Journal of Birjand University of Medical Sciences

Birjand University of Medical Sciences

Meta Analysis Article

The effect of aerobic and resistance training on Omentin-1 and Nesfatin-1 levels in adults: A systematic review and meta- Analysis

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

ABSTRACT

Background and Aims: Adipokines omentin-1 and nesfatin-1 are hormones secreted from adipose tissue that effectively regulate metabolic pathways. On the other hand, exercise training plays a positive role in preventing metabolic diseases. The present study aimed to investigate the effect of aerobic and resistance training on the levels of omentin-1 and nesfatin-1 in adults.

Materials and Methods: A systematic search of English and Persian articles published in PubMed, Web of Science, SID, Scopus, and Magiran databases was conducted until September 2023. A meta-analysis was conducted to investigate the effect of aerobic and resistance training on the levels of omentin-1 and nesfatin-1 in adults. The mMean difference and 95% confidence interval (CI) were calculated using a random effect model. Heterogeneity was evaluated using the I2 test, and diffusion bias was evaluated by visual analysis of the funnel plot and Egger's test.

Results: In total, 26 studies, including 29 exercise interventions and 722 adults, 409 participants in the exercise group with an average age of 32.45 ± 3.71, and 313 participants in the control group with an average age of 29.86 ± 2.34 were added to the present meta-analysis. The results showed that exercise training caused a significant increase in omentin-1 [SMD=1.37, 0.83 to 1.91, P=0.001] and nesfatin-1 [SMD= 0.69, 0.01 to 1.37, P=0.04] compared to the control group in adults.

Conclusion: The results of the present study showed that both types of aerobic and resistance training lead to a significant increase in the levels of omentin-1 and nesfatin-1. It seems that exercise training can be a non-pharmacological and practical intervention to regulate adipokines in adults.

Keywords: Aerobic training, Nesfatin-1, Omentin-1, Resistance training

Citation: Mogharnasi M, Kazeminasab F, Zafarmand O, Hassanpour N. [The effect of aerobic and resistance training on omentin-1 and nesfatin-1 levels in adults: A systematic review and meta Analysis]. J Birjand Univ Med Sci. 2023; 30(4): 295-315. [Persian]

DOI http://doi.org/10.32592/

Received: December 4, 2023 **Accepted:** January 29, 2024

[1] Department of Sports Science, University of Birjand, Birjand, Iran
[2] Department of Physical Education and Sports Science, School of Humanities, University of Kashan, Kashan, Iran
[3] Department of Physical Education and Sports Science, Faculty of Human Sciences, Yasouj University, Yasouj, Iran

***Corresponding author:** Department of Sports Science, University of Birjand, Birjand, Iran
Tel: +989153412696 Fax: +985632202240 E-mail: mogharnasi@birjand.ac.ir

مقاله متاآنالیز

اثر تمرینات هوازی و مقاومتی بر سطوح امنتین–۱ و نسفاتین–۱ در بزرگسالان: یک مرور نظام مند و فراتحلیل

مهدی مقرنسی[۱]*، فاطمه کاظمی نسب[۲]، امید ظفرمند[۳]، نفیسه حسن‌پور[۲]

چکیده

زمینه و هدف: آدیپوکاین‌های امنتین–۱ و نسفاتین–۱ هورمون‌های ترشح شده از بافت چربی هستند که در تنظیم سوخت‌وساز متابولیکی مؤثر می‌باشند. از طرف دیگر تمرینات ورزشی در پیشگیری از بیماری‌های متابولیک نقش مثبتی ایفا می‌کنند. هدف مطالعه حاضر، بررسی اثر تمرینات هوازی و مقاومتی بر سطوح امنتین–۱ و نسفاتین–۱ در بزرگسالان بود.

روش تحقیق: جستجوی سیستماتیک مقالات انگلیسی و فارسی منتشر شده از پایگاه‌های اطلاعاتی PubMed، Web of Science، SID، Scopus و Magiran تا سپتامبر ۲۰۲۳ انجام شد. فراتحلیل برای بررسی اثر تمرینات هوازی و مقاومتی بر سطوح امنتین–۱ و نسفاتین–۱ در بزرگسالان انجام شد. تفاوت میانگین و فاصله اطمینان ۹۵٪ (CI) با استفاده از مدل اثر تصادفی محاسبه شد. ناهمگونی با استفاده از آزمون I^2 و سوگیری انتشار با تحلیل بصری فونل پلات و آزمون Egger بررسی شدند.

یافته‌ها: در مجموع ۲۶ مطالعه شامل ۲۹ مداخله ورزشی و ۷۲۲ آزمودنی بزرگسالان، ۴۰۹ آزمودنی در گروه تمرین ورزشی با میانگین سنی ۳۲/۴۵±۳/۷۱ سال و ۳۱۳ آزمودنی در گروه کنترل با میانگین سنی ۲۹/۸۶±۲/۳۴ سال به فراتحلیل حاضر اضافه شدند. نتایج نشان داد که تمرینات ورزشی سبب افزایش معنادار امنتین–۱ [P=۰/۰۰۱، (۰/۸۳ الی ۱/۹۱) SMD=۱/۳۷] و نسفاتین–۱ [P=۰/۰۴، (۰/۰۱ الی ۱/۳۷) SMD=۰/۶۹] نسبت به گروه کنترل در بزرگسالان شد.

نتیجه‌گیری: نتایج مطالعه حاضر نشان داد که هر دو نوع تمرینات هوازی و مقاومتی سبب افزایش معنادار سطوح امنتین–۱ و نسفاتین–۱ در بزرگسالان شد. به‌نظر می‌رسد که تمرینات ورزشی می‌تواند یک مداخله غیردارویی و کاربردی برای تنظیم آدیپوکاین‌ها در افراد بزرگسال باشد.

واژه‌های کلیدی: تمرین هوازی، امنتین–۱، نسفاتین–۱. تمرین مقاومتی

مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی بیرجند. ۱۴۰۲؛ ۳۰ (۴): ۲۹۵–۳۱۵.

دریافت: ۱۴۰۲/۰۹/۱۳ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۱/۰۹

[۱] گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران

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

[۳] گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران

***نویسنده مسئول:** گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران

آدرس: بیرجند– دانشگاه بیرجند– دانشکده علوم ورزشی– گروه علوم ورزشی

تلفن: ۰۹۱۵۳۴۱۲۶۹۶ نمابر: ۰۵۶۳۲۲۰۲۲۴۰ پست الکترونیکی: mogharnasi@birjand.ac.ir

مقدمه

چاقی یک اختلال متابولیکی شایع است که نه تنها کشورهای توسعه یافته بلکه کشورهای در حال توسعه را نیز تحت تأثیر قرار داده است. امروزه چاقی و افزایش سطوح چربی بدن یکی از مشکلات عمده سلامت عمومی دنیای کنونی به شمار می‌رود و منجر به افزایش بیماری‌های متابولیک همراه با چاقی از جمله پرفشاری خونی، بیماری‌های قلبی – عروقی و دیابت می‌شود (۱). بافت چربی یک اندام درون‌ریز فعال است که مواد بیولوژیک مختلفی همچون آدیپوکین‌ها را تولید می‌کند (۲). چاقی با افزایش بیش از حد میزان چربی بدن مشخص می‌شود و بافت چربی دارای نقش مرکزی در تنظیم هومئوستاز انرژی است. این بافت آثار تنظیمی خود را از طریق ترشح آدیپوکین‌ها انجام می‌دهد (۱). آدیپوکین‌ها شامل هورمون‌هایی مانند لپتین[1]، آدیپونکتین[2]، امنتین-۱[3]، نسفاتین-۱[4]، آپلین[5]، واسپین[6]، هپسیدین[7] و کمرین[8] است (۳).

امروزه تمرینات ورزشی به عنوان مداخله غیرتهاجمی بدون عوارض جانبی، جهت پیشگیری، درمان چاقی و بهبود وضعیت سلامت توصیه می‌شود (۵, ۴). از طرفی فعالیت بدنی در جلوگیری از شیوع چاقی و اضافه وزن نقش داشته و ورزش، با افزایش مصرف انرژی، وزن بدن را کاهش می‌دهد (۶). همچنین فعالیت ورزشی از جمله مهم‌ترین عوامل اثرگذار بر ترشح آدیپوکین‌ها است که پاسخ هر آدیپوکین، به‌طور مجزا به شدت، مدت و نوع فعالیت ورزشی بستگی دارد (۷).

امنتین آدیپوکینی با ۳۱۳ اسید آمینه است که به‌طور عمده در بافت چربی احشایی بیان می‌شود (۸). امنتین-۱ و امنتین-۲ ایزوفرم‌های امنتین هستند که امنتین-۱ ایزوفرم اصلی در جریان خون است (۹). مطالعات پیشین بیانگر کاهش سطوح در گردش امنتین-۱ بر اثر افزایش وزن بدن و چاقی است (۱۰). امنتین-۱ نقش مهمی در متابولیسم کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها، چاقی، بیماری‌های قلبی – عروقی مرتبط با چاقی، مقاومت به انسولین، دیابت نوع ۱ و ۲، پوکی استخوان، التهاب مزمن روده، بیماری سرطان کولون، سندرم متابولیک، کنترل چربی خون و کنترل فشار خون دارد (۱۱). همچنین، امنتین-۱ به صورت معکوس با اضافه وزن و چاقی مرتبط است. مطالعات متعدد نشان داده‌اند که بین غلظت سرمی امنتین و شاخص توده بدنی (BMI[9])، نسبت دور کمر به لگن (WHR[10]) و غلظت لپتین پلاسما همبستگی منفی وجود دارد؛ درحالی که مقادیر سرمی امنتین با غلظت آدیپونکتین و لیپوپروتئین با چگالی بالا (HDL[11]) همبستگی مثبت دارد (۱۳, ۱۲). از سوی دیگر، نتایج مطالعات پژوهشی نشان می‌دهد که هر دو نوع تمرینات هوازی (۱۵, ۱۴) و تمرینات مقاومتی سبب افزایش امنتین-۱ می‌شود (۱۷, ۱۶). همچنین نتایج یک مطالعه فراتحلیل اثرات مثبت تمرینات هوازی و مقاومتی را بر بهبود امنتین-۱ گزارش کرده‌اند (۱۸). در همین راستا، اصغری و همکاران (۲۰۲۳) در یک مطالعه مروری سیستماتیک و فراتحلیل که ۱۰ مطالعه را مورد بررسی قرار داده‌اند، تأثیر تمرینات هوازی و مقاومتی بر امنتین-۱ در افراد بزرگسال را گزارش کردند و نشان دادند که تمرینات هوازی و مقاومتی سبب بهبود امنتین-۱ در افراد بزرگسال شد (۱۸).

یکی از جدیدترین عوامل شناسایی شده تأثیرگذار بر انرژی مصرفی، نسفاتین-۱ است که با اثر بر مغز سبب افزایش یا کاهش در اشتها می‌شود (۱۹). در واقع پپتید نسفاتین-۱ کاهنده اشتهاست که اغلب در تنظیمات متابولیکی و رفتارهای تغذیه‌ای نقش دارد (۲۰). همچنین، نسفاتین-۱ علاوه بر بافت چربی به خصوص بافت چربی زیرپوستی (۲۱)، در سرم نیز یافت می‌شود (۲۱). برخی محققان نسفاتین-۱ را مسیر آتی مقابله با اضافه وزن، چاقی و دیابت می‌دانند، چرا که نسفاتین از مسیری غیر از مسیر وابسته به لپتین در کنترل اشتها عمل می‌کند (۲۲). از سویی دیگر، نتایج مطالعات پژوهشی نشان می‌دهد که تمرینات هوازی (۲۴, ۲۳) و تمرینات مقاومتی سبب افزایش نسفاتین-۱ می‌شود (۲۵, ۷).

[1] Leptin
[2] Adiponectin
[3] Omentin-1
[4] Nesfatin-1
[5] Apelin
[6] Vaspin
[7] hepcidin
[8] Chemerin

[9] Body Mass Index
[10] Waist Hip Ratio
[11] High Density Lipoprotein

از مزایای استفاده از تمرینات ورزشی می‌توان به افزایش نسفاتین-۱ و امنتین-۱، همچنین کاهش گلوکز در جریان خون و مصرف بیشتر گلیکوژن عضلانی و افزایش هزینه‌های انرژی که موجب کاهش وزن می‌شود، اشاره کرد. با توجه به این‌که تمرین ورزشی یکی از مداخلات اصلی و مهم در مدیریت چاقی، بیماری‌های قلبی - عروقی و دیابت است، هدف مطالعه مرور نظام‌مند و فراتحلیل حاضر بررسی اثر تمرینات هوازی و مقاومتی بر سطح امنتین-۱ و نسفاتین-۱ در بزرگسالان است.

روش تحقیق

نوع مطالعه

پژوهش حاضر از نوع مطالعات مرور نظام‌مند و فراتحلیل است که براساس دستورالعمل کاکرین[1] و PRISMA[2] انجام شده است.

منابع داده‌ها و روش جستجو

برای استخراج مقالات، جستجو در پایگاه‌های اطلاعاتی پابمد[3]، وب آو ساینس[4] و اسکوپوس[5] تا سپتامبر[6] ۲۰۲۳ (بدون محدود کردن سال انتشار) برای مقالات انگلیسی با استفاده از کلمات کلیدی "exercise"، "training"، "exercise training"، "physical Activity"، "omentin-1"، "omentin"، "nesfatin-1"، "nesfatin" انجام گرفت. دستور جستجو در پایگاه‌های اطلاعاتی در جدول ۱ اشاره شده است. همچنین جستجو در پایگاه‌های اطلاعاتی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی[7] و مگیران[8] برای مقالات فارسی تا شهریور ۱۴۰۲ با استفاده از کلمات کلیدی "ورزش"، "تمرین"، "تمرین ورزشی"، "فعالیت بدنی"، "امنتین-۱"، "امنتین"، "نسفاتین-۱" و "نسفاتین" انجام شد. در ادامه، فهرست منابع مقالات استخراج شده و همچنین مقالات استناد کننده به آن‌ها به روش دستی در گوگل اسکالر[9] مورد بررسی قرار گرفت. جستجوی پایگاه‌های اطلاعاتی به صورت مستقل توسط چهار محقق انجام شد.

معیارهای ورود و خروج مقالات

برای انجام پژوهش فراتحلیل، مقالات با مشخصات زیر وارد مطالعه شدند: ۱- مطالعات کارآزمایی بالینی تصادفی شده RCT[10] و غیرتصادفی شده NRs[11]، منتشر شده به زبان فارسی یا انگلیسی. ۲- مطالعات انجام شده بر روی افراد بزرگسال. ۳- مطالعات بررسی کننده‌ی اثر تمرینات هوازی و مقاومتی. ۴- مطالعات اندازه‌گیری کننده امنتین-۱ و نسفاتین-۱. ۵- دارا بودن داده‌های میانگین و انحراف استاندارد برای پس آزمون و پیش آزمون متغیرهای مذکور برای آزمودنی‌های هر دو نوع تمرین هوازی و مقاومتی. معیارهای خروج شامل مطالعات حیوانی، چکیده مقالات ارائه شده در همایش‌ها، پایان‌نامه‌ها، مطالعات مقطعی (Crossover)، مطالعات مروری (Review)، مطالعات فراتحلیل (Meta-analysis) بود. همچنین مطالعاتی که اثر تمرین هوازی و یا تمرین مقاومتی را بدون گروه کنترل (بدون انجام تمرین ورزشی) بررسی کرده بودند، از پژوهش فراتحلیل حاضر خارج شدند.

استخراج داده‌ها

پس از بررسی جامع تمام مقالات، اطلاعات کامل مقالات، داده‌های امنتین-۱ و نسفاتین-۱ توسط هر دو محقق به‌طور مستقل استخراج شد و هرگونه اختلاف نظر با مشورت محقق سوم مورد بررسی قرار گرفت و در انتها تصمیم نهایی بین محققان انجام شد. اطلاعات مربوط به نوع مطالعه، نویسنده اول، سال انتشار، تصادفی یا غیر تصادفی بودن، تعداد نمونه، کیفیت مطالعه، ویژگی‌های آزمودنی‌ها شامل سن، جنسیت و پروتکل تمرین (نوع مداخله، طول مداخله، تعداد جلسات در هفته و شدت تمرین) استخراج شد. در

[1] Cochrane
[2] Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses
[3] PubMed
[4] Web of Science
[5] Scopus
[6] September
[7] Sid
[8] Magiran
[9] Google Scholar
[10] Randomized control trial
[11] Non-randomized studies

صورت نبود وجود داده‌های کافی برای انجام فراتحلیل، از طریق ایمیل با نویسنده مسئول مکاتبه صورت گرفت و داده‌های مورد نیاز مطالعه فراتحلیل حاضر دریافت شد. همچنین در صورت عدم پاسخگویی یا عدم دریافت از سوی نویسنده مسئول مقاله، استخراج داده‌ها از نمودار مقالات با استفاده از getdata یا تخمین انحراف استاندارد (SD[1]) از خطای استاندارد میانگین (SEM[2]) صورت گرفت (۲۶ ,۲۷).

بررسی کیفیت مقالات

بررسی کیفیت مقالات نیز توسط هر چهار محقق به‌طور مستقل انجام شد. ارزیابی کیفیت مطالعات با استفاده از چک لیست ۹ سوالی Pedro انجام شد (۲۹, ۲۸). معیارهای ارزیابی شامل موارد زیر می‌باشد: ۱- مشخص بودن ضوابط واجد شرایط بودن آزمودنی‌ها، ۲- اختصاص شرکت کنندگان به‌طور تصادفی به گروه‌های مختلف، ۳- آشنایی نداشتن شرکت کنندگان نسبت به گروه‌بندی‌هایشان، ۴- یکسان بودن آزمودنی‌ها از نظر وزن بدن در گروه‌های مختلف مطالعه، ۵- وجود ارزیابی یک‌سو کور برای متغیر اصلی پژوهش (Blinding of all assessors)، ۶- خروج کمتر از ۱۵ درصد شرکت کنندگان از پژوهش، ۷- انجام تجزیه و تحلیل به صورت Intention to treat (ITT)، ۸- وجود گزارش تفاوت‌های آماری بین گروه‌ها برای متغیر اصلی پژوهش، ۹- وجود گزارش میانگین، انحراف معیار و میزان معناداری (P value). به تمام سؤالات چک لیست Pedro، با دو گزینه‌ی بله ✓ و یا خیر × پاسخ داده شد. امتیاز حداقل صفر و حداکثر ۹ بود که در آن ارزش عددی بالاتر، نمایانگر کیفیت بالاتر مطالعه بود (جدول ۳).

فراتحلیل

مطالعه فراتحلیل حاضر برای تعیین اثر تمرینات هوازی و مقاومتی بر امنتین-۱ و نسفاتین-۱ در بزرگسالان انجام گرفت. در این مطالعه، برای انجام تجزیه و تحلیل آماری از میانگین، انحراف استاندارد و حجم نمونه استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از مدل اثر تصادفی انجام شد و تفاوت میانگین و فاصله اطمینان ۹۵٪ در نظر گرفته شد. برای تعیین عدم‌تجانس (ناهمگونی[3]) مطالعات از آزمون (I^2) استفاده شد که طبق دستورالعمل کاکرین مقدار ناهمگونی به ترتیب کمتر از ۲۵٪=ناهمگونی خفیف، ۲۵-۵۰٪=ناهمگونی خفیف، ۵۰-۷۵٪= ناهمگونی متوسط، بیشتر از ۷۵٪=ناهمگونی بالا تفسیر شد (۲۸). لازم به ذکر است برای تحلیل داده‌ها از مدل اثر تصادفی استفاده شد. در صورت عدم ناهمگونی در ادامه تحلیل حساسیت (Sensitivity analysis) از طریق روش یک به یک مطالعات (Leave one-out method) با لحاظ کردن (I^2) کمتر از ۲۵ به عنوان ملاک لحاظ شد. سوگیری انتشار نیز با استفاده از تفسیر بصری فونل پلانت بررسی گردید که در صورت مشاهده سوگیری تست (Egger) به عنوان یک تست تعیین کننده ثانویه استفاده شد که در آن سطح معنی‌داری برابر با ۰/۱ به عنوان سوگیری انتشار معنی‌دار در نظر گرفته شد (۳۰). همچنین تحلیل زیرگروه براساس نوع تمرین (هوازی و مقاومتی) و مدت مداخله (کمتر و مساوی ۸ هفته و بیشتر از ۸ هفته) انجام شد.

[1] Standard deviation
[2] Standard Error of the Mean
[3] Heterogeneity

جدول ۱- دستور جستجو در پایگاه‌های اطلاعاتی

پایگاه اطلاعاتی	دستور جستجو	نتایج
PubMed	("exercise" or "training" or "exercise training" or "physical Activity") AND ("Omentin-1" or "Omentin" or "nesfatin-1" or "nesfatin")	۱۲۲
Scopus	("exercise" or "training" or "exercise training" or "physical Activity") AND ("Omentin-1" or "Omentin" or "nesfatin-1" or "nesfatin")	۱۰۴
Web of science	(TS=("exercise" or "training" or "exercise training" or "physical Activity")) AND TS=("Omentin-1" or "Omentin" or "nesfatin-1" or "nesfatin")	۱۰۰

جدول ۲- ویژگی آزمودنی‌ها و پروتکل ورزشی

مطالعه – سال	نوع مطالعه- کشور	نمونه (جنسیت)	ویژگی های آزمودنی‌ها	متغیرها	سن (سال)	BMI (kg/m^2)	طول مداخله هفته (تعداد جلسات)	مدت تمرین (دقیقه)	شدت تمرین
گائو و همکاران ۲۰۲۳ (۳۱)	RCT – چین	۳۳ مرد بزرگسال	سندرم متابولیک و کم تحرک	امنتین-۱	تمرین هوازی (۱۲ نفر): ۴۵/۳ + ۴/۶ تمرین مقاومتی (۱۰ نفر): ۴۷/۱ + ۴/۶ کنترل (۱۱ نفر): ۴۶/۵ + ۴/۹	تمرین هوازی : ۳۵/۹ + ۲/۰ تمرین مقاومتی : ۳۴/۲ + ۲/۲ کنترل : ۳۵/۹ + ۱/۱	(۳)۱۲	تمرین هوازی : ۴۳ دقیقه تمرین مقاومتی : ۴۵ دقیقه	تمرین هوازی : تمرین دویدن بر روی تردمیل با شدت ۷۰٪ HRmax تمرین مقاومتی : تمرین کار با وزنه و دستگاه در هفته ابتدایی با شدت ۴۰ تا ۴۵٪ 1RMو در هفته پایانی با شدت ۷۰ تا ۸۰٪ 1RMدر ۲ ست ۱۵ تایی با ۲۰ تکرار
موسوی و همکاران ۲۰۲۳ (۳۲)	RCT – ایران	۱۹ مرد	سالم	امنتین-۱	تمرین هوازی (۱۰ نفر): ۲۸ + ۲/۷۴ کنترل (۹ نفر): ۲۹/۳۳ + ۲/۵۲	تمرین هوازی : ۲۲/۷۷ + ۱/۷۷ کنترل : ۲۳/۵۹ + ۲/۲۳	(۳)۸	تمرین هوازی ۱ : ۲۰ تا ۳۵ دقیقه	تمرین هوازی ۱ : تمرین پیاده روی اهسته آهسته دویدن با شدت ۵۵ تا ۷۰ ٪ HRmax
کاظمی و همکاران ۲۰۲۳ (۳۳)	RCT – ایران	۲۲ زن	چاق	نسفاتین-۱	تمرین هوازی (۱۱ نفر): ۲۵ + ۲ کنترل (۱۱ نفر): ۲۵ + ۲	تمرین هوازی : ۳۰/۵۳ + ۳/۰۷ کنترل : ۳۱/۱۱ + ۲/۸۸	(۳)۸	تمرین هوازی : ۶۰ دقیقه	تمرین هوازی : تمرین دویدن با شدت ۵۰ تا ۷۰٪ HRmax
کیلیچ و همکاران ۲۰۲۲ (۳۴)	RCT – ترکیه	۵۳ زن و مرد	اضافه وزن و چاق	امنتین-۱	تمرین هوازی (۲۵ نفر): ۴۸/۲ + ۹/۷ کنترل (۲۸ نفر): ۴۳/۱ + ۸/۴	تمرین هوازی : ۳۳/۱ + ۴/۶ کنترل : ۲۳/۲ + ۳/۲	(۵)۱۲	تمرین هوازی : ۶۰ دقیقه	تمرین هوازی : تمرین پیاده روی و دویدن با سرعت کم
اسعدی و همکاران ۲۰۲۰ (۳۵)	RCT – ایران	۴۴ مرد جوان	چاق	امنتین-۱	تمرین هوازی ۱ (۱۱ نفر): ۲۶/۴ + ۱/۶ تمرین هوازی ۲ (۱۱ نفر): ۲۷/۶ + ۱/۸ تمرین مقاومتی (۱۱ نفر): ۲۷/۱ + ۲/۱ کنترل (۱۱ نفر): ۲۶/۸ + ۲/۲	تمرین هوازی ۱: ۳۱/۴ + ۱/۳ تمرین هوازی ۲: ۳۱/۹ + ۱/۴ تمرین مقاومتی : ۳۲/۰ + ۱/۶ کنترل : ۳۲/۳ + ۱/۵	(۳)۱۲	تمرین هوازی ۱: ۵۰ دقیقه تمرین هوازی ۲: ۵۰ دقیقه تمرین مقاومتی : ۵۰ دقیقه	تمرین هوازی ۱: دویدن به صورت تمرین استقامتی تداومی با شدت ۷۰٪ Vo2max تمرین هوازی ۲: دویدن به صورت تمرین اینتروال شدید که با شدت۹۰٪ Vo2max در ۶ وهله‌ی ۳ دقیقه ریکاوری فعال نرم دویدن با شدت ۵۰٪ Vo2max، در پایان تناوب دویدن و ریکاوری فعال ۷ دقیقه با شدت ۷۰٪ Vo2max تمرین مقاومتی: کار با وزنه‌های آزاد و ماشین‌های مقاومتی با شدت ۲۰ تا ۷۰٪ 1RM و ۳ نوبت، ۱۱ ایستگاه به مدت ۲۰ تا ۴۰ ثانیه و بین هر نوبت ۱ دقیقه استراحت

Vo2max حداکثر مصرف اکسیژن ، HRmax حداکثر ضربان قلب، 1RMیک تکرار بیشینه

جدول ۲- ویژگی آزمودنی‌ها و پروتکل ورزشی

مطالعه – سال	نوع مطالعه- کشور	نمونه (جنسیت)	ویژگی های آزمودنی‌ها	متغیرها	سن (سال)	BMI (kg/m^2)	طول مداخله هفته (تعداد جلسات)	مدت تمرین (دقیقه)	شدت تمرین
سازوار و همکاران ۲۰۲۰ (۳۶)	RCT - ایران	۳۰ زن	چاق و دارای اضافه وزن	نسفاتین-۱	تمرین مقاومتی ۱ (۱۰ نفر): – تمرین مقاومتی ۲ (۱۰ نفر): – کنترل (۱۰ نفر): –	تمرین مقاومتی ۱ : ۲۸/۶ + ۱/۷ تمرین مقاومتی ۲ : ۲۷/۵ + ۱/۷ کنترل : ۲۸/۹ + ۱/۴	(۳)۱۲	تمرین مقاومتی ۱ : ۶۵ تا ۹۴ دقیقه تمرین مقاومتی ۲ : ۴۵ تا ۶۲ دقیقه	تمرین مقاومتی ۱ : کار با وزنه با شدت ۸۰٪ وزنه جا به جا شده و هر حرکت در ۳ تا ۴ ست، ۶ تا ۸ تکرار تمرین مقاومتی ۲ : کار با وزنه با شدت ۸۰٪ وزنه جابه جا شده و هر حرکت در ۳ تا ۴ ست، ۶ تا ۸ تکرار و ۲۰ ثانیه استراحت
هوشمند مقدم و همکاران ۲۰۲۱ (۳۷)	RCT - ایران	۲۲ مرد نوجوان	چاق و کم تحرک	امنتین-۱	تمرین هوازی (۱۱ نفر): ۱۶/۱۱ + ۱/۳۵ کنترل (۱۱ نفر): ۱۵/۹۲ + ۲/۴۵	تمرین هوازی : ۲۹/۲۶ + ۳/۷۱ کنترل : ۳۰/۲۱ + ۴/۶۵	(۵)۶	تمرین هوازی: ۳۰ تا ۴۰ دقیقه	تمرین هوازی: تمرین طناب زنی با شدت ۶۰ تا ۹۰ پرش، هفته ابتدایی ۱ دقیقه تمرین و ۳۰ ثانیه استراحت و هفته پایانی ۴/۳۰ دقیقه تمرین و ۳۰ ثانیه استراحت
کرجی بانی و همکاران ۲۰۱۹ (۳۸)	RCT - ایران	۳۹ مرد	سالم غیرفعال	نسفاتین-۱	تمرین هوازی ۱ (۱۳ نفر): ۲۰/۲۰ + ۱/۴۰ تمرین هوازی ۲ (۱۳ نفر): ۲۰/۰۰ + ۰/۰۹ کنترل (۱۳ نفر): ۱۹/۹۰ + ۰/۹۵	تمرین هوازی ۱ : ۲۳/۳۰ + ۴/۱۰ تمرین هوازی ۲ : ۲۱/۸۰ + ۳/۴۰ کنترل : ۲۲/۴۰ + ۳/۴۰	(۳)۱۰	تمرین هوازی ۱: – تمرین هوازی ۲: ۲۰ تا ۲۹ دقیقه	تمرین هوازی ۱ : تمرین سرعتی دوی ۳۰ متر ۳ تا ۸ تکرار و ۱ دقیقه استراحت با شدت ۸۵ تا ۱۰۰٪ Vo2max، دو ۶۰ متر ۳ تا ۹ تکرار و ۱ دقیقه استراحت با شدت ۸۵ تا ۱۰۰٪Vo2max، دو ۱۰۰ متر ۱ تا ۲ تکرار و ۳ دقیقه استراحت با شدت ۸۵ تا ۱۰۰٪ Vo2max تمرین هوازی ۲ : تمرین استقامتی دو و زمان استراحت ۳ تا ۴ دقیقه استراحت با شدت ۶۰ تا ۸۵٪ Vo2max
سیفی اسک شهر و خواجه لندی ۲۰۱۹ (۳۹)	RCT - ایران	۲۸ زن	اضافه وزن و غیر فعال	امنتین-۱	تمرین هوازی (۱۴ نفر): ۲۹/۶ + ۳/۴ کنترل (۱۴ نفر): ۳۰/۱ + ۴/۰	تمرین هوازی : ۲۸/۰ + ۰/۸ کنترل : ۲۶/۵ + ۰/۹	(۳)۱۲	تمرین هوازی: ۶۰ دقیقه	تمرین هوازی: تمرین پیلاتس بدون وسیله در هفته اول تا سوم با شدت ۱۰ تا ۱۲٪ HRmaxو در هفته چهارم تا ششم با شدت ۱۲ تا ۱۴٪ HRmax، تمرینات به وسیله توپ هفته ۷ تا ۹ با شدت ۱۴ تا ۱۶٪ HRmax، تمرینات به وسیله کش در هفته ۱۰ تا ۱۲ با شدت ۱۶ تا ۱۸٪ HRmax
شفیعی پور و همکاران ۲۰۱۹ (۴۰)	RCT - ایران	۲۰ زن	دیابتی نوع ۲	نسفاتین-۱	تمرین هوازی (۱۰ نفر): ۴۷/۴ + ۳/۰ کنترل (۱۰ نفر): ۴۴/۳ + ۳/۲	تمرین هوازی : ۳۰/۹ + ۰/۵ کنترل : ۳۰/۷ + ۰/۶	(۳)۸	تمرین هوازی: ۱۶ تا ۳۰ دقیقه	تمرین هوازی: دویدن در هفته اول با شدت ۶۵٪ HRmax و در هفته‌های پایانی شدت ۸۰٪ HRmax
مقرنسی و همکاران ۲۰۱۹ (۲۳)	RCT - ایران	۳۴ دختر دانشجو	اضافه وزن و چاق	نسفاتین-۱	تمرین هوازی (۱۲ نفر): ۲۲/۸۱ + ۲/۴۴ تمرین مقاومتی (۱۲ نفر): ۲۲/۵۰ + ۲/۶۷ کنترل (۱۰ نفر): ۲۱/۵۰ + ۲/۴۱	تمرین هوازی : ۳۰/۳۱ + ۲/۴۸ تمرین مقاومتی : ۲۹/۷۳ + ۱/۴۹ کنترل : ۳۰/۵۱ + ۳/۹۹	(۴)۸	تمرین هوازی: ۲۰ تا ۳۴ دقیقه تمرین مقاومتی: ۲۰ تا ۳۵ دقیقه	تمرین هوازی: دویدن با شدت ۶۵ تا ۸۰٪ HRmax تمرین مقاومتی: کار با وزنه با دستگاه بدنسازی با شدت ۶۵ تا ۸۰٪ 1RM، ۲ تا ۴ ست و ۸ تا ۱۲ تکرار، استراحت ۲ تا ۳ دقیقه بین هر ست
سوری و همکاران ۲۰۱۹ (۴۱)	RCT - ایران	۳۰ مرد	چاق و کم تحرک	نسفاتین-۱	تمرین مقاومتی (۱۵ نفر): ۴۸ تا ۶۰ سال کنترل (۱۵ نفر): ۴۸ تا ۶۰ سال	تمرین مقاومتی : ۳۰/۳۶ + ۱/۰۹ کنترل : ۳۰/۳۲ + ۱/۳۳	(۳)۱۲	تمرین مقاومتی: –	تمرین مقاومتی: کار با وزنه با شدت ۵۰ تا ۷۵٪ 1RM، ۲ تا ۴ ست و ۱۰ تا ۱۳ تکرار، زمان استراحت ۹۰ تا ۱۲۰ ثانیه بین هر نوبت و ۳ تا ۴ دقیقه استراحت بین هر حرکت

ادامه جدول۲- ویژگی آزمودنی‌ها و پروتکل ورزشی

مطالعه – سال	نوع مطالعه- کشور	نمونه (جنسیت)	ویژگی های آزمودنی ها	متغیرها	سن (سال)	BMI (kg/m^2)	طول مداخله هفته (تعداد جلسات)	مدت تمرین (دقیقه)	شدت تمرین
واعظی و همکاران ۲۰۱۸ (۴۲)	RCT – ایران	۲۰ زن	چاق غیر فعال	امنتین-۱	تمرین هوازی (۱۰ نفر): ۲۰/۵ + ۲/۰۶ کنترل (۱۰ نفر): ۱۹/۸۰ + ۱/۷۵	تمرین هوازی : ۲۹/۷۹ + ۱/۰۸ کنترل : ۲۹/۹۲ + ۰/۵۷	(۳)۸	تمرین هوازی: ۴۵ تا ۶۰ دقیقه	تمرین هوازی: دویدن در ابتدا با شدت ۵۰ تا ۵۵٪ HRmax و در هفته‌های پایانی شدت ۶۵ تا ۷۰٪ HRmax
ملایری و میرآخوری ۲۰۱۸ (۱۲)	RCT – ایران	۱۸ دانش‌آموز دختر	چاق	امنتین-۱	تمرین هوازی (۹ نفر): ۱۲/۰۷ + ۰/۸۲ کنترل (۹ نفر): ۱۳/۳۷ + ۰/۷۴	تمرین هوازی : ۳۳/۵۵ + ۳/۵۹ کنترل : ۲۹/۸۲ + ۳/۲۲	(۳)۸	تمرین هوازی: ۲۰ دقیقه	تمرین هوازی: دویدن به صورت تمرین تناوبی با شدت متوسط در هفته اول تا چهارم ۶ تا ۳۰ ثانیه و استراحت فعال ۳۰ ثانیه، شدت فعالیت ۵۰ تا ۷۰٪ HRmax و ۴ دقیقه استراحت، در هفته پنج تا هشتم ۶ تا ۳۰ ثانیه و استراحت فعال ۳۰ ثانیه، شدت فعالیت ۵۰ تا ۷۵٪ HRmax و ۴ دقیقه استراحت
سلیمی‌آوانسر ۲۰۱۸ (۴۳)	RCT – ایران	۲۸ مرد	چاق غیر فعال	امنتین-۱	تمرین هوازی (۱۴ نفر): ۱۴ + ۵۴ کنترل (۱۴ نفر): ۱۲ + ۵۲	تمرین هوازی : ۳۱/۵ + ۴/۱ کنترل : ۳۱/۲ + ۴/۸	(۳)۱۰	تمرین هوازی: –	تمرین هوازی: دوچرخه کارسنج به صورت تمرین تناوبی با شدت بالا در هفته اول با شدت ۹ تا ۱۳ RPE به دنبال آن ۵ تناوب فعالیتی با شدت ۱۶ تا ۱۷ RPE با بیش از ۸۰ رکاب در۱ دقیقه، آخرین هفته تمرینی تناوب‌های ۳ دقیقه‌ی و ۳۰ ثانیه‌ای که تناوب‌های استراحتی به مدت ۳ دقیقه و ۹۰ ثانیه استراحت غیرفعال
صفرزاده و همکاران ۲۰۱۸ (۱۰)	RCT – ایران	۲۸ مرد	چاق	امنتین-۱	تمرین مقاومتی (۱۲ نفر): ۳۵/۷ + ۸/۰ کنترل (۱۶ نفر): ۳۵/۷ + ۸/۰	تمرین مقاومتی : ۳۰/۸ + ۱/۹ کنترل : ۳۳/۳ + ۶/۰	(۳)۸	تمرین مقاومتی : –	تمرین مقاومتی: کار با وزنه با شدت ۵۰ تا ۸۵٪ 1RM، ۸ تا ۱۲ تکرار، ۳ نوبت دایره‌ای با ۱۲ ایستگاه و زمان بین ایستگاه‌ها ۳۰ تا ۶۰ ثانیه بین هر نوبت ۲ تا ۳ دقیقه‌ای
امینی لاری و همکاران ۲۰۱۷ (۴۴)	RCT – ایران	۴۵ زن میانسال	اضافه وزن و مبتلا به دیابت نوع ۲	امنتین-۱	تمرین هوازی (۱۵ نفر): ۴۵ تا ۶۰ سال تمرین مقاومتی (۱۵ نفر): ۴۵ تا ۶۰ سال کنترل (۱۵ نفر): ۴۵ تا ۶۰ سال	تمرین هوازی : ۳۰/۰۳ + ۵/۴۸ تمرین مقاومتی : ۲۹/۱۱ + ۱/۹۲ کنترل : ۲۸/۱۵ + ۳/۷۲	(۳)۱۲	تمرین هوازی ۲۵ دقیقه تمرین مقاومتی : ۲۰	تمرین هوازی: تمرین دویدن با شدت ۵۰ تا ۵۵٪ Hrmax و در هر هفته ۵٪ به شدت تمرین اضافه شد تمرین مقاومتی: تمرین کار با وزنه با شدت ۵۰ تا ۵۵٪ 1RM، ۳ ست با ۸ تکرار و در هر هفته ۵٪ به شدت تمرین اضافه شد
قربانیان و همکاران ۲۰۱۷ (۴۵)	RCT – ایران	۲۰ دانشجوی پسر	چاق و دارای اضافه وزن	امنتین-۱	تمرین مقاومتی (۱۰ نفر): ۲۲/۸ + ۱/۶۸ کنترل (۱۰ نفر): ۲۲/۷ + ۰/۸۲	تمرین مقاومتی : ۲۸/۷۵ + ۳/۱۱ کنترل : ۲۷/۹۶ + ۴/۸۵	(۴)۸	تمرین مقاومتی : ۶۰ دقیقه	تمرین مقاومتی: کار با وزنه با شدت ۲۰ تا ۴۰٪ 1RM در هفته اول و ۸۵ تا ۹۰٪ 1RM هفته هشتم، ۱۵ تا ۲۰ تکرار در هفته اول و ۵ تا ۸ تکرار در هفته هشتم، ۲ تا ۳ ست

ادامه جدول ۲- ویژگی آزمودنی‌ها و پروتکل ورزشی

مطالعه – سال	نوع مطالعه- کشور	نمونه (جنسیت)	ویژگی های آزمودنی‌ها	متغیرها	سن (سال)	BMI (kg/m^2)	طول مداخله هفته (تعداد جلسات)	مدت تمرین (دقیقه)	شدت تمرین
گلدوی و مقرنسی ۲۰۱۶ (۱۶)	RCT – ایران	۳۴ دختر	چاق و دارای اضافه وزن	امنتین-۱	تمرین هوازی (۱۲ نفر): ۲۲/۸۱ + ۲/۴۴ تمرین مقاومتی (۱۲ نفر): ۲۲/۵۰ + ۲/۶۷ کنترل (۱۰ نفر): ۲۱/۵۰ + ۲/۴۱	تمرین هوازی : ۳۰/۳۱ + ۲/۴۸ تمرین مقاومتی : ۲۹/۷۳ + ۱/۴۹ کنترل : ۳۰/۵۱ + ۳/۹۹	(۴)۸	تمرین هوازی : ۲۰ تا ۳۴ دقیقه تمرین مقاومتی : –	تمرین هوازی: دویدن با شدت ۶۵ تا ۸۰٪ HRmax تمرین مقاومتی: کار با وزنه با شدت ۶۵ تا ۸۰٪ 1RM، ۸ تا ۱۲ تکرار، ۲ تا ۴ ست، هر ایستگاه ۶۰ تا ۹۰ ثانیه که بین هر ست ۲ تا ۳ دقیقه استراحت
نصرآبادی و مقرنسی ۲۰۱۶ (۴۶)	RCT – ایران	۳۲ زن	چاق	امنتین-۱	تمرین هوازی (۱۷ نفر): ۳۹/۵ + ۶/۹ کنترل (۱۵ نفر): ۳۶/۲ + ۹/۴	تمرین هوازی : ۳۳/۴ + ۳/۴ کنترل : ۳۱/۲ + ۳/۴	(۳)۸	تمرین هوازی : ۴۵ تا ۶۰ دقیقه	تمرین هوازی : حرکات ایروبیک با فشار بالا با شدت ۷۰ تا ۸۰٪ HRmax
مقرنسی و تاجی طبس ۲۰۱۶ (۴۷)	RCT – ایران	۱۶ زن	دیابت نوع ۲	نسفاتین-۱	تمرین هوازی (نفر۸) : ۴۹/۱۹ + ۷/۲۵ کنترل (۸ نفر) : ۴۹/۱۹ + ۷/۲۵	تمرین هوازی : ۲۸/۵۰ + ۲/۳۸ کنترل : ۲۸/۷۸ + ۲/۴۵	(۳)۱۰	تمرین هوازی: ۲۰ تا ۴۵ دقیقه	تمرین هوازی : تمرین چرخ کارسنج در هفته اول با شدت ۴۰ تا ۵۰٪ HRmax و در هفته پایانی با شدت ۷۰ تا ۸۰٪ HRmax
تاجی طبس و مقرنسی ۲۰۱۵ (۷)	RCT – ایران	۱۸ زن	دیابت نوع ۲	نسفاتین-۱	تمرین مقاومتی (۱۰ نفر): ۵۰/۳ + ۷/۹ کنترل (۸ نفر): ۴۷/۱ + ۶/۲	تمرین مقاومتی : ۲۸/۴ + ۳/۳ کنترل : ۲۸/۷ + ۲/۴	(۳)۱۰	تمرین مقاومتی : ۶۰ دقیقه	تمرین مقاومتی: کار با وزنه‌های آزاد و دستگاه بدنسازی در هفته ابتدایی با شدت ۳۰ تا ۵۰٪ 1RM و در هفته پایانی ۵۰ تا ۷۵٪ 1RM، ۳ ست و ۱۰ تکرار، بین هرست ۱ تا ۲ دقیقه استراحت
توفیقی و همکاران ۲۰۱۴ (۴۸)	RCT – ایران	۲۱ مرد جوان	چاق	نسفاتین-۱	تمرین هوازی (۱۰ نفر): ۲۲/۶ + ۱/۹ کنترل (۱۱ نفر): ۲۲/۶ + ۱/۷	تمرین هوازی : ۳۴/۵ + ۳ کنترل : ۳۴/۶ + ۲/۱	(۴)۸	تمرین هوازی: ۴۵ دقیقه	تمرین هوازی: تمرین استقامتی دویدن با شدت ۵۵ تا ۶۵٪ Vo2max
نمازی‌زاده و همکاران ۲۰۱۳ (۴۹)	RCT – ایران	۳۰ زن سالمند	سالم	امنتین-۱	تمرین هوازی (۱۵ نفر): ۶۲/۴۶ + ۲/۱۲ کنترل (۱۵ نفر): ۶۲/۴۶ + ۱/۷۰	تمرین هوازی : ۲۹/۲۱ + ۰/۴۵ کنترل : ۲۹/۰۵ + ۰/۵۸	(۳)۸	تمرین هوازی: ۱۶ تا ۳۰ دقیقه	تمرین هوازی: تمرین دویدن با شدت ۳۵ تا ۶۰٪ HRmax
توسلی و همکاران ۲۰۱۳ (۵۰)	RCT – ایران	۲۰ مرد	دارای اضافه وزن	نسفاتین-۱	تمرین مقاومتی (۱۰ نفر): ۱۸ + ۰/۹۴ کنترل (۱۰ نفر): ۱۸ + ۰/۹۴	تمرین مقاومتی : ۲۷/۲۱ + ۱/۰۳ کنترل : ۲۷/۴۲ + ۱/۶۵	(۳)۱۲	تمرین مقاومتی : ۵۰ تا ۵۵ دقیقه	تمرین مقاومتی: کار با وزنه‌های آزاد و دستگاه به صورت دیراه‌ای با شدت ۶۰٪ 1RM، ۳ دایره و در هر دایره ۹ حرکت و مدت زمان هر حرکت ۳۰ ثانیه ۸ تا ۱۲ تکرار، استراحت بین دو دایره ۱۲۰ ثانیه
صارمی و همکاران ۲۰۱۰ (۵۱)	RCT – ایران	۱۸ مرد سالمند	چاق و دارای اضافه وزن	امنتین-۱	تمرین هوازی (۹ نفر): ۴۳/۱ + ۴/۷ کنترل (۹ نفر): ۴۳/۱ + ۴/۷	تمرین هوازی : ۲۹/۱۱ + ۱/۶۹ کنترل : ۲۹/۵۴ + ۱/۸۲	(۵)۱۲	تمرین هوازی: ۵۰ تا ۶۰ دقیقه	تمرین هوازی: دویدن بر روی تردمیل هفته ابتدایی با شدت ۶۰ تا ۶۵٪ HRmax و هفته پایانی با شدت ۸۰ تا ۸۵٪ HRmax

جدول ۳- بررسی کیفیت مطالعات

مطالعه – سال	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	امتیاز نهایی
گائو و همکاران ۲۰۲۳ (۳۱)	✓	✓	×	✓	×	✓	×	✓	✓	۶
موسوی و همکاران ۲۰۲۳ (۳۲)	✓	✓	×	✓	×	✓	×	✓	✓	۶
کاظمی و همکاران ۲۰۲۳ (۳۳)	✓	✓	×	✓	×	✓	×	✓	✓	۵
کیلیچ و همکاران ۲۰۲۲ (۳۴)	✓	✓	×	×	×	✓	×	✓	✓	۶
اسعدی و همکاران ۲۰۲۰ (۳۵)	✓	✓	×	✓	×	✓	×	✓	✓	۶
سازوار و همکاران ۲۰۲۰ (۳۶)	✓	✓	×	✓	×	✓	×	✓	✓	۵
هوشمند مقدم و همکاران ۲۱۲۱ (۳۷)	✓	✓	×	×	×	✓	×	✓	✓	۶
کرجی بانی و همکاران ۲۰۱۹ (۳۸)	✓	✓	×	✓	×	✓	×	✓	✓	۶
سیفی اسک شهر و خواجه لندی ۲۰۱۹ (۳۹)	✓	✓	×	✓	×	✓	×	✓	✓	۶
شفیعی پور و همکاران ۲۰۱۹ (۴۰)	✓	✓	×	✓	×	✓	×	✓	✓	۵
مقرنسی و همکاران ۲۰۱۹ (۲۳)	✓	✓	×	×	×	✓	×	✓	✓	۶
سوری و همکاران ۲۰۱۹ (۴۱)	✓	✓	×	✓	×	✓	×	✓	✓	۶
واعظی و همکاران ۲۰۱۸ (۴۲)	✓	✓	×	✓	×	✓	×	✓	✓	۵
ملایری و میرآخوری ۲۰۱۸ (۱۲)	✓	✓	×	×	×	✓	×	✓	✓	۶
سلیمی‌آوانسر ۲۰۱۸ (۴۳)	✓	✓	×	✓	×	✓	×	✓	✓	۶
صفرزاده و همکاران ۲۰۱۸ (۱۰)	✓	✓	×	✓	×	✓	×	✓	✓	۶
امینی لاری و همکاران ۲۰۱۷ (۴۴)	✓	✓	×	✓	×	✓	×	✓	✓	۶
قربانیان و همکاران ۲۰۱۷ (۴۵)	✓	✓	×	✓	×	✓	×	✓	✓	۵
گلدوی و مقرنسی ۲۰۱۶ (۱۶)	✓	✓	×	×	×	✓	×	✓	✓	۵
نصرآبادی و مقرنسی ۲۰۱۶ (۴۶)	✓	✓	×	×	×	✓	×	✓	✓	۶
مقرنسی و تاجی طبس ۲۰۱۶ (۴۷)	✓	✓	×	✓	×	✓	×	✓	✓	۶
تاجی طبس و مقرنسی ۲۰۱۵ (۷)	✓	✓	×	✓	×	✓	×	✓	✓	۶
توفیقی و همکاران ۲۰۱۴ (۴۸)	✓	✓	×	✓	×	✓	×	✓	✓	۶
نمازی زاده و همکاران ۲۰۱۳ (۴۹)	✓	✓	×	✓	×	✓	×	✓	✓	۶
توسلی و همکاران ۲۰۱۳ (۵۰)	✓	✓	×	✓	×	✓	×	✓	✓	۵
صارمی و همکاران ۲۰۱۰ (۵۱)	✓	✓	×	×	×	✓	×	✓	✓	۶

یافته‌ها

بر اساس جستجو در پایگاه‌های اطلاعات علمی تا سپتامبر ۲۰۲۳، ۳۵۲ مقاله یافت شد. پس از حذف مقالات تکراری (۱۰۹ مقاله)، ۲۴۳ مقاله برای غربالگری اولیه باقی ماندند. پس از بررسی عناوین و چکیده مقالات، در نهایت ۳۸ مقاله برای ارزیابی متن کامل انتخاب شدند که پس از بررسی متن کامل مقالات، ۱۰ مقاله از مطالعه حاضر به دلایل عدم وجود متغیرهای مورد نظر تحقیق، مطالعات حیوانی و نداشتن گروه کنترل خارج شدند. در نهایت، ۲۶ مطالعه وارد فراتحلیل حاضر شدند (شکل ۱). ۲۱ مطالعه برای متغیر امنتین-۱ و ۱۵ مطالعه برای نسفاتین-۱ وجود داشت.

ویژگی آزمودنی‌ها

۷۲۲ آزمودنی وارد مطالعه فراتحلیل حاضر شدند که همه شرکت کنندگان، بزرگسالان دارای اضافه وزن و چاق یا غیرچاق بودند. ۴۰۹ آزمودنی با میانگین سن ۳/۷۱±۳۲/۴۵ و شاخص توده بدنی ۲/۳۸±۲۹/۴۶ در گروه تمرین ورزشی و ۳۱۳ آزمودنی با میانگین سن ۲/۳۴±۲۹/۸۶ و شاخص توده بدنی ۲/۶۵±۲۹/۴۶ در گروه کنترل بودند. در مطالعات اولیه وارد شده، گروه کنترل هیچ گونه تمرین ورزشی انجام ندادند (جدول ۲). حداقل تعداد آزمودنی‌های در مطالعات ۱۶ نفر (۴۷) و حداکثر ۵۳ نفر (۳۴) بود.

ویژگی پروتکل‌های تمرین

۲۶ مطالعه وارد فراتحلیل شدند. شدت تمرین هوازی از ۳۰ تا ۱۰۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی بود. شدت تمرین مقاومتی از ۲۰ تا ۸۵ درصد یک تکرار بیشینه بود. همچنین، حداقل مدت مداخله تمرین ورزشی شش هفته (۳۵) و حداکثر ۱۲ هفته (۵۱, ۵۰, ۴۴, ۴۱, ۳۹, ۳۶, ۳۵, ۳۴, 31) بود. تعداد جلسات تمرین در هفته از دو تا شش جلسه در هفته بود.

نتایج فراتحلیل

امنتین-۱

تجزیه و تحلیل داده‌های ۲۱ مطالعه نشان داد که تمرین ورزشی سبب افزایش معنادار امنتین-۱ [P=۰/۰۰۱، (۰/۸۳ الی ۱/۹۱) SMD=۱/۳۷] نسبت به گروه کنترل در بزرگسالان شد (شکل ۲). با استفاده از آزمون I^2 ناهمگونی بررسی شد و نتایج نشان داد که ناهمگونی وجود دارد (P=۰/۰۰۱، I^2=۸۳/۲۴).

نتایج تجزیه و تحلیل زیرگروه براساس نوع تمرین نشان داد که هر دو نوع تمرین هوازی [P=۰/۰۰۱، (۰/۶۷ الی ۱/۷) ۱/۱۸= SMD] و تمرین مقاومتی [P=۰/۰۰۶، (۰/۶۲ الی ۳/۶۲) ۲/۱۲= SMD] سبب افزایش معنادار امنتین-۱ نسبت به گروه کنترل در بزرگسالان شد.

نتایج تجزیه و تحلیل زیرگروه براساس مدت مداخله تمرینی نشان داد که هر دو نوع تمرینات ورزشی با مدت کمتر از ۸ هفته [P=۰/۰۰۸، (۰/۲۹ الی ۱/۹۷) SMD=۱/۱۳] و بیشتر از ۸ هفته [P=۰/۰۰۱، (۰/۹۱ الی ۲/۳) SMD=۱/۶۱] سبب افزایش معنادار امنتین-۱ نسبت به گروه کنترل در بزرگسالان شد.

نسفاتین-۱

تجزیه و تحلیل داده‌های ۱۳ مطالعه نشان داد که تمرین ورزشی سبب افزایش معناداری برای نسفاتین-۱ [P=۰/۰۴، (۰/۰۱ الی ۱/۳۷) SMD=۰/۶۹] 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 (P=۰/۰۰۱، I^2=۸۲/۹۷).

نتایج تجزیه و تحلیل زیرگروه براساس نوع تمرین نشان داد که هر دو نوع تمرین هوازی [P=۰/۰۲، (۰/۲۸- الی ۱/۵۲) ۰/۵۶= SMD] و تمرین مقاومتی [P=۰/۰۱، (۰/۱۸- الی ۱/۹۴) ۰/۸۷= SMD]سبب افزایش معنادار نسفاتین-۱ نسبت به گروه کنترل در بزرگسالان شد.

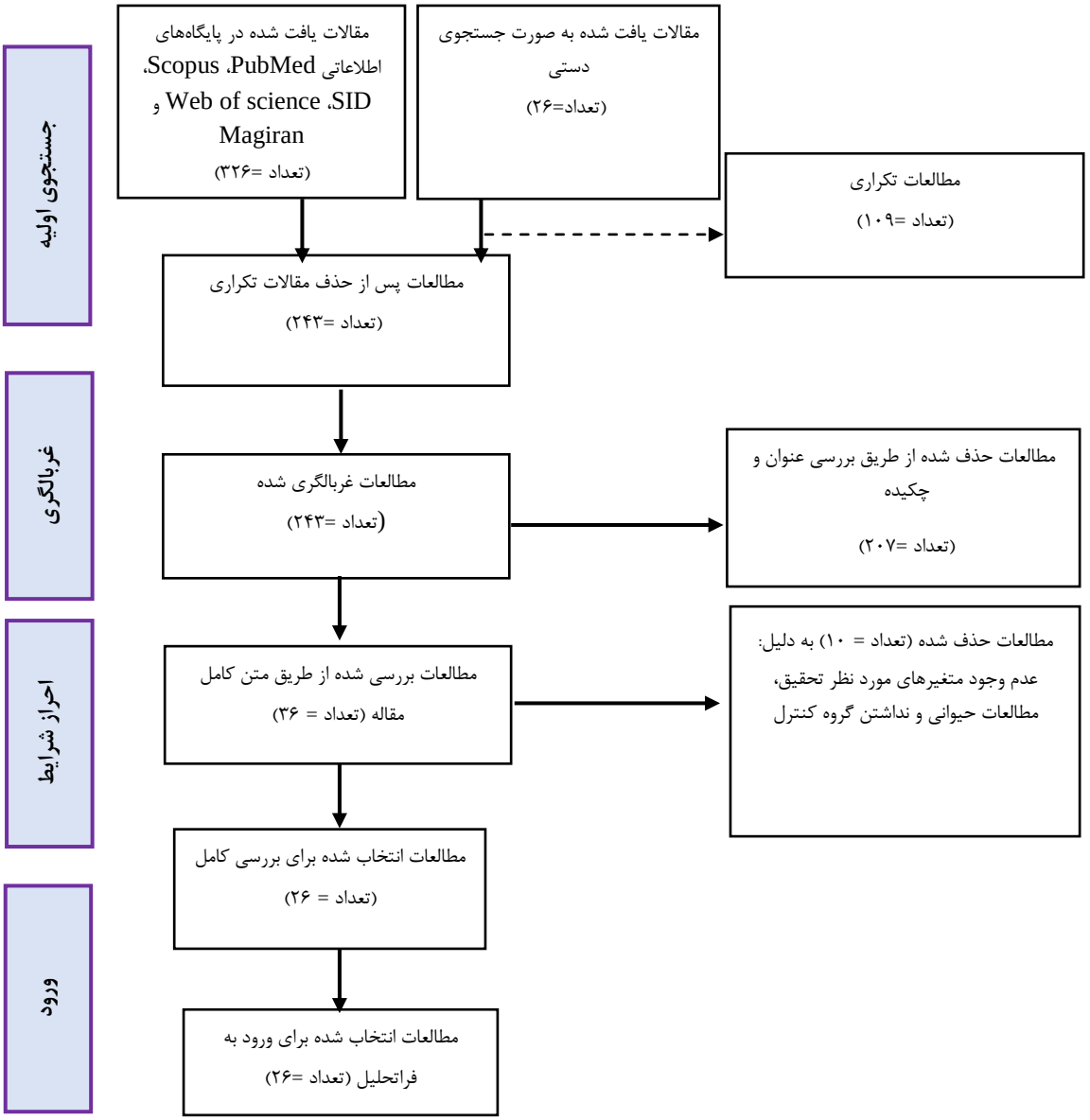
نتایج تجزیه و تحلیل زیرگروه براساس مدت مداخله تمرینی نشان داد که هر دو نوع تمرینات ورزشی با مدت کمتر از ۸ هفته [P=۰/۰۴، (۰/۲۱- الی ۳/۵۳) SMD=۱/۶۶] و بیشتر از ۸ هفته [P=۰/۰۲، (۰/۲۷- الی ۰/۷۲) SMD=۰/۲۲] سبب افزایش معنادار نسفاتین-۱ نسبت به گروه کنترل در بزرگسالان شد.

سوگیری انتشار

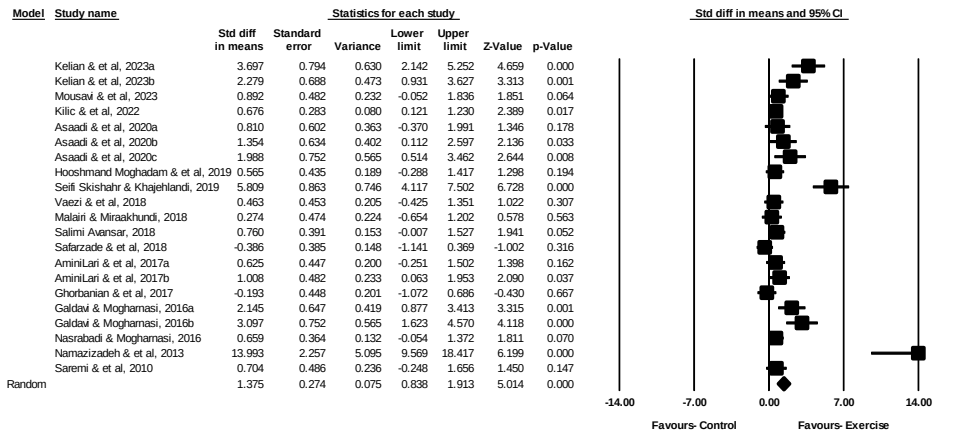
نتیجه تست آزمون Egger نشان‌دهنده عدم سوگیری انتشار معنادار برای امنتین-۱ (P=۰/۰۰۱) و نسفاتین-۱ (P=۰/۰۰۱) بود.

کیفیت مطالعات

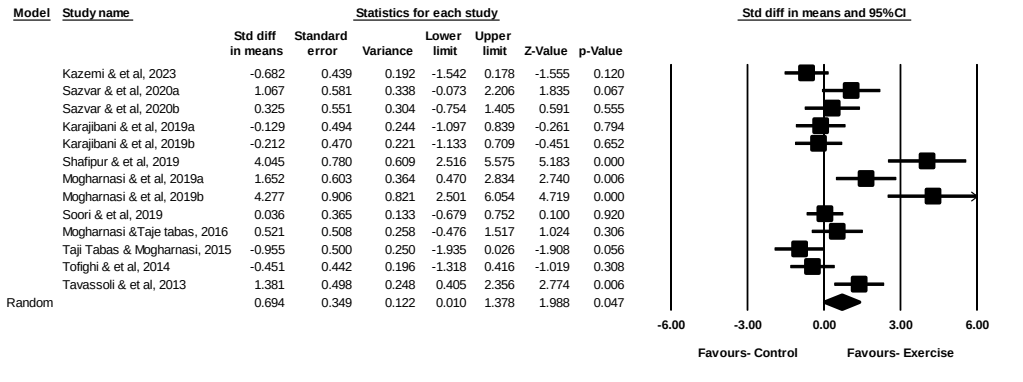
نتایج بررسی کیفیت مقالات با استفاده از Pedro نشان داد که حداقل امتیاز کیفیت مقالات ۵ و حداکثر امتیاز ۶ بود (جدول ۳).



شکل ۱- فلوچارت انتخاب مطالعات



شکل ۲- نمودار انباشت (Forest plot). اثر تمرین ورزشی بر امنتین-۱ در بزرگسالان



شکل ۳- نمودار انباشت (Forest plot). اثر تمرین ورزشی بر نسفاتین-۱ در بزرگسالان

بحث

هدف اصلی مرور نظام‌مند حاضر، بررسی اثر تمرینات هوازی و مقاومتی بر سطوح امنتین-۱ و نسفاتین-۱ در بزرگسالان است. یافته‌های اساسی تحقیق حاضر نشان داد که هر دو نوع تمرین هوازی و مقاومتی سبب افزایش معنادار امنتین-۱ و نسفاتین-۱ نسبت به گروه کنترل در بزرگسالان می‌شود. نسفاتین-۱ و امنتین-۱ هورمون‌هایی مترشحه به صورت آدیپوکین از بافت چربی به عنوان یک اندام غدد درون ریز می‌باشند که سطوح آن‌ها در افراد چاق، مبتلا به دیابت نوع ۲ و افراد مبتلا به مقاومت به انسولین کاهش می‌یابد (۴۲). به علاوه، نسفاتین-۱ حاوی پروتئین‌هایی است که نقش مهمی در دریافت غذا و کاهش وزن دارد و امنتین حساسیت به انسولین را در عضلات، کبد و بافت چربی افزایش می‌دهد (۴۲). آدیپوکین‌ها، هورمون‌هایی پروتئینی هستند که از بافت چربی ترشح می‌شوند و برخی از آن‌ها پیامدهای مهمی برای بروز مقاومت به انسولین و عوارض قلبی عروقی مرتبط با چاقی، به‌ویژه چاقی مرکزی یا احشایی دارند و بنابراین از منظر متابولیکی مهم هستند (۳۶).

شواهد اخیر تأیید کرده‌اند که بهبود غلظت آدیپوکین سرم می‌تواند خطر ابتلا به بیماری‌های مختلف مانند چاقی، دیابت و بیماری‌های قلبی عروقی را کاهش دهد که نشان دهندهٔ نقش بالقوه آدیپوکین‌ها به عنوان اهداف درمانی در این زمینه می‌باشد (۱۸). از

طرفی، اهمیت عضلات اسکلتی و بافت چربی به عنوان اندام‌های ترشحی بسیاری از هورمون‌های تنظیم‌کننده انرژی به خوبی شناخته شده است و مطالعات نشان می‌دهند که فعالیت بدنی سطح این هورمون‌ها را پس از جلسات تمرینی تغییر می‌دهد و اثرات مفید مهمی بر اختلالات متابولیک مرتبط با اختلال هومئوستاز انرژی دارد (۲۴). یافته‌های تحقیق حاضر که مبتنی بر تجزیه و تحلیل داده‌های ۲۱ مطالعه پژوهشی اصیل بود، نشان داد که تمرین ورزشی سبب افزایش معنادار امنتین-۱ (با اندازه اثر بالا، SMD=۱/۳۷) در بزرگسالان نسبت به گروه کنترل گردید. این یافته، با یافتهٔ فراتحلیل پیشین که حاکی از تاثیر تمرین ورزشی بر افزایش سطوح امنتین-۱ نسبت به گروه شاهد (با اندازه اثر بالا، MD= ۳/۵۷ ng.ml) می‌باشد، همخوان و هماهنگ است (۱۸). در این رابطه نیز، عرب و همکارانش (۲۰۲۰)، در یک مطالعه فراتحلیل ارتباط بین سطح امنتین سرم و وزن بدن را بررسی نموده و نشان دادند که ارتباط معنی‌داری بین سطح سرمی امنتین و وزن بدن وجود دارد (با اندازه اثر اندک، SMD= ۰/۴۳) (۵۲). علاوه بر این، نتایج یک مرور فراتحلیل دیگر حاکی از پایین بودن سطح امنتین-۱(با اندازه اثر بالا SMD= -۱/۵۶) در بیماران مبتلا به بیماری عروق کرونر (CAD[1])، در مقایسه با افراد سالم بود (۴۴). نظر به اینکه در میان آدیپوکین‌ها، امنتین-۱ می‌تواند پاتوفیزیولوژی چاقی و مقاومت به انسولین را با انعکاس اثرات ضد التهابی در اختلالات قلبی متابولیک مرتبط با چاقی، آشکار کند (۱۸) و از آنجایی که نتایج فراتحلیل‌های پیشین، حاکی از تأثیر مثبت تمرین ورزشی در راستای افزایش سطوح این آدیپوکین می‌باشد، لذا منطقی است انتظار داشته باشیم که در افراد مبتلا به بیماری‌های مزمن اعم از چاقی، دیابت نوع ۲، سندرم متابولیک و جز آن، تمرین ورزشی هوازی و مقاومتی نیز می‌تواند در راستای افزایش سطوح سرمی متغیر مزبور در این جمعیت خاص نیز، تأثیرات مثبت داشته باشد. در تأیید این مطلب می‌توان سازوکارهای فیزیولوژیکی افزایش سطوح این متغیر را از لحاظ نظری بررسی نمود. هر چند از منظر تئوریک مکانیسم دقیق افزایش‌های ناشی از تمرین بدنی در سطوح امنتین-۱ هنوز تأیید نشده است (۱۸)، با این وجود، برخی از تحلیل ها و احتمالات اصلی و مهم را می‌توان برای ارتباط بین غلظت سرمی امنتین-۱ و تمرین ورزشی در مطالعه حاضر لحاظ نمود. گزارش شده است که غلظت امنتین-۱ با بهبود لیپیدهای پلاسما به دلیل کاهش وزن یا تمرین بدنی مرتبط است (۱۸). اخیراً پیشنهاد شده است که امنتین اثرات ضد آترواسکلروتیک خود را با مهار بیان مولکول‌های چسبندگی تحریک شده توسط سایتوکین در سلول‌های اندوتلیال اعمال می‌کند و ممکن است با تعدیل عملکرد عروقی از طریق اتساع عروق وابسته به اندوتلیوم همراه باشد. ساز و کار اخیر می‌تواند خواص محافظتی قلبی امنتین را روشن کند (۴۳). مطالعات آزمایشگاهی نشان داده‌اند که امنتین-۱، به عنوان یک هورمون پلی پپتیدی فسفوریلاسیون Akt را در سلول‌های چربی، سیگنال دهی انسولین را از طریق فعال‌سازی پروتئین کیناز Akt/B و انتقال گلوکز با واسطه انسولین را در سلول‌های چربی افزایش می‌دهد (۴۵, ۴۳, ۳۶). مسیر Akt یک مسیر پیام رسانی است که باعث افزایش بقا و رشد در واکنش به سیگنال‌های خارج سلولی می‌شود. اختلال عملکرد مسیر Akt منجر به افزایش فعالیت این مسیر پیام رسانی می‌شود که منجر به ایجاد سرطان‌ها و دیابت نوع ۲ می‌شود (۴۶, ۴۳). با وجود نتایج گزارش شده، گویا امنتین-۱ با یک رفتار ضد آتروژنیک، نقش به‌سزایی در تنظیم متابولیسم لیپیدها داشته باشد، به نحوی که فسفوریلاسیون پروتئین کیناز فعال شده با AMP-5 را افزایش داده و سنتز کلسترول درون‌زا را مهار می‌کند. همچنین می‌تواند به عنوان یک مکانیسم جبرانی در برابر دیس لیپیدمی دیابتی عمل کرده و با تعدیل عملکرد انسولین بر سطح لیپوپروتئین با چگالی بالا تأثیر بگذارد (۳۶).

تجزیه و تحلیل قسمت دیگر یافته‌های تحقیق حاضر حاکی از تأثیر افزایشی تمرین ورزشی بر سطوح سرمی نسفاتین-۱ (با اندازه اثر متوسط، SMD=۰/۶۹) بود. در مطالعات پیشین نشان داده شده است که تغییرات سبک زندگی مانند افزایش فعالیت بدنی به عنوان اولین مداخله برای بهبود هومئوستاز گلوکز، کاهش چربی بیش از حد بدن و جلوگیری از اختلالات متابولیک در نظر گرفته می‌شود (۵۳). در تأیید مطلب مورد اشاره، بررسی سابقه تحقیقات انجام گرفته نیز

[1] Coronary artery disease

نشان از تأثیر معنادار تمرین ورزشی بر سطوح سرمی نسفاتین-۱ می‌باشد و بنابراین با نتایج تحقیق حاضر همخوان و هماهنگ می‌باشد. در این راستا امانات و همکارانش (۲۰۲۰)، در تحقیقی با هدف مقایسه تأثیر ۱۲ هفته تمرینات هوازی، مقاومتی و ترکیبی هوازی و مقاومتی بر سطوح سرمی نسفاتین-۱ و آیریزین-۱، شاخص‌های آنتروپومتریک، گلیسمی و پروفایل لیپیدی زنان مبتلا به سندرم متابولیک نشان دادند که تمرینات در تمام گروه‌های مداخله باعث بهبود غلظت سرمی نسفاتین-۱ شد (۲۴). بررسی نتایج مطالعه دیگر نشان از افزایش نسفاتین-۱ سرم و حساسیت به انسولین در مردان چاق پس از انجام تمرینات مقاومتی بالاتنه دارد (۵۳). به‌طور مشابه مطالعه دیگر نشان داد که نسفاتین-۱، وزن و درصد چربی احتمالاً در پاسخ به یک تمرین ورزشی طولانی مدت به‌طور قابل توجهی بهبود می‌یابند (۵۴). علاوه بر این، نتایج نشان داده شده است که هشت هفته تمرین هوازی با شدت متوسط باعث کاهش BMI، انسولین و افزایش سطح سرمی نسفاتین-۱ در زنان چاق شد (۵۵). مورد آخر نشان داد نسفاتین-۱ در پاسخ به تمرینات طولانی مدت، کاهش قابل توجه وزن و درصد چربی تغییر می‌یابد. ترشح نسفاتین-۱ به دلیل اثرات بی‌اشتهایی و کاهش قند خون ممکن است به درمان چاقی و دیابت کمک کند و حتی ممکن است اثراتی بر افسردگی و اضطراب داشته باشد (۲۴). نتایج مطالعه حاضر با مطالعه دیگری که نشان دهنده افزایش سطح نسفاتین-۱ پلاسما در ورزشکاران بوکس و تکواندو پس از هر مسابقه بود، مطابقت دارد (۵۴). ورزشکارانی که در تمرینات بی‌هوازی شرکت می کنند، اغلب در فرآیند آماده‌سازی مسابقات برای رسیدن به وزن مطلوب تلاش می‌کنند، وزن خود را کاهش می‌دهند که این توضیحی برای افزایش سطح نسفاتین-۱ می‌باشد (۵۳). به تعبیری شواهدی که پیش‌تر بدان اشاره گردید مؤید این واقعیت است که تمرین ورزشی طولانی‌مدت و کوتاه‌مدت راهبردی مهم برای افزایش سطوح سرمی نسفاتین-۱ است. از منظر تئوریک، نسفاتین-۱، به عنوان پروتئینی با ۹/۷ کیلو دالتون، در هیپوتالاموس سنتز می‌شود و در هر دو جهت از سد خونی -مغزی عبور می‌کند و می‌تواند به عنوان یک عامل ضد التهابی عمل کند و اثر ضدهیپرگلیسمی را تحت شرایط متابولیسم گلوکز مختل، ایجاد کند (۵۳). در واقع نسفاتین-۱ با فعال کردن پروتئین کیناز فعال شده با AMP، تنظیم فسفوریلاسیون پروتئین کیناز B در لوزالمعده، و با افزایش جابجایی غشایی GLUT4[1] در عضلات اسکلتی و بافت چربی که به نوبه خود حساسیت به انسولین را بهبود می بخشد، گلوکز خون را کاهش می‌دهد (۲۴). همچنین گزارش شده است که نسفاتین-۱ باعث افزایش حساسیت به انسولین در مغز و افزایش ترشح انسولین در سلول‌های بتا در پاسخ به هیپرگلیسمی می‌شود (۵۳). بر اساس این تأثیرات مثبت می‌توان اذعان داشت که اطلاعات موجود نشان می‌دهد نسفاتین-۱ به‌عنوان یک عامل تنظیمی بالقوه احتمالاً خواهد توانست اثرات یاری‌رسان و درمانی خود را بر برخی بیماری‌های مزمن از جمله چاقی، دیابت نوع ۲ و سندرم متابولیک داشته باشد و چه بسا به نوعی کارایی مؤثر تمرینات ورزشی را به صورت احتمالی تأیید کند.

به‌دنبال مطلب، گفته می‌شود اثرات ورزش بر فیزیولوژی بافت چربی ممکن است با توجه به نوع و میزان تمرین بدنی متفاوت باشد (۵۵). همچنین تغییر در سطح التهاب یک عامل مهم در تنظیم بیان امنتین-۱ و فعالیت بدنی دیگر راهکارهای مؤثر در تنظیم فرآیند غدد درون ریز و متابولیک بدن می‌باشد که می‌تواند متابولیسم پایه را با تغییر ترکیب بدن و افزایش توده عضلانی افزایش دهد (۵۷,۵۶). بنابراین به نظر می‌رسد تمرین بدنی می‌تواند منجر به افزایش امنتین-۱ شود، همان‌طور که یافته‌های تحقیق حاضر نیز از این فرضیه حمایت می‌کند. اساساً، در دیگر قسمت یافته‌ها، بررسی و تجزیه و تحلیل زیرگروه بر پایه نوع تمرین نشان داد که هر دو نوع تمرین هوازی (با اندازه اثر بالا ۱۸/ ۱=SMD) و تمرین مقاومتی (با اندازه اثر بالا، ۲/۱۲ =SMD) سبب افزایش معنادار امنتین-۱ نسبت به گروه کنترل در بزرگسالان گردید. در این رابطه تحقیق صارمی و همکاران (۲۰۱۰)، که تأثیر ۱۲ هفته تمرین هوازی را بر غلظت امنتین-۱ سرم همراه با عوامل خطر قلبی عروقی در مردان دارای اضافه وزن و چاق بررسی نمودند و نشان دادند تمرین هوازی منجر به بهبود عوامل خطر متابولیک قلبی در شرکت کنندگان چاق شد و این بهبود با افزایش غلظت امنتین-۱ همراه بود (۵۱). به

[1] Glucose transporter 4

علاوه یافته‌های تحقیق عسگری و همکاران (۲۰۲۳)، که با هدف تعیین اثرات تمرین ورزشی بر گردش امنتین-۱، کنترل قند خون و ترکیب بدن در جمعیت بزرگسال انجام گرفت، منتج به افزایش سطح سرمی امنتین-۱ در پاسخ به تمرینات هوازی و مقاومتی منفرد در جمعیت بزرگسالان گردید. به لحاظ نظری گفته شده است، مکانیسم دقیقی که توسط آن تمرینات هوازی یا مقاومتی باعث افزایش سطح امنتین-۱ می‌شود هنوز به‌طور کامل شناخته نشده است (۳۱). با این حال فرضیاتی نیز مطرح شده است، به این ترتیب که امنتین دارای اثر تنظیمی بر روی eNOS[1] است و تمرین ورزشی می‌تواند مستقیماً سطح نیتریک اکساید (NO^{2}) را با تشدید تنش برشی عروقی و افزایش سرعت جریان خون افزایش دهد (۳۴). همچنین، تمرین بدنی ممکن است با افزایش در دسترس بودن بیولوژیکی NO یا افزایش حساسیت عضله صاف عروقی NO اثر آرامش‌بخش خود را بر ریزگردش خونی پوست نشان دهد (۳۴). علاوه بر این، ممکن است افزایش توده بدون چربی و کاهش درصد چربی بدن به این اثر کمک کند. مطالعات نشان داده‌اند که کاهش وزن با افزایش سطح امنتین-۱ در گردش همراه است. علاوه بر این، عواملی مانند اندازه چربی ممکن است در تنظیم سطوح امنتین-۱ نقش داشته باشند، زیرا پیشنهاد شده است که تولید و ترشح آدیپوکین تحت تأثیر اندازه چربی است (۳۱). مکانیسم احتمالی دیگری که زمینه ساز افزایش سطح امنتین-۱ است و با کاهش وزن اتفاق می‌افتد، بهبود حساسیت به انسولین است که نشان داده شده است، یک محرک قوی برای تولید امنتین-۱ است (۳۱). در نهایت، افزایش سطح امنتین-۱ ناشی از تمرینات تناوبی هوازی و مقاومتی نشان داده شده است که حساسیت انسولین و متابولیسم گلوکز را با ترویج فسفوریلاسیون PKB[3] و AMPK[4] بهبود می‌بخشد (۵۹, ۵۸, ۵۷, ۳۱). در مجموع، شواهد نشان می‌دهد که تمرین هوازی با شدت بالا و متوسط ممکن است به‌ویژه در افزایش تولید و ترشح امنتین-۱ مؤثر باشد و تمرینات مقاومتی سطح امنتین را افزایش دهد. شواهد محدودی در مورد تأثیر شدت های مختلف تمرین مقاومتی بر سطوح پلاسمایی امنتین وجود دارد (۳۱).

علاوه بر این، بررسی و تجزیه و تحلیل بیشتر براساس مدت مداخله تمرینی نشان داد که هر دو نوع تمرین با مدت کمتر از ۸ هفته (با اندازه اثر بالا، SMD= ۱/۱۳) و بیشتر از ۸ هفته (با اندازه اثر بالا، SMD= ۱/۶۱) سبب افزایش معنادار امنتین-۱ نسبت به گروه کنترل در بزرگسالان شد. با این حال نتایج تجزیه و تحلیل زیرگروه براساس نوع تمرین و مدت مداخله کمتر و بیشتر از ۸، هفته نشان داد که هیچ یک از تمرینات هوازی و تمرینات مقاومتی سبب افزایش معنادار نسفاتین-۱ نسبت به گروه کنترل در بزرگسالان نمی‌شود. این نتایج نشان می‌دهد که تمرینات ورزشی حتی با مدت کمتر از ۸ هفته نیز سبب تغییرات معنادار امنتین-۱ و نسفاتین-۱ می‌شود. اما براساس نتایج تحلیل زیرگروه نمی‌توان نتیجه‌گیری دقیقی انجام داد و نیاز است در آینده با افزایش تعداد مطالعات پژوهشی اصیل، فراتحلیل دیگری انجام شود.

پژوهش حاضر دارای نقاط قوت و امتیازات مثبتی است که لازم است بدان پرداخته شود؛ از جمله اینکه استراتژی جستجو برای چهار پایگاه وب آف ساینس[5]، پابمد[6]، اسکوپوس[7]، جهاد دانشگاهی[8] و مگیران[9] اتخاذ گردید و همچنین به منظور حفظ اعتبار، تنها مطالعات RCT انتخاب شدند. از سوی دیگر، مطالعه حاضر دارای محدودیت‌های متعددی است که نیازمند بررسی می‌باشد. نخست اینکه می‌توان به وجود ناهمگونی آماری در تجزیه و تحلیل متغیرهای اصلی تحقیق اشاره نمود که تعمیم یافته‌ها را با محدودیت مواجه می‌سازد. دوم اینکه بیشتر نمونه‌ها از منطقه آسیا و به خصوص ایران می‌باشد و ناهمگونی منطقه مورد توجه جدی قرار نگرفته است. همچنین علیرغم این واقعیت که تجزیه و تحلیل‌های زیرگروهی برای شناسایی منابع احتمالی ناهمگونی انجام شد، سطوح بالای ناهمگونی را نمی‌توان به اندازه کافی و منطقی توضیح داد. در ادامه مطالب می‌توان بیان داشت، ساز و کار افزایش امنتین، گویا ارتباط مستقیمی با کاهش وزن و کاهش توده چربی و در نتیجه کاهش

[1] Endothelial nitric acid synthasse
[2] Nitric oxide
[3] Protein kinase B
[4] Mitogen activated protein kinase

[5] Web of Science
[6] PubMed
[7] Scopus
[8] Sid
[9] Magiran

شاخص توده بدنی بعد از تمرین ورزشی دارد. همچنین به نظر می‌رسد امنتین نقش مهمی در تنظیم متابولیسم لیپیدها و همچنین در برابر دیس لیپیدمی دیابتی به عنوان یک مکانیسم جبرانی نقش کلیدی دارد، زیرا نشان داده شده است که امنتین-۱ فسفوریلاسیون پروتئین کیناز فعال شده با AMP-5 را افزایش می‌دهد که به عنوان یک مهارکننده سنتز کلسترول درون زا عمل می‌کند (۳۲). همچنین بین عضله اسکلتی و بافت چربی در رابطه با امنتین-۱ ارتباط وجود دارد. در واقع، تمرین ورزشی باعث افزایش بیان ژن امنتین در بافت چربی و بهبود حساسیت به انسولین می‌شود (۳۲). از سویی دیگر، یک برنامه تمرینی ممکن است به عنوان یک درمان غیردارویی برای افزایش سطح هورمون نسفاتین-۱ و بهبود تعادل انرژی استفاده شود و پیشنهاد می‌شود که افزایش ناشی از تمرین ورزشی در سطوح نسفاتین-۱ ممکن است باعث کاهش مصرف غذا و افزایش مصرف انرژی شود (۲۴) و از آنجایی که نسفاتین-۱ نقش حیاتی زیادی در هومئوستازگلوکز به عنوان تنظیم کننده سطوح گلوکز و مصرف انرژی ایفا می‌کند، تمرین ورزشی ممکن است بتواند به عنوان یک استراتژی ایمن و در دسترس برای افزایش سطوح آن، تعبیر شود. بنابراین، با این توضیحات، نتایج مطالعه حاضر نشان دهنده افزایش سطوح امنتین-۱ و نسفاتین-۱ به دنبال هر دو نوع تمرینات ورزشی هوازی و مقاومتی است.

نتیجه‌گیری

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که تمرینات ورزشی سبب افزایش معنادار سطوح امنتین-۱ و نسفاتین-۱ در بزرگسالان شد. بنابراین به نظر می‌رسد که تمرینات ورزشی می‌تواند یک مداخله غیردارویی و کاربردی برای تنظیم آدیپوکین‌ها در افراد بزرگسال باشد.

تقدیر و تشکّر

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

حمایت مالی

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

مشارکت نویسندگان

مفهوم‌سازی و طراحی مطالعه: فاطمه کاظمی نسب، امید ظفرمند، مهدی مقرنسی.

کسب، تحلیل و تفسیر داده‌ها: فاطمه کاظمی نسب، امید ظفرمند، مهدی مقرنسی، نفیسه حسن پور

تهیه پیش‌نویس دست‌نوشته: فاطمه کاظمی نسب، امید ظفرمند، مهدی مقرنسی، نفیسه حسن پور

بازبینی نقادانه دست‌نوشته برای محتوای فکری مهم: فاطمه کاظمی نسب، مهدی مقرنسی.

تحلیل آماری: فاطمه کاظمی نسب

نظارت بر مطالعه: فاطمه کاظمی نسب، مهدی مقرنسی.

تضاد منافع

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

منابع:

1. Li H, Hastings MH, Rosenzweig A. Exercise Training in Diabetes: Start Earlier or Exercise Harder. Circ Res. 2020;127(11):1401-3. https://doi.org/10.1161/circresaha.120.318219.

2- Wright WS, Longo KA, Dolinsky VW, Gerin I, Kang S, Bennett CN, et al. Wnt10b inhibits obesity in ob/ob and agouti mice. Diabetes. 2007;56(2):295-303. https://doi.org/10.2337/db06-1339.

3- Bai L, Wang Y, Fan J, Chen Y, Ji W, Qu A, et al. Dissecting multiple steps of GLUT4 trafficking and identifying the sites of insulin action. Cell Metab. 2007;5(1):47-57. https://doi.org/10.1016/j.cmet.2006.11.013.

4- Rotondi M, Magri F, Chiovato L. Thyroid and Obesity: Not a One-Way Interaction. J Clin Endocrinol Metab. 2011;96(2):344-6. https://doi.org/10.1210/jc.2010-2515.

5- Banitalebi E, Mardanpour Shahrekordi Z, Kazemi AR, Bagheri L, Amani Shalamzari S, Faramarzi M. Comparing the Effects of Eight Weeks of Combined Training (Endurance and Resistance) in Different Orders on Inflammatory Factors and Adipokines Among Elderly Females. Women's Health Bulletin. 2016;3(2):1-10. https://doi.org/10.17795/whb-30990. [Persian].

6- Yarahmadi H, Hamedinia M, Haghighi A, Jahandide A, Taher Z. The Effect of one session moderate and heavy resistance exercise on the appetite, food intake and energy expenditure in healthy men. Daneshvar (medicine) shahed University. 2010;18(89):1-11. https://daneshvarmed.shahed.ac.ir/article_1431.html?lang=en [Persian].

7- Taji Tabas A, Mogharnasi M. The eefect of 10 week resistance exercise training on werum levels of nesfatin-1 and insulin resistance index in women with type 2 diabetes. Iran J Endocrinol Metab. 2015; 14(3): 179-88. http://ijdld.tums.ac.ir/article-1-5367-en.html. [Persian].

8- Yang RZ, Lee MJ, Hu H, Pray J, Wu HB, Hansen BC, et al. Identification of omentin as a novel depot-specific adipokine in human adipose tissue: possible role in modulating insulin action. Am J Physiol Endocrinol Metab. 2006;290(6):E1253-61. https://doi.org/10.1152/ajpendo.00572.2004.

9- De Souza Batista CM, Yang RZ, Lee MJ, Glynn NM, Yu DZ, Pray J, et al. Omentin plasma levels and gene expression are decreased in obesity. Diabetes. 2007;56(6):1655-61. https://doi.org/10.2337/db06-1506.

10- Safarzade A, Jafari M, Talebi-Garakani E. The Effect of 8 Weeks of Resistance Training on Plasma Omentin-1 Concentration and Insulin Resistance Index in Obese Men. Journal of Sport Biosciences. 2018;10(2):165-75. https://doi.org/10.22059/jsb.2018.114738.861. [Persian].

11- Blüher M. Vaspin in obesity and diabetes: pathophysiological and clinical significance. Endocrine. 2012;41(2):176-82. https://doi.org/10.1007/s12020-011-9572-0.

12- Riyahi Malayeri S, Mirakhorli M. The Effect of 8 Weeks of Moderate Intensity Interval Training on Omentin Levels and Insulin Resistance Index in Obese Adolescent Girls. Sport Physiology & Management Investigations. 2018;10(2):59-68. https://www.sportrc.ir/article_67070.html?lang=en. [Persian].

13- Wilms B, Ernst B, Gerig R, Schultes B. Plasma omentin-1 levels are related to exercise performance in obese women and increase upon aerobic endurance training. Exp Clin Endocrinol Diabetes. 2015;123(3):187-92. https://doi.org/10.1055/s-0034-1398504.

14- Faramarzi M, Banitalebi E, Nori S, Farzin S, Taghavian Z. Effects of rhythmic aerobic exercise plus core stability training on serum omentin, chemerin and vaspin levels and insulin resistance of overweight women. J Sports Med Phys Fitness. 2016;56(4):476-82. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25651894/.

15- Kaviyani-delshad G, Vesali-akbarpoor L, Samavati Sharif MA. Omentin-1 and chemerin's response to two different exercise models in overweight men. J adv biomed sci. 2019;9(1):1220-9. http://jabs.fums.ac.ir/article-1-1787-en.html. [Persian].

16- Galdavi R, Mogharnasi M. The effect of two methods of endurance and resistance training on omentin-1 levels of plasma and factors related to obesity in overweight and obese girls in university of sistan and bakuchestan. Iran J Endocrinol Metab. 2016; 15(2): 101-9. http://ijdld.tums.ac.ir/article-1-5329-en.html. [Persian].

17- Nakhaei K, Ghofrani M, Bakhsheshi MF, Nakhaei H. Effect of circuit resistance training and cinnamon supplement on body composition and Omentin-1 in overweight women. Iran J Obstet Gynecol Infertil. 2018;20(11):74-82. DOI: 10.22038/IJOGI.2018.10230. [Persian].

18- Asgari A, Niyazi A, Nejatian Hoseinpour A, Setayesh S, Fazolahzade Mousavi R, Mohammad Rahimi GR. The effect of exercise training on serum Omentin-1 levels, glycemic control and body composition in adults population: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. International Journal of Diabetes in Developing Countries. 2023. https://doi.org/10.1007/s13410-023-01229-w.

19- Kohno D, Nakata M, Maejima Y, Shimizu H, Sedbazar U, Yoshida N, et al. Nesfatin-1 neurons in paraventricular and supraoptic nuclei of the rat hypothalamus coexpress oxytocin and vasopressin and are activated by refeeding. Endocrinology. 2008;149(3):1295-301. https://doi.org/10.1210/en.2007-1276. [Persian].

20- Shimizu H, Ohsaki A, Oh IS, Okada S, Mori M. A new anorexigenic protein, nesfatin-1. Peptides. 2009;30(5):995-8. https://doi.org/10.1016/j.peptides.2009.01.002.

21- Ramanjaneya M, Chen J, Brown JE, Tripathi G, Hallschmid M, Patel S, et al. Identification of nesfatin-1 in human and murine adipose tissue: a novel depot-specific adipokine with increased levels in obesity. Endocrinology. 2010;151(7):3169-80. https://doi.org/10.1210/en.2009-1358.

22- Shimizu H, Oh IS, Hashimoto K, Nakata M, Yamamoto S, Yoshida N, et al. Peripheral administration of nesfatin-1 reduces food intake in mice: the leptin-independent mechanism. Endocrinology. 2009;150(2):662-71. https://doi.org/10.1210/en.2008-0598.

23- Babaei M, Abdi A, Mehrabani J, Abbassi Daloii A. The Effect of Aerobic Training and Spirulina on Nesfatin-1 and Peptide YY in Overweight Elderly Men: A randomized trial. Iranian Journal Of Health Sciences. 2022;10(2):48-57. http://jhs.mazums.ac.ir/article-1-799-en.html. [Persian].

24- Amanat S, Sinaei E, Panji M, MohammadporHodki R, Bagheri-Hosseinabadi Z, Asadimehr H, et al. A Randomized Controlled Trial on the Effects of 12 Weeks of Aerobic, Resistance, and Combined Exercises Training on the Serum Levels of Nesfatin-1, Irisin-1 and HOMA-IR. Front Physiol. 2020;11:562895. https://doi.org/10.3389/fphys.2020.562895.

25- Mogharnasi M, TaheriChadorneshin H, Papoli-Baravati SA, Teymuri A. Effects of upper-body resistance exercise training on serum nesfatin-1 level, insulin resistance, and body composition in obese paraplegic men. Disabil Health J. 2019;12(1):29-34. https://doi.org/10.1016/j.dhjo.2018.07.003.

26- Hwang CL, Lim J, Yoo JK, Kim HK, Hwang MH, Handberg EM, et al. Effect of all-extremity high-intensity interval training vs. moderate-intensity continuous training on aerobic fitness in middle-aged and older adults with type 2 diabetes: A randomized controlled trial. Exp Gerontol. 2019;116:46-53. https://doi.org/10.1016/j.exger.2018.12.013.

27- Li J, Cheng W, Ma H. A Comparative Study of Health Efficacy Indicators in Subjects with T2DM Applying Power Cycling to 12 Weeks of Low-Volume High-Intensity Interval Training and Moderate-Intensity Continuous Training. J Diabetes Res. 2022;2022:9273830. https://doi.org/10.1155/2022/9273830.

28- Khalafi M, Malandish A, Rosenkranz SK, Ravasi AA. Effect of resistance training with and without caloric restriction on visceral fat: A systemic review and meta-analysis. Obes Rev. 2021;22(9):e13275. https://doi.org/10.1111/obr.13275. [Persian].

29- Khalafi M, Alamdari KA, Symonds ME, Nobari H, Carlos-Vivas J. Impact of acute exercise on immediate and following early post-exercise FGF-21 concentration in adults: systematic review and meta-analysis. Hormones (Athens). 2021;20(1):23-33. https://doi.org/10.1007/s42000-020-00245-3. [Persian].

30- 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. https://doi.org/10.1136/bmj.315.7109.629.

31- Gao K, Su Z, Meng J, Yao Y, Li L, Su Y, et al. Effect of Exercise Training on Some Anti-Inflammatory Adipokines, High Sensitivity C-Reactive Protein, and Clinical Outcomes in Sedentary Adults With Metabolic Syndrome. Biol Res Nurs. 2024; 26(1): 125-138. https://doi.org/10.1177/10998004231195541.

32- Mousavi SM, Heidarianpour A, Tavassoli H. Aerobic Exercise Training Effects on Omentin-1, Insulin Resistance, and Lipid Profile Among Male Smokers. Res Q Exerc Sport. 2023;94(3):880-5. https://doi.org/10.1080/02701367.2022.2070116.

33- Kazemi A, Kerendi H, Iranmanesh M. The Effects of Eight Weeks of Aerobic Exercise on Plasma Nesfatin-1, Insulin, Glucose and Insulin Resistance in Obese Women. J Isfahan Med Sch. 2023;41(709):110-7. https://doi.org/10.48305/jims.v41.i709.0110. [Persian].

34- Kılıç T, Bağcı C, Göl M, Çelik H, Kaplan DS. Efeitos do exercício físico regular sobre o fluxo sanguíneo da pele e nos fatores de risco cardiovascular em indivíduos com sobrepeso e obesidade. Sci Med. 2022;32(1):e41980. https://doi.org/10.15448/1980-6108.2022.1.41980.

35- Asadi V, Azizbeigi K, Khosravi N, Hagh Nazari N. Effect of Exercise Training on Omentin-1 and Vaspin: Comparison of Continuous Endurance, Circuit Resistance, and High Intensity Interval Trainings in Obese Young Men. J Rehab Med. 2019;8(4):103-12. http://dx.doi.org/10.22037/JRM.2019.111421.1980. [Persian].

36- Sazvar A, Mehrialvar Y, Erfaniadab F. The effect of weight training on the factors involved in fat metabolism in obese and overweight women. EBNESINA. 2020;22(3):30-9. http://ebnesina.ajaums.ac.ir/article-1-890-en.html. [Persian].

37- Hooshmand Moghadam b, Behjat A, Shabkhiz F, Eskandari M, Bakhtiyari A. The effects of Rope Jumping Training and dark chocolate on anthropometric measurements and omentin-1 levels in obese adolescents. J Sabzevar Univ Med Sci. 2021;27(6):710-8. https://jsums.medsab.ac.ir/article_1356.html?lang=en. [Persian].

38- Karajibani M, Montazerifar F, Dehghani K, Mogharnesi M, Mousavi Gilani SR, Dasheipour A. Effect of 10 weeks of speed and endurance exercise and a period of detraining on serum nesfatin-1, lipid profiles , body fat percentage and Body mass index in non-athlete healthy men. Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport. 2019;7(14):129-40. https://doi.org/10.22077/jpsbs.2019.1161. [Persian].

39- Seyfi Askshahr F, Khajehlandi M. The Effect of 12-Weeks Pilates Body Training on Serum Levels of Apelin and Omentin-1 in Inactive and Overweight Women. J Ardabil Univ Med Sci. 2019;19(3):311-22. http://jarums.arums.ac.ir/article-1-1738-en.html. [Persian].

40- Shafipour Z, Daneshjoo A, Hoseini M. Effect Of Aerobic Training And Walnut Consumption On Nesfatin-1 And Insulin Resistance Index Of Women Type 2 Diabetes. Iran J Endocrinol Metab. 2019; 18(6): 334-41. http://ijdld.tums.ac.ir/article-1-5861-en.html. [Persian].

41- Soori R, Mahmoodi F, Ramezankhani A, Ranjbar K. Effect of 12 weeks resistance training on nesfatn-1 and neuropeptide Y hormones in sedentary obese men. Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport. 2019;7(13):99-111. https://doi.org/10.22077/jpsbs.2019.233.1095. [Persian].

42- Vaezi p, Zolfaghari MR, Toloueiazar J. Effects of 8 weeks aerobic training on serum level of CTRP9, omentin-1, lipid profile and insulin resistance in inactive obese woman. Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology. 2018;5(1):45-52. DOI: 10.22049/JASSP.2019.26537.1209. [Persian].

43- Salimi Avansar M. Effect of HIIT training on the Levels of Omentin-1 and Body composition characteristics in Sedentary Obese Men. Journal of Sport and Exercise Physiology. 2017;10(2):59-68. https://joeppa.sbu.ac.ir/article_98884.html. [Persian].

44- AminiLari Z, Fararouei M, Amanat S, Sinaei E, Dianatinasab S, AminiLari M, et al. The Effect of 12 Weeks Aerobic, Resistance, and Combined Exercises on Omentin-1 Levels and Insulin Resistance among Type 2 Diabetic Middle-Aged Women. Diabetes Metab J.2018;41(3):205-12. https://doi.org/10.4093/dmj.2017.41.3.205.

45- Ghorbanian B, Nourazarian M, Saberi Y. The effect of one period of progressive resistance training on plasma levels of omentin-1, insulin resistance, non-high density lipoprotein and some cardiovascular risk factors in men.Qom Univ Med Sci J. 2017;11(2):94-103. https://www.sid.ir/paper/688767/en. [Persian].

46- Nasrabadi M, Mogharnasi M. Effect Of Rhythmic Aerobic Exercise On Serum Concentration Of Omentin-1 And Same Anthropometric Markers In Obese Women. Iran J Endocrinol Metab. 2016; 15(3): 192-200. http://ijdld.tums.ac.ir/article-1-5412-en.html. [Persian].

47- Mogharnasi M, Taji Tabas A. The Effect of 10 Weeks of Endurance Training of Cycle Ergometer on Nesfatin-1 Levels and Insulin Resistance in Women with Type 2 Diabetes. Journal of Sport Biosciences. 2016;8(1):95-107. https://doi.org/10.22059/jsb.2016.58244. [Persian].

48- Tofighi A, Mehrabani J, Khadivi SM. The effect of 8 weeks aerobic exercise on Nesfatin-1 and acylated Ghrelin in young obese men. Med J Mashad Univ Med Sci. 2014;57(3):562-70. https://mjms.mums.ac.ir/article_3012.html?lang=en. [Persian].

49- Namazizadeh M, Fatolahe Shorabah F, Jalali K, Sheikh Saraf B. The effect of 8 weeks of aerobic exercise on the omentin-1, insulin resistance, CRP, and lipid profile in elderly women with overweight and obesity. Sports medicine and Physical Fitness. 2014; 1: 1-20. https://civilica.com/doc/450303. [Persian].

50- Tavassoli H, Tofighi A, Hossein panah F, Hedaytai M. Appetite and Exercise Influence of 12 Weeks of Circuit Resistance Training on the Nesfatin-1 to Acylated Ghrelin Ratio of Plasma in Overweight Adolescents. Iran J Endocrinol Metab. 2014;15(6):519-26. http://ijem.sbmu.ac.ir/article-1-1587-en.html. [Persian].

51- Saremi A, Asghari M, Ghorbani A. Effects of aerobic training on serum omentin-1 and cardiometabolic risk factors in overweight and obese men. J Sports Sci. 2010;28(9):993-8. https://doi.org/10.1080/02640414.2010.484070.

52- Arab A, Moosavian SP, Hadi A, Karimi E, Nasirian M. The association between serum omentin level and bodyweight: A systematic review and meta-analysis of observational studies. Clinical nutrition ESPEN. 2020;39:22-9. https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2020.06.014.

53- Mogharnasi M, TaheriChadorneshin H, Abbasi-Deloei N. Effect of exercise training type on plasma levels of vaspin, nesfatin-1, and high-sensitivity C-reactive protein in overweight and obese women. Obes Med. 2019; 13: 34-8. http://dx.doi.org/10.1016/j.obmed.2018.12.006.

54- Yazici AG. Relationship and interaction between anaerobic sports branches and serum nesfatin-1. Turk J Phys Med Rehab. 2015;61(3):234-40. DOI : 10.5152/tftrd.2015.57124.

55- Nesreen N, Mohsen ES. Moderate exercise training has anorexogenic effect associated with improved oxidative stress in obese women. Int J Nutr Metab. 2015;7(4):52-61. http://dx.doi.org/10.5897/IJNAM2015.0180.

56- Castro Cad, Silva Kad, Rocha MC, Sene-Fiorese M, Nonaka KO, Malavazi I, et al. Exercise and omentin: their role in the crosstalk between muscle and adipose tissues in type 2 diabetes mellitus rat models. Front Physiol. 2019;9:1881. https://doi.org/10.3389/fphys.2018.01881.

57- Golestani F, Mogharnasi M, Erfani-Far M, Abtahi-Eivari SH. The effects of spirulina under high-intensity interval training on levels of nesfatin-1, omentin-1, and lipid profiles in overweight and obese females: A randomized, controlled, single-blind trial. J Res Med Sci. 2021; 26. https://doi.org/10.4103/jrms.jrms_1317_20.

58- Yan P, Liu D, Long M, Ren Y, Pang J, Li R. Changes of serum omentin levels and relationship between omentin and adiponectin concentrations in type 2 diabetes mellitus. Exp Clin Endocrinol Diabetes. 2011:257-63. https://doi.org/10.1055/s-0030-1269912.

59- Liu F, Fang S, Liu X, Li J, Wang X, Cui J, et al. Omentin-1 protects against high glucose-induced endothelial dysfunction via the AMPK/PPARδ signaling pathway. Biochem Pharmacol. 2020;174:113830. https://doi.org/10.1016/j.bcp.2020.113830.