

مقایسه دو شیوه تمرین (تمرین شدید تناوبی و ترکیبی بر سطوح قند خون، انسولین و مقاومت به انسولین زنان مبتلا به دیابت ملیتوس

فاطمه بازیار^۱، ابراهیم بنی طالبی^{۲*}، سید احسان امیرحسینی^۱

^۱گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد یاسوج، یاسوج، ایران، ^۲گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران

تاریخ وصول: ۱۳۹۴/۸/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۲/۴

چکیده

زمینه و هدف: فعالیت ورزشی یک جزء مهم از سلامتی است و یک شیوه جدایی‌ناپذیر برای مدیریت بیماران دیابت ملیتوس است. هدف از این پژوهش مقایسه دو شیوه تمرین (تمرین شدید تناوبی و ترکیبی بر سطوح قند خون، انسولین و مقاومت به انسولین زنان مبتلا به دیابت ملیتوس بود.

روش بررسی: در این مطالعه نیمه تجربی، ۵۲ نفر از زنان مبتلا به دیابت ملیتوس (سن ۴۵ تا ۶۰ سال، قند خون ناشتای بالاتر از ۱۲۶ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) به‌طور داوطلبانه در تحقیق حاضر شدند و بر اساس مقادیر هموگلوبین گلیکوزیله (HbA1c) در سه گروه تمرین هم‌زمان قدرتی - استقامتی (۱۷ نفر) و تمرین شدید تناوبی (۱۷ نفر) و کنترل (۱۸ نفر) قرار گرفتند. گروه هم‌زمان قدرتی استقامتی به مدت هشت هفته، سه جلسه در هفته تمرین استقامتی با ۶۰ درصد حداکثر ضربان قلب (MHR) و دو جلسه در هفته تمرین مقاومتی با ۷۰ درصد یک تکرار بیشینه (1-RM) انجام دادند. گروه تمرین شدید تناوبی به مدت هشت هفته، سه جلسه در هفته ۴ تا ۱۰ تکرار آزمون وینگیت ۳۰ ثانیه‌ای بر روی ارگومتر را با حداکثر تلاش انجام دادند. گروه کنترل هیچ‌گونه فعالیت منظم ورزشی نداشتند. در پایان ۴۲ نفر از آزمودنی‌ها موفق به اتمام دوره تحقیق شدند و ۱۰ نفر آن‌ها به دلیل بیماری و عدم شرکت در تمرین‌ها حذف شدند. سطوح قند خون ناشتا و انسولین ۲۴ ساعت قبل و ۴۸ ساعت بعد از اتمام آخرین جلسه تمرینی اندازه‌گیری شد. داده‌ها با استفاده از آزمون‌های آماری تی وابسته و تحلیل کوواریانس تجزیه و تحلیل شدند.

یافته‌ها: نتایج تحقیق نشان داد که میزان قند خون ناشتا در گروه تمرین شدید تناوبی، کاهش معنی‌داری داشت ($p=0/000$). میزان قند خون ناشتا در گروه تمرین هم‌زمان قدرتی - استقامتی کاهش معنی‌داری نداشت ($p=0/062$). نتایج مقایسه بین گروهی تفاوت معنی‌داری را نشان نداد ($p=0/171$). میزان انسولین ناشتا ($p<0/001$)، مقاومت به انسولین ($p=0/0001$) در گروه تمرین شدید تناوبی پس از مداخله تمرینی کاهش معنی‌داری داشت. میزان انسولین ناشتا ($p=0/001$)، مقاومت به انسولین ($p=0/0001$) در گروه تمرین هم‌زمان قدرتی - استقامتی پس از مداخله تمرینی کاهش معنی‌داری داشت. نتایج مقایسه بین گروهی تفاوت معنی‌داری را در متغیرهای انسولین ناشتا ($p=0/036$) و مقاومت به انسولین ($p=0/008$) نشان داد.

نتیجه‌گیری: تمرین شدید تناوبی و هم‌زمان قدرتی - استقامتی می‌تواند اثرات مثبتی بر سطوح قند خون، انسولین و مقاومت به انسولین زنان دیابت ملیتوس داشته باشند.

واژه‌های کلیدی: دیابت ملیتوس، تمرین هم‌زمان قدرتی - استقامتی، تمرین شدید تناوبی، مقاومت به انسولین

* نویسنده مسئول: ابراهیم بنی طالبی، شهرکرد، دانشگاه شهرکرد، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی

Email: banitalebi.e@gmail.com

مقدمه

در چند دهه اخیر افزایش شیوع دیابت ملیتوس در کشورهای در حال توسعه، تلاش‌هایی را برای کاهش عوارض قلبی - عروقی دیابت ملیتوس می‌طلبد، چرا که پیشگیری از دیابت بسیار حیاتی است. ورزش یک جزء مهم از سلامتی است و یک شیوه جدایی‌ناپذیر برای مدیریت بیماران دیابت ملیتوس است (۱). انجمن دیابت آمریکا برای افراد مبتلا به دیابت نوع ۲ پیشنهاد می‌کند که تمرین‌های هوازی را حداقل ۱۵۰ دقیقه با شدت متوسط یا حداقل ۹۰ دقیقه تمرین‌های هوازی با شدت بالا در هفته به همراه دو جلسه تمرین مقاومتی در هفته انجام دهند (۲). در این راستا، اسپورین شاکل و همکاران نشان دادند که تمرین‌های ترکیبی می‌تواند تأثیر معنی‌داری بر شاخص‌های گلیسمی افراد مبتلا به دیابت نوع دو داشته باشد (۳). همچنین، در تحقیقی کاد اوغلو و همکاران نشان دادند که در همه گروه‌های تمرینی (هوازی، مقاومتی، ترکیبی) قند خون، حساسیت به انسولین و سطح تری‌گلیسیرید بهبود معنی‌داری مشاهده شد (۴). به علاوه، در تحقیقی که به وسیله آمپبیر و همکاران انجام شد به این نتیجه رسیدند که حجم تمرین‌های هوازی و ترکیبی (هوازی و مقاومتی) با کاهش سطح هموگلوبین A1c در ارتباط است (۵). در تحقیق دیگری جورج و همکاران نشان دادند که طی ۱۲ هفته تمرین هوازی، مقاومتی و ترکیبی، قند خون و قند خون بعد از غذا و نیز نیم‌رخ چربی خون کاهش یافت (۶). در تحقیقی لاروس و همکاران به بررسی ارتباط بین فعالیت

ورزشی و سطح هموگلوبین A1c (HbA1c) پرداخته شد و یافته‌های تحقیق نشان داد که بین حداکثر اکسیژن مصرفی و سطح هموگلوبین A1c در تمرین‌های هوازی و ترکیبی ارتباط معنی‌داری وجود دارد (۷).

به هر حال، کمبود زمان و کاهش قند خون که در تمرین‌های تداومی دیده می‌شود و از موانع مهم شرکت افراد دیابتی در فعالیت ورزشی است (۲). تحقیق‌های دیگری نشان داده‌است که تمرین تناوبی شدید که از پروتکل‌های تمرینات تناوبی خیلی شدید (HIIT) است، اثرات سودمندی در ارتباط با سلامتی از قبیل سلامت قلبی - عروقی و کاهش چربی و بهبود شاخص گلیسمی در بیماران دیابت ملیتوس ایجاد می‌کند (۸ و ۹). هرگاه محققان این دو نوع رژیم تمرینی را مورد مقایسه قرار داده‌اند، HIIT همیشه نسبت به تمرین‌های تداومی با شدت متوسط برتری داشته است و معمولاً نتایج مطلوب‌تری را در زمان کوتاه‌تری حاصل کرده است. بنابراین می‌توان بیان کرد افرادی که قصد شرکت در فعالیت‌های ورزشی را دارند، نمی‌توانند کمبود زمان برای پرداختن به فعالیت ورزشی را در این‌گونه تمرین‌ها، بهانه کنند (۹). به نظر می‌رسد برخی از پروتکل‌های HIT به ویژه تمرین‌های وینگیت (مثلاً ۴ و هله ۳۰ ثانیه با تلاش حداکثر) که به عنوان تمرین سرعتی تناوبی است، نزدیک به مداخلات تمرین مقاومتی است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که از یک طرف تمرین‌های سرعتی شدید می‌تواند منجر به تحریک مکانیکی نسبتاً شدید شود، درحالی که از طرف دیگر این نوع تمرین می‌تواند منجر به تحریک

متابولیکی بالا گردد (۱۰). همچنین نشان داده شده است که تمرین‌های تناوبی شدید سبب افزایش سطح لیپوپروتئین با چگالی بالا می‌شود. همچنین سطح بتا آندروفین‌ها که مرتبط با تغییرات مثبت در حالات خلقی است، به دنبال تمرین‌های شدید و فعالیت‌های هوازی کوتاه مدت افزایش پیدا می‌کند (۹). به علاوه، گلوتامین پلازما که یک اسید آمینه ضروری برای عملکرد طبیعی سیستم ایمنی است، بعد از تمرین‌های ورزشی تناوبی خیلی شدید افزایش می‌یابد (۱۰). بارباراج و همکاران نشان دادند که دو هفته تمرین HIIT ۱۵ دقیقه‌ای (شش جلسه؛ چهار تا شش و هله ۳۰ ثانیه‌ای در هر و هله رکاب زدن سرعتی با چهار دقیقه ریکاوری بین هر کدام از و هله‌ها) بهبود معنی‌داری در شاخص‌های گلیسمی ایجاد کرد (۱۱).

در تحقیقی هانسن و همکاران نشان دادند که شش ماه تمرین مداوم استقامتی سطح هموگلوبین گلیکوزیله، گلوکز ناشتا، غلظت LDL کلسترول و وزن بدن را کاهش داد و حداکثر اکسیژن مصرفی و توده عضلانی افزایش یافت و هیچ تفاوت بین گروهی بین تمرینات مداوم استقامتی و تناوبی شدید در متغیرهای مورد نظر مشاهده نشد (۱۲). تسوکا و همکاران نشان دادند که ۱۲ هفته تمرین فزاینده با شدت ۱۰۰ درصد اکسیژن مصرفی اوج (Vo_{2peak}) منجر به کاهش معنی‌داری در گلوکز خون، درصد چربی بدن، چربی زیر پوستی و عدم تغییر معنی‌دار هموگلوبین A1c شد (۶). همچنین، عطار زاده حسینی و همکاران نشان دادند که هشت هفته تمرین تناوبی شدید تأثیر

معنی‌داری بر سطح سرمی لپتین و شاخص مقاومت به انسولین زنان دارای اضافه وزن انجام نداشت (۱۳). همچنین عطارزاده و همکاران نشان دادند که انجام فعالیت ورزشی تناوبی شدید و پیلاتس تأثیر معنی‌داری بر سطح آیریزین سرمی و مقاومت به انسولینی زنان دارای اضافه وزن نداشت (۱۴). بعلاوه، قاسمی‌کرم و همکاران نشان دادند که مقاومت به انسولین و گلوکز ناشتا به طور معنی‌داری به دنبال تمرین‌های تناوبی شدید و تداومی آهسته کاهش یافت، اما هیچ تفاوت معنی‌داری بین دو نوع شیوه تمرینی در تغییرات مقاومت به انسولین مشاهده نشد. به نظر می‌رسد که بهبود در مقاومت به انسولین به شدت و نوع تمرین بستگی نداشته باشد و یک برنامه ورزشی منظم در مدت و تکرارهای زمانی مناسب می‌تواند سبب تغییرات معنی‌دار در مقاومت به انسولین گردد (۱۵).

با توجه به مسایل گفته شده و تأثیر ورزش بر درمان دیابت، ضروری به نظر می‌رسد تحقیقی در این زمینه در بیماران دیابت ملیتوس صورت گیرد، تا با یافتن روش تمرینی مناسب، به عنوان ابزار درمانی مؤثرتری در بیماران دیابت ملیتوس معرفی گردد. به همین منظور تأثیر دو نوع تمرین شدید تناوبی و هم‌زمان قدرتی-استقامتی بر انسولین، قند خون ناشتا و مقاومت به انسولین آنها مقایسه شود تا شاید بتوان با استفاده از نتایج این تحقیق و سایر تحقیق‌های مشابه آن که به وسیله دیگر محققین صورت گرفته است، به پیشگیری و درمان بیماری دیابت ملیتوس

شدید تناوبی (۱۷ نفر) و کنترل (۱۸ نفر) قرار گرفتند. آزمودنی‌ها فرم رضایت‌نامه، فرم اطلاعات فردی، پرسشنامه سابقه پزشکی، پرسشنامه آمادگی برای شروع فعالیت بدنی را به منظور بررسی سابقه بیماری و آمادگی افراد برای شرکت در برنامه تمرین تکمیل کردند. ابتدا طی یک جلسه داوطلبان شرکت در این طرح با نوع طرح، اهداف و روش اجرای آن به طور شفاهی آشنا شدند. به داوطلبان اطمینان داده شد که اطلاعات دریافتی از ایشان کاملاً محرمانه خواهد ماند. در پایان ۴۲ نفر از آزمودنی‌ها موفق به اتمام دوره تحقیق شدند و ۱۰ نفر به علت بیماری و عدم شرکت منظم در تمرین از تحقیق حذف شدند. ۲۴ ساعت قبل و ۴۸ ساعت بعد از اتمام آخرین جلسه تمرینی نمونه خونی در شرایط یکسان از آن‌ها گرفته شد.

گروه تمرینی هم‌زمان قدرتی - استقامتی به مدت هشت هفته، سه جلسه در هفته تمرین استقامتی با ۶۰ درصد حداکثر ضربان قلب (MHR) و دو جلسه در هفته تمرین مقاومتی با ۷۰ درصد یک تکرار بیشینه (1-RM) انجام دادند. گروه تمرین شدید تناوبی به مدت هشت هفته، سه جلسه در هفته ۴ تا ۱۰ تکرار آزمون وینگیت ۳۰ ثانیه‌ای بر روی ارگومتر را با حداکثر تلاش انجام دادند. گروه کنترل هیچ‌گونه فعالیت منظم ورزشی نداشتند، به منظور شخصی‌سازی کردن تمرین، چنانچه شخص می‌توانست در یک جلسه، سه ست موردنظر را با هشت تکرار بیشتر، یعنی ۲۰ تکرار تمام کند، به اندازه ۲/۵ تا ۵ کیلوگرم به وزنه موردنظر اضافه می‌شد (۱۶). در گروه تمرین شدید تناوبی

کمک کرد، لذا هدف از انجام این تحقیق مقایسه دو شیوه تمرین (تمرین شدید تناوبی و ترکیبی) بر سطوح قند خون، انسولین و مقاومت به انسولین زنان مبتلا به دیابت ملیتوس بود.

روش بررسی

این تحقیق به لحاظ هدف کاربردی و به لحاظ شیوه گردآوری داده‌ها نیمه تجربی است. پس از هماهنگی‌های اولیه با مراکز انجمن دیابت برای اجرای کار پژوهش و همچنین اطلاعیه‌هایی که در سطح شهر برای اطلاع‌رسانی پخش گردید، از افراد واجد شرایط برای شرکت در تحقیق دعوت به عمل آمد، که از بین افراد مراجعه کننده به کلینیک توانبخشی ورزشی، ۵۲ زن دیابت ملیتوس با دامنه سنی ۴۵ تا ۶۰ سال و قند خون ناشتای بالاتر از ۱۲۶ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر (طبق شاخص‌های انجمن دیابت آمریکا) (۱۴ و ۱۳)، که دارای HbA1c بالاتر و مساوی ۶/۵ درصد (طبق شاخص‌های انجمن دیابت آمریکا) و شاخص توده بدنی ۲۵ تا ۳۰ کیلوگرم بر مترمربع بودند انتخاب شدند. ملاک ورود به تحقیق برای این آزمودنی‌ها علاوه بر شرایط بالا، نداشتن سابقه هیچ‌گونه بیماری قلبی - عروقی، مفصلی و عصبی عضلانی، زخم پای دیابتی و نفروپاتی بود. ۲۷ نفر از آزمودنی‌ها قرص مصرف می‌کردند، ۲۰ نفر انسولین تزریقی می‌کردند و ۵ نفر آن‌ها انسولین و قرص مصرف می‌کردند. آزمودنی‌ها به طور تصادفی در سه گروه تمرین هم‌زمان قدرتی - استقامتی (۱۷ نفر)، تمرین

تمرین اصلی شامل ۴ تا ۱۰ تکرار آزمون وینگیت ۳۰ ثانیه‌ای بر روی ارگومتر با تلاش حداکثر بود. تعداد اجراهای تست وینگیت در طی هر هفته تمرینی افزایش پیدا کرد (۱۷) و چنانچه آزمودنی می‌توانست در دو جلسه متوالی سه تکرار را با سرعت و بار تعیین شده انجام دهد، ۱۰ درصد به مقدار بار اضافه شد. زمان ریکاوری بین هر تکرار، چهار دقیقه استراحت غیر فعال در نظر گرفته شد. زمان کل فعالیت برای این شیوه تمرینی ۲۰ تا ۴۰ دقیقه در نظر گرفته شد. افراد در این گروه یک فعالیت رکاب زنی در آزمون وینگیت ۳۰ ثانیه‌ای با مقاومت معادل ۷/۵ درصد وزن بدن خود را انجام دادند. در این روش تمرینی شدید از آزمودنی‌ها خواسته شد تا با حداکثر تلاش رکاب بزنند. در پایان هر جلسه تمرین، از افراد خواسته شد تا به مدت ۵ دقیقه با انجام حرکات کششی و راه رفتن بدن خود را سرد کنند (۱۸).

آزمودنی‌ها در دو مرحله، پیش از شروع پروتکل تمرینی و پس از هشت هفته در محل مرکز توانبخشی ورزشی حاضر شده، وزن، قد آن‌ها اندازه‌گیری شد. با استفاده از کالیپر هارپندن ساخت کشور انگلستان برای اندازه‌گیری ضخامت چربی زیرپوستی آنها به منظور برآورد درصد چربی استفاده شد.

برای اندازه‌گیری آمادگی قلبی تنفسی از آزمون اصلاح شده بروس بر روی نوار گردان استفاده شد، $VO_{2max} = ((\text{زمان}) \times 4/38) - 2/9$ که در

این فرمول زمان کل طی شده (به صورت دقیقه یا کسری از دقیقه) است.

برای اندازه‌گیری شاخص‌های بیوشیمیایی، سطح قند خون سرمی به روش ELISA با استفاده از کیت Pars ساخت کشور ایران اندازه‌گیری شد. سطح انسولین سرمی به روش ELISA با استفاده از کیت Diaplus ساخت کشور آمریکا اندازه‌گیری شد. برای محاسبه مقاومت به انسولین از فرمول مقاومت به انسولین (HOMA-IR) استفاده شد.

مقاومت به انسولین = قند خون ناشتا (میلی‌مول/لیتر) × انسولین (میلی واحد/لیتر) ÷ ۲۲/۵ بود

داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از نرم‌افزار SPSS و آزمون‌های آماری کولموگروف اسمیرنوف، تی وابسته و کواریانس و آزمون LSD تجزیه و تحلیل شدند.

یافته‌ها

ویژگی‌های آنتروپومتریکی، ترکیب بدنی و فیزیولوژیکی آزمودنی‌ها در جدول ۱ نشان داده شده است. داده‌های HbA1c، قندخون، انسولین سرم و شاخص مقاومت به انسولین در جدول ۲ نشان داده شده است. مقایسه تغییرهای درون گروهی نشان می‌دهد که پس از مداخله هشت هفته‌ای، درصد چربی، دور کمر و شاخص توده بدن در هر دو گروه تمرینی، کاهش معنی‌داری مشاهده نشد، در صورتی که توده بدن در گروه هم‌زمان قدرتی - استقامتی کاهش

اما در گروه کنترل کاهش معنی داری مشاهده نشد (جدول ۲). همچنین مقایسه تغییرهای بین گروهی نشان داد بین قند خون ناشتا در سه گروه تفاوتی معنی داری وجود ندارد، ولی بین انسولین سرم و مقاومت به انسولین تفاوت معنی داری وجود دارد (جدول ۲).

معنی داری نشان داد. با این حال، بین پیش و پس آزمون این مقادیر در گروه کنترل تفاوتی معنی دار دیده نشد. همچنین قند خون ناشتا به دنبال انجام تمرین همزمان قدرتی - استقامتی غیر معنی دار و میزان قند خون ناشتا در گروه تمرین شدید تناوبی معنی دار بود، در گروه کنترل کاهش معنی داری مشاهده نشد. انسولین سرم و مقاومت به انسولین به شکل معنی داری در هر دو گروه تمرینی کاهش یافت،

جدول ۱: تغییرات ویژگی‌های آنتروپومتریکی و فیزیولوژیکی آزمودنی‌ها در سه گروه در مرحله پیش آزمون و پس آزمون

آماره متغیر	گروه	تمرین شدید تناوبی	تمرین همزمان قدرتی - استقامتی	کنترل	F بین گروهی	سطح معنی داری
		میانگین ± انحراف معیار	میانگین ± انحراف معیار	میانگین ± انحراف معیار		
توده بدن (کیلوگرم)	پیش آزمون	۷۳/۰۶ ± ۲۱/۶۲	۷۶/۳۰ ± ۹/۵۸	۷۱/۴۴ ± ۱۳/۲۰		
	پس آزمون	۷۷/۰۰ ± ۱۲/۳۴	۷۵/۵۵ ± ۹/۲۳	۷۱/۲۶ ± ۱۳/۰۶	۱/۶۹	۰/۱۹۷
تی درون گروهی سطح معنی داری		-۰/۹۱	۲/۴۱	۰/۴۸		
		۰/۳۷۷	۰/۰۳۲	۰/۶۳۹		
شاخص توده بدن (BMI) (کیلوگرم/مترمربع)	پیش آزمون	۲۹/۵۷ ± ۲/۷۷	۲۹/۸۵ ± ۲/۹۷	۲۹/۷۰ ± ۴/۱۷		
	پس آزمون	۲۸/۹۷ ± ۳/۳۹	۲۹/۹۹ ± ۸/۶۱	۲۹/۱۳ ± ۴/۴۱	۰/۵۱	۰/۶۰۳
t درون گروهی سطح معنی داری		۱/۲۱	-۰/۴۲	۱/۳۹		
		۰/۲۴۸	۰/۶۸۰	۰/۱۸۹		
درصد چربی (درصد)	پیش آزمون	۴۲/۶۴ ± ۲/۲۳	۳۱/۳۲ ± ۴/۶۳	۴۳/۹۲ ± ۲/۴۹		
	پس آزمون	۴۱/۱۴ ± ۴/۳۴	۳۷/۹۹ ± ۲/۳۶	۴۲/۶۴ ± ۴/۹۵	۰/۶۰	۰/۵۵۰
t درون گروهی سطح معنی داری		۱/۰۴	-۰/۹۸	۰/۹۱		
		۰/۳۱۷	۰/۳۴۷	۰/۳۷۹		
محیط دور کمر (سانتی‌متر)	پیش آزمون	۱۰۲/۲۱ ± ۱۰/۶۷	۱۰۱/۱۴ ± ۱۰/۱۶	۹۷/۴۲ ± ۱۱/۰۸		
	پس آزمون	۹۵/۱۴ ± ۹/۸۴	۹۶/۰۰ ± ۶/۵۵	۹۷/۲۷ ± ۹/۷۸	۶/۲۷	۰/۰۰۴
t درون گروهی سطح معنی داری		۸/۰۶	۴/۳۱	۳/۴۵		
		۰/۰۰۰	۰/۰۰۱	۰/۹۰۱		

جدول ۲: مقایسه تغییرهای درون گروهی و میان گروهی در سه گروه تمرینی

آماره متغیر	گروه	تمرین شدید تناوبی	تمرین همزمان قدرتی - استقامتی	کنترل	F بین سطح معنی داری
		میانگین \pm انحراف معیار	میانگین \pm انحراف معیار	میانگین \pm انحراف معیار	گروهی
قند خون ناشتا (میلی لیتر بر دسی - لیتر)	پیش آزمون	210/07 \pm 22/90	216 \pm 63/08	177/28 \pm 47/09	1/852/5
	پس آزمون	147/92 \pm 41/17	163/85 \pm 71/47	182/28 \pm 60/70	
انسولین (IU/ml)	t درون گروهی	5/34	2/04	-0/408	3/622
	سطح معنی داری	0/0001	0/062	0/690	
مقاومت انسولین	پیش آزمون	7/72 \pm 2/63	9/10 \pm 2/62	6/58 \pm 1/61	5/511
	پس آزمون	4/96 \pm 1/30	5/93 \pm 2/24	6/21 \pm 2/06	
مقاومت انسولین	t درون گروهی	4/95	4/31	0/912	5/511
	سطح معنی داری	0/0001	0/001	0/378	
مقاومت انسولین	پیش آزمون	3/87 \pm 1/25	4/88 \pm 1/61	2/88 \pm 1/03	5/511
	پس آزمون	1/63 \pm 0/43	2/36 \pm 1/13	2/77 \pm 1/18	
مقاومت انسولین	t درون گروهی	7/31	4/65	0/250	5/511
	سطح معنی داری	0/0001	0/0001	0/732	

بحث

بهبود مشخصات قند خون، انسولین، حساسیت به انسولین و سطح تری گلیسیرید در مقایسه با گروه کنترل تجربه کردند. با توجه به این که چاقی مهم ترین عامل پیشرفت مقاومت به انسولین است، کاهش درصد چربی می تواند سبب بهبود در حساسیت انسولین شود که از اهداف آغازین فرآیند درمان است (20 و 19). چاقی با تجمع اضافی چربی احشایی در پیرامون و درون اندام های شکمی و افزایش جریان اسیدهای چرب به سوی کبد، موجب اختلال در ترشح انسولین و افزایش مقاومت به انسولین و افزایش تولید قند خون کبدی می شود (19). در تحقیق حاضر درصد چربی آزمودنی ها در هر دو گروه تمرینی کاهش داشته اما معنی دار نبوده است. کاهش درصد چربی با

همان طور که در بخش یافته ها بیان شد تمرین تناوبی شدید و همزمان قدرتی - استقامتی اثری معنی داری بر انسولین و مقاومت به انسولین داشت، اما کاهش گلوکز ناشتا فقط در گروه تمرین تناوبی شدید معنی دار بود. انسولین و مقاومت به انسولین در هر دو گروه تمرینی کاهش معنی داری داشت. نتایج بین گروهی تفاوت معنی داری را در گروه های تمرینی به جز در میزان انسولین و مقاومت به انسولین نشان ندادند. که این نتایج با نتایج برخی از تحقیق ها همخوانی و با برخی ناهمخوانی دارد. برای مثال، در تحقیقی که به وسیله کاد اوغلو و همکاران انجام شد، نشان داد همه گروه های فعال به طور قابل توجهی

افزایش سطح پروتئین انتقال دهنده قند خون، فعال‌سازی سنتز گلیکوژن و هگزوکیناز یا به وسیله افزایش برگشت قند خون عضلانی و تغییر در ترکیب عضلات تفسیر شود (۲۱) طول دوره تمرینی در تحقیق کاف و همکاران دو برابر تحقیق حاضر بوده و شاید عدم معنی‌داری شاخص توده بدن را بتوان به کوتاه بودن دوره تمرین نسبت داد؛ اما با وجود، این مقدار کاهش شاخص توده بدن بر بهبود مقاومت به انسولین و انسولین تأثیرگذار بوده است.

پیشنهاد می‌شود در تأیید اثرات مثبت این روش‌ها باید تغییراتی در پروتکل تمرینی، نوع تمرین‌ها و یا هم‌زمان قدرتی-استقامتی بودن تمرین‌ها، افزایش شدت تمرین و مدت زمان طولانی‌تر تمرین‌ها و استفاده از مکمل را در برنامه اعمال نمود. انجام تحقیق‌های بیشتر با دوره‌های طولانی‌تر و اندازه‌گیری فاکتورهای خطر مرتبط با دیابت نیز توصیه می‌شود.

نتیجه‌گیری

تمرین‌های اینتروال سرعتی شدید برای بهبود قند خون ناشتا، انسولین ناشتا، مقاومت به انسولین در زنان دیابت ملیتوس می‌تواند توصیه شود. این نوع مداخله تمرینی می‌تواند به عنوان یک شیوه تمرینی مؤثر برای زنان دیابت ملیتوس توصیه شود، اما یک رابطه معکوس بین شدت ورزش و پایداری بیماران به یک برنامه مداخله ورزشی وجود دارد، تعجب‌آور

کم کردن تولید قند کبدی، افزایش ترشح انسولین از پانکراس و کاهش مقاومت به انسولین را منجر می‌شود که شاید بتوان گفت در هر دو نوع تمرین کاهش درصد چربی آزمودنی‌ها منجر به تغییرات معنی‌دار در انسولین و بهبود انسولین شده است.

کاف و همکاران در تحقیقی به بررسی اثر فعالیت ورزشی چند مداخله‌ای بر کاهش مقاومت به انسولین در زنان دیابت ملیتوس پرداختند. در مجموع ۲۸ زن یائسه چاق مبتلا به دیابت نوع ۲ به طور تصادفی در یکی از سه گروه قرار گرفته و به مدت ۱۶ هفته تمرینات ورزشی را انجام دادند: کنترل، تمرین‌های هوازی و تمرین‌های هوازی به همراه مقاومتی. فقط گروه هم‌زمان قدرتی-استقامتی بهبود در حساسیت انسولین، انسولین و افزایش قابل ملاحظه‌ای در تراکم عضلانی داشتند (۲۱). در مطالعه حاضر بهبود در مقاومت به انسولین به بهبود در شاخص توده بدن نسبت داده شده است، این درحالی است که شاخص توده بدن در تحقیق حاضر در هر دو گروه تمرینی کاهش داشت، اما معنی‌دار نبود.

می‌توان نتایج به دست آمده در این تحقیق را به رابطه بین طول دوره تمرین و اثرات آن بر شاخص‌های گلیسمی و شاخص توده بدن نسبت داد (۲۱). زیرا بین طول دوره تمرین و شاخص توده بدن رابطه وجود دارد، مدت تمرین حساسیت به انسولین را افزایش می‌دهد که می‌تواند به عنوان افزایش گیرنده سیگنالینگ انسولین یا به وسیله

نیست که اجرای فعالیت ورزشی نسبتاً شدید با پایبندی کم بیمار و نرخ ترک فعالیت مرتبط است.

تقدیر و تشکر

این تحقیق حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد یاسوج است که با حمایت مالی این دانشگاه انجام شد. هم‌چنین از کلیه آزمودنی‌های این تحقیق و نیز مدیریت مرکز توانبخشی ورزشی پارس شهرکرد کمال تشکر به عمل می‌آید.

REFERENCES

1. Safarzade A, Baradaran-Jam F, Talebi-Garakani E, Fathi R. Effects of aerobic exercise training on plasma KLK7 concentration and insulin resistance index (HOMA-IR) in normal and overweight sedentary women. *ijld* 2015; 14(5): 357-63.
2. Mann S, Beedie C, Jimenez A. Differential effects of aerobic exercise, resistance training and combined exercise modalities on cholesterol and the lipid profile: review, synthesis and recommendations. *Sports Medicine* 2014; 44 (2): 211-21.
3. Schwingshackl L, Missbach B, Dias S, König J, Hoffmann G. Impact of different training modalities on glycaemic control and blood lipids in patients with type 2 diabetes: a systematic review and network meta-analysis. *Diabetologia* 2014; 57(9): 1789-97.
4. Kadoglou N, Fotiadis G, Kapelouzou A, Kostakis A, Liapis C, Vrabas I. The differential anti-inflammatory effects of exercise modalities and their association with early carotid atherosclerosis progression in patients with type 2 diabetes. *Diabetic Medicine* 2013; 30 (2): 41-50.
5. Umpierre D, Ribeiro P, Schaan B, Ribeiro J. Volume of supervised exercise training impacts glycaemic control in patients with type 2 diabetes: a systematic review with meta-regression analysis. *Diabetologia* 2013; 56(2): 242-51.
6. Jorge MLMP, De Oliveira VN, Resende NM, Paraiso LF, Calixto A, Diniz ALD, et al. The effects of aerobic, resistance, and combined exercise on metabolic control, inflammatory markers, adipocytokines, and muscle insulin signaling in patients with type 2 diabetes mellitus. *Metabolism* 2011; 60 (9):1244-52.
7. Larose J, Sigal RJ, Khandwala F, Prud'homme D, Boulé N, Kenny GP. Associations between physical fitness and HbA1c in type 2 diabetes mellitus. *Diabetologia* 2011; 54(1): 93-102.
8. Habibi N, Marandi SM. Effect of 12 weeks of yoga practice on glucose, insulin and triglycerides serum level in women with diabetes type II. *J Gorgan Uni Med Sci* 2013; 15(4): 1-7.
9. Smith MJ. Sprint Interval Training-“It’s a HIIT!”. Retrieved 12 15, 2010, from The Official Web Site of The United States Olympic Committee: http://www.teamusa.org/assets/documents/attached_file/filename/15738/Sprint_Interval_Training.pdf. 2008.
10. Kargotich S, Rowbottom DG, Keast D, Goodman C, Dawson B, Morton AR. Plasma glutamine changes after high-intensity exercise in elite male swimmers. *Res Sports Med.* 2005 Jan-Mar;13(1):7-21.
11. Babraj JA, Vollaard NB, Keast C, Guppy FM, Cottrell G, Timmons JA. Extremely short duration high intensity interval training substantially improves insulin action in young healthy males. *BMC Endocrine Disorders* 2009; 9(1): 3.
12. Hansen D, Dendale P, Jonkers R, Beelen M, Manders R, Corluy L, et al. Continuous low-to moderate-intensity exercise training is as effective as moderate-to high-intensity exercise training at lowering blood HbA1c in obese type 2 diabetes patients. *Diabetologia* 2009; 52(9):1789-97.
13. Nikseresht M, Rajabi H, Nikseresht A. The effects of nonlinear resistance and aerobic interval training on serum levels of apelin and insulin resistance in middle-aged obese men. *Tehran Univ Med J* 2015; 73 (5): 375-83.
14. Khodadadi H, Rajabi H, Seyyed Reza Attarzadeh 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(3):190-6.
15. Jason L, Talanian Stuart DR, Galloway George JF, Heigenhauser, Arend Bonen, Lawrence L, Spriet. *Journal of Applied Physiology* 2007; 102(4): 1439-47.
16. Larose J, Sigal R, Khandwala F, Kenny G. Comparison of strength development with resistance training and combined exercise training in type 2 diabetes. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 2012; 22(4): 45-54.
17. Gibala MJ, Little JP, Van Essen M, Wilkin GP, Burgomaster KA, Safdar A, et al. Short-term sprint interval versus traditional endurance training: similar initial adaptations in human skeletal muscle and exercise performance. *The Journal of Physiology* 2006; 11-901: (3)575.
18. Hovanloo F, Arefirad T, Ahmadzad S. Effects of sprint interval and continuous endurance training on serum levels of inflammatory biomarkers. *J Diabetes Metab Disord* 2013; 12(1): 22.
19. Choi K, Kim YB. Molecular mechanism of insulin resistance in obesity and type 2 diabetes. *The Korean Journal of Internal Medicine* 2010; 25(2):119-29.

20. Colberg SR, Sigal RJ, Fernhall B, Regensteiner JG, Blissmer BJ, Rubin RR, et al. Exercise and type 2 diabetes the american college of sports medicine and the american diabetes association: joint position statement. *Diabetes Care* 2010; 33(12): 147-67.
21. Cuff DJ, Meneilly GS, Martin A, Ignaszewski A, Tildesley HD, Frohlich JJ. Effective exercise modality to reduce insulin resistance in women with type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2003; 26(11): 2977-82.
22. Perri MG, Anton SD, Durning PE, Ketterson TU, Sydeman SJ, Berlant NE, et al. Adherence to exercise prescriptions: effects of prescribing moderate versus higher levels of intensity and frequency. *Health Psychology* 2002; 21(5): 452.

The Comparison of Two Methods of Exercise (intense interval training and concurrent resistance- endurance training) on Fasting Sugar, Insulin and Insulin Resistance in Women with Mellitus Diabetes

Bazyar F¹, Banitalebi E^{2*}, Amirhosseini SE¹

¹Department of Physical Education, Yasuj Branch, Islamic Azad University, Yasuj, Iran, ²Department of Physical Education and Sport Sciences, University of Shahrekord, Shahrekord, Iran

Received: 8 Oct 2015

Accepted: 23 Apr 2016

Abstract

Background & aim: Exercise is an important component of health and an integral approach to the management of diabetes mellitus. The purpose of this study was to compare the effects of intense interval training and concurrent resistance- endurance training on fasting sugar, insulin and insulin resistance in women with mellitus diabetes.

Methods: Fifty-two overweight female diabetic type 2 patients (aged 45-60 years old with fasting blood glucose ≥ 126 mg/dl) were selected to participate in the present study. Participants were assigned to intense interval training group (N=17), concurrent resistance- endurance training group (N=17) and control group (N=18). The exercises incorporated 10 weeks of concurrent resistance- endurance training and intense interval training. Fasting blood sugar, serum insulin concentrations levels were measured. Concurrent training group trained eight weeks, three times a week of endurance training at 60% of maximum heart rate (MHR) and two resistance training sessions per week with 70% of one repetition maximum (1-RM). Intense interval training group trained for eight weeks, three sessions per week for 4 to 10 repeats Wingate test on the ergometer 30s performed with maximum effort. The control group did no systematic exercise. At the end of experiment 42 subjects were succeed and completed the study period, and 10 subjects were removed due to illness and absence in the exercise sessions. Fasting blood sugar and insulin levels 24 hours before and 48 hours after the last training session was measured.

Results: The findings indicated that in periodic fasting, the blood sugar in intensive training group had a marked decrease ($p=0.000$) however, the fasting blood sugar of exercise and power stamina groups reduced significantly ($p=0.062$). The results showed no significant difference between the groups (171/0 $p=0.171$). Fasting insulin ($p<0.001$) and insulin resistance (0001/0 = $p=0.001$) in periodic intensive training group were significantly reduced after the exercise program. The results between groups indicated a marked difference in fasting insulin ($p=0.036$) and insulin resistance ($p=0.008$) respectively.

Conclusions: Concurrent resistance- endurance training and the intensive training could have a positive effects on blood sugar levels, insulin and insulin resistance of women with diabetes mellitus.

Keywords: Intense interval training and concurrent resistance, Endurance training, Fasting sugar, Mellitus Diabetes

Corresponding author: Banitalebi E, Department of Physical Education and Sport Sciences, University of Shahrekord, Shahrekord, Iran.

Email: banitalebi.e@gmail.com

Please cite this article as follows:

Bazyar F, Banitalebi E, Amirhosseini SE. The Comparison of Two Methods of Exercise (intense interval training and concurrent resistance- endurance training) on Fasting Sugar, Insulin and Insulin Resistance in Women with Mellitus Diabetes. *Armaghane-danesh* 2016; 21 (1): 123-134.