مجله‌ی غدد درون‌ریز و متابولیسم ایران
دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی ـ درمانی شهید بهشتی
دوره‌ی هفدهم، شماره‌ی ۵، صفحه‌های ۳۷۰ ـ ۳۶۲ (آذر ـ دی ۱۳۹۴)

مقاله‌ی پژوهشی

اثر یک دوره تمرینات مقاومتی دایره‌ای بر اجزای سندرم متابولیک در بیماران زن مبتلا به دیابت نوع ۲

مرضیه نظری[۱]، شهرام غلامرضائی[۲]، دکتر رامین شعبانی[۲]

۱) باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران، ۲) گروه فیزیولوژی ورزش، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد رشت، **نشانی مکاتبه‌ی نویسنده‌ی مسئول**: گیلان، رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد رشت، مرضیه نظری؛
e-mail: m_nazari1390@yahoo.com

چکیده

مقدمه: فعالیت ورزشی در پیشگیری از اجزای سندرم متابولیک کمک‌کننده است. هدف از این پژوهش، بررسی اثر تمرینات مقاومتی دایره‌ای بر تغییرات گلوکز خون، بروز چربی خون و فشار خون بیماران زن مبتلا به دیابت نوع ۲ بود. مواد و روش‌ها: در این مطالعه، ۲۰ زن مبتلا به دیابت نوع ۲ که به صورت داوطلبانه شرکت کرده بودند، به طور تصادفی به دو گروه تمرینات مقاومتی دایره‌ای (میانگین سن ۴/۸±۵۰/۲ سال، نمایه‌ی توده‌ی بدن ۳/۶±۳۰/۱۶ کیلوگرم بر متر مربع) و گروه شاهد (میانگین سن ۶/۶±۵۱/۳ سال، نمایه‌ی توده‌ی بدن ۴/۸±۳۰/۵ کیلوگرم بر متر مربع) تقسیم شدند. برنامه‌ی تمرینات مقاومتی دایره‌ای شامل اجرای هشت هفته حرکات جلوی ران، پشت ران، پرس سینه، پشت بازو سیم کش، جلو بازو، پرس پا، قایقی سیم کش و دراز و نشست با شدت ۶۵-۴۰ درصد یک تکرار بیشینه، سه جلسه در هفته، بود. نمونه‌های خون، فشار خون و ترکیب بدن آزمودنی‌ها قبل از شروع پروتکل و پس از تمرینات بررسی شدند. برای تعیین تفاوت قبل و بعد از تمرین، از آزمون t همبسته و برای تعیین تفاوت بین دو گروه از آزمون t مستقل استفاده شد. یافته‌ها: نتایج نشان دادند که پس از تمرینات ورزشی، HbA1c (p≤۰/۰۳) و کلسترول تام (p≤ ۰/۰۲) کاهش معنی‌داری یافت، اما در قند خون ناشتا، تری‌گلیسرید، کلسترول -HDL، کلسترول -LDL فشار خون سیستول، فشارخون دیاستول و دور کمر به لگن تغییری مشاهده نشد. نتیجه‌گیری: تمرینات مقاومتی دایره‌ای با شدت ۴۰ تا ۶۵ درصد یک تکرار بیشینه می‌تواند سبب کاهش HbA1c و کلسترول تام بیماران شود که در بهبود علایم سندرم متابولیک بیماران نقش مهمی دارد.

واژگان کلیدی: دیابت نوع ۲، سندرم متابولیک، تمرینات مقاومتی دایره‌ای
دریافت مقاله: ۹۴/۵/۳- دریافت اصلاحیه: ۹۴/۶/۲۵ ـ پذیرش مقاله: ۹۴/۸/۶

مقدمه

امروزه، صنعتی شدن به همراه فعالیت کم به گسترش و پیشرفت بسیاری از بیماری‌ها دامن زده است.[۱] دیابت نوع ۲ با سه ناهنجاری پاتولوژیک اختلال در ترشح انسولین، مقاومت محیطی به انسولین و تولید بیش از حد گلوکز کبدی مشخص می‌شود.[۲] طبق بررسی‌های به عمل آمده، ایران از جمله کشورهایی است که به میزان زیادی در معرض افزایش خطر ابتلا به دیابت قرار دارد، به طوری‌که ۱۰/۶ درصد افراد بالای ۳۰ سال در ایران مبتلا به دیابت می‌باشند.[۳] از جمله عوامل مرتبط با دیابت، سندرم متابولیک[i] است. این سندرم به به علت شیوع بالا و ارتباط نزدیک آن با دیابت مورد توجه پژوهشگران است. مرور مطالعات ایرانی نشان داده که این سندرم در ایران در زنان بیشتر از مردان اتفاق می‌افتد.[۴] از آنجایی که اجزای سندرم متابولیک با عوامل خطرساز بیماری‌های قلبی ـ عروقی ارتباط دارد، نشان داده شده که میزان مرگ و میر ناشی از بیماری‌های قلبی ـ عروقی ۴۵-۲۰

i- Metabolic Syndrome

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-10-10]

درصد افزایش یافته است.[۵،۶] امروزه برای تشخیص سندرم متابولیک که عامل تعیین‌کننده‌ای در بیماری دیابت محسوب می‌شود، از متغیرهایی مثل قند خون ناشتا، فشار خون سیستولی و دیاستولی، دور کمر و دیس لیپیدمی استفاده می‌شود. طبق تعریف IDF و ATPIII، این تعاریف کاربردی‌تر هستند و نیازی به اندازه‌گیری مقاومت به انسولین ندارند.[۷]

از سوی دیگر، کنترل میزان قند خون در افرادی که علایم اولیه دیابت نوع ۲ را نشان می‌دهند، می‌تواند احتمال ابتلای آن‌ها را ۵۰ درصد کاهش دهد. طبق گزارش انجمن دیابت آمریکا، میزان قند خون ناشتا در بیماران دیابتی بالاتر از ۱۲۶ میلی‌گرم در صد میلی‌لیتر در نظر گرفته شده است.[۸]

ورزش از عوامل موثر بر اجزای سندرم متابولیک، به ویژه هموستاز قند و چربی است.[۹،۱۰] مقاومت انسولینی با سطح بالای غلظت تری‌گلیسرید پلاسما، کاهش غلظت کلسترول-HDL و تخریب فعالیت لیپوپروتئین لیپاز همراه است.[۱۱] تغییر در فعالیت لیپوپروتئین لیپاز به ورود بیشتر کلسترول-LDL از کبد به گردش خون و پاک شدن آن از محیط گردش خون منجر می‌شود و ورزش احتمالاً با اثر بر فعالیت لیپوپروتئین لیپاز عضلانی و کبدی، آثار مفیدی در تری‌گلیسرید و کلسترول- HDL پلاسما ایجاد می‌کند.[۱۲] اخیراً تمرینات مقاومتی را در بهبود اجزای سندرم متابولیک، به ویژه در بیماران دیابتی، موثر دانسته‌اند.[۱۳،۱۴] اعتقاد بر این است که تمرینات هوازی بر اجزای سندرم متابولیک، هم‌چنین در کاهش وزن زنان بزرگسال و کهنسال تاثیر دارد، هر چند این تمرینات نقش کوچکی در بهبود قدرت عضلات دارند.[۱۵،۱۶] کاهش قدرت عضلانی یکی از عوامل اصلی ناتوانی جسمی در این افراد است. نتایج نشان می‌دهند که تمرینات مقاومتی دایره‌ای همراه با دوره‌های کوتاه‌مدت استراحت به همراه تنوع بیشتردر طراحی تمرین می‌تواند جایگزین و یا مکمل تمرینات هوازی باشد.[۱۷] در تمرینات مقاومتی دایره‌ای، افراد حجم کار زیادی را در یک دوره‌ی زمانی کوتاه به صورت ایستگاهی انجام می‌دهند که روش مناسبی برای کاهش وزن و افزایش قدرت عضلانی است.[۱۸] ورزش‌های مقاومتی با ایجاد خستگی عضلانی، سرعت متابولیسم را در حالت استراحت افزایش می‌دهند، به طوری که در پژوهش‌های اخیر نشان داده‌اند که تمرینات مقاومتی و افزایش بعدی در توده‌ی عضله اسکلتی ناشی از آن موجب افزایش قدرت، بهبود قند خون و کاهش چربی احشایی می‌شوند.[۱۹،۲۰]

مطالعاتی مختلف در مورد اثر تمرینات مقاومتی دایره‌ای در بیماران دیابتی نشان داده‌اند که این تمرینات در برخی موارد تاثیرگذار بوده و در برخی حالات تاثیر نداشته‌اند. نتایج پژوهش‌های زیادی نشان می‌دهند که تمرین مقاومتی سبب بهبود معنی‌داری در میزان HbA1c، قند خون ناشتا، تری‌گلیسرید، کلسترول-LDL ، کلسترول تام، فشارخون و دور کمر می‌شود.[۲۱-۲۴] در حالی که نتایج برخی از پژوهش‌های دیگر نشان می‌دهند که تمرینات مقاومتی سبب بهبود معنی‌داری در شاخص‌های چربی خون شامل تری‌گلیسرید و کلسترول-HDL، فشار خون و دور کمر نمی‌شوند.[۲۵،۲۶] هم‌چنین برخی از مطالعات عدم تاثیرگذاری تمرینات مقاومتی را بر میزان HbA1c بعد از تمرینات ورزشی نشان داده‌اند .[۲۷-۲۹]

لذا با توجه به افزایش روزافزون شیوع سندرم متابولیک در زنان ایرانی و نیز وجود اختلاف نظر در یافته‌های پژوهشی و نیز سودمندی احتمالی تمرینات مقاومتی دایره‌ای در بهبود برخی از شاخص‌های سندرم متابولیک، پژوهش حاضر به دنبال یافتن پاسخ این سئوال بود که آیا یک دوره تمرینات مقاومتی دایره‌ای بر اجزای سندرم متابولیک بیماران زن مبتلا به دیابت نوع ۲ موثر است یا خیر.

مواد و روش‌ها

جامعه آماری این پژوهش، ۲۰ زن مبتلا به دیابت نوع ۲ مراجعه‌کننده به مرکز دیابت بیمارستان شهید انصاری رودسر بودند که به صورت داوطلبانه در مطالعه شرکت کردند و به طور تصادفی به دو گروه مداخله و شاهد تقسیم شدند. میانگین و انحراف معیار سنی این بیماران در گروه تمرینات مقاومتی دایره‌ای ۵۰/۲±٤/۸۹ سال و در گروه شاهد ۵۱/۳±٦/٦۳ بود که پرسش‌نامه‌ی سلامت را پر کردند و از آن‌ها رضایت‌نامه آگاهانه گرفته شد. این تحقیق بر اساس منشور اخلاقی دانشگاه آزاد و مصوب کمیته اخلاق دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت با کد اخلاقی IRCT2015111122498N3 بود. از معیارهای ورود به این پژوهش، عدم شرکت در برنامه‌ی تمرینات ورزشی در یک سال گذشته، داشتن سن حداکثر ٦۰ سال، میزان قند خون ناشتای بیشتر از ۱۲٦ میلی‌گرم در صد میلی‌لیتر ، عدم وابستگی به انسولین، عدم ابتلا به عارضه‌ی حاد قلبی-عروقی و بیماری‌های مفاصل و استخوان بود. هم‌چنین افراد اجازه داشتند تا در طول تحقیق از داروهای خود از قبیل

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-10-10]

داروهای ضد فشار خون، کاهنده چربی خون و قند خون استفاده نمایند. این افراد به مدت ۳±۱۰ سال تحت نظر پزشک متخصص غدد بودند. کل دوره‌ی پژوهش ۳ ماه، شامل یک ماه آموزش رژیم غذایی و کنترل آن به صورت هفتگی به همراه تمرینات مقاومتی جهت آشنایی افراد با انواع تمرینات با وزنه، هم‌چنین کنترل میزان رژیم غذایی با استفاده از پرسش‌نامه‌ی خود اظهاری سه روزه و سپس دو ماه تمرینات دایره‌ای با ادامه‌ی کنترل رژیم غذایی بود. در ضمن، هر دو هفته یک جلسه‌ی آموزشی در خصوص رژیم غذایی مطلوب در جهت کاهش وزن به گروه تجربی ارائه می‌شد. جهت رعایت مسائل اخلاقی ضمن این که به گروه شاهد توصیه شد به فعالیت روزمره‌ی خود بپردازند، از آن‌ها خواسته شد پس از اتمام دوره‌ی پژوهش در صورت مثبت بودن تاثیر این شیوه‌ی تمرینی یک دوره مشابه برای آن‌ها انجام پذیرد.

پس از یک جلسه‌ی توجیهی، در ابتدا پس از ۱۲-۱۰ ساعت ناشتا بودن از بیماران آزمایشات خونی به منظور اندازه‌گیری شاخص‌های گلیسمیک خون و چربی خون گرفته شد. تمام فاکتورها جهت پایایی بیشتر در نتایج پژوهش توسط محقق اندازه‌گیری شدند. وزن آزمودنی‌ها بدون کفش با استفاده از ترازوی دیجیتالی سکا ساخت کشور آلمان با دقت اندازه‌گیری ۰/۱ کیلوگرم و قد نیز با استفاده از قدسنج سکا در وضعیت ایستاده‌ی کنار دیوار اندازه‌گیری شد. نمایه‌ی توده‌ی بدنی از تقسیم وزن فرد (کیلوگرم) بر مجذور قد (بر حسب متر) برآورد شد. دور کمر به وسیله متر نواری در باریک‌ترین نقطه‌ی کمر اندازه‌گیری شد. این اندازه‌گیری در حالت ایستاده، به طوری که وزن بدن بین دو پا تقسیم شده بود، صورت گرفت.

نمونه‌گیری خون در دو مرحله‌ی پیش آزمون و پس آزمون (پس از هشت هفته تمرین)، متعاقب ۱۰ تا ۱۲ ساعت ناشتایی در ساعت ۸ تا ۱۰ صبح انجام گرفت. نمونه‌های خونی در لوله‌های آزمایش جمع‌آوری و برای تهیه‌ی پلاسما سانتریفیوژ گردیدند. قند خون ناشتا با استفاده از کیت پارس آزمون و با روش گلوکز اکسیداز و HbA1c با استفاده از کیت بیوسیستم ساخت کشور اسپانیا به روش HPLC اندازه‌گیری شد. ارزیابی شاخص‌های کلسترول تام و تری‌گلیسرید با روش‌های آنزیمی کلسترول اکسیداز و گلیسرول اکسیداز تعیین شدند. میزان کلسترول ـ HDL نیز پس از رسوب دادن بتا- لیپوپروتئین‌های سرم با استفاده از دکستران سولفات و کلرور منیزیم با همان روش آنزیمی کلسترول اکسیداز اندازه‌گیری شد. میزان کلسترول ـ LDL نیز با استفاده از فرمول فرویدوالد اندازه‌گیری شد. تمام این اندازه‌گیری‌ها توسط کیت‌های شرکت پارس آزمون ساخت ایران انجام گرفت. فشار خون، شامل فشار خون سیستولی و دیاستولی، با استفاده از دستگاه فشارسنج جیوه‌ای بین ساعت ۱۰-۸ صبح به صورت نشسته از بازوی راست بیمار اندازه‌گیری شد.

توزیع داده‌ها از نظر نرمال بودن با استفاده از آزمون آماری کولموگروف ـ اسمیرنف مورد آزمون قرار گرفت. از آزمون t وابسته جهت بررسی اختلاف قبل و بعد از اجرای برنامه‌ی تمرین در هر یک از گروه‌ها و از آزمون t مستقل نیز جهت بررسی اختلاف بین گروه‌ها استفاده شد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۱۹ تحلیل شدند. سطح معنی‌داری فرضیه‌ها کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

برنامه‌ی تمرینات به صورت دایره‌ای در ابتدا با شش ایستگاه با شدت ٤٠ درصد یک تکرار بیشینه اجرا شد که به تدریج به هشت ایستگاه با شدت ٦٥ درصد یک تکرار بیشینه افزایش یافت.[۲۹،۳۰] بیماران این روش را در سه ست، هشت تا ۱۲ بار تکرار کردند.[۳۱] لازم به ذکر است که در هر ایستگاه یک حرکت وجود داشت. زمان فعالیت در هر ایستگاه ۳۰ تا ٦٠ ثانیه و زمان استراحت بین هر ایستگاه ٦٠ تا ۱۲۰ ثانیه با توجه توانایی آزمودنی‌ها در نظر گرفته شده بود. تمرینات مقاومتی شامل هشت حرکت جلوی بازو با دستگاه، جلوی ران با دستگاه، پشت پا با دستگاه، پرس سینه، پرس پا با دستگاه، قایقی سیم‌کش، پشت بازو سیم‌کش و درازنشست با دستگاه بود (جدول ۱).

یافته‌ها

اطلاعات توصیفی مربوط به سن، نمایه‌ی توده‌ی بدن، وزن و دور کمر آزمودنی‌ها در جدول ۲ آورده شده است.

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-10-10]

جدول ۱- پروتکل تمرینات مقاومتی دایره‌ای

مدت (هفته)	زمان (دقیقه)				تواتر تمرین (روز/هفته)	شدت تمرینات
	گرم کردن	تمرینات مقاومتی	سرد کردن	استراحت بین ست‌ها		
هفته اول تا سوم	۱۰	۳۰-۳۵	۱۰	۱-۲	۳	۴۰-۵۰٪1RM* ۲-۱ ست، ۸ تکرار، ۶ ایستگاه
هفته چهارم تا هشتم	۱۰	۴۰-۴۵	۱۰	۲-۳	۳	۵۰-۶۵٪1RM ۳-۲ ست، ۱۲-۱۰ تکرار، ۸ ایستگاه

1RM*(یک تکرار بیشینه)

جدول ۲- ویژگی‌های عمومی آزمودنی‌ها در پیش و پس آزمون*

متغیر	مقاومتی		کنترل	
	پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون
سن (سال)	۵۰/۲±۴/۸۹	-	۵۱/۳±۶/۶۳	-
وزن (کیلوگرم)	۷۵/۵±۱۰/۱۶	۷۴/۶±۱۱/۸	۷۴/۶±۱۱/۸	۷۵/۷±۱۱/۳
نمایه‌ی توده‌ی بدن (کیلوگرم بر متر مربع)	۳۰/۱۶±۳/۶	۳۱/۳±۴/۸	۳۰/۵±۴/۸	۳۰/۳±۴/۸
دور کمر (سانتی‌متر)	۹۶/۱۰±۸/۳۹	۹۶/۷۰±۷/۵۸	۹۵/۵۰±۹/۳۴	۹۶/۷۰±۹/۵۳

*اعداد به صورت میانگین±انحراف معیار گزارش شدند.

نتایج به دست آمده از هموگلوبین گلیکوزیله، دور کمر، HDL-c، LDL-c، تری‌گلیسیرید، کلسترول، قند خون و فشار خون در جدول ۳ آمده است، متعاقب ۸ هفته تمرین مقاومتی دایره‌ای کاهش در سطح کلسترول تام مشاهده شد که این تغییرات بین دو گروه معنی‌دار بود ($p<۰/۰۲$)، اما در سطح HDL-c، LDL-c تغییرات معنی‌داری بین دو گروه مشاهده نشد ($P>۰/۰۵$).

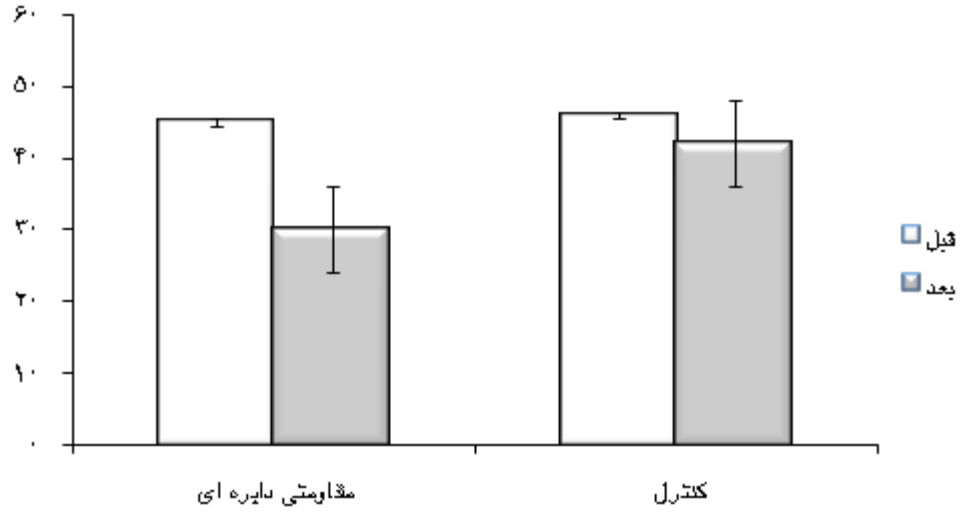
جدول ۳- تغییرات اجزای سندرم متابولیک بین گروه مقاومتی دایره‌ای و شاهد قبل و پس از تمرین

متغیر		تمرینات مقاومتی دایره‌ای		گروه شاهد		معنی‌داری†
		میانگین±انحراف معیار	اختلاف بین میانگین‌ها	میانگین±انحراف معیار	اختلاف بین میانگین‌ها	
دور کمر (سانتی‌متر)	پیش آزمون	۹۶/۱۰±۸/۳۹*	۱/۱±۰/۰۶	۹۵/۵۰±۹/۳۴	۱/۲۰±۰/۶۱	۰/۰۵۲
	پس آزمون	۹۶/۷۰±۷/۵۸		۹۶/۷۰±۹/۵۳		
قند خون ناشتا (میلی‌گرم در صد میلی‌لیتر)	پیش آزمون	۱۵۹/۶± ۵۲/۲	۲/۸۰±۰/۹۱	۱۵۸/۶± ۴۸/۴	۱/۹±۰/۵	۰/۲
	پس آزمون	۱۵۸/۶± ۲۶/۱		۱۵۸± ۴۱/۱		
HbA1C (میلی‌گرم در صد میلی‌لیتر)	پیش آزمون	۷/۱±۱/۱	۱/۰۹±۰/۴۷	۷/۸± ۱/۷	۰/۲±۰/۰۴	۰/۰۴*
	پس آزمون	۶/۱±۱/۱		۷/۶± ۱/۷		
کلسترول-HDL (میلی‌گرم در صد میلی‌لیتر)	پیش آزمون	۴۶/۴±۹/۴	۰/۱±۰/۱۵	۴۷/۱±۸/۲	-۰/۲۰±۰/۱۱	۰/۹
	پس آزمون	۴۶/۳±۸/۳		۴۷/۳±۸/۳۴		
کلسترول-LDL (میلی‌گرم در صد میلی‌لیتر)	پیش آزمون	۸۹/۷±۲۲/۵	۱/۲±۰/۴	۹۰/۱±۳۴/۹	۱/۲±۰/۸	۰/۲
	پس آزمون	۸۹/۲±۲۴/۹		۹۰/۱±۲۹/۸		
کلسترول تام (میلی‌گرم در صد میلی‌لیتر)	پیش آزمون	۱۶۶/۹±۷/۰۳	۸/۸±۲/۶۹	۱۶۷/۲±۵/۳۲	۱/۱±۰/۷۱	۰/۰۲*
	پس آزمون	۱۵۸/۱±۵/۷۸		۱۶۶/۲±۵/۷۵		
تری‌گلیسرید (میلی‌گرم در صد میلی‌لیتر)	پیش آزمون	۱۵۹/۸± ۶۹/۴	۱/۹۰±۰/۳۵	۱۶۰/۳±۵۷/۳	-۱/۸۰±۰/۲۹	۰/۱
	پس آزمون	۱۵۸/۹± ۲۹/۴		۱۶۱/۵±۵۷/۱		
فشار خون سیستولی (میلی‌متر جیوه)	پیش آزمون	۱۱۰/۸±۱/۳۹	-۰/۳۵±۱/۱۳	۱۱۰/۷۵±۱/۲۵	-۱/۸۵±۰/۸۷	۰/۰۶
	پس آزمون	۱۱۱/۱±۰/۹۱		۱۱۱/۹±۰/۸۶		
فشار خون دیاستولی (میلی‌متر جیوه)	پیش آزمون	۶۰/۵±۰/۶۲	-۰/۴±۰/۸۶	۶۰/۷±۰/۷۵	-۰/۲±۰/۰۵	۰/۱
	پس آزمون	۶۰/۹±۰/۶۹		۶۰/۹±۰/۷۳		

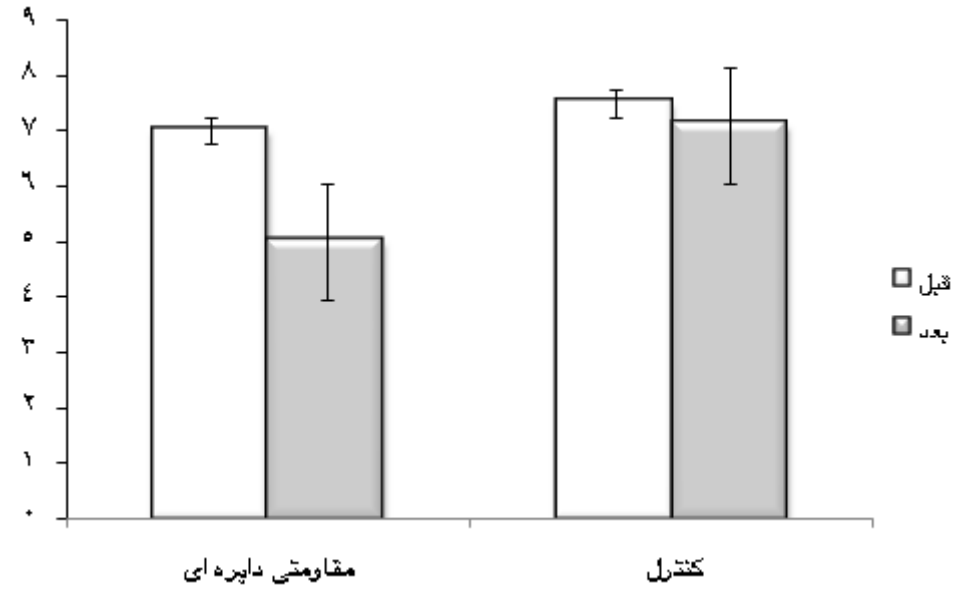
*اعداد به صورت میانگین±انحراف معیار گزارش شدند. † از آزمون تی مستقل برای معنی‌داری بین گروه‌ها استفاده شد.

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-10-10]

هم‌چنین نتایج نشان دادند که تغییرات معنی‌داری در سطح هموگلوبین گلیکوزیله ایجاد شد (p<۰/۰۳). در سطح قند خون ناشتا و تری‌گلیسرید، علی‌رغم کاهش در گروه تجربی، تغییرات معنی‌داری بین دو گروه مشاهده نشد (P>۰/۰۵). از سوی دیگر، پژوهش حاضر نشان داد تمرینات مقاومتی دایره‌ای در هیچ‌یک از دو گروه موجب تغییرات معنی‌داری در فشار خون سیستول و دیاستول نشد (P>۰/۰۵). میزان دور کمر آزمودنی‌ها تغییرات معنی‌داری نداشت (P>۰/۰۵). تغییرات هموگلوبین گلیکوزیله و کلسترول تام در نمودارهای ۱ و ۲ آمده است.



نمودار ۱- تغییرات غلظت کلسترول تام قبل و پس از تمرین



نمودار ۲- تغییرات غلظت هموگلوبین گلیکوزیله (HbA1c) قبل و پس از تمرین

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-10-10]

بحث

پژوهش حاضر نشان داد، ۸ هفته تمرین مقاومتی دایره‌ای با شدت ٦٥-٤٠ درصد یک تکرار بیشینه در زنان مبتلا به دیابت نوع ۲ سبب کاهش HbA1c و کلسترول تام می‌شود، اما در میزان قند خون ناشتا، تری‌گلیسرید، کلسترول-LDL، کلسترول-HDL، نسبت دور کمر و در فشار خون سیستولی و دیاستولی تغییری نمی‌دهد.

تمرینات مقاومتی دارای اثرات مثبتی در کنترل قند خون و عمل انسولین در دیابت نوع ۲ است که در پژوهش حاضر به صورت کاهش میزان هموگلوبین گلیکوزیله نشان داده شد. تمرین مقاومتی با انقباض عضلانی، نقش شبه انسولینی در بدن ایجاد می‌کند که موجب دوباره سازی ذخایر گلیکوژن در سلول‌های عضلانی (گلیکوژنز) و افزایش انتقال‌دهنده گلوکز[i] می‌شود. بنابراین، این عمل سبب بهبود عمل انسولین بر متابولیسم گلوکز می‌شود و می‌تواند میزان هموگلوبین گلیکوزیله را کاهش دهد.[۳۲،۳۳] این نتایج، همسو با نتایج مطالعات کازا[ii] و همکارانش (۲۰۰۵)، چرچ[iii] و همکارانش (۲۰۱۰)، وایچرلی[iv] و همکارانش (۲۰۱۰)، و کانگ[vi] و همکارانش (۲۰۰۹) است. کازا و همکارانش پس از چهار ماه تمرینات مقاومتی (٦ ست، ۱۰ تا ۱۵ تکرار) دریافتند که تمرینات مقاومتی کاهش معنی‌داری را در میزان هموگلوبین ایجاد می‌کنند.[۲۲] پژوهش چرچ و همکارانش نشان داد که ۹ ماه تمرینات مقاومتی (۳ ست، ۱۰ تا ۱۲ تکرار) و هوازی، میزان هموگلوبین گلیکوزیله را کاهش می‌دهد.[۲۸] در پژوهش دیگری که توسط وایچرلی و همکارانش با هدف بررسی اثر تمرینات مقاومتی و رژیم غذایی بر روی ۸۳ مرد و زن چاق مبتلا به دیابت نوع ۲ انجام شد، نشان داد که این تمرینات به همراه رژیم غذایی سبب کاهش شاخص گلیسمیک مثل HbA1c می‌شود.[۳۰] کانگ و همکارانش، تاثیر ۱۲ هفته تمرینات مقاومتی دایره‌ای را بر روی ۱۵ زن یائسه با میانگین سنی ۲/٤±٥٠/٤ بررسی کردند و نتایج آن‌ها نشان دادند که میزان HbA1c به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد.[۲۹]

اما برخلاف با پژوهش حاضر، سوکالا[vi] و همکارانش (۲۰۱۲) پس از هشت هفته تمرین، تغییرات معنی‌داری را در میزان هموگلوبین گلیکوزیله مشاهده نکردند[۲۷] که می‌توان علت عدم معنی‌داری در پژوهش سوکالا را یکسان نبودن پروتکل تمرینات و BMI با پژوهش حاضر دانست و می‌توان گفت اختلاف بالا در BMI علت عدم ناهمگنی این تغییرات در سطح هموگلوبین باشد؛ به علاوه در پژوهش حاضر تمرینات به صورت دایره‌ای اجرا شد.

هازلی[vii] و همکارانش (۲۰۱۰)، پژوهشی را با عنوان اثر تمرینات مقاومتی دایره‌ای با شدت کم و متوسط بر روی ۱۲ بیمار در دو گروه مداخله و شاهد به مدت هشت هفته اجرا کردند. این افراد، بیماران چاق مبتلا به دیابت نوع ۲ در دو گروه شاهد (میانگین سنی ۹±۵۵ سال) و مداخله (میانگین سنی ۹±سال۵۳) بودند. هشت هفته تمرین، هیچ تفاوت معنی‌داری در علایم مذکور ایجاد نکرد.[۳٤] می‌توان گفت شدت کم تمرین و تعداد کم آزمودنی‌ها علت اصلی همسو نبودن پژوهش هازلی با پژوهش حاضر باشد.

دیابت اغلب با اختلالات متابولیسم لیپید همراه است و افزایش سطوح اسیدهای چرب پلاسما نقش اساسی را در افزایش مقاومت به انسولین ایفا می‌کند. تمرینات ورزشی در این افراد سبب فعال کردن سوخت و ساز چربی‌ها و کاهش چربی‌های خون می‌شوند.[۳۵] فعالیت سیستم عصبی سمپاتیک در پی تمرینات ورزشی افزایش می‌یابد که باعث آزاد شدن کاتکولامین‌ها، شامل اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین می‌شود و عمل لیپولیز افزایش می‌یابد.[۳٦] در پژوهش حاضر، میزان کلسترول به دنبال تمرینات کاهش یافت، اما در دیگر شاخص‌های چربی تغییری مشاهده نشد. نتایج مطالعات تیبانا و همکارانش (۲۰۱۳) و برزگری[viii] و همکارانش (۲۰۱٤) با نتایج پژوهش حاضر است. تیبانا[ix] و همکارانش (۲۰۱۳) در پژوهشی که بر روی ۱٤ بیمار زن مبتلا به دیابت نوع ۲ با میانگین سنی ۸/٦±۳۳/۹ اجرا کردند، نشان دادند آزمودنی‌هایی که هشت هفته تمرینات مقاومتی را انجام دادند، کاهش معنی‌داری در شاخص‌های چربی خون شامل تری‌گلیسرید و کلسترول-HDL مشاهده نکردند.[۲۵] برزگری و همکارانش (۲۰۱٤)، اثر هشت هفته تمرینات مقاومتی را بر سطح چربی ۳۰ مرد دیابتی بررسی کردند. این تمرینات به صورت دایره‌ای با ۱۵-۸ تکرار اجرا شد که نتیجه نشان داد کلسترول تام این بیماران کاهش معنی‌داری می‌یابد.[۳۷]

i- GlUT4
ii- Cuza
iii- Church
iv- Wycherly
v- Kang
vi- Sukala
vii- Hazley
viii- Barzegari
ix- Tibana

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-10-10]

اما خلاف پژوهش حاضر، آرنرسون[i] (۲۰۱٤)، پژوهشی به مدت ۱۲ هفته بر روی زنان یائسه کهنسال با میانگین سنی ۷۳/۷±۵/۷ سال انجام داد. تمرینات مقاومتی با شدت ۸۰-۷۵ درصد یک تکرار بیشینه (۸-٦ تکرار، ۳ ست) اجرا شد. نتایج کاهش میزان تری‌گلیسرید، کلسترول- HDL و کلسترول-LDL را نشان دادند.[۳۸] به نظر می‌رسد شدت و مدت بیشتر تمرینات در پژوهش آرنرسون علت اصلی کاهش این متغیرها باشد.

در پژوهش جورج[ii] و همکارانش (۲۰۱۱) که بر روی ۱۲ بیمار دیابتی انجام شد، بعد از ۱۲ هفته تمرین میزان چربی خون شامل تری‌گلیسرید، کلسترول ـ HDL و کلسترول-LDL در گروه مقاومتی کاهش نشان داد.[۲٤] احتمالاً عواملی مثل پروتکل تمرینات و مدت تمرینات، علل ناهمسو بودن این پژوهش با پژوهش حاضر است.

در مطالعه‌ی حاضر هیچ تفاوت معنی‌داری در فشار خون سیستولی و دیاستولی بیماران، در قبل و پس از آزمون مشاهده نشد. سیگال[iii] و همکارانش (۲۰۰۷)، اثر تمرینات مقاومتی، هوازی و ترکیبی را در بیماران سنین ۳۹ تا ۷۰ سال در ۲٦ هفته بررسی کردند که در گروه تمرینات مقاومتی و هم بین گروه‌ها کاهش معنی‌داری در میزان فشار خون سیستولی و دیاستولی پیدا نشد.[۳۹] تیبانا و همکارانش (۲۰۱۳) نیز پس از هشت هفته تمرین مقاومتی تغییرات معنی‌داری را در میزان فشارخون مشاهده نکردند.[۲۵] از سوی دیگر، پژوهش‌های پتین[iv] و همکارانش (۲۰۰۵) و جورج و همکارانش در سال ۲۰۱۱ نتایج ناهمسو با پژوهش حاضر را به دست آوردند. پتین و همکارانش در مطالعه‌ای روی بیماران دیابتی به مدت ۱۲ هفته دریافتند که تمرینات مقاومتی با شدت متوسط بر فشار خون موثر است.[٤۰] جورج و همکارانش نشان دادند اجرای تمرینات مقاومتی به مدت ۱۲ هفته سبب بهبود معنی‌دار فشار خون می‌شود. بنابراین به نظر می‌رسد اثرات تمرین بر روی فشارخون مستلزم زمان طولانی‌تر است و ۸ هفته تمرین در پژوهش حاضر برای بهبود فشار خون طول مدت کافی نیست. پرفشاری خونی می‌تواند باعث سندرم متابولیک نظیر مقاومت به انسولین و عدم تحمل گلوکز شود.[۲٤] از این رو، تمرینات ورزشی با کاهش چربی‌ها و بهبود هورمون اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین می‌توانند سبب بهبود اختلالات فشار خون شوند.

از محدودیت‌های این پژوهش می‌توان به تعداد کم نمونه‌ها و بررسی دقیق رژیم غذایی به همراه تمرینات ورزشی اشاره کرد. پیشنهاد می‌شود با حجم نمونه‌ی بیشتر و کنترل دقیق رژیم غذایی پژوهش‌های مشابهی انجام شوند. با توجه به این که انجام یک دوره تمرینات مقاومتی دایره‌ای برای برخی از بیماران قابل تحمل است و نیز این تمرینات تاثیر مثبتی بر چربی و قند خون بیماران دچار سندرم متابولیک دارند، توصیه می‌شود از این گونه تمرینات به عنوان جایگزین مناسب تمرینات هوازی استفاده گردد. این امر موجب شیوع بخشی به تمرینات نیز می‌گردد.

در مجموع، نتایج پژوهش حاضر نشان دادند که تمرینات مقاومتی دایره‌ای به مدت هشت هفته با شدت ٤۰ تا ٦۵ درصد یک تکرار بیشینه می‌تواند شیوه‌ی تمرین مناسبی جهت کاهش HbA1c و کلسترول تام بیماران دیابتی باشد و این خود در بهبودی اجزای سندرم متابولیک بیماران نقش به سزایی دارد.

سپاسگزاری: بدین‌وسیله از کلیه آزمودنی‌هایی که وقت خود را در اختیار ما قرار دادند و در اجرای پژوهش ما را یاری کردند و هم‌چنین از کارکنان محترم واحد دیابت بیمارستان شهید انصاری شهرستان رودسر تشکر و قدردانی می‌نماییم.

i-Arnarson
ii-Jorge
iii-Sigal
iv-Pattyn

References

1. Dridi S, Taouis M. Adiponectin and energy homeostasis: consensus and controversy. J NutrBiochem 2009; 20: 831-9.
2. Hordern MD, Dunstan DW, Prins JB, Baker MK, Singh MA, et al. Fiatarone Singh, and Jeff S. Coombes. Exercise prescription for patients with type 2 diabetes and pre-diabetes: a position statement from Exercise and Sport Science Australia. Journal of Science and Medicine in Sport 2012; 15: 25-31.
3. Harati H, Hadaegh F, Saadat N, Azizi F. Population-based incidence of Type 2 diabetes and its associated risk factors: results from a six-year cohort study in Iran. BMC Public Health 2009;16: 9-186.
4. Maleki, Farajolah, Fatemeh Sayehmiri, Faezeh Kiani, Sadaf Nasiri. Metabolic syndrome prevalence in Iran: a systematic review and meta-analysis. Journal of Kerma nshah University of Medical Sciences 2014;18: 242-50. [Farsi]
5. Wang C, Guan Y, Yang J. Cytokines in the progression of pancreatic β-cell dysfunction. Int J Endocrinol 2010; 515136.
6. Sattar N, Gaw A, Scherbakova O, Ford I, O'Reilly DS, Haffner SM, et al. Metabolic syndrome with and without C-reactive protein as a predictor of coronary heart disease and diabetes in the West of Scotland

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-10-10]

Coronary Prevention Study. Circulation 2003; 108: 414-9.
7. Tauler P, Bennasar-Veny M, Morales-Asencio JM, Lopez-Gonzalez AA, Vicente-Herrero T, De Pedro-Gomez J, et al. Prevalence of premorbid metabolic syndrome in spanish adult workers using IDF and ATPIII diagnostic criteria: relationship with cardiovascular risk factors. PloS One 2014; 9: 89281.
8. American Diabetes Association, Bantle JP, Wylie-Rosett J, Albright AL, Apovian CM, Clark NG, et al. Nutrition recommendations and interventions for diabetes: a position statement of the American Diabetes Association. Diabetes Care 2008 ; 31 Suppl 1: S61-78.
9. Duclos M, Oppert JM, Verges B, Coliche V, Gautier JF, Guezennec Y, Strauch G. Physical activity and type 2 diabetes. Recommandations of the SFD (Francophone Diabetes Society) diabetes and physical activity working group. Diabetes Metab 2013; 39: 205-16.
10. Kim JW, Kim DY. Effects of aerobic exercise training on serum sex hormone binding globulin, body fat index and metabolic syndrome factors in obese postmenopausal women. Metabolic syndrome and related disorders 2012; 10: 452-7.
11. Laws A, Reaven GM. Evidence for an independent relationship between insulin resistance and fasting plasma HDL-cholesterol, triglyceride and insulin concentrations. J Intern Med 1992; 231: 25-30.
12. Van Gaal L1, Rillaerts E, Creten W, De Leeuw I. Relationship of body fat distribution pattern to atherogenic risk factors in NIDDM. preliminary results. Diabetes Care 1988; 11: 103-6.
13. Eves ND, Plotnikoff RC. Resistancetraining and type 2 diabetes: Considerations for implementation at the populationlevel. Diabetes Care 2006; 29: 1933-41.
14. Hovanec N, Sawant A, Overend TJ, Petrella RJ, Vandervoort AA. Resistance training and older adults with type 2 diabetes mellitus: strength of the evidence. J Aging Res 2012; 284635.
15. Thomas DE, Elliott EJ, Naughton GA. Exercise for type 2 diabetes mellitus.Cochrane Database Syst Rev 2006; 19: CD002968.
16. Boulé NG, Kenny GP, Haddad E, Wells GA, Sigal RJ. Meta-analysis of the effect of structured exercise training on cardiorespiratory fitness in Type 2 diabetes mellitus. Diabetologia 2003; 46: 1071-81.
17. Adams J, Cline M, Reed M, Masters A, Ehlke K, Hartman J. Importance of resistance training for patients after a cardiac event. Proceedings (Baylor University. Medical Center) 2006; 19: 246-8.
18. Romero-Arenas S1, Blazevich AJ, Martínez-Pascual M, Pérez-Gómez J, Luque AJ, López-Román FJ, et al. Effects of high-resistance circuit training in an elderly population.Experimental gerontology 2013; 48: 334-40.
19. Hedayati M, Saghebjoo M, Ghanbari-Niaki A. Effects of circuit resistance training intensity on the plasma ghrelin to obestatin ratios in healthy young women. International Journal of Endocrinology and Metabolism 2012; 10: 475-9.[Farsi]
20. Hawley JA. Exercise as a therapeutic intervention for the prevention and treatment of insulin resistance. Diabetes/metabolism research and reviews2004; 20: 383-93.
21. Wycherley TP, Noakes M, Clifton PM, Cleanthous X, Keogh JB, Brinkworth GD. A high-protein diet with resistance exercise training improves weight loss and body composition in overweight and obese patients with type 2 diabetes. Diabetes Care 2010; 33: 969-76.
22. Cauza E, Hanusch-Enserer U, Strasser B, Ludvik B, Metz-Schimmerl S, Pacini G, et al. The relative benefits of endurance and strength training on the metabolic factors and muscle function of people with type 2 diabetes mellitus. Arch Phys Med Rehabil 2005; 86: 1527-33.
23. 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.
24. Jorge ML, de Oliveira VN, Resende NM, Paraiso LF, Calixto A, Diniz AL, 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 2001; 60: 1244-52.
25. Tibana RA, Navalta J, Bottaro M, Vieira D, Tajra V, Silva Ade O, et al. Effects of eight weeks of resistance training on the risk factors of metabolic syndrome in overweight/obese women-"A Pilot Study". Diabetol Metab Syndr 2013; 28: 5-11.
26. 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.
27. Sukala WR, Page R, Rowlands DS, Krebs J, Lys I, Leikis M, et al. South Pacific Islanders resist type 2 diabetes: comparison of aerobic and resistance training. Eur J Appl Physiol 2012; 112: 317-25.
28. Church TS, Blair SN, Cocreham S, Johannsen N, Johnson W, Kramer K, et al. Effects of aerobic and resistance training on hemoglobin A1c levels in patients with type 2 diabetes: a randomized controlled trial. JAMA 2010; 304: 2253-62.
29. Kang S1, Woo JH, Shin KO, Kim D, Lee HJ, Kim YJ, et al. Circuit resistance exercise improves glycemic control and adipokines in females with type 2 diabetes mellitus. J Sports Sci Med 2009; 8: 682-8.
30. Wycherley TP, Noakes M, Clifton PM, Cleanthous X, Keogh JB, Brinkworth GD. A high-protein diet with resistance exercise training improves weight loss and body composition in overweight and obese patients with type 2 diabetes. Diabetes Care 2010; 33: 969-76.
31. Willardson JM. A brief review: factors affecting the length of the rest interval between resistance exercise sets. J Strength Cond Res 2006; 20: 978-84.
32. O'Gorman DJ, Karlsson HK, McQuaid S, Yousif O, Rahman Y, Gasparro D, et al. Exercise training increases insulin-stimulated glucose disposal and GLUT4 (SLC2A4) protein content in patients with type 2 diabetes. Diabetologia 2006; 49: 2983–92.
33. Look AHEAD Research Group, Pi-Sunyer X, Blackburn G, Brancati FL, Bray GA, Bright R, et al. Reduction in weight and cardiovascular disease risk factors in individuals with type 2 diabetes: one-year results of the look AHEAD trial. Diabetes Care 2007; 30: 1374-83.
34. Hazley L1, Ingle L, Tsakirides C, Carroll S, Nagi D. Impact of a short-term, moderate intensity, lower volume circuit resistance training programme on metabolic risk factors in overweight/obese type 2 diabetics. Res Sports Med 2010; 8: 251-62.
35. Gerich JE. Type 2 diabetes mellitu s is associated with multiple cardio metabolic risk factors, Clin Cornerstone 2007; 8: 53-68.

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-10-10]

36. Wang JS, Chow SE. Effects of exercise training and detraining on oxidized low-density lipoprotein-potentiated platelet function in men. Arch Phys Med Rehabil 2004; 85: 1531-7.
37. Barzegari A, AmouzadMahdirejei H. Effects of 8 weeks resistance training on plasma vaspin and lipid profile levels in adult men with type 2 diabetes.Caspia J Intern Med 2014; 5: 103-8.
38. Arnarson A, Ramel A, Geirsdottir OG, Jonsson PV, Thorsdottir I. Changes in body composition and use of blood cholesterol lowering drugs predict changes in blood lipids during 12 weeks of resistance exercise training in old adults. Aging Clin Exp Res 2014; 26: 287-92.
39. Sigal RJ, Kenny GP, Boulé NG, Wells GA, Prud'homme D, Fortier M, et al. Effects of aerobic training, resistance training, or both on glycemic control in type 2 diabetes: a randomized trial. Ann Intern Med 2007; 147: 357-69.
40. attyn N, Cornelissen VA, Eshghi SR, Vanhees L. The effect of exercise on the cardiovascular risk factors constituting the metabolic syndrome. Sports Med 2013; 43: 121-33.

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-10-10]

Original Article

Effect of a Period Circuit Resistance Training on Components of the Metabolic Syndrome in Females with Type II Diabetes

Nazari M[1], Gholamrezaei Sh[2], Shabani R[2]

[1]Young Reserchers and Elite Club, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, [2]Department of Exercise Physiology, Rasht Branch, Islamic Azad University, Guilan, I.R. Iran

e-mail: m_nazari1390@yahoo.com

Received: 01/07/2015 **Accepted**: 28/10/2015

Abstract

Introduction: Physical activity has beneficial effects in the prevention of metabolic syndrome components. The purpose of this study was to investigate the effects of circuit resistance training on changes in fasting blood glucose, blood fat and blood pressure in females with type II diabetes. Materials and Methods: In this study, twenty females volunteers with diabetes Type II (aged 50.2±4.8yr, BMI 30.16±3.6 kg/m2) participated and were randomly divided into a circuit resistance training and a control group aged 51.3±6.63yr, BMI 30.5±4.8 kg/m2. Circuit resistance training included of leg extensions, lying leg curl, bench press, cable triceps pushdown, frontarm, leg press, cable Row and sit-ups with 40-65 % 1RM for 3 days a week. Blood pressure and body composition was measured before starting the training protocol and after the last training session. Changes from baseline were assessed using the paired sample t-test. In addition, pre-and-post comparisons between groups were analyzed, using the independent student t-test. Results: Results showed significant changes in glycosylated hemoglobin (HbA1c) (P<0.03) and total cholesterol (TC)(P<0.02) between these two groups after intervention, whereas no significant changes occurred in fasting blood sugar, triglycerides (TG), highdensity lipoprotein (HDL-C), low-density lipoprotein (LDL-C), levels or in systolic or diastolic blood pressure, or waist to hip ratio (WHR). Conclusions: Circuit resistance training with 40-65%1RM can decrease glycosylated hemoglobin and total cholesterol in patients and plays an important role in improving symptoms of metabolic syndrome in patients.

Keywords: Diabetes type II, Metabolic syndrome, Circuit resistance training

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-10-10]