

## تأثیر تمرین هوازی بر مقادیر پلاسمایی لپتین و آدیپونکتین در کودکان و نوجوانان دارای اضافه وزن و چاق: یک مرور نظام‌مند و فراتحلیل

امید ظفرمند<sup>۱</sup>، دکتر مهرزاد مقدسی<sup>۲</sup>، دکتر مهدی مقرنسی<sup>۳</sup>

۱) گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران. ۲) گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، گروه علوم ورزشی، واحد شیراز دانشگاه آزاد اسلامی، شیراز، ایران. ۳) گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران. نشانی مکاتبه با نویسنده مسئول: استان کهگیلویه و بویراحمد، شهرستان کهگیلویه (دهدشت)، خیابان طالقانی جنوبی، کد پستی ۷۵۷۱۹۴۵۵۷۱، امید ظفرمند؛ e-mail: [Omidzafarmand2202@gmail.com](mailto:Omidzafarmand2202@gmail.com)

### چکیده

**مقدمه:** لپتین و آدیپونکتین دو هورمون پپتیدی تنظیم‌کننده تعادل انرژی هستند. فعالیت بدنی می‌تواند موجب بهبود مقادیر پلاسمایی لپتین و آدیپونکتین شود. هدف مطالعه حاضر، تأثیر تمرین هوازی بر مقادیر پلاسمایی لپتین و آدیپونکتین در کودکان و نوجوانان دارای اضافه وزن و چاق بود. مواد و روش‌ها: جستجو در پایگاه‌های اطلاعاتی پابمد، وب آو ساینس، اسکوپوس، جهاد دانشگاهی و مگیران؛ تا ژانویه سال ۲۰۲۴ انجام شد. فراتحلیل حاضر برای بررسی اثر تمرین هوازی بر مقادیر پلاسمایی لپتین و آدیپونکتین در کودکان و نوجوانان دارای اضافه وزن و چاق انجام شد. تفاوت میانگین و فاصله اطمینان ۹۵٪ (CI) با استفاده از مدل اثر تصادفی محاسبه شد. ناهمگونی با استفاده از آزمون  $I^2$  و سوگیری انتشار با تحلیل بصری فونل پلات و آزمون Egger بررسی شدند. یافته‌ها: در مجموع ۲۱ مطالعه با (۲۸ نوع مداخله ورزشی) ۸۱۶ کودک و نوجوان دارای اضافه وزن و یا چاقی فراتحلیل شدند. نتایج نشان داد که تمرین هوازی سبب کاهش معنادار لپتین سرمی [ $P=0/001$ ،  $WMD=0/057$  -الی (-۰/۱۹)  $SMD=-0/387$ ] و افزایش معنادار آدیپونکتین سرمی [ $P=0/001$ ،  $P=0/25$  -الی (۰/۶۰)  $WMD=0/430$ ] نسبت به گروه شاهد در کودکان و نوجوانان دارای اضافه وزن و چاق شد. نتیجه‌گیری: به‌طور کلی نتایج فراتحلیل حاضر نشان داد که اجرای تمرین هوازی روشی موثر و سودمند برای کاهش سطوح گردش خونی لپتین و افزایش آدیپونکتین در کودکان و نوجوانان دارای اضافه وزن و چاق است. بنابراین به نظر می‌رسد که اجرای انواع تمرین هوازی می‌تواند یک مداخله غیردارویی و کاربردی برای تنظیم آدیپوکاین‌ها و کاهش اختلالات مرتبط با اضافه وزن و چاقی در کودکان و نوجوانان باشد.

واژگان کلیدی: تمرین هوازی، لپتین، آدیپونکتین، کودکان و نوجوانان، چاق

دریافت مقاله: ۱۴۰۳/۲/۲۲ - دریافت اصلاحیه: ۱۴۰۳/۴/۶ - پذیرش مقاله: ۱۴۰۳/۴/۱۰

### مقدمه

باعث تهدید سلامت قلبی-عروقی می‌شود. بافت چربی صرفاً محل ذخیره چربی نیست، بلکه عنوان یک اندام درون‌ریز فعال است که قادر به تولید پروتئین‌های دخیل در پیام‌رسانی سلولی؛ به نام آدیپوکاین‌ها از جمله لپتین و آدیپونکتین می‌باشد.<sup>۲</sup>

امروزه تمرین ورزشی به عنوان یک مداخله غیرتهاجمی بدون عوارض جانبی، برای پیشگیری و درمان چاقی و بهبود وضعیت سلامت توصیه می‌شود.<sup>۳</sup> فعالیت ورزشی از جمله مهم‌ترین عوامل اثرگذار بر ترشح آدیپوکاین‌ها است که پاسخ

شیوع چاقی و اضافه وزن در کودکان در سال‌های اخیر، رشد زیادی داشته و اکنون به یک مشکل جدی در سراسر جهان تبدیل شده است.<sup>۱</sup> بی‌حرکی و چاقی ناشی از آن؛ با بیماری‌های قلبی-عروقی، دیابت، فشار خون بالا، سندرم متابولیک و افزایش تولید هورمون‌های بافت چربی همراه است که این موضوع در جامعه ایران و بسیاری از کشورهای جهان نیز تایید شده است.<sup>۲</sup> بافت چربی اضافی

آمده در رابطه با تاثیر تمرین هوازی بر میزان لپتین و آدیپونکتین در کودکان و نوجوانان دارای اضافه وزن و چاق متناقض هستند.<sup>۱۴-۱۶</sup> این مطالعه فراتحلیل با هدف روشن‌سازی تاثیر تمرین هوازی بر مقادیر پلاسمایی لپتین و آدیپونکتین در کودکان و نوجوانان دارای اضافه وزن و چاق طراحی شده است.

## مواد و روش‌ها

### نوع مطالعه

پژوهش حاضر از نوع مطالعات مروری نظام‌مند همراه با فراتحلیل است که بر اساس دستورالعمل کاکرین<sup>ii</sup> و موارد ترجیحی در گزارش مرورهای نظام‌مند و فراتحلیل (PRISMA<sup>iii</sup>) انجام شده است.

### منابع داده‌ها و روش جستجو

برای استخراج مقالات، جستجو در پایگاه‌های اطلاعاتی پایمد<sup>iv</sup>، وب آو ساینس<sup>v</sup>، اسکوپوس<sup>vi</sup> تا ژانویه<sup>vii</sup> ۲۰۲۴ (بدون بدون محدود کردن سال انتشار) برای مقالات انگلیسی با استفاده از کلمات کلیدی که در زیر بیان شده است، جستجو مقالات انجام گرفت، که در جدول ضمیمه شماره ۱ اشاره شده است.

"Aerobic training"، "HIIT"، "Interval training"، " Aerobic Interval Training"، "Aerobic Interval"، "Intermittent Training"، "High Intensity Intermittent"، "High Intensity Interval Exercise"، "High Intensity"، "High Intensity Interval Training"، "Sprint Interval Exercise"، "Moderate-intensity continuous exercise"، "SIT"، "Leptin"، "Adiponectin"، "Adipocytokine"، "Pediatric"، "Child"، "Adolescent"، "Overweight"، "Fat"، "Obesity"

هر آدیپوکاین، به‌طور مجزا به شدت، مدت و نوع فعالیت ورزشی بستگی دارد.<sup>۶</sup>

مقادیر هورمون لپتین، شاخصی از چربی خالص بدن است، بدین معنا که ارتباط زیادی بین مقادیر لپتین و محتوای چربی بدن مشاهده شده است. لپتین با تحریک دستگاه عصبی سمپاتیک موجب افزایش اکسیداسیون چربی و گرمزایی شده و به این طریق به کاهش حجم بافت چربی و مهار تولید لپتین منجر می‌شود که این سازوکار در افراد چاق مختل می‌گردد.<sup>۷</sup> بنابراین، بین توده چربی بدن و مقادیر لپتین سرم در همه گروه‌های سنی نوزادان، کودکان و بزرگسالان، رابطه مستقیمی وجود دارد. مقادیر لپتین در کودکان و نوجوانان چاق ۴ تا ۵ بار بیشتر از کودکان هم سن و سالشان که دارای وزن طبیعی هستند، می‌باشد.<sup>۸،۹</sup> نتایج یک مطالعه فراتحلیل، با بررسی ۲۴ مطالعه با ۹۸۵ آزمودنی نشان داد که تمرین ورزشی سبب کاهش لپتین در کودکان و نوجوان چاق می‌شود.<sup>۱۰</sup>

آدیپونکتین، دارای نقش هورمونی حساس به انسولین است که در شرایط نمایه توده بدنی<sup>i</sup> بیشتر از ۲۶، عکس هورمون لپتین رفتار می‌کند. غلظت این هورمون پپتیدی در بدن انسان، با مقادیر نمایه توده بدن، درصد چربی، سطوح تری‌گلیسرید و انسولین، رابطه وارونه دارد، در حالی‌که افزایش غلظت آن، همسو با افزایش حساسیت انسولین و تحمل گلوکز روی می‌دهد.<sup>۱۱</sup> کاظمی نسب و همکاران در یک پژوهش فراتحلیل ۲۴ مطالعه و ۹۸۵ آزمودنی را مورد ارزیابی قرار دادند و گزارش کردند که تمرین ورزشی سبب افزایش آدیپونکتین در کودکان و نوجوان چاق گردیده است.<sup>۱۰</sup> همچنین کاظمی نسب و حسن‌پور در یک مطالعه فراتحلیل دیگر، ۲۴ مطالعه و ۷۳۲ آزمودنی بزرگسال مبتلا به اضافه وزن و چاق را ارزیابی و گزارش کردند که اجرای هم‌زمان تمرین هوازی و مقاومتی؛ سبب کاهش معنادار لپتین و افزایش معنادار آدیپونکتین نسبت به گروه شاهد در بزرگسالان چاق و دارای اضافه وزن شد.<sup>۱۲</sup> پوروقار و همکاران نیز در یک بررسی فراتحلیل، ۲۴ مطالعه با ۶۴۶ نفر آزمودنی گزارش دادند که تمرین تناوبی با شدت بالا موجب افزایش معنادار آدیپونکتین می‌شود در حالی‌که؛ تمرین تناوبی با شدت متوسط افزایش معنادار آدیپونکتین نسبت به گروه شاهد را به همراه ندارد.<sup>۱۳</sup> بر این اساس نتایج به دست

ii-Cochrane  
iii-Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses  
iv-PubMed  
v-Web of Science  
vi-Scopus  
vii-January

i-Body Mass Index

## جدول ضمیمه ۱- دستور جستجو در پایگاه‌های اطلاعاتی

نتایج	دستور جستجو	پایگاه اطلاعاتی
۱۸۷	"Aerobic training"، "HIIT"، "Interval training"، "Aerobic Interval Training"، "Aerobic Interval"، "Intermittent Training"، "High Intensity Intermittent"، "High Intensity Interval Exercise"، "High Intensity"، "High Intensity Interval Training"، "Sprint Interval Exercise"، "SIT"، "Moderate-intensity continuous exercise"، "Leptin"، "Adiponectin"، "Adipocytokine"، "Pediatric"، "Child"، "Adolescent"، "Overweight"، "Fat"، "Obesity"	PubMed
۱۰۲	"Aerobic training"، "HIIT"، "Interval training"، "Aerobic Interval Training"، "Aerobic Interval"، "Intermittent Training"، "High Intensity Intermittent"، "High Intensity Interval Exercise"، "High Intensity"، "High Intensity Interval Training"، "Sprint Interval Exercise"، "SIT"، "Moderate-intensity continuous exercise"، "Leptin"، "Adiponectin"، "Adipocytokine"، "Pediatric"، "Child"، "Adolescent"، "Overweight"، "Fat"، "Obesity"	Scopus
۶۶	"Aerobic training"، "HIIT"، "Interval training"، "Aerobic Interval Training"، "Aerobic Interval"، "Intermittent Training"، "High Intensity Intermittent"، "High Intensity Interval Exercise"، "High Intensity"، "High Intensity Interval Training"، "Sprint Interval Exercise"، "SIT"، "Moderate-intensity continuous exercise"، "Leptin"، "Adiponectin"، "Adipocytokine"، "Pediatric"، "Child"، "Adolescent"، "Overweight"، "Fat"، "Obesity"	Web of science

آدیپونکتین. ۵- دارا بودن داده‌های میانگین و انحراف استاندارد برای پس آزمون و پیش آزمون.

## استخراج داده‌ها

اطلاعات مربوط به نوع مطالعه، نویسنده اول، سال انتشار، تصادفی یا غیر تصادفی بودن نمونه‌گیری، تعداد نمونه، کیفیت مطالعه، هم‌چنین ویژگی‌های آزمودنی‌ها شامل سن، جنسیت و برنامه تمرین (نوع مداخله، طول مداخله، تعداد جلسات در هفته و شدت تمرین) استخراج شد. در صورت عدم وجود داده‌های کافی برای انجام فراتحلیل، از طریق ایمیل با نویسنده‌ی مسئول مکاتبه صورت گرفت و داده‌های مورد نیاز مطالعه فراتحلیل حاضر دریافت شد.<sup>۱۷</sup> هم‌چنین در صورت عدم پاسخگویی یا عدم دریافت اطلاعات از سوی نویسنده مسئول مقاله، استخراج داده‌ها از نمودار مقالات با استفاده از نرم‌افزار گت‌دیتا<sup>۱۶</sup> یا تخمین انحراف استاندارد (SD<sup>vii</sup>) از خطای استاندارد میانگین (SEM<sup>viii</sup>) صورت گرفت.<sup>۱۸،۱۹</sup> در صورت وجود ناهمگونی، در ادامه تحلیل حساسیت، از طریق روش خارج کردن یک به یک مطالعات با لحاظ کردن I<sup>2</sup> کمتر از ۲۵ به عنوان ملاک، انجام گردید.<sup>۱۸،۱۹</sup>

## بررسی کیفیت مقالات

بررسی کیفیت مقالات نیز توسط هر سه محقق به‌طور مستقل انجام شد. ارزیابی کیفیت مطالعات با استفاده از چک

همچنین، جستجوی جامع در پایگاه‌های اطلاعاتی جهاد دانشگاهی<sup>۱</sup> و میگران<sup>۲</sup> برای مقالات فارسی تا اسفندماه ۱۴۰۲ با استفاده از کلمات کلیدی "تمرین هوازی"، "تمرین تناوبی (تمرین اینتروال)"، "تمرین تناوبی"، "لپتین"، "آدیپونکتین" یا "آدیپونکتین"، "آدیپوسیتوکین"، "کودکان"، "کودکی"، "نوجوان"، "اضافه وزن و چاق" استفاده شدند. در ادامه، برای اطمینان از حضور مقالات واجد شرایط جستجوی دستی در لیست منابع مقالات فراخوان شده و موتور جستجوی گوگل اسکولار<sup>۳</sup> نیز صورت گرفت. تمامی مراحل جستجو به‌صورت مستقل توسط سه نویسنده انجام گرفت.

## معیارهای انتخاب مقالات

برای انجام پژوهش فراتحلیل، مقالات با مشخصات زیر وارد مطالعه شدند: ۱- مطالعات کارآزمایی بالینی تصادفی شده (RCT)<sup>۴</sup> و غیرتصادفی شده (NRS)<sup>۵</sup>، منتشر شده به زبان فارسی یا انگلیسی. ۲- مطالعات انجام شده بر روی کودکان و نوجوانان دارای اضافه وزن و چاق. ۳- مطالعات بررسی‌کننده اثر تمرین هوازی در برابر گروه شاهد. ۴- مطالعات اندازه‌گیری‌کننده مقادیر پلاسمایی لپتین و

i-Sid

ii-Magiran

iii-Google Scholar

iv-Randomized Control Trial

v-Non-randomized Studies

vi-Getdata

vii-Standard Deviation

viii-Standard Error of the Mean

انتشار معنی‌دار در نظر گرفته شد.<sup>۲۲</sup> تحلیل زیر گروهی بر اساس تمرین هوازی بر مدت تمرین (کمتر و مساوی ۸ هفته و بیشتر از ۸ هفته)، شدت تمرین (کمتر و مساوی ۴۰ درصد ضربان قلب و بیشتر از ۴۰ درصد ضربان قلب بیشینه) و کیفیت مطالعات (کم و مساوی ۳ و بیشتر از ۳) انجام شد. به علاوه، بررسی همبستگی بین مدت تمرین، شدت تمرین و کیفیت مطالعات بر میزان لپتین و آدیپونکتین شرکت‌کننده‌ها با اندازه اثر SMD تمرین هوازی در کودکان و نوجوانان دارای اضافه وزن و چاق از طریق فرارگرسیون مدل اثر لحظه‌ای بررسی شد. تمام آزمون‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار CMA2<sup>x</sup> انجام شدند.

### یافته‌ها

براساس جستجو در پایگاه‌های اطلاعات علمی تا ژانویه ۲۰۲۴، ۴۳۵ مقاله یافت شد، که تعداد ۲۲۰ مقالات تکراری حذف و ۲۱۵ مقاله دوباره غربالگری و پس از بررسی عناوین و چکیده مقالات، در نهایت ۵۵ مقاله برای ارزیابی متن کامل انتخاب شدند. پس از بررسی متن کامل مقالات، ۱۶۰ مقاله از مطالعه حاضر خارج شدند. پنج مطالعه به دلیل عدم ارائه داده پس از آزمون، ۴ مطالعه به دلیل عدم وجود متغیرهای پژوهش، ۶ مطالعه به دلیل عدم دسترسی به متن کامل مقاله، ۷ مطالعه به دلیل عدم وجود گروه شاهد حذف شدند. در نهایت، ۲۱ مطالعه وارد فراتحلیل حاضر شدند. بنابراین ۱۴ مطالعه برای متغیر لپتین و ۱۵ مطالعه برای متغیر آدیپونکتین وجود داشت.

### ویژگی شرکت‌کنندگان

۸۱۶ در مجموع شرکت‌کننده وارد مطالعه فراتحلیل حاضر شدند که همه شرکت‌کنندگان، کودکان و نوجوانان چاق بودند، که تعداد ۴۴۴ آزمودنی در گروه تمرین هوازی با میانگین سنی  $13/1 \pm 70/25$  در گروه شاهد که ۳۷۲ شرکت‌کننده با میانگین سنی  $13/73 \pm 0/71$  بودند. همه شرکت‌کنندگان پیش از شروع برنامه ورزشی غیرفعال بودند و همچنین در تمام مطالعات گروه شاهد هیچ‌گونه فعالیت بدنی انجام ندادند. تعداد شرکت‌کنندگان مطالعات حداقل ۱۴<sup>۲۳</sup> و حداکثر ۸۸ نفر<sup>۲۴</sup> بود. (جدول ۲)

لیست ۹ سوالی پروا انجام شد.<sup>۲۰،۲۱</sup> معیارهای ارزیابی شامل موارد زیر بود: ۱- مشخص بودن ضوابط واجد شرایط بودن آزمودنی‌ها، ۲- اختصاص شرکت‌کنندگان به‌طور تصادفی به گروه‌های مختلف، ۳- آشنایی نداشتن شرکت‌کنندگان نسبت به گروه‌بندی‌هایشان، ۴- یکسان بودن آزمودنی‌ها از نظر وزن بدن در گروه‌های مختلف مطالعه، ۵- وجود ارزیابی یکسو کور برای متغیر اصلی پژوهش<sup>۲۲</sup>، ۶- خروج کمتر از ۱۵ درصد شرکت‌کنندگان از پژوهش، ۷- انجام تجزیه و تحلیل به قصد درمان (ITT)<sup>۲۳</sup>، ۸- وجود گزارش تفاوت‌های آماری بین گروه‌ها برای متغیر اصلی پژوهش، ۹- وجود گزارش میانگین، انحراف معیار و میزان معناداری (P value). به تمام سوالات چک لیست پروا، با دو گزینه‌ی بله ✓ و یا خیر ✗ پاسخ داده شد. حداقل امتیاز برابر با صفر، حداکثر امتیاز ۹ و ارزش عددی بالاتر، نمایانگر کیفیت بالاتر مطالعه بود (جدول ۳).

### روش‌های آماری

در این مطالعه، برای تجزیه و تحلیل آماری از میانگین، انحراف استاندارد و حجم نمونه استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از مدل اثر تصادفی انجام و تفاوت میانگین و فاصله اطمینان ۹۵٪ در نظر گرفته شد. برای تعیین عدم تجانس (ناهمگونی)<sup>۲۴</sup> مطالعات از آزمون  $I^2$  استفاده شد که طبق دستورالعمل کاکرین<sup>۲۵</sup> مقدار ناهمگونی کمتر از ۲۵٪=ناهمگونی خفیف، ۲۵-۵۰٪=ناهمگونی متوسط، بیشتر از ۷۵٪=ناهمگونی بالا تفسیر شد.<sup>۲۱</sup> لازم به ذکر است برای تحلیل داده‌ها از مدل اثر تصادفی استفاده شد. در صورت عدم ناهمگونی در ادامه تحلیل حساسیت<sup>۲۶</sup> از طریق روش یک به یک مطالعات<sup>۲۷</sup> با لحاظ کردن  $I^2$  کمتر از ۲۵ به عنوان ملاک لحاظ شد. سوگیری انتشار نیز با استفاده از تفسیر بصری فونل پلات<sup>۲۸</sup> بررسی گردید که در صورت مشاهده سوگیری از تست ایگر<sup>۲۹</sup>، به عنوان یک تست تعیین‌کننده ثانویه، استفاده شد. در این صورت سطح معنی‌داری برابر با ۰/۱ به عنوان سوگیری

i-Pedro

ii-Blinding of All Assessors

iii-Intention to Treat

iv-Heterogeneity

v-Cochrane

vi-Sensitivity Analysis

vii-Leave One-out Method

viii-Funnel plot

ix-Egger

جدول ۲- ویژگی مطالعات و شرکت کننده‌ها

مطالعه - سال	نوع مطالعه-کشور	نمونه (جنسیت)	ویژگی‌های شرکت کنندگان	متغیرها	سن (سال)	BMI (kg/m <sup>2</sup> )	طول مداخله به هفته (تعداد جلسات در هفته)	مدت تمرین (دقیقه)	شدت تمرین
خانواری و همکاران ۱۴۲۰۲۱	RCT - ایران	۳۰ پسر	نوجوانان چاق	لپتین آدیپونکتین	تمرین ۱-الف (۱۰ نفر): ۱۴/۳۳ ± ۱/۶۵ تمرین ۱-ب (۱۰ نفر): ۱۴/۸۸ ± ۱/۲۶ شاهد (۱۰ نفر): ۱۴/۳۳ ± ۱/۵۸	تمرین ۱-الف: ۲۷/۱۴ ± ۱/۲۱ تمرین ۱-ب: ۲۶/۷۲ ± ۱/۳۹ شاهد: ۲۷/۳۰ ± ۲/۱۸	۸ (۳)	تمرین ۱-الف: ۳۰ تا ۴۵ دقیقه تمرین ۱-ب: ۱۶ تا ۳۶ دقیقه	شدت تمرین ۱-الف: ۱۰۰ تا ۱۱۰٪ HRR شدت تمرین ۱-ب: ۹۰ تا ۹۵٪ HRR
حبیبیان و رضای موسوی ۳۷۲۰۲۰	RCT - ایران	۱۴ دختر	نوجوانان چاق	آدیپونکتین	تمرین (۷ نفر): ۱۰/۱۰ ± ۱/۱۵ شاهد (۷ نفر): ۱۰/۰ ± ۰/۸۲	تمرین: - شاهد: -	۸ (۳)	تمرین: ۳۰ تا ۴۵ دقیقه	شدت تمرین: ۵۰ تا ۷۰٪ MHR
سجادی و شعبانی ۳۸۲۰۱۸	RCT - ایران	۳۰ دختر	نوجوانان چاق و دارای اضافه وزن	لپتین	تمرین (۱۵ نفر): ۱۶/۲۳ ± ۰/۹۷ شاهد (۱۵ نفر): ۱۶/۵۳ ± ۱/۱۸	تمرین: ۳۰/۴۸ ± ۳/۲۶ شاهد: ۳۰/۳۲ ± ۲/۳۱	۸ (۳)	تمرین: ۳۰ دقیقه	شدت تمرین: ۶۰ تا ۸۰٪ MHR
جانگ و سونگ ۳۹۲۰۱۸	RCT - آمریکا	۲۰ پسر	نوجوانان چاق	لپتین آدیپونکتین	تمرین (۱۱ نفر): ۱۳/۹ ± ۰/۹۴ شاهد (۹ نفر): ۱۳/۹ ± ۰/۶	تمرین: ۲۹/۱۰ ± ۲/۲۲ شاهد: ۲۹/۷۰ ± ۱/۳۱	۱۶ (۳)	تمرین: ۶۰ دقیقه	شدت تمرین: ۶۰ تا ۸۰٪ HRR
ترابی و همکاران ۴۲۰۱۸	RCT - ایران	۵۰ نفر (۲۰ پسر و ۳۰ دختر)	نوجوانان چاق	آدیپونکتین	تمرین (۲۵ نفر): ۱۲/۵۵ ± ۰/۵۰ شاهد (۲۵ نفر): ۱۲/۵۰ ± ۱/۵۹	تمرین: ۲۵/۸ ± ۲/۲ شاهد: ۲۶/۷ ± ۲/۶	۶ (۳)	تمرین: -	شدت تمرین: ۸۵٪ MHR
کاظمی و همکاران ۴۱۲۰۱۶	NRS - ایران	۳۲ پسر	کودکان چاق	آدیپونکتین	تمرین (۱۶ نفر): ۹/۸۵ ± ۰/۱۸ شاهد (۱۶ نفر): ۱۰/۲ ± ۰/۲۰	تمرین: ۲۷/۵۴ ± ۲/۵۴ شاهد: ۲۷/۵۷ ± ۲/۶۴	۸ (۳)	تمرین: -	شدت تمرین: -
رایسل و همکاران ۴۲۰۱۶	RCT - تونس	۴۷ دختر	نوجوانان چاق	لپتین	تمرین ۱ (۱۷ نفر): ۱۴/۲ ± ۱/۲ تمرین ۲ (۱۶ نفر): ۱۴/۲ ± ۱/۲ شاهد (۱۴ نفر): ۱۴/۲ ± ۱/۲	تمرین ۱: ۳۴ ± ۰/۴ تمرین ۲: ۳۹ ± ۰/۳ شاهد: ۳۳ ± ۰/۵	۱۲ (۳)	تمرین ۱: ۵۰ تا ۶۰ دقیقه تمرین ۲: ۵۰ تا ۶۰ دقیقه	شدت تمرین ۱: ۱۰۰ تا ۱۱۰٪ MAS شدت تمرین ۲: ۷۰ تا ۸۰٪ MAS
رایسل و همکاران ۴۲۰۱۶	RCT - تونس	۶۸ دختر	نوجوانان چاق	لپتین آدیپونکتین	تمرین ۱ (۲۳ نفر): ۱۶/۶ ± ۰/۹ تمرین ۲ (۲۶ نفر): ۱۶/۵ ± ۱/۲ شاهد (۱۹ نفر): ۱۶/۹ ± ۱/۰	تمرین ۱: ۲۹ ± ۰/۲ تمرین ۲: ۲۹ ± ۰/۳ شاهد: ۲۸ ± ۰/۳	۱۲ (۳)	تمرین ۱: ۳۵ تا ۴۵ دقیقه تمرین ۲: ۳۵ تا ۴۵ دقیقه	شدت تمرین ۱: ۱۰۰ تا ۱۱۰٪ MAS شدت تمرین ۲: ۷۰ تا ۸۰٪ MAS
سبیرا و همکاران ۴۲۰۱۶	RCT - پرتغال	۸۸ پسر	کودکان چاق	لپتین آدیپونکتین	تمرین ۱ (۲۹ نفر): ۱۰/۵ ± ۱/۵ تمرین ۲ (۲۹ نفر): ۱۰/۷ ± ۱/۲ شاهد (۳۰ نفر): ۱۰/۰ ± ۱/۳	تمرین ۱: ۲۲/۷ ± ۲/۸ تمرین ۲: ۲۴/۹ ± ۳/۴ شاهد: ۲۵/۱ ± ۳/۸	۲۶ (۳)	تمرین ۱: ۶۰ تا ۹۰ دقیقه تمرین ۲: ۶۰ تا ۹۰ دقیقه	شدت تمرین ۱: ۷۰ تا ۸۰٪ MHR شدت تمرین ۲: ۷۰ تا ۸۰٪ MHR
واکسانسلوس و همکاران ۴۲۰۱۶	RCT - پرتغال	۲۰ نفر (۱۴ پسر و ۶ دختر)	نوجوانان چاق	لپتین آدیپونکتین	تمرین (۱۰ نفر): ۱۴/۱ ± ۱/۳ شاهد (۱۰ نفر): ۱۴/۸ ± ۱/۴	تمرین: ۳۱/۱ ± ۵/۲ شاهد: ۳۲/۲ ± ۴/۹	۱۲ (۳)	تمرین: ۶۰ دقیقه	شدت تمرین: -

## ادامه جدول ۲-

شدت تمرین: -	تمرین: -	۸ (۳)	تمرین: $۲۹/۵۳ \pm ۱/۸۸$ شاهد: $۲۹/۶۳ \pm ۲/۰۳$	تمرین (۲۰ نفر): $۱۵/۲۰ \pm ۰/۶۲$ شاهد (۲۰ نفر): $۱۵/۶۸ \pm ۰/۷۸$	لپتین	نوجوان چاق و دارای اضافه وزن	۴۰ پسر	RCT - ایران	جعفری و همکاران ۴۲۰۱۶
شدت تمرین: ۶۰ تا ۹۰٪ MHR	تمرین: ۴۰ دقیقه	۸ (۴)	تمرین: $۲۸/۲۵ \pm ۲/۸۷$ شاهد: $۲۹/۱۸ \pm ۲/۴۸$	تمرین (۱۸ نفر): $۱۷/۰۲ \pm ۱/۱۱$ شاهد (۱۵ نفر): $۱۶/۹۵ \pm ۱/۱۵$	آدیپونکتین	نوجوانان چاق و دارای اضافه وزن	۲۳ پسر	RCT - ایران	قاسم‌نیا و همکاران ۱۵۲۰۱۳
شدت تمرین: ۵۵ تا ۷۵٪ MHR	تمرین: ۳۰ تا ۳۵ دقیقه	۱۲ (۴)	تمرین: $۲۴/۶۸ \pm ۲/۶۸$ شاهد: $۲۵/۳۲ \pm ۱/۶۰$	تمرین (۸ نفر): - شاهد (۷ نفر): -	آدیپونکتین	کودکان چاق	۱۵ پسر	NRS - کره جنوبی	جنون و همکاران ۴۲۰۱۳
شدت تمرین: ۶۰ تا ۸۰٪ MHR	تمرین: ۲۵ تا ۴۵ دقیقه	۸ (۴)	تمرین: $۳۲/۲۱ \pm ۲/۴۶$ شاهد: $۳۱/۷۳ \pm ۲/۱۲$	تمرین (۴۰ نفر): $۱۳/۱۶ \pm ۲/۵۴$ شاهد (۴۰ نفر): $۱۲/۵۷ \pm ۳/۲۱$	لپتین آدیپونکتین	کودکان و نوجوانان چاق - آسم	۸۰ نفر (۴۲ پسر و ۳۸ دختر)	RCT - عربستان	الکادر و همکاران ۳۲۰۱۳
شدت تمرین ۱: ۱۰۰ تا ۱۱۰٪ MAS شدت تمرین ۲: ۷۰ تا ۸۰٪ MAS	تمرین ۱: ۲۵ دقیقه تمرین ۲: ۲۵ دقیقه	۱۲ (۳)	تمرین ۱: $۳۰/۸ \pm ۱/۶$ تمرین ۲: $۳۰/۸ \pm ۱/۶$ شاهد: $۳۰/۸ \pm ۱/۶$	تمرین (۱۱ نفر): $۱۵/۶ \pm ۰/۷$ تمرین (۱۱ نفر): $۱۶/۳ \pm ۰/۵۲$ شاهد (۱۲ نفر): $۱۵/۹ \pm ۱/۲$	آدیپونکتین	نوجوانان چاق	۳۴ دختر	RCT - تونس	رایسل و همکاران ۳۲۰۱۳
شدت تمرین: -	تمرین: ۴۵ دقیقه	۱۲ (۳)	تمرین: - شاهد: -	تمرین (۲۱ نفر): $۱۰/۴۱ \pm ۱/۹۶$ شاهد (۲۰ نفر): $۱۰/۴۹ \pm ۲/۶۷$	لپتین	کودکان چاق	۴۱ نفر (۲۰ پسر و ۲۱ دختر)	RCT - اسرائیل	نمت و همکاران ۴۲۰۱۳
شدت تمرین ۱: ۶۰ تا ۷۵٪ Peak VO2 شدت تمرین ۲: ۶۰ تا ۷۵٪ Peak VO2	تمرین: ۶۰ تا ۶۵ دقیقه	۸ (۳)	تمرین: ۱۰ تا ۱۶ سال تمرین: ۱۰ تا ۱۶ سال شاهد: ۱۰ تا ۱۶ سال شاهد: ۱۰ تا ۱۶ سال	تمرین (۱۵ نفر): $۱۱/۵۰ \pm ۰/۵۱$ تمرین (۱۵ نفر): $۱۶/۲۰ \pm ۰/۰۸$ شاهد (۱۵ نفر): $۱۲/۰۸ \pm ۰/۷۰$ شاهد (۱۵ نفر): $۱۶/۳۳ \pm ۰/۷۱$	آدیپونکتین	چاق	۶۰ کودک و نوجوان	RCT - ایران	حامدی نیا و همکاران ۱۱۲۰۱۲
شدت تمرین: ۴۰ تا ۵۰٪ MHR	تمرین: ۲۰ تا ۴۵ دقیقه	۱۲ (۳)	تمرین: - شاهد: -	تمرین (۸ نفر): $۱۵/۶ \pm ۰/۳$ شاهد (۷ نفر): $۱۵/۹ \pm ۰/۵$	لپتین	نوجوانان چاق	۱۵ نفر (۸ پسر و ۷ دختر)	RCT - آمریکا	بلاگوپال و همکاران ۴۲۰۱۰
تمرین: ۶۰ تا ۶۵٪ HRR	تمرین: ۲۰ تا ۴۵ دقیقه	۱۲ (۳)	تمرین: $۳۴/۹ \pm ۴/۱$ شاهد: $۳۵/۵ \pm ۳/۲$	تمرین (۲۰ نفر): $۱۱/۸ \pm ۰/۵$ شاهد (۲۰ نفر): $۱۱/۲ \pm ۰/۸$	لپتین	کودکان چاق	۴۰ پسر	RCT - ترکیه	کاراکابی ۴۲۰۰۹
شدت تمرین: ۵۵ تا ۷۵٪ MHR	تمرین: ۴۰ تا ۵۰ دقیقه	۱۲ (۳)	تمرین: $۲۹/۳ \pm ۲/۹$ شاهد: $۲۹/۲ \pm ۲/۴$	تمرین (۱۹ نفر): $۱۴/۲ \pm ۰/۵$ شاهد (۲۱ نفر): $۱۴/۱ \pm ۰/۵$	لپتین آدیپونکتین	نوجوانان چاق	۴۰ دختر	RCT - کره جنوبی	پارگ و همکاران ۴۲۰۰۷
شدت تمرین: ۵۰ تا ۸۰٪ Vo2max	تمرین: ۲۰ تا ۵۰ دقیقه	۸ (۴)	تمرین: $۳۲/۷ \pm ۲/۱$ شاهد: $۳۰/۵ \pm ۲/۳$	تمرین (۹ نفر): $۱۰/۸ \pm ۲/۰۱$ شاهد (۱۰ نفر): $۱۱/۰ \pm ۲/۲۴$	لپتین آدیپونکتین	کودکان و نوجوانان چاق	۱۹ نفر (۸ پسر و ۱۱ دختر)	RCT - آمریکا	کلی و همکاران ۴۲۰۰۷

تمرین ۱: تمرین تناوبی با شدت بالا (High-intensity interval training) HIIT، تمرین ۲: تمرین تداومی با شدت متوسط (Moderate-intensity interval training) MHIT، ضربان قلب ذخیره (Heart rate reserve) HRR، تمرین اینتروال با شدت بالا MAS (Maximal aerobic)، اکسیژن مصرفی بیشینه (Peak VO2، Vo2peak، حداکثر اکسیژن مصرفی (Maximal aerobic oxygen consumption)، اکسیژن مصرفی بیشینه (Peak VO2، Vo2peak، حداکثر اکسیژن مصرفی (Maximum heart rate) MHR، حداکثر ضربان قلب (Heart rate reserve) HRR، حداکثر ضربان قلب (Maximum heart rate) MHR)

جدول ۳- بررسی کیفیت مطالعات

مطالعه - سال	شرایط بودن شرکت کنندگان مشخص بودن ضوابط واجد	۲- اختصاص شرکت کنندگان به‌طور تصادفی به گروه‌های مختلف	۳- آشنایی نداشتن شرکت کنندگان نسبت به گروه‌بندی‌هایشان	۴- یکسان بودن شرکت کنندگان از نظر وزن بدن در گروه‌های مختلف مطالعه	۵- وجود ارزیابی یکسوی کور برای متغیر اصلی پژوهش	۶- خروج کمتر از ۱۵ درصد شرکت‌کنندگان از پژوهش	۷- انجام تجزیه و تحلیل به‌صورت Intention to treat (ITT)	۸- وجود گزارش تفاوت آماری بین گروهی برای متغیر اصلی پژوهش	۹- وجود گزارش میانگین، انحراف معیار و میزان معناداری (P value)	امتیاز
خانواری و همکاران <sup>۱۴۲۰۲۱</sup>	✓	✓	×	✓	✓	✓	×	✓	۷	
حبیبیان و رضای موسوی <sup>۳۷۲۰۲۰</sup>	✓	✓	×	✓	✓	✓	×	✓	۷	
سجادی و شعبانی <sup>۳۸۲۰۱۸</sup>	✓	✓	×	✓	✓	✓	×	✓	۷	
جانگ و سونگ <sup>۳۲۰۱۸</sup>	×	✓	×	✓	×	✓	×	✓	۵	
ترابی و همکاران <sup>۴۰۲۰۱۸</sup>	✓	×	×	✓	×	✓	×	✓	۵	
کاظمی و همکاران <sup>۴۱۲۰۱۶</sup>	×	×	×	×	×	✓	×	✓	۳	
رایسل و همکاران <sup>۳۹۲۰۱۶</sup>	×	✓	×	✓	×	✓	×	✓	۵	
رایسل و همکاران <sup>۳۸۲۰۱۶</sup>	×	✓	×	✓	×	✓	×	✓	۵	
سیبیرا و همکاران <sup>۲۵۲۰۱۶</sup>	×	×	×	✓	×	×	×	✓	۴	
واکسانسلوس و همکاران <sup>۳۲۰۱۶</sup>	✓	✓	×	×	✓	×	×	✓	۵	
جعفری و همکاران <sup>۴۲۰۱۶</sup>	✓	✓	×	✓	✓	✓	×	✓	۷	
قاسم‌نیا و همکاران <sup>۱۵۲۰۱۳</sup>	✓	✓	×	✓	✓	✓	×	✓	۷	
چئون و همکاران <sup>۴۲۰۱۳</sup>	×	×	×	✓	×	✓	×	✓	۴	
الکادر و همکاران <sup>۳۳۲۰۱۳</sup>	×	✓	×	✓	×	✓	×	✓	۵	
رایسل و همکاران <sup>۳۷۲۰۱۳</sup>	×	✓	×	✓	×	✓	×	✓	۵	
نمت و همکاران <sup>۴۴۲۰۱۳</sup>	×	✓	×	✓	✓	✓	×	✓	۶	
حامدی نیا و همکاران <sup>۱۶۲۰۱۲</sup>	✓	✓	×	×	✓	×	×	✓	۶	
بلاگوپال و همکاران <sup>۴۵۲۰۱۰</sup>	✓	✓	×	✓	×	✓	×	✓	۶	
کاراکابی <sup>۴۶۲۰۰۹</sup>	✓	✓	×	✓	×	✓	×	✓	۶	
پارگ و همکاران <sup>۴۷۲۰۰۷</sup>	×	✓	×	✓	×	✓	×	✓	۵	
کلی و همکاران <sup>۴۸۲۰۰۷</sup>	×	✓	×	✓	×	✓	×	✓	۵	

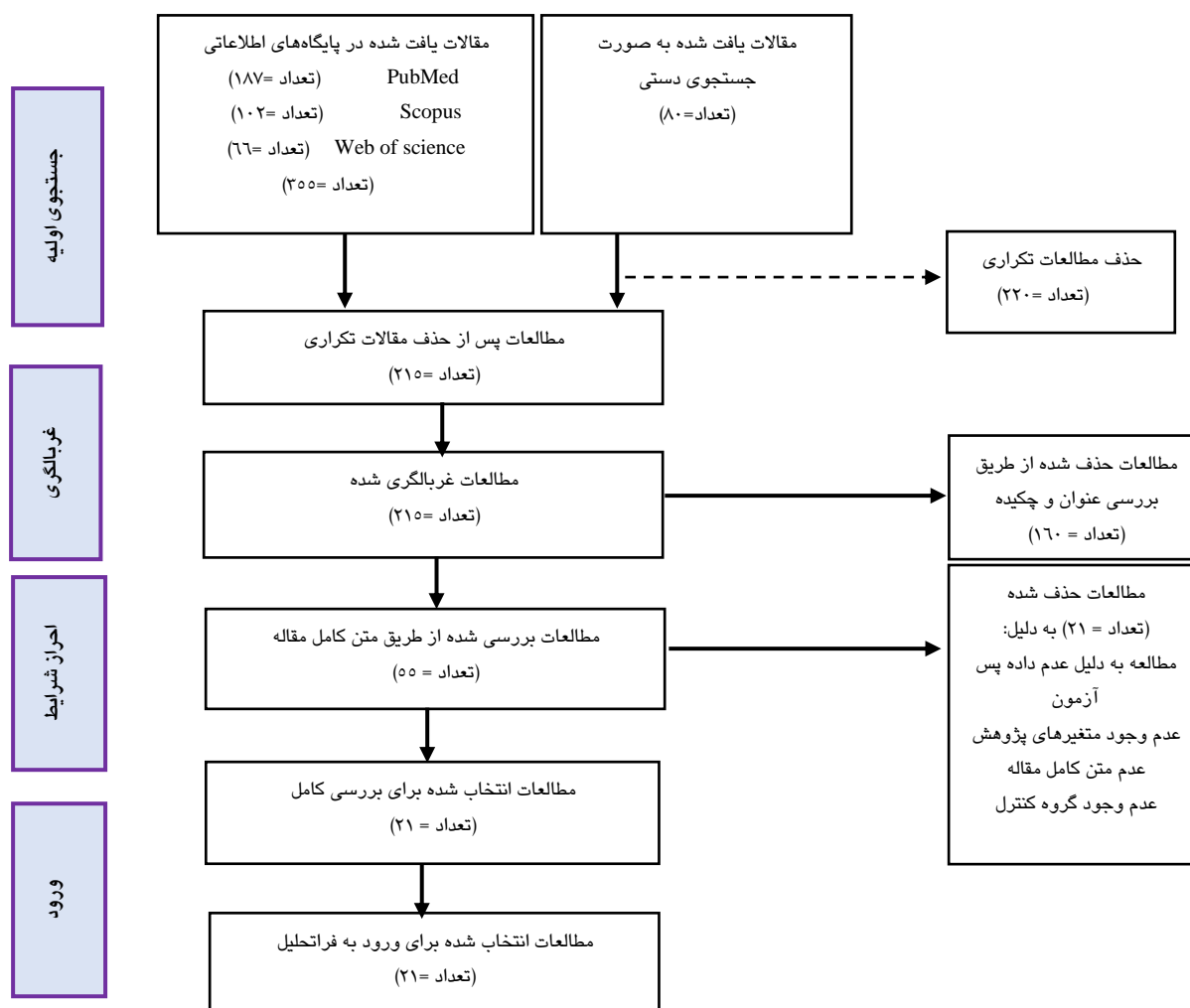
## ویژگی برنامه‌های تمرین

روی هم رفته تعداد ۲۱ مطالعه با (۲۸ نوع مداخله ورزشی) وارد مطالعه فراتحلیل حاضر شدند. مدت هر جلسه تمرین هوازی حداقل ۱۶ تا ۳۶ دقیقه<sup>۱۴</sup> و حداکثر ۶۰ تا ۹۰ دقیقه<sup>۲۵</sup> بود. شدت تمرین هوازی حداقل ۴۰ تا ۵۰ درصد<sup>۲۶</sup> و حداکثر ۱۰۰ تا ۱۱۰ درصد<sup>۲۷-۲۹</sup> حداکثر ضربان قلب بود.

## نتایج فراتحلیل

تحلیل اصلی و زیر گروهی  
لپتین

تجزیه و تحلیل داده‌های ۱۴ مطالعه با (۱۸ نوع مداخله ورزشی) نشان داد که تمرین هوازی در کودکان و نوجوانان چاق سبب کاهش معنادار لپتین [ $P=0/001$ ،  $0/07$ -الی  $SMD=-0/387$  ( $-0/19$ ) نسبت به گروه شاهد شد (شکل ۱).



شکل ۱- نمایش جریان انتخاب مطالعات

نتایج تحلیل زیرگروه براساس طول مداخله تمرین نشان داد که تمرین هوازی با مدت کمتر یا مساوی ۸ هفته سبب افزایش معنادار لپتین [ $P=0/35$ ،  $0/02$ -الی  $0/65$ ]  $0/341$ -WMD در کودکان و نوجوانان چاق شد و تمرین هوازی با مدت بیشتر از ۸ هفته سبب کاهش لپتین [ $P=0/001$ ،  $0/98$ -الی  $0/53$ ]  $0/760$ -SMD در کودکان و نوجوانان چاق شد.

ناهمگونی با استفاده از آزمون  $I^2$  بررسی شد و نتایج نشان داد که میزان بالا و معناداری از ناهمگونی وجود دارد ( $P=0/001$ ،  $I^2=89/14$ ). نتیجه آزمون ایگر نشان‌دهنده عدم وجود سوگیری انتشار معنادار برای لپتین ( $P=0/63$ ) بود. نتایج تحلیل حساسیت نشان داد، با استفاده از حذف تک به تک مطالعات، میزان اندازه اثر تمرین هوازی بر لپتین در جهت اندازه اثر و P value تغییری نکرد.



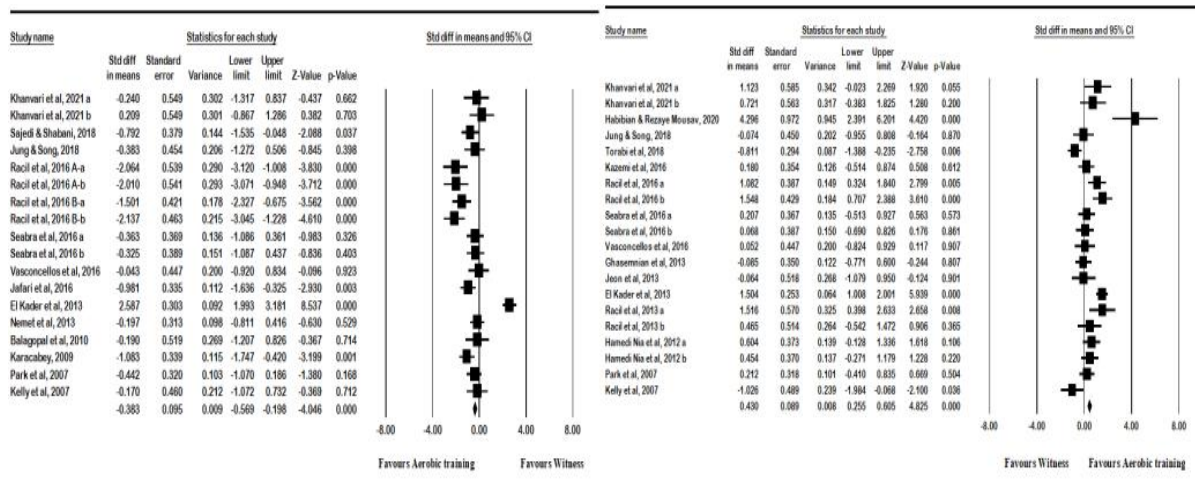
با کیفیت مطالعات بیشتر از ۵ سبب افزایش لپتین [ $P=0/001$ ،  $WMD=-0/701$  (الی  $-0/37$ )] در کودکان و نوجوانان چاق شد.

#### آدیپونکتین

تجزیه و تحلیل داده‌های ۱۵ مطالعه با (۲۰ نوع مداخله ورزشی) نشان داد که تمرین هوازی سبب افزایش معنادار آدیپونکتین [ $P=0/001$ ،  $WMD=0/430$  (الی  $0/25$ )]،  $P=0/001$ ، نسبت به گروه شاهد در کودکان و نوجوانان چاق شد (شکل ۲).

نتایج تحلیل زیرگروه براساس شدت تمرین نشان داد که تمرین هوازی با کمتر یا مساوی ۶۰ درصد حداکثر ضربان قلب سبب کاهش معنادار لپتین [ $P=0/001$ ،  $WMD=-0/86$ ] الی  $-0/32$  (الی  $-0/095$ ) [SMD] در کودکان و نوجوانان چاق شد و تمرین هوازی با بیشتر از ۶۰ درصد حداکثر ضربان قلب سبب کاهش معنادار لپتین [ $P=0/001$ ،  $WMD=-1/35$ ] الی  $-0/70$ ] در کودکان و نوجوانان چاق شد.

نتایج تحلیل زیرگروه براساس کیفیت مطالعات نشان داد که تمرین هوازی، با کیفیت مطالعات کمتر یا مساوی ۵، سبب افزایش معنادار لپتین [ $P=0/037$ ،  $WMD=0/037$ ] الی  $-0/46$ ] در کودکان و نوجوانان چاق شد و تمرین هوازی



شکل ۲- نمودار فارست پلات (Forrest plot). اثر تمرین هوازی بر لپتین و آدیپونکتین در کودکان و نوجوانان دارای اضافه وزن و چاق تصویر سمت راست آدیپونکتین و تصویر سمت چپ لپتین

هوازی با مدت بیشتر از ۸ هفته سبب افزایش آدیپونکتین [ $P=0/001$ ،  $WMD=0/422$  (الی  $0/17$ )] آنان شد.

نتایج تحلیل زیرگروه براساس شدت تمرین نشان داد که تمرین هوازی با شدت کمتر یا مساوی ۶۰ درصد حداکثر ضربان قلب سبب افزایش معنادار آدیپونکتین [ $P=0/001$ ،  $WMD=0/439$  (الی  $0/26$ )]،  $P=0/001$ ، تمرین هوازی با شدت بیشتر از ۶۰ درصد حداکثر ضربان قلب سبب افزایش غیرمعنادار آدیپونکتین [ $P=0/006$ ،  $WMD=0/09$ ] الی  $0/59$ ] در کودکان و نوجوانان چاق شد.

نتایج تحلیل زیرگروه براساس کیفیت مطالعات نشان داد که بر اساس نتایج مطالعات با کیفیت کمتر یا مساوی ۵؛ تمرین هوازی سبب افزایش معنادار آدیپونکتین [ $P=0/001$ ،  $WMD=0/386$  (الی  $0/08$ )] در کودکان و نوجوانان

با استفاده از آزمون  $I^2$  ناهمگونی بررسی شد و نتایج نشان دهنده که میزان بالا و معنادار ناهمگونی بود ( $P=0/001$ ،  $I^2=77/08$ ). نتیجه ست آزمون ایگر نشان دهنده عدم وجود سوگیری معنادار در انتشار نتایج برای آدیپونکتین ( $P=0/011$ ) بود. نتایج تحلیل حساسیت نشان داد، با استفاده از حذف تک به تک مطالعات، میزان اندازه اثر تمرین هوازی بر آدیپونکتین در جهت اندازه اثر و P value تغییری نکرد.

نتایج تحلیل زیرگروه براساس طول مداخله تمرین نشان داد که تمرین هوازی با مدت کمتر یا مساوی ۸ هفته سبب افزایش معنادار آدیپونکتین [ $P=0/001$ ،  $WMD=0/18$ ] الی  $0/69$ ] در کودکان و نوجوانان چاق و تمرین

چاق می‌شود در حالی‌که بر اساس نتایج مطالعات با کیفیت بیشتر از ۵ این تمرین سبب افزایش آدیپونکتین [ $P=0/002$ ، (۰/۲۱ الی ۰/۹۳) ( $WMD=0/073$ ) در کودکان و نوجوانان چاق شده است.

### کیفیت مقالات

نتایج بررسی کیفیت مقالات با استفاده از پدرو در جدول ۲ ارائه شده است. بر این اساس، مطالعات وارد شده به فراتحلیل حاضر دارای امتیاز بین ۳ تا ۷ بود که نشان می‌دهد تعدادی از مطالعات دارای کیفیت پایین و تعدادی دیگر کیفیت بالایی داشتند. جزئیات مربوط به هر یک از مطالعات در جدول ۲ به تفصیل ارائه شده است.

### بحث

هدف پژوهش فراتحلیل حاضر، بررسی اثر تمرین هوازی بر مقادیر پلاسمایی لپتین و آدیپونکتین در کودکان و نوجوانان دارای اضافه وزن و چاق بود. نتایج ۲۱ مطالعه با (۲۸ نوع مداخله ورزشی) و ۸۱۶ شرکت‌کننده حاکی از این بود که تمرین هوازی سبب کاهش لپتین با اندازه اثر پایین (-۰/۳۸۷) و افزایش آدیپونکتین با اندازه اثر پایین (۰/۴۳۰) نسبت به گروه شاهد در کودکان و نوجوانان دارای اضافه وزن و چاقی شود. نتایج تحلیل زیرگروه‌ها نشان داد که تمرین هوازی بر اساس (طول مداخله تمرین، شدت تمرین و کیفیت مطالعات) سبب تغییر معنادار لپتین و آدیپونکتین در کودکان و نوجوانان چاق می‌گردد.

تجزیه و تحلیل یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد تمرین هوازی سبب کاهش معنادار لپتین نسبت به گروه شاهد در کودکان و نوجوانان دارای اضافه وزن و چاق می‌شود. یافته این پژوهش، با یافته‌های پژوهش‌های خانواری و همکاران<sup>۱۴</sup>، سبیرا و همکاران<sup>۲۰</sup> و الکادور و همکاران<sup>۲۲</sup> همسو است. در یک مطالعه پژوهشی خانواری و همکاران (۲۰۲۱) بیان کردند که تمرین هوازی سبب کاهش معنادار لپتین نسبت به گروه شاهد در نوجوانان چاق شد.<sup>۱۴</sup> در یک مطالعه پژوهشی دیگر، سبیرا و همکاران (۲۰۱۶) گزارش دادند که تمرین هوازی موجب بهبود لپتین در کودکان چاق شد.<sup>۲۰</sup> همچنین نتایج پژوهش الکادور و همکاران (۲۰۱۳) نشان داد که تمرین هوازی تاثیر مثبتی بر سطوح لپتین سرمی در کودکان و نوجوانان چاق داشته است.<sup>۲۲</sup> کاظمی نسب و همکاران

(۲۰۲۲) در یک مطالعه فراتحلیل، ۲۴ مطالعه و ۹۸۵ شرکت‌کننده را ارزیابی و گزارش کردند که تمرین ورزشی سبب کاهش لپتین در کودکان و نوجوانان چاق می‌شود.<sup>۱۰</sup> سازوکار پیشنهادی برای تمرین هوازی در کاهش لپتین، بهبود حساسیت به انسولین ناشی از فعالیت ورزشی از طریق افزایش جابجایی پروتئین انتقال‌دهنده نوع ۴ گلوکز<sup>iii</sup> GLUT4 به غشایی پلاسمایی است که موجب انتقال گلوکز به درون سلول‌های چربی می‌شود. گلوکز به‌عنوان پیام‌رسانی داخل سلولی عمل کرده و باعث تحریک ترشح لپتین از سلول‌های چربی می‌گردد.<sup>۲۰،۲۱</sup>

تجزیه و تحلیل قسمت دیگر یافته‌های پژوهش حاضر حاکی از افزایش معنادار آدیپونکتین در کودکان و نوجوانان دارای اضافه وزن و چاق، به دنبال تمرین هوازی، نسبت به گروه شاهد بود. یافته این پژوهش، با یافته‌های پژوهش‌های خانواری و همکاران<sup>۱۴</sup>، حبیبیان و رضایی موسوی<sup>۱۴</sup> و واکسانسلوس و همکاران<sup>۲۲</sup> همسو است. خانواری و همکاران (۲۰۲۱) بیان کردند که تمرین هوازی سبب افزایش معنادار آدیپونکتین نوجوانان چاق نسبت به گروه شاهد شد.<sup>۱۴</sup> در یک پژوهش دیگر، حبیبیان و همکاران (۲۰۲۰) گزارش دادند که تمرین هوازی موجب بهبود آدیپونکتین در کودکان چاق نسبت به گروه شاهد شد.<sup>۱۴</sup> همچنین نتایج بررسی‌های واکسانسلوس و همکاران (۲۰۱۶) نشان داد که تمرین هوازی تاثیر مثبتی بر سطوح آدیپونکتین سرمی نوجوانان چاق نسبت به گروه شاهد داشت.<sup>۲۲</sup> کاظمی نسب و همکاران (۲۰۲۲) در یک مطالعه فراتحلیل ۲۴ مطالعه و ۹۸۵ کودکان و نوجوانان چاق را ارزیابی و گزارش کردند، که تمرین ورزشی سبب افزایش آدیپونکتین در کودکان و نوجوانان چاق شد.<sup>۱۰</sup> پوروقار و همکاران (۲۰۲۴) نیز در مطالعه‌ای فراتحلیل، ۲۴ مطالعه با ۶۶۶ نفر شرکت‌کننده را ارزیابی کردند و گزارش دادند که تمرین تناوبی با شدت بالا موجب افزایش معنادار آدیپونکتین و تمرین تداومی با شدت متوسط موجب عدم افزایش معنادار در آدیپونکتین نسبت به گروه شاهد می‌شود.<sup>۱۲</sup> به نظر می‌رسد که سازوکار تمرین هوازی برای افزایش آدیپونکتین، به واسطه کاهش توده چربی به ویژه چربی احشایی و همچنین بهبود وضعیت التهابی در این بافت باشد. مطالعات بالینی انجام شده نشان داده‌اند که سطوح آدیپونکتین سرمی به واسطه افزایش بیان

iii-Glucose Transporter Type 4  
iv-Vasconcellos and et al

i-El-Kader and et al  
ii-Seabra and et al

می‌گردد. آدیپونکتین همچنین از طریق فعال کردن مسیر پیام‌رسانی AMP<sup>iv</sup> باعث افزایش اکسیداسیون چربی عضلانی و فعال شدن انتقال دهنده‌های اسیدهای چرب در غشای میتوکندریایی می‌شود.<sup>۳۰</sup> آدیپونکتین همچنین، به صورت مستقیم ACC را فسفوریله و غیرفعال می‌کند و با کاهش محتوای مالونیل کوآ<sup>v</sup>، هیدرولیز تری‌گلیسرید و به دنبال آن، اکسایش اسیدهای چرب را افزایش می‌دهد.<sup>۳۰</sup> لپتین شاخص دیگری است که همبستگی قوی با درصد چربی بدن دارد. فعالیت‌های ورزشی با کاهش سطوح این هورمون باعث کاهش سطوح تری‌گلیسرید و افزایش اکسیداسیون اسیدهای چرب می‌شود.<sup>۳۶</sup> از این رو، می‌توان برای پیشگیری و درمان اضافه وزن، چاقی و بیماری‌های مرتبط با افزایش توده چربی بدن، از فعالیت‌های ورزشی مناسب و کارآمد استفاده کرد. با توجه به نتایج فراتحلیل حاضر می‌توان تمرین هوازی را برای پیشگیری و درمان بیماری‌ها و اضافه وزن و چاق تجویز کرد. هر برنامه تمرینی با توجه به شدت، مدت و ماهیت آن در مکان و زمان مناسب می‌تواند کارایی بیشتری نسبت به برنامه‌های تمرینی دیگر داشته باشد.

#### نقاط قوت و محدودیت‌ها

مطالعه حاضر دارای چندین نقطه قوت است. با توجه به این‌که تفاوت در نوع، مدت و یا شدت تمرین می‌تواند بر نتایج کل فراتحلیل تاثیرگذار باشد. یکی دیگر از نقاط قوت مطالعه حاضر انجام تحلیل زیرگروهی براساس طول مداخله تمرین، شدت تمرین، کیفیت مطالعات و اثر تمرین هوازی بر میزان لپتین و آدیپونکتین در کودکان و نوجوانان چاق و دارای اضافه وزن بود. این مطالعه با محدودیت‌هایی نیز همراه بوده است. نتایج تحلیل داده‌ها نشان‌دهنده سطح بالایی از ناهمگونی بود که لازم است در زمان تحلیل نتایج در نظر گرفته شود. مطالعات وارد شده دارای حجم نمونه پایین بودند. از اطلاعات مطالعات موجود مشخص است که پنهان‌سازی تخصیص به اندازه کافی در همه کارآزمایی‌های تصادفی‌سازی شده گزارش نشده است، که ممکن است سوگیری انتخابی را در این ارزیابی وارد کند. همچنین هیچ یک از کارآزمایی‌های تصادفی‌سازی شده و کنترل شده که در این تحلیل گنجانده شده‌اند، کورکردن ارزیابان پیامد را گزارش نکردند، که احتمال سوگیری انتخابی بالقوه را برای این ارزیابی این مطالعه معرفی می‌کند. بنابراین، انجام

آن در بافت چربی افزایش می‌یابد.<sup>۳۳</sup> این در حالی است که گسترش التهاب در بافت چربی و همچنین فعل و انفعالات بین چربی و ماکروفاژها به واسطه مهار<sup>i</sup> PPAR- $\gamma$  منجر به کاهش این هورمون می‌شود.<sup>۳۴</sup> تمرین هوازی منجر به بهبود متابولیسم و التهاب بافت چربی می‌شود<sup>۳۴</sup> و ممکن است به واسطه افزایش PPAR- $\gamma$  باعث تولید و بیان آن و به دنبالش افزایش سطح گردش این هورمون شده باشد. از طرفی دیگر، با توجه به اثرات ضدالتهابی و بهبوددهنده مقاومت به انسولینی آدیپونکتین، همچنین اثرات مفید آدیپونکتین بر اکسیداسیون چربی و جذب گلوکز به عضلات اسکلتی، این احتمال وجود دارد که تمرین هوازی حداقل در بخشی به واسطه افزایش این آدیپوکاین اثرات مفید خود را اعمال کند.<sup>۳۴</sup> در نتیجه برای یافته‌های فراتحلیل حاضر می‌توان چنین بیان کرد که کاهش لپتین و افزایش آدیپونکتین در اثر فعالیت ورزشی به علت تحریک تولید میتوکندری در سلول‌های چربی است. عملکرد میتوکندریایی در سلول‌های چربی برای سنتز لپتین و آدیپونکتین بسیار اهمیت دارد، با اختلال در عملکرد میتوکندریایی سلول‌های چربی، سنتز آدیپونکتین کاهش و سنتز لپتین افزایش می‌یابد و با افزایش تولید میتوکندری، این فرایند معکوس می‌شود.<sup>۳۵</sup> علاوه بر این، گزارش شده است فعالیت ورزشی تولید میتوکندری را در بافت چربی سفید به خوبی تحریک می‌کند. آدیپونکتین میزان تری‌گلیسرید بافتی را کاهش و مسیر پیام‌رسانی انسولین را به صورت افزایشی تنظیم می‌کند. آدیپونکتین به واسطه گیرنده‌های آدیپو-آر ۱ و آدیپو-آر ۲ در سلول‌های هدف تاثیر می‌گذارد. این دو گیرنده توسط غلظت‌های هورمونی کنترل می‌شوند. فعال شدن آدیپو-آر ۲ در کبد موجب کاهش تولید گلوکز و فعال شدن آدیپو-آر ۱ در عضله اسکلتی باعث بهبود ذخایر گلوکز تحریک شده با انسولین می‌شود. آدیپونکتین باعث افزایش بیان مولکول‌های CD36<sup>ii</sup> و آنزیم‌های اکسایشی می‌شود.<sup>۳</sup> افزایش محتوای چربی بافت‌ها با ایجاد تداخل در عملکرد GLUT4 باعث ایجاد مقاومت انسولینی می‌شود که آدیپونکتین با کاهش سطوح تری‌گلیسرید عضله این مسیر را معکوس می‌کند. آدیپونکتین، فعال‌کننده فسفوریلاسیون گیرنده آلفا<sup>iii</sup> PPAR- $\alpha$  را فعال می‌کند که این عمل موجب افزایش میزان اکسیداسیون چربی

iv-Activated Protein Kinase  
v-Malonyl-CoA

i-Peroxisome Proliferator- activated Receptor Gamma  
ii-Cluster of Differentiation 36  
iii-Peroxisome proliferator-activated Receptors

نوجوانان دارای اضافه وزن و چاق است. بنابراین به نظر می‌رسد که انواع مختلف تمرین هوازی می‌تواند یک مداخله غیردارویی و کاربردی برای تنظیم آدیپوکاین‌ها و کاهش اختلالات مرتبط با اضافه وزن و چاقی در کودکان و نوجوانان دارای اضافه وزن و چاق باشد.

مطالعات بیشتر با حجم نمونه‌های بیستر برای تایید و تقویت یافته‌های مطالعه حاضر ضروری است.

### نتیجه‌گیری

به‌طور کلی نتایج فراتحلیل حاضر نشان داد که اجرای تمرین هوازی روشی موثر و سودمند برای کاهش میزان گردش خونی لپتین و افزایش آدیپونکتین در کودکان و

## References

- Ghanbari H, Nuri R, Moghadasi M, Torkfar A, Mehra-bani J. Prevalence of Obesity and Some Associated Factors Among 8-12 Year Old Boy Students in SHIRAZ. *Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism* 2013; 15: 14-20.
- Foroutan Y, Pehpoor N, Tadibi V, Danashyar S. The Effect of 8 Weeks of Concurrent Training on Serum Leptin Levels, Lipid Profiles and Body Composition of Overweight Inactive Men. *Internal Medicine Today* 2019; 25: 57-63.
- Lin H, Hu M, Yan Y, Zhang H. The effect of exercise on adiponectin and leptin levels in overweight or obese subjects: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Sport Sci Health* 2017; 13: 303-14.
- Rotondi M, Magri F, Chiovato L. Thyroid and obesity: not a one-way interaction. *J Clin Endocrinol Metab* 2011; 96: 344-6.
- 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.
- Taji Tabas A, Mogharnasi M. The Effect of 10 Weeks of Endurance Training of Cycle Ergometer on Nesfatin-1 Levels and Insulin Resistance in Women with Type 2 Diabetes. *Iranian Journal of Diabetes and Lipid Disorders* 2015; 14: 179-88.
- Friedman JM, Halaas JL. Leptin and the regulation of body weight in mammals. *Nature*. 1998; 395: 763-70.
- Bouassida A, Chamari K, Zaouali M, Feki Y, Zbidi A, Tabka Z. Review on leptin and adiponectin responses and adaptations to acute and chronic exercise. *Br J Sports Med* 2010; 44: 620-30.
- Ceddia RB, Somwar R, Maida A, Fang X, Bikopoulos G, Sweeney G. Globular adiponectin increases GLUT4 translocation and glucose uptake but reduces glycogen synthesis in rat skeletal muscle cells. *Diabetologia* 2005; 48: 132-9.
- Kazeminasab F, Baharlooie M, Khalafi M. The Impact of Exercise on Serum Levels of Leptin and Adiponectin in Obese Children and Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism* 2022; 23: 409-25.
- Nazem F, Keshavarz B. Investigation Of Adiponectin To Leptin Ratio, Insulin Resistance And Pulmonary Function Profile In Obese Chronic Asthmatic Males. *Payavard Salamat* 2013; 7: 143-53.
- Kazeminasab F, Hasanpour N. The effect of concurrent training on the levels of leptin, adiponectin, and body composition in adults with overweight and obesity: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology* 2024; 11: 278-303.
- MohammadJavad P, Saeid R N, Mousa K. The Effect of High-Intensity Interval Training Versus Moderate Intensity Continuous Training on Circulating Adiponectin Levels in Individuals With and Without Metabolic Disorders: A Systematic Review With Meta-Analysis. *Iranian Journal of Diabetes and Lipid Disorders* 2024; 23: 355-67.
- Khanevari T, Rohani H, Vakili J, Sari sarraf V. Effect of High-Intensity Interval Training on Leptin, Adiponectin, and Leptin/Adiponectin Ratio in Overweight Adolescent Boys. *Scientific Magazine Yafte* 2021; 23: 43-56.
- Ghasemnian A, Ghaeini A, Kordi M, Hedayati M, Rami M, Ghorbanian B. The effect of a period of intermittent endurance training on plasma levels of eotaxin, adiponectin and insulin resistance, serum lipid profiles and body composition in overweight and obese adolescents. *Studies in Medical Sciences* 2013; 24: 430-40.
- Hamedinia M, Haghighi A, Sardar M, Pourjahad J. The effect of exercise training in water on serum adiponectin and insulin resistance in obese children and adolescents. *Metabolism and Exercise* 2012; 2: 125-33.
- Mogharnasi M, Kazeminasab F, Zafarmand O, Hassa-npour N. The effect of aerobic and resistance training on Omentin-1 and Nesfatin-1 levels in adults: A systematic review and meta -Analysis. *Journal of Birjand University of Medical Sciences* 2024; 30: 295-315.
- Hwang CL, Lim J, Yoo JK, Kim HK, Hwang MH, Handberg EM, et al. Effect of all-extremity high-intensity interval training vs. moderate-intensity continuous training on aerobic fitness in middle-aged and older adults with type 2 diabetes: A randomized controlled trial. *Exp Gerontol* 2019; 116: 46-53.
- Li J, Cheng W, Ma H. A Comparative Study of Health Efficacy Indicators in Subjects with T2DM Applying Power Cycling to 12 Weeks of Low-Volume High-Intensity Interval Training and Moderate-Intensity Continuous Training. *J Diabetes Res* 2022; 2022: 9273830.
- Khalafi M, Malandish A, Rosenkranz SK, Ravasi AA. Effect of resistance training with and without caloric restriction on visceral fat: A systemic review and meta-analysis. *Obes Rev* 2021; 22: e13275.
- Khalafi M, Alamdari KA, Symonds ME, Nobari H, Carlos-Vivas J. Impact of acute exercise on immediate and following early post-exercise FGF-21 concentration in adults: systematic review and meta-analysis. *Hormones (Athens)* 2021; 20: 23-33.
- Egger M, Davey Smith G, Schneider M, Minder C. Bias in meta-analysis detected by a simple, graphical test. *BMJ* 1997; 315: 629-34.
- El-Kader MS, Al-Jiffri O, Ashmawy EM. Impact of weight loss on markers of systemic inflammation in obese Saudi children with asthma. *Afr Health Sci* 2013; 13: 682-8.
- Khalafi M, Mohebbi H, Symonds ME, Karimi P, Akbari A, Tabari E, et al. The Impact of Moderate-Intensity Continuous or High-Intensity Interval Training on Adi-

- pogenesis and Browning of Subcutaneous Adipose Tissue in Obese Male Rats. *Nutrients* 2020; 12: 925.
25. Seabra A, Katzmarzyk P, Carvalho MJ, Seabra A, Coelho ESM, Abreu S, et al. Effects of 6-month soccer and traditional physical activity programmes on body composition, cardiometabolic risk factors, inflammatory, oxidative stress markers and cardiorespiratory fitness in obese boys. *J Sports Sci* 2016; 34: 1822-9.
  26. Balagopal B, Gidding S, Buckloh L, Yarandi H, Sylvester J, George D, Funanage V. Changes in Circulating Satiety Hormones in Obese Children: A Randomized Controlled Physical Activity-Based Intervention Study. *Obesity (Silver Spring, Md)* 2010; 18: 1747-53.
  27. Racil G, Ben Ounis O, Hammouda O, Kallel A, Zouhal H, Chamari K, Amri M. Effects of high vs. moderate exercise intensity during interval training on lipids and adiponectin levels in obese young females. *Eur J Appl Physiol* 2013; 113: 2531-40.
  28. Racil G, Zouhal H, Elmontassar W, Ben Abderrahmane A, De Sousa MV, Chamari K, et al. Plyometric exercise combined with high-intensity interval training improves metabolic abnormalities in young obese females more so than interval training alone. *Appl Physiol Nutr Metab* 2016; 41: 103-9.
  29. 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.
  30. Saremi A. Comparison of the effects of endurance, resistance and concurrent training on insulin resistance and adiponectin-leptin ratio in diabetic rat. *Journal of Inflammatory Diseases* 2017; 21: 13-22.
  31. Saremi A, Shavandi N, Bayat N. The effect of aerobic training on ghrelin and leptin serum levels and sleep quality in obese and overweight men. *Journal of Arak University of Medical Sciences* 2012; 15: 52-60.
  32. 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.
  33. Degawa-Yamauchi M, Moss KA, Bovenkerk JE, Shankar SS, Morrison CL, Lelliott CJ, et al. Regulation of adiponectin expression in human adipocytes: effects of adiposity, glucocorticoids, and tumor necrosis factor alpha. *Obes Res* 2005; 13: 662-9.
  34. Miyazaki S, Izawa T, Ogasawara JE, Sakurai T, Nomura S, Kizaki T, et al. Effect of exercise training on adipocyte-size-dependent expression of leptin and adiponectin. *Life Sci* 2010; 86: 691-8.
  35. Qin Y, Kumar Bundhun P, Yuan ZL, Chen MH. The effect of high-intensity interval training on exercise capacity in post-myocardial infarction patients: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Prev Cardiol* 2022; 29: 475-84.
  36. Vidoni ED, Morris JK, Watts A, Perry M, Clutton J, Van Sciver A, et al. Effect of aerobic exercise on amyloid accumulation in preclinical Alzheimer's: A 1-year randomized controlled trial. *PLoS One* 2021; 16: e0244893.
  37. Habibian M, Rezaye Mousavi S A. The Effects of Regular Aerobic Exercise on the Serum levels of Plasminogen Activator Inhibitor-1 and Adiponectin in Obese Girls. *Journal of Inflammatory Diseases* 2020; 23: 418-29.
  38. Sajedi D, Shabani R. The Effect of Aerobic and Resistance Concurrent Training on Leptin and Cortisol Levels in Overweight and Obese Anxious Adolescent Girls. *Iranian Journal of Rehabilitation Research in Nursing* 2018; 5: 44-53.
  39. Jung HC, Song J-K. Decreased abdominal fat and improved bone metabolism after taekwondo training in obese adolescents. *Kinesiology* 2018; 50: 79-88.
  40. Torabi F, Farahani A, Safakish S, Ramezankhani A, Dehghan F. Evaluation of motor proficiency and adiponectin in adolescent students with attention deficit hyperactivity disorder after high-intensity intermittent training. *Psychiatry Res* 2018; 261: 40-4.
  41. Kazemi A, Rahmati M, Eskandari F, Taherabadi SJ. Effect of 8 weeks sprint interval training on serum levels of Adiponectin and insulin in overweight children. *Iranian South Medical Journal* 2016; 19: 37-47.
  42. Jafari S, Mahmoodi A, Mobseri S, Sharghi L. The Effect of Sprint Interval Training on Serum Levels of Leptin and LDL and HDL Lipoproteins in Overweight Inactive Male Adolescents. *Sport Physiology & Management Investigations* 2016; 8: 105-17.
  43. Jeon JY, Han J, Kim HJ, Park MS, Seo DY, Kwak YS. The combined effects of physical exercise training and detraining on adiponectin in overweight and obese children. *Integr Med Res* 2013; 2: 145-50.
  44. Nemet D, Oren S, Pantanowitz M, Eliakim A. Effects of a multidisciplinary childhood obesity treatment intervention on adipocytokines, inflammatory and growth mediators. *Horm Res Paediatr* 2013; 79: 325-32.
  45. Balagopal PB, Gidding SS, Buckloh LM, Yarandi HN, Sylvester JE, George DE, Funanage VL. Changes in circulating satiety hormones in obese children: a randomized controlled physical activity-based intervention study. *Obesity (Silver Spring)* 2010; 18: 1747-53.
  46. Karacabey K. The effect of exercise on leptin, insulin, cortisol and lipid profiles in obese children. *J Int Med Res*. 2009; 37: 1472-8.
  47. Park TG, Hong HR, Lee J, Kang HS. Lifestyle plus exercise intervention improves metabolic syndrome markers without change in adiponectin in obese girls. *Ann Nutr Metab* 2007; 51: 197-203.
  48. 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.

Review Article

# 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

Zafarmand O<sup>1</sup> , Moghadasi M<sup>2</sup> , Mogharnasi M<sup>3</sup> 

<sup>1</sup>Department of Physical Education and Sport Sciences, University of Yasouj, Yasouj, Iran. <sup>2</sup>Department of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Sports Sciences, Islamic Azad University, Shiraz Branch, Shiraz, Iran.

<sup>3</sup>Department of Sport Sciences, University of Birjand, Birjand, I.R. Iran.

e-mail: Omidzafarmand2202@gmail.com

Received: 11/05/2024 Accepted: 30/06/2024

## Abstract

**Introduction:** Leptin and adiponectin are two peptide hormones that regulate energy balance. Physical activity can improve plasma levels of leptin and adiponectin. This study aimed to evaluate the effect of aerobic training on plasma levels of leptin and adiponectin in overweight and obese children and adolescents. **Materials and Methods:** The search was conducted in PubMed, Web of Science, Scopus, SID, and Magiran databases until January 2024. The present meta-analysis was conducted to investigate the effect of aerobic training on plasma levels of leptin and adiponectin in overweight and obese children and adolescents. Mean difference and %95 confidence interval (CI) were calculated using random effect model. Heterogeneity was evaluated using the I<sup>2</sup> test and publication bias was evaluated by visual analysis of the funnel plot and Egger's test. **Results:** A total of 21 studies with (28 interventions) 816 overweight or obese children and adolescents were meta-analyzed. The results showed that aerobic exercise caused a significant decrease in serum leptin [P=0.001, (-0.57 to -0.19) SMD=-0.387] and a significant increase in serum adiponectin [P=0.001, (0.25to0.60) WMD=0.430] became overweight and obese compared to the control group. **Conclusion:** In general, the results of this meta-analysis demonstrate that aerobic exercise is an effective and beneficial exercise method for reducing leptin blood circulation and increasing adiponectin in overweight and obese children and adolescents. Therefore, it seems that types of aerobic exercise may be a non-pharmacological and practical intervention to regulate adipokines and reduce disorders related to overweight and obesity in children and adolescents.

**Keywords:** Aerobic training, Leptin, Adiponectin, Children and Adolescents, Obesity