



## مقایسه‌ی اثر یک دوره تمرینات هوازی به همراه تمرینات پیلاتس بر روی هموستاز گلوکز خون دانش آموزان دختر چاق و با وزن طبیعی

فائقه جهانگیری<sup>۱</sup>، رامین شعبانی<sup>۲\*</sup>، علیرضا علمیه<sup>۳</sup>

۱- دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت- دانشکده علوم انسانی- گروه فیزیولوژی ورزشی- کارشناس ارشد.

۲- دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت- دانشکده علوم انسانی- گروه فیزیولوژی ورزشی- دانشیار.

۳- دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت- دانشکده علوم انسانی- گروه فیزیولوژی ورزشی- استادیار.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۱/۱۳، تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۷/۲۳

### چکیده

**مقدمه:** چاقی، به‌عنوان یک مشکل اساسی ناشی از رفتار خوردن و شرایط متابولیک بدن مطرح است که ارتباط مستقیمی با هموستاز گلوکز دارد. هدف اصلی این تحقیق مقایسه اثر یک دوره تمرینات هوازی به همراه تمرینات پیلاتس بر مقادیر انسولین پلازما، قندخون ناشتا و مقاومت به انسولین در دختران چاق و با وزن طبیعی بود.

**مواد و روش‌ها:** جامعه آماری تحقیق، دانش‌آموزان یکی از دبیرستان‌های منتخب شهر لاهیجان بود. در این مطالعه نیمه تجربی، ۱۵ دختر نوجوان سالم چاق و ۱۵ نفر با وزن طبیعی به‌طور داوطلبانه شرکت کردند. نمونه‌ها به‌صورت نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند. برنامه تمرین شامل تمرینات هوازی و پیلاتس به مدت ۶ هفته، ۳ جلسه در هفته و هر جلسه ۹۰ دقیقه با شدت ۶۵ تا ۸۰٪ ضربان قلب هدف بود. متغیرهای هموستاز گلوکز قبل و بعد از پایان برنامه تمرینی اندازه‌گیری شد. تحلیل آماری به کمک نرم‌افزار SPSS و در سطح معنی‌داری  $P \leq 0/05$  انجام شد. داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از آماره‌های  $t$  وابسته و مستقل مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

**نتایج:** میانگین سن در دو گروه چاق و با وزن طبیعی به‌ترتیب  $12/6 \pm 0/7$  و  $13/8 \pm 0/6$  سال و شاخص توده بدنی آنها به‌ترتیب،  $28/8 \pm 1/8$  و  $20/2 \pm 2/2$  کیلوگرم بر متر مربع بود. نتایج تحقیق نشان داد که ۶ هفته تمرین همزمان هوازی و پیلاتس به‌طور معنی‌داری مقادیر وزن ( $P = 0/004$ ) و شاخص توده بدنی ( $P = 0/001$ ) و میزان انسولین و مدل هموستاز مقاومت به انسولین ( $P = 0/01$ ) را در دختران چاق بیشتر از دختران با وزن طبیعی کاهش می‌دهد.

**نتیجه‌گیری:** به‌نظر می‌رسد ۶ هفته تمرین همزمان هوازی و پیلاتس می‌تواند موجب کاهش بیشتر وزن و شاخص توده بدنی در دختران چاق و نیز کاهش معنی‌دار در میزان انسولین و مدل هموستاز مقاومت به انسولین در دختران چاق در مقایسه با دختران با وزن طبیعی گردد.

**واژه‌های کلیدی:** تمرینات هوازی، تمرینات پیلاتس، مقاومت به انسولین، چاقی.

\*نویسنده مسئول: رشت- فلکه گاز- پل تالشان- دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت، تلفن: ۰۹۱۱۲۳۲۴۷۹۶، نمابر: ۰۱۳۳۳۴۲۴۳۰۹، Email: shabani\_msn@yahoo.com

**ارجاع:** جهانگیری فائقه، شعبانی رامین، علمیه علیرضا. مقایسه‌ی اثر یک دوره تمرینات هوازی به همراه تمرینات پیلاتس بر روی هموستاز گلوکز خون دانش‌آموزان دختر چاق و با وزن طبیعی. مجله دانش و تندرستی ۱۳۹۶؛ ۱۲(۳): ۳۵-۴۲.

## مقدمه

شیوع اضافه وزن و در پی آن چاقی در کودکان و نوجوانان مشکلات سلامتی و بهداشتی گوناگونی را به همراه دارد (۱). امروزه الگوی بیماری‌ها از واگیر به غیرواگیر از جمله بیماری‌های چاقی، دیابت و قلبی-عروقی تغییر کرده است. از سویی، عوامل خطر ساز این نوع بیماری‌ها در کودکان و نوجوانان چاق نسبت به همسالان با وزن طبیعی بیشتر است. خطر بیماری‌های غیرواگیر امروزه تا آن حد است که از سوی سازمان بهداشت جهانی به عنوان دومین علت مرگ و میر در برخی کشورهای جهان معرفی شده است (۲). تحقیقات مختلف نشان می‌دهد که دو عامل سبک زندگی غیرفعال و تغذیه نامناسب در کودکان و نوجوانان، سبب سندرم چاقی و افزایش بیماری‌های دیابت نوع ۲ و بیماری‌های قلبی عروقی در سنین بالاتر می‌شود (۳). اکثر صاحب‌نظران نیز بر این نکته تأکید می‌کنند که چاقی در دوران کودکی و نوجوانی یک پیش‌زمینه برای مشکلات بهداشتی در بزرگسالی است و با ناهنجاری‌های ناشی از مقاومت به انسولین و اختلال متابولیک ارتباط دارد (۴). همچنین تحقیقات نشان داده که در افراد سالم و با وزن طبیعی، بافت چربی به‌عنوان یک ارگان درون‌ریز بسیار فعال در ترشح هورمون‌های متعدد و در تنظیم متابولیسم بدن نقش دارد، ولی در افراد چاق وجود اختلال متابولیک منجر به افزایش خطر ابتلا به بیماری‌های مزمن قلبی-عروقی، دیابت و مرگ و میر می‌شود (۵) و (۶). از آنجا که فعالیت عضلانی با شیوع اختلالات متابولیک رابطه‌ی معکوس داشته و انقباض عضلانی موجب افزایش بازجذب گلوکز در عضله‌ی اسکلتی می‌شود (۷). به همین دلیل، بیشتر محققان انواع فعالیت بدنی و تمرینات منظم را کم هزینه‌ترین و بهترین راه برای پیشگیری از چاقی و بیماری‌های متابولیک در کودکان و نوجوانان می‌دانند (۸). لیکن در انتخاب نوع و میزان تمرینات و نیز میزان تأثیر این تمرینات اختلاف نظر وجود دارد. افزایش فعالیت بدنی و تمرینات مختلف هوازی و پیلاتس می‌تواند با کاهش درصد چربی بدن، خطر وقوع بیماری‌های ناشی از چاقی همچون عدم تحمل گلوکز را کاهش داده و موجب کاهش مرگ و میر گردد (۱ و ۹). فعالیت بدنی سبب کاهش بیشتر چربی شکمی و افزایش بیشتر حساسیت انسولین می‌شود. بنابراین بافت چربی شکمی، با تولید عامل‌های التهابی ممکن است در مقاومت به انسولین و مشکلات متابولیکی مرتبط با چاقی نقش مهمی بازی کند (۱۰). از سوی دیگر، تمرینات ورزشی می‌تواند از طریق افزایش حامل‌های گلوکز به درون سلول‌های عضلانی (GLUT-4) و سوبستراهای گیرنده‌ی-انسولین (IRS) و نیز توده عضلانی، سبب افزایش پاسخ‌دهی به انسولین شود. در این رابطه، اسیدهای چرب تولید شده از بافت چربی با تجمع در سلول‌های عضلانی، انتقال (GLUT-4) به سطح این سلول‌ها را مختل می‌کند و

ورزش با افزایش اکسیداسیون اسیدهای چرب از تجمع آنها در سلول عضلانی جلوگیری می‌نماید (۱۱).

در این رابطه، اخیراً تأثیر انواع تمرینات بدنی بر سطوح قند خون ناشتا (FBS)، هورمون انسولین و شاخص مقاومت به انسولین (HOMA-IR) که از نشانگرهای مهم در پیش‌بینی و تشخیص بیماری‌های متابولیک و از ویژگی‌های اساسی سندرم متابولیک و نقص اولیه در گسترش دیابت نوع ۲ می‌باشند، در افراد چاق و با وزن طبیعی مورد توجه محققان قرار گرفته است. نتایج تحقیقات نشان داد که انجام تمرین استقامتی می‌تواند سبب بهبود وضعیت شاخص‌های مرتبط با ترکیب بدنی در نوجوانان دارای اضافه وزن شود (۱۲). همچنین، برخی از مطالعات حاکی از آن است که در کودکان و نوجوانان چاق، کاهش بیشتر چربی شکمی با افزایش بیشتر حساسیت انسولین همراه بوده و برخلاف افراد با وزن طبیعی، بافت چربی با تولید عامل‌های التهابی ممکن است در مقاومت به انسولین و مشکلات متابولیکی مرتبط با چاقی نقش مهمی بازی کند (۴). برخی مطالعات مقطعی نیز نشان داده‌اند، نوجوانانی که از نظر بدنی فعال‌ترند و وزن طبیعی دارند، نسبت به نوجوانان بی‌تحرک و چاق حساسیت انسولینی بیشتری دارند (۱۳). نتایج مطالعات مختلف نشان داد که فعالیت‌های هوازی، مقاومتی و فعالیت‌های بدنی ترکیبی در افراد موجب بهبود هموستاز گلوکز، قندخون ناشتا و افزایش حساسیت انسولین می‌گردد (۱۱، ۱۴ و ۱۵). این در حالی است که برخی تحقیقات، از این یافته حمایت نمی‌کنند (۱۶ و ۱۷). با توجه به این که تناقض در یافته‌ها در تحقیقات فوق در خصوص تأثیر تمرینات ورزشی مختلف بر وضعیت هموستاز گلوکز وجود داشت و از سوی دیگر کمبود اطلاعات در خصوص نقش تمرینات مقاومتی نظیر تمرینات پیلاتس به همراه تمرینات هوازی به‌ویژه در دختران دارای اضافه وزن و چاق وجود دارد، پژوهشگر را بر آن داشت تا به مقایسه اثر یک دوره تمرینات همزمان هوازی و پیلاتس بر هموستاز گلوکز خون دختران چاق و با وزن طبیعی بپردازد.

## مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی بود که به‌صورت میدانی و در قالب دو گروه دختران چاق و دارای وزن طبیعی به‌صورت طرح پیش و پس آزمون انجام شد. لازم به ذکر است که با توجه به سن نمونه‌های پژوهش جهت تشخیص چاقی از جدول cut off استفاده شد. پس از غربالگری اولیه معین شد که از میان ۱۲۷ دانش‌آموز دختر ۱۳ الی ۱۵ ساله‌ی دوره‌ی اول متوسطه یکی از مدارس منتخب شهر لاهیجان تعداد ۱۹ دختر چاق بودند. که از این میان ۱۵ دانش‌آموز چاق سالم به‌روش تصادفی ساده انتخاب شدند. لازم به ذکر است که نتایج تحقیقی نشان داد که شیوع چاقی در افراد زیر ۱۸ سال در ایران حدود ۶/۱٪ است (۱۸). از سوی دیگر برای مقایسه تأثیر ورزش در گروه

دقیقه جدا و تا روز آزمایش در دمای ۲۸- درجه‌ی سانتی‌گراد در فریزر نگهداری شد. آزمایشات با کمک دستگاه اتوآنالایزر با روش فتومتریک انجام شد. تعیین سطح غلظت انسولین با استفاده از دستگاه الایزا و کیت‌بیامترا (BIAMETRA) ساخت کشور ایتالیا، آزمون گلوکز به روش آنزیمی گلوکز اکسیداز (Oxidase) و گلوکز پراکسیداز (Peroxidase) تک نقطه‌ای با کیت بیوسیستم (BIOSYSTEM) و به‌وسیله دستگاه هیتاچی مدل ۹۱۱ ساخت کشور اسپانیا انجام شد. در ارزیابی مقاومت به انسولین نیز از مدل هموستاز مقاومت به انسولین (HOMA-IR) استفاده گردید. این شاخص براساس حاصل ضرب غلظت قندخون ناشتا (mmol/L) در غلظت انسولین ناشتا (MIU/ml) تقسیم بر عدد ثابت ۲۲/۵ به‌دست آمد.

پروتکل تمرینات همزمان، شامل تمرینات هوازی پیش‌رونده به همراه تمرینات پیلاتس قدرتی بود که در سه جلسه در هفته و به مدت ۶ هفته اجرا شد. مدت جلسات تمرین ۹۰ دقیقه بود که با ۱۰ دقیقه گرم کردن عمومی (به‌ترتیب، شامل حرکات کششی، راه‌رفتن و سپس دویدن) شروع و با ۱۰ دقیقه سرد کردن فعال خاتمه یافت. استراحت بین تمرینات هوازی به‌صورت استراحت فعال (دویدن آرام) بود. همچنین، قبل از شروع تمرینات، طرز صحیح دم و بازدم به آزمودنی‌ها آموزش داده شد. برنامه‌ی تمرین هوازی شامل ۴۰ دقیقه دویدن با شدت ۶۵-۷۰ درصد ضربان قلب هدف در دو هفته اول شروع، هفته سوم و چهارم به ۷۰ تا ۷۵ و در نهایت در دو هفته آخر به ۸۰ - ۷۵ درصد ضربان قلب هدف رسید. شدت تمرینات، براساس ضربان قلب هدف اندازه‌گیری شد. برای محاسبه‌ی ضربان قلب هدف و شدت تمرین آزمودنی‌ها از روش ضربان قلب ذخیره و توسط معادله کارونن Karvonon استفاده شد. در این روش از ضربان قلب استراحتی آزمودنی و نیز ضربان قلب بیشینه (سن - ۲۲۰) استفاده می‌شود.

ضربان قلب حداکثر = سن - ۲۲۰

ضربان قلب هدف = ۸۰٪ - ۶۵٪ (ضربان قلب حداکثر - ضربان قلب استراحت) + ضربان قلب استراحت

پروتکل تمرینی پیلاتس (تمرین قدرتی) که در آن آزمودنی‌ها از وزن بدن خود بهره می‌گرفتند از ۱۰ تمرین منتخب شامل کشش از پهلو، لگد زدن به بالا و پایین، پل با مکث ۵ ثانیه، رول آپ، پلانک، شنا، خط‌کش از پشت با یک پا، خط‌کش از پهلو، تیزر و چرخش کمر به مدت ۳۰ دقیقه استفاده شد که بیشتر عضلات تنه را درگیر می‌کرد. برنامه‌ی تمرینی شامل ۵ مؤلفه‌ی گرم کردن، تقویت عضلات شکم، پشت، بازو و کتف بود به نحوی که در هر جلسه ی تمرین، هر حرکت به‌صورت ۲ ست با ۱۵ تکرار انجام شد بین هر ست دو دقیقه تمرینات تنفسی شامل دم و بازدم عمیق انجام شد. سطح تمرینات به دو شکل ساده و متوسط طراحی شد و به‌تدریج که آزمودنی‌ها قادر بودند

چاق با دانش‌آموزان با وزن طبیعی از میان ۵۸ دانش‌آموز با وزن طبیعی سالم نیز ۱۵ دانش‌آموز همسن به‌صورت نمونه‌گیری تصادفی ساده به‌روش قرعه‌کشی انتخاب شد. انتخاب این تعداد نمونه باتوجه به بررسی حجم نمونه در مقالات مشابه کافی به‌نظر می‌رسد (۱، ۲ و ۱۹). معیار ورود به تحقیق عدم سابقه ابتلا به بیماری و مصرف دارو و معیار خروج از تحقیق، غیبت در جلسات تمرین به‌صورت ۳ بار متوالی یا ۴ بار متناوب بود. هر دو گروه به مدت ۶ هفته، هر هفته ۳ جلسه و هر جلسه یک ساعت و نیم در تمرینات همزمان هوازی و پیلاتس شرکت کردند. این تحقیق در کمیته اخلاق پزشکی دانشگاه آزاد اسلامی به شماره (IR. IAU. RASHT. REC. 1395.5) و به شماره (IRCT2016022222498N7) در سامانه ثبت کارآزمایی بالینی ایران به ثبت رسیده است.

یک هفته قبل از تمرینات، آزمودنی‌ها رضایت‌نامه‌های شخصی اولیای خود را مبنی بر موافقت شرکت در پژوهش ارائه و پرسشنامه‌ی سلامت و بلوغ (مراحل تانر) و پرسشنامه بسامد خوراک سه روزه را تکمیل کردند. به‌منظور کنترل تأثیر رژیم غذایی در دو گروه چاق و با وزن طبیعی، به کلیه نمونه‌های پژوهش توصیه شد که از رژیم غذایی یکسان در طول دوره تحقیق استفاده کنند. از آن جایی که رژیم غذایی بر روی ترکیب بدن و در نهایت بر مقادیر تولید انسولین و هموستاز گلوکز تأثیرگذار است در هر دو گروه چاق و با وزن طبیعی توصیه شد تا از رژیم غذایی ایزوکالریک استفاده کنند تا اثر رژیم غذایی کنترل شود و در طول دوره‌ی تمرینی نیز توصیه‌ی کتبی و بروشور در مورد مصرف نوع و مقدار غذا به هرفرد داده شد. رژیم غذایی ایزوکالریک رژیم غذایی حاوی مواد غذایی با شاخص گلیسمیک پایین بدون کاهش دریافت کالری است. در برنامه غذایی، عمدتاً بر مصرف بیشتر سبزی و میوه، غلات سبوس‌دار، مصرف لبنیات و گوشت‌های کم چرب تأکید شد. آزمودنی‌ها از سه روز قبل از اندازه‌گیری‌ها، تمرین ورزشی نداشتند. قبل و بعد از دوره‌ی تمرینی، شاخص‌های منتخب تن‌سنجی اندازه‌گیری شد (۲۰) و نمونه‌های خونی افراد جمع‌آوری گردید. در گروه‌بندی افراد چاق و با وزن طبیعی نیز باتوجه به سن آنها (۱۵-۱۳ سال)، از جدول Cut of-BMI استفاده شد. بر این اساس، دانش‌آموزان دارای BMI بین نقطه‌ی ۱۵ تا ۸۵ درصد در رده‌ی وزنی طبیعی و دانش‌آموزان دارای BMI مساوی یا بیشتر از صدک ۹۵ به‌عنوان چاق طبقه‌بندی شدند.

در این تحقیق، اندازه‌گیری شاخص‌های خونی شامل اندازه‌گیری میزان هورمون انسولین، شاخص مقاومت به انسولین و قند خون (FBS) بود. خونگیری پس از ۱۲ ساعت ناشتا به میزان ۱۰ میلی‌لیتر خون وریدی با سرنگ و لوله‌های خلأدار (Evacuated tube) از ورید بازویی داوطلبان گرفته شد و بلافاصله سرم با سانتریفوژ ۳۰۰۰ دور در

گروه دختران چاق و با وزن طبیعی ارایه شد. در هر دو گروه کاهش معنی‌دار در متغیرهای وزن و شاخص توده بدن مشاهده شد که این کاهش در مقایسه بین گروهی در گروه دختران چاق بیشتر بود. همچنین در گروه دختران چاق کاهش معنی‌دار در نسبت WHR در پس‌آزمون در مقایسه با پیش‌آزمون وجود داشت که در مقایسه بین گروهی این کاهش معنی‌دار نبود.

در جدول ۲ نتایج آزمون t همبسته و مستقل در شاخص‌های هموستاز گلوکز خون در دو گروه دختران چاق و با وزن طبیعی ارایه شد. نتایج این جدول نشان داد که متعاقب ۶ هفته تمرینات ورزشی، اختلاف معنی‌داری در میزان قند خون در دو گروه وجود نداشت. لیکن در متغیرهای انسولین خون و مدل هموستاز گلوکز (HOMA-IR) کاهش معنی‌دار در گروه دختران چاق مشاهده شد.

تمرینات را درست و به‌راحتی انجام دهند، تمرینات با شدت بیشتری پیگیری شد (۲۱).

روش‌های آماری استفاده شده در این تحقیق شامل آمار توصیفی برای محاسبه‌ی شاخص‌های مرکزی و پراکندگی، آزمون کولموگروف-اسمیرنوف برای تعیین طبیعی بودن توزیع داده‌ها و نیز آزمون‌های آماری t همبسته و مستقل بود. کلیه‌ی تجزیه و تحلیل‌های آماری در این تحقیق به کمک نرم‌افزار آماری SPSS صورت گرفت. سطح معنی‌داری آزمون‌ها نیز کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

### نتایج

تحقیق حاضر با هدف تأثیر تمرینات هوازی به همراه تمرینات پیلاتس در دو گروه دختران چاق با میانگین سنی (۱۳/۶±۰/۷ سال) و دختران با وزن طبیعی (۱۳/۸±۰/۶ سال) انجام شد. در جدول ۱ نتایج آزمون t همبسته و مستقل در شاخص‌های منتخب ترکیب بدن در دو

جدول ۱- نتایج آزمون t همبسته و مستقل در شاخص‌های ترکیب بدن در دو گروه دختران چاق و با وزن طبیعی (تعداد نمونه ۱۵ نفر در هر گروه)

متغیر	گروه	پیش آزمون انحراف معیار±میانگین	پس آزمون انحراف معیار±میانگین	t وابسته	معناداری	اختلاف میانگین‌ها	t مستقل	P.V
وزن (کیلوگرم)	دختران چاق	۷۳/۱±۷/۷	۷۰/۱±۷/۶	۲۹/۱	۰/۰۱*	۳/۱±۰/۴۱	۳/۲۷	۰/۰۰۴*
	وزن طبیعی	۵۳/۳±۶/۷	۵۱/۱±۶/۵	۸/۷	۰/۰۱*	۲/۲±۰/۰۹		
شاخص توده بدن (کیلوگرم بر مجذور قد)	دختران چاق	۲۸/۸±۱/۸	۲۷/۴±۱/۷	۱۶/۸	۰/۰۱*	۰/۳۱±۱/۳۹	۳/۸۶	۰/۰۰۱*
	وزن طبیعی	۲۰/۲±۲/۲	۱۹/۳±۲/۱	۹/۳	۰/۰۱*	۰/۳۷±۰/۰۹		
درصد چربی بدن	دختران چاق	۳۷/۱±۰/۷	۳۶/۱±۲/۵	۱/۵	۰/۱۵	۱/۰±۲/۵	۰/۳۹	۰/۶۹
	وزن طبیعی	۲۷/۱±۲/۵	۲۶/۴±۲/۷	۰/۸	۰/۴۲	۰/۶۱±۲/۸		
نسبت دور شکم به دور باسن (WHR)	دختران چاق	۰/۸۰±۰/۰۱	۰/۷۹±۰/۰۳	۴/۶	۰/۰۱*	۰/۰۱±۰/۰۰	۰/۳۲	۰/۷۴
	وزن طبیعی	۰/۷۶±۰/۰۴	۰/۷۵±۰/۰۴	۱/۰۲	۰/۰۸	۰/۰۰۸±۰/۰۰۳		

\*P<۰/۰۵

جدول ۲- نتایج آزمون t همبسته و مستقل در شاخص‌های هموستاز گلوکز در دو گروه دختران چاق و با وزن طبیعی (تعداد نمونه ۱۵ نفر در هر گروه)

متغیر	گروه	پیش آزمون انحراف معیار±میانگین	پس آزمون انحراف معیار±میانگین	t وابسته	معناداری	اختلاف میانگین‌ها	t مستقل	P.V
قند خون ناشتا (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)	دختران چاق	۷۴/۶±۵/۴	۷۷/۱±۷/۷	-۱/۶	۰/۱۳	۲/۵±۶/۱	۱/۷۸	۰/۰۸
	وزن طبیعی	۷۵/۴±۵/۳	۸۱/۹±۶/۷	۱/۶	۰/۰۵۱	۶/۴±۵/۹		
انسولین (میکرو واحد بر میلی‌لیتر)	دختران چاق	۱۷/۷۳±۷/۵	۱۳/۲۳±۵/۴	۴/۱۲	۰/۰۰۱*	۴/۵±۴/۲	۲/۶	۰/۰۱*
	وزن طبیعی	۹/۸±۲/۸	۸/۳±۲/۱	۱/۵	۰/۰۶	۱/۴±۱/۵		
HOMA-IR	دختران چاق	۳/۲۷±۱/۴	۲/۵۲±۱/۰۷	۳/۶	۰/۰۰۳*	۰/۷۴±۰/۰۷	۲/۸	۰/۰۱*
	وزن طبیعی	۱/۸±۰/۵۹	۱/۷±۰/۴۸	۱/۲	۰/۰۸	۰/۱۳±۰/۲۹		

\*P<۰/۰۵

دختران چاق نیز کاهش معنی‌داری داشت. همچنین در گروه دختران چاق میزان کاهش انسولین و در پی آن میزان شاخص مقاومت به انسولین (HOMA-IR) نیز با کاهش معنی‌دار داشت. این نتایج با یافته‌های پژوهشی فدایی و همکاران (۱۲)، آسکیانین و همکاران (۲۲)، حبیب‌زاده و همکاران (۱۰)، فتحی و همکاران (۱۶) و فیدوا و همکاران (۱۷) همسو بود. فدایی و همکاران نشان دادند که ۳۰ دقیقه دویدن با شدت ۶۰ تا ۸۵ درصد ضربان قلب بیشینه به مدت ۱۲ هفته هفته‌ای ۳

هدف اصلی پژوهش حاضر مقایسه اثر یک دوره تمرینات ورزشی همزمان بر هموستاز گلوکز دانش‌آموزان دختر چاق و با وزن طبیعی بود. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که ۶ هفته تمرینات همزمان هوازی و پیلاتس در دو گروه دانش‌آموزان دختر چاق و با وزن طبیعی باعث کاهش معنی‌دار در شاخص‌های آنتروپومتریک وزن، BMI در هر دو گروه دختران چاق و با وزن طبیعی گردید و همچنین WHR در گروه

### بحث

نشانه‌های تغییرات درون سلولی می‌باشد که منجر به افزایش انتقال‌دهنده‌های گلوکز به درون سلول (GLUT-4) و افزایش حساسیت انسولینی می‌شود (۲۹). در مجموع، هورمون انسولین با تمرینات ورزشی و تحریک مصرف گلوکز در بافت‌های ماهیچه‌ای، چربی و گلوکونئوز در کبد به حفظ هموستاز گلوکز بدن کمک می‌کند (۳۰). البته، افزایش حساسیت به انسولین ناشی از فعالیت ورزشی، زمانی بیشتر می‌شود که توده‌های عضلانی بیشتری درگیر شوند. در این حالت، افزایش فعالیت بدنی، جذب گلوکز بیشتری را در پی دارد (۳۱). احتمالاً در پژوهش حاضر انجام تمرینات همزمان، ضمن به‌کارگیری گروه‌های مختلف عضلانی ناشی از انجام تمرینات هوازی و پیلاتس، به‌کارگیری توده‌ی عضلانی بیشتر، موجب افزایش نیاز به انرژی نیز خواهد شد. از این جهت، احتمال دارد تغییرات معنی‌دار در کاهش گلوکز (قندخون ناشتا) که مهمترین عامل هموستاز ترشح انسولین است، ایجاد شود.

از نتایج مهم پژوهش حاضر، کاهش مقاومت به انسولین با توجه به معیار (HOMA) در دانش‌آموزان دختر چاق ناشی از تمرینات همزمان بود. مقاومت به انسولین، از مهمترین علل بیماری دیابت به‌عنوان شایع‌ترین بیماری متابولیک است. همچنین، همزمان با کاهش مقاومت به انسولین، میزان انسولین تولیدی نیز کاهش یافت. تأثیر تمرینات ورزشی بر مقاومت به انسولین توسط طیف وسیعی از تحقیقات مورد بررسی قرار گرفته که عمدتاً بهبود در مقاومت به انسولین را در نتیجه‌ی تمرین گزارش کرده‌اند (۱۷). انسولین با اثر به سلول‌های کبد باعث می‌شود این سلول‌ها با گرفتن قند از خون و ذخیره آن به‌صورت گلیکوژن، قند خون را کاهش دهند و با تجمع گلیکوژن در سلول‌های ماهیچه‌ای به‌عنوان یک منبع سوخت انرژی را افزایش دهد (۳۲). در این رابطه، درصد چربی بالا به‌دلیل اینکه منجر به افزایش مقاومت به انسولین و غلظت انسولین سرم و نیز کاهش حساسیت به انسولین می‌شود، یک پیش‌آگهی خطر اختلالات متابولیک، سندرم متابولیک و بیماری‌های مزمن در سنین بالاتر محسوب می‌گردد، به‌ویژه اگر این افزایش چربی، بیشتر در ناحیه‌ی احشایی صورت گیرد و با افزایش دور کمر همراه باشد (۳۳). مطالعه‌ی رمرو کورل و همکاران (۲۰۱۰) نشان داد که شیوع سندرم متابولیک در افراد چاق ۴ برابر افراد با درصد چربی پایین می‌باشد (۳۴). به‌نظر می‌رسد در پژوهش حاضر، تغییر معنی‌دار شاخص مقاومت به انسولین ناشی از تغییر معنی‌دار در درصد چربی بدن، BMI و WHR در آزمودنی‌های چاق و حتی با وزن طبیعی، بعد از دوره‌ی تمرینی باشد. البته در این خصوص، بیشتر تمرینات هوازی را مؤثر دانسته که در تحقیق حاضر ترکیبی از شیوه تمرین هوازی و مقاومتی به‌کار گرفته شد.

نتایج این تحقیق نشان داد که تمرین همزمان هوازی و پیلاتس به مدت ۶ هفته باعث کاهش معنی‌دار درصد چربی، BMI و WHR دو

بار موجب کاهش درصد چربی بدن و گلوکز سرم در پسران چاق ۱۲ تا ۱۷ سال گردید. آسکیانین و همکاران در پژوهشی نشان دادند که پیاده‌روی با ۶۵ درصد حداکثر ضربان قلب موجب افزایش وزن بدون چربی و کاهش انسولین سرم زنان چاق شد. حبیب‌زاده و همکاران نشان دادند که ۳۰ دقیقه پیاده‌روی با شدت ۵۰ تا ۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب، ۳ جلسه در هفته و به مدت ۲ ماه باعث کاهش وزن و بهبود انسولین سرم در دختران چاق گردید. سانگ هوان و همکاران در پژوهشی نشان دادند که ۱۲ هفته تمرین هوازی و یا مقاومتی موجب بهبود حساسیت به انسولین در جوانان کره‌ای مبتلا به اضافه وزن شد لیکن در مقایسه با رعایت رژیم غذایی به‌تنهایی ارجحیتی نداشت. انجام تمرینات هوازی در این پژوهش موجب کاهش وزن و شاخص توده بدن شد لیکن توده عضلانی نیز کاهش یافت (۲۳). فیدوا و همکاران در یک تحقیق فراتحلیلی به این نتیجه رسیدند که فعالیت ورزشی هوازی بر سطوح انسولین ناشتا و مقاومت به انسولین اثر کم تا متوسط دارد (۱۷).

فعالیت‌های بدنی موجب افزایش سازگاری‌های مثبت در چاقی کودکان می‌شود. عملکرد اصلی آن در بازگرداندن هموستاز سلولی و قلبی عروقی، بهبود ترکیب بدن؛ فعال کردن متابولیسم است. بنابراین فعالیت جسمانی یک عامل کمکی در مبارزه با چاقی است (۲۴).

هر چند که انجمن دیابت آمریکا و دانشکده طب ورزش آمریکا دستورالعمل نحوه فعالیت بدنی را تهیه کرده و در اختیار عموم قرار دادند لیکن شیوه تمرینات ورزشی با توجه به جنس و سن اختصاصی نیست و نیاز به پژوهش‌های بیشتری در این خصوص دارد (۲۵). به‌نظر می‌رسد که عواملی نظیر روش‌های مطالعه، شدت و نوع تمرینات، جنسیت و ویژگی‌های آزمودنی‌ها در میزان تغییرات در شاخص‌های ترکیب بدن و هموستاز گلوکز تأثیرگذار باشد. همچنین مقادیر سرمی قند خون در تحقیق حاضر در حد طبیعی بود که می‌تواند توجه‌کننده عدم تغییر آن متعاقب تمرینات ورزشی باشد.

تحقیقات مختلف نشان داده‌اند که انقباض عضلانی دارای یک نقش شبه انسولینی بوده که با افزایش میزان ناقل گلوکز (Glucose tranferase) مقدار زیادی گلوکز را به درون سلول انتقال می‌دهد تا صرف تولید انرژی گردند (۲۶). افزایش بیان و جایگزینی GLUT-4 در کاهش مقاومت به انسولین نقش چشمگیری دارد که موجب افزایش عملکرد انسولین و کاهش قندخون و انسولین سرم مشاهده می‌شود (۲۷ و ۲۸). براساس تحقیقات، بیش از ۷۵٪ برداشت گلوکز ناشی از تحریک انسولین مربوط به بافت عضلانی است. در این رابطه، اسیدهای چرب تولید شده از بافت چربی با تجمع در سلول‌های عضلانی، انتقال GLUT-4 به سطح این سلول‌ها را مختل می‌کند و ورزش با افزایش اکسیداسیون اسیدهای چرب از تجمع آنها در سلول عضلانی جلوگیری می‌نماید (۱۱). همچنین افزایش حداکثر اکسیژن مصرفی، یکی از

دوره پژوهش، عدم پیروی از رژیم غذایی و تعداد کم آزمودنی‌ها اشاره کرد. همچنین در تحقیق حاضر علیرغم بیشتر بودن میزان انسولین سرمی دختران چاق، لیکن مقادیر انسولین خون آنان در محدوده طبیعی قرار داشت لذا انجام تحقیقات بیشتر به مدت طولانی‌تر و با حجم نمونه بیشتر توصیه می‌شود. همچنین غربالگری و تقسیم بندی نمونه‌ها در قالب مبتلایان به مقاومت به انسولین و نیز استفاده از گروه شاهد از دیگر پیشنهادات این پژوهش می‌باشد.

به‌طور کلی از نتایج به‌دست آمده از این پژوهش، به‌نظر می‌رسد دو شیوه تمرینی هوازی به همراه تمرینات پیلاتس که بر روی هر دو نوع عضله تند و کند انقباض اثر مطلوب دارند، می‌تواند موجب کاهش بیشتر وزن و شاخص توده بدنی در دختران چاق و نیز کاهش معنی‌دار در میزان انسولین و مدل هموستاز مقاومت به انسولین در دختران چاق در مقایسه با دختران با وزن طبیعی گردد. باتوجه به این یافته‌ها، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که این نوع تمرینات، از جمله روش‌های تمرینی قابل دسترس و مطلوبی است که برای کسب سلامت نوجوانان دختر چاق قابل استفاده بوده و ضروری است که در مدارس و آموزشگاه‌ها مورد آموزش قرار گیرد.

## References

- Kim ES, Im JA, Kim KC, Park JH, Suh SH, Kang ES, et al. Improved insulin sensitivity and adiponectin level after exercise training in obese Korean youth. *Obesity* 2007;15:3023-30. doi: 10.1038/oby.2007.360
  - Nassis GP, Papantakou K, Skenderi K, Triandafillopoulou M, Kavouras SA, Yannakoulia M, et al. Aerobic exercise training improves insulin sensitivity without changes in body weight, body fat, adiponectin, and inflammatory markers in overweight and obese girls. *Metabolism* 2005;54:1472-9. doi: 10.1016/j.metabol.2005.05.013
  - Mohammadi E, Saberi A. The relationship between body composition, anthropometry, and physical fitness in female university students. *Trends in Sport Sciences* 2016;3:155-8.
  - Weiss R, Dziura J, Burgert TS, Tamborlane WV, Taksali SE, Yeckel CW, et al. Obesity and the metabolic syndrome in children and adolescents. *N Engl J Med* 2004;350:2362-74. doi: 10.1056/NEJMoa031049
  - Bastard JP, Maachi M, Lagathu C, Kim MJ, Caron M, Vidal H, et al. Recent advances in the relationship between obesity, inflammation, and insulin resistance. *Eur Cytokine Netw* 2006;17:4-12.
  - GanjiSaffar M, Aminaei M, Ranjbar R. Comparing anthropometric characteristics, body fat percentage and fitness between 13-17 years old girls. *Int Res J Appl Basic Sci* 2013;7:375-81.
  - Mohebbi H, Rahmaninia F, Hedayati M, SaeidiZiabari T. Effects of 8-week moderate-intensity aerobic training on levels of plasma apelinandinsulin resistance in women with type 2 diabetes. *Sport Physiology* 2014;5:115-28.
  - Dorgo S, King GA, Candelaria NG, Bader JO, Brickey GD, Adams CE. The effects of manual resistance training on fitness in adolescents. *J Strength Cond Res* 2009;23:2287-94. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181b8d42a
  - Seraj S, Asad M, Farahani A, Ashrafi Hafez A. The effect of pilates exercises on the body composition and flexibility of non-athletic women. *Scientific Journal of Ilam University of Medical Sciences* 2013;21:287-99.[Persian].
- گروه از دانش‌آموزان دختر چاق و با وزن طبیعی گردید. این نتیجه با یافته‌های تحقیقی بلوهر و همکاران و فتحی و همکاران همسو است. بلوهر و همکاران نشان دادند که ۱۵۰ دقیقه فعالیت بدنی تحت نظر در هفته به همراه ۶۰ دقیقه تمرین ورزشی در هفته بر روی کودکان و نوجوانان ۷ الی ۱۸ سال مبتلابه چاقی موجب بهبود شاخص‌های آنتروپومتریک در آنان شد (۳۵). در تحقیقی دیگر فتحی و همکاران با ۶ هفته تمرین هوازی ایروبیک استپ کاهش معنادار در ترکیب بدن و شاخص توده بدنی رانشان داد (۱۶).
- اکثر محققان معتقدند که فعالیت ورزشی هوازی در نوجوانان طی مدت کوتاهی موجب کاهش وزن و درصد چربی می‌گردد. همچنین، تمرین هوازی هوازی که در بهبود متابولیسم و عملکرد قلبی و عروقی اثرات عمده‌ای برجای می‌گذارد و به‌دلیل افزایش کالری مصرفی، بیشترین اثر را در کاهش وزن دارد (۳۴ و ۳۶). برخی از تحقیقات نیز نشان دادند که تمرینات پیلاتس نیز بر روی ترکیب بدنی تأثیرگذار است و باعث کاهش درصد چربی و توده‌ی چربی بدن می‌شود (۳۷). به‌نظر می‌رسد، شدت تمرینات همزمان و کنترل نسبی تغذیه در پژوهش حاضر به اندازه‌ای بود که متغیرهای ترکیب بدن شامل درصد چربی، شاخص توده بدن (BMI) و نسبت دور کمر به دور لگن (WHR) را در هر دو گروه شرکت‌کننده تحت تأثیر قرار دهد. علاوه بر این، به‌نظر می‌رسد که تمرینات همزمان هوازی و پیلاتس با برخورداری از انواع حرکات و فعالیت‌ها و با شدت و قدرت مناسب، باعث سوختن کالری‌های اضافی و کاهش وزن یا حفظ وزن ایده‌آل گردید. عامل سن نیز می‌تواند به‌عنوان یکی از عوامل مهم و تأثیرگذار بر متابولیسم پایه و همچنین میزان چربی‌سوزی در بدن باشد. علاوه بر این، احتمال دارد استفاده از عضلات تنفسی در طی تمرین هوازی موجب افزایش سطح انرژی مصرفی گردد (۲۸). البته نوع، شدت و مدت فعالیت تمرینات منتخب، متغیرهای مهمی هستند که می‌توانند بر تأثیر تمرینات بر روی شاخص‌های ترکیب بدن اثرگذار باشند.
- از نظر پژوهشگران، مقاومت به انسولین معمولاً یک روند تدریجی است و با زیاد شدن بیش از حد وزن و چاقی شروع می‌شود. اما تمرینات هوازی هوازی و مقاومتی باعث بهبود هموستاز گلوکز و افزایش حساسیت انسولین می‌شود (۱۷ و ۲۵). برخی از مطالعات نیز نشان داده‌اند کاهش بیشتر چربی شکمی با افزایش بیشتر حساسیت انسولین همراه است. به‌ویژه، بافت چربی شکمی، با تولید عامل‌های التهابی ممکن است در مقاومت به انسولین و مشکلات متابولیکی مرتبط با چاقی نقش مهمی بازی کند (۱۰). باتوجه به تحقیقات مروری و با در نظر گرفتن عوامل مربوطه احتمال به‌کارگیری رژیم غذایی از سوی آزمودنی‌ها، به‌نظر می‌رسد تمرینات همزمان مورد استفاده در این پژوهش، می‌تواند هم فواید تمرینات هوازی و هم تمرینات مقاومتی را داشته باشد. از محدودیت‌های این پژوهش می‌توان به طول مدت کوتاه

10. Habibzadeh N, Rahmani-Nia F, Daneshmandi H. The Effect of Walking Exercise on the Amount of Fat Mass and Serum Insulin in Obese Girls. *Journal of Zanjan University of Medical Sciences & Health Services* 2010;18:20-5.[Persian].
11. Khodadadi H, Rajabi H, Attarzadeh SR, Reza S, Abbasian S. The effect of high intensity interval training (HIIT) and pilates on levels of irisin and insulin resistance in overweight women. *Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism* 2014;16:190-6.[Persian].
12. Fadaei Chaffee M, Rahmani-Nia F, Mohebbi H, Maddah M, AtrkarRushan Z. The effect of aerobic exercise on insulin resistance index and body composition in obese boys during puberty. *Journal of Applied Exercise Physiology* 2016;12:29-42.[Persian].
13. Vu V, Riddell MC, Sweeney G. Circulating adiponectin and adiponectin receptor expression in skeletal muscle: effects of exercise. *Diabetes Metab Res Rev* 2007;23:600-11. doi: [10.1002/dmrr.778](https://doi.org/10.1002/dmrr.778)
14. Ossanloo P, Zafari A, Najar L. The effects of combined training (aerobic dance, step exercise and resistance training) on cardiovascular disease risk factors in sedentary females. *Annals of Biological Research* 2012;3:3652-6.
15. Rubin DA, McMurray RG, Harrell JS, Hackney AC, Thorpe DE, Haqq AM. The association between insulin resistance and cytokines in adolescents: the role of weight status and exercise. *Metabolism* 2008;57:683-90. doi: [10.1016/j.metabol.2008.01.005](https://doi.org/10.1016/j.metabol.2008.01.005)
16. Fathi K, Ghorbani F, Mojtahedi H. Effect of 6 week aerobic step training on cardiovascular fitness, body composition, flexibility, anaerobic power and quality of life of female students of Isfahan university. *Journal of Ergonomics* 2014;2:29-37.[Persian].
17. Fedewa MV, Gist NH, Evans EM, Dishman RK. Exercise and insulin resistance in youth: a meta-analysis. *Pediatrics* 2014;133:e163-e74. doi:[10.1542/peds.2013-2718](https://doi.org/10.1542/peds.2013-2718)
18. Rahmani A, Sayehmiri K, Asadollahi K, Sarokhani D, Islami F, Sarokhani M. Investigation of the prevalence of obesity in Iran: A systematic review and meta-analysis study. *Acta Medica Iran* 2015;53:596-607.
19. Trapp E, Chisholm D, Freund J, Boutcher S. The effects of high-intensity intermittent exercise training on fat loss and fasting insulin levels of young women. *Int J Obes* 2008;32:684-91. doi: [10.1038/sj.ijo.0803781](https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0803781)
20. Adams GM. Exercise physiology laboratory manual. Boston, MA: The McGraw-Hill Companies, Inc.,1998.
21. Patti A, Bianco A, Paoli A, Messina G, Montalto MA, Bellafiore M, et al. Pain perception and stabilometric parameters in people with chronic low back pain after a pilates exercise program: a randomized controlled trial. *Medicine* 2016;95:e2414. doi: [10.1097/MD.0000000000002414](https://doi.org/10.1097/MD.0000000000002414)
22. Asikainen TM, Miilunpalo S, Oja P, Rinne M, Pasanen M, Vuori I. Walking trials in postmenopausal women: effect of one vs two daily bouts on aerobic fitness. *Scand J Med Sci Sports* 2002;12:99-105.
23. Suh S, Jeong I-K, Kim MY, Kim YS, Shin S, Kim SS, et al. Effects of resistance training and aerobic exercise on insulin sensitivity in overweight korean adolescents: a controlled randomized trial. *Diabetes Metab J* 2011;35:418-26. doi: [10.4093/dmj.2011.35.4.418](https://doi.org/10.4093/dmj.2011.35.4.418)
24. Paes ST, Marins JCB, Andreazzi AE. Metabolic effects of exercise on childhood obesity: a current view. *Rev Paul Pediatr* 2015;33:122-9. doi: [10.1016/j.rpped.2014.11.002](https://doi.org/10.1016/j.rpped.2014.11.002)
25. White DA, Teson KM, Hall JS. The role of exercise training on insulin sensitivity in overweight and obese adolescents. *Diabetes Obes Int J* 2016;1:000101.
26. Goodyear LJ, Kahn MBB. Exercise, glucose transport, and insulin sensitivity. *Annu Rev Med* 1998;49:235-61. doi: [10.1146/annurev.med.49.1.235](https://doi.org/10.1146/annurev.med.49.1.235)
27. Shaibi GQ, Cruz ML, Ball GD, Weigensberg MJ, Salem GJ, Crespo NC, et al. Effects of resistance training on insulin sensitivity in overweight Latino adolescent males. *Med Sci Sports Exerc* 2006;38:1208-15. doi: [10.1249/01.mss.0000227304.88406.0f](https://doi.org/10.1249/01.mss.0000227304.88406.0f)
28. Goodpaster BH, Wolf D. Skeletal muscle lipid accumulation in obesity, insulin resistance, and type 2 diabetes. *Pediatr Diabetes* 2004;5:219-26. doi: [10.1111/j.1399-543X.2004.00071.x](https://doi.org/10.1111/j.1399-543X.2004.00071.x)
29. Benson AC, Torode ME, Singh MA. Muscular strength and cardiorespiratory fitness is associated with higher insulin sensitivity in children and adolescents. *Int J Pediatr Obes* 2006;1:222-31.
30. Petersen KF, Befroy D, Dufour S, Dziura J, Ariyan C, Rothman DL, et al. Mitochondrial dysfunction in the elderly: possible role in insulin resistance. *Science* 2003;300:1140-2. doi: [10.1126/science.1082889](https://doi.org/10.1126/science.1082889)
31. Acerini C, Craig ME, De Beaufort C, Maahs DM, Hanas R. Introduction to ISPAD clinical practice consensus guidelines 2014 compendium. *Pediatr Diabetes* 2014;15:1-3. doi: [10.1111/pedi.12182](https://doi.org/10.1111/pedi.12182)
32. Ye J. Mechanisms of insulin resistance in obesity. *Front Med* 2013;7:14-24. doi: [10.1007/s11684-013-0262-6](https://doi.org/10.1007/s11684-013-0262-6)
33. Shulman GI. Ectopic fat in insulin resistance, dyslipidemia, and cardiometabolic disease. *N Eng J Med* 2014;371:1131-41. doi: [10.1056/NEJMra1011035](https://doi.org/10.1056/NEJMra1011035)
34. Romero-Corral A, Somers VK, Sierra-Johnson J, Korenfeld Y, Boarin S, Korinek J, et al. Normal weight obesity: a risk factor for cardiometabolic dysregulation and cardiovascular mortality. *Eur Heart J* 2010;31:737-46. doi: [10.1093/eurheartj/ehp487](https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehp487)
35. Blüher S, Panagiotou G, Petroff D, Markert J, Wagner A, Klemm T, et al. Effects of a 1-year exercise and lifestyle intervention on irisin, adipokines, and inflammatory markers in obese children. *Obesity* 2014;22:1701-8. doi: [10.1002/oby.20739](https://doi.org/10.1002/oby.20739)
36. Misra A, Alappan NK, Vikram NK, Goel K, Gupta N, Mittal K, et al. Effect of supervised progressive resistance-exercise training protocol on insulin sensitivity, glycemia, lipids, and body composition in Asian Indians with type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2008;31:1282-7. doi: [10.2337/dc07-2316](https://doi.org/10.2337/dc07-2316)
37. Saad AR, Elsayed HA. The effect of pilates exercises on the body composition and sports achievement motivation in both of males and females. *J Appl Sports Sci* 2016;5:10-4.



## Comparison of a Period of Aerobic and Pilates Exercises on Glucose Homeostasis in Normal Weight and Obese Female Students

Faegheh Jahangiri (M.A.)<sup>1</sup>, Ramin Shabani (Ph.D.)<sup>1\*</sup>, Alireza Elmiyeh (Ph.D.)<sup>1</sup>

1- Dept. of Exercise Physiology, School of Human Sciences, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran.

Received: 2 April 2017, Accepted: 15 October 2017

### Abstract:

**Introduction:** Obesity is a significant problem which involves eating behavior and body metabolic conditions which has a direct relationship with glucose homeostasis. The main purpose of this study was to examine the effects of a period of endurance and Pilates exercises on blood insulin level, fasting blood sugar (FBS), and insulin resistance in normal weight and obese female students.

**Methods:** Students in one of the selected high schools in Lahijan city were the statistical population of this study. In this semi-experimental study, 15 healthy obese and 15 normal-weights girls participated voluntarily. Samples were selected by using convenience sampling method. The exercise protocol contains of endurance and Pilates exercises in a period of six weeks, three sessions per week, and each session is 90 minutes with the intensity of 65% to 80% target heart rate. The glucose homeostasis has been measured before and after the exercise programs. Statistical analysis has been performed using SPSS software version 21 and the significance level was set at 0.05. Collected data were analyzed with paired and independent t test.

**Results:** The average of age, for each obese and normal weight groups was  $13.6 \pm 0.7$  and  $13.8 \pm 0.6$  (year), and body mass index (BMI) was  $28.8 \pm 1.8$  and  $20.2 \pm 2.2$  (kg/m<sup>2</sup>), respectively. The results of study showed that 6 weeks aerobic training and Pilates training significantly reduced the weight ( $P= 0.004$ ), body mass index ( $P= 0.001$ ) and level of insulin and homeostatic model assessment (HOMA) ( $P= 0.01$ ) in obese girls than girls with normal weight.

**Conclusion:** It seems that 6 weeks aerobic and Pilates training can lead to further weight loss and BMI in obese girls and also a significant decrease in insulin levels and homeostatic model assessment (HOMA-IR) in obese girls compared to normal weight girls.

**Keywords:** Aerobic exercises, Pilates training, Insulin resistance, Obesity.

Conflict of Interest: No

\*Corresponding author: R. Shabani, Email: shabani\_msn@yahoo.com

**Citation:** Jahangiri F, Shabani R, Elmiyeh A. Comparison of a period of aerobic and pilates exercises on glucose homeostasis in normal weight and obese female students. Journal of Knowledge & Health 2017;12(3):35-42.