Iranian Journal of Diabetes and Metabolism *Original Article*

Official Journal of the Endocrinology and Metabolism Research Institute, Tehran University of Medical Sciences. 2025; Vol. 25; No. 4

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 Jafarkolaei[1], Mohammadreza Esmaelzadeh Toloee*[1]

1. 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 High-density lipoprotein (HDL) and body fat percentage, Triglyceride (TG), Total Cholesterol (TC) and Low-density lipoprotein (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

Please cite this article as:
Zameni Jafarkolaei Kh, Esmaelzadeh Toloee M. In-Vitro Studying Toxicity of Herbal Extracts Mixture in Normal Environment and Protective Effect of Mixtures in High-Glucose Environment. *ijdld*. 2025; 25(4):319-330.

*Corresponding Author: Mohammadreza Esmaelzadeh Toloee; **Email:** r.toloee@shomal.ac.ir
Sport Sciences Faculty, Shomal University, Imamzadeh Abdullah intersection, 5th kilometer of Haraz Road, Amol, Mazandaran, Iran. Postal code: 4616184596, Tel: +989111275643

Copyright © 2025 Iranian Journal of Diabetes and Metabolism and Tehran University of Medical Sciences. Published by Tehran University of Medical Sciences.
[This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Non-commercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.

[Downloaded from ijdld.tums.ac.ir on 2026-06-21]

[DOI: 10.18502/ijdl.v25i4.20240]

مجله دیابت و متابولیسم ایران

مقاله پژوهشی

نشریه پژوهشگاه علوم غدد و متابولیسم دانشگاه علوم پزشکی تهران

دورهٔ ۲۵، شمارهٔ ۴، سال ۱۴۰۴، صفحات ۳۱۹ تا ۳۳۰

مقایسهٔ 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[*۱]

۱- گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکدهٔ علوم ورزشی، دانشگاه شمال، آمل، مازندران، ایران

چکیده

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

روش‌ها: در پژوهش نیمه‌تجربی حاضر، ۳۰ دختر (میانگین قد ۵/۳۲ ± ۱۴۹/۲۶ متر، وزن ۷/۶۵ ± ۶۷/۴۱ کیلوگرم و نمایهٔ تودهٔ بدنی 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 بهبودی 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 اندازه-گیری سطوح سرمی نیمرخ چربی (۴۸ ساعت قبل و پس از مداخله) گرفته شد.

یافته‌ها: هر دو گروه تناوبی شدید و بازی تناوبی شدید در مقایسه با گروه کنترل در مقادیر توان هوازی و لیپوپروتئین با چگالی بالا (HDL)افزایش (P< ۰/۰۰۱) و در مقادیر درصد چربی بدن، تری گلیسرید (TG)، کلسترول کل (TC) و لیپوپروتئین با چگالی کم (LDL) (P< ۰/۰۱۰) کاهش معناداری را نشان دادند و بین دو گروه تمرین در TG، LDL و HDL (P< ۰/۰۱) 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 چربی دختران دارای اضافه وزن و چاقی پیشنهاد شود.

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

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۸/۰۹ **تاریخ پذیرش:** ۱۴۰۳/۰۸/۱۹

به این مقاله، به صورت زیر استناد کنید:

Zameni Jafarkolaei Kh, Esmaelzadeh Toloee M. In-Vitro Studying Toxicity of Herbal Extracts Mixture in Normal Environment and Protective Effect of Mixtures in High-Glucose Environment. *ijdld*. 2025; 25(4):319-330.

* ***نویسندهٔ مسئول:*** محمدرضا اسماعیل زاده طلوعی، **آدرس:** مازندران، آمل، کیلومتر ۵ جادهٔ هراز، دو راهی امامزاده عبدالله، دانشگاه شمال، گروه فیزیولوژی ورزشی، کُد پستی: ٤٦١٦١٨٤٥٩٦، تلفن: ۰۹۱۱۱۲۷۵٦٤۳، پست الکترونیک : r.toloee@shomal.ac.ir

[Downloaded from ijdld.tums.ac.ir on 2026-06-21]

[DOI: 10.18502/ijdl.v25i4.20240]

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 اضافه وزن در دوران کودکی پیش‌بینی‌کننده چاقی در آینده است و می‌تواند خطرات متابولیک قلبی مانند مقاومت به انسولین، اختلال چربی، فشار خون 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. آسیب شناسی تصلب شرایین که از دوران کودکی شروع می‌شود، با سطح کلسترول کل مرتبط است و افزایش لیپوپروتیین با چگالی کم[2] (LDL) و کاهش سطح لیپوپروتیین با چگالی بالا[3] (HDL) از عوامل خطر مستقل برای بیماری‌های قلبی- عروقی هستند [٤]. 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 فعالیت بدنی و آمادگی جسمانی 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 [٦]. کالج پزشکی ورزشی آمریکا[4] (ACSM) و سازمان جهانی بهداشت اکیداً توصیه کرده‌اند که کودکان حداقل ٦٠ 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].

فعالیت ورزشی مؤلفه‌ای حیاتی در مدیریت چاقی دوران کودکی است که می‌تواند ترکیب بدن را بهبود بخشد و سلامت قلب و عروق را حفظ کند. مطالعات نشان داده‌اند که تمرین تناوبی شدید (HIIT)[5] می‌تواند روشی مؤثری از بُعد 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 فعالیت ورزشی 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 مؤثر 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 فعالیت-بدنی‌شان 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 آمادگی جسمانی کودکان مؤثر باشد. یکی از انواع شیوه‌های مداخله‌ای که امروزه در کاهش وزن کودکان مورد توجه محققان قرار گرفته، بازی تناوبی شدید[6] (HIG) است که برنامه‌های غیررقابتی فوق برنامهٔ 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 چربی در کودکان و نوجوانان بررسی کردند ولی در مجموع در مورد تأثیر تمرینات HIIT در کاهش چاقی، اضافه وزن و کنترل نیمرخ چربی نتایج ضد و نقیضی مشاهده شد. از یک‌سو برخی از پژوهش‌ها تأثیر مثبت تمرینات HIIT بر شاخص‌های کاهش وزن، توان هوازی و نیمرخ چربی را نشان داده‌اند [۱۵-۱۲]. این در حالی است که Khammassi و همکاران (۲۰۱۸) بهبودهایی در وزن، نمایهٔ توده بدنی[7] (BMI) و دورکمر در اثر تمرینات HIIT گزارش کردند درصورتی‌که تغییرات نیمرخ چربی معنادار نبود [١٦]. Kim و همکاران (۲۰۱۹) نشان دادند تأثیر فعالیت ورزشی بر چاقی بر ظاهر بیرونی (شاخص توده بدنی، دور کمر) بیش‌تر از عوامل کاربردی [وزن، درصد چربی بدن[8] (BF)] است. هم‌چنین تأثیر فعالیت ورزشی بر TG بیش‌تر

[1] World Health Organization
[2] Low-density lipoprotein
[3] High-density lipoprotein
[4] American College of Sports Medicine
[5] High intensity interval training
[6] High-intensity interval game
[7] Body mass index
[8] Body fat

[Downloaded from ijdld.tums.ac.ir on 2026-06-21]
[DOI: 10.18502/ijdl.v25i4.20240]

از LDL و HDL بود [۱۷]. مطالعهٔ Tayebi و همکاران (۱۴۰۲) نشان داد تمرینات ترکیبی متناوب با شدت بالا بر بهبود سیستم‌های آنتی‌اکسیدانی و نیم‌رخ چربی‌های خون در دختران دارای اضافه وزن و چاقی تأثیر 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 Martínez-Vizcaíno و همکاران [۱۱] نشان داد مداخلهٔ بازی‌های تناوبی با شدت بالا منجر به بهبود شاخص های قدرت در پسران و بهبود قابل توجه در فشار خون، نیمرخ چربی، ظرفیت هوازی و پارامترهای قدرت در دختران می‌شود. با توجه به اینکه چاقی دوران کودکی با نیمرخ چربی 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 [٤]. بر این اساس، با توجه به نتایج ضد و نقیض و کمبود پژوهش در زمینهٔ تأثیر انواع تمرینات بر شاخص‌های منتخب درکودکان، پژوهش حاضر درصدد بود اثر بازی تناوبی شدید و تمرین تناوبی شدید بر ترکیب بدنی، توان هوازی و نیمرخ چربی در دختران دارای اضافه وزن و چاقی مقایسه کند.

روش‌ها

نمونه‌های پژوهش: مطالعهٔ حاضر از نوع نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون – پس‌آزمون با گروه کنترل بود. جامعهٔ آماری دختران غیرفعال دارای اضافه وزن و چاقی با میانگین سنی ۰/٦۱ ± ۱۱/٤۲ سال، وزن ۷/٦۵ ± ٦۷/٤۱ کیلوگرم و نمایهٔ تودهٔ بدنی ۲/۳ ± ۳۰/۱٤ 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 نرم‌افزار G.pawer (ویرایش۳.۱.۹.۷) با توان۰/۸۰ و اندازه اثر ۰/٤، تعداد نمونه ۳۰ نفر تعیین و به‌صورت هدفمند انتخاب شدند. آزمودنی‌ها پس از همگن‌سازی براساس نمایهٔ تودهٔ 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 براساس BMI صدک مساوی و بزرگ‌تر از ۸۵ و کمتر از ۹۵ (۹۵≥BMI ≥۸۵) و صدک مساوی و بزرگ‌تر از ۹۵ (BMI≥ ۹۵) که به‌ترتیب دارای اضافه‌وزن و چاقی هستند که به‌صورت داوطلبانه و با رضایت در این تحقیق شرکت کردند. معیارهای خروج شامل داشتن سابقهٔ 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، بوده اند. گواهی پزشک و رضایت‌نامهٔ والدین جهت شرکت آزمودنی‌ها در پژوهش از تمامی کودکان اخذ گردید. از آزمودنی‌ها و والدین آنها خواسته شد برنامهٔ تغذیه معمول خود را ادامه دهند و تغییر خاصی در آن ایجاد نکنند و در پرسشنامهٔ غذایی که در اختیار آنها قرار گرفته بود، رژیم غذایی خود را به محققین گزارش کنند. روند مطالعه توسط کمیتهٔ اخلاق پژوهشگاه تربیت بدنی تأیید شده بود (کُد 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. نمایهٔ تودهٔ 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)[1]، دور کمر در باریک‌ترین ناحیهٔ 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]:

درصد چربی بدن = ۰/٦۱۰ × پوستی ضخامت مجموع + ۵

حداکثر اکسیژن مصرفی[2] (VO_{2max}) از طریق آزمون رفت‌وبرگشت ۲۰ متر با استفاده از فرمول Leger و همکاران [۲۱] برآورد شد:

$$Vo_{2max} = ۳۱/۰۲۵ + ۳/۲۳۸ \times \text{سرعت} - ۳/۲٤۸ \times \text{سن} + ۰/۱۵۳٦ \times \text{سن} \times \text{سرعت}$$

گروه‌های تمرین در یک برنامهٔ تمرینی هشت هفته‌ای 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 برنامهٔ تمرینی و پس از ۱۲ ساعت ناشتایی (از ساعت هشت تا نه صبح)، خون‌گیری از طریق ورید براکیال به مقدار ۵ میلی‌لیتر توسط کارشناس مجرب در محیط آزمایشگاه به‌منظور ارزیابی متغیرهای بیوشیمیایی صورت گرفت. نمونه‌های خونی در سانتریفوژ با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه به‌مدت ۱۰

[1] Waist–hip ratio
[2] Volume oxygen maximum

[Downloaded from ijdld.tums.ac.ir on 2026-06-21]
[DOI: 10.18502/ijdl.v25i4.20240]

دقیقه سانتریفوژ شد و پلاسما از خون جدا شد و پس از آن در فریزر با دمای منفی ۸۰ درجه تا زمان اندازه‌گیری‌های بیوشیمیایی نگه‌داری شد. در ادامه آزمودنی‌های گروه تجربی به‌مدت هشت هفته به اجرای برنامهٔ تمرینی پرداختند و در پایان هفتهٔ هشتم و ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسهٔ تمرینی نیز نمونه‌های خونی برای بار دوم جمع‌آوری شد.

برنامهٔ بازی تناوبی با شدت بالا شامل سه بار در هفته که هر جلسه شامل ۱۵ دقیقه آماده‌سازی و گرم کردن با بازی توپ زندانی، به‌دنبال آن ۲۸ دقیقه بازی با استفاده از برنامهٔ HIIT، که شامل یک بازی چهار دقیقه‌ای با شدت بالا (۹۰ –۸۵) درصد ضربان قلب حداکثر (تقریباً ۱۹۰–۱۷۸) که شامل بازی نشانه‌ها و بازی حلقه‌های رنگ بوده و به‌منظور بهبود، بازی نبض چینی را به‌مدت سه دقیقه با ۷۵–۶۵ درصد حداکثر ضربان قلب (۱۴۷–۱۳۶) برای چهار بار تکرار انجام داده‌اند. این شدت تمرین برای کودکان و نوجوانان توصیه شده است [۲۲]. در نهایت، کودکان یک بازی ۱۰ دقیقه‌ای به‌نام 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 ۱) [۱۱].

برنامهٔ تمرین تناوبی با شدت بالا شامل سه بار در هفته که هر جلسه شامل ۱۵ دقیقه آماده‌سازی و گرم کردن، به‌دنبال آن ۲۸ دقیقه بدنه اصلی تمرین که شامل چهار دقیقه دویدن با شدت بالا (۹۰ –۸۵) درصد حداکثر ضربان قلب و بهبود به‌صورت فعال به‌مدت 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 ۲) [۲۳]. به‌منظور رعایت اصل اضافه بار هر هفته دو دقیقه به زمان تمرین اضافه شد. ضربان قلب به‌طور مداوم با گرفتن تعداد ضربان در ۱۰ ثانیه و محاسبه برای یک دقیقه کنترل می‌شد و در هر دو گروه HIG و HIIT با استفاده از فرمول تاناکا $HR_{max} = ۲۰۸ - ۰/۷ \times$ سن محاسبه شد [۲۴].

جدول ۱- برنامهٔ 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؛ امّا به بازی ادامه می‌دهد و منتظر پاس‌دادن توپ توسط هم‌تیمی هایش است. اگر بازیکنی توپ را به‌طرف حریف پرتاب کند تا به او برخورد کند؛ امّا 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´
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´
	بهبودی[1]: 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´
	بهبودی: 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´

[1] Recovery

[Downloaded from ijdld.tums.ac.ir on 2026-06-21]

[DOI: 10.18502/ijdl.v25i4.20240]

	بهبودی: بازی نبض چینی انجام شد.	۳´
بلوک ٤	**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). **بهبودی:** بازی سرگیجه (دوران): ابتدا همهٔ 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.	٤´ 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´

جدول ۲- برنامهٔ تمرین تناوبی شدید

مرحله	گرم‌کردن	تناوبی	بهبودی	تناوبی	بهبودی	تناوبی	بهبودی	تناوبی	بهبودی	سردکردن
شدت*	–	۸۵٪ الی ۹۰٪	٦٥٪ الی ۷۵٪	۸۵٪ الی ۹۰٪	٦٥٪ الی ۷۵٪	۸۵٪الی ۹۰٪	٦٥٪ الی ۷۵٪	۸۵٪ الی ۹۰٪	٦٥٪ الی ۷۵٪	–
مدت	۱۰´	٤´	۳´	٤´	۳´	٤´	۳´	٤´	۳´	۱۰´

*درصد ضربان قلب حداکثر

روش‌های آزمایشگاهی: نمونه‌های خونی آزمودنی‌ها در مرحلهٔ پیش‌آزمون و پس‌آزمون در آزمایشگاه بالینی توسط کادر متخصص، ابتدا در سانتریفیوژ با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه به‌مدت ۱۰ دقیقه سانتریفوژ شد و پلاسما از خون جدا شد و پس از آن در فریزر با دمای منفی ۸۰ درجه تا زمان اندازه‌گیری‌های بیوشیمیایی نگه‌داری شد. کلسترول کل و C – HDL با روش آنزیماتیک (CHOD-PAP)[1]، تری‌گلیسرید پلاسما با روش آنزیمیاتیک (GPO-PAP)[2] 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 محاسبهٔ 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.

یافته‌ها

مشخصات فردی و تن سنجی آزمودنی‌های گروه‌های تحقیق در جدول 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.

[1] Phosphatase-Phenol/Aminophenazone-Phosphatase-Diaphorase
[2] Glycerol-3-Phosphate Oxidase-Peroxidase

[Downloaded from ijdld.tums.ac.ir on 2026-06-21]
[DOI: 10.18502/ijdl.v25i4.20240]

جدول ۲- میانگین و انحراف معیار ویژگی‌های تن سنجی 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	گروه تمرین تناوبی شدید	۶۹/۱۵۰	۷/۹۵۹۲	۶۶/۵۰۰	۷/۸۴۹۳	
(کیلوگرم)	گروه بازی تناوبی شدید	۶۸/۲۶۰	۷/۷۸۴۳	۶۴/۹۸۰	۶/۹۱۱۵	۰/۳۲
	گروه کنترل	۶۴/۸۴۰	۷/۲۲۵۲	۶۵/۶۱۰	۷/۳۰۳۶	

جدول ۳، مقادیر میانگین و انحراف‌معیار پیش‌آزمون و پس‌آزمون متغیرهای پژوهش را در سه گروه تحقیق و مقایسهٔ تغییرات درون‌گروهی و تفاوت بین گروهی را نشان می‌دهد. نتایج آزمون تحلیل کواریانس تفاوت معناداری را بین گروه‌ها، پس از هشت هفته تمرین در ترکیب بدن، توان هوازی و نیمرخ چربی 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 به‌صورت 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 مرحلهٔ پیش‌آزمون به پس‌آزمون تغییر معناداری در دو گروه تمرین وجود داشته (P≤ ۰/۰۰۵)، اما در گروه کنترل به‌جز کلسترول که افزایش معناداری داشته است (P= ۰/۰۲۹)، در بقیهٔ متغیرها تغییر معناداری نداشته است (P≥ ۰/۰۵).

جدول ۳- مقایسهٔ تغییرات میانگین و انحراف معیار ترکیب بدن، توان هوازی و نیمرخ چربی 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	
	HIG	۴۷/۸۸۳۰	۳/۲۰۲۷۴	۴۴/۶۵۰۰	۳/۶۷۱۲۸	۰/۰۰۱	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	
	HIG	۰/۸۴۶۳	۰/۰۳۴۹۲	۰/۷۹۳۲	۰/۰۴۰۵۶	۰/۰۰۱	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	
	HIG	۲۹/۸۹۰۳	۲/۵۷۶۳۰	۲۷/۹۹۰۲	۲/۵۰۲۶۷	۰/۰۰۱	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	
	HIG	۳۳/۴۰۶۱	۲/۱۹۴۳۱	۳۶/۴۲۳۷	۲/۰۶۲۸۵	۰/۰۰۱	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	
	HIG	۱۷۷/۱۰	۱۲/۴۳۲	۱۷۲/۳۰	۹/۲۱۴	۰/۰۰۵	۰/۰۰۱■□
	کنترل	۱۸۵/۵۰	۱۸/۶۲۲	۱۸۸/۱۰	۱۹/۲۴۲	۰/۰۲۹	

[Downloaded from ijdld.tums.ac.ir on 2026-06-21]
[DOI: 10.18502/ijdl.v25i4.20240]

TG (ml/dl)	HIIT	۱۶۸/۸۰	۲۳/۳۸۰	۱۶٤/۸۰	۲۲/۸٤٦	۰/۰۰۱	
	HIG	۱۲۳/٦۰	٤۳/۵۲٦	۱۱۵/۹۰	٤۰/٦۸۷	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱■□▲
	کنترل	۱٦۳/۸۰	۳٦/۰۸٦	۱٦٤/٦۰	۳٦/۲۷۷	۰/۱٦۸	
HDL (ml/dl)	HIIT	۳۳/٤۰	٤/۳۷۷	۳۷/۰۰	٤/٦٦۷	۰/۰۰۱	
	HIG	۳۷/۵۰	٤/٦۷۳	٤۳/۵۰	٤/٦٤۹	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱■□▲
	کنترل	۳۳/۲۰	٤/۲۳۷	۳۳/۳۰	٤/۵۲۳	۰/۱۲٦	
LDL (ml/dl)	HIIT	۱۱٦/۵۰	۱۵/۰۵۷	۱۱۵/۸۰	۱۵/۰۲٤	۰/۰۱۰	
	HIG	۱۱۱/٤۰	۱۲/۵۲۷	۱۰۹/۰۰	۱۲/۵۷۹	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱▲■
	کنترل	۱۲۰/۳۰	۱۰/۹٤۵	۱۲۰/٦۰	۱۱/۵۷۸	۰/۵٦۰	

*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)

BF: Body fat, WHR: Waist–hip ratio, BMI: Body mass index, VO_{2max}: Volume oxygen maximum, Cho: Cholesterol, TG: triglyceride, HDL: High-density lipoprotein.

بحث

نتایج مطالعهٔ 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 چربی 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، مطالعات [۲٦، ۲۷] نشان داده‌اند که HIIT به‌طور قابل توجهی چربی خون کودکان چاق را بهبود می‌بخشد. هرچند Pozuelo-Carrascosa و همکاران [۲۷] دریافتند که برنامه‌های ورزشی مبتنی بر مدرسه نتایج مثبتی برای HDL ، LDL و TC داشت، ولی این نتایج از نظر آماری معنادار نبودند. یک دلیل احتمالی برای اختلاف نتایج این است که برخی مطالعات مداخلاتی برای ترویج تغذیه سالم داشتند و مشخص نیست که بهبود نیمرخ چربی، نتیجه افزایش فعالیت بدنی، تغییر در رژیم غذایی، یا هر دو بوده است. اگرچه HDL بیش‌تر به فعالیت بدنی حساس است، اما به‌طور کلی، تغییرات در چربی های 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 ٦۵ تا ۷۵ درصد Vo_{2max} افزایش می‌یابد. همچنین فعالیت ورزشی، متابولیسم اسیدهای آمینه را در عضلات اسکلتی و پلاسما تحریک می‌کند. در طول بهبودی 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 محدودهٔ طبیعی کمک می‌کند [۲۹]. اکسیداسیون کربوهیدرات و متابولیسم چربی در حین فعالیت ورزشی توسط هورمون‌های مختلفی از جمله انسولین، گلوکاگون، کورتیزول، هورمون آدرنوکورتیکوتروپیک (ACTH)[1]، هورمون رشد، اپی نفرین و نوراپی نفرین تنظیم می‌شود. سیتوکین اینترلوکین-٦ [2] (IL)-6 همچنین بر متابولیسم در حین ورزش به روشی هورمون مانند تأثیر می‌گذارد [۳۰]. سطح و نوع فعالیت بدنی 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[3] (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 پیشینهٔ تحقیقاتی در مورد تأثیر تمرین بر سطح تری‌گلیسیرید سرم در افراد مختلف، یکی از دلایل عدم تغییر قابل توجه سطح تری‌گلیسیرید سرم می‌تواند به‌مدت زمان دورهٔ تمرینی مربوط باشد [۱٤]. بنابراین، تصور می‌شود که AFABP در مسیرهای پیام‌رسانی چربی، پاسخ‌های التهابی و تنظیم متابولیک نقش دارد که اختلال در

[1] Adrenocorticotropic hormone
[2] Interleukin 6
[3] Adipocyte fatty acid binding protein

[Downloaded from ijdld.tums.ac.ir on 2026-06-21]
[DOI: 10.18502/ijdl.v25i4.20240]

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 [۳٤، ۱۲، ۱۱]، و با نتایج معدودی از تحقیقات انجام شده [۳٦، ۳۵] 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 Cao و همکاران [۳٤] که دویدن ممکن است مزایای سلامتی بیش‌تری نسبت به دوچرخه سواری داشته باشد. البته هنگامی که 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 [۳٤].

یک تعامل مولکولی پیچیده توسط HIIT در عضلهٔ اسکلتی به‌منظور افزایش رگ‌زایی، بیوژنز میتوکندری، آنزیم‌های اکسیداتیو فعال می‌شود که محرک سلولی برای سازگاری هوازی به فعال‌سازی مسیر AMPK-PGC1α[1] یا فعال‌سازی CAMK-PGC1αوابسته است و AMPK-PGC1α، HIIT بیش‌تری نسبت به CAMK-PGC1αفعال می‌کند [۳۷]. در سطح عضلات اسکلتی، مسیر سیگنالینگ AMPK-PGC-1α به‌عنوان یکی از قوی‌ترین محرک‌های بیوژنز میتوکندری در عضلهٔ اسکلتی شناخته می‌شود. PGC-1α با تحریک دو عامل تنفسی هسته‌ی[2] (NRF) ۱ و ۲ که به‌ترتیب عوامل رونویسی در تنظیم بیوژنز میتوکندری و سیستم‌های آنتی اکسیدانی دخیل هستند، در بسیاری از فرآیندها نقش دارد [۳۸]. بیوژنز (زیست زایی) میتوکندری برای حفظ یکپارچگی ساختاری عضلهٔ 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[3] (CRF) ارتباط نزدیکی با افزایش قطر بطن چپ و در نهایت افزایش حجم سیستولیک دارد [٤۰]. علاوه بر این، HR در رابطه با CRF می‌تواند بر سیستم عصبی خودمختار تأثیر بگذارد. به‌طور خاص، کاهش سطح کاتکولامین در گردش و تغییر در تعداد یا تمایل گیرنده‌ها وجود دارد [٤۱]. پاسخ‌های حاد به HIIT شامل افزایش ضربان قلب، کاتکولامین‌ها، کورتیزول، هورمون رشد، سطوح لاکتات پلاسما و گلوکز، گلیسرول و کاهش قابل توجه در فعال شدن مجدد پاراسمپاتیک پس از HIIT و کاهش آدنوزین تری فسفات[4] (ATP)، فسفوکراتین[5] (PCr) و ذخایر گلیکوژن و همچنین واکنش‌پذیری خودکار و متابولیک است. سازکارهای دیگر زمینه‌ساز افزایش HIIT در توان هوازی نامشخص است، امّا 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 واسطهٔ PGC-1a که از طریق فعال‌سازی AMPK رخ می‌دهد افزایش می‌یابد [٤۲].

از نتایج دیگر پژوهش حاضر، بر کاهش معنادار درصد چربی، نمایهٔ تودهٔ 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 Cao و همکاران [۳٤] نشان داد که برنامهٔ تمرینی HIIT در مقایسه با تمرین مداوم با شدت متوسط[6] (MICT) می‌تواند به‌طور مؤثر شاخص‌های ترکیب بدن مانند BMI و درصد چربی بدن را کاهش و به‌طور قابل توجهی دور کمر افراد دارای اضافه وزن یا چاق را بهبود بخشد. علاوه بر این، عوامل یک برنامهٔ تمرین HIIT، مانند مدت زمان تمرین، زمان و نسبت کار به استراحت، بر اثرات تمرین تأثیرگذار هستند [٤۳]. Eddolls و همکاران [۸] بهبود قابل‌توجهی در BMI، مجموع چین‌های پوستی ودرصد چربی بدن مرتبط با اندازه اثر متوسط تا بزرگ را پس از مداخله شش تا هشت هفته‌ای در مقایسه با فعالیت‌های با شدت متوسط گزارش کرده است [۸]. این کاهش‌های گزارش شده می‌تواند به تغییر نوع الیاف عضلانی یا ظرفیت ذخیرهٔ گلیکوژن در عضلات بعد از تمرین مربوط باشد.

1 Activated protein kinase- proliferator-activated receptor- gamma coactivator
2 Nuclear respiratory factor

3 Cardiorespiratory fitness
4 Adenosine triphosphate
5 Phosphocreatine
6 Moderate Intensity Continuous Training

[Downloaded from ijdld.tums.ac.ir on 2026-06-21]
[DOI: 10.18502/ijdl.v25i4.20240]

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 (فرو کافت مواد قندی، هضم قند) عادت دهد و امکان بافر کردن اسید لاکتیک را به‌طور تدریجی قوی‌تر کند [٤٤].

سازکارهای فیزیولوژیکی HIIT و MICT در بهبود ترکیب بدن متفاوت است. ورزش با شدت متوسط ممکن است شامل افزایش سرعت چربی سوزی به‌عنوان یک ماتریکس، با آزادسازی مداوم اسیدهای چرب آزاد[1] (FFAs) و اکسیداسیون متعاقب آن FFAs باشد، درحالی‌که سازکارهای بالقوه HIIT در کاهش چربی شامل افزایش کاتکولامین‌ها پس از آن است. فعالیت ورزشی که اکسیداسیون چربی و تجزیهٔ بافت چربی احشایی را بهبود می‌بخشد، کاهش اشتها و افزایش مصرف بیش از حد اکسیژن پس از ورزش پس از HIIT به‌دنبال دارد [٤٥]. اگرچه سازکار 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 پدیدهٔ «مصرف بیش از حد اکسیژن» را ایجاد کند، پس از پایان تمرین، بدن در طول دوره بهبودی نیاز به مصرف اکسیژن بیشتری برای جبران انرژی از دست رفته دارد، و مقدار زیادی چربی باعث می‌شود بسیج شوند تا در تامین انرژی شرکت کنند، بنابراین تجمع TG در بدن کاهش می‌یابد، که به بهبود وضعیت متابولیسم چربی در طولانی مدت کمک می‌کند [٤٦]. علاوه بر این، HIIT به‌طور قابل توجهی 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 نشان دهندهٔ مداخلهٔ مهمی برای کاهش وزن هستند، زیرا پتانسیل کاهش تودهٔ چربی بدن، افزایش تودهٔ بدون چربی و حفظ یا افزایش سرعت متابولیسم در حالت استراحت را دارند [٤٧].

یافته‌های پژوهش حاضر نشان می‌دهد که HIG و به‌ویژه HIIT محرکی مؤثر برای کاهش سطح چربی بدن افراد چاق و دارای اضافه‌وزن است. سازکارهای 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 چربی سوزی می‌شود که به‌طور قابل توجهی بعد از HIIT افزایش می‌یابد [٤٨]. از آنجاکه از آنجاکه گیرنده‌های β3-آدرنرژیک[2] عمدتاً در بافت چربی قرار دارند و حساسیت گیرندهٔ بتاآدرنرژیک در بافت چربی به‌دنبال ورزش افزایش می‌یابد، این عوامل ممکن است توضیح دهند که چرا HIIT در کاهش چربی بدن در افراد دارای اضافه وزن یا چاق مؤثر است [٤٩]. بر این اساس مدت زمان تمرین و استراحت، تأثیر بلوغ و برنامهٔ غذایی می‌تواند علت اختلاف یافته‌های مطالعهٔ حاضر با مطالعه‌های فوق باشد.

نتیجه‌گیری

باتوجه‌به یافته‌های این پژوهش می‌توان عنوان کرد که هر دو شیوهٔ تمرینی در بهبود ترکیب بدن و توان هوازی مؤثر بودند و تفاوت معناداری نداشتند. به‌طور خاص، HIG در برخی از شاخص های نیمرخ چربی (TG، HDL و LDL) مؤثرتر از HIIT بود. باتوجه به نتایج تحقیق حاضر مبنی بر تفاوت معنادار برخی شاخص های نیمرخ چربی 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.

حامی/ حامیان مالی

برای مقالهٔ 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.

سپاسگزاری

نویسندگان از شرکت آزمودنی‌ها در پژوهش حاضر کمال تشکر دارند.

[1] Free Fatty Acids

[2] Adrenergic receptor

[Downloaded from ijdld.tums.ac.ir on 2026-06-21]

[DOI: 10.18502/ijdl.v25i4.20240]

References

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.
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 S M, Saeidi A, Shahghasi R, Golmohammadi M. The Eight-Week Circuit Resistance Training Decreased the Serum Levels of WISP-1 and WISP-2 in Individuals with Type 2 Diabetes. *Ann Appl Sport Sci*. 2023; 11 (4)
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

[Downloaded from ijdld.tums.ac.ir on 2026-06-21]

[DOI: 10.18502/ijdl.v25i4.20240]

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.
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 DM, Villares SM, de Sá Pinto AL, Gualano B. Similar health benefits of endurance and high-intensity interval training in obese children. *PLoS One*. 2012; 7(8):e42747.
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; 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 2026-06-21]

[DOI: 10.18502/ijdl.v25i4.20240]