



Systematic review- Meta-analysis

## Effects of exercise training on sirtuin 1 protein levels and lipid profiles in adults with and without chronic diseases: A systematic review and meta-analysis

Fatemeh Kazeminasab<sup>1</sup>, Omid Zafarmand<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Department of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Humanities, University of Kashan, Kashan, Iran

<sup>2</sup> Department of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Humanities, University of Yasouj, Yasouj, Iran

\*Corresponding author: Omid Zafarmand

Tel: +989177422202

Fax: +9831-55913706

E-mail: Omidzafarmand2202@gmail.com

### ABSTRACT

**Background and Aims:** Exercise, as a practical strategy, plays a crucial role in increasing sirtuin 1 protein levels, improving lipid profiles, and preventing complications of overweight and obesity. Therefore, the present study aimed to investigate the effects of exercise training on sirtuin 1 protein levels and lipid profiles in adults with and without chronic diseases.

**Materials and Methods:** In the present meta-analysis research, a systematic search of English and Persian studies published in PubMed, Web of Science, Scopus, SID, and Magiran databases was conducted until September 2024. Weighted mean difference and 95% confidence interval (CI) were calculated using random effect model. Heterogeneity was evaluated using the (I<sup>2</sup>) test, and publication bias was evaluated by visual analysis of the funnel plot and Egger's test.

**Results:** A total of 13 studies (with 15 interventions) and 398 adults with and without chronic diseases were meta-analyzed. The results showed that exercise training significantly increased sirtuin 1 [WMD=1.479 (1.103 to 1.856) P=0.001] and high density lipoprotein [WMD=-9.884 (5.166 to 14.603) P=0.001], compared to the control group. However, exercise training significantly decreased total Cholesterol [WMD=-14.071 (-20.057 to -8.085), P=0.001], triglyceride [WMD=-19.616 (-24.058 to -15.175), P=0.001], and low density lipoprotein [WMD=-15.636 (-21.911 to -9.361), P=0.001], compared to the control group in adults with and without chronic diseases.

**Conclusion:** The results of the present meta-analysis showed that exercise has a positive effect on sirtuin 1 levels and lipid profile indices in adults with and without chronic diseases.

**Keywords:** Chronic disease, Exercise training, Lipid profile, Sirtuin 1



**Citation:** Kazeminasab F, Zafarmand O. [Effects of exercise training on sirtuin 1 protein levels and lipid profiles in adults with and without chronic diseases: A systematic review and meta-analysis]. Journal of Translational Medical Research. 2025; 32(1): 1-16. [Persian]

**DOI** <http://doi.org/10.61186/JBUMS.32.1.1>

**Received:** December 3, 2024

**Accepted:** February 3, 2025



Copyright © 2025, Journal of Translational Medical Research. This open-access article is available under the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 (CC BY-NC 4.0) International License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), which allows for the copying and redistribution of the material only for noncommercial purposes, provided that the original work is properly cited.

## اثر تمرينات ورزشی بر سطوح پروتئین سیرتوئین ۱ و پروفایل لیپیدی در بزرگسالان با و بدون بیماری مزمن: یک مورور نظاممند و فراتحلیل

\*<sup>۱</sup>فاطمه کاظمی نسب <sup>۲</sup>ID، امید ظفرمند

### چکیده

زمینه و هدف: فعالیت ورزشی به عنوان یک راهکار عملی نقش مهمی در افزایش سطوح پروتئین سیرتوئین ۱ و بهبود پروفایل لیپیدی و پیشگیری از عوارض اضافه وزن و چاقی دارد. لذا هدف مطالعه حاضر، اثر تمرينات ورزشی بر سطوح پروتئین سیرتوئین ۱ و پروفایل لیپیدی در بزرگسالان با و بدون بیماری مزمن بود.

روش تحقیق: در مطالعه فراتحلیل حاضر جستجوی سیستماتیک مقالات انگلیسی و فارسی منتشر شده از پایگاه‌های اطلاعاتی PubMed، Scopus، Web of Science و SID Magiran تا سپتامبر سال ۲۰۲۴ انجام شد. تفاوت میانگین وزنی و فاصله اطمینان ۹۵٪ (CI) با استفاده از مدل اثر تصادفی محاسبه شد. ناهمگونی با استفاده از آزمون (I2) و سوگیری انتشار با تحلیل بصری فول پلات و آزمون Egger بررسی شدند.

یافته‌ها: در مجموع ۱۳ مطالعه (با ۱۵ مداخله) و ۳۹۸ آزمودنی بزرگسال با و بدون بیماری مزمن فراتحلیل شدند. نتایج نشان داد که تمرينات ورزشی سبب افزایش معنادار سیرتوئین ۱ ( $P=0.001$ )،  $\text{WMD}=1479$  (۱/۸۵۶ الی ۱/۱۰۳)،  $P=0.001$  و  $\text{HDL}=\text{WMD}=9/884$  (۱۴/۶۰۳) نسبت به گروه شاهد شد، اما تمرينات ورزشی سبب کاهش معنادار TC [ $P=0.001$ ]،  $\text{WMD}=-14/071$  (۱۵/۰۵۸ الی -۲۰/۰۵۷)،  $\text{TG}=\text{WMD}=-24/058$  (۱۹/۶۱۶ الی -۲۴/۰۵۸) و LDL [ $P=0.001$ ]،  $\text{WMD}=-15/636$  (۹/۳۶۱ الی -۱۵/۶۳۶) نسبت به گروه شاهد در بزرگسالان با و بدون بیماری مزمن شد.

نتیجه‌گیری: نتایج فراتحلیل حاضر نشان داد که تمرينات ورزشی تأثیر مثبتی بر سطوح سیرتوئین ۱ و شاخص‌های پروفایل لیپیدی در بزرگسالان با و بدون بیماری مزمن دارد.

واژه‌های کلیدی: بیماری مزمن، تمرينات ورزشی، سیرتوئین ۱، پروفایل لیپیدی، بزرگسالان

مجله "تحقیقات پژوهشی ترجمانی". ۱۴۰۴: ۳۲(۱): ۱-۱۶.

دریافت: ۱۴۰۳/۰۹/۱۳ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۱/۱۵

<sup>۱</sup> گروه تربیت بدنسport و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه کاشان، کاشان، ایران  
<sup>۲</sup> گروه تربیت بدنسport و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران

\*نویسنده مسئول: امید ظفرمند

آدرس: یاسوج- دانشگاه یاسوج- گروه تربیت بدنسport و علوم ورزشی- دانشکده علوم انسانی- یاسوج- ایران  
Omidzafarmand2202@gmail.com نمبر: ۰۳۱۵۵۹۱۳۷۰۶ پست الکترونیکی: ۰۹۱۷۷۴۲۲۰۲ تلفن:

**مقدمه**

در زنان SIRT1 و HDL و همچنین کاهش TG، TC و LDL دیابتی نوع دو شود (۸).

بررسی‌ها در مورد تأثیر فعالیت‌های ورزشی بر SIRT1 در ابتدای راه خود قرار دارد. ضمن این‌که اخیراً توجه زیادی معطوف به فعالیت‌های ورزشی بر SIRT1 در بزرگسالان با و بدون بیماری مزمن شده است. مطالعات بسیار اندکی در زمینه اثر فعالیت‌های ورزشی بر SIRT1 و شاخص‌های پروفایل لیپیدی انجام شده است. با این حال نقش و تأثیر فعالیت‌های ورزشی بر SIRT1 و شاخص‌های پروفایل لیپیدی در بزرگسالان با و بدون بیماری مزمن گزارش نشده است و مکانیسم تغییرات آن در نتیجه فعالیت ورزشی در بزرگسالان با و بدون بیماری مزمن مشخص نیست. بنابراین پژوهشگران در این مطالعه فراتحلیل به دنبال پاسخ به این سؤال هستند که آیا با تأثیر تمرينات ورزشی بر SIRT1 و شاخص‌های پروفایل لیپیدی در بزرگسالان با و بدون بیماری مزمن تفاوت وجود دارد یا خیر؟

**روش تحقیق**

مطالعه فراتحلیل حاضر براساس راهنمای پریزما<sup>۷</sup> و همچنین دستورالعمل کوکراین<sup>۸</sup> انجام شده است (۱۰، ۹).

**روش جستجوی مقالات**

برای استخراج مقالات، جستجو در پایگاه‌های اطلاعاتی Scopus و PubMed و Web of science و Scopus برای مقالات فارسی و تا سپتامبر سال ۲۰۲۴ برای مقالات انگلیسی صورت گرفت. کلید واژه‌ها برای پایگاه اطلاعاتی PubMed و Scopus با استفاده از Title/Abstract با استفاده از Topic جستجو شدند و برای پایگاه Web of science با استفاده از Topic جستجو شدند.

برای مقالات انگلیسی از کلمات زیر استفاده شد:

“Exercise”，“Training”，“Physical Activity”，“Exercise Training”，“Sport”，“Strength Training”

<sup>7</sup> Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses

<sup>8</sup> Cochrane

چاقی یک اختلال متابولیکی شایع است که کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته را تحت تأثیر قرار داده است. امروزه چاقی و افزایش سطوح چربی بدن یکی از مشکلات عمدۀ سلامت عمومی دنیای کنونی به شمار می‌رود و منجر به افزایش بیماری‌های متابولیک همراه با چاقی از جمله پرفشاری خون، بیماری‌های قلبی-عروقی و دیابت می‌شود (۱). یکی از شایع‌ترین اختلالات لیپیدی در افراد چاق، بالا بودن سطوح تری‌گلیسرید (TG<sup>۱</sup>) و لیپوپروتئین کم چگال (LDL<sup>۲</sup>) و کاهش لیپوپروتئین پرچگال (HDL<sup>۳</sup>) است. HDL یکی از قوی‌ترین عوامل جلوگیری کننده بیماری‌های قلبی-عروقی محاسبه می‌شود (۲).

سیرتوئین<sup>۴</sup> به عنوان بخشی از پروتئین داستیازهای وابسته به نیکوتین آمید آدنین دی نوکلئوتید<sup>۵</sup> است که با چندین ساز و کار بر عملکرد بافت چربی تأثیر می‌گذارد و همچنین در هومنؤستاز گلوكز و متابولیسم اسیدهای چرب به ویژه در چاقی دخیل است، بعلاوه در سلول‌های بتا پانکراس ترشح انسولین را تنظیم می‌کند و سلول را از استرس اکسیداتیو محافظت می‌نماید (۳).

پژوهشگران بر این باورند که افزایش NAD<sup>۶</sup>(NAD<sup>۶</sup>) به دنبال فعالیت ورزشی موجب فعال‌سازی SIRT1 می‌شود (۴). تغییر در سبک زندگی از جمله انجام تمرين‌های ورزشی منظم از بهترین راهکارهای پیشگیری از سندروم متابولیک است و تأثیر مفیدی بر پارامترهای متابولیکی مرتبط با چاقی دارد (۵).

مطالعات محدودی بر تأثیر تمرينات ورزشی بر سطوح پروتئین سیرتوئین ۱ و پروفایل لیپیدی در افراد بزرگسال انجام شده است. مطالعات اخیر نشان دادند که تمرين ترکیبی و مقاومتی موجب LDL TG، TC، HDL و همچنین کاهش SIRT1 افزایش در مردان و زنان مبتلا به سندروم متابولیک شد (۶، ۷). از سوی دیگر، نتایج مطالعه نشان داد که تمرين در آب می‌تواند منجر به افزایش

<sup>1</sup> Triglyceride

<sup>2</sup> Low density lipoprotein

<sup>3</sup> High density lipoprotein

<sup>4</sup> SIRT1

<sup>5</sup> Nicotinamide adenine dinucleotide

<sup>6</sup> Nicotinamide adenine dinucleotide

### بررسی کیفیت مقالات

بررسی کیفیت مقالات به طور مستقل توسط دو پژوهشگر انجام شد. ارزیابی کیفیت مطالعات را با استفاده از چکلیست پدرو<sup>2</sup> انجام شد (۱۱). معیارهای ارزیابی شامل موارد زیر بود: ۱) ضوابط واحد شرایط بودن شرکت‌کنندگان مشخص بود، ۲) اختصاص شرکت‌کنندگان گروه‌های مختلف به صورت تصادفی انجام شده باشد، ۳) شرکت‌کنندگان 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)، ۶) تعداد افراد خارج شده از پژوهش کمتر از ۱۵ درصد شرکت‌کنندگان باشد، ۷) تجزیه و تحلیل 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 چکلیست PEDro، با دو گزینه بله ✓ و یا خیر ✗ پاسخ داده شد. حداقل امتیاز صفر و حداقل نه بود که در آن ارزش عددی بالاتر، نمایانگر کیفیت بالاتر پژوهش بود (جدول ۴).

### استخراج داده‌ها

داده‌های مربوط به مطالعات شامل: نوع مطالعه، کیفیت مطالعه، نویسنده اول، سال انتشار، تصادفی یا غیرتصادفی بودن و حجم نمونه، ویژگی‌های آزمودنی‌ها شامل: سن، جنسیت، نوع تمرین و پروتکل تمرین (نوع مداخله، طول مداخله، تعداد جلسات در هفته و شدت تمرین) استخراج شدند (۱۲-۱۴). همچنین استخراج داده‌ها از نمودار مقالات با استفاده از نرم افزار Get data صورت گرفت (۱۱). استخراج اطلاعات توسط دو محقق به طور مستقل انجام شد (جدول ۳).

”Sport“، ”Weight training“، ”Resistance Training“، ”Progressive Training“، ”Progressive Resistance“، ”Weightlifting“، ”Aerobic Exercise“، ”Aerobic Training“، ”Endurance Exercise“، ”Endurance Training“، ”Cardio Training“، ”Physical Endurance“، ”Physical Exertion“، ”Sirtuin 1“، ”Sirt 1“، ”Lipid profile“، ”Serum lipids“، ”Lipid profile“.

بالین حال، هیچ محدودیت در زمان جستجو اعمال نشد. برای مقالات فارسی از کلمات کلیدی زیر برای جستجوی مقالات استفاده شد:

”ورزش“، ”تمرین“، ”فعالیت بدنی“، ”تمرین ورزشی“، ”تمرینات قدرتی“، ”تمرین با وزنه“، ”تمرین مقاومتی“، ”تمرین پیشرونده“، ”مقاومتی پیشرونده“، ”تمرین هوایی“، ”تمرینات هوایی“، ”تمرین استقامتی“، ”تمرینات استقامتی“، ”تمرینات ورزشی“، ”استقامت بدنی“، ”تمرینات بدنی“، ”سیرتوئین ۱“، ”پروفایل لیپیدی“، ”لیپیدهای سرمی“ و ”پروفایل لیپیدی“ انجام گرفت. همچنین، برای اطمینان از تکمیل شدن استخراج مقالات، فهرست منابع مقالات استخراج شده به روش دستی از طریق گوگل اسکالار<sup>1</sup> به روش دستی نیز مورد بررسی قرار گرفت. جستجو پایگاه‌های اطلاعاتی توسط دو محقق به صورت مستقل انجام شد. (جدول ۱)

### معیارهای ورود و خروج پژوهش

معیارهای ورود و خروج مقالات برای انجام مطالعه فراتحلیل، در (جدول ۲) شرح داده شد. بررسی اولیه مقالات به صورت مستقل توسط دو پژوهشگر انجام شد.

<sup>2</sup> PEDro

<sup>1</sup> Google Scholar

## جدول ۱- دستور جستجو در پایگاه‌های اطلاعاتی

نتایج	دستور جستجو	پایگاه اطلاعاتی
۲۴۴	(“sirtuin”[Title/Abstract] OR “sirtuin-1”[Title/Abstract] OR “sirtuin1”[Title/Abstract] OR “SIRT”[Title/Abstract] OR “SIRT-1”[Title/Abstract] OR “SIRT1”[Title/Abstract]) AND (“Exercise”[Title/Abstract] OR “training”[Title/Abstract] OR “Exercise training”[Title/Abstract] OR “Physical Activity”[Title/Abstract] OR “sports”[Title/Abstract] OR “resistance training”[Title/Abstract] OR “resistance exercise”[Title/Abstract] OR “strength training”[Title/Abstract] OR “strength exercise”[Title/Abstract] OR “endurance training”[Title/Abstract] OR “endurance exercise”[Title/Abstract] OR “aerobic training”[Title/Abstract] OR “aerobic exercise”[Title/Abstract])	PubMed
۸۸۶	(“sirtuin”[Title/Abstract] OR “sirtuin-1”[Title/Abstract] OR “sirtuin1”[Title/Abstract] OR “SIRT”[Title/Abstract] OR “SIRT-1”[Title/Abstract] OR “SIRT1”[Title/Abstract]) AND (“Exercise”[Title/Abstract] OR “training”[Title/Abstract] OR “Exercise training”[Title/Abstract] OR “Physical Activity”[Title/Abstract] OR “sports”[Title/Abstract] OR “resistance training”[Title/Abstract] OR “resistance exercise”[Title/Abstract] OR “strength training”[Title/Abstract] OR “strength exercise”[Title/Abstract] OR “endurance training”[Title/Abstract] OR “endurance exercise”[Title/Abstract] OR “aerobic training”[Title/Abstract] OR “aerobic exercise”[Title/Abstract])	Scopus
۷۳۰	(“sirtuin”[Topic] OR “sirtuin-1”[Topic] OR “sirtuin1”[Topic] OR “SIRT”[Topic] OR “SIRT-1”[Topic] OR “SIRT1”[Topic]) AND (“Exercise”[Topic] OR “training”[Topic] OR “Exercise training”[Topic] OR “Physical Activity”[Topic] OR “sports”[Topic] OR “resistance training”[Topic] OR “resistance exercise”[Topic] OR “strength training”[Topic] OR “strength exercise”[Topic] OR “endurance training”[Topic] OR “endurance exercise”[Topic] OR “aerobic training”[Topic] OR “aerobic exercise”[Topic])	Web of science

## جدول ۲- معیارهای ورود و خروج مطالعات

## معیارهای ورود به تحقیق

- ۱) مطالعات کارآزمایی بالینی تصادفی شده<sup>۱</sup> (RCT) و غیرصادفی شده<sup>۲</sup> (NRs) منتشر شده به زبان فارسی یا انگلیسی
- ۲) مطالعات انجام شده در بزرگسالان با و بدون بیماری مزمن
- ۳) مطالعاتی که اطلاعات کافی در خصوص متغیرهای سطوح پرتوئین ۱ و پروفایل لیپیدی را در پیش آزمون و پس آزمون در گروه تمرین ورزشی و گروه شاهد گزارش نمودند.
- ۴) مطالعات بررسی کننده اثر تمرین ورزشی در برابر گروه شاهد

## معیارهای خروج از تحقیق

- ۱) مطالعات انجام گرفته بر روی حیوانات
- ۲) مطالعات ارائه شده در همایش
- ۳) پایان نامه ها
- ۴) مطالعاتی که به صورت مروری، نظاممند و فراتحلیل به انجام رسیده بود.
- ۵) مطالعات متقاطع (Crossover)
- ۶) مطالعاتی که اثر تمرین ورزشی بدون گروه شاهد را مورد بررسی قرار دادند.
- ۷) مطالعاتی که داده پس آزمون متغیرهای سطوح پرتوئین ۱ و پروفایل لیپیدی را گزارش نکردند. \* نویسنده این مطالعاتی که داده ناقص داشتند، ایمیل ارسال کردند و در صورتی که داده پس آزمون ارسال نشد، مقاله را حذف کردند.

<sup>1</sup> Randomized control trial<sup>2</sup> Non-randomized studies

### جدول ۳- ویژگی آزمودنی‌های مطالعات

مطالعه - سال		نمونه (جنسیت) آزمودنی‌ها		متغیرها	
تمرين و شدت تمرين (درصد)	مدت تمرين (دقیقه)	طول مداخله هفتاه (جلسات هفته)	تمرين	شاخص توده بدن (کیلوگرم / بر متر مربع)	سن (سال)
تمرين هوازی دویدن با شدت ۵۰ تا ۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب، تمرين مقاومتی کار با وزنه با شدت ۵۰ تا ۷۰ درصد یک تکرار بیشینه	۹۰ دقیقه	(۳) ۱۶	ترکیبی (هوازی و مقاومتی)	مداخله : مداخله (۲۰ نفر): ۳۰/۱۲ ± ۱/۳۰ شاهد : شاهد (۲۰ نفر): ۳۱/۹۱ ± ۱/۲۰	مداخله (۲۰ نفر): ۶۱/۵۰ ± ۲/۰۹ شاهد (۲۰ نفر): ۶۲/۳۰ ± ۳/۴۵
تمرين هوازی دویدن با شدت ۳۰ تا ۷۰ درصد ضربان قلب بیشینه	۵۰ دقیقه	(۳) ۸	هوازی	مداخله : مداخله (۱۱ نفر): ۳۰/۷۸ ± ۱/۹۵ شاهد : شاهد (۱۱ نفر): ۳۰/۱۱ ± ۲/۵۹	مداخله (۱۱ نفر): ۳۴/۴۰ ± ۱/۹۰ شاهد (۱۱ نفر): ۳۷/۰۰ ± ۳/۴۰
تمرين هوازی دویدن بر روی تردمیل با شدت ۵۰ تا ۷۰ درصد ضربان قلب بیشینه و تمرين مقاومتی کار با وزنه با شدت ۴۰ تا ۷۰ درصد یک تکرار بیشینه	۹۰ دقیقه	(۳) ۸	ترکیبی (هوازی و مقاومتی)	مداخله : مداخله (۸ نفر): ۲۴/۰۰ ± ۱/۰۸۹ شاهد : شاهد (۸ نفر): ۳۳/۰۰ ± ۶۶/۶۷	مداخله (۸ نفر): ۶۶/۵۰ ± ۱/۴۱ شاهد (۸ نفر): ۶۷/۸۷ ± ۱/۴۵
تمرين مقاومتی کار با وزنه با شدت ۲۰ تا ۷۰ درصد یک تکرار بیشینه	۵۰ دقیقه	(۳) ۸	مداخله ۱ : مداخله ۲ : مداخله ۲ه:	مداخله ۱ : مداخله ۱ (۱۵ نفر): - شده (۲۰ تا ۷۰ درصد یک تکرار بیشینه، تمرين تداومي دویدن مداوم با شدت متوسط درصد ضربان قلب ذخیره	مداخله ۱ (۱۵ نفر): ۵۸/۵۰ ± ۴/۵۰ مداخله ۲ (۱۵ نفر): ۵۶/۵۰ ± ۳/۵۰ شاهد (۱۵ نفر): ۵۴/۵۰ ± ۴/۸۵
تمرين هوازی دویدن بر روی نوارگردان با شدت ۶۰ تا ۷۰ درصد ضربان قلب ذخیره، تمرين مقاومتی کار با وزنه با شدت ۷۰ درصد یک تکرار بیشینه	۶۰ دقیقه	(۳) ۸	ترکیبی (هوازی و مقاومتی)	مداخله : مداخله (۱۵ نفر): - شاهد (۱۵ نفر): ۵۴/۵۰ ± ۴/۸۵	مداخله (۱۵ نفر): ۵۹/۵۰ ± ۳/۵۰ شاهد (۱۵ نفر): ۵۴/۵۰ ± ۴/۸۵
تمرين دویدن با شدت ۸۰ تا ۹۰ درصد حداکثر ضربان قلب بیشینه	-	(۳) ۸	تناوبی شدید	مداخله : مداخله (۱۳ نفر): ۲۸/۱۰ ± ۱/۱۰ شاهد : شاهد (۱۳ نفر): ۲۷/۱۰ ± ۱/۰۰	مداخله (۱۳ نفر): ۷۵/۳۰ ± ۵/۰۰ شاهد (۱۳ نفر): ۷۶/۲۰ ± ۵/۰۰
تمرين دویدن با شدت ۳۰ تا ۴۰ درصد ضربان قلب ذخیره	۲۰ دقیقه	(۳) ۸	تناوبی با شدید متوسط	مداخله : مداخله (۱۰ نفر): - شاهد : شاهد (۱۰ نفر): -	مداخله (۱۰ نفر): ۶۰ تا ۷۰ سال شاهد (۱۰ نفر): ۶۰ تا ۷۰ سال
تمرين در آب با شدت ۴۵ تا ۶۵ درصد حداکثر ضربان قلب بیشینه	۶۰ دقیقه	(۳) ۱۲	هوازی	مداخله : مداخله (۲۰ نفر): ۳۰/۳۱ ± ۴/۳۰ شاهد : شاهد (۲۰ نفر): ۳۰/۷۸ ± ۱/۴۰	مداخله (۲۰ نفر): ۴۳/۷۰ ± ۸/۳۰ شاهد (۲۰ نفر): ۴۳/۵۰ ± ۴/۴۰
تمرين پلاستس با شدت ۴۰ تا ۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب ذخیره	۶۰ دقیقه	(۳) ۸	پلاستس	مداخله : مداخله (۲۳ نفر): ۳۶/۸۲ ± ۵/۰۱ شاهد : شاهد (۲۱ نفر): ۳۶/۱۵ ± ۳/۶۶	مداخله (۲۳ نفر): ۳۲/۵۷ ± ۵/۵۰ شاهد (۲۱ نفر): ۳۹/۶۳ ± ۵/۲۵

## ادامه جدول ۳- ویژگی آزمودنی‌های مطالعات

مطالعه - سال	نمونه (جنسیت)	ویژگی های آزمودنی‌ها	متغیرها	سن (سال)	شاخص توده بدن (کیلوگرم / بر متر مربع)	تمرین هفتگی (دقیقه)	طول مداخله هفتگی (دقیقه)	مدت تمرین (درصد)	تمرین و شدت تمرین	مehro و همکاران	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
۱۲ (۳)	مدخله ۱ :	مدخله ۱ :	مدخله ۱ (۱۵ نفر):	سیرتوئین ۱	استوپینا	۴۵ زن	۲۰۲۰ (۱۸)	۴۵	۴۰ تا ۹۰ دقیقه	ترکیبی (هوای و مقاومت)	مehro و همکاران
۴۵	مدخله ۲ :	-	۵۸/۲۰ ± ۰/۸۳	-	-	-	-	-	۲۰ تا ۴۰ دقیقه	-	-
۲۰	مدخله ۲ :	مدخله ۲ :	مدخله ۲ (۱۵ نفر):	سیرتوئین ۱	استوپینا	۲۲ مرد	۲۰۱۸ (۲۵)	۲۰	۲۰ تا ۶۰ دقیقه	آیزومتریک	مehro و همکاران
-	شاهد:	شاهد:	۵۸/۸۰ ± ۰/۸۵	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	شاهد (۱۵ نفر):	۵۹/۱۰ ± ۰/۹۹	-	-	-	-	-	-	-	-
۸ (۳)	هوایی	مدخله:	مدخله (۱۱ نفر):	سیرتوئین ۱	چاق	۲۲ مرد	۲۰۱۸ (۲۵)	۸۰	۴۰ تا ۶۰ دقیقه	درصد ضربان قلب بیشینه	سلطانی و همکاران
-	-	-	۹۴/۷۲ ± ۸/۳۰	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	شاهد:	شاهد (۱۱ نفر):	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	۹۰/۲۵ ± ۸/۹۰	-	-	-	-	-	-	-	-
۸ (۳)	هوایی	مدخله:	مدخله (۱۴ نفر):	سیرتوئین ۱	دیابت نوع دو	۲۸ زن	۲۰۱۸ (۲۶)	۸۰	تمرين با شدت بالا	TG, TC	ویژواری و همکاران
-	-	-	۲۸/۱۸ ± ۱/۳۲	۴۰ تا ۵۰ سال	LDL	-	-	-	-	-	-
-	-	شاهد:	شاهد (۱۴ نفر):	-	HDL	-	-	-	-	-	-
-	-	-	۲۸/۵۳ ± ۱/۶۲	۴۰ تا ۵۰ سال	-	-	-	-	-	-	-
۸ (۳)	هوایی	مدخله:	مدخله (۱۰ نفر):	سیرتوئین ۱	دیابت نوع دو	۲۰ زن	۲۰۱۶ (۲۰)	۸۰	تمرين با شدت بالا	TG, TC	صارمی و همکاران
-	-	-	۴۴/۱۱ ± ۵/۳۴	۴۰ تا ۵۰ سال	LDL	-	-	-	-	-	-
-	-	شاهد:	شاهد (۱۰ نفر):	-	HDL	-	-	-	-	-	-
-	-	-	۴۳/۳۴ ± ۵/۱۰	-	-	-	-	-	-	-	-

جدول ۴- ارزیابی کیفیت مطالعات براساس ابزار PEDro

امتیاز	مطالعه - سال												
	صفرو و همکاران ۲۰۲۴ (۱۹)	خرقانی و همکاران ۲۰۲۳ (۲۲)	قیامی و همکاران ۲۰۲۳ (۱۷)	شاملو کاظمی و حیدریان ۲۰۲۳ (۷)	شاملو کاظمی و همکاران ۲۰۲۳ (۶)	جهفری دولت آبادی و حبیبان ۲۰۲۳ (۲۳)	امیری و همکاران ۲۰۲۲ (۲۱)	قارخانلو و بابایی بناب ۲۰۲۲ (۸)	فخرپور و همکاران ۲۰۲۱ (۲۴)	مهره و همکاران ۲۰۲۰ (۱۸)	سلطانی و همکاران ۲۰۱۸ (۲۵)	ویژواری و همکاران ۲۰۱۸ (۲۶)	صارمی و همکاران ۲۰۱۶ (۲۰)
۵	✓	✓	✓	✗	✗	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✗	✓
۶	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓
۵	✓	✓	✗	✗	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓
۶	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓
۵	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓
۶	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓
۵	✓	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓
۶	✓	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
۶	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
۶	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
۶	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
۶	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
۶	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
۵	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓

تمرینی) وارد فراتحلیل حاضر شدند (شکل ۱). بنابراین ۱۳ مطالعه (با ۱۵ مداخله تمرینی) برای متغیر سیرتوئین ۱، ۵ مطالعه (با ۶ مداخله تمرینی) برای متغیر TC، ۵ مطالعه (با ۶ مداخله تمرینی) برای متغیر TG، ۵ مطالعه (با ۶ مداخله تمرینی) برای متغیر LDL و ۵ مطالعه (با ۶ مداخله تمرینی) برای متغیر HDL وجود داشت.

### ویژگی آزمودنی‌ها

ویژگی‌های توصیفی آزمودنی‌های تحقیق حاضر در حالت پایه در جدول ۳ ارائه شده است. در مجموع ۳۹۸ آزمودنی که ۱۹۸ مرد و ۲۰۰ زن بزرگسالان با و بدون بیماری مزمن بودند. در گروه تمرین ورزشی تعداد ۲۱۵ آزمودنی با میانگین سنی  $56 \pm 5$  سال و شاخص توده بدنی  $345 \pm 30/66$  کیلوگرم بر متر مربع و در گروه شاهد ۱۸۳ شرکت‌کننده با میانگین سنی  $52/98 \pm 3/62$  سال و شاخص توده بدنی  $40/1 \pm 4/41$  کیلوگرم بر متر مربع بودند. در مطالعات وارد شده، گروه شاهد هیچ گونه تمرین ورزشی انجام ندادند. حداقل تعداد شرکت کنندگان در مطالعات ۱۶ نفر (۱۷) و حداکثر ۴۵ نفر (۱۸، ۷) بود و حداقل تعداد شرکت کنندگان در مردان ۱۶ نفر (۱۷) و حداکثر ۴۰ نفر (۱۹) و در زنان حداقل ۲۰ نفر (۲۰) و حدکثر ۴۵ نفر (۷) بود (جدول ۳).

### ویژگی پروتکل تمرین

۱۳ مطالعه شامل ۱۵ مداخله تمرین ورزشی وارد مطالعه حاضر شدند. حداقل مدت مداخله تمرینات ورزشی در هر جلسه حداقل ۲۰ تا ۳۰ دقیقه (۲۱) و حداکثر ۹۰ دقیقه (۱۹، ۱۷) بود. مدت مداخله تمرین ورزشی حداقل ۸ هفته (۶، ۷، ۱۷-۳۲) و حداکثر ۱۶ هفته (۱۹) بود که تعداد جلسات تمرین در هر هفته حداقل و حداکثر ۳ جلسه (۶، ۷، ۱۷-۲۰) بود (جدول ۳).

### تحلیل آماری

فراتحلیل اصلی تحقیق حاضر برای تعیین اثر تمرینات ورزشی بر سطوح پروتئین سیرتوئین ۱ و پروفایل لیپیدی در بزرگسالان با و بدون بیماری مزمن 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، برای این منظور WMD<sup>۱</sup> و فاصله اطمینان ۹۵ درصد (CI) در نظر گرفته شد. جهت تعیین ناهمگونی (عدم تجانس) مطالعات، از آزمون (I<sup>۲</sup>) استفاده شد و تفسیر آماری (I<sup>۲</sup>) مطابق با دستورالعمل کوکران به ترتیب: ناهمگونی خفیف (کمتر از ۲۵ درصد)، ناهمگونی کم (۲۵ تا ۵۰ درصد)، ناهمگونی متوسط (۵۰ تا ۷۵ درصد) و ناهمگونی بالا (بیشتر از ۷۵ درصد) تفسیر شد (۱۵). براساس میزان هتروژنیتی (I<sup>۲</sup>، در صورت عدم وجود ناهمگنی یا ناهمگنی کم از مدل ثابت و در صورت ناهمگنی متوسط و زیاد از مدل تصادفی برای محاسبه WMD استفاده شد (۱۵). همچنین، سوگیری انتشار با استفاده از تفسیر بصری از فونل پلات<sup>۲</sup> و تست ایگر<sup>۳</sup> به عنوان یک تعیین کننده ثانویه استفاده شد، در صورتی که ( $P < 0.1$ ) بود، سوگیری انتشار معنادار در نظر گرفته شد. آزمون‌های تحلیل آماری با استفاده از نرم افزار CMA<sup>۴</sup> نسخه دو انجام شد (۱۶).

### یافته‌ها

#### نتایج جستجو

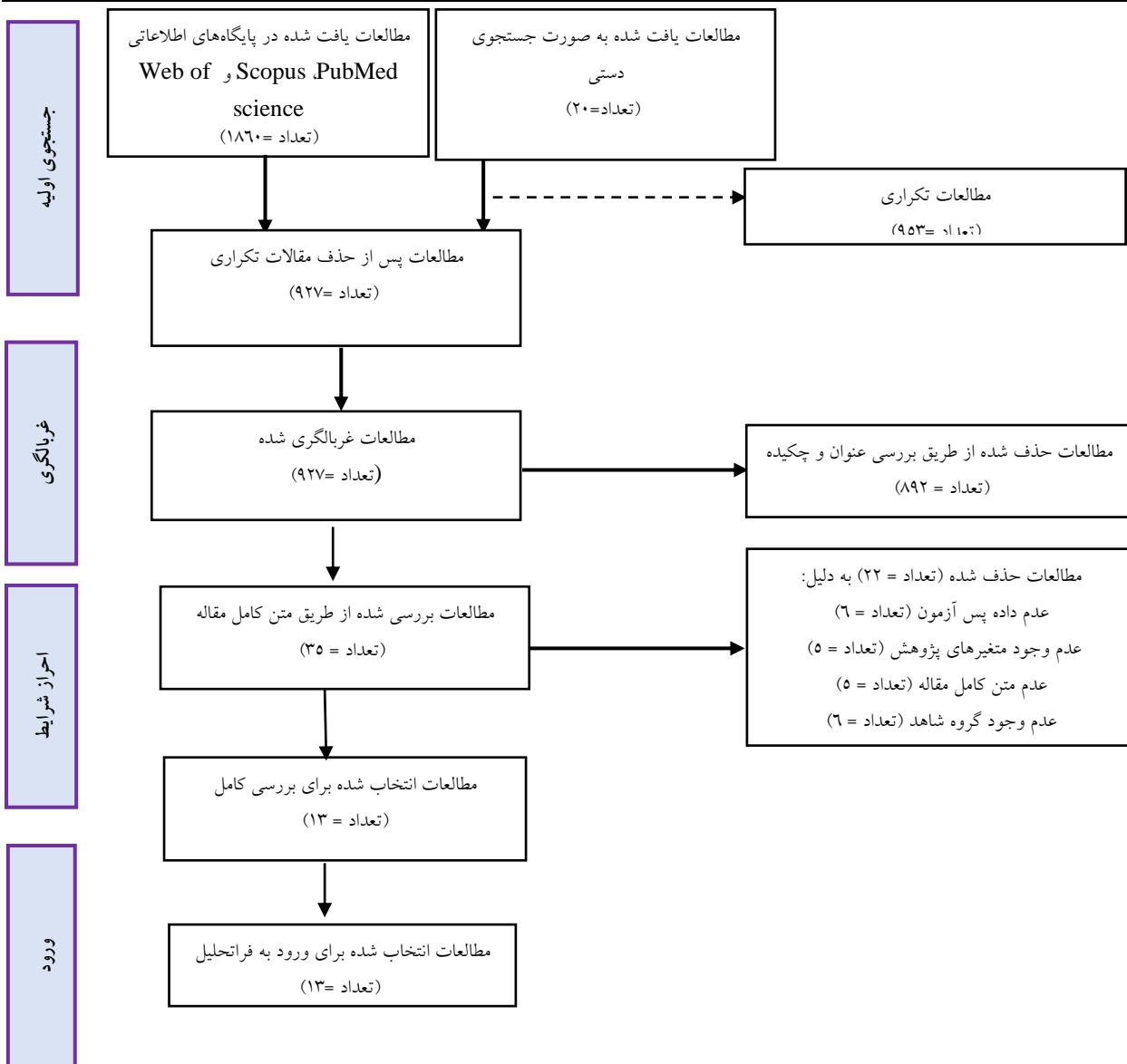
بر اساس جستجو در پایگاه‌های اطلاعات علمی تا سپتامبر سال ۱۸۸۰، ۲۰۴۴ مقاله یافت شد. پس از حذف مقالات تکراری ۹۵۳ مقاله، ۹۲۷ مقاله برای غربالگری اولیه باقی ماند. پس از بررسی عنوان و چکیده ۸۹۲ مقاله حذف شد و در نهایت ۳۵ مقاله برای ارزیابی متن کامل انتخاب شدند که پس از بررسی متن کامل مقالات ۲۲ مقاله از مطالعه حاضر به دلیل (عدم داده پس آمدن، عدم وجود های متغیرهای پژوهش، عدم متن کامل مطالعه و عدم وجود گروه شاهد) حذف شدند. در نهایت، ۱۳ مطالعه (با ۱۵ مداخله

<sup>1</sup> Weighted mean difference

<sup>2</sup> Funnel Plot

<sup>3</sup> Egger

<sup>4</sup> Comprehensive Meta-Analysis



شکل ۱- فلوچارت انتخاب مطالعات

نتیجه تست آزمون Egger نشان‌دهنده وجود سوگیری انتشار معنادار سیرتوئین ۱ ( $P=0.026$ )، ( $I^2=91/390$ ،  $P=0.001$ ).

### نتایج فراتحلیل

#### سیرتوئین ۱

تجزیه و تحلیل داده‌های ۱۵ مداخله نشان داد که تمرینات ورزشی سبب افزایش معنادار سیرتوئین ۱ ( $P=0.001$ )، ( $I^2=1/103$ ،  $P=0.001$ ) نسبت به گروه شاهد در بزرگسالان با و بدون بیماری مزمن شد (شکل ۲). با استفاده از آزمون  $I^2$  ناهمگونی بررسی شد و نتایج نشان داد که ناهمگونی معنادار وجود دارد.

#### کلسترول تام (TC)

تجزیه و تحلیل داده‌های ۶ مداخله تمرینی نشان داد که تمرینات ورزشی سبب کاهش معنادار TC [۰.۰۵۷،  $P=0.001$ ] دارند.

شاهد در بزرگسالان با و بدون بیماری مزمن شد (شکل ۵). با استفاده از آزمون I<sub>2</sub> ناهمگونی بررسی شد و نتایج نشان داد که ناهمگونی معنادار وجود دارد ( $P=0.022$ ,  $I^2=62\%$ ).

نتیجه تست آزمون Egger نشان‌دهنده عدم وجود سوگیری انتشار غیرمعنادار برای LDL ( $P=0.452$ ) بود.

### لیپوپروتئین پرچگال (HDL)

تجزیه و تحلیل داده‌های ۶ مداخله تمرینی نشان داد که تمرینات ورزشی سبب افزایش معنادار HDL [HDL,  $P=0.001$ ] (۱۶۶/۵) نسبت به گروه شاهد در بزرگسالان با و بدون بیماری مزمن شد (شکل ۶). با استفاده از آزمون I<sub>2</sub> ناهمگونی بررسی شد و نتایج نشان داد که ناهمگونی معنادار وجود دارد ( $P=0.001$ ,  $I^2=61\%$ ).

نتیجه تست آزمون Egger نشان‌دهنده عدم وجود سوگیری انتشار غیرمعنادار برای HDL ( $P=0.273$ ) بود.

### کیفیت مطالعات

نتایج بررسی کیفیت مقالات با استفاده از ابزار Pedro نشان داد که حداقل امتیاز کیفیت مقالات ۵ و حداکثر امتیاز ۶ بود (جدول ۴).

الی -۸/۰۸۵ (-۱۴/۰۷۱) [WMD] نسبت به گروه شاهد در بزرگسالان با و بدون بیماری مزمن شد (شکل ۳). با استفاده از آزمون I<sub>2</sub> ناهمگونی بررسی شد و نتایج نشان داد که ناهمگونی معنادار وجود دارد ( $P=0.029$ ,  $I^2=59\%$ ).

نتیجه تست آزمون Egger نشان‌دهنده وجود سوگیری انتشار معنادار برای TC ( $P=0.042$ ) بود.

### تری‌گلیسرید (TG)

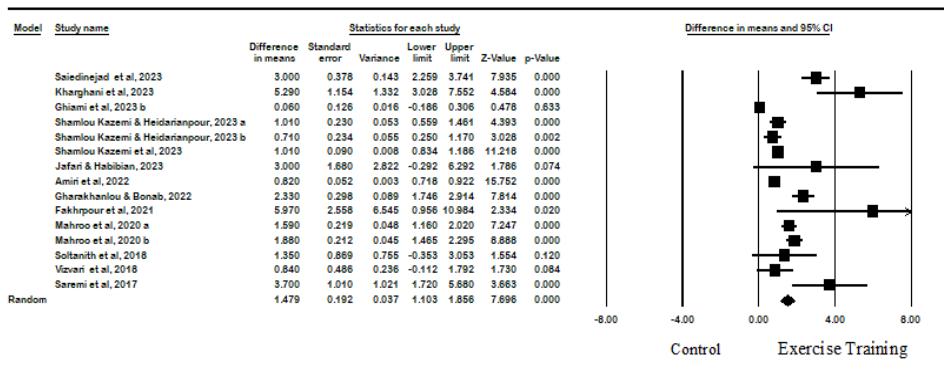
تجزیه و تحلیل داده‌های ۶ مداخله تمرینی نشان داد که تمرینات ورزشی سبب کاهش معنادار TG [TG,  $P=0.001$ ] (۲۴/۰۵۸) نسبت به گروه شاهد در بزرگسالان با و بدون بیماری مزمن شد (شکل ۴). با استفاده از آزمون I<sub>2</sub> ناهمگونی بررسی شد و نتایج نشان داد که ناهمگونی معنادار وجود دارد ( $P=0.233$ ,  $I^2=26\%$ ).

نتیجه تست آزمون Egger نشان‌دهنده وجود سوگیری انتشار معنادار برای TG ( $P=0.067$ ) بود.

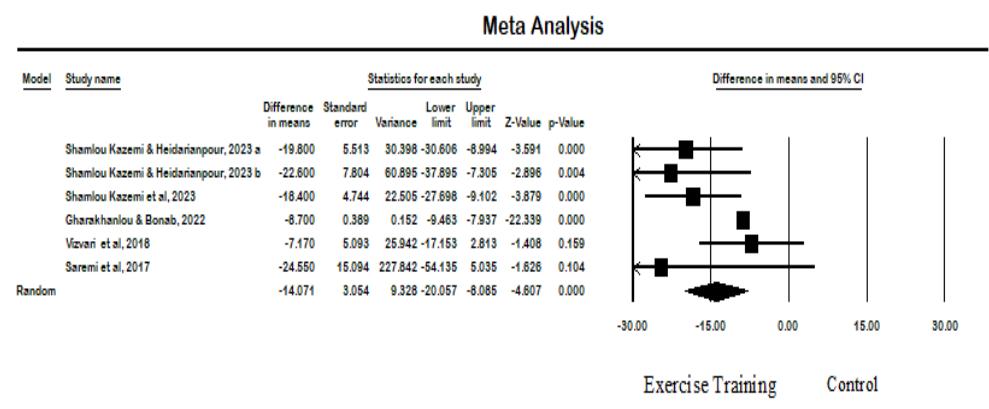
### لیپوپروتئین کم چگال (LDL)

تجزیه و تحلیل داده‌های ۶ مداخله تمرینی نشان داد که تمرینات ورزشی سبب کاهش معنادار LDL [LDL,  $P=0.001$ ] نسبت به گروه شاهد در بزرگسالان با و بدون بیماری مزمن شد (شکل ۵).

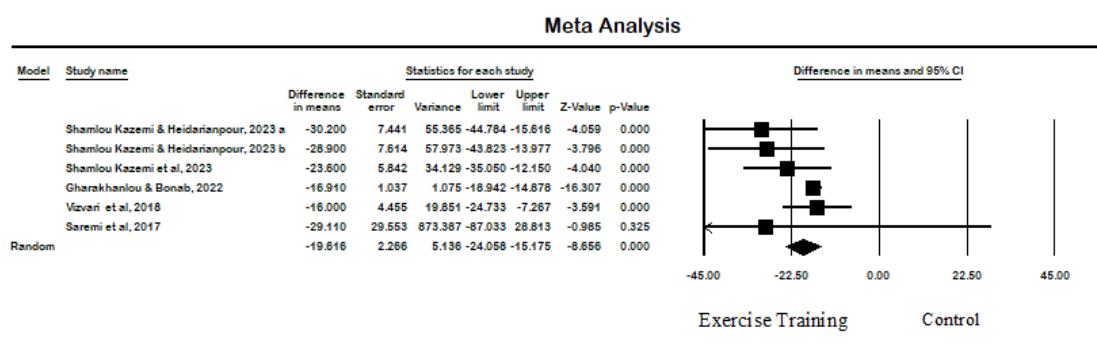
### Meta Analysis



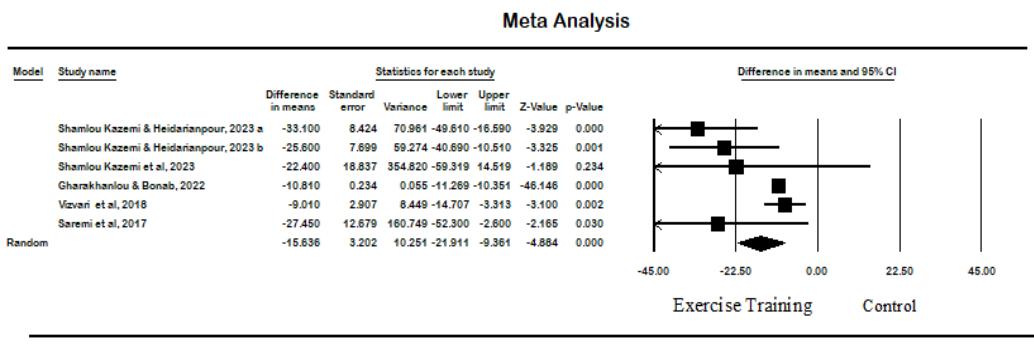
شکل ۲- نمودار فارست پلات (Forrest plot). اثر تمرینات ورزشی بر سیروتئین ۱ در بزرگسالان با و بدون بیماری مزمن

**Meta Analysis**

شکل ۳- نمودار فارست پلات (Forrest plot) . اثر تمرینات ورزشی بر TC در بزرگسالان با و بدون بیماری مزمن

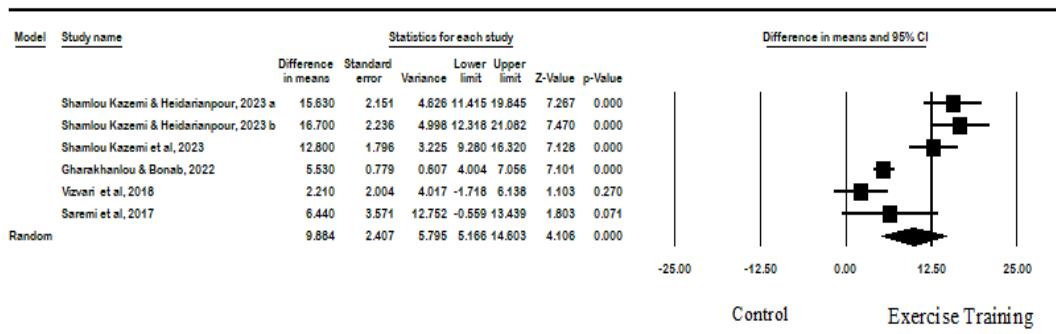
**Meta Analysis**

شکل ۴- نمودار فارست پلات (Forrest plot) . اثر تمرینات ورزشی بر TG در بزرگسالان با و بدون بیماری مزمن

**Meta Analysis**

شکل ۵- نمودار فارست پلات (Forrest plot) . اثر تمرینات ورزشی بر LDL در بزرگسالان با و بدون بیماری مزمن

## Meta Analysis



## Meta Analysis

شکل ۶- نمودار فارست پلات (Forrest plot). اثر تمرینات ورزشی بر HDL در بزرگسالان با و بدون بیماری مزمن

ظرفیت اکسایشی و کارایی عضله اسکلتی منجر شود. به نظر می‌رسد این سازگاری ریشه در افزایش پروتئین‌ها و آنزیم‌های میتوکندریایی دارد (۲۷). در شرایط چاقی فعالیت آنزیمی SIRT1 به دلیل تغییر در فرآیندهای فیزیولوژیکی که به نوبه خود منجر به ایجاد اختلالات متابولیک مختلف مرتبط با چاقی می‌شود، بسیار پایین است. اما در طول تمرینات ورزشی، فعالیت SIRT1 به سبب افزایش متابولیسم اکسایشی میتوکندریایی از طریق استیلزدایی پروتئین‌های تنظیم کننده ژن غیرهیستونی و هیستونی افزایش می‌یابد (۲۸). بعلاوه کنندگان غیرهیستونی و هیستونی افزایش می‌توانند افزایش بیوژن میتوکندریایی ناشی از تمرینات ورزشی می‌توانند فعالیت SIRT1 را در عضلات اسکلتی انسان افزایش بخشد (۲۹). همچنین محدودیت کالری ناشی از تمرینات ورزشی به عنوان یک فعال‌کننده SIRT1 عمل می‌نماید و کاهش وزن نیز می‌تواند تأثیری بر این امر باشد (۳۰). یکی دیگر از مکانیسم‌های افزایش SIRT1 در تمرینات ورزشی، بر فعل شدن پروتئین کیناز فعال شده SIRT1 با AMPK و نیکوتین آمید فسفربیوزیل ترانسفراز NAMPT بر اثر تمرین ورزشی می‌تواند سطوح NAD<sup>+</sup> را در طول انقباض عضلانی افزایش دهد. افزایش سطح NAD<sup>+</sup> با تحریک و افزایش SIRT1 همراه است (۳۱).

تجزیه و تحلیل یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که تمرینات ورزشی سبب افزایش معنادار HDL و کاهش معنادار TG، TC و LDL در بزرگسالان با و بدون بیماری مزمن نسبت به گروه شاهد شد. مطالعات اخیر نشان داد که تمرینات هوازی با شدت بالا به طور معنادار موجب افزایش سطح HDL، TC و TG می‌باشد.

### بحث

هدف اصلی مطالعه فراتحلیل حاضر، بررسی اثر تمرینات ورزشی بر سطوح پروتئین سیرتوئین ۱ و پروفایل لیپیدی در بزرگسالان با و بدون بیماری مزمن است. یافته‌های اساسی تحقیق حاضر نشان داد که تمرینات ورزشی سبب افزایش معنادار سیرتوئین ۱ و HDL نسبت به گروه شاهد است. اما تمرینات ورزشی سبب کاهش معنادار TC، TG و LDL نسبت به گروه شاهد است. تجزیه و تحلیل یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که تمرینات ورزشی سبب افزایش معنادار سیرتوئین ۱ در بزرگسالان نسبت به گروه شاهد است. مطالعات اخیر نشان داد که تمرینات ترکیبی و هوازی به طور معنادار موجب افزایش معنادار SIRT1 و کاهش مقدار گلوكز، انسولین و مقاومت به انسولین در مردان سالمند چاق و بیماران دیابت نوع دو شد (۱۹، ۲۲). مطالعات دیگر مشاهده کردند تمرینات ترکیبی و تمرین در آب به طور معنادار موجب افزایش معنادار SIRT1 در بیماران مبتلا به دیابت نوع دو شد (۸، ۱۷). همچنین، نتایج پژوهش‌های دیگر نشان داد که تمرینات موجب افزایش معنادار SIRT1 در زنان و مردان مبتلا به سندروم متابولیکی شد (۷، ۶). نتایج مطالعات ممکن است به دلیل تفاوت در روش اجرا، سن آزمودنی‌ها، جنسیت، وضعیت بدنی و نوع تمرین، شدت تمرین، مدت زمان تمرین ورزشی باشد.

در مورد مکانیسم‌های افزایش SIRT1 براساس تمرینات ورزشی، می‌توان چنین بیان کرد که فعالیت بدنی می‌تواند به افزایش

محدودیتهایی نیز می‌باشد. تعداد مطالعاتی که اثر تمرینات ورزشی بر سطح پروتئین سیرتوئین ۱ و شاخص‌های پروفایل لیپیدی در افراد بزرگسال را بررسی کردند، محدود بود که در این فراتحلیل از مطالعات RCT استفاده شد. محدودیتهای غیرقابل کنترل در پژوهش صورت گرفته از جمله سطح آmadگی جسمانی، وضعیت سلامت، عدم شواهد شیوه زندگی، عدم شواهد دقیق رژیم غذایی، ویژگی‌های ژنتیکی و مادرزادی که روی چاقی تاثیر گذارد، کنترل کامل شرایط روحی و روانی آزمودنی‌ها در طول آزمون و عدم امکان شواهد دقیق خستگی و کیفیت خواب آزمودنی‌ها در طول آزمون را می‌توان مدنظر گرفت. همچنین نتایج نشان داد که ناهمگونی بالای در نتایج مطالعات وجود دارد که این موضوع باید در زمان تجزیه و تحلیل داده‌ها در نظر گرفته شود. همچنین با افزایش تعداد مطالعات اولیه در سال‌های آینده، انجام یک مطالعه فراتحلیل با تعداد مطالعات بیشتر جهت انجام تحلیل زیرگروهی براساس سن، نمایه توده بدنی (BMI)<sup>2</sup> و مؤلفه‌های دیگر پروتکل تمرینی از جمله مدت هر جلسه تمرین، شدت تمرین و تعداد جلسات در هفته لازم و ضروری به نظر می‌رسد.

## نتیجه‌گیری

به نظر می‌رسد تغییر سبک زندگی از جمله انجام تمرینات ورزشی یکی از رویکردهای مهم جهت افزایش سیرتوئین است که می‌تواند عوارض مرتبط با چاقی را کاهش دهد. با توجه به نقش مهم SIRT1 در فرآیندهای مختلف سلولی و بهبود پروفایل لیپیدی پس از تمرینات ورزشی، می‌توان گفت که افزایش سیرتوئین یکی از سازوکارهای احتمالی تمرینات ورزشی است که منجر به پیشرفت وضعیت سلامت افراد و جلوگیری از عوامل خطر بیماری‌های متابولیک و قلبی عروقی در افراد بزرگسال می‌گردد.

## تقدیر و تشکر

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

<sup>2</sup> Body mass index

در زنان و مردان مبتلا به دیابت نوع دو شد (۲۰، ۲۲). همچنین، نتایج پژوهش‌های دیگر نشان داد که تمرینات مقاومتی و تداومی باشد متوجه و ترکیبی به طور معنادار موجب افزایش معنادار HDL و کاهش TC، TG و LDL در زنان و مردان مبتلا به سندروم پروتکل‌های تمرین مختلف، نوع تمرین، شدت تمرین، مدت زمان تمرین ورزشی، وضعیت فیزیولوژیکی و پاتولوژیک مختلف شرکت کنندگان باشد.

مکانیسم‌های افزایش HDL و کاهش LDL و TG براساس تمرینات ورزشی، می‌توان چنین بیان کرد که در حین انجام فعالیت‌های ورزشی میزان ترشح اپی‌نفرین افزایش می‌یابد. افزایش این هورمون بر متابولیسم کربوهیدرات‌ها از طریق آدنوزین مونوفسفات حلقوی اثر می‌گذارد. افزایش میزان ترشح اپی‌نفرین در حین فعالیت‌های ورزشی باعث افزایش میزان ترشح اسیدهای چرب آزاد از بافت ذخیره چربی در بدن می‌شود. این عمل از طریق فعال کردن لیپازها به کمک آدنوزین مونو فسفات حلقوی صورت می‌گیرد (۳۲). چنین به نظر می‌رسد که فعالیت بدنی توانایی عضله اسکلتی را برای استفاده از چربی به جای گلیکوژن افزایش می‌دهد و لذا سطح لیپیدهای خون را می‌کاهد (۳۳). مکانیسم‌های درگیر در این فرآیند شامل افزایش میزان آنزیمهای لسیتین کلسترول آسیل ترانسفراز LCAT آنزیمی که در انتقال استر به کلسترول HDL دخالت دارد و لیپوپروتئین لیپاز و کاهش پروتئین انتقال دهنده کلسترول استریفیه CETP آنزیم پاسخگوی انتقال کلسترول HDL به سایر لیپوپروتئین‌ها است. تغییر در میزان آنزیمهای با بهبود توانایی فیبرهای عضلانی برای اکسیداسیون اسیدهای چرب پلاسماء، باعث کاهش کلسترول<sup>۱</sup> VLDL و TG می‌شود (۳۴).

## نقاط قوت و محدودیت‌ها

پژوهش حاضر دارای چندین نقاط قوت است. با توجه به این که تفاوت در نوع تمرین و مدت تمرین می‌تواند بر نتایج فراتحلیل اثرگذار باشد، پروتکل‌های ورزشی مطالعات وارد شده در این فراتحلیل شامل انواع تمرینات ورزشی بود. مطالعه حاضر دارای

<sup>1</sup> Very low density lipoprotein

### مشارکت نویسنده‌گان

فاطمه کاظمی‌نسب: استخراج داده‌ها، تجزیه و تحلیل داده‌ها،  
نوشتن مقاله و ویرایش نهایی مقاله  
امید ظفرمند: استخراج داده‌ها، تجزیه و تحلیل داده‌ها، نوشتن مقاله و  
ویرایش نهایی مقاله

### ملاحظات اخلاقی

ملاحظات اخلاقی این مقاله، طبق دستورالعمل بین‌المللی PROSPERO به نشانی <https://www.crd.york.ac.uk/prospero> با کد تأییدیه CRD42024622758 انجام شد.

### تضاد منافع

نویسنده‌گان مقاله اعلام می‌دارند که هیچ گونه تضاد منافعی در پژوهش حاضر وجود ندارد.

### حملات مالی

این تحقیق هیچ گونه کمک مالی از سازمان‌های تأمین مالی در بخش‌های عمومی، تجاری یا غیرانتفاعی دریافت نکرد.

### منابع

1. Litwin M, Kułaga Z. Obesity, metabolic syndrome, and primary hypertension. *Pediatr Nephrol*. 2021; 36(4): 825-37. DOI: [10.1007/s00467-020-04579-3](https://doi.org/10.1007/s00467-020-04579-3)
2. Huffman DM. Exercise as a calorie restriction mimetic: implications for improving healthy aging and longevity. *Interdiscip Top Gerontol*. 2010; 37: 157-74. DOI: [10.1159/000320000](https://doi.org/10.1159/000320000)
3. Pardo PS, Boriek AM. SIRT1 Regulation in Ageing and Obesity. *Mech Ageing Dev*. 2020; 188: 111249. DOI: [10.1016/j.mad.2020.111249](https://doi.org/10.1016/j.mad.2020.111249)
4. Pacifici F, Di Cola D, Pastore D, Abete P, Guadagni F, Donadel G, et al. Proposed Tandem Effect of Physical Activity and Sirtuin 1 and 3 Activation in Regulating Glucose Homeostasis. *Int J Mol Sci*. 2019; 20(19). DOI: [10.3390/ijms20194748](https://doi.org/10.3390/ijms20194748)
5. Kasch J, Schumann S, Schreiber S, Klaus S, Kanzleiter I. Beneficial effects of exercise on offspring obesity and insulin resistance are reduced by maternal high-fat diet. *PLoS One*. 2017; 12(2): e0173076. DOI: [10.1371/journal.pone.0173076](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0173076)
6. Shamlou Kazemi S, Heidarianpour A, Naddaf H, Mehri F, Naderifar H. Effect of Combined Exercise Training and Curcumin Supplementation on Metabolic Indices and Serum Levels of Sirtuin 1 in Men with Metabolic Syndrome. *Avicenna Journal of Clinical Medicine*. 2023; 30(1): 21-9. URL: <http://sjh.umsha.ac.ir/article-1-2656-en.html>
7. Shamlou Kazemi S, Heidarianpour A. The Effect of Eight Weeks' Circuit Resistance Training and Moderate Intensity Continuous Training on Metabolic Indices and Sirtuin1 Serum Level in Women with Metabolic Syndrome. *Iranian Journal of Diabetes and Metabolism*. 2023; 23(3): 168-78. URL: <http://ijdld.tums.ac.ir/article-1-6226-en.htm>
8. Jamali Gharakhanlou B, Babaei S. The effect of 12 weeks of training in water on serum levels of SIRT1 and FGF-21, glycemic index, and lipid profile in patients with type 2 diabetes. *International Journal of Diabetes in Developing Countries*. 2022; 42(4): 727-34. DOI: [10.1007/s13410-021-01032-5](https://doi.org/10.1007/s13410-021-01032-5)
9. Moher D, Shamseer L, Clarke M, Ghersi D, Liberati A, Petticrew M, et al. Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015 statement. *Syst Rev*. 2015; 4(1): 1. DOI: [10.1186/2046-4053-4-1](https://doi.org/10.1186/2046-4053-4-1)
10. Tarsilla M. Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions. *Journal of Multidisciplinary Evaluation*. 2008; 6(14): 142-8. DOI: [10.56645/jmde.v6i14.284](https://doi.org/10.56645/jmde.v6i14.284)
11. Kazeminasab F, Baharlooie M, Karimi B, Mokhtari K, Rosenkranz SK, Santos HO. Effects of intermittent fasting combined with physical exercise on cardiometabolic outcomes: systematic review and meta-analysis of clinical studies. *Nutr Rev*. 2024; 82(12): 1726-40. DOI: [10.1093/nutrit/nuad155](https://doi.org/10.1093/nutrit/nuad155)

12. Mogharnasi M, Kazeminasab F, Zafarmand O, Hassanzadeh N. The effect of aerobic and resistance training on Omentin-1 and Nesfatin-1 levels in adults: A systematic review and meta -Analysis. Birjand Univ Med Sci. 2024; 30(4): 295-315. URL: <http://journal.bums.ac.ir/article-1-3359-en.html>
13. Kazemi Nesab F, Zafarmand O. Comparison of the effects of high-intensity intermittent training and moderate-intensity continuous training on cardiometabolic factors in type 2 diabetic patients: a systematic review and meta-analysis. Feyz Med Sci J. 2024; 28(1): 96-109. URL: <http://feyz.kaums.ac.ir/article-1-5008-en.html>
14. Zafarmand O, Mogharnasi M, Moghadasi M. The effect of exercise training on serum levels of adipokines related to energy homeostasis (adropin, asprosin) and insulin resistance in patients with type 2 diabetes or obesity: A Systematic review and meta-Analysis. Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology. 2024; 11(2): 23-43. DOI: [10.22049/jahssp.2024.29339.1620](https://doi.org/10.22049/jahssp.2024.29339.1620)
15. Wen H, Wang L. Reducing effect of aerobic exercise on blood pressure of essential hypertensive patients: A meta-analysis. Medicine. 2017; 96(11). DOI: [10.1097/MD.00000000000006150](https://doi.org/10.1097/MD.00000000000006150)
16. 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. DOI: [10.1136/bmj.315.7109.629](https://doi.org/10.1136/bmj.315.7109.629)
17. Ghiyami H, Afroundeh R, Pourvaghar MJP, Sadeghi A, Katebi. The effect of 8 weeks of combined exercises with supplemental consumption of mulberry leaf extract on the serum levels of fibroblast growth factor 21, glucose and insulin in elderly men with type 2 diabetes. Complementary Medicine Journal. 2023; 12(4): 1-12. URL: <http://cmja.arakmu.ac.ir/article-1-902-en.html>
18. Mahrou M, Akbari Boukani H, Ravasi AA, Choobineh S. Effect of Combined and Isometric Exercise Training on SIRT1 Level in Elderly Women with Osteopenia. The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine. 2020; 9(3): 236-46. DOI: [10.22037/jrm.2020.112308.2177](https://doi.org/10.22037/jrm.2020.112308.2177)
19. Safari M, Shabani R, Fadaei M. Effect of Combined Exercises on Glucose Homeostasis and Plasma Levels of Sirtuin 1 and FOXO1 in Obese Elderly Men. J Shaheed Sadoughi Univ Med Sci. 2024; 32(4): 7754-64. URL: <http://jssu.ssu.ac.ir/article-1-6180-en.html>
20. Saremi A, Shahrjerdi S, Kavyani A. The Effect of Aerobic Training on Metabolic Parameters and Serum Level of Sirtuin1 in Women with Type 2 Diabetes. J Arak Uni Med Sci. 2016; 19(9): 88-97. URL: <http://jams.arakmu.ac.ir/article-1-4511-en.html>
21. Amiri R, Makipour F, Bostani M. The effect of eight weeks of interval training on plasma levels of sirtuin 1 and sirtuin 3 proteins in inactive elderly men. Daneshvar Medicine. 2022; 30(4): 62-73. DOI: [10.22070/daneshmed.2022.16097.1201](https://doi.org/10.22070/daneshmed.2022.16097.1201)
22. Kharghani A RN, Ya'ghoubi A. Effect of Aerobic Training on Sirtuin 1 Protein Levels and Insulin Resistance in Obese Men with Type 2 Diabetes. Journal of Sports and Biomotor Sciences. 2023; 15(30): 67-76. DOI: [10.22034/sbs.2023.413401.1053](https://doi.org/10.22034/sbs.2023.413401.1053)
23. Jafari Dolatabadi M, Habibian M. Investigation of the Changes in Sirtuin 1 Following a Course of High-Intensity Interval Running Exercise with Vitamin D Intake in Young Women with Vitamin D Deficiency. Iranian J Nutr Sci Food Technol. 2023; 18(3): 31-8. URL: <http://nsft.sbu.ac.ir/article-1-3642-en.html>
24. Fakhrpour R YY, Saberi Y. The effect of eight weeks of Pilates training on serum levels of sirt-1 and some physical fitness of methamphetamine-addicted men. Razi J Med Sci. 2021; 28(1): 1-11. URL: [magiran.com/p2268939](http://magiran.com/p2268939)
25. Soltani M RA, Fathi M, Ghahremani M. Effect of eight weeks training in water on serum levels of SIRT1, PGC-1α and percentage of fat in obese men. J Babol Univ Med Sci. 2018; 20(9): 55-60. URL: <http://jbums.org/article-1-7580-en.html>
26. Vizvari E, Farzanegi P, Abbas Zade Sourati H. Effect of Vigorous Aerobic Exercise on Serum Levels of SIRT1, FGF21 and Fetuin A in Women with Type II Diabetes. Med Lab J. 2018; 12(2): 1-6. URL: <http://mlj.goums.ac.ir/article-1-1057-en.html>
27. Vargas-Ortiz K, Pérez-Vázquez V, Macías-Cervantes MH. Exercise and Sirtuins: A Way to Mitochondrial Health in Skeletal Muscle. Int J Mol Sci. 2019; 20(11): 2717. DOI: [10.3390/ijms20112717](https://doi.org/10.3390/ijms20112717)

28. Pilch W, Tyka A, Cebula A, Śliwicka E, Pilaczyńska-Szczęśniak Ł, Tyka A. Effects of a 6-week Nordic walking training on changes in 25(OH)D blood concentration in women aged over 55. *J Sports Med Phys Fitness.* 2017; 57(1-2): 124-9. DOI: [10.23736/S0022-4707.16.05964-X](https://doi.org/10.23736/S0022-4707.16.05964-X)
29. Gurd BJ, Perry CG, Heigenhauser GJ, Spriet LL, Bonen A. High-intensity interval training increases SIRT1 activity in human skeletal muscle. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2010; 35(3): 350-7. DOI: [10.1139/H10-030](https://doi.org/10.1139/H10-030)
30. Amirsasan R, Dolgari R, Vakili J. Effects of Pilates Training and Turmeric Supplementation on Sirtuin 1 Level and Body Composition in Postmenopausal Females with Sedentary Overweight: A Randomized, Double-Blind, Clinical Trial. *Zahedan J Res Med Sci.* 2019; 21(3): e81620. DOI: [10.5812/zjrms.81620](https://doi.org/10.5812/zjrms.81620).
31. Soltani M, Rashid lamir A, Fathei M, Ghahremani Moghaddam M. The Effect of Eight Weeks of Water Training on Sirt1, Pgc-1 $\alpha$  and Body Fat Percentage in Obese Men. *J Babol Univ Med Sci.* 2018; 20(9): 55-60. URL: <http://jbums.org/article-1-7580-en.html>
32. Shixian Q, VanCrey B, Shi J, Kakuda Y, Jiang Y. Green tea extract thermogenesis-induced weight loss by epigallocatechin gallate inhibition of catechol-O-methyltransferase. *J Med Food.* 2006; 9(4): 451-8. DOI: [10.1089/jmf.2006.9.451](https://doi.org/10.1089/jmf.2006.9.451)
33. Onakpoya IJ, Heneghan CJ. Effect of the novel functional fibre, polyglycoplex (PGX), on body weight and metabolic parameters: A systematic review of randomized clinical trials. *Clin Nutr.* 2015; 34(6): 1109-14. DOI: [10.1016/j.clnu.2015.01.004](https://doi.org/10.1016/j.clnu.2015.01.004)
34. Mann S, Beedie C, Jimenez A. Differential effects of aerobic exercise, resistance training and combined exercise modalities on cholesterol and the lipid profile: review, synthesis and recommendations. *Sports Med.* 2014; 44(2): 211-21. DOI: [10.1007/s40279-013-0110-5](https://doi.org/10.1007/s40279-013-0110-5)