http://dx.doi.org/10.22049/JAHSSP.2024.29070.1596

Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology
Spring/Summer 2024
Volume 11, Number 1
278-303

Original Article **Open Access**

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

Fatemeh Kazeminasab[1*], Nafiseh Hassanpour [1]

Receive 2023 October 18; Accepted 2024 February 7

Abstract

Aim: Leptin and adiponectin are two types of adipokines (or adipocytokines) that play an important role in controlling metabolic processes, especially in obesity. The aim of this study was to investigate the effect of simultaneous exercise on leptin, adiponectin and body composition levels in adults with overweight and obesity. **Materials and methods**: A systematic search was conducted in PubMed, Web of Science, SID, Magiran, and Google Scholar for English and Persian articles published until September 2023. The present meta-analysis was conducted to investigate the effect of concurrent exercise on leptin, adiponectin and body composition levels in adults with overweight and obesity. Effect size and 95% confidence interval (CI) were calculated using random effect model. **Results**: The results of 26 studies with 732 overweight and obese adults showed that simultaneous exercise caused a significant decrease in serum leptin [SMD=-0.61, p=0.001], body weight [WMD=-3.38 kg, p=0.001], BMI [WMD=-0.74 kg.m^2, p=0.001], body fat mass [WMD=-2.56 g, p=0.001], waist circumference [WMD=-5.47 cm, p=0.001], waist circumference to hip circumference ratio [WMD=-0.02, p=0.001], and increased serum adiponectin was significant [SMD=0.56, p=0.001] compared to the control group in adults with overweight and obesity. **Conclusion**: Concurrent and combined training causes a significant decrease in serum leptin and a significant increase in serum adiponectin in adults with overweight and obesity. This shows the significant health benefits of concurrent exercise for adults. Therefore, it is suggested that the aforementioned statistical community should take advantage of the benefits of concurrent exercise to achieve health.

Keywords: Adipocytokine, Leptin, Adiponectin, Concurrent training, Combined exercise

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

1. Department of Physical Education and Sports Science, Faculty of Humanities, University of kashan, Iran.
***(corresponding author):**
(fkazeminasab@kashanu.ac.ir)

Cite as: Kazeminasab Fatemeh, Hassanpour Nafiseh. 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. Applied Health Studies in Sport Physiology. 2024, 11, 1: 278-303.

Owner and Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University
Journal ISSN (online): 2676-6507
Access Type: Open Access
DOI: 10.22049/JAHSSP.2024.29070.1596

Copyright ©The authors

http://dx.doi.org/10.22049/JAHSSP.2024.29070.1596

Extended abstract

Background:

The World Health Organization estimates that more than 1 billion people worldwide are overweight, of which 300 million are obese. Obesity affects the function of various body systems and reduces life span. In addition, tissue is recognized as a dynamic endocrine organ with a complex role in whole-body homeostasis. Healthy cells, dangerous cells are metabolically active and able to release a large number of adipokines involved in appetite, regulatory and immune functions, glucose and lipid metabolism, cardiovascular homeostasis and other important biological and physiological functions. Leptin and adiponectin are two types of adipokines (or adipotokines) that play an important role in controlling metabolic processes, especially in obesity. Compelling epidemiologic evidence supports the hypothesis that regular exercise training, including aerobic exercise (AT) and resistance exercise (RT), is therapeutic and preventive by counteracting the degenerative processes associated with obesity. Trainers aim to provide training adaptations from both types of training to what they identify as CT. The review of the literature shows that many researches and meta-analysis have been done in the sports exercises and its effect on the levels of bioactive serums or adipokines, however, there are shortcomings in the articles that exist. Therefore, the current research was conducted with the aim of simultaneous exercise on the level of leptin, adiponectin and body composition in overweight and obese people as a systematic review and meta-analysis.

Materials and Methods

The current research was conducted as a systematic review and meta-analysis based on the guidelines of Cochrane and Prisma. In order to extract research articles, a search was done in databases. For this purpose, a search was conducted in Scopus, PubMed and Web of Science databases until September 29, 2023 (without limiting the year of publication) for English articles and in SID and Magiran databases until September 2023 for Persian articles.

Inclusion and Exclusion criteria :

Among the criteria for entering the studies, we can refer to studies published in English and Persian and studies that reported sufficient information about leptin and adiponectin variables in the pre-test and post-test in the simultaneous exercise group and the control group. Also, studies conducted on animals, studies that investigated the effect of aerobic training or resistance training separately on the levels of leptin and adiponectin, and studies presented in conferences and theses are among the cases of study withdrawal.

Data extraction:

Information related to the first author, year of publication, type of study, country, number of samples, variables, body composition factors, characteristics of subjects, duration of intervention, type of exercise and exercise protocol were extracted. Also, data extraction from the graph of the article was done using Getdata software or estimating the standard deviation (SD) from the standard error of the mean (SEM).

Quality of studies:

Evaluation of the quality of the studies was done using the 11-item checklist of the Pedro tool. All the questions of Pedro's checklist were answered with two options: Yes ✓ or No ×. The minimum score was zero and the maximum score was nine, where a higher numerical value represented a higher quality of the research.

Experimental design

Statistical analysis:

SMD for leptin and adiponectin variables and WMD for body composition variables and 95% confidence interval (CI) were calculated using random effect model. To determine the heterogeneity of the studies, the I2 test was used, according to Cochran's guidelines, the heterogeneity value is as follows: less than 25% = Very- low heterogeneity, 25-50% = low heterogeneity, 50-75% = moderate heterogeneity, and more than 75% %=high heterogeneity interpreted. In case of heterogeneity, sensitivity analysis was performed by one-to-one exclusion of studies with I2 less than 50 as a criterion (27). Also, using the visual interpretation of the funnel plot, the publication bias was investigated, and if bias was observed, Egger's test was used as a secondary determining test, where p=0.1 was considered as the presence of a significant publication bias. . Subgroup analysis was performed based on body mass index (BMI), overweight: 25-29.9

Copyright ©The authors Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

and obese: more than 29.9 as well as based on the duration of the intervention (short-term intervention: ≤8 weeks and long-term intervention: >8 weeks). . Statistical tests were performed using CMA version two software.

Results:
Based on the search in scientific databases until September 2023, 2262 articles were found. After removing duplicate articles (777 articles), and performing a manual search (16 articles), 1501 articles remained for initial screening. After reviewing the titles and abstracts of the articles and removing the articles (1467 articles), finally 34 articles were selected for the evaluation of the full text. Failure to measure simultaneous training was excluded. Finally, 26 studies were included in the present meta-analysis. There were 19 interventions for the leptin variable and 20 interventions for the adiponectin variable.

Characteristics of subjects:

732 participants, including 441 men and 187 women, entered the present meta-analysis study, all participants, young, middle-aged or elderly overweight, obese and physically healthy or suffering from type 2 diabetes or non-alcoholic fatty liver disease or patients after Coronary artery bypass surgery or suffering from non-alcoholic fatty liver disease or suffering from metabolic syndrome or suffering from multiple sclerosis.

Leptin and adiponectin:
Analysis of the data of 19 studies showed that simultaneous training caused a significant decrease in serum leptin [SMD=--0.61, p=0.001] compared to the control group in adults. Also, the analysis of the data of 20 studies showed that simultaneous exercise caused a significant increase in serum adiponectin [SMD=-0.56, p=0.001] compared to the control group in adults.

Body mass index (BMI) and body mass:
Data analysis of 18 studies (25 interventions) showed that simultaneous exercises reduced the body mass index [WMD=-0.74, p=0.001] 74 compared to the group The control was in adults. Also, the data analysis of 7 studies (9 interventions) showed that simultaneous exercises caused a significant decrease in body mass [WMD=-2/56, p=0.001] compared to the control group in adults.

Waist circumference (WC) and waist to hip ratio (WHR):
The analysis of the data of 5 studies (5 interventions) showed that exercise caused a significant decrease in waist circumference, [WMD=-5.48, p=0.001]] The control was in adults. Also, the data analysis of 7 studies (11 interventions) showed that similar exercises reduce waist circumference to hip circumference [WMD=-0.02, p=0.001]was compared to the control group in adults.

Discussion
The present findings show a decrease in leptin levels and a significant increase in adiponectin levels after simultaneous exercises. Previous studies have shown that exercise training can improve apatiponectin levels or both in overweight and obese children, and although similar research has been conducted in other research results, the exercise effect is similar. It has not been investigated for collective markers in these previous researches, and in short, the exercise of the specific effect on researchers' adipokines in the population statistics of overweight and obese adults has been done. In total, the results of this study show that serum adiponectin level and serum leptin decrease with weight loss along with body weight increase, body mass index, mass and free mass, followed by increase in skeletal muscle mass, especially, and optimal burning It is the basis for improving the level of adipokine in the body. This explains why exercise can be a solution to obesity management.

Article message

Overall, I can say that the present meta-analysis provides a pioneering attempt to comprehensively evaluate the effects of concurrent exercise on serum adiponectin and leptin in adults. Moreover, I can say that I can make a significant impact on the health of healthy and overweight people. Also, the present study provides information needed to regulate adiponectin and leptin in overweight and obese adults through exercise.

Copyright ©The authors

JAHSSP

http://jahssp.azaruniv.ac.ir/
http://dx.doi.org/10.22049/JAHSSP.2024.29070.1596

مطالعات کاربردی تندرستی در فیزیولوژی ورزش
سال یازدهم، شماره اول ؛
بهار و تابستان ۱۴۰۳؛ صفحات ۲۷۸-۳۰۳

Open Access

مقاله پژوهشی

تاثیر تمرین همزمان (کانکارنت) بر میزان لپتین، آدیپونکتین و ترکیب بدن در بزرگسالان دارای اضافه وزن و چاق: یک مرورنظام‌مند و فراتحلیل

فاطمه کاظمی نسب[1*]، نفیسه حسن پور[1]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۷/۲۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۱/۱۸

چکیده

هدف: لپتین و آدیپونکتین دو نوع آدیپوکاین (یا آدیپوسایتوکاین) هستند که در کنترل فرآیندهای متابولیک به ویژه در چاقی نقش مهمی دارند. هدف از مطالعه حاضر بررسی تاثیر تمرین همزمان بر سطوح لپتین، آدیپونکتین و ترکیب بدن در بزرگسالان چاق و دارای اضافه وزن بود. **روش شناسی:** جستجوی سیستماتیک در پایگاه‌های اطلاعاتی PubMed، Web of Science، SID، Magiran و Google scholar برای مقالات انگلیسی و فارسی منتشر شده تا شهریور ماه سال ۱۴۰۲ انجام شد. فراتحلیل حاضر برای بررسی تاثیر تمرین همزمان بر سطوح لپتین، آدیپونکتین و ترکیب بدن در بزرگسالان چاق و دارای اضافه وزن به انجام رسید. اندازه اثر و فاصله اطمینان ۹۵ درصد (CI) با استفاده از مدل اثر تصادفی محاسبه شد. **نتایج:** نتایج ۲۶ مطالعه با ۷۳۲ بزرگسال مبتلا به اضافه وزن و چاقی نشان داد که تمرین همزمان سبب کاهش معنادار لپتین سرمی [SMD=-۰/۶۱، p=۰/۰۰۱]، وزن بدن [WMD=-۳/۳۸ kg، p=۰/۰۰۱]، شاخص توده بدنی [WMD=-۰/۷۴ kg/m^2، p=۰/۰۰۱]، توده چربی بدن [WMD=-۲/۵۶ g، p=۰/۰۰۱]، دور کمر [WMD=-۵/۴۷ cm، p=۰/۰۰۱]، نسبت دور کمر به دور لگن [WMD=-۰/۰۲ ، p=۰/۰۰۱] و افزایش معنادار آدیپونکتین سرمی [SMD=۰/۵۶، p=۰/۰۰۱] نسبت به گروه کنترل در بزرگسالان چاق و دارای اضافه وزن شد. **نتیجه‌گیری:** تمرین همزمان و ترکیبی سبب کاهش معنادار لپتین سرمی و افزایش معنادار آدیپونکتین سرمی در بزرگسالان دارای اضافه وزن و چاق می‌شود. این موضوع نشان دهندهٔ مزایای سلامت قابل توجه تمرین همزمان برای بزرگسالان است. لذا پیشنهاد می‌شود که جامعه آماری مزبور برای دستیابی به تندرستی از مزایای تمرین همزمان بهره بجویند.

واژه‌های کلیدی: آدیپوسایتوکاین، لپتین، آدیپونکتین، تمرین همزمان، تمرین ترکیبی

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

۱. گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه کاشان، ایران.
(نویسنده مسئول):
(fkazeminasab@kashanu.ac.ir)

نحوه ارجاع: کاظمی نسب، فاطمه. حسن پور، نفیسه." تاثیر تمرین همزمان (کانکارنت) بر میزان لپتین، آدیپونکتین و ترکیب بدن در بزرگسالان دارای اضافه وزن و چاق: یک مرورنظام‌مند و فراتحلیل". مطالعات کاربردی تندرستی در فیزیولوژی ورزش. ۱۴۰۳: ۱۱ (۱)،۲۷۸-۳۰۳.
صاحب امتیاز و ناشر: دانشگاه شهید مدنی آذربایجان
شاپای الکترونیکی: ۲۶۷۶-۶۵۰۷
نوع دسترسی: آزاد
DOI: 10.22049/JAHSSP.2024.29070.1596

Copyright ©The authors

Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

JAHSSP
http://dx.doi.org/10.22049/JAHSSP.2024.29070.1596
http://jahssp.azaruniv.ac.ir/

مقدمه

در سطح جهان، شیوع اضافه وزن و چاقی در حال افزایش است. سازمان جهانی بهداشت تخمین می‌زند که بیش از ۱ میلیارد نفر در سراسر جهان اضافه وزن دارند که ۳۰۰ میلیون نفر از آن‌ها چاق هستند (۱, ۲). چاقی بر عملکرد سیستم‌های مختلف بدن تأثیر می‌گذارد و طول عمر را کاهش می‌دهد (۱). همچنین، مطالعات اپیدمیولوژیک شاخص توده بدنی (BMI[۱]) بالا را به عنوان یک عامل خطر برای مجموعه‌ای از بیماری‌های مزمن از جمله بیماری‌های قلبی عروقی، دیابت نوع ۲ (T2D[۲])، بیماری کبد چرب غیر الکلی (NAFLD[۳])، بیماری مزمن کلیه و انواع مختلف سرطان‌ها معرفی کرده اند (۱, ۳, ۴). علاوه بر این، بافت چربی به عنوان یک اندام غدد درون ریز و پویا با نقش پیچیده در هموستاز کل بدن شناخته شده است (۱). سلول‌های چربی، سلول‌های ترشحی هستند که از نظر متابولیکی فعال و قادر به آزاد کردن تعداد زیادی آدیپوکاین‌های دخیل در تنظیم اشتها، عملکردهای التهابی و ایمنی، متابولیسم گلوکز و لیپید، هموستاز قلبی عروقی و سایر عملکردهای مهم بیولوژیکی و فیزیولوژیکی هستند (۱, ۵). برخی از این آدیپوسایتوکاین‌ها اثر سیستمیک چاقی را میانجی‌گری می‌کنند و اختلال در سنتز یا آزادسازی آنها ممکن است باعث ایجاد اختلالات مرتبط با چاقی شود (۶, ۷). لپتین و آدیپونکتین دو نوع آدیپوکاین (یا آدیپوسایتوکاین) هستند که در کنترل فرآیندهای متابولیک به ویژه در چاقی نقش مهمی به صورت هم‌افزایی یا آنتاگونیستی دارند (۸, ۹). لپتین یک اثر عمده در سرکوب اشتها و تحریک مصرف انرژی از طریق آبشار سیگنالینگ Janus kinase شامل مبدل سیگنال و فعال کننده رونویسی (JAK STAT) دارد (۹, ۱۰). در برخی از افراد مبتلا به چاقی مقاومت به لپتین اتفاق می‌افتد، به این مفهوم که مغز در پاسخ به لپتین به خوبی عمل نمی‌کند، بنابراین غلظت لپتین پلاسما به افزایش خود ادامه خواهد داد (۹-۱۱). از سوی دیگر، آدیپونکتین به عنوان یک واسطه ضد التهابی، در تنظیم متابولیسم گلوکز و اسیدهای چرب، پاسخ التهابی و حساسیت به انسولین از طریق فعال سازی مسیرهای کیناز فعال شده با AMP (AMPK[۴]) و گیرنده‌های فعال شده با تکثیر پراکسی زوم (PPARs[۵])، نقش دارد (۸, ۹, ۱۲). شواهد اپیدمیولوژیک قانع کننده از این فرضیه حمایت می‌کند که تمرینات ورزشی منظم، از جمله تمرینات هوازی (AT[۶]) و تمرینات مقاومتی (RT[۷])، با مقابله با فرآیندهای دژنراتیو مرتبط با چاقی، مزایای درمانی و پیشگیرانه را به همراه دارد (۷, ۱۳, ۱۴). این مزایا همچنین با آخرین دستورالعمل‌های سازمان جهانی بهداشت و کالج پزشکی ورزشی آمریکا، که فعالیت بدنی را به عنوان مداخله‌ای برای افزایش سلامت کلی تأیید می‌کند، مطابقت دارد (۷). تمرین ورزشی و فعالیت‌های روزانه مرتبط معمولاً با عناوین مبتنی بر استقامت (تمرین هوازی) یا مبتنی بر قدرت طبقه‌بندی می‌شوند. در واقع، تمرینات هوازی مسیرهای مولکولی زیربنایی فرآیندهای سلولی را تحریک می‌کند [مانند کینازهای وابسته به PGC-1، $Ca2^{+}$/کالمودولین (CaMK[۸])، کلسینورین، پروتئین کیناز فعال شده با آدنوزین مونوفسفات (AMPK[۹]) و پروتئین کینازهای فعال شده با میتوژن (p38 MAPK ,ERK1/2)] که سنتز پروتئین میتوکندریایی، بیوژنز و رگ‌زایی را تقویت می‌کند و بنابراین سازگاری‌های متابولیکی را فراهم می‌کند که منجر به افزایش ظرفیت هوازی می‌شود (۱۵, ۱۶). در مقابل، تمرینات مقاومتی بیشتر باعث افزایش هیپرتروفی، توان و قدرت عضلانی از طریق مسیر AKT-mTOR می‌شود که سنتز پروتئین میوفیبریلار را تحریک می‌کند (۱۶). نکته قابل توجه این است که ترکیب هر دو نوع تمرین مقاومتی و استقامتی در یک برنامه تمرینی منجر به سازگاری برتر در متغیرهای مرتبط با سلامت و عملکرد بدن، مستقل از سن یا جنس می‌شود، از جمله افزایش یا بهبود میزان متابولیسم پایه، حساسیت به انسولین، متابولیسم گلوکز، متابولیسم لیپیدها، پروفایل لیپیدمیک و ترکیب بدن، ضمن آنکه هیپرتروفی، قدرت، توان‌عضلانی و ظرفیت‌های هوازی نیز افزایش می‌یابد (۱۶-۱۹). به علاوه، اکثر تمرینات ورزشی با عملکردی که باید با سهم خاص قدرت، توان و استقامت عضلانی تعیین شود از نوع ترکیبی هستند. بنابراین، مربیان قصد دارند تا سازگاری‌های تمرینی را از هر دو نوع تمرین با آنچه به عنوان تمرین همزمان (CT[۱۰]) شناخته می‌شود به حداکثر برسانند (۱۶). از دیگر سو، بررسی ادبیات نشان می‌دهد

[۱] Body Mass Index
[۲] Type 2 diabetes
[۳] Nonalcoholic fatty liver disease
[۴] AMP-activated kinase
[۵] Peroxisome proliferator-activated receptors
[۶] Aerobic training
[۷] Resistance training
[۸] Ca^{2+}/calmodulin-dependent kinases
[۹] adenosine monophosphate-activated protein kinase
[۱۰] combined training or concurrent training

Copyright ©The authors
Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

http://dx.doi.org/10.22049/JAHSSP.2024.29070.1596

که در حوزۀ تمرینات ورزشی و تاثیر آن بر تغییرات سطوح سرمی واسطه‌های فعال زیستی یا آدیپوکاین‌ها، تحقیقات متعددی به صورت پژوهشی و فراتحلیل به انجام رسیده است، به طوری‌که مطالعات قبلی نشان دادند که تمرینات همزمان هوازی و مقاومتی سبب بهبود ترکیب بدن، پروفایل‌های متابولیک و وضعیت التهابی را در جمعیت کودکان چاق می‌شود (۲۰). در تحقیقات دیگر گزارش شده است که تمرینات ورزشی باعث بهبود وضعیت التهابی و افزایش آدیپونکتین سرمی در کودکان چاق می‌شود (۲۱, ۲۲). ملازم با این مفاهیم، در خور ذکر است که به مرور فراتحلیل ماکارویچ[۱۱] و سایرین (۲۰۲۲)، که اثر تمرین استقامتی و قدرتی به تنهایی و ترکیبی (هوازی- قدرتی) را بر نشانگرهای التهابی و سطوح آدیپوکاین‌ها در بزرگسالان را بررسی نمودند، به نتایج متناقضی مبنی بر عدم تأثیر انواع مختلف برنامه های تمرینی بر غلظت آدیپونکتین و لپتین دست یافتند (۲۳). تباین این تحقیق با تحقیق حاضر ریشه در ۳ موضوع دارد؛ بدواً عدم تاثیر انواع شیوه‌های تمرینی بر سطوح آدیپوکاین‌ها در حالی که منطقی است انتظار داشته باشیم تمرین همزمان یکی از سازوکارهایی است که می‌تواند در سطح متغیرهای مزبور تغییراتی ایجاد کند، محقق را بر آن داشت تا به صحت سنجی اطلاعات وارد شده بپردازد و دوم، تحقیق حاضر بر خلاف تحقیق یاد شده، به طور خاص به بررسی تاثیر تمرین همزمان بر سطح لپتین و آدیپوکاین و نه مقایسه آن با دیگر تمرینات قدرتی و استقامتی بر خلاف تحقیق یاد شده پرداخت و دیگر جنبه تفاوت دو تحقیق، مطالعات مورد شمول می‌باشد که در فراتحلیل حاضر مقالات فارسی زبان نیز وارد تحقیق شدند.

با مرور اطلاعات فوق و با توجه به شواهدی که پیش‌تر بدان اشاره گردید، بدیهی و بدون ابهام می‌توان اذعان داشت که تاثیر تمرین همزمان بر سطوح متغیرهای زیستی به خوبی اثبات شده است، با این وجود غالب تحقیقات فراتحلیل، جامعۀ آماری کودکان را بررسی و در این خصوص نتیجه‌گیری نموده‌اند. از این گذشته مروری فراتحلیل که جامعه آماری بزرگسالان را مورد بررسی قرار داد (۲۳)، شواهد ضد و نقیضی بر خلاف دیگر پژوهش‌ها را نشان داد، که منتج به پررنگ شدن خلا دانشی گردید. بنابراین در امتداد این خط سیر تحقیقاتی، انجام یک مرور فراتحلیل منحصر به فرد که بتواند در میان این یافته‌های مبهم، با عمق بیشتری به بررسی ادبیات بپردازد و حمایت بیشتری از یافته‌ها ارائه دهد و همینطور نتیجه‌گیری قابل استنادتری به ارمغان آورد، ضرورت یافت.

روش پژوهش

پژوهش حاضر به صورت مرور نظام‌مند و فراتحلیل بر اساس دستورالعمل کاکرین[۱۲] و پریزما[۱۳] به انجام رسید.

روش بررسی مطالعات

به جهت استخراج مقالات پژوهشی، جست و جو در پایگاه‌های اطلاعاتی به انجام رسید. برای این منظور، جست وجو در پایگاه های اطلاعاتی Scopus، PubMed و Web of science تا ۲۹ سپتامبر سال ۲۰۲۳ (بدون محدود کردن سال انتشار) برای مقالات انگلیسی انجام گرفت. برای کلیدواژه تمرین همزمان از کلمات کلیدی "concurrent exercise"، "Concurrent training"، "resistance exercise"، "resistance training"، "aerobic exercise"، "aerobic training"، "endurance exercise"، "endurance training"، "strength exercise" و "strength training"، برای کلیدواژه‌های لپتین و آدیپونکتین از کلمات کلیدی "adipokine"، "adipocytokine" ، "adiponectin" و "leptin" استفاده شد. همچنین، برای کلیدواژه‌های ترکیب بدن و درصد چربی بدن از کلمات کلیدی "body composition"، "fat mass"، "body weight"، "waist circumference" و "body mass index" استفاده شد. همچنین جست وجو در پایگاه های اطلاعاتی SID و Magiran تا مهرماه سال ۱۴۰۲ برای مقالات فارسی، توسط کلید واژه‌های "تمرین همزمان"، "تمرین مقاومتی"، "تمرینات هوازی"، "تمرینات استقامتی"، "تمرینات قدرتی"، "آدیپوکین"، "آدیپوسیتوکین"، "آدیپونکتین" و "لپتین"، انجام

[۱۱] Makarewicz
[۱۲] Cochrane
[۱۳] PRISMA

Copyright ©The authors
Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

گرفت. فهرست منابع مقالات استخراج شده و همچنین مقالات استناد شده، به روش دستی در Google scholar مورد بررسی قرارگرفت. جست و جو در پایگاه‌های اطلاعاتی به صورت مستقل و توسط دو محقق انجام شد.

جدول ۱-معیارهای ورود و خروج مطالعات

معیار های ورود به تحقیق
۱) مطالعات منتشر شده به زبان انگلیسی و فارسی
۲) مطالعاتی که اطلاعات کافی در خصوص متغیرهای لپتین و آدیپونکتین را در پیش آزمون و پس آزمون در گروه تمرین همزمان و گروه کنترل گزارش نمودند.
۳) مطالعاتی که تاثیر تمرین کانکارنت (تمرین همزمان) بر سطوح سرمی لپتین، آدیپونکتین یا هر دو را در افراد دارای اضافه وزن و چاق بررسی نمودند.
* لازم به ذکر است که فاکتورهای ترکیب بدن از جمله (وزن بدن، شاخص توده بدنی، توده چربی، دور کمر و نسبت دور کمر به دور لگن) به عنوان متغیرهای ثانویه در مطالعاتی که لپتین و آدیپونکتین را بررسی کرده بودند، استخراج شد.
معیارهای خروج از تحقیق
۱) مطالعات انجام گرفته بر روی حیوانات
۲) مطالعات ارئه شده در همایش
۳) پایان‌نامه‌ها
۴) مطالعاتی که به صورت مروری، نظام‌مند و فراتحلیل به انجام رسیده بود.
۵) مطالعاتی که داده پس آزمون (لپتین و آدیپونکتین) را گزارش نکردند. * نویسندگان به نویسنده مسئول مقالاتی که داده ناقص داشتند، ایمیل ارسال کردند و در صورتی که داده پس آزمون ارسال نشد، مقاله را حذف کردند.
۶) مطالعاتی که تاثیر تمرین هوازی یا تمرین مقاومتی را به صورت جداگانه بر میزان لپتین و آدیپونکتین را بررسی نمودند.

معیارهای ورود به تحقیق و خروج از تحقیق

معیارهای ورود و خروج مقالات برای انجام مطالعه فراتحلیل، در جدول ۱ شرح داده شد.

استخراج داده‌ها

پس از بررسی جامع متن تمام مقالات، اطلاعات مربوط به نویسنده اول، سال انتشار، نوع مطالعه، کشور، تعداد نمونه، متغیرها (لپتین یا آدیپونکتین)، فاکتورهای ترکیب بدن از جمله (وزن بدن، شاخص توده بدنی، توده چربی، دور کمر و نسبت دور کمر به دور لگن)، ویژگی آزمودنی‌ها (شامل سن، جنس و شاخص توده بدنی)، مدت مداخله، نوع تمرین ورزشی و پروتکل تمرین ورزشی (طول مدت تمرین در هر جلسه، تعداد جلسات در هفته و شدت تمرین)، استخراج شد. داده‌های مربوط به متغیرهای پژوهش حاضر اعم از شاخص توده بدنی و سن شرکت کنندگان، در حالت پایه گزارش شد و مقادیر لپتین و آدیپونکتین به صورت پیش آزمون و پس آزمون در گروه تمرین همزمان استخراج شد. همچنین، استخراج داده‌ها از نمودار مقاله با استفاده از نرم افزار Getdata و یا تخمین انحراف استاندارد (SD[۱۴]) از خطای استاندارد میانگین (SEM[۱۵]) صورت گرفت (۲۴, ۲۵).

بررسی کیفیت مقالات

بررسی کیفیت مقالات توسط دو محقق به طور مستقل انجام شد. ارزیابی کیفیت مطالعات با استفاده از چک لیست ۱۱ موردی ابزار Pedro انجام شد (۲۴, ۲۶). معیارهای ارزیابی Pedro شامل موارد زیر بود: ۱) ضوابط واجد شرایط بودن شرکت کنندگان مشخص باشد، ۲) اختصاص شرکت کنندگان گروه‌های مختلف به صورت تصادفی انجام شده باشد، ۳) شرکت کنندگان نسبت به گروه بندی‌هایشان آشنایی نداشته باشند، ۴) گروه‌ها در ابتدا از نظر وزن بدن یکسان باشند، ۵) ارزیابی یکسو کور برای متغیر اصلی وجود داشته باشد (blinding of all assessors)، ۶) تعداد افراد خارج شده از پژوهش کمتر از ۱۵ درصد شرکت کنندگان باشد، ۷) تجزیه و تحلیل

[۱۴] Standard deviation
[۱۵] Standard Error of the Mean

Copyright ©The authors

http://dx.doi.org/10.22049/JAHSSP.2024.29070.1596

به صورت intention to treat (ITT) انجام شده باشد، ۸) تفاوت آماری بین گروهی برای متغیر اصلی گزارش شده باشد، ۹) میانگین، انحراف معیار و میزان معناداری (p value) گزارش شده باشد. به تمام سؤالات چک لیست Pedro، با دو گزینه‌ی بله ✓ و یا خیر × پاسخ داده شد. امتیاز حداقل صفر و حداکثر نه بود که در آن ارزش عددی بالاتر، نمایانگر کیفیت بالاتر پژوهش بود.

فراتحلیل

فراتحلیل حاضر برای تعیین مقایسه اثر تمرین همزمان بر میزان لپتین و آدیپونکتین و ترکیب بدن در افراد بزرگسال انجام شد. منظور از تمرینات همزمان، تمریناتی هستند که تمرین هوازی بلافاصله قبل یا بعد از تمرین مقاومتی در یک جلسه تمرین انجام می‌شود. برای این منظور، SMD[۱۶] برای متغیرهای لپتین و آدیپونکتین و WMD[۱۷] برای متغیرهای ترکیب بدن و فاصله اطمینان ۹۵ درصد (CI[۱۸]) با استفاده از مدل اثر تصادفی Random محاسبه شد. برای تعیین ناهمگونی (عدم تجانس) مطالعات، از آزمون I^2 استفاده شد که مقدار ناهمگونی طبق دستورالعمل کوکران به شرح زیر کمتر از ۲۵٪=ناهمگونی خفیف، ۲۵-۵۰٪=ناهمگونی کم، ۵۰-۷۵٪=ناهمگونی متوسط و بیشتر از ۷۵٪=ناهمگونی بالا تفسیر شد. در صورت وجود ناهمگونی، تحلیل حساسیت[۱۹] از طریق روش خارج کردن یک به یک مطالعات[۲۰] با لحاظ کردن I^2 کمتر از ۵۰ به عنوان ملاک انجام شد (۲۷). همچنین با استفاده از تفسیر بصری فونل پلات، سوگیری انتشار بررسی شد و در صورت مشاهده سوگیری، تست Egger به عنوان یک تست تعیین کننده ثانویه استفاده شد که در آن p=۰/۱ به عنوان وجود سوگیری انتشار معنی‌دار در نظر گرفته شد. تحلیل زیرگروه براساس شاخص توده بدنی (BMI)، اضافه وزن: ۲۹/۹-۲۵ و چاق: بیشتر از ۲۹/۹ و همچنین براساس طول مدت مداخله، مداخله کوتاه مدت: ≥۸ هفته و بلند مدت: < ۸ هفته) انجام شد. آزمون‌های آماری با استفاده از نرم افزار CMA[۲۱] نسخه دو انجام شد.

یافته‌ها

بر اساس جستجو در پایگاه‌های اطلاعات علمی تا سپتامبر ۲۰۲۳، به تعداد ۲۲۶۲ مقاله یافت شد. پس از حذف مقالات تکراری (۷۷۷ مقاله)، و انجام جست و جو به صورت دستی (۱۶ مقاله) ۱۵۰۱ مقاله برای غربالگری اولیه باقی ماند. پس از بررسی عناوین و چکیده مقالات و حذف مقالات (۱۴۶۷ مقاله)، در نهایت ۳۴ مقاله برای ارزیابی متن کامل انتخاب شد که پس از بررسی متن کامل مقالات، ۸ مقاله از مطالعه حاضر به دلایل عدم سنجش لپتین و آدیپونکتین، عدم داده کافی و عدم سنجش تمرین همزمان خارج گردید. همچنین دو مقاله به دلیل دیتای شک برانگیز و دوپلیکیت (تکراری) از مطالعه حاضر خارج گردید (۲۸, ۲۹). علاوه براین، از آنجایی که دیتای گزارش شده در دو مقاله مشابهت داشت، دیتای یک مقاله وارد (۳۰) و دیگری حذف شد (۶). در نهایت، ۲۶ مطالعه وارد فراتحلیل حاضر شدند (شکل ۱). ۱۹ مداخله برای متغیر لپتین و ۲۰ مداخله برای متغیر آدیپونکتین وجود داشت.

ویژگی آزمودنی‌ها

۷۳۲ شرکت کننده وارد مطالعه فراتحلیل حاضر شد که همهٔ شرکت کنندگان، بزرگسالان جوان، میانسال یا سالمند دارای اضافه وزن، چاقی و به لحاظ جسمانی سالم یا مبتلا به دیابت نوع ۲ یا کبد چرب غیر الکلی یا بیماران پس از جراحی بای پس عروق کرونر یا مبتلا به کبد چرب غیر الکلی یا مبتلا به سندرم متابولیک و یا مبتلا به مالتیپل اسکلروز بودند. جنسیت آزمودنی‌ها شامل ۴۴۱ مرد، ۱۸۷ زن بود. لازم به ذکر است که جنسیت ۱۰۴ آزمودنی در سه مطالعه مشخص نشده بود. ۴۱۷ شرکت کننده با میانگین سنی ۶۹/۱ - ۱۶/۳۳ و میانگین شاخص توده بدنی ۳۵/۶۲-۲۳/۳ در گروه تمرین همزمان و ۳۱۵ شرکت کننده با میانگین سنی ۶۸/۵-۱۶/۵۳ و میانگین شاخص توده بدنی ۳۴/۳-۲۴/۰۵ در گروه کنترل بودند (جدول ۲). تعداد شرکت کننده‌های هر مطالعه در محدوده ۱۴ (۳۱, ۳۲) و ۶۰ (۷) بود.

ویژگی پروتکل‌های تمرین

۲۶ مطالعه (مداخله) وارد فراتحلیل حاضر شد که به مداخله تمرین همزمان (هوازی و مقاومتی) طبقه‌بندی شد. شدت تمرین هوازی از ۵۰ تا ۸۸ درصد

[۱۶] Standardized mean differences
[۱۷] Weighted mean differences
[۱۸] Confidence interval
[۱۹] Sensitivity analysis
[۲۰] Leave one-out method
[۲۱] Comprehensive Meta-Analysis

Copyright ©The authors
Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

حداکثر ضربان قلب (MHR[22]) (۳۳-۳۶)، از ۴۰ تا ۷۰ درصد ضربان قلب ذخیره (HRR[23]) (۷, ۹, ۳۷-۴۰) و از ۶۵ تا ۸۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی (VO2max[24]) (۴۱, ۴۲) بود. شدت تمرین مقاومتی از ۴۰ تا ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه (۷, ۳۰, ۳۲-۳۴, ۳۷, ۳۸, ۴۱, ۴۳-۴۶) بود. به علاوه حداقل مدت مداخله تمرین همزمان (هوازی و مقاومتی)، ۴ هفته (۹) و حداکثر ۱۰۴ هفته (۴۲) بود.

نتایج فراتحلیل

لپتین

تجزیه و تحلیل داده‌های ۱۹ مطالعه نشان داد که تمرین همزمان سبب کاهش معنادار لپتین سرمی [p=۰/۰۰۱ ،(-۰/۹۶- الی -۰/۲۵) ۰/۶۱-= SMD]نسبت به گروه کنترل در بزرگسالان شد (شکل ۲). با استفاده از آزمون I^2 ناهمگونی بررسی شد و نتایج نشان داد که ناهمگونی بالایی وجود دارد (I^2=۶۹/۶۶ ،p=۰/۰۰۱).

نتایج تحلیل زیرگروه براساس شاخص توده بدنی نشان داد که تمرین همزمان سبب کاهش معنادار لپتین سرمی در بزرگسالان چاق (BMI بزرگتر از ۳۰) [p=۰/۰۱ ،(-۱/۱۲- الی -۰/۱۳) SMD=-۰/۶۲] شد، اما تمرین همزمان سبب تغییر معنادار لپتین در بزرگسالان دارای اضافه وزن (BMI ۲۵/۹-۲۹) [p=۰/۰۸ ،(-۱/۳۶- الی ۰/۰۸) SMD=-۰/۶۳] نسبت به گروه کنترل نشد.

نتایج تحلیل زیرگروه براساس مدت مداخله تمرین نشان داد که تمرین همزمان با مدت زمان کم (≥۸ هفته) سبب کاهش معنادار لپتین سرمی [p=۰/۰۰۲ ،(-۱/۷۴- الی -۰/۴۱) SMD=-۱/۰۷] در بزرگسالان شد، اما تمرین همزمان با مدت زمان بالاتر (<۸ هفته) سبب کاهش معنادار لپتین سرمی [p=۰/۱ ،(-۰/۴۱- الی ۰/۰۷) SMD=-۰/۱۷] در مقایسه با گروه کنترل در بزرگسالان نشد.

نتیجه تست آزمون Egger نشان‌دهنده عدم سوگیری انتشار معنادار برای اثر تمرین همزمان بر لپتین سرمی (P=۰/۰۰۱) بود.

آدیپونکتین

تجزیه و تحلیل داده‌های ۲۰ مطالعه نشان داد که تمرین همزمان سبب افزایش معنادار آدیپونکتین سرمی [p=۰/۰۰۱ ،(۰/۲۸ الی ۰/۸۴) ۰/۵۶= SMD]نسبت به گروه کنترل در بزرگسالان شد (شکل ۳). با استفاده از آزمون I^2 ناهمگونی بررسی شد و نتایج نشان داد که ناهمگونی وجود دارد (I^2=۴۲/۵۷ ،p=۰/۰۲).

نتایج تحلیل زیرگروه براساس شاخص توده بدنی نشان داد که تمرین همزمان سبب افزایش معنادار آدیپونکتین سرمی در بزرگسالان چاق (BMI بزرگتر از ۳۰) [p=۰/۰۰۲ ،(۰/۳۲ الی ۱/۳۶) ۰/۸۴= SMD]نسبت به گروه کنترل شد، اما تمرین همزمان سبب تغییر معنادار آدیپونکتین در بزرگسالان دارای اضافه وزن (BMI ۲۵/۹-۲۹) [p=۰/۲ ،(-۰/۱۷- الی ۰/۵۸) SMD=۰/۲] نسبت به گروه کنترل نشد.

نتایج تحلیل زیرگروه براساس مدت مداخله تمرین نشان داد که تمرین همزمان با مدت زمان کم (≥۸ هفته) سبب افزایش معنادار آدیپونکتین سرمی [p=۰/۰۰۴ ،(۰/۳۳ الی ۱/۷۴) SMD=۱/۰۳] نسبت به گروه کنترل در بزرگسالان شد، اما تمرین همزمان با مدت زمان بالاتر (<۸ هفته) سبب افزایش معنادار آدیپونکتین سرمی [p=۰/۰۰۳ ،(۰/۱۳ الی ۰/۶۷) SMD=۰/۴۰] نسبت به گروه کنترل در بزرگسالان نشد.

نتیجه تست آزمون Egger نشان‌دهنده عدم سوگیری انتشار معنادار برای اثر تمرین همزمان بر آدیپونکتین سرمی (p=۰/۱) بود.

وزن بدن

تجزیه و تحلیل داده‌های ۱۷ مطالعه (۲۴ مداخله) نشان داد که تمرین همزمان سبب کاهش معنادار وزن بدن [p=۰/۰۰۱ ،(-۵/۲۴- الی -۱/۵۳) WMD=-۳/۳۸ kg] نسبت به گروه کنترل در بزرگسالان شد (شکل ۴). با استفاده از آزمون I^2 ناهمگونی بررسی شد و نتایج نشان داد که ناهمگونی بالایی وجود دارد (I^2=۷۲/۲۹ ،p=۰/۰۰۱).

نتیجه تست آزمون Egger نشان‌دهنده عدم سوگیری انتشار معنادار برای اثر تمرین همزمان بر وزن بدن (p=۰/۱) بود.

شاخص توده بدنی (BMI)

[22] Maximum heart rate
[23] Heart rate reserve
[24] maximal oxygen consumption

Copyright ©The authors

http://dx.doi.org/10.22049/JAHSSP.2024.29070.1596

تجزیه و تحلیل داده‌های ۱۸ مطالعه (۲۵ مداخله) نشان داد که تمرین همزمان سبب کاهش معنادار شاخص توده بدنی [p=۰/۰۰۱، (-۰/۹۷ الی -۰/۵۱) $WMD=-۰/۷۴ kg/m^2$] نسبت به گروه کنترل در بزرگسالان شد (شکل ۵). با استفاده از آزمون I^2 ناهمگونی بررسی شد و نتایج نشان داد که ناهمگونی وجود ندارد (p=۰/۷، I^2=۰/۰۰).

نتیجه تست آزمون Egger نشان‌دهنده عدم سوگیری انتشار معنادار برای اثر تمرین همزمان بر شاخص توده بدنی (p=۰/۱) بود.

توده چربی بدن

تجزیه و تحلیل داده‌های ۷ مطالعه (۹ مداخله) نشان داد که تمرین همزمان سبب کاهش معنادار توده چربی بدن [p=۰/۰۰۱، (-۴/۰۵ الی -۱/۰۸) WMD=-۲/۵۶ گرم] نسبت به گروه کنترل در بزرگسالان شد (شکل ۶). با استفاده از آزمون I^2 ناهمگونی بررسی شد و نتایج نشان داد که ناهمگونی بالایی وجود دارد (p=۰/۰۰۱، I^2=۷۷/۶۲).

نتیجه تست آزمون Egger نشان‌دهنده عدم سوگیری انتشار معنادار برای اثر تمرین همزمان بر شاخص توده بدنی (p=۰/۰۵) بود.

دور کمر (WC)

تجزیه و تحلیل داده‌های ۵ مطالعه (۵ مداخله) نشان داد که تمرین همزمان سبب کاهش معنادار دور کمر [p=۰/۰۰۱، (-۶/۴۷ الی -۴/۴۷) سانتی‌متر WMD=-۵/۴۷] نسبت به گروه کنترل در بزرگسالان شد (شکل ۷). با استفاده از آزمون I^2 ناهمگونی بررسی شد و نتایج نشان داد که ناهمگونی وجود ندارد (p=۰/۸، I^2=۰/۰۰).

نتیجه تست آزمون Egger نشان‌دهنده عدم سوگیری انتشار معنادار برای اثر تمرین همزمان بر شاخص توده بدنی (p=۰/۱) بود.

نسبت دور کمر به دور لگن (WHR)

تجزیه و تحلیل داده‌های ۷ مطالعه (۱۱ مداخله) نشان داد که تمرین همزمان سبب کاهش معنادار نسبت دور کمر به دور لگن [p=۰/۰۰۱، (-۰/۰۳ الی -۰/۰۱) WMD=-۰/۰۲] نسبت به گروه کنترل در بزرگسالان شد (شکل ۷). با استفاده از آزمون I^2 ناهمگونی بررسی شد و نتایج نشان داد که ناهمگونی بالایی وجود دارد (p=۰/۰۰۲، I^2=۶۴/۲۸).

نتیجه تست آزمون Egger نشان‌دهنده عدم سوگیری انتشار معنادار برای اثر تمرین همزمان بر شاخص توده بدنی (p=۰/۱) بود.

کیفیت مطالعات

نتایج بررسی کیفیت مقالات با استفاده از Pedro نشان داد که حداقل امتیاز کیفیت مقالات ۴ و حداکثر امتیاز ۷ بود (جدول۳).

Copyright ©The authors

Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

جدول ۲- ویژگی آزمودنی‌ها و پروتکل ورزشی و رژیم غذایی

مطالعه - سال	ویژگی آزمودنی ها	نوع مطالعه- کشور	نمونه (جنسیت)	متغیرها	سن (سال)	شاخص توده بدنی (Kg/m^2)	مدت مداخله (هفته)	نوع تمرین روزشی	پروتکل تمرین ورزشی	پروتکل رژیم غذایی
آنیبالینی[1]، ۲۰۱۷ (۴۷)	اضافه وزن-دیابت نوع ۲	RCT- ایتالیا	۱۶ مرد	لپتین آدیپونکتین وزن بدن شاخص توده بدنی توده چربی دور کمر	گروه همزمان (۸ نفر): ۵۷±۹/۱ گروه کنترل (۸ نفر): ۶۰±۶/۸	گروه همزمان: ۲۸/۷۴±۱/۵ گروه کنترل: ۲۶/۰±۲/۸	۱۶ هفته	هوازی-مقاومتی	هوازی: ۶۰-۴۰ دقیقه تمرین (افزایش ۱۰-۵ دقیقه هر ۴ هفته)، ۴۰ تا ۶۵ درصد HRR (افزایش ۱۰ % هر ۴ هفته)، ۴ روز غیر متوالی مقاومتی: ۴-۲ نوبت (افزایش ۱ ست هر ۸ هفته)، ۲۰-۱۲ تکرار، 1RM ۴۰-۶۰ % (افزایش ۱۰% 1RM هر ۴ هفته) ۳، جلسه در هفته	دریافت رژیم غذایی استاندارد دیابت
اسد ۲۰۱۱ (۴۰)	اضافه وزن	RCT- ایران	۲۴ مرد	آدیپونکتین وزن بدن شاخص توده بدنی	گروه همزمان (۱۴ نفر): ۲۱/۴۸±۲/۰۶ گروه کنترل (۱۰ نفر): ۲۱/۴۴±۱/۱۴	گروه همزمان: ۲۸/۶۴±۲/۷۶ گروه کنترل: ۲۹/۲۶±۴/۲۷	۸ هفته	هوازی-مقاومتی	هوازی: ۴۰-۲۵ دقیقه، MHR % ۸۵-۶۵ ۳جلسه در هفته مقاومتی: ۲۵ دقیقه، ۳ نوبت -۱۵-۴ تکرار- 1RM % ۸۰-۵۰ ۳-جلسه درهفته	-
امام دوست، ۲۰۱۴ (۴۴)	اضافه وزن-چاق	RCT- ایران	۴۰ مرد	لپتین وزن بدن شاخص توده بدنی نسبت دور کمر به دور لگن	گروه همزمان (۱۵ نفر): ۲۲-۴۲ گروه کنترل (۱۵ نفر): ۲۲-۴۲	گروه همزمان: ۲۹/۴۴±۲/۶۲ گروه کنترل: ۳۱/۷۶±۴/۰۱	۸ هفته	هوازی-مقاومتی	هوازی: ۱۴-۱۰ دقیقه، HRmax % ۸۰-۷۰، ۳جلسه در هفته مقاومتی: 1RM % ۸۰-۷۰ ، ۳ جلسه	-
لوکاتا[2]، ۲۰۱۰ (۴۷)	اضافه وزن-دیابت نوع ۲	RCT- ژاپن	۴۸ مرد وزن	لپتین آدیپونکتین شاخص توده بدنی	گروه همزمان (۲۱ نفر): ۶۱/۹±۸/۶ گروه کنترل (۱۷ نفر): ۶۴/۵±۵/۹	گروه همزمان: ۲۵/۷±۲/۲ گروه کنترل: ۲۴/۵±۲/۹	۱۴ هفته	هوازی-مقاومتی	هوازی: ۴۰ دقیقه، ۵-۳ بار در هفته مقاومتی: ۲۰ دقیقه، ۵-۳ بار در هفته	-
باقری[3]، ۲۰۲۳ (۷)	چاق	RCT- ایران	۶۰ مرد	آدیپونکتین وزن بدن شاخص توده بدنی توده چربی نسبت دور کمر به دور لگن	گروه همزمان ۱ (۱۵ نفر): ۵۱/۷۴±۴/۷۶ گروه همزمان ۲ (۱۵ نفر): ۴۹/۹۶±۲/۶۲ گروه همزمان ۳ (۱۵ نفر): ۵۱/۵۰±۴/۳۴ گروه کنترل (۱۵ نفر): ۵۲/۶۲±۴/۲۴	گروه همزمان ۱: ۳۲/۹۰±۱/۵۰ گروه همزمان ۲: ۳۱/۶۸±۱/۱۷ گروه همزمان ۳: ۳۱/۶۵±۱/۴۴ گروه کنترل: ۳۱/۷۰±۱/۱۰	۱۲ هفته	هوازی-مقاومتی	گروه ۱ (هوازی-مقاومتی): ۳۰-۲۰ دقیقه، HRR % ۷۰-۵۵ ۲ جلسه؛ گروه ۲ (مقاومتی-هوازی): ۴-۲ نوبت، ۱۴-۸ تکرار، 1RM % ۸۰-۵۰ ، ۳ جلسه؛ ۳۰-۲۰ دقیقه، HRR % ۷۰-۵۵ ۳ جلسه گروه ۳ (همزمان): اجرای هر دو پروتکل هوازی و مقاومتی، ۳-۲ بار در هفته با ۴ ست تمرین مقاومتی و ۴۰ دقیقه تمرین هوازی	تنظیم مصرف کل انرژی و میزان انرژی تولید شده از درشت مغذی‌ها (پروتئین‌ها، چربی‌ها و کربوهیدرات‌ها) پیش از ورود هر ماده غذایی به رژیم غذایی آنالیز یاقتی نسخه ۱۰ گروه همزمان۱: انرژی: ۲۶۶۶/۷±۴۷۱/۰۷ کیلوکالری در روز کربوهیدرات:۴۰۷/۲±۱۰۷/۰۲ گرم در روز پروتئین:۸۵/۱±۲۲/۴ گرم در روز لیپید: ۷۷/۴±۲۸/۶ گرم در روز گروه همزمان۲: انرژی: ۲۵۴۱/۲±۵۴۱/۸ کیلوکالری در روز کربوهیدرات: ۳۷۷/۲±۸۹/۲ گرم در روز

Copyright ©The authors

http://dx.doi.org/10.22049/JAHSSP.2024.29070.1596

										پروتئین:۱۷/۴±۷۶/۴ گرم در روز لیپید: ۲۴/۹±۷۹/۵ گرم در روز گروه همزمان۳: انرژی: ۷۱۲/۷±۲۵۵۴/۲ کیلوکالری در روز کربوهیدرات: ۹۱/۷±۴۷۵/۰۸ گرم در روز پروتئین:۲۷/۱±۷۸/۰۹ گرم در روز لیپید: ۲۶/۹±۸۲/۱۴ گرم در روز گروه کنترل: انرژی: ۳۷۰/۶±۲۵۴۶/۱ کیلوکالری در روز کربوهیدرات: ۸۲/۹±۳۹۴/۴ گرم در روز پروتئین:۱۹/۹±۸۱/۸ گرم در روز لیپید: ۲۴/۷±۷۰/۱ گرم در روز
بالدوچی[1]، ۲۰۱۰ (۴۱)	چاق-مالتیپل اسکلروز-دیابت نوع ۲	RCT- ایتالیا	۴۲ مرد و زن	لیتین آدیپونکتین وزن بدن شاخص توده بدنی توده چربی دور کمر	گروه همزمان (۲۲ نفر): ۶۰/۶±۹/۴ گروه کنترل (۲۰ نفر): ۶۱/۱±۷/۱	گروه همزمان: ۴۰/۵±۰/۹ گروه کنترل: ۴۰/۹±۱/۱	۵۲ هفته	هوازی-مقاومتی	هوازی: ۴۰ دقیقه، VO2max ۷۰-۸۰ % ۲ جلسه در هفته مقاومتی: ۲۰ دقیقه، 1RM ۸۰ % ۲جلسه در هفته	دریافت رژیم غذایی استاندارد دیابت
برادران، ۲۰۲۰ (۴۵)	اضافه وزن	RCT- ایران	۲۲ مرد	لیتین وزن بدن شاخص توده بدنی	گروه همزمان (۱۱ نفر): ۴۱/۵۴±۲/۶۲ گروه کنترل (۱۱ نفر): ۴۰/۵۴±۱/۶۴	گروه همزمان: ۲۸/۷۴±۱/۰۴ گروه کنترل: ۲۸/۸۷±۰/۸۲	۸ هفته	هوازی-مقاومتی	هوازی: ۲۰-۳۴ دقیقه، MHR ۶۵- ۸۰ % ۴ جلسه مقاومتی: ۴۰دقیقه، ۲ نوبت، ۸-۱۰ تکرار، 1RM ۸۰- ۶۵ ٪ ۴ جلسه	-
بنی طالبی، ۲۰۱۵ (۴۴)	اضافه وزن	RCT- ایران	۴۰ زن	لیتین آدیپونکتین وزن بدن شاخص توده بدنی	گروه همزمان ۱ (۹ نفر): ۶۰/۴۴±۰/۸۲ گروه همزمان ۲ (۱۰ نفر): ۶۰/۴۴±۰/۸۲ گروه همزمان ۴ (۱۲ نفر): ۶۰/۴۴±۰/۸۲ گروه کنترل (۹ نفر): ۶۰/۴۴±۰/۸۲	گروه همزمان ۱: ۲۶/۸۹±۱/۲۰ گروه همزمان ۲: ۲۶/۲۴±۱/۷۱ گروه همزمان ۴: ۲۷/۵۷±۰/۹۲ گروه کنترل: ۴۱/۷۵±۰/۹۱	۸ هفته	هوازی-مقاومتی	گروه ۱ (هوازی- مقاومتی): ۴۰-۶۰ دقیقه، MHR ۶۵-۸۸ % ۴۰ دقیقه، ۲-۴ نوبت، ۸-۱۸ تکرار، 1RM ٪ ۴۰-۷۵ گروه ۲ (مقاومتی- هوازی): ۴۰ دقیقه، ۲-۴ نوبت، ۸-۱۸ تکرار، 1RM ٪ ۴۰-۷۵؛ ۴۰-۶۰ دقیقه، MHR ۶۱-۸۸ % گروه ۴ همزمان (ترکیبی چرخشی): هوازی+ مقاومتی- هوازی+مقاومتی-هوازی+مقاومتی	-
تادیبی، ۲۰۱۵ (۴۸)	اضافه وزن-دیابت نوع ۲	RCT- ایران	۱۶ مرد	لیتین	گروه همزمان (۸ نفر): ۵۶/۰۰±۲/۵۶ گروه کنترل (۸ نفر): ۵۵/۷۵±۷/۴۱	گروه همزمان: ۲۷/۵۰±۲/۸۷ گروه کنترل: ۲۶/۰۶±۲/۴۵	۸ هفته	هوازی-مقاومتی	هوازی: ۲۰ دقیقه، HRmax ۶۰-۸۰ % ۳-۴جلسه درهفته مقاومتی: ۲۵ دقیقه، ۳ نوبت، ۸-۱۲ تکرار-دمبل‌های ۱۰-۲/۵ کیلویی-۳ جلسه درهفته	رعایت رژیم توصیه شده مرکز دیابت
جمالی، ۲۰۲۴ (۴۹)	اضافه وزن-پس از جراحی بای پس عروق کرونر	RCT- ایران	۲۰ مرد	لیتین	گروه همزمان (۱۰ نفر): ۵۴/۱۴±۶/۰۶ گروه کنترل (۱۰ نفر): ۵۴/۹۲±۷/۶۵	گروه همزمان: ۲۵/۱۹±۱/۷۷ گروه کنترل: ۲۵/۸۶±۲/۰۰	۸ هفته	هوازی-مقاومتی	هوازی: ۴۰-۱۰ دقیقه، MHR ۷۵-۸۵ % ۴ جلسه مقاومتی: ۱۵-۸ تکرار، ۳ جلسه	-
جورج[2]، ۲۰۱۱ (۵۰)	اضافه وزن و چاق- دیابت نوع ۲	RCT- برزیل	۲۴ مرد و زن	آدیپونکتین شاخص توده بدنی نسبت دور کمر به دور لگن	گروه همزمان (۱۲ نفر): ۵۷/۹۰±۸/۰۶ گروه کنترل (۱۲ نفر): ۵۴/۴۷±۹/۸۲	گروه همزمان: ۳۱/۲۴±۴/۸۸ گروه کنترل: ۲۶/۵۹±۴/۹۰	۱۲هفته	هوازی-مقاومتی	هوازی: ۶۰ دقیقه، ۴ بار در هفته مقاومتی: ۶۰ دقیقه، ۴ بار در هفته	-

Copyright ©The authors
Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

حسینی، ۲۰۱۵ (۴۰)	سالم	RCT- ایران	۲۴ مرد	لپتین	گروه همزمان (۱۲ نفر): ۶۴/۲±۲/۲ گروه کنترل (۱۲ نفر): ۶۲/۷±۲/۱	گروه همزمان: ۲۴/۵±۲/۴ گروه کنترل: ۲۴/۷±۱/۱	۸ هفته	هوازی–مقاومتی	هوازی: ۲۰ دقیقه، HRR ۶۰–۷۰ % ۳ جلسه مقاومتی: ۲ نوبت، ۱۰ تکرار، 1RM ٪ ۷۰ ۳ جلسه	–
رجکی[1]، ۲۰۲۴ (۹)	چاق	RCT- اندونزی	۲۰ زن	لپتین آدیپونکتین وزن بدن شاخص توده بدنی توده چربی	گروه همزمان (۱۰ نفر): ۲۲/۰±۰/۹۴ گروه کنترل (۱۰ نفر): ۲۲/۴۰±۱/۵۷	گروه همزمان: ۳۰/۷۶±۲/۵۴ گروه کنترل: ۳۰/۷۲±۲/۷۵	۴ هفته	هوازی–مقاومتی	هوازی: ۴۵ دقیقه، HRR ۶۰–۷۰ % ۳ جلسه مقاومتی: ۶ نوبت، ۱۵ تکرار، 1RM ۷۰ % ۶۰– ۴ جلسه	-
رضایی، ۲۰۲۲ (۴۱)	چاق	RCT- ایران	۱۴ زن	لپتین شاخص توده بدنی نسبت دور کمر به دور لگن	گروه همزمان (۷ نفر): ۲۵/۷۱±۴/۱۴ گروه کنترل (۷ نفر): ۲۵/۷۱±۴/۴۵	گروه همزمان: ۳۴/۴۲±۴/۲۴ گروه کنترل: ۳۴/۱۱±۲/۵	۶ هفته	هوازی–مقاومتی	هوازی: ۴۰ دقیقه، HRmax ۶۰–۷۰ %۳جلسه درهفته مقاومتی:۴۰ دقیقه، ۳ نوبت، ۸–۱۰ تکرار، 1RM% ۶۰ . ۳جلسه درهفته	–
زارعی، ۲۰۱۷ (۴۶)	اضافه وزن–دیابت نوع ۲	RCT- ایران	۴۴ مرد	آدیپونکتین وزن بدن شاخص توده بدنی نسبت دور کمر به دور لگن	گروه همزمان ۱ (۱۴ نفر): ۴۷/۹±۲/۱۰ گروه همزمان ۲ (۱۴ نفر): ۴۵/۸±۶/۴ گروه همزمان ۴ (۱۲ نفر): ۴۷/۵±۰/۹ گروه کنترل (۱۰ نفر): ۴۶/۹±۱/۲	گروه همزمان ۱: ۲۶/۴±۲/۵ گروه همزمان ۲: ۲۶/۹±۱/۸ گروه همزمان ۴: ۲۸/۰±۲/۹ گروه کنترل: ۲۸/۲±۲/۴	۱۲ هفته	هوازی–مقاومتی	گروه ۱: هوازی: ۳۰ دقیقه، HRmax ۷۰–۸۰ % مقاومتی: ۴۵ دقیقه، 1RM ۵۰–۶۰ % گروه ۲: هوازی:۳۰ دقیقه، HRmax ۶۰–۷۰ % مقاومتی: ۴۵ دقیقه، 1RM ۶۰–۷۰ % گروه۴: هوازی: ۳۰ دقیقه، HRmax ۵۰–۶۰ % مقاومتی: ۴۵ دقیقه، 1RM ۷۰–۸۰ %	ثبت اطلاعات مربوط به رژیم غذایی آزمودنی‌ها توسط پرسشنامهٔ یادآمد خوراک ۲۴ ساعته در سه روز (دو روز ابتدای هفته و یک روز انتهای هفته) در هفته‌های اول، ششم و پایانی توسط آزمودنی‌ها ثبت گردید. تعیین اطلاعات مربوط به کالری مصرفی آزمودنی‌ها در سه مرحلهٔ زمان با استفاده از نرم افزار تخصصی تحلیل مواد غذایی ۱
ساجدی، ۲۰۱۸ (۵۱)	چاق	RCT- ایران	۳۰ زن	لپتین وزن بدن شاخص توده بدنی نسبت دور کمر به دور لگن	گروه همزمان (۱۵ نفر): ۱۶/۷۴±۰/۹۷ گروه کنترل (۱۵ نفر): ۱۶/۵۳±۱/۱۸	گروه همزمان: ۳۰/۴۸±۳/۷۶ گروه کنترل: ۳۰/۴۷±۲/۲۱	۸ هفته	هوازی–مقاومتی	هوازی: ۳۰ دقیقه، MHR ۷۰–۸۰ % ۳ جلسه مقاومتی: ۴۵ دقیقه، ۳ نوبت، ۸–۱۰ تکرار، 1RM ٪ ۷۰–۸۰ ۳ جلسه	–
سیاه کوهیان، ۲۰۲۲ (۴۲)	چاق	RCT- ایران	۱۴ زن	لپتین وزن بدن توده چربی	گروه همزمان (۷ نفر): ۲۵/۳±۷۱/۱۴ گروه کنترل (۷ نفر): ۲۵/۳±۷۱/۵	گروه همزمان: ۲۵/۶۲±۲ گروه کنترل: ۲۴/۲±۵۷/۲۲	۶ هفته	هوازی–مقاومتی	هوازی: ۶۰ دقیقه، MHR ۶۰–۷۰ % ۳ جلسه مقاومتی: ۶۰ دقیقه، ۲ نوبت، ۸–۱۰ تکرار، 1RM ٪ ۶۰–۷۰ ۴ جلسه	–
شیخ الاسلامی وطنی[2]، ۲۰۱۵ (۴۶)	چاق	RCT- ایران	۴۰ مرد	لپتین وزن بدن شاخص توده بدنی	گروه همزمان ۱ (۱۰ نفر): ۲۲/۲±۱/۴ گروه همزمان ۲ (۱۰ نفر): ۲۲/۲±۱/۴ گروه کنترل (۱۰ نفر): ۲۲/۲±۱/۴	گروه همزمان ۱: ۳۱/۱۹±۲/۰۹ گروه همزمان ۲: ۳۱/۱۴±۱/۱ گروه کنترل: ۳۲/۱±۱/۲	۸ هفته	هوازی–مقاومتی	گروه ۱ (هوازی– مقاومتی): ۱۰–۲۱/۵ دقیقه، MHR ۷۰– ۸۰ % ۴۰ دقیقه، ۳ نوبت، ۸ تکرار، 1RM ٪۸۰ گروه ۲ (مقاومتی–هوازی): ۴۰ دقیقه، ۳ نوبت، ۸ تکرار، 1RM ٪۸۰، ۱۰–۲۱/۵ دقیقه، MHR ۷۰– ۸۰ %	-
صادقی، ۲۰۲۲ (۴۴)	چاق–دیابت نوع ۲	RCT- ایران	۴۰ مرد	آدیپونکتین	گروه همزمان (۱۵ نفر): ۴۹/۹۵±۲/۶۴ گروه کنترل (۱۵ نفر): ۵۲/۶۲±۴/۲۴	گروه همزمان: ۳۱/۵۹±۱/۲۲ گروه کنترل: ۳۱/۵۳±۱/۰۵	۱۲ هفته	هوازی–مقاومتی	هوازی: ۴۵ دقیقه، MHR ۷۵–۸۵ % ۳ جلسه مقاومتی: ۴۵ دقیقه، ۳–۱ نوبت، ۱۲–۸ تکرار، 1RM ٪ ۴۰–۸۰، ۴ جلسه	–

Copyright ©The authors

صیدی نژاد، ۲۰۲۴ (۴۸)	چاق-کبد چرب غیر الکلی	RCT- ایران	۱۸ زن	آدیپونکتین وزن بدن شاخص توده بدنی دور کمر	گروه همزمان (۹ نفر): ۷۴/۲±۳/۵ گروه کنترل (۹ نفر): ۷۴/۲±۴/۵	گروه همزمان: ۳۴/۸±۴/۶ گروه کنترل: ۳۲/۹±۴/۶	۸ هفته	هوازی-مقاومتی	هوازی: ۴۰-۲۰ دقیقه، HRR % ۶۰-۴۰، ۴ جلسه مقاومتی: ۴ نوبت، ۱۲-۸ تکرار، 1RM ٪ ۶۰-۴۰، ۴ جلسه	کسر ۴۰۰ تا ۵۰۰ کیلوکالری از میانگین انرژی دریافتی ۴ روزه کربوهیدرات: ۶۰-۵۵ درصد چربی: ۳۰> درصد پروتئین: ۱۵-۱۰ درصد
منتظری، ۲۰۱۲ (۴۵)	چاق-یائسه	RCT- ایران	۱۶ زن	لپتین آدیپونکتین وزن بدن شاخص توده بدنی دور کمر	گروه همزمان (۸ نفر): ۵۲/۷±۴/۱۶ گروه کنترل (۸ نفر): ۵۴±۴/۹۲	گروه همزمان: ۳۰/۷۷±۱/۱۱ گروه کنترل: ۳۰/۷۱±۰/۹۵	۱۰ هفته	هوازی-مقاومتی	هوازی: ۲۲ دقیقه، HRmax % ۶۰-۵۰، ۴جلسه در هفته مقاومتی:۲۲ دقیقه، ۴ دوره-۱۴-۱۰ تکرار-۶۰ %1RM-۴۰ ،۴جلسه درهفته	-
عصار زاده، ۲۰۱۲ (۴۹)	سالم	RCT- ایران	۲۰ مرد	آدیپونکتین وزن بدن شاخص توده بدنی نسبت دور کمر به دور لگن	گروه همزمان (۱۰ نفر): ۲۲/۹±۱/۷ گروه کنترل (۱۰ نفر): ۲۲/۴±۱/۴۴	گروه همزمان: ۲۳/۳±۱/۰۴ گروه کنترل: ۲۴/۰۵±۰/۸۱	۱۲ هفته	هوازی-مقاومتی	هوازی: ۲۰ دقیقه، HRR % ۷۰-۶۰ ۴ جلسه مقاومتی: ۲ تکرار، 1RM ٪ ۷۰ ،۴ جلسه	-
کیم[1]، ۲۰۱۹ (۵۲)	اضافه وزن	RCT- کره	۲۰ مرد	لپتین وزن بدن توده چربی	گروه همزمان (۱۰ نفر): ۶۹/۱±۰/۸۸ گروه کنترل (۱۰ نفر): ۶۸/۵±۰/۸۵	گروه همزمان: ۲۶/۲±۰/۴۸ گروه کنترل: ۲۶/۰±۰/۴۴	۱۲ هفته	هوازی-مقاومتی	هوازی: ۴۰ دقیقه تردمیل و ۲۰ دقیقه دوچرخه، MHR % ۷۰-۶۰ ۴ بار در هفته مقاومتی: ۴۰-۴۰ دقیقه، ۴ نوبت، ۱۵-۱۰ تکرار، 1RM % ۷۰-۶۰ ۴ بار در هفته	-
لویما[2]، ۲۰۰۹ (۴۲)	اضافه وزن-مبتلا به دیابت نوع ۲	RCT- فنلاند	۴۸ مرد	لپتین	گروه همزمان (۲۴ نفر): ۵۴/۶±۶/۲ گروه کنترل (۲۴ نفر): ۵۴/۰±۵/۰	گروه همزمان: ۲۹/۳±۴/۷ گروه کنترل: ۲۹/۸±۴/۶	۱۰۴ هفته	هوازی-مقاومتی	هوازی: ۴۰ دقیقه، VO2max % ۷۵-۶۵، ۲ بار درهفته مقاومتی: ۳۰ دقیقه، ۴-۳ نوبت، ۱۲-۱۰ تکرار، MVC % ۸۰-۶۰، ۲ بار درهفته	-
مکیل[3]، ۲۰۲۴ (۴۶)	چاق-سندروم متابولیک	RCT- لهستان	۳۹ مرد	لپتین	گروه همزمان (۲۱ نفر): ۳۷/۲۷±۷/۰۸ گروه کنترل (۱۸ نفر): ۳۸/۲۶±۷/۴۴	گروه همزمان: ۳۳/۱۴±۴/۴۲ گروه کنترل: ۳۲/۲۰±۴/۴۱	۱۶ هفته	هوازی-مقاومتی	هوازی: ۲۰-۱۰ دقیقه، MHR % ۷۰-۵۰، ۴ جلسه مقاومتی: ۴۰-۲۰ دقیقه، ۴-۲ نوبت، 1RM ٪ ۷۰-۵۰، ۴ جلسه	انرژی: گروه همزمان: ۸۷۲/۹۶±۱۰۷۲/۵۰ کیلوژول در روز گروه کنترل: ۱۵۶۵/۸۲±۱۱۱۵۸/۸۰ کیلوژول در روز
نونو نانکانم[4]، ۲۰۲۰ (۵۴)	چاق	RCT- آفریقای جنوبی	۴۵ زن	لپتین آدیپونکتین وزن بدن شاخص توده بدنی توده چربی دور کمر	گروه همزمان (۲۰ نفر): ۲۰-۴۵ گروه کنترل (۱۵ نفر): ۲۰-۴۵	گروه همزمان: ۳۴/۱±۰/۶ گروه کنترل: ۳۴/۴±۰/۷	۱۲ هفته	هوازی-مقاومتی	هوازی: ۶۰-۴۰ دقیقه ، MHR % ۸۰-۷۵، ۴ بار درهفته مقاومتی: ۶۰-۴۰ دقیقه، MHR % ۷۰-۶۰ بار در هفته	-

Copyright ©The authors

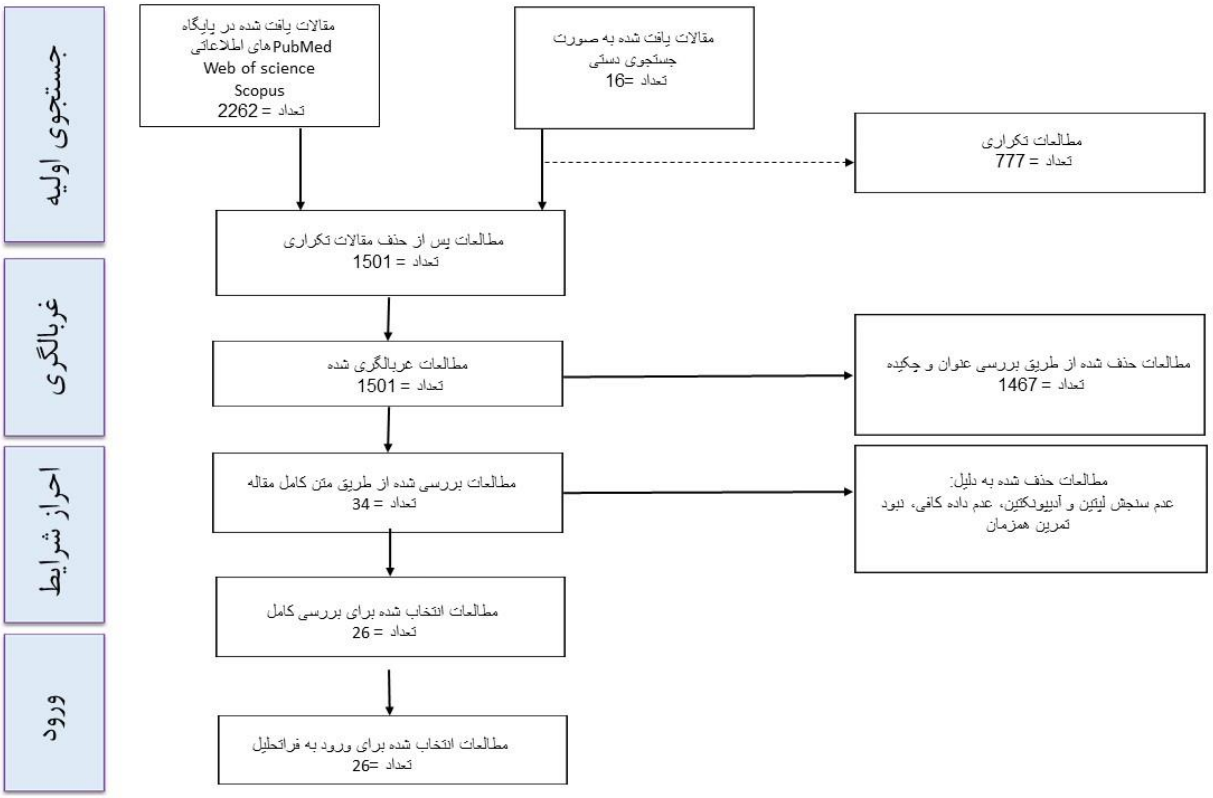
Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

http://dx.doi.org/10.22049/JAHSSP.2024.29070.1596

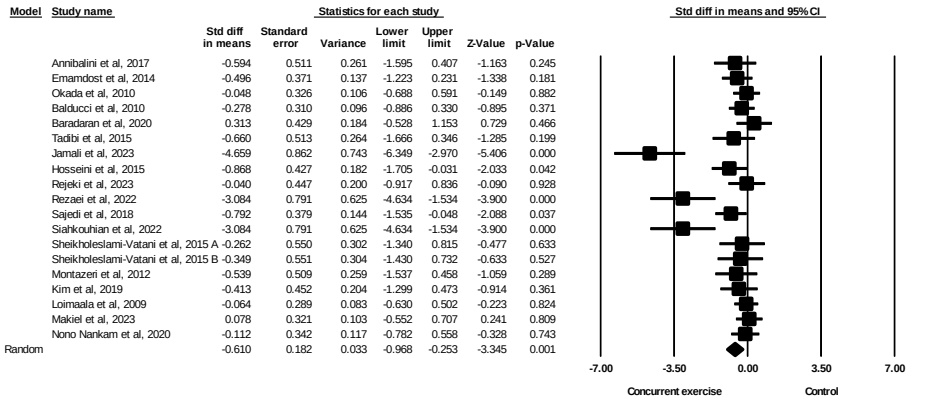
جدول ۳- ارزیابی کیفی مطالعات براساس ابزار Pedro

مطالعه – سال	۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷	۸	۹	امتیاز کل
آنیبالینی، ۲۰۱۷ (۳۷)	✓	✓	x	x	x	✓	x	✓	✓	۵
اسد، ۲۰۱۱ (۳۰)	x	✓	x	✓	x	✓	x	✓	✓	۵
امام دوست، ۲۰۱۴ (۴۴)	✓	✓	x	✓	x	✓	x	✓	✓	۶
اوکادا، ۲۰۱۰ (۴۷)	✓	✓	x	x	x	✓	✓	✓	✓	۶
باقری، ۲۰۲۳ (۷)	✓	✓	✓	x	x	✓	x	✓	✓	۶
بالدوچی، ۲۰۱۰ (۴۱)	✓	✓	x	x	x	✓	✓	✓	✓	۶
برادران، ۲۰۲۰ (۴۵)	✓	✓	x	✓	x	✓	x	✓	✓	۶
بنی طالبی، ۲۰۱۵ (۳۳)	✓	✓	x	x	x	✓	x	✓	✓	۵
تأدیبی، ۲۰۱۵ (۴۸)	✓	✓	x	✓	x	✓	x	✓	✓	۶
جمالی، ۲۰۲۳ (۴۹)	✓	✓	x	✓	x	✓	x	✓	✓	۶
جورج، ۲۰۱۱ (۵۰)	✓	✓	✓	✓	x	✓	x	✓	✓	۷
حسینی، ۲۰۱۵ (۴۰)	✓	✓	x	✓	x	✓	x	✓	✓	۶
رجکی، ۲۰۲۳ (۹)	x	✓	x	✓	x	✓	x	✓	✓	۵
رضایی، ۲۰۲۲ (۳۱)	✓	✓	x	x	x	✓	x	✓	✓	۵
زارعی، ۲۰۱۷ (۳۴)	✓	✓	x	✓	x	✓	x	✓	✓	۶
ساجدی، ۲۰۱۸ (۵۱)	✓	✓	x	✓	x	✓	x	✓	✓	۶
سیاه کوهیان، ۲۰۲۲ (۳۲)	✓	✓	x	✓	x	✓	x	✓	✓	۶
شیخ الاسلامی وطنی، ۲۰۱۵ (۴۶)	✓	✓	x	x	x	✓	x	✓	✓	۵
صادقی، ۲۰۲۲ (۴۳)	✓	✓	x	✓	x	✓	x	✓	✓	۶
صیدی نژاد، ۲۰۲۳ (۳۸)	✓	✓	x	x	x	✓	x	✓	✓	۵
منتظری، ۲۰۱۲ (۳۵)	✓	✓	x	✓	x	✓	x	✓	✓	۶
عصار زاده، ۲۰۱۲ (۳۹)	✓	✓	x	x	x	✓	x	✓	✓	۵
کیم، ۲۰۱۹ (۵۲)	✓	✓	x	✓	x	✓	x	✓	✓	۶
لویمالا، ۲۰۰۹ (۴۲)	x	✓	x	✓	x	✓	x	✓	✓	۵
مکیل، ۲۰۲۳ (۳۶)	✓	✓	✓	✓	x	✓	x	✓	✓	۷
نونو نانکانم، ۲۰۲۰ (۵۳)	✓	✓	x	x	x	x	x	✓	✓	۴

Copyright ©The authors
Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

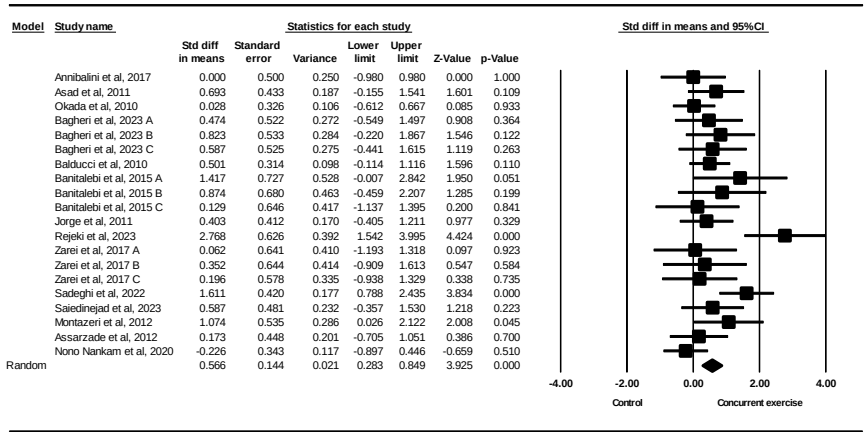


شکل ۱- فلوچارت انتخاب مطالعات

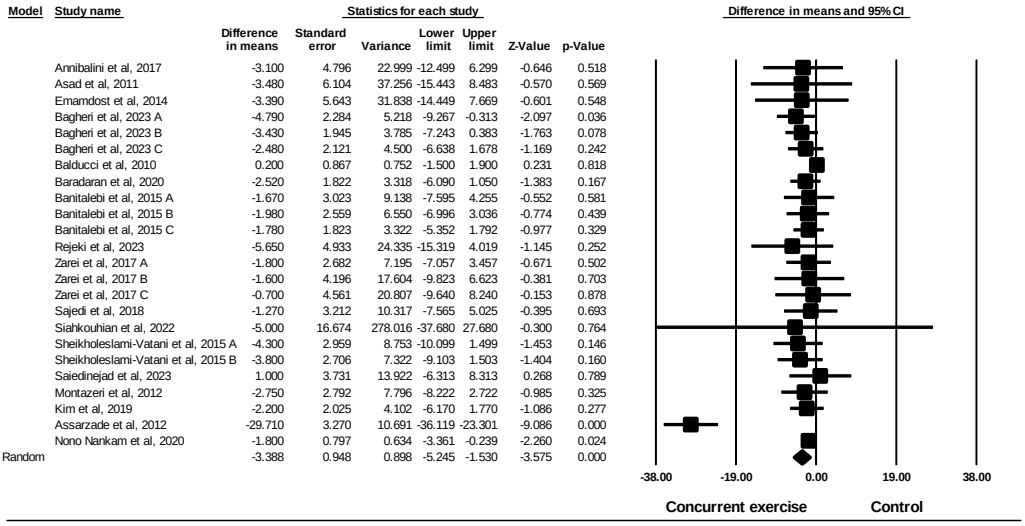


شکل ۲- نمودار انباشت (Forest plot). اثر تمرین همزمان بر میزان لپتین سرمی در بزرگسالان

Copyright ©The authors



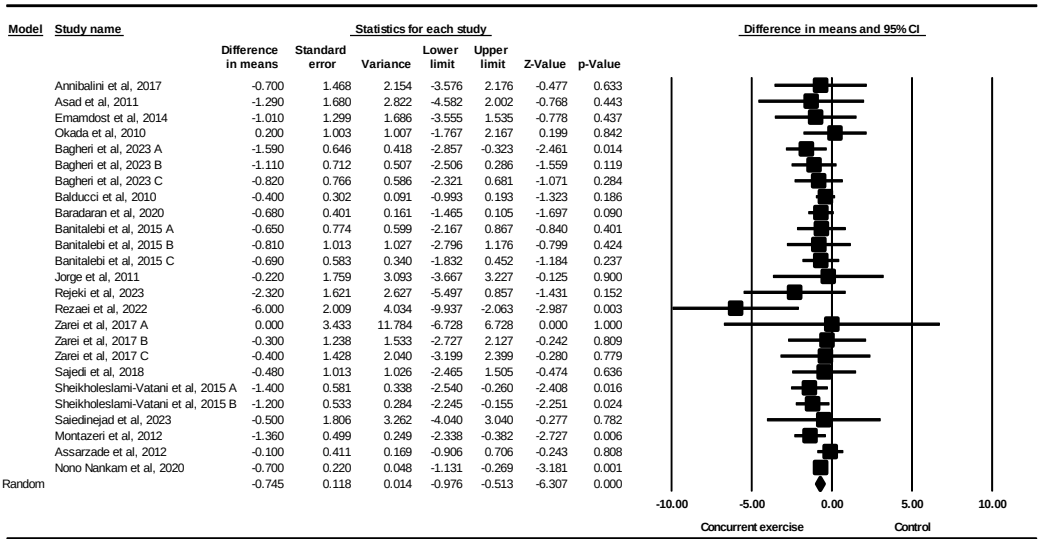
شکل ۳- نمودار انباشت (Forest plot). اثر تمرین همزمان بر میزان آدیپونکتین سرمی در بزرگسالان



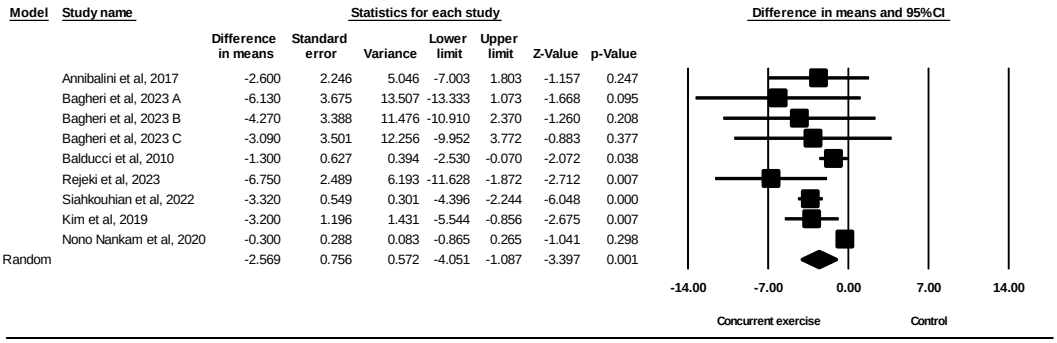
شکل ٤- نمودار انباشت (Forest plot). اثر تمرین همزمان بر وزن بدن در بزرگسالان

Copyright ©The authors

http://dx.doi.org/10.22049/JAHSSP.2024.29070.1596

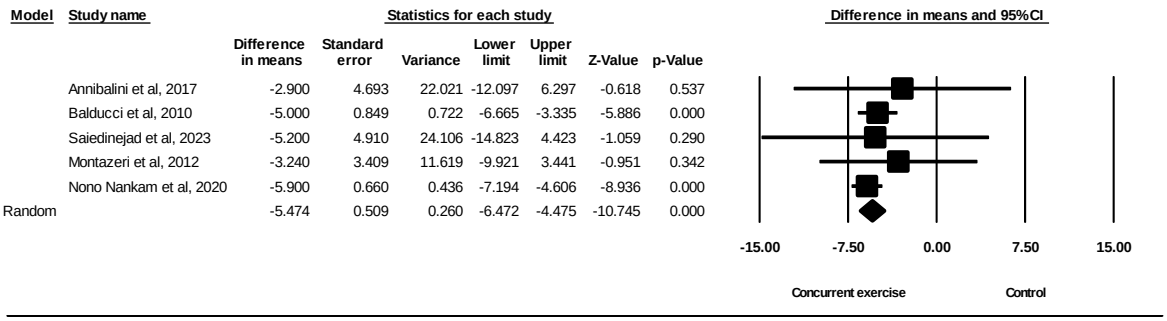


شکل ۵- نمودار انباشت (Forest plot). اثر تمرین همزمان بر شاخص توده بدنی در بزرگسالان

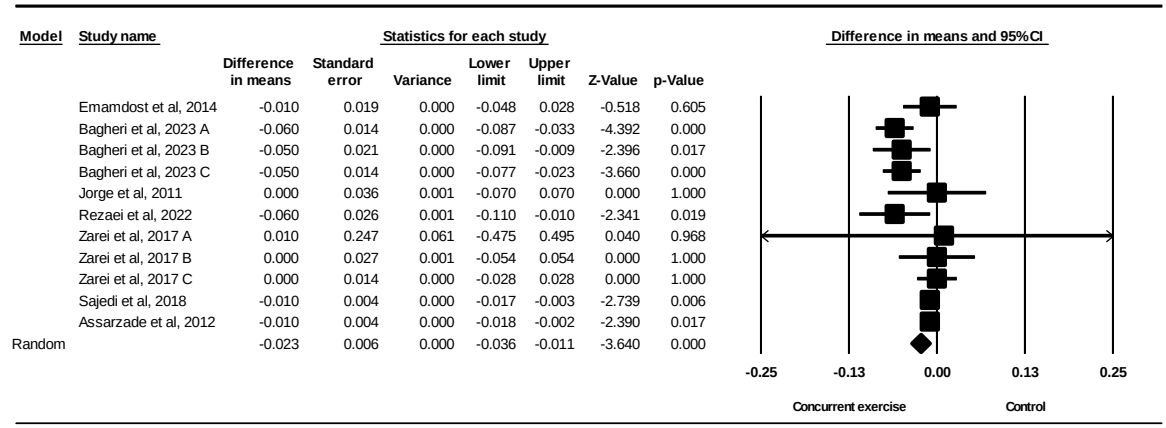


شکل ٦- نمودار انباشت (Forest plot). اثر تمرین همزمان بر توده چربی بدن در بزرگسالان

Copyright ©The authors Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University



شکل ۷- نمودار انباشت (Forest plot). اثر تمرین همزمان بر دور کمر در بزرگسالان



شکل ۸- نمودار انباشت (Forest plot). اثر تمرین همزمان بر نسبت دور کمر به دور لگن در بزرگسالان

بحث

فراتحلیل حاضر با هدف تعیین تأثیر تمرین همزمان بر غلظت سرمی لپتین، آدیپونکتین و ترکیب بدن در بزرگسالان دارای اضافه وزن و چاق به انجام رسید. نتایج به دست آمده از پژوهش حاضر نشان داد که تغییرات قابل توجهی در سطوح سرمی لپتین و آدیپونکتین تحت تأثیر مداخله ورزشی همزمان در مقایسه با گروه کنترل رخ می‌دهد. به عبارتی، یافته‌های حاضر نشان دهندهٔ کاهش معنادار سطوح لپتین و افزایش معنادار سطوح آدیپونکتین پس از تمرینات همزمان است. یافته‌های بیشتر حاکی از تاثیر معنادار تمرین همزمان بر نشانگرهای تن سنجی چاقی و وزن بدن می‌باشد. همچنین تأثیر مطلوب تمرین همزمان هوازی –مقاومتی نیز بر شاخص توده بدنی (BMI) در بزرگسالان چاق تأیید شد، که تغییرات آن به طور معنی‌داری با تغییرات رخ داده در لپتین و آدیپونکتین مرتبط بود. با این حال، تمرین همزمان سبب تغییر معنادار لپتین و آدیپونکتین در بزرگسالان دارای اضافه وزن نشد.

دستورالعمل‌های فعلی فعالیت بدنی، ترکیبی از تمرین هوازی و مقاومتی را برای بهینه‌سازی سلامت و فواید کلی قلبی– عروقی توصیه می‌کنند (۲۰). اخیراً، کالج آمریکایی پزشکی ورزشی تأیید کرده است که شواهدی وجود ندارد که نشان دهد تمرین مقاومتی، بدون تمرین هوازی یا رژیم غذایی، برای کاهش وزن کافی است و بنابراین استفاده از آن در ترکیب با فعالیت‌های هوازی توصیه می‌شود (۲۰). در همین راستا، فراتحلیل‌های قبلی نشان دادند که تمرین همزمان، توانست اندازه اثر سطوح سرمی

Copyright ©The authors

http://dx.doi.org/10.22049/JAHSSP.2024.29070.1596

واسطه‌های فعال زیستی لپتین و آدیپونکتین را به حد معناداری آماری برساند و بدین ترتیب یافته‌های آنها با نتایج تحقیق حاضر هسمو است. در تایید این مطلب، گارسیا–هرموسو و سایرین (۲۰۱۶)، در فراتحلیل خود نشان داد تمرین همزمان سبب افزایش سطوح آدیپونکتین سرمی در کودکان با اندازه اثر بالا (SMD=۲/۵۹) شد (۲۰). در فراتحلیلی دیگر سیریکو و همکاران (۲۰۱۸)، اثرات تمرین ورزشی بر آدیپونکتین، لپتین و نشانگرهای التهابی در کودکان چاق را بررسی کردند و نشان دادند که تمرین ورزشی باعث بهبود وضعیت نشانگرهای التهابی لپتین با اندازه اثر بالا (SMD=-۱/۱۳) و آدیپونکتین با اندازه اثر متوسط (SMD=۰/۶۹) در کودکان چاق شد (۲۱). یک مطالعه دیگر نیز نشان داد که تمرین هوازی به طور معناداری غلظت آدیپونکتین سرم در کودکان و نوجوانان چاق، را با اندازه اثر بالا (SMD=۰/۸۵) افزایش داد (۲۲). اگر چه یافته‌های تحقیق حاضر در تایید یافته‌های تحقیقات قبلی بود و از آنها حمایت کرد، با این وجود اثر تمرین همزمان بر نشانگرهای التهابی در بزرگسالان در تحقیقات پیشین بررسی نشده بود و در این پژوهش به طور اختصاصی اثر تمرین همزمان بر آدیپوکاین‌های مذکور در جامعه آماری بزرگسالان دارای اضافه وزن و چاق انجام شد. تحقیق حاضر نشان داد که تمرین کانکارنت میزان لپتین را با اندازه اثر متوسط (SMD=۰/۶) کاهش می‌دهد. همچنین چندین مطالعه نشان داده‌اند که سطوح بالای لپتین گردش خون، احتمالاً مستقل از چاقی، با افزایش خطر ابتلا به دیابت نوع ۲ و بیماری‌های قلبی عروقی مرتبط است و بر اهمیت بالقوه یافته‌های ما تأکید می‌کند (۵۴، ۵۵). از دیدگاه تئوریک، لپتین یک آدیپوستات[۱] و هورمون تنظیم کننده توده چربی بدن است که در سرکوب اشتها، افزایش مصرف انرژی، فرآیندهای پیش التهابی و تعدیل ایمنی نقش دارد و غلظت آن با تغییر ذخایر چربی تحت شرایط فیزیولوژیکی تغییر می‌کند و هدف نهایی آن حفظ ذخایر انرژی بدن است (۵۶، ۵۷). به علاوه، لپتین یک آدیپوسیتوکین تولید شده توسط بافت چربی سفید (WAT) است و با افزایش مصرف انرژی و سرکوب اشتها در تنظیم هموستاز تعادل انرژی و متابولیسم نقش دارد (۵۸). پیشرفت قابل توجهی برای شناسایی مکانیسم‌های عصبی و مولکولی صورت گرفته است که توسط آن لپتین هموستاز انرژی را در هیپوتالاموس و سایر نواحی سیستم عصبی مرکزی کنترل می‌کند (۵۷). همچنین مشخص شده است که هایپرلپتینمی در چاقی نمی‌تواند پاسخ‌های بی‌اشتهایی را فعال و افزایش وزن را مهار کند، که ممکن است با تغییر در انتقال لپتین از طریق سد خونی مغزی و تغییر در سیگنال دهی عصبی از طریق گیرنده لپتین همراه باشد (۵۷، ۵۹). سطوح بالای لپتین ممکن است به چاقی و مقاومت به انسولین در نتیجه مقاومت به لپتین کمک کند (۵۷). لپتین در انجام وظایف خود به گیرنده لپتین (LepR[۲]) در مغز متصل می‌شود که اثر پلیوتروپیک لپتین را تسهیل می‌کند و مکانیسم بازخورد منفی بین هیپوتالاموس و بافت چربی را برای تنظیم توده بدن و پاسخ‌های سیری فعال می‌کند (۶۰). لپتین می‌تواند مسیر AMPK[۳] را فعال کرده و استیل کوآ کربوکسیلاز را مهار کند، بنابراین اکسیداسیون اسیدهای چرب را در عضلات اسکلتی تحریک می‌کند (۶۱). با این حال، در شرایط چاقی، پدیده "مقاومت به لپتین ناشی از لپتین" رخ می‌دهد که با هایپرلپتینمی، کاهش حساسیت و عدم پاسخ مغز به لپتین مشخص می‌شود و در نتیجه باعث افزایش اشتها و وزن بدن می‌شود (۹). مطالعات نشان داده‌اند که تمرین مزمن محیط ضدالتهابی را بهبود می‌بخشد و استرس اکسیداتیو را در هیپوتالاموس کاهش می‌دهد و بنابراین می‌تواند باعث افزایش حساسیت و کاهش تولید لپتین در بیماران چاق می‌شود (۶۲). در نتیجه، تمرین می‌تواند با بهبود ترکیب بدن، کاهش توده چربی و تنظیم فاکتورهای سیگنال‌دهی لپتین، عملکرد لپتین را مجدداً بهینه کند (۶۱). علاوه بر این، درک عملکرد مهم لپتین بر روی سیستم عصبی مرکزی نیز ممکن است بر نقش حیاتی تمرین ورزشی در مبارزه موثر با اپیدمی چاقی تأکید کند.

از طرف دیگر، چاقی با یک حالت التهابی تحت بالینی در پاسخ به عدم تعادل بین آدیپوکاین‌های پیش التهابی و ضدالتهابی تولید و ترشح شده توسط بافت چربی همراه است (۲۰). یافته‌های ما نشان داد که تمرین همزمان برای افزایش غلظت آدیپونکتین با اندازه اثر متوسط (SMD=۰/۵۶) موثر است، بنابراین تمرین همزمان در کنترل فرآیندهای التهابی مرتبط با چاقی نقش مهمی دارد. کاهش بیشتر توده چربی می‌تواند افزایش سطح آدیپونکتین را توضیح دهد. با توجه به اینکه آدیپونکتین می‌تواند فرآیند آتروژنیک را از طریق اعمال متعدد بر روی ماکروفاژها، سلول‌های اندوتلیال عروقی و التهاب سیستمیک تضعیف کند، این نتایج دارای ارتباط بالینی مهمی هستند (۲۰). بنابراین، نتایج ما یافته‌های مطالعات قبلی را تقویت می‌کند که نشان می‌دهد تمرین ترکیبی می‌تواند خطرات قلبی عروقی و فرآیندهای التهابی مرتبط با چاقی را کاهش دهد (۲۰). آدیپونکتین مسئول کنترل انرژی در بدن، پاسخ التهابی، حساسیت به انسولین و فرآیندهای اکسیداسیون چربی با فعال کردن مسیرهای AMPK و PPAR است (۱۲). آدیپونکتین در انجام نقش خود به دو گیرنده اصلی خود یعنی گیرنده آدیپونکتین۱ (AdipoR1) و گیرنده

[۱] Adipostat
[۲] Leptin receptor
[۳] Adenosine monophosphate-activated protein kinase

Copyright ©The authors
Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

آدیپونکتین ۲ (AdipoR2) متصل می‌شود (۶۳). AdipoR1 که در ماهیچه‌های اسکلتی به وفور یافت می‌شود، می‌تواند AMPK را برای تحریک اکسیداسیون چربی عضلانی و انتقال گلوکز در عضلات فعال کند. در همین حال، AdipoR2 مسیر PPARs را فعال می‌کند که باعث افزایش سوزاندن اسیدهای چرب و مصرف انرژی می‌شود (۶۳). در شرایط چاقی، کاهش ترشح آدیپونکتین به دلیل تجمع بیش از حد اسیدهای چرب آزاد (FFAs) ذخیره شده در WAT به شکل تری گلیسیرید (TG) وجود دارد (۶۴). هیپوآدیپونکتینمی در چاقی ناشی از هیپوکسی چربی، استرس اکسیداتیو، مقاومت به انسولین و افزایش سیتوکین‌های پیش التهابی مانند TNFa و IL-6 است (۶۲). تمرین متابولیسم چربی را تعدیل می‌کند و در حفظ محیط ضد التهابی طولانی مدت نقش دارد و به بازیابی اختلال التهابی WAT که در چاقی رخ می‌دهد کمک می‌کند (۶۲). به عبارت دیگر، کاهش وزن بدن و توده چربی بدن ناشی از تمرین، کلید بازگشت سطح آدیپونکتین به حالت طبیعی است.

در امتداد مطلب، به خوبی ثابت شده است که فعالیت بدنی منظم باعث کاهش قابل توجه وزن بدن و توده چربی و همچنین افزایش توده بدون چربی در افراد چاق می‌شود (۶۵). تمرین هوازی به عنوان مؤثرترین استراتژی برای بهبود اقدامات تن‌سنجی در گروه‌های سنی مختلف (نوجوانان، بزرگسالان و سالمندان) با کاهش قابل توجه وزن بدن، شاخص توده بدنی، چربی بدن و افزایش توده چربی آزاد ظاهر می‌شود (۶۵). چربی احشایی به عنوان یک عامل خطر مهم برای بیماری‌های مزمن مانند دیابت نوع ۲ و بیماری‌های قلبی-عروقی شناخته شده است و دور کمر به عنوان یک معیار بالینی جایگزین برای توده چربی احشایی (شکمی) در نظر گرفته می‌شود (۶۶). مطالعه حاضر نشان داد تمرین همزمان بر متغیرهای وزن بدن (با اندازه اثر بالا WMD=-۳/۳۸ kg) و شاخص توده بدنی (با اندازه اثر متوسط WM=-۰/۷۴ kg/m^2) نسبت به گروه کنترل در بزرگسالان دارای اضافه وزن و چاق موثر است. از منظر تئوریک کاهش وزن و توده چربی ناشی از تمرین، کلید بازگشت سطح آدیپونکتین به حالت طبیعی است (۹). به دلیل اینکه سطوح لپتین و آدیپونکتین سرم به شدت با ترکیب بدن، کاهش وزن و توزیع چربی بدن مرتبط است (۶۷) و همچنین با استناد به یافته‌های تحقیق حاضر، از آنجایی که تمرین همزمان در افزایش سطوح آدیپونکتین و کاهش سطح لپتین ایفای نقش می‌کند، کاهش وزن متعاقب تمرین همزمان مؤید دخیل بودن مسیرهای مرتبط با اثرات متعدد آدیپوسایتوکاین‌ها می‌باشد. افزون بر این، تغییرات در غلظت آدیپونکتین سرم ممکن است با تغییرات در برخی شاخص‌های آنتروپومتریک مانند BMI ارتباط نزدیکی داشته باشد (۲۲). افزایش و کاهش سطوح آدیپونکتین و لپتین سرم به ترتیب با کاهش بافت چربی، کاهش وزن بدن، شاخص توده بدن، توده چربی و توده چربی آزاد و به دنبال آن افزایش توده عضلانی اسکلتی مشخص می‌شود. در اصل چربی سوزی بهینه، زمینه ساز بهبود سطوح آدیپوکاین در بدن است (۹). هرچند سازوکارهای اثرگذاری فعالیت بدنی بر سطوح لپتین و آدیپونکتین سرم به طور کامل کشف نشده، اما این احتمال وجود دارد که سطوح لپتین و آدیپونکتین سرم به شدت با برخی تغییرات آنتروپومتریک از جمله ترکیب بدن، کاهش وزن، BMI و توزیع چربی بدن مرتبط باشد (۶۷). علاوه بر این مفهوم، تفسیر بیشتر نتایج مؤید تاثیر معنادار تمرین همزمان برای کاهش نشانگرهای تن سنجی چاقی اعم از توده چربی (با اندازه اثر بالا WMD =-۲/۵۶)، دور کمر (با اندازه اثر بالا WMD=-۵/۴۷)، نسبت دور کمر به دور لگن (با اندازه اثر بسیار اندک WMD=-۰/۰۲) نسبت به گروه کنترل در بزرگسالان می‌باشد. بررسی فراتحلیل‌های پیشین، نشان داد تمرین همزمان به عنوان تعدیل کننده اثربخشی تمرین ورزشی بر توده چربی حائز اهمیت است. در همین راستا اودونوگهو و سایرین (۲۰۲۱)، در یک مطالعه فراتحلیل نشان دادند که در افراد با BMI $\geq$ 30 کیلوگرم در متر مربع، یک مداخله تمرینی ترکیبی متشکل از تمرینات هوازی و مقاومتی (COM-HI یا COM-LM) امیدوارکننده‌ترین راه برای کاهش دور کمر، درصد چربی بدن و همچنین افزایش آمادگی قلبی تنفسی (CRF)، علیرغم عدم کاهش وزن قابل توجه است (۶۸) و بنابراین با یافته‌های تحقیق حاضر در تطابق است. سازوکار بالقوه برای کاهش چاقی، مربوط به تغییر تعادل انرژی است که در آن انرژی در حین ورزش و همچنین مدت کوتاهی پس از ورزش با ریکاوری بدن و افزایش سرعت متابولیسم در حالت استراحت که به دنبال افزایش توده بدون چربی بدن به وجود می‌آید مصرف می‌شود (۶۶). تقویت این دیدگاه ریشه در این حقیقت دارد که اگر چه بین فواید تمرین هوازی و مقاومتی تلاقی وجود دارد، با این حال هر کدام به طور خاص به پاسخ بدن به تمرین ورزشی کمک می‌کنند و بنابراین یافته‌های تحقیق حاضر از منظر فیزیولوژیکی پشتیبانی می‌شوند. در اصل تمرینات هوازی باعث ایجاد تغییرات در

Copyright ©The authors

http://dx.doi.org/10.22049/JAHSSP.2024.29070.1596

ظرفیت هوازی، بهبود پروفایل لیپیدی، افزایش حساسیت به انسولین و کاهش تولید لپتین در بزرگسالان مبتلا به چاقی می‌شود که به نوبه خود به کاهش تجمع بافت چربی کمک می‌کند و باعث افزایش سطح هورمون رشد و آدیپونکتین می‌شود که در کاهش چربی شکم و گردش اسیدهای چرب آزاد نقش دارند (۶۸). به علاوه، تمرین مقاومتی پتانسیل تغییر خواص متابولیک عضلات اسکلتی را دارد و این موضوع منجر به افزایش توده بدون چربی بدن، کاهش استرس اکسیداتیو ناشی از تمرین ورزشی در افراد دارای اضافه وزن و افراد چاق می‌شود (۶۸). به همین جهت پیشنهاد اینکه هر دو نوع تمرین به صورت همزمان می‌تواند به بهبود نشانگرهای تن‌سنجی چاقی منجر شوند و به بهبود ترکیب بدن کمک کند، مبانی پرباری را به وجود آورده است و منطقی است که انتظار داشته باشیم، تمرینات همزمان به نوبه خود سلامت کلی را افزایش دهند. همچنین تحلیل نتایج زیر گروه نشان داد، به رغم اینکه تمرین همزمان نتوانست باعث کاهش معنادار لپتین و افزایش معنادار آدیپونکتین در افراد دارای اضافه وزن شود، اما توانست تفاوت معناداری در مقادیر لپتین با اندازه اثر متوسط (SMD=-۰/۶۲) و آدیپونکتین با اندازه اثر بالا (SMD=۰/۸۴) در افراد چاق ایجاد کند. تفاوت در مکانیسم عمل تمرین همزمان بین افراد درای اضافه وزن و چاق بر روی پارامتر BMI زمینه‌ای برای تفاوت در نتایج سطوح آدیپونکتین و لپتین سرم در افراد مختلف است. اگر چه مکانیسم‌های مسئول اثرات فعالیت بدنی بر غلظت لپتین و آدیپونکتین سرم به طور کامل شناخته نشده است (۲۲)، این احتمال وجود دارد که سطوح لپتین و آدیپونکتین سرم به شدت با برخی تغییرات آنتروپومتریک از جمله ترکیب بدن، کاهش وزن، BMI و توزیع چربی بدن مرتبط باشد (۶۷)، همچنین تلاش‌های تحقیقات در حال انجام به کشف این پیچیدگی‌ها اختصاص دارد (۲۲). در راستای این مطالعات، یک مطالعه پیشنهاد کرد که اینترلوکین-۶ (IL-6) بیان mRNA لپتین را تقویت می‌کند و بیان mRNA آدیپونکتین را مهار می‌کند و فعالیت بدنی به صورت بالقوه ممکن است با کاهش IL-6 به طور غیر مستقیم، بر سطوح لپتین و آدیپونکتین سرم تأثیر بگذارد (۶۹). علاوه بر این، پاسخ کاتکولامین‌ها به تمرینات ورزشی نیز ممکن است عامل مهمی در تغییرات ناشی از ورزش در سطوح لپتین و آدیپونکتین سرم باشد و تغییرات در غلظت آدیپونکتین سرم ممکن است با تغییرات در برخی شاخص‌های آنتروپومتریک مانند BMI ارتباط نزدیکی داشته باشد (۲۲, ۶۷). به علاوه، تمرین ورزشی قهوه‌ای شدن بافت چربی سفید (WAT[1]) را تعدیل می‌کند، به طوری که باعث کاهش چربی و کاهش وزن می‌شود. کاهش تجمع بیش از حد بافت چربی ناشی از تمرین، باعث افزایش آدیپوسیتوکین‌های ضد التهابی (آدیپونکتین) و کاهش آدیپوسیتوکین‌های پیش التهابی (لپتین) می‌شود (۹).

گذشته از این، نتایج تحلیل زیر گروه در خصوص مدت مداخله حاکی از این است که نمی‌توان تفسیر دقیقی در این خصوص بر کاهش نشانگرهای التهابی انجام داد و یافته‌ها از منطق علمی برخوردار نیست.

در مجموع نتایج این مطالعه نشان دهنده بهبود سطح آدیپوکاین سرمی است. اساساً، هم افزایش سطح آدیپونکتین سرم و هم کاهش لپتین سرم با کاهش بافت چربی که با کاهش وزن بدن، شاخص توده بدن، توده چربی و توده چربی آزاد و به دنبال آن افزایش توده عضلانی اسکلتی مشخص می‌شود. چربی سوزی بهینه، زمینه‌ساز بهبود سطوح آدیپوکین در بدن است (۷۰). این موضوع توضیح می‌دهد که تمرین می‌تواند یک رویکرد موثر برای مدیریت چاقی باشد.

این مطالعه با محدودیت‌هایی همراه است. اول اینکه از اطلاعات موجود مشخص است که پنهان‌سازی تخصیص به اندازه کافی در همه کارآزمایی‌های تصادفی‌سازی‌شده گزارش نشده است؛ که ممکن است سوگیری انتخابی را در این ارزیابی سیستماتیک وارد کند. همچنین هیچ یک از کارآزمایی‌های تصادفی‌سازی‌شده و کنترل‌شده که در این تحلیل گنجانده شده‌اند، کور کردن ارزیابان پیامد را گزارش نکردند، که احتمال سوگیری انتخابی بالقوه را برای این ارزیابی سیستماتیک معرفی می‌کند. بنابراین، انجام مطالعات بیشتر با حجم نمونه بزرگ برای تایید و تقویت یافته‌های فعلی ضروری است.

نتیجه‌گیری

در حالت کلی می‌توان گفت که فراتحلیل حاضر نشان دهندهٔ تلاشی پیشگام برای ارزیابی جامع تاثیر تمرین همزمان بر غلظت آدیپونکتین و لپتین سرم در بزرگسالان است. به علاوه از آنجایی که سطح معناداری

[1] white adipose tissue

Copyright ©The authors

Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

داده‌های تحقیق از ۰/۰۵ کوچک‌تر بود، می‌توان گفت که پشتیبانی قوی برای ارائه یک اثر قابل توجه وجود دارد و این موضوع نشان دهندهٔ مزایای سلامت قابل توجه تمرین همزمان برای بزرگسالان سالم و دارای اضافه وزن و چاق است. همچنین مطالعه حاضر اطلاعات ضروری را برای تنظیم غلظت آدیپونکتین و لپتین در بزگسالان دارای اضافه وزن و چاق از طریق اجرای تمرینات ورزشی همزمان فراهم می‌کند. این مطالعه پتانسیل الهام بخشیدن به محققان آینده برای گسترش دانش موجود و انجام تحقیقات جامع‌تری در مورد اثرات انواع مختلف تمرین ورزشی بر غلظت سرمی لپتین، آدیپونکتین و فاکتورهای ترکیب بدن در این جمعیت را دارد. مطالعات بیشتر می‌تواند طیف وسیع‌تری از روش‌های ورزشی را مورد بررسی قرار دهد و به بررسی اثرات خاص انواع مختلف مداخلات ورزشی، از جمله تغییرات در تناوب، شدت و فرکانس تمرینات هوازی–مقاومتی یا همزمان، بر غلظت سرمی آدیپونکتین و لپتین در بزرگسالان مبتلا به اضافه وزن و چاقی بپردازد. با بررسی این عوامل و با جزئیات بیشتر، محققان می‌توانند درک عمیق‌تری از موثرترین رویکردهای ورزشی برای تعدیل غلظت آدیپونکتین و لپتین سرم در این جمعیت خاص را به دست آورند.

تضاد منافع

نویسندگان این مقاله، هیچ گونه تضاد منافعی برای انتشار این مقاله ندارند.

Reference

1. Unamuno X, Gómez-Ambrosi J, Rodríguez A, Becerril S, Frühbeck G, Catalán V. Adipokine dysregulation and adipose tissue inflammation in human obesity. European journal of clinical investigation. 2018;48(9):e12997.
2. Abarca-Gómez L, Abdeen ZA, Hamid ZA ,Abu-Rmeileh NM, Acosta-Cazares B, Acuin C, et al. Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128· 9 million children, adolescents, and adults. The lancet. 2017;390(10113):2627-42.
3. Berrington de Gonzalez A, Hartge P, Cerhan JR, Flint AJ, Hannan L, MacInnis RJ, et al. Body-mass index and mortality among 1.46 million white adults. New England Journal of Medicine. 2010;363(23):2211-9.
4. Kazeminasab F, Baharlooie M, Rezazadeh H, Soltani N, Rosenkranz SK. The effects of aerobic exercise on liver function, insulin resistance, and lipid profiles in prediabetic and type 2 diabetic mice. Physiology & Behavior. 2023;271:114340.
5. Frühbeck G, GÓMEZ-AMBROSI J. Rationale for the existence of additional adipostatic hormones. The FASEB Journal. 2001;15(11):1996-2006.
6. Asad MR, Ferdosi MH, Yoosefi Z. The effects of three training methods endurance, resistance and concurrent on adiponectin resting levels in overweighed untrained men. Procedia-Social and Behavioral Sciences. 2012;46:440-4.
7. Bagheri R, Kargarfard M, Jalali K, Ashtary-Larky D, Cheraghloo N, Ghobadi H, et al. The Effects of 12 Weeks of Concurrent and Combined Training on Inflammatory Markers, Muscular Performance, and Body Composition in Middle-Aged Overweight and Obese Males. Nutrients. 2023;15(6):1482.
8. Carbone F, La Rocca C, Matarese G. Immunological functions of leptin and adiponectin. Biochimie. 2012;94(10):2082-8.
9. Rejeki PS ,Pranoto A, Rahmanto I, Izzatunnisa N, Yosika GF, Hernaningsih Y, et al. The Positive Effect of Four-Week Combined Aerobic–Resistance Training on Body Composition and Adipokine Levels in Obese Females. Sports. 2023;11(4):90.
10. Yadav A, Kataria MA, Saini V, Yadav A. Role of leptin and adiponectin in insulin resistance. Clinica chimica acta. 2013;417:80-4.
11. Izquierdo AG, Crujeiras AB, Casanueva FF, Carreira MC. Leptin, obesity, and leptin resistance: where are we 25 years later? Nutrients. 2019;11(11):2٧٠٤,
12. Khoramipour K, Chamari K, Hekmatikar AA, Ziyaiyan A, Taherkhani S, Elguindy NM, Bragazzi NL. Adiponectin: Structure, physiological functions, role in diseases, and effects of nutrition. Nutrients. 2021;13(4):1180.

Copyright ©The authors

http://dx.doi.org/10.22049/JAHSSP.2024.29070.1596

of physical exercise on adiponectin, leptin, and inflammatory markers in childhood obesity: systematic review and meta-analysis. Childhood Obesity. 2018;14(4):207-17.
22. Zhang Y, Wu Y, Fei X, Li Y, Li Y, Yan X. Effects of aerobic exercise on serum adiponectin concentrations in children and adolescents with obesity: a systematic review and meta-analysis. Life. 2023;13(8):1772.
23. Makarewicz A, Jamka M, Geltz J, Śmidowicz A, Kokot M, Kaczmarek N, et al. Comparison of the Effect of Endurance, Strength, and Endurance-Strength Training on Inflammatory Markers and Adipokines Levels in Overweight and Obese Adults: Systematic Review and Meta-Analysis of Randomised Trials. Healthcare (Basel). 2022;10.(٦)
24. 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.
25. 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.
26. Khalafi M, Sakhaei MH, Kazeminasab F, Symonds ME, Rosenkranz SK. The impact of high-intensity interval training on vascular function in adults: A systematic review and meta-analysis. Frontiers in Cardiovascular Medicine. 2022;9:1046560.
27. Wen H, Wang L. Reducing effect of aerobic exercise on blood pressure of essential hypertensive patients: A meta-analysis. Medicine. 2017;96.(١١)
28. Nikkar H, Rashidlamir A, Khajei R, Barjeste A. The Effect of Eight Weeks of Combined Rehabilitation Training on Plasma Levels of Resistin and Adiponectin in Middle-Aged Men after Coronary Artery Bypass
13. You T, Arsenis NC, Disanzo BL, LaMonte MJ. Effects of exercise training on chronic inflammation in obesity: current evidence and potential mechanisms. Sports Medicine. 2013;43:243-56.
14. Bagheri R, Rashidlamir A, Ashtary-Larky D, Wong A, Alipour M, Motevalli MS, et al. Does green tea extract enhance the anti-inflammatory effects of exercise on fat loss? British journal of clinical pharmacology. 2020;86(4):753-62.
15. Hawley JA, Hargreaves M, Joyner MJ, Zierath JR. Integrative biology of exercise. Cell. 2014;159(4):738-49.
16. Methenitis S. A brief review on concurrent training: from laboratory to the field. Sports. 2018;6(4):127.
17. Schumann M, Yli-Peltola K, Abbiss CR, Häkkinen K. Cardiorespiratory adaptations during concurrent aerobic and strength training in men and women. PloS one. 2015;10(9):e0139279.
18. Vina J, Sanchis-Gomar F, Martinez-Bello V, Gomez-Cabrera M. Exercise acts as a drug; the pharmacological benefits of exercise. British journal of pharmacology. 2012;167(1):1-12.
19. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee I-M, et al. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. Medicine and science in sports and exercise. 2011;43(7):1334-59.
20. García-Hermoso A, Ramírez-Vélez R, Ramírez-Campillo R, Peterson MD, Martínez-Vizcaíno V. Concurrent aerobic plus resistance exercise versus aerobic exercise alone to improve health outcomes in paediatric obesity: a systematic review and meta-analysis. British journal of sports medicine. 2018;52(3):161-6.
21. Sirico F, Bianco A, D'Alicandro G, Castaldo C, Montagnani S, Spera R, et al. Effects

Copyright ©The authors Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

endurance and resistance training in sedentary postmenopausal women. 2012.
36. Makiel K, Suder A, Targosz A, Maciejczyk M, Kozioł-Kozakowska A ,Haim A. Impact of two types of exercise interventions on leptin and omentin concentrations and indicators of lipid and carbohydrate metabolism in males with metabolic syndrome. Journal of Clinical Medicine. 2023;12(8):2822.
37. Annibalini G, Lucertini F ,Agostini D, Vallorani L, Gioacchini A, Barbieri E, et al. Concurrent aerobic and resistance training has anti-inflammatory effects and increases both plasma and leukocyte levels of IGF-1 in late middle-aged type 2 diabetic patients. Oxidative medicine and cellular longevity. 2017;2017.
38. Saiedinejad E, Taheri Kalani A, Fatahi F. The effects of concurrent training and calorie restriction on anti-inflammatory adipokines and insulin sensitivity in obese women with fatty liver. Daneshvar Medicine. 2023;31(2٦٧,-٥٦:(
39. Assarzade Noushabadi M, Abedi B. Effects of combination training on insulin resistance index and some inflammatory markers in inactive men. Internal Medicine Today. 2012;18(3):95-105.
40. Attarzadeh Hosseini SR, Mir E, Hejazi K, Mir Sayeedi M .The effect of eight weeks combined training on some insulin resistance markers in middle-aged men. medical journal of mashhad university of medical sciences. 2015;58(3):129-36.
41. Balducci S, Zanuso S, Nicolucci A, Fernando F, Cavallo S, Cardelli P, et al. Anti-inflammatory effect of exercise training in subjects with type 2 diabetes and the metabolic syndrome is dependent on exercise modalities and independent of weight loss. Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases. 2010;20(8):608-17.
42. Loimaala A, Groundstroem K, Rinne M, Nenonen A, Huhtala H, Parkkari J, Vuori I. Effect of long-term endurance and strength training on metabolic control and arterial elasticity in patients with type 2 diabetes mellitus. The Grafting. Journal of Safety Promotion and Injury Prevention. 2021;9.(٢)
29. Nikkar H, Rshidlamir A, Khajei R, Barjaste A, Vazifedoost M. Effects of 8 Weeks of Combined Rehabilitation Training on Plasma Levels of Leptin, Adiponectin, and Resistin in Middle-Aged Men after CABG. Medical Laboratory Journal. 2023;17(1):20-6.
30. M. Aasd AAR, M. Faramarzi, A .A. Gaini The effect of three methods of endurance, resistance and combined training on the peripheral level of adiponectin in overweight non-athletic men. Physiology and management research in sports. 2011(7):89-100.
31. 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.
32. Siahkouhian M, Rahbarghazi A. The effect of 6 weeks of aerobic, resistance and combination training on serum leptin levels and cardiovascular risk factors in inactive obese girls. medical journal of mashhad university of medical sciences. 2022;65.(٤)
33. Banitalebi E, Hoseinzadeh A, Mardanpour-Shahrekordi Z, Amani-shalamzari S. Effect of three methods of combined training (strength and endurance) on serum adiponectin levels and insulin resistance in overweight elderly women. Scientific Journal of Kurdistan University of Medical Sciences. 2015;20(5):30-40.
34. Zarei M, Hamedinia M, Haghighi A, Amini S. Effects of three combined aerobic-resistance exercise training protocols with different intensities on adiponectin, retinol binding protein 4 and lipid profile in men with type 2 diabetes. Sport Physiology. 2017;9(33):69-84.
35. Hamideh Montazeri T, Rahman S, Najmeh R, Nikoo K. Changes of plasma leptin and adiponectin levels in response to combined

Copyright ©The authors

http://dx.doi.org/10.22049/JAHSSP.2024.29070.1596

exercise on metabolic control, inflammatory markers, adipocytokines, and muscle insulin signaling in patients with type 2 diabetes mellitus. Metabolism. 2011;60(9):1244-52.
51. 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. 2018;5(1):44-53.
52. Kim S-W, Jung W-S, Park W, Park H-Y. Twelve weeks of combined resistance and aerobic exercise improves cardiometabolic biomarkers and enhances red blood cell hemorheological function in obese older men: a randomized controlled trial. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2019;16(24):5020.
53. Nono Nankam PA, Mendham AE, De Smidt MF, Keswell D, Olsson T, Blüher M, Goedecke JH. Changes in systemic and subcutaneous adipose tissue inflammation and oxidative stress in response to exercise training in obese black African women. The Journal of physiology. 2020;598(3):503-15.
54. Chen GC, Qin LQ, Ye JK. Leptin levels and risk of type 2 diabetes: gender-specific meta-analysis. Obesity Reviews. 2014;15(2):134-42.
55. Zeng R, Xu C-H, Xu Y-N, Wang Y-l, Wang M. Association of leptin levels with pathogenetic risk of coronary heart disease and stroke: a meta-analysis. Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia. 2014;58:817-23.
56. Becic T, Studenik C, Hoffmann G. Exercise increases adiponectin and reduces leptin levels in prediabetic and diabetic individuals: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Medical sciences. 2018;6(4):97.
57. 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 Sciences for Health. 2017;13:303-14.
American journal of cardiology. 2009;103(7):972-7.
43. Sadeghi R, Keshavarz S, Kargarfard M, Banaii J. The Effects of Aerobic, Resistance, and Combined Exercise on Adiponectin and CTRP-9 Levels in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus. Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology. 2022;9(2):173-87.
44. Emamdost S, Faramarzi M, Bagheri L, Otadi K, Amiri M, Yazdani T. The effect of combined exercise training on plasma Leptin levels and hormonal factors in overweight men. Yafteh. 2014;16(1):79-90.
45. Baradaran H, Rahmaninia F, Elmieh A. Effects of 8-week combined training (aerobic and resistance) on serum levels of irisin and leptin in overweight men. Daneshvar Medicine. 2020;28(4):10-22.
46. Sheikholeslami-Vatani D, Siahkouhian M, Hakimi M, Ali-Mohammadi M. The effect of concurrent training order on hormonal responses and body composition in obese men. Science & Sports. 2015;30(6):335-41.
47. Okada S, Hiuge A, Makino H, Nagumo A, Takaki H, Konishi H, et al. Effect of exercise intervention on endothelial function and incidence of cardiovascular disease in patients with type 2 diabetes. Journal of atherosclerosis and thrombosis. 2010;17(8):828-33.
48. Tadibi V, Behpour N, Rahimi M, Rashidi S, Delbari M, Usefipour P, Bayat Z. Comparison of the effect of 8 weeks of aerobic and combined training on serum levels of leptin and glucose in type 2 diabetic men. Journal of Gorgan University of Medical Sciences. 2015;17(1):6-13.
49. Jamali FS, Rashidlamir A, Attarzadeh Hosseini SR. Effects of Combined aerobic and resistance Exercise on miR-93 ,Reverse Cholesterol Transport and Serum Leptin Levels in Patients After Coronary Artery Bypass Graft Surgery. Journal of Mazandaran University of Medical Sciences. 2023;33(221):12-22.
50. Jorge MLMP, de Oliveira VN, Resende NM, Paraiso LF, Calixto A ,Diniz ALD, et al. The effects of aerobic, resistance, and combined

Copyright ©The authors

leptin and adiponectin in overweight and obese individuals. Hormone and Metabolic Research. 2017;49(03):164-73.
68. O'Donoghue G, Blake C, Cunningham C, Lennon O, Perrotta C. What exercise prescription is optimal to improve body composition and cardiorespiratory fitness in adults living with obesity? A network meta-analysis. Obesity Reviews. 2021;22(2):e13137.
69. Brandt C, Jakobsen AH, Adser H, Olesen J, Iversen N, Kristensen JM, et al. IL-6 regulates exercise and training-induced adaptations in subcutaneous adipose tissue in mice. Acta physiologica. 2012;205(2):224-35.
70. Strasser B, Arvandi M, Siebert U. Resistance training, visceral obesity and inflammatory response: a review of the evidence. Obesity reviews. 2012;13(7):578-91.
71. Sigal RJ, Alberga AS, Goldfield GS, Prud'homme D, Hadjiyannakis S, Gougeon R, et al. Effects of aerobic training, resistance training, or both on percentage body fat and cardiometabolic risk markers in obese adolescents: the healthy eating aerobic and resistance training in youth randomized clinical trial. JAMA pediatrics. 2014;168(11):1006-14.
72. Egan B, Zierath JR. Exercise metabolism and the molecular regulation of skeletal muscle adaptation. Cell metabolism. 2013;17(2):162-84.
58. Liu J, Yang X, Yu S, Zheng R. The leptin resistance. Neural Regulation of Metabolism. 2018:145-63.
59. El-Haschimi K, Pierroz DD, Hileman SM, Bjørbæk C, Flier JS. Two defects contribute to hypothalamic leptin resistance in mice with diet-induced obesity. The Journal of clinical investigation. 2000;105(12):1827-32.
60. Obradovic M, Sudar-Milovanovic E, Soskic S, Essack M, Arya S, Stewart AJ, et al. Leptin and obesity: role and clinical implication. Frontiers in endocrinology. 2021;12:585887.
61. Peng J, Yin L, Wang X. Central and peripheral leptin resistance in obesity and improvements of exercise. Hormones and behavior. 2021;133:105006.
62. Gonzalez-Gil AM ,Elizondo-Montemayor L. The role of exercise in the interplay between myokines, hepatokines, osteokines, adipokines, and modulation of inflammation for energy substrate redistribution and fat mass loss: a review. Nutrients. 2020;12(6):1899.
63. Yamauchi T, Kadowaki T. Adiponectin receptor as a key player in healthy longevity and obesity-related diseases. Cell metabolism. 2013;17(2):185-96.
64. Ye R, Scherer PE. Adiponectin, driver or passenger on the road to insulin sensitivity? Molecular metabolism. 2013;2(3):133-41.
65. Bouamra M, Zouhal H, Ratel S, Makhlouf I, Bezrati I, Chtara M, et al. Concurrent training promotes greater gains on body composition and components of physical fitness than single-mode training (endurance or resistance) in youth with obesity. Frontiers in physiology. 2022;13:895.
66. Khalafi M, Habibi Maleki A, Sakhaei MH, Rosenkranz SK, Pourvaghar MJ, Ehsanifar M, et al. The effects of exercise training on body composition in postmenopausal women: a systematic review and meta-analysis .Frontiers in Endocrinology. 2023;14:1183765.
67. Yu N, Ruan Y, Gao X, Sun J. Systematic review and meta-analysis of randomized, controlled trials on the effect of exercise on serum

Copyright ©The authors