

# تأثیر یک دوره تمرین هوازی بر سطح سرمی نیتریک اکساید، شاخص‌های عملکردی ریوی و کیفیت خواب زنان مبتلا به دیابت نوع ۲

مژگان آقامحمدی<sup>\*</sup>، عبدالحمید حبیبی، روح الله رنجبر

گروه فیزیولوژی ورزش، دانشگاه شهید چمران، اهواز، ایران

تاریخ وصول: ۱۳۹۵/۲/۱۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۰/۲۹

## چکیده

**زمینه و هدف:** بی‌حرکی و عدم فعالیت بدنی، خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی عروقی، دیابت، عملکرد ریوی و کیفیت خواب را افزایش می‌دهد و فعالیت و ورزش منظم می‌تواند بسیاری از این عوامل خطرزا را تعدیل کند. هدف از تحقیق حاضر تأثیر یک دوره تمرین هوازی بر سطح سرمی نیتریک اکساید، شاخص‌های عملکردی ریوی و کیفیت خواب زنان مبتلا به دیابت نوع ۲ بود.

**روش بررسی:** در این مطالعه نیمه‌تجربی، ۲۰ زن دیابتی نوع ۲ انتخاب و در دو گروه تجربی (۱۲ نفر) و کنترل (۸ نفر) قرار گرفتند. برنامه تمرین هوازی به مدت شش هفته (۴ جلسه در هفته، با شدت ۵۰ تا ۸۰ درصد ضربان قلب ذخیره) اجرا شد که هر هفته به زمان و شدت تمرین اصلی (۵۰ تا ۸۰ ضربان قلب ذخیره) افزوده می‌شد. تمرین‌های اصلی هوازی در قالب ۶ زنجیره ارائه شد که هر زنجیره شامل ۲۲ حرکت بود. شاخص‌های FEV1، FVC و سطح نیتریک اکساید قبل و پس از مداخله اندازه‌گیری شد و از پرسشنامه Pittsburgh Sleep Quality Index جهت ارزیابی کیفیت خواب استفاده گردید. داده‌های آماری با استفاده از آزمون آماری تی وابسته، تحلیل کوواریانس و آزمون همبستگی پیرسون تجزیه و تحلیل شدند.

**یافته‌ها:** شش هفته تمرین هوازی کاهش معنی‌داری در امتیاز کیفیت خواب و افزایش معنی‌داری در غلظت سرمی نیتریک اکساید و حجم‌های ریوی (FVC و FEV1) در مقایسه با گروه کنترل ایجاد کرد ( $p < 0.05$ )، اما ارتباط معنی‌داری بین حجم‌های ریوی و امتیاز کیفیت خواب مشاهده نشد.

**نتیجه‌گیری:** فعالیت منظم هوازی می‌تواند اثر قابل ملاحظه‌ای بر افزایش سطوح نیتریک اکساید و برخی از شاخص‌های عملکردی ریوی و در نتیجه بهبود کیفیت خواب در افراد مبتلا به دیابت نوع ۲ داشته باشد.

**واژه‌های کلیدی:** دیابت نوع ۲، تمرین هوازی، عملکرد ریوی، کیفیت خواب، نیتریک اکساید

\* نویسنده مسئول: مژگان آقامحمدی، اهواز، دانشگاه شهید چمران، گروه فیزیولوژی ورزشی

Email: MzhgnMohammadi68@gmail.com

## مقدمه

دیابت به عنوان شایع‌ترین بیماری ناشی از اختلال‌های متابولیکی و شایع‌ترین بیماری اندوکراین و یکی از عمده‌ترین علل مرگ‌ومیر در جوامع بشری به شمار می‌رود. در این میان دیابت نوع ۲ شایع‌ترین نوع دیابت است و بیشتر بیماران دیابتی مبتلابه دیابت نوع ۲ هستند (۲ و ۱). مشخص شده است که شیوع روزافزون چاقی و سبک زندگی بی‌تحرك از جمله عوامل مهم در بروز این بیماری هستند (۳). چاقی با کاهش دسترسی زیستی به نیتریک اکساید نقش مهمی در ابتلا به آرترواسکلروزیس ایفا می‌کند. نیتریک اکساید به وسیله ال آرژنین و به وسیله NO سنتتاز سنتز می‌شود (۴). نیتریک اکساید یک پیام رسان عصبی بوده و باعث اتساع عروقی، ممانعت از تجمع پلاکت‌ها و بروز بیماری‌های مختلفی می‌شود. در تعدادی از مطالعه‌ها بیان شده است که دیابت می‌تواند در سنتز و ترشح نیتریک اکساید از طریق سلول‌های آندوتلیال عروق اختلال ایجاد نماید. ضمن این که در مواردی نیز افزایش محصولات نیتریک اکساید بعد از شروع دیابت نیز گزارش شده است و حتی در بیماران دیابتی نقصان در نیتریک اکساید می‌تواند به اتساع اندوتلیال آسیب برساند (۷-۵). به نظر می‌رسد بخشی از توسعه اختلال در عملکرد اندوتلیال حاصل مقاومت انسولین مرتبط با چاقی باشد. این اختلال در عملکرد اندوتلیال به وسیله کاهش در تولید شل‌کننده نیتریک اکساید مشخص می‌شود که عروق را در مقابل آرترواسکلروزیس و ترومبوزیس محافظت می‌کند (۵).

علاوه بر این بر اساس نتایج تحقیقات صورت گرفته، اختلال‌های رشدی، یکی از عوارض درازمدت دیابت است و ریه‌ها به عنوان یک ارگان داخلی از این اختلال رشدی مستثنی نیستند (۹ و ۸). نتایج مطالعه‌ها نشان می‌دهند که میزان حجم ریه و محدودیت جریان هوا در بیماران دیابتی به میزان قند خون بستگی دارد و انسداد راه‌های هوایی از عوامل خطرزا در مرگ‌ومیر افراد مبتلا به دیابت نوع ۲ شناخته شده است. ریه 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 (۱۱ و ۸). سازوکار آسیب ریوی در بیماری دیابت هنوز به طور کامل شناخته نشده است، اما نتایج مطالعه‌های بالینی نشان می‌دهد که هیپرگلیسمی، التهاب و استرس اکسیداتیو ناشی از بیماری دیابت می‌تواند با اختلال در عملکرد عضلات تنفسی همراه باشد که این اختلال با تخریب آکسون عصب فرنیک در بیماران دیابتی، سازوکار احتمالی برای کاهش قدرت دیافراگم شناخته شده است و یکی از عوامل خطرزا در بروز بیماری‌های محدودکننده ریه به شمار می‌رود (۱۳-۱۱). نتایج مطالعه‌های مرکز تحقیقات و سلامت قلب زنان بریتانیا نیز نشان داد، مقاومت به انسولین و دیابت، با کاهش حداکثر نیروی بازدمی در ثانیه اول و حداکثر نیروی حیاتی ارتباط دارد (۱۴).

بر اساس شواهد پژوهشی، تمرین ورزشی هوازی افزایش و بهبود عملکرد تنفسی، کاهش مقاومت و افزایش قطر مجاری هوایی و نیز تقویت عضلات تنفسی، خواص الاستیسیته ریه‌ها و قفسه سینه را به دنبال دارد. همچنین افزایش فعالیت سیستم آدرنالین هنگام فعالیت ورزشی، کاهش برگشت‌پذیر ریه و گشاد شدن عروق ریوی را به همراه دارد و هم‌زمان گشاد شدن عروق، موجب گشاد شدن راه‌های هوایی شده و به افزایش جریان هوا و به افزایش حجم‌ها و ظرفیت‌های ریوی منجر می‌شود (۲۲ و ۲۳).

تاکنون مطالعه‌های زیادی در زمینه ارتباط کیفیت خواب و عملکرد حجم‌ها و ظرفیت‌های ریوی در زمینه علوم ورزشی گزارش نشده است و تأثیر فعالیت ورزشی بر بهبود کیفیت خواب مبهم است، بنابراین ضرورت پژوهش‌های بیشتر در این زمینه مهم به نظر می‌رسد. لذا تحقیق حاضر به منظور بررسی تأثیر یک دوره تمرین هوازی بر شاخص عملکردی ریوی و کیفیت خواب زنان مبتلا به دیابت نوع ۲ طراحی گردید.

### روش بررسی

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون بود. آزمودنی‌ها شامل ۲۰ نفر از زنان دارای دیابت نوع ۲ شهر اهواز با دامنه سنی ۴۵ تا ۵۵ سال و شاخص توده بدنی بیشتر از ۲۷

برخی از مطالعه‌ها نشان دادند که بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ از اختلالات خواب و عدم کیفیت خواب رنج می‌برند (۱۶ و ۱۵). همچنین برخی تحقیق‌ها عملکرد سیستم تنفسی و تغییر در مقادیر حجم‌ها و ظرفیت‌های ریوی را تحت تأثیر محرومیت از خواب نشان داده‌اند (۱۷). امروزه ارتباط کیفیت خواب با عملکرد سیستم تنفسی و تأثیرپذیری متقابل این متغیرها مورد بحث محققان است (۱۹ و ۱۸). محققان کاهش در عملکرد برخی از حجم‌ها و ظرفیت‌های ریوی را ناشی از بی‌خوابی گزارش کرده‌اند. نتایج مطالعه یانگ و همکاران بر تأثیر بی‌خوابی بر روی تنفس نشان داد که یک‌سبب محرومیت از خواب باعث کاهش موقت و اندک در برخی ظرفیت‌ها و حجم‌های ریوی همچون  $FVC^{(۱)}$  و  $FEV1^{(۲)}$  در بیماران مبتلا به انسداد مزمن ریوی می‌شود (۱۷). مک شاری و همکاران بررسی کیفیت خواب در بیماران مبتلا به انسداد مزمن ریوی گزارش کردند که کیفیت خواب در بیماران مبتلا به انسداد مزمن شدید، در مقایسه با افراد سالم هم‌سن خود ضعیف‌تر است (۲۰). در تحقیقی ترتیبی و همکاران به بررسی مقایسه شاخص‌های تنفسی و کیفیت خواب در مردان فعال و غیرفعال پرداختند که نتایج نشان داد فعالیت بدنی اثر مطلوبی بر افزایش سطوح عملکردی برخی از حجم‌ها و ظرفیت‌های ریوی و در نتیجه بهبود کیفیت خواب دارد، اما بین پارامترهای تنفسی و امتیاز کیفیت خواب ارتباط معنی‌داری مشاهده نشد (۲۱).

1- Forced Vital Capacity  
2- Forced Expiratory Volume

کیلوگرم بر مترمربع بودند که به روش نمونه‌گیری در دسترس و هدفمند از میان زنان داوطلب و واجد معیارهای ورود به پژوهش به صورت تصادفی انتخاب شدند. این زنان داوطلبانه و کاملاً اختیاری با تکمیل فرم رضایت‌نامه همکاری در کار پژوهشی، آمادگی خود را جهت شرکت در این پژوهش اعلام کرده بودند. شرایط ورود به پژوهش عبارت بود از دامنه سنی ۵۵ - ۴۵ سال، قندخون ناشتا بین ۳۰۰-۱۴۰ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر، عدم ابتلا به بیماری‌های دیگر به جز دیابت نوع ۲، عدم تزریق انسولین، عدم مصرف دخانیات، طول دوره دیابت بین ۳ تا ۶ سال، نداشتن فعالیت منظم ورزشی طی ۱ سال گذشته و توانایی انجام فعالیت ورزشی. سپس آزمودنی‌ها به طور تصادفی در دو گروه تجربی (۱۲ نفر) و کنترل (۸ نفر) قرار گرفتند. برنامه تمرینی شامل: ۶ هفته تمرین هوازی موزون (ایروبیک)، ۴ جلسه در هفته و هر جلسه ۴۰ تا ۶۵ دقیقه انجام شد (۲۴). برنامه تمرینی در هر جلسه شامل سه بخش: گرم کردن، مرحله تمرین‌های اصلی و سرد کردن بود. مرحله گرم کردن به مدت ۱۰ دقیقه شامل حرکات کششی و دوییدن نرم بود. مرحله اصلی تمرینات شامل ۲۰ تا ۴۵ دقیقه حرکات موزون هوازی بود که در هفته اول با ۵۰-۵۵ درصد ضربان قلب نخیره و تا پایان هفته ششم هر هفته ۵ درصد بر شدت تمرین افزوده شد. تمرین‌های اصلی در قالب زنجیره ارائه شد که هر زنجیره شامل ۲۲ حرکت بود (جدول ۱). مرحله سرد کردن نیز شامل ۱۰ دقیقه حرکات کششی و

نرمش‌های ملایم بود. برای تعیین ضربان قلب نخیره از فرمول کارونن (سن - ۲۲۰) استفاده شد و ضربان قلب حین تمرین با استفاده از لمس شریان کاروتید کنترل و تعیین شد. گروه کنترل نیز در این مدت هیچ‌گونه فعالیت ورزشی نداشتند.

کیفیت خواب دو گروه با استفاده از پرسشنامه پیتزبورگ با ضریب آلفای کرونباخ ۸۳ درصد قبل و بعد از مداخله ارزیابی گردید که روایی و پایایی این پرسش‌نامه در مطالعات داخلی و خارجی متعددی مورد تأیید قرار گرفته است (۲۶ و ۲۵). پرسشنامه کیفیت خواب پیتزبورگ یک پرسشنامه خود گزارشی برای بررسی کیفیت خواب در طول یک ماه گذشته می‌باشد (۲۷). این پرسشنامه ۷ نمره برای توصیف کلی فرد از کیفیت خواب، تأخیر در خواب رفتن، طول مدت خواب واقعی، کفایت خواب (بر اساس نسبت طول مدت خواب واقعی از کل زمان سپری شده در رختخواب)، اختلالات خواب (به صورت مشکلات تجربه شده به وسیله فرد در طول روز ناشی از بی‌خوابی تعریف می‌شود)، میزان داروهای خواب‌آور مصرفی و عملکرد روزانه می‌باشد. هر مقیاس پرسشنامه نمره‌ای از صفر تا ۳ می‌گیرد. نمره‌های صفر، ۱، ۲ و ۳ در هر مقیاس بیانگر وضعیت طبیعی، وجود مشکل خفیف، متوسط و شدید هستند. جمع نمره‌های مقیاس‌های هفتگانه، نمره کلی را تشکیل می‌دهد که از صفر تا ۲۱ است. نمره کلی شش یا بیشتر به معنی نامناسب بودن کیفیت خواب است (۲۶).

پردازش قرار گرفت. جهت نشان دادن شاخص‌های گرایش مرکزی و پراکندگی از آمار توصیفی استفاده شد. طبیعی بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیرو ویلکز مورد بررسی قرار گرفت. پس از اطمینان از طبیعی و همگن بودن گروه‌ها، از آزمون تی همبسته و تحلیل کواریانس برای بررسی تغییرات درون‌گروهی از پیش‌آزمون به پس‌آزمون و تفاوت‌های بین گروهی استفاده شد. همچنین از آزمون همبستگی پیرسون جهت بررسی ارتباط بین متغیرها استفاده شد. سطح معنی‌داری آزمون‌های آماری در سطح  $p < 0.05$  تعریف شد.

#### یافته‌ها

در جدول ۲ یافته‌های مربوط به شاخص‌های آنتروپومتریکی، ترکیب بدن و سطح نیتریک اکساید سرمی آزمودنی‌ها آورده شده است. نتایج این جدول حاکی از آن است که میانگین شاخص‌های نمایه توده بدن ( $t=6/4$  و  $p=0/001$ )، درصد چربی بدن ( $t=4/29$  و  $p=0/001$ ) از پیش تا پس‌آزمون در گروه تجربی کاهش معنی‌دار یافته است.

همچنین تحلیل داده‌ها نشان داد که در پایان شش هفته تمرین هوازی، تفاوتی معنی‌دار میان FVC و FEV1، امتیاز کیفیت خواب و غلظت نیتریک اکساید در گروه تجربی در مقایسه با مقادیر پیش از تمرین مشاهده شد که بیانگر تأثیر معنی‌دار تمرین منتخب هوازی بر شاخص‌های ریوی، کیفیت خواب و نیتریک اکساید است؛ در حالی که میان شاخص‌های ریوی، کیفیت خواب و نیتریک اکساید در گروه کنترل پیش و

تمامی آزمون‌های ورزشی پیش از شروع تمرینات در ساعات ۸ تا ۱۰ صبح در آزمایشگاه دانشکده تربیت‌بدنی دانشگاه شهید چمران اهواز صورت گرفت. شاخص‌های آنتروپومتریکی (وزن و قد) و ترکیب بدنی (شاخص توده بدن و درصد چربی) هر آزمودنی قبل از شروع اولین جلسه در آزمایشگاه مورد سنجش قرار گرفت. درصد چربی آزمودنی‌ها با دستگاه بیومپدانس الکتریک (BIA)، مدل المپیا ۳/۳، شرکت جاوون کره جنوبی اندازه‌گیری شد. همچنین، حداکثر اکسیژن مصرفی آزمودنی‌ها با آزمون راکپورت اندازه‌گیری شد. برای تعیین سطح نیتریک اکساید سرمی آزمودنی‌ها، پس از گذراندن حدود ۱۲ ساعت ناشتایی شبانه مقدار ۵ میلی‌لیتر خون از سیاهرگ بازویی هر فرد بین ساعات ۸ تا ۹ صبح گرفته شد. حجم‌های ریوی نیز به وسیله دستگاه اسپرومتری دیجیتالی مدل IF8 ساخت کشور آلمان اندازه‌گیری شد. قبل از اجرای آزمون‌ها روش اندازه‌گیری و چگونگی عملکرد آزمودنی‌ها برای اجرای آزمون به طور کامل توضیح داده شد. اسپرومتری هر بیمار، سه مرتبه تکرار و بهترین نتیجه ثبت شد. شاخص‌های اسپرومتری که در این پژوهش مورد ارزیابی قرار گرفتند شامل FVC و FEV1 بود.

کلیه اندازه‌گیری‌ها، متعاقب شش هفته تمرین هوازی پس از ۴۸ ساعت از آخرین جلسه تمرین برای جلوگیری از احتمال اثر حاد آخرین جلسه تمرین بر متغیرها ساعات ۸ تا ۱۰ صبح مجدداً اندازه‌گیری شد. داده‌های پژوهشی به کمک نرم‌افزار SPSS مورد

پس از تمرین تفاوتی معنی‌دار مشاهده نشد. نتایج، همچنین نشان دادند که در پایان شش هفته تمرین، میان شاخص‌های ریوی، کیفیت خواب و نیتریک اکساید گروه تجربی و کنترل تفاوتی معنی‌دار وجود دارد (جدول ۳).

همچنین در تحقیق حاضر ارتباط بین کیفیت خواب و حجمها و ظرفیت‌های ریوی بررسی گردید که نتایج نشان داد بین کیفیت خواب با شاخص‌های تنفسی همبستگی منفی وجود دارد، اما این همبستگی از نظر آماری معنی‌دار نبود (جدول ۴).

جدول ۱: شدت و مدت برنامه تمرین اصلی هوازی در گروه‌های مورد مطالعه

هفته	اول	دوم	سوم	چهارم	پنجم	ششم
مدت (دقیقه)	۲۰	۲۵	۳۰	۳۵	۴۰	۴۵
شدت (ضربان قلب ذخیره)	۵۰-۵۵	۵۵-۶۰	۶۰-۶۵	۶۵-۷۰	۷۰-۷۵	۷۵-۸۰

جدول ۲: شاخص‌های آنتروپومتریکی و ترکیب بدنی آزمودنی‌های گروه تمرین و کنترل

شاخص	گروه	پیش‌آزمون* انحراف معیار ± میانگین	پس‌آزمون* انحراف معیار ± میانگین	پیش‌آزمون (آزمون لوین)
سن (سال)	تجربی	۴۷/۴±۵/۶	۴۷/۴±۵/۶	۰/۰۶۳
	کنترل	۴۸/۰±۵/۹	۴۸/۰±۵/۹	
قد (متر)	تجربی	۱/۵±۰/۰۷	۱/۵±۰/۰۷	۰/۰۷۱
	کنترل	۱/۶±۰/۰۳	۱/۶±۰/۰۳	
نمایه توده بدن (کیلوگرم بر متر مربع)	تجربی	۲۸/۷±۱/۲	۲۸/۷±۱/۲	۰/۰۷۵
	کنترل	۳۰/۸±۰/۷	۳۱/۱±۰/۷	
درصد چربی بدن (درصد)	تجربی	۳۹/۰±۱/۸۸۲	۳۹/۰±۱/۸۸۲	۰/۰۸۱
	کنترل	۴۱/۹±۱/۴	۴۲/۱±۱/۴	

\* اعداد به صورت میانگین ± انحراف معیار بیان شده‌اند.

جدول ۳: متغیرهای تحقیق قبل و پس از تمرین در گروه تجربی و گروه کنترل

متغیر	گروه	پیش‌آزمون*		پس‌آزمون*		بین گروهی
		انحراف معیار ± میانگین	انحراف معیار ± میانگین	انحراف معیار ± میانگین	انحراف معیار ± میانگین	
نیتریک اکساید (میکرومول بر لیتر)	تجربی	۲۰/۹±۲/۴	۲۳/۱±۲/۲	۲۳/۰۹	۰/۰۱ <sup>#</sup>	۱۳/۲
	کنترل	۲۰/۷±۲/۷	۱۸/۵±۳/۱	۱/۰۰	۰/۰۸	
FVC (لیتر)	تجربی	۲/۳±۰/۶	۲/۴±۰/۷	۲/۰۰	۰/۰۱ <sup>#</sup>	۱۶/۰۷
	کنترل	۲/۶±۰/۲	۲/۵±۰/۳	۲/۰۴	۰/۰۸	
FEV1 (لیتر)	تجربی	۲/۶±۰/۴	۲/۷±۰/۵	۳/۰۲	۰/۰۰۴ <sup>#</sup>	۰/۳۲
	کنترل	۲/۶±۰/۳	۲/۵±۰/۴	۱/۰۰	۰/۱	
کیفیت خواب	تجربی	۳/۹±۱/۴	۳/۷±۱/۲	۳/۱۰	۰/۰۰۳ <sup>#</sup>	۷/۰۶
	کنترل	۳/۳±۱/۳	۳/۶±۱/۶	۲/۰۸	۰/۰۷	

# تفاوت معنی‌دار بین قبل و بعد از شش هفته تمرین؛ † تفاوت معنی‌دار بین دو گروه مورد مطالعه

جدول ۴: ارتباط بین تغییرات امتیاز کیفیت خواب با تغییرات شاخص‌های ریوی

FEV	FVC	کیفیت خواب	ضریب پیرسون
۰/۲۷	۰/۶	کیفیت خواب	-۰/۲۸
		سطح معنی‌داری	

## بحث

گزارش شده است. چنانچه طی مطالعه‌ای بر روی افراد بزرگسال مبتلا به آسم خفیف تا متوسط، افزایش مقاومت عضلات تنفسی و به دنبال آن بهبود تهویه، افزایش ظرفیت حیاتی قوی (FVC)، حداکثر جریان بازدمی فعال در ثانیه اول (FEV1) تحت تأثیر فعالیت بدنی هوازی گزارش شده است (۳۲). همچنین با تحقیق‌های اشو و همکاران که اثر ۱۲ هفته تمرین هوازی و مقاومتی را بر عملکرد ریوی افراد مبتلا به دیابت نوع ۲ بررسی کردند و یافته‌های فشارکی و همکاران که اثر ۱۰ هفته تمرین‌های هوازی را بر حجم‌های ریوی و کیفیت زندگی بیماران آسمی بررسی کردند و بهبودی معنی‌داری در FEV1 و FVC مشاهده کردند همخوانی دارد (۳۴ و ۳۳).

بهبود حجم‌ها و ظرفیت‌های ریوی ناشی از فعالیت‌های بدنی بیشتر به اتساع برونش‌ها، افزایش قطر مجاری تنفسی و کاهش مقاومت مجاری تنفسی مربوط می‌شود. به نظر می‌رسد که انتشار موضعی میانجی‌های شیمیایی از سلول‌های مقیم و غیرمقیم مجاری تنفسی هنگام فعالیت بدنی، موجب افزایش قطر مجاری تنفسی شده و به افزایش FEV1 منجر می‌گردد (۳۵ و ۳۶). همچنین تأثیر فعالیت بدنی در افزایش نفوذپذیری حامل گازهای خون، انتقال گلبول‌های قرمز و پروتئین‌های پلاسما به فضای حبابچه‌ای، تنظیم همودینامیک ریوی از طریق متسع‌کننده‌های هومرال عروقی و تولید سورفکتانت حائز اهمیت است. افزایش تولید سورفکتانت با افزایش قطر مجاری تنفسی و کاهش مقاومت هوایی موجب افزایش مقادیر FEV1،

نتایج تحقیق حاضر نشان دهنده افزایش معنی‌دار غلظت نیتریک اکساید پس از شش هفته تمرین‌های هوازی می‌باشد که با نتایج تحقیق فراحتی و همکاران (۲۸) که پس از یک دوره تمرین هوازی افزایش معنی‌داری در سطح پلاسمایی نیتریک اکساید زنان یائسه گزارش کرده‌اند و همچنین نتایج تحقیق کاظم و همکاران (۲۹) که پس از یک دوره تمرین هوازی سبک افزایش معنی‌دار نیتریک اکساید را گزارش کرده‌اند همخوان است، اما با نتایج تحقیق زاروس و همکاران (۳۰) ناهمخوان می‌باشد، از دلایل احتمالی این تفاوت ممکن است میانگین سنی آزمودنی‌ها یا تفاوت در پروتکل تمرین و همچنین سطح فعالیت بدنی آزمودنی‌ها در تحقیق حاضر با تحقیق زاروس و همکاران باشد. محرک فیزیولوژیک احتمالی برای تولید نیتریک اکساید افزایش جریان خون در مجرای رگ شناخته شده است، که اثر حاد آن موجب افزایش نیتریک اکساید سنتتاز و تعدیل اتساع عروق برای متعادل‌سازی فشار می‌باشد. این یافته‌ها این احتمال را تقویت می‌کند که به دلیل این که تمرین منظم به طور مکرر سبب افزایش فشار نبض و پرضربانی می‌شود، در نتیجه می‌تواند در دسترس بودن زیستی نیتریک اکساید را افزایش دهد (۳۱).

همچنین مقادیر FEV1 و FVC در گروه تجربی تحقیق حاضر پس از شش هفته تمرین هوازی افزایش معنی‌داری را نشان داد. افزایش این شاخص‌های ریوی متعاقب فعالیت‌های بدنی در مطالعه‌های متعددی

FVC می‌گردد (۳۶-۳۷). بهبود شاخص‌های ریوی پس از ورزش نیز به بهبود متابولیسم گلوکز ناشی از ورزش نیز نسبت داده می‌شود (۳۸ و ۳۳). از آنجا که ریه به دلیل داشتن گردش عروقی گسترده، تحت تأثیر افزایش قندخون قرار می‌گیرد و کاهش قابل توجه تعداد مویرگ‌ها به دلیل افزایش قند خون به اختلال‌های تنفسی منجر می‌شود (۸)، لذا کاهش سطح قند خون ناشتا پس از شش هفته تمرین هوازی در تحقیق حاضر دلیل احتمالی دیگر بر بهبود شاخص‌های ریوی است. در این راستا اشو و همکاران نیز بیان کردند که تغییرهای شاخص‌های ریوی متعاقب تمرین‌های ورزشی به تغییرهای سطح گلوکز خون وابسته است (۳۳). با بهبود کنترل قند خون، عوارض میکروواسکولار و التهاب بافت ریه‌ها کاهش یافته که نتیجه آن بهبود عملکرد ریه می‌باشد که بازتاب آن به صورت بهبود در FVC، FEV1 و افزایش VO2max در این مطالعه می‌باشد (۳۳).

نتایج دیگر تحقیق حاضر در ارتباط با بهبود کیفیت خواب متعاقب شش هفته تمرین هوازی با نتایج ابی و همکاران، ژوزف نورمن و همکاران و اکبری کامرانی و همکاران مبنی بر این که تغییرات کیفیت خواب در اثر فعالیت هوازی و پیاده‌روی معنی‌دار بوده است هم‌خوانی دارد (۳۹-۴۰)، ولی با نتایج بنلوسیف و همکاران که کیفیت خواب را در قبل و بعد از دو هفته مداخله شامل ۶۰ دقیقه فعالیت بدنی سبک تا متوسط ارزیابی کردند و دریافتند کیفیت خواب سالمندان بهبود نیافته است (۴۱) هم‌خوانی نداشت.

مدت تمرین به عنوان یکی از دلایل احتمالی تناقض یافته‌ها اشاره نمود؛ بنابراین با وجود این که ممکن است تصور شود که خواب و فعالیت فیزیکی رفتارهای مجزایی هستند و به وسیله مکانیسم‌های فیزیولوژیک مجزایی کنترل می‌شوند، شواهد رو به افزایشی مبنی بر ارتباط بالینی بین خواب و فعالیت بدنی وجود دارد. با توجه به سازوکار احتمالی تأثیر فعالیت بدنی بر کیفیت خواب به نظر می‌رسد کاهش سطح افسردگی و اضطراب ناشی از فعالیت بدنی موجب ارتقا بهداشت روانی و بهبود کیفیت خواب می‌شود. تغییرات دمای مرکزی بدن تحت تأثیر فعالیت‌های بدنی موجب تحریک هیپوتالاموس قدامی و افزایش کیفیت خواب می‌گردد (۴۲).

تاکنون تحقیقی در زمینه ارتباط کیفیت خواب با مقادیر حجم‌ها و ظرفیت‌های ریوی تحت تأثیر تمرینات ورزشی گزارش نشده است. با وجود این برخی محققین به بررسی ارتباط بین کیفیت خواب و پارامترهای تنفسی در افراد سالم و بیمار در شرایط بالینی و حالت طبیعی پرداخته‌اند (۱۸-۲۰). چنانچه یانگ و همکاران کاهش FVC و FEV1 ناشی از بی‌خوابی را گزارش کردند (۱۷). هم‌چنین برسلینو همکاران و اماچی و همکاران وجود ارتباط بین بیماری‌های تنفسی و اختلالات خواب را گزارش کردند (۴۳ و ۴۴) و محققین دیگر بر وجود ارتباط بین این دو اختلال از نظر نمایه‌های پاتوفیزیولوژیکی تأکید داشتند (۴۵). شلی و همکاران گزارش کردند که انجام تمرین هوازی با شدت متوسط تأثیر بسزایی بر بهبود کیفیت خواب



ورزشی و همچنین اجرای تحقیق در یک گروه سنی خاص می‌تواند از جمله محدودیت‌های تحقیق حاضر باشد که موجب احتیاط در تعمیم دادن نتایج این مطالعه به تمامی اقشار جامعه گردد، لذا انجام مطالعه‌های تکمیلی در گروه‌های سنی مختلف و تأثیر سایر فعالیت‌های ورزشی به آنان پیشنهاد می‌شود.

### نتیجه‌گیری

به نظر می‌رسد فعالیت منظم هوازی می‌تواند اثر قابل ملاحظه‌ای بر افزایش سطوح نیتریک اکساید و برخی از شاخص‌های عملکردی ریوی و در نتیجه بهبود کیفیت خواب در افراد مبتلا به دیابت نوع ۲ داشته باشد.

### تقدیر و تشکر

این مقاله برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد رشته تربیت بدنی و علوم ورزشی بود که با حمایت مالی دانشگاه شهیدچمران انجام شد. بدین‌وسیله از همکاری صمیمانه و صادقانه آزمودنی‌های تحقیق حاضر که با صبر و حوصله محقق را طی انجام پژوهش یاری کردند، قدردانی می‌شود.

دارد(۴۶). محققان معتقدند که فعالیت‌های بدنی با افزایش مرحله خواب NON-REM (در این مرحله ضربان قلب پایین و متابولیسم مغزی به طور قابل توجهی کاهش می‌یابد) و کاهش مرحله خواب REM (در این مرحله ضربان قلب تندتر و متابولیسم مغزی به اندازه دوره بیداری است)، همچنین کاهش در دوره نهمتگی خواب (فاصله زمانی بین شروع و اولین مرحله خواب)، موجب بهبود کیفیت می‌شود(۴۷).

در مجموع نتایج تحقیق حاضر نشان داد که کنترل قند خون در افراد دیابتی می‌تواند در کاهش عوارض ریوی آن‌ها مؤثر باشد و برنامه‌های ورزشی که بتوانند سطح قند خون را در بیماران دیابتی کاهش دهند، مداخلات درمانی مؤثری برای بهبود عملکرد ریوی آن‌ها و همچنین بهبود کیفیت خواب محسوب می‌شود. تمرکز بر شیوه‌های غیر دارویی از جمله درمان با ورزش به دلیل با صرفه بودن می‌تواند از جمله راهکارهای عملی مناسب در درمان و بهبود بیماری‌های شایعی همچون دیابت نوع ۲، اختلالات تنفسی و اختلالات خواب در ایران باشد. از این رو به افراد مبتلا به دیابت نوع ۲ پیشنهاد می‌شود که برای پیشگیری از ابتلا به عوارض ریوی و یا در صورت ابتلا برای بهبود آن از تمرین‌های هوازی منظم به عنوان یک روش درمانی کم‌هزینه، بی‌خطر و مؤثر به موازات سایر روش‌های تمرینی استفاده کنند. با وجود این پایین بودن حجم نمونه‌ها، عدم دسترسی تمام وقت به آزمودنی‌ها جهت نظارت کامل رژیم غذایی، عدم کنترل کامل بر فعالیت‌های بدنی غیر

## REFERENCES

1. Fowler MJ. Microvascular and Macrovascular Complications of Diabetes. *Clin Diabetes* 2011; 29(3):116-22.
2. Kara M, Van der Bijl JJ, Shortridge-baggett LM, Asti T, Erguney S. Cross-cultural adaption of the diabetes management self -efficacy forpatient white type 2 diabetes mellitus. *International Journal of Nursing Studies* 2009; 43(5): 611-21.
3. Stewart KJ. Exercise training: can it improve cardiovascular health in patients with type 2. *Diabetic Medicine* 2013.
4. Williams SB, Wheatcroft AM, Shah MT. Kearney Obesity atherosclerosis and the vascular endothelium: mechanisms of reduced nitric oxide bioavailability in obese humans. *International Journal of Obesity* 2006; 26: 754–64.
5. Kim KA, Shin YJ, Kim JH, Lee H, Noh SY, Jang SH, et al. Dysfunction of endothelial progenitor cells under diabetic conditions and its underlying mechanisms. *Arch Pharm Res* 2012; 35(2): 223-34.
6. Shoukry A, Shalaby SM, Abdelazim S, Abdelazim M, Ramadan A, Ismail MI, et al. Endothelial nitric oxide synthase gene polymorphisms and the risk of diabetic nephropathy in type 2 diabetes mellitus. *Genet Test Mol Biomarkers* 2012; 16(6): 574-9.
7. Abu-Saleh N, Ovcharenko E, Awad H, Goltsman I, Khamaisi M, Hoffman A, et al. Involvement of the endothelin and nitric oxide systems in the pathogenesis of renal ischemic damage in an experimental diabetic model. *Life Sci* 2012; 91(13-14): 669-75.
8. 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): 73-5.
9. 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): 212-9.
10. Hsia CC, Raskin P. Lung involvement in diabetes. Does it matter?. *Diabetes Care* 2008; 31: 828–9.
11. 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): 143-50.
12. 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* 2010; 51(1): 191-7.
13. Shaw JE, Punjabi NM, Wilding JP, Alberti KG, Zimmet PZ. Sleep-disordered breathing and type 2 diabetes: A report from the International diabetes federation taskforce on epidemiology and prevention. *Diabetes Res Clin Pract* 2008; 8(1): 2-12.
14. Fiorentini A, Valente R, Perciaccante A, Tubani L. Sleep's quality disorders in patients with hypertension and type 2 diabetes mellitus. *Int J Cardiol* 2007; 114(2): 50-2.
15. Lou P, Qin Y, Zhang P. Association of sleep quality and quality of life in type 2 diabetes mellitus: A cross-sectional study in China. *Diabetes research and clinical practice* 2014.
16. Hung Chang H, Yang Ching Y, Ou Yih H. The Association between Self-Reported Sleep Quality and Metabolic Syndrome. *Plos* 2013.
17. Young T, Finn L, Peppard PE, Szklo-Coxe M, Austin D, Javier Nieto F, et al. Sleep disordered breathing and mortality: eighteen-year follow-up of the Wisconsin Sleep Cohort. *Sleep* 2008; 31:1071–8.
18. Candiotti K, Sharma S, Shankar R. Obesity, obstructive sleep apnoea, and diabetes mellitus: anaesthetic implications. *Br J Anaesth* 2009; 103(1): 23-30.
19. Yekkeh Fallah L. Effect of physical exercise on pulmonary function and clinical manifestations by asthmatic patients. *RJzMed Sci* 2007; 8(1): 65-74.
20. McSharry DG, Ryan S, Calverley P, Edwards JC, McNicholas WT. Sleep quality in chronic obstructive pulmonary disease. *Respirology* 2012; 17(7): 1119-24.

21. Tartibian B, Yaghoob Nezhad F, Abdollah Zade N. Comparison of respiratory parameters and sleep quality in active and none active young men: relationship between respiratory parameters and sleep quality. *RJMS* 2014; 20 (1170): 30-39.
22. Payne JK, Held J, Thorpe J, Shaw H. Effect of exercise on biomarkers, fatigue, sleep disturbances, and depressive symptoms in older women with breast cancer receiving hormonal therapy. *Oncol Nurs Forum, International Journal of Emergency Medicine* 2008; 35: 635-42.
23. Moghaddasi B, Moghaddasi Z, Taheri Nasab P. The effect of physical exercise on lung function and clinical manifestations of asthmatic patients. *Arak Medical University Journal* 2010; 13(2): 134-40.
24. American Diabetes Association. Standards of Medical Care in Diabetes. *Diabetes Care* 2013; Jan; 36 Suppl 1:S4-10. PMID: 23264424. Doi: 10.2337/dc13-S004.
25. Tartibian B, Nori H. The investigation and comparisons sleep quality in endurance and resistance athletes. *Jhms* 2006; 75-83.
26. Veqar Z, Ejaz Hussain M. Sleep quality improvement and exercise: A Review. *IJSRP* 2012; 2: 2250-3153: 1-8.
27. Tasay L, Chen ML. Acupressure and quality of sleep in patient in with end stage renal disease: a randomized controlled trial. *Int J Nurs Stud* 2006; 40(1): 1-7.
28. Ferahati S, Atarzadeh Hosseini R, Bijeh N, Mahjoob O. The effect of aerobic exercising on plasma nitric oxide level and vessel endothelium function in postmenopausal women. *RJMS* 2013; 20 (115): 78-88.
29. Kazeem A, Olubayo A, Ganiyu A. Plasma nitric oxide and acute phase proteins after moderate and prolonged exercises. *IJBMS* 2012; 15(1): 602-7.
30. Zaros PR, Pires Carla EM, Bacci J, Moraes C, Zanesco A. Effect of 6-months of physical exercise on the nitrate/nitrite levels in hypertensive postmenopausal women. *BMC Womens Health* 2009; 9: 17.
31. Olszanecka-Glinianowicz B, Zahorska-Markiewicz M, Plewa J. The Effect of Short – Term Exercise on Nitric Oxide (NO) Serum Concentrations in Overweight and Obese Women. *Biology of Sport* 2008; 25(2): 125-134.
32. Yekkeh Fallah L. Effect of physical exercise on pulmonary function and clinical manifestations by asthmatic patients. *RJzMed Sci* 2006; 8(1): 65-74.
33. 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): 411-7.
34. 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): 348-54.
35. Ten Hacken NHT. Physical inactivity and obesity relation to asthma and chronic obstructive pulmonary disease?. *Proceedings of the American Thoracic Society* 2009; 6(8): 663-7.
36. Farrell A, Joyner M, Caiozzo V. ACSM's advanced exercise physiology. *ACSM* 2012; 270-279.
37. Ford ES, Kohl HW, Mokdad AH, Ajani UA. Sedentary behavior, physical activity, and the metabolic syndrome among US adults. *Obesity Research* 2012; 13(3): 608-14.
38. 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.
39. Abby C, King LA, Pruitt SW, Cynthia MC, David KA, Michael VV, et al. Effects of moderate – intensity exercise on polysomnographic and subjective sleep quality in older adults with mild to moderate sleep complaints. *The Journal of Gerontology Series* 2008, 63: 997-1004.
40. Akbari Kamrani A, Shams A, Abdoli B. The effect of low and moderate intensity aerobic exercise on sleep quality in older adults. *J Salmand* 2014; 14: 20.

41. Benloucif S, Orbeta L, Ortiz R, Janssen I, Finkel SI, Bleiberg J, et al. Morning or evening activity improves neuropsychological performance and subjective sleep quality in older adults. *Sleep* 2008; 27(8), 1542-51.
42. Atkinson G, Davenne D. Relationships between sleep, physical activity and human health. *Physiol Bbehav* 2007; 90(2-3): 229-35.
43. Omachi TA, Blanc PD, Claman DM, Chen H. Disturbed sleep among COPD patients is longitudinally associated with mortality and adverse COPD outcomes. *Sleep Med* 2013; 13: 476–83.
44. Breslin E, Van der Schans C, Breukink S, Meek P, Mercer K, Volz W, et al. Perception of fatigue and quality of life in patients with COPD. *Chest* 2007; 114: 958-64.
45. Maniscalco M, Zedda A, Faraone S, Cerbone MR, Cristiano S, Giardiello C, et al. Weight loss and asthma control in severely obese asthmatic females. *Respiratory Medicine* 2008; 102(1): 102-8.
46. Shelley S, Tworogar Y, Michleal V, Vitiello S, Schwartz Cornenia M, Ulrich Erin J, et al. Effects of a yearlong moderate intensity exercise and stretching intervention on sleep quality in postmenopausal women. *J SLEEP* 2007; 26(7): 830-6.
47. Quan SF, Connor GTO, Quan JS, Redline S, Helaine E, Shahar RE, et al. Association of physical activity with sleepdisordered breathing. *Sleep Breath* 2010; 11:149-57.

# The Effects of Aerobic Training on Serum Levels of Nitric Oxide, Pulmonary Function Parameters and Quality of Sleep in Women with Type 2 Diabetes

Aghamohammadi M\*, Habibi AH, Ranjbar RA

Department of Sport Physiology, Shahid Chamran University of Ahwaz, Ahwaz, Iran

Received: 3 May 2016

Accepted: 18 Jan 2017

## Abstract:

**Background and aim:** Lack of physical activity increases the risk of cardiovascular disease, diabetes, pulmonary function and sleep quality, but with regular physical activity, may reduce many of these risk factors. The aim of this study was to find the effects of aerobic training on serum levels of nitric oxide, pulmonary function parameters and quality of sleep in women with type 2 diabetes.

**Methods:** In the present quasi-experimental study, 20 type 2diabetic women were selected and randomly assigned into two exercise (n = 12) and control (n = 8) groups. Aerobic training program was performed for six weeks (4 times a week, with 50% to 80% heart rate reserve) who receive the time and intensity of exercise (50 to 80 HRR) was added. Main aerobic exercises presented in the form of 6 chain, each chain includes 32 motion. FVC, FEV1 Indices and nitric oxide levels were measured before and after the intervention and Pittsburgh Sleep Quality Index questionnaires were used to assess sleep quality. Statistical analysis were analyzed using t-test, analysis of covariance and correlation coefficient.

**Results:** Six weeks of aerobic exercise indicated a significant reduction in sleep quality scores and but a significant increase in the concentration of nitric oxide and lung volumes (FVC and FEV1) compared to the control group ( $p \leq 0.05$ ), but no significant relationship between lung volumes and a score of sleep quality was observed.

**Conclusion:** It seems that aerobic exercise training can have a considerable impact on serum nitric oxide pulmonary functions and thereby improve the sleep quality in patients with type 2 diabetes.

**Keywords:** Type 2 diabetes, Aerobic training, Pulmonary function, Sleep quality, Nitric oxide

---

\* **Corresponding author: Aghamohammadi M**, Department of Sport Physiology, Shahid Chamran University of Ahwaz, Ahwaz, Iran.

**Email:** MzhgnMohammadi68@gmail.com

## Please cite this article as follows:

Aghamohammadi M, Habibi AH, Ranjbar RA. The Effects of Aerobic Training on Serum Levels of Nitric Oxide, Pulmonary Function Parameters and Quality of Sleep in Women with Type 2 Diabetes. *Armaghane-danesh* 2017; 21 (12): 1179-1191.