Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology
Autumn/Winter 2025
Volume 12, Number 2
28-49

Original Article **Open Access**

The Effect Of Aerobic training On Leptin And Acylated Ghrelin In Overweight and Obese People: A Systematic review and meta-Analysis

Omid Zafarmand[1]*, Seyyed Reza Attarzadeh Hosseini[2]

Receive 2024 June 26; Accepted 2024 October 16

Abstract

Background& purpose: Overweight and obesity are related to many diseases. Leptin and acylated ghrelin hormones play a role in regulating energy balance. Physical activity can improve leptin and acylated ghrelin in humans. The aim of the present study was the effect of aerobic exercise on leptin and acylated ghrelin in overweight and obese people. **Methods**: A systematic search of English and Farsi articles published in PubMed, Web of Science, Scopus, Sid and Magiran databases was conducted until January 2024. The present meta-analysis was conducted to investigate the effect of aerobic exercise on leptin and acylated ghrelin in overweight and obese people. Mean difference and 95% confidence interval (CI) were calculated using random effect model. Heterogeneity was evaluated using the (I2) test, and publication bias was evaluated by visual analysis of the funnel plot and Egger's test. **Results**: In total, 33 studies on 1157 overweight and obese subjects, which were meta-analyzed, the results showed that aerobic exercise in overweight and obese subjects caused a significant decrease in leptin with the mean weight difference of -0.33 mg/dL (p=0.001) and the significant increase of acylated ghrelin was compared to the control group by the weighted mean difference of 0.48 mg/dL (p=0.002). **Conclusions**: The results showed that aerobic exercises with a significant effect on reducing leptin and increasing acylated ghrelin can be a suitable and efficient method to regulate appetite in overweight and obese people

Keywords: Aerobic Exercise, Leptin, Acylated Ghrelin, Obese.

Scan this QR code to see theaccompanying video, or visit jahssp.azaruniv.ac.ir

1. Master of Exercise Physiology, Department of Physical Education and Sports Sciences, University of Yasouj, Yasouj, Iran.
Email:Omidzafarmand2202@gmail.com
2. Professor in Sport Physiology, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad-Iran

Cite as: Omid Zafarmad, Seyyed Reza Attarzadeh Hosseini. "The effect of aerobic training on leptin and acylated ghrelin in overweight and obese People: A systematic review and meta-analysis". Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology. 2025; 12(2): 28-49.

Owner and Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University
Journal ISSN (online): 2676-6507
Access Type: Open Access
DOI: 10.22049/jahssp.2024.29841.1667

Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

http://jahssp.azaruniv.ac.ir/
http://dx.doi.org/10.22049/jahssp.2024.29841.1667

Extended abstract

Background: Overweight and obesity are the result of a disturbance in the regulation of energy balance. Energy balance is a complex process that can be regulated through central and peripheral factors. In this connection, leptin and ghrelin hormones play an important role in regulating the balance of energy intake and consumption. Today, exercise is recommended as a non-drug method without side effects to prevent and treat obesity and improve health. And in this regard, it seems that aerobic exercise can change the plasma levels of leptin and ghrelin in favor of appetite regulation and weight control by creating a negative energy balance. In this regard, leptin is a hormone derived from adipose tissue that suppresses appetite, and on the contrary, ghrelin is a hormone derived from the stomach that stimulates appetite. Therefore, the aim of our study was to investigate the effect of aerobic exercise on leptin and ghrelin levels in overweight and obese people.

Materials and Methods: Our research method was systematic review and meta-analysis based on Cochrane and Prisma guidelines. In this meta-analysis, by searching keywords in PubMed; Web of Science databases; Scopus; Sid and Magiran, all English and Farsi articles published until 2024 that were related to the research title "Effect of aerobic exercise on levels of leptin and acylated ghrelin in overweight and obese people"; was studied. Then, in Google Scholar, the list of sources of extracted articles and articles citing them were checked. In this meta-analysis, randomized clinical trial (RCT) and non-randomized studies (NRS); studies conducted on overweight and obese people; Studies examining the effect of aerobic exercise against the control group; Studies measuring leptin and acylated ghrelin were among the criteria for entering the research. The evaluation of the quality of the articles was done using the criteria in the 10-question scale of PEDro. In this study, the mean, standard deviation and sample size were used for statistical analysis. Data analysis was done using random effect model and mean difference and 95% confidence interval was considered. To determine the inconsistency or heterogeneity of the studies, the test (I^2) was used, according to Cochran's instructions, the amount of heterogeneity is as follows: low heterogeneity (less than 25%); mild heterogeneity (25 to 50 %); Moderate heterogeneity (50 to 75%) and high heterogeneity (more than 75%) were interpreted. In the absence of heterogeneity, in the continuation of the sensitivity analysis through the leave one-out method, considers (I^2) less than 25% as a criterion. Publication bias was assessed using visual interpretation of the funnel plot. If bias was observed, Egger's test was used as a secondary determining test and in that significance level equal to 0.1 was considered as a significant publication bias.

Findings: From a total of 33 studies; In 23 leptin intervention studies; In 6 studies of ghrelin intervention and in 4 articles both leptin and ghrelin intervention were meta-analyzed as main variables. The total subjects included in the meta-analysis study were 1157, of which 625 subjects were in the aerobic exercise group and 532 subjects were in the control group. All the subjects were inactive and the control group did not have any physical activity in all the studies. The statistical sample size in the studies was between 12 and 173 people. The duration of each aerobic training session was between 16 and 36 minutes and a maximum of 60 and 90 minutes, and the intensity of aerobic training was between 25 and 40% and between 100 and 110% of the maximum heart rate. Aerobic exercises in overweight and obese people caused a significant decrease in leptin to the extent of the weighted average difference of -0.33 (between -0.19 and -0.47) mg/dL (p=0.001); compared to the control group. Heterogeneity was investigated using (I2) test and the results showed that there is a high and significant heterogeneity (P=0.001; I2=85.83). Aerobic exercises in overweight and obese people caused a significant increase in acylated ghrelin with a mean weight difference of 0.48 (between 0.17 and 0.78) mg/dL (p=0.002) compared to the control group. . Heterogeneity was investigated using (I2) test and the results showed that there is a high and significant heterogeneity (P=0.001; I2=97.40). Aerobic exercises in overweight and obese people cause significant weight loss as the difference in average weight is -0.33 (between -0.49 and -0.17) and (p=0.001); compared to the control group. Heterogeneity was investigated using (I2) test and the results showed that there is low and non-significant heterogeneity (P=0.637; I2=0.000). Aerobic exercises in overweight and obese people cause a significant decrease in body mass index as much as the difference in weight average -0.63 (between -0.78 and -0.47) and (p=0.001); compared to the control group. Using the (I2) test, the heterogeneity was investigated and the results showed that there is a high and significant heterogeneity (P=0.001; I2=89.46). Aerobic exercises in overweight and obese people cause a significant decrease in body fat percentage as much as -0.98 difference in average weight (between -1.16 and -0.81) and (p=0.001); compared to the control group. Using the (I2) test, the heterogeneity was investigated and the results showed that there is a high and significant heterogeneity (P=0.001; I2=80.24).

Discussion: The results of 33 studies on 1157 subjects indicated that performing aerobic exercises caused a significant decrease in leptin levels and an increase in acylated ghrelin in overweight and obese subjects compared to the control group. We also found that performing aerobic exercises; It significantly reduces body weight, body mass index and body fat percentage of trained subjects compared to the control group. Whether the reduction of body weight, body mass index

 Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

and body fat percentage is related to leptin and acylated ghrelin levels in overweight and obese people; It is a subject that is not the purpose of our study and needs further investigation. But it is believed that the regulation of blood leptin concentration is mainly affected by the change in energy balance; Because with the occurrence of energy deficit, the metabolic pathways effective in the regulation of leptin gene expression are activated and the concentration of leptin is adjusted by reducing the flow of glucose in fat tissue and harvesting it by fat cells.

Article message: If performing aerobic exercises can create a negative energy balance; By reducing weight, body mass index and body fat percentage and improving body composition, it can lead to stable health and cause a decrease in leptin and an increase in acylated ghrelin in overweight and obese people. Therefore, it seems that regular aerobic exercise is recommended as a non-pharmacological and effective solution to improve and regulate leptin and acetylated ghrelin levels and regulates appetite in overweight and obese people.

JAHSSP

http://jahssp.azaruniv.ac.ir/
http://dx.doi.org/10.22049/jahssp.2024.29841.1667

مطالعات کاربردی تندرستی در فیزیولوژی ورزش
سال دوازدهم، شماره دوم ؛
پاییز و زمستان ۱۴۰۴؛ صفحات ۴۹-۲۸

مقاله مروری **Open Access**

تاثیر تمرینات هوازی بر لپتین و گرلین آسیل‌دار در افراد دارای اضافه وزن و چاق: مروری سیستماتیک و متاآنالیز

امید ظفرمند[۱*]، سید رضا عطارزاده حسینی[۲]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۴/۰۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۷/۲۵

چکیده

زمینه و هدف: اضافه وزن و چاقی نتیجه اختلال در تنظیم تعادل انرژی است و به نظر می رسد ورزش بتواند با تاثیر بر سطوح لپتین و گرلین آسیل‌دار و تغییر اشتها به تعادل انرژی کمک کند. از این رو هدف مطالعه حاضر بررسی تاثیر تمرینات هوازی بر سطوح لپتین و گرلین آسیل‌دار در افراد دارای اضافه وزن و چاق بود. **روش پژوهش:** شامل جستجوی سیستماتیک مقالات انگلیسی و فارسی منتشر شده در پایگاه‌های اطلاعاتیPubMed؛ Web of Science؛ Scopus؛ Sid و Magiran تا ژانویه سال ۲۰۲۴ بود. در این فراتحلیل تاثیر تمرینات هوازی بر سطوح لپتین و گرلین آسیل‌دار در افراد دارای اضافه وزن و چاق بررسی شد. تفاوت میانگین و فاصله اطمینان 95 (CI) درصدی با استفاده از مدل اثر تصادفی محاسبه و ناهمگونی با استفاده از آزمون (I2) و سوگیری انتشار با تحلیل بصری فونل پلات و آزمون Egger بررسی شد. **یافته‌ها:** در مجموع ۳۳ مطالعه روی ۱۱۵۷ آزمودنی دارای اضافه وزن و چاق که فراتحلیل شدند نتایج نشان داد تمرینات هوازی در افراد دارای اضافه وزن و چاق سبب کاهش معنادار لپتین به اندازه تفاوت میانگین وزنی ۰/۳۳- میلی گرم در دسی لیتر (p=۰/۰۰۱) و افزایش معنادار گرلین آسیل‌دار به اندازه تفاوت میانگین وزنی ۰/۴۸ میلی گرم در دسی لیتر (p=۰/۰۰۲) نسبت به گروه کنترل شد. **نتیجه‌گیری:** نتایج نشان داد تمرینات هوازی با اثرگذاری معنی دار بر کاهش لپتین و افزایش گرلین آسیل‌دار می‌تواند روش مناسب و کارآمدی برای تنظیم اشتها در افراد دارای اضافه وزن و چاق باشد.

واژه‌های کلیدی: تمرین هوازی، لپتین، گرلین آسیل‌دار، چاق.

با اسکن QR فوق می‌توانید جزئیات مقاله حاضر را در سایت www.jahssp.azaruniv.ac.ir/. مشاهده کنید.

۱. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزش، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران (نویسنده مسئول) ایمیل
Omidzafarmand2202@gmail.com
۲. استاد فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران.

نحوه ارجاع: امید ظفرمند، سید رضا عطارزاده حسینی. "تاثیر تمرینات هوازی بر لپتین و گرلین آسیل‌دار در افراد دارای اضافه وزن و چاق: مروری سیستماتیک و متاآنالیز". مطالعات کاربردی تندرستی در فیزیولوژی ورزش. ۱۴۰۴: ۱۲ (۲)،۴۹-۲۸..

صاحب امتیاز و ناشر: دانشگاه شهید مدنی آذربایجان
شاپای الکترونیکی: ۲۶۷۶-۶۵۰۷
نوع دسترسی: آزاد
DOI: 10.22049/jahssp.2024.29841.1667.

 Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

http://dx. 10.22049/jahssp.2024.29841.1667

مقدمه

شیوع و گسترش چاقی و بیماری‌های مرتبط با آن در سطح جهان شاهدی بر این ادعاست که پیشرفت‌های بشر در شناخت عوامل و سازوکارهای تنظیم وزن با هدف پیشگیری و درمان چاقی توفیق چندانی نداشته است (۱). بی‌تحرکی و چاقی به عنوان یکی از عوامل منفی سلامت و طول عمر افراد با بیماری‌های قلبی- عروقی، دیابت و فشار خون بالا، سندرم متابولیک و افزایش تولید هورمون‌های بافت چربی همراه است که این موضوع در جامعه‌ی ایران و بسیاری از کشورهای جهان نیز تایید شده است (۲). در همین ارتباط تنظیم وزن، فرآیندی کنترل شده و در عین حال بسیار پیچیده و دقیق است. در شرایط طبیعی، وزن بدن به واسطه تعادل میان انرژی دریافتی و مصرفی تنظیم می‌شود. فرایند تعادل انرژی بسیار پیچیده است که از طریق عوامل مرکزی و محیطی قابل تنظیم است و در این رابطه پپتیدهای موجود در معده و بافت چربی و مغز نقشی مهمی بر عهده دارند (۳).

امروزه تمرینات ورزشی به عنوان روش غیر دارویی و مداخله غیرتهاجمی بدون عوارض جانبی، جهت پیشگیری، درمان چاقی و بهبود وضعیت سلامت توصیه می‌شود (۴, ۵). از طرفی ورزش منظم و مستمر در جلوگیری از شیوع اضافه وزن و چاقی نقش داشته و از طریق افزایش هزینه انرژی وزن بدن را تحت تاثیر قرار می‌دهد (۶). در این بین تعادل انرژی متاثر از انجام ورزش‌های هوازی از اهمیت و جایگاه ویژه‌ای برخوردار است (۷). تمرین هوازی با ایجاد تغییر مثبت بر فرایند متابولیک، از طریق بر هم‌زدن شارژ انرژی سلول، تقاضای سلول را در جهت تامین انرژی مورد نظر برای ادامه حیات افزایش می‌دهد. در واقع، تمرین هوازی ممکن است با ایجاد تعادل منفی انرژی سبب تغییر سطوح پلاسمایی لپتین[1] و گرلین[2] به نفع تنظیم اشتها و کنترل وزن شود (۸, ۹).

هورمون‌های لپتین و گرلین در تنظیم تعادل انرژی دریافتی و مصرفی نقش دارند (۱۰). در این راستا، لپتین یک هورمون مشتق از بافت چربی است که موجب سرکوب اشتها می‌شود و برعکس آن گرلین یک هورمون مشتق از معده است که اشتها را تحریک می‌کند (۱۰). لپتین اصلی‌ترین هورمون مترشحه از بافت چربی است که غلظت سرمی آن پیام‌رسان مهم محیطی در تنظیم دریافت غذا و مصرف انرژی است (۱۱). ترشح لپتین، از چربی خالص بدن است و به طور میانگین مقدار آن با اندازه بافت چربی مرتبط است؛ به‌طوری که در نمونه‌های انسانی ارتباط زیادی بین سطوح لپتین و محتوای چربی بدن مشاهده شده است. لپتین با تحریک دستگاه عصبی سمپاتیک موجب افزایش اکسیداسیون چربی و گرمازایی شده و از این طریق با کاهش حجم بافت چربی به مهار تولید لپتین بیشتر کمک می‌کند. قابل ذکر این که این سازوکار در افراد چاق دچار اختلال می‌شود. به عبارت دیگر، دستگاه عصبی مرکزی افراد چاق به مقادیر لپتین سرمی که شاخصی از میزان بافت چربی است؛ پاسخ مناسبی نمی‌دهد و از این رو این افراد در گردش خون سطوح لپتین بالایی را تجربه می‌کنند (۱۱). با این حال، نتایج مطالعات پژوهشی همتی شکراب و همکاران (۲۰۲۲) و رضایی و همکاران (۲۰۲۲) نشان دادند که انجام تمرینات هوازی سبب کاهش لپتین در زنان چاق می‌شود (۱۲, ۱۳). کاظمی نسب و همکاران (۲۰۲۲) در یک مطالعه فراتحلیلی، با بررسی ۲۴ مطالعه که روی ۹۸۵ آزمودنی انجام شده بود به این نتیجه دست یافتند که تمرینات ورزشی سبب کاهش سطوح لپتین در کودکان و نوجوان چاق می‌شود (۱۴).

در موازات با لپتین، گرلین هورمون شناخته شده‌ای است که در تنظیم دریافت غذا و وزن بدن، وظیفه‌ای مهم ایفا می‌کند. گرلین به‌طور عمده از معده و سلول‌های غده اکسینتیک[3] واقع در جدار داخلی معده ترشح شده و سپس وارد جریان خون می‌شود (۱۵). تجویز گرلین، سبب افزایش اشتها و رسوب چربی بیشتر و افزایش وزن می‌شود (۱۶). بنابراین گرلین در تنظیم اشتها، تحریک هورمون رشد، کنترل متابولیسم، هورمون‌های روده‌ای – معده‌ای، ریتم خواب و بیداری و رفتار غذا خوردن نقش دارد (۱۷). مهمترین اثر گرلین، تحریک اشتهاست که از طریق فعال کردن سیگنال‌های عصبی در هیپوتالاموس منجر به افزایش وزن و چاقی می‌شود. در حلت ناشتایی، هیپوگلیسمی، کاهش چربی پلاسمایی باعث می‌شود که گرلین به داخل گردش خون ترشح شود. سپس گرلین با عبور از سد خونی- مغزی و اتصال به نورون‌های هیپوتالاموس و نواحی خارج هیپوتالاموس باعث تحریک اشتها و دریافت غذا می‌شود (۱۷). در حالی که بلبایی و همکاران (۲۰۲۲) گزارش دادند که انجام تمرینات هوازی سبب افزایش گرلین در افراد دارای اضافه وزن و چاق می‌شود (۱۸)؛ در مطالعات جداگانه‌ای که آزالی علمداری و همکاران (۲۰۱۹) و ملانوروزی و همکاران (۲۰۱۶) در این رابطه انجام دادند؛ این موضوع را تایید نکردند (۱۹, ۲۰). المصبی و همکاران (۲۰۲۳) در مطالعه فراتحلیلی گزارش دادند تمرینات ورزشی باعث تغییر سطوح گرلین آسیل دار افراد دارای اضافه وزن و چاق نشد (۲۱) فدوا و همکاران (۲۰۱۸) در مطالعه فراتحلیلی گزارش دادند تمرینات ورزشی باعث کاهش لپتین شد و تغییر بیشتر لپتین با کاهش درصد چربی بیشتر در ارتباط است (۲۲). صرف نظر از این که افزایش اشتها و دریافت انرژی در افراد دارای اضافه وزن و چاقی که در برنامه‌های ورزشی شرکت می‌کنند در ارتباط با غلظت هورمون‌های اشتها در دستگاه گوارش باشد؛ در رابطه با تاثیر تمرین هوازی بر میزان لپتین و گرلین آسیل‌دار در افراد دارای اضافه وزن و چاق نتایج متناقضی وجود دارد که به عنوان ضرورت تحقیق مطرح می شود. از طرف دیگر، بر خلاف این دو مطالعه فرا تحلیلی به نظر می رسد جای مطالعه فراتحلیلی که بتواند علاوه بر بررسی تاثیر مجزای انجام تمرینات هوازی بر هورمون لپتین (۲۳ مطالعه) و گرلین آسیل دار (۶ مطالعه) و به طور همزمان تاثیر تمرینات هوازی را بر دو هورمون لپتین و گرلین آسیل‌دار (۴ مطالعه) مورد ارزیابی قرار داده باشد، خالی بود. با قبول این فرضیه که پاسخ های ناشی از تاثیر فعالیت ورزشی، چندگانه و ناشی از اثر تعاملی (مهاری و تسهیلی) بر مسیرهای متابولیکی می باشد به‌نظر مطالعه فراتحلیلی ما بهتر می تولند تصویر واقعی و کامل از پاسخ سازوکارهای همزمان فیزیولوژیکی نشان دهد. لذا محققین برای روشن سازی تاثیر تمرینات هوازی طیف وسیعی از مولفه های مدت و تعداد جلسات و هفته های تمرین؛ شدت تمرین (۲۵ تا ۱۱۰ درصد حداکثر ضربان قلب) را بر دو هورمون اثر گذار بر اشتها (لپتین و گرلین آسیل‌دار) در افراد دارای اضافه وزن و چاق مورد ارزیابی قرار دادند تا بتوانند از این طریق ضمن بر طرف کردن ابهامات ناشی از یافته های متناقض به این پرسش پاسخ دهند که آیا انجام تمرینات هوازی با غلظت این هورمون‌ها در افراد با وزن بالا و چاق ارتباط دارد یا خیر؟ و این که آیا انجام ورزش هوازی به عنوان روش تمرینی موثر

[1]. Leptin
[2]. Ghrelin
[3]. Oxintic

برای تنظیم اشتها در افراد دارای اضافه وزن و چاق پیشنهاد می‌شود یا خیر؟ و در نهایت این برنامه تمرینی مناسب باید دارای چه ویژگی هایی باشد؟

روش پژوهش

پژوهش حاضـــر از نوع مطالعات مروری نظام‌مند و فراتحلیل اســـت که براساس دستورالعمل کاکرین[1] و پریزما[2] انجام شده است.

منابع داده‌ها و روش جستجوی

نخست با استفاده از کلمات کلیدی: Exercise Aerobic؛ Aerobic Interval Training؛Interval training ؛HIIT؛ High ؛Intermittent Training ؛Aerobic Interval High Intensity Interval ؛Intensity Intermittent High Intensity Interval ؛High Intensity ؛Exercise Moderate-؛SIT ؛Sprint Interval Exercise ؛Training؛ Ghrelin ؛Leptin ؛Intensity Continuous Exercise؛ Obesity ؛Fat ؛Overweight ؛Acylated Ghrelin جستجو برای استخراج مقالات انگلیسی در پایگاه‌های اطلاعاتی پابمد[3]، اسکوپوس[4] و وب آو ساینس[5] تا ژانویه[6] ۲۰۲۴ (بدون محدود کردن سال انتشار) انجام گرفت. هم چنین با استفاده از کلمات کلیدی: تمرین هوازی؛ تمرین تناوبی (تمرین اینتروال)؛ تمرین تداومی؛ لپتین؛ گرلین یا گرلین آسیل دار؛ اضافه وزن و چاق جستجو برای استخراج مقالات فارسی در پایگاه‌های اطلاعاتی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی[7] مگیران[8] تا اسفندماه ۱۴۰۲ انجام شد. در ادامه، فهرست منابع مقالات استخراج شده و مقالات استناد کننده به آن‌ها به روش دستی در گوگل اسکولار[9] مورد بررسی قرار گرفت. جستجو پایگاه‌های اطلاعاتی به صورت مستقل توسط هر دو محقق انجام شد.

معیارهای ورود و خروج مقالات

برای انجام پژوهش فراتحلیل، مقالات با مشخصات: ۱) مطالعات کارآزمایی بالینی تصادفی شده[10] (RCT) و غیر تصادفی شده[11](NRS)، منتشر شده به زبان فارسی یا انگلیسی؛ ۲) مطالعات انجام شده روی افراد دارای اضافه وزن و چاق؛ ۳) مطالعات بررسی کننده‌ی اثر تمرین هوازی در برابر گروه کنترل؛ ۴) مطالعات اندازه‌گیری کننده بر لپتین و گرلین آسیل دار و ۵) دارا بودن داده‌های میانگین و انحراف استاندارد برای پس آزمون و پیش آزمون متغیرهای مذکور برای آزمودنی‌های هر دو نوع گروه (تمرین هوازی و کنترل) جزو معیارهای ورود به تحقیق بودند. مطالعات حیوانی، چکیده مقالات ارائه شده در همایش‌ها، پایان‌نامه‌ها، مطالعات مقطعی[12] (CSS)، مطالعات مروری (Review)، مطالعات فراتحلیل (Meta-analysis) جزو معیارهای خروج از تحقیق فراتحلیل به حساب آمدند. قابل توجه این که بررسی اولیه مقالات به صورت مستقل توسط هر دو محقق انجام گرفت و هرگونه اختلاف نظر با مشورت طرفین برطرف شد.

استخراج داده‌ها

اطلاعات مربوط به نوع مطالعه، نویسنده‌ی اول، سال انتشار، تصادفی یا غیر تصادفی بودن، تعداد نمونه، کیفیت مطالعه، ویژگی‌های مربوط به سن و جنسیت آزمودنی‌ها و مشخصات پروتکل تمرین شامل: نوع مداخله، طول مداخله، تعداد جلسات در هفته و شدت تمرین استخراج شد. ویژگی آزمودنی‌ها و نوع مداخله پروتکل ورزشی در جدول ۱ نشان داده شده است. در صورت کمبود داده‌های کافی برای انجام فراتحلیل، از طریق ایمیل با نویسنده‌ی مسئول مکاتبه شد و داده‌های مورد نیاز مطالعه فراتحلیل حاضر دریافت شد. هم چنین در صورت عدم پاسخگویی و یا عدم دریافت اطلاعات از سوی نویسنده مسئول مقاله، استخراج داده‌ها از نمودار مقالات با استفاده از Getdata یا تخمین انحراف استاندارد[13] (SD) از خطای استاندارد میانگین[14] (SEM) صورت گرفت (۲۳, ۲۴).

ارزیابی کیفیت مقالات

کیفیت مقالات توسط هر دو محقق به طور مستقل بررسی و با استفاده از معیارهای موجود در مقیاس ۱۰ سئوالی PEDro ارزیابی کیفیت مقالات انجام شد (۲۱, ۲۳). این مقیاس مشخص می کند که آیا یک کارآزمایی بالینی نتایج قابل اعتماد و معناداری برای استفاده در عمل بالینی ارائه می دهد یا خیر. مقیاس ارزیابی کیفیت مقالات PEDro شامل دو مجموعه سئوال است که هشت سئوال آن اعتبار درونی و دو سئوال آخر اعتبار خارجی را ارزیابی می کنند. این سئوالات عبارتند از: ۱) مشخص بودن معیارهای ورود به پژوهش؛ ۲) تخصیص تصادفی افراد به گروه‌های مختلف؛ ۳) اطلاع نداشتن افراد از گروه بندی‌هایشان؛ ۴) یکسان بودن آزمودنی‌ها از نظر وزن بدن و سایر معیارها در گروه‌های مورد مطالعه؛ ۵ و ۶) یکسو کور و یا دوسو کور بودن مطالعات؛ ۷) خروج کمتر از ۱۵ درصد شرکت کنندگان از پژوهش؛ ۸) انجام مطالعه با هدف درمان؛ ۹) امکان مقایسه آماری بین گروه‌ها و ۱۰) امکان گزارش اندازه اثر، میانگین، انحراف معیار و میزان معناداری. در این مطالعه به تمام سئوالات مقیاسPEDro، با دو گزینه‌ی بله (نمره یک) و یا خیر (نمره صفر) پاسخ داده شد. در این مقیاس دامنه امتیاز بین صفر و حداکثر ۹ بود؛ که در آن ارزش عددی بالاتر نمایانگر کیفیت بالاتر مطالعه بود. ارزیابی کیفیت مطالعات براساس مقیاسPEDro در جدول ۲ نشان داده شده است.

ضوابط فراتحلیل

مطالعه‌ی فراتحلیل حاضر برای تعیین مقایسه‌ی اثر تمرینات هوازی بر لپتین و گرلین آسیل دار در افراد دارای اضافه وزن و چاق انجام گرفت. در این مطالعه، برای انجام تجزیه و تحلیل آماری از میانگین، انحراف استاندارد و حجم نمونه استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از مدل اثر تصادفی انجام شد و تفاوت میانگین و فاصله اطمینان ۹۵ درصد در نظر گرفته شد. برای تعیین عدم تجانس یا ناهمگونی[15] مطالعات از آزمون (I^2) استفاده شد که طبق دستورالعمل کوکران مقدار ناهمگونی به ترتیب: 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 (۲۳). لازم به ذکر این که برای تحلیل داده‌ها از مدل اثر تصادفی استفاده شد. در صورت عدم ناهمگونی در ادامه تحلیل حساسیت (Sensitivity Analysis) از طریق روش یک به یک مطالعات (Leave one-out method) با لحاظ کردن (I^2) کمتر از ۲۵ به عنوان ملاک لحاظ شد. سوگیری انتشار نیز با استفاده از تفسیر بصری فونل پلانت بررسی شد که در صورت مشاهده‌ی سوگیری تست (Egger) به عنوان

1. Cochrane
2. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses
3. PubMed
4. Scopus
5. Web of Science
6. January
7. SID
8. Magiran
9. Google Scholar
10. Randomized control trial
11. Non-randomized studies
12. Cross-sectional studies
13. Standard deviation (SD)
14. Standard Error of the Mean (SEM)
15. Heterogeneity

JAHSSP
http://jahssp.azaruniv.ac.ir/
http://dx.doi.org/10.22049/jahssp.2024.29841.1667

یک تست تعیین کننده‌ی ثانویه استفاده شد که در آن سطح معنی‌داری برابر با ۰/۱ به عنوان سوگیری انتشار معنی‌دار در نظر گرفته شد (۲۶).

یافته‌ها

براساس جستجو در پایگاه‌های اطلاعات علمی تا ژانویه ۲۰۲۴، در مجموع ۳۴۹ مقاله یافت شد. پس از حذف ۲۷۸ مقاله تکراری؛ عناوین و چکیده ۷۱ مقاله باقیمانده بررسی و ۵۰ مقاله برای ارزیابی متن کامل انتخاب شدند. پس از بررسی متن کامل مقالات؛ ۱۷ مقاله (سه مقاله به دلیل عدم داده پس آزمون؛ سه مقاله به دلیل عدم وجود متغیرهای پژوهش؛ هفت مقاله به دلیل عدم متن کامل و چهار مقاله به دلیل عدم وجود گروه کنترل) از مطالعه حاضر کنار گذاشته شدند. در نهایت، ۳۳ مطالعه وارد فراتحلیل حاضر شد (شکل ۱). در ۲۳ مطالعه مداخله لپتین؛ در شش مطالعه مداخله گرلین و در چهار مقاله هر دو مداخله لپتین و گرلین به عنوان متغیرهای اصلی فراتحلیل شدند.

ویژگی آزمودنی‌ها

مجموع آزمودنی های وارد به مطالعه فراتحلیل ۱۱۵۷ نفر بودند که همه آنها اضافه وزن داشتند و یا چاق بودند. ۶۲۵ آزمودنی در گروه تمرینات هوازی میانگین سن ۵/۲۳ ±۲۵/۹۰ سال و ۵۳۲ آزمودنی در گروه کنترل میانگین سن ۹/۳۰ ± ۲۵/۵۱ سال داشتند. همه‌ی آزمودنی ها پیش از مداخله و شروع پروتکل ورزشی غیرفعال بودند و در تمام مطالعات گروه کنترل هیچ‌گونه فعالیت بدنی نداشتند. اندازه نمونه آماری در مطالعات بین ۱۲ نفر (۲۷) و حداکثر ۱۷۳ نفر (۹) بود.

ویژگی پروتکل‌های تمرین

در مجموع ۳۳ مطالعه وارد فرایند فرا تحلیل شدند. مدت هر جلسه تمرین هوازی بین ۱۶ تا ۳۶ دقیقه (۲۸) و حداکثر ۶۰ تا ۹۰ دقیقه (۲۹) و شدت تمرینات هوازی حداقل بین ۲۵ تا ۴۰ درصد (۱۹) و حداکثر بین ۱۰۰ تا ۱۱۰ درصد حداکثر ضربان قلب (۳۰, ۳۱) بود.

نتایج متغیرهای اصلی فراتحلیل

لپتین: تجزیه و تحلیل داده‌های آماری ۲۶ مطالعه (در ۳۲ ردیف) در نمودار انباشت (شکل ۲) مربوط به اثر تمرینات هوازی بر لپتین در افراد دارای اضافه وزن و چاق نشان می‌دهد که تمرینات هوازی در افراد دارای اضافه وزن و چاق سبب کاهش معنادار لپتین به اندازه تفاوت میانگین وزنی ۰/۳۳- (بین ۰/۱۹- تا ۰/۴۷-) میلی گرم در دسی لیتر (p=۰/۰۰۱)؛ نسبت به گروه کنترل شد. با استفاده از آزمون (I^2) ناهمگونی بررسی شد و نتایج نشان داد که ناهمگونی بالا و معنادار وجود دارد (P=۰/۰۰۱ ؛ I^2=۸۵/۸۳).

گرلین آسیل دار: تجزیه و تحلیل داده‌های آماری ۱۰ مطالعه (در ۱۲ ردیف) در نمودار انباشت (شکل ۳) مربوط به اثر تمرینات هوازی بر گرلین آسیل دار در افراد دارای اضافه وزن و چاق نشان می‌دهد که تمرینات هوازی در افراد دارای اضافه وزن و چاق سبب افزایش معنادار گرلین آسیل دار به اندازه تفاوت میانگین وزنی ۰/۴۸ (بین ۰/۱۷ تا ۰/۷۸) میلی گرم در دسی لیتر (p=۰/۰۰۲) نسبت به گروه کنترل شد. با استفاده از آزمون (I^2) ناهمگونی بررسی شد و نتایج نشان داد که ناهمگونی بالا و معنادار وجود دارد (P=۰/۰۰۱ ؛ I^2=۹۷/۴۰).

نتایج متغیرهای فرعی فراتحلیل

وزن: تجزیه و تحلیل داده‌های آماری ۲۱ مطالعه (در ۲۳ ردیف) در نمودار انباشت (شکل ۴) مربوط به اثر تمرینات هوازی بر وزن در افراد دارای اضافه وزن و چاق نشان می‌دهد که تمرینات هوازی در افراد دارای اضافه وزن و چاق سبب کاهش معنادار وزن به اندازه تفاوت میانگین وزنی ۰/۳۳- (بین ۰/۴۹- تا ۰/۱۷-) و (p=۰/۰۰۱)؛ نسبت به گروه کنترل شد. با استفاده از آزمون (I^2) ناهمگونی بررسی شد و نتایج نشان داد که ناهمگونی پایین و غیرمعنادار وجود دارد (P=۰/۶۳۷ ؛ I^2=۰/۰۰۰).

شاخص توده بدن (BMI): تجزیه و تحلیل داده‌های آماری ۲۷ مطالعه (در ۳۲ ردیف) در نمودار انباشت (شکل ۵) مربوط به اثر تمرینات هوازی بر شاخص توده بدن در افراد دارای اضافه وزن و چاق نشان می‌دهد که تمرینات هوازی در افراد دارای اضافه وزن و چاق سبب کاهش معنادار شاخص توده بدن به اندازه تفاوت میانگین وزنی ۰/۶۳- (بین ۰/۷۸- تا ۰/۴۷-) و (p=۰/۰۰۱)؛ نسبت به گروه کنترل شد. با استفاده از آزمون (I^2) ناهمگونی بررسی شد و نتایج نشان داد که ناهمگونی بالا و معنادار وجود دارد (P=۰/۰۰۱ ؛ I^2=۸۹/۴۶).

درصد چربی بدن: تجزیه و تحلیل داده‌های آماری ۲۰ مطالعه (در ۲۵ ردیف) در نمودار انباشت (شکل ۶) مربوط به اثر تمرینات هوازی بر درصد چربی بدن در افراد دارای اضافه وزن و چاق نشان می‌دهد که تمرینات هوازی در افراد دارای اضافه وزن و چاق سبب کاهش معنادار درصد چربی بدن به اندازه تفاوت میانگین وزنی ۰/۹۸- (بین ۱/۱۶- تا ۰/۸۱-) و (p=۰/۰۰۱)؛ نسبت به گروه کنترل شد. با استفاده از آزمون (I^2) ناهمگونی بررسی شد و نتایج نشان داد که ناهمگونی بالا و معنادار وجود دارد (P=۰/۰۰۱ ؛ I^2=۸۰/۲۴).

سوگیری انتشار

نتیجه تست آزمون Egger نشان‌دهنده وجود سوگیری انتشار معنادار برای لپتین (P=۰/۰۰۲)، وزن (P=۰/۰۰۱)، شاخص توده بدن (P=۰/۰۰۱)، درصد چربی بدن (P=۰/۰۰۱) و عدم وجود سوگیری انتشار معنادار برای گرلین آسیل دار (P=۰/۲۹۰) بود.

کیفیت مطالعات

نتایج بررسی کیفیت مقالات با استفاده از مقیاس Pedro نشان داد که حداقل امتیاز کیفیت مقالات ۴ (۲۹) و حداکثر امتیاز ۸ (۳۰) بود (جدول ۲).

http://dx. 10.22049/jahssp.2024.29841.1667

جدول ۱- ویژگی آزمودنی‌ها و پروتکل ورزشی

مطالعه – سال	نوع مطالعه- کشور	نمونه (جنسیت)	ویژگی‌های آزمودنی‌ها	متغیرها	سن (سال)	نمایه توده بدن (کیلوگرم/مترمربع)	طول مداخله (هفته) تعداد جلسه در هفته	مدت جلسه تمرین (دقیقه)	شدت تمرین (درصد)
همتی شکراب و همکاران ۲۰۲۲ (۱۲)	RCT – ایران	۱۴ دختر	چاق	لپتین	تمرین (۷ نفر): ۴/۳۵± ۲۶/۳ کنترل (۷ نفر): ۷/۱۵± ۲۵/۳	تمرین: ۰/۵۴± ۳۳/۶۱ کنترل: ۰/۶۳± ۳۳/۹۲	۶ هفته ۳ جلسه	۶۰ دقیقه	۶۰ تا ۷۰ درصد MHR
نظری و همکاران ۲۰۲۲ (۳۲)	RCT – ایران	۳۰ زن	چاق	لپتین	تمرین (۱۵ نفر): ۴/۸۵± ۳۹/۴ کنترل (۱۵ نفر): ۴/۸۵± ۳۹/۴	تمرین: ۰/۸۷± ۳۲/۳۴ کنترل: ۰/۹۹± ۳۱/۷۷	۶ هفته ۳ جلسه	۲۵ تا ۴۰ دقیقه	۵۵ تا ۸۵ درصد MHR
رضایی و همکاران ۲۰۲۲ (۱۳)	RCT – ایران	۱۴ دختر	چاق	لپتین	تمرین (۷ نفر): ۳/۵۰± ۲۶/۴۳ کنترل (۷ نفر): ۳/۵± ۲۵/۷۱	تمرین: ۸/۵۶± ۳۳/۹۳ کنترل: ۲/۵± ۳۴/۱۱	۶ هفته ۳ جلسه	۵۰ دقیقه	۶۰ تا ۷۰ درصد HRR
بابایی و همکاران ۲۰۲۲ (۱۸)	RCT – ایران	۱۸ مرد	اضافه وزن و چاق	گرلین	تمرین (۹ نفر): ۷/۵۵± ۵۵/۵ کنترل (۹ نفر): ۷/۵۸± ۵۶/۴	تمرین: ۲/۱۴± ۲۷/۳ کنترل: ۰/۹۹± ۲۷/۰	۸ هفته ۳ جلسه	۴۰ دقیقه	۷۰ تا ۸۵ درصد MHR
خانواری و همکاران ۲۰۲۱ (۳۳)	RCT – ایران	۳۰ پسر	چاق	لپتین	تمرین ۱ (۱۰ نفر): ۱/۶۵± ۱۴/۳۳ تمرین ۲ (۱۰ نفر): ۱/۲۶± ۱۴/۸۸ کنترل (۱۰ نفر): ۱/۵۸± ۱۴/۳۳	تمرین۱: ۱/۲۱± ۲۷/۱۴ تمرین۲: ۱/۳۹± ۲۶/۷۲ کنترل: ۲/۱۸± ۲۷/۳۰	۸ هفته ۳ جلسه	۱) ۳۰ تا ۴۵ دقیقه ۲) ۱۶ تا ۳۶ دقیقه	۱) ۱۰۰ تا ۱۱۰ درصد HRR ۲) ۹۰ تا ۹۵ درصد HRR
عوض‌پور و امینی ۲۰۲۱ (۳۴)	RCT – ایران	۲۷ پرستار	اضافه وزن	لپتین	تمرین ۱ (۹ نفر): ۰/۶۳± ۲۵/۷۱ تمرین ۲ (۹ نفر): ۰/۵۷± ۲۵/۹۱ کنترل (۹ نفر): ۰/۶۰± ۲۵/۸۱	تمرین۱: ۳/۹± ۲۳/۱۱ تمرین۲: ۳/۶± ۲۴/۱۵ کنترل: ۱/۸± ۲۳/۴۵	۴ هفته ۳ جلسه	نامشخص نامشخص	۱) ۹۰ درصد MHR ۲) ۹۰ درصد MHR
زمین افشان و همکاران ۲۰۲۰ (۳۵)	RCT – ایران	۲۰ زن	اضافه وزن	لپتین	تمرین (۱۰ نفر): ۲۰ تا ۳۰ سال کنترل (۱۰ نفر): ۲۰ تا ۳۰ سال	تمرین: ۲/۰۱± ۲۸/۹۳ کنترل: ۱/۷۴± ۲۸/۳۸	۱۲ هفته ۳ جلسه	۲۴ تا ۳۶ دقیقه	۸۵ تا ۹۵ درصد MHR
رستمی‌زاده و همکاران ۲۰۱۹ (۳۶)	RCT – ایران	۲۵ مرد	اضافه وزن	لپتین	تمرین (۱۱ نفر): ۵/۲۳ ± ۳۱/۲ کنترل (۱۴ نفر): ۵/۲۳ ± ۳۱/۲	تمرین: ۱/۰۴± ۲۸/۳۳ کنترل: ۰/۸۲± ۲۸/۸۷	۸ هفته ۳ جلسه	۲۵ تا ۴۰ دقیقه	۵۵ تا ۸۵ درصد MHR
آزالی علمداری و همکاران ۲۰۱۹ (۱۹)	RCT – ایران	۳۰ مرد	اضافه وزن	گرلین	تمرین ۱ (۱۰ نفر): ۳/۵۴± ۲۵/۲۰ تمرین ۲ (۱۰ نفر): ۳/۵۴± ۲۵/۲۰ کنترل (۱۰ نفر): ۳/۵۴± ۲۵/۲۰	تمرین۱: ۲/۷۵± ۲۸/۱۵ تمرین۲: ۲/۵۴± ۲۷/۹۶ کنترل: ۳/۱۹± ۲۸/۴۱	۸ هفته ۳ جلسه	۱) ۲۵ تا ۴۰ دقیقه ۲) ۲۵ تا ۴۰ دقیقه	۲۵ تا ۴۰ درصد MHR
سجادی و شعبانی ۲۰۱۸ (۳۷)	RCT – ایران	۳۰ دختر	اضافه وزن و چاق	لپتین	تمرین (۱۵ نفر): ۰/۹۷ ± ۱۶/۳۳ کنترل (۱۵ نفر): ۱/۱۸ ± ۱۶/۵۳	تمرین : ۳/۲۶± ۳۰/۴۸ کنترل : ۲/۳۱± ۳۰/۳۲	۸ هفته ۳ جلسه	۳۰ دقیقه	۶۰ تا ۸۰ درصد MHR
جانگ و سونگ ۲۰۱۸ (۳۸)	RCT – امریکا	۲۰ پسر	چاق	لپتین	تمرین (۱۱ نفر): ۰/۹۴ ± ۱۳/۹ کنترل (۹ نفر): ۰/۶ ± ۱۳/۹	تمرین : ۲/۳۲± ۲۹/۱۰ کنترل : ۱/۳۱± ۲۹/۷۰	۱۶ هفته ۳ جلسه	۶۰ دقیقه	۶۰ تا ۸۰ درصد HRR
بهرام و پوروقار ۲۰۱۸ (۳۹)	RCT – ایران	۲۰ مرد	اضافه وزن	لپتین	تمرین (۱۰ نفر): ۱/۵ ± ۲۲/۷ کنترل (۱۰ نفر): ۱/۱ ± ۲۳/۱۰	تمرین : ۱/۴± ۲۶/۹ کنترل : ۱/۶± ۲۵/۹	۱۲ هفته ۳ جلسه	۴۵ تا ۶۰ دقیقه	۸۰ تا ۹۰ درصد HRR

JAHSSP
http://jahssp.azaruniv.ac.ir/
http://dx.doi.org/10.22049/jahssp.2024.29841.1667

اسماعیلی و همکاران ۲۰۱۸ (۲۸)	RCT – ایران	۱۶ زن	چاق	گرلین	تمرین (۸ نفر): ۳۰ تا ۴۵ سال کنترل (۸ نفر): ۳۰ تا ۴۵ سال	تمرین : ۰/۴۵± ۳۰/۵۵ کنترل : ۰/۴۳± ۳۰/۴۸	۸ هفته ۳ جلسه	۱۶ تا ۳۰ دقیقه	۶۵ تا ۸۰ درصد HRR
رایسل و همکاران ۲۰۱۶ (۳۰)	RCT – تونس	۴۷ دختر	چاق	لپتین	تمرین ۱ (۱۷ نفر): ۱/۲ ± ۱۴/۲ تمرین ۲ (۱۶ نفر): ۱/۲ ± ۱۴/۲ کنترل (۱۴ نفر): ۱/۲ ± ۱۴/۲	تمرین ۱: ۰/۴± ۳۴ تمرین ۲: ۰/۳± ۳۹ کنترل: ۰/۵± ۳۳	۱۲ هفته ۳ جلسه	۱) ۵۰ تا ۶۰ دقیقه ۲) ۵۰ تا ۶۰ دقیقه	۱) ۱۰۰ تا ۱۱۰ درصد MAS ۲) ۷۰ تا ۸۰ درصد MAS
رایسل و همکاران ۲۰۱۶ (۳۱)	RCT – تونس	۶۸ دختر	چاق	لپتین	تمرین ۱ (۲۳ نفر): ۰/۹ ± ۱/۶ تمرین ۲ (۲۶ نفر): ۱/۲ ± ۱۶/۵ کنترل (۱۹ نفر) : ۱/۰ ± ۱۶/۹	تمرین ۱: ۰/۲± ۲۹ تمرین ۲: ۰/۳± ۲۹ کنترل: ۰/۳± ۲۸	۱۲ هفته ۳ جلسه	۱) ۳۵ تا ۴۵ دقیقه ۲) ۳۵ تا ۴۵ دقیقه	۱) ۱۰۰ تا ۱۱۰ درصد MAS ۲) ۷۰ تا ۸۰ درصد MAS
سیبرا و همکاران ۲۰۱۶ (۲۹)	RCT – پرتقال	۸۸ پسر	چاق	لپتین	تمرین ۱ (۲۹ نفر):۱/۵ ± ۱۰/۵ تمرین ۲ (۲۹ نفر): ۱/۲ ± ۱۰/۷ کنترل (۳۰ نفر): ۱/۳ ± ۱۰/۰	تمرین ۱: ۲/۸ ± ۲۳/۷ تمرین ۲: ۳/۴ ± ۲۴/۹ کنترل: ۳/۸ ± ۲۵/۱	۲۶ هفته ۳ جلسه	۱) ۶۰ تا ۹۰ دقیقه ۲) ۶۰ تا ۹۰ دقیقه	۱) ۷۰ تا ۸۰ درصد MHR ۲) ۷۰ تا ۸۰ درصد MHR
واکسانسلوس و همکاران ۲۰۱۶ (۴۰)	RCT – پرتقال	۲۰ نفر (۱۴ پسر و ۶ دختر)	چاق	لپتین	تمرین (۱۰ نفر): ۱/۳ ± ۱۴/۱ کنترل (۱۰ نفر): ۱/۴ ± ۱۴/۸	تمرین : ۵/۲ ± ۳۱/۱ کنترل : ۴/۹ ± ۳۲/۲	۱۲ هفته ۳ جلسه	۶۰ دقیقه	نامشخص
جعفری و همکاران ۲۰۱۶ (۴۱)	RCT – ایران	۴۰ پسر	اضافه وزن و چاق	لپتین	تمرین (۲۰ نفر): ۰/۶۲± ۱۵/۲۰ کنترل (۲۰ نفر): ۰/۷۸± ۱۵/۶۸	تمرین : ۱/۸۸ ± ۲۹/۵۳ کنترل : ۲/۰۳ ± ۲۹/۶۳	۸ هفته ۳ جلسه	نامشخص	نامشخص
ابراهیم‌پور و ایران دوست ۲۰۱۶ (۴۲)	RCT – ایران	۲۸ زن	چاق	گرلین	تمرین (۱۳ نفر): ۳/۶± ۳۸/۴ کنترل (۱۵ نفر): ۳/۳ ± ۳۸/۷	تمرین : ۶/۴ ± ۳۳/۴ کنترل : ۴/۹ ± ۳۲/۹	۱۲ هفته ۳ جلسه	۳۰ دقیقه	۵۵ تا ۶۵ درصد HHR
ملانوروزی و همکاران ۲۰۱۶ (۲۰)	RCT – ایران	۴۱ زن	اضافه وزن و چاق	لپتین گرلین	تمرین ۱ (۱۶ نفر): ۷/۲۹± ۴۰/۲ تمرین ۲ (۱۵ نفر): ۴/۹۱± ۳۳/۵۷ کنترل (۱۰ نفر): ۸/۱۷± ۳۷/۴۰	تمرین ۱) ۳/۶۹ ± ۳۰/۸۸ تمرین ۲) ۱/۸۷± ۲۸/۶۲ کنترل: ۳/۰۷± ۳۰/۲۰	۱۲ هفته ۳ جلسه	۱) ۵۴ دقیقه ۲) ۵۱ دقیقه	۱) ۶۴ تا ۷۶ درصد MHR ۲) ۸۰ تا ۹۰ درصد MHR
توفیقی و همکاران ۲۰۱۴ (۴۳)	RCT – ایران	۲۱مرد	چاق	گرلین	تمرین (۱۰ نفر): ۱/۹± ۲۲/۶ کنترل (۱۱ نفر): ۱/۷± ۲۲/۶	تمرین: ۳/۰± ۳۴/۵ کنترل: ۲/۱± ۳۴/۶	۸ هفته ۴ جلسه	۴۵ دقیقه	۵۵ تا ۶۵ درصد Vo2max
الکادر و همکاران ۲۰۱۳ (۴۴)	RCT – عربستان	۸۰ نفر (۴۲ پسر و ۳۸ دختر)	چاق	لپتین	تمرین (۴۰ نفر): ۳/۵۴± ۱۳/۱۶ کنترل (۴۰ نفر): ۳/۲۱± ۱۲/۵۷	تمرین: ۲/۴۶± ۳۲/۳۱ کنترل: ۲/۱۲± ۳۱/۷۳	۸ هفته ۴ جلسه	۲۵ تا ۴۵ دقیقه	۶۰ تا ۸۰ درصد HRR
نمت و همکاران ۲۰۱۳ (۴۵)	RCT – اسرائیل	۴۱ نفر (۲۰ پسر و ۲۱ دختر)	چاق	لپتین	تمرین (۲۱ نفر): ۱/۹۶ ± ۱۰/۴۱ کنترل (۲۰ نفر): ۲/۶۷ ± ۱۰/۴۹	تمرین : - کنترل : -	۱۲ هفته ۳ جلسه	۴۵ دقیقه	نامشخص

Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

صارمی و همکاران ۲۰۱۲ (۴۶)	RCT – ایران	۲۲ مرد	اضافه وزن و چاق	لپتین گرلین	تمرین (۱۲ نفر): ۳۸/۶۹ ± ۵/۶ کنترل (۱۰ نفر): ۳۸/۱۲ ± ۵/۸	تمرین : ۳۰/۱۱ ± ۱/۶۵ کنترل : ۲۹/۵۳ ± ۱/۸۰	۱۲ هفته ۳ جلسه	۵۰ تا ۶۰ دقیقه	۸۰ تا ۸۵ درصد MHR
سوری و همکاران ۲۰۱۲ (۲۷)	RCT – ایران	۱۲ مرد	اضافه وزن	لپتین	تمرین (۶ نفر): ۲۰ تا ۳۰ سال کنترل (۶ نفر): ۲۰ تا ۳۰ سال	تمرین : ۳۱/۲ ± ۲/۶ کنترل : ۳۱/۱ ± ۳/۰	۱۶ هفته ۳ جلسه	نامشخص	۴۰ تا ۹۰ درصد HRR
حقیقی و همکاران ۲۰۱۲ (۴۷)	RCT – ایران	۲۰ مرد	اضافه وزن و چاق	لپتین	تمرین (۱۰ نفر): – کنترل (۱۰ نفر): –	تمرین : ۲۹/۰ ± ۴/۴ کنترل : ۳۱/۴ ± ۳/۹	۱۰ هفته ۳ جلسه	۲۵ دقیقه	۶۵ تا ۷۵ درصد MHR
ایزدی و همکاران ۲۰۱۲ (۴۸)	RCT – ایران	۳۰ مرد	چاق	گرلین	تمرین (۱۵ نفر): ۴۴/۰ ± ۸/۰ کنترل (۱۵ نفر): ۴۴/۰ ± ۸/۰	تمرین : ۳۵/۶۱ ± ۳/۲ کنترل : ۳۵/۳۴ ± ۱/۲۱	۱۲ هفته ۳ جلسه	۶۰ دقیقه	۶۰ تا ۸۵ درصد MHR
بلاگوپال و همکاران ۲۰۱۰ (۴۹)	RCT – آمریکا	۱۵ نفر (۸ پسر و ۷ دختر)	چاق	لپتین گرلین	تمرین (۸ نفر): ۱۵/۶ ± ۰/۳ کنترل (۷ نفر): ۱۵/۹ ± ۰/۵	تمرین : – کنترل : –	۱۲ هفته ۳ جلسه	۲۰ تا ۴۵ دقیقه	۴۰ تا ۵۰ درصد MHR
ایراندوست و همکاران ۲۰۱۰ (۵۰)	RCT – ایران	۱۸ زن	چاق	لپتین	تمرین (۹ نفر): ۴۴/۰ ± ۶/۳ کنترل (۹ نفر): ۴۴/۶ ± ۵/۶	تمرین : ۳۱/۴ ± ۱/۹ کنترل : ۳۰/۳ ± ۱/۰	۸ هفته ۳ جلسه	۲۰ دقیقه	۶۵ تا ۷۰ درصد MHR
کاراکابی ۲۰۰۹ (۵۱)	RCT – ترکیه	۴۰ پسر	چاق	لپتین	تمرین (۲۰ نفر) : ۱۱/۸ ± ۰/۵ کنترل (۲۰ نفر) : ۱۱/۲ ± ۰/۸	تمرین : ۳۴/۹ ± ۴/۱ کنترل : ۳۵/۵ ± ۳/۲	۱۲ هفته ۳ جلسه	۲۰ تا ۴۵ دقیقه	۶۰ تا ۶۵ درصد HRR
پارک و همکاران ۲۰۰۷ (۵۲)	RCT – کره جنوبی	۴۰ دختر	چاق	لپتین	تمرین (۱۹ نفر): ۱۴/۲ ± ۰/۵ کنترل (۲۱ نفر): ۱۴/۱ ± ۰/۵	تمرین : ۲۹/۳ ± ۲/۹ کنترل : ۲۹/۲ ± ۲/۴	۱۲ هفته ۳ جلسه	۴۰ تا ۵۰ دقیقه	۵۵ تا ۷۵ درصد MHR
کلی و همکاران ۲۰۰۷ (۵۳)	RCT – آمریکا	۱۹ نفر (۸ پسر و ۱۱ دختر)	چاق	لپتین	تمرین (۹ نفر) : ۱۰/۸ ± ۲/۰۱ کنترل (۱۰ نفر) : ۱۱/۰ ± ۲/۲۴	تمرین : ۳۲/۷ ± ۲/۶ کنترل : ۳۰/۵ ± ۲/۳	۸ هفته ۳ جلسه	۳۰ تا ۵۰ دقیقه	۵۰ تا ۸۰ درصد Vo2max
شوبرت و همکاران ۲۰۰۵ (۹)	RCT – کلمبیا	۱۷۳ زن	چاق	لپتین گرلین	تمرین (۸۷ نفر): ۶۰/۷ ± ۶/۷ کنترل (۸۶ نفر): ۶۰/۶ ± ۶/۸	تمرین : ۳۰/۴ ± ۴/۱ کنترل : ۳۰/۵ ± ۳/۷	۱۲ هفته ۵ جلسه	۱۶ تا ۴۵ دقیقه	۴۰ تا ۷۵ درصد Vo2max

تمرین ۱: تمرین تناوبی با شدت بالا HIIT (High-intensity interval training)، تمرین ۲: تمرین تداومی با شدت متوسط MHIT (Moderate-intensity interval training)
ضربان قلب ذخیره HRR (Heart rate reserve)، تمرین اینتروال با شدت بالا MAS (Maximal aerobic)، اکسیژن مصرفی بیشینه Vo2peak, Peak VO2
حداکثر اکسیژن مصرفی Vo2max, maximal oxygen consumption، ضربان قلب ذخیره HRR (Heart rate reserve)، حداکثر ضربان قلب MHR (Maximum heart rate)

Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

JAHSSP

http://jahssp.azaruniv.ac.ir/
http://dx.doi.org/10.22049/jahssp.2024.29841.1667

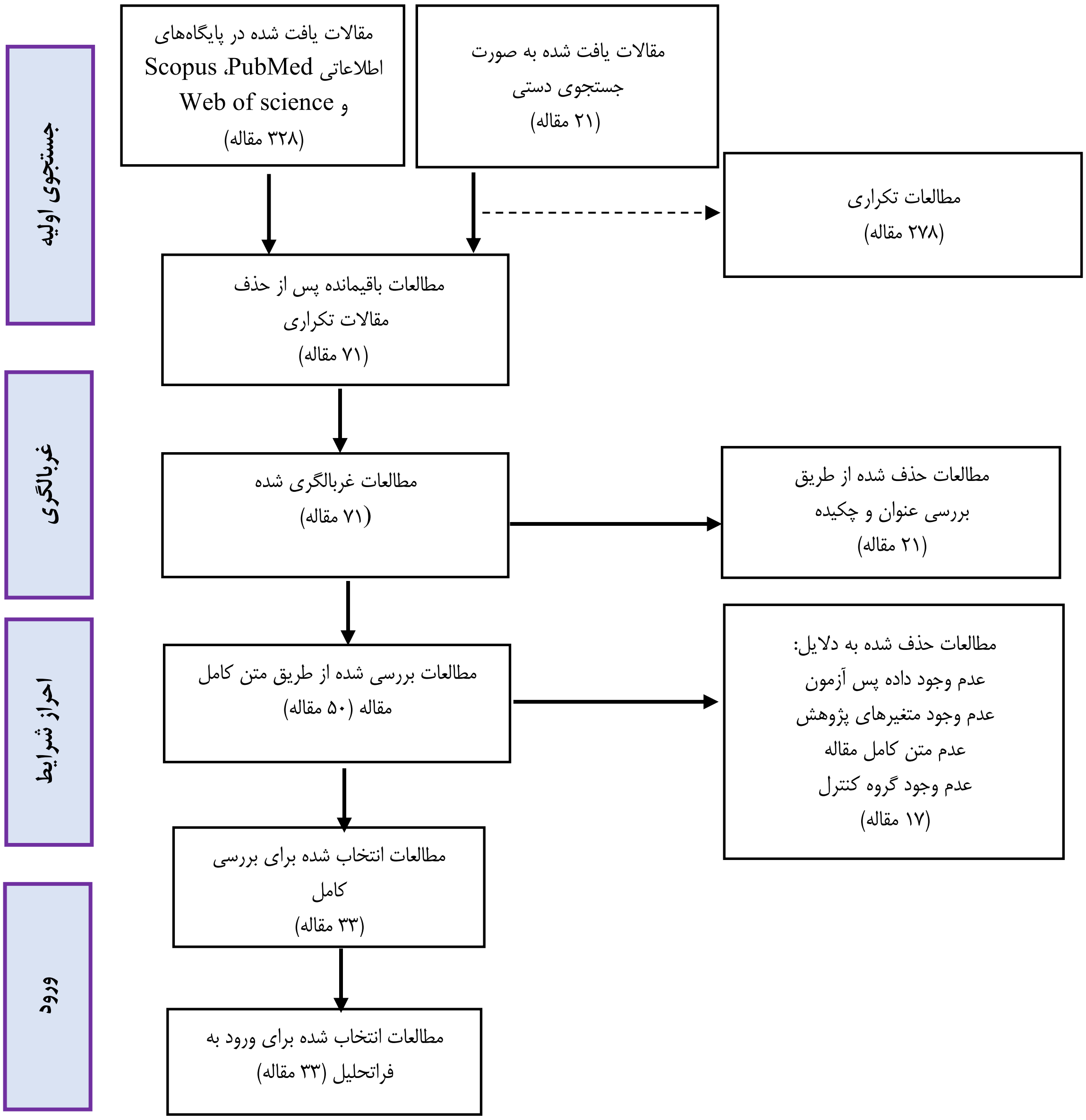
جدول ۲- ارزیابی کیفیت مطالعات براساس مقیاس PEDro

	اعتبار داخلی								اعتبار خارجی	
مطالعه (سال)	**سئوال ۱**	**سئوال ۲**	**سئوال ۳**	**سئوال ٤**	**سئوال ۵ و٦**	**سئوال ۷**	**سئوال ۸**	**سئوال ۹**	**سئوال ۱۰**	**جمع امتیاز**
همتی شکراب و همکاران ۲۰۲۲ (۱۲)	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۷
نظری و همکاران ۲۰۲۲ (۳۲)	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۷
رضایی و همکاران ۲۰۲۲ (۱۳)	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۷
بابایی و همکاران ۲۰۲۲ (۱۸)	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۸
خانواری و همکاران ۲۰۲۱ (۳۳)	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۷
عوض‌پور و امینی ۲۰۲۱ (۳۴)	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۷
زمین افشان و همکاران ۲۰۲۰ (۳۵)	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۷
رستمی‌زاده و همکاران ۲۰۱۹ (۳۶)	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۷
آزالی علمداری و همکاران ۲۰۱۹ (۱۹)	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۷
سجادی و شعبانی ۲۰۱۸ (۳۷)	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۷
جانگ و سونگ ۲۰۱۸ (۳۸)	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۱	۶
بهرام و پوروقار ۲۰۱۸ (۳۹)	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۷
اسماعیلی و همکاران ۲۰۱۸ (۲۸)	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۸
رایسل و همکاران ۲۰۱۶ (۳۰)	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۱	۶
رایسل و همکاران ۲۰۱۶ (۳۱)	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۱	۶
سیبرا و همکاران ۲۰۱۶ (۲۹)	۱	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۱	۱	۴
واکسانسلوس و همکاران ۲۰۱۶ (۴۰)	۱	۱	۰	۰	۱	۰	۰	۱	۱	۵
جعفری و همکاران ۲۰۱۶ (۴۱)	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۷
ابراهیم‌پور و ایران دوست ۲۰۱۶ (۴۲)	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۱	۶
ملانوروزی و همکاران ۲۰۱۶ (۲۰)	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۱	۶
توفیقی و همکاران ۲۰۱۴ (۴۳)	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۱	۶
الکادر و همکاران ۲۰۱۳ (۴۴)	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۱	۶
نمت و همکاران ۲۰۱۳ (۴۵)	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۷
صارمی و همکاران ۲۰۱۲ (۴۶)	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۷
سوری و همکاران ۲۰۱۲ (۲۷)	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۷
حقیقی و همکاران ۲۰۱۲ (۴۷)	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۷

Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

ایزدی و همکاران ۲۰۱۲ (۴۸)	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۷
بلاگوپال و همکاران ۲۰۱۰ (۴۹)	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۱	۶
ایران‌دوست و همکاران ۲۰۱۰ (۵۰)	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۷
کاراکابی ۲۰۰۹ (۵۱)	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۱	۶
پارگ و همکاران ۲۰۰۷ (۵۲)	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۱	۶
کلی و همکاران ۲۰۰۷ (۵۳)	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۱	۶
شوبرت و همکاران ۲۰۰۵ (۹)	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۷

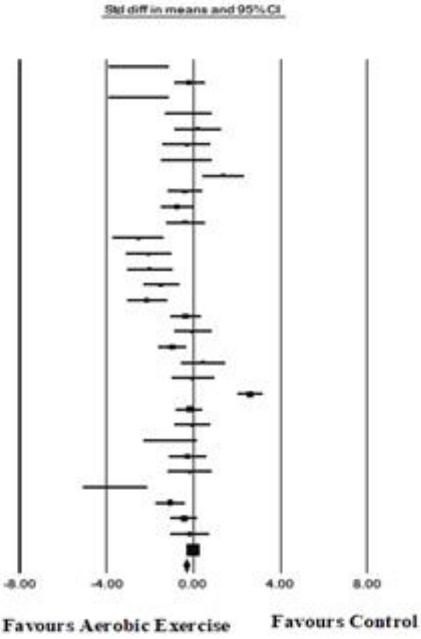
Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University



شکل ۱- فلوچارت انتخاب مطالعات

Meta Analysis

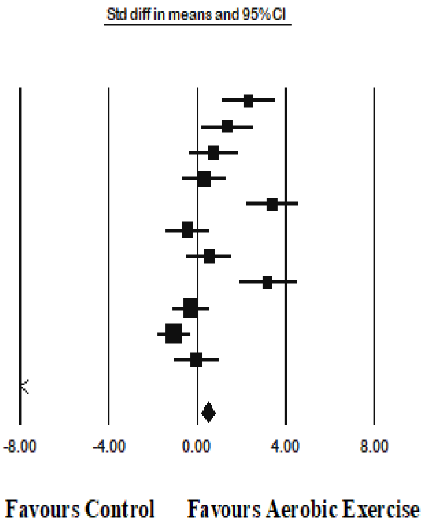
Study name	Std diff in means	Standard error	Variance	Lower limit	Upper limit	Z-Value	p-Value
Hemmati Shekarab et al, 2022	-2.515	0.715	0.512	-3.917	-1.113	-3.516	0.000
Nazari et al, 2022	-0.202	0.366	0.134	-0.920	0.515	-0.553	0.580
Rezaei et al, 2022	-2.515	0.715	0.512	-3.917	-1.113	-3.516	0.000
Khanvari et al, 2021 a	-0.240	0.549	0.302	-1.317	0.837	-0.437	0.662
Khanvari et al, 2021 b	0.209	0.549	0.301	-0.867	1.286	0.382	0.703
Avazpour & Amini, 2021 a	-0.321	0.561	0.315	-1.421	0.779	-0.572	0.567
Avazpour & Amini, 2021 b	-0.343	0.605	0.366	-1.528	0.842	-0.567	0.570
Zaminafshan et al, 2020	1.342	0.495	0.245	0.372	2.312	2.711	0.007
Rostamizadeh et al, 2019	-0.403	0.407	0.166	-1.200	0.395	-0.990	0.322
Sajedi & Shabani, 2018	-0.792	0.379	0.144	-1.535	-0.048	-2.088	0.037
Jung & Song, 2018	-0.383	0.454	0.206	-1.272	0.506	-0.845	0.398
Bahram & Pourvaghar, 2018	-2.532	0.600	0.360	-3.709	-1.356	-4.219	0.000
Racil et al, 2016 A-a	-2.064	0.539	0.290	-3.120	-1.008	-3.830	0.000
Racil et al, 2016 A-b	-2.010	0.541	0.293	-3.071	-0.948	-3.712	0.000
Racil et al, 2016 B-a	-1.501	0.421	0.178	-2.327	-0.675	-3.562	0.000
Racil et al, 2016 B-b	-2.137	0.463	0.215	-3.045	-1.228	-4.610	0.000
Seabra et al, 2016 a	-0.363	0.369	0.136	-1.086	0.361	-0.983	0.326
Vasconcellos et al, 2016	-0.043	0.447	0.200	-0.920	0.834	-0.096	0.923
Jafari et al, 2016	-0.981	0.335	0.112	-1.636	-0.325	-2.930	0.003
Mollanovruzi et al, 2016 a	0.416	0.516	0.267	-0.596	1.428	0.805	0.421
Mollanovruzi et al, 2016 b	-0.031	0.516	0.267	-1.044	0.981	-0.061	0.951
El Kader et al, 2013	2.587	0.303	0.092	1.993	3.181	8.537	0.000
Nemet et al, 2013	-0.197	0.313	0.098	-0.811	0.416	-0.630	0.529
Saremi et al, 2012	-0.047	0.428	0.183	-0.887	0.792	-0.110	0.912
soori et al, 2012	-1.078	0.618	0.382	-2.289	0.133	-1.744	0.081
Haghighi et al, 2012	-0.280	0.449	0.202	-1.161	0.601	-0.623	0.533
Balagopal et al, 2010	-0.190	0.519	0.269	-1.207	0.826	-0.367	0.714
Irandoost et al, 2010	-3.605	0.764	0.583	-5.102	-2.108	-4.721	0.000
Karacabey, 2009	-1.083	0.339	0.115	-1.747	-0.420	-3.199	0.001
Park et al, 2007	-0.442	0.320	0.103	-1.070	0.186	-1.380	0.168
Kelly et al, 2007	-0.170	0.460	0.212	-1.072	0.732	-0.369	0.712
Schubert et al, 2005	0.000	0.152	0.023	-0.298	0.298	0.000	1.000
	-0.334	0.071	0.005	-0.473	-0.196	-4.736	0.000



شکل ۲- نمودار انباشت (Forest plot) اثر تمرینات هوازی بر لپتین در افراد دارای اضافه وزن و چاق

Meta Analysis

Study name	Std diff in means	Standard error	Variance	Lower limit	Upper limit	Z-Value	p-Value
Babaei et al, 2022	2.309	0.608	0.370	1.116	3.501	3.794	0.000
Azali Alamdari et al, 2019 a	1.329	0.599	0.359	0.155	2.504	2.219	0.026
Azali Alamdari et al, 2019 b	0.707	0.563	0.317	-0.396	1.810	1.256	0.209
Esmaieli et al, 2018	0.307	0.503	0.253	-0.679	1.293	0.611	0.541
Ebrahimpour & Irandoust, 2016	3.389	0.591	0.349	2.232	4.547	5.739	0.000
Mollanovruzi et al, 2016 a	-0.452	0.517	0.267	-1.466	0.561	-0.874	0.382
Mollanovruzi et al, 2016 b	0.528	0.523	0.274	-0.497	1.553	1.010	0.313
Tofighi et ak, 2014	3.186	0.658	0.433	1.897	4.476	4.844	0.000
Saremi et al, 2012	-0.303	0.431	0.185	-1.147	0.541	-0.703	0.482
Eizadi et al, 2012	-1.076	0.391	0.153	-1.841	-0.310	-2.754	0.006
Balagopal et al, 2010	-0.063	0.518	0.268	-1.077	0.952	-0.121	0.904
Schubert et al, 2005	-158.728	8.535	72.839	-175.455	-142.000	-18.598	0.000
	0.480	0.156	0.024	0.173	0.787	3.069	0.002



شکل ۳- نمودار انباشت (Forest plot) اثر تمرینات هوازی بر گرلین آسیل دار در افراد دارای اضافه وزن و چاق

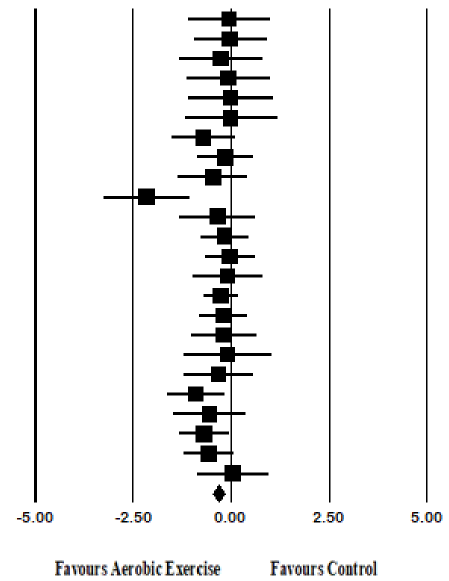
Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

http://jahssp.azaruniv.ac.ir/
http://dx.doi.org/10.22049/jahssp.2024.29841.1667

Meta Analysis

Study name	Std diff in means	Standard error	Variance	Lower limit	Upper limit	Z-Value	p-Value
	Statistics for each study						
Hemmati Shekarab etal, 2022	-0.062	0.535	0.286	-1.110	0.986	-0.117	0.907
Babaei etal, 2022	-0.033	0.471	0.222	-0.957	0.891	-0.070	0.944
Khanvari etal, 2022 a	-0.269	0.550	0.302	-1.346	0.809	-0.488	0.625
Khanvari etal, 2022 b	-0.078	0.548	0.300	-1.152	0.996	-0.142	0.887
Avazpour & Amini, 2021 a	-0.015	0.558	0.311	-1.109	1.078	-0.028	0.978
Avazpour & Amini, 2021 b	-0.009	0.601	0.361	-1.187	1.169	-0.015	0.988
Rostamizadeh etal, 2019	-0.709	0.415	0.172	-1.523	0.104	-1.709	0.088
Sajedi & Shabani, 2018	-0.144	0.366	0.134	-0.861	0.572	-0.395	0.693
Jung & Song, 2018	-0.467	0.455	0.207	-1.360	0.426	-1.025	0.305
Bahram & Pourvaghar, 2018	-2.168	0.564	0.318	-3.273	-1.064	-3.848	0.000
Esmaieli etal, 2018	-0.351	0.490	0.240	-1.311	0.609	-0.717	0.474
seabra etal, 2016 a	-0.166	0.319	0.101	-0.790	0.458	-0.521	0.602
seabra etal, 2016 b	-0.036	0.318	0.101	-0.660	0.587	-0.114	0.909
Vasconcellos etal, 2016	-0.088	0.447	0.200	-0.965	0.789	-0.196	0.845
Mollanovruzi etal, 2013	-0.263	0.225	0.050	-0.703	0.178	-1.169	0.242
nemetetal, 2013	-0.212	0.313	0.098	-0.826	0.402	-0.676	0.499
Saremi etal, 2012	-0.197	0.429	0.184	-1.039	0.644	-0.460	0.645
soori etal, 2012	-0.097	0.578	0.334	-1.229	1.035	-0.168	0.866
Haghighi etal, 2012	-0.334	0.450	0.203	-1.217	0.549	-0.742	0.458
Eizadi etal, 2012	-0.909	0.384	0.147	-1.660	-0.157	-2.369	0.018
Irandoost etal, 2010	-0.563	0.481	0.231	-1.505	0.379	-1.171	0.242
karacabey etal, 2009	-0.685	0.325	0.106	-1.323	-0.047	-2.105	0.035
park etal, 2007	-0.569	0.323	0.104	-1.202	0.064	-1.761	0.078
kelly etal, 2007	0.036	0.460	0.211	-0.865	0.936	0.078	0.938
	-0.339	0.082	0.007	-0.499	-0.178	-4.136	0.000

Std diff in means and 95% CI



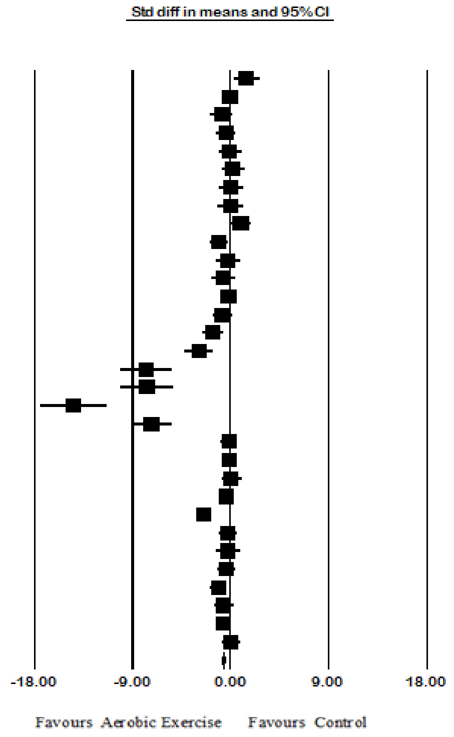
Meta Analysis

شکل ۴- نمودار انباشت (Forest plot) اثر تمرینات هوازی بر وزن در افراد دارای اضافه وزن و چاق

Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

Meta Analysis

Study name	Std diff in means	Standard error	Variance	Lower limit	Upper limit	Z-Value	p-Value
Hemmati Shekarab et al, 2022	1.460	0.602	0.362	0.281	2.640	2.428	0.015
Nazari et al, 2022	-0.016	0.365	0.133	-0.732	0.700	-0.043	0.965
Rezaei et al, 2022	-0.834	0.557	0.311	-1.927	0.258	-1.497	0.134
Babaei et al, 2022	-0.410	0.476	0.227	-1.343	0.524	-0.860	0.390
Khanvari et al, 2022 a	-0.057	0.548	0.300	-1.131	1.016	-0.105	0.917
Khanvari et al, 2022 b	0.243	0.550	0.302	-0.834	1.320	0.442	0.658
Avazpour & Amini, 2021 a	0.010	0.558	0.311	-1.083	1.103	0.018	0.986
Avazpour & Amini, 2021 b	-0.008	0.601	0.361	-1.186	1.170	-0.013	0.989
Zaminafshan et al, 2020	0.960	0.472	0.223	0.034	1.886	2.033	0.042
Rostamizadeh et al, 2019	-1.044	0.429	0.184	-1.885	-0.203	-2.432	0.015
Azali Alamdari et al, 2019 a	-0.260	0.550	0.302	-1.337	0.818	-0.473	0.636
Azali Alamdari et al, 2019 b	-0.621	0.559	0.313	-1.717	0.476	-1.110	0.267
Sajedi & Shabani, 2018	-0.171	0.366	0.134	-0.888	0.546	-0.466	0.641
Jung & Song, 2018	-0.760	0.465	0.216	-1.671	0.152	-1.633	0.103
Bahram & Pourvaghar, 2018	-1.645	0.517	0.268	-2.659	-0.631	-3.179	0.001
Esmaieli et al, 2018	-2.917	0.697	0.486	-4.284	-1.550	-4.183	0.000
Racil et al, 2016 a-	-7.699	1.199	1.437	-10.049	-5.350	-6.424	0.000
Racil et al, 2016 b-	-7.673	1.219	1.485	-10.062	-5.285	-6.296	0.000
Racil et al, 2016 a	-14.446	1.572	2.473	-17.528	-11.364	-9.187	0.000
Racil et al, 2016 b	-7.264	0.971	0.943	-9.167	-5.361	-7.480	0.000
seabra et al, 2016 a	-0.129	0.387	0.150	-0.888	0.629	-0.334	0.738
seabra et al, 2016 b	-0.082	0.318	0.101	-0.706	0.541	-0.259	0.796
Vasconcellos et al, 2016	0.104	0.448	0.200	-0.773	0.981	0.232	0.817
Mollanovruzi et al, 2013	-0.316	0.225	0.051	-0.757	0.125	-1.405	0.160
El- Kader et al, 2013	-2.438	0.295	0.087	-3.016	-1.859	-8.258	0.000
Saremi et al, 2012	-0.253	0.430	0.185	-1.095	0.590	-0.588	0.557
soori et al, 2012	-0.239	0.579	0.336	-1.375	0.897	-0.413	0.680
Haghighi et al, 2012	-0.394	0.452	0.204	-1.279	0.491	-0.872	0.383
Eizadi et al, 2012	-1.098	0.392	0.153	-1.866	-0.331	-2.804	0.005
Irandoost et al, 2010	-0.595	0.482	0.232	-1.539	0.349	-1.236	0.217
park et al, 2007	-0.646	0.325	0.105	-1.282	-0.009	-1.989	0.047
kelly et al, 2007	0.041	0.460	0.211	-0.860	0.941	0.089	0.929
	-0.631	0.079	0.006	-0.787	-0.476	-7.952	0.000

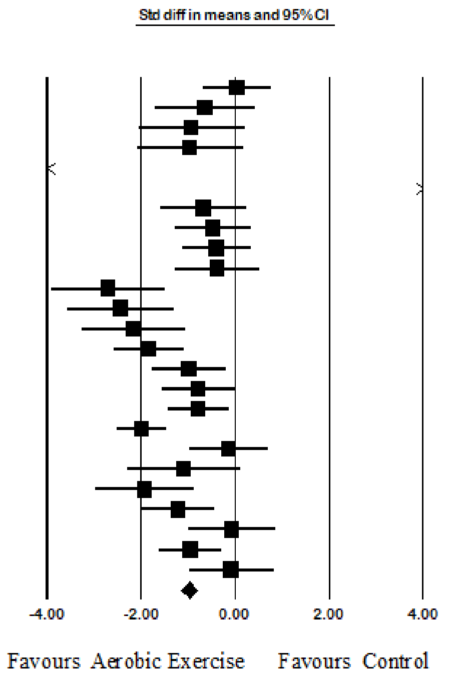


Meta Analysis

شکل ۵- نمودار انباشت (Forest plot) اثر تمرینات هوازی بر نمایه توده بدن در افراد دارای اضافه وزن و چاق

Meta Analysis

Study name	Std diff in means	Standard error	Variance	Lower limit	Upper limit	Z-Value	p-Value
Nazari et al, 2022	0.028	0.365	0.133	-0.688	0.743	0.076	0.940
Rezaei et al, 2022	-0.647	0.548	0.301	-1.721	0.428	-1.180	0.238
Khanvari et al, 2022 a	-0.939	0.574	0.329	-2.064	0.186	-1.636	0.102
Khanvari et al, 2022 b	-0.972	0.576	0.332	-2.101	0.156	-1.689	0.091
Avazpour & Amini, 2021 a	-68.010	12.865	165.501	-93.224	-42.795	-5.287	0.000
Avazpour & Amini, 2021 b	56.838	11.163	124.613	34.959	78.717	5.092	0.000
Zaminafshan et al, 2020	-0.680	0.460	0.212	-1.581	0.222	-1.478	0.139
Rostamizadeh et al, 2019	-0.468	0.408	0.167	-1.268	0.332	-1.146	0.252
Sajedi & Shabani, 2018	-0.407	0.369	0.136	-1.130	0.316	-1.103	0.270
Jung & Song, 2018	-0.383	0.454	0.206	-1.272	0.506	-0.845	0.398
Bahram & Pourvaghar, 2018	-2.707	0.619	0.383	-3.920	-1.494	-4.373	0.000
Racil et al, 2016 a-	-2.445	0.571	0.326	-3.565	-1.326	-4.281	0.000
Racil et al, 2016 b-	-2.163	0.554	0.307	-3.249	-1.077	-3.904	0.000
Racil et al, 2016 a	-1.836	0.373	0.139	-2.568	-1.104	-4.917	0.000
Racil et al, 2016 b	-0.984	0.398	0.158	-1.764	-0.205	-2.475	0.013
seabra et al, 2016 a	-0.785	0.398	0.158	-1.565	-0.005	-1.973	0.049
seabra et al, 2016 b	-0.779	0.329	0.108	-1.423	-0.135	-2.370	0.018
Mollanovruzi et al, 2013	-1.992	0.273	0.075	-2.528	-1.456	-7.283	0.000
Saremi et al, 2012	-0.135	0.429	0.184	-0.975	0.705	-0.315	0.753
soori et al, 2012	-1.096	0.619	0.383	-2.310	0.117	-1.771	0.077
Haghighi et al, 2012	-1.926	0.541	0.293	-2.987	-0.866	-3.560	0.000
Eizadi et al, 2012	-1.223	0.398	0.158	-2.003	-0.443	-3.074	0.002
Irandoost et al, 2010	-0.067	0.472	0.222	-0.991	0.858	-0.141	0.888
park et al, 2007	-0.962	0.334	0.112	-1.618	-0.307	-2.877	0.004
kelly et al, 2007	-0.087	0.460	0.211	-0.988	0.814	-0.190	0.849
	-0.988	0.089	0.008	-1.161	-0.814	-11.135	0.000



Meta Analysis

شکل ۶- نمودار انباشت (Forest plot) اثر تمرینات هوازی بر درصد چربی بدن در افراد دارای اضافه وزن و چاق

Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

بحث

هدف پژوهش فراتحلیل حاضر، بررسی اثر تمرینات هوازی بر سطوح لپتین و گرلین آسیل دار در افراد دارای اضافه وزن و چاق بود. نتایج ۳۳ مطالعه روی ۱۱۵۷ آزمودنی حاکی از این بود که انجام تمرینات هوازی سبب کاهش معنی دار در سطوح لپتین و افزایش گرلین آسیل‌دار در افراد دارای اضافه وزن و چاق نسبت به گروه کنترل شد. هم چنین در این مطالعه فراتحلیل دریافتیم که انجام تمرینات هوازی؛ به طور معنی داری وزن بدن، نمایه توده بدن و درصد چربی بدن افراد تمرین کرده را در مقایسه با گروه کنترل کاهش می‌دهد. این که آیا کاهش مقادیر وزن بدن، نمایه توده بدن و درصد چربی بدن ربطی به سطوح لپتین و گرلین آسیل‌دار در افراد دارای اضافه وزن و چاق دارد موضوعی است که هدف مطالعه ما نبوده و نیاز به بررسی بیشتر دارد.

همان طور که بیان شد تجزیه و تحلیل یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد انجام تمرینات هوازی سبب کاهش معنادار سطوح لپتین در افراد دارای اضافه وزن و چاق نسبت به گروه کنترل شد. این یافته، با مطالعات نظری و همکاران (۳۲) و عوض‌پور و امینی (۳۴) فدوا و همکاران (۲۲) همسو و یکسان است. نظری و همکاران (۲۰۲۲) بیان کردند که تمرین هوازی سبب کاهش معنادار لپتین نسبت به گروه کنترل در دختران چاق شد (۳۲). در مطالعه عوض‌پور و امینی (۲۰۲۱) گزارش دادند که تمرینات هوازی موجب کاهش سطح لپتین در پرستاران دارای اضافه وزن شد (۳۲). فدوا و همکاران (۲۰۱۸) در مطالعه فراتحلیلی گزارش دادند انجام تمرینات ورزشی باعث کاهش سطوح لپتین می شود و تغییر بیشتر لپتین با کاهش درصد چربی بیشتر در ارتباط است (۲۲). به نظر می‌رسد پاسخ سازگاری کاهش سطح لپتین به تمرین هوازی ناشی از تغییر در بیان ژن OB در بافت چربی باشد. بافت چربی می‌تواند تعادل انرژی و محتوای لیپید را به عنوان مکانیسم ذخیره سازی انرژی تشخیص دهد و از این طریق بیان ژن OB را تنظیم کند؛ از این رو با کاهش چربی بدن، میزان لپتین نیز کاهش می‌یابد (۵۴).

اعتقاد بر این است تنظیم غلظت لپتین خون به طور عمده از تغییر ایجاد شده در تعادل انرژی تاثیر می پذیرد؛ چرا که با وقوع کسر انرژی، مسیرهای متابولیکی موثر در تنظیم بیان ژنی لپتین فعال شده و با کاهش جریان گلوکز در بافت چربی و برداشت آن توسط سلول های چربی، غلظت لپتین تعدیل می شود. با این حال عامل تاثیر تمرینات ورزشی بر کاهش لپتین، متغیر افزایش انرژی هزینه شده و تاثیر آن بر کاهش مقادیر درصد چربی بدن است (۳۴). بنابر این براساس یافته های ما به نظر می رسد اثر مولفه های مدت فعالیت بدنی، شدت و حجم تمرین ورزشی در هر جلسه، زمانی می تواند بر کاهش سطوح لپتین موثر و کارا باشند که هر چه بیشتر منجر به تعادل منفی انرژی شوند. پیش تر در این باره گفته شده بود که هزینه انرژی تمرین به مقدار بیش از ۸۰۰ کیلوکالری تاثیر کاهشی سطح لپتین را آشکار می سازد (۵۵). در تائید این نتیجه گیری؛ یافته های پژوهشی نشان می دهد که لپتین با شاخص هایی مانند توان هوازی، درصد چربی بدن و نمایه توده بدن ارتباط منفی دارد (۵۶). در همین ارتباط رضایی و همکاران (۲۰۱۹) در مطالعه خود به این نتیجه رسیدند که انجام هشت هفته فعالیت هوازی در محیط آب و خشکی موجب کاهش معنی دار غلظت لپتین، نمایه توده بدن و درصد چربی بدن در زنان چاق می شود (۵۶). نتایج این مطالعه با نتایج فراتحلیل ما همخوانی دارد. در این رابطه به نظر می رسد بین کاهش وزن و سطوح سرمی لپتین رابطه همبستگی وجود دارد که باعث شده کاهش وزن به عنوان مهمترین عامل تأثیرگذار بر غلظت لپتین مطرح شود. در یک جمع بندی کلی، به نظر می رسد مداخله برنامه تمرین ورزشی اگر به اندازه کافی هزینه انرژی را به نفع کاهش وزن و درصد چربی بدن تغییر ندهد و به عبارتی دیگر مستقل از آثارش بر تعادل انرژی باشد؛ تاثیر اندکی بر سطوح لپتین خون دارد. بنابر این در صورتی انجام تمرینات هوازی سبب کاهش تاثیر گذار بر میزان لپتین خون می شود که وزن بدن، شاخص توده بدن و درصد چربی بدن کاهش یابد.

تفاوت‌های فردی، وضعیت تغذیه ای، عملکرد سیستم های غدد درون ریز تاثیر هورمون‌های جنسی، تیروئیدی، کورتیزول و رشد، و عملکرد سیستم ایمنی بدن از مولفه‌های تاثیرگذار دیگر بر تغییرات سطوح لپتین خون می باشد که در راستای اهداف مطالعه ما نبودند (۵۷ و ۵۸).

از دیگر یافته‌های این پژوهش تاثیر تمرینات هوازی بر افزایش معنادار گرلین آسیل‌دار در افراد دارای اضافه وزن و چاق نسبت به گروه کنترل بود. یافته این پژوهش، با یافته‌های پژوهش‌های بابایی و همکاران (۱۸) و عباسی دلویی و همکاران (۵۹) همسو و یکسان است. بابایی و همکاران (۲۰۲۲) گزارش کردند که تمرین هوازی سبب افزایش گرلین در افراد دارای اضافه وزن و چاق نسبت به گروه کنترل می‌شود (۱۸). در یک مطالعه پژوهشی دیگر، عباسی دلویی و همکاران (۲۰۱۱) گزارش کردند که تمرین هوازی تاثیر مثبتی بر گرلین در دانشجویان مرد غیر ورزشکار نسبت به گروه کنترل داشته است (۵۹). گرلین نقش مهمی در تنظیم شروع خوردن وعده‌های غذایی دارد. سطوح سیستمیک گرلین قبل از خوردن وعده‌های غذایی افزایش یافته و با گذشت کمتر از یک ساعت از شروع خوردن وعده‌های غذایی؛ پس از صرف غذا کاهش می‌یابد (۶۰، ۶۱). دریافت زیر جلدی گرلین نیز اشتها و دریافت غذا را در انسان‌های چاق و لاغر تحریک می کند (۶۲). مهار گرلین سرم پس از خوردن غذا، احتمالاً به دلیل بیماری‌زایی چاقی، در افراد چاق کمتر است. به علاوه، با توجه به نقش مفروض‌اش به عنوان یک سیگنال کوتاه مدت که آغاز خوردن وعده‌های غذایی و سیری را تنظیم می‌کند، به نظر می‌رسد گرلین برخلاف لپتین نقشی به عنوان سیگنال بلند مدت حالات تغذیه‌ای داشته باشد. سطوح گرلین سیستمیک با چاقی بدن رابطه منفی دارد به طوری که با کاهش وزن ناشی از تغذیه کم کالری، ورزش، بی اشتهایی عصبی، یا سوء هاضمه به عنوان ناتوانی ارگان (قلبی، ریوی، کلیه‌ای یا کبدی) افزایش می‌یابد (۶۰–۶۳). افزایش وزن ناشی از مصرف غذای پُر چرب، درمان بی اشتهایی عصبی یا دریافت گلوکوکورتیکوئید، منجر به کاهش سطوح گرلین دستگاهی می‌شود (۵۹). تحقیقات دیگر نشان دادند که افراد چاق ممکن است یک گیرنده بیش از حد فعال گرلین (GHS-R) داشته باشند که منجر به افزایش صرف کالری می‌شود. علاوه بر این، تغییرات وزن بدن (افزایش یا کاهش وزن) منجر به پاسخ جبرانی سطوح گرلین می‌شود (۶۰). گرلین همانند تمرین یک محرک ترشح قوی برای GH تلقی می شود. از این رو، گرلین ممکن است پاسخ‌های GH را نسبت به تمرین و ریکاوری تحت تاثیر قرار دهد و یا GH سطوح گرلین را از طریق بازخورد منفی تغییر دهد. به علاوه، گرلین همانند تمرین، تعادل انرژی را تحت تاثیر قرار می دهد (۶۴). از این رو تحریک اورکسیژنیک (اشتها آوری) گرلین ممکن است توسط تمرین و هم چنین تغییر تعادل انرژی تحت تاثیر قرار گیرد. سرانجام، تمرین سبب مصرف کالریکی می‌شود که می‌تواند سیگنالی را برای سلول‌های تولید کننده گرلین در معده ایجاد کند و تنظیم اشتها و GH را متاثر سازد (۶۵).

در کل درباره آثار تمرین بر گرلین می‌توان چنین بیان کرد که پس از تمرین، گرلین شـروع به افزایش می‌کند تا با سـرکوب هزینه‌های انرژی آن، روند کاتابولیسم متعاقب تمرین را متوقف کند و شرایط را برای فعالیت فرایند آنابولیسـم فراهم کند. با این کار ذخایر انرژی از دسـت رفته در فعالیت دوباره کسب می‌شوند و به بازسازی ذخایر کربوهیدرات کمک خواهد شد (۶۴). یکی از ســازوکاری‌هایی که درباره گرلین می‌توان به آن پرداخت، بحث در مورد تنظیم متابولیسـم انرژی اسـت. براسـاس مطالعات انجام شـده شـرکت در تمرینات هوازی منجر به کاهش مقادیر آدنوزین تری فسـفات و گلیکوژن عضـله و کبد می‌شـود؛ بنابراین تمرین هوازی هموسـتاز انرژی را در داخل سلول عضلانی بر هم می‌زند و تقاضای انرژی سلول را افزایش می‌دهد. بروز حالت تعادل منفی انرژی می‌تواند ناشی از کاهش مقادیر آدنوزین تری فسفات عضـلانی به علت از دسـت دادن مداوم پورین‌ها از عضـلات باشـد که این کاهش احتمالی منابع انرژی سـلولی یا ناشـتایی می‌تواند عامل مهمی برای افزایش گرلین پلاسـمایی باشـد (۶۶). با توجه به تمامی مطالعاتی که روی بیولوژی گرلین انجام شـده می‌توان چنین بیان کرد که در تعادل منفی انرژی (ناشـتایی، سـوء تغذیه، محرومیت غذایی یا گرسـنگی، کاهش قند خون، کم وزنی مزمن، کاهش وزن)؛ تمرین و فعالیت بدنی باعث افزایش سـطوح گرلین پلاسمایی می‌شود.

نتیجه‌گیری

به طور کلی نتایج مطالعه حاضر نشان داد که تمرینات هوازی علاوه بر تاثیر بر کاهش وزن، نمایه توده بدن و درصد چربی بدن و بهبود ترکیب بدن به نفع سلامت پایدار می تواند به طور همزمان سبب کاهش لپتین و افزایش گرلین آسیل‌دار در افراد دارای اضافه وزن و چاق شود منوط به این که برنامه تمرینی از شدت و مدت کافی و مناسب برخوردار باشد به طوری که بتواند در بدن افراد دارای اضافه وزن و چاق تعادل منفی انرژی ایجاد کند و باعث کاهش وزن و درصد چربی بدن آنها شود. از این رو به نظر می‌رسد که تمرینات هوازی منوط به وجود پیش فرض تغییر تعادل انرژی بدن با تنظیم غلظت لپتین و گرلین آسیل‌دار ارتباط دارد و انجام ورزش هوازی منظم به عنوان یک راهکار غیردارویی و موثر برای بهبود و تنظیم سطوح لپتین و گرلین آسیل‌دار و تنظیم اشتها در افراد دارای اضافه وزن و چاق پیشنهاد می شود.

حمایت مالی

این مطالعه هیچ‌گونه کمک مالی از سازمان‌های تأمین مالی در بخش‌های عمومی، تجاری یا غیرانتفاعی دریافت نکرد.

مشارکت نویسندگان

مفهوم‌سازی و طراحی مطالعه: امید ظفرمند، سید رضا عطارزاده حسینی.
کسب، تحلیل و تفسیر داده‌ها: امید ظفرمند، سید رضا عطارزاده حسینی.
تهیه پیش‌نویس دست‌نوشته: امید ظفرمند، سید رضا عطارزاده حسینی.
بازبینی نقادانه دست‌نوشته برای محتوای فکری مهم: امید ظفرمند، سید رضا عطارزاده حسینی.
تحلیل آماری: امید ظفرمند، سید رضا عطارزاده حسینی.
جذب منابع مالی: –
حمایت اداری، فنی یا موادی: –
نظارت بر مطالعه: سید رضا عطارزاده حسینی.

تعارض منافع

نویسندگان اعلام می‌دارند که در این مقاله هیچ‌گونه تعارض منافعی وجود ندارد.

تشکر و قدردانی

از نویسندگانی که داده‌های مطالعات خود را در اختیار ما قرار دادند، تشکر می‌نماییم.

منابع

1. Angelopoulos N, Goula A, Tolis G. Current knowledge in the neurophysiologic modulation of obesity. Metabolism. 2005;54(9):1202-17.
2. 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(1):57-63.
3. Ariyasu H, Takaya K, Tagami T, Ogawa Y, Hosoda K, Akamizu T, et al. Stomach is a major source of circulating ghrelin, and feeding state determines plasma ghrelin-like immunoreactivity levels in humans. J Clin Endocrinol Metab. 2001;86(10):4753-8.
4. Rotondi M, Magri F, Chiovato L. Thyroid and Obesity: Not a One-Way Interaction. The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism. 2011;96(2):344-6.
5. 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(2):1-10.
6. 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 Medicine. 2020;18(4):51-60.
7. Martins C, Morgan LM, Bloom SR, Robertson MD. Effects of exercise on gut peptides, energy intake and appetite. J Endocrinol. 2007;193(2):251-8.
8. Kohrt WM, Landt M, Birge SJ, Jr. Serum leptin levels are reduced in response to exercise training, but not hormone replacement therapy, in older women. J Clin Endocrinol Metab. 1996;81(11):3980-5.
9. Foster-Schubert KE, McTiernan A, Frayo RS, Schwartz RS, Rajan KB, Yasui Y, et al. Human plasma ghrelin levels increase during a one-year exercise program. J Clin Endocrinol Metab. 2005;90(2):820-5.
10. Ursavas A, Ilcol YO, Nalci N, Karadag M, Ege E. Ghrelin, leptin, adiponectin, and resistin levels in sleep apnea syndrome: Role of obesity. Ann Thorac Med. 2010;5(3):161-5.
11. Friedman JM, Halaas JL. Leptin and the regulation of body weight in mammals. Nature. 1998;395(6704):763-70.
12. Hemmati Shekarab S, Siahkouhian M, Rahbarghazi A. The effect of 6 weeks of aerobic, resistance and

caloric restriction on visceral fat: A systemic review and meta-analysis. Obes Rev. 2021;22(9):e13275.
24. Kazeminasab F, Sharafifard F, Miraghajani M, Behzadnejad N, Rosenkranz SK. The effects of exercise training on insulin resistance in children and adolescents with overweight or obesity: a systematic review and meta-analysis. Frontiers in Endocrinology. 2023;14:1178376.
25. 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(1):23-33.
26. Egger M, Davey Smith G, Schneider M, Minder C. Bias in meta-analysis detected by a simple, graphical test. Bmj. 1997;315(7109):629-34.
27. soori r, rezaeian n, salehyian o. Effects of Interval Training on Leptin and Hormone levels Affecting Lipid Metabolism in Young Obese/ Overweight Men. Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism. 2012;14(3):248-56.
28. Esmaieli M, Abedi B, Fathollahi Shoorabeh F. Effect of aerobic training with Chlorella supplement on insulin resistance and serum ghrelin levels in obese women. The Iranian Journal of Obstetrics, Gynecology and Infertility. 2018;21(10):48-56.
29. 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(19):1822-9.
30. 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(2):145-52.
31. 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(1):103-9.
32. Nazari S, Hassani A, Ardakanizadeh M. Evaluation the effect of aerobic training and LPG massage, On insulin resistance and leptin to adiponectin ratio in sedentary obese women. medical journal of mashhad university of medical sciences. 2021;64(5):3902-12.
33. 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(3):43-56.
34. Avazpour S, Amini A. The effect of two high intensity interval training (HIIT) protocol on plasma levels of adiponectin, leptin and hypertension in combination training on serum leptin levels and cardiovascular risk factors in inactive obese girls. medical journal of mashhad university of medical sciences. 2022;65(4):-.
13. Rezaei M, Siahkouhian M, Seifi-Skishahr F, Ebrahimi-Torkamani B, Hemati S. Comparison of Concurrent Aerobic, Resistance and Combination (Aerobic + Resistance) Training on Serum Levels of Leptin, Atherogenic Index of Plasma and Cardiovascular Risk Factors in Obese Inactive Student Girls. Pajouhan Scientific Journal. 2022;20(4):194-205.
14. 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(6):409-25.
15. Kojima M, Hosoda H, Date Y, Nakazato M, Matsuo H, Kangawa K. Ghrelin is a growth-hormone-releasing acylated peptide from stomach. Nature. 1999;402(6762):656-60.
16. Patterson ZR, Khazall R, Mackay H, Anisman H, Abizaid A. Central ghrelin signaling mediates the metabolic response of C57BL/6 male mice to chronic social defeat stress. Endocrinology. 2013;154(3):1080-91.
17. Yanagi S, Sato T, Kangawa K, Nakazato M. The Homeostatic Force of Ghrelin. Cell Metab. 2018;27(4):786-804.
18. Babaei M, Abdi A, Abbassi Daloii A, Mehrabani J. Protective Effect of Aerobic Training and Spirulina on Ghrelin and Obestatin in Overweight Elderly Men. Journal of Isfahan Medical School. 2022;40(679):509-16.
19. Azali Alamdari K, yavari Y, Hosseinzadeh R, Rahbar Ghazi A. Effect of aerobic training before and after a meal on serum acylated ghrelin level, daily energy intake and single exercise energy expenditure in overweight men. Metabolism and Exercise. 2019;9(1):15-25.
20. Molanovruzi A, Hamedinia MR, Asgari R. The Effects of 12 Weeks Aerobic Training with Moderate and Hard Intensity on Body Composition, Appetite and Some Related Hormone Level in Over Weight and Obese Women. Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism. 2016;17(5):371-81.
21. Almesbehi T, Harris L, McGarty A, Alqallaf S, Westrop S, Edwards CA, et al. Effects of exercise training programmes on fasting gastrointestinal appetite hormones in adults with overweight and obesity: A systematic review and meta-analysis. Appetite. 2023;182:106424.
22. Fedewa MV, Hathaway ED, Ward-Ritacco CL, Williams TD, Dobbs WC. The Effect of Chronic Exercise Training on Leptin: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. Sports Med. 2018;48(6):1437-50.
23. Khalafi M, Malandish A, Rosenkranz SK, Ravasi AA. Effect of resistance training with and without

48. Eizadi M BGh, , Masroor .H . Behboodi L , Dooaly H. . The effect of long-term sports activity on serum ghrelin levels in obese men. Journal of Birjand Medical Sciences. 2012.
49. Balagopal PB, Gidding SS, Buckloh LM, Yarandi HN, Sylvester JE, George DE, et al. Changes in circulating satiety hormones in obese children: a randomized controlled physical activity-based intervention study. Obesity (Silver Spring). 2010;18(9):1747-53.
50. Irandoost K RNF, Mohibi H, Mirzaei B, Hasan Nia P. The effect of aerobic exercise on the concentration of ghrelin and leptin Plasma from obese and normal weight women. Olympic Quarterly. 2010;18(2):87.
51. Karacabey K. The effect of exercise on leptin, insulin, cortisol and lipid profiles in obese children. J Int Med Res. 2009;37(5):1472-8.
52. 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(3):197-203.
53. 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(7):1005-9.
54. Afkhami F, Fattahi Bafghi A, Abbasi Bafghi H. The Effect of Eight-Week Combined Exercise Training Program with Sweet Almond Supplementation on Plasma Levels of Leptin and Orexin in Overweight Women. Journal of Nutrition and Food Security. 2019;4(4):218-24.
55. Rezai, N., b. abedi, and H. Fatolahi, Effect of Eight Weeks of Aerobic Aquatic and Land Exercise Training on Leptin, Resistin, and Insulin Resistance in Obese Women. Pejouhesh dar Pezeshki (Research in Medicine), 2019. 43(2): p. 83-89.
56. Bouassida A, Zalleg D, Bouassida S, Zaouali M, Feki Y, Zbidi A, Tabka Z. Leptin, its implication in physical exercise and training: a short review. Journal of sports science & medicine. 2006 Jun; 5(2):172.
57. Haluzíková D, Haluzík M, Nedvídková J, Boudová L, Brandejský P, Barácková M, et al. [Effect of physical activity on serum leptin levels]. Sb Lek. 2000;101(1):89-92.
58. Ramezankhany A, Nazar Ali P, Hedayati M. Comparing Effects of Aerobics, Pilates Exercises and Low Calorie Diet on Leptin Levels and Lipid Profiles in Sedentary Women. Iranian Journal of Basic Medical Sciences. 2011;14(3):256-63.
59. Abaassi Daluee A, Ghanbari Niaki A, Fathi R, Hedayati M. The Effect of a Single Session Aerobic Exercise on Plasma Ghrelin, GH, Insulin and Cortisol in Non-Athlete University Male Students. Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism. 2011;13(2):197-201.
60. Tschöp M, Weyer C, Tataranni PA, Devanarayan V, Ravussin E, Heiman ML. Circulating ghrelin levels are decreased in human obesity. Diabetes. 2001;50(4):707-9.
61. Cummings DE, Purnell JQ, Frayo RS, Schmidova K, Wisse BE, Weigle DS. A preprandial rise in plasma ghrelin levels suggests a role in meal initiation in humans. Diabetes. 2001;50(8):1714-9.
overweight nurses. Cardiovascular Nursing Journal. 2021;10(1):102-9.
35. Zaminafshan M, Isanejad A, Nikseresht M, Izaddoust F. The effect of aerobic interval, non-liner resistance and concurrent training on serum leptin and insulin resistance in overweight women. Journal of Sabzevar University of Medical Sciences. 2020;27(2):237-44.
36. Rostamizadeh M, Elmieh A, Rahmani Nia F. Effects of Aerobic and Resistance Exercises on Anthropometric Indices and Osteocalcin, Leptin, Adiponectin Levels in Overweight Men. Journal of Arak University of Medical Sciences. 2019;22(1):85-95.
37. 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(1):44-53.
38. Jung HC, Song J-K. Decreased abdominal fat and improved bone metabolism after taekwondo training in obese adolescents. Kinesiology. 2018;50:79-88.
39. Bahram ME, Pourvaghar MJ. The Effect of 12 Weeks of High Intensive Intermittent Training on the Levels of Plasma Leptin, Insulin, Glucose, Insulin Resistance and Body Composition in Over-Weight Men. Med J Tabriz Uni Med Sciences Health Services. 2018;40(2):15-23.
40. 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(6):564-75.
41. 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(1):105-17.
42. Ebrahimpour S, Irandoust K. The Effects of aerobic exercise and omega-3 supplementation on plasma ghrelin and appetite levels in obese women. Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport. 2016;4(7):33-42.
43. Tofighi A, Mehrabani J, Khadivi SM. The effect of 8 weeks aerobic exercise on Nesfatin-1 and acylated Ghrelin in young obese men. medical journal of mashhad university of medical sciences. 2014;57(3):562-70.
44. Abd 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(3):682-8.
45. 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(6):325-32.
46. 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(1):52-60.
47. Haghighi A, Ildarabadi A, Hamedi neya MR. The Effect of Aerobic Training and Green Tea Supplement on Serum Leptin and Insulin Resistance in Overweight and Obese Men. Journal of Sport Biosciences. 2013;4(15):23-43.

62. Druce MR, Neary NM, Small CJ, Milton J, Monteiro M, Patterson M, et al. Subcutaneous administration of ghrelin stimulates energy intake in healthy lean human volunteers. Int J Obes (Lond). 2006;30(2):293-6.
63. Otto B, Cuntz U, Fruehauf E, Wawarta R, Folwaczny C, Riepl RL, et al. Weight gain decreases elevated plasma ghrelin concentrations of patients with anorexia nervosa. Eur J Endocrinol. 2001;145(5):669-73.
64. Delporte C. Structure and physiological actions of ghrelin. Scientifica (Cairo). 2013;2013:518909.
65. Tayebi SM, ahmadi hekmatikar a, Ghanbari-Niaki A, Fathi R. Ghrelin Behavior in Exercise and Training. Razi Journal of Medical Sciences. 2020;27(1):85-111.
66. Kojima M, Hosoda H, Kangawa K. Clinical endocrinology and metabolism. Ghrelin, a novel growth-hormone-releasing and appetite-stimulating peptide from stomach. Best Pract Res Clin Endocrinol Metab. 2004;18(4):517-30.

Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University