

# تأثیر تمرین‌های مقاومتی مرکزی بر شاخص‌های ریوی زنان چاق مبتلا به دیابت نوع ۲

نویسندگان: رحیمه مهدی‌زاده\*<sup>۱</sup>، نسرین رضویان‌زاده<sup>۲</sup>، سارا حاصلی<sup>۳</sup>

۱. استادیار گروه تربیت بدنی دانشگاه شاهرود، ایران
۲. استادیار گروه پزشکی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شاهرود، ایران
۳. دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی دانشگاه شاهرود، ایران

E-mail: rahimeh.m@gmail.com

\* نویسنده مسئول: رحیمه مهدی‌زاده

## چکیده

مقدمه و هدف: ضعف عضلات کمر بند لگنی و عضلات تنفسی و افزایش قند خون با کاهش ظرفیت‌های ریه ارتباط دارد؛ از این رو هدف از انجام این تحقیق، بررسی تأثیر تقویت عضلات مرکزی بر عملکرد ریوی زنان چاق مبتلا به دیابت نوع ۲ بود.

مواد و روش‌ها: جامعه آماری تحقیق حاضر کلیه زنان مبتلا به دیابت نوع ۲ ناحیه دو شهر یزد بودند. ۲۴ بیمار مبتلا به دیابت نوع ۲ با دامنه سنی ۴۰ تا ۵۵ سال، میانگین شاخص توده بدنی (BMI)  $30.32 \pm 4.18$  کیلوگرم بر مترمربع و قند خون ناشتای بیشتر از ۱۲۶ میلی‌گرم در دسی‌لیتر به‌طور هدفمند انتخاب شدند. پس از اندازه‌گیری‌های آنتروپومتریک و شاخص‌های ریوی، آزمودنی‌ها به‌طور تصادفی در دو گروه تجربی و کنترل قرار گرفتند. برنامه تمرین مقاومتی مرکزی به مدت ۱۲ هفته، هفته‌ای ۳ روز و هر روز ۶۰ تا ۷۵ دقیقه انجام شد. شاخص‌های ریوی توسط اسپیرومتری ارزیابی شدند.

نتایج: تمرین مقاومتی مرکزی باعث کاهش معنی‌دار WC ( $P=0.001$ )، WHR ( $P=0.04$ )، FEV1/FVC ( $P=0.001$ ) و گلوکز ناشتای خون ( $P=0.001$ ) و افزایش معنی‌دار FVC ( $P=0.001$ ) و FEV1 ( $P=0.001$ ) در مقایسه با مقادیر قبل از تمرین در گروه تجربی شد؛ این در حالی است که تفاوت میان BMI و وزن بدن قبل و بعد از تمرین در گروه تجربی معنی‌دار نبود ( $P>0.05$ ).

نتیجه‌گیری: از آنجاکه کنترل قند خون در افراد دیابتی می‌تواند در کاهش عوارض ریوی مؤثر باشد، لذا برنامه تمرین ورزشی که سطح قند خون را در افراد دیابتی کاهش دهد، مداخله درمانی مؤثری برای بهبود عملکرد ریوی محسوب می‌شود. براساس یافته‌های تحقیق، تمرین مقاومتی مرکزی که عضلات بخش مرکزی بدن از جمله عضله دیافراگم را هدف قرار می‌دهد، برای بهبود شاخص‌های ریوی مؤثر است.

واژگان کلیدی: تمرین مقاومتی مرکزی، شاخص‌های چاقی شکمی، عملکرد ریوی، قند خون ناشتا

# دانشور

## پزشکی

دوماهنامه علمی-پژوهشی  
دانشگاه شاهد  
سال بیست‌ویکم-شماره ۱۱۰  
اردیبهشت ۱۳۹۳

دریافت: ۱۳۹۲/۱۲/۲۷  
آخرین اصلاح‌ها: ۱۳۹۳/۰۱/۲۷  
پذیرش: ۱۳۹۳/۰۲/۰۱

## مقدمه

دیابت به‌عنوان شایع‌ترین بیماری ناشی از اختلال‌های متابولیکی و به‌گفته‌ای دیگر، شایع‌ترین بیماری اندوکراین و یکی از عمده‌ترین علل مرگ‌ومیر در جوامع بشری به‌شمار می‌رود؛ در این میان، دیابت نوع ۲ یا دیابت غیروابسته به انسولین، شایع‌ترین نوع دیابت است؛ به‌طوری‌که به‌طور تقریبی ۹۰ درصد بیماران دیابتی مبتلا به دیابت نوع ۲ هستند (۱ و ۲). براساس نتایج پژوهش‌های انجام‌گرفته، اختلال‌های رشدی، یکی از عوارض درازمدت دیابت است و ریه‌ها به‌عنوان یک ارگان داخلی از این اختلال رشدی مستثنی نیستند (۳ و ۴). نتایج مطالعات نشان می‌دهند که میزان کاهش حجم ریه و محدودیت جریان هوا در بیماران دیابتی به‌میزان قند خون بستگی دارد و انسداد راه‌های هوایی از عوامل خطرزا در مرگ‌ومیر بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ شناخته‌شده است (۵)؛ ریه همچنین به دلیل داشتن بافت همبند فراوان و گردش عروقی گسترده، تحت تأثیر افزایش قند خون قرار می‌گیرد و کاهش قابل‌توجه تعداد مویرگ‌ها به دلیل افزایش قند خون به اختلال‌های تنفسی منجر می‌شود؛ از این رو، در بیماران دیابتی، ریه به‌عنوان یک بافت هدف مورد توجه قرار گرفته است (۶-۳). نتایج مطالعات مقطعی، مؤید کاهش عملکرد ریوی بیماران دیابتی مستقل از عواملی مانند استعمال دخانیات و چاقی است (۹-۷). سازوکار آسیب ریوی در بیماری دیابت هنوز به‌طور کامل شناخته‌نشده است؛ اما نتایج مطالعات پاتولوژیکی نشان می‌دهند که علت اختلال در عملکرد ریوی افراد دیابتی، تغییرهای عمده هیستولوژیکی از جمله تغییر در ضخامت دیواره‌های آلونل، ضخامت دیواره مویرگ‌های آلونل و همچنین ضخامت دیواره شریانچه‌های ریوی است (۹)؛ مشاهدات بالینی نیز نشان می‌دهند هیپرگلیسمی، التهاب و استرس اکسیداتیو ناشی از بیماری دیابت می‌تواند با اختلال در عملکرد عضلات تنفسی همراه باشد که یکی از عوامل خطرزا در بروز بیماری‌های محدودکننده ریه به‌شمار می‌رود (۱۰). نتایج تحقیق‌های انجام‌شده نشان دادند که دیابت با ایجاد

اختلال در عملکرد دیافراگم، باعث کاهش قابل‌توجه ظرفیت عضلات تنفسی می‌شود؛ در این میان، تخریب اکسون عصب فرنیک در بیماران دیابتی، سازوکار احتمالی برای کاهش قدرت دیافراگم (عضله اصلی تنفس) شناخته‌شده است (۱۱-۱۳). نتایج مطالعات مرکز تحقیقات و سلامت قلب زنان بریتانیا نیز نشان داد، مقاومت به انسولین و دیابت، با کاهش حداکثر نیروی بازدمی در ثانیه اول<sup>۱</sup> (FEV<sub>1</sub>) و حداکثر نیروی حیاتی<sup>۲</sup> (FVC) ارتباط دارد (۱۴).

براساس شواهد پژوهشی موجود، تمرین مقاومتی به‌تنهایی یا همراه با تمرین هوازی به بهبودی قابل‌توجه قدرت عضلات بیماران مبتلا به انسداد مزمن ریوی منجر می‌شود و با وجود اختلال‌های شدید تهویه‌ای، سازگاری ساختاری در عضلات اسکلتی متعاقب تمرین‌های قدرتی به‌وجود می‌آید (۱۷-۱۵). در زمینه تأثیر تمرین‌های مقاومتی بر شاخص‌های عملکرد ریوی افراد مبتلا به دیابت، مطالعاتی محدود انجام‌گرفته‌اند. علاوه‌بر آن، برنامه تمرینی تحقیق‌های انجام‌شده در زمینه تأثیر تمرین‌های مقاومتی بر عملکرد ریوی، به‌طور عمده با عضلات اسکلتی اندام فوقانی و تحتانی انجام‌شده است (۱۹-۱۷). شواهد روبه‌رشد نشان می‌دهند که اختلال در عملکرد عضله دیافراگم می‌تواند باعث تنگی نفس، کاهش عملکرد ورزشی و اختلال تنفسی حتی در زمان استراحت شود (۲۰ و ۲۱). دیافراگم که عضله مشترک تنفس و عضلات مرکزی است، در تمرین‌های مرکزی<sup>۳</sup> هدف تمرین‌ها قرار می‌گیرد. از این رو به‌نظر می‌رسد که انجام تمرین با عضلات مرکزی، مداخله درمانی مؤثری برای بهبود عملکرد ریوی بیماران دیابتی باشد. مجموعه عضلات مرکزی<sup>۴</sup> بدن همانند یک جعبه عضلانی عمل می‌کنند که عضلات شکم در قسمت قدامی، بازکننده ستون فقرات و سرینی‌ها در بخش

1. Forced Expiratory Volume in 1s
2. Forced Vital Capacity
3. Core Training
4. Core Muscles

پس از انجام مصاحبه حضوری و بررسی سوابق پزشکی به روش نمونه‌گیری هدفمند به‌عنوان نمونه آماری انتخاب شدند. ابتدا طی جلسه‌ای، آزمودنی‌ها با نوع طرح، اهداف و روش اجرای آن به‌طور کتبی و شفاهی آشنا شدند. به آزمودنی‌ها اطمینان داده‌شد که اطلاعات دریافتی از آنها به‌طور کامل، محرمانه خواهد ماند و برای بررسی داده‌ها از روش کدگذاری استفاده خواهد شد؛ همچنین به آنها اجازه داده‌شد تا در صورت عدم تمایل به ادامه همکاری، انصراف دهند. پس از تأیید موضوع در شورای پژوهشی دانشگاه، آزمودنی‌ها، آگاهانه برکه رضایت‌نامه کتبی را امضا کرده، پرسش‌نامه‌های اطلاعات شخصی، سوابق پزشکی و ورزشی را پر کردند. در تحقیق حاضر، اصول مندرج در اعلامیه هلسینکی و ضوابط اخلاق پزشکی به‌طور کامل رعایت شده‌است. پیش از آغاز برنامه تمرینی، اندازه‌های آنتروپومتریک، آزمایش قند خون ناشتا و اسپرومتری اندازه‌گیری شدند؛ سپس آزمودنی‌ها به‌طور تصادفی در دو گروه تمرین مقاومتی عضلات مرکزی (۱۴ نفر) و گروه کنترل (۱۰ نفر) قرار گرفتند. پس از دوازده هفته تمرین، تمامی اندازه‌گیری‌ها دوباره تکرار شدند. به آزمودنی‌ها توصیه‌شد که در مدت زمان انجام تحقیق، دوز داروهای مصرفی و رژیم غذایی خود را تغییر ندهند. برای اطمینان از عدم تغییر رژیم غذایی در طول مطالعه، میزان کالری دریافتی از طریق پرسش‌نامه ثبت پنج‌روزه رژیم غذایی در دو مرحله پیش از تمرین و شش هفته پس از آغاز تمرین محاسبه‌شد.

### روش جمع‌آوری اطلاعات

BMI از تقسیم وزن بدن (کیلوگرم) بر مجذور قد (متر) محاسبه‌شد. دور کمر<sup>۱</sup> (WC) در باریک‌ترین قسمت تنه میان آخرین دنده و تاج خاصره و دور لگن در پهن‌ترین قسمت آن به‌وسیله متر نواری اندازه‌گیری‌شد و از تقسیم دور کمر به دور لگن، نسبت

خلفی، دیافراگم در بالا و ساختار عضلانی کمربند لگنی و عضله کف لگنی در پایین آن قراردادند (۲۲) که نقش اصلی عضلات این ناحیه، کمک به ثبات ستون فقرات و لگن در حرکات پایه و عملکردی است (۲۳). به‌تازگی تمرین‌های مقاومتی عضلات مرکزی به‌طور گسترده در حیطه آمادگی جسمانی، سلامت و توان‌بخشی با ادعاهایی نظیر بهبود عملکرد ورزشی، کاهش خطر آسیب‌دیدگی، کاهش کمر درد، افزایش سرعت برگشت به حالت اولیه، بهبود عملکرد سیستم قلبی-عروقی، کنترل فشار خون، افزایش جریان خون عضلات اسکلتی و بهبود نمیرخ چربی‌های خون، مورد استفاده قرار می‌گیرد (۲۴)؛ این در حالی است که براساس اطلاعات محقق، تاکنون تأثیر این تمرین‌ها بر شاخص‌های ریوی مورد مطالعه قرار نگرفته‌است؛ از این رو، هدف از انجام پژوهش حاضر، بررسی تأثیر تقویت عضلات مرکزی بر عملکرد ریوی زنان میانسال چاق مبتلا به دیابت نوع ۲ است.

### مواد و روش‌ها

روش تحقیق حاضر از نوع نیمه‌تجربی و طرح تحقیق از نوع پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه کنترل است. جامعه آماری تحقیق حاضر را تمامی زنان مبتلا به دیابت نوع ۲ ناحیه دو شهر یزد تشکیل می‌دهند. یک ماه پس از اعلام فراخوان، ۵۸ زن مبتلا به دیابت، برای همکاری با پژوهش حاضر، داوطلب شدند. از میان داوطلبان، افرادی که به‌جز داروهای کاهش‌دهنده قند خون، دارویی دیگر مصرف نمی‌کردند؛ سابقه استعمال سیگار و عوارض دیابتی به‌ویژه زخم پای دیابتی نداشتند و تا زمان انجام تحقیق، فعالیت بدنی منظم در سه ماه گذشته نداشتند، انتخاب شدند؛ لذا شرایط قرارگرفتن در تحقیق، شامل «داشتن جنسیت زن، غیرفعال بودن، ابتلا به بیماری دیابت نوع ۲ به تشخیص پزشک متخصص و براساس مدارک پزشکی، قراردادن در دامنه سنی ۴۰ تا ۵۵ سال و داشتن قند خون ناشتای بیشتر از ۱۲۶ میلی‌گرم در دسی‌لیتر در دو آزمایش متوالی» بود؛ بدین ترتیب ۲۴ نفر

1. Waist Circumference

دور کمر به دور لگن<sup>۱</sup> (WHR) به دست آمد (۲۵). عملکرد ریوی توسط دستگاه اسپرومتری از نوع ویتالوگراف<sup>۲</sup> مدل ۶۶۰۰ ساخت کشور ایرلند ارزیابی شد. با توجه به تغییر حجم‌های ریوی و مقادیر اسپرومتری، طی یک شبانه‌روز، برای به حداقل رساندن تغییرها، اسپرومتری میان ساعت‌های ۱۰ صبح تا ۱۲ ظهر در مدت سه روز انجام شد. اسپرومتری هر بیمار، سه مرتبه تکرار و بهترین نتیجه ثبت شد. شاخص‌های اسپرومتری که در این پژوهش مورد ارزیابی قرار گرفتند شامل FEV1، FVC و FEV1/FVC بود. میزان گلوکز خون ناشتا به روش فتومتری (کیت پارس آزمون، تهران، ایران) و توسط دستگاه اتو آنالایزر تکنیکون RA-1000 (نیویورک و آمریکا) اندازه‌گیری شد.

برنامه تمرین مقاومتی عضلات مرکزی: هدف از انجام این تمرین‌ها، تقویت عضلات مرکزی بود. حجم تمرین پس از هر دو هفته براساس جدول ۱ افزایش یافت. هر جلسه تمرین حدود ۶۰ دقیقه بود که شامل ۱۵ دقیقه گرم کردن با حرکات ایروبی و کششی، ۳۰ دقیقه تمرین‌های اصلی مقاومتی عضلات مرکزی و ۱۵ دقیقه سرد کردن با حرکات کششی بود (۲۶).

تمام اطلاعات در این تحقیق براساس میانگین  $\pm$  انحراف استاندارد بیان شده است. برای مقایسه تفاوت‌ها پیش و پس از تمرین از آزمون t همبسته و برای مقایسه تفاوت‌ها در پایان تمرین میان دو گروه از آزمون تحلیل کوواریانس استفاده شد. سطح معنی‌داری در تمامی آزمون‌ها  $p < 0/05$  در نظر گرفته شد و برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۸ استفاده شد.

### یافته‌ها

میانگین و انحراف استاندارد اندازه‌های آنتروپومتریک و گلوکز ناشتای خون در گروه تجربی و کنترل پیش و پی از تمرین در جدول ۲ گزارش شده است. داده‌های تحلیل شده مربوط به ۲۰ نفر از آزمودنی‌های دیابتی است

1. Waist to Hip Ratio
2. Vitalograph

جدول ۱. حجم برنامه تمرین مقاومتی عضلات مرکزی در مدت دوازده هفته

چهار هفته چهارم		چهار هفته سوم		دو هفته دوم		دو هفته اول		تمرین
تکرار	ست	تکرار	ست	تکرار	ست	تکرار	ست	
۱۲	۳	۱۵	۲	۱۲	۲	۱۰	۲	درازنشست اصلاح شده روی توپ سوییسی
۱۲	۳	۱۵	۲	۱۲	۲	۱۰	۲	اکستنشن پشت روی توپ سوییسی
۱۲	۳	۱۵	۲	۱۲	۲	۱۰	۲	پل زدن درحالی که پاشنه پاها روی توپ سوییسی قراردارند.
۱۲	۳	۱۵	۲	۱۲	۲	۱۰	۲	غلطاندن توپ سوییسی با پاشنه‌ی پاها به سمت باسن درحالی که باسن بالاست.
۱۲	۳	۱۵	۲	۱۲	۲	۱۰	۲	حرکت چرخش روسی <sup>۱</sup> با توپ مدیسن ۲ کیلویی: توپ مدیسن را با دو دست گرفته، تنه تا حدود ۶۰ درجه به عقب خم شده، تنه همراه با حرکت دست‌ها به سمت راست و چپ چرخش می‌کند.
۱۲	۳	۱۵	۲	۱۲	۲	۱۰	۲	بالا آوردن دست و پای مخالف در وضعیت خوابیده به شکم

جدول ۲. اندازه‌های آنتروپومتریک و سطح قند خون ناشتای آزمودنی‌ها در گروه‌های تجربی و کنترل پیش و پس از

تمرین

کنترل (n=10)		تجربی (n=10)		گروه‌ها متغیرها
پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	
۷۲/۶۰±۱۰/۷۸	۷۱/۹۰±۱۰/۳۳	۷۴/۷۰±۸/۵۶	۷۵/۵۸±۸/۶۰	وزن (kg)
۲۹/۶۶±۳/۰۹	۲۹/۴۹±۲/۸۵	۳۰/۸۳±۳/۷۳	۳۱/۱۸±۳/۷۲	BMI (Kg/m <sup>2</sup> )
۹۶/۵۰±۳/۸۳	۹۵/۸۰±۳/۸۸	۹۰/۹۴±۴/۹۷	۹۷/۷۰±۳/۸۸	WC (cm)
۱/۰۱±۰/۰۳	۱±۰/۰۵	۰/۹۴±۰/۰۲	۰/۹۹±۰/۰۷	WHR
۲۰۳/۴±۳۴/۷۶	۲۰۱/۶±۳۴/۹۹	۱۵۶/۷±۲۵/۴	۱۷۶/۱±۳۴/۲۹	گلوکز (mg/dl)

† تفاوت معنی‌دار میان گروه تجربی و کنترل پس از تمرین (p < ۰/۰۵)

‡ تفاوت معنی‌دار در گروه‌ها پیش و پس از تمرین (p < ۰/۰۵)

جدول ۳. شاخص‌های ریوی آزمودنی‌ها در گروه‌های تجربی و کنترل پیش و پس از تمرین

کنترل (n=10)		تجربی (n=10)		گروه‌ها متغیرها
پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	
۲/۶۶±۰/۱۳	۲/۷۲±۰/۱۲	۳/۱۱±۰/۱۹	۲/۵۴±۰/۲۲	FVC (l)
۲/۳۴±۰/۲۵	۲/۳۹±۰/۲۸	۲/۹۳±۰/۳	۲/۳۰±۰/۳۱	FEV1 (l)
۸۹±۳/۵	۸۶/۵±۳/۸۱	۸۱±۴/۲	۸۳±۴/۹۹	FEV1/FVC (%)

† تفاوت معنی‌دار میان گروه تجربی و گروه کنترل پس از تمرین (p < ۰/۰۱)

‡ تفاوت معنی‌دار در گروه‌ها پیش و پس از تمرین (p < ۰/۰۱)

## بحث

ورزش به یک میزان افزایش یافت؛ اما جذب انرژی موش‌های ماده بر اثر تمرین بیشتر از موش‌های نر بود؛ آنها همچنین بیان کردند وزن بدن موش‌های نر بر اثر تمرین کاهش می‌یابد؛ درحالی‌که ورزش به‌تنهایی نمی‌تواند وزن بدن موش‌های ماده را کاهش دهد؛ لذا، تعادل مثبت انرژی در موش‌های ماده تمرین کرده به افزایش وزن بدن منجر می‌شود (۳۰)؛ این یافته‌ها نتایج پژوهش حاضر را درخصوص عدم کاهش وزن بدن گروه‌های تجربی در مقایسه با گروه کنترل و پیش از تمرین تأیید می‌کنند.

در تحقیق حاضر، دوازده هفته تمرین مقاومتی عضلات مرکزی، FVC و FEV1 زنان چاق مبتلا به دیابت نوع ۲ را به‌طور معنی‌داری افزایش و FEV1/FVC را کاهش داد؛ این یافته با نتایج تحقیقات /شو<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۲) که اثر دوازده هفته تمرین هوازی و مقاومتی را بر عملکرد ریوی افراد مبتلا به دیابت نوع ۲ بررسی کردند و یافته‌های فشارکی و همکاران (۱۳۸۹) که اثر ده هفته تمرین‌های هوازی و هوازی-مقاومتی را بر حجم‌های ریوی و کیفیت زندگی بیماران آسمی بررسی کرده‌اند و بهبودی معناداری در FEV1 و FVC مشاهده کردند (۳۱ و ۳۲)، همخوانی دارد. FVC از حجم‌های پویای ریوی است که به سن، سطح فعالیت بدنی، ترکیب بدن و وضعیت سلامتی افراد بستگی دارد (۳۲)؛ ارزش این شاخص که بیانگر قدرت عضلات تنفسی و عمل ریه‌هاست، به قابلیت ارتجاعی ریه و مقاومت مجاری هوایی بستگی دارد؛ FVC تحت تأثیر قدرت عضلات تنفسی و میزان پذیرش قفسه سینه نیز قرار می‌گیرد (۳۳)؛ ازسوی دیگر، به دلیل اینکه میزان کاهش حجم ریه و محدودیت جریان هوا با میزان قند خون و چربی بدن ارتباط دارد (۱۰ و ۳۴). افزایش FVC متعاقب تمرین‌های مقاومتی مرکزی را در تحقیق حاضر می‌توان به بهبود در قدرت و استقامت عضلات تنفسی به‌ویژه عضله دیاфраگم، کاهش چربی بدن و همچنین

در تحقیق حاضر، اثر تمرین مقاومتی مرکزی بر اندازه‌های آنتروپومتریک، سطح قند خون ناشتا و شاخص‌های ریوی مورد بررسی قرار گرفت؛ این روش تمرینی، باعث کاهش معنی‌دار شاخص‌های چاقی شکمی و سطح گلوکز خون ناشتای بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ در مقایسه با پیش از تمرین شد. یافته قابل‌تأمل در تحقیق حاضر، این بود که دوازده هفته تمرین مقاومتی عضلات مرکزی، بدون تغییر در وزن بدن و BMI، موجب کاهش معنی‌دار WC و WHR در مقایسه با پیش از تمرین و همچنین در مقایسه با گروه کنترل در پایان مطالعه شد؛ این یافته با نتایج پژوهش تن<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۲) که کاهش قابل‌توجه در WHR و چربی بدن بدون تغییر در وزن بدن و BMI پس از شش ماه تمرین ورزشی هوازی و مقاومتی گزارش کردند (۲۷)، همخوانی دارد. کاهش چربی احشایی بر اثر تمرین توسط سازوکارهایی میانجیگری می‌شود. یکی از دلایل کاهش چربی احشایی بر اثر ورزش، حساسیت بیشتر آدیپوسیت‌های احشایی به تحریک روند لیپولیتیکی است که در پاسخ به کاتکولامین‌های آزاد شده بر اثر تمرین رخ می‌دهد (۲۸). براساس نتایج برخی از پژوهش‌ها، ورزش بدون کاهش وزن بدن می‌تواند موجب کاهش چربی احشایی شود (۲۸ و ۲۹)؛ در این راستا رز<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۰۰)، کاهش ۱۷ درصدی چربی احشایی را پس از یک دوره تمرین ورزشی بدون کاهش در وزن بدن گزارش کردند (۲۹). برای توجیه عدم کاهش وزن بدن در تحقیق حاضر می‌توان به متدولوژی تحقیق اشاره کرد؛ در این تحقیق به آزمودنی‌ها توصیه شده بود که رژیم غذایی خود را در طول مطالعه تغییر ندهند. نتایج مطالعات نشان می‌دهند که جذب غذا در پاسخ به ورزش افزایش می‌یابد؛ در این راستا، استاکنت<sup>۳</sup> (۲۰۰۴) با مروری بر یافته‌های شش گزارش پژوهشی بیان کردند هزینه انرژی موش‌های صحرایی نر و ماده، پس از

1. Tan
2. Ross
3. Stallknecht

4. Osho

زمان تمرین و نوع تمرین‌های با برنامه تمرینی تحقیق حاضر که به‌طور اختصاصی از تمرین‌های عضلات مرکزی استفاده کرده‌است، متفاوت بود؛ اما در این میان به‌احتمال، تفاوت در نوع برنامه تمرینی، دلیل اصلی تناقض بین نتیجه تحقیق حاضر با یافته‌های مطالعات دیگر است. تمرین‌های ارائه‌شده در مطالعات پیشین، آن دسته از تمرین‌های مقاومتی بودند که با اندام‌های فوقانی و تحتانی انجام می‌شدند و برنامه تمرینی، ترکیبی از تمرین هوازی و مقاومتی بود؛ این در حالی است که تمرکز تمرین‌های ارائه‌شده در گروه تجربی تحقیق حاضر بر تقویت عضلات مرکزی از جمله دیافراگم بود؛ لذا، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که افزایش FVC و FEV1 در تحقیق حاضر به احتمال قوی به دلیل افزایش قدرت عضله دیافراگم است. FEV1/FVC، بیانگر درصدی از FVC است که طی ثانیه اول با یک بازدم پرفشار از ریه‌ها خارج می‌شود. در تمرین‌های مرکزی، دیافراگم به‌عنوان عضله اصلی تنفس تقویت شده و بازدم با عمقی بیشتر انجام می‌شود. از آنجاکه بازدم پرفشار، برخلاف بازدم عادی به انقباض عضلات تنفسی از جمله دیافراگم، نیازمند است (۳۹)؛ لذا مقدار FVC و FEV1 بر اثر این تمرین‌ها افزایش یافته و متعاقب آن، نسبت این دو شاخص، کاهش را نشان داد؛ این وضعیت با موارد مشاهده‌شده در بیماران با فرایند تحدیدی که مقدار FVC و FEV1 در آنها کاهش و نسبت این دو شاخص افزایش می‌یابد (۴۰)، قابل مقایسه است. از آنجاکه چاقی، یکی از علل شناخته‌شده بیماری‌های تحدیدی است و در تحقیق حاضر، برنامه تمرینی ارائه‌شده باعث کاهش برخی از شاخص‌های چاقی از جمله WC و WHR شده‌است، می‌توان بخشی از کاهش مقدار FEV1/FVC را پس از دوازده هفته تمرین مقاومتی مرکزی به کاهش شاخص‌های چاقی نسبت داد. بررسی دقیق ادبیات تحقیق نشان داد که تاکنون تأثیر تمرین مقاومتی به‌طور مستقل بر این نسبت مورد مطالعه قرارنگرفته‌است و تمرین‌های مرتبط با تأثیر تمرین هوازی مستقل و ترکیبی با تمرین‌های مقاومتی، کاهشی معنی‌دار را در این نسبت

کاهش قند خون ناشتا در بیماران دیابتی نسبت داد. FEV1 آزمونی منحصر به فرد از عملکرد تنفسی است که تحت تأثیر عوامل متعددی کاهش می‌یابد. کاهش در FEV1 بازتابی از کاهش مجموع ظرفیت ریه، کاهش انسداد راه‌های هوایی، ازدست رفتن نیروی برگشت پذیری ریه و به‌طور غیرمعمول، رشد ناکافی عضلات تنفسی است؛ لذا، با بهبود قدرت عضلات تنفسی، FEV1 نیز افزایش می‌یابد (۳۳). از آنجاکه FEV1 شاخصی برای قدرت عضلات تنفسی است، به‌نظر می‌رسد ورزش‌هایی که قدرت عضلات تنفسی را بهبود می‌بخشند، باعث افزایش FEV1 می‌شوند؛ با این حال روند تغییر در شاخص‌های اسپرومتریک ریوی در میان مطالعات مختلف، متفاوت است (۱۶، ۱۸ و ۳۱). اگرچه در پژوهش حاضر، قدرت عضلات تنفسی ارزیابی نشده‌است؛ از آنجاکه برنامه تمرینی ارائه‌شده به‌طور اختصاصی، عضلات مرکزی را هدف قرار می‌دهد و به دلیل اینکه عضله دیافراگم، عضله مشترک تنفس و عضلات مرکزی است، شاید بتوان افزایش معنی‌دار FEV1 را در پژوهش حاضر به بهبود قدرت عضله دیافراگم نسبت داد. نتایج مطالعات ارتگا<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۲)، اسپریت<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۰۲)، دورادو<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۰۹) درخصوص تأثیر تمرین مقاومتی بر FEV1 و FVC (۱۶، ۳۵ و ۳۶) و نتایج تحقیق‌های سیمپسون<sup>۴</sup> (۱۹۹۱)، کسبوری<sup>۵</sup> (۲۰۰۷) درخصوص تأثیر تمرین مقاومتی بر FEV1 با نتیجه تحقیق حاضر، همسو نیست (۳۷، ۳۸). تناقض نتیجه تحقیق حاضر با پژوهش‌های بالا را می‌توان به تفاوت در جنسیت و سن آزمودنی‌ها، نوع برنامه تمرین، مدت زمان اجرای تمرین و وضعیت ریه‌ها از نظر ابتلا به انسداد مزمن ریوی نسبت داد. آزمودنی‌های مطالعات پیشین، مردان و زنان غیردیابتی مبتلا به بیماری انسداد ریوی با دامنه سنی ۵۵ تا ۸۵ سال بودند و برنامه تمرینی ارائه‌شده در مطالعات آنها از نظر مدت

1. Ortega
2. Spruit
3. Dourado
4. Simpson
5. Casaburi

مقاومتی ارائه شده در تحقیق حاضر، مداخله درمانی مؤثری برای افراد چاق مبتلا به دیابت نوع ۲ وجود داشت، زیرا بدون دستکاری در رژیم غذایی آزمودنی‌ها، متعاقب این روش تمرینی سطح گلوکز ناشتا و شاخص‌های چاقی شکمی که خود عامل خطرزا برای ابتلا به بیماری دیابت نوع ۲ است، کاهش یافتند. از آنجاکه کنترل قند خون در افراد دیابتی می‌تواند در کاهش عوارض ریوی آنها مؤثر باشد، برنامه‌های تمرین ورزشی که بتوانند سطح قند خون را در بیماران مبتلا به دیابت کاهش دهند، مداخلات درمانی مؤثری برای بهبود عملکرد ریوی آنها محسوب می‌شوند؛ این در حالی است که برای بهبود شاخص‌های ریوی، علاوه بر حجم تمرین، نوع تمرین مقاومتی نیز یکی از مهم‌ترین عوامل تمرینی است. براساس یافته‌های تحقیق، تمرین مقاومتی مرکزی که عضلات بخش مرکزی بدن از جمله عضله دیافراگم را هدف قرار می‌دهد، برای بهبود شاخص‌های ریوی مؤثر است؛ از این رو می‌توان به افراد مبتلا به دیابت نوع ۲ پیشنهاد کرد که برای پیشگیری از ابتلا به عوارض ریوی یا در صورت ابتلا برای بهبود آن از تمرین‌های مقاومتی مرکزی به‌عنوان یک روش درمانی کم‌هزینه، بی‌خطر و مؤثر به موازات سایر روش‌های تمرینی استفاده کنند.

#### سپاسگزاری

از همکاری صمیمانه و صادقانه آزمودنی‌های تحقیق حاضر که با صبر و حوصله، محقق را طی انجام پژوهش یاری کردند، قدردانی می‌شود.

گزارش کرده‌اند؛ لذا نتیجه تحقیق حاضر درخصوص تأثیر تمرین مقاومتی بر FEV1/FVC با نتایج یافته‌های تحقیق‌های سیمیون و همکاران (۱۹۹۱) و کسپوری و همکاران (۲۰۰۴) که از برنامه ترکیبی تمرین هوازی و مقاومتی استفاده کرده‌اند (۳۷ و ۳۸)، همسو است.

بهبود شاخص‌های ریوی پس از ورزش به بهبود متابولیسم گلوکز ناشی از ورزش نیز نسبت داده می‌شود (۱۸ و ۴۱). کاهش سطح گلوکز خون در تحقیق حاضر، با نتایج مطالعاتی که اثر تمرین‌های مقاومتی را بر کنترل گلوکز خون مؤثر می‌دانند (۲۷ و ۴۲)، همخوانی دارد. از سازوکارهای تأثیر تمرین مقاومتی بر کنترل گلوکز خون، می‌توان به بهبود سرعت برداشت گلوکز، افزایش پروتئین انتقال‌دهنده گلوکز در عضله (GLUT4)، افزایش بیان ژنی یا فعالیت پروتئین‌های مختلف درگیر در آبخار پیام‌رسانی انسولین، افزایش دانسیته مویرگی، افزایش توده عضلانی و افزایش ظرفیت ذخیره‌سازی گلیکوژن به دلیل افزایش فعالیت آنزیم گلیکوژن سنتاز اشاره کرد (۴۳). از آنجاکه ریه به دلیل داشتن گردش عروقی گسترده، تحت تأثیر افزایش قند خون قرار می‌گیرد و کاهش قابل توجه تعداد مویرگ‌ها به دلیل افزایش قند خون به اختلال‌های تنفسی منجر می‌شود (۶-۳) لذا کاهش سطح قند خون ناشتا پس از دوازده هفته تمرین مقاومتی مرکزی در پژوهش حاضر، دلیل احتمالی دیگر بر بهبود شاخص‌های ریوی است؛ در این راستا، شو و همکاران (۲۰۱۲) نیز بیان کردند که تغییرهای شاخص‌های ریوی متعاقب تمرین‌های ورزشی به تغییرهای سطح گلوکز خون وابسته است (۱۸)؛ به‌طور کلی براساس نتایج، تمرین



منابع

1. Zimmet P, Alberti KG, Shaw J. Global and societal implications of the diabetes epidemic. *Nature* 2001; 13: 782- 787.
2. Kara M, Van der Bijl JJ, Shortridge-baggett LM, Asti T, Erguney S. Cross-cultural adaptation of the diabetes management self-efficacy for patient white type 2 diabetes mellitus. *International Journal of Nursing Studies* 2006; 43(5):611-621.
3. Klein OL, Jones M, Lee J, Collard HR, Smith LJ. Reduced lung diffusion capacity in type 2 diabetes is independent of heart failure. *Diabetes Research and Clinical Practice* 2012; 96(3): 73-75.
4. Klein OL, Kalhan R, Williams MV, Tipping M, Lee J, Peng J, et al. Lung spirometry parameters and diffusion capacity are decreased in patients with Type 2 diabetes. *Diabetic Medicine* 2012; 29(2): 212-219.
5. Klein OL, Krishnan JA, Glick S, Smith LJ. Systematic review of the association between lung function and Type 2 diabetes mellitus. *Diabetic Medicine* 2010; 27(9):977-987.
6. Hsia CC, Raskin P. Lung involvement in diabetes. Does it matter? *Diabetes Care* 2008; 31: 828-829.
7. Litonjua AA, Lazarus R, Sparrow D, Demolles D, Weiss ST. Lung function in type 2 diabetes: the Normative Aging Study. *Respiratory Medicine* 2005; 99: 1583-1590.
8. Yeh HC, Punjabi NM, Wang NY, Pankow JS, Duncan BB, Cox CE, et al. Cross-sectional and prospective study of lung function in adults with type 2 diabetes: the Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC) study. *Diabetes Care* 2008; 31(4):741-746.
9. Meo SA, Al-Drees AM, Arif M, Al-Rubean K. Lung function in type 2 Saudi diabetic patients. *Saudi Medical Journal* 2006; 27(3):338-343.
10. Malek F, Malek M, Tosi J, Soltani S, Hashemi H. Comparison of Pulmonary Function in Diabetic Patients with and Without Retinopathy Compared with Control Group. *International Journal of Emergency Medicine* 2009; 11(2): 143-150.
11. Kabitz HJ, Sonntag F, Walker D, Schwoerer A, Waltersbacher S, Kaufmann S, et al. Diabetic polyneuropathy is associated with respiratory muscle impairment in type 2 diabetes. *Diabetologia* 2008; 51(1):191-197.
12. Lauruschkat AH, Arnrich B, Albert AA, Walter JA, Amann B, Rosendahl UP, et al. Diabetes mellitus as a risk factor for pulmonary complications after coronary bypass surgery. *Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 2008; 135(5):1047-1053.
13. Andersen H, Nielsen S, Mogensen CE, Jakobsen J. Muscle strength in type 2 diabetes. *Diabetes* 2004; 53:1543-1548.
14. Lawlor DA, Ebrahim S, Smith GD. Associations of measures of lung function with insulin resistance and type 2 diabetes: findings from the British Women's Heart and Health Study. *Diabetologia* 2004; 47:195-203.
15. Puhan MA, Schunemann HJ, Frey M, Scharplatz M, Bachmann LM. How should COPD patients exercise during respiratory rehabilitation? Comparison of exercise modalities and intensities to treat skeletal muscle dysfunction. *Thorax* 2005; 60: 367-375.
16. Spruit MA, Gosselink R, Troosters T, De Paep K, Decramer M. Resistance versus endurance training in patients with COPD and peripheral muscle weakness. *European Respiratory Journal* 2002; 19: 1072-1078.
17. Bernard S, Whitton F, Leblanc P, Jobin J, Belleau R, Bérubé C, et al. Aerobic and strength training in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 1999; 159 (3):896-901.
18. Osho O, Akinbo S, Osinubi A, Olawale O. Effect of Progressive Aerobic and Resistance Exercises on the Pulmonary Functions of Individuals with type 2 diabetes in Nigeria. *International Journal of Endocrinology and Metabolism* 2012; 10 (1): 411-417.
19. Bhat RY, Greenough A, Rafferty GF, Patel S, Chandler C. Assessment of diaphragm function in lumbocostovertebral syndrome. *European Journal of Pediatrics* 2004; 163(11): 694-695.
20. McCool FD, Tzelepis GE. Dysfunction of the diaphragm. *New England Journal of Medicine* 2012; 366(10): 932-942.
21. Enright SJ, Unnithan VB, Heward C, Withnall L, Davies DH. Effect of high-intensity inspiratory muscle training on lung volumes, diaphragm thickness, and exercise capacity in subjects who are healthy. *Physical Therapy* 2006; 86(3):345-354.
22. Richardson CA, Snijders C, Hides JA, Damen L, Storm J. The relation between the transversus abdominis muscles, sacroiliac joint mechanics, and low back pain. *Spine* 2002; 27: 399-405.
23. Faries MD, Greenwood M. Core Training: Stabilizing the Confusion. *National Strength and Conditioning Association* 2007; 29 (2): 10-25.
24. Petrofsky JS, Batt J, Davis N, Lohman E, Laymon M, De Leon GE. Core muscle Activity during exercise on a mini stability ball compared with abdominal crunches on the floor and on a swiss ball. *The Journal of Applied Research* 2007; 7(3): 255-272.
25. Mohammadzadeh G, Zarghami N, Larijani B. Relationship of serum resistin level with insulin resistance indices in non-diabetic and diabetic obese subjects. *Iranian Journal of Diabetes and Lipid Disorders* 2007; 7(1): 55-69.
26. Stanton R, Reaburn PR, Humphries B. The effects of short-term Swiss ball training on core stability and running economy. *The Journal of Strength Conditioning Research* 2004; (18): 522-528.
27. Tan S, Li W, Wang J. Effects of six months of combined aerobic and resistance training for elderly patients with a long history of type 2 diabetes. *Journal of Sports Science & Medicine* 2012; 11: 495-501.
28. Giannopoulou I, Ploutz-Snyder LL, Carhart R, Weinstock RS, Fernhall B, Gouloupoulou S, et al. Exercise Is Required for Visceral Fat Loss in Postmenopausal Women with Type 2 Diabetes. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism* 2005; 90:1511-1518.
29. Ross RR, Dagnone D, Jones PJ, Smith H, Paddags A, Hudson R, et al. Reduction in obesity and related comorbid conditions after diet-induced weight loss or exercise-induced weight loss in men: A randomized controlled trial. *Annals of Internal Medicine* 2000; 133: 92-103.
30. Stallknecht B. Influence of physical training on adipose tissue metabolism - with special focus on effects of insulin and epinephrine. *Danish Medical Bulletin* 2004; 51:1-33.
31. Fesharaki M, Omolbanin Paknejad O, Kordi R. The effects of aerobic and strength exercises on pulmonary function tests and quality of life in asthmatic patients. *Tehran University Medical Journal* 2010; 68(6): 348-354.
32. Womack CJ, Harris DL, Katzel LI, Hagberg JM, Bleecker ER, Goldberg AP. Weight loss, not aerobic exercise, improves pulmonary function in older obese men. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences* 2000; 55(8): 453-457.
33. Ghosh AK. Pulmonary capacities of different groups of sportsmen in India. *British Journal of Sports Medicine* 1985;19(4):232-234.

34. Ortega F, Toral J, Cejudo P, Villagomez R, Sánchez H, Castillo J, et al. Comparison of effects of strength and endurance training in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 2002; 166(5): 669-674.
35. Mehrabi E, Kargarfard M, Kelishadi R, Mojtahedi H. Effects of Obesity on Pulmonary Function in Obese, Overweight, and Normal Students. *Jornal Of Isfahan Medical School* 2012; 30(183): 1-9.
36. Dourado VZ, Tanni SE, Antunes LCO, Paiva SAR, Campana AO, Renno ACM, et al. Effect of three exercise programs on patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research* 2009; 42: 263-271.
37. Simpson K, Killian K, McCartney N, Stubbing DG, Jones NL. Randomized controlled trial of weightlifting exercise in patients with chronic airflow limitation. *Thorax* 1992; 47(2):70-75.
38. Casaburi R, Bhasin S, Cosentino L, Porszasz J, Somfay A, Lewis MI, et al. Effects of testosterone and resistance training in men with chronic obstructive pulmonary disease. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 2004; 170(8): 870-878.
39. Guyton AC, Hall JE, Editors. *Textbook of medical physiology* 10<sup>th</sup> ed. 2000.
40. Azimi GH, Ebrahimei R, Editors. *Interpretation of pulmonary function tests: interpretation of spirometry guideline*. Tehran. Teimorzadeh publications 2011.
41. Kaminski DM, Schaan BD, da Silva AM, Soares PP, Plentz RD, Dall'Ago P. Inspiratory muscle weakness is associated with autonomic cardiovascular dysfunction in patients with type 2 diabetes mellitus. *Clinical Autonomic Research* 2011; 21(1):29-35.
42. Hovanec N, Sawant A, Overend TJ, Petrella RJ, Vandervoort AA. Resistance training and older adults with type 2 diabetes mellitus: strength of the evidence. *Journal of Aging Research* 2012; Article ID 284635:1-12.
43. Haghghi AH, Hamedinia M, Ravasi AA. The Effect of Resistance Training on Metabolic Profile and Insulin Sensitivity in Obese Men. *Journal of Sport Biosciences* 2009; 1(3): 5-19.

## The effect of core resistance trainings on functional indices of lung in obese women with type II diabetes

Rahimeh Mehdizadeh<sup>1\*</sup>, Nasrin Razavian-Zadeh<sup>2</sup>, Sara Haseli<sup>3</sup>

1. Department of Sport Physiology, University of Shahrood, Iran.
2. Faculty of Medicine, Islamic Azad University, Shahrood Branch, Shahrood, Iran.
3. University of Shahrood, Iran.

E-mail: rahimeh.m@gmail.com

### Abstract

**Background and Objective:** Pelvic girdle and respiratory muscles weakness and hyperglycemia are associated with reduced lung capacity. Therefore, the aim of this study was to investigate the effect of core muscles strengthening on pulmonary function in obese women with type II diabetes.

**Materials and Methods:** The population of the research were all women with diabetes type II in District 2 of Yazd. Twenty four patients with diabetes type II, aged 40-55 years, mean body mass index (BMI)  $30.32 \pm 4.18$  kg.m<sup>2</sup> and fasting blood glucose greater than 126 mg /dl were selected by purposive sampling. First, the anthropometric variables and indices of lung function were measured, then subjects were randomly divided into two groups (experimental, n=14 and control, n=10). Core resistance training was done for 12 weeks (3 days/week, 60 to 75 minutes) for experimental group. Lung function indices were assessed by spirometry.

**Results:** Core resistance trainings significantly reduced WC (p=0.001), WHR (p=0.04), FEV1/FVC (p=0.001) and fasting blood glucose (p=0.001) and increased FVC (p=0.001), FEV1 (p=0.001) as compared with pre-test measures, whereas body weight and BMI remained unchanged in experimental group (p>0.05).

**Conclusion:** Blood glucose control can be effective in reducing pulmonary complications. Therefore, exercise training programs that can lower blood glucose levels in diabetic patients, are effective therapeutic interventions for improving lung function. According to the results, core resistance trainings that strengthen the core muscles such as diaphragm are effective to improve lung function.

**Keywords:** Core resistance training, Abdominal obesity indices, Lung function, Fasting blood glucose