مجله‌ی غدد درون‌ریز و متابولیسم ایران
دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی ـ درمانی شهید بهشتی
دوره‌ی بیست و چهارم، شماره‌ی ۴، صفحه‌های ۲۷۷ ـ ۲۵۹ (مهر ـ آبان ۱۴۰۱)

مقاله‌ی مروری

اثر تمرین ورزشی بر نیم‌رخ چربی و فشار خون در زنان مبتلا به سندرم تخمدان پلی‌کیستیک: یک مرور نظام‌مند و فراتحلیل

دکتر فاطمه کاظمی نسب، فاطمه صباغیان

گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه کاشان، کاشان، ایران، **نشانی مکاتبه با نویسنده‌ی مسئول**: کاشان، بلوار راوند، دانشگاه کاشان، دانشکده علوم انسانی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دکتر فاطمه کاظمی نسب؛
e-mail: fkazeminasab@kashanu.ac.ir

چکیده

مقدمه: بیماری **PCOS** با عوامل خطر کاردیو متابولیک، مانند چاقی، سندرم متابولیک، فشار خون بالا و استقامت قلبی تنفسی پایین مرتبط است. هدف مطالعه حاضر بررسی اثر تمرین ورزشی بر فشار خون و نیم‌رخ چربی سرمی در زنان مبتلا به سندرم تخمدان پلی‌کیستیک (**PCOS**) بود. مواد و روش‌ها: جستجوی نظام‌مند در پایگاه‌های اطلاعاتی پابمد، وب آو ساینس، جهاد دانشگاهی، مگیران و گوگل اسکولار برای استخراج مقالات انگلیسی و فارسی منتشر شده تا سپتامبر ۲۰۲۲ انجام شد. فراتحلیل برای بررسی اثر تمرین ورزشی بر میزان تری‌گلیسرید، کلسترول تام، لیپوپروتئین کم چگال (**LDL**)، لیپوپروتئین پرچگال (**HDL**) سرمی، فشار خون سیستولی و دیاستولی در زنان مبتلا به **PCOS** انجام شد. تفاوت میانگین استاندارد شده (**SMD**) یا تفاوت میانگین وزنی (**WMD**) و فاصله اطمینان ۹۵ درصد با استفاده از مدل اثر تصادفی محاسبه شد. هم‌چنین، برای تعیین ناهمگونی از آزمون I^2 و برای ارزیابی سوگیری انتشار از فونل پلات و تست ایگر استفاده شد. یافته‌ها: نتایج ۲۰ مطالعه با ۱۲۴۲ بیمار مبتلا به **PCOS** نشان داد که تمرین ورزشی سبب کاهش معنادار کلسترول تام سرمی [P=۰/۰۰۱، (۰/۴۷- الی ۰/۱۲-) SMD=-۰/۳]، **LDL** سرمی [P=۰/۰۰۳، (۰/۴۴- الی ۰/۰۹-) SMD=-۰/۲۶] و فشار خون سیستولی [P=۰/۰۰۱، (۴/۵۲- الی ۱/۷۳-) WMD=-۳/۱۲] زنان مبتلا به **PCOS**، در مقایسه با گروه شاهد، می‌شود. لیکن، تمرین ورزشی باعث تغییر کاهش تری‌گلیسرید [P=۰/۲، (۰/۳۱- الی ۰/۰۶) SMD=-۰/۱۲]، **HDL** سرمی [P=۰/۵، (۰/۱۴- الی ۰/۲۶) SMD=۰/۰۶] و فشار خون دیاستولی [P=۰/۱، (۲/۰۴- الی ۰/۳۹) WMD=-۰/۸۲] در زنان مبتلا به **PCOS**، در مقایسه با گروه شاهد نمی‌شود. نتیجه‌گیری: نتایج مطالعه حاضر نشان می‌دهد که تمرین ورزشی در زنان **PCOS** سبب کاهش برخی عوامل خطر کاردیو متابولیک؛ از جمله کلسترول تام، **LDL** سرمی و فشار خون سیستولی می‌شود و بنابراین می‌تواند، به عنوان یک راهکار غیردارویی برای کاهش خطر بروز عوارض قلبی، به ایشان پیشنهاد می‌شود.

واژگان کلیدی: تمرین ورزشی، تری‌گلیسرید، کلسترول، لیپوپروتئین، فشار خون، سندرم تخمدان پلی‌کیستیک

دریافت مقاله: ۱۴۰۱/۱۲/۲ـ دریافت اصلاحیه: ۱۴۰۲/۲/۴ ـ پذیرش مقاله: ۱۴۰۲/۲/۴

مقدمه

سندرم تخمدان پلی‌کیستیک (POCS[i]) یکی از شایع‌ترین اختلالات غدد درون‌ریز و متابولیک در زنان در سنین باروری است[۱] که ۶ تا ۲۱ درصد (بسته به معیارهای تشخیصی کاربردی) از این جمعیت در سراسر جهان را تحت تأثیر قرار می‌دهد.[۲] ویژگی‌های بالینی اصلی PCOS شامل اختلال در عملکرد قاعدگی (به عنوان مثال الیگومنوره یا آمنوره[ii])، هیرسوتیسم[iii] و ناباروری است.[۳] تشخیص PCOS هنگامی میسر است که بر مبنای معیار روتردام ۲ مورد از ۳ عامل زیر در بیمار وجود داشته باشد: ۱. وجود تخمدان‌های پلی‌کیستیک در سونوگرافی. ۲. سطوح بالای هورمون‌های

i-Polycystic Ovary Syndrome

ii-Amenorrhea
iii-Hirsutism

آندرژون در خون و یا علائمی که بیانگر افزایش هورمون‌های مردانه هستند؛ نظیر رویش موهای زاید (هیرسوتیسم) در صورت، سینه و شکم، آکنه (جوش صورت)، پوست چرب یا شوره‌ی سر و طاسی یا کم پشت شدن موهای سر با الگوی مردانه. ۳. بی‌نظمی و کاهش سیکل‌های قاعدگی. ٤. مشکلات ناباروری. ٥. چاقی یا اضافه وزن.[٤] بیماری PCOS با چندین عامل خطر کاردیو متابولیک، مانند چاقی، سندرم متابولیک، فشار خون بالا، التهاب مزمن درجه پایین و استقامتی قلبی تنفسی ضعیف مرتبط است.[۳] هم‌چنین بیماران مبتلا به این سندرم سطح بالایی از کلسترول تام، تری‌گلیسرید، لیپوپروتئین کم چگال (LDL[i]) و سطح پایینی از لیپوپروتئین پرچگال (HDL[ii]) را دارند.[٥]

اگرچه فرایند بیماری‌زایی PCOS پیچیده است و به طور کامل شناخته نشده،[٦] اما افزایش سطح آندرژون یا هیپرآندروژنیسم[iii] یک عامل مهم مرتبط با بروز این بیماری است و به نظر می‌رسد که در ایجاد مقاومت به انسولین در بیماران مبتلا به PCOS موثر باشد.[۷] مقاومت به انسولین یک عامل خطر قلبی‌عروقی (CVR[iv]) به خوبی شناخته شده است که اغلب با سایر عوامل CVR (مانند دیس‌لیپیدمی، فشار خون بالا و دیابت) مرتبط است. بنابراین، نمایه CVR در زنان جوان مبتلا به PCOS افزایش می‌یابد.[۸] از طرفی، مطالعات مختلف گزارش کرده‌اند که مقاومت به انسولین با افزایش غلظت VLDL[v] بزرگ و ذرات کوچک LDL و کاهش تعداد ذرات بزرگ HDL مرتبط است. هم‌چنین به طور خاص دیس‌لیپیدمی، هیپرتری‌گلیسریدمی و کاهش HDL اغلب در زنان مبتلا به PCOS دیده می‌شود.[۹]

بین اضافه وزن و سندرم تخمدان پلی‌کیستیک یک رابطه قوی دیده می‌شود. نتایج پژوهش‌ها نشان داده‌اند که ٥ تا ۱۰ درصد کاهش وزن، از طریق محدودیت انرژی، در زنان دارای اضافه وزن مبتلا به PCOS، می‌تواند سطوح انسولین در گردش و هیپرآندروژنیسم را کاهش دهد و به بهبود چرخه قاعدگی و میزان باروری، و کاهش خطر بیماری‌های قلبی‌عروقی بیانجامد.[٦] به همین منظور مداخلات سبک زندگی؛ مانند فعالیت بدنی، به عنوان مدیریت خط اول در دستورالعمل بین‌المللی برای درمان PCOS توصیه می‌شود،[۱۰] به‌طوری‌که حداقل ۹۰ تا ۱۵۰ دقیقه فعالیت هوازی با شدت متوسط تا بالا (٦۰ تا ۹۰ درصد حداکثر ضربان قلب) برای بهبود این بیماری توصیه می‌شود.[۷] مطالعات نظام‌مند و فراتحلیل‌های متعدد خلاصه‌ای از اثرات مفید تمرین ورزشی بر عوامل متابولیک در زنان مبتلا به PCOS را ارائه داده‌اند لیکن نتاج به چاپ رسیده به زبان فارسی لحاظ نشده‌اند.[۲،۱۱] هدف از این مرور نظام‌مند همراه با فراتحلیل، بررسی تاثیر انواع تمرین ورزشی بر نیم‌رخ چربی و فشار خون در زنان مبتلا به PCOS می‌باشد که نتایج پژوهش‌های به چاپ رسیده به زبان فارسی در این زمینه را در بر گیرد.

مواد و روش‌ها

نوع مطالعه

این پژوهش یک مطالعه مرور نظام‌مند به همراه فراتحلیل است که بر اساس دستورالعمل کاکرین[vi] و دستورالعمل موارد ترجیحی در گزارش مقالات مرور نظام‌مند و فراتحلیل (PRISMA)[vii] انجام گرفته است.

منابع داده‌ها و روش جستجو

جستجو برای مقالات انگلیسی در پایگاه‌های اطلاعاتی وب آو ساینس[viii]، اسکوپوس[ix] و پابمد[x]، بدون محدود کردن سال انتشار، تا سپتامبر سال ۲۰۲۲ انجام شد. هم‌چنین جستجو برای مقالات فارسی در پایگاه‌های اطلاعاتی مگیران[xi] و مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی[xii] با استفاده از کلمات کلیدی "تمرین بدنی"، "تمرین ورزشی"، " نیم‌رخ چربی"، "تری‌گلیسرید"، "کلسترول"، "لیپوپروتئین پرچگال"، "لیپوپروتئین کم چگال"، " نیم‌رخ چربی"، "فشار خون سیستولی"، "فشار خون دیاستولی" و" سندرم تخمدان پلی-کیستیک" تا مهر ۱٤۰۱ انجام شد.

جستجو در گوگل اسکولار به روش دستی انجام شد. کلیدواژه‌های به کار گرفته شده و نحوه دقیق جست و جو برای استخراج مقالات از طریق پابمد به صورت زیر بود: "polycystic ovary syndrome"، "PCOS" و

i-Low-density Lipoprotein
ii-High-density Lipoprotein
iii-Hyperandrogenism
iv-Cardiovascular Risk Factor
v-Very-low-density Lipoprotein

vi-Cochrane
vii-Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses
viii-Web of Science
ix-Scopus
x-PubMed
xi-Magiran
xii-SID

"exercise"، "training"، "exercise training"، " physical activity"، "lipid profile"، "systolic blood pressure"، "diastolic blood pressure"، "low-density lipoprotein"، "high-density lipoprotein" و " randomized controlled trial" و "RCT".

جستجو در پایگاه‌های اطلاعاتی توسط دو محقق (ف ک و ف ص) به صورت مستقل انجام شد.

معیارهای انتخاب مقالات

برای انجام پژوهش مرور نظام‌مند و فراتحلیل، مقالات حاصل از مطالعات انجام شده بر روی بیماران مبتلا به سندرم تخمدان پلی‌کیستیک که مشخصات زیر را داشتند وارد مطالعه شدند: ۱- مطالعات منتشر شده به زبان انگلیسی یا فارسی؛ ۳- مطالعاتی که اثر انواع تمرین ورزشی (تمرین هوازی، تمرین مقاومتی، یوگا و تمرین ترکیبی) بر بیماران را در برابر گروه شاهد (بی‌تحرک) بررسی کرده بودند؛ ٤- مطالعاتی که فشار خون سیستولی، فشار خون دیاستولی و نیم‌رخ چربی (شامل تری‌گلیسرید، کلسترول، لیپوپروتئین پرچگال، لیپوپروتئین کم چگال) را در بیماران و گروه شاهد اندازه‌گیری و مقایسه کرده بودند. ٥- مطالعات کارآزمایی بالینی تصادفی‌سازی شده (RCT[i]). معیارهای خروج شامل: پایان‌نامه‌ها، مقالات ارائه شده در همایش‌ها، مقالات حاصل از کار با حیوانات، مطالعات متقاطع[ii]، و مطالعاتی بود که بر روی زنان باردار انجام شده بود. هم‌چنین مطالعاتی که اثر یک جلسه تمرین ورزشی حاد را سنجیده بودند، از مطالعه مروری نظام‌مند حاضر خارج شدند. لازم به ذکر است که مطالعات متقاطع به دلیل تعداد کم مطالعات و افزایش ناهمگنی با مطالعات وارد شده، حذف شدند. بنابراین، فقط مطالعات با گروه‌های شاهد مستقل وارد فراتحلیل حاضر شدند. بررسی اولیه مقالات به صورت مستقل توسط دو پژوهشگر (ف ک و ف ص) انجام شد.

استخراج داده‌ها

متن کامل تمام مقالات وارد شده بررسی شدند و نهایتا داده‌های فشار خون سیستولی، فشار خون دیاستولی، تری‌گلیسرید، کلسترول، لیپوپروتئین پرچگال و لیپوپروتئین کم چگال توسط دو نویسنده (ف ک و ف ص) به صورت مستقل استخراج شد. اطلاعات مربوط به نوع مطالعه، کشور، نویسنده اول، سال انتشار، تعداد نمونه در هر گروه، متغیرهای پژوهش و واحد اندازه‌گیری آن‌ها، ویژگی‌های آزمودنی‌ها؛ شامل: سن، جنسیت، برنامه تمرین (نوع تمرین ورزشی، شدت و مدت هر جلسه تمرین، تعداد جلسات در هفته و مدت کل تمرین) و مداخله یا عدم مداخله رژیم غذایی، بررسی و استخراج شد. برای مطالعاتی که داده‌ها را به صورت نمودار گزارش کرده بودند، استخراج داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار گت دیتا [iii] از نمودار مقالات صورت گرفت. هم‌چنین با استفاده از خطای استاندارد میانگین[iv]، انحراف استاندارد تخمین زده شد.[۱۲،۱۳]

روش‌های آماری (برای مطالعات فراتحلیل)

فراتحلیل حاضر برای بررسی اثر تمرین ورزشی بر نیم-رخ چربی و فشار خون در زنان مبتلا به سندرم تخمدان پلی-کیستیک انجام شد. برای این منظور، تفاوت میانگین استاندارد شده (SMD^{v}) و یا تفاوت میانگین وزنی (WMD^{vi}) با فاصله اطمینان ۹۵ درصد، با استفاده از مدل اثر تصادفی (Random)، محاسبه شد. برای تعیین ناهمگونی (عدم تجانس) مطالعات، از آزمون I^2 استفاده شد که مقدار ناهمگونی طبق دستورالعمل کاکرین بدین‌ترتیب تفسیر شد: <۲۵٪=ناهمگونی کم، <۵۰٪=ناهمگونی متوسط، <۷۵٪=ناهمگونی زیاد.[۱۰] در صورت وجود ناهمگونی، تحلیل حساسیت[vii] از طریق روش خارج کردن یک به یک مطالعات[viii] با لحاظ کردن I^2 کمتر از ۵۰ به عنوان ملاک انجام شد.[۱٦] سوگیری انتشار نیز با استفاده از تفسیر بصری از فونل پلات بررسی شد. در صورت مشاهده سوگیری، تست ایگر[ix] به عنوان یک تست تعیین‌کننده ثانویه استفاده شد و p=۰/۱ به عنوان وجود سوگیری انتشار معنی‌دار در نظر گرفته شد.[۱۷] تحلیل زیر گروهی بر اساس نوع تمرین (تمرین هوازی، تمرین مقاومتی و تمرین ترکیبی) و مدت تمرین (کمتر و مساوی ۳۰ دقیقه و بیشتر از ۳۰ دقیقه) انجام شد. آزمون‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار CMA2 انجام شدند.

---

i-Randomized Control Trial
ii-Crossover

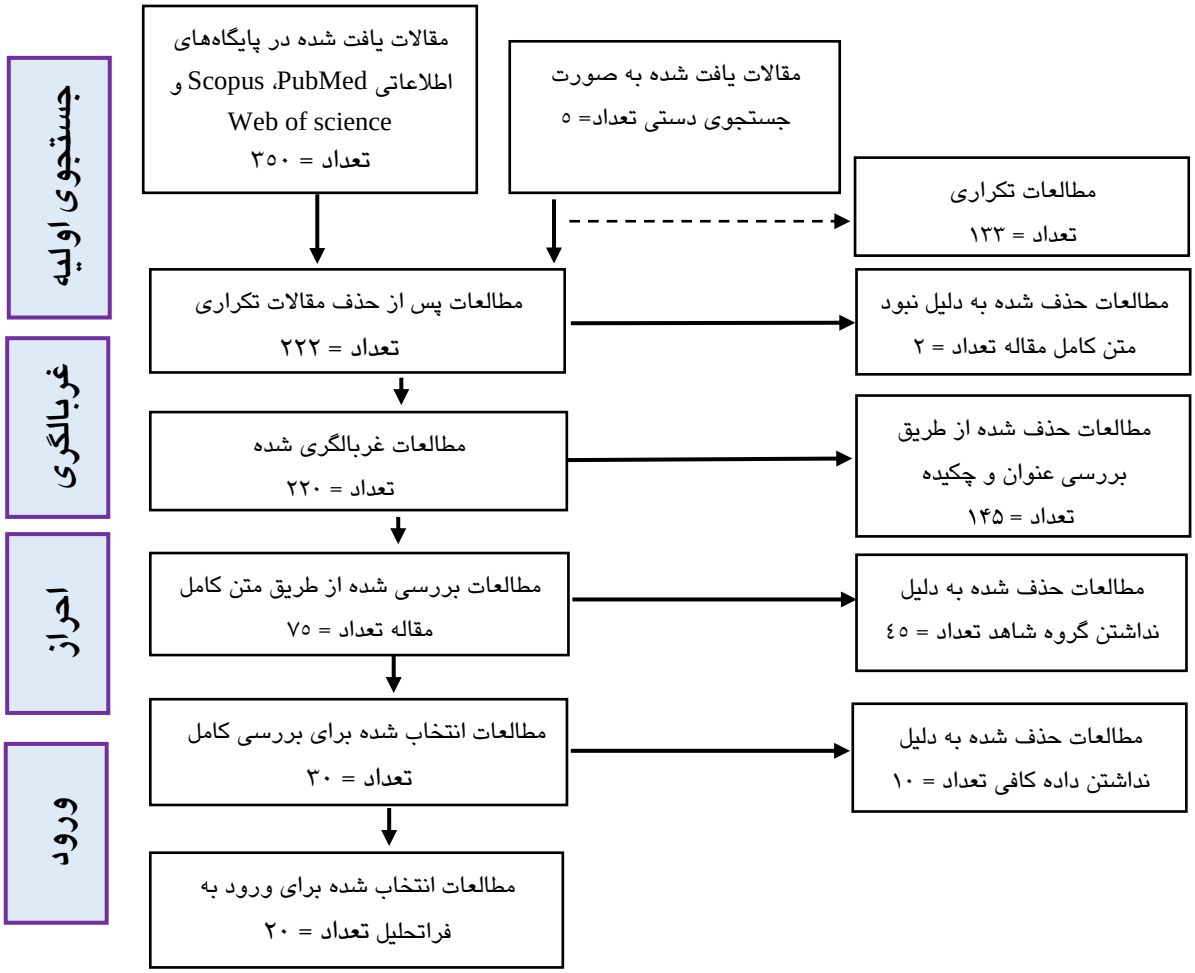
iii-Getdata
iv-Standard Error of the Mean
v-Standardized Mean Differences
vi-Weighted Mean Differences
vii-Sensitivity Analysis
viii-Leave One-out method
ix-Egger

بررسی کیفیت مقالات

ارزیابی کیفیت مطالعات به طور مستقل توسط دو پژوهشگر (ف ک و ف ص) و با استفاده از چک لیست ۹ سوالی پدرو[i] انجام شد.[۱۴] معیارهای بررسی کیفیت مقالات شامل موارد زیر بود: ۱- مشخص بودن ضوابط واجد شرایط بودن شرکت‌کنندگان، ۲- اختصاص شرکت‌کنندگان به طور تصادفی به گروه‌های مختلف، ۳- آشنایی نداشتن شرکت‌کنندگان نسبت به گروه‌بندی‌هایشان، ٤- یکسان بودن شرکت‌کنندگان در شرایط پایه (قبل از اعمال مداخله) در گروه‌های مختلف مطالعه، ٥- وجود ارزیابی یکسو کور برای متغیر اصلی پژوهش، ٦- خروج کمتر از ۱۵ درصد شرکت‌کنندگان از پژوهش، ۷- استفاده از روش تجزیه و تحلیل به قصد درمان[ii] (ITT)، ۸- وجود گزارش تفاوت آماری بین گروهی برای متغیر اصلی پژوهش، ۹- وجود گزارش میانگین، انحراف معیار و اندازه معناداری. به تمام سؤالات چک لیست پدرو با دو گزینه‌ی بله یا خیر پاسخ داده شد. مجموع امتیازها حداقل صفر و حداکثر ۹ بود؛ که در آن ارزش عددی بالاتر، نمایانگر کیفیت بالاتر مطالعه بود (جدول ۲).

یافته‌ها

بر اساس جستجو در پایگاه‌های اطلاعات علمی تا سپتامبر ۲۰۲۲، ۳۵۵ مقاله یافت شد. پس از حذف مقالات تکراری (۱۳۳ مقاله)، و پس از بررسی عناوین و چکیده مقالات، در نهایت ۷۵ مقاله برای ارزیابی متن کامل انتخاب شدند. پس از بررسی متن کامل مقالات، ۵۵ مقاله از مطالعه خارج و در نهایت ۲۰ مطالعه وارد فراتحلیل حاضر شدند (شکل ضمیمه ۱، جدول ۱). برای متغیر تری‌گلیسرید ۲۲ مداخله، ۲۱ مداخله برای متغیر کلسترول تام، ۲۳ مداخله برای HDL، ۲۳ مداخله برای LDL، ۱۵ مداخله برای فشار خون سیستولی و ۱۵ مداخله برای فشار خون دیاستولی وجود داشت.



شکل ضمیمه ۱- فلوچارت انتخاب مطالعات

i- Pedro
ii- Intention to Treat

جدول ۱- ویژگی آزمودنی‌ها

مطالعه - سال	نوع مطالعه- کشور	تعداد آزمودنی‌ها	متغیرها	سن (سال)	شاخص توده بدنی (BMI)	گروه‌ها	طول مداخله به هفته (تعداد جلسات در هفته)	مدت (دقیقه)	شدت	مداخله رژیم غذایی
آلمنینگ[i] ۲۰۱۵ [۱۹]	RCT- نروژ	۳۰	لیپوپروتین کم چگال (میلی‌مول/لیتر) لیپوپروتین پرچگال (میلی‌مول/لیتر) کلسترول تام (میلی‌مول/لیتر) تری‌گلیسرید (میلی‌مول/لیتر)	تمرین تناوبی: ۲۶/۱±۶/۵ تمرین مقاومتی: ۲۷/۴±۶/۹ گروه شاهد: ۲۶/۵±۵/۰	تمرین تناوبی با شدت بالا: ۲۶/۱ ±۶/۵ تمرین مقاومتی: ۲۷/۴ ± ۶/۹ گروه شاهد: ۲۶/۵±۵/۰	تمرین تناوبی با شدت بالا (۱۰ نفر) تمرین مقاومتی (۱۰ نفر) گروه شاهد (۱۰ نفر)	۱۰ (۳)	تناوبی: ۳۰ مقاومتی: -	تناوبی: تناوبی: ۳ وهله ٤ دقیقه‌ای تمرین با ۹۰-۹۵ درصد حداکثر ضربان قلب با وهله‌های ۳ دقیقه با شدت ۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب مقاومتی: ۳ ست با ۱۰ تکرار با ۷۰ درصد یک تکرار بیشینه با یک دقیقه استراحت	بدون مداخله رژیم غذایی
بنهام[ii] ۲۰۲۱ [۲۰]	RCT- کانادا	۳۸	لیپوپروتین کم چگال (میلی‌مول/لیتر) لیپوپروتین پرچگال (میلی‌مول/لیتر) کلسترول تام (میلی‌مول/لیتر) تری‌گلیسرید میلی‌مول/لیتر) فشارخون (میلی‌متر جیوه)	تمرین تداومی: ۲۹/۵±٤/٦ تمرین تناوبی: ۲۹/۱±٤/۱ گروه شاهد: ۲۹/۱±٥/٤	تمرین تداومی: ۳۱/۳±۹/۰ تمرین تناوبی با شدت بالا:۳۱/٤±۸/٦ گروه شاهد:۳۱/٦±۸/۲	تمرین هوازی تداومی (۱۲ نفر) تمرین تناوبی با شدت بالا (۱۱نفر) گروه شاهد (۱۵ نفر)	۲٦ (۳)	تمرین تداومی: ٤۰ تناوبی:۹۰ ثانیه- ٥۰ تا ٦۰ ثانیه	تداومی: ٥۰-٦۰ درصد ضربان قلب ذخیره تناوبی: ۱۰ وهله ۳۰ ثانیه با شدت بالا با ۹۰ درصد ضربان قلب ذخیره	بدون مداخله رژیم غذایی
برون[iii] ۲۰۰۹ [۹]	RCT- انگلستان	۲۰	لیپوپروتین کم چگال (نانومول/لیتر) لیپوپروتین پرچگال (میکرومول/لیتر) تری‌گلیسرید (میلی‌گرم/دسی‌لیتر)	تمرین هوازی: (میانه و IQR) ۳٦/٥±٥ گروه شاهد: ۲۸±۱۱	تمرین هوازی: (میانه و IQR) ۳۷/۹±۹/٤ گروه شاهد: ۳۱/۳±۱٤/۹	تمرین هوازی (۸ نفر) گروه شاهد (۱۲ نفر)	۲٤ (۳-٥)	٦۰	٤۰ تا ٦۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی	بدون مداخله رژیم غذایی

i-Almenning
ii-Benham
iii-Brown

ادامه جدول ۱-

مطالعه – سال	نوع مطالعه- کشور	تعداد آزمودنی‌ها	متغیرها	سن (سال)	شاخص توده بدنی(BMI)	گروه‌ها	طول مداخله به هفته (تعداد جلسات در هفته)	مدت (دقیقه)	شدت	مداخله رژیم غذایی
کاستا[i] ۲۰۱۸ [۳]	RCT- برزیل	۲۷	لیپوپروتین کم چگال (میلی‌مول/لیتر) لیپوپروتین پرچگال (میلی‌مول/لیتر) کلسترول تام (میلی‌مول/لیتر) تری‌گلیسرید (میلی‌مول/لیتر) فشارخون (میلی‌متر جیوه)	تمرین هوازی: ۲۷/٦±٤/٥ گروه شاهد: ٥±٢٤/٤	تمرین هوازی: ۳۲±٤/۲ گروه شاهد: ۳۳/٦±٥/۱	تمرین هوازی (١٤ نفر) گروه شاهد (١٣ نفر)	١٦ (٣)	٥٠	متوسط تا شدید	بدون مداخله رژیم غذایی
گیلاوریا[ii] ۲۰۰۸ [۲۱]	RCT- ایتالیا	١٢٤	لیپوپروتین کم چگال (میلی‌گرم/دسی‌لیتر) لیپوپروتین پرچگال (میلی‌گرم/دسی‌لیتر) کلسترول تام (میلی‌گرم/دسی‌لیتر) تری‌گلیسرید (میلی‌گرم/دسی‌لیتر) فشارخون (میلی‌متر جیوه)	تمرین هوازی: ۲۲/۸±۳/۷ گروه شاهد: ۲۲/٦±۳	تمرین هوازی: ۲۹/۲±۲/۹ گروه شاهد: ۲۹/٥±۳/٥	تمرین هوازی (٦٢ نفر) گروه شاهد (٦٢ نفر)	١٢ (٣)	٣٠	٦٠-٧٠ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی	بدون مداخله رژیم غذایی
لیو[iii] ۲۰۲۱ [۱۰]	RCT- چین	٢٩٦	لیپوپروتین کم چگال (میلی‌مول/لیتر) لیپوپروتین پرچگال (میلی‌مول/لیتر) تری‌گلسیرید (میلی‌مول/لیتر)	تمرین هوازی: ۳۱/۷۹±۳/۳۸ گروه شاهد: ۳۲/۳۱±۳/۷۹	تمرین هوازی: ۲۷/٥±./٢٤ گروه شاهد: ۲۷/٦٣±./٢٨	تمرین هوازی (١٦٤ نفر) گروه شاهد (١٣٢ نفر)	٨ (٥)	٣٠	٥٠ تا ٧٠ درصد حداکثر ضربان قلب	بدون مداخله رژیم غذایی
محسنی[iv] ۲۰۲۱ [۲۲]	RCT- ایران	٦١	فشارخون (میلی‌متر جیوه)	تمرین یوگا: ۳۰/۷۷±٦/٠١ گروه شاهد: ۳۰/۳٥±٥/٥٣	تمرین یوگا: ۲٥/۹٦±۳/٢٤ گروه شاهد: ۲٥/٥±۳/٥	تمرین یوگا (٣٠ نفر) گروه شاهد (٣١ نفر)	٦ (٧)	٩٠	تمرین اسانا یوگا	بدون مداخله رژیم غذایی

i-Costa
ii-Giallauria
iii-Liu
iv-Mohseni

ادامه جدول ۱-

مطالعه - سال	نوع مطالعه- کشور	تعداد آزمودنی‌ها	متغیرها	سن (سال)	شاخص توده بدنی(BMI)	گروه‌ها	طول مداخله به هفته (تعداد جلسات در هفته)	مدت (دقیقه)	شدت	مداخله رژیم غذایی
اوریو ۲۰۱۶ [۳۳]	RCT- ایتالیا	۱۰۰	لیپوپروتین کم چگال (میلی‌مول/لیتر) لیپوپروتین پرچگال (میلی‌مول/لیتر) کلسترول تام(میلی‌مول/لیتر) فشارخون(میلی‌متر جیوه)	تمرین هوازی: ۲۵/۹±۲/۷ گروه شاهد: ۲۶±۲/۶	تمرین هوازی: ۲۶/۷±۲/۸ گروه شاهد: ۲۷/۰±۲/۹	تمرین هوازی (۵۰ نفر) گروه شاهد (۵۰ نفر)	۲۴ (۳)	۵۵	۶۰-۷۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی	بدون مداخله رژیم غذایی
ریبیرو[i] ۲۰۲۰ [۷]	RCT- برزیل	۸۷	کلسترول تام (میلی‌گرم/دسی‌لیتر) لیپوپروتین کم چگال (میلی‌گرم/دسی‌لیتر) لیپوپروتین پرچگال (میلی‌گرم/دسی‌لیتر) تری‌گلیسرید (میلی‌گرم/دسی‌لیتر)	تمرین هوازی تداومی: ۲۹/۱±۵/۳ تمرین هوازی اینتروال: ۲۹±۴/۳ گروه شاهد: ۲۸/۵±۵/۸	تمرین هوازی تداومی: ۲۸/۴±۵/۶ تمرین هوازی اینتروال: ۲۸/۷±۴/۸ گروه شاهد: ۲۹/۱±۵/۲	تمرین هوازی تداومی (۲۸ نفر) تمرین هوازی تناوبی (۲۹ نفر) گروه شاهد (۳۰ نفر)	۱۶ (۳)	۳۰-۵۰	۶۰ تا ۹۰ درصد حداکثر ضربان قلب	بدون مداخله رژیم غذایی
ریبیرو ۲۰۲۱ [۲۴]	RCT- برزیل	۸۷	لیپوپروتین کم چگال (میلی‌گرم/دسی‌لیتر) لیپوپروتین پرچگال (میلی‌گرم/دسی‌لیتر) تری‌گلیسرید (میلی‌گرم/دسی‌لیتر) کلسترول تام (میلی‌گرم/دسی‌لیتر) فشارخون (میلی‌متر جیوه)	تمرین هوازی تدامی: ۲۹/۱۴±۵/۶ تمرین هوازی تناوبی:۲۸/۹۷±۴/۳۲ گروه شاهد: ۲۸/۵±۵/۷۶	تمرین هوازی تداومی: ۲۸/۴۳±۵/۶۲ تمرین هوازی تناوبی: ۲۸/۶۷±۴/۷۶ گروه شاهد: ۲۹/۰۹±۵/۲۵	تمرین هوازی تداومی (۲۸ نفر) تمرین هوازی تناوبی (۲۹ نفر) گروه شاهد (۳۰ نفر)	۱۶ (۳)	۳۰-۵۰	۵۰ تا ۶۰ درصد حداکثر ضربان قلب	بدون مداخله رژیم غذایی

i- Ribeiro

ادامه جدول ۱-

مطالعه - سال	نوع مطالعه- کشور	تعداد آزمودنی‌ها	متغیرها	سن (سال)	شاخص توده بدنی(BMI)	گروه‌ها	طول مداخله به هفته (تعداد جلسات در هفته)	مدت (دقیقه)	شدت	مداخله رژیم غذایی
صارمی[i] ۲۰۱۳ [۲۵]	RCT- ایران	۲۲	لیپوپروتین کم چگال (میلی‌گرم/دسی‌لیتر) لیپوپروتین پرچگال (میلی‌گرم/دسی‌لیتر) تری‌گلیسرید (میلی‌گرم/دسی‌لیتر) کلسترول تام (میلی‌گرم/دسی‌لیتر)	تمرین هوازی: ۳۲/۲٤±٤/٤۱ گروه شاهد: ۳۲/۲٤±٤/٤۱	تمرین هوازی: ۲۸/۳٥±٤/۳۹ گروه شاهد: ۲۸/۳٥±٤/۳۹	تمرین هوازی (۱۱ نفر) گروه شاهد (۱۱ نفر)	۸ (۳)	٤۰-٦۰	٤۰-٦٥ درصد حداکثر ضربان قلب	بدون مداخله رژیم غذایی
صارمی ۲۰۱٤ a [۲٦]	RCT- ایران	۲۰	لیپوپروتین کم چگال (میلی‌گرم/دسی‌لیتر) لیپوپروتین پرچگال (میلی‌گرم/دسی‌لیتر) تری‌گلیسرید (میلی‌گرم/دسی‌لیتر) کلسترول تام (میلی‌گرم/دسی‌لیتر)	تمرین پیلاتس:۲۸/۱٦±٤/۲۹ گروه شاهد: ۲۸/۱٦±٤/۲۹	تمرین پیلاتس: ۳۰/۰۱±٤/۷۰ گروه شاهد: ۲۸/٤۰±۲/۷۹	تمرین پیلاتس (۱۰ نفر) گروه شاهد (۱۰ نفر)	۸ (۳)	٦۰	٤۰-۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب	بدون مداخله رژیم غذایی
صارمی ۲۰۱٤ b [۲۷]	RCT- ایران	۲۰	لیپوپروتین کم چگال (میلی‌گرم/دسی‌لیتر) لیپوپروتین پرچگال (میلی‌گرم/دسی‌لیتر) تری‌گلیسرید (میلی‌گرم/دسی‌لیتر) کلسترول تام (میلی‌گرم/دسی‌لیتر)	تمرین هوازی: ۷٥/۲±٤۳/٥ گروه شاهد: ۷٥/۲±٤۳/٥	تمرین هوازی: ۲۸/۲۹±٥/۷۳ گروه شاهد:. ۲۸/٤۰±۲/۷۹	تمرین هوازی (۱۰ نفر) گروه شاهد (۱۰ نفر)	۸ (۳)	٤۰-٥٥	٤۰-٦٥ درصد حداکثر ضربان قلب	بدون مداخله رژیم غذایی

i- Saremi

ادامه جدول ۱-

مطالعه – سال	نوع مطالعه- کشور	تعداد آزمودنی‌ها	متغیرها	سن (سال)	شاخص توده بدنی(BMI)	گروه‌ها	طول مداخله به هفته (تعداد جلسات در هفته)	مدت (دقیقه)	شدت	مداخله رژیم غذایی
صارمی ۲۰۱۶ a[۲۸]	RCT- ایران	۲۰	لیپوپروتین کم چگال (میلی‌گرم/دسی‌لیتر) لیپوپروتین پرچگال (میلی‌گرم/دسی‌لیتر) تری‌گلیسرید (میلی‌گرم/دسی‌لیتر) کلسترول تام (میلی‌گرم/دسی‌لیتر)	تمرین مقاومتی: ۲۹/۴±۲۸/۱۶ گروه شاهد: ۲۹/۴±۲۸/۱۶	تمرین مقاومتی: ۲۳/۱±۲۴/۸۸ گروه شاهد: ۳۷/۱±۲۶/۰۲	تمرین مقاومتی (۱۰ نفر) گروه شاهد (۱۰ نفر)	۸ (۳)	۶۰-۵۰	۴۰-۷۰ درصد یک تکرار بیشینه	بدون مداخله رژیم غذایی
صارمی ۲۰۱۶ b[۲۹]	RCT- ایران	۲۰	لیپوپروتین کم چگال (میلی‌گرم/دسی‌لیتر) لیپوپروتین پرچگال (میلی‌گرم/دسی‌لیتر) تری‌گلیسرید (میلی‌گرم/دسی‌لیتر) کلسترول تام (میلی‌گرم/دسی‌لیتر)	تمرین مقاومتی: ۱/۵±۲۵/۷۱ گروه شاهد: ۲/۵±۲۹/۸۱	تمرین مقاومتی: ۲۳/۱±۲۴/۸۸ گروه شاهد: ۳۷/۱±۲۶/۰۲	تمرین مقاومتی (۱۰ نفر) گروه شاهد (۱۰ نفر)	۸ (۳)	-	۱-۲ ست با ۵-۲۰ تکرار با شدت ۴۰ تا ۷۰ درصد یک تکرار بیشینه	بدون مداخله رژیم غذایی
استنرویکتورین[i] ۲۰۰۹[۱۸]	RCT- سوئد	۱۱	لیپوپروتین کم چگال (میلی‌مول/لیتر) لیپوپروتین پرچگال (میلی‌مول/لیتر) کلسترول تام (میلی‌مول/لیتر) تری‌گلیسرید (میلی‌مول/لیتر) فشارخون (میلی‌متر جیوه)	تمرین هوازی: ۵/۵ ±۳۰/۴ گروه شاهد: ۳/۲±۳۱/۰	تمرین هوازی: ۴/۸±۲۶/۸ گروه شاهد: ۶/۲±۲۸	تمرین هوازی (۵ نفر) گروه شاهد (۶نفر)	۱۶ (۳)	۴۵-۳۰	دوچرخه پیاده‌روی سریع	بدون مداخله رژیم غذایی
استنرویکتورین ۲۰۱۲[۱]		۴۵	فشارخون (میلی‌متر جیوه)	تمرین هوازی:۱۸-۳۸ گروه شاهد:۱۸-۳۸	BMI هردو گروه یکسان	تمرین هوازی (۳۰ نفر) گروه شاهد (۱۵ نفر)	۱۶ (۳)	۳۰	سریع‌تر از پیاده روی معمولی	بدون مداخله رژیم غذایی

i-Stener-Victorin

ادامه جدول ۱-

مطالعه - سال	نوع مطالعه- کشور	تعداد آزمودنی‌ها	متغیرها	سن (سال)	شاخص توده بدنی(BMI)	گروه‌ها	طول مداخله به هفته (تعداد جلسات در هفته)	مدت (دقیقه)	شدت	مداخله رژیم غذایی
تامسون[i] ۲۰۰۸ [۶]	RCT- استرالیا	۹٤	فشارخون (میلی‌متر جیوه) لیپوپروتین کم چگال (میلی‌مول/لیتر) لیپوپروتین پرچگال (میلی‌مول/لیتر) تری‌گلیسرید (میلی‌مول/لیتر) کلسترول تام (میلی‌مول/لیتر)	تمرین هوازی: ۲۹/۳±۰/۷ تمرین ترکیبی: ۲۹/۳±۰/۷ گروه شاهد: ۲۹/۳±۰/۷	تمرین هوازی: ۳٦/۱±٤/۸ تمرین ترکیبی: ۳٦/۱±٤/۸ گروه شاهد: ۳٦/۱±٤/۸	تمرین هوازی (۳۱ نفر) تمرین ترکیبی (هوازی مقاومتی) (۳۳نفر) گروه شاهد (۳۰ نفر)	۲۰ (۵)	۲۵-٤۵	٦۰ تا ۸۰ درصد حداکثر ضربان قلب	بدون مداخله رژیم غذایی
توران[ii] ۲۰۱۵ [۵]	RCT- ترکیه	۳۰	لیپوپروتین کم چگال (میلی‌گرم/دسی‌لیتر) لیپوپروتین پرچگال (میلی‌گرم/دسی‌لیتر) تری‌گلیسرید (میلی‌گرم/دسی‌لیتر) کلسترول تام (میلی‌گرم/دسی‌لیتر)	تمرین ترکیبی: ۱۷-۳٤ گروه شاهد: ۱۷-۳٤	تمرین ترکیبی: ۲۱/۸±۳/۷٤ گروه شاهد: ۲۱/۹±٤/٤	تمرین ترکیبی (مقاومتی و هوازی) (۱٤ نفر) گروه شاهد (۱٦ نفر)	۸ (۳)	۵۰-٦۰	هوازی: ٦۵-۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب مقاومتی: ۱۵ تکرار با حداقل ۳۰ ثانیه استراحت	مشاوره رژیم غذایی
ویگوریتو[iii] ۲۰۰۷ [۸]	RCT- ایتالیا	۹۰	لیپوپروتین کم چگال (میلی‌گرم/دسی‌لیتر) لیپوپروتین پرچگال (میلی‌گرم/دسی‌لیتر) کلسترول تام (میلی‌گرم/دسی‌لیتر) تری‌گلیسرید (میلی‌گرم/دسی‌لیتر) فشارخون (میلی‌متر جیوه)	تمرین هوازی: ۲۱/۷±۲/۳ گروه شاهد: ۲۱/۹±۱/۹	تمرین هوازی: ۲۹/۳±۲/۹ گروه شاهد: ۲۹/٤±۳/۵	تمرین هوازی (٤۵ نفر) گروه شاهد (٤۵ نفر)	۱۲ (۳)	۳۰	٦۰ تا ۷۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی	بدون مداخله رژیم غذایی

BMI, Body mass index IQR, Interquartile range , RCT, Randomized control trial

i-Thomson
ii-Turan
iii- Vigorito

جدول ۲- بررسی کیفیت مطالعات

مطالعه-سال	۱ (مشخص بودن ضوابط واجد شرایط بودن آزمودنی‌ها)	۲ (اختصاص شرکت‌کنندگان به طور تصادفی به گروه‌های مختلف)	۳ (آشنایی نداشتن شرکت‌کنندگان نسبت به گروه‌بندی-هایشان)	۴ (یکسان بودن آزمودنی‌ها در شرایط پایه (قبل از اعمال مداخله) در گروه‌های مختلف مطالعه)	۵ (وجود ارزیابی یکسو کور برای متغیر اصلی پژوهش)	۶ (خروج کمتر از ۱۵ درصد شرکت‌کنندگان از پژوهش)	۷ (انجام تجزیه و تحلیل به صورت Intention to treat (ITT))	۸ (وجود گزارش تفاوت آماری بین گروهی برای متغیر اصلی پژوهش)	۹ (وجود گزارش میانگین، انحراف معیار و میزان معناداری (P value))	امتیاز کل
آلمنینگ ۲۰۱۵ [۱۹]	✓	✓	×	✓	×	×	×	✓	✓	۵
بنهام ۲۰۲۱ [۲۰]	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	۸
برون ۲۰۰۹ [۹]	✓	✓	×	×	×	×	×	✓	✓	٤
کاستا ۲۰۱۸ [۲]	✓	✓	×	✓	×	✓	×	✓	✓	٦
گیلاوریا ۲۰۰۸ [۳۰]	✓	×	×	✓	✓	✓	×	✓	✓	٦
لیو ۲۰۲۱ [۱۰]	✓	✓	×	✓	؟	×	✓	✓	✓	٦
محسنی ۲۰۲۱ [۲۲]	✓	✓	×	✓	×	✓	×	✓	✓	٦
اوریو ۲۰۱٦ [۲۳]	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	۸
ریبرو ۲۰۲۰ [۷]	✓	✓	×	✓	×	×	×	✓	✓	۵
ریبیرو ۲۰۲۱ [۲٤]	✓	✓	×	✓	×	×	×	✓	✓	۵
صارمی ۲۰۱۳ [۲۵]	✓	✓	×	✓	×	✓	×	✓	✓	٦
صارمی (a) ۲۰۱٤ [۲٦]	✓	✓	×	✓	×	✓	×	✓	✓	٦
صارمی (b) ۲۰۱٤ [۲۷]	✓	✓	×	✓	×	✓	×	✓	✓	٦
صارمی (a) ۲۰۱٦ [۲۸]	✓	✓	×	✓	×	✓	×	✓	✓	٦
صارمی (b) ۲۰۱٦ [۲۹]	✓	✓	×	✓	✓	✓	×	✓	✓	۷
استنرویکتورین ۲۰۰۹ [۱۸]	✓	✓	×	×	✓	✓	×	✓	✓	٦
استنرویکتورین ۲۰۱۲ [۱]	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	۸
تامسون ۲۰۰۸ [٦]	✓	✓	×	✓	×	×	×	✓	✓	۵
توران ۲۰۱۵ [۵]	✓	✓	×	✓	×	✓	×	✓	✓	٦
ویگوریتو ۲۰۰۷ [۸]	✓	✓	×	✓	✓	✓	×	✓	✓	۷

۱- **ویژگی‌های شرکت‌کنندگان**

در مجموع ۱۲۴۲ زن مبتلا به سندرم تخمدان پلی‌کیستیک وارد مطالعه فراتحلیل حاضر شدند. در گروه تمرین ورزشی ۶۹۴ نفر با میانگین سن۴/۲۲ ± ۲۸/۴۳ و در گروه شاهد ۵۴۸ نفر با میانگین سن ۴/۶±۲۷/۸۳۹ قرار گرفتند. برنامه تمرین ورزشی برای همه افراد شرکت‌کننده در گروه تمرین ورزشی یکسان بود و همه شرکت‌کنندگان پیش از شروع برنامه ورزشی غیرفعال و بی‌تحرک بودند. هم‌چنین در تمام مطالعات، گروه شاهد هیچ‌گونه فعالیت بدنی انجام ندادند (جدول ۱). تعداد شرکت‌کنندگان هر مطالعه در محدوده ۱۱[۱۸] و ۲۹۶[۱۹] بود.

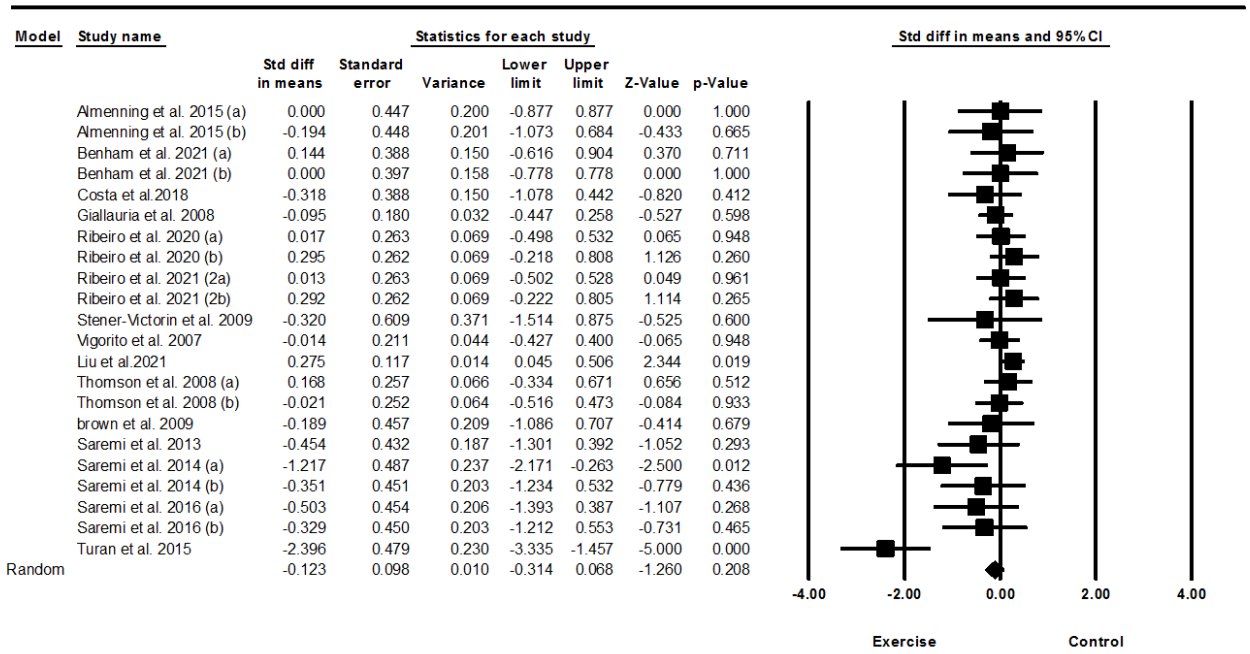
۲- **ویژگی برنامه‌های تمرین**

۲۰ مطالعه (۲۵ مداخله) وارد مطالعه فراتحلیل حاضر شدند که براساس نوع تمرین به ۱۸ مداخله تمرین هوازی، ۳ مداخله تمرین مقاومتی، ۲ مداخله تمرین ترکیبی و یک مطالعه تمرین یوگا و یک مطالعه تمرین پیلاتس طبقه‌بندی شدند. حداقل مدت هر جلسه تمرین هوازی ۳۰ و حداکثر ۶۰ دقیقه و شدت این تمرین از ۴۰ تا ۹۰ حداکثر اکسیژن مصرفی بود. حداقل مدت هر جلسه تمرین مقاومتی ۵۰ دقیقه و حداکثر ۶۰ دقیقه و شدت این تمرین از ۴۰ تا ۷۰ درصد یک تکرار بیشینه بود. هم‌چنین تمرین ترکیبی شامل تمرین مقاومتی و هوازی بود.

۳- **نیم‌رخ چربی خون**

۳-۱- ***تری‌گلیسیرید***

تجزیه و تحلیل داده‌های ۲۲ مداخله نشان داد که تمرین ورزشی سبب کاهش غیرمعنادار تری‌گلیسیرید سرمی [SMD=-۰/۱۲ (۰/۰۶ الی -۰/۳۱)، P=۰/۲] در زنان مبتلا به سندرم تخمدان پلی‌کیستیک می‌شود (شکل ۱).



شکل ۱- نمودار انباشت (Forest plot). اثر تمرین ورزشی بر میزان تری‌گلیسرید سرمی در زنان مبتلا به سندرم تخمدان پلی‌کیستیک

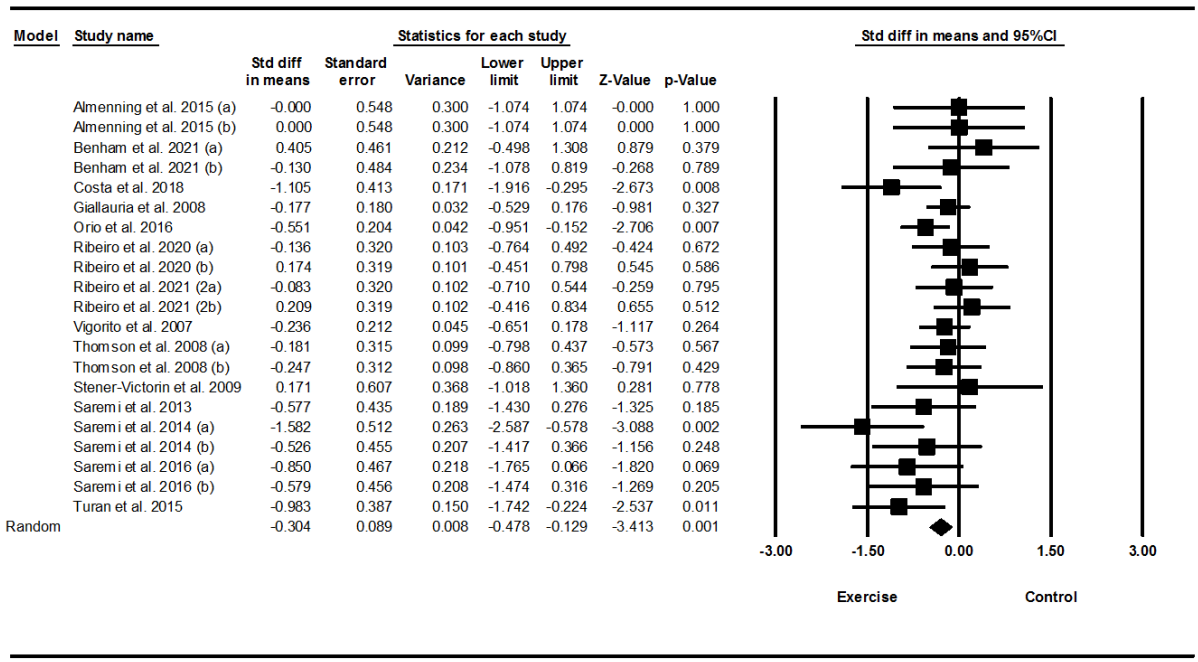
با استفاده از آزمون I^2 ناهمگونی بررسی شد و نتایج نشان داد که ناهمگونی بالایی وجود دارد (P=۰/۰۰۲، I^2=۵۳/۲۳).

نتایج تحلیل زیرگروهی براساس نوع تمرین نشان داد که هیچ‌یک از دو تمرین هوازی [۱۶ مداخله، P=۰/۲، SMD=-۰/۰۷] و مقاومتی[۳ مداخله، P=۰/۳، SMD=-۰/۲۷] منجر به تغییر معنادار تری‌گلیسیرید سرمی در زنان مبتلا به سندرم تخمدان پلی‌کیستیک نمی‌شود. هم‌چنین دو مطالعه با مداخله تمرین ترکیبی و یک مطالعه با مداخله تمرین پیلاتس موجود بود که به دلیل تعداد کم مطالعات، امکان تحلیل زیرگروه برای زیر گروه تمرین ترکیبی و تمرین پیلاتس وجود نداشت. در مورد مدت تمرین، نتایج تحلیل زیرگروهی نشان داد که تمرین ورزشی با مدت زمان بیشتر از ۳۰ دقیقه [۱۵ مداخله، P=۰/۱، SMD=-۰/۲۲] و تمرین ورزشی با مدت زمان کمتر از ۳۰ دقیقه [۵ مداخله، P=۰/۱، SMD=۰/۱۱] سبب تغییر معنادار تری‌گلیسیرید سرمی در زنان مبتلا به

سندرم تخمدان پلی‌کیستیک نمی‌شود. در دو مطالعه با مداخله تمرین مقاومتی، مدت زمان هر جلسه تمرین اشاره نشده بود و امکان ورود دو مطالعه به تحلیل زیرگروه وجود نداشت.

۲-۳-کلسترول تام

تجزیه و تحلیل داده‌های ۲۱ مداخله نشان داد که تمرین ورزشی سبب کاهش معنادار کلسترول تام سرمی [SMD=-۰/۳ (-۰/۱۲ الی -۰/٤۷)، P=۰/۰۰۱] در زنان مبتلا به سندرم تخمدان پلی‌کیستیک می‌شود (شکل ۲). نتایج بررسی ناهمگونی با آزمون I^2 نشان داد که بین مطالعات ناهمگونی وجود دارد اما معنادار نیست (P=۰/۱۳، I^2=۲۵/۸۳).



شکل ۲- نمودار انباشت (Forest plot). اثر تمرین ورزشی بر میزان کلسترول تام سرمی در زنان مبتلا به سندرم تخمدان پلی‌کیستیک

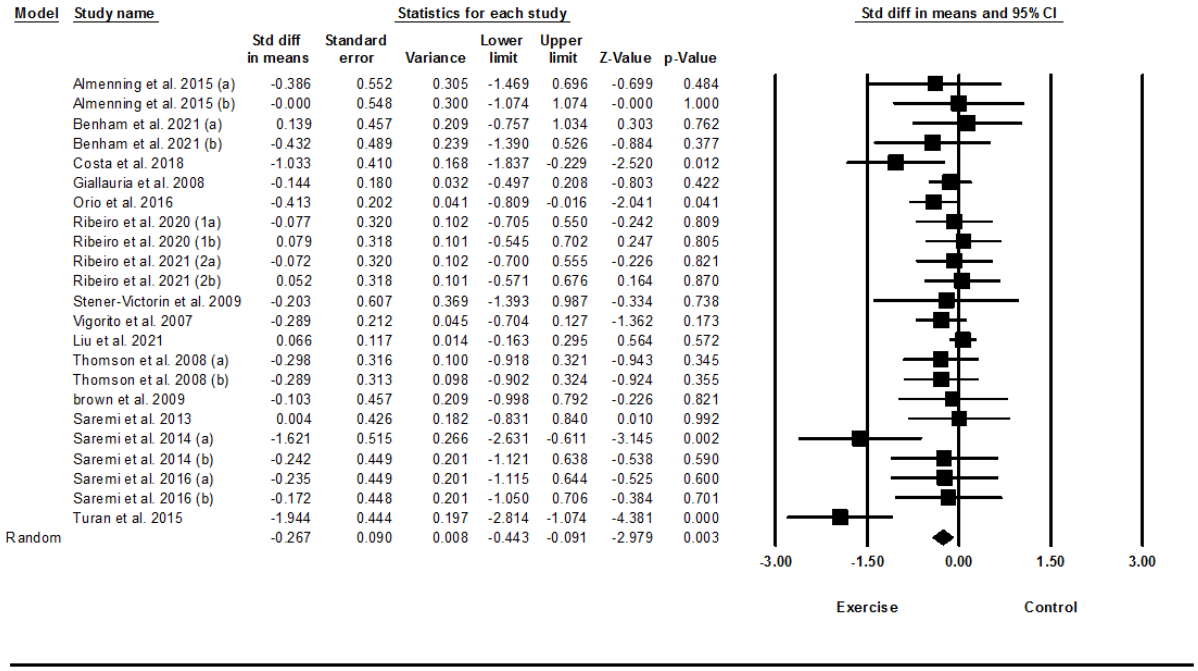
نتایج تحلیل زیرگروهی براساس نوع تمرین نشان داد که تمرین هوازی [۱۵ مداخله، P=۰/۰۰۵، SMD=-۰/۲۲] سبب کاهش معنادار کلسترول تام سرمی در زنان مبتلا به سندرم تخمدان پلی‌کیستیک می‌شود، اما تمرین مقاومتی [۳ مداخله، P=۰/۰٦، SMD=-۰/۵۲] منجر به تغییر معنادار کلسترول تام سرمی در زنان مبتلا به سندرم تخمدان پلی‌کیستیک نمی‌شود. هم‌چنین دو مطالعه با مداخله تمرین ترکیبی و یک مطالعه با مداخله تمرین پیلاتس موجود بود که به دلیل تعداد کم مطالعات، امکان تحلیل زیرگروه برای زیر گروه تمرین ترکیبی و تمرین پیلاتس وجود نداشت.

نتایج تحلیل زیرگروهی براساس مدت تمرین نشان داد که تمرین ورزشی با مدت زمان بیشتر از ۳۰ دقیقه [۱٦ مداخله، P=۰/۰۰۲، SMD=-۰/۳٦] سبب کاهش معنادار کلسترول تام سرمی در زنان مبتلا به سندرم تخمدان پلی‌کیستیک می‌شود، اما تمرین ورزشی با مدت زمان کمتر از ۳۰ دقیقه [٤ مداخله، P=۰/۱، SMD=-۰/۱۸] منجر به تغییر معنادار کلسترول تام سرمی در زنان مبتلا به سندرم تخمدان پلی‌کیستیک نمی‌شود. در یک مطالعه با مداخله تمرین مقاومتی، مدت زمان هر جلسه تمرین اشاره نشده بود و امکان ورود مطالعه به تحلیل زیرگروه وجود نداشت.

۳-۳-لیپوپروتئین کم چگال (LDL)

تجزیه و تحلیل داده‌های ۲۳ مداخله نشان داد که تمرین ورزشی سبب کاهش معنادار LDL سرمی [P=۰/۰۰۳، (-۰/٤٤ الی -۰/۰۹) SMD=-۰/۲٦] در زنان مبتلا به سندرم تخمدان پلی‌کیستیک می‌شود (شکل ۳). بررسی ناهمگونی با استفاده از آزمون I^2 نشان‌دهنده وجود ناهمگونی زیاد بین مطالعات بود (P=۰/۰۲، I^2=٤۰/۳٦). نتایج تحلیل زیرگروهی براساس نوع تمرین نیز نشان داد که هیچیک از دو نوع تمرین هوازی [۱۷ مداخله، P=۰/۰٦، SMD=-۰/۱۲] و تمرین مقاومتی [۳ مداخله، P=۰/۳، SMD=-۰/۲٤] منجر به تغییر معنادار LDL سرمی در زنان مبتلا به سندرم تخمدان پلی‌کیستیک نمی‌شود. هم‌چنین دو مطالعه با مداخله تمرین

ترکیبی و یک مطالعه با مداخله تمرین پیلاتس موجود بود که به دلیل تعداد کم مطالعات، امکان تحلیل زیرگروه برای زیر گروه تمرین ترکیبی و تمرین پیلاتس وجود نداشت.



Model	Study name	Std diff in means	Standard error	Variance	Lower limit	Upper limit	Z-Value	p-Value
	Almenning et al. 2015 (a)	-0.386	0.552	0.305	-1.469	0.696	-0.699	0.484
	Almenning et al. 2015 (b)	-0.000	0.548	0.300	-1.074	1.074	-0.000	1.000
	Benham et al. 2021 (a)	0.139	0.457	0.209	-0.757	1.034	0.303	0.762
	Benham et al. 2021 (b)	-0.432	0.489	0.239	-1.390	0.526	-0.884	0.377
	Costa et al. 2018	-1.033	0.410	0.168	-1.837	-0.229	-2.520	0.012
	Giallauria et al. 2008	-0.144	0.180	0.032	-0.497	0.208	-0.803	0.422
	Orio et al. 2016	-0.413	0.202	0.041	-0.809	-0.016	-2.041	0.041
	Ribeiro et al. 2020 (1a)	-0.077	0.320	0.102	-0.705	0.550	-0.242	0.809
	Ribeiro et al. 2020 (1b)	0.079	0.318	0.101	-0.545	0.702	0.247	0.805
	Ribeiro et al. 2021 (2a)	-0.072	0.320	0.102	-0.700	0.555	-0.226	0.821
	Ribeiro et al. 2021 (2b)	0.052	0.318	0.101	-0.571	0.676	0.164	0.870
	Stener-Victorin et al. 2009	-0.203	0.607	0.369	-1.393	0.987	-0.334	0.738
	Vigorito et al. 2007	-0.289	0.212	0.045	-0.704	0.127	-1.362	0.173
	Liu et al. 2021	0.066	0.117	0.014	-0.163	0.295	0.564	0.572
	Thomson et al. 2008 (a)	-0.298	0.316	0.100	-0.918	0.321	-0.943	0.345
	Thomson et al. 2008 (b)	-0.289	0.313	0.098	-0.902	0.324	-0.924	0.355
	brown et al. 2009	-0.103	0.457	0.209	-0.998	0.792	-0.226	0.821
	Saremi et al. 2013	0.004	0.426	0.182	-0.831	0.840	0.010	0.992
	Saremi et al. 2014 (a)	-1.621	0.515	0.266	-2.631	-0.611	-3.145	0.002
	Saremi et al. 2014 (b)	-0.242	0.449	0.201	-1.121	0.638	-0.538	0.590
	Saremi et al. 2016 (a)	-0.235	0.449	0.201	-1.115	0.644	-0.525	0.600
	Saremi et al. 2016 (b)	-0.172	0.448	0.201	-1.050	0.706	-0.384	0.701
	Turan et al. 2015	-1.944	0.444	0.197	-2.814	-1.074	-4.381	0.000
Random		-0.267	0.090	0.008	-0.443	-0.091	-2.979	0.003

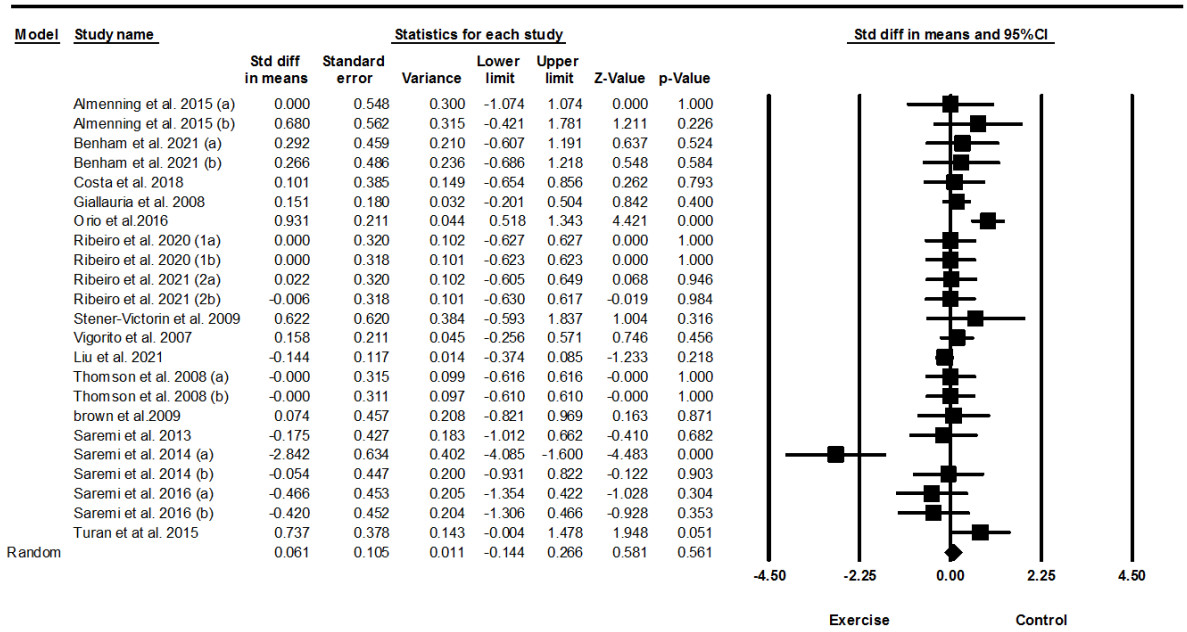
شکل ۳- نمودار انباشت (Forest plot). اثر تمرین ورزشی بر میزان LDL سرمی در زنان مبتلا به سندرم تخمدان پلی‌کیستیک

تحلیل زیرگروهی براساس مدت تمرین نشان داد که تمرین ورزشی با مدت زمان بیشتر از ۳۰ دقیقه [۱۷ مداخله، P=۰/۰۰۶، SMD=-۰/۳۳] سبب کاهش معنادار LDL سرمی در زنان مبتلا به سندرم تخمدان پلی‌کیستیک می‌شود، اما تمرین ورزشی با مدت زمان کمتر از ۳۰ دقیقه [۵ مداخله، P=۰/۵، SMD=-۰/۰۵] سبب تغییر معنادار LDL سرمی در زنان مبتلا به سندرم تخمدان پلی‌کیستیک نمی‌شود. هم‌چنین در یک مطالعه با مداخله تمرین مقاومتی، مدت زمان هر جلسه تمرین اشاره نشده بود و امکان ورود مطالعه به تحلیل زیرگروه وجود نداشت.

۴-۳- لیپوپروتئین پرچگال (HDL)

تجزیه و تحلیل داده‌های ۲۳ مداخله نشان داد که تمرین ورزشی سبب تغییر معنادار HDL سرمی [P=۰/۵، (۰/۱۴- الی ۰/۲۶) SMD=۰/۰۶] در زنان مبتلا به سندرم تخمدان پلی‌کیستیک نمی‌شود (شکل ٤). با استفاده از آزمون I^2 ناهمگونی بین مطالعات بررسی شد و نتایج نشان داد که ناهمگونی زیادی وجود دارد (P=۰/۰۰۱، I^2=٥٦/٢٦). تحلیل زیرگروهی براساس نوع تمرین ه عمل آمد و نتایج نشان داد که تغییر معنی‌داری به دنبال تمرین هوازی [۱۷ مداخله، P=۰/۱، SMD=۰/۱] و تمرین مقاومتی[۳ مداخله، P=۰/۲، SMD=-۰/۳۳] در مقادیر HDL سرمی زنان مبتلا ایجاد نمی‌شود. هم‌چنین دو مطالعه با مداخله تمرین ترکیبی و یک مطالعه با مداخله تمرین پیلاتس در دسترس بود که به دلیل تعداد کم مطالعات، امکان تحلیل زیرگروه برای زیر گروه تمرین ترکیبی و تمرین پیلاتس وجود نداشت.

تحلیل زیرگروهی براساس مدت تمرین نشان داد که انجام تمرین ورزشی با مدت زمان بیشتر از ۳۰ دقیقه [۱۷ مداخله، P=۰/۹، SMD=۰/۰۰۹] و تمرین ورزشی با مدت زمان کمتر از ۳۰ دقیقه [۵ مداخله، P=۰/۹، SMD=۰/۰۰۷ تغییر معناداری در سطح HDL سرمی زنان مبتلا به سندرم تخمدان پلی‌کیستیک ایجاد نمی‌کند. هم‌چنین در یک مطالعه با مداخله تمرین مقاومتی، مدت زمان هر جلسه تمرین اشاره نشده بود و امکان ورود مطالعه به تحلیل زیرگروه وجود نداشت.



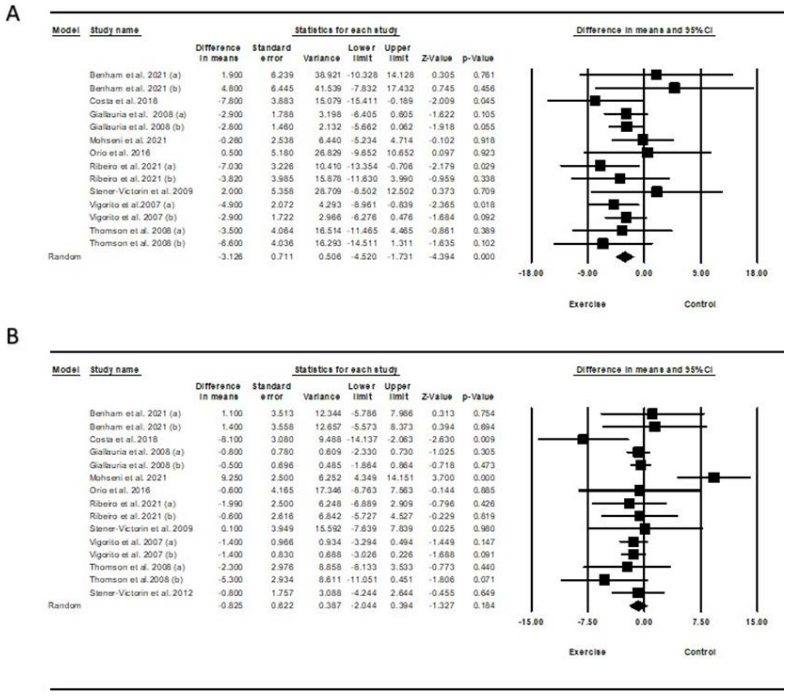
Model	Study name	Std diff in means	Standard error	Variance	Lower limit	Upper limit	Z-Value	p-Value
	Almenning et al. 2015 (a)	0.000	0.548	0.300	-1.074	1.074	0.000	1.000
	Almenning et al. 2015 (b)	0.680	0.562	0.315	-0.421	1.781	1.211	0.226
	Benham et al. 2021 (a)	0.292	0.459	0.210	-0.607	1.191	0.637	0.524
	Benham et al. 2021 (b)	0.266	0.486	0.236	-0.686	1.218	0.548	0.584
	Costa et al. 2018	0.101	0.385	0.149	-0.654	0.856	0.262	0.793
	Giallauria et al. 2008	0.151	0.180	0.032	-0.201	0.504	0.842	0.400
	Orio et al.2016	0.931	0.211	0.044	0.518	1.343	4.421	0.000
	Ribeiro et al. 2020 (1a)	0.000	0.320	0.102	-0.627	0.627	0.000	1.000
	Ribeiro et al. 2020 (1b)	0.000	0.318	0.101	-0.623	0.623	0.000	1.000
	Ribeiro et al. 2021 (2a)	0.022	0.320	0.102	-0.605	0.649	0.068	0.946
	Ribeiro et al. 2021 (2b)	-0.006	0.318	0.101	-0.630	0.617	-0.019	0.984
	Stener-Victorin et al. 2009	0.622	0.620	0.384	-0.593	1.837	1.004	0.316
	Vigorito et al. 2007	0.158	0.211	0.045	-0.256	0.571	0.746	0.456
	Liu et al. 2021	-0.144	0.117	0.014	-0.374	0.085	-1.233	0.218
	Thomson et al. 2008 (a)	-0.000	0.315	0.099	-0.616	0.616	-0.000	1.000
	Thomson et al. 2008 (b)	-0.000	0.311	0.097	-0.610	0.610	-0.000	1.000
	brown et al.2009	0.074	0.457	0.208	-0.821	0.969	0.163	0.871
	Saremi et al. 2013	-0.175	0.427	0.183	-1.012	0.662	-0.410	0.682
	Saremi et al. 2014 (a)	-2.842	0.634	0.402	-4.085	-1.600	-4.483	0.000
	Saremi et al. 2014 (b)	-0.054	0.447	0.200	-0.931	0.822	-0.122	0.903
	Saremi et al. 2016 (a)	-0.466	0.453	0.205	-1.354	0.422	-1.028	0.304
	Saremi et al. 2016 (b)	-0.420	0.452	0.204	-1.306	0.466	-0.928	0.353
	Turan et at al. 2015	0.737	0.378	0.143	-0.004	1.478	1.948	0.051
Random		0.061	0.105	0.011	-0.144	0.266	0.581	0.561

شکل ۴- نمودار انباشت (Forest plot). اثر تمرین ورزشی بر میزان HDL سرمی در زنان مبتلا به سندرم تخمدان پلی‌کیستیک

۴- فشار خون

۱-۴- فشار خون سیستولی

پانزده مداخله در رابطه با تاثیر تمرین ورزشی بر فشار خون سیستولی وجود داشت و تجزیه و تحلیل نتایج آن‌ها نشان داد که این مداخله سبب کاهش معنادار فشار خون سیستولی [P=۰/۰۰۱، (۵۲/۴- الی ۷۳/۱-) WMD=-۱۲/۳] در زنان مبتلا به سندرم تخمدان پلی‌کیستیک می‌شود (شکل ۵A). با استفاده از آزمون I^2 ناهمگونی بررسی شد و نتایج گویای مقدار اندک ناهمگونی بود (P=۰/۷، I^2=۰۰/۰۰).



شکل ۵- نمودار انباشت (Forest plot). اثر تمرین ورزشی بر میزان فشار خون در زنان مبتلا به سندرم تخمدان پلی‌کیستیک.

a) فشار خون سیستولی، b) فشار خون دیاستولی

نتایج تحلیل زیرگروهی براساس نوع تمرین نشان داد که تمرین هوازی [۱۲ مداخله، P=۰/۰۰۱، SMD=-۳/۰۶] سبب کاهش معنادار فشار خون سیستولی در زنان مبتلا به سندرم تخمدان پلی‌کیستیک می‌شود. هم‌چنین یک مطالعه با مداخله تمرین مقاومتی، یک مطالعه با مداخله تمرین ترکیبی و یک مطالعه با مداخله تمرین یوگا بود که به دلیل تعداد کم مطالعات، امکان تحلیل زیرگروه برای زیر گروه تمرین مقاومتی، ترکیبی و تمرین یوگا وجود نداشت. تحلیل زیرگروهی براساس مدت تمرین ورزشی نشان داد که مدت زمان بیشتر از ۳۰ دقیقه [۸ مداخله، P=۰/۰۰۸، SMD= -۳/۴۸] و کمتر از ۳۰ دقیقه [۵ مداخله P=۰/۰۰۱، SMD=-۳/۰۷] با کاهش معنادار فشار خون سیستولی در زنان مبتلا به سندرم تخمدان پلی‌کیستیک همراه است. هم‌چنین در یک مطالعه با مداخله تمرین مقاومتی، مدت زمان هر جلسه تمرین اشاره نشده بود و امکان ورود دو مطالعه به تحلیل زیرگروه وجود نداشت.

۲-۴- فشار خون دیاستولی

نتایج ۱۵ مطالعه دربردارنده اطلاعات مربوط به تاثیر تمرین ورزشی بر فشار خون سیستولی زنان مبتلا به PCOS بود. تجزیه و تحلیل نتایج نشان داد که تمرین ورزشی سبب کاهش غیرمعنادار فشار خون دیاستولی [P=۰/۱، (۲/۰۴- الی ۰/۳۹) WMD=-۰/۸۲] در زنان مبتلا می‌شود (شکل ۵B). بررسی ناهمگونی با آزمون I^2 انجام شد و نتایج نشان داد که ناهمگونی زیادی وجود دارد (P=۰/۰۲، I^2=۴۶/۹۷). نتایج تحلیل زیرگروهی براساس نوع تمرین نشان‌دهنده تاثیر تمرین هوازی [۱۲ مداخله، P=۰/۰۰۳، SMD=-۱/۰۸] بر کاهش معنادار فشار خون دیاستولی در زنان مبتلا به سندرم تخمدان پلی‌کیستیک بود. هم‌چنین یک مطالعه با مداخله تمرین مقاومتی، یک مطالعه با مداخله تمرین ترکیبی و یک مطالعه با مداخله تمرین یوگا بود که به دلیل تعداد کم مطالعات، امکان تحلیل زیرگروه برای زیر گروه تمرین مقاومتی، ترکیبی و تمرین یوگا وجود نداشت.

نتایج تحلیل زیرگروهی براساس مدت تمرین نشان داد که تمرین ورزشی با مدت زمان کمتر از ۳۰ دقیقه [۶ مداخله P=۰/۰۱، SMD=-۰/۹] سبب کاهش معنادار فشار خون دیاستولی در زنان مبتلا به سندرم تخمدان پلی‌کیستیک می‌شود، اما تمرین ورزشی با مدت زمان بیشتر از ۳۰ دقیقه [۸ مداخله، P=۰/۵، SMD=-۱/۱] و تمرین ورزشی با مدت زمان کمتر از ۳۰ دقیقه [۶ مداخله P=۰/۰۱، SMD=-۰/۹] سبب کاهش معنادار فشار خون دیاستولی در زنان مبتلا به سندرم تخمدان پلی‌کیستیک نمی‌شود. هم‌چنین در یک مطالعه با مداخله تمرین مقاومتی، مدت زمان هر جلسه تمرین اشاره نشده بود و امکان ورود مطالعه به تحلیل زیرگروه وجود نداشت.

۴- سوگیری انتشار

نتیجه آزمون ایگر نشان‌دهنده وجود سوگیری انتشار معنی‌دار برای تری‌گلیسیرید سرمی (P=۰/۰۰۲) و LDL سرمی (P=۰/۰۴) و عدم سوگیری انتشار معنادار برای کلسترول تام سرمی (P=۰/۵)، HDL سرمی (P=۰/۷)، فشار خون سیستولی (P=۰/۵) و فشار خون دیاستولی (P=۰/۹) بود.

۵- کیفیت مطالعات

نتایج بررسی کیفیت مقالات با استفاده از معیار پدرو نشان داد که حداقل امتیاز کیفیت مقالات ٤ و حداکثر امتیاز ۸ بود (جدول ۲).

بحث

هدف از این مطالعه فراتحلیل یافته‌های مربوط به اثربخشی انواع تمرین ورزشی بر نیم‌رخ چربی و فشارخون در زنان مبتلا به PCOS بود. نتایج این پژوهش نشان داد که تمرین ورزشی سبب کاهش میزان کلسترول تام و LDL با اندازه اثر متوسط، و کاهش معنادار فشارخون سیستولی با اندازه اثر بالا در زنان مبتلا به PCOS می‌شود. محققان در مطالعات فراتحلیل پیشین نشان دادند که تمرین هوازی باعث بهبود نیم‌رخ چربی و عوامل قلبی متابولیکی، از جمله فشار خون سیستولی و بهبود سطح کلسترول تام و LDL ،در زنان مبتلا به PCOS می‌شود.[۲،۳،۲۳]

از آنجایی که سندرم تخمدان پلی‌کیستیک یک بیماری مادام‌العمر می‌باشد، مطالعات نشان می‌دهند که تعداد زیادی از زنان مبتلا به این بیماری، چاق (شیوع ٦١ درصد)، یا دارای اضافه وزن و مقاومت به انسولین (شیوع ٥٦ تا ٩٥ درصد) می‌باشند.[۳۱] برقراری این شرایط منجر به اختلالاتی از جمله دیس‌لیپیدمی[i] (شامل سطوح غیر طبیعی چربی خون)، و یا مجموعه‌ای از شرایط قلبی متابولیک مانند آترواسکلروز، ناهنجاری‌های بطنی، اختلال عملکرد اندوتلیال، کاروتید و آترواسکلروز عروق کرونر، دیابت نوع ۲ و بیماری کبد چرب

i-Dyslipidemia

غیر الکلی می‌شود.[۳۲] هم‌چنین PCOS به عنوان یک عامل خطر مستقل برای ایجاد فشارخون بالا در زنان مبتلا به شمار می‌رود. نتایج یک پژوهش نشان داد که نسبت شانس برای ایجاد بیماری قلبی ـ عروقی، از جمله فشارخون بالا و دیس‌لیپیدمی در زنان مبتلا به PCOS، ۱/۷ بود. هم‌چنین خطر بروز فشارخون بالا با خطر نیم‌رخ متابولیک پایه (فشار خون سیستولی، فشار خون دیاستولی، BMI و تری‌گلیسیرید) وابستگی داشت.[۳۳] علاوه بر این، PCOS با عوامل خطر کاردیو متابولیک، هیپرانسولینمی، مقاومت به انسولین، چاقی و بیماری قلبی‌عروقی همراه است، که تصور می‌شود این شرایط باعث تغییر فعالیت سیستم عصبی سمپاتیک می‌شود.[۱۸] نشانگرهای التهابی Y مانند پروتئین واکنشی C و تعداد سلول‌های سفید خون T پیش‌بینی‌کننده‌های قوی حوادث قلبی- عروقی در جمعیت‌های سالم و هم‌چنین در بیماران مبتلا به بیماری عروق کرونر قلب هستند. مشخصات خطر قلبی‌عروقی در زنان جوان مبتلا PCOS یافت می‌شود.[۳۰] هم‌چنین چندین مطالعه مشاهده‌ای نقش سیستم عصبی پاراسمپاتیک در تنظیم مستقیم التهاب در بیماران مبتلا به PCOS را نشان می‌دهند.[۸،۱۸] التهاب ناشی از چاقی نقش مهمی در ایجاد و پیشرفت آترواسکلروز دارد.[۳۰]

نتایج پژوهش‌های قبلی نشان می‌دهد که وضعیت چربی این بیماران تاثیری زیادی بر فشار خون سیستولی دارد.[۳۳] نتایج پژوهش ما نشان می‌دهد که تمرین ورزشی سبب کاهش معنادار فشار خون سیستولی در زنان مبتلا به PCOS می‌شود. هم‌چنین محققان گزارش کرده‌اند که تمرین ورزشی می‌تواند فعالیت بالای سیستم عصبی سمپاتیک، که باعث ایجاد بیماری‌های قلبی‌عروقی در زنان مبتلا به PCOS می‌شود را کاهش دهد و التهاب را سرکوب کند.[۸،۱۸] نتایج حاصل از فراتحلیل ما نشان می‌دهد که تمرین ورزشی باعث بهبود فشار خون سیستولی، کاهش کلسترول تام و LDL می‌شود، که با مطالعه‌ی فراتحلیل بهنام و همکاران که شامل ۱۴ مطالعه کارآزمایی و ۶۱۷ زن مبتلا به PCOS بود و گزارش کرد تمرین ورزشی باعث بهبود نیم‌رخ چربی و فشار خون سیستولی می‌شود، همسو است.[۳۴] هم‌چنین، پژوهشگران در مطالعات قبلی به این نتیجه رسیدند که تمرین ورزشی با شدت متوسط پیشرونده می‌تواند ضربان قلب، کلسترول تام و سطح LDL را کاهش دهد، که با نتایج مطالعه‌ی ما همسو می‌باشد.[۲۴] در تحقیقی دیگر، کاستا و همکاران در سال ۲۰۱۸ نشان دادند که تمرین هوازی باعث کاهش فشارخون سیستولی و بهبود سطح کلسترول تام می‌شود که این نتایج نیز با نتایج حاصل از مطالعات ما همسو است.[۳۰]

نتایج فراتحلیل ما نشان داد که اثر تمرین ورزشی بر فشارخون دیاستول، تری‌گلیسیرید و HDL معنادار نیست که این نتایج با نتایج فراتحلیل بریلی اسمیت همسو است.[۳۲] مطالعات نشان داده‌اند که تمرین ورزشی می‌تواند فشارخون سیستولی را به طور قابل توجهی بهبود بخشد، در حالی‌که تفاوت معناداری در فشار خون دیاستولی ایجاد نمی کند. سازوکارهایی که توسط آن تمرین ورزشی سبب کاهش فشار خون می‌شود، پیچیده است و به طور کامل شناخته نشده است. کاهش فشارخون سیستولی می‌تواند خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی‌عروقی و مرگ و میر را کاهش دهد. کاهش فشارخون سیستولی به میزان ۵ میلی‌متر جیوه، مرگ و میر ناشی از سکته مغزی را تا ۱۴ درصد، مرگ و میر ناشی از بیماری عروق کرونر قلب را تا ۹ درصد و مرگ و میر ناشی از همه علل را تا ۷ درصد کاهش می‌دهد. هم‌چنین افزایش شدت جریان خون و افزایش سطح نیتریک اکساید (NO^i) در سلول‌های اندوتلیال که به دنبال تمرین ورزشی ایجاد می‌شود، یک سازوکار بالقوه برای کاهش فشار خون در افراد تمرین‌کرده باشد.[۳۵] نتایج مطالعه حاضر نشان داد که تمرین ورزشی باعث بهبود کلسترول تام و LDL می شود، که از جمله سازوکارهای احتمالی این اثر، کاهش استرس اکسیداتیو، کاهش التهاب فراگیر، بهبود تعادل هورمونی، کارآمدی سوخت و ساز سلولی و بهبود آدیپوکین‌های مترشحه از بافت چربی است.[۲۹] بنابراین مطالعه حاضر لزوم توصیه به استفاده از سازوکارهای دفاعی اولیه؛ مانند تمرین ورزشی در زنان مبتلا به سندرم تخمدان پلی‌کیستیک را تقویت می‌کند. تمرین ورزشی نشان‌دهنده یک راهکار درمانی ساده است که می‌تواند به طور ایمن و گسترده برای بهبود مشخصات خطر قلبی‌عروقی در زنان مبتلا به سندرم تخمدان پلی‌کیستیک انجام شود.

نقاط قوت و محدودیت‌ها

مطالعه حاضر دارای چندین نقطه قوت است. با توجه به این‌که تفاوت در نوع تمرین و مدت تمرین می‌تواند بر نتایج فراتحلیل اثرگذار باشد، برنامه‌های ورزشی مطالعات وارد

i-Nitric Oxide

شده در این فراتحلیل شامل انواع تمرین‌های ورزشی ؛از جمله تمرین مقاومتی، هوازی و ترکیبی بود.

نتایج تحلیل داده‌ها نشان داد که ناهمگونی بالا، مقادیر بالای I^2، وجود سوگیری انتشار برای برخی از متغیرهای پژوهش وجود دارد که احتمالا به دلیل تفاوت ویژگی آزمودنی‌ها و برنامه‌های تمرینی است. لازم است این موضوع در تفسیر نتایج در نظر گرفته شود. هم‌چنین برخی از مطالعات وارد شده دارای حجم نمونه پایین بودند که برای تفسیر نتایج باید درنظر گرفته شود. در برخی از مطالعات، بیماران از مشاوره رژیم غذایی برخوردار بودند که این موضوع برای فراتحلیل حاضر یک محدودیت است. هم‌چنین بهتر است با افزایش مطالعات اولیه در آینده، فراتحلیل با مطالعات بالاتری انجام و تحلیل زیرگروهی براساس مولفه‌های برنامه تمرینی از جمله نوع تمرین ورزشی، مدت تمرین، شدت تمرین و تعداد جلسات در هفته نیز انجام شود.

نتیجه‌گیری

نتایج مطالعه حاضر نشان می‌دهد که تمرین ورزشی سبب کاهش کلسترول تام، LDL سرمی و فشار خون سیستولی در زنان مبتلا به PCOS می‌شود. بنابراین، تمرین ورزشی به عنوان یک راهکار غیردارویی برای کاهش عوامل خطر کاردیو متابولیک برای زنان مبتلا به PCOS پیشنهاد می‌شود. البته با توجه به وجود سوگیری انتشار برای تری‌گلیسیرید و LDL سرمی، نتیجه‌گیری برای این دو متغیر باید با احتیاط بیشتر انجام شود.

سپاسگزاری: از داوران محترم به خاطر ارائه نظرهای ساختاری و علمی سپاس‌گزاری می‌شود.

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

References

1. Stener-Victorin E, Baghaei F, Holm G, Olof Janson p, Olivecrona G, Lonn M et al. Effects of acupuncture and exercise on insulin sensitivity, adipose tissue characteristics, and markers of coagulation and fibrinolysis in women with polycystic ovary syndrome: secondary analyses of a randomized controlled trial. Fertil Steril 2012; 97: 501-8.
2. Kite C, Lahart lM, Afzal I, Broom DR, Randeva H, Kyrou l, et al. Exercise, or exercise and diet for the management of polycystic ovary syndrome: a systematic review and meta-analysis. Syst Rev 2019; 8: 1-28.
3. Costa EC, Sá JCF, Stepto NK, Costa IBB, Farias Junior LF, Moreira SDNT, et al. Aerobic Training Improves Quality of Life in Women with Polycystic Ovary Syndrome. Med Sci Sports Exerc 2018; 50: 1357-66.
4. Franks S. Diagnosis of polycystic ovarian syndrome: in defense of the Rotterdam criteria. J Clin Endocrinol Metab 2006; 91: 786-9.
5. Turan V, Mutlu EK, Solmaz U, Ekin A, Tosun O, Tosun G, et al. Benefits of short-term structured exercise in non-overweight women with polycystic ovary syndrome: a prospective randomized controlled study. J Phys Ther Sci 2015; 27: 2293-7.
6. Thomson R.L, Buckley JD, Noakes M, Clifton PM, Norman RJ, Brithnkwor GD, et al. The effect of a hypocaloric diet with and without exercise training on body composition, cardiometabolic risk profile, and reproductive function in overweight and obese women with polycystic ovary syndrome. J Clin Endocrinol Metab 2008; 93: 3373-80.
7. Ribeiro VB, Satyko Kogure G, Palma Lopes l, Silva RC, Cristina Chielli Pedroso D, de Melo AS, et al. Effects of continuous and intermittent aerobic physical training on hormonal and metabolic profile, and body composition in women with polycystic ovary syndrome: A randomized controlled trial. Clin Endocrinol 2020; 93: 173-86.
8. Vigorito C, Giallauria F, Palomba S, Cascella T, Manguso F, Lucci R, et al. Beneficial effects of a three-month structured exercise training program on cardiopulmonary functional capacity in young women with polycystic ovary syndrome. J Clin Endocrinol Metab 2007; 92: 1379-84.
9. Brown AJ, Setji TL, Sanders LL, Lowry KP, Otvos JD, Kraus WE, et al. Effects of exercise on lipoprotein particles in women with polycystic ovary syndrome. Med Sci Sports Exerc 2009; 41: 497-504.
10. Liu C, Zhang L, Zheng W, Liang X, Zhang L, Tian Z, et al. Lifestyle Intervention for Overweight/Obese Pregnant Women with Polycystic Ovarian Syndrome: Lessons and Challenges. Obes Facts 2021; 14: 405-14.
11. Dos Santos I.K, C. Ashe M, Ney Cobucci R, Mafaldo Soares G, de Oliveira Maranhão TM, Silva Dantas PM, et al. The effect of exercise as an intervention for women with polycystic ovary syndrome: A systematic review and meta-analysis. Medicine 2020; 99: e19644.
12. Wan X, Wang W, Liu J, Tong T. Estimating the sample mean and standard deviation from the sample size, median, range and/or interquartile range. BMC medical research methodology 2014; 14: 1-13.
13. Higgins J.PT, Green S. Cochrane handbook for systematic reviews of interventions. 2019: John Wiley & Sons. Available from: URl: http://www.mri.gov.lk/assets/Uploads/Research/Cochrane-Hand-booktext.pdf
14. De Morton, Natalie A. The PEDro scale is a valid measure of the methodological quality of clinical trials: a demographic study. Aust J Physiother 2009; 55: 129-33.
15. Higgins JP, Thompson SG, Deeks JJ, Altman DG. Measuring inconsistency in meta-analyses. BMJ 2003; 327: 557-60.
16. Torabi F, Safakish S, Farahani A, Ramezankhani A. Effect of high intensity interval training on serum adiponectin and motor proficiency in student boys with attention deficit hyperactivity disorder. Journal of Shahrekord University of Medical Sciences 2017; 19: 105-16.

17. Minder C, Egger M, Davey Smith G, Schneider M. Bias in meta-analysis detected by a simple. BMJ 1997; 315: 629-34.
18. Stener-Victorin E, Jedel E, Janson PO, Sverrisdottir YB. Low-frequency electroacupuncture and physical exercise decrease high muscle sympathetic nerve activity in polycystic ovary syndrome. Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol 2009; 297: R387-95.
19. Almenning I, Rieber-Mohn A, Lundgren KM, Løvvik TS, Garnæs KK, Moholdt T. Effects of high intensity interval training and strength training on metabolic, cardiovascular and hormonal outcomes in women with polycystic ovary syndrome: A pilot study. PLoS One 2015; 10: e0138793.
20. Benham JL, Booth JL, Corenblum B, Doucette S, Friedenreich CM, Rabi DM, et al. Exercise training and reproductive outcomes in women with polycystic ovary syndrome: A pilot randomized controlled trial. Clin Endocrinol (Oxf) 2021; 95: 332-43.
21. Giallauria F, Palomba S, Manguso F, Vitelli A, Maresca L, Tafuri D, et al. Abnormal heart rate recovery after maximal cardiopulmonary exercise stress testing in young overweight women with polycystic ovary syndrome. Clinical Endocrinol 2008; 68: 88-93.
22. Mohseni M, Eghbali M, Bahrami H, Dastaran F, Amini L. Yoga Effects on Anthropometric Indices and Polycystic Ovary Syndrome Symptoms in Women Undergoing Infertility Treatment: A Randomized Controlled Clinical Trial. Evid Based Complement Alternat Med 2021; 2021: 5564824.
23. Orio F, Muscogiuri G, Giallauria F, Savastano S, Bottiglieri P, Tafuri D, et al. Oral contraceptives versus physical exercise on cardiovascular and metabolic risk factors in women with polycystic ovary syndrome: a randomized controlled trial. Clin Endocrinol (Oxf) 2016; 85: 764-71.
24. Ribeiro VB, Pedroso DCC, Kogure GS, Lopes IP, Santana BA, Dutra de Souza HC, et al., Short-term aerobic exercise did not change telomere length while it reduced testosterone levels and obesity indexes in pcos: A randomized controlled clinical trial study. Int J Environ Res Public Health 2021; 18: 11274.
25. Saremi A, Shavandi N, Karamali M, Kazemi M. Serum level of anti-mullerian hormone after exercise training in women with polycystic ovary syndrome: a randomized controlled trial. The Iranian Journal of Obstetrics, Gynecology and Infertility 2013; 16: 10-8.
26. Saremi A, Bahrami A, Jamilian M, Moazami Goodarzi P. Effects of 8 weeks pilates training on anti-Mullerian hormone level and cardiometabolic parameters in polycystic ovary syndrome women. Arak Med Univ J (AMUJ) 2014; 17: 59-69.
27. Saremi A, Kazemi M. Eight-week aerobic training in women with polycystic ovary syndrome: Effects on chronic low-grade inflammation and lipid profiles. Medical Journal of Hormozgan University 2014; 18: 143-50.[Farsi]
28. Saremi A, Rajabi M. Effect of resistance training and omega-3 supplementation on metabolic parameters and anti-mullerian hormone level in women with polycyctic ovarian syndrome. Pajoohandeh Journal, 2016; 21: 114-21.
29. Saremi A, Yaghoubi MS. Effect of resistance exercises with calcium consumption on level of anti-mullerian hormone and some metabolic indices in women with polycystic ovarian syndrome. The Iranian Journal of Obstetrics, Gynecology and Infertility 2016; 18: 7-15.
30. Giallauria F, Palomba S, Maresca L, Vuolo L, Tafuri D, Lombardi G, et al. Exercise training improves autonomic function and inflammatory pattern in women with polycystic ovary syndrome (PCOS). Clin Endocrinol (Oxf) 2008; 69: 792-8.
31. Patten RK, Boyle RA, Moholdt T, Kiel I, Hopkins WG, Harrison CL, et al. Exercise interventions in polycystic ovary syndrome: a systematic review and meta-analysis. Front Physiol 2020; 606.
32. Breyley-Smith A, Mousa A, Teede HJ, Johnson NA, Sabag A, et al. The effect of exercise on cardiometabolic risk factors in women with polycystic ovary syndrome: a systematic review and meta-analysis. Int J Environ Res Public Health 2022; 19: 1386.
33. Mellembakken JR, Mahmoudan A, Mørkrid L, Sundström-Poromaa I, Morin-Papunen L, Tapanainen JS, et al. Higher blood pressure in normal weight women with PCOS compared to controls. Endocr Connect 2021; 10: 154-63.
34. Benham JL, Yamamoto JM, Friedenreich CM, Rabi D-M, Sigal RJ. Role of exercise training in polycystic ovary syndrome: a systematic review and meta-analysis. Clin Obes 2018; 8: 275-84.
35. Cao M, Tang Y, Li S, Zou Y. Effects of high-intensity interval training and moderate-intensity continuous training on cardiometabolic risk factors in overweight and obesity children and adolescents: a meta-analysis of randomized controlled trials. Int J Environ Res Public Health 2021; 18: 11905.

Review Article

The Effect of Exercise Training on Lipid Profile and Blood Pressure in Women with Polycystic Ovary Syndrome: A Systematic Review and Meta-analysis

Kazeminasab F, Sabaghian F

Department of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Humanities, University of Kashan, Kashan, I.R. Iran.

e-mail: fkazeminasab@kashanu.ac.ir

Received: 21/02/2023 **Accepted:** 24/04/2023

Abstract

Introduction: Polycystic Ovary Syndrome (PCOS) is linked to various cardiometabolic risk factors, including obesity, metabolic syndrome, hypertension, and low cardiorespiratory fitness. This study aimed to examine the impact of exercise training on serum lipid profile and blood pressure in women diagnosed with PCOS. Materials and Methods: A systematic search was conducted in PubMed, Web of Science, SID, Magiran, and Google Scholar databases to extract English and Persian articles published until September 2022. Meta-analysis was performed to examine the effect of exercise training on serum triglyceride, total cholesterol, low-density lipoprotein (LDL), high-density lipoprotein (HDL), systolic blood pressure (SBP), and diastolic blood pressure (DBP) in women with PCOS. The standardized mean differences (SMD) or weighted mean differences (WMD) and 95% confidence interval (CI) were calculated using a random effects model. Heterogeneity was assessed using the I^2 test, and publication bias was evaluated using a funnel plot and Egger's test. Results: The results of a meta-analysis comprising 20 studies involving 1242 patients with PCOS demonstrated that exercise training significantly reduced serum total cholesterol [SMD=-0.3, (CI: -0.47 to -0.12), p=0.001], serum LDL [SMD=-0.26, (CI: -0.44 to -0.09), p=0.003], and SBP [WMD=-3.12, (CI: -4.52 to -1.73), p=0.001] in women with PCOS compared to the control group. However, exercise training did not result in a significant decrease in serum triglycerides [SMD=-0.12, (CI: -0.31 to 0.06), p=0.2], serum HDL [SMD=0.06, (CI: -0.14 to 0.26), p=0.5], and DBP [WMD=-0.82, (CI: -2.04 to 0.39), p=0.1] in women with PCOS compared to the control group. Conclusion: The findings of this study indicate that exercise training leads to a reduction in certain cardiometabolic risk factors, including total serum cholesterol, LDL, and systolic blood pressure (SBP) in women with PCOS. Therefore, exercise training is suggested as a non-pharmacological approach to mitigate the risk of cardiovascular complications for women with PCOS.

Keywords: Exercise, Triglyceride, Cholesterol, Lipoprotein, Blood pressure, Polycystic ovary syndrome