فیزیولوژی ورزشی شماره ۴۱، بهار ۱۳۹۸. صص ۱۰۴-۸۱

تأثیر فعالیت‌های ورزشی استقامتی بر برخی متغیرهای وابسته به دیابت نوع دو: مروری نظام‌مند و فراتحلیل مطالعات انجام‌شده در ایران

مسعود رحمتی[۱]، محمد شریعت‌زاده جنیدی[۲]، نسیم آذری[۳]

۱. دانشیار فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه لرستان
۲. استادیار فیزیولوژی ورزشی، پژوهشگاه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی*
۳. دانشجوی کارشناسی‌ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه لرستان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۳/۲۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۸/۱۶

چکیده

هدف اصلی پژوهش حاضر، فراتحلیل تأثیر فعالیت‌های ورزشی استقامتی بر برخی متغیرهای وابسته به دیابت نوع دو در مطالعات انجام‌شده در داخل کشور بود. پایگاه‌های اطلاعاتی sid.ir و magiran.com و نیز سامانهٔ نشریات علمی و پژوهشی موردتأیید وزارت علوم در رشتهٔ تربیت‌بدنی، از سال ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۵ جست‌وجو شدند. فهرست منابع مورداستفاده در تمامی مقالاتی که در جست‌وجوی الکترونیک یافت شدند، به شکل دستی ارزیابی شد تا سایر منابع احتمالی نیز پیدا شوند. کلیدواژه‌های مورداستفاده برای جست‌وجو، دیابت نوع دو در ترکیب با «دیابت» یا «تمرین استقامتی» یا «تمرین هوازی» یا «فعالیت ورزشی» یا «حساسیت انسولینی» یا «نیمرخ لیپیدی» یا «گلوکز خون ناشتا» و در ترکیب با "HbA1c" بود. تجزیه‌وتحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار STATA نسخهٔ ۱۲ انجام شد و سطح معناداری $P \leq 0.05$ درنظر گرفته شد. به‌طورکلی، ۸۵ مقاله در بررسی اولیه یافت شدند که پس از بررسی معیارهای ورود، سه مقاله شرایط لازم برای ورود به این پژوهش را داشتند. نتایج نشان داد که میان فعالیت ورزشی استقامتی و سطوح گلوکز خون (P = 0.0001، ۰/۴۲۳- تا ۱/۳۹۶- 95% CI)، فعالیت ورزشی استقامتی و انسولین (P = 0.0001، ۰/۴۶۹- تا ۱/۴۷۹- 95% CI)، فعالیت ورزشی استقامتی و مقاومت به انسولین (P = 0.0001، ۰/۵۹۱- تا ۱/۶۰۵- 95% CI)، فعالیت ورزشی استقامتی و هموگلوبین گلیکوزیله (P = 0.001، ۰/۳۶۹- تا ۱/۳۳۴- 95% CI)، فعالیت ورزشی استقامتی و LDL-c (P = 0.007، ۰/۱۷۲- تا ۱/۱۱۱- 95% CI)، فعالیت ورزشی استقامتی و HDL-c (P = 0.0001، ۰/۵۹۱- تا ۱/۶۰۵- 95% CI)، فعالیت ورزشی استقامتی و تری گلیسرید (P = 0.018، ۰/۰۹۷- تا ۱/۰۳۰- 95% CI)، فعالیت ورزشی استقامتی و کلسترول (P = 0.002، ۰/۲۸۱- تا ۱/۲۲۹- 95% CI) ارتباط معناداری وجود داشت.

واژگان کلیدی: دیابت نوع دو، نیمرخ لیپیدی، حساسیت انسولینی، فعالیت ورزشی استقامتی، هموگلوبین گلیکوزیله، فراتحلیل

* نویسندهٔ مسئول Email: shariatzade221@yahoo.com

مقدمه

دیابت یک بیماری متابولیک است که میزان شیوع آن روزبه‌روز درحال‌افزایش است. مطالعات نشان داده‌اند که در سال ۲۰۱۳ تعداد ۳۸۲ میلیون نفر دیابتی در جهان وجود داشته‌اند که انتظار می‌رود این میزان تا سال ۲۰۳۵ به ۵۹۲ میلیون نفر برسد (۱). پیش بینی می‌شود که میزان شیوع دیابت در جهان تا سال ۲۰۵۰ به حدود ۲۱ درصد برسد (۲). در ایران نیز میزان شیوع دیابت در مطالعات مختلف متفاوت است؛ اما درمجموع حدود ۱۴ درصد تخمین زده می‌شود (۳). بیماری دیابت ازجمله بیماری‌های متابولیک است که مشخصهٔ اصلی آن افزایش مزمن قندخون و اختلال در متابولیسم کربوهیدرات، چربی و پروتئین است. این بیماری درنتیجهٔ وجود نقایص در ترشح انسولین، کارکرد انسولین یا هر دو ایجاد می‌شود (۴). به‌طورکلی، دیابت نوع دو، ۹۵-۹۰ درصد از موارد شیوع این بیماری را تشکیل می‌دهد و از ناتوانی سلول‌های عضلانی در پاسخ به انسولین (مقاومت به انسولینی) و ترشح‌نشدن جبرانی انسولین به‌حدکافی، ایجاد می‌شود (۵).

ازسوی‌دیگر، فعالیت ورزشی هوازی به‌عنوان یک عامل اساسی درراستای درمان بیماری دیابت نوع دو، درکنار مداخله‌های دیگری نظیر کنترل رژیم غذایی و راهبردهای دارویی درنظر گرفته می‌شود (۶). فعالیت ورزشی هوازی به‌طور سنتی بهترین مدل تمرینی موردمطالعه در مداخله‌های مرتبط با بیماران دیابتی نوع دو بوده است. این مدل تمرینی با به‌کارگیری گروه‌های عضلانی بزرگ می‌تواند بسیاری از عوارض جانبی مرتبط با این بیماری را نظیر نوروپاتی محیطی، مشکلات قلبی- عروقی، کلیوی و میوپاتی عضلانی و عوارض مرتبط با درد نوروپاتیک را بهبود بخشد (۸، ۷). این درحالی است که دانشکدهٔ آمریکایی طب ورزش توصیه کرده است بیمارانی که دیابت نوع دو دارند، باید حداقل ۱۰۰۰ کیلو کالری در هفته ازطریق فعالیت جسمانی مصرف کنند (۹). به‌طورکلی، نتایج مطالعات فراتحلیل انجام‌شده در خارج از ایران نشان داده است که تمرین هوازی یا مقاومتی می‌تواند موجب بهبود معنادار کنترل شاخص‌های گلایسمیک در بیماران مبتلابه دیابت نوع دو شود (۱۱، ۱۰، ۸)؛ برای مثال، در مطالعهٔ بوله[1] و همکاران (۸) ۱۴ مقاله به‌صورت نظام‌مند مرور و فراتحلیل شدند که ۱۲ مورد از آن‌ها از تمرین هوازی و دو مورد نیز از تمرین مقاومتی استفاده کرده بودند. به‌طورکلی، نتایج این مطالعه نشان داد که فعالیت ورزشی می‌تواند موجب کنترل قندخون و کاهش هموگلوبین A1c در بیماران دیابتی نوع دو شود. همچنین، نتایج مطالعهٔ فراتحلیل این پژوهشگران نشان داد که فعالیت ورزشی می تواند کاهش چاقی شکمی و شاخص تودهٔ بدن در بیماران دیابتی نوع دو را به‌همراه داشته باشد. در داخل کشور نیز دراین‌راستا مطالعات زیادی انجام شده‌اند که ابعاد مختلف تأثیر مداخله‌های ورزشی

1. Boule

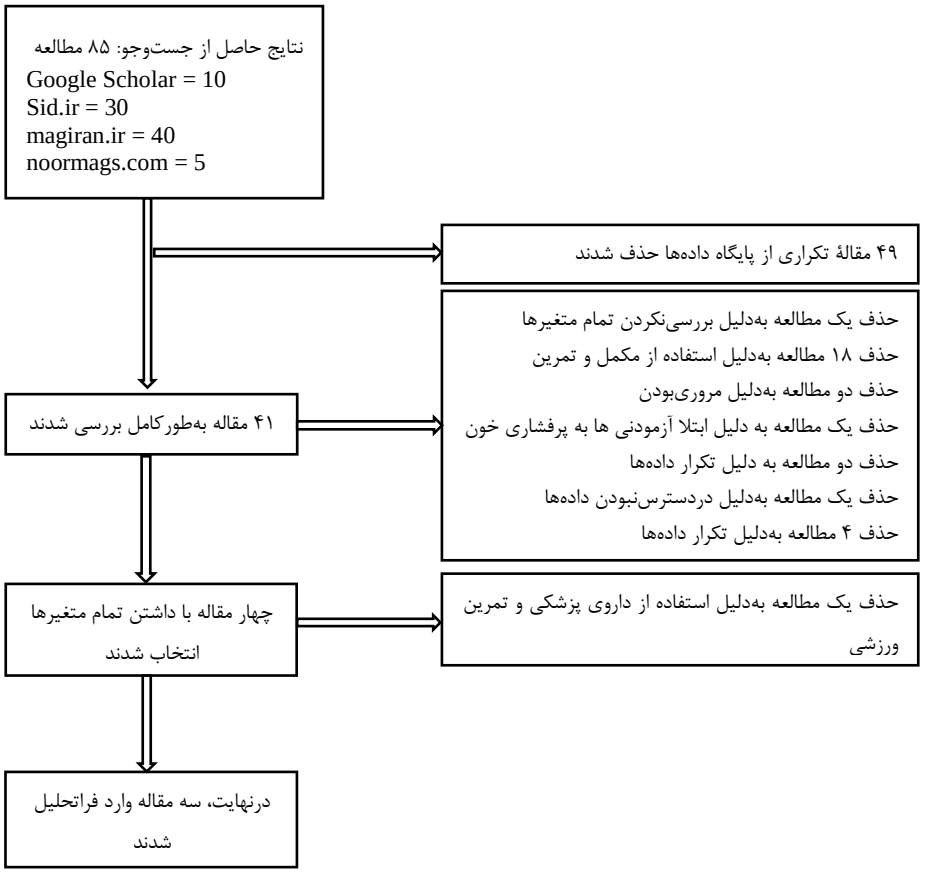
بر متغیرهای وابسته به دیابت نوع دو را بررسی کرده‌اند. اثربخشی تمرین‌های ورزشی مختلف درراستای بهبود کنترل سطوح قندخون، نیمرخ لیپیدی و دیگر عوامل مرتبط با این بیماری به‌خوبی به‌اثبات رسیده است؛ اما تاکنون در داخل ایران مطالعه‌ای درزمینهٔ جمع‌بندی تمام پژوهش‌های انجام‌شده صورت نگرفته است و به‌طور قطع نمی‌توان دربارهٔ تأثیر فعالیت ورزشی استقامتی بر بهبود عوامل خطرزای مرتبط با این بیماری در جامعهٔ ایرانی سخن گفت. همچنین، انجام این فراتحلیل و نتایج برخاسته از آن می‌تواند درخصوص جمع‌بندی برای جهت‌گیری پژوهش‌های آینده (کفایت یا فقدان کفایت موضوع) و کمک به تجویز و نسخه‌نویسی برنامه‌های تمرینی در بیماران دیابتی (براساس مطالعهٔ مروری) باشد؛ بنابراین، در مطالعهٔ حاضر به فراتحلیل مطالعاتی پرداخته شد که هم‌زمان تأثیر فعالیت ورزشی استقامتی بر کنترل سطوح قندخون، نیمرخ لیپیدی، شاخص مقاومت انسولینی و هموگلوبین A1c را در داخل ایران روی بیماران دیابتی نوع دو بررسی کرده بودند.

روش پژوهش

روش جست‌وجوی مقالات: در این بررسی، پایگاه‌های اطلاعاتی sid.ir و magiran.com و همچنین، سامانهٔ نشریات علمی- پژوهشی موردتأیید وزارت علوم در رشتهٔ تربیت‌بدنی به‌عنوان جامعهٔ آماری، از سال ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۵ با هدف یافتن منابع فارسی مرتبط با موضوع جست‌وجو شدند. فهرست منابع مورداستفاده در تمامی مقالات و گزارش‌های مرتبطی که در جست‌وجوی الکترونیک یادشده یافت شدند، به شکل دستی ارزیابی شد تا سایر منابع احتمالی نیز پیدا شوند. کلیدواژه‌های مورداستفاده برای جست‌وجو عبارت بودند از: دیابت نوع دو در ترکیب با «دیابت» یا «تمرین استقامتی» یا «تمرین هوازی» یا «فعالیت ورزشی» یا «حساسیت انسولینی» یا «نیمرخ لیپیدی» یا «گلوکز خون ناشتا» و در ترکیب با "HbA1c".

روند انتخاب مقالات: معیارهای ورود مقالات به فراتحلیل حاضر این موارد بودند: ۱- مقالات، اصیل علمی- پژوهشی باشند؛ ۲- نمونهٔ آن‌ها ازمیان افراد ۱۸ سال به بالا انتخاب شده باشد؛ ۳- مقالاتی که نمونهٔ آن‌ها صرفاً از نمونه‌های انسانی گرفته شده باشد؛ ۴- نمونه‌های موردمطالعه به غیر از بیماری دیابت نوع دو، مبتلابه هیچ گونه بیماری دیگری نبوده باشند؛ ۵- مقالاتی که صرفاً پاسخ بلندمدت فعالیت‌های ورزشی را بدون مصرف هرگونه مکمل غذایی و حداقل برای هشت هفته بررسی کرده باشند؛ ۶- مقالاتی که تمام داده‌های مربوط به حساسیت انسولینی، نیمرخ لیپیدی، گلوکز خون ناشتا و HbA1c را در زمان پیش و پس از دورهٔ تمرینی بررسی کرده باشند. درنهایت، انتخاب مقالات نیز براساس نظر مستقل سه پژوهشگر که درزمینهٔ موضوع تخصص داشتند، انجام شد. این روند

بدین‌صورت بود که شرط ورود مقالات به مطالعهٔ حاضر، ابتدا نظر متخصصانهٔ این سه پژوهشگر بود و درنهایت نیز توسط پژوهشگر دیگری تمام این موارد کنترل شدند. همچنین، مقالاتی که از ویژگی‌های زیر برخوردار بودند، از ورود به مطالعهٔ حاضر حذف شدند: مطالعاتی که به‌صورت مروری انجام شده بودند یا اینکه تأثیر فعالیت ورزشی را به‌همراه مصرف یک داروی خاص یا یک مکمل غذایی خاص بررسی کرده بودند. همچنین، تکرار مطالعاتی که با داده‌های قبلی صورت گرفته بود. درنهایت، سه مقاله که واجد شرایط بودند (۱۲-۱۴)، برای انجام فراتحلیل حاضر انتخاب شدند. شایان ذکر است که قبل از ارائهٔ نتایج فراتحلیل، مرور نظام‌مندی بر مطالعات انجام‌شده در داخل کشور صورت گرفت که نتایج آن به‌صورت خلاصه ارائه می‌شود.



شکل ۱- نمودار چگونگی انتخاب مقالات در پژوهش حاضر

استخراج داده‌ها و ارزیابی کیفیت مطالعات: اطلاعات مربوط به نام نویسندهٔ اول مقاله، سال انتشار، شهر محل اجرای مطالعه، حجم نمونه، سن، جنس شرکت‌کنندگان، روش نمونه‌گیری، میزان کمی متغیرهای حساسیت انسولینی، نیمرخ لیپیدی، گلوکز خون ناشتا و HbA1c از گروه‌های کنترل و تجربی، نوع تمرین هوازی به‌همراه شدت، مدت و تواتر آن در هفته و روش نمونه‌گیری، از مقالات استخراج شدند (جدول شمارهٔ یک). برآورد خطر سوگیری نیز براساس ابزار سوگیری خطر کوکران[1] انجام شد (جدول شمارهٔ دو) (۱۴). مواردی که در ابزار سوگیری خطر کاکران بررسی شدند شامل این موارد بودند: سلسله‌مراتب قراردادن افراد در گروه‌های تجربی و کنترل، اطلاع‌نداشتن شرکت‌کنندگان، پژوهشگران و کارکنان آزمایشگاه از روند اجرای مطالعه، گزارش نتایج انتخابی و دیگر منابع احتمالی سوگیری. استخراج داده‌ها و ارزیابی کیفیت مطالعات نیز توسط دو نفر از نویسندگان انجام شد (مسعود رحمتی و محمد شریعت‌زاده جنیدی) و هرگونه اختلاف نظر میان این دو نویسنده توسط یک پژوهشگر بی‌طرف کنترل شد (رحیم میرنصوری).

جدول ۱- خصوصیات مطالعات بررسی‌شده در پژوهش حاضر

نویسنده (سال)	قارداشی افوسی و همکاران (۱۳۹۵) (۳۵)	سوری و همکاران (۱۳۹۲) (۱۴)	سوری و همکاران (۱۳۹۰) (۱۳)
تعداد آزمودنی	۲۴	۲۴	۲۶
جنسیت	زن و مرد	زن	زن
دامنهٔ سنی	۶۱-۴۰	۶۸-۴۰	۵۸-۴۰
گروه کنترل (نفر)	۱۲	۱۲	۱۳
گروه تمرین (نفر)	۱۲	۱۲	۱۳
نوع تمرین	تمرین تناوبی هوازی (دوچرخهٔ کارسنج پایی)	دویدن نرم و تمرین‌های ایروبیک به‌طور فزاینده	تمرین تناوبی هوازی (دویدن تناوبی با استراحت فعال)
مدت تمرین	۱۰ هفته	۱۰ هفته	هشت هفته
تکرار تمرین	سه جلسه در هفته	سه جلسه در هفته	پنج جلسه در هفته
شدت تمرین	۵۵-۵۰ درصد VO_{2MAX}	۶۵-۶۰ درصد VO_{2MAX}	۶۵-۶۰ درصد VO_{2MAX}
نمونه‌گیری	تصادفی	تصادفی	تصادفی

1. Cochrane Risk of Bias Tool

جدول ۲- نتایج سوگیری کاکران

نام مطالعه	قارداشی و همکاران (۳۵)	سوری و همکاران (۱۴)	سوری و همکاران (۱۳)
نحوهٔ قرارگیری افراد در گروه‌ها	+	+	+
معیار ورود شرکت‌کنندگان	+	-	+
بی‌اطلاعی شرکت‌کنندگان	+	+	-
بی‌اطلاعی پژوهشگران	+	+	+
بی‌اطلاعی کارکنان آزمایشگاه	+	+	+
گزارش نتایج انتخابی	+	+	+

+ : خطر ریسک پایین، - : خطر ریسک بالا

تجزیه‌وتحلیل آماری: در این فراتحلیل، ارتباط بین فعالیت ورزشی هوازی و دیابت نوع دو بررسی شد. همهٔ متغیرهای بین افراد گروه تجربی و گروه کنترل با استفاده از نسبت شانس (OR) با ضریب اطمینان ۹۵ درصد بررسی شدند. برای تعیین ناهمگنی (نبود تجانس) مطالعات از آزمون‌های chi-square و I square استفاده شد (شواهد برای نبود تجانس $P < 0.05$، $I2 > 50\%$). درصورت مشاهدهٔ ناهمگنی بین مطالعات، از مدل اثرات تصادفی[1] و درغیراین‌صورت، از مدل اثرات ثابت[2] استفاده شد. از آنالیز حساسیت[3] برای ارزیابی اینکه آیا نتایج فراتحلیل تحت‌تأثیر مطالعه یا مطالعات خاصی قرار دارد، استفاده شد. تجزیه‌وتحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری STATA (نسخهٔ ۱۲) انجام شد. سطح معناداری نیز $P < 0.05$ درنظر گرفته شد.

نتایج

مروری نظام‌مند بر مطالعات انجام‌شده در داخل کشور: براساس معیارهای درنظرگرفته‌شده در این پژوهش، در این بخش به مرور مطالعات انجام‌شده درزمینهٔ تأثیر تمرین استقامتی بر برخی متغیرهای وابسته به دیابت نوع دو می‌پردازیم. با بررسی مطالعات انجام‌شده در داخل کشور، درمجموع ۳۱ مقاله دارای شرایط ورود به این بخش از پژوهش بودند و حداقل یکی از متغیرهای وابسته به دیابت نوع دوی این پژوهش را داشتند.

1. Random-Effects Model
2. Fixed-Effects Model
3. Sensitivity Analyze

انسولین: دربارهٔ تأثیر فعالیت‌های ورزشی استقامتی بر متغیر انسولین، درمجموع ۱۳ مطالعه در داخل کشور انجام شده‌اند. بررسی مطالعات انجام‌شده در زنان و مردان نشان می‌دهد که ۵۴ درصد از مطالعات کاهش معنادار انسولین خون را پس از انجام تمرین‌های هوازی گزارش کرده‌اند و درمقابل، ۴۶ درصد از مقالات عدم تاثیر تأثیر معنادار فعالیت‌های ورزشی استقامتی بر انسولین را گزارش کرده‌اند. مطالعاتی که تأثیر مثبت فعالیت‌های ورزشی بر کاهش سطح انسولین بیماران دیابتی را گزارش کرده‌اند، شدتی بین ۵۷ تا ۶۲ درصد ضربان قلب ذخیره داشته‌اند و به‌مدت ۲۸ تا ۴۸ دقیقه در هر جلسه انجام شده‌اند. تواتر تمرین‌های این مطالعات سه جلسه در هفته بود و به‌طور میانگین، در مدت ۱۱ هفته انجام شده‌اند.

مقاومت انسولینی: درزمینهٔ تأثیر فعالیت‌های ورزشی استقامتی بر متغیر مقاومت انسولینی، ۱۴ مطالعه در داخل کشور انجام شده‌اند. بررسی مطالعات انجام‌شده در زنان و مردان نشان می‌دهد که ۷۱ درصد از مطالعات کاهش معنادار مقاومت انسولینی را پس از انجام تمرین‌های هوازی گزارش کرده‌اند و درمقابل، ۲۹ درصد از مقالات تأثیر معنادار نداشتن فعالیت‌های ورزشی استقامتی بر مقاومت انسولینی را گزارش کرده‌اند. مطالعاتی که تأثیر مثبت فعالیت‌های ورزشی بر کاهش سطح انسولین بیماران دیابتی را گزارش کرده‌اند، شدتی بین ۵۰ تا ۷۱ درصد ضربان قلب ذخیره داشته‌اند و به‌طور میانگین، به‌مدت ۳۰ تا ۴۹ دقیقه در هر جلسه انجام شده‌اند. تواتر تمرین‌های این مطالعات سه جلسه در هفته بود و به‌طور میانگین، در مدت ۹/۵ هفته انجام شده‌اند.

هموگلوبین گلیکوزیله: دربارهٔ تأثیر فعالیت‌های ورزشی استقامتی بر متغیر هموگلوبین گلیکوزیله، پنج مطالعه در داخل کشور انجام شده‌اند. بررسی مطالعات انجام‌شده در زنان و مردان نشان می‌دهد که ۶۰ درصد از مطالعات کاهش معنادار هموگلوبین گلیکوزیله را پس از انجام تمرین‌های هوازی گزارش کرده‌اند و درمقابل، ۴۰ درصد از مقالات تأثیر معنادار نداشتن فعالیت‌های ورزشی استقامتی بر کاهش هموگلوبین گلیکوزیله را نشان داده‌اند. مطالعاتی که تأثیر مثبت فعالیت‌های ورزشی بر کاهش سطح انسولین بیماران دیابتی را گزارش کرده‌اند، شدتی بین ۵۰ تا ۶۵ درصد ضربان قلب ذخیره داشته‌اند و به‌طور میانگین، به‌مدت ۳۳ تا ۵۴ دقیقه در هر جلسه انجام شده‌اند. تواتر تمرین‌های این مطالعات سه جلسه در هفته بود و به‌طور میانگین، در مدت هشت هفته انجام شده‌اند.

نیمرخ لیپیدی: یکی از موارد مهم همراه با بیماری‌های متابولیک چون دیابت نوع دو، تغییرات نیمرخ لیپیدی در بیماران مبتلا است که می‌تواند زمینه‌ساز ابتلابه بیماری‌های قلبی- عروقی شود. درزمینهٔ تأثیر فعالیت‌های ورزشی استقامتی بر متغیر HDL، درمجموع شش مطالعه در داخل کشور انجام شده‌اند. بررسی مطالعات انجام‌شده در زنان و مردان نشان می‌دهد که ۳۴ درصد از مطالعات افزایش

معنادار HDL را پس از انجام تمرین‌های هوازی گزارش کرده‌اند و درمقابل، ۶۶ درصد از مقالات تأثیر معنادار نداشتن فعالیت‌های ورزشی استقامتی بر HDL را نشان داده‌اند. مطالعاتی که تأثیر مثبت فعالیت‌های ورزشی بر افزایش سطح HDL بیماران دیابتی را گزارش کرده‌اند، شدتی بین ۴۰ تا ۷۰ درصد ضربان قلب ذخیره داشته‌اند و به‌طور میانگین، به‌مدت ۴۵ تا ۵۰ دقیقه در هر جلسه انجام شده‌اند. تواتر تمرین‌های این مطالعات سه جلسه در هفته بود و به‌طور میانگین، در مدت هشت هفته انجام شده‌اند.

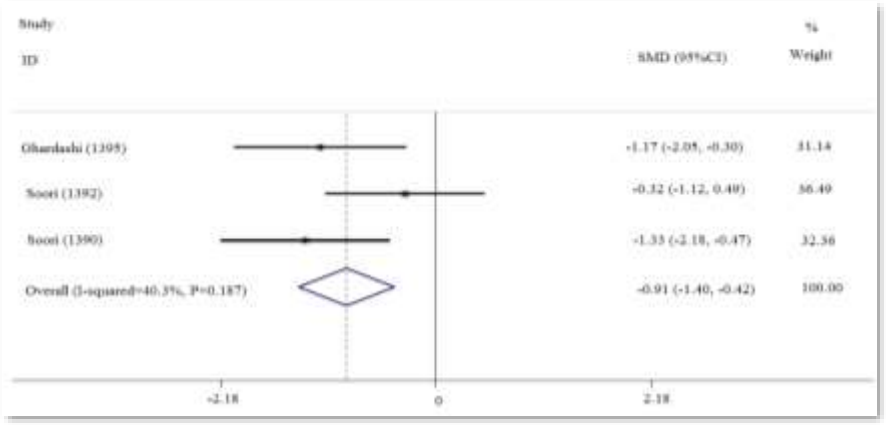
دربارهٔ تأثیر فعالیت‌های ورزشی استقامتی بر متغیر LDL، هفت مطالعه در داخل کشور انجام شده‌اند. بررسی مطالعات انجام‌شده نشان می‌دهد که ۴۲ درصد از مطالعات کاهش معنادار LDL را پس از انجام تمرین‌های هوازی گزارش کرده‌اند و درمقابل، ۵۸ درصد از مقالات تأثیر معنادار نداشتن فعالیت‌های ورزشی استقامتی بر LDL را نشان داده‌اند. مطالعاتی که تأثیر مثبت فعالیت‌های ورزشی بر کاهش سطح LDL بیماران دیابتی را گزارش کرده‌اند، شدتی بین ۴۶ تا ۷۲ درصد ضربان قلب ذخیره داشته‌اند و به‌طور میانگین، به‌مدت ۳۵ تا ۵۳ دقیقه در هر جلسه انجام شده‌اند. تواتر تمرین‌های این مطالعات سه جلسه در هفته بود و به‌طور میانگین، در مدت ۹/۴ هفته انجام شده‌اند.

دربارهٔ تأثیر فعالیت‌های ورزشی استقامتی بر متغیر کلسترول، درمجموع، هشت مطالعه در داخل کشور انجام شده‌اند. بررسی مطالعات انجام‌شده در زنان و مردان نشان می‌دهد که ۳۷ درصد از مطالعات کاهش معنادار کلسترول را پس از انجام تمرین‌های هوازی گزارش کرده‌اند و درمقابل، ۶۳ درصد از مقالات تأثیر معنادار نداشتن فعالیت‌های ورزشی استقامتی بر کلسترول را نشان داده‌اند. مطالعاتی که تأثیر مثبت فعالیت‌های ورزشی بر کاهش سطح کلسترول بیماران دیابتی را گزارش کرده‌اند، شدتی بین ۴۰ تا ۶۵ درصد ضربان قلب ذخیره داشته‌اند و به‌طور میانگین، به‌مدت ۳۳ تا ۵۳ دقیقه در هر جلسه انجام شده‌اند. تواتر تمرین‌های این مطالعات سه جلسه در هفته بود و به‌طور میانگین، در مدت ۹/۴ هفته انجام شده‌اند.

همچنین، درزمینهٔ تأثیر فعالیت‌های ورزشی استقامتی بر غلظت تری‌گلیسرید خون، درمجموع هفت مطالعه در داخل کشور انجام شده‌اند. بررسی مطالعات انجام‌شده در زنان و مردان نشان می‌دهد که ۸۶ درصد از مطالعات کاهش معنادار تری‌گلیسرید را پس از انجام تمرین‌های هوازی گزارش کرده‌اند و درمقابل، ۱۴ درصد از مقالات تأثیر معنادار نداشتن فعالیت‌های ورزشی استقامتی بر تری‌گلیسرید را نشان داده‌اند. مطالعاتی که تأثیر مثبت فعالیت‌های ورزشی بر کاهش سطح تری‌گلیسرید بیماران دیابتی را گزارش کرده‌اند، شدتی بین ۵۰ تا ۷۱ درصد ضربان قلب ذخیره داشته‌اند و به طور میانگین، به‌مدت ۳۵ تا ۵۴ دقیقه در هر جلسه انجام شده‌اند. تواتر تمرین‌های این مطالعات سه جلسه در هفته بود و به‌طور میانگین، در مدت ۸/۶۷ هفته انجام شده‌اند.

نتایج فراتحلیل:

ارتباط میان فعالیت ورزشی استقامتی و گلوکز خون: همان‌گونه‌که اطلاعات شکل شمارهٔ دو نشان می‌دهد، میان فعالیت ورزشی استقامتی و گلوکز ارتباط معناداری در مطالعات انجام‌شده در داخل کشور وجود دارد (P = 0.0001، ۰/۴۲۳- تا ۱/۳۹۶- 95% CI). با توجه به شاخص chi-square و I square، ناهمگنی بین مطالعات معنادار نبود (P = 0.187، I^2 = 40.3%). باتوجه به همگن‌بودن مطالعات، از مدل اثرات ثابت استفاده شد.



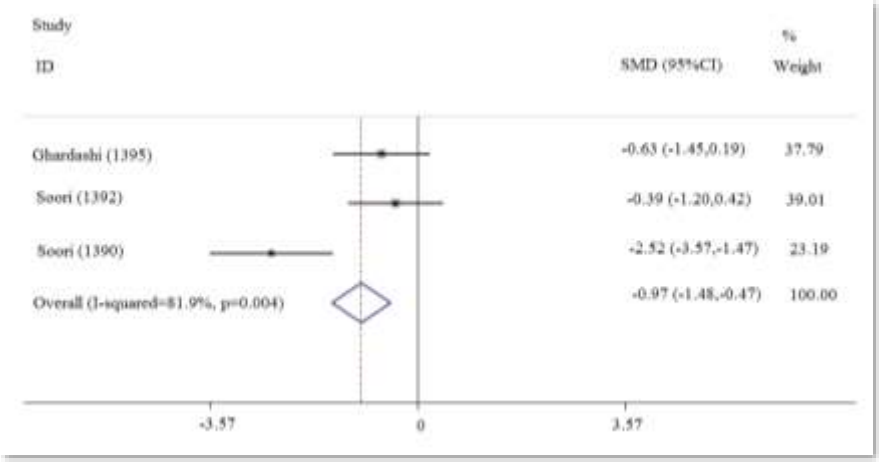
شکل ۲- نمودار انباشت[1] ارتباط بین فعالیت ورزشی استقامتی و گلوکز

شکل شمارهٔ دو، ارتباط بین فعالیت ورزشی استقامتی و گلوکز را در فاصلهٔ اطمینان ۹۵ درصد براساس مدل اثرات ثابت نشان می‌دهد. نقطهٔ وسط هر پاره‌خط، برآورد میزان شیوع و طول پاره‌خط، فاصلهٔ اطمینان ۹۵ درصدی در هر مطالعه را نشان می‌دهد. علامت لوزی نشان‌دهندهٔ فاصلهٔ اطمینان برای مجموع مطالعات است. با توجه به اینکه لوزی خط صفر را قطع نمی‌کند، می‌توان نتیجه گرفت که بین فعالیت ورزشی استقامتی و گلوکز ارتباط معناداری وجود دارد.

ارتباط میان فعالیت ورزشی استقامتی و سطوح انسولین: همان‌گونه‌که اطلاعات شکل شمارهٔ سه نشان می‌دهد، میان فعالیت ورزشی استقامتی و انسولین ارتباط معناداری در مطالعات انجام‌شده در داخل کشور وجود دارد (P = 0.0001، ۰/۴۶۹- تا ۱/۴۷۹- 95% CI). با توجه به شاخص chi-square و

1. Forest Plot

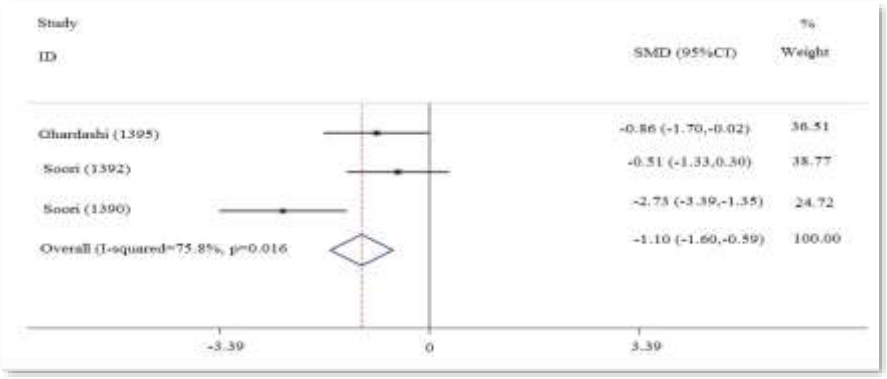
I square، ناهمگنی بین مطالعات معنادار بود ($P = 0.004$، $I^2 = 81.9\%$). باتوجه به ناهمگن‌بودن مطالعات، از مدل اثرات تصادفی استفاده شد.



شکل ۳- نمودار انباشت ارتباط بین فعالیت ورزشی استقامتی و انسولین

شکل شمارهٔ سه، ارتباط بین فعالیت ورزشی استقامتی و انسولین را در فاصلهٔ اطمینان ۹۵ درصد براساس مدل اثرات ثابت نشان می‌دهد. با توجه به اینکه لوزی خط صفر را قطع نمی‌کند، می‌توان نتیجه گرفت که بین فعالیت ورزشی استقامتی و انسولین ارتباط معناداری وجود دارد.

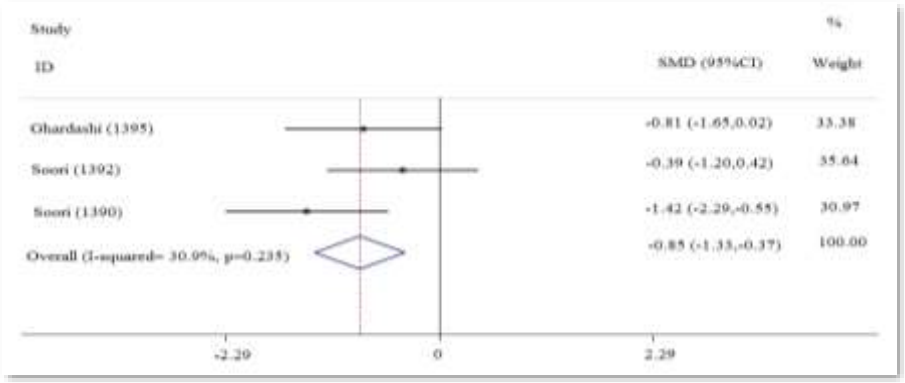
ارتباط میان فعالیت ورزشی استقامتی و مقاومت به انسولین: همان‌گونه‌که اطلاعات شکل شمارهٔ چهار نشان می‌دهد، میان فعالیت ورزشی استقامتی و مقاومت انسولین ارتباط معناداری در مطالعات انجام‌گرفته در داخل کشور وجود دارد ($P = 0.0001$، ۰/۵۹۱- تا ۱/۶۰۵- 95% CI). با توجه به شاخص chi-square و I square، ناهمگنی بین مطالعات معنادار بود ($P = 0.016$، $I^2 = 75.8\%$). باتوجه به ناهمگن‌بودن مطالعات، از مدل اثرات تصادفی استفاده شد.



شکل ۴- نمودار انباشت ارتباط بین فعالیت ورزشی استقامتی و مقاومت به انسولین

شکل شمارهٔ چهار، ارتباط بین فعالیت ورزشی استقامتی و مقاومت به انسولین را در فاصلهٔ اطمینان ۹۵ درصد براساس مدل اثرات ثابت نشان می‌دهد. با توجه به اینکه لوزی خط صفر را قطع نمی‌کند، می‌توان نتیجه گرفت که بین فعالیت ورزشی استقامتی و مقاومت انسولین ارتباط معناداری وجود دارد.

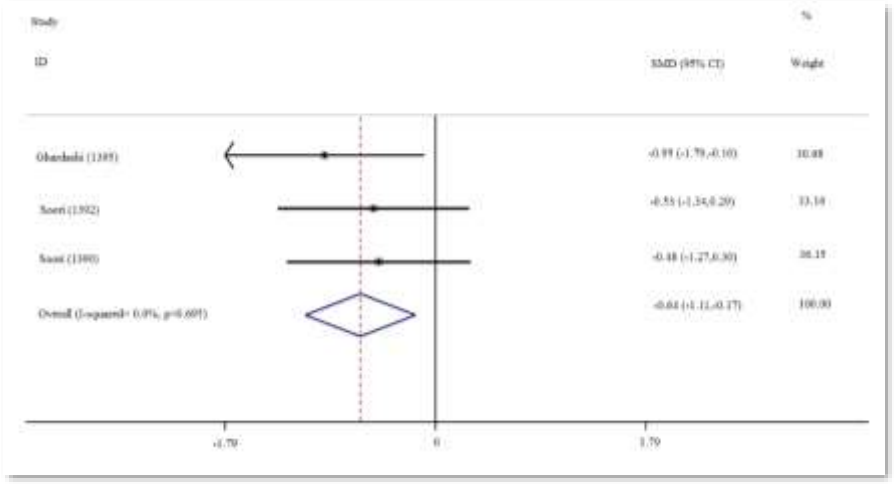
ارتباط میان فعالیت ورزشی استقامتی و هموگلوبین گلیکوزیله: همان‌گونه‌که اطلاعات شکل شمارهٔ پنج نشان می‌دهد، میان فعالیت ورزشی استقامتی و هموگلوبین گلیکوزیله ارتباط معناداری در مطالعات انجام‌گرفته در داخل کشور وجود دارد (P = 0.001، ۰/۳۶۹- تا ۱/۳۳۴- CI 95%). با توجه به شاخص chi-square و I square، ناهمگنی بین مطالعات معنادار نبود (P = 0.235، I^2 = 30.9%). باتوجه به همگن بودن مطالعات، از مدل اثرات ثابت استفاده شد.



شکل ۵- نمودار انباشت ارتباط بین فعالیت ورزشی استقامتی و هموگلوبین گلیکوزیله

شکل شمارۀ پنج، ارتباط بین فعالیت ورزشی استقامتی و هموگلوبین گلیکوزیله را در فاصلۀ اطمینان ۹۵ درصد براساس مدل اثرات ثابت نشان می‌دهد. با توجه به اینکه لوزی خط صفر را قطع نمی‌کند، می‌توان نتیجه گرفت که بین فعالیت ورزشی استقامتی و هموگلوبین گلیکوزیله ارتباط معناداری وجود دارد.

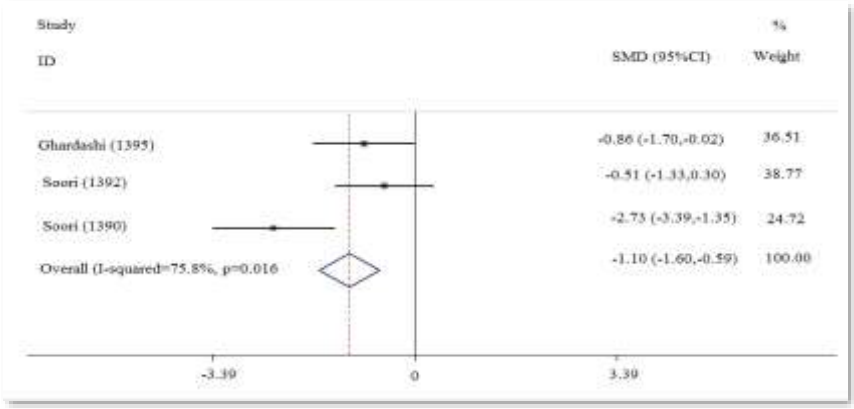
ارتباط میان فعالیت ورزشی استقامتی و LDL-C: همان‌گونه‌که اطلاعات شکل شمارۀ شش نشان می‌دهد، میان فعالیت ورزشی استقامتی و LDL-C ارتباط معناداری در مطالعات انجام‌گرفته در داخل کشور وجود دارد (P = 0.001، ۰/۱۷۲- تا ۱/۱۱۱- 95% CI). با توجه به شاخص chi-square و I square، ناهمگنی بین مطالعات معنادار نبود (P = 0.695، I^2 = 0.0%). باتوجه به همگن‌بودن مطالعات، از مدل اثرات ثابت استفاده شد.



شکل ۶- نمودار انباشت ارتباط بین فعالیت ورزشی استقامتی و LDL-C

شکل شمارۀ شش، ارتباط بین فعالیت ورزشی استقامتی و LDL-C را در فاصلۀ اطمینان ۹۵ درصد براساس مدل اثرات ثابت نشان می‌دهد. با توجه به اینکه لوزی خط صفر را قطع نمی‌کند، می‌توان نتیجه گرفت که بین فعالیت ورزشی استقامتی و LDL-C ارتباط معناداری وجود دارد.

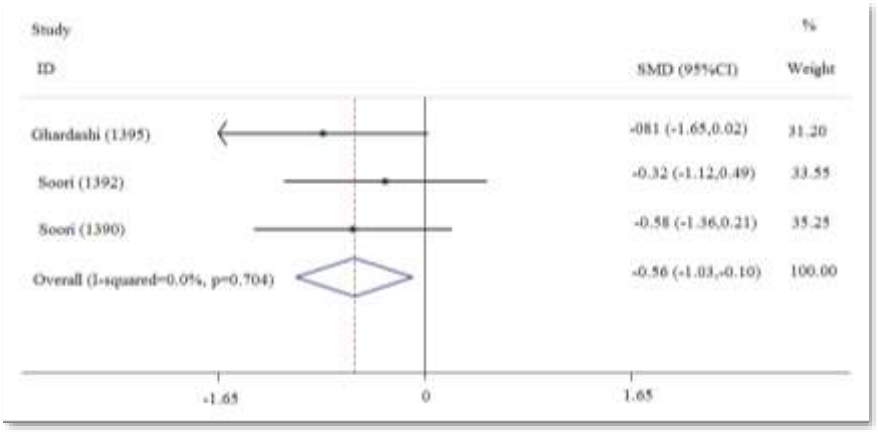
ارتباط میان فعالیت ورزشی استقامتی و : HDL-c همان‌گونه‌که اطلاعات شکل شمارۀ هفت نشان می‌دهد، میان فعالیت ورزشی استقامتی و HDL-c ارتباط معناداری در مطالعات انجام‌گرفته در داخل کشور وجود دارد (P = 0.0001، ۰/۵۹۱- تا ۱/۶۰۵- 95% CI). با توجه به شاخص chi-square و I square، ناهمگنی بین مطالعات معنادار بود (P = ۰/016، I^2 = 75.8%). باتوجه به ناهمگن‌بودن مطالعات، از مدل اثرات تصادفی استفاده شد.



شکل ۷- نمودار انباشت ارتباط بین فعالیت ورزشی استقامتی و HDL-c

شکل شمارهٔ هفت، ارتباط بین فعالیت ورزشی استقامتی و HDL-c را در فاصلهٔ اطمینان ۹۵ درصد براساس مدل اثرات ثابت نشان می‌دهد. با توجه به اینکه لوزی خط صفر را قطع نمی‌کند، می‌توان نتیجه گرفت که بین فعالیت ورزشی استقامتی و HDL-c ارتباط معناداری وجود دارد.

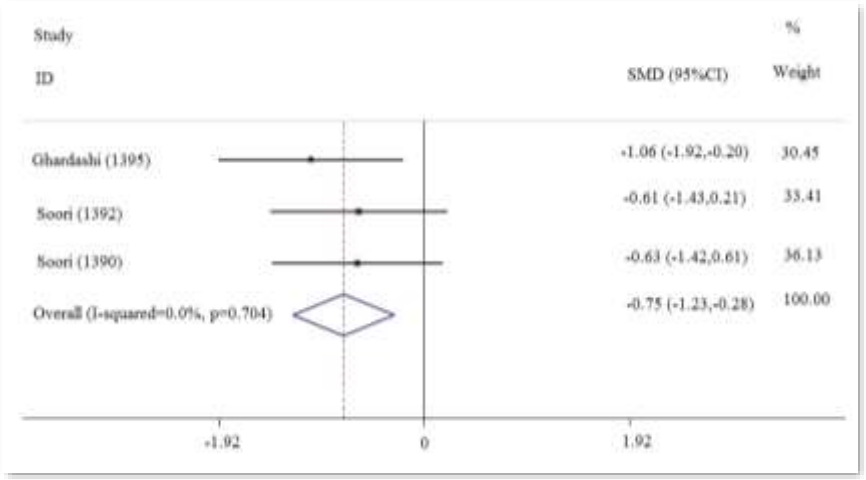
ارتباط میان فعالیت ورزشی استقامتی و TG: همان‌گونه‌که اطلاعات شکل شمارهٔ هشت نشان می‌دهد، میان فعالیت ورزشی استقامتی و TG ارتباط معناداری در مطالعات انجام‌گرفته در داخل کشور وجود دارد (P = 0.018، ۰/۰۹۷- تا ۱/۰۳۰- 95% CI). با توجه به شاخص chi-square و I square، ناهمگنی بین مطالعات معنادار نبود (P =0.704، I^2 = 0.0%). باتوجه به همگن‌بودن مطالعات، از مدل اثرات ثابت استفاده شد.



شکل ۸- نمودار انباشت ارتباط بین فعالیت ورزشی استقامتی و TG

شکل شمارهٔ هشت، ارتباط بین فعالیت ورزشی استقامتی و TG را در فاصلهٔ اطمینان ۹۵ درصد براساس مدل اثرات ثابت نشان می‌دهد. با توجه به اینکه لوزی خط صفر را قطع نمی‌کند، می‌توان نتیجه گرفت که بین فعالیت ورزشی استقامتی و TG ارتباط معناداری وجود دارد.

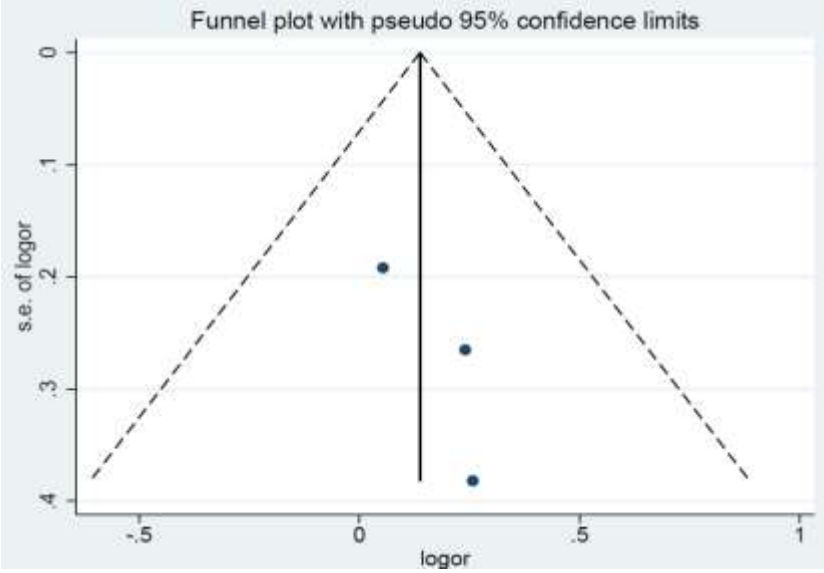
ارتباط میان فعالیت ورزشی استقامتی و کلسترول: همان‌گونه‌که اطلاعات شکل شمارهٔ نُه نشان می‌دهد، میان فعالیت ورزشی استقامتی و کلسترول ارتباط معناداری در مطالعات انجام‌گرفته در داخل کشور وجود دارد (P = 0.002، ۰/۲۸۱- تا ۱/۲۲۹- 95% CI). با توجه به شاخص chi-square و I square، ناهمگنی بین مطالعات معنادار نبود (P =0.704، I^2 = 0.0%). با توجه به همگن‌بودن مطالعات، از مدل اثرات ثابت استفاده شد.



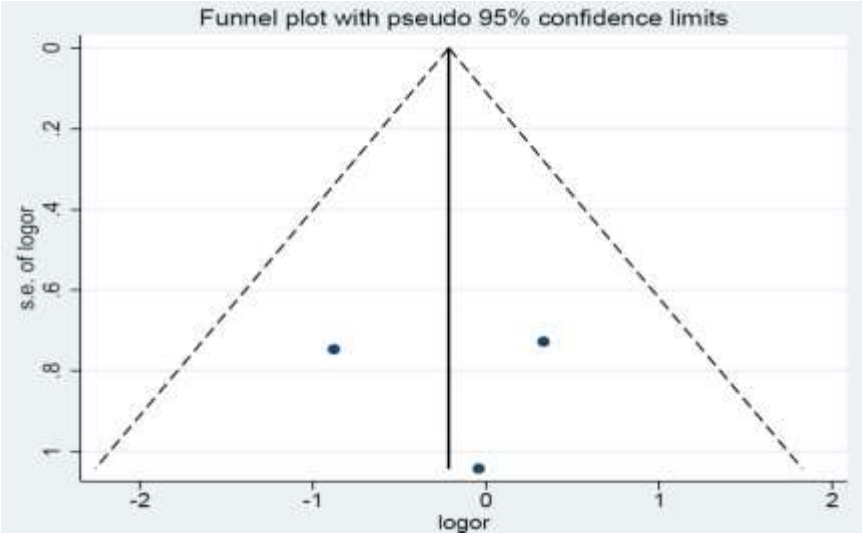
شکل ۹- نمودار انباشت ارتباط بین فعالیت ورزشی استقامتی و کلسترول

شکل شمارهٔ نُه، ارتباط بین فعالیت ورزشی استقامتی و کلسترول را در فاصلهٔ اطمینان ۹۵ درصد براساس مدل اثرات ثابت نشان می‌دهد. با توجه به اینکه لوزی خط صفر را قطع نمی‌کند، می‌توان نتیجه گرفت که بین فعالیت ورزشی استقامتی و کلسترول ارتباط معناداری وجود دارد.

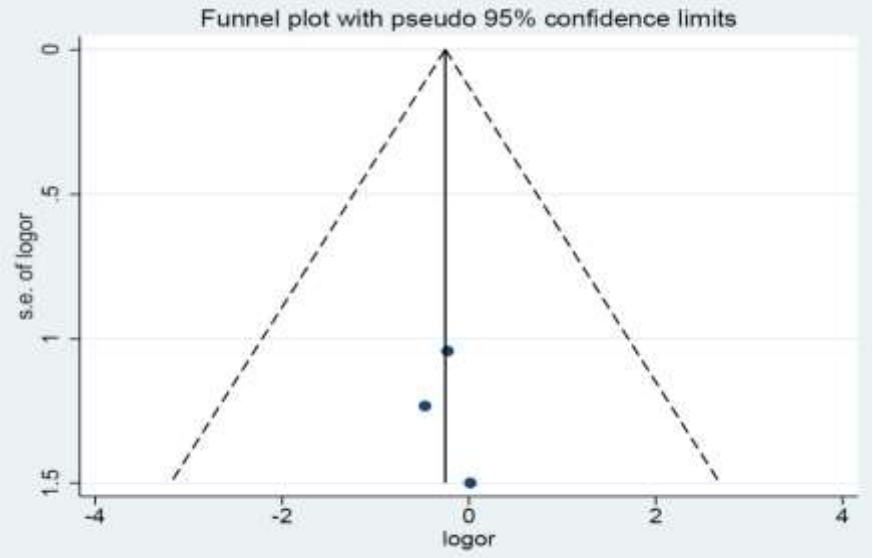
همچنین، برای بررسی سوگیری مطالعات از آزمون بیگز و ایگر استفاده شد که حاکی از سوگیری‌نداشتن مطالعات در تمامی متغیرها بود. این مسئله در شکل‌های شمارهٔ ۱۰ تا شمارهٔ ۱۷ به تصویر کشیده شده است.



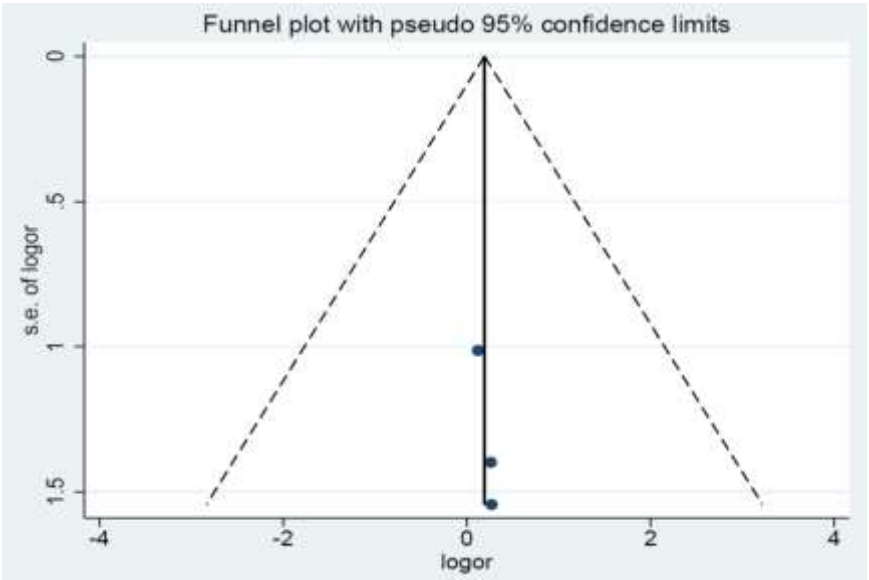
شکل ۱۰- نمودار سوگیری مطالعات برای ارتباط بین ورزش استقامتی و سطوح گلوکز خون (P = 0.345)



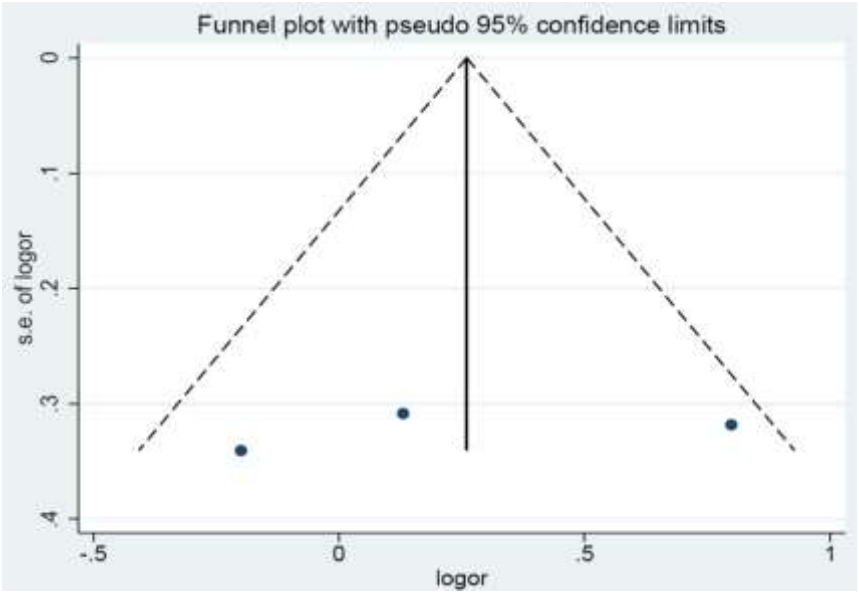
شکل ۱۱- نمودار سوگیری مطالعات برای ارتباط بین ورزش استقامتی و سطوح انسولین (P = 0.975)



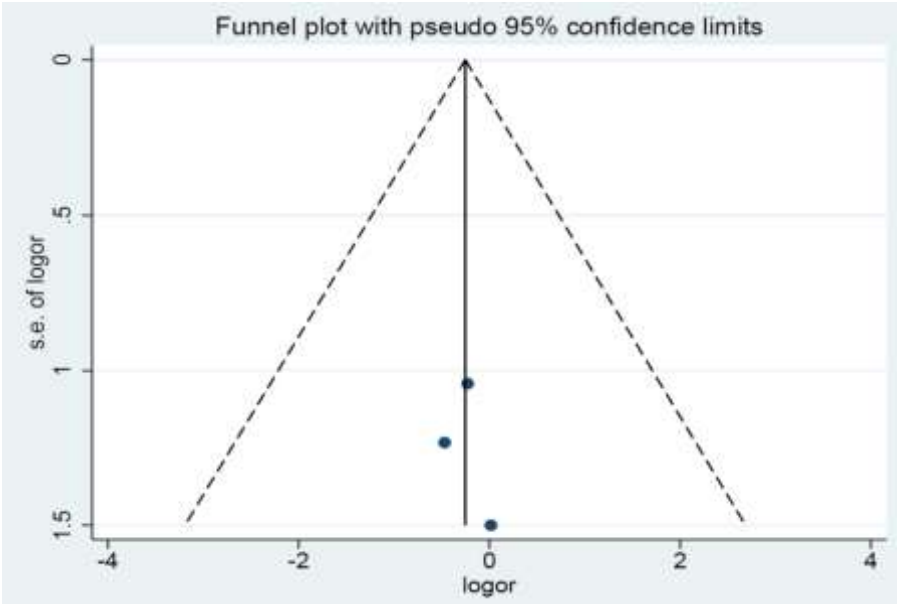
شکل ۱۲- نمودار سوگیری مطالعات برای ارتباط بین ورزش استقامتی و سطوح مقاومت به انسولین (P = 0.633)



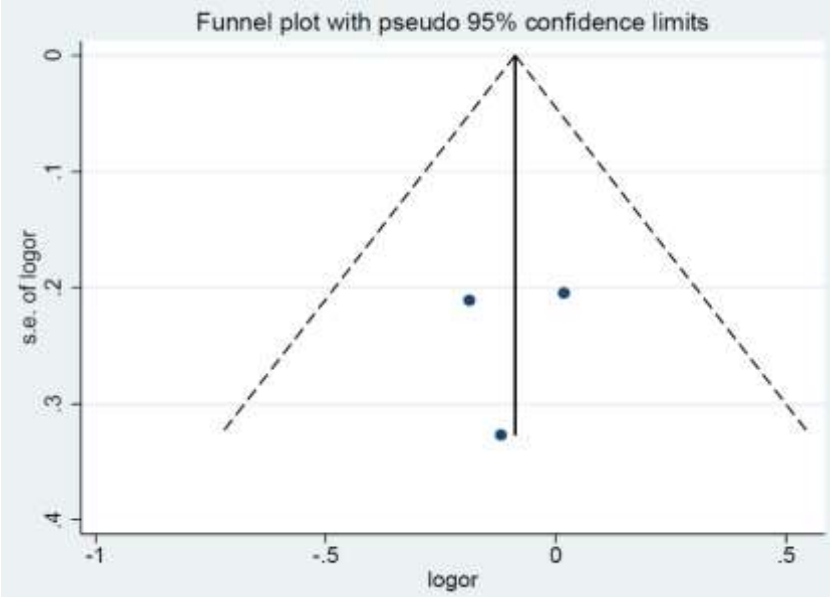
شکل ۱۳- نمودار سوگیری مطالعات برای ارتباط بین ورزش استقامتی و سطوح هموگلوبین گلیکوزیله (P = 0.125)



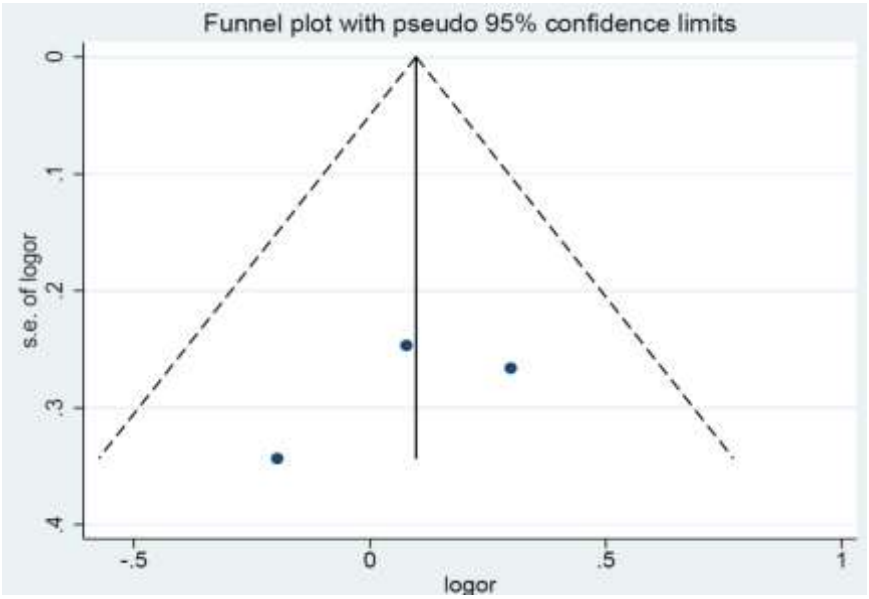
شکل ۱۴- نمودار سوگیری مطالعات برای ارتباط بین ورزش استقامتی و سطوح LDL (P = 0.289)



شکل ۱۵- نمودار سوگیری مطالعات برای ارتباط بین ورزش استقامتی و سطوح HDL (P = 0.635)



شکل ۱۶- نمودار سوگیری مطالعات برای ارتباط بین ورزش استقامتی و سطوح تری‌گلیسیرید (P = 0.865)



شکل ۱۷- نمودار سوگیری مطالعات برای ارتباط بین ورزش استقامتی و سطوح کلسترول (P = 0.476)

بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های مطالعهٔ فراتحلیل حاضر نشان داد که فعالیت‌های ورزشی استقامتی (هوازی) می‌توانند موجب بهبود انسولین، حساسیت انسولینی، نیمرخ لیپیدی، گلوکز خون ناشتا و HbA1c در بیماران مبتلابه دیابت نوع دو شوند. قارداشی و همکاران (۱۳۹۵) در پژوهشی به بررسی تأثیر تمرین تناوبی هوازی بر سطوح پلاسمایی نیتریک اکساید، عملکرد سلول‌های آندوتلیال عروقی و پیامدهای ثانویه در بیماران مبتلابه دیابت نوع دو پرداختند. در مطالعهٔ آن‌ها، ۲۴ فرد مبتلابه دیابت نوع دو به دو گروه مداخله و شاهد تقسیم شدند. نتایج این مطالعه نشان داد که شاخص‌های کنترل گلایسمی با تغییراتی بعد از ۱۰ هفته تمرین تناوبی هوازی همراه بودند. گلوکز ناشتا پلاسمایی به‌عنوان یکی از این شاخص‌ها، بعد از تمرین‌های ورزشی تناوبی هوازی کاهش معناداری داشت؛ درحالی‌که شاخص مقاومت به انسولین و هموگلوبین گلیکوزیله کاهش غیرمعناداری داشتند (۳۵). سوری و همکاران (۱۳) در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر تمرین‌های هوازی بر شاخص فعالیت آندوتلیال عروق (sICAM-1) و مقاومت به انسولین در زنان کم‌تحرک مبتلابه دیابت نوع دو پرداختند. نتایج این پژوهش بهبود معناداری را در سطوح نیمرخ لیپیدی، انسولین، هموگلوبین گلیکوزیله، قندخون و شاخص مقاومت به انسولین، در گروه تجربی نشان داد ($P < 0.05$). همچنین، سوری و همکاران (۱۴) در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر تمرین‌های تناوبی هوازی بر RBP4 سرم و شاخص مقاومت به انسولین در بیماران دیابتی نوع دو پرداختند. نتایج این مطالعه نشان داد که تغییرات سطوح گلوکز خون، کلسترول، تری‌گلیسرید و LDL کلسترول، پس از هشت هفته تمرین‌های هوازی تناوبی معنادار بود ($P < 0.05$). یافته‌های پژوهش حاضر حاکی از آن است که تأثیر تمرین بر سطوح انسولین ($P = 0.44$)، مقاومت به انسولین ($P = 0.91$) و هموگلوبین گلیکوزیله ($P = 0.82$) معنادار نیست؛ بااین‌حال، این شاخص‌ها در گروه کنترل درطی برنامهٔ تمرین افزایش داشتند که تغییرات آن در گروه کنترل معنادار بود. مقاومت به انسولین ۱۳ درصد کاهش یافت؛ اما معنادار نبود (۴). در مطالعهٔ فراتحلیل حاضر، مطالعهٔ سوری و همکاران (۱۴) برای بررسی ارتباط بین متغیرهای گلوکز، انسولین، مقاومت به انسولین و هموگلوبین گلیکوزیله با ورزش استقامتی (مقادیر وزن به‌ترتیب، ۳۶/۴۹ درصد، ۳۹/۰۱ درصد، ۳۸/۷۷ درصد و ۳۵/۶۴ درصد) و همچنین، مطالعهٔ سوری و همکاران (۱۳) برای بررسی ارتباط بین HDL، LDL، کلسترول و تری‌گلیسرید (مقادیر به‌ترتیب، ۳۸/۷۷ درصد، ۳۶/۱۵ درصد، ۳۶/۱۳ درصد و ۳۵/۲۵ درصد) بیشترین وزن پژوهش را به خود اختصاص دادند. به‌طورکلی، تجمع چربی اضافی از دو مسیر اصلی مجزا موجب مقاومت به انسولین می‌شود که شامل دگرگون‌شدن سیگنالینگ انسولین یا سایتوکاین‌های ترشح‌شده از بافت چربی و آسیب یا مرگ سلول‌های بتای پانکراس دراثر تجمع

اسیدهای چرب آزاد است؛ ولی تمرین‌های طولانی‌مدت ورزشی با کاهش تجمع چربی، احتمالاً علاوه‌بر تغییر در میزان برخی آدیپوکاین‌ها و کاهش تجمع اسیدهای چرب، حساسیت به انسولین را بهبود می‌بخشند و از مقاومت به انسولین نیز پیشگیری می‌کنند (۱۵). تمرین استقامتی (حاد و طولانی‌مدت) مقاومت به انسولین را به‌دلیل انقباض موقتی عضله و افزایش جذب گلوکز و تودهٔ عضلهٔ اسکلتی بهبود می‌بخشد (۱۶). برخی پژوهشگران سازوکار بهبود عمل انسولین را هم تنظیم مثبت اجزای پس‌گیرندهٔ انسولین (مانند غلظت پروتئین گیرندهٔ انسولین، پروتئین کیناز B و سنتز گلیکوژن) و هم پروتئین انتقال‌دهندهٔ گلوکز (GLUT4) می‌دانند (۱۷). نقش تمرین هوازی در افزایش عملکرد انسولین، ازطریق کاهش تجمع TG درون‌سلولی و افزایش اکسیداسیون اسیدهای چرب مشخص شده است (۱۸). در مطالعهٔ فراتحلیل فدوا و همکاران (به نقل از ۱۹) درزمینهٔ بررسی مطالعات مربوط به تمرین ورزشی و مقاومت به انسولین، نشان داده شده است که فعالیت ورزشی تأثیر کم تا متوسطی بر بهبود مقاومت به انسولین دارد. فقدان فعالیت بدنی با نیمرخ نامطلوب لیپوپروتئین سرم در ارتباط است (۲۰) و مقاوت محیطی به انسولین را افزایش می‌دهد (۲۱). اشنایدر[1] و همکارانش در سال ۱۹۸۴ در پژوهش خود، تقریباً ۲۵ درصد بهبود در میزان تری‌گلیسرید پلاسما را مشاهده کردند؛ اما در میزان LDL-c تغییری را مشاهده نکردند (۲۱). کروتیوسکای[2] و همکارانش در سال ۱۹۹۵ دریافتند که بهترین پاسخ در افرادی اتفاق می‌افتد که بیشترین غلظت انسولین ناشتایی دارند (۲۲)؛ نتایجی که اشنایدر و همکارانش نیز تأیید کرده بودند (۲۲). رندل و همکاران (۱۹۶۳) نشان دادند که افزایش گلوکز خون و انسولین سبب افزایش GLUT-4 در سطح غشای عضلانی می‌شود و با افزایش برداشت گلوکز سبب افزایش اکسیداسیون کربوهیدرات می‌شود. درراستای این فرایند، انسولین با استریفیه‌کردن دوبارهٔ NEFA سبب کاهش اکسیداسیون چربی می‌شود و ازسوی‌دیگر، میزان سوخت‌وساز کربوهیدرات را افزایش می‌دهد (۲۳،۳۳). مدت‌های طولانی است که از تمرین ورزشی به‌عنوان یک مکمل در درمان دارویی، در کنترل بیماری دیابت استفاده شده است. مطالعات انجام‌شده در انسان‌ها و حیوان‌ها نشان داده‌اند که فعالیت ورزشی مقاومت به انسولین را بهبود می‌بخشد و حساسیت انسولین را افزایش می‌دهد (۲۴). بهبود مقاومت انسولینی مهم‌ترین سازوکار اثرگذاری فعالیت ورزشی بر متابولیسم گلوکز است. فعالیت ورزشی منظم باعث افزایش برداشت گلوکز در یک غلظت ثابت انسولین می‌شود (۲۶، ۲۵).

1. Schneider
2. Krotkiewski

هم‌راستا با نتایج این مطالعه، نتایج یک مطالعهٔ مروری فراتحلیل نشان داد که فعالیت بدنی با شدت متوسط می‌تواند HbA1C را تا شش درصد در افراد مبتلابه دیابت نوع دو کاهش دهد که این میزان خطر عوارض میکروواسکولار را تا ۲۲ درصد کم می‌کند (۲۷). در پژوهش حاضر، شدت تمرینی استفاده‌شده در مطالعات موردبررسی، ۶۵-۵۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی بوده است؛ بنابراین، به‌نظر می‌رسد که فعالیت بدنی هوازی با شدت متوسط می‌تواند فواید مطلوبی را برای بهبود عوامل خطرساز در بیماران دیابتی نوع دو به‌همراه داشته باشد. دراین‌خصوص، تاکنون شدت دقیق فعالیت بدنی که تغییرات مطلوبی را در لیپیدها، لیپوپروتئین‌ها، فشارخون، گلوکز و مقاومت به انسولین ایجاد کند، در بیماران دیابتی نوع دو تعیین نشده است. سازمان بهداشت جهانی و کالج آمریکایی طب ورزش، طیف شدت‌های بیشینه را بین ۵۵ تا ۸۰ درصد ضربان قلب بیشینه گزارش کرده‌اند (۲۸، ۱۲). ازسوی‌دیگر، در برخی پژوهش‌ها، انجام تمرین با شدت متوسط با هدف ارتقای سلامت و تندرستی پیشنهاد شده است (۳۰، ۲۹). براساس پژوهش‌ها، فعالیت‌های ورزشی با شدت بالاتر تأثیر بارزتری بر کاهش HbA1c و ظرفیت هوازی در افراد دیابتی نوع دو دارند (۳۱). شواهد محکمی وجود دارند که نشان می‌دهند برنامه‌های تمرین بدنی ازنظر مدت از هشت هفته تا یک سال سطح هموگلوبین گلیکوزیله را تقریباً به میزان ۰/۶ درصد کاهش می‌دهند و همچنین، باعث کاهش بافت چربی و سطح تری‌گلیسیرید می‌شوند؛ اما تأثیری بر بهبود کیفیت زندگی، بیماری یا مرگ‌ومیر ندارند (۱۱). نتایج مطالعات مختلف نشان می‌دهد که تمرین‌های هوازی باعث بهبود نیمرخ لیپیدی می‌شوند. یک مطالعهٔ فراتحلیل گزارش کرد که فعالیت ورزشی هوازی با کاهش دو درصدی در سطح کلسترول تام و LDL-c خون، کاهش نُه درصدی تری‌گلیسرید و افزایش سه درصدی در سطح HDL-c، در مردان بالای ۱۸ سال همراه بوده است (۳۵- ۳۲). آلبرایت و همکاران (۲۰۰۰) در یک مقالهٔ مروری بیان کردند در برخی از مطالعات که از تمرین‌های بدنی سبک تا متوسط استفاده شده است و مدت تمرین‌ها ۱۲ هفته تا دو سال طول کشیده است، بهبود در کنترل گلوکز بیماران دیابتی نوع دو دیده شده است (به نقل از۱۲). طبق برخی پژوهش‌ها، شدت تمرین ۸۰-۶۵ درصد VO2max (حداکثر اکسیژن مصرفی) برای تأثیر مطلوب بر عوامل سندروم متابولیک ازجمله HbA1c گزارش شده است (۱۰). به‌طورکلی نتایج حاصل از این فراتحلیل در مطالعات انجام‌شده در داخل کشور، تأثیر مثبت فعالیت‌های ورزشی استقامتی را بر متغیرهای وابسته به دیابت نوع دو نشان می‌دهد. به‌طورکلی، از نقاط‌قوت پژوهش حاضر می‌توان به استفاده از جدیدترین ابزارها و روش‌های آماری موجود برای بررسی مفروض‌های پژوهش اشاره کرد. درمقابل، تعداد کم مطالعات واردشده در فراتحلیل پژوهش حاضر و تعداد آزمودنی‌های اندک موردبررسی، می‌توانند به‌عنوان نقاط‌ضعف این پژوهش مدنظر قرار

گیرند؛ بنابراین، پیشنهاد می‌شود با کاهش تعداد متغیرهای موردبررسی، تأثیر ورزش استقامتی صرفاً بر هریک از عوامل خطرزای بیماری دیابت نوع دو به‌صورت فراتحلیل بررسی شود.

پیام مقاله: با توجه به نتایج حاصل از این فراتحلیل، تأثیر مثبت فعالیت‌های ورزشی استقامتی (هوازی) بر نیمرخ لیپیدی، هموگلوبین گلیکوزیله و مقاومت انسولینی در بیماران دیابتی نوع دو مشاهده می‌شود و می‌تواند به‌عنوان راهبردی مناسب برای این بیماران استفاده شود.

منابع

1. Guariguata L, Whiting D. R, Hambleton I, Beagley J, Linnenkamp U, Shaw J. E. Global estimates of diabetes prevalence for 2013 and projections for 2035. Diabetes research and clinical practice, 2014; 103(2): 137-49.
2. Imperator G, Boyle J. P, Thompson T. J, Case D, Dabelea D, Hamman R. F, Rodriguez B. L. Projections of Type 1 and Type 2 Diabetes Burden in the US Population Aged< 20 Years Through 2050 Dynamic modeling of incidence, mortality, and population growth. Diabetes care, 2012; 35(12): 2515-20.
3. Lotfi M. H, Saadati H, Afzali M. Prevalence of diabetes in people aged≥ 30 years: the results of screen-ing program of Yazd Province, Iran, in 2012. Journal of research in health sciences, 2013; 14(1): 88-92. (In Persian)
4. American Diabetes Association. Standards of medical care in diabetes. Journal of Diabetes Care, Jan, 2013; 33: PP;11-61
5. Laffel L. Ketone bodies: a review of physiology, pathophysiology and application of monitoring to diabetes. Diabetes/metabolism research and reviews, 1999; 15(6): 412-26.
6. Yang Z, Scott C. A, Mao C, Tang J, Farmer A. J. Resistance exercise versus aerobic exercise for type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. Sports medicine, 2014; 4(4): 487-99.
7. Rahmati M, Gharakhanlou R, Movahedin M, Mowla S. J, Khazani A, Fouladvand M, Golbar S. J. Treadmill Training Modifies KIF5B Moter Protein in the STZ-induced Diabetic Rat Spinal Cord and Sciatic Nerve. Archives of Iranian Medicine (AIM), 2015; 18(2): 94-101. (In Persian)
8. Boule N. G, Haddad E, Kenny G. P, Wells G. A, Sigal R. J. Effects of exercise on glycemic control and body mass in type 2 diabetes mellitus: a meta-analysis of controlled clinical trials. Jama, 2001; 286 (10): 1218-27.
9. Snowling N. J, Hopkins W. G. Effects of different modes of exercise training on glucose control and risk factors for complications in type 2 diabetes patients: a meta-analysis. Diabetes Care, 2006; 29(11): 2518-27.
10. Thomas D. E, Elliott E. J, Naughton G. A. Exercise for type 2 diabetes mellitus. Cochrane Database Syst Rev Cochrane Database Syst Rev, Jul 2006; 19(3).
11. Higgins J. P, Altman D. G, Gøtzsche P. C, Jüni P, Moher D, Oxman A. D, Sterne J. A. The Cochrane Collaboration's tool for assessing risk of bias in randomized trials. Bmj, 2011; 343: d5928.

12. Bastami AR, Dalvandi A, Khankeh HR, Bastami M, Pashaii sabet F. The effect of resiliency skills training on attitude toward substance abuse in secondary school students of Khorramabad. Iranian Journal of Rehabilitation Research in Nursing. 2016; 2(7): 27-37.(In Persian)
13. Soori R, Farahani A, Noori F. Effects of aerobic training on vascular endothelial activity (sICAM-1) Insulin resistance index in sedentary diabetic (type II) Woman. Sport Physiology. 2013; (19): 81-96. (In Persian)
14. Soori R, Hassani Sh, Vahabi C. Iranian Effect of aerobic interval training on serum RBP4 and insulin resistance index in diabetes type 2. Iranian journal of diabetes and metabolism. 2011; 10(4), 1390-7. (In Persian)
15. Kim E. S, Im J. A, Kim K. C, Park J. H, Suh S. H, Kang E. S, Lee H. C. Improved insulin sensitivity and adiponectin level after exercise training in obese Korean youth. Obesity, 2007; 15(12): 3023-30.
16. Henriksen E. J. Invited review: Effects of acute exercise and exercise training on insulin resistance. Journal of Applied Physiology, 2002; 93(2): 788-96.
17. Assarzade Noushabadi M, Abedi B. Effects of combination training on insulin resistance index and some inflammatory markers in inactive men. Quarterly of Ofoghe Danesh. Fall 2012; 18(3): 95-101.
18. Bonen A, Dohm G. L, Van Loon L. J. Lipid metabolism, exercise and insulin resistance in youth: a meta-analysis. Pediatrics, 2006; 133(1): 163-74ction. Essays in biochemistry, 42: 47-59.
19. Moore C. E, Hartung G. H, Mitchell R. E, Kappus C. M, Hinderlitter, J. The relationship of exercise and diet on high-density lipoprotein cholesterol levels in women. Metabolism, 1983; 32(2): 189-96.
20. Dolkas C. B, Greenleaf J. E. Insulin and glucose responses during bed rest with isotonic and isometric exercise. Journal of Applied Physiology, 1977; 43(6): 1033-8.
21. Schneider S. H, Amorosa L. F, Khachadurian A. K, Ruderman N. B. Studies on the mechanism of improved glucose control during regular exercise in typ 2 (non-insulin-dependent) diabetes. Diabetologia, 1984; 26(5): 355-60.
22. Krotkiewski M. P, Loaroth K, Manrowoukas, et al. Effects of physical training on insulin secretion and effectiveness and glucose. Diabetologia, Dec 1995; 28(12):881-90.
23. Randle P. J, Garland P. B, Hales C. N, Newsholme E. A. The glucose fatty-acid cycle its role in insulin sensitivity and the metabolic disturbances of diabetes mellitus. The Lancet, 1963; 281(7285): 785-89.
24. Howarth F. C, Marzouqi F. M, Al Saeedi A. M, Hameed R. S, Adeghate E. The effect of a heavy exercise program on the distribution of pancreatic hormones in the streptozotocin-induced diabetic rat. JOP. 2009; 10(5): 485-91.
25. Arciero P. J, Vukovich M. D, Holloszy J. O, Racette S. B, Kohrt W. M. Comparison of short-term diet and exercise on insulin action in individuals with abnormal glucose tolerance. Journal of Applied Physiology, 1999; 86(6): 1930-5.
26. Rodnick K. J, Haskell W. L, Swislocki A. L, Foley J. E, Reaven G. M. Improved insulin action in muscle, liver, and adipose tissue in physically trained human

subjects. American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism, 1987; 253(5): 489-95.
27. Nelson K. M, Reiber G, Boyko E. J. Diet and exercise among adults with type 2 diabetes findings from the third national health and nutrition examination survey (NHANES III). Diabetes care, 2002; 25(10): 1722-8.
28. American College of Sports Medicine. Position stand on the recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory muscular fitness in healthy adults. Med Sci Sports Exerc, 1990; 22: 265-74.
29. De Groot P. C. E, Hjeltnes N, Heijboer A. C, Stal W, Birkeland K. Effect of training intensity on physical capacity, lipid profile and insulin sensitivity in early rehabilitation of spinal cord injured individuals. Spinal cord, 2003; 41(12): 673-9.
30. Hahn V, Halle M, Schmidt-Trucksäss A, Rathmann W, Meisinger C, Mielck A. Physical activity and the metabolic syndrome in elderly German men and women results from the population-based KORA survey. Diabetes Care, 2009; 32(3): 511-3.
31. Johnson J. L, Slentz C. A, Houmard J. A, Samsa G. P, Duscha B. D, Aiken L. B, Kraus W. Exercise training amount and intensity effects on metabolic syndrome (from Studies of a Targeted Risk Reduction Intervention through Defined Exercise). The American journal of cardiology, 2007; 100(12): 1759-66.
32. Mourier A, Gautier J. F, De Kerviler E, Bigard A. X, Villette J. M, Garnier J. P. Cathelineau G. Mobilization of visceral adipose tissue related to the improvement in insulin sensitivity in response to physical training in NIDDM: effects of branched-chain amino acid supplements. Diabetes care, 1997; 20(3): 385-91.
33. Zhu J, Schott M, Liu R, Liu C, Shen B, Wang Q, Papewalis C. Intensive glycemic control lowers plasma visfatin levels in patients with type 2 diabetes. Hormone and metabolic research, 2008; 40(11): 801-5.
34. Snowling N. J, Hopkins W. G. Effects of different modes of exercise training on glucose control and risk factors for complications in type 2 diabetes patients: a meta-analysis. Diabetes Care, 2006; 29(11): 2518-27.
35. Ghardashi Afousi A, Gaeini A, Gholami Borujeni B. The effect of aerobic interval training on endothelial vasculature function in type 2 diabetes patient. IJRN. 2016; 2 (3) :27-39. (In Persian)

ارجاع‌دهی

رحمتی مسعود، شریعت‌زاده جنیدی محمد، آذری نسیم. تأثیر فعالیت‌های ورزشی استقامتی بر برخی متغیرهای وابسته به دیابت نوع دو: مروری نظام‌مند و فراتحلیل مطالعات انجام‌شده در ایران. فیزیولوژی ورزشی. بهار ۱۳۹۸؛ ۱۱(۴۱): ۱۰۴ـ۸۲. شناسهٔ دیجیتال: 10.22089/spj.2017.4341.1581

Rahmati M, Shariatzadeh Joneydi M, Azari N. The Effects of Endurance Exercise on Some Related Variables of Type II Diabetes: Systematic Review and Meta-Analysis of Studies in Iran. Sport Physiology. Spring 2019; 11(41): 82-104. (In Persian). DOI: 10.22089/spj.2017.4341.1581

The Effects of Endurance Exercise on Some Related Variables of Type II Diabetes: Systematic Review and Meta-Analysis of Studies in Iran

M. Rahmati [1], M. Shariatzadeh Joneydi[2], N. Azari [3]

1. Associate Professor of Exercise Physiology, University of Lorestan.;
2. Assistant Professor of Exercise Physiology, Sports Sciences Research Institute of Iran (SSRI)*
3. M.Sc. Student in Exercise Physiology, University of Lorestan

Received: 2017/06/17 **Accepted: 2017/11/07**

Abstract

The aim of present study was to investigate the effect of endurance exercise training on some diabetic type 2 dependent variables in the form of meta-analysis of studies that were performed in Iran. In this research with the aim of finding related references Sid.ir and magiran.com databases as a statistical population has been searched from 1380 to 1395. All of the references in databases were founded in the electronic search, evaluated to finding other related references. The key words that we used were: Diabetes type 2 in combination with diabetes or endurance exercise or aerobic exercise or physical activity or Insulin resistance or lipid profile or fasting blood glucose and or HbA1c. Data analysis were done using STATA software version 12.0 and $P \leq 0.05$ was set as statistically significant. Generally, 85 articles were founded in primary search which after checking inclusion and exclusion criteria, 3 articles were included in this research. The results indicate that there were significant association between endurance exercise and blood glucose levels (P=0.0001; -1.396, -0.423; 95% CI), insulin (P=0.0001, -1.479, -0.469; 95% CI), insulin resistance (P=0.0001; -1.605, -0.591; 95% CI), HbA1c (P=0.001; -1.334, -0.369; 95% CI), LDL-c (P=0.007; -1.111, -0.172; 95% CI), HDL-c (P=0.0001; -1.605, -0.591; 95% CI), triglyceride (P=0.018; -1.030, -0.097; 95% CI) and cholesterol (P=0.002; -1.229, -0.281; 95% CI). Generally, this systematic review and meta-analysis study was demonstrated endurance exercise could be related with decrease diabetes type 2 related risk factors. So, it is recommended that sport and medicine experts use endurance exercise as a non-pharmacological intervention for treatment of diabetes type 2 patients.

Keywords: Diabetes Type2, Lipid Profile, Insulin Resistance, Meta-Analysis

*Corresponding Author Email: shariatzade221@yahoo.com