مزمن از قبیل دیابت، سندرم متابولیک (فشار خون سیستول ۱۳۰≤ میلی‌متر جیوه یا فشار خون دیاستول ۸۵≤ میلی‌متر جیوه، دور کمر بیش از ۱۰۲ سانتی‌متر و گلوگز ناشتا ۱۱۰≤ میلی‌گرم در صد میلی‌لیتر)، اختلالات هورمونی و ارتوپدیک و عدم شرکت در هرگونه برنامه تمرینی منظم (به استثنای زنگ ورزش) در ۶ ماهه پیش از ورود به پژوهش، بودند.

معیارهای خروج از پژوهش عبارت از رسیدن به بلوغ جنسی بر اساس معاینه‌ی پزشک، خروج داوطلبانه توسط شرکت‌کنندگان به هر دلیل ممکن، ابتلاء 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 آسیب دیدگی حاد ناشی از تمرین در حین پژوهش، بودند. رضایت‌نامه‌ی شرکت در آزمون، پرسش‌نامه جهت بررسی سوابق پزشکی و فرم ارجاع به پزشک به آزمودنی‌ها ارایه شد.

افراد حاضر در پژوهش به صورت تصادفی به ۲ گروه تمرین دوره‌ای شدید (HIIT) و شاهد تقسیم شدند. جلسه توجیهی ـ آموزشی جهت آشنایی دانش‌آموزان با برنامه‌های تمرین و اندازه‌گیری شاخص‌های آنتروپومتری از قبیل قد، وزن، نمایه‌ی توده‌ی بدن (BMI = وزن ÷ قد^{۲})، اندازه‌گیری دور کمر و لگن، و 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. 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 می‌کردند، وزن بدن آن‌ها بر حسب کیلوگرم ثبت می‌شد. قد آزمودنی‌ها با استفاده از قد سنج با دقت ۰/۱ سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. از آزمودنی‌ها خواسته شد تا بدون کفش و به صورت ایستاده کنار دیواری که قدسنج 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 سانتی متر 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 آن‌ها محاسبه گردید.[۱۴] درصد چربی و توده‌ی بدون چربی بدن با استفاده از کالیپر

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2025-06-26]

مدل هارپندن[i] 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[ii] و معادله‌ی سیری[iii] به شرح ذیل اندازه‌گیری شد.[۱۹،۲۰] به منظور حذف خطای فردی همه اندازه‌گیری‌ها توسط یک فرد انجام شد.

سن = X_2، مجموع چربی سه نقطه = X_1

درصد چربی سه نقطه بدن = $[۰/۶۴۵\times(X_1)] + ۵$

دانسیته بدن = $۱/۰۹۳۸۰۰ - ۰/۰۰۰۸۲۶۷\,(X_1) + ۰/۰۰۰۰۰۱۶\,(X_1)^۲ - ۰/۰۰۰۲۵۷۴\,(X_2)$

درصد کل چربی بدن = $[(۴/۹۵ \div \text{دانسیته بدن}) - ۴/۵]$

۲۴ ساعت پس از جلسه‌ی توجیهی، تست میدانی مخصوص کودکان یا آزمون رفت و برگشت شاتل ران برای اندازه‌گیری آمادگی هوازی و حداکثر سرعت هوازی آزمودنی‌ها انجام شد. آزمودنی‌ها در یک فضای مناسب به طول ۲۰ متر (عرض پیشنهادی ۱۰ متر) که به وسیله موانع مخروطی مشخص شده بود، آزمون را به صورت ذیل اجرا کردند: پس از آمادگی جسمی و روانی لازم آزمودنی‌ها در انتهای یکی از خطوط ۲۰ متری علامت‌گذاری شده مستقر می‌شدند و با شنیدن اولین صدا با سرعت آهسته به سمت انتهای مسیر ۲۰ متر حرکت می‌کردند، به طوری که با شنیدن علامت صوتی دوم به انتهای مسیر ۲۰ متر می‌رسیدند. چنانچه فردی پیش از شنیدن صدای بوق دوم به انتهای مسیر ۲۰ متر می‌رسید باید منتظر می‌ماند تا صدای صوتی بعدی شنیده شود و سپس دوباره به سمت دیگر و خط ۲۰ متری برمی‌گشت. افراد سرعت گام‌های خود را تنظیم می‌کردند و هم‌زمان با افزایش تعداد دورهای رفت و برگشت و کاهش زمان بین دو علامت صوتی، سرعت دویدن خود را افزایش می‌دادند تا زمانی که قادر به ادامه انجام آزمون نباشند. چنان‌چه آزمودنی پیش از شنیدن علامت صوتی قادر نبود خود را به خط ۲۰ متر برساند، پس از دو دور متوالی و یا سه دور نامتوالی از او درخواست می‌شد تا به آزمون ادامه ندهد. آخرین رکوردی که به خط ۲۰ متر رسیده بود، برای او (تعداد دورهای رفت و برگشت کامل) بلافاصله در برگه ثبت می‌شد. سرعت ابتدایی در آزمون ۸ کیلومتر بر ساعت در نظر گرفته شد و به ازای گذشت هر دقیقه از آزمون ۰/۵ کیلومتر بر ساعت به میزان سرعت اضافه شد. اگر آزمودنی نمی‌توانست مرحله‌ی آخر دویدن را در طول یک دقیقه تمام کند، حداکثر سرعت هوازی او با استفاده فرمول جرباکس[iv] {۱۴/۷ − (حداکثر سرعت کسب شده × ۲/۴) = حداکثر سرعت هوازی} به دست می‌آمد.[۲۱]

۷۲ ساعت پس از انجام تست شاتل ران، اولین نمونه خونی بین ساعات ۷/۳۰ الی ۸ صبح پس از ۱۲ ساعت در حالت ناشتا از آزمودنی‌ها در آزمایشگاه برای ارزیابی سطوح سرمی تستوسترون و کورتیزول هر دو گروه گرفته شد. پس از خون‌گیری، آزمودنی‌های گروه HIIT یک مرحله تمرین دوره‌ای شدید را در حالت ناشتا انجام دادند و آزمودنی‌های گروه شاهد نیز در حالت ناشتا استراحت کردند. بلافاصله پس از مداخله، جهت بررسی اثر حاد تمرین بر سطوح سرمی تستوسترون و کورتیزول دوباره نمونه‌ی خونی گرفته شد. سپس 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 به وسیله مخروط برای هر آزمودنی به طور جداگانه مشخص شده بود، بر اساس جدول ۱ به صورت ۳ جلسه در هفته به مدت ۱۲ هفته به تمرین پرداختند.

۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه‌ی دوره‌ی تمرین نیز برای بررسی متغیرهای پژوهش از آزمودنی‌های هر دو گروه در آزمایشگاه پس از ۱۲ ساعت حالت ناشتا نمونه‌ی خون گرفته شد و با توجه به این که آزمودنی‌های گروه HIIT به مدت ۱۲ هفته تمرین منظم داشته و به عنوان تمرین کرده محسوب می‌شدند، برای بررسی اثر حاد تمرین بر متغیرهای کودکان تمرین کرده، یک مرحله تمرین دوره‌ای شدید اضافی برگزار شد، در حالی که آزمودنی‌های گروه شاهد نیز استراحت کردند. بلافاصله پس از آخرین مرحله تمرین دوره‌ای شدید نمونه خونی از آزمودنی‌های هر دو گروه گرفته شد و تحت حفظ شرایط استاندارد به آزمایشگاه انتقال داده شد. سطوح کورتیزول در سرم با استفاده از کیت Monobind, USA در دمای ۲۷ درجه سانتی‌گراد و به روش الایزا توسط دستگاه Diamed Eurogen ساخت کشور سوئد اندازه‌گیری شد. حساسیت این روش ۹۱/۵ pg معادل غلظت کورتیزول ۰/۳۶۶ نانوگرم در صد میلی‌لیتر بود. با این روش دامنه ۹۵-۰/۴ نانوگرم در صد میلی‌لیتر کورتیزول قابل

i - Harpenden
ii - Jackson and Pollock
iii - Siri
iv - Gerbeaux

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2025-06-26]

اندازه‌گیری است. سطوح سرمی تستوسترون با استفاده از کیت Monobind, USA در دمای ۲۷ درجه سانتی‌گراد و به روش الایزا توسط دستگاه Diamed Eurogen ساخت کشور سوئد اندازه‌گیری شد. حساسیت این روش P=۰/۵۷۶ معادل غلظت تستوسترون ۰/۰۵۷۶ نانوگرم در صد میلی‌لیتر بود. با این روش، دامنه ۲۱/۹-۰/۲۹ نانوگرم در صد میلی‌لیتر تستوسترون قابل اندازه‌گیری است. از آزمون کلموگراف - اسمیرنف برای تعیین توزیع طبیعی داده‌ها استفاده شد. برای بررسی متغیرها در پیش آزمون از آزمون تی مستقل استفاده شد. هم‌چنین برای بررسی آثار درون گروهی از پیش به پس آزمون از آزمون تی همبسته استفاده شد. یافته‌های پژوهش با استفاده از نرم‌افزار SPSS v. ۱۹ در سطح آماری p≤۰/۰۵ تحلیل شدند.

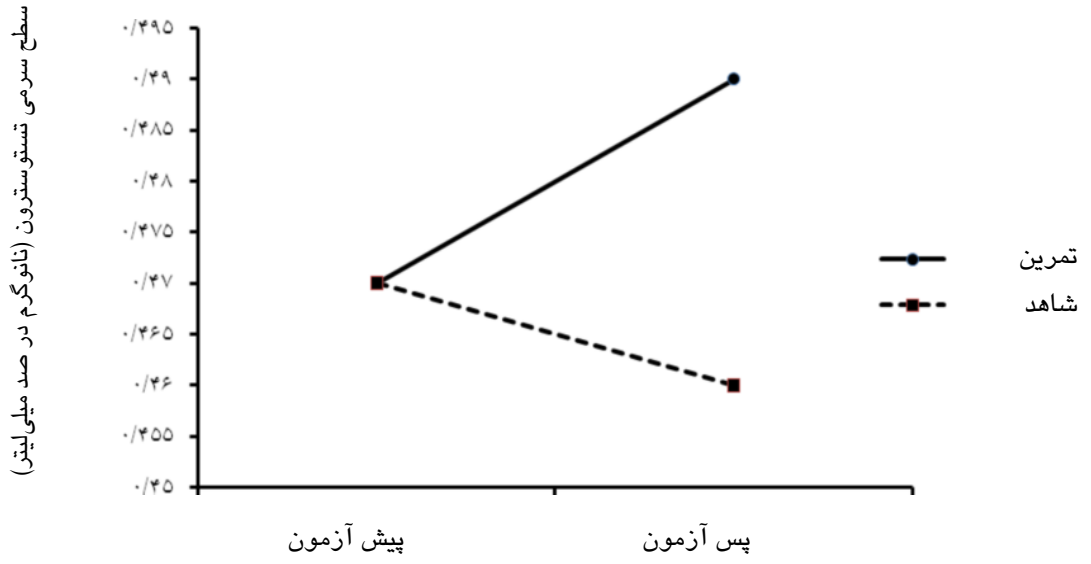
جدول ۱- برنامه تمرینی گروه HIIT

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

یافته‌ها

اثر یک مرحله تمرین دوره‌ای شدید بر سطوح سرمی تستوسترون در کودکان تمرین نکرده‌ی چاق

بین سطوح سرمی تستوسترون استراحتی آزمودنی‌های دو گروه در پیش از آزمون تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (p=۰/۹۸۸). در بررسی تغییرات درون گروهی از پیش به پس آزمون، آزمون تی وابسته نشان داد که در گروه HIIT افزایش سطوح سرمی تستوسترون آزمودنی‌ها از ۰/۴۷±۰/۲ به ۰/۴۹±۰/۲ نانوگرم در صد میلی‌لیتر معنی‌دار نبود (p=۰/۰۵۵) هم‌چنین در گروه شاهد کاهش سطوح سرمی تستوسترون از ۰/۴۶±۰/۳ به ۰/۴۶±۰/۱ نانوگرم در صد میلی‌لیتر نیز معنی‌دار نبود (p=۰/۰۸۱) (نمودار ۱).

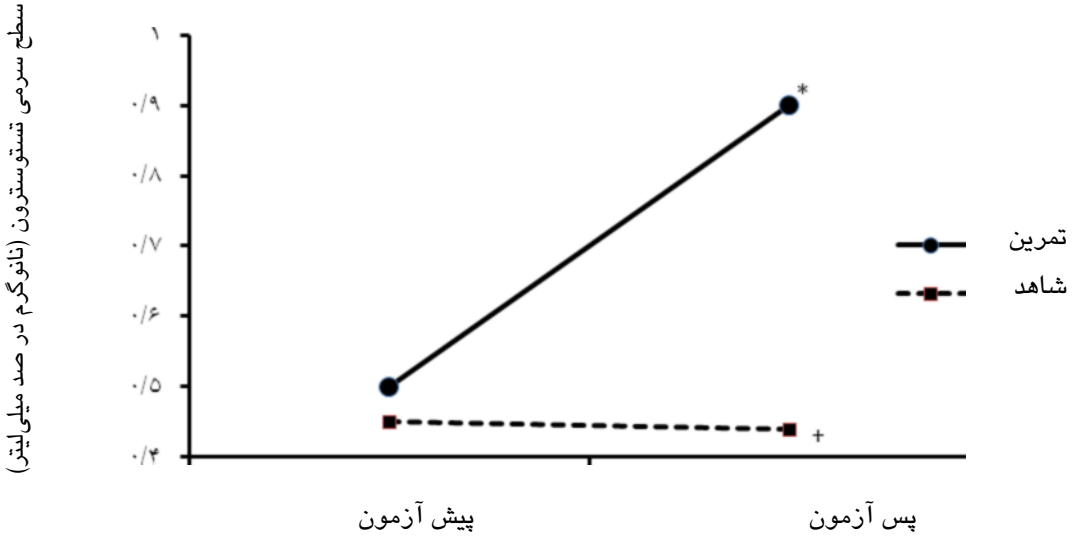


نمودار ۱- نمودار تغییرات سطوح سرمی تستوسترون در دو گروه تمرین و شاهد در کودکان تمرین نکرده‌ی چاق. همان‌گونه که مشاهده می‌شود سطح سرمی تستوسترون در پیش آزمون تقریباً یکسان ولی در پس آزمون در گروه تمرین افزایش و در گروه شاهد کاهش یافته است.

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2025-06-26]

اثر یک مرحله تمرین دوره‌ای شدید بر سطوح سرمی تستوسترون در کودکان تمرین کرده چاق

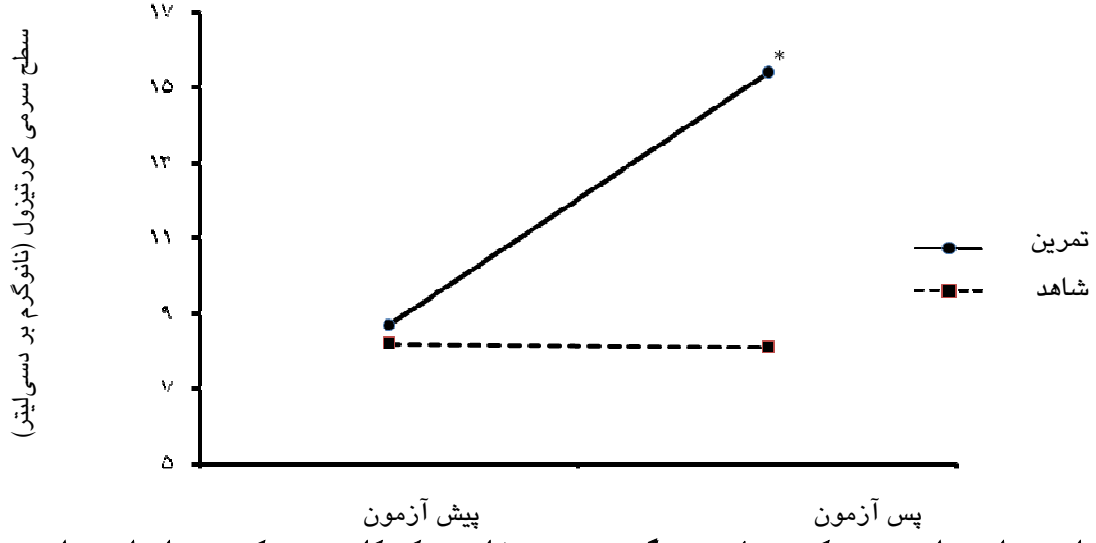
بین سطوح سرمی تستوسترون استراحتی آزمودنی‌های دو گروه در پیش از آزمون تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (p=۰/۳۹۷). در بررسی تغییرات درون گروهی از پیش به پس آزمون، آزمون تی وابسته نشان داد که در گروه HIIT افزایش سطوح سرمی تستوسترون آزمودنی‌ها از ۰/۱±۰/۵۰ به ۰/۱±۰/۹۰ نانوگرم در صد میلی‌لیتر معنی‌دار بود (P<۰/۰۰۰۱)؛ همچنین در گروه شاهد کاهش سطوح سرمی تستوسترون از ۰/۱±۰/۴۵ به ۰/۱±۰/۴۴ نانوگرم در صد میلی‌لیتر نیز معنی‌دار بود (p=۰/۰۳۷) (نمودار ۲).



نمودار ۲- نمودار تغییرات سطوح سرمی تستوسترون در دو گروه تمرین و شاهد در کودکان تمرین کرده‌ی چاق. این سطح در پس آزمون در مقایسه با پیش آزمون، در گروه تمرین افزایش معنی‌دار (P<۰/۰۰۰۱)* و در گروه شاهد کاهش معنی‌دار (p=۰/۰۳۷)† دارد.

اثر یک مرحله تمرین دوره‌ای شدید بر سطوح کورتیزول در کودکان تمرین نکرده‌ی چاق

بین سطوح سرمی کورتیزول استراحتی آزمودنی‌های دو گروه در پیش از آزمون تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (p=۰/۱۹۶). در بررسی تغییرات درون گروهی از پیش به پس آزمون، آزمون تی وابسته نشان داد که در گروه HIIT افزایش سطوح سرمی کورتیزول آزمودنی‌ها از ۰/۹±۸/۷ به ۱/۵±۱۵/۴ نانوگرم در صد میلی‌لیتر معنی‌دار بود (P<۰/۰۰۰۱)، اما در گروه شاهد کاهش سطوح سرمی کورتیزول از ۱±۸/۲ به ۱±۸/۱ نانوگرم در صد میلی‌لیتر معنی‌دار نبود (p=۰/۸۲۳) (نمودار۳).

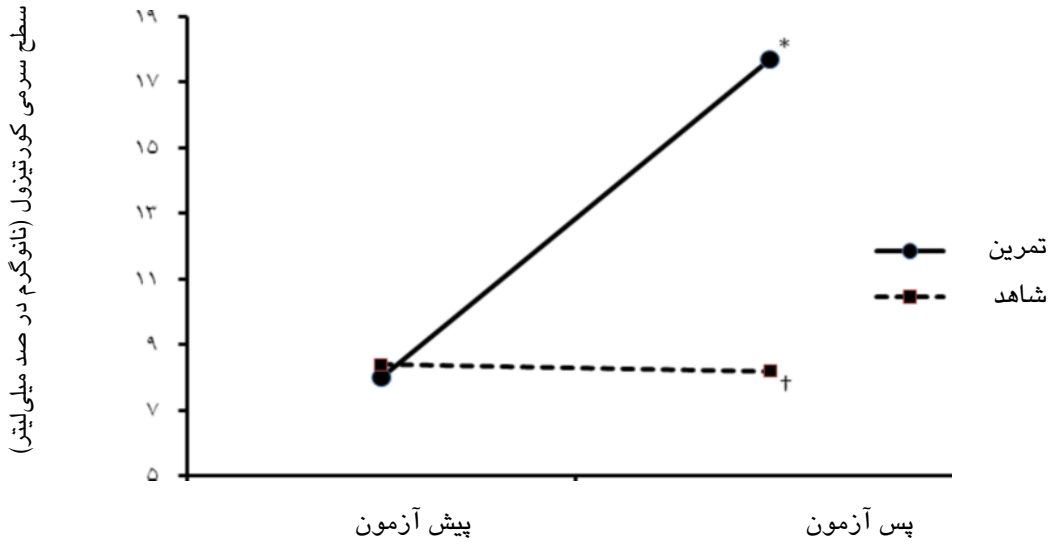


نمودار ۳- نمودار تغییرات سطوح سرمی کورتیزول در دو گروه تمرین و شاهد در کودکان تمرین نکرده‌ی چاق. این سطح در پس آزمون در مقایسه با پیش آزمون در گروه تمرین افزایش معنی‌دار (p<۰/۰۰۰۱)* دارد.

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2025-06-26]

اثر یک مرحله تمرین دوره‌ای شدید بر سطوح سرمی کورتیزول در کودکان تمرین کرده‌ی چاق

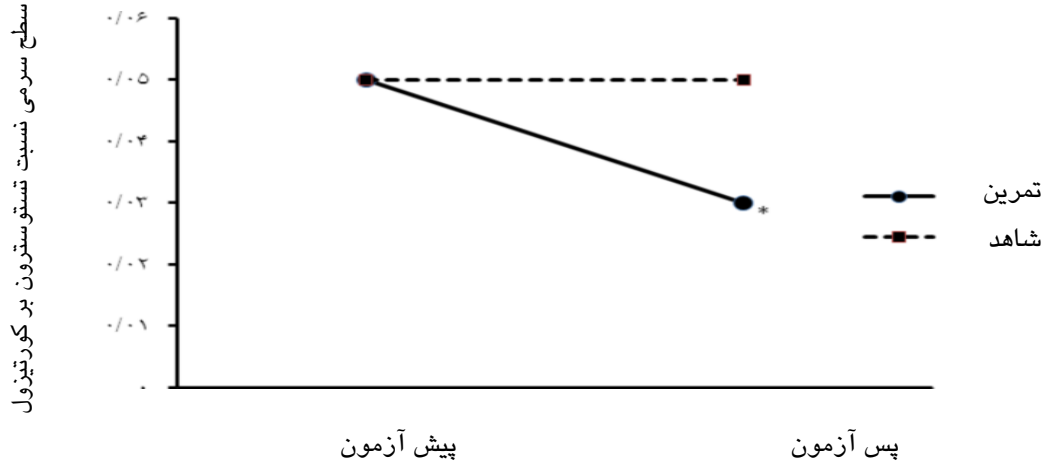
بین سطوح سرمی کورتیزول استراحتی آزمودنی‌های دو گروه در پیش از آزمون تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (p=۰/۲۸۸). در بررسی تغییرات درون گروهی از پیش به پس آزمون، آزمون تی وابسته نشان داد که در گروه HIIT افزایش سطوح سرمی کورتیزول این آزمودنی‌ها از ۸±۰/۷ به ۱۷/۷±۱/۳ نانو گرم در صد میلی‌لیتر معنی‌دار بود (P<۰/۰۰۰۱)، همچنین در گروه شاهد کاهش سطوح سرمی کورتیزول از ۸/۴±۰/۷ به ۸/۲±۰/۸ نانوگرم در صد میلی‌لیتر معنی‌دار بود (p=۰/۰۱۶) (نمودار ۴).



نمودار ۴- نمودار تغییرات سطوح سرمی کورتیزول در دو گروه تمرین و شاهد در کودکان تمرین کرده‌ی چاق. این سطح در پس آزمون در مقایسه با پیش آزمون در گروه تمرین افزایش معنی‌دار* (p<۰/۰۰۰۱) و در گروه شاهد کاهش معنی‌دار† (p=۰/۰۱۶) دارد.

اثر یک مرحله تمرین دوره‌ای شدید بر T/C در کودکان تمرین نکرده‌ی چاق

بین نسبت تستوسترون به کورتیزول (T/C) استراحتی آزمودنی‌های دو گروه در پیش از آزمون تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (p=۰/۶۱۴). در بررسی تغییرات درون گروهی از پیش به پس آزمون، آزمون تی وابسته نشان داد که در گروه HIIT کاهش T/C از ۰/۰۵±۰/۰۱ به ۰/۰۳±۰/۰۱ نانوگرم بر دسی‌لیتر معنی‌دار بود (P<۰/۰۰۰۱)، اما در گروه شاهد کاهش T/C از ۰/۰۵±۰/۰۱ به ۰/۰۵±۰/۰۱ نانوگرم بر دسی‌لیتر معنی‌دار نبود (p=۰/۰۸۶) (نمودار۵).

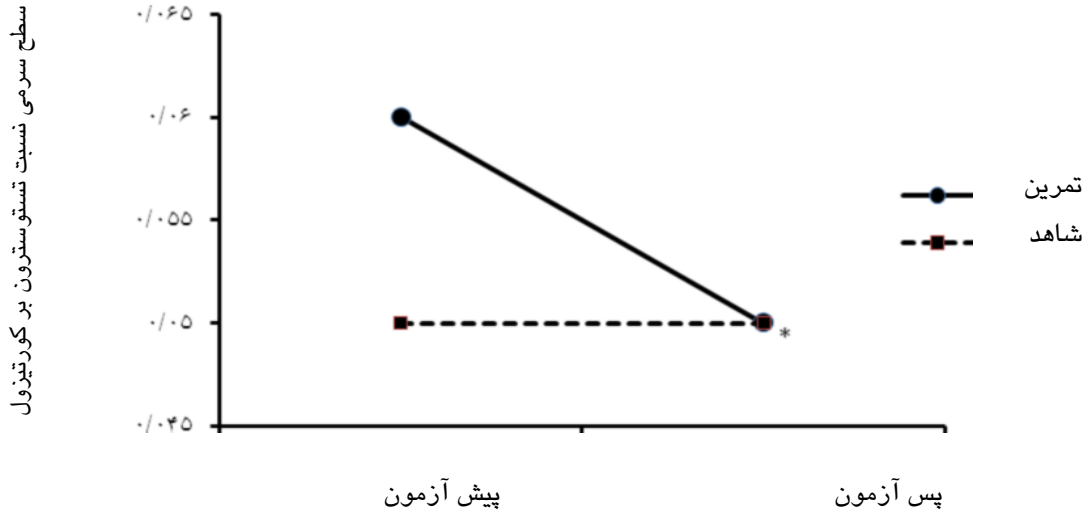


نمودار ۵- نمودار نسبت سطح تستوسترون سرمی به کورتیزول سرمی در دو گروه تمرین و شاهد در کودکان تمرین نکرده‌ی چاق. این نسبت در پس آزمون در مقایسه با پیش آزمون در گروه تمرین کاهش معنی‌دار* (p<۰/۰۰۱) دارد.

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2025-06-26]

اثر یک مرحله تمرین دوره‌ای شدید بر T/C در کودکان تمرین کرده‌ی چاق

بین نسبت تستوسترون به کورتیزول (T/C) استراحتی آزمودنی‌های دو گروه در پیش از آزمون تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (p=۰/۲۶۶). در بررسی تغییرات درون گروهی از پیش به پس آزمون، آزمون تی وابسته نشان داد که در گروه HIIT کاهش T/C آزمودنی‌ها از ۰/۰۶±۰/۰۱۷ به ۰/۰۵±۰/۰۰۸ نانوگرم در صد میلی‌لیتر معنی‌دار بود (p=۰/۰۰۷)، ولی در گروه شاهد کاهش T/C از ۰/۰۵±۰/۰۱ به ۰/۰۵±۰/۰۱ نانوگرم در صد میلی‌لیتر معنی‌دار نبود (p=۰/۸۴۰) (نمودار ۶).



نمودار ۶- نمودار نسبت سطح تستوسترون سرمی به کورتیزول سرمی در دو گروه تمرین و شاهد در کودکان تمرین کرده‌ی چاق. این نسبت در پس آزمون در مقایسه با پیش آزمون در گروه تمرین کاهش معنی‌دار* (p=۰/۰۰۷) دارد.

در گروه تمرین کرده، بین نمایه‌ی توده‌ی بدنی (p=۰/۲۰۵)، نسبت دور کمر به لگن (p=۰/۲۰۵) و درصد چربی بدن (p=۰/۶۳۳) آزمودنی‌های دو گروه در پیش از آزمون تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. در بررسی تغییرات درون گروهی از پیش به پس آزمون (پس از ۱۲ هفته مداخله) آزمون تی وابسته نشان داد که در گروه HIIT کاهش نمایه‌ی توده‌ی بدنی (P<۰/۰۰۰۱) نسبت محیط کمر به لگن (P<۰/۰۰۰۱) و درصد چربی بدن (P<۰/۰۰۰۱) معنی‌دار بود. اما در گروه شاهد افزایش نمایه‌ی توده‌ی بدنی (P<۰/۰۰۰۱)، نسبت دور کمر به لگن (p=۰/۰۰۱) و درصد چربی (p=۰/۰۰۱) معنی‌دار بود (جدول ۲).

جدول ۲- تغییرات شاخص‌های آنتروپومتریک مورد بررسی، در پیش و پس از ۱۲ هفته تمرین دوره‌ای شدید

متغیرها	مرحله	گروه HIIT	گروه شاهد
		میانگین ± انحراف معیار	میانگین ± انحراف معیار
نمایه‌ی توده‌ی بدن (کیلوگرم بر متر مربع)	پیش آزمون	۲۸/۴۰±۱/۴۴	۲۷/۷۳±۱/۲۸
	پس آزمون	۲۶/۲۱±۱/۴۹*	۲۸/۵۰±۱/۲۸*
درصد چربی بدن (درصد)	پیش آزمون	۲۷/۷۰±۱/۶۶	۲۸/۰۳±۱/۳۳
	پس آزمون	۲۴/۹۲±۲/۰۲*	۲۸/۳۳±۱/۲۷*
نسبت محیط کمر به لگن	پیش آزمون	۰/۹۸±۰/۰۲	۰/۹۶±۱/۰۲
	پس آزمون	۰/۹۵±۱/۰۳*	۰/۹۷±۰/۰۲*

* p≤۰/۰۵

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2025-06-26]

بحث

نتایج پژوهش حاضر نشان دادند که سطوح سرمی تستوسترون کودکان چاق و دارای اضافه وزن تمرین نکرده بلافاصله پس از یک مرحله تمرین دوره‌ای شدید افزایش می‌یابد، اما این افزایش از نظر آماری معنی‌دار نیست. اما اثر حاد یک مرحله تمرین دوره‌ای در همین کودکان پس از ۱۲ هفته تمرین منظم افزایش معنی‌داری در سطوح سرمی تستوسترون داشت. معمولاً پاسخ حاد به سابقه‌ی آزمودنی-ها (سن، جنس و سابقه‌ی ورزشی) و نیز محرک‌های تمرینی (شدت، حجم، توده‌ی عضلانی درگیر، استراحت و تکرار) بستگی دارد. پروتکل‌های تمرینی با حجم بالا، شدت متوسط تا شدید، مرحله‌های استراحتی کوتاه و با تاکید بر توده‌ی عضلانی بزرگتر گرایش به تولید پاسخ هورمونی (تستوسترون و کورتیزول) حاد بیشتری دارند.[۲۲] کرامر و همکارانش گزارش کردند که مقدار افزایش پاسخ حاد تستوسترون پس از ۱۰ هفته تمرین قدرتی دوره بندی شده، در مقایسه با پاسخ پیش از تمرین بیشتر است.[۲۳] در این ارتباط ادلرکروتز و همکارانش، ولیک و همکارانش گزارش کردند، هنگامی که تمرینات شدید و طاقت‌فرسا باشد، تغییرات معنی‌داری در سطوح سرمی تستوسترون و کورتیزول صورت می‌گیرد.[۲۴،۲۵] هم‌چنین گابلو نیز افزایش سطح سرمی تستوسترون پس از تمرین‌های کوتاه ولی شدید را یادآوری کرد.[۲۶] اگر چه پژوهش‌گران نشان داده‌اند، شدت و حجم تمرینی بر افزایش سطح سرمی تستوسترون تاثیر دارند، ولی در پژوهش حاضر شدت اعمال شده علی‌رغم افزایش معنی‌دار در سطح کورتیزول سرم، افزایشی غیرمعنی‌داری در سطح سرمی تستوسترون در مرحله نخستین به همراه داشت. احتمالاً همین افزایش در سطح کورتیزول با تولید تستوسترون تداخل کرده است و مستقیماً با تاثیر مهاری بر سلول‌های لایدیک و یا به طور غیرمستقیم با قطع محور تنظیمی هیپوتالاموس ـ هیپوفیز ـ غدد جنسی (HPG)[i] افزایش در تولید تستوسترون را کاهش داده است.[۲۳] ساز و کارهای افزایش غلظت سطوح سرمی تستوسترون متعاقب تمرین ورزشی در دراز مدت به خوبی مشخص نشده است، ولی پژوهشگران افزایش تولید و ترشح هورمون در گُنادها، تحریک ترشح تستوسترون به واسطه گشاد شدن عروق و افزایش جریان خون بیضه‌ها،[۴] افزایش در تحریک، ضربان پذیری یا تولید LH^+،[۲۷] افزایش تجمع لاکتات یا اثر تحریکی مستقیم لاکتات بر ترشح تستوسترون،[۲۲،۲۸] هم‌چنین افزایش فعالیت سمپاتیکی ناشی از تمرین[۲۹] را از مکانیسم‌های اثرگذار مطرح کرده‌اند. لئو و همکارانش گزارش کردند که افزایش تستوسترون در موش‌ها و در بدن انسان می‌تواند به دلیل افزایش لاکتات خون باشد که این افزایش می‌تواند باعث تحریک سلول‌های لایدیک شده و در نتیجه تستوسترون افزایش یابد.[۲۷] در این پژوهش، افزایش معنی‌دار تستوسترون پس از یک مرحله تمرینی می‌تواند به دلیل این باشد که سطح تحمل لاکتات و انباشتگی لاکتات در آزمودنی‌ها پس از ۱۲ هفته تمرین افزایش داشته است، هر چند در این پژوهش سطوح لاکتات اندازه‌گیری نشد. هم‌چنین به دلیل افزایش تدریجی بار تمرین از مرحله نخستین (۱۰۰ درصد حداکثر سرعت هوازی) تا آخرین مرحله (۱۱۰ درصد حداکثر سرعت هوازی)، فشار تمرین در مرحله پایانی بیشتر بود که می‌تواند دلیلی برای افزایش بیشتر در سطوح سرمی تستوسترون باشد. با توجه به موارد ذکر شده می‌توان گفت که تمرین دوره‌ای شدید پتانسیل لازم برای افزایش سطوح سرمی تستوسترون کودکان چاق تمرین کرده را دارد. اما در ارتباط با کاهش سطوح سرمی تستوسترون گروه شاهد، هر چند مکانیسم‌های دقیق کاهش سطوح سرمی تستوسترون در افراد چاق هنوز به خوبی مشخص نشده‌اند؛ اما با توجه به ادامه روند زندگی غیرفعال و سایر موارد مرتبط با افزایش چاقی در گروه شاهد می‌توان به کاهش سطوح سرمی گلوبولین متصل به هورمون جنسی (SHBG)[ii] ناشی از افزایش غلظت انسولین، می‌توانند موجب افزایش بافت چربی، افزایش سطوح کورتیزول، کاهش سطوح تستوسترون[۳۰] و نقص در محور هیپوتالاموس-هیپوفیز افراد چاق،[۳۱] اشاره داشت. چاقی باعث افزایش سطوح سرمی استروژن در گردش خون مردان چاق می‌شود و به دنبال آن استروژن باعث افزایش انباشت بافت چربی و کاهش سطوح سرمی تستوسترون از طریق تاثیر منفی بر هورمون محرک گنادوتروپین می‌شود؛[۳۲] هم‌چنین چاقی از طریق افزایش سطوح سرمی هورمون لپتین باعث کاهش سطوح سرمی تستوسترون می‌شود، زیرا نشان داده شده است که لپتین از طرق اختلال در روند تولید تستوسترون نرمال موجب کاهش

i - Hypothalamic-Pituitary-Gonadal Axis (HPG)

ii - Sex hormone Binding Globulin

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2025-06-26]

سطوح سرمی تستوسترون در افراد چاق می‌شود.[۳۳] با توجه به این که هورمون‌های استروئیدی نظم شبانه روزی مشخص دارند،[۳۴] ممکن است که ارتباطی بین کاهش سطوح سرمی تستوسترون گروه شاهد با الگوی نظم شبانه‌روزی وجود داشته باشد.

نتایج پژوهش حاضر نشان دادند که سطوح سرمی کورتیزول کودکان چاق و دارای اضافه وزن بلافاصله پس از هر دو مرحله‌ی تمرین دوره‌ای شدید به طور معنی‌داری افزایش می‌یابد. فشار واژه‌ای است که پاسخ‌های فیزیولوژیکی به رخدادهای درک شده را تعریف می‌کند، چنان‌چه به طور بالقوه یا بالفعل سیستم‌های بدن را به چالش می‌کشاند. تمرین شدید یکی از فشارهای بدنی است. از جمله اندام‌های مجری اصلی برای این پاسخ نورون‌های هسته‌ی پارابطنی در هیپوتالاموس هستند، که باعث ترشح هورمون محرک کورتیکوتروپین (CRH)[i] و وازوپروسین می‌شوند؛ از ایـن رو موجب فعال سازی محور هیپوتالاموس ـ هیپوفیز ـ فوق‌کلیوی (HPA)[ii] و در نهایت افزایش کورتیزول از غدد فوق کلیوی می‌شوند.[۳۵] کورتیزول یک نشانگر معروف برای فشار فیزیولوژیکی و روانی است. از این رو به عنوان یک شاخص جهانی فشار در تحقیقات پیشین مورد استفاده قرار گرفته است.[۱۱] فعالیت بدنی، سطوح خونی کورتیزول را تحت تاثیر قرار می‌دهد.[۳۵] کورتیزول را به عنوان عاملی برای پایش پاسخ ورزشکاران به آزمایش، تمرین و مسابقه مورد استفاده قرار می‌دادند و کورتیزول به عنوان شاخصی معتبر و قابل اطمینان در ارتباط با فعالیت بدنی شناخته شده است.[۳۶] یافته‌های پژوهش حاضر همسو با یافته‌های پژوهش-های پیشین است، به طوری که گابلو نیز افزایش سطح سرمی کورتیزول را پس از تمرین‌های کوتاه ولی شدید، یادآور شده است.[۲۶] عوامل متعددی موجب تغییر غلظت کورتیزول به دنبال فعالیت‌های بدنی و ورزشی می‌شود. کورتیزول یکی از مهم‌ترین هورمون‌های استرس است که اعمال متابولیکی متعددی دارد. افزایش قند خون، کمک به تجزیه‌ی چربی‌ها در بافت چربی، تجزیه‌ی پروتئین‌ها، تحریک گلوکونئوژنز و کاهش مصرف گلوکز توسط بافت‌های محیطی از وظایف متابولیک کورتیزول است.[۲۴] با توجه به افزایش نیاز به انرژی هنگام فعالیت بدنی، غلظت کورتیزول افزایش می‌یابد که درصد این افزایش وابسته به شدت، مدت و نوع فعالیت و میزان اُفت گلوگز خون است. افزایش کورتیزول حین و به دنبال فعالیت‌های بدنی به این دلیل است که افزایش این هورمون موجب حفظ سطح قند خون و فشار خون می‌شود و در مجموع به حفظ هموستاز در زمان فعالیت بدنی کمک می‌کند.[۳۵]

در ارتباط با کاهش معنی‌دار سطوح سرمی کورتیزول آزمودنی‌ها در مرحله آزمون حاد دوم می‌توان به دو دلیل منطقی استناد کرد: اول این که کورتیزول یک هورمون گلوکوکورتیکوئید کاتابولیک ناشی از تحریک بخش بیرونی غده فوق کلیوی توسط هورمون آدرنوکورتیکوتروپین (ACTH)[iii] در پاسخ به استرس روانی است و نقش بسیار مهمی در پاسخ بدن به محرک‌های استرس زا دارد.[۳۷] می‌توان اظهار داشت که استرس روانی به علت ترس از محیط آزمایشگاه و عمل خون‌گیری در مرحله دوم برای دانش آموزان کاهش داشته و موجب کاهش میزان کورتیزول آزمودنی‌های در گروه شاهد شده است. دوم، با توجه به این که توسط پژوهش‌های بسیاری نظم شبانه‌روزی کورتیزول تایید شده است[۳۸،۳۹] و این که از زمان بیدار شدن آزمودنی‌ها و عمل خون‌گیری پس از آزمون ۲ ساعت زمان طی شده است، می‌توان این کاهش را به نظم شبانه‌روزی این هورمون نسبت داد. نتایج پژوهش حاضر نشان دادند که نسبت تستوسترون به کورتیزول کودکان چاق و دارای اضافه وزن بلافاصله پس از هر دو مرحله تمرین دوره‌ای شدید کاهش می‌یابد که از نظر آماری این کاهش‌ها معنی‌دار بودند. نسبت تستوسترون به کورتیزول تحت تاثیر سن آزمودنی، نوع و شدت تمرین مورد نظر است. به طور کلی از نسبت تستوسترون به کورتیزول برای ارزیابی پاسخ به فعالیت و پیش بینی ظرفیت عملکردی افراد استفاده می‌شود. زمانی که این نسبت بالا باشد، نشان‌دهنده شرایط آنابولیک است و زمانی که این نسبت بیش از ۳۰ درصد کاهش یابد، نشانه شرایط کاتابولیک است.[۴۰] دلیل کاهش در نسبت تستوسترون به کورتیزول ممکن است نشان دهنده‌ی فشار روانی زیاد در پاسخ به برنامه‌ی تمرینی مورد نظر پژوهش باشد. عامل اصلی شرکت‌کننده در کاهش نسبت تستوسترون به کورتیزول، افزایش بالاتر کورتیزول علی‌رغم افزایش معنی-دار تستوسترون است، به طوری که نشان داده شده است، پروتکل‌های تمرین تناوبی متوسط تا شدید افزایش غلظت

i - Corticotropin-releasing hormone (CRH)
ii - Hypothalamic-pituitary-adrenocortical (HPA)
iii - Adrenocorticotropic hormone (ACTH)

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2025-06-26]

هورمون‌های کاتابولیکی هم چون کورتیزول را در پی خواهند داشت.[۴۱] به نظر می‌رسد که پاسخ هورمونی حاد برای رشد و تغییر وضعیت بافت نسبت به تغییرات مزمن در غلظت‌های هورمونی پایه، بسیار مهم‌تر باشد، 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.[۲۲]

در ارتباط با آثار معنی‌دار و منفی گروه شاهد می‌توان به این نکته اشاره داشت که در طول ۳ ماه پژوهش روند منفی سبک زندگی آزمودنی‌های چاق گروه شاهد ادامه داشت و عدم فعالیت بدنی و عدم تغییر در سبک زندگی در طول زمان می‌تواند شرایط را برای این کودکان بدتر کند. از محدودیت‌ها و کاستی‌های پژوهش حاضر نیز می‌توان به مواردی نظیر تک جنسی بودن آزمودنی‌ها و عدم امکان بررسی تغییرات وابسته به جنس در متغیرهای پژوهش (ممکن است یافته‌های پژوهش حاضر در آزمودنی‌های مونث صدق نکند)، عدم امکان پایش دقیق تغذیه‌ی آزمودنی‌ها و نبود امکانات نظارت بر شرایط روحی - روانی و استرس آزمودنی‌ها در طول اجرای پژوهش، به ویژه حین خون‌گیری، اشاره داشت. بر پایه یافته‌های به دست آمده از این پژوهش نتیجه‌گیری شد، یک مرحله تمرین دوره‌ای شدید در کودکان تمرین نکرده باعث افزایش غیرمعنی‌دار سطوح سرمی تستوسترون و در کودکان تمرین کرده باعث افزایش معنی‌دار سطوح این هورمون می‌گردد. به علاوه، سطوح سرمی کورتیزول در کودکان تمرین کرده و تمرین نکرده افزایش معنی‌دار و نسبت تستوسترون به کورتیزول کاهش معنی‌دار دارد. بنابراین از تمرین دوره‌ای شدید می‌توان به عنوان روشی برای بهبود برخی شاخص‌های مربوط به ارتقای سلامت کودکان چاق و دارای اضافه وزن استفاده کرد و آن را به عنوان روشی ایمن، و مفرح، همراه با سرگرمی‌های گوناگون برای آن‌ها در نظر گرفت.

References

1. Jia H, Lubetkin EI. Trends in quality-adjusted life-years lost contributed by smoking and obesity. American Journal of Preventive Medicine 2010; 38: 138–144.
2. Mercedes de Onis, Monika Blo¨ssner, Elaine Borghi. Global prevalence and trends of overweight and obesity among preschool children. Am J Clin Nutr 2010; 92: 1257-64.
3. Pi-Sunyer FX. The obesity epidemic: pathophysiology and consequences of obesity. Obesity Research 2002; 10: 97-104.
4. McArdle WD, Katch FI, Katch VL. Exercise Physiology 5th ed. Energy, Nutrition, and Human Performance. Lippincott Williams and Wilkins. Philadelphia, Pennsylvania 2001; p. 412.
5. Wilkinson SB, Tarnopolsky MA, Grant EJ, Correia CE, Phillips SM. Hypertrophy with Unilateral Resistance Exercise Occurs Without Increases in Endogenous Anabolic Hormone Concentration. Eur J Appl Physiol 2006; 98: 546-55.
6. Safarinejad MR, Kolahi AA, Azma K. The Effects of Intensive, Long Term Treadmill Running Pituitary on Reproductive Hormones, Hypothalamus Testis Axis, and Semen Quality: A Randomized Controlled Study. J Endocrinol 2008; 9: 259-71.
7. Leary OCB, Hackney AC. Acute and chronic effects of resistance exercise on the testosterone and cortisol responses in obese males: A systematic review. Physiological Research pre-press Article 2014; 63: 693-704.
8. Vingren JL, Kraemer WJ, Ratames NA, Anderson JM, Volek JS, Maresh CM. Testosterone physiology in resistance exercise and training: The up-stream regulatory elements. Sports Med 2010; 40: 1037-53.
9. Levine A, Zagoory-Sharon O, Feldman R, Lewis JG, Weller A. "Measuring cortisol in human psychobiological studies", Physiol Behav 2007; 90: 43-53.
10. McGuigan MR, Egan AD, Foster C. Salivary cortisol responses and perceived exertion during high intesnsity and low intensity bouts of resistance exercise. J Sports Sci Med 2004; 3: 8-15.
11. Luger A, Deuster PA, Kyle SB, Gallucci WT, Montgomery LC, Gold PW, et al. Acute Hypothalamic-Pituitary-adrenal responses to the stress of treadmill exercise. Physiologic adaptations to physical training. N Engl J Med 1987; 21: 1309-15.
12. Hackney AC, Premo MC, McMurray RG. Influence of aerobic versus anaerobic exercise on the relationship between reproductive hormones in men. J Sports Sci 1995; 13: 305-11.
13. Hoffman JR, Maresh CM, Newton RU, Rubin MR, French DN, Volek JS, et al. Performance, biochemical, and endocrine changes during a competitive football game. Med Sci Sports Exerc 2002; 34: 1845-53.
14. National Heart, Lung, and Blood Institute. 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. 1998. [cited 10/10/2010]. 228 p. Available from: http://www.nhlbi.nih.gov/guidelines/obesity/ob_gdlns.pdf.
15. Boutcher SH, Dunn SL. Factors that may impede the weight loss response to exercise-based interventions. Obes Rev 2009; 10: 671-80.
16. Gibala MJ, McGee SL. Metabolic adaptations to short-term high-intensity interval training: a little pain for a lot of gain? Exerc Sport Sci Rev 2008; 36: 58- 63.
17. Boutcher SH. High-intensity intermittent exercise and fat loss. J Obes 2012; 2012: 467-80.
18. King J, Broeder C, Browder K, Panton L. A comparison of interval vs steady- state exercise on substrate utilizeation in overweight women. Med Sci Sports Exerc 2002; 33: 228-32.

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2025-06-26]

19. Jackson AS, Pollock ML, Ward A. Generalized equations for predicting body density of women. Med Sci Sport Exer 1980; 12: 175-82.
20. Siri WE. Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. 1961. Nutrition 1993; 9: 480-91.
21. Gerbeaux M. Lensel-Corbeil G, Branly G, Jacquet A, Lefrance JF, Dierkens JM, et al. [Maximal speed aerobic prediction for High school student] French. Science Motricite 1991; 13: 19-26.
22. Kraemer WJ, Ratamess NA. "Hormonal responses and adaptations to resistance exercise and training". Sports Med 2005; 35: 339-61.
23. Kraemer WJ, Häkkinen K, Newton RU, Nindl BC, Volek JS, McCormick M, et al. Effects of heavy-resistance training on hormonal response patterns in younger vs. older men. J Appl Physiol 1999; 87: 982-92.
24. Volek JS, Kraemer WJ, Bush JA, Incledon T, Boetes M. Testosterone and cortisol in relationship to dietary nutrients and resistance exercise. J Appl Physiol 1997; 85: 49-54.
25. Adlercreutz H, Harkonen M, Kuoppasalmi K, Huhtaniemi I, Tikkanen H, Remes K, et al. Effect of training on plasma anabolic and catabolic steroid hormones and their response during physical exercise. Int J Sports Med 1986; 7: PP: 27-28.
26. Gablo H. Endocrinology and metabolism in exercise. Int J Sport Med 1981; 2: 203-11.
27. Lu SS, Lau CP, Tung YF, Huang SW, Chen YH, Shih HC, et al. Lactate and the effects of exercise on testosterone secretion: evidence for the involvement of a cAMP-mediated mechanism. Med Sci Sports Exerc 1997; 29: 1048-54.
28. Tremblay MS, Copeland JL, Van Helder W. Effect of training status and exercise mode on endogenous steroid hormones in men. J Appl Physiol 2004; 96: 531-9.
29. Cadoux-Hudson TA, Few JD, Imms FJ. The effect of exercise on the production and clearance of testosterone in well trained young men. Eur J Appl Physiol Occup Physiol 1985; 54: 321-5..
30. Hautanen A: Synthesis and regulation of sex hormone-binding globulin in obesity. Int J Obes Relat Metab Disord 2000; 24: 64-70.
31. WU FC, Tajar A, PYE SR, Silman AJ, FINN JD, O'Neill TW, et al. Hypothalamic-pituitary-testicular axis disruptions in older men are differentially linked to age and modifiable risk factors: The european male aging study. J Clin Endocrinol Metab 2008; 93: 2737-45..
32. Bagatell CJ, Dahl KD, Bremner WJ: The direct pituitary effect of testosterone to inhibit gonadotropin secretion in men is partially mediated by aromatization to estradiol. J Androl 1994; 15: 15-21.
33. Mah PM, Wittert GA: Obesity and testicular function. Mol Cell Endocrinol 2010; 316: 180-6.
34. Karatsoreos IN, Wang A, Sasanian J, Silver R. A role for androgens in regulating circadian behavior and the suprachiasmatic nucleus. Endocrinology 2007; 148: 5487-95.
35. Paccotti P, Minetto M, Terzolo M, Ventura M, Ganzit GP, Borrione P, et al. Effects of high-intensity isokinetic exercise on salivary cortisol in athletes with different training schedules: relationships to serum cortisol and lactate. Int J Sports Med 2005; 26: 747-55.
36. Neary JP, Malbon L, McKenzie DC. Relationship between serum, saliva and urinary cortisol and its implycation during recovery from training. J Sci Med Sport 2002; 5: 108-14.
37. Guyton AC, Hall JE. Textbook of medical physiology. (10th ed). Saunders: Philadelphia 2000; P. 1009-10.
38. Hofstra WA, de Weerd AW. How to assess circadian rhythm in humans: a review of literature. Epilepsy. Behav 2008; 13: 438-44.
39. Sharma M, Palacios-Bois J, Schwartz G, Iskandar H, Thakur M, Quirion R, et al. Circadian Rhythms of Melatonin and Cortisol in Aging. Biol. Psychiatry 1989; 25: 305-19.
40. Hoogeveen AR, Zonderland ML. Relationships between testosterone, cortisol and performance in professional cyclists. Int J Sports Med 1996; 17: 423-8.
41. Metcalfe R.S, Babraj JA, Fawkner SG, Vollaard NB. Towards the minimal amount of exercise for improving metabolic health: beneficial effects of reduced-exertion high-intensity interval training. Eur J Appl Physiol 2011; 112: 2767-75.

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2025-06-26]

Original Article

Acute Effect of High Intensity Interval Training (Hiit) on Testosterone Levels, Cortisol and Testosterone on Cortisol Ratio in Obese and Overweight Children Untrained and Trained

Paahoo A, Tadibi V, Behpoor N

Department of Sports and Exercise Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Razi University of Kermanshah, Kermanshah, I.R. Iran

e-mail: Vtadibi@yahoo.com.

Received: 11/07/2015 **Accepted**: 03/01/2016

Abstract

Introduction: Testosterone and cortisol, are known as anabolic and catabolic hormones, strongly affected by obesity, and are essential in the management and treatment of obesity. We aim to review the effect of high intensity interval training on testosterone levels, cortisol and T/C ratio in obese and overweight children. Materials and Methods: In this study twenty obese and overweight boys aged 9-12 years, were randomly divided into two groups, the high intensity interval training (HIIT, n=10) and the control (n=10) groups. An explanatory and instructive session was held, in order to familiarize subjects with the training protocol, measurement of maximal aerobic speed and their anthropometric indices. Forty-eight hours after the introductory session, untrained subjects of the intervention group undertook a session of acute high intensity interval training. The intervention group then participated in a training program at 100 to 110% of MAS/3 times per week for 12 weeks. After 12 weeks of regular exercise, the subjects of the intervnention group were trained and another bout of high intensity interval training was conducted to assess the acute effects of exercise on the trained children. Cortisol and testosterone levels in fasting mode were measured in all subjects, before and after sessions of the acute high intensity interval training. The maximal aerobic speed of the subjects was measured using the 20 meter shuttle test. Results: In both training sessions, serum testosterone increased, in the HIIT group, but the increase was not significant in the first session, while it was in the second. In both sessions, cortisol increased significantly. In both acute sessions T/C ratio were significantly decreased. Conclusion: According to these results, high intensity interval training can be manipulated as a method for improving some indicators, related to health promotion in obese and overweight children, and it can be used as a safe, fun and entertaining way to draw their attention to the exercise.

Keywords: Obese children, Interval training, Testosterone, Cortisol

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2025-06-26]