Journal of Ilam University of Medical Sciences

P-ISSN: 1563-4728
E-ISSN: 2588-3135

The Effect of Aerobic Exercise on Lipid Profile and Plasma Levels of Tumor Necrosis Factor-Alpha in Overweight and Obese Children and Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis

Omid Zafarmand [1], Fatemeh Kazeminasab [2], Mehdi Mogharnasi [3*]

[1] Dept of Physical Education and Sports Sciences, School of Humanities, University of Yasouj, Yasouj, Iran
[2] Dept of Physical Education and Sport Sciences, School of Humanities, University of Kashan, Kashan, Iran
[3] Dept of Sports Sciences, University of Birjand, Birjand, Iran

Article Info

Article type:
Review article

Article History:
Received: Aug. 16, 2025
Received in revised form: Sep. 17, 2025
Accepted: Sep. 23, 2025
Published Online: Nov. 26, 2025

**** Correspondence to:***
Mehdi Mogharnasi
Dept of Sports Sciences, University of Birjand, Birjand, Iran

Email:
mogharnasi@birjand.ac.ir

A B S T R A C T

Introduction: Childhood obesity is associated with increased inflammation and metabolic disorders, such as elevated tumor necrosis factor-alpha (TNF-α) levels and adverse changes in the lipid profile. Aerobic exercise, as a non-pharmacological intervention, may help improve these indicators. This meta-analysis was conducted to examine the effects of aerobic exercise on the lipid profile and TNF-α levels in overweight and obese children and adolescents.

Materials & Methods: A comprehensive search of databases such as PubMed, Web of Science, Scopus, Magiran, Noor Mags, Google Scholar, and SID was conducted to review all articles published from inception to June 29, 2025. In this systematic review, types of aerobic exercise such as running, cycling, treadmill, and group exercise were examined. To understand the effect of aerobic exercise on blood lipids (such as HDL, LDL, total cholesterol, and triglycerides) and TNF-α levels, data on children and adolescents aged 6 to 18 years who were overweight or obese were analyzed with CMA version 2 software, and weight mean difference (WMD) and 95% confidence intervals were calculated.

Results: The meta-analysis comprised 25 studies, including 29 aerobic exercise interventions, with a total of 840 overweight and obese children and adolescents (both genders). The findings indicated that aerobic exercise was correlated with a notable increase in HDL (P = 0.026, WMD = 2.740 mg/dl, 95% CI: 0.323 to 5.158) and substantial decreases in TNF-α (P = 0.005, WMD = -0.495 pg/ml, 95% CI: -0.840 to -0.150), LDL (P = 0.001, WMD = -8.795 mg/dl, 95% CI: -12.871 to -4.718), TC (P = 0.002, WMD = -11.287 mg/dl, 95% CI: -17.599 to -4.976), and TG (P = 0.001, WMD = -23.72 mg/dl, 95% CI: -34.419 to -13.030) in comparison to the control groups.

Conclusion: Aerobic exercise improves blood lipids and reduces TNF-α levels in overweight or obese children and adolescents. This effect has been seen most in programs that last about 4 to 20 weeks and are performed two to four times a week at moderate to vigorous intensity. In short, aerobic exercise is a simple and safe way to improve health and metabolism in this age group.

Keywords: Aerobic Exercise, TNF-a, Lipid profile, Children, Adolescents, Obesity

Cite this paper: Zafarmand O, Kazeminasab F, Mogharnasi M. The Effect of Aerobic Exercise on Lipid Profile and Plasma Levels of Tumor Necrosis Factor-Alpha in Overweight and Obese Children and Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Ilam University of Medical Sciences*. 2025;33(5):94-118.

Introduction

From a pathophysiological perspective, obesity is associated with increased tumor necrosis factor-alpha (TNF-α), an inflammatory cytokine. This molecule, secreted by immune cells, fibroblasts, and adipose tissue, plays a role in chronic inflammation, insulin resistance, and metabolic disorders; it is also involved in pathological conditions by impairing insulin signaling pathways and inducing cell death through necrosis and apoptosis (1). On the other hand, overweight and obese children and adolescents commonly exhibit disturbances in their lipid profiles. These disturbances include elevated low-density lipoprotein (LDL) and triglycerides (TG) and decreased high-density lipoprotein (HDL), all of which are recognized as significant risk factors for cardiovascular diseases (2). Overweight children generally have higher levels of LDL and TG and lower levels of HDL

© The Author(s)

Publisher: Ilam University of Medical Sciences

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-11]

compared to their normal-weight peers (3). The combination of increased waist circumference, total cholesterol, TG, and LDL along with decreased HDL in these children further elevates the risk of metabolic diseases (3). One of the best non-drug approaches to stopping and treating obesity and its effects is regular exercise, especially aerobic exercise (4). Aerobic exercise is crucial for heart health and metabolism because it helps the body burn fat, increases insulin sensitivity, and reduces inflammation. But modern lifestyles, lack of exercise, and constant use of technology have made children less active (5). In addition, issues such as limited time and lack of motivation have led some studies to focus on high-intensity interval training (HIIT) as an alternative method (5).Thus, this meta-analysis was conducted to examine the effects of aerobic exercise on the lipid profile and TNF-α levels in overweight and obese children and adolescents.

Methods

A comprehensive search was conducted in electronic databases, including PubMed, Web of Science, Scopus, Magiran, Noor Mags, Google Scholar, and SID, for articles published from inception to June 29, 2025. The studies included in this systematic review reported various types of aerobic exercises, such as running, cycling, treadmill training, and group exercise programs. To determine the effect size of aerobic exercise on the lipid profile (high-density lipoprotein [HDL], low-density lipoprotein [LDL], total cholesterol [TC], and triglycerides [TG]) and plasma levels of TNF-α in overweight and obese children and adolescents aged 6 to 18 years, the weighted mean difference (WMD) and 95% confidence interval (CI) were calculated using Comprehensive Meta-Analysis (CMA) software, version 2.

Results

In total, 25 studies (including 29 aerobic exercise interventions) involving 840 overweight and obese children and adolescents (both boys and girls) were included in the meta-analysis. The results showed that aerobic exercise was associated with a significant increase in HDL (P = 0.026, WMD = 2.740 mg/dl, 95% CI: 0.323 to 5.158) and significant reductions in TNF-α (P = 0.005, WMD = -0.495 pg/ml, 95% CI: -0.840 to -0.150), LDL (P = 0.001, WMD = -8.795 mg/dl, 95% CI: -12.871 to -4.718), TC (P = 0.002, WMD = -11.287 mg/dl, 95% CI: -17.599 to -4.976), and TG (P = 0.001, WMD = -23.72 mg/dl, 95% CI: -34.419 to -13.030) compared with the control groups.

Conclusion

The results of this meta-analysis clearly show that aerobic exercise, whether continuous or intermittent, significantly improves blood lipids and reduces TNF-α (an inflammatory factor) levels in obese or overweight adolescents. This is very important, because it shows that aerobic exercise can lower bad cholesterol (LDL) and total cholesterol (TC) levels, and in turn increase good cholesterol (HDL). In other words, regular exercise of this type of exercise reduces the risk of metabolic diseases in these individuals and improves their metabolic status. In conclusion, it can be said that aerobic exercise, whether continuous or intermittent, is a safe and drug-free method to control metabolic and functional problems in this group of adolescents. Therefore, it is recommended that these types of exercises, under the supervision of sports trainers and health professionals, be included in adolescent obesity prevention and treatment programs to improve overall health and reduce the complications of obesity.

Authors' Contribution

Conceptualization, Methodology, Validation, Formal Analysis, Investigation, Resources, Software, Data Curation, Writing–Original Draft Preparation, Writing–Review & Editing, Visualization, Supervision, Project Administration: OZ, FK, MM.

Ethical Statement

Since this study involved the analysis of previously published data and did not include human or animal subjects, ethical approval was not required.

Conflicts of Interest

The author declares that there are no conflicts of interest regarding the present study.

Funding

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors, universities, or research centers.

Acknowledgment

We would like to thank the researchers who contributed to this meta-analysis by providing quantitative data.

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-11]

مجله دانشگاه علوم پزشکی ایلام

JIUMS

شاپای چاپی : ۱۵۶۳-۴۷۲۸

شاپای الکترونیک : ۲۵۸۸-۳۱۳۵

تأثیر تمرینات هوازی بر پروفایل لیپیدی و سطوح پلاسمایی فاکتور نکروز توموری آلفا در کودکان و نوجوانان دختر و پسر دارای اضافه‌وزن و چاق: مرور نظام‌مند و فراتحلیل

امید ظفرمند [۱]، **فاطمه کاظمی‌نسب** [۲]، **مهدی مقرنسی** [۳*]

[۱] گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران

[۲] گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه کاشان، کاشان، ایران

[۳] گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران

اطلاعات مقاله

نوع مقاله: مروری

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۵/۲۵

تاریخ ویرایش: ۱۴۰۴/۰۶/۲۶

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۷/۰۱

تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۰۹/۰۵

نویسنده مسئول:
مهدی مقرنسی
گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران

Email:
mogharnasi@birjand.ac.ir

چکیده

مقدمه: چاقی دوران کودکی با افزایش التهاب و اختلالات متابولیکی مانند افزایش فاکتور نکروز توموری آلفا (TNF-α) و تغییرات نامطلوب در پروفایل لیپیدی همراه است. تمرینات هوازی به‌عنوان یک راهکار غیردارویی می‌تواند این شاخص‌ها را بهبود بخشد. این فراتحلیل با هدف بررسی اثر تمرین هوازی بر پروفایل لیپیدی و TNF-α در کودکان و نوجوانان دارای اضافه‌وزن و چاق انجام شد.

مواد و روش‌ها: جستجو در پایگاه‌های اطلاعاتی الکترونیکی PubMed، Web of Science، Scopus، Magiran، Noor، Mags، Google Scholar و SID برای مقالات منتشرشده از ابتدا تا ۲۹ ژوئن ۲۰۲۵ صورت گرفت. در مطالعات واردشده به مرور نظام‌مند حاضر، انواع مختلفی از تمرینات هوازی شامل دویدن، دوچرخه‌سواری، تمرین روی تردمیل و برنامه‌های گروهی گزارش‌شده است. برای تعیین اندازهٔ اثر تمرین هوازی بر پروفایل لیپیدی (لیپوپروتئین با چگالی بالا HDL، لیپوپروتئین با چگالی پایین LDL، کلسترول تام TC و تری‌گلیسرید TG) و سطوح پلاسمایی TNF-α در کودکان و نوجوانان دارای اضافه‌وزن و چاق با دامنهٔ سنی ۶ تا ۱۸ سال، تفاوت میانگین وزنی (WMD) و فاصلهٔ اطمینان ۹۵ درصد، با استفاده از نرم‌افزار CMA vol.2 محاسبه گردید.

یافته‌های پژوهش: درمجموع، ۲۵ مطالعه (با ۲۹ مداخلهٔ تمرین هوازی) روی ۸۴۰ آزمودنی کودکان و نوجوانان دختر و پسر دارای اضافه‌وزن و چاق فراتحلیل شدند و نتایج نشان داد، تمرینات هوازی با افزایش معنادار HDL (P=0.026، [۰.۳۲۳ الی ۵.۱۵۸]، mg/dl WMD=2.740)، کاهش معنادار TNF-a (P=0.005، [۰.۸۴۰- الی ۰.۱۵۰-]، pg/ml WMD=-0.495)، LDL (P=0.001، [۱۲.۸۷۱- الی ۴.۷۱۸-]، mg/dl WMD=-8.795)، TC (P=0.002، [۱۷.۵۹۹- الی ۴.۹۷۶-]، mg/dl WMD=-11.287) و TG (P=0.001، [۳۴.۴۱۹- الی ۱۳.۰۳۰-]، mg/dl WMD=-23.72) در کودکان و نوجوانان دارای اضافه‌وزن و چاق نسبت به گروه شاهد همراه بود.

بحث و نتیجه‌گیری: تمرینات هوازی به‌طور معنی‌داری باعث بهبود پروفایل لیپیدی و کاهش سطوح TNF-α در کودکان و نوجوانان دارای اضافه‌وزن و چاق می‌شود. این آثار در تمریناتی با مدت ۴ تا ۲۰ هفته، شدت متوسط تا شدید و ۲ تا ۴ جلسه در هفته مشاهده شد و نشان‌دهندهٔ اهمیت تمرینات هوازی به‌عنوان مداخله‌ای مؤثر و ایمن در بهبود سلامت متابولیک این گروه سنی است.

واژه‌های کلیدی: تمرین هوازی، عامل نکروز توموری آلفا، پروفایل لیپیدی، کودکان، نوجوانان، چاق

استناد: ظفرمند امید، کاظمی‌نسب فاطمه، مقرنسی مهدی. تأثیر تمرینات هوازی بر پروفایل لیپیدی و سطوح پلاسمایی فاکتور نکروز توموری آلفا در کودکان و نوجوانان دختر و پسر دارای اضافه‌وزن و چاق: مرور نظام‌مند و فراتحلیل. *مجله دانشگاه علوم پزشکی ایلام*، آذر ۱۴۰۴؛ (۵)۳۳: ۱۱۸-۹۴.

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-11]

CC BY NC

حق‌مؤلف © نویسندگان

مقدمه

تغییرات سریع در شیوهٔ زندگی، الگوی غذایی و کاهش فعالیت بدنی به افزایش شیوع اضافه‌وزن و چاقی در کودکان و نوجوانان در سطح جهانی و ایران منجر شده است (۱).چاقی در کودکان و نوجوانان یکی از معضلات شایع بهداشتی در سطح جهانی محسوب می‌شود که روند شیوع آن همچنان در حال افزایش است (۲). برآوردها نشان می‌دهد که شیوع چاقی در سطح جهانی از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۲، به‌طور قابل‌توجهی افزایش یافته است. این مطالعه نشان می‌دهد که نرخ چاقی در بزرگ‌سالان بیش از دو برابر و در کودکان و نوجوانان بیش از چهار برابر شده است (۳).

از دیدگاه پاتوفیزیولوژیکی، چاقی با افزایش فاکتور نکروز توموری آلفا به‌عنوان یک سیتوکاین التهابی همراه است. این مولکول که از سلول‌های ایمنی، فیبروبلاست‌ها و بافت چربی ترشح می‌گردد، در ایجاد التهاب مزمن، مقاومت به انسولین و اختلالات متابولیکی نقش دارد؛ همچنین با اختلال در مسیر پیام‌رسانی انسولین و تحریک مرگ سلولی از طریق نکروز و آپوپتوز در شرایط پاتولوژیک مؤثر است (۴-۶). از سوی دیگر، کودکان و نوجوانان دارای اضافه‌وزن و چاقی معمولاً دچار اختلال در پروفایل لیپیدی هستند. این اختلال شامل افزایش لیپوپروتئین با چگالی کم، تری‌گلیسیرید و کاهش لیپوپروتئین با چگالی بالا است که همگی به‌عنوان عوامل خطر مهم برای بیماری‌های قلبی- عروقی شناخته می‌شوند (۹-۷). کودکان دارای اضافه‌وزن معمولاً سطح بالاتری از LDL و TG و سطح پایین‌تری از HDL نسبت به همتایان با وزن طبیعی دارند (۱۰، ۸). ترکیب افزایش دور کمر، کلسترول تام، LDL،TG و کاهش HDL در این کودکان خطر بیماری‌های متابولیکی را افزایش می‌دهد (۱۰).

فعالیت بدنی منظم به‌ویژه تمرینات هوازی، یکی از مؤثرترین روش‌های غیردارویی برای پیشگیری و کنترل چاقی و پیامدهای آن است (۱۳-۱۱). تمرینات هوازی با افزایش اکسیداسیون چربی، بهبود حساسیت انسولین و کاهش شاخص‌های التهابی، نقش مهمی در ارتقای سلامت قلبی- متابولیکی ایفا می‌کنند. بااین‌حال، سبک زندگی مدرن، کم‌تحرکی و استفادهٔ مداوم از فناوری به کاهش فعالیت جسمی در کودکان منجر شده است (۱۷-۱۴). از سوی دیگر، چالش‌هایی نظیر محدودیت زمانی و انگیزهٔ پایین باعث گشته است که برخی از مطالعات تمرکز خود را بر تمرینات تناوبی با شدت بالا نیز قرار دهند (۱۸).

در فراتحلیل لی و همکاران (۲۰۲۴)، ۲۸ مطالعه با ۱۰۱۰ آزمودنی کودکان و نوجوانان چاق را بررسی کردند که در تمرینات ورزشی تغییر غیرمعنادار در TNF-a مشاهده نمودند (۱۹). این در حالی است که در نتایج یک مطالعهٔ فراتحلیل، هیچ ارتباط قوی میان مداخلهٔ تمرین ورزشی و TNF-a در نوجوان و کودکانی که از مشکلات چاقی رنج می‌برند، مشاهده نشده است (۲۰). در مطالعهٔ فراتحلیل دیگری، کاستا و همکاران (۲۰۲۰) به بررسی تأثیر تمرینات ورزشی بر TC و LDL در کودکان و نوجوانان پرداختند و کاهش چشمگیری را در TC و LDL گزارش دادند (۲۱)؛ همچنین در مطالعهٔ فراتحلیل دیگری، کیل و همکاران (۲۰۰۷) ۱۲ مطالعه با ۳۸۹ آزمودنی کودکان و نوجوانان را ارزیابی کردند و دریافتند که تمرینات هوازی با تغییر غیرمعنادار LDL،HDL و TC همراه شد؛ اما TG کاهش معناداری داشت (۲۲).

اضافه‌وزن و چاقی در کودکان و نوجوانان به‌عنوان یک مشکل بهداشت عمومی جهانی شناخته می‌شود و با تغییرات نامطلوب در پروفایل لیپیدی و افزایش عوامل التهابی مانند TNF-α همراه است. این تغییرات خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی- عروقی و متابولیک را در مراحل بعدی زندگی افزایش می‌دهند. مطالعات مختلف نشان داده‌اند که تمرینات هوازی می‌توانند آثار مثبتی بر کاهش وزن، بهبود پروفایل لیپیدی و کاهش التهاب داشته باشند؛ اما نتایج مطالعات در کودکان و نوجوانان دارای اضافه‌وزن و چاق، اغلب متناقض یا محدود به نمونه‌های کوچک است؛ همچنین با توجه به محدودیت‌های مطالعات فراتحلیل پیشین، ازجمله بررسی نکردن همزمان گروه کنترل و بررسی نکردن جامع اثر تمرین هوازی به‌صورت مجزا (بررسی اثر انواع تمرینات هوازی، مقاومتی و ترکیبی) (۲۲، ۲۱، ۱۹) بود. با مرور ادبیات

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-11]

موجود مشخص می‌شود که تاکنون هیچ مطالعهٔ فراتحلیلی جامع روی آثار تمرینات هوازی بر پروفایل لیپیدی و سطوح پلاسمایی TNF-α در جمعیت کودکان و نوجوانان دارای اضافه‌وزن و چاق انجام نشده است. این خلأ علمی مانع ارائهٔ توصیه‌های مبتنی بر شواهد قوی برای مداخلات ورزشی در این گروه سنی شده است؛ بنابراین، ضرورت انجام یک فراتحلیل جدید در این زمینه احساس می‌شود. بر اساس این، هدف اصلی این پژوهش بررسی و تجمیع شواهد موجود از طریق یک مطالعهٔ فراتحلیلی برای تعیین تأثیر تمرین هوازی بر پروفایل لیپیدی و TNF-α در کودکان و نوجوانان دختر و پسر دارای اضافه‌وزن و چاق، با مقایسهٔ مستقیم گروه مداخله و گروه کنترل انجام‌شده است. نتایج این پژوهش می‌تواند راهنمایی علمی برای برنامه‌های پیشگیری و مداخلات ورزشی در این گروه سنی ارائه دهد.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر از نوع مطالعهٔ مرور نظام‌مند همراه با فراتحلیل است و بر اساس دستورالعمل‌های معتبر کاکرین و پریزما طراحی و اجرا شده است.

روش جستجوی مقالات: جست‌وجوی مقالات انگلیسی‌زبان، بازه زمانی از ابتدا تا ۲۹ ژوئن ۲۰۲۵ از پایگاه‌های اطلاعاتی معتبر شامل پاب‌مد، اسکوپوس و وب او ساینس و جست‌وجوی مقالات فارسی‌زبان، بازه زمانی از ابتدا تا ۸ تیرماه ۱۴۰۴ به‌صورت دستی با استفاده از موتور جستجوی گوگل اسکار، مگیران، نورمگز و جهاد دانشگاهی انجام گردید که محدودیت جست‌وجو در پایگاه‌های اطلاعاتی شامل مطالعات انسانی، مقالات پژوهش (اصیل) بود. کلمات کلیدی استفاده‌شده و روش دقیق جست‌وجو به‌منظور استخراج مقالات از پایگاه‌های به شکل زیر بود:

«تمرین هوازی»، «تمرین تناوبی»، «تمرین تداومی»، «فاکتور نکروز توموری آلفا»، «نیم‌رخ لیپیدی»، «لیپوپروتئین پرچگال»، «لیپوپروتئین کم‌چگال»، «کلسترول تام»، «تری‌گلیسرید»، «کودکان»، «نوجوان»، «اضافه‌وزن»، «چاق».

" Aerobic Training" OR "HIIT" OR "High Intensity Interval Training" OR "Moderate-Intensity Continuous Exercise" AND "Tumor necrosis factor" OR "TNF-a" AND "Lipid profile" AND "High Density Lipoprotein" OR "HDL" AND "Low Density Lipoprotein" OR "LDL" AND "Total Cholesterol" OR "TC" AND "Triglyceride" OR "TG" AND "Children" AND "Teenagers" AND "Overweight" AND "Obese".

هر سه محقق به‌طور مستقل همهٔ مراحل جستجوی مقالات را انجام دادند تا اطمینان حاصل شود که همهٔ مقالات مرتبط شناسایی شده‌اند و خطا یا غفلت رخ ندهد. در مواردی که میان محققان اختلاف‌نظر وجود داشت، این اختلاف از طریق بحث و تبادل‌نظر حل گردید تا تصمیم نهایی مبتنی بر اجماع گرفته شود. این روش به افزایش صحت، دقت و شفافیت فرایند انتخاب مقالات کمک و از سوگیری احتمالی جلوگیری می‌کند.

معیارهای انتخاب مقاله: معیارهای ورود به مطالعهٔ فراتحلیل حاضر عبارت‌اند از: ۱ مطالعات کارآزمایی بالینی تصادفی‌شدهٔ RCT، منتشرشده به زبان فارسی یا انگلیسی؛ ۲ مطالعاتی که روی کودکان و نوجوانان دختر و پسر دارای اضافه‌وزن و چاق با دامنهٔ سنی ۶ تا ۱۸ سال انجام‌شده بود؛ ۳ مطالعات بررسی‌کنندهٔ اثر تمرین هوازی در برابر گروه شاهد؛ ۴ مطالعات اندازه‌گیری‌کننده روی سطوح پلاسمایی TNF-a و پروفایل لیپیدی (HDL، LDL، TC و TG)؛ ۵ داشتن داده‌های میانگین و انحراف استاندارد برای پس‌آزمون و پیش‌آزمون متغیرهای مذکور برای آزمودنی‌های گروه‌های تمرین هوازی و شاهد؛ همچنین در ارتباط با تمرینات هوازی در این مطالعه، تمرینات تناوبی شدید (High Intensity Interval Training)، تمرین تناوبی کوتاه (Short Interval Training)، تمرین تناوبی بلند (Long Interval Training)، تمرین تداومی با شدت متغیر (Fartlek Training)، تمرین هوازی تداومی یکنواخت (Continuous / Steady-State Training)، تمرین هوازی تداومی با شدت بالا (High Intensity Continuous Training)، تمرینات دایره‌ای (Circuit Training) و تمرین میدانی (Field Training) وارد فراتحلیل حاضر شدند.

معیارهای خروج مقالات از مطالعهٔ فراتحلیل حاضر عبارت‌اند از: ۱ مطالعات انجام‌گرفته روی حیوانات؛ ۲ مطالعات ارائه‌شده در همایش‌ها؛ ۳ پایان‌نامه‌ها؛ ۴ مطالعات

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-11]

مقطعی (Crossover)؛ ۵ مطالعاتی که اثر تمرین هوازی بدون گروه شاهد را بررسی کردند؛ ۶ مطالعاتی که دادهٔ پس‌آزمون و پیش‌آزمون اثر تمرین هوازی بدون گروه شاهد بر سطوح پلاسمایی TNF-a و پروفایل لیپیدی (HDL، LDL، TC و TG) را گزارش نکردند؛ ۷ مطالعاتی که به‌صورت مروری، نظام‌مند و فراتحلیل به انجام رسیده بود.

استخراج داده‌ها: اطلاعات مربوط به نوع مطالعه، نویسند اول و سال انتشار، کشور نویسندهٔ اول، تعداد نمونه، ویژگی‌های آزمودنی‌ها شامل سن، شاخص تودهٔ بدن، جنسیت و توصیف دستورالعمل تمرین (نوع مداخله، طول مداخله، تعداد جلسات در هفته و شدت تمرین) استخراج شد. در صورت نبود داده‌های کافی برای انجام فراتحلیل، از طریق ایمیل با نویسند مسئول مکاتبه صورت گرفت و داده‌های مورد نیاز مطالعه فراتحلیل حاضر دریافت گردید؛ همچنین در صورت پاسخ ندادن یا دریافت نکردن از سوی نویسندهٔ مسئول مقاله، استخراج داده‌ها از نمودار مقالات با استفاده از Getdata یا تخمین انحراف استاندارد (SD) از خطای استاندارد میانگین (SEM) صورت گرفت (۲۴، ۲۳). استخراج اطلاعات به‌طور مستقل توسط هر سه محقق انجام شد. در مواردی که میان محققان توافق وجود نداشت، موضوع از طریق بحث و تبادل‌نظر بررسی و تصمیم نهایی با توافق جمعی اتخاذ گردید (جدول شمارهٔ ۱).

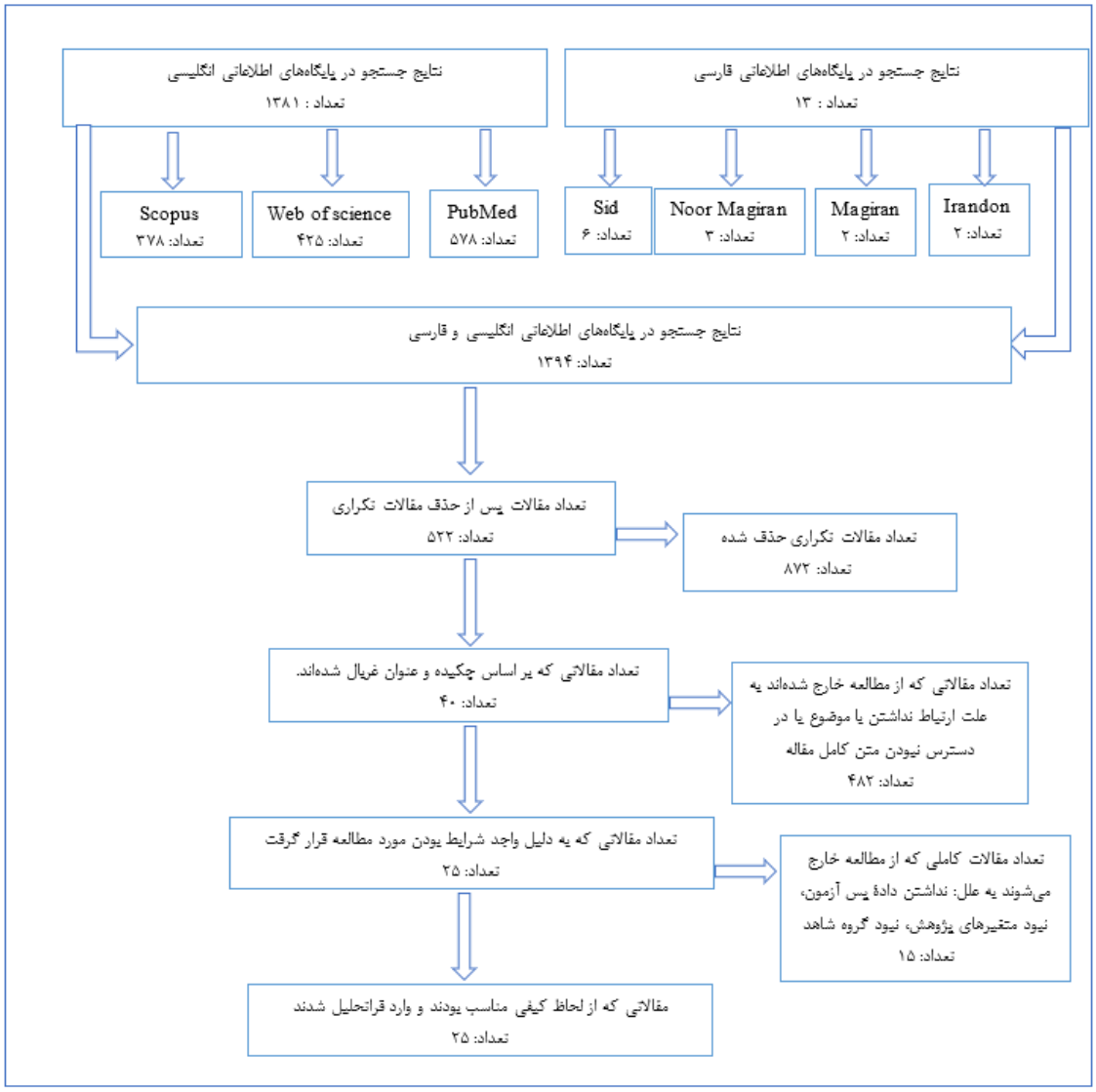
بررسی کیفیت مقالات: به‌منظور ارزیابی کیفیت مطالعات واردشده به تحقیق حاضر از چک‌لیست پدرو استفاده شد (۲۶، ۲۵). این ارزیابی شامل ۱۱ معیار است. با توجه به اینکه معیارهای کوکران شرکت‌کنندگان و کور کردن مداخله‌گر برای مداخلات ورزشی قابل‌اجرا نبود، از ارزیابی کنار گذاشته شدند؛ بنابراین، ارزیابی کیفیت مطالعات با استفاده از ۹ معیار انجام گردید. معیارهای ارزیابی شامل موارد ذیل بود: ۱. ضوابط واجد شرایط بودن شرکت‌کنندگان مشخص باشد؛ ۲. اختصاص شرکت‌کنندگان گروه‌های مختلف به‌صورت تصادفی انجام‌شده باشد؛ ۳. شرکت‌کنندگان نسبت به گروه‌بندی‌هایشان آشنایی نداشته باشند؛ ۴. گروه‌ها در ابتدا از نظر وزن بدن یکسان باشند؛ ۵. ارزیابی یک‌سو کور برای متغیر اصلی وجود داشته باشد (محرمانه نگه داشتن اطلاعات)؛ ۶. تعداد افراد خارج‌شده از پژوهش کمتر از ۱۵ درصد شرکت‌کنندگان باشد؛ ۷. تجزیه‌وتحلیل به‌صورت تکنسین آزمایشگاه انجام‌شده باشد؛ ۸. تفاوت آماری بین‌گروهی برای متغیر اصلی گزارش‌شده باشد؛ ۹. میانگین، انحراف معیار و میزان معناداری (p value) گزارش‌شده باشد. به همهٔ سؤالات چک‌لیست Pedro، با دو گزینهٔ بله (نمرهٔ یک) و یا خیر (نمرهٔ صفر) پاسخ داده شد و امتیاز حداقل صفر و حداکثر نه بود که در آن، ارزش عددی بالاتر نمایانگر کیفیت بالاتر پژوهش بود (جدول شمارهٔ ۲). هر سه محقق به‌صورت مستقل ارزیابی کیفیت مطالعات را انجام دادند.

فراتحلیل: مطالعهٔ فراتحلیل حاضر با هدف بررسی اثر تمرینات هوازی بر مقادیر سطوح پلاسمایی TNF-a و پروفایل لیپیدی (HDL، LDL، TC و TG) در کودکان و نوجوانان دختر و پسر دارای اضافه‌وزن و چاق صورت گرفت. در این مطالعه، برای انجام تجزیه‌وتحلیل آماری از میانگین، انحراف استاندارد و حجم نمونه استفاده شد. تجزیه‌وتحلیل داده‌ها با استفاده از مدل اثر تصادفی انجام گردید. برای این منظور، از WMD، برای متغیرهای سطوح پلاسمایی TNF-a و پروفایل لیپیدی (HDL، LDL، TC و TG) با فاصلهٔ اطمینان ۹۵ درصد (CI) محاسبه شد. برای تعیین ناهمگونی (عدم تجانس) مطالعات از آزمون (I2) استفاده گردید و تفسیر آماری (I2) مطابق با دستورالعمل کوکران به‌ترتیب ناهمگونی کم (کمتر از ۲۵ درصد)، ناهمگونی خفیف (۲۵ تا ۵۰ درصد)، ناهمگونی متوسط (۵۰ تا ۷۵ درصد) و ناهمگونی بالا (بیشتر از ۷۵ درصد) تفسیر شد. بر اساس میزان (I2)، در صورت نبود ناهمگنی یا ناهمگنی کم، از مدل ثابت و در صورت ناهمگنی متوسط و زیاد استفاده گردید همچنین سوگیری انتشار با استفاده از تفسیر بصری از فونل پلاتو تست ایگر به‌عنوان یک تعیین‌کنندهٔ ثانویه استفاده شد درصورتی‌که ($P>0.05$) بود، سوگیری انتشار معنادار در نظر گرفته شد. آزمون‌های تجزیه‌وتحلیل آماری با استفاده از نرم‌افزار CMA2 vol.2022 انجام گردید (۲۷).

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-11]

یافته‌های پژوهش

بر اساس جستجو در پایگاه‌های اطلاعات علمی تا ۸ تیرماه ۱۴۰۴ (June 2025 ۲۹)، با استفاده از پایگاه‌های اطلاعاتی PubMed، Scopus، Google Scholar، Web of science تعداد ۱۳۸۱ مقاله و با استفاده از پایگاه‌های اطلاعاتی Google Scholar، MagiranNoor Mags، Sid تعداد ۱۳ مقاله پیدا شد که روی‌هم تعداد ۱۳۹۴ مقاله یافت گردید. در اسکرین اولیه، تعداد ۸۷۲ مقاله تکراری حذف شد و پس از حذف موارد تکراری، تعداد ۵۲۲ مقالات باقی ماند. هنگام بررسی متن کامل مقالات، تعداد ۴۸۲ مقاله بر اساس چکیده و عنوان از مطالعه خارج گردید و تعداد ۴۰ مقاله پس از شایستگی به‌کار گرفته شد و پس از بررسی نهایی، تعداد ۱۵ مطالعه به علت نداشتن پس‌آزمون، نبودِ متغیرهای پژوهش و گروه کنترل حذف گردید که درنهایت، تعداد ۲۵ مقاله برای تجزیه‌وتحلیل کیفی وارد فراتحلیل حاضر شدند (شکل شمارهٔ ۱).



شکل شمارهٔ ۱. فلوچارت انتخاب مطالعات

ویژگی آزمودنی‌ها: درمجموع، تعداد ۸۴۰ آزمودنی از کودکان و نوجوانان دختر و پسر دارای اضافه‌وزن و چاق در مطالعات بررسی شدند. در گروه مداخلهٔ تمرینات هوازی، تعداد ۴۵۷ آزمودنی با میانگین سنی ۴۵/۰۱۲/۹۹ سال و شاخص تودهٔ بدنی ۲۵/۱۸۲/۶۶ کیلوگرم بر مترمربع و در گروه شاهد، تعداد ۳۸۳ آزمودنی با میانگین سنی ۵۸/۱۱۱/۰۸ سال و شاخص تودهٔ بدنی ۲۶/۱۱۲/۹۳ کیلوگرم بر مترمربع بودند. در این مطالعهٔ فراتحلیل، گروه‌های شاهد در مطالعات

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-11]

واردشده هیچ‌گونه تمرین ورزشی انجام نداده بودند. حداقل تعداد شرکت‌کنندگان در مطالعات ۱۴ نفر (۲۹، ۲۸) و حداکثر ۷۲ نفر (۳۰) بود (جدول شمارهٔ ۱).

ویژگی دستورالعمل‌های تمرینی: درمجموع، ۲۵ مطالعه (با ۲۹ مداخلهٔ تمرین هوازی) و تعداد ۸۴۰ آزمودنی از کودکان و نوجوانان دختر و پسر دارای اضافه‌وزن و چاق وارد مطالعهٔ فراتحلیل حاضر شدند. حداقل مدت مداخلهٔ تمرینات هوازی در هر جلسه حداقل ۱۵ تا ۲۰ دقیقه (۳۱) و حداکثر ۹۰ دقیقه (۳۲، ۲۸) بود. مدت مداخلهٔ تمرینات هوازی حداقل ۴ هفته (۳۳، ۳۱) و حداکثر ۲۰ هفته (۳۴) بود که تعداد جلسات مداخلهٔ تمرینات هوازی در هر هفته حداقل ۲ جلسه (۳۵، ۳۳) و حداکثر ۴ جلسه (۳۸-۳۶، ۳۰، ۶) است که حداقل شدت تمرینات هوازی با شدت ۱۰ تا ۱۵ درصد ضربان قلب بیشینه (۳۹) و حداکثر شدت تمرینات هوازی ۹۰ تا ۱۰۰ درصد ضربان قلب بیشینه (۴۰) بود (جدول شمارهٔ ۱).

جدول شمارهٔ ۱. ویژگی آزمودنی‌ها و دستورالعمل تمرین ورزشی

محققان، سال انتشار	کشور	نمونه (جنسیت)	آزمودنی‌ها	سن (سال)	شاخص تودهٔ بدن (کیلوگرم بر مترمربع)	متغیرها	توصیف مداخلات تمرینی و شاهد
صفربیگی و همکاران، ۲۰۲۴ (۳۱)	ایران	۱۵ پسر کودک	اضافه‌وزن	مداخلهٔ ۱ (۵ نفر): ۹/۵۰ ۱/۰۰ مداخلهٔ ۲ (۵ نفر): ۹/۵۰ ± ۱/۰۰ شاهد (۵ نفر): ۹/۵۰ ± ۱/۰۰	مداخلهٔ ۱: ۲۶/۰۰ ۱/۰۰ مداخلهٔ ۲: ۲۶/۱۰۰/۰۰ شاهد: ۲۶/۰۰ ± ۱/۰۰	HDL LDL TC TG	تمرین هوازی به مدت ۴ هفته و ۳ جلسه در هفته بود که مداخلهٔ ۱ تمرین به مدت ۱۵ تا ۲۰ دقیقه و مداخلهٔ ۲ تمرین به مدت ۱۵ تا ۲۰ دقیقه را اجرا کردند.
عرب مؤمنی و عبدالله حمید، ۲۰۲۳ (۳۹)	ایران	۳۰ پسر نوجوان	اضافه‌وزن	مداخله (۱۵ نفر): ۱۴ تا ۱۷ سال شاهد (۱۵ نفر): ۱۴ تا ۱۷ سال	مداخله: گزارش نشده است. شاهد: گزارش نشده است.	HDL LDL TC TG	تمرین هوازی (اسپینینگ) به مدت ۱۰ هفته و ۳ جلسه در هفته به مدت ۵۰ دقیقه بود که با شدت ۵۰ تا ۸۵ درصد ضربان قلب بیشینه را اجرا کردند.
پنیا و همکاران، ۲۰۲۳ (۴۱)	آمریکا	۶۴ دختر و پسر نوجوان	چاق و مبتلا به دیابت نوع دو	مداخله (۴۰ نفر): ۱۳/۴۰ ۱/۴۰ شاهد (۲۴ نفر): ۱۳/۲۰ ± ۱/۴۰	مداخله: ۳۲/۱۰ ± ۳/۷۰ شاهد: ۳۳/۷۰ ± ۶/۳۰	TNF-a	تمرین هوازی به مدت ۸ هفته و ۳ جلسه در هفته به مدت ۶۰ را اجرا کردند.
ولی‌پور و همکاران، ۲۰۲۲ (۴۲)	ایران	۲۴ پسر نوجوان	اضافه‌وزن و چاق	مداخله (۱۲ نفر): ۱۴/۰۰ ± ۱/۰۰ شاهد (۱۲ نفر): ۱۴/۰۰ ± ۱/۰۰	مداخله: ۲۷/۲۳ ± ۱/۷۰ شاهد: ۲۸/۰۹ ± ۳/۶۴	HDL LDL TC TG	تمرین هوازی (تناوبی) به مدت ۱۲ هفته و ۳ جلسه در هفته به مدت ۳۰ تا ۵۵ دقیقه بود که با شدت ۸۵ تا ۱۰۰ درصد ضربان قلب بیشینه را اجرا کردند.
خلیل طهماسبی و همکاران، ۲۰۲۲ (۳۲)	ایران	۲۵ پسر نوجوان	چاق	مداخله (۱۳ نفر): ۱۲/۰۰ ± ۱/۰۰ شاهد (۱۲ نفر):	مداخله: ۲۶/۰۰ ± ۲/۳۰ شاهد:	HDL LDL TC TG	تمرین هوازی (تناوبی) به مدت ۱۲ هفته و ۳ جلسه در هفته به مدت ۹۰ دقیقه بود که با شدت ۸۵ تا

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-11]

			۱۲/۰۰ ± ۱/۰۰			۲۶/۰۰ ± ۲/۳۰		۱۰۰ درصد ضربان قلب بیشینه را اجرا کردند.
منگ و همکاران، ۲۰۲۲ (۴۰)	چین	۳۶ پسر نوجوان	چاق	مداخلهٔ ۱ (۱۲ نفر): ۱۱/۴۰ ± ۰/۸۰ مداخلهٔ ۲ (۱۱ نفر): ۱۱/۲۰ ± ۰/۷۰ شاهد (۱۳ نفر): ۱۱/۰۰ ± ۰/۷۰	مداخلهٔ ۱: ۲۴/۵۰ ± ۱/۱۰ مداخلهٔ ۲: ۲۴/۴۰ ± ۰/۹۰ شاهد: ۲۳/۸۰ ± ۰/۸۰	HDL LDL TC TG	تمرین هوازی (تناوبی و تداومی) به مدت ۱۲ هفته و ۳ جلسه در هفته بود که مداخلهٔ ۱ تمرین تناوبی با شدت ۹۰ تا ۱۰۰ درصد ضربان قلب بیشینه و به مدت ۱۱ دقیقه و مداخلهٔ ۲ تمرین تداومی با شدت ۶۰ تا ۷۰ درصد ضربان قلب بیشینه را اجرا کردند.
نامبی و همکاران، ۲۰۲۲ (۳۰)	عربستان صعودی	۷۲ دختر و پسر کودک	چاق	مداخله (۳۶ نفر): ۱۰/۱۲ ± ۱/۲۰ شاهد (۳۶ نفر): ۱۰/۵۶ ± ۱/۴۰	مداخله: گزارش نشده است. شاهد: گزارش نشده است.	TNF-a	تمرین هوازی (تناوبی) به مدت ۸ هفته و ۴ جلسه در هفته به مدت ۴۰ دقیقه بود که با شدت ۵۰ تا ۷۰ درصد ضربان قلب بیشینه را اجرا کردند.
حبیبیان و همکاران، ۲۰۲۱ (۲۹)	ایران	۱۴ دختر کودک و نوجوان	چاق	مداخله (۷ نفر): ۱۰/۰۰ ± ۱/۱۵ شاهد (۷ نفر): ۱۰/۰۰ ± ۰/۸۲	مداخله: ۳۵/۵۹ ± ۱/۹۲ شاهد: ۳۶/۷۴ ± ۱/۵۹	TNF-a HDL LDL TC TG	تمرین هوازی به مدت ۸ هفته و ۳ جلسه در هفته به مدت ۳۰ تا ۴۵ دقیقه بود که با شدت ۵۰ تا ۷۰ درصد ضربان قلب ذخیره را اجرا کردند.
احمدی و همکاران، ۲۰۲۰ (۴۳)	ایران	۵۵ دختر و پسر کودک و نوجوان	اضافه‌وزن و چاق	مداخله (۲۸ نفر): ۱۴/۵۵ ± ۲/۵۵ شاهد (۲۷ نفر): ۱۲/۷۰ ± ۲/۶۴	مداخله: ۲۹/۹۷ ± ۵/۱۵ شاهد: ۲۸/۴۸ ± ۶/۰۰	HDL LDL TC TG	تمرین هوازی (تناوبی) به مدت ۸ هفته و ۳ جلسه در هفته به مدت ۳۰ دقیقه را اجرا کردند.
حق‌شناس، ۲۰۲۰ (۴۴)	ایران	۳۹ پسر کودک	اضافه‌وزن	مداخله (۲۰ نفر): ۱۰/۷۵ ± ۱/۰۷ شاهد (۱۹ نفر): ۱۰/۷۹ ± ۱/۱۸	مداخله: ۲۴/۳۲ ± ۲/۶۰ شاهد: ۲۳/۸۵ ± ۳/۸۰	HDL LDL TC TG	تمرین هوازی (تناوبی) به مدت ۸ هفته و ۳ جلسه در هفته به مدت ۴۰ دقیقه بود که با شدت ۵۰ تا ۱۰۰ درصد ضربان قلب بیشینه را اجرا کردند.
ولی‌پور و همکاران، ۲۰۲۰ (۴۵)	ایران	۴۵ پسر نوجوان	اضافه‌وزن و چاق	مداخلهٔ ۱ (۱۵ نفر): ۱۳ تا ۱۵ سال مداخلهٔ ۲ (۱۵ نفر): ۱۳ تا ۱۵ سال شاهد (۱۵ نفر):	مداخلهٔ ۱: ۲۶/۵۷ ± ۲/۱۱ مداخلهٔ ۲: ۲۶/۶۴ ± ۲/۰۹ شاهد: ۲۶/۸۲ ± ۲/۳۳	HDL LDL TG	تمرین هوازی (تناوبی) به مدت ۱۲ هفته و ۳ جلسه بود که مداخلهٔ ۱ تمرین تناوبی با شدت ۸۵ تا ۱۰۰ درصد ضربان قلب بیشینه و به مدت ۳۰ تا ۵۰ دقیقه و مداخلهٔ ۲ تمرین هوازی به مدت ۳۰ تا ۵۰ دقیقه را اجرا کردند.

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-11]

			۱۳ تا ۱۵ سال				
پلاوسیچ و همکاران، ۲۰۲۰ (۳۵)	صربستان	۴۴ دختران نوجوان	چاق	مداخله (۲۲ نفر): ۱۵/۵۰ ± ۱/۵۰ شاهد (۲۲ نفر): ۱۵/۸۰ ± ۱/۵۰	مداخله: ۳۳/۲۰ ± ۳/۵۰ شاهد: ۳۲/۲۰ ± ۴/۰۰	HDL LDL TC TG	تمرین هوازی (تناوبی) به مدت ۱۲ هفته و ۲ جلسه در هفته به مدت ۴۳ دقیقه بود که با شدت ۸۵ تا ۹۰ درصد ضربان قلب بیشینه را اجرا کردند.
محمدی و همکاران، ۲۰۱۹ (۴۶)	ایران	۳۲ پسر نوجوان	چاق	مداخلهٔ ۱ (۱۲ نفر): ۱۳ تا ۱۶ سال مداخلهٔ ۲ (۱۲ نفر): ۱۳ تا ۱۶ سال شاهد (۸ نفر): ۱۳ تا ۱۶ سال	مداخلهٔ ۱: ۳۲/۲۵ ± ۱/۷۶ مداخلهٔ ۲: ۳۱/۹۳ ± ۱/۶۳ شاهد: ۳۲/۲۵ ± ۱/۷۳	HDL LDL TC TG	تمرین هوازی به مدت ۸ هفته و ۳ جلسه بود که مداخلهٔ ۱ تمرین هوازی با شدت ۶۵ تا ۸۵ درصد ضربان قلب بیشینه به مدت ۲۰ دقیقه و مداخلهٔ ۲ تمرین هوازی با شدت ۶۵ تا ۸۵ درصد ضربان قلب بیشینه به مدت ۲۰ دقیقه را اجرا کردند.
لی و همکاران، ۲۰۱۸ (۳۳)	چین	۵۰ دختر نوجوان	چاق	مداخله (۳۰ نفر): ۱۴/۶۰ ± ۰/۷۰ شاهد (۲۰ نفر): ۱۴/۷۰ ± ۰/۸۰	مداخله: ۳۳/۹۰ ± ۳/۱۰ شاهد: ۳۴/۶۰ ± ۴/۹۰	TNF-a HDL LDL TC TG	تمرین هوازی (تناوبی) به مدت ۴ هفته و ۲ جلسه در هفته به مدت ۳۰ دقیقه را اجرا کردند.
رمضانی و اکبری، ۲۰۱۷ (۴۷)	ایران	۳۴ دختر و پسر کودک	چاق	مداخله (۱۷ نفر): ۹/۵۸ ± ۰/۳۵ شاهد (۱۷ نفر): ۹/۵۱ ± ۰/۴۸	مداخله: ۳۰/۸۹ ± ۰/۹۵ شاهد: ۲۹/۸۹ ± ۰/۸۱	TNF-a	تمرین هوازی (تناوبی) به مدت ۸ هفته و ۳ جلسه در هفته را اجرا کردند.
واکسونسلوس و همکاران، ۲۰۱۶ (۴۸)	پرتقال	۲۰ دختر نوجوان	چاق	مداخله (۱۰ نفر): ۱۴/۱۰ ± ۱/۳۰ شاهد (۱۰ نفر): ۱۴/۸۰ ± ۱/۴۰	مداخله: ۳۱/۱۰ ± ۵/۲۰ شاهد: ۳۲/۲۰ ± ۴/۹۰	TNF-a HDL LDL TC TG	تمرین هوازی به مدت ۱۲ هفته و ۳ جلسه در هفته به مدت ۶۰ دقیقه را اجرا کردند.
قربانیان و قاسم نیان، ۲۰۱۶ (۶)	ایران	۲۸ پسر نوجوان	اضافه‌وزن و چاق	مداخله (۱۳ نفر): ۱۷/۰۰ ± ۲/۲۱ شاهد (۱۵ نفر): ۱۶/۸۶ ± ۱/۲۲	مداخله: ۲۸/۲۶ ± ۲/۸۲ شاهد: ۲۹/۱۸ ± ۲/۴۸	TNF-a HDL LDL TC TG	تمرین هوازی (تناوبی) به مدت ۸ هفته و ۴ جلسه در هفته به مدت ۵۵ دقیقه بود که با شدت ۵۰ تا ۷۰ درصد ضربان قلب ذخیره را اجرا کردند.
کاظمی و شاهرخی، ۲۰۱۶ (۴۹)	ایران	۳۲ پسر و دختر کودک	اضافه‌وزن	مداخله (۱۶ نفر): ۸ تا ۱۱ سال شاهد (۱۶ نفر): ۸ تا ۱۱ سال	مداخله: ۲۷/۶۰ ± ۰/۸۸ شاهد: ۲۷/۷۰ ± ۰/۸۶	TNF-a HDL LDL TG	تمرین هوازی (تناوبی) به مدت ۸ هفته و ۳ جلسه در هفته را اجرا کردند.
فرزانگی و همکاران، ۲۰۱۶	ایران	۱۴ پسر کودک	اضافه‌وزن	مداخله (۷ نفر): ۱۱/۸۳ ± ۶/۹۰	مداخله:	HDL LDL TC TG	تمرین هوازی به مدت ۸ هفته و ۳ جلسه در هفته به مدت ۹۰ دقیقه

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-11]

(۲۸)				شاهد (۷ نفر): ۶/۳۴ ± ۱۰/۱۷	گزارش نشده است. شاهد: گزارش نشده است.		بود که با شدت ۴۵ تا ۶۰ درصد ضربان قلب بیشینه را اجرا کردند.
رمضانی و همکاران، ۲۰۱۶ (۳۸)	ایران	۳۰ پسر کودک	چاق غیرفعال	مداخله (۱۵ نفر): ۸ تا ۱۲ سال شاهد (۱۵ نفر): ۸ تا ۱۲ سال	مداخله: ۱/۶۵ ± ۳۲/۵۲ شاهد: ۲/۰۷ ± ۳۲/۰۷	HDL LDL TC TG	تمرین هوازی (استقامتی) به مدت ۸ هفته و ۴ جلسه در هفته به مدت ۳۵ تا ۵۰ دقیقه بود که با شدت ۴۰ تا ۷۵ درصد ضربان قلب ذخیره را اجرا کردند.
رحمتی و همکاران، ۲۰۱۶ (۵۰)	ایران	۳۲ دختر و پسر کودک	اضافه‌وزن	مداخله (۱۶ نفر): ۰/۱۸ ± ۹/۸۵ شاهد (۱۶ نفر): ۰/۲۰ ± ۱۰/۰۲	مداخله: ۰/۴۵ ± ۲۷/۹۴ شاهد: ۰/۲۶ ± ۲۷/۸۱	TNF-a HDL LDL TC TG	تمرین هوازی (تناوبی) به مدت ۸ هفته و ۳ جلسه در هفته را اجرا کردند.
گودرزی و همکاران، ۲۰۱۵ (۳۹)	ایران	۲۲ دختر نوجوان	چاق	مداخله (۱۱ نفر): ۱/۲۸ ± ۱۶/۲۰ شاهد (۱۱ نفر): ۱/۵۹ ± ۱۶/۳۰	مداخله: ۲/۱۶ ± ۲۹/۹۳ شاهد: ۱/۴۳ ± ۳۰/۴۴	HDL LDL TC TG	تمرین هوازی به مدت ۸ هفته و ۳ جلسه در هفته به مدت ۴۰ تا ۷۵ دقیقه بود که با شدت ۱۰ تا ۱۵ درصد ضربان قلب بیشینه را اجرا کردند.
قربانیان و همکاران، ۲۰۱۵ (۳۶)	ایران	۳۰ پسر نوجوان	اضافه‌وزن و چاق	مداخله (۱۵ نفر): ۱/۰۷ ± ۱۷/۳۵ شاهد (۱۵ نفر): ۱/۱۵ ± ۱۶/۹۰	مداخله: ۲/۵۶ ± ۲۸/۲۴ شاهد: ۲/۴۹ ± ۲۸/۳۱	HDL LDL TC TG	تمرین هوازی (استقامتی تناوبی) به مدت ۸ هفته و ۴ جلسه در هفته به مدت ۴۰ دقیقه بود که با شدت ۶۰ تا ۹۰ درصد ضربان قلب ذخیره را اجرا کردند.
مونتیرو و همکاران، ۲۰۱۵ (۳۴)	برزیل	۳۴ دختر و پسر نوجوان	چاق	مداخله (۱۸ نفر): ۱/۰۲ ± ۱۱/۰۰ شاهد (۱۶ نفر): ۱/۹۰ ± ۱۱/۰۴	مداخله: ۲/۹۰ ± ۳۰/۱۵ شاهد: ۳/۴۲ ± ۳۰/۹۵	HDL LDL TC TG	تمرین هوازی به مدت ۲۰ هفته و ۳ جلسه در هفته به مدت ۵۰ دقیقه بود که با شدت ۶۵ تا ۸۵ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی را اجرا کردند.
کیل و همکاران، ۲۰۰۷ (۳۷)	آمریکا	۱۹ دختر و پسر کودک	اضافه‌وزن	مداخله (۹ نفر): ۰/۶۷ ± ۱۰/۸۰ شاهد (۱۰ نفر): ۰/۷۱ ± ۱۱/۰۰	مداخله: ۲/۶۰ ± ۳۲/۷۰ شاهد: ۲/۳۰ ± ۳۰/۵۰	TNF-a	تمرین هوازی به مدت ۸ هفته و ۴ جلسه در هفته به مدت ۳۰ تا ۵۰ دقیقه بود که با شدت ۵۰ تا ۸۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی را اجرا کردند.

نتایج فراتحلیل؛ تحلیل اصلی: اثر تمرینات هوازی بر مقادیر سطوح پلاسمایی TNF-a: تجزیه‌وتحلیل داده‌های ۱۰ مداخلهٔ تمرین هوازی نشان داد که تمرین هوازی سبب کاهش معنادار TNF-a (P=0.005، [−۰/۸۴۰ الی −۰/۱۵۰]، pg/ml

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-11]

(WMD=-0.495) در کودکان و نوجوانان دختر و پسر دارای اضافه‌وزن و چاق نسبت به گروه شاهد شد (شکل شمارهٔ ۲). با استفاده از آزمون I2 ناهمگونی بررسی شد و نتایج نشان داد که ناهمگونی معنادار وجود دارد (P=0.001، I2=99.514). نتیجهٔ تست آزمون Egger نشان‌دهندهٔ نبودِ سوگیری انتشار معنادار برای TNF-a (P=0.250) بود.

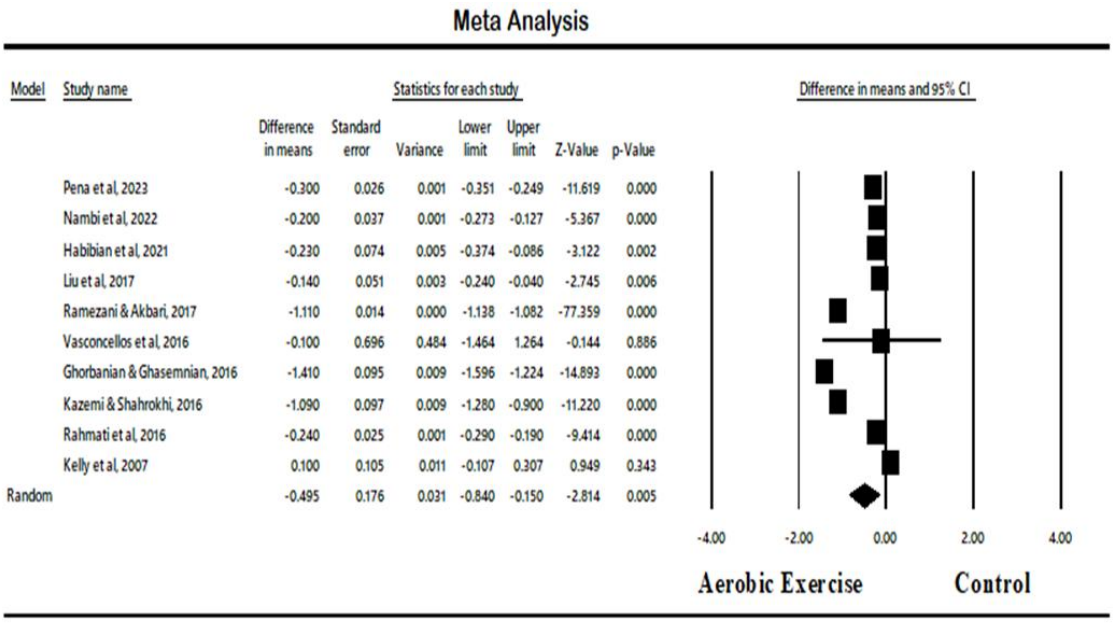
اثر تمرینات هوازی بر مقادیر سطوح پلاسمایی HDL: تجزیه‌وتحلیل داده‌های ۲۵ مداخلهٔ تمرین هوازی نشان داد که تمرین هوازی سبب افزایش معنادار HDL (P=0.026، [۰/۳۲۳ الی ۵/۱۵۸]، WMD=2.740 mg/dl) در کودکان و نوجوانان دختر و پسر دارای اضافه‌وزن و چاق نسبت به گروه شاهد شد (شکل شمارهٔ ۴). با استفاده از آزمون I2 ناهمگونی بررسی شد و نتایج نشان داد که ناهمگونی معنادار وجود دارد (P=0.001، I2=79.223). نتیجهٔ تست آزمون Egger نشان‌دهندهٔ نبود سوگیری انتشار معنادار برای HDL (P=0.177) بود.

اثر تمرینات هوازی بر مقادیر سطوح پلاسمایی LDL: تجزیه‌وتحلیل داده‌های ۲۵ مداخلهٔ تمرین هوازی نشان داد که تمرین هوازی سبب کاهش معنادار LDL (P=0.001، [۱۲/۸۷۱- الی ۴/۷۱۸-]، WMD=-8.795 mg/dl) در کودکان و نوجوانان دختر و پسر دارای اضافه‌وزن و چاق نسبت به گروه شاهد شد (شکل شمارهٔ ۶). با استفاده از آزمون I2 ناهمگونی بررسی شد و نتایج نشان داد که ناهمگونی معنادار وجود دارد (P=0.005، I2=46.977). نتیجهٔ تست آزمون Egger نشان‌دهندهٔ نبود سوگیری انتشار معنادار برای LDL (P=0.122) بود.

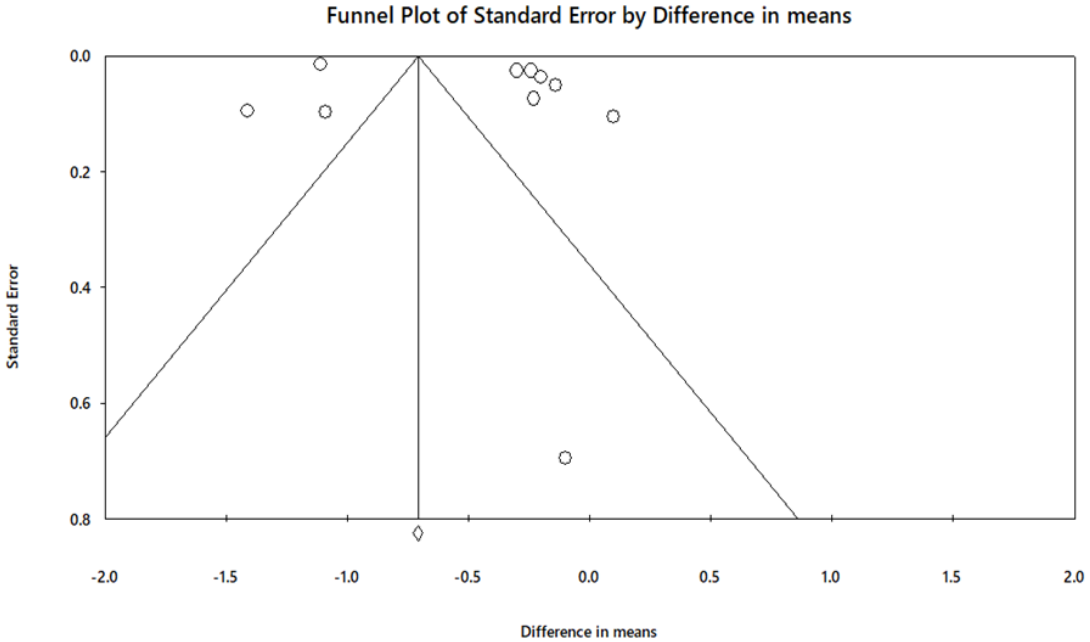
اثر تمرینات هوازی بر مقادیر سطوح پلاسمایی TC: تجزیه‌وتحلیل داده‌های ۲۲ مداخلهٔ تمرین هوازی نشان داد که تمرین هوازی سبب کاهش معنادار TC (P=0.002، [۱۷/۵۹۹- الی ۴/۹۷۶-]، WMD=-11.287 mg/dl) در کودکان و نوجوانان دختر و پسر دارای اضافه‌وزن و چاق نسبت به گروه شاهد شد (شکل شمارهٔ ۸). با استفاده از آزمون I2 ناهمگونی بررسی شد و نتایج نشان داد که ناهمگونی معنادار وجود دارد (P=0.001، I2=68.603). نتیجهٔ تست آزمون Egger نشان‌دهندهٔ نبود سوگیری انتشار معنادار برای TC (P=0.083) بود.

اثر تمرینات هوازی بر مقادیر سطوح پلاسمایی TG: تجزیه‌وتحلیل داده‌های ۲۵ مداخلهٔ تمرین هوازی نشان داد که تمرین هوازی سبب کاهش معنادار TG (P=0.001، [۳۴/۴۱۹- الی ۱۳/۰۳۰-]، WMD=-23.72 mg/dl) در کودکان و نوجوانان دختر و پسر دارای اضافه‌وزن و چاق نسبت به گروه شاهد شد (شکل شمارهٔ ۱۰). با استفاده از آزمون I2 ناهمگونی بررسی شد و نتایج نشان داد که ناهمگونی معنادار وجود دارد (P=0.001، I2=86.157). نتیجه تست آزمون Egger نشان-دهندهٔ وجود سوگیری انتشار معنادار برای TG (P=0.001) بود.

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-11]

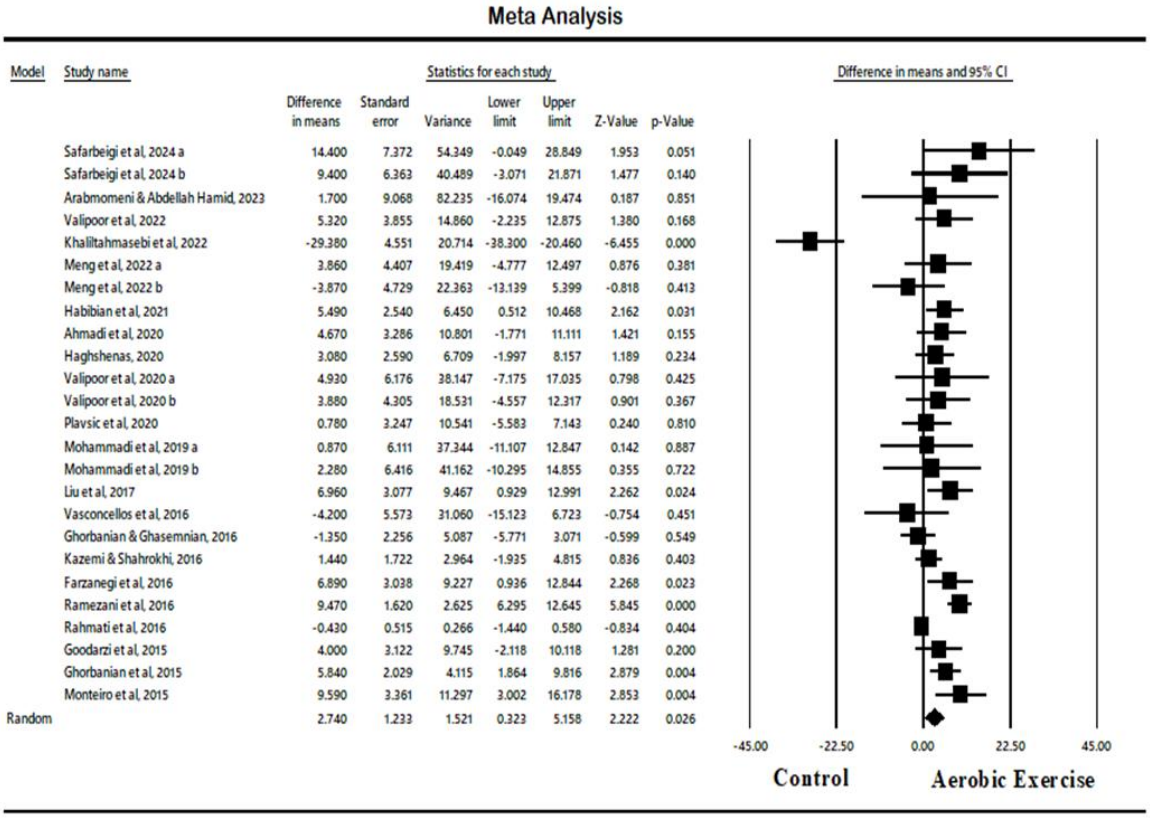


شکل شمارهٔ ۲. نمودار فارست پلات، اثر تمرینات هوازی بر مقادیر سطوح پلاسمایی TNF-a در کودکان و نوجوانان دختر و پسر دارای اضافه‌وزن و چاق

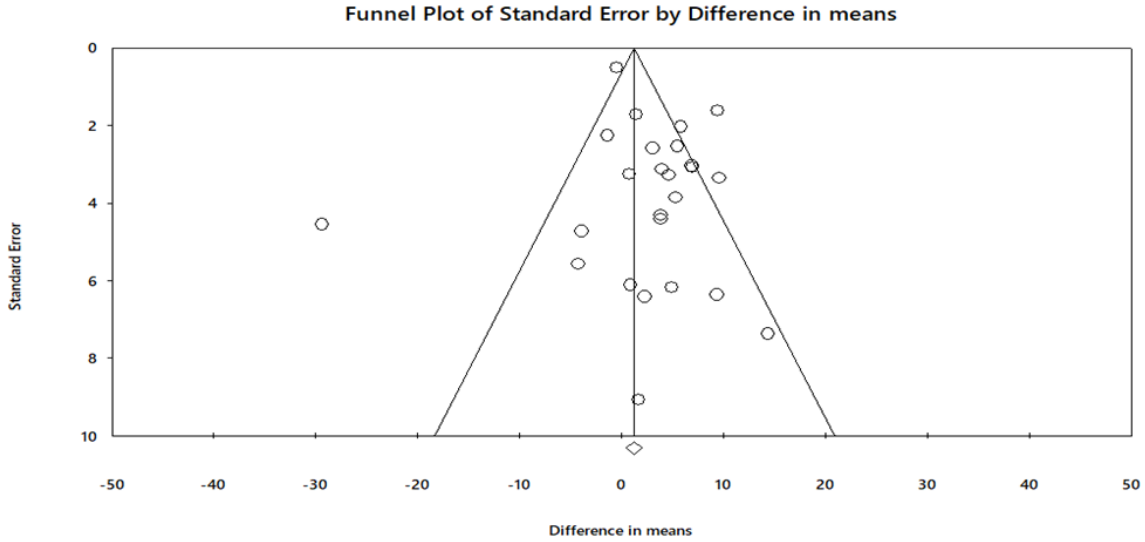


شکل شمارهٔ ۳. نمودار فونل پلات، اثر تمرینات هوازی بر مقادیر سطوح پلاسمایی TNF-a در کودکان و نوجوانان دختر و پسر دارای اضافه‌وزن و چاق

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-11]

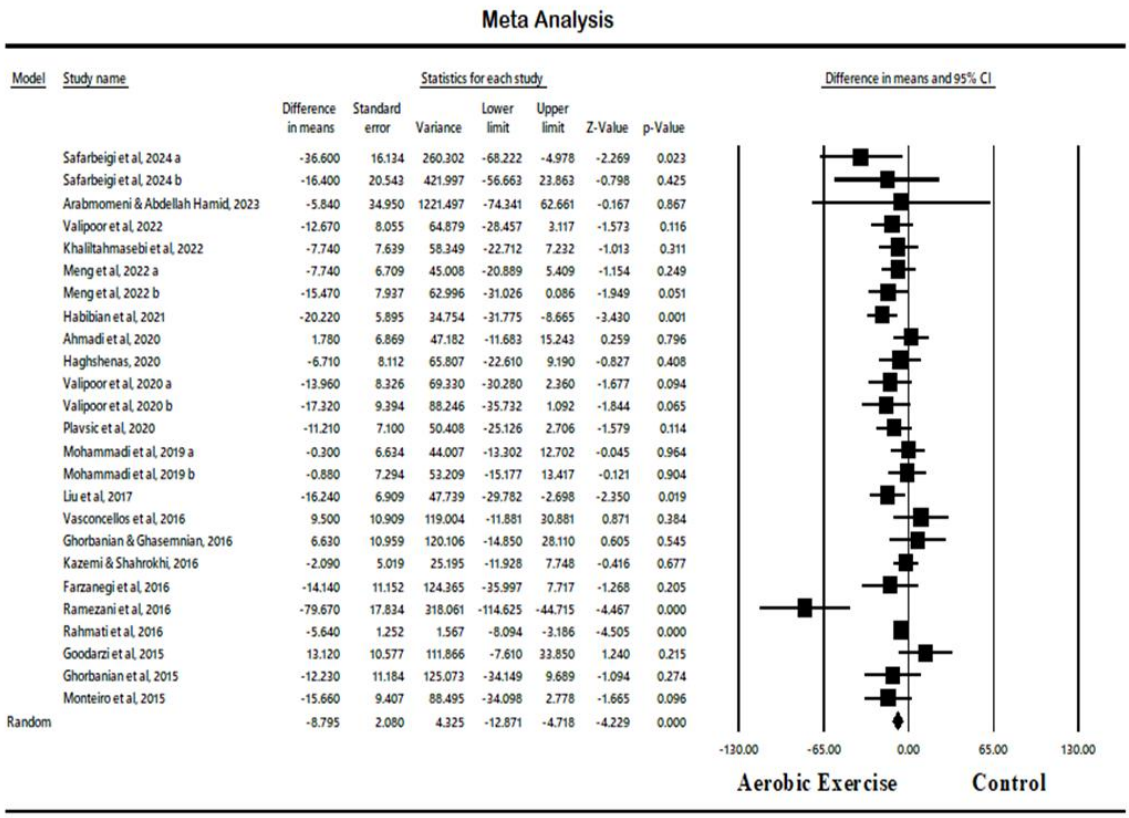


شکل شمارهٔ ٤. نمودار فارست پلات، اثر تمرینات هوازی بر مقادیر سطوح پلاسمایی HDL در کودکان و نوجوانان دختر و پسر دارای اضافه‌وزن و چاق

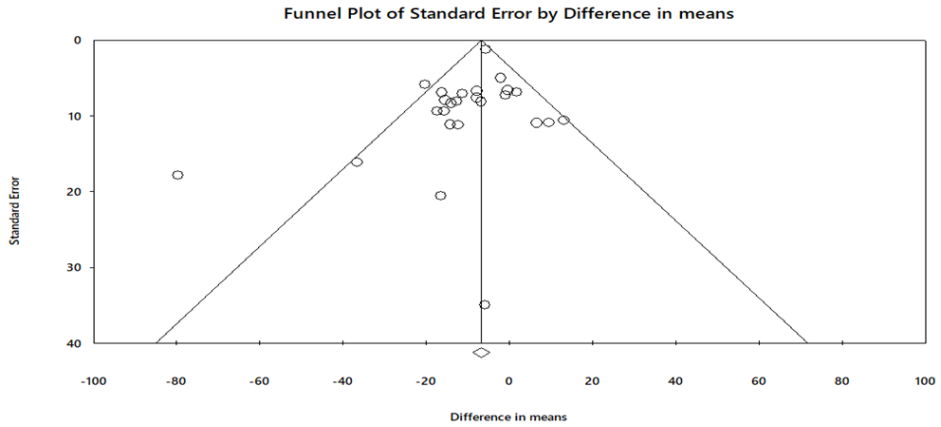


شکل شمارهٔ ٥. نمودار فونل پلات، اثر تمرینات هوازی بر مقادیر سطوح پلاسمایی HDL در کودکان و نوجوانان دختر و پسر دارای اضافه‌وزن و چاق

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-11]

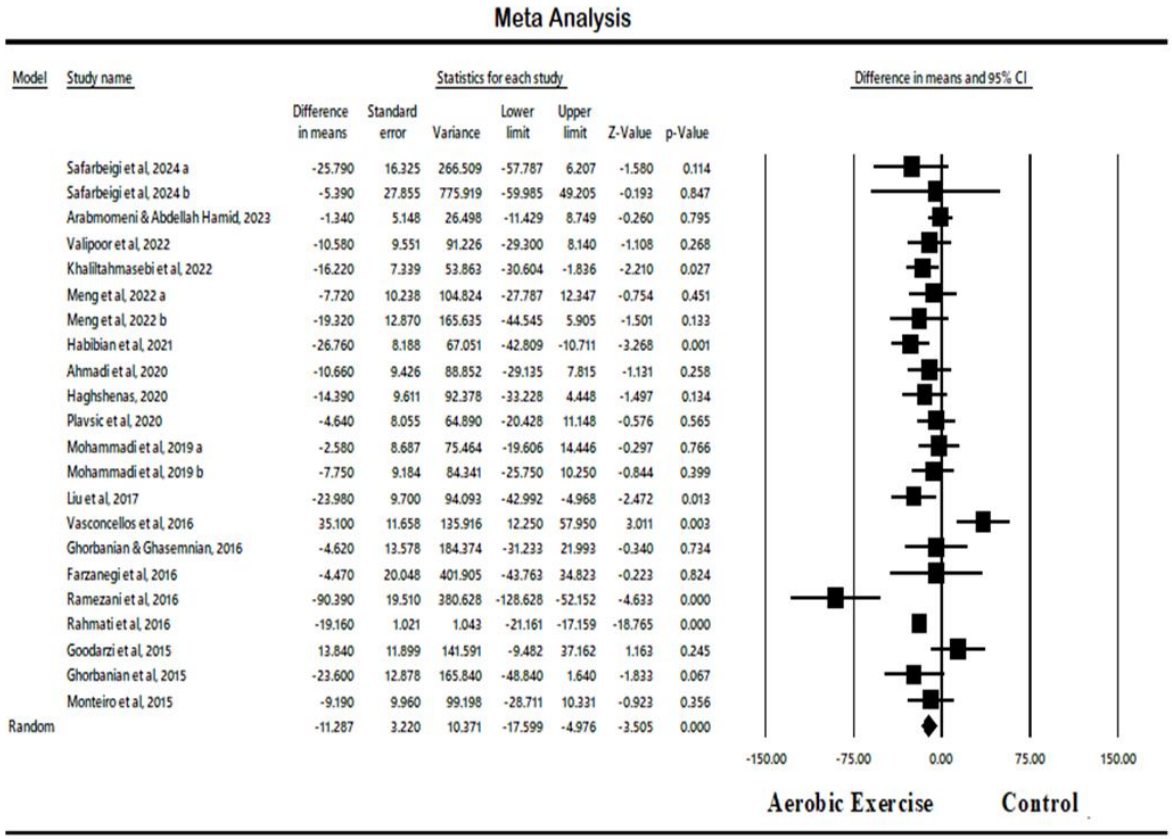


شکل شمارهٔ ٦. نمودار فارست پلات، اثر تمرینات هوازی بر مقادیر سطوح پلاسمایی LDL در کودکان و نوجوانان دختر و پسر دارای اضافه‌وزن و چاق

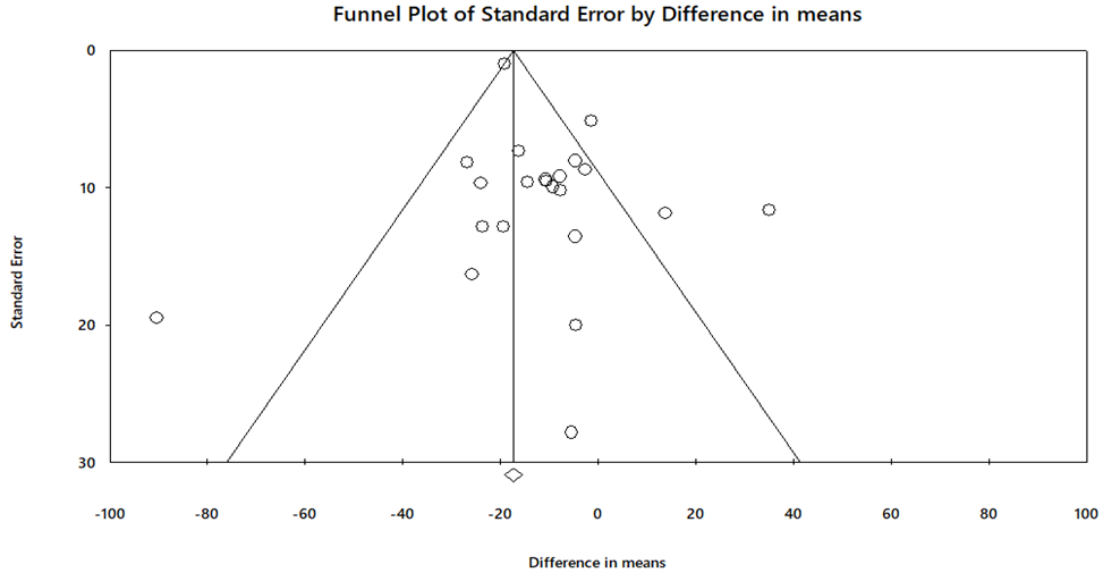


شکل شمارهٔ ۷. نمودار فونل پلات، اثر تمرینات هوازی بر مقادیر سطوح پلاسمایی LDL در کودکان و نوجوانان دختر و پسر دارای اضافه‌وزن و چاق

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-11]

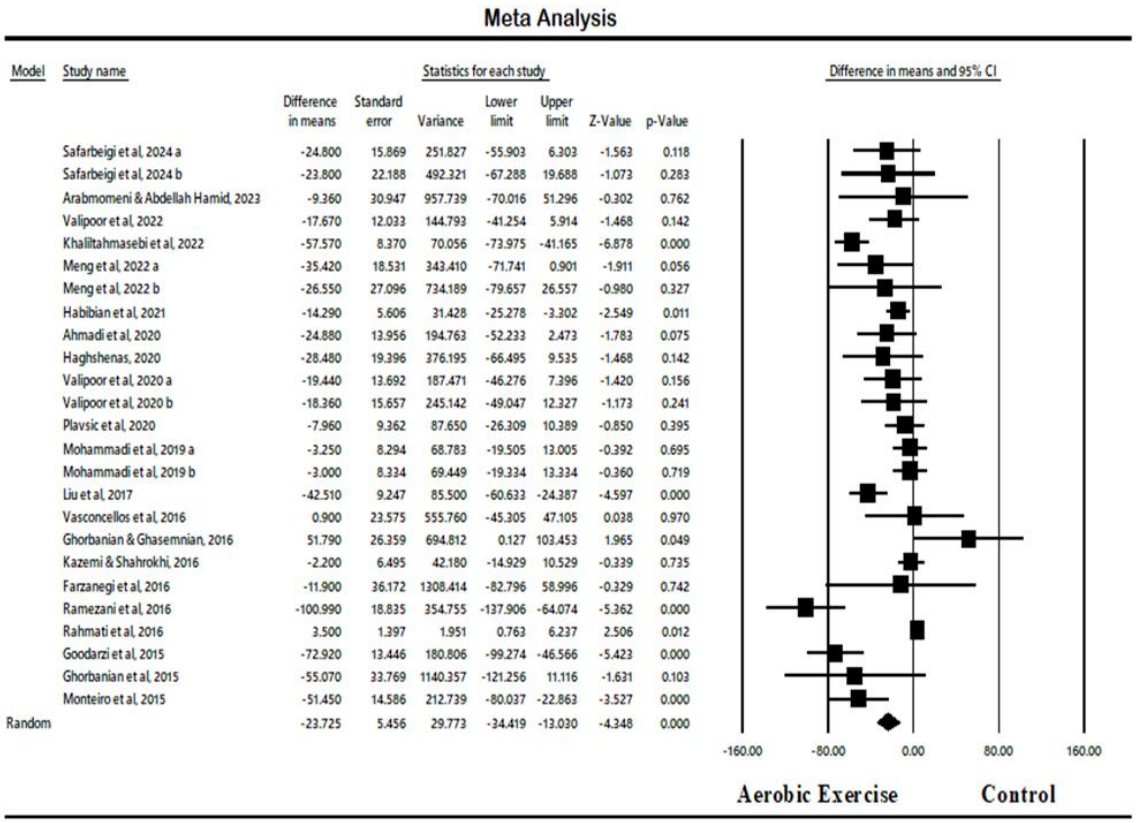


شکل شمارهٔ ۸. نمودار فارست پلات، اثر تمرینات هوازی بر مقادیر سطوح پلاسمایی TC در کودکان و نوجوانان دختر و پسر دارای اضافه‌وزن و چاق

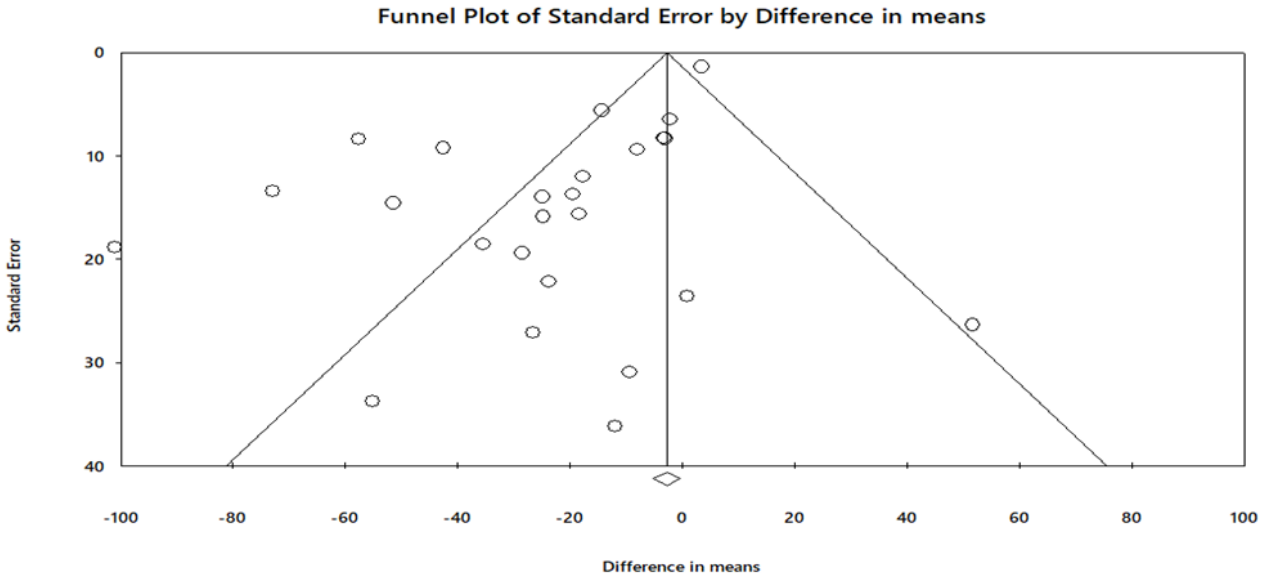


شکل شمارهٔ ۹. نمودار فونل پلات، اثر تمرینات هوازی بر مقادیر سطوح پلاسمایی TC در کودکان و نوجوانان دختر و پسر دارای اضافه‌وزن و چاق

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-11]



شکل شمارهٔ ۱۰. نمودار فارست پلات، اثر تمرینات هوازی بر مقادیر سطوح پلاسمایی TG در کودکان و نوجوانان دختر و پسر دارای اضافه‌وزن و چاق



شکل شمارهٔ ۱۱. نمودار فونل پلات، اثر تمرینات هوازی بر مقادیر سطوح پلاسمایی TG در کودکان و نوجوانان دختر و پسر دارای اضافه‌وزن و چاق

کیفیت مطالعات: نتایج بررسی کیفیت مقالات با استفاده از (Pedro) نشان داد که حداقل امتیاز کیفیت مقالات ۵ و حداکثر امتیاز ۸ بود (جدول شمارهٔ ۲).

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-11]

جدول شمارهٔ ۲. ارزیابی کیفیت مطالعات بر اساس ابزار PEDro

مطالعه، سال	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	امتیاز
صفربیگی و همکاران، ۲۰۲۴ (۳۱)	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۸
عرب مؤمنی و عبدالله حمید، ۲۰۲۳ (۳۹)	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۰	۱	۱	۶
پنیا و همکاران، ۲۰۲۳ (۴۱)	۱	۱	۱	۰	۱	۱		۱	۱	۷
ولی‌پور و همکاران، ۲۰۲۲ (۴۲)	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۸
خلیل طهماسبی و همکاران، ۲۰۲۲ (۳۲)	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۷
منگ و همکاران، ۲۰۲۲ (۴۰)	۱	۱	۰	۰	۱	۰	۰	۱	۱	۵
نامبی و همکاران، ۲۰۲۲ (۳۰)	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۸
حبیبیان و همکاران، ۲۰۲۱ (۲۹)	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۸
احمدی و همکاران، ۲۰۲۰ (۴۳)	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۸
حق‌شناس، ۲۰۲۰ (۴۴)	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۸
ولی‌پور و همکاران، ۲۰۲۰ (۴۵)	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۸
پلاوسیچ و همکاران، ۲۰۲۰ (۳۵)	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۷
محمدی و همکاران، ۲۰۱۹ (۴۶)	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۸
لی و همکاران، ۲۰۱۸ (۳۳)	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۷
رمضانی و اکبری، ۲۰۱۷ (۴۷)	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۷
واکسونسلوس و همکاران، ۲۰۱۶ (۴۸)	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۸
قربانیان و قاسم نیان، ۲۰۱۶ (۶)	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۸
کاظمی و شاهرخی، ۲۰۱۶ (۴۹)	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۸
فرزانگی و همکاران، ۲۰۱۶ (۲۸)	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۱	۷
رمضانی و همکاران، ۲۰۱۶ (۳۸)	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۸
رحمتی و همکاران، ۲۰۱۶ (۵۰)	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۸
گودرزی و همکاران، ۲۰۱۵ (۳۹)	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۸
قربانیان و همکاران، ۲۰۱۵ (۳۶)	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۸
مونتیرو و همکاران، ۲۰۱۵ (۴۱)	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۷
کیل و همکاران، ۲۰۰۷ (۴۴)	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۸

معیارهای ارزیابی شامل موارد ذیل بود: ۱. ضوابط واجد شرایط بودن شرکت‌کنندگان مشخص باشد؛ ۲. اختصاص شرکت‌کنندگان به گروه‌های مختلف به‌صورت تصادفی انجام‌شده باشد؛ ۳. شرکت‌کنندگان نسبت به گروه‌بندی‌هایشان آشنایی نداشته باشند؛ ۴. گروه‌ها در ابتدا از نظر وزن بدن یکسان باشند؛ ۵. ارزیابی یک‌سو کور برای متغیر اصلی وجود داشته باشد (blinding of all assessors)؛ ۶. تعداد افراد خارج‌شده از پژوهش کمتر از ۱۵ درصد شرکت‌کنندگان باشد؛ ۷. تجزیه‌وتحلیل به‌صورت intention to treat (ITT) انجام‌شده باشد؛ ۸. تفاوت آماری بین‌گروهی برای متغیر اصلی گزارش‌شده باشد؛ ۹. میانگین، انحراف معیار و میزان معناداری (p value) گزارش‌شده باشد. به همهٔ سؤالات چک‌لیست Pedro، با دو گزینهٔ بله (نمرهٔ یک) و یا خیر (نمرهٔ صفر) پاسخ داده شد و امتیاز حداقل صفر و حداکثر نه بود که در آن، ارزش عددی بالاتر نمایانگر کیفیت بالاتر پژوهش بود.

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-11]

بحث و نتیجه‌گیری

فراتحلیل حاضر اثر تمرینات هوازی بر پروفایل لیپیدی و TNF-α در ۸۴۰ کودک و نوجوان دارای اضافه‌وزن و چاق (۲۵ مطالعه، ۲۹ مداخله) را بررسی کرد. نتایج نشان داد، تمرینات هوازی تغییری در TNF-α ایجاد نکرد؛ اما HDL را افزایش و LDL، TG و TC را کاهش داد. این یافته‌ها نشان می‌دهد که تمرینات هوازی می‌توانند به‌عنوان مداخلهٔ غیردارویی مؤثری برای بهبود شاخص‌های متابولیکی در این گروه استفاده شوند.

نتایج مرور مطالعات پیشین نشان داد که تمرینات هوازی به‌ویژه در قالب دستورالعمل‌های تناوبی، آثار معناداری بر بهبود شاخص‌های لیپیدی و کاهش TNF-α در کودکان و نوجوانان دارای اضافه‌وزن و چاق دارند. بااین‌حال، بررسی دقیق‌تر متغیرهای تمرینی نشان می‌دهد که نوع، شدت، مدت و فرکانس جلسات می‌توانند نقش تعیین‌کننده‌ای در میزان اثربخشی این مداخلات ایفا کنند.

از نظر نوع تمرین، اغلب مطالعات نشان دادند که تمرینات تناوبی نسبت به تمرینات تداومی، نتایج قوی‌تری در بهبود پروفایل لیپیدی و کاهش TNF-α دارند (۴۲، ۴۰). این یافته‌ها احتمالاً به علت فشار متابولیکی و هورمونی بالاتر تمرینات تناوبی است که با افزایش مصرف انرژی پس از فعالیت و تحریک بیشتر مسیرهای ضدالتهابی همراه است. از نظر شدت تمرین، دستورالعمل‌های با شدت بالا (۸۵ تا ۱۰۰ درصد ضربان قلب بیشینه) به‌طور مکرر بیشترین تأثیر را در بهبود HDL و کاهش LDL،TG و TNF-α نشان دادند (۳۹، ۳۲). در مقابل، شدت‌های پایین تا متوسط (۴۰ تا ۶۰ درصد ضربان قلب بیشینه) نیز تغییراتی ایجاد کرده‌اند (۲۸)؛ اما این تغییرات معمولاً کمتر و در برخی موارد غیرمعنادار بوده است؛ بنابراین، شدت بالاتر تمرین به‌نظر می‌رسد عامل کلیدی برای ایجاد تغییرات مطلوب باشد. از نظر مدت جلسات، دامنهٔ زمانی ۳۰ تا ۶۰ دقیقه بیشترین تکرار را در مطالعات داشته و اثربخشی آن تأییدشده است (۵۱، ۲۹). جلسات کوتاه‌تر از ۲۰ دقیقه نیز در برخی مطالعات آثاری مثبت نشان دادند (۳۳، ۳۱)؛ اما شدت بالاتر و تداوم برنامه برای دستیابی به تغییرات پایدار ضروری به‌نظر می‌رسد. از نظر فرکانس هفتگی، اغلب مداخلات با ۳ جلسه در هفته اجرا شدند و بیشترین شواهد از اثربخشی این فرکانس حمایت می‌کنند. بااین‌حال، برخی پژوهش‌ها با ۴ جلسه در هفته (۳۰، ۶) نشان دادند که افزایش فرکانس می‌تواند به کاهش بیشتر TNF-α و بهبود سریع‌تر لیپیدهای خون منجر شود؛ بنابراین می‌توان پیشنهاد کرد که فرکانس ۳ تا ۴ جلسه در هفته، بهینه‌ترین الگوی تمرینی برای این گروه سنی است. پیامدهای کاربردی برای مربیان و متخصصان، تمرینات هوازی با شدت متوسط تا بالا می‌توانند به‌طور مؤثری شاخص‌های لیپیدی کودکان و نوجوانان دارای اضافه‌وزن را بهبود دهند. اگرچه تغییر قابل‌توجهی در TNF-α مشاهده نشد، ترکیب این تمرینات با مداخلات طولانی‌تر یا تمرین مقاومتی ممکن است آثار ضدالتهابی بیشتری ایجاد کند. به‌منظور دستیابی به نتایج مطلوب، برنامه‌های تمرینی منظم شامل ۳ تا ۴ جلسه در هفته، هر جلسه ۳۰ تا ۶۰ دقیقه توصیه می‌شود. این الگو می‌تواند ابزاری ایمن و مؤثر برای کاهش عوامل خطر متابولیکی در کودکان و نوجوانان باشد.

بررسی مطالعات بالینی دربارهٔ اثر تمرینات هوازی بر TNF-α و پروفایل لیپیدی نتایج متناقضی نشان داده است. برخی مطالعات نشان داده‌اند که تمرینات هوازی می‌توانند بر نشانگرهای التهابی و چربی‌های خون تأثیرگذار باشند؛ به‌عنوان‌مثال، صفربیگی و همکاران (۲۰۲۴) گزارش کردند که انجام تمرینات هوازی به مدت ۴ هفته، ۳ جلسه در هفته و هر جلسه ۱۵ تا ۲۰ دقیقه، موجب افزایش HDL و کاهش LDL، TG و TC در پسران کودک دارای اضافه‌وزن شد. این مطالعه نشان می‌دهد که حتی دوره‌های کوتاه‌مدت تمرین هوازی می‌توانند آثار مثبت قابل‌توجهی بر متابولیسم چربی‌ها ایجاد کنند (۳۱). مطالعهٔ عرب مؤمنی و عبدالله حمید (۲۰۲۳) نشان دادند که تمرین اسپینینگ به مدت ۱۰ هفته، هر جلسه ۵۰ دقیقه با شدت ۵۰ تا ۸۵ درصد ضربان قلب بیشینه، باعث افزایش HDL و کاهش LDL، TG و TC در نوجوانان پسر دارای اضافه‌وزن شد. این یافته‌ها همسو با نتایج مطالعهٔ حاضر بود و بیان‌کنندهٔ اهمیت طول دورهٔ تمرین برای بهبود پایدار شاخص‌های لیپیدی است (۳۹). پنیا و همکاران (۲۰۲۳)

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-11]

نشان دادند که تمرینات هوازی به مدت ۸ هفته، هر جلسه ۶۰ دقیقه، به کاهش TNF-α در نوجوانان چاق مبتلا به دیابت نوع دو منجر گردید. این یافته‌ها بیان‌کنندهٔ اثر مثبت تمرینات هوازی بر کاهش التهاب سیستمیک است و نشان می‌دهد که تمرین می‌تواند پاسخ ایمنی را بهبود دهد (۴۱). ولی‌پور و همکاران (۲۰۲۲) گزارش کردند که تمرین هوازی تناوبی به مدت ۱۲ هفته با شدت ۸۵ تا ۱۰۰ درصد ضربان قلب بیشینه باعث افزایش HDL و کاهش LDL، TG و TC شدکه نشان‌دهندهٔ تأثیر شدت بالای تمرین بر بهبود پروفایل لیپیدی است (۴۲)همچنین خلیل طهماسبی و همکاران (۲۰۲۲) نیز با تمرین ۹۰ دقیقه‌ای ۳ جلسه در هفته و شدت مشابه، به نتایج مشابهی دست یافتند (۳۲). منگ و همکاران (۲۰۲۲) نشان دادند که تمرینات تناوبی با شدت ۹۰ تا ۱۰۰ درصد ضربان قلب بیشینه اثر بیشتری نسبت به تمرین تداومی با شدت ۶۰ تا ۷۰ درصد دارند که اهمیت نوع و شدت تمرین را تأیید می‌کند (۴۰). مطالعات دیگر مانند نامبی و همکاران (۲۰۲۲) و حبیبیان و همکاران (۲۰۲۱) نشان دادند که تمرینات هوازی به مدت ۸ هفته و با شدت متوسط، موجب کاهش TNF-α و بهبود پروفایل لیپیدی می‌شوند. این یافته‌ها بیان‌کنندهٔ اثر مثبت تمرین حتی با شدت متوسط بر کاهش التهاب و بهبود متابولیسم چربی‌ها است (۳۰، ۲۹). احمدی و همکاران (۲۰۲۰) نشان دادند که تمرین هوازی تناوبی به مدت ۸ هفته، با ۳ جلسه در هفته و هر جلسه ۳۰ دقیقه، موجب افزایش HDL و کاهش LDL، TGو TC در کودکان و نوجوانان دارای اضافه‌وزن و چاق گردید (۴۳). حق‌شناس (۲۰۲۰) گزارش کرد که تمرین هوازی تناوبی به مدت ۸ هفته، با ۳ جلسه در هفته و هر جلسه ۴۰ دقیقه و با شدت ۵۰ تا ۱۰۰ درصد ضربان قلب بیشینه، به بهبود شاخص‌های لیپیدی شامل افزایش HDL و کاهش LDL،TGو TC در کودکان پسر دارای اضافه‌وزن منجر شد (۴۴). ولی‌پور و همکاران (۲۰۲۰) نشان دادند که تمرین هوازی تناوبی با شدت ۸۵ تا ۱۰۰ درصد ضربان قلب بیشینه به مدت ۳۰ تا ۵۰ دقیقه، ۳ جلسه در هفته به مدت ۱۲ هفته نسبت به تمرین هوازی تداومی، آثار بیشتری بر بهبود پروفایل لیپیدی نوجوانان پسر دارای اضافه‌وزن داشت (۴۵).

مطالعهٔ پلاوسیچ و همکاران (۲۰۲۰) گزارش کردند که تمرین هوازی تناوبی به مدت ۱۲ هفته، با ۲ جلسه در هفته و هر جلسه ۴۳ دقیقه با شدت ۸۵ تا ۹۰ درصد ضربان قلب بیشینه، موجب افزایش HDL و کاهش LDL،TG و TC در دختران نوجوان چاق شد (۳۵)همچنین محمدی و همکاران (۲۰۱۹) نشان دادند که تمرین هوازی به مدت ۸ هفته، با ۳ جلسه در هفته و با شدت ۶۵ تا ۸۵ درصد ضربان قلب بیشینه، به بهبود معنادار پروفایل لیپیدی در نوجوانان پسر چاق انجامید (۴۶).

رمضانی و اکبری (۲۰۱۷) نشان دادند که تمرین هوازی تناوبی به مدت ۸ هفته و ۳ جلسه در هفته، به کاهش TNF-α در کودکان چاق منجر گردید (۴۷). واکسونسلوس و همکاران (۲۰۱۶) گزارش کردند که تمرین هوازی به مدت ۱۲ هفته، با ۳ جلسه در هفته و هر جلسه ۶۰ دقیقه، باعث کاهش TNF-α و بهبود پروفایل لیپیدی در دختران نوجوان چاق شد (۴۸). قربانیان و قاسم‌نیان (۲۰۱۶) نشان دادند که تمرین هوازی تناوبی به مدت ۸ هفته، با ۴ جلسه در هفته و هر جلسه ۵۵ دقیقه با شدت ۵۰ تا ۷۰ درصد ضربان قلب ذخیره، موجب کاهش TNF-α و بهبود لیپیدهای خون در نوجوانان پسر دارای اضافه‌وزن و چاق گردید (۶). کاظمی و شاهرخی (۲۰۱۶) گزارش کردند که تمرین هوازی تناوبی به مدت ۸ هفته و ۳ جلسه در هفته، موجب کاهش TNF-α و بهبود LDL،HDL و TG در کودکان دارای اضافه‌وزن شد (۴۹). فرزانگی و همکاران (۲۰۱۶) نشان دادند که تمرین هوازی به مدت ۸ هفته، با ۳ جلسه در هفته و هر جلسه ۹۰ دقیقه با شدت ۴۵ تا ۶۰ درصد ضربان قلب بیشینه، موجب بهبود سطوح لیپیدی در پسران کودک دارای اضافه‌وزن گردید (۲۸). رمضانی و همکاران (۲۰۱۶) گزارش کردند که تمرین هوازی استقامتی به مدت ۸ هفته، با ۴ جلسه در هفته و هر جلسه ۳۵ تا ۵۰ دقیقه با شدت ۴۰ تا ۷۵ درصد ضربان قلب ذخیره، موجب افزایش HDL و کاهش LDL،TGو TC در کودکان پسر چاق غیرفعال می‌شود (۳۸). کیل و همکاران (۲۰۰۷) نشان دادند که تمرین هوازی به مدت ۸ هفته، با ۴ جلسه در هفته و هر جلسه ۳۰ تا ۵۰ دقیقه با شدت ۵۰ تا ۸۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی، موجب کاهش TNF-α در کودکان دارای

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-11]

اضافه‌وزن شد (۳۷). علل احتمالی نتایج پروفایل لیپیدی و TNF-α عبارت‌اند از: ویژگی‌های جمعیت مطالعه‌شده (سن، جنسیت و وضعیت چاقی یا سلامتی)، نوع شدت و مدت تمرین، زمان نمونه‌گیری، تغییرات فردی و پاسخ دستگاه ایمنی، خطاهای اندازه‌گیری، روش‌های آزمایشگاهی و عوامل محیطی و تغذیه‌ای است.

سازوکارهای مختلفی در کاهش TNF-a بر اثر تمرینات هوازی وجود داردکه می‌توان چنین بیان کرد که TNF-α در هنگام ورزش آزاد می‌شود و نقش مهمی در التهاب ایفا می‌کند. از سوی دیگر، این سیتوکین‌ها واسطه‌های پاسخ فاز حاد هستند و ورزش طولانی‌مدت باعث رها شدن برخی از مواد فاز حاد می‌گردد (۵۲) علاوه بر این، TNF-αدر پاسخ به مقادیر بالای هورمون‌های استرس مثل کاتکولامین‌ها و کورتیکواستروئیدها که در جریان فعالیت‌های سنگین ورزشی به‌شدت افزایش پیدا می‌کند، آزاد می‌شود. مسیر احتمالی و سرنوشت بیماری به تعادل بین رویدادهای پیش‌التهابی و ضدالتهابی بستگی دارد (۵۲)؛ بنابراین، کاهش وزن می‌تواند یکی از علل کاهش سطوح TNF-α به‌شمار می‌آید. التهاب در افراد چاق باعث ایجاد گونه‌های اکسیژن واکنشی و درنتیجه استرس اکسیداتیو می‌گردد (۵۳) و افزایش تولید گونه‌های اکسیژن واکنشی ممکن است پاسخ التهابی را از طریق فعال‌سازی فاکتور هسته‌ای کاپا بی NF-kB افزایش دهد که می‌تواند به‌صورت یک دور معیوب، به افزایش سطوح TNF-α منجر شود (۵۴). TNF-α از ماکروفاژ تولید می‌گردند؛ بنابراین فعالیت ورزشی ممکن است از مسیرهای کاهش بافت چربی (۵۴) و تولید آنتی‌اکسیدان‌ها به‌ترتیب به کاهش در نفوذ ماکروفاژها و مهار استرس اکسیداتیو و درنتیجه، سرکوب تولید TNF-α منجر شود (۵۵). از سوی دیگر، فعالیت ورزشی ممکن است فعال‌سازی با تغییر فنوتیپی ماکروفاژ M1 (تولید سایتوکاین‌های التهابی) به ماکروفاژ M2 (تولید سایتوکاین‌های ضدالتهابی)، به کاهش TNF-α و کمک به بهبود التهاب در شرایط چاقی و اضافه‌وزن در کودکان چاق منجر گردد (۲۰). سازوکارهای مختلفی در پروفایل لیپیدی (HDL، LDL، TC و TG) بر اثر تمرینات هوازی وجود دارد؛ عبارت‌اند از: فعالیت ورزشی از طریق افزایش حساسیت گیرنده‌های بتا آدرنرژیک بافت چربی و افزایش برداشت و اکسیداسیون اسید چرب در عضلات، باعث افزایش لیپولیز و بهبود نیم‌رخ لیپیدی می‌شود (۵۶). فعالیت ورزشی به افزایش فعالیت آنزیم لیپوپروتئین لیپاز LPL منجر می‌شود و این آنزیم به تجزیهٔ بیشتر لیپوپروتئین می‌انجامد و از این طریق میزان LDL کاهش می‌یابد (۵۷)؛ همچنین فعالیت ورزشی با افزایش فعالیت آنزیم کلسترول استرترانسفر LCAT، میزان HDL را افزایش می‌دهد. این آنزیم مسئول انتقال استرکلسترول به HDL استاز سویی، کاهش فعالیت آنزیم کلسترول استرترانسفر پروتئین به کاهش لیپوپروتئین‌های دیگر نسبت به HDL منجر می‌گردد (۵۷). علاوه بر علل ذکرشده، می‌توان به افزایش HDL توسط کبد در پی تغییر فعالیت آنزیم LPL و کاهش لیپاز کبدی به‌دنبال فعالیت اشاره کرد، بااین‌حال، احتمال می‌رود که سازوکارهای کاهش حساسیت انسولینی که سبب تغییراتی در سطوح چربی و لیپوپروتئین‌های خونی می‌شوند، از عوامل دیگر افزایش HDL هستند (۵۸). توانایی عضلات در اکسایش چربی افزایش می‌یابد که به کاهش غلظت چربی پلاسما منجر می‌شود. این سازوکار ممکن است شامل افزایش لسیتین و کلسترل استرترانسفراز به دنبال فعالیت ورزشی و افزایش فعالیت لیپوپروتئین لیپاز که در متابولیسم لیپید نقش دارد و باعث افزایش توانایی فیبرهای عضلانی در اکسایش لیپیدهای پلاسما مانند TG می‌شود (۵۹).

نقاط قوت و محدودیت‌ها: مطالعهٔ حاضر بر اساس جستجوی جامع و سامانمند برای یافتن همهٔ مقالات مرتبط در این حوزه انجام‌شده است. این تحقیق محدودیت‌هایی داشت؛ ازجمله: محدود بودن تحقیقات، تعداد اندک آزمودنی‌ها، کنترل نکردن تغذیه، خواب و وضعیت روانی آزمودنی‌ها. در نتایج فراتحلیل حاضر ناهمگونی بالا مشاهده شد تأییدی بر نیاز بررسی‌های بیشتر برای درک و شناخت مؤلفه‌های مؤثر بر سطوح پلاسمایی TNF-a و پروفایل لیپیدی (HDL، LDL، TC و TG) به دنبال تمرینات هوازی در کودکان و نوجوانان دارای اضافه‌وزن و چاق است؛ بنابراین، با توجه به تحقیقات

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-11]

کم در این زمینه نیاز است با افزایش تعداد تحقیقات اولیه در آینده، انجام یک مطالعهٔ فراتحلیل با تعداد مطالعات بیشتر همراه با شدت‌های تمرین هوازی مختلف کاملاً مشخص‌شده در کودکان و نوجوانان دارای اضافه‌وزن و چاق، لازم و ضروری به‌نظر می‌رسد.نتایج این فراتحلیل به‌وضوح نشان می‌دهد که انواع مختلف تمرینات هوازی ازجمله تمرینات تداومی و تناوبی، آثار معناداری بر بهبود پروفایل لیپیدی و کاهش سطح پلاسمایی TNF-α در کودکان و نوجوانان دختر و پسر دارای اضافه‌وزن و چاق دارند. این یافته‌ها به‌ویژه در کاهش سطح پلاسمایی TG،LDLو TC و همچنین افزایش معنادار سطح HDL توجه برانگیز استکه نشان‌دهندهٔ آثار مثبت تمرینات هوازی در کاهش ریسک بیماری‌های قلبی- عروقی و بهبود وضعیت متابولیکی در این جمعیت است. علاوه بر این، کاهش قابل‌توجه TNF-α به‌عنوان یکی از نشانگرهای التهاب مزمن مرتبط با چاقی، دلیلی بر توان بالقوهٔ تمرینات هوازی در کاهش التهاب سیستمیک و بهبود وضعیت التهابی ناشی از اضافه‌وزن در این گروه سنی است. این نتیجه اهمیت ویژه‌ای در زمینهٔ مداخلات غیردارویی برای کاهش آثار منفی چاقی و پیشگیری از بیماری‌های مرتبط با آن دارد. با توجه به مطالعات موجود در این فراتحلیل، مداخلات تمرینی با فرکانس ۳ جلسه در هفته و مدت‌زمان ۳۰ تا ۴۵ دقیقه، به‌طور مؤثری به بهبود شاخص‌های لیپیدی و کاهش التهاب در کودکان و نوجوانان دختر و پسر دارای اضافه‌وزن و چاقی منجر می‌شود. درنهایت، این نتایج نشان می‌دهند که تمرینات هوازی، چه به‌صورت تداومی و چه تناوبی، به‌عنوان یک مداخلهٔ غیردارویی، ایمن و مؤثر می‌توانند در مدیریت اختلالات متابولیک و التهابی در این گروه سنی مؤثر واقع شوند؛ بنابراین پیشنهاد می‌گردد که این نوع تمرینات در برنامه‌های پیشگیرانه و درمانی برای کودکان و نوجوانان دختر و پسر دارای اضافه‌وزن و چاق گنجانده شود و اجرای آن‌ها تحت نظارت متخصصان ورزش و سلامت صورت گیرد تا به بهبود وضعیت سلامت عمومی و کاهش عوارض ناشی از چاقی کمک شایانی نماید.

سپاس‌گزاری

بدین‌وسیله از محققانی که با ارائهٔ داده‌های کمی به تکمیل این مطالعهٔ فراتحلیل کمک کردند، سپاس‌گزاری می‌گردد.

تعارض منافع

نویسنده اعلام می‌دارد که هیچ‌گونه تضاد منافعی در پژوهش حاضر وجود ندارد.

کد اخلاق

مقاله مروری نیاز به کد اخلاق ندارد.

حمایت مالی

این مقاله هیچگونه کمک مالی از سازمان تامین کننده مالی در بخش‌های عمومی و دولتی، تجاری، غیرانتفاعی، دانشگاه یا مراکز تحقیقات دریافت نکرده است.

مشارکت نویسندگان

همه نویسندگان به یک نسبت در آماده سازی، انجام عملیاتی تحقیق، نوشتن مقاله و آماده سازی آن مشارکت داشته‌اند.

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-11]

References

1. Ebbeling CB, Pawlak DB, Ludwig DS. Childhood obesity: public-health crisis, common sense cure. Lancet. 2002;360:473-82. doi: 10.1016/S0140-6736(02)09678-2.
2. Di Cesare M, Sorić M, Bovet P, Miranda JJ, Bhutta Z, Stevens GA, et al. The epidemiological burden of obesity in childhood: a worldwide epidemic requiring urgent action. BMC Med. 2019;17:212. doi: 10.1186/s12916-019-1449-8.
3. Collaboration, NRF. Worldwide trends in underweight and obesity from 1990 to 2022: a pooled analysis of 3663 population-representative studies with 222 million children, adolescents, and adults. Lancet. 2024;403:1027-50. doi: 10.1016/S0140-6736(23)02750-2.
4. Bennett G, Strissel KJ, DeFuria J, Wang J, Wu D, Burkly LC, Obin MS. Deletion of TNF-like weak inducer of apoptosis (TWEAK) protects mice from adipose and systemic impacts of severe obesity. Obesity (Silver Spring). 2014;22:1485-94. doi: 10.1002/oby.20726.
5. An JN, Yoo KD, Hwang JH, Kim HL, Kim SH, Yang SH, et al. Circulating tumour necrosis factor receptors 1 and 2 predict contrast-induced nephropathy and progressive renal dysfunction: a prospective cohort study. Nephrology (Carlton). 2015;20:552-9. doi: 10.1111/nep.12448.
6. Ghorbanian B, Ghasemnian A. The effects of 8 weeks interval endurance combined training on plasma TNF-α, IL-10, insulin resistance and lipid profile in boy adolescents. JPSBS . 2016;4:43-54. doi.org/10.22077/jpsbs.2016.382. (Persian).
7. Carroll MD, Fryar CD, Nguyen DT. Total and High-density Lipoprotein Cholesterol in Adults: United States, 2015-2016. NCHS Data Brief. 2017:1-8. doi: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29155686/.
8. Song K, Park G, Choi Y, Oh JS, Choi HS, Suh J, et al. Association of Vitamin D Status and Physical Activity with Lipid Profile in Korean Children and Adolescents: A Population-Based Study. Children (Basel). 2020;7. doi: 10.3390/children7110241.
9. Yao H, Hou C, Liu W, Yi J, Su W, Hou Q. Associations of multiple serum biomarkers and the risk of cardiovascular disease in China. BMC Cardiovasc Disord. 2020;20:426. doi: 10.1186/s12872-020-01696-7.
10. Klünder-Klünder M, Flores-Huerta S, García-Macedo R, Peralta-Romero J, Cruz M. Adiponectin in eutrophic and obese children as a biomarker to predict metabolic syndrome and each of its components. BMC Public Health. 2013;13:88. doi: 10.1186/1471-2458-13-88.
11. Rotondi M, Magri F, Chiovato L. Thyroid and obesity: not a one-way interaction. J Clin Endocrinol Metab. 2011;96:344-6. doi: 10.1210/jc.2010-2515.
12. Banitalebi E, Mardanpour Shahrekordi Z, Kazemi AR, Bagheri L, Amani Shalamzari S, Faramarzi M. Comparing the Effects of Eight Weeks of Combined Training (Endurance and Resistance) in Different Orders on Inflammatory Factors and Adipokines Among Elderly Females. Women's Health Bulletin. 2016; 3: 1-10.
13. Schonfeld-Warden N, Warden CH. Pediatric obesity. An overview of etiology and treatment. Pediatr Clin North Am. 1997;44:339-61. doi: 10.1016/s0031-3955(05)70480-6.
14. Martins C, Morgan LM, Bloom SR, Robertson MD. Effects of exercise on gut peptides, energy intake and appetite. J Endocrinol. 2007;193:251-8. doi: 10.1677/JOE-06-0030.
15. Khalafi M, Azali Alamdari K, Symonds ME, Rohani H, Sakhaei MH. A comparison of the impact of exercise training with dietary intervention versus dietary intervention alone on insulin resistance and glucose regulation in individual with overweight or obesity: a systemic review and meta-analysis. Crit Rev Food Sci Nutr. 2023;63:9349-63. doi: 10.1080/10408398.2022.2064424.
16. Zafarmand O, Attarzadeh Hosseini SR. The Effect Of Aerobic training On Leptin And Acylated Ghrelin In Overweight and Obese People: A Systematic review and meta-Analysis. JAHSSP .2024;12: 28-49. doi: 10.22049/jahssp.2024.29841.1667. (Persian).
17. Yarahmadi H, Hamedinia M, Haghighi A, Jahandide A, Taher Z. The Effect of one session moderate and heavy resistance exercise on the appetite, food intake and energy expenditure in healthy men. Daneshvar Med. 2020;18:51-60.
18. Noori Mofrad SR, Golpasandi H, Sakhaei MH, Khalafi M. The effect of high intensity interval training on inflammatory markers in patient with type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. JAHSSP. 2022;9:123-37. doi: 10.22049/jahssp.2022.27922.1487. (Persian).
19. Li LY, Li SM, Pang BX, Wei JP, Wang QH. Effects of exercise training on glucose metabolism indicators and inflammatory markers in obese children and adolescents: A meta-analysis. World J Diabetes. 2024;15:1353-66. doi: 10.4239/wjd.v15.i6.1353.
20. Han Y, Liu Y, Zhao Z, Zhen S, Chen J, Ding N, et al. Does Physical Activity-Based Intervention Improve Systemic Proinflammatory Cytokine Levels in Overweight or Obese Children and Adolescents? Insights from a Meta-Analysis of Randomized Control Trials. Obes Facts. 2019;12:653-68. doi: 10.1159/000501970.
21. Costa R, Barroso B, Reichert T, Vieira A, Kruel L. Effects of supervised exercise training on lipid profile of children and adolescents: Systematic review, meta-analysis and meta-

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-11]

regression. Sci Sport. 2020;35. doi:10.1016/j.scispo.2020.02.007.
22. Kelley GA, Kelley KS. Aerobic exercise and lipids and lipoproteins in children and adolescents: a meta-analysis of randomized controlled trials. Atherosclerosis. 2007;191:447-53. doi: 10.1016/j.atherosclerosis.2006.04.019.
23. Zafarmand O, Moghadasi M, Mogharnasi M. The Effect of Aerobic Training on Plasma Levels of Leptin and Adiponectin in Overweight and Obese Children and Adolescents: A Systematic Review and Meta-analysis. Iran J Endocrinol Metab. 2023;25:351-63.
24. Kazeminasab F, Soori R, Zafarmand O. The effect of exercise training and green tea supplementation on improving glycemic indices in adults with overweight and obesity: A systematic review and meta-Analysis. Prev Med. 2024;11:291-308.
25. Zafarmand O, Mogharnasi M. The Efect of Exercise Training on Myonectin and Insulin Resistance in Overweight and Obese People: A Systematic Review and Meta-Analysis. Sport Physiol Manag Invest. 2025;16:191-208. doi: 10.22034/spmi.2025.494177.2691. (Persian).
26. Zafarmand O, Saremi A, Mogharnasi M. Evaluation of changes in serum levels of cell and vascular adhesion molecules upon resistance training in adults: a systematic review and meta-analysis. J Mashhad Univ Med Sci. 2025:-. doi: 10.22038/mjms.2025.89716.5072. (Persian).
27. Egger M, Davey Smith G, Schneider M, Minder C. Bias in meta-analysis detected by a simple, graphical test. BMJ. 1997;315:629-34. doi: 10.1136/bmj.315.7109.629.
28. Parvin F, Mehdi S, Zeinab S. Interactive effect of regular aerobic training and milk consumption on some inflammatory markers and lipid profile in overweight boys. Koomesh. 2016;17:627-35.
29. Masoumeh H, Saied Amirnia S, Emamali Zakeri K. The Effects of 8 weeks of regular aerobic exercise on the TNF-α levels and lipid profile in obese girls. J Sabzevar Univ Med Sci. 2021;28:825-32.
30. Nambi G, Alghadier M, Elnegamy TE, Basuodan RM, Alwhaibi RM, Vellaiyan A, et al. Clinical (BMI and MRI) and Biochemical (Adiponectin, Leptin, TNF-α, and IL-6) Effects of High-Intensity Aerobic Training with High-Protein Diet in Children with Obesity Following COVID-19 Infection. Int J Environ Res Public Health. 2022;19. doi: 10.3390/ijerph19127194.
31. Safarbeigi MH, Kordi M, Gaeini AA. Game Based on Aerobic Exercise Training and Aerobic Exercise Training Have Different Effect on the Lipid Profile of Overweight Children. Res Educ Sport. 2024;12:55-70. doi: 10.22089/res.2025.16805.2523. (Persian).
32. Khaliltahmasebi R, Minasian V, Hovsepian S. Effects of Two Different School-Based Training on Serum miR15b Expression and Lipid Profile of Adolescents with Obesity. Int J Prev Med. 2022;13:139. doi: 10.4103/ijpvm.ijpvm_6_21.
33. Liu M, Lin X, Wang X. Decrease in serum chemerin through aerobic exercise plus dieting and its association with mitigation of cardio-metabolic risk in obese female adolescents. J Pediatr Endocrinol Metab. 2018;31:127-35. doi: 10.1515/jpem-2017-0431.
34. Monteiro PA, Chen KY, Lira FS, Saraiva BT, Antunes BM, Campos EZ, et al. Concurrent and aerobic exercise training promote similar benefits in body composition and metabolic profiles in obese adolescents. Lipids Health Dis. 2015;14:153. doi: 10.1186/s12944-015-0152-9.
35. Plavsic L, Knezevic OM, Sovtic A, Minic P, Vukovic R, Mazibrada I, et al. Effects of high-intensity interval training and nutrition advice on cardiometabolic markers and aerobic fitness in adolescent girls with obesity. Appl Physiol Nutr Metab. 2020;45:294-300. doi: 10.1139/apnm-2019-0137.
36. Ghorbanian B, Kordi MR, Ravasi AA, Hedayati M, Ghasemnian AA. The Effects of Eight weeks Interval Endurance Training on Lymphocyte ABCA1 protein Expression, Plasma Apolipoprotein A-I and Lipid Profiles in Overweight and Obese Boy Adolescents. J Sport Biosci. 2015;7:375-90. doi: 10.22059/jsb.2015.56253. (Persian).
37. Kelly AS, Steinberger J, Olson TP, Dengel DR. In the absence of weight loss, exercise training does not improve adipokines or oxidative stress in overweight children. Metabolism. 2007;56:1005-9. doi: 10.1016/j.metabol.2007.03.009.
38. Ramezani A, Gaeini A, Hosseini M, Mohammadi J. Effect of Endurance, Strength and Combined Training on Lipid Profile, Insulin Resistance, and Serum Adiponectin Levels in Inactive Obese Children. Armaghane Danesh. 2016;21:641-54. (Persian).
39. Arabmomeni A, Abdellah Hamid D A. The combined effect of spinning training and red pepper consumption on ghrelin hormone levels and lipid profile in overweight non-athletic adolescents. Physiol Manag Res in sports. 2023;15:9-16. (Persian).
40. Meng C, Yucheng T, Shu L, Yu Z. Effects of school-based high-intensity interval training on body composition, cardiorespiratory fitness and cardiometabolic markers in adolescent boys with obesity: a randomized controlled trial. BMC Pediatr. 2022;22:112. doi: 10.1186/s12887-021-03079-z.
41. Peña A, Olson ML, Ayers SL, Sears DD, Vega-López S, Colburn AT, Shaibi GQ. Inflammatory Mediators and Type 2 Diabetes Risk Factors before and in Response to Lifestyle Intervention among Latino Adolescents with Obesity. Nutrients. 2023;15. doi: 10.3390/nu15112442.

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-11]

42. Valipoor S, Minasian V, Hovsepian S. The relationship between cardiorespiratory fitness with some biomarkers related to endothelial function and lipid profile of children with overweight and obesity. Res Med. 2022;46:9-17. (Persian).
43. Ahmadi A, Moheb-Mohammadi F, Navabi ZS, Dehghani M, Heydari H, Sajjadi F, et al. The effects of aerobic training, resistance training, combined training, and healthy eating recommendations on lipid profile and body mass index in overweight and obese children and adolescents: A randomized clinical trial. ARYA Atheroscler. 2020;16:226-34. doi: 10.22122/arya.v16i5.1990.
44. Haghshenas R. The Effect of Rope Training on the Plasma Level of Angiopoietin-4, Interleukin-6, and Lipid Profile of Overweight Boys. Iran J Endocrinol Metab. 2020;22:162-8. (Persian).
45. Valipoor S, Minasian V, Hovsepian S. A Comparison of the Effect of High Intensity Interval Training and School –Based Training on has-miR125a-5p, CRP and Lipid Profile of Overweight and Obese Adolescents. J Sport Biosci. 2020;12:173-87. doi: 10.22059/jsb.2020.293458.1369. (Persian).
46. Mohammadi Sh, Motamedi P, Khaledi N, Abdollahi M. Effect of eight-week aerobic training with blood flow restriction on lipid profiles and body composition in obese adolescent boys. Sport Physiol Manag Investig. 2019;10:89-100. (Persian).
47. Ramezani A, Akbari M. Effect of High Intensity Training on Serum TNF-α in Obese Children. J Rehabil Med. 2017;6:102-9. doi: 10.22037/jrm.2017.1100347. (Persian).
48. Vasconcellos F, Seabra A, Cunha F, Montenegro R, Penha J, Bouskela E, et al. Health markers in obese adolescents improved by a 12-week recreational soccer program: a randomised controlled trial. J Sports Sci. 2016;34:564-75. doi: 10.1080/02640414.2015.1064150.
49. Kazemi Abdolreza SK. The Effect of 8 Weeks of HIT Workouts Plasma Levels of TNF-a, IL-6 and Lipid Profile in Overweight Children. JKH. 2016;11:24-31. doi: 10.22100/jkh.v11i2.1181. (Persian).
50. Masud Rahmati AK, Majid Fariabi, Sayeed Jalal Taherabadi. Effect of eight weeks High intensity Interval Training (HIT on Body weight and serum levels of TNF-α, insulin and lipid profile in obese children. Razi J Med Sci. 2016;22:1-7. (Persian).
51. Mohammadi S, Rajabi H, Motamedi P, Khaledi N, Abdollahi M. Effect of eight-week aerobic training with blood flow restriction on lipid profiles and body composition in obese adolescent boys. Sport Physiol Manag Investig. 2019;10:89-100. doi: (Persian).
52. Ridker PM, Rifai N, Stampfer MJ, Hennekens CH. Plasma concentration of interleukin-6 and the risk of future myocardial infarction among apparently healthy men. Circulation. 2000;101:1767-72. doi: 10.1161/01.cir.101.15.1767.
53. Krüger K, Mooren FC, Eder K, Ringseis R. Immune and Inflammatory Signaling Pathways in Exercise and Obesity. Am J Lifestyle Med. 2016;10:268-79. doi: 10.1177/1559827614552986.
54. Jin CH, Rhyu HS, Kim JY. The effects of combined aerobic and resistance training on inflammatory markers in obese men. J Exerc Rehabil. 2018;14:660-5. doi: 10.12965/jer.1836294.147.
55. Habibian M, Peeri M, Azarbayjani MA, Hedayati M. Protective Effect of Aerobic Exercise against Some of Proinflammatory Cytokines-Induced Chronic Nitric Oxide Synthase Inhibition in Renal Tissue Rats. Babol-JBUMS. 2013;15:30.
56. Racil G, Coquart JB, Elmontassar W, Haddad M, Goebel R, Chaouachi A, et al. Greater effects of high- compared with moderate-intensity interval training on cardio-metabolic variables, blood leptin concentration and ratings of perceived exertion in obese adolescent females. Biol Sport. 2016;33:145-52. doi: 10.5604/20831862.1198633.
57. Qorbani Ganjeh Z, Gholami M, Nikbakht H. Effect of Resistance Training with Different Intensities on Adiponectin and Lipid Profiles in Overweight Women. J Rehabil Med. 2019;8:47-55. doi: 10.22037/jrm.2019.111164.1804. (Persian).
58. Esfarjani F, Rashidi F, Marandi SM. The Effect of Aerobic Exercise on Blood Glucose, Lipid Profile and Apo. J Ardabil Univ Med Sci. 2013;13:132-41.
59. Kolahdouzi S, Baghadam M, Kani-Golzar FA, Saeidi A, Jabbour G, Ayadi A, et al. Progressive circuit resistance training improves inflammatory biomarkers and insulin resistance in obese men. Physiol Behav. 2019;205:15-21. doi: 10.1016/j.physbeh.2018.11.033.

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-11]