مجله دانش و تندرستی، دوره ۱۲، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۶
دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شاهرود

DOI: 10.22100/jkh.v12i2.1670

مقاله پژوهشی

تأثیر هشت هفته تمرین هوازی بر مقاومت به انسولین، ترکیب بدن و توان هوازی دختران دانشجوی دارای اضافه وزن

رقیه شاد[۱]، ناهید بیژه[*۲]، مهرداد فتحی[۲]

۱- پردیس دانشگاه فردوسی مشهد- دانشکده علوم ورزشی- گروه فیزیولوژی ورزشی- کارشناس ارشد.
۲- دانشگاه فردوسی مشهد- دانشکده علوم ورزشی- گروه فیزیولوژی ورزشی- دانشیار.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱/۲۲، **تاریخ پذیرش:** ۱۳۹۶/۴/۱۸

چکیده

مقدمه: *شیوع چاقی به‌عنوان یک مشکل بهداشتی در سراسر جهان شناخته شده است و به موازات آن، بیماری‌های مرتبط با چاقی، از جمله مقاومت به انسولین، سندرم متابولیک، دیابت نوع ۲، فشار خون بالا و بیماری‌های قلبی عروقی نیز شیوع یافته است. در این مطالعه تأثیر هشت هفته تمرین هوازی بر مقاومت به انسولین، ترکیب بدن و آمادگی قلبی تنفسی زنان دارای اضافه وزن بررسی شد.*

مواد و روش‌ها: *در این مطالعه نیمه تجربی، ۲۱ زن دارای اضافه وزن سالم با دامنه سنی ۲۰ تا ۳۰ سال به‌طور تصادفی در دو گروه تجربی (۱۰ نفر) و کنترل (۱۱ نفر) تقسیم شدند و به مدت هشت هفته به انجام تمرین هوازی پرداختند. برنامه تمرین هوازی شامل هشت هفته با تواتر پنج جلسه در هفته و هر جلسه به مدت ۳۰ دقیقه با شدت ۵۵ تا ۷۵ درصد ضربان قلب ذخیره‌ای بود. گلوکز و انسولین ناشتا، HOMA-IR، شاخص‌های تن‌سنجی و حداکثر اکسیژن مصرفی قبل و بعد از هشت هفته اندازه‌گیری شد.*

نتایج: *کاهش معنی‌دار وزن (P=۰/۰۴۸) و شاخص توده بدن (P=۰/۰۰۲)، از طرفی افزایش معنی‌دار حداکثر اکسیژن مصرفی (P=۰/۰۰۰) در گروه تجربی مشاهده شد. اما این تغییرات در گروه کنترل معنی‌دار نبود. تنها تفاوت میانگین‌های وزن (P=۰/۰۰۳) و شاخص توده بدن (P=۰/۰۲۵) بین دو گروه معنی‌داری بود.*

نتیجه‌گیری: *تمرین هوازی در دختران دارای اضافه وزن تأثیرات مفیدی بر وزن و نمایه توده بدن دارد. با این حال، این مداخلات می‌توانند به‌منظور کمک به پیشگیری از ابتلا به بیماری‌های مزمن در افراد چاق و دارای اضافه وزن مؤثر باشد.*

واژه‌های کلیدی: تمرین هوازی، مقاومت به انسولین، ترکیب بدن، توان هوازی، زنان.

[*] **نویسنده مسئول:** مشهد، میدان آزادی، پردیس دانشگاه فردوسی، دانشکده علوم ورزشی، **تلفن:** ۰۵۱۳۸۸۰۵۴۰۳، **نمابر:** ۰۵۱۳۸۸۰۵۴۰۳،
Email: bijeh@ferdowsi.um.ac.ir

ارجاع: شاد رقیه، بیژه ناهید، فتحی مهرداد. تأثیر هشت هفته تمرین هوازی بر مقاومت به انسولین، ترکیب بدن و توان هوازی دختران دانشجوی دارای اضافه وزن. مجله دانش و تندرستی ۱۳۹۶؛۱۲(۲):۱۷-۲۴.

مقدمه

افزایش شیوع و گسترش چاقی و بیماری‌های مرتبط با آن در سطح جهان شاهدی بر این مدعا است که پیشرفت‌های بشر در زمینه شناخت عوامل و ساز و کارهای تنظیم وزن و به‌خصوص پیشگیری، مبارزه و درمان چاقی توفیق چندانی نداشته است (۱).

از سویی دیگر، شیوع چاقی به‌عنوان یک مشکل بهداشتی در سراسر جهان شناخته شده است و به موازات آن، بیماری‌های مرتبط با چاقی، از جمله مقاومت به انسولین، سندرم متابولیک، دیابت نوع ۲، فشار خون بالا، بیماری‌های قلبی عروقی، سرطان و زوال عقل نیز شیوع‌یافته است (۲). مشخص شده که با افزایش شاخص توده بدنی و ابتلا به چاقی، خطر مرگ و میر نیز افزایش پیدا می‌کند (۳). در این راستا نیشیدا و همکاران (۲۰۰۶) در تحقیق خود به نقش چاقی در شروع مقاومت به انسولین اشاره کردند (۴). از آن گذشته اضافه وزن و چاقی و بیماری‌های مرتبط با آن به علت هزینه‌های هنگفت و سرسام آور بهداشتی و پزشکی، که صرف درمان آنها می‌شود، به یک معضل بزرگ و جدی اقتصادی در بسیاری از این کشورها تبدیل شده است. به همین دلیل بسیاری از تحقیقات به‌دنبال بررسی و شناخت هرچه بیشتر چگونگی کاهش بافت چربی برای حل این مشکلات هستند (۵). همچنین، در قرن اخیر از چاقی به‌عنوان معضل اصلی در برابر سلامتی نوجوانان و جوانان یاد شده است که می‌تواند خطر ابتلا به سندرم متابولیک خصوصاً مقاومت به انسولین در بزرگسالی را افزایش دهد (۶ و ۷). اعتقاد بر این است که مقاومت به انسولین به‌دلیل عوامل ارثی و محیطی ایجاد می‌گردد که از جمله این عوامل می‌توان به نژاد، جنسیت، رژیم غذایی، سطح فعالیت بدنی و چاقی اشاره کرد (۸).

مقاومت به انسولین با کاهش در عملکرد مطلوب سلول عضلانی برای جذب گلوکز در پاسخ به انسولین ترشحی از سلول‌های بتای پانکراس تعریف می‌شود، که به‌عنوان یکی از نشانه‌های پاتوبیولوژیک بیماری‌های مختلف از جمله دیابت نوع ۲ شناخته می‌شود (۹). اگرچه مقاومت به انسولین نوعاً بدون نشانه است، اما مستقیماً با افزایش خطر بیماری شریال کرونری قلب (۱۰)، افت عملکرد دستگاه قلبی- عروقی (۱۱) و مرگ و میر ناشی از آنها (۱۲) در ارتباط است.

بررسی سبک زندگی نوجوانان در دنیا نشان می‌دهد که انتقال از ابتدای دوره نوجوانی به مراحل بعدی نوجوانی، همواره با کاهش میزان فعالیت بدنی، افزایش بی‌تحرکی و خانه‌نشینی نوجوانان همراه است و این مسأله نگرانی عمده‌ای را برای بهداشت و سلامت عمومی ایجاد کرده است. بر همین اساس، ضروری است تا نوجوانان با ازدیاد فعالیت‌های جسمی، شیوهٔ زندگی فعال را در پیش گیرند (۱۳).

تغییرات در میزان برخی عوامل از جمله وزن بدن، نیمرخ‌های چربی، شاخص مقاومت انسولین و حداکثر اکسیژن مصرفی بر اثر فعالیت ورزشی، احتمالاً سر نخ خوبی برای پی‌بردن به تأثیرات سودمند فعالیت ورزشی است. در اهمیت فعالیت ورزشی گفته شده است که نداشتن فعالیت ورزشی منظم چهارمین عامل خطرساز بیماری‌های عروق کرونر است، و فعالیت ورزشی منظم با تأثیراتی که بر چربی‌های خون می‌گذارد، بیماری‌های عروق کرونر قلب را نیز تا ۵۰ درصد کاهش می‌دهد (۱۴).

افزایش تمرینات هوازی از لحاظ سلامتی و آمادگی جسمانی بر ترکیب بدن، تناسب سوخت و ساز و ... تأثیرگذار است. همچنین، این تمرینات به‌منظور بهبود سلامت فیزیولوژیکی و روانی مفید می‌باشد اما انتخاب و نوع تمرین هوازی با شدت، مدت، دوره‌های مختلف، شرایط جسمی و سنی و جنسیت می‌تواند تأثیرات متفاوتی در افراد داشته باشد. سوری و همکاران (۱۳۹۴) نشان دادند ۱۰ هفته تمرینات هوازی منجر به تغییرات معنی‌دار در انسولین و گلوکز ناشتا و شاخص مقاومت به انسولین نمی‌شود، از سویی وزن، شاخص توده بدن و درصد چربی بدن به‌طور معنی‌داری کاهش یافت (۱۵). در تحقیق دیگری قاسم نیان و همکاران (۱۳۹۳) ضمن افزایش معنی‌دار حداکثر اکسیژن مصرفی، کاهش مقاومت انسولین، درصد چربی بدن، وزن، نمایهٔ توده بدن، دور کمر و تری‌گلیسرید پلاسما را به‌دنبال هشت هفته تمرین استقامتی فزاینده گزارش کردند (۱۶). همچنین، تقیان و ذوالفقاری (۱۳۹۲) گزارش کردند که ۱۲هفته تمرینات هوازی با تردمیل به تعداد سه جلسه در هفته هر جلسه با ۶۰-۶۵ درصد حداکثر ضربان قلب منجر به کاهش معنی‌دار وزن و شاخص توده بدن می‌شوند (۱۷). در زمینه فعالیت ورزشی، انجمن دیابت آمریکا اجرای حداقل ۱۵۰دقیقه تمرین هوازی با شدت متوسط، سه روز در هفته را جهت کاهش وزن، بهبود کنترل گلوکز و کاهش خطر وقوع بیماری‌های قلبی- عروقی توصیه کرده است (۱۸).

باتوجه به نتایج ضد و نقیض پژوهش‌ها در دههٔ اخیر، و باتوجه به روند روزافزون اضافه وزن و چاقی و بیماری‌های مرتبط با آن و همچنین تحمیل بار مالی فردی و اجتماعی از این بیماری، تعیین مناسب‌ترین روش درمانی به همراه کمترین عوارض، موردنظر پژوهشگر می‌باشد. از سوی دیگر، باتوجه به نقش فعالیت ورزشی در بهبود حساسیت انسولین و پیشگیری از توسعهٔ بیماری‌های مرتبط با چاقی (۱۹ و ۲۰)، منطقی به‌نظر می‌رسد که به این مسأله پی‌ببریم که آیا تأثیر مفید فعالیت ورزشی بر افزایش حساسیت انسولین و کاهش ابتلا به بیماری‌های مختلف از طریق تغییر در ترکیب بدن و حداکثر اکسیژن مصرفی است؟ بنابراین هدف این پژوهش بررسی تأثیر هشت

هفته تمرین هوازی بر مقاومت به انسولین، ترکیب بدن و توان هوازی زنان دارای اضافه وزن می‌باشد؟

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر از نوع پژوهش‌های کاربردی- نیمه تجربی با طرح پیش آزمون و پس آزمون بود که روی دو گروه (تجربی و کنترل) انجام شد. جامعه آماری این تحقیق، دانشجویان دختر دارای اضافه وزن با دامنه سنی ۲۰ تا ۳۰ سال ساکن خوابگاه بودند که پس از فراخوان و دعوت به مشارکت، ۲۱ دختر داوطلب به‌روش نمونه‌گیری در دسترس برگزیده و براساس برون‌داد پرسشنامه تکمیل‌شده آمادگی شرکت در فعالیت‌های ورزشی (PARQ) (۲۱) به‌طور تصادفی در دو گروه تجربی (۱۰ نفر) و کنترل (۱۱ نفر) قرار گرفتند. این پرسشنامه برای افراد سنین ۱۵ تا ۶۵ سال که قصد دارند آمادگی خود را برای شروع یک فعالیت بدنی ارزیابی کنند مناسب بوده و شامل ۷ سؤال به‌صورت "بلی" و "خیر" می‌باشد. در این پژوهش حجم نمونه با استفاده از معادله برآورد حجم نمونه فلیس و با در نظر گرفتن توان آزمون ۰/۸، α=۰/۰۵ و تغییرات میانگین ۵ واحد، ۸/۸۱ نفر به‌دست آمد که با احتیاط بیشتر از میان دختران دارای اضافه وزن، تعداد ۱۰ نفر به‌عنوان گروه‌های تجربی و کنترل گزینش شدند. لازم به ذکر است جهت پنهان‌سازی تخصیص تصادفی (Allocation concealment)، از جعبه‌های کدبندی شده با توالی تصادفی (Numbered Drug Containers) استفاده گردید. معیارهای ورود به تحقیق شامل: شاخص توده‌ی بدنی بین ۲۵ تا ۳۰ کیلوگرم بر مترمربع، عدم داشتن فعالیت ورزشی منظم در دو سال اخیر، عدم‌استفاده از هیچ نوع دارویی و همچنین عدم‌داشتن هیچ‌گونه سابقه بیماری قلبی- عروقی بود.

آزمودنی‌ها فرم رضایتنامه، پرسشنامه سابقه پزشکی، پرسشنامه آمادگی برای شروع فعالیت بدنی را به‌منظور بررسی سابقه بیماری و آمادگی افراد برای شرکت در برنامه تمرین پر کردند و سابقه هیچ‌گونه بیماری قلبی عروقی، مفصلی و عصبی عضلانی نداشتند. به‌منظور رعایت منشور اخلاقی تمامی آزمودنی‌ها پیش از نمونه‌گیری به‌صورت شفاهی با ماهیت و نحوه‌ی انجام کار و خطرهای احتمالی آن آشنا شدند و به آن‌ها نکاتی عمده و ضروری درباره تغذیه، فعالیت بدنی، بیماری، مصرف دارو و مواد دخانی، یادآوری شد تا نسبت‌به رعایت آن دقت لازم به‌عمل آورند. به داوطلبان اطمینان داده شد که اطلاعات دریافتی از ایشان کاملاً محرمانه خواهد ماند. قابل ذکر است که کلیه آزمودنی‌ها مختار بودند در هر زمانی و بدون هیچ قید و شرطی از ادامه کار تحقیقی انصراف دهند.

برنامه تمرین هوازی شامل هشت هفته فعالیت هوازی با تواتر پنج جلسه در هفته و هر جلسه به مدت ۳۰ دقیقه با شدت ۵۵ تا ۷۵ درصد ضربان قلب ذخیره‌ای بود؛ به‌طوری که آزمودنی‌ها دو هفته اول را با شدت ۶۰-۵۵ درصد، دو هفته دوم با شدت ۶۵-۶۰ درصد، دو هفته سوم با شدت ۷۰-۶۵ درصد و دو هفته چهارم تا انتهای دوره را با شدت ۷۵-۷۰ درصد به فعالیت پرداختند. هر جلسه تمرین با ۱۰ دقیقه گرم کردن شروع و با ۱۰ دقیقه سرد کردن به پایان می‌رسید (۲۲). شدت تمرین براساس نسبتی از حداکثر ضربان قلب ذخیره‌ای هر آزمودنی به‌روش کارونن محاسبه و در حین تمرین با ضربان سنج POLAR ساخت کشور فنلاند کنترل شد.

ضربان قلب استراحت + [درصد موردنظر × (ضربان قلب استراحت ـ (سن ـ ۲۲۰)]= ضربان قلب ذخیره‌ای

از آزمودنی‌ها خواسته شد که با استفاده از پرسشنامه یادآمد غذایی، برنامه غذایی ۳ روز قبل از خونگیری اولیه را یادداشت و ۳ روز قبل از خونگیری نهایی طبق همان برنامه غذایی از غذای یکسان استفاده کنند.

آزمودنی‌ها در دو مرحله، پیش از شروع پروتکل تمرینی و پس از هشت هفته در محل آزمایشگاه دانشکده علوم ورزشی دانشگاه فردوسی مشهد حاضر شده، وزن، قد، درصد چربی، شاخص توده بدن و حداکثر اکسیژن مصرفی آنها اندازه‌گیری شد. همچنین در حالی که همه آزمودنی‌ها ۱۲ ساعت ناشتا بودند و ۲۴ ساعت هیچ فعالیت بدنی شدید نداشتند؛ از ورید جلو بازویی آزمودنی‌ها به میزان ۱۰ سی‌سی نمونه خون گرفته شد. در هر دو مرحله پیش و پس از مداخله، نمونه‌گیری خونی بین ساعات ۸ تا ۹ صبح انجام شد؛ که تمام این اندازه‌گیری‌ها برای آزمودنی‌های هر دو گروه انجام گردید.

با استفاده از قدسنج و ترازو (SECA؛ آلمان) به‌ترتیب طول قد ایستاده بر حسب سانتی‌متر و وزن آزمودنی‌ها با حداقل لباس و بدون کفش بر حسب کیلوگرم اندازه‌گیری شد. جهت اندازه‌گیری دقیق قد، فرد بدون کفش به‌صورت صاف و کشیده روی دستگاه قرار گرفته، به‌طوری که وزن بدن به‌طور مساوی روی هر دو پا تقسیم شده و چشم‌ها موازی سطح افق بود، سپس در انتهای بازدم معمولی، خط‌کش افقی دستگاه طوری روی سر قرارگرفته که مماس کاسه سر بوده و با خط‌کش عمودی زاویه قائمه بسازد. بدین طریق قد فرد بر حسب سانتی‌متر به‌دست آمد. جهت اندازه‌گیری نسبت دور کمر به لگن از تقسیم اندازه‌گیری کوچکترین ناحیه پیرامونی کمر آزمودنی‌ها (حد فاصل نیمه بین زایده خنجری جناغ سینه و ناف) بر محیط بزرگترین ناحیه باسن محاسبه شد. برای اندازه‌گیری نمایه توده بدن (بر حسب کیلوگرم بر متر مربع) و درصد چربی بدن نیز از دستگاه تجزیه و تحلیل ترکیب بدن (Inbody 720؛ کره جنوبی) استفاده شد.

همچنین، برای تعیین حداکثر اکسیژن مصرفی آزمودنی‌ها از آزمون بروس استفاده شد. آزمون بروس روی نوارگردان انجام می‌شود که

شامل ۷ مرحله می‌باشد. معمولاً در آغاز، فرد روی نوارگردان راه می‌رود و با افزایش سرعت و شیب از مرحله سوم و چهارم به راه رفتن سریع می‌پردازد و در صورت توانایی برای ادامه فعالیت شروع به دویدن می‌کند. هر مرحله از آزمون بروس سه دقیقه طول می‌کشد و شیب و سرعت دستگاه در هر مرحله افزایش می‌یابد. در جدول ۱ شیب و سرعت نوارگردان در مراحل مختلف آزمون مشخص شده است.

جدول ۱- شیب و سرعت در آزمون بیشینه بروس

مرحله	شیب (درصد)	سرعت	
		مایل در ساعت	کیلومتر در ساعت	متر در دقیقه
اول	۱۰	۱/۷	۲/۷	۴۵
دوم	۱۲	۲/۵	۴	۶۷
سوم	۱۴	۳/۴	۵/۵	۹۲
چهارم	۱۶	۴/۲	۶/۸	۱۱۳
پنجم	۱۸	۵	۸	۱۳۳
ششم	۲۰	۵/۵	۸/۸	۱۴۷
هفتم	۲۲	۶	۹/۶	۱۶۰

مدت هر مرحله فوق ۳ دقیقه است.

عوامل بیوشیمیایی خون شامل گلوکز خون ناشتا با استفاده از روش آنزیماتیک توسط دستگاه اتوآنالایزر بیوشیمی و با استفاده از کیت شرکت پارس آزمون و نیز انسولین ناشتایی با روش الایزا توسط کیت شبکه تشخیص آزمایشگاهی سامان تجهیز نور، اندازه‌گیری شد. مقاومت به انسولین از روش برآورد هموستازی مقاومت به انسولین (IR–HOMA)، پس از اندازه‌گیری غلظت گلوکز و انسولین ناشتایی سرم براساس فرمول زیر محاسبه شد (۲۳).

$$\text{HOMA-IR} = \frac{\text{انسولین ناشتایی سرم(واحد میلی در میلی لیتر)} \times \text{گلوکز ناشتایی سرم(میلی گرم در دسی لیتر)}}{22.5 \times 18}$$

سپس برای محاسبه حساسیت انسولین از نسبت عکس HOMA-IR استفاده شد (۲۴).

پس از جمع‌آوری اطلاعات، داده‌ها با نرم‌افزار SPSS تجزیه و تحلیل شدند. به‌طوری که با استفاده از آمار توصیفی، میانگین و انحراف استاندارد داده‌ها محاسبه و برای اطمینان یافتن از طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون ناپارامتریک کلموگرف ـ اسمیرنف و همچنین برای بررسی همگنی واریانس‌های گروه‌ها از آزمون لِوِن استفاده شد. برای مقایسه میانگین‌های درون گروهی، از آزمون‌های آماری تی همبسته و برای مقایسه میانگین‌های بین گروهی از آزمون آماری تی مستقل استفاده شد. برای آزمون فرضیه‌ها و تفسیر نتایج، سطح معنی‌داری $P<۰/۰۵$ در نظر گرفته شد.

نتایج

ویژگی‌های آنتروپومتریکی، ترکیب بدنی و توان هوازی آزمودنی‌ها در جدول ۲ نشان داده شده است. داده‌های گلوکز ناشتا، انسولین ناشتا و شاخص مقاومت به انسولین نیز در جدول ۳ نشان داده شده است.

جدول ۲- مقایسه میانگین‌های درون گروهی و بین گروهی ویژگی‌های آنتروپومتریکی و حداکثر اکسیژن مصرفی آزمودنی‌ها

متغیرها	گروه‌ها	مراحل		اختلاف پیش و پس	P.V	
		پیش آزمون	پس آزمون		درون گروهی	بین گروهی
وزن (کیلوگرم)	تجربی	۶۸/۶۲±۷/۵۰	۶۷/۰۸±۶/۷۵	−۱/۵۴±۲/۲۷	۰/۰۴۸	۰/۰۰۳
	کنترل	۶۹/۰۳±۸/۵۸	۷۰/۱۲±۹/۱۷	۱/۰۹±۰/۹۹	۰/۰۰۷	
شاخص توده بدن (کیلوگرم بر متر مربع)	تجربی	۲۷/۸۱±۰/۹۶	۲۶/۱۰±۱/۱۱	−۱/۷۰±۱/۳۱	۰/۰۰۲	۰/۰۲۵
	کنترل	۲۸/۶۱±۱/۷۱	۲۸/۲۳±۲/۰۰	−۰/۲۸±۱/۳۶	۰/۵۳۴	
چربی (درصد)	تجربی	۲۵/۲۵±۵/۵۵	۲۴/۴۹±۴/۹۴	−۰/۷۶±۲/۵۶	۰/۳۴۷	۰/۷۲۱
	کنترل	۲۸/۹۸±۵/۷۳	۲۸/۵۷±۶/۰۶	−۰/۴۱±۱/۷۹	۰/۴۸۸	
نسبت دور کمر به دور باسن	تجربی	۰/۸۶±۰/۰۳	۰/۸۵±۰/۰۳	۰/۰۰±۰/۰۳	۰/۳۴۶	۰/۸۵۸
	کنترل	۰/۹۱±۰/۰۵	۰/۹۰±۰/۰۵	−۰/۰۰۷±۰/۰۲	۰/۳۲۲	
حداکثر اکسیژن مصرفی (میلی لیتر/کیلوگرم/دقیقه)	تجربی	۲۲/۴۶±۳/۸۳	۳۴/۵۴±۳/۷۲	۱۲/۰۸±۴/۴۰	۰/۰۰۰	۰/۲۱۳
	کنترل	۲۵/۴۰±۹/۶۴	۳۲/۸۰±۷/۸۹	۷/۴۰±۱/۱۱	۰/۰۶۶	

جدول ۳- مقایسه میانگین‌های درون‌گروهی و بین گروهی شاخص‌های خونی

متغیرها	گروه‌ها	مراحل		اختلاف پیش و پس	P.V	
		پیش آزمون	پس آزمون		درون گروهی	بین گروهی
گلوکز ناشتا (میلی گرم در دسی لیتر)	تجربی	۸۰/۸۱±۹/۱۶	۷۹/۵۴±۵/۲۴	۱/۲۷±۹/۲۲	۰/۶۵۷	۰/۷۸۰
	کنترل	۸۳/۴۰±۱۲/۵۰	۸۳/۵۰±۸/۰۰	−۰/۱۰±۱۲/۸۹	۰/۹۸۱	
انسولین ناشتا (میلی‌گرم در دسی لیتر)	تجربی	۶/۹۹±۱/۴۱	۸/۰۳±۱/۶۶	−۱/۰۴±۱/۷۱	۰/۰۷۰	۰/۴۷۲
	کنترل	۷/۸۵±۰/۸۶	۸/۳۱±۱/۳۶	−۰/۴۶±۱/۹۴	۰/۴۷۴	
مقاومت به انسولین	تجربی	۱/۳۹±۰/۳۰	۱/۲۷±۰/۳۳	−۰/۱۸±۰/۴۰	۰/۱۵۸	۰/۵۹۷
	کنترل	۱/۶۰±۰/۲۴	۱/۷۰±۰/۲۸	−۰/۱۸±۰/۱۴۰	۰/۳۵۲	

نتایج حاصل از تحلیل داده‌های پیش آزمون و پس آزمون نشان می‌دهد پس از هشت هفته مداخله تمرین هوازی تغییرات میانگین درون‌گروهی متغیرهای وزن و شاخص توده بدن کاهش معنی‌داری یافته است؛ ازسویی تغییرات میانگین درون گروهی حداکثر اکسیژن مصرفی افزایش معنی‌داری یافت است. اما این تغییرات در گروه کنترل معنی‌دار نبود. مقایسه میانگین‌های بین‌گروهی نشان داد تنها تفاوت میانگین‌های وزن (P=۰/۰۰۳) و شاخص توده بدن (P=۰/۰۲۵) بین دو گروه تفاوت معنی‌داری دارد. به عبارت دیگر بین دو گروه تمرین هوازی و کنترل در متغیرهای انسولین ناشتا، گلوکز ناشتا و مقاومت به انسولین به لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری وجود ندارد (جدول ۲ و ۳).

بحث

نتایج مطالعه حاضر نشان داد ویژگی‌های آنتروپومتریکی تنها وزن (۲/۲۴ درصد) و شاخص توده بدن (۶/۱۴ درصد) به‌دنبال هشت هفته تمرین هوازی تغییر معنی‌داری نشان دادند، از سویی درصد چربی بدن و نسبت دور کمر به دور باسن تغییر معنی‌داری نشان ندادند. همچنین نتایج نشان داد حداکثر اکسیژن مصرفی دختران دارای اضافه وزن نیز به‌دنبال هشت هفته تمرین هوازی نسبت‌به گروه کنترل تغییر معنی‌داری نداشت؛ اگرچه حداکثر اکسیژن مصرفی در گروه تجربی ۵۳/۷۸ درصد افزایش یافت. به‌علاوه، نتایج نشان داد شاخص مقاومت به انسولین نیز به‌دنبال هشت هفته مداخله تمرین هوازی تغییر معنی‌داری نداشت، با این حال مقاومت به انسولین در گروه تجربی ۸/۶۳ درصد بهبود یافت. مطالعات مختلفی تأثیر تمرین هوازی بر ترکیب بدن را مورد بررسی قرار دادند که به تغییرات این عوامل و ارتباط آنها با مقاومت به انسولین اشاره کردند. از جمله فرامرزی و همکاران (۱۳۹۰) نشان دادند هشت هفته تمرین هوازی موزون منجر به تغییر معنی‌دار در غلظت انسولین، گلوکز و مقاومت به انسولین زنان دارای اضافه وزن نگردید، که این نتایج با نتایج تحقیق حاضر همخوان بود (۲۵). از سوی دیگر قاسم‌نیان و همکاران (۱۳۹۳) گزارش کردند هشت هفته تمرین استقامتی فزآینده، ضمن افزایش معنی‌دار حداکثر اکسیژن مصرفی، موجب کاهش مقاومت به انسولین، درصد چربی، وزن، نمایه توده بدن، دور کمر و تری‌گلیسرید پلاسما شد (۱۶). صفرزاده و همکاران (۱۳۹۴) بیان کردند با وجود کاهش معنی‌دار درصد چربی بدن بر اثر هشت هفته تمرین هوازی، تغییر معنی‌داری در سطوح پلاسمایی گلوکز، انسولین و شاخص مقاومت به انسولین نشد (۲۶).

عنوان شده است که فعالیت‌های منظم ورزشی موجب تغییراتی در میزان و سرعت جریان انرژی مصرفی بدن می‌شوند و در کاهش وزن بدن و جلوگیری از چاقی مؤثرند. همچنین مشخص شده که هنگام تمرین‌های هوازی دستگاه غدد درون‌ریز با افزایش هورمون‌های اپی نفرین، نوراپی نفرین، هورمون رشد و کورتیزول اکسیداسیون چربی‌ها را افزایش می‌دهد و با افزایش فراخوانی و استفاده از اسیدهای چرب آزاد، نیاز به انرژی تأمین شده و به این ترتیب سبب کاهش توده چربی بدن می‌شود (۲۷). بنابراین به‌نظر می‌رسد در این زمینه علاوه‌بر افزایش انرژی مصرفی و افزایش اکسیداسیون چربی‌ها، تغییرات درون سلولی عضلانی و شبکه مویرگی نیز بی‌تأثیر نباشد (۱۳). کی ام چوی و همکاران (۲۰۰۷)، ادعا کرده‌اند در هنگام کاهش وزن که با کاهش توده چربی همراه است، احتمالاً ضمن کاهش در لکوسیت‌های بافت چربی احشایی، ترانس لوکیشن آدیپوکاین‌ها و کموکاین‌های مترشحه از بافت چربی به مناطق مستعد کاهش می‌یابد (۲۸) و موجب کاهش ابتلا به برخی بیماری‌ها می‌شود. با این حال، دلیل تفاوت در نتایج تحقیقات را می‌توان به تفاوت در برنامه‌های تمرینی و تفاوت جوامع آزمودنی‌ها نیز نسبت داد.

انسولین هورمون تنظیم گر متابولیسم کربوهیدرات‌ها و هوستاز گلوکز می‌باشد که با اتصال به زیرواحدهای آلفای گیرنده انسولین و به راه انداختن مسیر سیگنالی انسولین موجب افزایش انتقال GLUT4 به غشای سلولی و لوله‌های عرضی شده و برداشت سلولی گلوکز را افزایش می‌دهد (۲۹). در مطالعه حاضر، سطوح انسولین و ارزش‌های HOMA-IR پس از هشت هفته تمرین هوازی به‌ترتیب ۱۴/۸۷ درصد افزایش و ۸/۶۳ درصد کاهش یافت، اما این تغییرات از لحاظ آماری معنی‌دار نبود. تمرینات ورزشی از طریق: ۱) افزایش‌گیرنده انسولین؛ ۲) افزایش پروتئین و mRNA ناقل گلوکز (GLUT4)؛ ۳) افزایش گلیکوژن سنتاز، پروتئین کیناز B و هگزوکیناز؛ ۴) بهبود پیام‌رسانی داخل سلولی انسولین و تأثیر بر مولکول‌های واسط در سیگنال انسولین نظیر افزایش فعالیت PI3K یا Akt/PKB و بهبود سیگنال AMPK 30))؛ ۵) تغییر در ترکیب عضله (افزایش چگالی مویرگی در فیبرهای عضلانی و تبدیل فیبرهای عضلانی به فیبرهای تندانقباض اکسایشی)؛ ۶) افزایش تحویل گلوکز به عضله؛ ۷) کاهش تجمع تری‌گلیسرید در سلول عضلانی و ۸) کاهش رهایش اسیدهای چرب و افزایش اکسیداسیون و پاکسازی آنها (۳۱)، مقاومت انسولینی را تعدیل می‌کند. دو ویژگی شدت و مدت تمرین پاسخ انسولین به ورزش را به شدت تحت تأثیر قرار می‌دهند؛ به‌طوری که حساسیت انسولین زمانی رخ می‌دهد که حجم تمرین اعمال شده در بالاترین حد خود باشد (۳۲). از آنجا که آزمودنی‌های پژوهش حاضر را دختران اضافه وزن و غیرفعال شامل می‌شدند و از این نظر محدودیت در طراحی ویژگی‌های تمرین وجود دارد، می‌توان گفت شدت، مدت و حجم تمرینات جهت اعمال تغییرات در سطوح انسولین، گلوکز و مقاومت به انسولین به‌واسطه هر کدام از مسیرهای فوق‌الذکر، مناسب و کافی نبوده‌اند. همچنین، مطلوب بودن اثر تمرینات به اجرا درآمده را می‌توان از روی تغییرات به‌وجود آمده در VO2max، وزن و نمایه توده بدن دختران دارای

اضافه وزن در پژوهش حاضر حدس زد؛ اما آزمودنی‌ها هیچ‌گونه بیماری نداشتند و هرچند دارای اضافه وزن بودند، اما در طیف افراد چاق قرار نداشتند. احتمالاً برنامه تمرینی با مدت طولانی‌تر، حجم بالاتر تمرینات یا همراه با مداخله تغذیه‌ای بتواند تأثیرات مطلوب‌تری بر عوامل خطرزای بیماری‌های قلبی- عروقی در دختران اضافه وزن داشته باشد که به بررسی دقیق‌تر آنها در تحقیقات آینده، دیدگاه روشن‌تری به‌دست خواهد آمد.

فعالیت بدنی و ورزش به‌عنوان یکی از راه‌کارهای اثرگذار بر بهبود متابولیسم گلوکز همواره مورد توجه محققان بوده است. انقباضات عضلانی از طریق افزایش جابجایی GLUT4 به غشای پلاسمایی و فعال‌سازی پروتئین کیناز B منجر به بهبود حساسیت انسولین می‌شود. افزایش بیان گیرنده‌های انسولینی در عضلات اسکلتی نیز از دیگر ساز و کارهایی است که برای بهبود حساسیت انسولینی ناشی از فعالیت ورزشی پیشنهاد شده است (۳۳). در تحقیق حاضر با وجود کاهش معنی‌دار وزن و نمایه توده بدن بر اثر هشت هفته تمرین هوازی، تغییر معنی‌داری در سطوح پلاسمایی گلوکز، انسولین و شاخص مقاومت به انسولین مشاهده نشد. اگرچه اغلب مطالعات انجام شده نتیجه‌ای متفاوت گزارش کرده‌اند لیکن هم راستا با تحقیق حاضر تحقیقات دیگری نیز وجود دارد که نشان می‌دهد تمرینات استقامتی نتوانسته است تأثیر معنی‌داری بر سطوح گلوکز و انسولین داشته باشد (۲۶ و ۳۴).

در کل چنین برمی‌آید که تأثیر و یا عدم تأثیر تمرین ورزشی بر وزن و ترکیب بدن همان‌طور که مطالعات مختلف نیز نشان می‌دهند بسته به مدت، شدت، نوع تمرین ورزشی و یا محدودیت و عدم محدودیت کالری متفاوت است.

به‌طور خلاصه، باتوجه به نتایج به‌دست آمده مشخص شد که انجام هشت هفته تمرین هوازی در دختران دارای اضافه وزن تأثیر چندانی بر میزان انسولین، گلوکز، شاخص مقاومت به انسولین، VO2max و درصد چربی بدن ندارد، اما تأثیرات مفیدی بر وزن و نمایه توده بدن دارد. با این حال، این مداخلات می‌توانند به‌منظور کمک به پیشگیری از ابتلا به بیماری‌های مزمن در افراد چاق و دارای اضافه وزن مؤثر باشد. پیشنهاد می‌شود برنامه‌های آموزشی مناسب جهت افزایش آگاهی افراد چاق و مسئولین و کارشناسان مربوطه، در زمینه انجام تمرین‌های ورزشی و اثرات مفید آن‌ها بر سلامتی افراد طراحی و ارایه گردد.

تشکر و قدردانی

این مقاله مستخرج از پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه فردوسی مشهد ثبت شده با کد ۲۹۳۷۴ است که با حمایت مالی معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه فردوسی مشهد انجام شده است. در پایان از کلیه شرکت‌کنندگان که وقت خود را در اختیار ما قرار دادند و در اجرای این تحقیق ما را یاری کردند تشکر و قدردانی می‌کنیم.

References

1. Angelopoulos N, Goula A, Tolis G. Current knowledge in the neurophysiologic modulation of obesity. Metabolism 2005;54:1202-17. doi: 10.1016/j.metabol.2005.04.005
2. Mokdad AH, Ford ES, Bowman BA, Dietz WH, Vinicor F, Bales VS, et al. Prevalence of obesity, diabetes, and obesity-related health risk factors. JAMA 2003;289:76-9.
3. Kraus WE, Houmard JA, Duscha BD, Knetzger KJ, Wharton MB, McCartney JS, et al. Effects of the amount and intensity of exercise on plasma lipoproteins. N Engl J Med 2002;347:1483-92. doi: 10.1056/NEJMoa020194
4. Nishida T, Tsuji S, Tsujii M, Arimitsu S, Haruna Y, Imano E, et al. Oral glucose tolerance test predicts prognosis of patients with liver cirrhosis. Am J Gastroenterol 2006;101:70-5. doi: 10.1111/j.1572-0241.2005.00307.x
5. Friedman JM. Obesity in the new millennium. Nature 2000;404:632-4. doi: 10.1038/35007504
6. 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
7. Solorzano CM, McCartney CR. Obesity and the pubertal transition in girls and boys. Reproduction 2010;140:399-410. doi: 10.1530/REP-10-0119
8. Latini G, Marcovecchio ML, Del Vecchio A, Gallo F, Bertino E, Chiarelli F. Influence of environment on insulin sensitivity. Environ Int 2009;35:987-93. doi: 10.1016/j.envint.2009.03.008
9. Yue P, Jin H, Aillaud M, Deng AC, Azuma J, Asagami T, et al. Apelin is necessary for the maintenance of insulin sensitivity. Am J Physiol Endocrinol Metab 2010;298:59-67. doi: 10.1152/ajpendo.00385.2009
10. Lempiainen P, Mykkanen L, Pyorala K, Laakso M, Kuusisto J. Insulin resistance syndrome predicts coronary heart disease events in elderly nondiabetic men. Circulation 1999;100:123-8.
11. Ingelsson E, Arnlov J, Lind L, Sundstrom J. Metabolic syndrome and risk for heart failure in middle-aged men. Heart 2006;92:1409-13. doi: 10.1136/hrt.2006.089011
12. Lakka HM, Laaksonen DE, Lakka TA, Niskanen LK, Kumpusalo E, Tuomilehto J, et al. The metabolic syndrome and total and cardiovascular disease mortality in middle-aged men. JAMA 2002;288:2709-16.
13. Ahmadi J; Ramezani A. Effect of eight weeks of concurrent resistance and endurance consistency and resistance on strength, body composition and lipid profiles in 14 to 17 years overweight athletic boys. Sport Biosciences 2012;15:15-5.
14. Sardar MA, Gaeini A, Ramezani J. The Effect of 8-weeks of regular physical activity on blood glucose, body mass index, maximal oxygen uptake (Vo2max) and risk factors cardiovascular diseases in patients with type of 1 diabetes mellitus: qualitative study. Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism 2009;12:91-7.[Persian].
15. Soori R, Asad MR, Barahouei-Jamar Z, Rezaeian N. The effect of aerobic training on the serum level of adipolin and insulin resistance in overweight men. Feyz 2016;19:495-503.[Persian].
16. Kordi MR, Ghorbaniyan B. Changes of body weight, insulin resistance, maximal oxygen uptake and some of physiological factors in partly obese adolescents in response to endurance training. Journal of Sports Medicine and Physical Fitness 2014;1:23-36.[Persian].

17. Taghian F, Zolfaghary M, Hedayati M. Effect of 12 weeks aerobic exercise on visfatin level and insulin resistance in obese women. RJMS 2014;20:35-44.

18. Sigal RJ, Kenny GP, Wasserman DH, Castaneda-Sceppa C, White RD. Physical activity/exercise and type 2 diabetes:a consensus statement from the American diabetes association. Diabetes Care 2006;29:1433-8. doi: 10.2337/dc06-9910

19. 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

20. Haderman W, Griffin S, Johnston M, Kinmonth AL, Wareham NJ. Interventions to prevent weight gain: a systematic review of psychological models and behaviour change methods. Int J Obes Relat Metab Disord 2000;24:131-43.

21. Alberti K, Zimmet P. Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications part 1: diagnosis and classification of diabetes mellitus provisional report of a WHO consultation. Diabet Med 1998;15:539-53. doi: 10.1002/(SICI)1096-9136(199807)15:7<539::AID-DIA668>3.0.CO;2-S

22. Harjai KJ. Potential new cardiovascular riskfactors: left ventricular hypertrophy, homocysteine, lipoprotein (a), triglycerides, oxidative stress, and fibrinogen. Ann Intern Med 1999;131:376-86. doi: 10.7326/0003-4819-131-5-199909070-00009

23. Shidfar F, Rezaei KH, Hosseini Esfahani S, Heydari I. The effects of vitamin E on insulin resistance and cardiovascular diseases risk factors in metabolic syndrome. Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism 2009;10:445-54.

24. Skrha J, Haas T, Sindelka G, Prazny M, Widimsky J, Cibula D, et al. Comparison of the insulin action parameters from hyperinsulinemic clamps with homeostasis model assessment and QUICKI indexes in subjects with different endocrine disorders. J Clin Endocrinol Metab 2004;89:135-41. doi: 10.1210/jc.2002-030024

25. Faramarzi M, Azamiyan JAZI A, Bagheri HN. The effect of rhythmic aerobic exercise training on rest visfatin levels and some metabolic risk factors in overweight women. Sport Biosciences 2012;11:23-38.

26. Safarzade A, Baradaran-Jam F, Talebi-Garakani E, Fathi R. Effect of progressive aerobic exercise training on plasma kallikrein-7 concentration and insulin resistance index in women with normal weight and overweight. Iranian Journal of Diabetes and Metabolism 2015;14:357-63.

27. Mogharnasi MA, Gaeini AA, Javadi E, Kordi MR, Ravasi AA, Sheikholeslami D. Effects of endurance training on inflammatory markers and lipid profiles in wistar rats. Journal of Sport Biosciences 2009;2:88-82.

28. Choi K, Kim JH, Cho GJ, Baik SH, Park HS, Kim SM. Effect of exercise training on plasma visfatin and eotaxin levels. Eur J Endocrinol 2007;157:437-42. doi: 10.1530/EJE-07-0127

29. Chang L, Chiang S-H, Saltlel A. Insulin signaling and the regulation of glucose transport. Mol Med 2004;10:65-71. doi: 10.2119/2005-00029.Saltiel

30. Henriksen EJ. Invited review: effects of acute exercise and exercise training on insulin resistance. Journal of Applied Physiology 2002;93:788-96.

31. Brooks N, Layne JE, Gordon PL, Roubenoff R, Nelson ME, Castaneda-Sceppa C. Strength training improves muscle quality and insulin sensitivity in Hispanic older adults with type 2 diabetes. Int J Med Sci 2007;4:19-27.

32. Kodama S, Miao S, Yamada N, Sone H. Exercise training for ameliorating cardiovascular risk factors-focusing on exercise intensity and amount. International Journal of Sport and Health Science 2006;4:325-38. doi: 10.5432/ijshs.4.325

33. Roberts CK, Hevener AL, Barnard RJ. Metabolic syndrome and insulin resistance: underlying causes and modification by exercise training. Compr Physiol 2013;3:1-58. doi: 10.1002/cphy.c110062

34. Mann S, Beedie C, Balducci S, Zanuso S, Allgrove J, Bertiato F, et al. Changes in insulin sensitivity in response to different modalities of exercise: a review of the evidence. Diabetes Metab Res Rev 2014;30:257-68. doi: 10.1002/dmrr.2488

Journal of Knowledge & Health 2017; Vol 12, No 2
Shahroud University of Medical Sciences

DOI: 10.22100/jkh.v12i2.1670

Original Article

The Effects of Eight Weeks of Aerobic Exercise on Insulin Resistance, Body Composition and Aerobic Power of Overweight Female Students

Roghayeh Shad (M.Sc.)[1], Nahid Bijeh (Ph.D.)[2*], Mehrdad Fathi (Ph.D.)[2]

1- Dept. of Sport Physiology, School of Sports Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.
2- Dept. of Sport Physiology, School of Sports Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.

Received: 11 April 2017**, Accepted:** 9 July 2017

Abstract:

Introduction: *The prevalence of obesity as a health problem is known in all over the world, as well as diseases associated with obesity, including insulin resistance, metabolic syndrome, type 2 diabetes, high blood pressure and cardiovascular disease has spread. The present study investigates the effects of eight weeks of aerobic exercise on insulin resistance, body composition and cardiorespiratory fitness in overweight women.*

Methods: *In this semi experimental study, 21 overweight women aged 20-30 years, randomly divided into 2 groups of experimental (n=10) and control (n=11), were followed for 8 weeks of aerobic exercise. The exercise program consisted of five sessions per week for 30 minutes and with an intensity of 55%-75% heart rate reserve (HRR). Fasting glucose and insulin, HOMA-IR, anthropometric indices and maximal oxygen consumption were measured before and after eight weeks.*

Results: *Weight (P=0.048) and body mass index (P=0.002) significantly decreased, on the other hand, VO2max significantly increased (P≤0.05) in experimental group. Only the mean changes in weight (P=0.003) and body mass index (P=0.025) was significant between the two groups.*

Conclusion: *Aerobic exercise in overweight women has beneficial effects on weight and body mass index. However, these interventions can be used to help prevent chronic diseases in obese and overweight.*

Keywords: Aerobic exercise, Insulin resistance, Body composition, Aerobic power, Women.

Conflict of Interest: No

***Corresponding author:** N. Bijeh**, Email:** bijeh@ferdowsi.um.ac.ir*

Citation: Shad R, Bijeh N, Fathi M. The effects of eight weeks of aerobic exercise on insulin resistance, body composition and aerobic power of overweight female students. Journal of Knowledge & Health 2017;12(2):17-24.