Iranian Journal of Diabetes and Metabolism *Meta-Analysis Article*

Official Journal of the Endocrinology and Metabolism Research Institute, Tehran University of Medical Sciences. 2025; Vol. 25; No. 4

The Effect of Exercise Training on Chemerin, Vaspin, and Body Composition in Type 2 Diabetics: A Systematic Review and Meta-Analysis

Omid Zafarmand[1], Rahman Soori* [2]

1. Department of Physical Education and Sports Sciences, School of Humanities, University of Yasouj, Yasouj, Iran
2. Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences and Health, University of Tehran, Tehran, Iran

Abstract

Background: Exercise training represents an effective approach that contributes substantially to lowering chemerin and vaspin levels, enhancing body composition, and preventing complications related to overweight and obesity. In this context, the present study sought to examine the effects of exercise training on chemerin, vaspin, and body composition in individuals with type 2 diabetes.

Methods: A systematic review and meta-analysis was conducted to evaluate the effects of exercise interventions on various outcomes in patients with type 2 diabetes. A comprehensive search for English and Persian articles published up to (January 4, 2025) was performed across the following databases: PubMed, Web of Science, Scopus, Google Scholar, IranDoc, Magiran, Noormags, and SID (Scientific Information Database). Fifteen studies, including 19 exercise interventions and 440 participants with type 2 diabetes, were included. Data were analyzed using a random-effects model, and the mean differences with 95% confidence intervals (CI) were calculated. Heterogeneity was assessed using the I^2 statistic, and publication bias was evaluated through visual inspection of funnel plots and Egger's test.

Results: A total of 15 studies (with 19 exercise interventions) involving 440 participants with type 2 diabetes were included in the meta-analysis. The results indicated that exercise interventions led to non-significant changes in c-Merlin [SMD= −0.967, 95% CI: −2.453 to 0.518, P= 0.202], body mass index (BMI) [SMD= −0.228, 95% CI: −0.470 to 0.013, P= 0.064], waist-to-hip ratio (WHR) [SMD= −0.038, 95% CI: −0.773 to 0.007, P= 0.054], and body fat percentage [SMD= 0.080, 95% CI: −0.524 to 0.685, P= 0.795] compared with the control group in individuals with type 2 diabetes.

Conclusion: The results of the present study demonstrated that exercise training significantly reduces vaspin levels in patients with type 2 diabetes, while it has no significant effect on chemerin, body composition, or body composition indices (including body mass index, body fat percentage, and waist-to-hip ratio). It appears that physical exercise may play an effective role in improving the metabolic status of patients with type 2 diabetes through the modulation of vaspin levels.

Keywords: Exercise training, Chemerin, Vaspin, Body composition, Type 2 diabetes

Please cite this article as:
Zafarmand O, Soori R. The effect of exercise training on chemerin, vaspin, and body composition in type 2 diabetics: A Systematic Review and Meta-Analysis. *ijdld*. 2025; 25(4):273-288.

[Downloaded from ijdld.tums.ac.ir on 2026-06-17]

[DOI: 10.18502/ijdl.v25i4.20235]

*Corresponding Author: Rahman Soori; **Email:** Soori@ut.ac.ir
Faculty of Physical Education and Sport Sciences, between 15th and 16th St., North Kargar st., Tehran, IR, Tel: +989122077862

Copyright © 2025 Iranian Journal of Diabetes and Metabolism and Tehran University of Medical Sciences. Published by Tehran University of Medical Sciences.
[This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Non-commercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.

مجله دیابت و متابولیسم ایران

مقاله فراتحلیل

نشریه پژوهشگاه علوم غدد و متابولیسم دانشگاه علوم پزشکی تهران

دورهٔ ۲۵، شمارهٔ ۴، سال ۱۴۰۴، صفحات ۲۷۳ تا ۲۸۸

اثر تمرینات ورزشی بر کمرین، واسپین و ترکیب بدنی در افراد دیابتی نوع دو: مرور نظام‌مند و فراتحلیل

امید ظفرمند[۱]، رحمان سوری[۲*]

۱- گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکدهٔ علوم انسانی، دانشگاه یاسوج، یاسوج

۲- گروه فیزیولوژی فعالیت ورزشی، دانشکدهٔ علوم ورزشی و تندرستی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

چکیده

مقدمه: تمرینات ورزشی به عنوان یک راهکار عملی، نقش مهمی در کاهش کمرین، واسپین و بهبود ترکیب بدنی و پیشگیری از عوارض اضافه وزن و چاقی دارند. لذا هدف مطالعه حاضر، بررسی اثر تمرینات ورزشی بر کمرین، واسپین و ترکیب بدنی در افراد دیابتی نوع دو بود.

روش‌ها: جستجوی نظام مند مقالات انگلیسی و فارسی منتشر شده از پایگاه‌های اطلاعاتی پاب‌مد ، وب اوساینس، اسکوپوس، گوگل اسکالر، ایرانداک، مگیران، نورمگز و سید تا ۱۵ آذرماه ۱۴۰۳ (٤ ژانویه ۲۰۲۵) انجام شد. تفاوت میانگین و فاصله اطمینان ۹۵ درصد 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 ۱۵ مطالعه (با ۱۹ مداخله تمرینی) و ٤٤٠ آزمودنی دیابتی نوع دو فراتحلیل شدند. نتایج نشان داد که تمرینات ورزشی سبب تغییر غیرمعنادار کمرین [SMD= -۰/۹٦۷ Ng/ml (۰/۵۱۸ الی -۲/٤۵۳)، P= ۰/۲۰۲]، نمایهٔ تودهٔ بدن (BMI) [SMD= -۰/۲۲۸ (۰/۰۱۳ الی -۰/٤۷۰)، P= ۰/۰٦٤]، نسبت دور کمر به دور لگن (WHR) [SMD= -۰/۰۳۸ (۰/۰۰۷ الی -۰/۷۷۳)، P= ۰/۰۵٤] و درصد چربی بدن [SMD= ۰/۰۸۰ (۰/٦۸۵ الی -۰/۵۲٤)، P= ۰/۰٤۷] نسبت به گروه کنترل در افراد دیابتی نوع دو شد. اما تمرین ورزشی سبب کاهش معنادار واسپین [SMD= -۰/۹۰٤ Ng/ml (-۰/۰۱۰ الی -۱/۷۸۹)، P= ۰/۷۹۵] شد.

نتیجه‌گیری: نتایج مطالعه حاضر نشان داد که تمرینات ورزشی موجب کاهش معنادار سطح واسپین در بیماران مبتلا به دیابت نوع دو می‌شود، در حالی که تأثیر معناداری بر کمرین، شاخص‌های ترکیب بدن و شاخص‌های ترکیب بدنی (شاخص توده بدنی، درصد چربی بدن و نسبت دور کمر به دور لگن) ندارد. به نظر می‌رسد تمرین بدنی از طریق تعدیل سطوح واسپین بتواند در بهبود وضعیت متابولیک بیماران دیابتی نوع دو نقش مؤثری ایفا کند.

واژگان کلیدی: تمرین ورزشی، کمرین، واسپین، ترکیب بدنی، دیابت نوع دو

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۲/۱۶ **تاریخ پذیرش:** ۱۴۰۴/۰۱/۲۳

به این مقاله، به صورت زیر استناد کنید:

Zafarmand O, Soori R. The effect of exercise training on chemerin, vaspin, and body composition in type 2 diabetics: A Systematic Review and Meta-Analysis. *ijdld*. 2025; 25(4):273-288.

* **نویسندهٔ مسئول:** رحمان سوری، **آدرس:** تهران، خیابان کارگر شمالی، بالاتر از تقاطع جلال آل احمد، بین خیابان پانزدهم و شانزدهم، روبروی کوی دانشگاه تهران، دانشگاه تهران، دانشکدهٔ علوم ورزشی و تندرستی، تلفن: ۰۹۱۲۲۰۷۷۸۶۲، پست الکترونیک: Soori@ut.ac.ir

[Downloaded from ijdld.tums.ac.ir on 2026-06-17]

[DOI: 10.18502/ijdl.v25i4.20235]

مقدمه

چاقی یکی از مهم‌ترین معضلات سلامت در جهان به‌شمار می‌آید و عمدتاً از مصرف بیش‌ازحد کالری و کمبود فعالیت بدنی ناشی می‌شود [۱]. چاقی از جمله عوامل برهم‌زنندهٔ تعادل متابولیکی بدن است که می‌تواند زمینه‌ساز بروز بیماری‌هایی همچون کبد چرب، دیابت، اختلالات قلبی‌عروقی، ناباروری و دیگر مشکلات سلامت شود [۲]. عوامل خطر چاقی نه‌تنها با افزایش بافت چربی و تغییر در تیپ[1] بدنی همراه‌اند، بلکه با اختلال در عملکردهای گوناگون این بافت، از جمله بروز التهاب مزمن با درجهٔ پایین و هیپوکسی نیز ارتباط دارند [۲]. دیابت نوع دو[2] (T2D) یک بیماری متابولیک مزمن است که با افزایش قند خون[3] ناشی از مقاومت به انسولین و اختلال در ترشح آن، به‌دلیل نارسایی عملکرد سلول‌های بتای پانکراس، شناخته می‌شود [۳]. در بروز این بیماری، عوامل محیطی و ژنتیکی همراه با مقاومت به انسولین و اختلال در عملکرد سلول‌های بتا نقش اساسی دارند [٤]. از سوی دیگر، بافت چربی یک اندام درون‌ریز فعال به‌شمار می‌رود که انواع مواد زیستی، از جمله آدیپوکاین‌ها[4]، را تولید و ترشح می‌کند [٥]. آدیپوکاین‌ها از مهم‌ترین تنظیم‌کننده‌های توسعهٔ بافت چربی به‌شمار می‌آیند و نقش قابل‌توجهی در متابولیسم گلوکز در بافت‌های مختلف ایفا کرده، به‌طور کلی در تعادل انرژی در سطح سیستمیک اثرگذارند [٦]. آدیپوکاین‌ها شامل هورمون‌هایی مانند لپتین[5]، آدیپونکتین[6]، ویسفاتین[7]، آپلین[8]، واسپین[9]، هپسیدین[10]، اُمنتین- ۱[11] و کمرین[12] هستند [۷]. کمرین نیز یکی از آدیپوکاین‌هاست که به‌صورت یک پلی‌پپتید نابالغ با وزن مولکولی حدود ۲٤ کیلو دالتون از بافت چربی احشایی و کبد ترشح می‌شود. این مولکول به‌دلیل نقش مهم خود در سنتز چربی، متابولیسم انرژی و فرآیندهای التهابی، توجه زیادی را به خود جلب کرده است. پروکمرین[13] عمدتاً از بافت چربی احشایی، کبد، بافت چربی اطراف عروق، آئورت و دیوارهٔ شریان کرونری تولید می‌شود [۸]. کمرین نقشی مهم در شکل‌گیری بافت چربی سفید، چه در روند تکامل طبیعی و چه در شرایط پاتولوژیک مانند چاقی، ایفا می‌کند [۹] و غلظت پلاسمایی کمرین با شاخص تودهٔ بدن[14] (BMI)، فشار خون و سطح تری‌گلیسرید خون همبستگی مثبت دارد [۱۰]. کمرین در فرآیند آدیپوژنز، متابولیسم و التهاب نقش دارد و به‌عنوان یک عامل رابط بین چاقی و دیابت نوع دو شناخته می‌شود [۱۱]. سطوح کمرین در افراد چاق و نیز در بیماران مبتلا به دیابت نوع دو به‌طور چشمگیری افزایش می‌یابد [۱۲]. گزارش شده است که کمرین با عوامل ایجادکنندهٔ التهاب، همبستگی مثبت دارد [۱۲]. کمرین می‌تواند بر تغییر حساسیت به انسولین و میزان برداشت گلوکز تأثیرگذار باشد [۱۳]. غلظت سرمی کمرین در افراد چاق، در شرایط مقاومت به انسولین و وضعیت‌های التهابی افزایش می‌یابد و می‌تواند به‌عنوان یکی از علل مقاومت به انسولین محسوب شود [١٤].

واسپین (سرپین مشتق‌شده از بافت چربی احشایی) یکی از مولکول‌های خانواده آدیپوکین‌هاست که برای نخستین بار در سال ۲۰۰۵ به‌عنوان نوعی آدیپوکین در موش‌های مبتلا به دیابت شناسایی شد و از ۳۹۲ تا ۳۹۵ اسید آمینه تشکیل شده است. واسپین با عوامل خطر متابولیک در ارتباط است، بر مقاومت به انسولین تأثیرگذار بوده و می‌تواند نقش ضدالتهابی نیز ایفا کند [۱۵]. واسپین در بافت‌های مختلف بدن با مقادیر متفاوت بیان می‌شود، به‌طوری که بیشترین سطح آن در بافت چربی سفید مشاهده شده است. تغییرات سرمی واسپین تحت تأثیر رژیم غذایی، فعالیت بدنی، تغییرات هورمونی، کنترل متابولیک و تودهٔ چربی قرار دارد. همچنین بیان احشایی واسپین با شاخص تودهٔ بدن و درصد چربی بدن ارتباط دارد [١٦].

شیوهٔ زندگی نامطلوب نقش قابل‌توجهی در بروز دیابت نوع دو ایفا می‌کند [۱۷]. یکی از عوامل خارجی تأثیرگذار بر تعادل انرژی در بدن، فعالیت ورزشی است. این عامل علاوه بر ایجاد تعادل منفی انرژی، موجب تغییر در ترشح هورمون‌های مؤثر بر این تعادل نیز می‌شود. فعالیت ورزشی به‌عنوان یک الگوی سالم برای جامعه، می‌تواند در کاهش اضافه وزن و چاقی، کاهش شاخص‌های التهابی و در نتیجه ارتقای سلامت افراد نقش مهمی ایفا کند [۱۸]. بین چاقی و مقاومت به انسولین ارتباط نزدیکی وجود دارد. فعالیت بدنی از طریق کاهش وزن و کاهش درصد چربی بدن، موجب کاهش مقاومت به انسولین می‌شود. فعالیت‌های ورزشی همچنین بر ترشح آدیپوکین‌ها، به‌ویژه کمرین و واسپین، تأثیرگذار است. افزون بر این، فعالیت بدنی

[1] Somatotype
[2] Type 2 diabetes
[3] hyperglycemia
[4] Adiponectin
[5] Leptin
[6] Adiponectin
[7] Visfatin
[8] Apelin
[9] Vaspin
[10] Hepcidin
[11] Omentin -1
[12] Chemerin
[13] Prochemerin
[14] Body mass index

[Downloaded from ijdld.tums.ac.ir on 2026-06-17]
[DOI: 10.18502/ijdl.v25i4.20235]

فواید متعددی از جمله کاهش حجم چربی احشایی و کاهش مقاومت به انسولین به همراه دارد و احتمالاً می‌تواند منجر به کاهش سطوح پلاسما کمرین و واسپین شود [۱۹].

Hajiforoosh و همکاران (۲۰۲۲) گزارش کرده اند که شش هفته تمرین ترکیبی (هوازی و مقاومتی) موجب کاهش معنادار سطح کمرین در مردان سالمند مبتلا به دیابت نوع دو شد [۲۰]. در مطالعهٔ Soori و همکاران (۲۰۱۷) بیان شد که ۱۲ هفته تمرین هوازی همراه با محدودیت انرژی، منجر به کاهش معنادار سطح واسپین، شاخص تودهٔ بدن و درصد چربی در زنان مبتلا به دیابت نوع دو شد [۲۱]. Zafarmand و Mogharnasi (۲۰۲٤) در یک مطالعه مروری نظام مند گزارش کردند که تمرینات تناوبی شدید موجب کاهش کمرین، وزن، شاخص تودهٔ بدن و درصد چربی بدن می‌شود [۲۲]. همچنین Martínez و همکاران (۲۰۲۳) «در یک مطالعه مرور نظام مند که شامل ١٤ مطالعه با ٢٦٢ شرکت‌کننده مبتلا به دیابت نوع دو یا چاق بود، گزارش کردند که تمرینات مقاومتی منجر به کاهش معنادار کمرین و واسپین در بیماران دیابتی نوع دو می‌شود [۲۳]. در مطالعه ی Riyahi Malayeri و همکاران (۲۰۲۱) گزارش شده است که هشت هفته تمرین هوازی موجب کاهش معنادار سطح واسپین، شاخص تودهٔ بدن و درصد چربی در زنان مبتلا به دیابت نوع دو شد [٢٤]. همچنین در مطالعه‌ای Soori و همکاران (٢٠١٤) بیان شد که تغییرات سطوح سرمی واسپین، شاخص تودهٔ بدن و درصد چربی پس از ۱۲ هفته تمرین استقامتی و مقاومتی، در مقایسه با گروه کنترل، تفاوت معناداری دارد [۲۵]. از مزایای تمرینات ورزشی می‌توان به کاهش سطوح کمرین و واسپین، کاهش شاخص تودهٔ بدن، درصد چربی بدن و نسبت دور کمر به دور لگن (WHR) [1] ، افزایش مصرف گلیکوژن عضلانی و ارتقای هزینه‌های انرژی که در نهایت منجر به کاهش وزن می‌شود، اشاره کرد. با توجه به این‌که فعالیت بدنی یکی از مداخلات اصلی و مؤثر در مدیریت چاقی، بیماری‌های قلبی-عروقی و دیابت به‌شمار می‌آید، هدف مطالعه مروری نظام‌مند و فراتحلیل حاضر، بررسی اثر تمرینات ورزشی بر سطوح کمرین، واسپین و ترکیب بدن در افراد مبتلا به دیابت نوع دو است.

روش‌ها

مطالعهٔ حاضر براساس راهنمای کاکرین[2] و دستورالعمل موارد ترجیحی در گزارش مقالات مرور نظام‌مند و فراتحلیل[3] (PRISMA) انجام شده است [۲۷، ۲٦]. برای استخراج مقالات اصیل چاپ شده، جستجو جامعی در پایگاه‌های اطلاعاتی الکترونیکی اصلی شامل: پاب‌مد[4]، اسکوپوس[5] و وب او ساینس[6] با استفاده از کلید واژه‌ها به‌صورت زیر انجام گرفت: ورزش، تمرین، فعالیت بدنی، تمرین ورزشی، تمرینات قدرتی، تمرین با وزنه، تمرین مقاومتی، تمرین پیشرونده، مقاومتی پیشرونده، تمرین هوازی، تمرینات هوازی، تمرین استقامتی، تمرینات استقامتی، تمرینات قلبی، استقامت بدنی، تمرینات بدنی، کمرین، واسپین، ترکیب بدنی و دیابت نوع دو.

جستجو از زمان شروع تا ۱۵ آذرماه ۱٤۰۳ برای مقالات فارسی و از زمان شروع تا تاریخ ٤ ژانویه[7] ۲۰۲۵ برای مقالات انگلیسی انجام شد. پایگاه‌های اطلاعاتی مورد بررسی محدود به مطالعات انسانی و مقالات پژوهشی اصیل و به زبان‌های فارسی و انگلیسی بود. کلیدواژه‌های به‌کار گرفته شده و روش دقیق جستجو برای استخراج مقالات از پایگاه مد لاین و از طریق پاب‌مد به شرح زیر انجام گرفت:

"Exercise", "Training", "Physical Activity", "Exercise Training", "Sport", "Strength Training", "Training", "Physical Activity", "Exercise Training", "Sport", "Strength Training", "Weight Training", "Resistance Training", "Progressive Training", "Progressive Resistance", "Weightlifting", "Aerobic Exercise", "Aerobic Training", "Endurance Exercise", "Endurance Training", "Cardio Training", "Physical Endurance", "Physical Exertion", "Chemerin", "Vaspin", "Body Composition and Type 2 diabetes".

علاوه بر این، جستجوی دستی با استفاده از موتور جستجوی گوگل اسکالر[8]، ایرانداک[9]، مگیران[10]، نورمگز[11] و جهاد دانشگاهی[12] نیز انجام شد. همچنین، فهرست منابع مقالات استخراج شده نیز مورد جستجوی دستی قرار گرفت (جدول ۱). تمامی مراحل جستجو توسط هر دو نویسنده انجام شد و هر نوع اختلاف نظر را از طریق مشورت با همدیگر حل کردند.

معیارهای ورود به مطالعه فراتحلیل حاضر شامل: ۱- مطالعات کارآزمایی بالینی تصادفی شده[13] (RCT)، منتشر شده به زبان فارسی

[1] Waist to height ratio
[2] Cochrane
[3] The Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis
[4] PubMed
[5] Scopus
[6] Web of science
[7] January

[8] Google Scholar
[9] Irandoc
[10] Magiran
[11] Noor Mags
[12] Sid
[13] Randomized controlled trial

[Downloaded from ijdld.tums.ac.ir on 2026-06-17]
[DOI: 10.18502/ijdl.v25i4.20235]

یا انگلیسی. ۲- مطالعات انجام شده بر روی افراد دیابتی نوع دو. ۳- مطالعات بررسی کنندهٔ اثر تمرینات ورزشی در برابر گروه کنترل. ٤- مطالعات اندازه‌گیری کننده بر روی کمرین، واسپین و ترکیب بدن (شاخص تودهٔ بدن، نسبت دور کمر به دور لگن، درصد چربی بدن). ۵- دارا بودن اطلاعات میانگین و انحراف استاندارد برای پس‌آزمون و پیش‌آزمون متغیرهای مذکور برای آزمودنی‌های گروه‌های تمرینات ورزشی و کنترل بودند. معیارهای خروج شامل ۱- مطالعات انجام گرفته بر روی حیوانات، ۲- مطالعات ارئه شده در همایش، ۳- پایان‌نامه‌ها، ٤- مطالعات مقطعی (Crossover)، ۵- مطالعاتی که اثر تمرینات ورزشی بدون گروه کنترل را مورد بررسی قرار دادند، ٦- مطالعاتی که اطلاعات پس‌آزمون و پیش‌آزمون اثر تمرینات ورزشی بدون گروه کنترل بر کمرین، واسپین و ترکیب بدن (شاخص تودهٔ بدن، نسبت دور کمر به دور لگن، درصد چربی بدن) را گزارش نکردند، ۷- مطالعاتی که به‌صورت مروری، نظام‌مند و فراتحلیل به انجام رسیده بود، ۸- نویسندگان مطالعهٔ حاضر به نویسندهٔ مسئول مقالاتی که داده‌های ناقص داشتند، ایمیل ارسال کردند و درصورتی‌که داده‌های پس‌آزمون ارسال نشد، مقاله حذف گردید. اطلاعات مربوط به نوع مطالعه، نویسندهٔ اول، سال انتشار، تصادفی یا غیرتصادفی 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 [۳۰-۲۸]. در صورت نبود وجود داده‌های کافی برای انجام فراتحلیل، از طریق ایمیل با نویسندهٔ مسئول مکاتبه صورت گرفت و داده‌های مورد نیاز مطالعه فراتحلیل حاضر دریافت شد. همچنین در صورت عدم پاسخگویی یا عدم دریافت از سوی نویسندهٔ مسئول مقاله، استخراج داده‌ها از نمودار مقالات با استفاده از Getdata یا تخمین انحراف استاندارد[1] (SD) از خطای استاندارد میانگین[2] (SEM) صورت گرفت [۳۲-۳۱]. استخراج اطلاعات توسط هر دو نویسنده به‌صورت مستقل انجام شد و هر نوع اختلال نظر را با مشورت با یکدیگر حل کردند (جدول ۲).

به‌منظور ارزیابی کیفیت مطالعات وارد شده به تحقیق حاضر از چک لیست Pedro استفاد شد [۳۳-۳۱]. این ارزیابی شامل ۱۱ معیار بود. با توجه به این‌که برخی معیارهای کاکرین مانند حضور شرکت‌کنندگان و کور کردن مداخله‌گر برای مداخلات ورزشی قابل اجرا نبود، این معیارها از ارزیابی کنار گذاشته شدند. بنابراین، ارزیابی کیفیت مطالعات با استفاده از ۹ معیار انجام شد. این معیارها شامل موارد زیر بود. معیارهای ارزیابی شامل موارد زیر بود: ۱) ضوابط واجد شرایط بودن شرکت‌کنندگان مشخص بود، ۲) اختصاص شرکت‌کنندگان گروه‌های مختلف به‌صورت تصادفی انجام شده باشد، ۳) شرکت‌کنندگان نسبت به گروه‌بندی‌هایشان آشنایی نداشته باشند، ٤) گروه‌ها در ابتدا از نظر وزن بدن یکسان باشند، ۵) ارزیابی یکسو کور برای متغیر اصلی وجود داشته باشد (blinding of all assessors)، ٦) تعداد افراد خارج شده از پژوهش کمتر از ۱۵ درصد شرکت‌کنندگان باشد، ۷) تجزیه‌وتحلیل به‌صورت intention to treat (ITT) انجام شده باشد، ۸) تفاوت آماری بین گروهی برای متغیر اصلی گزارش شده باشد، ۹) میانگین، انحراف معیار و میزان معناداری (p value) گزارش شده باشد. به تمام سؤالات چک لیست Pedro، با دو گزینهٔ بله (نمرهٔ یک) و یا خیر (نمرهٔ صفر) پاسخ داده شد (جدول ۳). امتیاز حداقل صفر و حداکثر نه بود که در آن ارزش عددی بالاتر، نمایانگر کیفیت بالاتر پژوهش بود. ارزیابی کیفیت مطالعات توسط هر دو نویسنده به‌صورت مستقل انجام گردید.

مطالعهٔ فراتحلیل حاضر برای تعیین بررسی اثر تمرینات ورزشی بر کمرین، واسپین ترکیب بدن در افراد دیابتی نوع دو صورت گرفت. در این مطالعه، برای انجام تجزیه‌وتحلیل آماری از میانگین، انحراف استاندارد و حجم نمونه استفاده شد. تجزیه‌وتحلیل داده‌ها با استفاده از مدل اثر تصادفی انجام شد، برای این منظور، تفاضل میانگین های استاندارد شده[3] SMD برای متغیرهای کمرین، واسپین و شاخص‌های ترکیب بدن (شاخص تودهٔ بدن، درصد چربی بدن و نسبت دور کمر به دور لگن) با فاصلهٔ اطمینان ۹۵ درصد[4] (CI) محاسبه شد. جهت تعیین ناهمگونی (عدم تجانس) مطالعات، از آزمون (I^2) استفاده شد و تفسیر آماری (I^2) مطابق با دستورالعمل کوکران به‌ترتیب: ناهمگونی کم (کمتر از ۲۵ درصد)؛ ناهمگونی خفیف (۲۵ تا ۵۰ درصد)؛ ناهمگونی متوسط (۵۰ تا ۷۵ درصد) و ناهمگونی بالا (بیشتر از ۷۵ درصد) تفسیر شد [۳٤]. براساس میزان (I^2)، در صورت عدم وجود ناهمگنی یا ناهمگنی کم از مدل ثابت و در صورت ناهمگنی متوسط و زیاد استفاده شد [۳٤]. همچنین، سوگیری انتشار با استفاده از تفسیر بصری از فونل پلات[5] و تست ایگر[6] به‌عنوان یک تعیین کنندهٔ ثانویه استفاده شد، درصورتی‌که (۰/۱ >P) بود، سوگیری انتشار معنادار در نظر گرفته شد. آزمون‌های تحلیل آماری با استفاده از نرم‌افزار CMA[7] نسخهٔ دو انجام شد [۳۵].

[1] Standard deviation
[2] Standard error of the mean
[3] Standard mean difference
[4] Confidence interval
[5] Funnel Plot
[6] Egger
[7] Comprehensive Meta-Analysis

[Downloaded from ijdld.tums.ac.ir on 2026-06-17]
[DOI: 10.18502/ijdl.v25i4.20235]

جدول ۱- دستور جستجو در پایگاه‌های اطلاعات

پایگاه اطلاعاتی	دستور جستجو	نتایج
PubMed	“Exercise OR “Training” OR “Physical Activity” OR “Exercise Training” OR “Sport” OR “Strength Training” OR “Training” OR “Physical Activity” OR “Exercise Training” OR “Sport” OR “Strength Training” OR ”Weight Training” OR “Resistance Training” OR “Progressive Training” OR “Progressive Resistance” OR “Weightlifting” OR “Aerobic Exercise” OR “Aerobic Training” OR “Endurance Exercise” OR “Endurance Training” OR “Cardio Training” OR “Physical Endurance” OR “Physical Exertion” OR “Chemerin” OR “Vaspin” OR “Body Composition and Type 2 diabetes”	367
Scopus	“Exercise OR “Training” OR “Physical Activity” OR “Exercise Training” OR “Sport” OR “Strength Training” OR “Training” OR “Physical Activity” OR “Exercise Training” OR “Sport” OR “Strength Training” OR ”Weight Training” OR “Resistance Training” OR “Progressive Training” OR “Progressive Resistance” OR “Weightlifting” OR “Aerobic Exercise” OR “Aerobic Training” OR “Endurance Exercise” OR “Endurance Training” OR “Cardio Training” OR “Physical Endurance” OR “Physical Exertion” OR “Chemerin” OR “Vaspin” OR “Body Composition and Type 2 diabetes”	452
Web of science	“Exercise OR “Training” OR “Physical Activity” OR “Exercise Training” OR “Sport” OR “Strength Training” OR “Training” OR “Physical Activity” OR “Exercise Training” OR “Sport” OR “Strength Training” OR ”Weight Training” OR “Resistance Training” OR “Progressive Training” OR “Progressive Resistance” OR “Weightlifting” OR “Aerobic Exercise” OR “Aerobic Training” OR “Endurance Exercise” OR “Endurance Training” OR “Cardio Training” OR “Physical Endurance” OR “Physical Exertion” OR “Chemerin” OR “Vaspin” OR “Body Composition and Type 2 diabetes”	209

جدول ۲- ویژگی آزمودنی‌های مطالعات

مطالعه – سال	نمونه (جنسیت)	متغیرها	سن (سال)	نمایهٔ تودهٔ بدن (کیلوگرم بر مترمربع)	نوع تمرین	طول مداخله (جلسات هفته)	توصیف مداخلات ورزشی
Hajiforoosh و همکاران ۲۰۲۲ [۲۰]	۱۶ مرد	کمرین	تمرین (۸ نفر): ۱/۴۱ ± ۶۶/۵۰ کنترل (۸ نفر): ۱/۴۲ ± ۶۷/۸۷	تمرین: ۰/۸۹ ± ۲۴/۱۰ کنترل: ۰/۶۷ ± ۲۳/۶۶	ترکیبی (هوازی و مقاومتی)	۸ (۳)	تمرین ترکیبی شامل تمرین هوازی با شدت ۵۰ تا ۷۰ درصد ضربان قلب بیشینه و تمرین مقاومتی با شدت ۴۰ تا ۶۰ درصد یک تکرار بیشینه و مدت تمرین ۹۰ دقیقه
Riyahi Malayeri و همکاران ۲۰۲۱ [۲۴]	۱۶ زن	واسپین نمایهٔ تودهٔ بدن درصد چربی بدن	تمرین (۸ نفر): ۵/۶۲ ± ۴۸/۴۰ کنترل (۸ نفر): ۵/۴۲ ± ۴۵/۳۰	تمرین: ۲/۰۶ ± ۲۶/۹۴ کنترل: ۱/۳۱ ± ۲۷/۹۳	هوازی	۸ (۳)	تمرین هوازی با شدت ۶۰ تا ۸۰ درصد ضربان قلب ذخیره و مدت تمرین ۴۰ تا ۶۰ دقیقه
Zarei و همکاران ۲۰۲۰ [۳۸]	۲۰ مرد	کمرین نمایهٔ تودهٔ بدن درصد چربی بدن نسبت دور کمر به لگن	تمرین (۱۰ نفر): ۶/۳۵ ± ۴۵/۸۰ کنترل (۱۰ نفر): ۱۰/۲۴ ± ۴۶/۹۰	تمرین: ۹/۸۰ ± ۲۶/۱۰ کنترل: ۱۳/۲۱ ± ۲۸/۲۰	ترکیبی (هوازی و مقاومتی)	۱۲ (۳)	تمرین ترکیبی شامل تمرین هوازی با شدت ۶۰ تا ۷۰ درصد ضربان قلب بیشینه و تمرین مقاومتی با شدت ۶۰ تا ۷۰ درصد یک تکرار بیشینه و مدت تمرین ۹۰ دقیقه
Najafi و همکاران ۲۰۲۰ [۳۷]	۴۸ زن و مرد	واسپین	تمرین (۱۶ نفر) ۱: ۷/۱۹ ± ۵۴/۶۰ تمرین (۱۶ نفر) ۲: ۰/۴۳ ± ۵۵/۶۰ کنترل (۱۶ نفر): ۲/۶۱ ± ۵۴/۵۰	تمرین ۱: ۵/۱۱ ± ۲۹/۱۰ تمرین ۲: ۳/۴۱ ± ۲۹/۱۰ کنترل: ۳/۴۵ ± ۲۹/۱۰	هوازی (تناوبی و تداومی)	۱۲ (۳)	تمرین هوازی شامل تمرین تناوبی با شدت ۸۵ تا ۹۰ درصد حداکثر تواتر قلبی که مدت تمرین ۳۸ دقیقه و تمرین تداومی با شدت ۴۲ تا ۷۰ درصد حداکثر تواتر قلبی که مدت تمرین ۶۲ دقیقه
Salimi Avansar ۲۰۱۹ [۱۶]	۲۸ مرد	واسپین	تمرین (۱۴ نفر): ۶/۰۰ ± ۵۵/۰۰ کنترل (۱۴ نفر): ۶/۰۰ ± ۵۵/۰۰	تمرین: ۱/۹۰ ± ۳۱/۲۰ کنترل: ۱/۹۰ ± ۳۱/۲۰	بی هوازی (تناوبی)	۸ (۳)	گزارش نشد

[Downloaded from ijdld.tums.ac.ir on 2026-06-17]

[DOI: 10.18502/ijdl.v25i4.20235]

Rafiei Mehr و همکاران ۲۰۱۸ [۴۰]	۲۸ مرد	کمرین نمایهٔ تودهٔ بدن درصد چربی بدن نسبت دور کمر به لگن	تمرین (۱۵ نفر): ۶/۰۰ ± ۵۰/۲۰ کنترل (۱۳ نفر): ۳/۶۸ ± ۵۰/۴۷	تمرین: ۲/۱۳ ± ۲۷/۶۷ کنترل: ۱/۴۷ ± ۲۶/۶۸	هوازی (تمرین در آب)	۱۲ (۳)	تمرین با شدت ۶۰ تا ۸۰ درصد ضربان قلب بیشینه که مدت تمرین ۴۵ تا ۶۰ دقیقه
Seifi و همکاران ۲۰۱۶ [۴۱]	۳۰ زن	کمرین نمایهٔ تودهٔ بدن درصد چربی بدن	تمرین (۱۵ نفر): ۴۵ تا ۶۰ سال کنترل (۱۵ نفر): ۴۵ تا ۶۰ سال	تمرین: ۵/۴۸ ± ۳۰/۰۳ کنترل: ۳/۶۲ ± ۲۸/۷۲	هوازی	۱۲ (۳)	تمرین با شدت ۴۰ تا۷۰ درصد ضربان قلب بیشینه که مدت تمرین ۲۵ تا ۵۰ دقیقه
Ghadir و همکاران ۲۰۱۶ [۴۳]	۱۸ زن	واسپین نمایهٔ تودهٔ بدن نسبت دور کمر به لگن	تمرین (۹ نفر): ۶/۱۵ ± ۵۲/۱۲ کنترل (۹ نفر): ۴/۷۶ ± ۵۲/۶۶	تمرین: ۳/۰۷ ± ۲۹/۳۹ کنترل: ۴/۵۹ ± ۳۰/۲۴	هوازی (تناوبی)	۸ (۳)	تمرین با شدت ۷۰ درصد ضربان قلب بیشینه که مدت تمرین ۳۰ تا ۴۵ دقیقه
Nezamdoust و همکاران ۲۰۱۵ [۴۲]	۲۰ زن	واسپین نمایهٔ تودهٔ بدن درصد چربی بدن نسبت دور کمر به لگن	تمرین (۱۰ نفر): ۵/۳۲ ± ۴۳/۰۰ کنترل (۱۰ نفر): ۶/۴۰ ± ۴۴/۰۰	تمرین: ۴/۳۰ ± ۲۷/۴۰ کنترل: ۴/۲۰ ± ۲۶/۷۰	هوازی	۱۲ (۳)	تمرین با شدت ۷۵ تا ۸۵ درصد حداکثر ضربان قلب ذخیره
Barzegari و Amouzad Mahdirejei ۲۰۱۴ [۴۵]	۳۰ مرد	واسپین نمایهٔ تودهٔ بدن درصد چربی بدن	تمرین (۱۵ نفر): ۵/۷۰ ± ۴۹/۲۲ کنترل (۱۵ نفر): ۷/۰۵ ± ۴۸/۶۲	تمرین: ۶/۹۰ ± ۲۸/۴۰ کنترل: ۴/۳۰ ± ۲۷/۸۰	مقاومتی	۸ (۳)	تمرین با شدت ۵۰ تا ۸۰ درصد حداکثر یک تکرار بیشینه
Amouzad Mahdirejei و همکاران ۲۰۱۴ [۴۴]	۱۸ زن و مرد	واسپین نمایهٔ تودهٔ بدن درصد چربی بدن نسبت دور کمر به لگن	تمرین (۹ نفر): ۷/۷۰ ± ۴۷/۶۰ کنترل (۹ نفر): ۸/۰۵ ± ۴۹/۶۲	تمرین: ۴/۹۰ ± ۲۸/۰۰ کنترل: ۳/۷۰ ± ۲۶/۳۰	مقاومتی	۸ (۳)	تمرین با شدت ۵۰ تا ۸۰ درصد حداکثر یک تکرار بیشینه
Kim و همکاران ۲۰۱۴ [۴۸]	۳۵ زن و مرد	کمرین نمایهٔ تودهٔ بدن	تمرین (۱۸ نفر): ۸/۶۰ ± ۴۸/۴۰ کنترل (۱۷ نفر): ۸/۲۰ ± ۴۸/۳۰	تمرین: ۳/۴۰ ± ۲۸/۳۰ کنترل: ۳/۴۰ ± ۲۸/۱۰	ترکیبی (هوازی و مقاومتی)	۱۲ (۳)	تمرین هوازی با شدت ۵۰ تا ۷۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی به‌مدت ۳۰ دقیقه و تمرین مقاومتی با شدت ۲۰ تا ۵۰ درصد حداکثر یک تکرار بیشینه به مدت ۴۰ دقیقه
Khademosharie و همکاران ۲۰۱۴ [۳۹]	۳۶ زن	کمرین واسپین نمایهٔ تودهٔ بدن درصد چربی بدن	تمرین (۱۲ نفر) ۱: ۳/۸۰ ± ۵۲/۷۰ تمرین (۱۲ نفر) ۲: ۳/۷۰ ± ۵۲/۲۰ کنترل (۱۲ نفر): ۷/۰۶ ± ۵۴/۱۰	تمرین ۱: ۴/۳۷ ± ۲۸/۴۵ تمرین ۲: ۴/۲۱ ± ۲۷/۷۳ کنترل: ۴/۵۷ ± ۲۹/۸۴	هوازی	تمرین ۱: ۵ (۷) تمرین ۲: ۱۰ (۴)	تمرین با شدت ۶۰ تا ۷۰ درصد ضربان قلب بیشینه که مدت تمرین ۳۰ تا ۶۰ دقیقه
Kadoglou و همکاران ۲۰۱۳ [۳۶]	۷۹ زن و مرد	واسپین	تمرین (۲۱ نفر) ۱: ۵/۴۰ ± ۵۸/۳۰ تمرین (۱۲ نفر) ۲: ۵/۳۰ ± ۵۶/۱۰ تمرین (۲۲ نفر) ۳: ۶/۵۰ ± ۵۷/۹۰ کنترل (۲۴ نفر): ۷/۲۰ ± ۵۷/۹۰	تمرین ۱: ۳/۱۱ ± ۳۱/۵۵ تمرین ۲: ۳/۲۶ ± ۳۲/۸۹ تمرین ۳: ۲/۹۳ ± ۳۱/۹۱ کنترل: ۲/۹۵ ± ۳۲/۱۰	تمرین ۱: هوازی تمرین ۲: مقاومتی تمرین ۳: ترکیبی (هوازی و مقاومتی)	۲۴ (۴)	تمرین هوازی با شدت ۶۰ تا ۷۰ درصد ضربان قلب بیشینه و به‌مدت ۶۰ دقیقه و گروه مقاومتی با شدت ۶۰ تا ۸۰ درصد حداکثر یک تکرار بیشینه و تمرین ترکیبی (هوازی و مقاومتی)
Amouzad Mahdirejei و همکاران ۲۰۱۲ [۴۶]	۱۸ مرد	واسپین نمایهٔ تودهٔ بدن نسبت دور کمر به لگن	تمرین (۱۰ نفر): ۷/۷۰ ± ۴۷/۶۰ کنترل (۸ نفر): ۸/۰۵ ± ۴۹/۶۲	تمرین: ۴/۹۰ ± ۲۸/۰۰ کنترل: ۳/۷۰ ± ۲۶/۳۰	مقاومتی (دایره‌ای)	۸ (۳)	تمرین با شدت ۵۰ تا ۸۰ درصد حداکثر یک تکرار بیشینه که مدت تمرین ۶۰ دقیقه

[Downloaded from ijdld.tums.ac.ir on 2026-06-17]

[DOI: 10.18502/ijdl.v25i4.20235]

جدول ۳- ارزیابی کیفیت مطالعات براساس ابزار Pedro

مطالعه – سال	۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷	۸	۹	امتیاز
Hajiforoosh و همکاران ۲۰۲۲ [۲۰]	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۱	۷
Riyahi Malayeri و همکاران ۲۰۲۱ [۲٤]	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۱	٦
Zarei و همکاران ۲۰۲۰ [۳۸]	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۱	٦
Najafi و همکاران ۲۰۲۰ [۳۷]	۱	۱	۰	۱	.	۱	.	۱	۱	٦
Salimi Avansar ۲۰۱۹ [۱٦]	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۱	٦
Rafiei Mehr و همکاران ۲۰۱۸ [٤۰]	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۱	٦
Seifi و همکاران ۲۰۱٦ [٤۱]	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۱	٦
Ghadir و همکاران ۲۰۱٦ [٤۳]	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۱	٦
Nezamdoust و همکاران ۲۰۱٥ [٤۲]	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۱	٦
Barzegari و Amouzad Mahdirejei ۲۰۱٤ [٤٥]	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۱	٦
Amouzad Mahdirejei و همکاران ۲۰۱٤ [٤٤]	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۱	٦
Kim و همکاران ۲۰۱٤ [٤۷]	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۱	٦
Khademosharie و همکاران ۲۰۱٤ [۳۹]	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۱	٦
Kadoglou و همکاران ۲۰۱۳ [۳٦]	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۱	٦
Amouzad Mahdirejei و همکاران ۲۰۱۲ [٤٦]	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۱	٦

۱) مشخص بودن ضوابط واجد شرایط بودن آزمودنی‌ها، ۲) اختصاص شرکت‌کنندگان به‌طور تصادفی به گروه‌های مختلف، ۳) آشنایی نداشتن شرکت‌کنندگان نسبت به گروه‌بندی‌هایشان، ٤) یکسان بودن آزمودنی‌ها از نظر وزن بدن در گروه‌های مختلف مطالعه، ٥) وجود ارزیابی یکسو کور برای متغیر اصلی پژوهش (Blinding of all assessors)، ٦) خروج کمتر از ۱٥ درصد شرکت‌کنندگان از پژوهش ۷) انجام تجزیه‌وتحلیل به‌صورت (ITT)، ۸) وجود گزارش تفاوت‌های آماری بین گروه‌ها برای متغیر اصلی پژوهش، ۹) وجود گزارش میانگین، انحراف معیار و میزان معناداری (P value).

یافته‌ها

بر اساس جست‌وجو در پایگاه‌های اطلاعات علمی تا ۱٥ آذرماه ۱٤۰۳ (٤ ژانویه ۲۰۲٥)، با استفاده از پایگاه‌های پاب‌مد، اسکوپوس و وب او سانیس تعداد ۱۰۲۸ مقاله و با استفاده از موتور جستجوی گوگل اسکالر، مگیران، نورمگیران و جهاد دانشگاهی تعداد ۱۰ مقاله یافت شد که روی هم تعداد ۱۰۳۸ مقاله یافت شد، که در مجموع ۱۰۳۸ مقاله شناسایی گردید. در مرحله غربالگری اولیه، ٤۷۷ مقاله تکراری حذف شد و ٥٦۱ مقاله پس از حذف موارد تکراری باقی ماند. در مرحله غربالگری دوم، ٥۳۱ مقاله بر اساس چکیده و عنوان به دلیل عدم ارتباط با موضوع یا عدم دسترسی به متن کامل حذف شدند و ۳۰ مقاله پس از ارزیابی شایستگی باقی ماندند. در بررسی نهایی، ۱٥ مقاله به دلیل عدم ارائه اطلاعات پس‌آزمون، نبود متغیرهای پژوهشی، عدم دسترسی به متن کامل یا عدم وجود گروه کنترل حذف شدند، و در نهایت ۱٥ مطالعه برای تجزیه و تحلیل کیفی وارد فراتحلیل حاضر شدند (شکل ۱).

در مطالعه فراتحلیل حاضر، ٤٤۰ شرکت‌کننده وارد مطالعه شدند که همهٔ آنان مبتلا به دیابت نوع دو بودند. ۲٥۲ شرکت‌کننده با میانگین سنی ٦/۰٥ ± ٥۱/٦۸ سال و شاخص تودهٔ بدنی ۳/۹۹ ± ۲۹/۱۲ کیلوگرم بر متر مربع در گروه تمرین ورزشی و ۱۸۸ شرکت‌کننده با میانگین سنی ٥/۸۳ ± ٥۰/٦٤ سال و شاخص تودهٔ بدنی ۳/۲۳ ± ۲۸/٤۱ کیلوگرم بر متر مربع در گروه کنترل بودند. در مطالعات وارد شده، گروه کنترل هیچ‌گونه تمرین ورزشی انجام ندادند. حداقل تعداد شرکت‌کنندگان در مطالعات ۱٦ نفر [۲٤، ۲۰] و حداکثر ۷۹ نفر [۳٦] بود (جدول ۲).

در ارتباط با نوع تمرینات ورزشی، انواع مختلفی از جمله تمرین هوازی، مقاومتی، ترکیبی و تناوبی به‌کار گرفته شدند. در ۱٥ مطالعه شامل ۱۹ مداخله تمرینی که وارد فراتحلیل حاضر شدند، حداقل شدت تمرین‌های ورزشی بین ٤۰ تا ٦۰ درصد حداکثر یک تکرار بیشینه تعیین شد [۲۰] و حداکثر شدت تمرین ورزشی ۸٥ تا ۹۰ درصد حداکثر تواتر قلبی [۳۷] بود. همچنین، حداقل مدت مداخله تمرین ورزشی در هر جلسه حداقل ۳۸ دقیقه [۳۷] و حداکثر ۹۰ دقیقه [۳۸، ۲۰] بود. مدت مداخله تمرین ورزشی حداقل ٥ هفته [۳۹] و حداکثر ۱۲ هفته [٤۲-٤۰، ۳۸، ۳۷] بود که تعداد جلسات تمرین در هر هفته حداقل ۳ جلسه [٤٦-٤۰، ۳۸، ۳۷، ۲٤، ۲۰، ۱٦] و حداکثر ۷ جلسه [۳۹] بود (جدول ۲).

[Downloaded from ijdld.tums.ac.ir on 2026-06-17]

[DOI: 10.18502/ijdl.v25i4.20235]

شکل ۱- فلوچارت جست‌وجو

نتایج فراتحلیل

اثر تمرینات ورزشی بر کمرین

تجزیه‌وتحلیل اطلاعات ۷ مداخلهٔ تمرین ورزشی نشان داد که تمرین ورزشی با تغییر غیرمعنادار کمرین [P= ۰/۲۰۲، (۲/٤٥٣- الی ۰/٥١٨) SMD= -۰/۹٦۷ Ng/ml]، نسبت به گروه کنترل در افراد دیابتی نوع دو همراه شد (شکل ۲). با استفاده از آزمون I^2 ناهمگونی بررسی شد و نتایج نشان داد که ناهمگونی معنادار وجود دارد (P= ۰/۰۰۱، ۹۳/۳۹۱ = I^2). نتایج تست Egger برای کمرین نشان دهندهٔ عدم وجود سوگیری انتشار غیرمعنادار (P= ۰/٤۰۷) همراه بود.

اثر تمرینات ورزشی بر واسپین

تجزیه‌وتحلیل اطلاعات ١٤ مداخلهٔ تمرین ورزشی نشان داد که تمرین ورزشی سبب کاهش معنادار واسپین [P= ۰/۰٤۷، (۱/۷۸۹- الی ۰/۰۱۰-) SMD= -۰/۹۰٤ Ng/ml]، نسبت به گروه کنترل در افراد دیابتی نوع دو شد (شکل ۳). با استفاده از آزمون I^2 ناهمگونی بررسی شد و نتایج نشان داد که ناهمگونی معنادار وجود دارد (P = ۰/۰۰۱، I^2 = ۹۰/۸۰۲). نتایج تست Egger برای واسپین نشان دهندهٔ عدم وجود سوگیری انتشار غیرمعنادار (P= ۰/۲۱٤) همراه بود.

اثر تمرینات ورزشی بر نمایهٔ تودهٔ بدن

تجزیه‌وتحلیل اطلاعات ۱۲ مداخلهٔ تمرین ورزشی نشان داد که تمرین ورزشی سبب تغییر غیرمعنادار شاخص تودهٔ بدن [P= ۰/۰٦٤، (۰/٤۷۰- الی ۰/۰۱۳) SMD= -۰/۲۲۸]، نسبت به گروه کنترل در افراد دیابتی نوع دو شد (شکل ٤). با استفاده از آزمون I^2 ناهمگونی بررسی شد و نتایج نشان داد که در ناهمگونی غیرمعنادار وجود دارد (I^2= ۰/۰۰۰ ،P= ۰/۹۷۲).

[Downloaded from ijdld.tums.ac.ir on 2026-06-17]

[DOI: 10.18502/ijdl.v25i4.20235]

نتایج تست Egger برای شاخص تودهٔ بدن نشان دهندهٔ عدم وجود سوگیری انتشار غیرمعنادار (P= ۰/۹۲۳) همراه بود.

اثر تمرینات ورزشی بر درصد چربی بدن

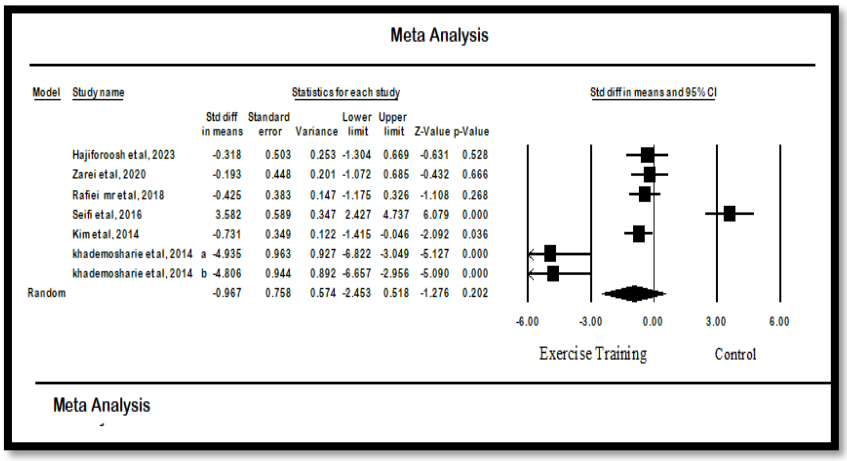
تجزیه‌وتحلیل اطلاعات ۹ مداخلهٔ تمرین ورزشی نشان داد که تمرین ورزشی سبب تغییر غیرمعنادار ادار درصد چربی بدن [P= ۰/۷۹۵، (۰/۵۲٤– الی ۰/٦۸۵) SMD= ۰/۰۸۰]، نسبت به گروه کنترل در افراد دیابتی نوع دو شد (شکل ۵). با استفاده از آزمون I^2 ناهمگونی بررسی شد و نتایج نشان داد که ناهمگونی معنادار وجود دارد (P= ۰/۰۰۱، I^2= ۷۵/۱۸۳).

نتایج تست Egger برای درصد چربی بدن نشان دهندهٔ عدم وجود سوگیری انتشار معنادار (P= ۰/۰۰۵) همراه بود.

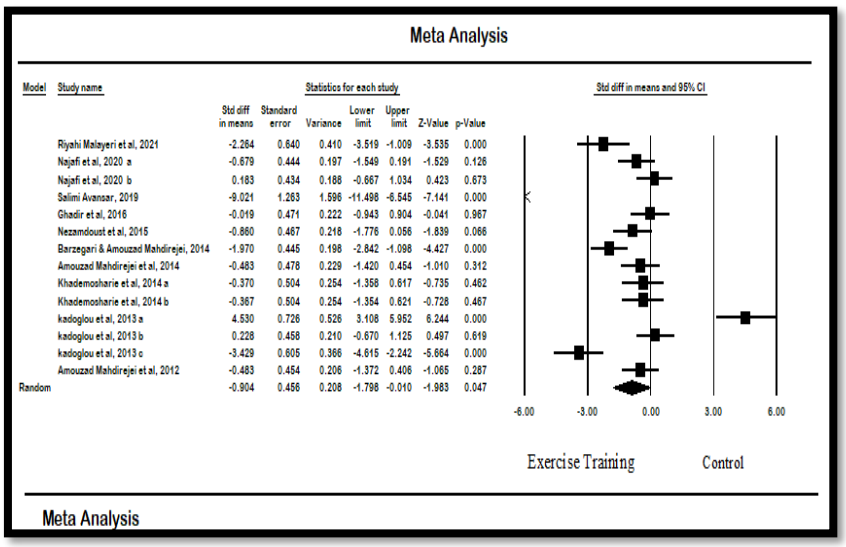
اثر تمرینات ورزشی بر نسبت دور کمر به دور لگن

تجزیه‌وتحلیل اطلاعات ۵ مداخله تمرین ورزشی نشان داد که تمرین ورزشی سبب کاهش معنادار تغییر غیرمعنادار نسبت دور کمر به دور لگن [P= ۰/۰۵٤، (۰/۷۷۳– الی ۰/۰۰۷) SMD= –۰/۰۳۸]، نسبت به گروه کنترل در افراد دیابتی نوع دو شد (شکل ٦). با استفاده از آزمون I^2 ناهمگونی بررسی شد و نتایج نشان داد که در ناهمگونی غیرمعنادار وجود دارد (P= ۰/۷۱۹، I^2= ۰/۰۰۰).

نتایج تست Egger برای نسبت دور کمر به دور لگن نشان دهندهٔ عدم وجود سوگیری انتشار معنادار (P= ۰/۰۲۱) همراه بود



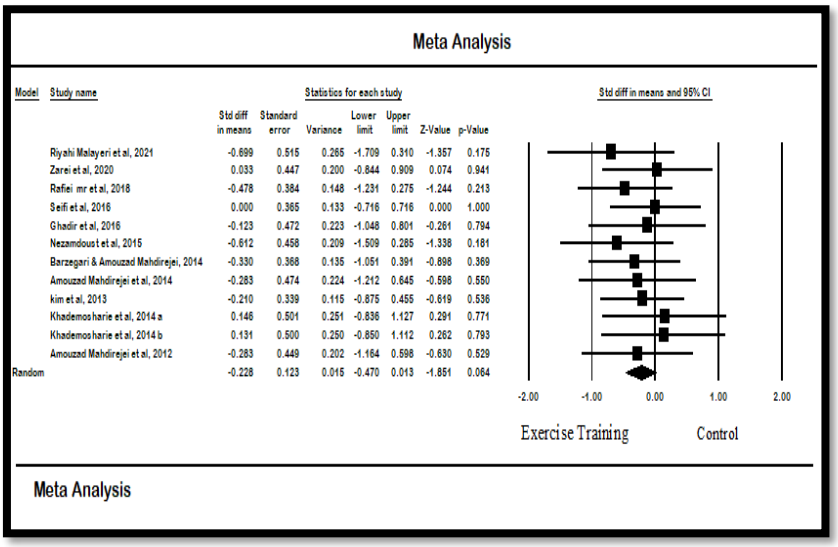
شکل ۲– نمودار انباشت (Forrest plot). اثر تمرین ورزشی بر کمرین در افراد دیابتی نوع دو



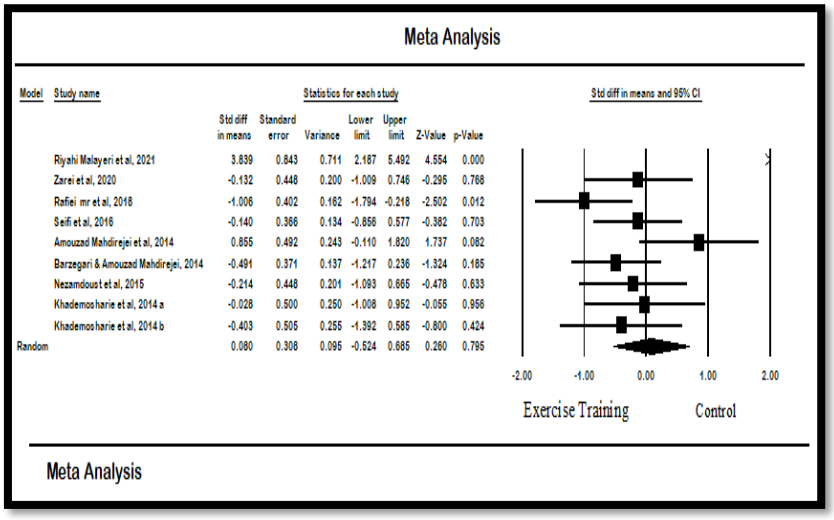
شکل ۳– نمودار انباشت (Forrest plot). اثر تمرین ورزشی بر واسپین در افراد دیابتی نوع دو

[Downloaded from ijdld.tums.ac.ir on 2026-06-17]

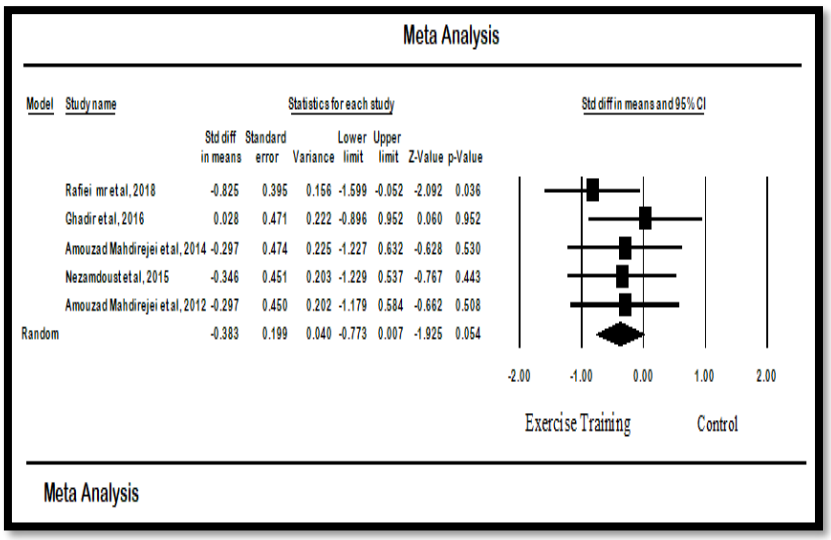
[DOI: 10.18502/ijdl.v25i4.20235]



شکل ۴- نمودار انباشت (Forrest plot). اثر تمرین ورزشی بر شاخصتودهٔ بدن در افراد دیابتی نوع دو



شکل ۵- نمودار انباشت (Forrest plot). اثر تمرین ورزشی بر درصد چربی بدن در افراد دیابتی نوع دو



شکل ۶- نمودار انباشت (Forrest plot). اثر تمرین ورزشی بر نسبت دور کمر به دور لگن در افراد دیابتی نوع دو

[Downloaded from ijdld.tums.ac.ir on 2026-06-17]
[DOI: 10.18502/ijdl.v25i4.20235]

بحث

هدف پژوهش فراتحلیل حاضر بررسی اثر تمرینات ورزشی بر سطوح کمرین، واسپین و ترکیب بدن در افراد مبتلا به دیابت نوع دو بود. نتایج ۱۵ مطالعه شامل ۱۹ مداخله تمرینی و ٤٤٠ آزمودنی نشان داد که انجام تمرینات ورزشی سبب تغییر غیرمعنادار کمرین، نمایهٔ تودهٔ بدن، نسبت دور کمر به دور لگن و درصد چربی بدن نسبت به گروه کنترل در افراد دیابتی نوع دو شد. اما تمرین ورزشی سبب کاهش معنادار واسپین شد.

تجزیه و تحلیل یافته‌های فراتحلیل حاضر نشان داد که تمرینات ورزشی منجر به تغییر غیرمعنادار سطوح کمرین در افراد مبتلا به دیابت نوع دو نسبت به گروه کنترل شد. Zafarmand و Mogharnasi (۲۰۲٤) در یک مطالعه مروری نظام مند گزارش کردند که تمرینات تناوبی شدید منجر به کاهش کمرین می‌شود [۲۲]. همچنین Jiménez-Martínez و همکاران (۲۰۲۳) در یک مطالعه نظام مند که شامل ١٤ مطالعه با ٢٦٢ آزمودنی مبتلا به دیابت نوع دو یا چاق بود، گزارش کردند که تمرینات مقاومتی منجر به کاهش معنادار کمرین در بیماران مبتلا به دیابت نوع دو می شود [۲۳]. Hajiforoosh و همکاران (۲۰۲۲) گزارش کردند که پس از هشت هفته تمرین ترکیبی (هوازی و مقاومتی) ، کاهش معنادار سطوح کمرین در مردان سالمند مبتلا به دیابت نوع دو مشاهده شد [۲۰]. در مطالعه، Zarei و همکاران (۲۰۲۰) نتایج نشان داد که ۱۲ هفته تمرین ترکیبی (هوازی و مقاومتی) منجر به کاهش معنادار سطوح کمرین در مردان مبتلا به دیابت نوع دو شد [۳۸]. در مطالعه دیگر، Rafiei و همکاران (۲۰۱۸) گزارش کردند که ۱۲ هفته تمرین هوازی منجر به کاهش معنادار سطوح کمرین در مردان مبتلا به دیابت نوع دو شد [٤٠]. Soori و همکاران (۲۰۱۷) گزارش کردند که ۱۲ هفته تمرین هوازی همراه با محدودیت انرژی، منجر به کاهش معنادار سطوح کمرین در زنان مبتلا به دیابت نوع دو شد [۲۱]. Seifi و همکاران (۲۰۱٦) گزارش کردند که ۱۲ هفته تمرین هوازی منجر به تفاوت معنادار سطوح کمرین در زنان چاق مبتلا به دیابت نوع دو شد [٤١]. همچنین در مطالعه Khademosharie و همکاران (۲۰۱٤) گزارش شد که ۱۰ هفته تمرین هوازی منجر به کاهش معنادار سطوح کمرین در زنان مبتلا به دیابت نوع دو شد [۳۹]. دلایل نتایج مطالعات را می‌توان به اثر تمرینات ورزشی، شاخص تودهٔ بدن، سطوح چربی بدن و وزن بدن نسبت داد.

کمرین یکی از آدیپوکین‌هاست که به‌عنوان پلی ارتباطی میان چاقی و گسترش دیابت نوع دو مورد توجه قرار گرفته است [٤٨]. رابطه با سازوکارهای احتمالی را می‌توان چنین بیان کرد که کاهش شاخص توده بدن، نسبت دور کمر به دور لگن و درصد چربی بدن ممکن است نقش مهمی در بهبود فعالیت ماکروفاژها در بافت چربی و تنظیم نشانگرهای التهابی مانند کمرین و شاخص‌های سندرم متابولیک ایفا کند. از آنجا که کمرین در جریان آدیپوژنز به مقادیر بیشتری ترشح می‌شود، این احتمال وجود دارد که کاهش ترشح آن ناشی از کاهش سرعت ساخت چربی‌ها و ورود آن به چرخه متابولیسمی باشد [٤٩].

تجزیه و تحلیل یافته‌های فراتحلیل حاضر نشان داد که تمرینات ورزشی منجر به کاهش معنادار سطوح واسپین در افراد مبتلا به دیابت نوع دو نسبت به گروه کنترل شد. Jiménez-Martínez و همکاران (۲۰۲۳) در یک مطالعه نظام مند که شامل ١٤ مطالعه با ٢٦٢ آزمودنی مبتلا به دیابت نوع دو یا چاق بود، گزارش کردند که تمرینات مقاومتی منجر به کاهش معنادار سطوح واسپین در بیماران مبتلا به دیابت نوع دو شد [۲۳]. Riyahi Malayeri و همکاران (۲۰۲۱) گزارش کردند که هشت هفته تمرین هوازی منجر به کاهش معنادار سطوح واسپین در زنان مبتلا به دیابت نوع دو شد [٢٤]. در مطالعه‌ای دیگر، Najafi و همکاران (۲۰۲۰) نشان دادند که پس از ۱۲ هفته تمرین تناوبی و پیوسته، تغییرات سطوح سرمی واسپین در بیماران مبتلا به دیابت نوع دو تفاوت معناداری را نشان داد [۳۷]. همچنین در مطالعهٔ Soori و همکاران (۲۰۱٤) گزارش شد که تغییرات سطوح سرمی واسپین پس از ۱۲ هفته تمرین استقامتی و مقاومتی، در مقایسه با گروه کنترل، تفاوت معناداری داشت [۲۵]. در مطالعهٔ Salimi Avansar (۲۰۱۹) گزارش شد که هشت هفته تمرین تناوبی بی‌هوازی منجر به کاهش معنادار سطوح واسپین در مردان چاق مبتلا به دیابت نوع دو شد [١٦]. در مطالعهٔ Ghadir و همکاران (۲۰۱٦) نتایج نشان داد که هشت هفته تمرین تناوبی هوازی تأثیری بر سطوح سرمی واسپین در زنان مبتلا به دیابت نوع دو نداشت [٤٣]. همچنین در مطالعهٔ Amouzad Mahdirejei و همکاران (۲۰۱٤) گزارش شد که پس از هشت هفته تمرین مقاومتی، در بیماران مبتلا به دیابت نوع دو تغییر معناداری در سطوح واسپین مشاهده نشد [٤٤]. Barzegari و Amouzad Mahdirejei (۲۰۱٤) گزارش دادند هشت هفته تمرین مقاومتی منجر به کاهش معنادار سطوح واسپین در مردان مبتلا به دیابت نوع دو شد [٤٥]. در مطالعهٔ Nezamdoust و همکاران (۲۰۱۵) گزارش شد که دوازده هفته تمرین هوازی منجر به کاهش معنادار سطوح واسپین در زنان مبتلا به دیابت نوع دو شد [٤٢]. Khademosharie و همکاران (۲۰۱٤) گزارش کردند که تمرین هوازی تأثیر معناداری بر سطوح واسپین در زنان مبتلا به دیابت نوع دو نداشت [۳۹]. همچنین در مطالعهٔ Amouzad Mahdirejei و همکاران (۲۰۱۲) گزارش شد که هشت هفته تمرین مقاومتی تأثیر معناداری بر سطوح واسپین در بیماران مبتلا به دیابت نوع دو نداشت [٤٦]. دلایل نتایج مطالعات را

[Downloaded from ijdld.tums.ac.ir on 2026-06-17]

[DOI: 10.18502/ijdl.v25i4.20235]

می‌توان به نوع و شدت تمرینات ورزشی، سابقه بیماران، شاخص تودهٔ بدن، سطوح چربی بدن و وزن بدن نسبت داد.

رابطه با سازوکارهای احتمالی را می‌توان چنین بیان کرد که سطوح واسپین به‌طور قابل توجهی با چربی زیرپوستی، نسبت دور کمر به دور لگن و مقاومت به انسولین ارتباط معنادار دارد. واسپین تحمل گلوکز را بهبود بخشیده و حساسیت انسولین را افزایش می‌دهد. همچنین مشاهده شده است که غلظت سرمی واسپین در افراد چاق در مقایسه با افراد لاغر افزایش می‌یابد. بنابراین، واسپین به‌عنوان یک نشانگر جدید چاقی و مختل‌کننده حساسیت انسولین در انسان مورد توجه قرار گرفته است [۵۰]. واسپین با وخامت دیابت و کاهش وزن بدن کاهش می‌یابد، در حالی که سطوح سرمی آن می‌تواند با درمان پیوگلیتازون یا انسولین به حالت نرمال بازگردد. همچنین بیان mRNA واسپین در بافت چربی افراد چاق محدود به تودهٔ چربی است و سطوح سرمی واسپین در چاقی افزایش می‌یابد [۵۰]. واسپین به‌طور معناداری فسفوریلاسیون Akt را افزایش می‌دهد و از اختلال در فسفوریلاسیون Akt ناشی از لینولئیک اسید در سلول‌های اندوتلیالی تحریک‌شده با انسولین جلوگیری می‌کند. همچنین اثر حفاظتی واسپین در برابر آپوپتوز ناشی از اسیدهای چرب آزاد[1] (FFA) در سلول‌های اندوتلیالی عروق، از طریق تنظیم افزایشی مسیر سیگنالی Kinase/Akt-PI3 گزارش شده است. علاوه بر این، واسپین می‌تواند تأثیرات مثبتی بر پیشگیری و کنترل آترواسکلروز داشته باشد [۵۱]. به عبارت دیگر، با کاهش وزن و به‌تبع آن کاهش درصد چربی بدن، سرعت آدیپوژنز کاهش می‌یابد که این شاخص اهمیت ویژه‌ای برای بیماران دیابتی دارد. تمرینات ورزشی می‌توانند پاسخ عضله اسکلتی به انسولین را از طریق افزایش بیان و فعالیت پروتئین‌های درگیر در متابولیسم و مسیرهای سیگنال‌دهی انسولین بهبود بخشیده و در نتیجه سطوح واسپین در افراد دیابتی کاهش یابد [۴۲].

تجزیه و تحلیل یافته‌های فراتحلیل حاضر نشان داد که تمرینات ورزشی منجر به تغییر غیرمعنادار شاخص توده بدن، نسبت دور کمر به دور لگن و درصد چربی بدن در افراد مبتلا به دیابت نوع دو نسبت به گروه کنترل شد.. Riyahi Malayeri و همکاران (۲۰۲۱) گزارش کردند که هشت هفته تمرین هوازی منجر به کاهش معنادار شاخص تودهٔ بدن و درصد چربی بدن در زنان مبتلا به دیابت نوع دو شد [۲۴]. در مطالعهٔ Zarei و همکاران (۲۰۲۰) نتایج نشان داد که ۱۲ هفته تمرین ترکیبی (هوازی و مقاومتی) منجر به کاهش معنادار شاخص تودهٔ بدن و درصد چربی بدن شد، اما در نسبت دور کمر به دور لگن در مردان مبتلا به دیابت نوع دو کاهش معناداری مشاهده نشد [۳۸]. در مطالعهٔ دیگر، Rafiei و همکاران (۲۰۱۸) بیان کردند که ۱۲ هفته تمرین هوازی سبب کاهش معنادار شاخص تودهٔ بدن، درصد چربی بدن و نسبت دور کمر به دور لگن در مردان مبتلا به دیابت نوع دو شد [۴۰]. Seifi و همکاران (۲۰۱۶) گزارش کردند که پس از ۱۲ هفته تمرین هوازی، کاهش معناداری در شاخص تودهٔ بدن و درصد چربی بدن در زنان چاق مبتلا به دیابت نوع دو مشاهده نشد [۴۱]. در مطالعهٔ Ghadir و همکاران (۲۰۱۶) نتایج نشان داده شد که هشت هفته تمرین تناوبی هوازی تأثیر معناداری بر شاخص تودهٔ بدن در زنان مبتلا به دیابت نوع دو داشت، اما بر نسبت دور کمر به دور لگن تأثیر معناداری مشاهده نشد [۴۳]. همچنین در مطالعهٔ Amouzad Mahdirejei و همکاران (۲۰۱۴) گزارش شد که پس از هشت هفته تمرین مقاومتی در بیماران مبتلا به دیابت نوع دو، تغییر معناداری در شاخص تودهٔ بدن، درصد چربی بدن و نسبت دور کمر به دور لگن مشاهده نشد [۴۴]. Barzegari و Amouzad Mahdirejei (۲۰۱۴) گزارش کردند که هشت هفته تمرین مقاومتی منجر به کاهش معنادار درصد چربی بدن شد، اما کاهش معنادار در شاخص تودهٔ بدن در مردان مبتلا به دیابت نوع دو مشاهده نشد [۴۵]. در مطالعهٔ Nezamdoust و همکاران (۲۰۱۵) گزارش شد که دوازده هفته تمرین هوازی منجر به کاهش معنادار شاخص تودهٔ بدن، درصد چربی بدن و نسبت دور کمر به دور لگن در زنان مبتلا به دیابت نوع دو شد [۴۲]. Khademosharie و همکاران (۲۰۱۴) گزارش کردند که تمرین هوازی تأثیر معناداری بر کاهش شاخص تودهٔ بدن و درصد چربی بدن در زنان مبتلا به دیابت نوع دو نداشت [۳۹]. همچنین در مطالعهٔ Amouzad Mahdirejei و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند که هشت هفته تمرین مقاومتی منجر به کاهش معنادار نسبت دور کمر به دور لگن شد، اما کاهش معنادار در شاخص تودهٔ بدن در مردان مبتلا به دیابت نوع دو مشاهده نشد [۴۶]. دلایل نتایج مطالعات را می‌توان به عوامل متعددی از جمله سن آزمودنی‌ها، نوع پروتکل تمرینی، شدت تمرین، جنسیت شرکت‌کنندگان، سابقه بیماران و تعداد آزمودنی‌ها نسبت داد.

رابطه با سازوکارهای احتمالی به خوبی نشان داده است که کاهش شاخص تودهٔ بدن می‌تواند ناشی از عوامل سلولی، هورمونی و غیرهورمونی باشد که سبب کاهش تودهٔ چربی و در پی آن کاهش وزن می‌شوند و در نتیجه شاخص تودهٔ بدن کاهش می‌یابد. از دیگر دلایل کاهش شاخص تودهٔ بدن می‌توان به تغییرات هورمونی مانند کاتکولامین‌ها و هورمون رشد، تغییرات سلولی شامل انتقال‌دهنده‌های

[1] Free fatty acids

[Downloaded from ijdld.tums.ac.ir on 2026-06-17]

[DOI: 10.18502/ijdl.v25i4.20235]

اسیدهای چرب، پروتئین‌های حامل اسیدهای چرب و ترانس پروتئین اسیدهای چرب، تغییرات میتوکندریایی و افزایش بیوژنز میتوکندری اشاره کرد که همگی باعث کاهش تودهٔ چربی احشایی و زیرجلدی و تغییرات آنزیمی می‌شوند و در نهایت منجر به کاهش وزن، کاهش تودهٔ چربی و کاهش شاخص تودهٔ بدن می‌گردند [۵۲]. از جمله دلایل کاهش شاخص‌های مذکور می‌توان به افزایش متابولیسم پایه، افزایش لیپولیز و مصرف چربی‌های ذخیره بدن، سازوکارهای مولکولی مؤثر بر لیپولیز شامل افزایش هورمون رشد ناشی از فعالیت‌های ورزشی، افزایش فعالیت لیپاز حساس به هورمون و تأثیر کاتکولامین‌ها بر اکسایش چربی، و همچنین نقش تنظیمی میکرو ریبونوکلئیک اسیدها بر لیپولیز سلول‌های آدیپوز اشاره کرد [۵۳، ۵۴]. از سوی دیگر، افزایش جریان خون در بافت چربی و همچنین افزایش فعالیت لیپاز حساس به هورمون می‌تواند در کاهش چربی زیرپوستی و بهبود ترکیب بدن مؤثر باشد. این فرآیند منجر به افزایش مصرف چربی‌های ذخیره‌ای و در نتیجه کاهش درصد چربی و بهبود ترکیب بدن می‌شود [۵۵].

نقاط قوت و محدودیت‌ها

پژوهش حاضر دارای چندین نقطه قوت است. با توجه به این‌که تفاوت در نوع و مدت تمرین می‌تواند بر نتایج فراتحلیل اثرگذار باشد، پروتکل‌های ورزشی مطالعات واردشده شامل انواع تمرینات مقاومتی، هوازی و ترکیبی بود. علی‌رغم یافته‌های بالینی مهم این فراتحلیل، محدودیت‌هایی نیز وجود داشت که باید در تفسیر نتایج مورد توجه قرار گیرد. تعداد کم مطالعات و حجم نمونه محدود ممکن است نتایج فراتحلیل را تحت تأثیر قرار داده باشد. علاوه بر این، تعداد محدود مطالعات امکان انجام تحلیل زیرگروهی براساس مؤلفه‌های پروتکل تمرین (مدت هر جلسه تمرین، شدت تمرین، مدت کل مداخله) را فراهم نکرد و لازم است در مطالعات آینده مورد بررسی قرار گیرد. با افزایش تعداد مطالعات اولیه در سال‌های آینده، انجام یک فراتحلیل با تعداد مطالعات بیشتر جهت امکان تحلیل زیرگروهی بر اساس مؤلفه‌هایی همچون مدت هر جلسه تمرین، شدت تمرین و تعداد جلسات در هفته ضروری به‌نظر می‌رسد

نتیجه‌گیری

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که تمرینات ورزشی در افراد مبتلا به دیابت نوع دو باعث کاهش معنادار سطح واسپین می‌شود، که ممکن است اثرات مفیدی بر وضعیت متابولیک این افراد داشته باشد. با این حال، این مداخلات تغییرات معنادار در شاخص توده بدنی، درصد چربی بدن، نسبت دور کمر به دور لگن و کمرین ایجاد نکردند. بنابراین، تمرینات ورزشی به تنهایی ممکن است برای بهبود شاخص‌های بدنی در افراد دیابتی نوع دو کافی نباشد، اما می‌تواند به عنوان یک ابزار مؤثر در بهبود نشانگرهای متابولیکی مانند واسپین مورد استفاده قرار گیرد.

تعارض منافع

نویسندگان اظهار داشتند که هیچ‌گونه تضاد منافع در پژوهش حاضر وجود ندارد.

سپاسگزاری

نویسندگان از تمامی پژوهشگران و نویسندگانی که اطلاعات ارزشمند خود را در اختیار قرار دادند، صمیمانه قدردانی می‌کنند

References

1. Alamdar S, Avandi SM. The Effect of high intensity interval training with nigella sativa supplementation on lipid profile, fasting blood sugar and body composition of overweight young women. *Journal of Sport and Exercise Physiology*. 2023; 16(1):35-45.
2. Koutnikova H, Genser B, Monteiro-Sepulveda M, Faurie JM, Rizkalla S, Schrezenmeir J, Clément K. Impact of bacterial probiotics on obesity, diabetes and non-alcoholic fatty liver disease related variables: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *BMJ Open*. 2019; 9(3):e017995.
3. Yang F, Stewart M, Ye J, DeMets D. Type 2 diabetes mellitus development programs in the new regulatory environment with cardiovascular safety requirements. *Diabetes Metab Syndr Obes*. 2015; 8:315-25.
4. Cremona A, O'Gorman C, Cotter A, Saunders J, Donnelly A. Effect of exercise modality on markers of insulin sensitivity and blood glucose control in pregnancies complicated with gestational diabetes mellitus: a systematic review. *Obes Sci Pract*. 2018; 4(5):455-467.
5. 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.
6. Conde J, Scotece M, Gómez R, López V, Gómez-Reino JJ, Lago F, Gualillo O. Adipokines: biofactors from white adipose tissue. A complex hub among inflammation, metabolism, and immunity. *Biofactors*. 2011; 37(6):413-20.
7. 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.
8. Mir E, Fathi M. Changes in chemerin serum level and insulin resistance index in elderly men after eight weeks combined training (aerobic-resistance). *Studies in Medical Sciences*. 2018; 29(9):651-9.

[Downloaded from ijdld.tums.ac.ir on 2026-06-17]

[DOI: 10.18502/ijdl.v25i4.20235]

9. Dong B, Ji W, Zhang Y. Elevated serum chemerin levels are associated with the presence of coronary artery disease in patients with metabolic syndrome. *Intern Med*. 2011; 50(10):1093-7.
10. Bozaoglu K, Bolton K, McMillan J, Zimmet P, Jowett J, Collier G, et al. Chemerin is a novel adipokine associated with obesity and metabolic syndrome. *Endocrinology*. 2007;148(10):4687-94.
11. Ernst MC, Sinal CJ. Chemerin: at the crossroads of inflammation and obesity. *Trends Endocrinol Metab*. 2010; 21(11):660-7.
12. Roman AA, Parlee SD, Sinal CJ. Chemerin: a potential endocrine link between obesity and type 2 diabetes. *Endocrine*. 2012; 42(2):243-51.
13. Yamawaki H. Vascular effects of novel adipocytokines: focus on vascular contractility and inflammatory responses. *Biol Pharm Bull*. 2011; 34(3): 370-10.
14. Hart R, Greaves DR. Chemerin contributes to inflammation by promoting macrophage adhesion to VCAM-1 and fibronectin through clustering of VLA-4 and VLA-5. *J Immunol*. 2010; 185(6):3728-39.
15. Hida K, Wada J, Eguchi J, Zhang H, Baba M ,Seida A, et al. Visceral adipose tissue-derived serine protease inhibitor: a unique insulin-sensitizing adipocytokine in obesity. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2005; 102(30):10610-5.
16. Salimi Avansar M. The effects of eight weeks anaerobic interval training on serum levels of resistin and vaspin and insulin resistance in obese men with type-2 diabetes. *Med J Tabriz Uni Med Sciences Health Services*. 2019; 41(1):36-46.
17. Eissa LA, Abdel-Rahman N, Eraky SM. Effects of omega-3 fatty acids and pioglitazone combination on insulin resistance through fibroblast growth factor 21 in type 2 diabetes mellitus. *Egyptian Journal of Basic and Applied Sciences*. 2015; 2(2):75-86.
18. Afroundeh R, bahram ME. The effect of resistance training with body weight (TRX) on serum levels of Perpetin, Adropine and metabolic factors associated with metabolic syndrome in overweight elderly men. *Feyz Medical Sciences Journal*. 2022; 26(3):292-301.
19. Saremi A, Fazel Mosle Habadi M, Parastesh M. Effects of Twelve-week Strength Training on Serum Chemerin, TNF-α and CRP Level in Subjects with the Metabolic Syndrome. *IJEM*. 2011; 12(5):536-43.
20. Hajiforoosh M, Abedi B, Fatolahi H. The effect of 8 weeks of combined exercises (aerobic and resistance) along with supplemental consumption of mulberry leaf extract on serum levels of chemerin and pentraxin 3 in elderly men with type 2 diabetes. *Tolooebehdasht*. 2023; 22(3):16-32.
21. Soori R, Khosravi N, Jafarpour S, Ramezankhani A. Effect of aerobic exercise and caloric restriction on serum chemerin levels and insulin resistance index in women with type 2 diabetes. *Iranian Journal of Diabetes and Lipid Disorders*. 2017; 16(2):111-20.
22. Zafarmand O, Mogharnasi M. Effect Of High Intensity Interval Training (HIIT) On Resistin, Chemrin And Omentin-1: a systematic review article. *Journal of Sports and Biomotor Sciences*. 2024;16(31):119-32.
23. Jiménez-Martínez P, Ramirez-Campillo R, Alix-Fages C, Gene-Morales J, García-Ramos A, Colado JC. Chronic Resistance Training Effects on Serum Adipokines in Type 2 Diabetes Mellitus: A Systematic Review. *Healthcare (Basel)*. 2023; 11(4).
24. Riyahi Malayeri Sh, Maleki A, Eghbali T. The Effect of Eight- Weeks Aloe Vera Consumption and Aerobic Training on Serum Vaspin, Glucose and Serum Insulin in Women with Type 2 Diabetes. *Researches in Sport Sciences and Medical Plants*. 2021; 4(1):38-30.
25. 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.
26. Moher D, Shamseer L, Clarke M, Ghersi D, Liberati A, Petticrew M, et al. Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015 statement. *Syst Rev*. 2015; 4(1):1.
27. Tarsilla M. Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions. *Journal of Multidisciplinary Evaluation*. 2008; 6:142-8.
28. Zafarmand O, Mogharnasi M, Moghadasi M. The effect of exercise training on serum levels of adipokines related to energy homeostasis (adropin, asprosin) and insulin resistance in patients with type 2 diabetes or obesity: A Systematic review and meta-Analysis. *Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology*. 2024; 11(2): 23-43.
29. 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. *Journal of Birjand University of Medical Sciences*. 2024;30(4):295-315.
30. Soori R, Zafarmand O. The Effect of Resistance Training on Glycemic Indices and Lipid Profiles in Polycystic Ovary Syndrome: A Systematic Review and Meta-Analysis. *IJEM*. 2024; 25(6):494-508.
31. 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.
32. Kazeminasab F, Sharafifard F, Miraghajani M, Behzadnejad N, Rosenkranz SK. The effects of exercise training on insulin resistance in children and adolescents with overweight or obesity: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Endocrinology*. 2023; 14:1178376.
33. 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.
34. Wen H, Wang L. Reducing effect of aerobic exercise on blood pressure of essential hypertensive patients: A meta-analysis. *Medicine*. 2017; 96 (11).
35. 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.
36. Kadoglou NP, Fotiadis G, Kapelouzou A, Kostakis A, Liapis CD, Vrabas IS. The differential anti-inflammatory effects of exercise modalities and their association with early carotid atherosclerosis progression in patients with type 2 diabetes. *Diabet Med*. 2013; 30(2):e41-50.
37. Najafi M, Ghazalian F, Gaeini A, Abed Natanzi H, Gholami M. Comparative effects of 12-week interval and continuous trainings on some vasodilation and vasoconstriction factors in patients with type 2 diabetes. *The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2020; 9(4): 322-32.

[Downloaded from ijdld.tums.ac.ir on 2026-06-17]

[DOI: 10.18502/ijdl.v25i4.20235]

38. Zarei M, Nasr S, Hamedinia M, Chadorneshin H, Majdabadi H. Effects of 12 weeks of combined aerobic-resistance exercise training on levels of chemerin, omentin and insulin resistance in men with type 2 diabetes. *Koomesh Journal*. 2020; 22:155-63.
39. Khademosharie M, Amiri Parsa T, Hamedinia MR, Azarnive Ma, 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):571-81.
40. Rafiei A, Azamian Jazi A, Banitalebi E. Effect of a 12-Week Aquatic Exercise on Serum Chemerin Levels in Men with Type 2 Diabetes. *Iranian Journal of Rehabilitation Research in Nursing*. 2018; 5(1):19-26.
41. Seifi L, Daryanoosh F, Samadi M. The Effect of 12 Weeks Aerobic Exercise Training on Visfatin, Chemerin Serum Changes in 45-60 year old Obese Women with Type 2 Diabetes. *The Journal of Shahid Sadoughi University of Medical Sciences*. 2016; 24(1):55-64.
42. Nezamdoust Z, Saghebjoo 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.
43. Ghadir M, Ghofrani M, Bagheri L. Effects of eight weeks aerobic interval training on serum vaspin level in type 2 diabetic women. *Feyz Med Sci J*. 2016; 20 (3) :236-243.
44. Amouzad Mahdirejei H, Fadaei Reyhan Abadei S, Abbaspour Seidi A, Eshaghei Gorji N, Rahmani Kafshgari H, Ebrahim Pour M, et al. Effects of an eight-week resistance training on plasma vaspin concentrations, metabolic parameters levels and physical fitness in patients with type 2 diabetes. *Cell J*. 2014; 16(3):367-74.
45. Barzegari A, Amouzad Mahdirejei H. Effects of 8 weeks resistance training on plasma vaspin and lipid profile levels in adult men with type 2 diabetes. *Caspian J Intern Med*. 2014; 5(2):103-8.
46. Amouzad Mahdirjei H, Dabidi Roshan V, Talebi Garkani E. Effect of circuit resistance training on serum vaspin concentration and insulin resistance in patients with type 2 diabetes. *Journal of Sport and Exercise Physiology*. 2012; 5(1).
47. Kim SH, Lee SH, Ahn KY, Lee DH, Suh YJ, Cho SG, et al. Effect of lifestyle modification on serum chemerin concentration and its association with insulin sensitivity in overweight and obese adults with type 2 diabetes. *Clin Endocrinol (Oxf)*. 2014; 80(6):825-33.
48. Sell H, Laurencikiene J, Taube A, Eckardt K, Cramer A, Horrighs A, et al. Chemerin is a novel adipocyte-derived factor inducing insulin resistance in primary human skeletal muscle cells. *Diabetes*. 2009; 58(12):2731-40.
49. Weigert J, Neumeier M, Wanninger J, Filarsky M, Bauer S, Wiest R, Farkas S, Scherer MN, Schäffler A, Aslanidis C, Schölmerich J, Buechler C. Systemic chemerin is related to inflammation rather than obesity in type 2 diabetes. *Clin Endocrinol (Oxf)*. 2010; 72(3):342-8.
50. Pala D, Carlos-Cândido AP, Leandro-da-Cruz L, Oliveira-Barbosa P, Teixeira-Silva C, Pinheiro-Volp AC, et al. [Not Available]. Nutr Hosp. 2016;33(3):265.
51. Lendeckel F, Zylla S, Markus MRP, Ewert R, Gläser S, Völzke H, et al. Association of Cardiopulmonary Exercise Capacity and Adipokines in the General Population. Int J Sports Med. 2022;43(7):616-24.
52. Muscella A, Stefàno E, Lunetti P, Capobianco L, Marsigliante S. The Regulation of Fat Metabolism During Aerobic Exercise. Biomolecules. 2020;10(12).
53. 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. 2017;41(3):205-12.
54. Robinson SL, Chambers ES, Fletcher G, Wallis GA. Lipolytic Markers, Insulin and Resting Fat Oxidation are Associated with Maximal Fat Oxidation. Int J Sports Med. 2016;37(8):607-13.
55. Kushkestani M, Parvani M, Nosrani S, Rezaei S. The Relationship between Anthropometric Indices and Lipid Profiles In-OfficeEmployees. Journal of Sports Science. 2020;8.

[Downloaded from ijdld.tums.ac.ir on 2026-06-17]

[DOI: 10.18502/ijdl.v25i4.20235]