

Review Article

The effect of exercise training on vaspin serum levels in obese individuals and type 2 diabetes patients: a meta-analysis study

Mohammad Rahman Rahimi¹, Hassan Faraji^{2*}, Fataneh Samzadeh Kermani¹

¹ Department of Exercise Physiology, Faculty of Humanities and Social Sciences, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran.

² Department of Physical Education and Sport Sciences, Islamic Azad University, Marivan Branch, Marivan, Iran

Abstract

Background and Purpose: Vaspin (serpin derived from visceral adipose tissue) is an adipokine secreted from adipose tissue that plays a role in regulating glucose and lipid metabolism. Elevated vaspin levels are associated with obesity, metabolic syndrome, and type 2 diabetes (T2DM). The effect of regular sports training on its levels is not known.

Materials and Methods: All randomized controlled clinical trials from 2000 to 2023 that performed aerobic, resistance and HIIT exercise training on the vaspin index in obese and T2DM subjects were systemically searched and selected through databases including WOS, PubMed and Google Scholar. In the initial search, 560 articles related to the topic were found and finally, based on the criteria, 20 articles were selected for meta-analysis. The random effects model was used in the case of heterogeneity between studies and the fixed effects model in the absence of heterogeneity was used to calculate the effect size. A significance level of $p < 0.05$ was considered and data analysis was performed by CMA 3.0 software.

Results: The meta-analysis results indicated a significant decrease in vaspin levels due to exercise training with an effect size of $SMD = -0.260$ and a 95% confidence interval of -0.517 to -0.002 ($p = 0.048$). Also, resistance training ($SMD = -0.674$, 95% $CL = -1.021$; -0.327 , $p = 0.001$) was associated with a significant decrease in vaspin. However, vaspin changes were not significant after aerobic and HIIT exercise training protocols. In the subgroup analysis, age, gender and type of disease (obese or T2DM) had no significant effect on the effect of training on vaspin, but BMI ($p = 0.005$, $SMD = -0.384$) and type of exercise ($p = 0.001$, $SMD = -0.396$) had a significant effect in terms of the reduction of vaspin, the largest reduction was related to BMI 25 to 30, and the reduction of vaspin due to resistance training was more than other exercises.

Conclusion: The general finding of the present meta-analysis indicates a significant decrease in circulating vaspin levels in obese individuals with T2DM as a result of training. Meanwhile, in relation to the type of training, only performing resistance training caused a significant decrease in vaspin levels, and individuals with a BMI between 25 and 30 have experienced a greater decrease in vaspin levels following performing resistance training. The subgroups analysis did not show a significant effect of training on the level of vaspin. More accurate randomized controlled studies are needed to investigate the effect of training type,

* Corresponding Author's E-mail: faraji.hassan@iau.ac.ir

<https://doi.org/10.48308/joeppa.2024.236449.1282>

Received: 29/07/2024

Revised: 27/10/2024

Accepted: 22/12/2024



Copyright: © 2024 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.

especially aerobic and HIIT training and different exercise variables in individuals with other health conditions.

Keywords: Physical training, Aerobic training, Resistance training, Serpin derived from visceral fat tissue

How to cite this article: Rahimi M R, Faraji H, Samzadeh Kermani F. The effect of exercise training on vaspin serum levels in obese individuals and type 2 diabetes patients: a meta-analysis study. *J Sport Exerc Physiol.* 2025;18(1):102-124.

تأثیر تمرین ورزشی بر واسپین سرمی در افراد چاق و بیماران دیابت نوع دو: مطالعه متاآنالیز

محمد رحمان رحیمی^۱، حسن فرجی^{۲*}، فتنه سام زاده کرمانی^۱

^۱ گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران

^۲ گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مریوان، مریوان، ایران

چکیده

زمینه و هدف: واسپین (سرپین مشتق از بافت چربی احشایی) یک آدیپوکین ترشح شده از بافت چربی است که در تنظیم سوخت‌وساز گلوکز و لیپیدها نقش دارد. افزایش تراز واسپین به چاقی، نشانگان ساخت‌وسازی و دیابت نوع دو (T2DM) وابسته است. اثر انواع تمرین منظم ورزشی بر سطوح آن روشن نیست.

مواد و روش‌ها: همه کارآزمایی‌های بالینی کنترل شده تصادفی از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۳ که به انجام تمرین ورزشی هوازی، مقاومتی و HIIT روی نشانگر واسپین در افراد چاق و T2DM پرداخته بودند، از طریق جست‌وجوی نظام‌مند از پایگاه‌های اطلاعاتی شامل WOS، PubMed و Google Scholar انتخاب شدند. در جست‌وجوی اولیه از پایگاه‌های معتبر ۵۶۰ مقاله مرتبط با موضوع یافت شد که در نهایت بر پایه معیارهای مدنظر، ۲۰ مقاله برای فراتحلیل انتخاب شدند. از الگوی تأثیرات تصادفی در صورت وجود ناهمگونی بین پژوهش‌ها و الگوی تأثیرات ثابت در صورت نبود ناهمگونی برای برآورد اندازه اثر استفاده شد. سطح معناداری $p < 0.05$ در نظر گرفته شد و تجزیه و تحلیل داده‌ها توسط نرم‌افزار CMA 3.0، انجام گرفت.

نتایج: نتایج فراتحلیل نشان‌دهنده کاهش معنادار تراز واسپین در اثر تمرین ورزشی با اندازه اثر $SMD = -0.260$ و فاصله اطمینان ۹۵ درصد برابر با -0.517 تا -0.002 است ($p = 0.048$). همچنین تمرین مقاومتی ($p = 0.0001$)، $SMD = -0.327$ ، $CL = 95\%$ ، -0.674 تا -0.074) با کاهش معنادار واسپین همراه بود. با این همه، پس از تمرین هوازی و HIIT تغییرات واسپین معنادار نبود. در بررسی زیرگروه‌ها سن، جنسیت و نوع بیماری (چاق یا T2DM) در اثرگذاری تمرین بر واسپین اثر معناداری نداشت، اما BMI ($SMD = -0.384$)، $p = 0.005$ و نوع تمرین ($SMD = -0.396$)، $p = 0.001$) اثر معناداری از لحاظ میزان کاهش واسپین داشتند که بیشترین کاهش مربوط به BMI ۲۵ تا ۳۰ بود و کاهش واسپین ناشی از تمرین مقاومتی بیشتر از تمرین دیگر بود.

نتیجه‌گیری: یافته‌های این فراتحلیل نشان‌دهنده کاهش معنادار تراز واسپین گردش خون در افراد چاق و دارای T2DM بر اثر تمرین ورزشی است؛ همچنین از دیدگاه اثر نوع تمرین، تنها انجام تمرین مقاومتی موجب کاهش معنادار میزان واسپین می‌شود و افراد دارای BMI بین ۲۵ تا ۳۰ با انجام تمرین مقاومتی، کاهش بیشتری در تراز واسپین تجربه کرده‌اند. یافته‌های به‌دست‌آمده از زیرگروه‌های دیگر نشان‌دهنده آن است که اثر تمرین بر تراز واسپین معنادار نیست. پژوهش‌های کنترل تصادفی دقیق‌تری درباره تأثیر این عوامل به‌ویژه تمرین هوازی و HIIT و متغیرهای مختلف تمرینی در افراد با وضعیت‌های سلامتی دیگر مورد نیاز است.

واژه‌های کلیدی: تمرین بدنی، تمرین هوازی، تمرین مقاومتی، سرپین مشتق از بافت چربی احشایی.

نحوه استناد به این مقاله: رحیمی م ر، فرجی ح، سام‌زاده کرمانی ف. تأثیر تمرین ورزشی بر میزان سرمی واسپین در افراد چاق و بیماران دیابت نوع دو: مطالعه متاآنالیز. نشریه فیزیولوژی ورزش و فعالیت بدنی. ۱۴۰۴؛ ۱۸(۱): ۱۰۲-۱۲۴.

* رایانامه نویسنده مسئول: faraji.hassan@iau.ac.ir

مقدمه

چاقی و دیابت نوع دو (T2DM^۱) با افزایش شیوع در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه، نگرانی‌های عمده بهداشت همگانی در سراسر جهان هستند. چاقی بیش از حد، به ویژه چربی احشایی، یک عامل خطر کلیدی برای مقاومت به انسولین، نشانگان سوخت‌وسازی و T2DM است (۱، ۲). درک سازوکارهای زمینه‌ای که چاقی را با مقاومت به انسولین و T2DM مرتبط می‌کند، برای توسعه راهبردهای پیشگیری و درمان مؤثر بسیار مهم است.

واسپین که به‌منزله مهارکننده سرین پروتئاز مشتق از بافت چربی احشایی نیز شناخته می‌شود، یک آدیپوکین وابسته به خانواده سرپین‌ها^۲ (مهارکننده پروتئاز سرین) متشکل از ۳۹۵ اسید آمینه با وزن مولکولی حدود ۴۵/۲ کیلودالتون (که به همین دلیل سرپین A12 نیز نامیده می‌شود) است که نخستین بار در بافت چربی احشایی موش‌های صحرایی اوتسوکا لانگ-اوانز توکوشیما چربی (OLETF^۳)، یک نمونه حیوانی، کشف شد (۳). بیان واسپین ویژه بافت چربی احشایی است و در سرم نیز در گردش است. ورزش و درمان با انسولین و پیوگلیتازون حساس‌کننده به انسولین از کاهش بیان واسپین مرتبط با دیابت در بافت چربی احشایی جلوگیری می‌کند. برخلاف یافته‌های حیوانی، تراز واسپین پلازما در انسان‌هایی با نشانگر توده بدنی (BMI) بالا افزایش می‌یابد و با چاقی، نشانگان سوخت‌وسازی و اختلال در حساسیت به انسولین وابسته است (۴)، هرچند این رابطه پیچیده است (۵). بیان آن در بافت چربی زیرجلدی افراد چاق اما نه لاغر تشخیص داده شده است (۵)، با این همه، برخی پژوهش‌ها تفاوت چشمگیر در میزان سرمی واسپین در حالت استراحت بین افراد چاق و لاغر پیدا نکرده‌اند. این نشان می‌دهد که عواملی فراتر از ترکیب بدن شاید

بر تراز واسپین تأثیر بگذارد (۶). در انسان، واسپین دارای تأثیرات حساس‌کننده به انسولین است که به‌طور مستقیم به واسپین در کاهش مقاومت به انسولین کمک می‌کند. واسپین با افزایش پیام‌دهی Akt حساسیت به انسولین را در بافت چربی بهبود می‌بخشد. بیان شده است که تأثیرات واسپین بر کنترل قند خون توسط کالیکرئین ۷، یک پروتئاز که انسولین انسانی را در شرایط آزمایشگاهی جدا می‌کند، واسطه می‌شود. مشخص شده است که واسپین از طریق فعالیت سرپین خود، کالیکرئین ۷ را مهار می‌کند (۷). بنابراین، تأثیرات ضددیابتی ناشی از واسپین می‌تواند دست کم تا حدی، با کاهش تخریب انسولین در گردش وابسته باشد. بر پایه نتیجه‌گیری فراتحلیل فنگ و همکاران (۲۰۱۴) ترازهای بالاتری از سرم واسپین در افراد چاق و بیماران T2DM دیده شد (۸). افزایش بیان واسپین گویا یک سازوکار جبرانی ذاتی در چربی به‌عنوان پاسخی به کاهش حساسیت به انسولین یا اختلال در سوخت‌وساز گلوکز است که شاید علت آن مربوط به این امر باشد که واسپین می‌تواند قند خون را کاهش و تحمل گلوکز را افزایش دهد (۹). در سال ۲۰۰۸ یون و همکاران ارتباط بین واسپین در گردش و عوامل وابسته به چاقی را بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که افزایش غلظت سرمی واسپین با چاقی و اختلال در حساسیت به انسولین وابسته است، درحالی‌که گمان می‌رود T2DM بر همبستگی بین افزایش واسپین در گردش، وزن بالاتر بدن و کاهش حساسیت به انسولین اثرگذار است (۱۰). ترازهای واسپین بالاتر در بیماران مبتلا به رتینوپاتی دیابتی در مقایسه با بیماران بدون دیده شد (۱۱). در پژوهشی نشان داده شد که سطوح پایین واسپین پیش‌آگهی بدتر و

انسولین و بهبود هومئوستاز سوخت‌وسازی، و تعدیل نیمرخ آدیپوکینی، تأثیرات مطلوبی را ایجاد می‌کند (۱۶). روی هم‌رفته فعالیت بدنی یا برخورداری از آمادگی بدنی بالا شاید تراز سرمی واسپین را تغییر دهد. نشان داده شده است که اصلاح سبک زندگی به‌طور چشمگیری تراز واسپین را کاهش می‌دهد (۱۷)، اما در برخی پژوهش‌ها چنین تأثیری دیده نشد (۱۸). پژوهش‌های وابسته به اثرات انواع تمرین استقامتی، مقاومتی و تناوبی شدید^۴ (HIIT) بر تراز واسپین نیز نتایج متفاوتی را به‌همراه داشته است. گزارش شده است که شش هفته تمرین تناوبی هوازی تأثیر معناداری بر تراز واسپین و گلوکز سرم در دختران چاق غیرفعال ندارد (۱۹). اما در تحقیقی روی مردان چاق، ۱۲ هفته تمرین استقامتی با کاهش واسپین سرم همراه بود (۲۰). همچنین دو ماه تمرین استقامتی و مقاومتی به کاهش تراز واسپین در زنان چاق و دارای اضافه وزن منجر شد (۲۱). تمرین منظم مقاومتی به‌تنهایی به کاهش تراز واسپین در ۲۵ دختر دارای اضافه وزن منجر شد (۲۲). با این همه، برنامه تمرین مقاومتی هشت‌هفته‌ای در بیماران مبتلا به T2DM با وجود بهبود مقاومت به انسولین و برخی شاخص‌های سوخت‌وسازی، نتوانست تراز واسپین سرم را تغییر دهد (۲۳). هرچند یک دوره تمرین HIIT سبب افزایش معنادار تراز واسپین سرمی در مردان دارای اضافه وزن شد (۱۹)، اما پژوهشی روی زنان مبتلا به نشانگان تخمدان پلی‌کیستیک نشان داد که ۱۲ هفته تمرین HIIT با وجود افزایش سطح آدیپونکتین و کاهش انسولین، سطوح لپتین یا واسپین را تغییر نداد (۲۴). گمان می‌رود اثر نوع تمرین و مدت زمان مختلف مداخلات تمرینی، سن، جنسیت و وضعیت سلامت آزمودنی‌ها یا انتشار یافته‌های ضعیف در این نتایج ناهمخوان اثرگذار

خطر بالاتر عوارض جانبی قلبی-عروقی را در بیماران از جمله بیماران بدون بیماری عروق کرونر پیش‌بینی می‌کند (۱۲). گمان می‌رود واسپین تأثیرات محافظتی قلبی-عروقی و سوخت‌وسازی دارد، بنابراین سطوح پایین یا زیاد آن شاید نشان‌دهنده افزایش خطر بیماری باشد. فرض بر این است که القای واسپین با بافت چربی شاید یک سازوکار جبرانی در پاسخ به چاقی، مقاومت شدید به انسولین و T2DM ارائه دهد (۱۳). این یافته که تراز واسپین سرم در زنان به‌طور چشمگیری بالاتر است، نشان می‌دهد که تفاوت‌های جنسی در میزان سرمی واسپین (گویا به دلیل مقادیر بالای استروژن) وجود دارد (۱۴). گزارش شده است که همبستگی بین تراز واسپین، نشانگان سوخت‌وسازی و تنگی عروق کرونر بین مردان و زنان متفاوت است. تراز واسپین در زنان با نشانگان سوخت‌وسازی همبستگی نداشت، اما به‌طور چشمگیری با ویژگی‌های آترواسکلروز عروق کرونر همبسته بود. با این همه، برعکس در مردان صادق بود (۱۵). در مقایسه با مردان، زنان مبتلا به تنگی عروق کرونر، نیمرخ‌های خطر قلبی-عروقی بسیار بدتری مانند فشار خون بالا، BMI بالا و غلظت تری‌گلیسیرید بالا داشتند. این مسئله نشان می‌دهد که تراز واسپین در زنان مبتلا به تنگی عروق کرونر نشان‌دهنده بدتر شدن شدید عوامل خطر سوخت‌وسازی است (۱۳، ۱۵).

اصلاح سبک زندگی با انجام تمرین منظم ورزشی راهکاری غیردارویی و کاربردی برای پیشگیری از بروز بسیاری از بیماری‌ها مانند بیماری‌های قلبی-عروقی و بیماری‌های وابسته به چاقی، دیابت و نشانگان سوخت‌وسازی است. تمرین ورزشی با کاهش بافت چربی به‌ویژه چربی احشایی، افزایش ترشح میوکین‌های ناشی از ورزش (که می‌توانند با بافت چربی تعامل داشته باشند)، افزایش حساسیت

بوده باشد. بنابراین، این پژوهش فراتحلیلی با هدف بررسی اثر انواع تمرین ورزشی منظم بر تراز واسپین انجام گرفت تا نتایج مشخص تری در این زمینه حاصل شود و دانش ما را در این زمینه بهبود دهد.

روش پژوهش

همه پژوهش‌های چاپ شده بدون محدودیت زبان از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۳ در خصوص تأثیر تمرین ورزشی بر واسپین جست‌وجو شد. دو پژوهشگر چهار پایگاه داده شامل PubMed، WOS، EBSCO، EMBASE را جست‌وجو کردند. افزون بر این، از پایگاه‌های داده داخل کشور شامل مگیران، علم نت و سایت SID برای جست‌وجوی مقالات استفاده شد. در نهایت یک بازایی تکمیلی با استفاده از Google Scholar انجام شد. تحقیقات حائز شرایط ورود به پژوهش انتخاب شدند. ترکیبی از واژگان موضوعی، کلیدی و آزاد برای بررسی استفاده شد. فعالیت ورزشی، تمرین ورزشی، تمرین استقامتی، تمرین هوازی، تمرین مداوم، فعالیت بدنی، فعالیت ورزشی شدید، تمرین تناوبی با شدت بالا، تمرین مقاومتی، تمرین مقاومتی دایره‌ای، فعالیت ورزشی بی‌هوازی، واسپین، پروتئین واسپین، سرپین‌ها، سوپر خانواده سرپین، پروتئین سرپین ۱۲، آدیپوکین، آدیپوسیتوکین‌ها، چاقی، بیش‌ازحد، افراد چاق، مردان چاق، زنان چاق، دیابت نوع دو، دیابت شیرین، بود. جست‌وجو به هر دو زبان فارسی و انگلیسی با ترکیب کلیدواژه‌ها و با استفاده از عملگرهای بولی گسترش داده شد. نتیجه جست‌وجوی مقالات وارد نرم‌افزار End Note نسخه ۲۰ شد. سپس مقالات تکراری حذف شد و دو نویسنده به صورت مستقل همه عناوین و چکیده‌های مطالعات باقی‌مانده را که واجد شرایط بودند، انتخاب کردند. در مواردی که اختلاف نظر بین دو نویسنده در خصوص انتخاب یک مطالعه واجد شرایط بود،

نویسنده سوم برای داوری ارجاع می‌شد. پس از این مرحله، متن کامل همه مقالات واجد شرایط دانلود شد و با بررسی متن کامل مقالات منتخب معیارهای ورود به پژوهش حاضر بررسی شد. معیارهای ورود بر پایه شیوه‌نامه پیکو (PICO: Participant-Intervention-Comparator-Outcomes) بود: ۱.

جمعیت: زنان و مردان سالم، چاق و دارای اضافه وزن و دیابتی با دامنه سنی بالاتر از ۱۸ سال و با هر سابقه تمرین ورزشی؛ ۲. مداخله: هر نوع تمرین ورزشی مزمین با هر مدت و شدتی که استفاده شده؛ ۳. مقایسه: مطالعاتی که دارای گروه کنترل هستند؛ ۴. نتایج: RCT هایی که داده‌های کافی در خصوص تراز واسپین گردش خون در هر دو گروه مداخله و کنترل داشته باشند؛ ۵. روش مطالعه: RCT معیارهای خروج از این فراتحلیل شامل ۱. مطالعاتی که RCT نبودند، ۲. مطالعات RCT که شامل آزمودنی‌های کودکان بودند، ۳. مطالعات RCT که شامل آزمودنی‌های حیوانی بودند، ۴. مطالعاتی که به انجام تمرین‌های ورزشی حاد و شدید در بازه زمانی کوتاه (یک‌روزه) پرداخته بودند.

در جست‌وجوی اولیه از پایگاه‌های معتبر ۵۶۰ مقاله یافت شد که در مرحله اول و وارد کردن در فایل اندنوت ۱۲۰ مطالعه تکراری حذف شد؛ در مرحله بعد با بررسی عنوان و چکیده ۳۶۰ مطالعه حذف شد و ۸۰ مقاله برای بررسی مقاله‌های کامل باقی ماند. در این مرحله نیز ۵۰ مقاله به دلیل مرتبط نبودن و عدم گزارش تراز واسپین حذف شدند و در نهایت ۳۰ مقاله باقی ماند که از این تعداد چهار پژوهش حیوانی، دو پژوهش بیماری‌های خاص، دو پژوهش افراد با وزن نرمال (هنجار و طبیعی) و دو پژوهش مربوط به اثر تمرین ترکیبی از فراتحلیل حذف شدند و در نهایت ۲۰ مقاله باقی ماند که در آنها اثر تمرین هوازی، مقاومت و اینترول بر تراز واسپین در افراد

چاق و اضافه وزن بررسی شده بود و وارد فراتحلیل شدند (شکل ۱). کیفیت مطالعات با استفاده از مقیاس نه نقطه‌ای پدرو که شامل معیارهای خاصی مانند واجد شرایط بودن، تصادفی‌سازی و شباهت ویژگی‌های پیش‌آزمون است، ارزیابی شد (جدول ۱).

استخراج داده‌ها به صورت مستقل انجام گرفت. داده‌های مورد نیاز از همه پژوهش‌هایی که حائز شرایط ورود به پژوهش بودند، به شیوه زیر استخراج و بررسی شد: ۱. مشخصات، نام نویسندگان مقالات، سال انتشار، کشور مورد پژوهش؛ ۲. سن، جنس، BMI، سابقه تمرین و حجم نمونه‌ها، روش نمونه‌گیری؛ ۳. شدت و مدت تمرین و بسامد هفتگی؛ ۴. گروه کنترل، گروه مورد آزمایش؛ ۵. عامل واسپین در افراد چاق و T2DM. میانگین و انحراف استاندارد (sd) و حجم نمونه (n) برای تحلیل پژوهش‌ها استفاده شد. ویژگی‌های تمرین (نوع، شدت، مدت و بسامد تمرین)، سن و جنس نمونه‌ها، نوع بیماری، BMI و دریافت مکمل بود. مواد مورد اندازه‌گیری از پژوهش‌ها در جدول ۲ اشاره شده است.

تحلیل آماری: از نرم‌افزار جامع CMA ویراست ۲ برای تحلیل داده‌ها استفاده شد. بررسی همه متغیرهای بین افراد گروه تجربی و گروه کنترل با استفاده از اندازه اثر (SMD) با ضریب اطمینان در سطح ۹۵ درصد صورت گرفت. میزان اندازه اثر با استفاده از داده‌های گروه‌های تمرین ورزشی و کنترل بر پایه اختلاف استاندارد میانگین (SMD) برآورد شد. برای تعیین ناهمگونی یافته‌ها از آزمون‌های chi-square و I-square استفاده شد. ملاک لازم برای ناهمگونی $I^2 > 50\%$ و $p < 0.05$ در نظر گرفته شد. از الگوی تأثیرات تصادفی در صورت وجود ناهمگونی بین مطالعات و الگوی تأثیرات ثابت در صورت نبود ناهمگونی استفاده شد. سطح

معناداری تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار CMA، $p < 0.05$ لحاظ شد. تحلیل داده‌ها با استفاده از نمودار بیشه‌ای صورت گرفت. برای ارزیابی سوگیری انتشار از نمودار کیفی و آزمون اگر Egger's test) استفاده شد. در تحلیل زیرگروه، پژوهش‌ها بر پایه زیرگروه خود دسته‌بندی شدند و میزان معناداری هر یک از زیرگروه‌ها و مقایسه معناداری بین زیرگروه نیز برآورد شد.

نتایج

در فراتحلیل اثر تمرین ورزشی، نتایج آزمون ناهمگونی I-squared برابر ۶۱/۹۶ به دست آمد که نشان از ناهمگونی بین مطالعات دارد، از این رو الگوی تأثیرات تصادفی جهت بررسی اندازه اثر (SMD) استفاده شد و نتایج حاکی از کاهش معنادار تراز واسپین در اثر تمرین ورزشی با اندازه اثر -0.260 تا $SMD = -0.517$ و فاصله اطمینان ۹۵٪ برابر با -0.002 است ($p = 0.048$). برای بررسی سوگیری انتشار از تحلیل بصری فونل پلات (شکل ۲) و آزمون Egger ($p = 0.05, df = 27, t = 3/02$) استفاده شد که نتایج هر دو حاکی از وجود سوگیری انتشار در مطالعات مورد بررسی بودند (شکل ۳). از این رو از روش چینش و تکمیل دوآل و توئیدی (Duval and Tweedie's trim and fill) برای اصلاح سوگیری استفاده شد و هفت مطالعه به سمت چپ نمودار کیفی منتقل شد.

اثر تمرین ورزشی هوازی: در خصوص تأثیر تمرین هوازی بر سطح پروتئین واسپین نتایج فراتحلیل نشان داد که بین مطالعات وارد شده در تحلیل ناهمگونی وجود ندارد و مقدار I-squared برابر با ۴۷/۴۰ درصد است، از این رو برای برآورد اندازه اثر کلی از الگوی تأثیرات ثابت استفاده شد که SMD برابر با -0.096 و در سطح 0.05 معنادار نیست

استفاده شد ($p < 0/013$). نتایج مربوط به نمودار بیشه‌ای نشان داد که اندازه اثر تمرین ورزشی تناوبی شدید بر تراز واسپین در افراد چاق و T2DM معنادار نیست ($P=0/670$ ، $ES=-0/265$) (شکل ۸). از آنجایی که تعداد مطالعات در زمینه بررسی اثر تمرین تناوبی شدید بر تراز واسپین در افراد چاق و مبتلا به T2DM کم بود، از نمودار کیفی برای بررسی سوگیری انتشار برای آن استفاده نشد.

نتایج فراتحلیل طبقه‌ای زیرگروه‌های مختلف در خصوص اثر تمرین ورزشی بر تراز واسپین در افراد چاق و مبتلا به T2DM بر حسب سن، جنسیت، نوع تمرین، BMI و نوع بیماری بررسی شد. نتایج تحلیل زیرگروه بر پایه اثر سن (۵۰-۱۸ و ۵۰-۷۰) بر تراز واسپین نشان داد که اثر بین گروه (۵۰-۱۸ و ۵۰-۷۰) با اندازه اثر ($P < 0/29$ ، $-0/286$) معنادار نیست. نتایج تحلیل زیرگروه بر پایه اثر جنسیت (مرد و زن) بر تراز واسپین نشان داد که اثر بین گروه (مرد و زن) با اندازه اثر ($P < 0/12$ ، $-0/246$) معنادار نیست. نتایج تحلیل زیرگروه بر پایه اثر نوع تمرین (هوازی، مقاومتی و تناوبی) نشان داد که تفاوت معناداری بین تأثیر این سه نوع تمرین بر سطح پروتئینی واسپین وجود دارد و یافته‌ها حاکی از تأثیر بیشتر تمرین مقاومتی بر سطح پروتئین واسپین نسبت به دو نوع تمرین دیگر است ($P=0/035$ ، $z=-2/015$). نتایج تحلیل زیرگروه بر پایه اثر BMI (۲۵-۳۰ و بالای ۳۰) بر تراز واسپین نشان داد که اثر بین گروه (۲۵-۳۰ و بالای ۳۰) با اندازه اثر ($P < 0/384$ ، $-0/005$) معنادار است. نتایج تحلیل زیرگروه بر پایه اثر نوع بیماری (چاق و T2DM) بر تراز واسپین نشان داد که اثر بین گروه (چاق و T2DM) با اندازه اثر ($P < 0/146$ ، $0/213$) معنادار نیست.

(شکل‌های ۴ و ۵). با توجه به عدم معناداری اندازه اثر به دست آمده نتیجه گرفته می‌شود که تمرین هوازی تأثیر معناداری بر سطح پروتئین واسپین ندارد.

اثر تمرین ورزشی مقاومتی: یافته‌های فراتحلیل در خصوص تأثیر تمرین مقاومتی بر سطح پروتئین واسپین نشان داد که بین مطالعات مورد بررسی ناهمگونی وجود ندارد و مقدار به دست آمده ناشی از آزمون $I^2=24\%$ کوچک‌تر از ۵۰ درصد است، بنابراین از الگوی تأثیرات ثابت به منظور بررسی اندازه اثر داده‌ها (SMD) استفاده شد ($p < 0/001$). نتایج مربوط به نمودار بیشه‌ای نشان داد که اندازه اثر تمرین ورزشی مقاومتی بر تراز واسپین در افراد چاق و دیابت نوع دو معنادار بود ($p=0/0001$ ، $CL=-1/035$ ، 95% ، $0/405$) (شکل ۶). تحلیل بصری این نمودار نشان می‌دهد که بیشتر مطالعات تمایل به سمت پایین کیف نمودار را دارند، به طوری که این مطالعات دارای اندازه کوچک‌تر و دقت کمتری هستند. به عبارت دیگر توزیع مطالعات در نمودار به صورت نامتقارن است و این نشان‌دهنده وجود سوگیری در انتشار است. از طرفی، با توجه به معنادار بودن مقدار P آزمون‌های رگرسیون خطی ($P < 0/05$) و غیرمعنادار بودن همبستگی خطی بگ و مزومدار ($P < 0/41$)، با استفاده از روش چینش و تکمیل یک مطالعه به سمت راست نمودار کیفی اضافه شد و در این صورت مقدار اندازه اثر از $-0/75$ به $-0/67$ تغییر یافت (شکل ۷).

تمرین ورزشی تناوبی شدید: با توجه به مقدار به دست آمده ناشی از آزمون $I^2=76/81\%$ که بزرگ‌تر از ۵۰ درصد است، بنابراین از الگوی تأثیرات تصادفی به منظور بررسی اندازه اثر داده‌ها

جدول ۱. امتیازات مربوط به مقاله‌های مورد بررسی در فراتحلیل بر پایه مقیاس PEDro

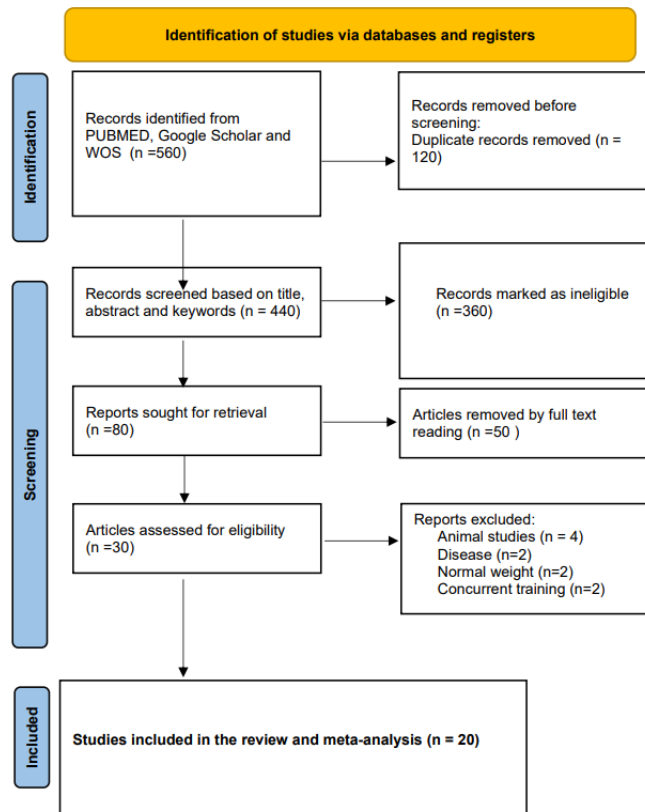
امتیاز کل بدرو	اندازه‌گیری در مراحل و فواصل	مقایسه آمار بین گروهی	تحلیل تعادل به درمان	جمع‌آوری عامل اولیه از ۸۵ درصد آزمودنی‌ها	یک‌سو کور بودن پژوهشگران	تشابه ویژگی‌های پیش از آزمون	تقسیم آزمودنی توسط فرد غیر مرتبط	تقسیم تصادفی	واجد شرایط بودن	پژوهش
۶	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۱	Asaadi, 2019 (25)
۶	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۱	SaharAvazpour, 2020 (26)
۷	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۱	Barzegari et al, 2014 (27)
۶	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۱	Faramarzi et al, 2015 (28)
۶	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۱	Khademosharie et al, 2014 (29)
۶	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۱	Kim et al,2011 (30)
۷	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۱	Asgari Hazaveh et al, 2018 (31)
۶	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۱	Mirzazadeh Bakhteyari et al, 2021(32)
۶	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۱	Mogharnasi et al, 2019 (21)
۷	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۱	Najafi et al, 2023(33)
۷	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۱	Nezamdoost et al, 2015 (34)
۶	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۱	Ranjbar et al, 2016 (35)
۶	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۱	Safarzade et al, 2013 (36)
۶	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۱	Safarzade et al,2014(37)
۷	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۱	Hejazi et al., 2014 (38)
۶	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۱	Soori et al, 2014 (39)
۷	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۱	Baravati et al, 2017 (40)
۷	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۱	Shahdadi et al, 2016 (41)

جدول ۲. ویژگی مطالعات انتخاب شده در پژوهش حاضر

نویسنده	گروه‌ها	تعداد آزمودنی (نفر)	جنس	سن (سال)	دریافت مکمل یا دارو	BMI	نوع بیماری	شدت تمرین	مدت تمرین	بسامد تمرین در هفته	روش نمونه‌گیری	
Asaadi, 2019 (25)	کنترل	۱۱	مرد	۲۸/۶	خیر	۲۳/۳	چاق	۷۰٪VO ₂ max ۲۰٪IRM	۱۲ هفته	سه بار	تصادفی	
	HIIT	۱۱		۲۷/۶								
	مقاومتی دایره‌ای	۱۱		۲۷/۱								
	هوازی تداومی	۱۱		۲۶/۴								
Sahar Avazpour, 2020 (26)	مقاومتی	۱۰	زن	۵۲/۱۳	خیر	۳۱/۳۸	چاق	۵۰-۷۵٪ IRM	۱۲ هفته	سه بار	تصادفی	
	کنترل	۱۰				۳۱/۲۲						
Barzegari et al, 2014 (27)	مقاومتی	۱۵	مرد	۴۹/۲۲	خیر	۲۸/۴	دیابتی	۷۰-۵۰٪ IRM	هشت هفته	سه بار	هدفمند	
	کنترل	۱۵		۴۸/۶۲								
Faramarzi et al, 2015 (28)	هوازی	۱۹	زن	۲۵-۴۵	خیر	۲۸/۲۳	اضافه وزن	۵۵-۸۵٪ HR ۳۰-۶۰٪ VO ₂ max	۱۲ هفته	سه بار	هدفمند	
	کنترل	۱۶				۲۸/۱۰						
Khademsharie et al, 2014 (29)	تمرین هوازی روزانه	۱۲	زن	۵۲/۲	خیر	۲۷/۲۳	دیابت	۶۰-۷۰٪ HR Max	پنج هفته	سه بار	تصادفی	
	تمرین هوازی متناوب	۱۲							۲۸/۴۵			۵۲/۷
	کنترل	۱۲							۲۹/۸۴			۵۴/۱
Kim et al, 2011 (30)	تمرین هوازی	۱۸	مرد	۱۷/۵		۲۸/۷۹	اضافه وزن		۱۲ هفته	پنج بار	هدفمند	
	کنترل	۱۲				۲۸/۳۳						
Hazaveh et al, 2018 (31)	کنترل	۸	زن	۴۵/۳	بله	۲۷/۹	دیابتی	۶۰-۸۰٪ HR reserve	هشت هفته	سه بار	تصادفی	
	تمرین هوازی	۸		۴۸/۴		۲۶/۹						
Mirzazadeh Bakhteyari et al, 2021 (32)	HIIT	۱۱	زن	۲۴/۱۲	خیر	۲۴/۲۲	چاق	۶۵-۸۰ maximum power	شش هفته	سه بار	تصادفی	
	کنترل	۱۱				۲۴/۳						۲۳/۶۲
Mogharnasi et al, 2019 (21)	هوازی	۱۲	زن	۲۲/۸۱	خیر	۳۰/۳۱	چاق	۶۵-۸۰٪ of HR Max	هشت هفته	چهار بار	تصادفی	
	مقاومتی	۱۰		۲۲/۵		۲۹/۷۳						
Najafi et al, 2023 (33)	HIIT	۱۶	۸ زن ۸ مرد	۵۴/۷۸	خیر	۲۹.۵۲	دیابتی	۴۰-۷۰٪ HR Max	۱۲ هفته	سه بار	هدفمند در دسترس	
	تمرین تداومی با شدت متوسط	۱۶		۵۵/۰۶		۲۹/۰۲						
	کنترل	۱۱		۵۴/۲۴		۲۹/۳۱						

ادامه جدول ۲. ویژگی مطالعات انتخاب شده در پژوهش حاضر

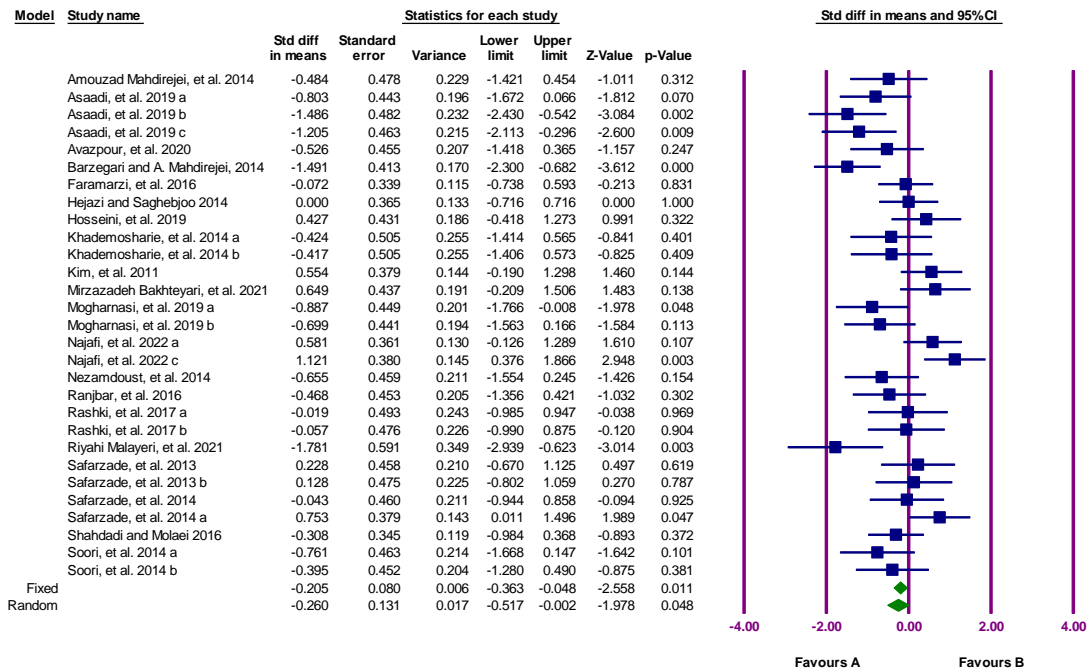
نویسنده	گروه‌ها	تعداد آزمودنی (نفر)	جنس	سن (سال)	دریافت مکمل یا دارو	BMI	نوع بیماری	شدت تمرین	مدت تمرین	بسامد تمرین در هفته	روش نمونه‌گیری	
Nezamdoost et al,2015 (34)	تمرین هوازی	۱۰	زن	۴۳/۵۳	خیر	۲۷/۴	دیابتی	۷۵-۸۵٪ HR reserve	۱۲ هفته	سه بار	هدفمند در دسترس	
	کنترل	۱۰										۴۴/۶
Ranjbar et al,2016 (35)	تمرین مقاومتی	۱۰	مرد	۴۵-۵۵	خیر	۳۰/۳۶	چاق	۵۰-۷۵٪ 1RM	۱۲ هفته	سه بار	تصادفی	
	کنترل	۱۰										۳۰/۴
Safarzade et al,2013 (36)	کنترل	۸	زن	۲۵-۴۵	خیر	۲۹/۱	چاق و اضافه وزن	۶۵-۸۵٪ HRR ۶۰-۷۰٪ 1RM	هشت هفته	سه بار	تصادفی	
	هوازی	۱۲										۲۸/۶
	مقاومتی	۱۰										۳۱/۶
Safarzade et al,2014 (37)	تمرین هوازی پاسخ دهنده	۱۷	زن	۲۰-۶۳	خیر	۲۹/۱	اضافه وزن	۴۰-۸۰٪ HR reserve	هشت هفته	سه بار	تصادفی	
	تمرین هوازی غیر پاسخ دهنده	۹										
Hejazi et al 2014 (38)	تمرین هوازی	۱۵	زن	۴۷	خیر	۳۰/۸۶	چاق	۶۵٪-۷۵٪ HR Max	۱۲ هفته	سه بار	هدفمند	
	کنترل	۱۵										۴۸
Soori et al, 2014 (39)	کنترل	۱۰	مرد	۴۸-۶۰	خیر	۳۰/۳۲	چاق	۵۰-۸۰٪ HR Max ۵۰-۷۵٪ 1RM	۱۲ هفته	سه بار	هدفمند در دسترس	
	مقاومتی	۱۰										۳۰/۳۶
	هوازی	۱۰										۳۰/۷۱
Baravati et al, 2017 (40)	مقاومتی	۱۲	مرد	۲۵-۴۵	خیر	۳۰/۵۷	چاقی	۵۰-۷۰٪ HRmax	هشت هفته	سه بار	تصادفی	
	هوازی	۱۰										۳۳/۸۹
	کنترل	۷										۲۸/۸
Shahdadi et al, 2016 (41)	تمرین هوازی	۱۷	زن	۳۷/۱	خیر	۳۱/۴	اضافه وزن و چاقی	۵۵-۸۵٪ HR Max	هشت هفته	سه بار	تصادفی	
	کنترل	۱۷										۳۶/۲



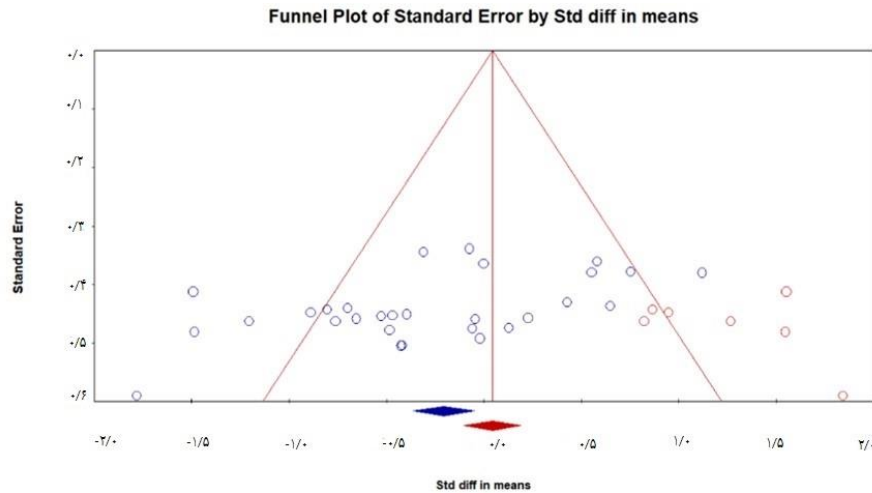
From: Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ* 2021;372:n71. doi: 10.1136/bmj.n71. For more information, visit: <http://www.prisma-statement.org/>

شکل ۱. فلوچارت (روندنامی) پژوهش‌های بررسی شده

Effect of training on Vaspin

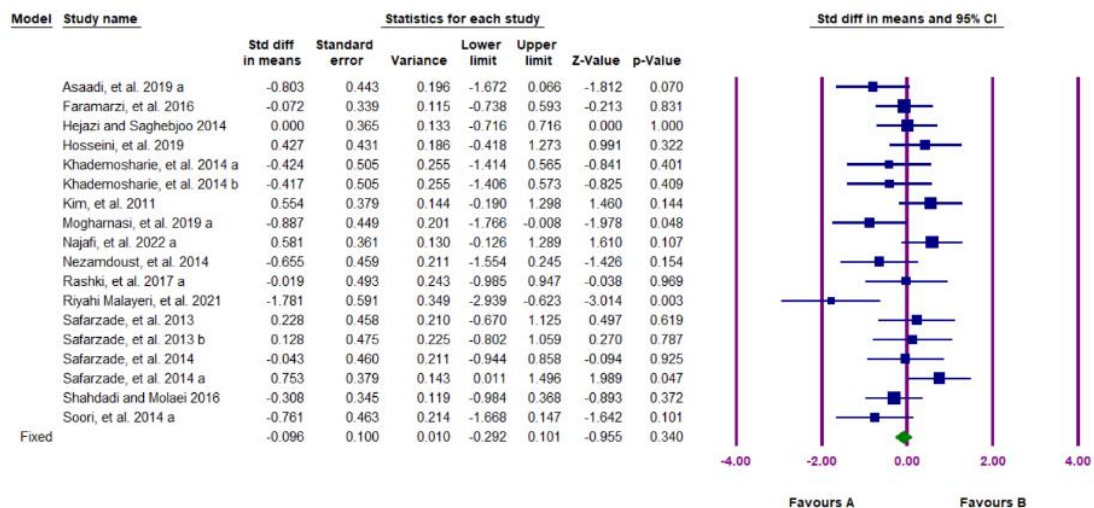


شکل ۲. نمودار بیشه‌ای مربوط به تأثیر تمرین ورزشی بر سطح پروتئین واسپین گردش خون افراد چاق و دیابت نوع دو

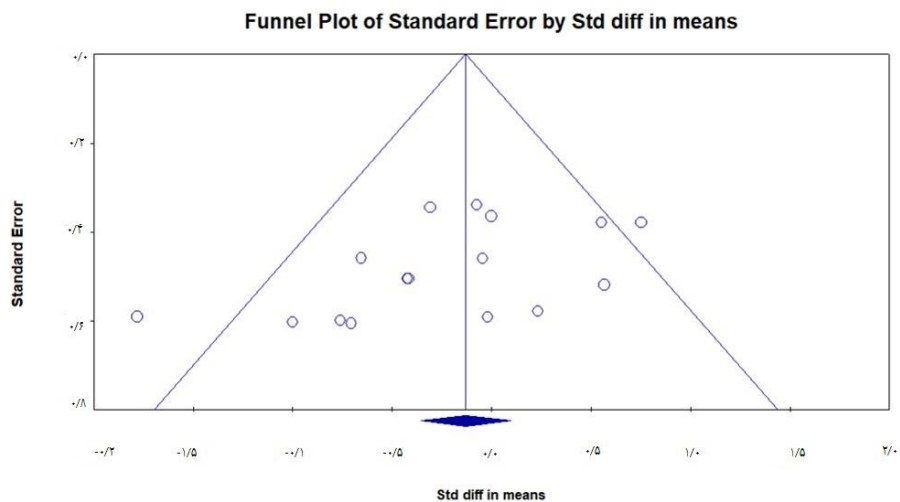


شکل ۳. نمودار کیفی پژوهش‌های وابسته به اثر تمرین ورزشی بر تراز واسپین در افراد چاق و مبتلا به دیابت نوع دو

Effect of aerobic training on Vaspin

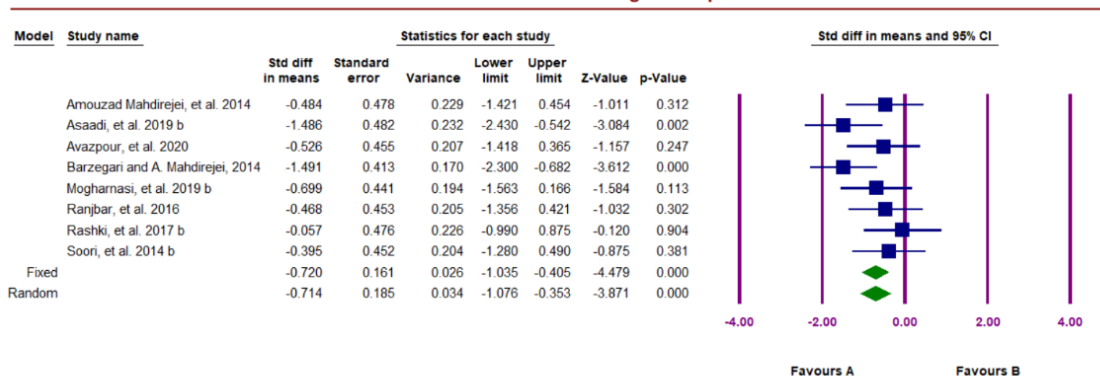


شکل ۴. نمودار بیشه‌ای مربوط به تأثیر تمرین هوازی بر سطح پروتئین واسپین گردش خون افراد چاق و دیابت نوع دو



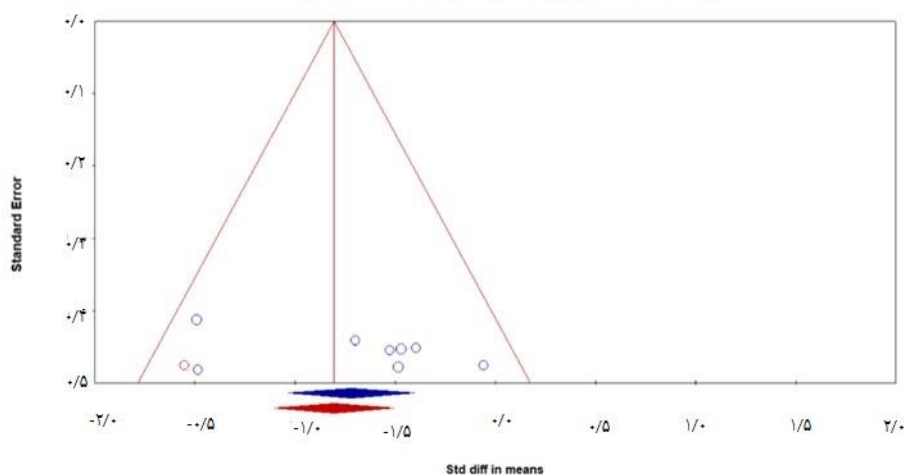
شکل ۵. نمودار کیفی پژوهش‌های وابسته به اثر تمرین هوازی بر تراز واسپین در افراد چاق و مبتلا به دیابت نوع دو

Effect of resistance training on Vaspin



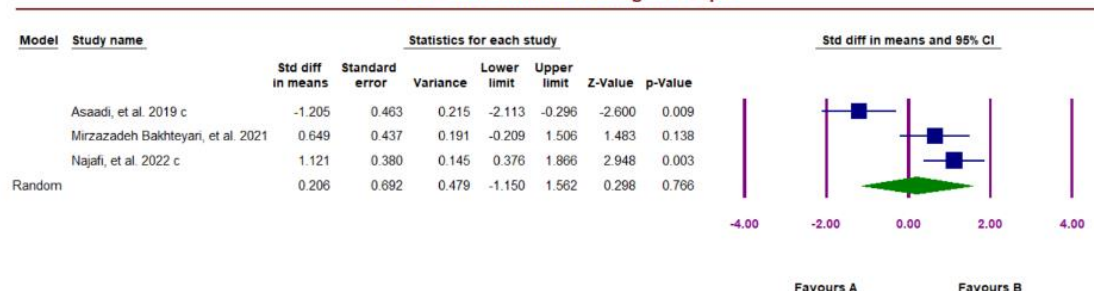
شکل ۶. نمودار بیشه‌ای مربوط به تأثیر تمرین مقاومتی بر سطح پروتئین واسپین گردش خون افراد چاق و دیابت نوع دو

Funnel Plot of Standard Error by Std diff in means



شکل ۷. نمودار کیفی پژوهش‌های وابسته به اثر تمرین مقاومتی بر تراز واسپین در افراد چاق و مبتلا به دیابت نوع دو

Effect of resistance training on Vaspin



شکل ۸. نمودار بیشه‌ای مربوط به تأثیر تمرین HIIT بر سطح پروتئین واسپین گردش خون افراد چاق و دیابت نوع دو

بحث و نتیجه گیری

بررسی اثر تمرین منظم ورزشی هوازی، مقاومتی و HIIT با در نظر گرفتن انواع آن، متغیرهای تمرینی و شرایط آزمودنی‌ها بر تراز واسپین بود. یافته‌های مقالات بررسی شده نشان داد که اثر مجموع تمرین ورزشی با

بر پایه جست‌وجوی ما تاکنون پژوهشی به صورت فراتحلیل اثر تمرین منظم ورزشی بر تراز واسپین را بررسی نکرده است. بنابراین، هدف پژوهش حاضر

دارد. لی و همکاران (۲۰۱۱) کاهش بیان mRNA و سطوح پلاسمایی واسپین را در سلول‌های تک‌هسته‌ای خون محیطی در یک گروه همگن با CAD پیدا کردند. افزون بر این، غلظت و بیان کم واسپین به‌طور چشمگیری با شدت CAD و آنژین صدری ناپایدار مرتبط بود و یافته‌ها نشان می‌دهد که واسپین شاید به‌عنوان یک نشانگر زیستی جدید در CAD و همچنین آنژین صدری ناپایدار عمل کند (۴۴). بنابراین، تراز واسپین پلاسمای با شدت بیماری عروق کرونر ارتباط دارد. التهاب عروقی ایجادشده توسط واسپین با سرکوب تشکیل سلول‌های کف ماکروفاژ و مهاجرت و تکثیر سلول‌های ماهیچه صاف عروق، آتروژنز را مهار می‌کند. واسپین همچنین با افزایش محتوای کلاژن و کاهش نسبت ماکروفاژ داخل پلاک به سلول‌های ماهیچه صاف عروق، به تثبیت پلاک کمک می‌کند. این یافته‌ها نشان می‌دهد که افزایش تراز واسپین شاید در نتیجه مقاومت در سطح گیرنده واسپین باشد. بنابراین، در چنین مواردی، افزایش تراز واسپین شاید نشان‌دهنده وضعیت مقاومت به انسولین یا مقاومت به واسپین باشد.

پژوهش حاضر پس از بررسی هشت مقاله درباره اثر تمرین مقاومتی با تعداد ۲۲۵ آزمودنی این بود که تمرین مقاومتی موجب کاهش سطوح واسپین در آزمودنی‌های چاق یا دیابتی شده است ($p < 0.001$ ، $ES = -0.674$ ، 95% ، $CL = -1.021$ ؛ -0.327 ؛ پژوهش‌های انجام‌شده نشان می‌دهد که کاهش تراز واسپین می‌تواند از طریق ارتباط با هورمون‌های درگیر در کنترل وزن و اشتها، به کاهش اشتها و دریافت غذا منجر شود که شاید به مدیریت وزن افراد چاق کمک کند (۴۵) و چون کاهش وزن جزء مهمی در مدیریت چاقی و T2DM است، این اثر بسیار حائز اهمیت است. افزون بر این، کاهش واسپین شاید به کاهش التهاب کمک کند، در نتیجه خطر عوارض وابسته به این شرایط، مانند بیماری‌های قلبی-عروقی را کاهش

کاهش معنادار واسپین همراه بوده است؛ اما در بررسی اثر هر نوع تمرین، دیده شد که تنها تمرین مقاومتی با کاهش معنادار تراز واسپین همراه بوده است و این امر درباره تمرین هوازی و HIIT صدق نکرده است. نتایج مقایسه بین زیرگروهی طبقات نشان داد که اثر سن، جنسیت و وضعیت سلامتی معنادار نبوده، اما اثر نوع تمرین و BMI معنادار بوده است.

یافته‌ها نشان می‌دهد که واسپین یک نشانگر زیستی نوین وابسته به چاقی و اختلال در حساسیت به انسولین و مقاومت به انسولین در گروه بیماران غیردیابتی و T2DM وابسته است (۵، ۱۰). اگرچه سازوکارهای اثر واسپین به‌خوبی شناخته نشده است، عملکرد آن شاید یک سازوکار جبرانی در ناهنجاری‌های سوخت‌وسازی ناشی از چاقی باشد. واسپین که در افراد چاق و دیابتی افزایش پیدا می‌کند، با بسیاری از بیماری‌های سوخت‌وسازی مانند چاقی، دیابت، بیماری کبد چرب غیرالکلی و نشانگان سوخت‌وسازی همبستگی دارد و سطح آن با خطر بسیاری از اختلالات عروقی و سوخت‌وسازی همبستگی مثبت دارد (۱۰). تراز واسپین با نشانگرهای التهابی مانند پروتئین واکنشی C با حساسیت بالا (hs-CRP) و اینترلوکین-۶ (IL-6) همبستگی مثبت دارد (۳). با این همه، مشخص شده که واسپین فعالیت‌های ضدالتهابی را در سلول‌های ماهیچه صاف عروقی دارد و واکنش التهابی ناشی از TNF- α در این سلول‌ها را مهار می‌کند (۴۲). تراز واسپین با نشانگرهای مقاومت به انسولین، از جمله سطوح انسولین و HOMA-IR (ارزیابی الگوی هومئوستاتیک مقاومت به انسولین) همبستگی مثبت دارد (۴۳). تراز واسپین با معیارهای چاقی مانند وزن بدن، BMI، نسبت دور کمر به باسن (WHR) و درصد / جرم بافت چربی همبستگی مثبت دارد (۳). از سوی دیگر سطح بسیار پایین واسپین با وجود و شدت بیماری عروق کرونر (CAD) همبستگی معکوس و وارونه‌ای

گرفته نشده است. روی هم رفته یافته‌های ما نشان می‌دهد که بزرگسالان چاق و دیابتی از طریق تمرین ورزشی بدون توجه به جنسیت، کاهش مشابه تراز واسپین را داشتند. با این همه، پژوهش‌های بیشتری در خصوص تأثیرات ظریف بالقوه جنسی بر تعاملات ورزش-واسپین ضروری است.

نتایج تحلیل زیرگروهی بر پایه‌ی اثر BMI (۲۵-۳۰) و بالای (۳۰) بر تراز واسپین نشان داد که اثر بین‌گروهی (۲۵-۳۰ و بالای ۳۰) معنادار است. یافته‌ها نشان می‌دهد که تراز سرمی واسپین بالا با BMI همبستگی مثبت دارد (۳، ۴۳)، به طوری که همبستگی U شکل بین تراز واسپین سرم و BMI وجود دارد (۵۳). ترازهای بالاتر واسپین در چاقی شدید نسبت به چاقی متوسط شاید به چاقی توده چربی احشایی و غیراحشایی بیشتر و اختلال سوخت‌وسازی مرتبط نسبت داده شود. یافته‌های فراتحلیلی پژوهش حاضر نشان می‌دهد که افراد با BMI بین ۲۵-۳۰ کیلوگرم بر متر مربع نسبت به افراد با BMI بالای ۳۰ کیلوگرم بر متر مربع، کاهش بیشتری در تراز واسپین داشتند. افرادی که BMI بین ۲۵ تا ۳۰ دارند، شاید تراز واسپین اولیه کمتری در مقایسه با افراد با BMI بالای ۳۰ داشته باشند. این تفاوت در سطوح پایه می‌تواند بر میزان تغییرات دیده شده پس از تمرین ورزشی تأثیر بگذارد. آنهایی که سطوح اولیه واسپین بالاتری دارند، شاید پاسخ ضعیفی به ورزش داشته باشند، زیرا بدن آنها شاید به دلیل مقاومت مزمن به انسولین با سطوح بالای آدیپوکین سازگارتر باشد (۵۴). در افراد با BMI ۲۵-۳۰، فعالیت بدنی حاد شاید به بهبود بارزتری در حساسیت به انسولین منجر شود و در نتیجه تراز واسپین را کاهش دهد. برعکس افرادی که BMI بالای ۳۰ دارند، شاید بهبود کمتری در حساسیت به انسولین تجربه کنند که به کاهش کمتری در تراز واسپین منجر می‌شود (۵۵) که این امر در تمرین منظم نیز ایجاد

واسپین پیچیده باشد و ورزش شاید محرک اصلی تغییرات در سطوح آن نباشد. با این همه، یافته‌ها نشان می‌دهد که HIIT دست‌کم بر پایه‌ی طرح‌های مطالعه و جمعیت‌هایی که تاکنون بررسی شده‌اند، تأثیر چشمگیری بر تراز واسپین ندارد. پژوهش‌های بیشتری برای روشن شدن کامل همبستگی بین HIIT و این آدیپوکین نیاز است.

نتایج تحلیل زیرگروهی بر پایه‌ی اثر سن (۱۸-۵۰ و ۵۰-۷۰) بر تراز واسپین نشان داد که اثر بین‌گروهی (۱۸-۵۰ و ۵۰-۷۰) معنادار نیست. اگرچه برخی داده‌ها نشان می‌دهد که واسپین با افزایش سن در جمعیت عمومی افزایش می‌یابد (۵۲)، با این همه، پژوهش‌های کمی پاسخ‌های واسپین به تمرین را به‌طور مشخص بین افراد جوان و مسن مقایسه کرده‌اند. بیشتر پژوهش‌های وابسته به اثربندی تمرین ورزشی دارای محدوده سنی وسیعی در یک گروه واحد بودند. بنابراین، نتایج کنونی پژوهش حاضر هیچ مدرکی مبنی بر اینکه افراد مسن تر مبتلا به چاقی یا دیابت، سازگاری‌های واسپین کمتر یا بیشتری در مقایسه با هم‌تایان جوان‌تر از خود نشان می‌دهند، ارائه نمی‌کند.

نتایج دیگر تحلیل زیرگروهی بر تراز واسپین نشان داد که اثر جنسیت نیز بر تراز واسپین معنادار نیست. پژوهش‌های پیشین درباره‌ی تأثیرات بالقوه جنسیت بر واسپین سرمی روشن نیست. در برخی پژوهش‌ها به مقایسه تراز بالاتر واسپین زنان و مردان، به‌ویژه در بزرگسالی پرداخته شده (۳)، در حالی که در پژوهش‌های دیگر تفاوتی بر پایه جنسیت در واسپین سرم پیدا نشده است (۴۳). بیشتر پژوهش‌های انجام شده دارای یک نمونه مختلط یا فاقد قدرت کافی برای تشخیص تفاوت‌های جنسی کوچک بودند. تجزیه و تحلیل‌های اختصاصی در خصوص جنسیت به‌عنوان کنترل این عامل هنوز مورد نیاز است. افزون بر این، عواملی مانند وضعیت یائسگی در زنان در نظر

بین‌گروهی نوع بیماری (چاق و T2DM) بر تراز و اسپین معنادار نیست. این امر نشان می‌دهد که تأثیرات کاهش‌دهنده تمرین مزمن بر واسپین در افراد چاق و دیابتی به یک سازوکار اساسی مشترک مربوط به بهبود سلامت سوخت‌وسازی، کاهش فشار اکسایشی و افزایش حساسیت به انسولین با فعالیت بدنی منظم در این جمعیت‌های پرخطر اشاره دارد. با این همه، پژوهش دقیق‌تری در خصوص پاسخ‌های واسپین بر پایه وضعیت بیماری سوخت‌وسازی هنوز مورد نیاز است.

این پژوهش دارای محدودیت‌هایی بود که می‌توان به تعداد ناکافی مقالات مربوط به تمرین HIIT اشاره کرد که نتایج زیرآنالیزی را تحت تأثیر خود قرار می‌دهد. افزون بر این، در صورت بررسی سایر جمعیت‌های بیمار مانند بیماران قلبی-عروقی، همبستگی نشانگرهای این پژوهش با تمرین منظم بدنی بهتر تفسیر می‌شد که در پژوهش‌های آینده بهتر است این امر مدنظر قرار گیرد.

در فراتحلیل حاضر نشان داده شد که انجام تمرین مقاومتی موجب کاهش معنادار میزان واسپین در افراد چاق و دارای بیماری T2DM می‌شود، اما تمرین هوازی و HIIT اثر معناداری ندارد. همچنین در پژوهش حاضر مشخص شد که افراد دارای BMI بین ۲۵ تا ۳۰ کاهش بیشتری در تراز واسپین بر اثر تمرین ورزشی داشتند و تمرین مقاومتی نیز اثر کاهنده بیشتری نسبت به دیگر روش‌های تمرینی دارد. سن، جنسیت و نوع بیماری (چاق یا T2DM) در اثرگذاری تمرین بر واسپین اثر معناداری ندارد.

حمایت مالی

از سازمان‌های تأمین‌کننده مالی در بخش‌های عمومی و دولتی، تجاری، غیرانتفاعی دانشگاه یا مرکز پژوهشی هیچ‌گونه کمک مالی دریافت نشده است.

شود. افزون بر این، افرادی که BMI بالاتر از ۳۰ دارند، اغلب نسبت بیشتری از چربی احشایی دارند که با سطوح بالاتر سیتوکین‌های پیش‌التهابی همراه است. این می‌تواند به یک حالت التهابی مزمن منجر شود که شاید کاهش تراز واسپین ناشی از تمرین ورزشی را کاهش دهد (۵۶).

در تحلیل زیرگروهی مشخص شد که اثر نوع تمرین معنادار است و تمرین مقاومتی نسبت به تمرین استقامتی و HIIT با قدرت کاهش زیادی در تراز واسپین همراه بوده است. از آنجایی که تمرین مقاومتی افزون بر کاهش چربی، به‌طور معمول توده ماهیچه‌ای بدون چربی را افزایش می‌دهد، این تغییرات در ترکیب بدن می‌تواند بر تراز واسپین تأثیر بیشتری از تمرین هوازی بگذارد. چندین پژوهش نشان داده‌اند که توده ماهیچه‌ای بالا، نسبت توده ماهیچه‌ای/چربی بالا و قدرت ماهیچه‌ای بالا با مقاومت کمتر به انسولین وابسته است (۵۷). افزایش توده عضلانی اغلب با کاهش مقاومت به انسولین همراه است، که شاید به تغییر الگوهای ترشح واسپین منجر شود. افزایش توده ماهیچه‌ای نسبی اسکلتی در طول زمان نشان داده شده است که همبستگی معکوس و وارونه‌ای با نشانگان سوخت‌وسازی دارد و افراد با افزایش نشانگر توده ماهیچه‌ای اسکلتی در طول یک سال، خطر ابتلا به نشانگان سوخت‌وسازی را به‌طور چشمگیری کاهش دادند (۵۸). ماهیچه اسکلتی سوخت‌وساز گلوکز را از طریق تداخل با سایر اندام‌ها تنظیم می‌کند و افزایش توده نسبی بدون چربی بدن خطر ابتلا به نشانگان سوخت‌وسازی را در یک مطالعه جمعیتی بزرگ کاهش می‌دهد (۴۵). اگرچه باید این نکته را در نظر داشت که ناهمخوانی یافته‌های پژوهش‌های هوازی بیشتر از مقاومتی بود و این امر در تحلیل آماری می‌تواند اثرگذار باشد.

یافته‌های دیگر تحلیل زیرگروهی نشان داد که اثر

Vaspin promotes insulin sensitivity in elderly muscle and is upregulated in obesity. *Journal of Endocrinology* 2019, 241(1):31-43.

6. Miyatake N, Wada J, Nakatsuka A, Sakano N, Teshigawara S, Miyachi M, Tabata I, Numata T: Serum vaspin levels are associated with physical activity or physical fitness in Japanese: a pilot study. *Environmental health and preventive medicine* 2014, 19:200-206.
7. Heiker JT, Klötting N, Kovacs P, Kuettner EB, Sträter N, Schultz S, Kern M, Stumvoll M, Blüher M, Beck-Sickingler AG: Vaspin inhibits kallikrein 7 by serpin mechanism. *Cellular and Molecular Life Sciences* 2013, 70:2569-2583.
8. Feng R, Li Y, Wang C, Luo C, Liu L, Chuo F, Li Q, Sun C: Higher vaspin levels in subjects with obesity and type 2 diabetes mellitus: a meta-analysis. *Diabetes research and clinical practice* 2014, 106(1):88-94.
9. Wang H, Wang Q: Low vaspin levels are related to endothelial dysfunction in patients with ankylosing spondylitis. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research* 2016, 49(7):e5231.
10. Youn B-S, Klötting N, Kratzsch J, Lee N, Park JW, Song E-S, Ruschke K, Oberbach A, Fasshauer M, Stumvoll M: Serum vaspin concentrations in human obesity and type 2 diabetes. *Diabetes* 2008, 57(2):372-377.
11. Yang HW, Huang Yg, Gai Cl, Chai Gr, Lee S: Serum vaspin levels are positively associated with diabetic retinopathy in patients with type 2 diabetes mellitus. *Journal of Diabetes Investigation* 2021, 12(4):566-573.

مشارکت نویسندگان

تمام نویسندگان در آماده‌سازی مقاله مشارکت یکسان داشته‌اند.

تعارض منافع

نویسندگان اعلام می‌دارند که در پژوهش حاضر هیچ‌گونه تضاد منافع وجود ندارد.

پی‌نوشت‌ها

- ¹ Type 2 Diabetes Mellitus
- ² Serpin
- ³ Otsuka Long-Evans Tokushima Fatty
- ⁴ High-intensity interval training

منابع

1. Rezaeimanesh D: Responses of plasma levels of irisin, follistatin and insulin resistance index to two types of high intensity interval training in overweight men. *Journal of Sport and Exercise Physiology* 2024, 16(4):31-40.
2. Khabiri P: Effect of aerobic exercise on fetoin A: elucidating the relationship between obesity and related metabolic problems. *Research in Exercise Nutrition* 2023, 2(2):60-47.
3. Dimova R, Tankova T: The role of vaspin in the development of metabolic and glucose tolerance disorders and atherosclerosis. *BioMed research international* 2015, 2015(1):823481.
4. Zain S, Pung Y, Mohamed R: Association of vaspin rs2236242 with type 2 diabetes mellitus and obesity: a meta-analysis of case-control studies. *Journal of Diabetes & Metabolic Disorders* 2023, 22(1):237-243.
5. Nicholson T, Church C, Tsintzas K, Jones R, Breen L, Davis ET, Baker DJ, Jones SW:

12. Ji S, Kou W, Luan P, Jian W, Zhuang J, Xu X, Zhao Y, Li H, Peng W: Plasma vaspin is an effective biomarker for evaluation of future cardiovascular events in patients with chest pain: a 5-year retrospective observational study. *Annals of Translational Medicine* 2020, 8(7).
13. Askin L, Tanriverdi O, Tibilli H, Turkmen S: Associations between Vaspin levels and coronary artery disease. *Cardiovascular Innovations and Applications* 2020, 4(3):211.
14. Seeger J, Ziegelmeier M, Bachmann A, Lossner U, Kratzsch J, Bluher M, Stumvoll M, Fasshauer M: Serum levels of the adipokine vaspin in relation to metabolic and renal parameters. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* 2008, 93(1):247-251.
15. Choi SH, Kwak SH, Lee Y, Moon MK, Lim S, Park YJ, Jang HC, Kim MS: Plasma vaspin concentrations are elevated in metabolic syndrome in men and are correlated with coronary atherosclerosis in women. *Clinical Endocrinology* 2011, 75(5):628-635.
16. Niyazi A, Yasrebi SMA, Yazdanian M, Mohammad Rahimi GR: High-Intensity Interval Versus Moderate-Intensity Continuous Exercise Training on Glycemic Control, Beta Cell Function, and Aerobic Fitness in Women with Type 2 Diabetes. *Biological Research For Nursing* 2024, 26(3):449-459.
17. Lee MK, Jekal Y, Im J-A, Kim E, Lee SH, Park J-H, Chu SH, Chung K-M, Lee HC, Oh EG: Reduced serum vaspin concentrations in obese children following short-term intensive lifestyle modification. *Clinica chimica acta* 2010, 411(5-6):381-385.
18. Kim SM, Cho GJ, Yannakoulia M, Hwang TG, Kim IH, Park EK, Mantzoros CS: Lifestyle modification increases circulating adiponectin concentrations but does not change vaspin concentrations. *Metabolism* 2011, 60(9):1294-1299.
19. KAZEMI A, RAHMATI M, DABAGHZADEH R, RAISI S, AGHAMOLAIE S: The effect of high volume high intensity interval training on serum visfatin and vaspin, insulin resistance, lipid profile and body composition of overweight men. 2015.
20. Montazerifar F, Mogharnasi M, Mousavi Gilan R, Dashipour A: The Effect of Endurance Exercise Training on Vaspin, Lipid Profile, and Anthropometric Indices in Young People. *Journal of Nutrition and Food Security* 2019, 4(4):263-271.
21. 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. *Obesity medicine* 2019, 13:34-38.
22. Jalali-Kahnooj B, Batavani MR, Ghofrani M: Effects of 8 weeks of combined training (resistance and endurance) on the serum vaspin level in obese girls. *New Approaches in Exercise Physiology* 2021, 3(6):99-110.
23. Mahdirejei HA, Abadei SFR, Seidi AA, Gorji NE, Kafshgari HR, Pour ME, Khalili HB, Hajeizad F, Khayeri M: Effects of an eight-week resistance training on plasma vaspin concentrations, metabolic parameters levels and physical fitness in patients with type 2 diabetes. *Cell Journal (Yakhteh)*

- 2014, 16(3):367.
24. Aktaş H, Uzun Y, Kutlu O, Pençe H, Özçelik F, Çil E, Irak L, Altun Ö, Özcan M, Özsoy N: The effects of high intensity-interval training on vaspin, adiponectin and leptin levels in women with polycystic ovary syndrome. *Archives of physiology and biochemistry* 2022, 128(1):37-42.
 25. Asaadi V, Azizbeigi K, Khosravi N, Nazari NH: Effect of Exercise Training on Omentin-1 and Vaspin: comparison of continuous endurance, Circuit Resistance, and high intensity interval Trainings in obese young men. *Sci J Rehabilitation Med* 2019, 8(4):103-112.
 26. Avazpour S, Kalkhoran JF, Mohseni F: Effect of 12 weeks of resistance training on serum, vaspin and chemerin in obese middle-aged women. *Asian journal of sports medicine* 2020, 11(1).
 27. Barzegari A, Mahdirejei HA: Effects of 8 weeks resistance training on plasma vaspin and lipid profile levels in adult men with type 2 diabetes. *Caspian journal of internal medicine* 2014, 5(2):103.
 28. 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. *The Journal of sports medicine and physical fitness* 2015, 56(4):476-482.
 29. Khademosharie M, Amiri Parsa T, Hamedinia MR, Hosseini-Kakhk SAR: Effects of two aerobic training protocols on Vaspin, Chemerin and lipid profile in women with type 2 diabetes. *Iranian South Medical Journal* 2014, 17(4):571-581.
 30. Kim JY, Kim ES, Jeon JY, Jekal Y: Improved insulin resistance, adiponectin and liver enzymes without change in plasma vaspin level after 12 weeks of exercise training among obese male adolescents. *Korean J Obes* 2011, 20(3):138-146.
 31. Asgari Hazaveh D, Riyahi Malayeri S, Babaei S: Effect of eight weeks high intensity interval training and medium intensity interval training and Aloe vera intake on serum vaspin and insulin resistance in diabetic male rats. *Journal of Arak University of Medical Sciences* 2018, 20(11):67-75.
 32. Mirzazadeh Bakhteyari M: Effect of Six Weeks of Aerobic Interval training on Serum Vaspin and Blood Glucose Levels in Obese Inactive Girls. *Medical Laboratory Journal* 2021, 15(3):21-26.
 33. Najafi M, ghazalian f, gaeini aa, abednatanzi h, Gholami M: Comparison of high-intensity interval training and moderate-intensity continuous training on FMD and relation with vaspin and nitric oxide in patients with type 2 diabetes. *Sport Physiology & Management Investigations* 2023, 15(1):129-144.
 34. Nezamdoust Z, Saghebjo M, Barzgar A: EFFECT OF TWELVE WEEKS OF AEROBIC TRAINING ON SERUM LEVELS OF VASPIN, FASTING BLOOD SUGAR, AND INSULIN RESISTANCE INDEX IN WOMEN PATIENTS WITH TYPE 2 DIABETES. *Iranian Journal of Diabetes and Lipid Disorders* 2015, 14(2):99-104.
 35. Ranjbar K, Soori R, Ravasi AA: The Effect of 12 Weeks of Resistance Training on Serum Levels of Vaspin and CRP in Obese Middle-Aged Men. *Journal of Sport*

- Biosciences 2016, 8(1):1-13.
36. Safarzade A, Abbaspour-Seyedii A, Talebi-Garakani E, Fathi R, Saghebjo M: Aerobic or resistance training improves anthropometric and metabolic parameters in overweight/obese women without any significant alteration in plasma vaspin levels. *Sport Sciences for Health* 2013, 9:121-126.
 37. Safarzade AR, Shafiee F, Talebi-Garakani E, Fathi R: The effect of body composition alterations induced by aerobic exercise training on plasma vaspin concentration and insulin resistance index in overweight women. *Metabolism and Exercise* 2014, 4(1):27-38.
 38. Hejazi M, Nizam Dost Z, Jo M: The effect of 12 weeks of aerobic exercise on serum levels of leptin, vaspin and some indices of oxidative stress in obese middle-aged women. *Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism* 2014, 2(16):118-111.
 39. Soori R, Ravasi A, Ranjbar K: The comparison of between endurance and resistance training on vaspin and adiponectin in obese middle-age men. *Sport Physiology* 2014, 5(20):97-114.
 40. Baravati SAP, Rashki J, Mogharnasi M, Tabas AT: Effect of eight weeks' resistance and endurance training on serum levels of vaspin and Anthropometric indicators in obese and overweight young men. *Asian Exercise and Sport Science Journal* 2017, 1(1):23-33.
 41. Shahdadi A, Molaei K: The effect of 8 Weeks rhythmic aerobic exercise on vaspin levels and lipid profile in overweight and obese women. *Mediterranean Journal os Social Sciences* 2016, 7.
 42. Radzik-Zajac J, Wytrychowski K, Wiśniewski A, Barg W: The role of the novel adipokines vaspin and omentin in chronic inflammatory diseases. *Pediatric Endocrinology Diabetes and Metabolism* 2023, 29(1):48-52.
 43. Pilarski Ł, Pelczyńska M, Koperska A, Seraszek-Jaros A, Szulińska M, Bogdański P: Association of serum vaspin concentration with metabolic disorders in obese individuals. *Biomolecules* 2023, 13(3):508.
 44. Ling Li H, Hui Peng W, Tao Cui S, Lei H, Dong Wei Y, Ming Li W, Wei Xu Y: Vaspin plasma concentrations and mRNA expressions in patients with stable and unstable angina pectoris. *Clinical chemistry and laboratory medicine* 2011, 49(9):1547-1554.
 45. Oh YH, Choi S, Lee G, Son JS, Kim KH, Park SM: Changes in body composition are associated with metabolic changes and the risk of metabolic syndrome. *Journal of clinical medicine* 2021, 10(4):745.
 46. Yang W, Li Y, Tian T, Wang L: Serum Vaspin Concentration in Elderly Type 2 Diabetes Mellitus Patients with Differing Body Mass Index: A Cross-Sectional Study. *BioMed Research International* 2017, 2017(1):4875026.
 47. Lee M-W, Lee M, Oh K-J: Adipose tissue-derived signatures for obesity and type 2 diabetes: adipokines, batokines and microRNAs. *Journal of clinical medicine* 2019, 8(6):854.
 48. Wang HH, Chong M, Perrot N, Feiner J, Hess S, Yusuf S, Gerstein H, Paré G, Pigeay M: Vaspin: A Novel Biomarker Linking

- Gluteofemoral Body Fat and Type 2 Diabetes Risk. *Diabetes Care* 2024, 47(2):259-266.
49. Ismail AD, Alkhayl FFA, Wilson J, Johnston L, Gill JM, Gray SR: The effect of short-duration resistance training on insulin sensitivity and muscle adaptations in overweight men. *Experimental physiology* 2019, 104(4):540-545.
50. Wang B, Luo X, Li R-R, Li Y-N, Zhao Y-C: Effect of resistance exercise on insulin sensitivity of skeletal muscle. *World Journal of Meta-Analysis* 2021, 9(2):101-107.
51. Shahraki Z, Eftekhari E: Impact of Aerobic Exercise on Serum Vaspin Level in Female Patients With Type 2 Diabetes Mellitus. *Crescent Journal of Medical & Biological Sciences* 2018, 5(3).
52. Xu X, Wen J, Lu Y, Ji H, Zhuang J, Su Y, Liu B, Li H, Xu Y: Impact of age on plasma vaspin concentration in a group of normal Chinese people. *Journal of Endocrinological Investigation* 2017, 40:143-151.
53. Aust G, Richter O, Rohm S, Kerner C, Hauss J, Klötting N, Ruschke K, Kovacs P, Youn B-S, Blüher M: Vaspin serum concentrations in patients with carotid stenosis. *Atherosclerosis* 2009, 204(1):262-266.
54. Malayeri SR, Hoseini M: The effect of acute exercise on vaspin and chemerin levels in obese men. *J Basic Res Med Sci* 2021, 8(1):58-66.
55. Oberbach A, Kirsch K, Lehmann S, Schlichting N, Fasshauer M, Zarse K, Stumvoll M, Ristow M, Blüher M, Kovacs P: Serum vaspin concentrations are decreased after exercise-induced oxidative stress. *Obesity facts* 2010, 3(5):328-331.
56. Ghahramani M, Rohani H, Ghiasi A: Post-resistance exercise response of vaspin adipocytokine and its relation to insulin and glucose levels in overweight women. *Middle-East Journal of Scientific Research* 2012, 11(10):1328-1334.
57. Al-Ozairi E, Alsaeed D, Alroudhan D, Voase N, Hasan A, Gill JM, Sattar N, Welsh P, Gray CM, Boonpor J: Skeletal muscle and metabolic health: how do we increase muscle mass and function in people with type 2 diabetes? *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* 2021, 106(2):309-317.
58. Kim G, Lee S-E, Jun JE, Lee Y-B, Ahn J, Bae JC, Jin S-M, Hur KY, Jee JH, Lee M-K: Increase in relative skeletal muscle mass over time and its inverse association with metabolic syndrome development: a 7-year retrospective cohort study. *Cardiovascular diabetology* 2018, 17:1-13.