مقایسه اثر بازی تناوبی شدید و تمرین تناوبی شدید بر نیمرخ چربی، ترکیب بدن و توان هوازی در دختران دارای اضافه‌وزن و چاقی ۱۰ تا ۱۲ سال

خدیجه ضامنی جعفرکلائی[۱]، محمدرضا اسماعیل زاده طلوعی[۲*]

[۱]کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه شمال آمل، مازندران، ایران،

ORCID: 0009-0007-2578-0039

[۲]استادیار گروه فیزیولوژی ورزش دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه شمال آمل، مازندران، ایران.

ORCID: 0000-0003-2721-9494

* ایران- مازندران- آمل- دانشگاه شمال- دانشکده علوم ورزشی تلفن همراه: ۰۹۱۱۱۲۷۵۶۴۳ ایمیل:r.toloee@shomal.ac.ir

چکیده

زمینه و هدف: پژوهش حاضر با هدف مقایسه اثر بازی تناوبی شدید و تمرین تناوبی شدید بر شاخص‌های ترکیب بدن، عملکردی و نیمرخ لیپیدی دختران دارای اضافه‌وزن و چاقی ۱۰ تا ۱۲ صورت گرفت.

مواد و روش‌ها: در پژوهش نیمه‌تجربی حاضر، ۳۰ دختر (میانگین قد ۵/۳۲ ± ۱۴۹/۲۶ متر، وزن ۷/۶۵ ± ۶۷/۴۱ کیلوگرم و شاخص توده‌بدنی ۲/۳ ± ۳۰/۱۴ کیلوگرم بر مجذور متر) دارای اضافه‌وزن و چاقی به‌طور تصادفی در گروه‌های تمرین تناوبی شدید (۱۰ نفر)، بازی تناوبی شدید (۱۰ نفر) و کنترل (۱۰ نفر) قرار گرفتند. برنامه‌های تمرین به‌مدت هشت هفته، سه جلسه در هفته با تمرینات چهار دقیقه‌ای با شدت بالا (۹۰ -۸۵ درصد ضربان قلب حداکثر) و ریکاوری سه دقیقه‌ای (۷۵-۶۵ درصد ضربان قلب حداکثر) با چهار تکرار انجام شد که در تمرینات تناوبی شدید به شکل دویدن و در بازی تناوبی شدید به شکل بازی صورت گرفت. نمونه‌های خونی جهت اندازه‌گیری سطوح سرمی نیمرخ لیپیدی (۴۸ ساعت قبل و پس از مداخله) گرفته شد.

نتایج: هر دو گروه تناوبی شدید و بازی تناوبی شدید در مقایسه با گروه کنترل در مقادیر توان هوازی و HDL افزایش (۰/۰۰۱> P) و در مقادیر درصد چربی بدن، TG، TC و LDL (۰/۰۱۰> P) کاهش معناداری را نشان دادند و بین دو گروه تمرین در TG، LDL و HDL (۰/۰۱> P) تفاوت معنادار بود که با افزایش HDL بیش‌تر و کاهش بیش‌تر TG و LDL در گروه بازی تناوبی همراه بود.

نتیجه‌گیری: بازی تناوبی شدید می‌تواند به‌عنوان راهکار مناسب‌تری جهت بهبود نیمرخ لیپیدی دختران دارای اضافه‌وزن و چاقی پیشنهاد شود.

واژه‌های کلیدی: تمرینات ورزشی شدید، کودکان، چاقی، لیپوپروتئین، ترکیب بدنی

[Downloaded from ijdld.tums.ac.ir on 2025-04-03]

مقدمه

سازمان بهداشت جهانی[1](WHO) چاقی را به‌عنوان بیماری مزمن و «اولین اپیدمی غیرعفونی در تاریخ و مشکل بزرگ جهانی» اعلام کرد که درک آن به دو دلیل بسیار مهم است: ۱- تعداد بزرگسالان مبتلا به چاقی در کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه با نرخ هشدار دهنده در حال افزایش است و ۲- چاقی دوران کودکی در کشورهای صنعتی و در حال توسعه به سطوح همه‌گیر رسیده است (سازمان جهانی بهداشت، ۲۰۰۰). از طرفی چاقی دوران کودکی یکی از جدی‌ترین چالش‌های سلامت قرن بیست و یکم است (۱) که باعث آسیب‌های جسمانی و روانی می‌شود (۲). شواهد قوی نشان می‌دهد که اضافه‌وزن در دوران کودکی پیش‌بینی‌کننده چاقی در آینده است و می‌تواند خطرات متابولیک قلبی مانند مقاومت به انسولین، دیس‌لیپیدمی، فشارخون بالا و آمادگی قلبی- تنفسی ضعیف را در کودکان چاق افزایش دهد (۳). ارتباط بین چاقی و عوامل خطر قلبی- عروقی در اوایل زندگی شروع می‌شود. پاتوژنز تصلب شرایین که از دوران کودکی شروع می‌شود، با سطح کلسترول تام مرتبط است و افزایش LDL و کاهش سطح HDL از عوامل خطر مستقل برای بیماری‌های قلبی- عروقی هستند (۴). با توجه به مشکلات و بیماری‌های ناشی از افزایش وزن و چاقی که هزینه‌های بالایی به‌همراه دارند بسیاری از متخصصان برای تدوین روش‌های در دسترس و مقرون به‌صرفه کاهش وزن از جمله ارتقای فعالیت‌بدنی و آمادگی‌جسمانی اهمیت قائل شده‌اند؛ چرا که آمادگی جسمانی نقش پیش‌گیرانه‌ای در برابر بیماری‌ها دارد (۵). ثابت شده است که فعالیت بدنی منظم در دوران کودکی اثرات مثبتی بر عادات سلامتی در جمعیت بزرگسال دارد و باعث کاهش بروز بیماری‌های قلبی- عروقی، بیماری‌های متابولیک و مرگ زودرس می‌شود (۶). کالج پزشکی ورزشی آمریکا [2](ACSM) و سازمان بهداشت جهانی اکیداً توصیه کرده‌اند که کودکان حداقل ۶۰ دقیقه در روز را به فعالیت‌های بدنی متوسط تا شدید هوازی اختصاص دهند و حداقل دو تا سه بار در هفته به تمرینات قدرت و استقامت عضلانی بپردازند (۷).

فعالیت‌ورزشی مولفه‌ای حیاتی در مدیریت چاقی دوران کودکی است که می‌تواند ترکیب‌بدن را بهبود بخشد و سلامت قلب و عروق را حفظ کند. مطالعات نشان داده‌اند که تمرین تناوبی شدید [3](HIIT) می‌تواند روشی موثری از بعد زمان برای بهبود نشانگرهای سلامت در کودکان و نوجوانان باشد، چرا که اثرات مثبت بیش‌تری نسبت به سایر برنامه‌های فعالیت‌بدنی بر آمادگی قلبی- تنفسی و پارامترهای متابولیک قلبی دارند (۸). کودکان دارای اضافه وزن تمایلی برای شرکت در فعالیت‌ورزشی ندارند؛ بنابراین طراحی فعالیتی جذاب و سرگرم‌کننده که میل مشارکت این کودکان را افزایش دهد سبب پیش‌گیری از بی‌تحرکی و رغبت بیش‌تر برای حضور این افراد در برنامه‌های ورزشی می‌شود (۹). مداخلات موثر با هدف ارتقاء آمادگی قلبی- تنفسی در این جمعیت از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. مداخلات باید برای بهینه‌سازی لذت کودکان از فعالیت‌های بدنی، با در نظر گرفتن الگوهای رایج فعالیت‌بدنی‌شان به‌عنوان بازی‌های خاص کودکان یا فعالیت‌های ورزشی «غیرقابل پیش‌بینی» طراحی شوند (۱۰). در این راستا، مداخلات بازی‌های با شدت بالا ممکن است برای سلامت و آمادگی‌جسمانی کودکان موثر باشد. یکی از انواع شیوه‌های مداخله‌ای که امروزه در کاهش وزن کودکان مورد توجه محققان قرار گرفته، بازی تناوبی شدید[4](HIG) است که برنامه‌های غیررقابتی فوق برنامه مبتنی بر بازی است که شامل بازی‌های سنتی در زمین بازی با شدت متوسط تا شدید است (۱۱).

هرچند پژوهش‌های زیادی نقش HIIT را در کاهش چاقی، اضافه وزن و کنترل نیمرخ لیپیدی در کودکان و نوجوانان بررسی کردند ولی در مجموع در مورد تاثیر تمرینات HIIT در کاهش چاقی، اضافه وزن و کنترل نیم‌رخ لیپیدی نتایج ضد و نقیضی مشاهده شد. از یک‌سو برخی از پژوهش‌ها تاثیر مثبت تمرینات HIIT بر شاخص‌های کاهش وزن، توان هوازی و نیمرخ لیپیدی را نشان داده‌اند (۱۲-۱۵). این در حالی است که خماسی و همکاران (۲۰۱۸) بهبودهایی در وزن، BMI و دورکمر در اثر تمرینات HIIT گزارش

[1] World Health Organization

[2] American College of Sports Medicine

[3] High-Intensity Interval Training

[4] High-Intensity Games

[Downloaded from ijdld.tums.ac.ir on 2025-04-03]

کردند در صورتی‌که تغییرات نیمرخ لیپیدی معنادار نبود (۱۶). کیم و همکاران (۲۰۱۹) نشان دادند تأثیر فعالیت‌ورزشی بر چاقی بر ظاهر بیرونی (BMI، دور کمر) بیش‌تر از عوامل کاربردی (وزن، درصد چربی بدن) است. هم‌چنین تأثیر فعالیت ورزشی بر TG بیش‌تر از LDL و HDL بود (۱۷). مطالعه طیبی و همکاران (۱۴۰۲) نشان داد تمرینات ترکیبی اینتروال با شدت بالا بر بهبود سیستم‌های آنتی اکسیدانی و نیم‌رخ چربی‌های خون در دختران دارای اضافه وزن و چاقی تاثیر ندارد (۱۸). از سوی دیگر بازی‌های تناوبی شدید روی کودکان منجر به تغییرات مثبت در کاهش وزن و شاخص‌های فیزیولوژیکی تن‌سنجی می‌شود (۱۹). همچنین نتایج پژوهش مارتینز-ویزکاینو و همکاران (۱۱) نشان داد مداخله بازی‌های تناوبی با شدت بالا منجر به بهبود پارامترهای قدرت در پسران و بهبود قابل توجه در فشار خون، نیمرخ لیپیدی، ظرفیت هوازی و پارامترهای قدرت در دختران می‌شود. با توجه به اینکه چاقی دوران کودکی با نیمرخ لیپیدی غیرطبیعی مشابه آنچه در بزرگسالان مشاهده می‌شود مرتبط است که می‌تواند به خطرات قلبی- عروقی بیش‌تری منجر شود. بنابراین شناسایی و کنترل چاقی کودکان هدفی مهم در پیش‌گیری از بیماری‌های قلبی- عروقی در بزرگسالی است (۴). بر این اساس، با توجه به نتایج ضد و نقیض و کمبود پژوهش در زمینه تاثیر انواع تمرینات بر شاخص‌های منتخب درکودکان، پژوهش حاضر درصدد است اثر بازی تناوبی شدید و تمرین تناوبی شدید بر ترکیب‌بدنی، توان هوازی و نیمرخ لیپیدی در دختران دارای اضافه وزن و چاقی مقایسه کند.

روش پژوهش

نمونه‌های پژوهش: مطالعه حاضر از نوع نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون با گروه کنترل بود. جامعه آماری دختران غیرفعال دارای اضافه‌وزن و چاقی با میانگین سنی ۰/۶۱ ± ۱۱/۴۲ سال، وزن ۷/۶۵ ± ۶۷/۴۱ کیلوگرم و شاخص توده بدنی ۲/۳ ± ۳۰/۱۴ کیلوگرم بر مترمربع شهرستان ساری بود که از طریق فراخوان عمومی برای مشارکت در پژوهش دعوت به عمل آمد. از بین افراد داوطلب شرکت در تحقیق، با استفاده از نرم افزار G.pawer (ویرایش۳.۱.۹.۷)با توان۰/۸۰ و اندازه اثر ۰/۴، تعداد نمونه ۳۰ نفر تعیین و به‌صورت هدفمند انتخاب شدند. آزمودنی‌ها پس از همگن‌سازی بر اساس شاخص توده بدنی، به‌صورت تصادفی به سه گروه بازی تناوبی با شدت بالا (۱۰ نفر)، تمرین تناوبی با شدت بالا (۱۰ نفر) و کنترل (۱۰) تقسیم شدند. معیارهای ورود دختران ۱۲-۱۰ سال که بر اساس BMI صدک مساوی و بزرگ‌تر از ۸۵ و کمتر از ۹۵ (۹۵≥BMI≥ ۸۵) و صدک مساوی و بزرگ‌تر از ۹۵ (۹۵≤BMI) که به ترتیب دارای اضافه‌وزن و چاقی هستند که به‌صورت داوطلبانه و با رضایت در این تحقیق شرکت کردند. معیارهای خروج شامل داشتن سابقه بیماری، شروع سیکل قاعدگی، برنامهٔ منظم ورزشی هفتگی، سندرم بیش‌فعالی، مصرف دارو با تجویز پزشک مانند داروهای لیپولیتیک ضد چاقی یا کم‌اشتهایی که بر عوامل وابستهٔ طرح اثرگذار باشد. گواهی پزشک و رضایت‌نامه والدین جهت شرکت آزمودنی‌ها در پژوهش از تمامی کودکان اخذ گردید. از آزمودنی‌ها و والدین آن‌ها خواسته شد برنامه تغذیه معمول خود را ادامه دهند و تغییر خاصی در آن ایجاد نکنند و در پرسشنامه غذایی که در اختیار انها قرار گرفته بود، رژیم غذایی خود را به محققین گزارش کنند. روند مطالعه توسط کمیته اخلاق پژوهشگاه تربیت‌بدنی تأیید شد (کد اخلاق: SSRI.REC-2302-211 .((R1)

روش اجرای پژوهش: قد و وزن آزمودنی‌ها از طریق دستگاه قدسنج و ترازوی دیجیتال مدل سکا بادقت ۰/۰۱ کیلوگرم اندازه‌گیری شد. شاخص توده بدنی (BMI) از طریق تقسیم وزن (کیلوگرم) بر مجذور قد (متر) بر حسب کیلوگرم/ مترمربع محاسبه شد. همچنین برای ارزیابی شاخص نسبت دور کمر به‌دور باسن (WHR)، دور کمر در باریک‌ترین ناحیه کمر با متر نواری غیر ارتجاع (Seca) اندازه‌گیری شد و با استفاده از فرمول دور کمر (سانتی‌متر) ÷ دور باسن (سانتی‌متر) محاسبه شد. برای تعیین درصد چربی بدن از اندازه‌گیری ضخامت چین‌های پوستی سه سر بازو، تحت کتفی و بخش میانی و داخلی ساق پا با استفاده از کالیپر (مدل Longe ساخت آلمان) و فرمول لومن استفاده شد (۲۰).

[Downloaded from ijdld.tums.ac.ir on 2025-04-03]

$$\text{درصد چربی بدن} = \text{مجموع ضخامت پوستی} \times ۰/۶۱۰ + ۵$$

Vo_{2max} از طریق آزمون رفت‌وبرگشت ۲۰ متر با استفاده از فرمول لگر و همکاران (۲۱) برآورد شد:

$$Vo_{2max} = ۳۱/۰۲۵ + ۳/۲۳۸ \times \text{سرعت} - ۳/۲۴۸ \times \text{سن} + ۰/۱۵۳۶ \times \text{سن} \times \text{سرعت}$$

گروه‌های تمرین در یک برنامه تمرینی هشت‌هفته‌ای که شامل سه جلسه در هفته بود، شرکت کردند، درحالی‌که گروه کنترل در مدت پژوهش روش زندگی معمول خود را حفظ و دنبال کردند، یک روز قبل از شروع برنامه تمرینی و پس از ۱۲ ساعت ناشتایی (از ساعت هشت تا نه صبح)، خون‌گیری از طریق ورید براکیال به مقدار۵ میلی لیتر توسط تکنسین مجرب در محیط آزمایشگاه به منظور ارزیابی متغیرها بیو شیمیایی صورت گرفت. نمونه‌های خونی در سانتریفوژ با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفوژ شد و پلاسما از خون جدا شد و پس از آن در فریزر با دمای منفی ۸۰ درجه تا زمان اندازه گیری‌های بیوشیمیایی نگهداری شد. در ادامه آزمودنی‌های گروه تجربی به مدت هشت هفته به اجرای برنامه تمرینی پرداختند و در پایان هفته هشتم و ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرینی نیز نمونه‌های خونی برای بار دوم جمع‌آوری شد.

برنامه بازی تناوبی با شدت بالا شامل سه بار در هفته که هر جلسه شامل ۱۵ دقیقه آماده‌سازی و گرم کردن با بازی توپ زندانی، به دنبال آن ۲۸ دقیقه بازی با استفاده از برنامه HIIT، که شامل یک بازی چهار دقیقه‌ای با شدت بالا (۹۰ -۸۵) درصد ضربان قلب حداکثر(تقریبا ۱۹۰-۱۷۸) که شامل بازی نشانه ها و بازی حلقه های رنگ بوده و به منظور ریکاوری، بازی نبض چینی را به مدت سه دقیقه با ۷۵-۶۵ درصد حداکثر ضربان قلب (۱۴۷-۱۳۶) برای چهار بار تکرار انجام داده اند. این شدت تمرین برای کودکان و نوجوانان توصیه شده است (۲۲). در نهایت، کودکان یک بازی ۱۰ دقیقه‌ای بنام مسیر جریان را با شدت پایین برای سرد کردن انجام می‌دادند. به‌منظور رعایت اصل اضافه بار هر هفته، دو دقیقه به زمان تمرین اضافه می‌شد (جدول شماره یک) (۱۱).

برنامه تمرین تناوبی با شدت بالا شامل سه بار در هفته که هر جلسه شامل ۱۵ دقیقه آماده سازی و گرم کردن، به دنبال آن ۲۸ دقیقه بدنه اصلی تمرین که شامل چهار دقیقه دویدن با شدت بالا (۹۰ -۸۵) درصد حداکثر ضربان قلب و ریکاوری به‌صورت فعال به مدت سه دقیقه با ۷۵-۶۵ درصد حداکثر ضربان قلب بود که چهار بار تکرار شد و در نهایت، کودکان ۱۰ دقیقه با شدت پایین سرد می‌کردند (جدول شماره دو) (۲۳). به‌منظور رعایت اصل اضافه بار هر هفته دو دقیقه به زمان تمرین اضافه شد. ضربان قلب به طور مداوم با گرفتن تعداد ضربان در ۱۰ ثانیه و محاسبه برای یک دقیقه کنترل می شد و در هر دو گروه HIG و HIIT با استفاده از فرمول تاناکا سن $\times ۰/۷ - ۲۰۸ = HR_{max}$ محاسبه شد (۲۴).

جدول ۱. برنامه بازی تناوبی شدید

تجهیزات: توپ فوم، دستمال و حلقه		
مرحله		**زمان**
گرم‌کردن	**بازی توپ زندانی:** بازیکنان به دو گروه تقسیم شدند و هر تیم در زمین خود قرار می‌گیرد. این بازی شامل حذف بازیکنان تیم مقابل، از طریق پرتاب توپ است. بازیکنی که توپ به او می‌خورد به انتهای زمین مقابل می‌رود و پشت خط همان زمین قرار می‌گیرد؛ اما به بازی ادامه می‌دهد و منتظر پاس‌دادن توپ توسط هم‌تیمی‌هایش است. اگر بازیکنی توپ را به‌طرف حریف پرتاب کند تا به او برخورد کند؛ اما او آن را در هوا بگیرد، می‌تواند برای حذف فرد دیگر توپ را برگرداند. آخرین بازیکن یک تیم درصورتی‌که بتواند از ۱۰ پرتاب زمین بازیکنان حریف طفره رود، فرصت پیروزی تیم خود را خواهد داشت. در پایان فعالیت کودکان به‌صورت جفت قرار گرفتند تا برای بازی‌های بعدی آماده باشند.	۱۵´

[Downloaded from ijdld.tums.ac.ir on 2025-04-03]

بلوک ۱	**بازی نشانه‌ها:** ۵ دستمال بین ۵ کودک تقسیم شد و به‌دنبال دستورالعمل‌های مربی در کل فضای سالن می‌دوند. اگر مربی دست بزند، کودکان باید بایستند و حرکت زانو بلند را انجام دهند تا زمانی‌که دستور جدیدی دریافت کنند. زمانی که گفته شود "دو" حرکت پروانه را اجرا کنند، و اگر گام بردارند باید برپی اجرا کنند و در صورت گفتن "دستمال" دانش‌آموزانی که دستمال دارند باید سعی کنند کودک دیگری را بگیرند (قبل از این‌که مربی عمل دیگری را نشان دهد) تا نقش‌هایشان را عوض کنند. کودکانی که دستمال ندارند در پایان بازی برنده شدند.	۴´
	ریکاوری: بازی نبض چینی: کودکان دوبه‌دو روبروی هم قرار می‌گیرند، یک‌دست هم را گرفته و یک پا را در جلو می‌گذارند و سعی می‌کنند با حرکت‌دادن پا به سمت طرف مقابل، تعادل یار مقابل را از بین ببرید. پای عقبی می‌تواند حرکت کند.	۳´
بلوک ۲	**بازی نشانه‌ها:** روشی مشابه با فعالیت قبلی ولی با شدت بالا که علائم جدیدی را به‌منظور افزایش سختی و شدت اضافه شد ("چهار": لی‌لی؛ "پنج": حرکت طناب زدن و "شش": پرش به سمت جلو).	۴´
	ریکاوری: توضیح و سازماندهی برای فعالیت بعدی.	۳´
بلوک ۳	**بازی حلقه‌های رنگ:** در ابتدا محدوده‌ای کوچک از بازی را مشخص کرده و به ۵ کودک حلقه داده می‌شود که هر کدام با یک حلقه (سه حلقه از یک رنگ و دو حلقه از رنگ دیگر، به‌عنوان مثال آبی و قرمز)، که سعی می‌کنند با حلقه بقیه را بگیرند. وقتی شریکی که حلقه دارد کودک را با حلقه بگیرد، نقش‌های خود را عوض می‌کنند. بازیکنی که به او رسیده است، قبل از این‌که بخواهد شریک دیگری را بگیرد، اگر حلقه آبی باشد باید ۱۰ اسکات در داخل حلقه انجام دهد (کودکان باید آنها را با صدای بلند بشمارند تا مربی بتواند بررسی کند). اگر رنگ حلقه قرمز باشد کودک باید ۱۰ عدد برپی را اجرا می‌کرد.	۴´
	ریکاوری: بازی نبض چینی انجام شد.	۳´
بلوک ۴	**بازی حلقه‌های رنگ:** روشی مشابه با فعالیت با شدت بالای قبلی اجرا می‌شوند با این تفاوت که حلقه‌های رنگی دیگر به آن اضافه شده و به هر حلقه یک حرکت جدید اختصاص داده می‌شود (مانند حرکت کوهنورد، زانو بلند).	۴´
	ریکاوری: بازی سرگیجه (دوران): ابتدا همه کوکان دایره‌ای تشکیل داده، به جز یکی که در وسط می‌ماند. کودکان توپ را بدون لمس با فرد وسط به هم پاس می‌دهند. اگر فرد وسط دایره توپ را لمس کند، او آزاد می‌شود و کسی که آن را پاس داده است در مرکز قرار می‌گیرد.	۳´
سردکردن	**مسیر جریان:** کودکان باید یک دایره تشکیل دهند و دست‌های هم را بگیرند و یک فرد در مرکز دایره با چشمان بسته قرار می‌گیرد. مربی فردی را از دایره برای شروع حرکت (دست‌زدن با شریک خود) انتخاب می‌کند. دانش‌آموزان در دایره باید سعی کنند آن حرکت را در سراسر دایره انجام دهند تا زمانی که به نفر اول برگردد. بازیکن وسط (که می‌تواند شروع بازی را ببیند) باید کشف کند که مسیر و جهت «جریان» به کدام جهت بود. با افراد مختلف در مرکز دایره چرخش ادامه دارد.	۱۰´

پذیرفته شده

[Downloaded from ijdld.tums.ac.ir on 2025-04-03]

جدول ۲. برنامه تمرین تناوبی شدید

مرحله	گرم‌کردن	تناوبی	ریکاوری	تناوبی	ریکاوری	تناوبی	ریکاوری	تناوبی	ریکاوری	سردکردن
شدت*	-	۸۵٪الی ۹۰٪	۶۵٪ الی۷۵٪	۸۵٪الی ۹۰٪	۶۵٪ الی۷۵٪	۸۵٪الی ۹۰٪	۶۵٪ الی۷۵٪	۸۵٪الی ۹۰٪	۶۵٪ الی۷۵٪	-
مدت	۱۰´	۴´	۳´	۴´	۳´	۴´	۳´	۴´	۳´	۱۰´

*درصد ضربان قلب حداکثر

روش‌های آزمایشگاهی: نمونه‌های خونی آزمونی‌ها در مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون در آزمایشگاه بالینی توسط کادر متخصص، ابتدا در سانتریفیوژ با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفوژ شد و پلاسما از خون جدا شد و پس از آن در فریزر با دمای منفی ۸۰ درجه تا زمان اندازه گیری‌های بیوشیمیایی نگهداری شد. کلسترول تام و HDL- C با روش آنزیماتیک (PAP-CHOD)، تری‌گلیسرید پلاسما با روش آنزیمیاتیک (GPO-PAP) و به‌منظور اندازه‌گیری LDL- C از روش فریدوالد (۲۵) استفاده شد. $LDL\text{-}C = TC - (HDL\text{-}C + TG/5)$

تحلیل آماری

برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها ابتدا از آمار توصیفی جهت محاسبه میانگین، انحراف استاندارد و ترسیم جداول و نمودارها استفاده شده است. پس از تعیین توزیع طبیعی داده‌ها توسط آزمون شاپیرو ویلک و برابری واریانس گروه‌ها با استفاده از آزمون لوین، برای مقایسه تفاوت میانگین بین گروه‌ها از آزمون تحلیل کوواریانس و مقایسه گروه‌ها به‌صورت جفت تعقیبی بنفرونی و همچنین بررسی تفاوت‌های درون‌گروهی از آزمون تی وابسته در سطح معناداری $P\leq ۰.۰۵$ استفاده شده است. تجزیه‌وتحلیل تمام داده‌ها، با استفاده از نرم‌افزار $SPSS_{25}$ انجام شده است.

نتایج

مشخصات فردی و آنتروپومتری آزمودنی‌های گروه‌های تحقیق در جدول شماره ۲ ارائه شده است و همان‌طور که مشاهده می‌شود، تفاوت آماری معناداری بین گروه‌ها در مقادیر پیش‌آزمون وجود نداشت (P>۰/۰۵) و گروه‌ها همگن بودند.

جدول ۲. میانگین و انحراف معیار ویژگی‌های آنتروپومتری آزمودنی‌ها و متغیرهای پژوهش

متغیر	گروه	پیش‌آزمون		پس‌آزمون		P-value
		میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	
سن (سال)	گروه تمرین تناوبی شدید	۱۱/۵۶۵۰	۰/۷۹۹۸۱	-	-	
	گروه بازی تناوبی شدید	۱۱/۳۲۹۰	۰/۴۹۹۱۴	-	-	۰/۴۱
	گروه کنترل	۱۱/۴۰۷۰	۰/۵۷۶۶۰	-	-	
قد (متر)	گروه تمرین تناوبی شدید	۱۵۰/۹۴۰	۵/۶۹۸۲	-	-	
	گروه بازی تناوبی شدید	۱۵۱/۰۵۰	۵/۶۹۸۲	-	-	۰/۱۳
	گروه کنترل	۱۴۵/۸۰۰	۴/۵۸۹۸	-	-	
وزن (کیلوگرم)	گروه تمرین تناوبی شدید	۶۹/۱۵۰	۷/۹۵۹۲	۶۶/۵۰۰	۷/۸۴۹۳	
	گروه بازی تناوبی شدید	۶۸/۲۶۰	۷/۷۸۴۳	۶۴/۹۸۰	۶/۹۱۱۵	۰/۳۲
	گروه کنترل	۶۴/۸۴۰	۷/۲۲۵۲	۶۵/۶۱۰	۷/۳۰۳۶	

[Downloaded from ijdld.tums.ac.ir on 2025-04-03]

جدول شماره ۳ مقادیر میانگین و انحراف‌معیار پیش‌آزمون و پس‌آزمون متغیرهای پژوهش را در سه گروه تحقیق و مقایسه تغییرات درون گروهی و تفاوت بین گروهی را نشان می‌دهد. نتایج آزمون تحلیل کواریانس تفاوت معناداری را بین گروه‌ها، پس از هشت هفته تمرین در ترکیب‌بدن، توان هوازی و نیمرخ لیپیدی آزمودنی‌ها نشان داده است (P<۰/۰۰۱). بعد از هشت هفته تمرین تحلیل آماری داده‌ها تفاوت معناداری را بین وزن بدن، درصد چربی، BMI و WHR در گروه‌های تمرین در مقایسه با گروه کنترل نشان داد. نتایج مقایسه گروه‌ها بصورت جفت منتج از آزمون تعقیبی بنفرونی نشان داد که فقط دو گروه تمرینی در متغیرهای TG، HDL و LDL تفاوت معناداری با هم داشتند (P<۰/۰۰۱) و هر دو گروه تمرین در مقادیر توان هوازی، TG، HDL و کلسترول تفاوت معناداری با گروه کنترل داشته‌اند (P<۰/۰۰۵)، اما در مقادیر LDL فقط بین گروه‌های بازی تناوبی شدید و کنترل تفاوت معناداری مشاهده شده است (P<۰/۰۰۱). همچنین ارزیابی درون‌گروهی داده‌ها نشان داده است که در هر یک از متغیرهای این پژوهش از مرحله پیش‌آزمون به پس‌آزمون تغییر معناداری در دو گروه تمرین وجود داشته (P≤۰/۰۰۵)، اما در گروه کنترل بجز کلسترول که افزایش معناداری داشته است (**P=۰/۰۲۹**)، در بقیه متغیرها تغییر معناداری نداشته است (P≥۰/۰۵).

جدول ۳. مقایسه تغییرات میانگین و انحراف معیار ترکیب بدن، توان هوازی و نیمرخ لیپیدی در گروه‌های تجربی و کنترل

متغیر	گروه	پیش‌آزمون		پس‌آزمون		P* درون‌گروهی	P** بین‌گروهی
		میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار		
%BF	HIIT	۴۷/۸۸۳۰	۲/۴۴۰۸۵	۴۵/۷۴۸۰	۲/۱۴۸۰۳	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱■□
	HIG	۴۷/۸۸۳۰	۳/۲۰۲۷۴	۴۴/۶۵۰۰	۳/۶۷۱۲۸	۰/۰۰۱	
	کنترل	۴۷/۷۰۰۰	۳/۱۲۳۶۷	۴۸/۰۰۵۰	۳/۰۴۶۶۱	۰/۲۴۴	
WHR (Cm)	HIIT	۰/۸۵۷۹	۰/۰۴۸۵۴	۰/۷۹۴۳	۰/۰۴۵۱۴	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱■□
	HIG	۰/۸۴۶۳	۰/۰۳۴۹۲	۰/۷۹۳۲	۰/۰۴۰۵۶	۰/۰۰۱	
	کنترل	۰/۸۵۷۴	۰/۰۴۸۸۹	۰/۸۸۱۴	۰/۰۳۳۱۴	۰/۰۱۹	
BMI (kg/m^2)	HIIT	۳۰/۲۵۹۳	۱/۹۱۲۰۶	۲۸/۸۶۷۴	۲/۱۱۵۵۹	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱■□
	HIG	۲۹/۸۹۰۳	۲/۵۷۶۳۰	۲۷/۹۹۰۲	۲/۵۰۲۶۷	۰/۰۰۱	
	کنترل	۳۰/۲۹۲۳	۲/۵۲۰۸۹	۳۰/۶۶۶۰	۲/۳۸۲۵۶	۰/۰۳۵	
VO_{2max}	HIIT	۳۳/۰۶۲۴	۱/۸۹۲۷	۳۵/۹۱۵۶	۲/۱۱۶۱۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱■□
	HIG	۳۳/۴۰۶۱	۲/۱۹۴۳۱	۳۶/۴۲۳۷	۲/۰۶۲۸۵	۰/۰۰۱	
	کنترل	۳۳/۰۲۱۲	۲/۱۳۸۲۰	۳۲/۵۵۳۴	۲/۱۲۰۷۲	۰/۰۶۴	
Cho (ml/dl)	HIIT	۱۷۹/۷۰	۹/۵۲۲	۱۷۷/۱۰	۸/۹۰۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱■□
	HIG	۱۷۷/۱۰	۱۲/۴۳۲	۱۷۲/۳۰	۹/۲۱۴	۰/۰۰۵	
	کنترل	۱۸۵/۵۰	۱۸/۶۲۲	۱۸۸/۱۰	۱۹/۲۴۲	۰/۰۲۹	
TG (ml/dl)	HIIT	۱۶۸/۸۰	۲۳/۳۸۰	۱۶۴/۸۰	۲۲/۸۴۶	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱■□▲
	HIG	۱۲۳/۶۰	۴۳/۵۲۶	۱۱۵/۹۰	۴۰/۶۸۷	۰/۰۰۱	
	کنترل	۱۶۳/۸۰	۳۶/۰۸۶	۱۶۴/۶۰	۳۶/۲۷۷	۰/۱۶۸	

[Downloaded from ijdld.tums.ac.ir on 2025-04-03]

	HIIT	۳۳/۴۰	۴/۳۷۷	۳۷/۰۰	۴/۶۶۷	۰/۰۰۱	
HDL	HIG	۳۷/۵۰	۴/۶۷۳	۴۳/۵۰	۴/۶۴۹	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱■□▲
(ml/dl)	کنترل	۳۳/۲۰	۴/۲۳۷	۳۳/۳۰	۴/۵۲۳	۰/۱۲۶	
	HIIT	۱۱۶/۵۰	۱۵/۰۵۷	۱۱۵/۸۰	۱۵/۰۲۴	۰/۰۱۰	
LDL	HIG	۱۱۱/۴۰	۱۲/۵۲۷	۱۰۹/۰۰	۱۲/۵۷۹	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱▲■
(ml/dl)	کنترل	۱۲۰/۳۰	۱۰/۹۴۵	۱۲۰/۶۰	۱۱/۵۷۸	۰/۵۶۰	

*مقدار P برای نتایج آزمون تی نمونه‌های وابسته (سطح معناداری P <۰/۰۵)

** مقدار P برای نتایج آزمون تحلیل کوواریانس (سطح معناداری P<۰/۰۰۵)

▲ تفاوت معناداری بین گروه‌های تمرین تناوبی شدید و بازی تناوبی شدید (P<۰/۰۵)

■ تفاوت معناداری بین گروه تمرین تناوبی شدید و گروه کنترل (P<۰/۰۵)

□ تفاوت معناداری بین گروه بازی تناوبی شدید و گروه کنترل (P<۰/۰۵)

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج مطالعه حاضر نشان داده است که هشت هفته تمرین تناوبی شدید و بازی تناوبی شدید در مقایسه با گروه کنترل منجر به تغییرات معناداری در متغیرهای ترکیب بدن، توان هوازی و نیمرخ لیپیدی داشته‌اند و این تفاوت بین دو گروه تمرینی تمرین تناوبی شدید و بازی تناوبی شدید، فقط در متغیرهای TG، HDL و LDL معنادار بوده که اثربخشی بازی تناوبی اندکی بارزتر بود. هم‌راستا با نتایج پژوهش حاضر، مطالعه (۲۶, ۲۷) نشان داده‌اند که HIIT به‌طور قابل‌توجهی چربی خون کودکان چاق را بهبود می‌بخشد. هرچند پوزوئلو-کاراسکوزا و همکاران (۲۷) دریافتند که برنامه‌های ورزشی مبتنی بر مدرسه نتایج مثبتی برای HDL-c، LDL-c و TC داشت ولی این نتایج از نظر آماری معناداری نبودند. یک دلیل احتمالی برای اختلاف نتایج این است که برخی مطالعات مداخلاتی برای ترویج تغذیه سالم داشتند و مشخص نیست که بهبود نیمرخ لیپیدی نتیجه افزایش فعالیت‌بدنی، تغییر در رژیم غذایی، یا هر دو بوده است. اگرچه HDL-c بیش‌تر به فعالیت‌بدنی حساس است، اما به طور کلی، تغییرات در لیپیدهای خون به زمان، حجم و شدت تمرین بستگی دارد (۲۷).

یکی از مزایای HIIT بهبود متابولیسم است. اکسیداسیون کربوهیدرات با شدت تمرین افزایش می‌یابد، اکسیداسیون چربی در طول تمرین تا ۶۵ تا ۷۵ درصد Vo_{2max} افزایش می‌یابد. همچنین فعالیت ورزشی متابولیسم اسیدهای آمینه را در عضلات اسکلتی و پلاسما تحریک می‌کند. در طول ریکاوری پس از فعالیت، اسیدهای چرب در گردش و اکسیداسیون کربوهیدرات و چربی برای چندین ساعت بالا باقی می‌مانند (۲۸). تصور می‌شود که پاسخ‌های هورمونی توسط استرس متابولیک ناشی از HIIT ایجاد می‌شود که بر یکپارچگی عضلات، استخوان‌ها و بافت‌های همبند تأثیر می‌گذارد و به حفظ متابولیسم در محدوده طبیعی کمک می‌کند (۲۹). اکسیداسیون کربوهیدرات و متابولیسم چربی در حین فعالیت ورزشی توسط هورمون‌های مختلفی از جمله انسولین، گلوکاگون، کورتیزول، هورمون آدرنوکورتیکوتروفیک (ACTH)، هورمون رشد، اپی نفرین و نوراپی نفرین تنظیم می‌شود. سیتوکین اینترلوکین 6-(IL) همچنین بر متابولیسم در حین ورزش به روشی هورمون مانند تأثیر می‌گذارد (۳۰). سطح و نوع فعالیت‌بدنی بر الگوهای ترشح آدیپوکین‌ها، الگوهای بیان ژنتیکی ژن‌های کلیدی درگیر در متابولیسم انرژی و هم‌چنین در فرآیندهای اپی‌ژنتیکی نقش دارد (۳۱). تولید بیش از حد پروتئین اتصال‌دهنده به اسیدهای چرب (aFABP)، منجر به افزایش تجمع کلسترول و تری‌گلیسیرید و بیان بالاتر نشانگرهای التهابی می‌شود. اثر شدت تمرین و همچنین سطح اولیه TG ممکن است عامل بالقوه‌ای در کاهش سطح TG باشد. در عین حال، طبق پیشینه تحقیقاتی در مورد تأثیر تمرین بر سطح تری گلیسیرید سرم در افراد مختلف، یکی از دلایل عدم تغییر قابل توجه سطح

[Downloaded from ijdld.tums.ac.ir on 2025-04-03]

تری گلیسیرید سرم می‌تواند به مدت زمان دوره تمرینی مربوط باشد (۱۴). بنابراین، تصور می‌شود که aFABP در مسیرهای پیام‌رسانی لیپید، پاسخ‌های التهابی و تنظیم متابولیک نقش دارد که اختلال در تنظیم آن ممکن است منجر به چاقی، دیابت و تصلب شرایین شود (۳۲). همچنین کاتکولامین‌ها به‌ویژه اپی‌نفرین، لیپولیز را تحریک می‌کنند و تا حد زیادی مسئول آزادسازی چربی از ذخایر چربی زیرجلدی و داخل عضلانی هستند. با وجود گیرنده‌های بتا آدرنرژیک بیش‌تر در مقایسه با چربی زیرجلدی شکمی ممکن است HIIT پتانسیل کاهش ذخایر چربی شکم را داشته باشد (۳۳).

از یافته‌های دیگر این مطالعه، افزایش توان هوازی در گروه تمرین HIIT و HIG نسبت به گروه کنترل بود و تفاوتی بین دو گروه تمرین وجود نداشت. این نتایج با برخی مطالعات که اثر HIIT بر روی توان هوازی را بررسی کرده‌اند، هم‌سو بوده است (۱۱, ۱۲, ۳۴)، و با نتایج معدودی از تحقیقات انجام شده (۳۵, ۳۶) ناهم‌سو بود. دلیل این ناهمسوئی را می‌توان به عوامل اثر گذار در برنامه تمرین مانند روش، مدت، شدت، زمان تمرین و آزمایش‌های میدانی مختلف برای ارزیابی آمادگی قلبی تنفسی نسبت داد. به‌طوری که در نتایج کائو و همکاران (۳۴) نشان داد که دویدن ممکن است مزایای سلامتی بیش‌تری نسبت به دوچرخه‌سواری داشته باشد. البته هنگامی‌که کودکان چاق درگیر HIIT می‌شوند، باید نگران باشیم که افزایش گشتاور مفصل و نیروهای واکنش زمین ممکن است خطر تخریب مفصل را در کودکان و نوجوانان چاق افزایش دهد (۳۴).

یک تعامل مولکولی پیچیده توسط HIIT در عضله اسکلتی به‌منظور افزایش رگزایی، بیوژنز میتوکندری، آنزیم‌های اکسیداتیو فعال می‌شود که محرک سلولی برای سازگاری هوازی به فعال‌سازی مسیر AMPK-PGC1α یا فعال‌سازی CAMK-PGC1α وابسته است و HIIT، AMPK-PGC1α بیش‌تری نسبت به CAMK-PGC1α فعال می‌کند (۳۷). در سطح عضلات اسکلتی، مسیر سیگنالینگ AMPK-PGC-1α به‌عنوان یکی از قوی‌ترین محرک‌های بیوژنز میتوکندری در عضله اسکلتی شناخته می‌شود. PGC-1α با تحریک دو فاکتور تنفسی هسته‌ای (NRF) ۱ و ۲ که به‌ترتیب فاکتورهای رونویسی در تنظیم بیوژنز میتوکندری و سیستم‌های آنتی اکسیدانی دخیل هستند، در بسیاری از فرآیندها نقش دارد (۳۸). بیوژنز میتوکندری برای حفظ یکپارچگی ساختاری عضله اسکلتی ضروری است، فعال شدن مسیرهای سیگنالینگ منجر به افزایش PGC-1α می‌شود که به بهبود ظرفیت هوازی و عملکردی منجر می‌شود (۳۹). بهبود آمادگی قلبی-تنفسی (CRF)[1] ارتباط نزدیکی با افزایش قطر بطن چپ و در نهایت افزایش حجم سیستولیک دارد (۴۰). علاوه بر این، HR در رابطه با CRF می‌تواند بر سیستم عصبی خودمختار تأثیر بگذارد. به طور خاص، کاهش سطح کاتکولامین در گردش و تغییر در تعداد یا تمایل گیرنده‌ها وجود دارد (۴۱). پاسخ های حاد به HIIT شامل افزایش ضربان قلب، کاتکولامین‌ها، کورتیزول، هورمون رشد، سطوح لاکتات پلاسما و گلوکز، گلیسرول و کاهش قابل‌توجه در فعال شدن مجدد پاراسمپاتیک پس از HIIT و کاهش آدنوزین تری فسفات (ATP)، فسفوکراتین (PCr) و ذخایر گلیکوژن و همچنین واکنش‌پذیری خودکار و متابولیک است. مکانیسم‌های دیگر زمینه‌ساز افزایش HIIT در توان هوازی نامشخص است، اما ممکن است شامل افزایش ظرفیت اکسیداتیو میتوکندری و افزایش ظرفیت انتشار عضلات اسکلتی و افزایش حجم ضربه ناشی از افزایش انقباض قلبی باشد هم‌چنین شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهد ظرفیت هوازی عضلانی به‌دنبال HIIT به‌دلیل افزایش رونویسی با واسطه PGC-1a که از طریق فعال‌سازی AMPK رخ می‌دهد افزایش می‌یابد (۴۲).

از نتایج دیگر پژوهش حاضر، بر کاهش معنادار درصد چربی، شاخص توده بدن، نسبت دورکمر به دورلگن در گروه‌های تمرین HIIT و HIG نسبت به گروه کنترل داشت و تفاوتی بین دو گروه تمرین وجود نداشت. نتیجه فراتحلیل کائو و همکاران (۳۴) نشان داد که برنامه تمرینی HIIT در مقایسه با تمرین مداوم با شدت متوسط (MICT)[2] می‌تواند به طور موثر شاخص‌های ترکیب بدن مانند BMI و درصد چربی بدن را کاهش و به‌طور قابل‌توجهی دور کمر افراد دارای اضافه‌وزن یا چاق را بهبود بخشد. علاوه بر این، عوامل یک

[1] Cardiorespiratory fitness

[2] Moderate Intensity Continuous Training

[Downloaded from ijdld.tums.ac.ir on 2025-04-03]

برنامه تمرین HIIT، مانند مدت زمان تمرین، زمان و نسبت کاربه استراحت، بر اثرات تمرین تاثیرگذار هستند (۴۳). ادولز و همکاران (۸) بهبود قابل‌توجهی در BMI، مجموع چین‌های پوستی و BF% مرتبط با اندازه اثر متوسط تا بزرگ را پس از مداخله ۶ تا ۸ هفته‌ای در مقایسه با فعالیت‌های با شدت متوسط گزارش کرده است (۸). این کاهش‌های گزارش‌شده می‌تواند به تغییر نوع الیاف عضلانی یا ظرفیت ذخیره گلیکوژن در عضلات بعد از تمرین مربوط باشد. بنابراین، ما معتقدیم که بهتر است جلسات تمرینی را در سطوح بالای شدت تکرار کنیم، که ممکن است نوجوانان را به فشار آوردن به متابولیسم گلیکولیتیک عادت دهد و امکان بافر کردن اسید لاکتیک را به‌طور تدریجی قوی‌تر کند. (۴۴).

مکانیسم‌های فیزیولوژیکی HIIT و MICT در بهبود ترکیب بدن متفاوت است. ورزش با شدت متوسط ممکن است شامل افزایش سرعت چربی‌سوزی به‌عنوان یک ماتریکس، با آزادسازی مداوم اسیدهای چرب آزاد (FFAs) و اکسیداسیون متعاقب آن FFAs باشد، درحالی‌که مکانیسم‌های بالقوه HIIT در کاهش چربی شامل افزایش کاتکولامین‌ها پس از آن است. فعالیت ورزشی که اکسیداسیون چربی و تجزیه بافت چربی احشایی را بهبود می‌بخشد، کاهش اشتها و افزایش مصرف بیش از حد اکسیژن پس از ورزش پس ازHIIT به دنبال دارد (۴۵). اگرچه مکانیسم کاهش چربی و کاهش وزن پس از HIIT نامشخص است، اما می‌تواند ناشی از افزایش متابولیسم پس از ورزش باشد. این فرضیه وجود دارد که تمرینات HIIT می‌تواند پدیده "مصرف بیش از حد اکسیژن" را ایجاد کند، پس از پایان تمرین، بدن در طول دوره ریکاوری نیاز به مصرف اکسیژن بیشتری برای جبران انرژی از دست رفته دارد، و مقدار زیادی چربی باعث می شود بسیج شوند تا در تامین انرژی شرکت کنند، بنابراین تجمع TG در بدن کاهش می‌یابد، که به بهبود وضعیت متابولیسم لیپید در طولانی مدت کمک می‌کند (۴۶). علاوه بر این، HIIT به‌طور قابل‌توجهی سطوح بتای‌هیدروکسی‌آسیل‌کوآ دهیدروژناز میتوکندری عضلانی را افزایش می‌دهد، که ممکن است کاهش چربی را افزایش دهد. علاوه بر این، سنتز مجدد گلیکوژن در طول و بعد از HIIT اتفاق می‌افتد و نیاز به حذف لاکتات و H+ اکسیداسیون چربی را افزایش می‌دهد. در نتیجه، HIIT و سایر روش‌های تمرینی نشان‌دهنده مداخله مهمی برای کاهش وزن هستند، زیرا پتانسیل کاهش توده چربی بدن، افزایش توده بدون چربی و حفظ یا افزایش سرعت متابولیسم در حالت استراحت را دارند (۴۷).

یافته‌های پژوهش حاضر نشان می‌دهد که HIG و به‌ویژه HIIT محرکی موثر برای کاهش سطح چربی بدن افراد چاق و دارای اضافه‌وزن است. مکانیسم‌های احتمالی زیربنای کاهش چربی ناشی از HIIT شامل تولید کاتکولامین‌هایی است که باعث افزایش اکسیداسیون چربی و آزادسازی چربی از ذخایر چربی احشایی، کاهش اشتهای بعد از ورزش و افزایش مصرف اکسیژن اضافی پس از تمرین و در نتیجه افزایش حالت چربی‌سوزی می‌شود که به طور قابل‌توجهی بعد از HIIT افزایش می‌یابد (۴۸). از آنجایی که گیرنده‌های β3-آدرنرژیک عمدتاً در بافت چربی قرار دارند و حساسیت گیرنده بتاآدرنرژیک در بافت چربی به دنبال ورزش افزایش می‌یابد، این عوامل ممکن است توضیح دهند که چرا HIIT در کاهش چربی بدن در افراد دارای اضافه وزن یا چاق موثر است (۴۹). بر این اساس مدت زمان تمرین و استراحت، تاثیر بلوغ و برنامه غذایی می‌تواند علت اختلاف یافته‌ها مطالعه حاضر با مطالعه‌های فوق باشد.

نتیجه‌گیری: باتوجه‌به یافته‌های این پژوهش می‌توان عنوان کرد که هر دو شیوه تمرینی در بهبود ترکیب بدن و توان هوازی مؤثر بودند و تفاوت معناداری نداشتند. به طور خاص، HIG در برخی از فاکتورهای نیمرخ لیپیدی (TG، HDL و LDL) مؤثرتر از HIIT بود. باتوجه‌به نتایج تحقیق حاضر مبنی بر تفاوت معنادار برخی فاکتورهای نیمرخ لیپیدی در گروه‌های تمرین، می‌توان پیشنهاد کرد که مداخلاتی مبتنی بر بازی تناوبی با شدت بالا برای کودکان دارای اضافه‌وزن و چاقی که جذابیت دارد، برای کسب فواید بیش‌تر طراحی شود.

[Downloaded from ijdld.tums.ac.ir on 2025-04-03]

تشکر و قدردانی:

نویسندگان از شرکت آزمودنی‌ها در پژوهش حاضر کمال تشکر دارند.

حامی/ حامیان مالی:

برای مقاله حاضر حامی مالی وجود ندارد.

مشارکت نویسندگان:

تمام نویسندگان در آماده‌سازی مقاله مشارکت یکسان داشته‌اند.

تعارض منافع:

نویسندگان مقاله اعلام می‌دارند که هیچ‌گونه تضاد منافعی در پژوهش حاضر وجود ندارد.

منابع

1. Scott B, Bolton KA, Strugnell C, Allender S, Marks J. Weight status and obesity-related dietary behaviours among culturally and linguistically diverse (CALD) children in Victoria, Australia. BMC pediatrics. 2019;19:1-9.
2. Skinner AC, Ravanbakht SN, Skelton JA, Perrin EM, Armstrong SC. Prevalence of obesity and severe obesity in US children, 1999–2016. Pediatrics. 2018;141(3).
3. Gepstein V, Weiss R. Obesity as the main risk factor for metabolic syndrome in children. Frontiers in endocrinology. 2019;10:568.
4. Faienza MF, Wang DQ, Frühbeck G, Garruti G, Portincasa P. The dangerous link between childhood and adulthood predictors of obesity and metabolic syndrome. Internal and emergency medicine. 2016;11:175-82.
5. Ross R, Blair SN, Arena R, Church TS, Després J-P, Franklin BA, et al. Importance of assessing cardiorespiratory fitness in clinical practice: a case for fitness as a clinical vital sign: a scientific statement from the American Heart Association. Circulation. 2016;134(24):e653-e99.
6. Smith L, Gardner B, Aggio D, Hamer M. Association between participation in outdoor play and sport at 10 years old with physical activity in adulthood. Preventive medicine. 2015;74:31-5.
7. Sigal RJ, Alberga AS, Goldfield GS, Prud'homme D, Hadjiyannakis S, Gougeon R, et al. Effects of aerobic training, resistance training, or both on percentage body fat and cardiometabolic risk markers in obese adolescents: the healthy eating aerobic and resistance training in youth randomized clinical trial. JAMA pediatrics. 2014;168(11):1006-14.
8. Eddolls WT, McNarry MA, Stratton G, Winn CO, Mackintosh KA. High-intensity interval training interventions in children and adolescents: a systematic review. Sports medicine. 2017;47:2363-74.
9. Jafari A. The impact of traditional educational games on the academic achievement of elementary school students in Tehran: PhD Dissertation. Tajik National University; 2011.
10. Bendiksen M, Williams CA, Hornstrup T, Clausen H, Kloppenborg J, Shumikhin D, et al. Heart rate response and fitness effects of various types of physical education for 8-to 9-year-old schoolchildren. European journal of sport science. 2014;14(8):861-9.

[Downloaded from ijdld.tums.ac.ir on 2025-04-03]

11. Martínez-Vizcaíno V, Soriano-Cano A, Garrido-Miguel M, Cavero-Redondo I, Medio EPd, Madrid VM, et al. The effectiveness of a high-intensity interval games intervention in schoolchildren: A cluster-randomized trial. Scandinavian journal of medicine & science in sports. 2022;32(4):765-81.
12. Bogataj Š, Trajković N, Cadenas-Sanchez C, Sember V. Effects of school-based exercise and nutrition intervention on body composition and physical fitness in overweight adolescent girls. Nutrients. 2021;13(1):238.
13. Ariningsih D. The effectiveness of high intensity interval training on heart rate variability in overweight and obesity. Sport and Fitness Journal. 2021;9(2):96.
14. Golshan H, Toloee ME, Abbasi H, Namiranian N. Effect of different HIIT protocols on the glycemic control and lipids profile in men with type 2 diabetes: a randomize control trial. Iranian journal of diabetes and obesity. 2020.
15. Tottori N, Morita N, Ueta K, Fujita S. Effects of high intensity interval training on executive function in children aged 8–12 years. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2019;16(21):4127.
16. Khammassi M, Ouerghi N, Hadj-Taieb S, Feki M, Thivel D, Bouassida A. Impact of a 12-week high-intensity interval training without caloric restriction on body composition and lipid profile in sedentary healthy overweight/obese youth. Journal of exercise rehabilitation. 2018;14(1):118.
17. Kim K-B, Kim K, Kim C, Kang S-J, Kim HJ, Yoon S, et al. Effects of exercise on the body composition and lipid profile of individuals with obesity: a systematic review and meta-analysis. Journal of obesity & metabolic syndrome. 2019;28(4):278.
18. Tayebi SM, Ayoub Saeidi, Ramin Shahghasi, and Milad Golmohammadi. The eight-week circuit resistance training decreased the serum levels of WISP-1 and WISP-2 in individuals with type 2 diabetes. Annals of Applied Sport Science 11, no 4. 2023.
19. Segovia Y, Gutiérrez D. Effect of a game-based high intensity interval training program on body composition in primary education: comparison of the Sport Education model and traditional methodology. Journal of Physical Education and Sport. 2020;20(2):791-9.
20. Tg L. Anthropometric standardization reference manual. Human kinetics books. 1988:55-68.
21. Leger LA, Mercier D, Gadoury C, Lambert J. The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. Journal of sports sciences. 1988;6(2):93-101.
22. Bauer N, Sperlich B, Holmberg H-C, Engel FA. Effects of high-intensity interval training in school on the physical performance and health of children and adolescents: a systematic review with meta-analysis. Sports Medicine-Open. 2022;8(1):50.
23. Dias KA, Coombes JS, Green DJ, Gomersall SR, Keating SE, Tjonna AE, et al. Effects of exercise intensity and nutrition advice on myocardial function in obese children and adolescents: a multicentre randomised controlled trial study protocol. BMJ open. 2016;6(4):e010929.
24. Machado FA, Denadai BS. Validity of maximum heart rate prediction equations for children and adolescents. Arquivos brasileiros de cardiologia. 2011;97:136-40.
25. Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. Clinical chemistry. 1972;18(6):499-502.
26. Chuensiri N, Suksom D, Tanaka H. Effects of high-intensity intermittent training on vascular function in obese preadolescent boys. Childhood Obesity. 2018;14(1):41-9.
27. Pozuelo-Carrascosa DP, Cavero-Redondo I, Herraiz-Adillo A, Diez-Fernandez A, Sanchez-Lopez M, Martinez-Vizcaino V. School-based exercise programs and cardiometabolic risk factors: A meta-analysis. Pediatrics. 2018;142(5).
28. Henderson GC, Fattor JA, Horning MA, Faghihnia N, Johnson ML, Mau TL, et al. Lipolysis and fatty acid metabolism in men and women during the postexercise recovery period. The Journal of physiology. 2007;584(3):963-81.
29. Sabag A, Little JP, Johnson NA. Low-volume high-intensity interval training for cardiometabolic health. The Journal of physiology. 2022;600(5):1013-26.

[Downloaded from ijdld.tums.ac.ir on 2025-04-03]

30. McMurray RG, Hackney AC. Interactions of metabolic hormones, adipose tissue and exercise. Sports medicine. 2005;35:393-412.
31. Radom-Aizik S, Zaldivar Jr F, Leu S-Y, Cooper DM. A brief bout of exercise alters gene expression and distinct gene pathways in peripheral blood mononuclear cells of early-and late-pubertal females. Journal of applied physiology. 2009;107(1):168-75.
32. Hao Y, Ma X, Luo Y, Hu X, Pan X, Xiao Y, et al. Associations of serum adipocyte fatty acid binding protein with body composition and fat distribution in nondiabetic Chinese women. The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism. 2015;100(5):2055-62.
33. Rebuffé-Scrive M, Andersson B, Olbe L, Björntorp P. Metabolism of adipose tissue in intraabdominal depots of nonobese men and women. Metabolism. 1989;38(5):453-8.
34. Cao M, Tang Y, Li S, Zou Y. Effects of high-intensity interval training and moderate-intensity continuous training on cardiometabolic risk factors in overweight and obesity children and adolescents: a meta-analysis of randomized controlled trials. International journal of environmental research and public health. 2021;18(22):11905.
35. Starkoff BE, Eneli IU, Bonny AE, Hoffman RP, Devor ST. Estimated aerobic capacity changes in adolescents with obesity following high intensity interval exercise. International Journal of Kinesiology and Sports Science. 2014;2(3):1-8.
36. Corte de Araujo AC, Roschel H, Picanço AR, do Prado DML, Villares SMF, de Sa Pinto AL, et al. Similar health benefits of endurance and high-intensity interval training in obese children. 2012.
37. Laursen PB. Training for intense exercise performance: high-intensity or high-volume training? Scandinavian journal of medicine & science in sports. 2010;20:1-10.
38. Gureev AP, Shaforostova EA, Popov VN. Regulation of mitochondrial biogenesis as a way for active longevity: interaction between the Nrf2 and PGC-1α signaling pathways. Frontiers in genetics. 2019;10:435.
39. Weston KS, Wisløff U, Coombes JS. High-intensity interval training in patients with lifestyle-induced cardiometabolic disease: a systematic review and meta-analysis. British journal of sports medicine. 2014;48(16):1227-34.
40. Silva DAS, Lima TRd, Tremblay MS. Association between resting heart rate and health-related physical fitness in Brazilian adolescents. BioMed research international. 2018;2018.
41. Fernandes RA, Vaz Ronque ER, Venturini D, Barbosa DS, Silva DP, Cogo CT, et al. Resting heart rate: its correlations and potential for screening metabolic dysfunctions in adolescents. BMC pediatrics. 2013;13:1-7.
42. Helgerud J, Høydal K, Wang E, Karlsen T, Berg P, Bjerkaas M, et al. Aerobic high-intensity intervals improve V˙ O2max more than moderate training. Medicine & science in sports & exercise. 2007;39(4):665-71.
43. Cao M, Quan M, Zhuang J. Effect of high-intensity interval training versus moderate-intensity continuous training on cardiorespiratory fitness in children and adolescents: a meta-analysis. International journal of environmental research and public health. 2019;16(9):1533.
44. Racil G CM, Coquart J, Padulo J, Teodor DF, Russo L. Long-and Short-Term High-Intensity Interval Training on Lipid Profile and Cardiovascular Disorders in Obese Male Adolescents. Children. 2023 Jul 7;10(7):1180.
45. Boutcher SH. High-intensity intermittent exercise and fat loss. Journal of obesity. 2011;2011.
46. Wang X, Fan M, Meng Q, Wu H, Liu T. A Study on the Effect of High Intensity Interval Training on Lipid Metabolism and Serum Inflammatory Factors in Overweight Girls. Kurdish Studies. 2024;12(1):4859-69.
47. Alahmadi M. High-intensity interval training and obesity. J Nov Physiother. 2014;4(3):211.
48. Vincent S, Berthon P, Zouhal H, Moussa E, Catheline M, Bentue-Ferrer D, et al. Plasma glucose, insulin and catecholamine responses to a Wingate test in physically active women and men. European journal of applied physiology. 2004;91:15-21.
49. Collins S, Surwit RS. The beta-adrenergic receptors and the control of adipose tissue metabolism and thermogenesis. Recent progress in hormone research. 2001;56:309-28.

[Downloaded from ijdld.tums.ac.ir on 2025-04-03]

Comparison of the Effects of High-Intensity Interval Games and High-Intensity Interval Training on Body Composition, Aerobic Power and Lipid Profile in Overweight and Obese Girls Aged 10 to 12 Years

Khadigeh Zameni Jafarkolaei1, Mohammadreza Esmaelzadeh Toloee2*

1 MSc in Sports Physiology, Faculty of Sports Sciences, Shomal University, Amol, Mazandaran, Iran.

2 Assistant Professor, Department of Exercise Physiology, Faculty of Sports Sciences, Shomal University, Amol, Mazandaran, Iran.

Abstract

Background: This study aimed to compare the effects of high-intensity interval games and high intensity interval training on body composition indicators, aerobic capacity and lipid profiles of obese and overweight girls aged 10 to 12 years.

Methods: In this semi-experimental research, 30 girls (average height 149.26 ± 5.32 m, weight 67.41 ± 7.65 kg, and body mass index 30.14 ± 2.3 kg/m2) with overweight and obesity participated and were randomly divided into the groups of high intensity interval training (10), high intensity interval game (10) and the control (10). Training programs for eight weeks(3d/w), (90-85% of maximum heart rate) and 3-minute recovery (65-75% of maximum heart rate) with 4 times Repetition was done, which was done in the form of running in high intensity interval training and in the form of playing in high intensity interval game. Blood samples were taken to measure the serum levels of lipid profiles (48 hours before and after the intervention period).

Results: The two training groups compared to the control group, increased aerobic capacity and HDL and body fat percentage, TG, TC and LDL ($P < 0.010$) showed a significant decrease and between the two training groups in TG, LDL and HDL ($P<0.01$) was a significant difference, with a greater increase in HDL and a greater decrease in TG and LDL was accompanied in the high intensity game group.

Conclusion: High intensity interval games can be suggested as a more suitable solution to improve the lipid profile of obese and overweight girls.

Keywords: High Intensity exercises training, obesity, children, lipoprotein, body composition

* Sport Sciences Faculty, Shomal University, Amol, Mazandaran, Iran. Phone Number: +989111275643

E-Mail: r.toloee@shomal.ac.ir

[Downloaded from ijdld.tums.ac.ir on 2025-04-03]