Original Article

The effect of selected Pilates exercises on some respiratory parameters of obese sedentary women

Kheirandish R, Ranjbar R*, Habibi H

Department of Exercise Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, I. R. Iran.

Received: 2017/12/2 | Accepted: 2018/03/28

Abstract:

Background: Obesity has adverse effects on respiratory mechanisms and is considered as a risk factor for respiratory problems. The aim of the present study was to investigate the effect of the selected Pilates exercise program on some respiratory parameters of obese sedentary women.

Materials and Methods: In this randomized experimental study with pre- and post-test design, 24 inactive obese women (with the mean age 38.4±8.61 years and BMI 35.6±2.95 kg/m^2) were randomly divided into two groups of exercise (n=15) and control (n=9). The experimental group participated in a Pilates training program (8 weeks, 3 times per week), while the control group did not participate in any training program. Some respiratory parameters were measured before and after the training program by a spirometer.

Results: The results showed that Pilates training increased vital capacity (IVC) by 10%, inspiratory reserve volume (IRV) by 19%, expiratory reserve volume (ERV) by 51% , tidal volume (VT) by 29%, peak expiratory flow (PEF) by 88%, peak inspiratory flow (PIF) by 28%, maximum expiratory flow 25 (MEF25) by 55%, maximum expiratory flow 50 (MEF50) by 63%, maximum expiratory flow 75 (MEF75) by 89%, maximum expiratory flow 75-85 (MEF75-85) by 93% , which this increase was not significant in the IRV and VT indexes.

Conclusion: It seems that Pilates exercises can increase the performance of the respiratory muscles in obese sedentary women and improve lung function by increasing some respiratory parameters.

Keywords: Pilates, Obesity, Respiratory indexes

* **Corresponding Author.**
Email: ro.ranjbar@scu.ac.ir
Tel: 0098 918 344 1145
Fax: 0098 615 272 0100

IRCT Registration No. IRCT20180125038503N1 Conflict of Interests: ***No***

Feyz, Journal of Kashan University of Medical Sciences, June, 2018; Vol. 22, No 2, Pages 153-161

Please cite this article as: Kheirandish R, Ranjbar R, Habibi H. The effect of selected Pilates exercises on some respiratory parameters of obese sedentary women. ***Feyz*** 2018; 22(2): 153-61.

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2025-09-15]

تاثیر تمرینات منتخب پیلاتس بر برخی شاخص‌های تنفسی زنان چاق غیرفعال

رضوان خیراندیش [۱]، روح‌اله رنجبر [۲*]، عبدالحمید حبیبی [۳]

خلاصه:

سابقه و هدف: چاقی اثرات زیان‌باری بر مکانیسم‌های تنفسی دارد و یک ریسک فاکتور برای مشکلات تنفسی تلقی می‌شود. هدف از پژوهش حاضر تاثیر برنامه تمرینی منتخب پیلاتس بر برخی شاخص‌های تنفسی زنان چاق غیرفعال می‌باشد.

مواد و روش‌ها: این تحقیق تجربی تصادفی، با طرح پیش و پس‌آزمون روی ۲۴ زن چاق غیرفعال با میانگین سنی ۸/۶۱±۳۸/۴ سال و میانگین BMI ۲/۹۵±۳۵/۶ کیلوگرم بر مترمربع انجام شد. شرکت‌کنندگان به‌صورت تصادفی به دو گروه تمرین (۱۵ نفر) و کنترل (۹ نفر) تقسیم شدند. گروه تجربی در برنامه تمرین پیلاتس (به‌مدت ۸ هفته، ۳ جلسه در هفته) شرکت کردند، درحالی که در این مدت گروه کنترل در هیچ برنامه تمرینی شرکت نداشتند. برخی شاخص‌های تنفسی قبل و بعد از برنامه تمرینی توسط دستگاه اسپیرومتر اندازه‌گیری شد.

نتایج: تمرین پیلاتس باعث افزایش ۱۰ درصدی ظرفیت حیاتی (IVC)، ۱۹ درصدی حجم ذخیره دمی (IRV)، ۵۱ درصدی حجم ذخیره بازدمی (ERV)، ۲۹ درصدی حجم جاری (VT)، ۸۸ درصدی اوج جریان بازدمی (PEF)، ۲۸ درصدی اوج جریان دمی (PIF)، ۵۵ درصدی حداکثر جریان بازدمی ۲۵ درصد (MEF25)، ۶۳ درصدی حداکثر جریان بازدمی ۵۰ درصد (MEF50)، ۸۹ درصدی حداکثر جریان بازدمی ۷۵ درصد (MEF75) و ۹۳ درصدی حداکثر جریان بازدمی ۸۵-۷۵ درصد (MEF75-85) شد؛ تغییرات همه شاخص‌ها، به‌غیر از شاخص‌های IRV و VT معنی‌دار بود.

نتیجه‌گیری: به‌نظر می‌رسد تمرینات پیلاتس در زنان چاق غیرفعال باعث افزایش کارایی عضلات تنفسی شده و از طریق افزایش برخی شاخص‌های تنفسی باعث بهبود عملکرد ریه می‌شود.

واژگان کلیدی: پیلاتس، چاقی، شاخص‌های تنفسی

دو ماه‌نامه علمی- پژوهشی فیض، دوره بیست و دوم، شماره ۲، خرداد و تیر ۹۷، صفحات ۱۶۱-۱۵۳

مقدمه

چاقی مشکلی جدی برای سلامت عمومی و عامل خطر مهمی برای بسیاری از بیماری‌ها به‌ویژه مشکلات تنفسی می‌باشد [۱]. بسیاری از بیماری‌ها ازجمله بیماری‌های ریوی با پدیده چاقی ارتباط مستقیم دارند. در این میان، کم‌تحرکی که چاقی را در پی دارد، در ناکارایی عملکرد ریوی تاثیرگذار است [۲]؛ به‌طوری‌که نشان داده شده است شیوع آسم در افراد چاق و دارای اضافه وزن در مقایسه با افراد با وزن طبیعی بیشتر است و نمایه توده بدن به‌طور مثبت با شدت مشکلات تنفسی در ارتباط می‌باشد [۳]. Hong و همکاران دریافتند که چاقی و اضافه وزن بر عملکرد ریوی تاثیر منفی داد [۴].

مطالعات اپیدمیولوژیک انجام شده، نیز چاقی را یک ریسک فاکتور برای آسم و مشکلات تنفسی بیان می‌کنند [۵]. به‌طور کلی رسوب چربی در دیوارهٔ شکم و قفسهٔ سینه افراد چاق موجب ایجاد محدودیت در شاخص‌های ریوی می‌شود. تجمع بافت چربی به‌تدریج خاصیت ارتجاعی عضلات تنفسی و کمپلیانس قفسهٔ سینه را کاهش می‌دهد و موجب افزایش کار تنفسی و انرژی مصرفی برای انجام تهویه ریوی می‌شود [۱]. بنابراین، افراد چاق نمی‌توانند عملکرد ریوی مطلوبی داشته باشند که این موضوع در تحقیق Hong و همکاران [۴] و Ochs-Balcom و همکاران مورد تایید قرار گرفته است [۶]. امروزه شیوه‌های گوناگون تهاجمی و غیرتهاجمی مانند جراحی، رژیم‌های کم‌کالریک و آب‌زدایی برای از دست دادن وزن بدن مورد توجه قرار گرفته است [۸،۷]. فعالیت‌های جسمانی و تمرین‌های ورزشی یکی از راه‌های مؤثر در افزایش هزینه انرژی بوده که چاقی و عوارض ناشی از آن را کاهش می‌دهد. همچنین، به‌عنوان یک مداخلهٔ درمانی غیرتهاجمی در برنامه توانبخشی ریوی بیماران مبتلا به اختلالات ریوی مورد توجه قرار گرفته است [۹]. گفته می‌شود تمرین هوازی در افراد چاق و دارای اضافه وزن از طریق کاهش توده چربی سبب افزایش حجم ریه می‌شود [۱۰]. پیلاتس توسط پزشکان به‌عنوان یک روش

[۱] کارشناسی ارشد، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

[۲] استادیار، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

[۳] استاد، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

* **نشانی نویسنده مسئول:**

دانشگاه شهید چمران اهواز، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی

تلفن: ۰۹۱۸۳۴۴۱۱۴۵ **دورنویس:** ۰۶۱۵۲۷۲۰۱۰۰

پست الکترونیک ro.ranjbar@scu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۹/۱۱ **تاریخ پذیرش نهایی:** ۱۳۹۷/۱/۸

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2025-09-15]

منحصر به‌فرد از آمادگی جسمانی که در آن ترکیبی از تقویت، کشش و تنفس عضلانی به‌منظور توسعه عضلات تنه و بازگرداندن تعادل عضله استفاده می‌شود، شناخته شده است. یکی از ارکان اساسی پیلاتس، تنفس است. تنفس گردش خون را بهبود می‌بخشد و خون پُراکسیژن را در اختیار بافت‌های بدن قرار می‌دهد و در نتیجه گردش خون تشدید شده و اکسیژن بیشتری وارد خون می‌شود؛ همچنین، سرعت و عمق تنفس افزایش می‌یابد. بنابراین انتظار می‌رود تمرینات پیلاتس به‌دلیل تاثیر بر سیستم قلبی-عروقی موجب بهبود شاخص‌های ریوی شوند [۱۱]. Giacomini و همکاران از افزایش معنادار حداکثر فشار دمی (MIP)، حداکثر فشار بازدمی (MEP) و همچنین افزایش ضخامت عضله عرضی شکمی، مورب داخلی و مورب خارجی بعد از ۸ هفته تمرین پیلاتس خبر داده‌اند [۱۲]. با این حال، Jesus و همکاران که تاثیر ۱۲ هفته تمرین پیلاتس را مورد بررسی قرار داده بودند، علی‌رغم افزایش میانگین شاخص‌های ERV (حجم ذخیره بازدمی)، IRV (حجم ذخیره دمی)، FEV (حجم بازدمی اجباری) و MVV (حداکثر حجم تهویه) در گروه تمرین، شاهد تفاوت معنی‌داری بین گروه کنترل و تمرین نبودند [۱۳]. ژوزف پیلاتس نشان می‌دهد که کارایی همه‌ی تمرینات باید با ریتم تنفسی کافی و مستمر همراه باشد. در این شیوه تمرینی بر تنفس دنده‌ای تاکید می‌شود؛ به‌گونه‌ای که دنده‌ها در طول تنفس به بالا و پایین می‌روند و به جانب و عقب گسترش پیدا می‌کنند [۱۴]. در پیلاتس چندین گروه عضلانی ازجمله عضلات درگیر در تنفس و به‌ویژه در عملکرد بازدمی فعال هستند و این انقباض در طول مرحله دم و بازدم باقی می‌ماند [۱۵]. از آنجا که پیلاتس نوعی مکمل فیزیوتراپی بوده و با تمرکز بر کنترل تنفس نوعی فیزیوتراپی تنفسی محسوب می‌شود، و از طرفی شیوه زندگی بی‌تحرک که ارمغان صنعتی شدن دنیای امروز است، چالش عمده‌ای را برای پیشگیری از چاقی و بیماری‌های تنفسی مطرح کرده است، در پژوهش حاضر فرض بر این است که پیلاتس به‌عنوان یک روش تمرینی با تحریک قفسه سینه و افزایش قدرت عضلات تنفسی [۱۳] می‌تواند بر عملکرد و ظرفیت ریه در زنان چاق مفید باشد. از آنجا که یکی ار علل شناخته شده بسیاری از بیماری‌ها چاقی می‌باشد و در افراد چاق بیماری‌های متابولیک، قلبی-تنفسی و سرطان شیوع چشمگیری دارد، لذا باید به ایجاد هنجارهای سلامت فردی و ارتقاء فیزیولوژیک ارگانیسم بیشتر توجه نمود. از طرفی بین چاقی و تاثیر آن بر عملکرد ریوی و همچنین تاثیر فعالیت بدنی بر بهبود چاقی و شاخص‌های تنفسی تعامل چندوجهی وجود دارد. بدین‌ترتیب، مطالعه حاضر با هدف تاثیر برنامه تمرینی منتخب پیلاتس بر برخی شاخص‌های تنفسی زنان چاق غیرفعال صورت پذیرفت.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر به‌روش تجربی تصادفی و از نوع کاربردی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون بود. جامعه آماری این تحقیق را زنان چاق شهر اهواز تشکیل دادند که از بین آنها افراد واجد شرایط انتخاب شدند. گزینش آزمودنی‌ها در دی ماه سال ۱۳۹۵ از طریق پخش اطلاعیه‌ای در مناطق مختلف شهر اهواز به‌صورت داوطلبانه و همچنین دارا بودن شرایط و ویژگی‌های لازم تحقیق شامل BMI بالای ۳۰ (افراد چاق)، نداشتن هرگونه فعالیت منظم ورزشی، عدم ابتلا به بیماری‌های قلبی-عروقی، پرفشارخون و دیابت انجام شد. از آزمودنی‌ها خواسته شد تا در یک تاریخ مشخص در جلسه توجیهی شرکت نمایند. داوطلبان در این جلسه ابتدا با نوع طرح، اهداف و روش اجرای آن، شامل اجرای آزمون اولیه (پیش‌آزمون)، شرکت در دوره‌های تمرینی و آزمون‌های نهایی (پس‌آزمون) آشنا شدند. و سپس آزمودنی‌ها پرسشنامه همکاری و اطلاعات فردی، رضایت‌نامه شرکت در برنامه تمرینی و فرم آمادگی شرکت در فعالیت ورزشی (Physical activities readiness questionnaire; PAR-Q) را تکمیل کردند و به آنها اطمینان داده شد که اطلاعات دریافتی از آنها کاملا محرمانه خواهد بود. در ابتدا ۱۲۰ نفر متقاضی شرکت در تحقیق بودند که بسیاری از آنها به علت نداشتن شرایط فوق‌الذکر حذف شدند. از جمله موارد خروج آزمودنی‌ها، عدم شرکت مداوم گروه تمرین در جلسات پیلاتس و همچنین انجام تمرینات ورزشی مداوم از جانب گروه کنترل بود. آزمودنی‌های انتخابی شامل ۳۰ نفر بودند که به‌طور تصادفی در دو گروه ۱۵ نفری کنترل و تمرین قرار گرفتند. در طول پروتکل تحقیق ۶ نفر از گروه کنترل قادر به ادامه آزمون نبودند. بنابراین پروتکل تحقیق با ۱۵ نفر در گروه تمرین و ۹ نفر در گروه کنترل به پایان رسید. این مطالعه به شماره ۹۶۰۸ و با کد اخلاق IR.BHN.REC.1396.8 به تایید رسید.

اندازه‌گیری‌ها:

خصوصیات آنتروپومتریک و ترکیب بدنی به‌وسیلهٔ دستگاه ترکیب بدن (مدل المپیا ۳/۳، کمپانی گوان، کره جنوبی) اندازه‌گیری شد. قد و وزن آزمودنی‌ها به‌ترتیب با قدسنج Seca آلمان با دقت ۵ میلی‌متر و ترازو با دقت ۰/۱ کیلوگرم مورد ارزیابی قرار گرفت. برای تعیین حداکثر اکسیژن مصرفی، آزمودنی‌ها پروتکل بروس اصلاح شده را روی تردمیل (مدل h/p/cosmos، Saturn، آلمان) انجام دادند. شاخص‌های عملکرد ریوی با استفاده از دستگاه

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2025-09-15]

اسپیرومتری دیجیتال مدل IF8 ساخت کشور آلمان اندازه‌گیری شد. در این شیوه پس از کالیبره کردن دستگاه نحوه انجام آزمون به شرکت‌کنندگان توضیح داده شد. ابتدا آزمودنی‌ها وضعیت درست نشستن را فراگرفتند و هنگام انجام مانور از قطعه استرلیزه دهانی و بینی‌گیر استفاده کردند و سه مرتبه دم و بازدم عادی انجام دادند. ابتدا دم کامل (دم باید سریع، اما نه با فشار باشد) انجام شد و بلافاصله بازدم حداکثر به‌طوری که اطراف دهان کاملا بسته باشد. در مرتبه دوم، بعد از سه بار دم و بازدم عادی یک دم کاملا عمیق و بعد بازدم عمیق انجام شد. از آزمودنی‌ها خواسته شد حداقل ۲۴ ساعت قبل از تست اسپیرومتری فعالیت ورزشی سنگین نداشته باشند. پس از ورود اطلاعات و مشخصات فردی شرکت‌کننده سه بار آزمون را اجرا کرد و نتیجه بهترین نوبت برای او ثبت گردید. این اندازه‌گیری‌ها در دمای ۲±۲۴ درجه سیلسیوس و رطوبت ۴۹ تا ۵۱ درصد انجام شد و دوباره پس از پایان ۸ هفته تمرین مورد بررسی قرار گرفت.

پروتکل تمرینی:

گروه تمرینی برنامه پیلاتس را به‌مدت ۸ هفته و سه جلسه در هفته در مجموعه ورزشی دانشگاه شهید چمران اهواز اجرا کردند و گروه کنترل هیچ‌گونه فعالیت ورزشی نداشتند. هر جلسه تمرینی پیلاتس شامل مرحله گرم کردن، قسمت اصلی تمرین و مرحله سرد کردن بود. مدت زمان تمرین پیلاتس در هفته اول و دوم ۴۰ دقیقه، سوم و چهارم ۴۵ دقیقه، پنجم و ششم ۵۰ دقیقه، و هفتم و هشتم ۶۰ دقیقه بود؛ به‌طوری که ۱۰ دقیقه به گرم کردن و ۱۰ دقیقه به سرد کردن اختصاص می‌یافت. شدت تمرین به‌وسیله مقیاس درک فشار بورگ (RPE) سنجیده شد؛ به‌گونه‌ای که در مراحل گرم کردن و سرد کردن از RPE ۱۰-۹ و در مرحله اصلی از RPE ۱۶-۱۴ استفاده شد [۱۶]. جلسات تمرینی زیر نظر مربی پیلاتس رسمی فدراسیون صورت پذیرفت. حرکات مورد استفاده در جلسات تمرینی در جدول شماره ۱ آمده است.

روش تحلیل آماری:

از آمار توصیفی برای تعیین میانگین و انحراف معیار هر متغیر و از آزمون شاپیرو-ویلک برای تعیین توزیع طبیعی داده‌ها استفاده شد. برای بررسی تغییرات درون‌گروهی از آزمون t وابسته و برای تغییرات بین‌گروهی از آزمون تحلیل کوواریانس استفاده شد. تمامی محاسبات با استفاده از نرم‌افزار SPSS ویرایش ۲۳ انجام شد و سطح معنی‌داری آزمون‌ها کمتر از ۰/۰۵ درنظر گرفته شد.

نتایج

مشخصات فیزیولوژیک و آنتروپومتریک آزمودنی‌ها در جدول شماره ۲ آورده شده است. میانگین سن گروه تمرین و کنترل به‌ترتیب ۱۰/۰۸±۳۹/۱۳ و ۹/۰۱±۳۴/۶۶ سال، قد گروه تمرین و کنترل به‌ترتیب ۵/۵۳±۱۵۶/۰۶ و ۸/۳۶±۱۵۹/۴۴ سانتی‌متر، وزن گروه تمرین و کنترل به‌ترتیب ۱۰/۰۴±۸۷/۴۲ و ۱۱/۳۳±۹۲/۳۵ کیلوگرم و شاخص توده بدن گروه تمرین و کنترل به‌ترتیب ۳/۴۹±۳۵/۹۱ و ۱/۹۴±۳۶/۲۳ بود. نتایج آزمون کلوموگروف-اسمیرنوف نشان داد که داده‌های خام مربوط به هر کدام از متغیرها توزیع طبیعی دارند. همچنین، نتایج آزمون لون همگنی واریانس‌ها را تایید کرد و نشان داد هر دو گروه همگن هستند (جدول شماره ۲). نتایج تحلیل کواریانس نشان داد پس از انجام ۸ هفته تمرین پیلاتس، IVC (ظرفیت‌حیاتی) (۰/۳۷±۲/۱۳ در مقابل ۰/۴۷±۲/۳۶) ۱۰ درصد (P=۰/۰۱)، IRV (۰/۵۱±۱/۰۳ در مقابل ۰/۴۷±۱/۲۳) ۱۹ درصد (P=۰/۵۵)، ERV (۰/۳۷±۰/۴۷ در مقابل ۰/۴۸±۰/۷۱) ۵۱ درصد (P=۰/۰۵)، VT (حجم جاری) (۰/۳۳±۰/۸۶ در مقابل ۰/۵۵±۱/۱۱) ۲۹ درصد (P=۰/۹۱)، PEF (اوج جریان بازدم) (۱/۷۴±۲/۷۲ در مقابل ۱/۹۱±۵/۱۳) ۸۸ درصد (P=۰/۰۲) و PIF (اوج جریان دمی) (۱/۱۷±۲/۷۴ در مقابل ۰/۹۷±۳/۵۲) ۲۸ درصد (۰/۰۲) افزایش داشت؛ از نقطه‌نظر آماری این افزایش‌ها در IRV و VT معنی‌دار نبود، در حالی که افزایش معنی‌دار بقیه فاکتورها گزارش شده است (جدول شماره ۳). همان‌طور که در نمودار شماره ۱ مشاهده می‌شود MEF25 (میزان جریان هوا بعد از خروج ۲۵ درصد FVCT از ریه) ۵۵ درصد (P=۰/۰۱)، MEF50 (میزان جریان هوا بعد از خروج ۵۰ درصد FVCT از ریه) ۶۳ درصد (P=۰/۰۵)، MEF75 (میزان جریان هوا بعد از خروج ۷۵ درصد FVCT از ریه) ۸۹ درصد (P=۰/۰۱) و MEF75-85 (میزان جریان هوا بعد از خروج ۸۵-۷۵ درصد FVCT از ریه) ۹۳ درصد (P=۰/۰۳) قبل و بعد از تمرین پیلاتس، در گروه تمرین در مقایسه با گروه کنترل افزایش داشت (نمودار شماره ۱).

بحث

هدف از پژوهش حاضر تاثیر تمرینات منتخب پیلاتس بر برخی شاخص‌های تنفسی زنان چاق غیرفعال بود. یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد ورزش پیلاتس موجب گسترش برخی شاخص‌های کارایی عملکرد تنفسی زنان چاق غیرفعال می‌شود. این سازگاری ورزشی به‌ویژه با مشاهده تغییرات فزاینده معنی‌دار در شاخص‌های IVC، ERV، FEV1/IVC، MEF25، MEF50،

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2025-09-15]

MEF75، MEF75-85، PEF و PIF قابل توجه بود. مطالعات ارتباط مستقیم بین BMI (شاخص توده بدن) و FRC را نشان داده‌اند؛ به‌گونه‌ای که افراد دارای BMI بالاتر، کاهش بیشتری در FRC دارند. بیان شده است که BMI ارتباط مستقیمی با درجه مقاومت هوایی و عمل تنفس دارند. Salome و همکاران (۲۰۱۰) پیشنهاد کرده‌اند این کاهش به‌دلیل اثرات مکانیکی بافت چربی می‌باشد. به‌طور کلی افراد چاق معمولا مانور دم کم‌عمق، تند و بطئی دارند؛ به‌طوری که در افراد چاق، دیافراگم و عضلات تنفسی در هر مانور حجم اکسیژن و انرژی متابولیک بیشتری مصرف می‌کنند. به همین دلیل MVV،ERC و FRC پایین‌تری نسبت به افراد غیرچاق دارند [۱۰]. همانند بسیاری از عضلات اسکلتی، ماهیچه‌های تنفسی از طریق تمرینات بدنی به محرک‌ها پاسخ می‌دهند. افزایش در حجم و ظرفیت ریوی و افزایش اتساع ریوی نشان‌دهنده اکسیژن‌رسانی بهتر و انتشار مناسب اکسیژن به تمامی قسمت‌های بدن است [۱۷].

جدول شماره ۱- برنامه تمرین پیلاتس

متغیر		نوع حرکت	شدت تمرین بر اساس RPE
گرم کردن		ایستادن پیلاتس، تنفس پیلاتس، رفتن روی پنجه پا، سینی بادست و پیشخدمت نادان، مهره به مهره پایین رفتن، چهاردست و پا یا میز اجرای ثابت، بالا آوردن تک پا، گربه نشسته، نخ کردن سوزن نشسته، ستاره مرحله یک، flex-point	۹-۱۰
حرکات اصلی	هفته اول ودوم	تعادل یک پا از روبه‌رو با پای خم، پایین رفتن از پشت به زمین، دایره تک‌پا و چرخش پنجه پا، رساندن کف هر دو دست به زمین، چهار دست و پا با ضربه دست و پا، پری دریایی، پل سرشانه با حرکت یک پا	۱۴-۱۶
	سوم وچهارم	پایین رفتن از پشت به زمین، دایره تک‌پا و چرخش پنجه پا، رساندن کف هر دو دست به زمین، چهار دست و پا با ضربه دست و پا، پری دریایی، پل سرشانه با حرکت یک پا، فشار لوزی، کبری، کبری با چرخش گردن، شنای کامل، ستاره کامل، سوپرمن، دارت، دارت با چرخش کمر به طرفین، کن‌کن با پای جمع و صاف و دو پای صاف، تعادل یک پا از روبه‌رو با پای خم	
	پنجم وششم	دایره تک‌پا و چرخش پنجه پا، رساندن کف هر دو دست به زمین، چهار دست و پا با ضربه دست و پا، پری دریایی، پل سرشانه با حرکت یک پا، فشار لوزی، کبری، کبری با چرخش گردن، سوپرمن، دارت، دارت با چرخش کمر به طرفین، کن‌کن با پای جمع و صاف و دو پای صاف، خم شدن از پهلو خوابیده، کشش تک پا، کشش دو پا، کشش تک پا با پیچ بالاتنه	
	هفتم و هشتم	دایره تک‌پا و چرخش پنجه پا، چهار دست و پا با ضربه دست و پا، تعادل یک پا از روبه‌رو با پای خم، پایین رفتن از پشت به زمین، رساندن کف هر دو دست به زمین، پری دریایی، پل سرشانه با حرکت یک پا، ستاره کامل، سوپرمن، دارت، دارت با چرخش کمر به طرفین، کن‌کن با پای جمع و صاف و دو پای صاف، خم شدن از پهلو خوابیده، کشش تک‌پا، کشش دو پا، کشش تک‌پا با پیچ بالاتنه، اره، رول آپ، صد، خط کش از پشت، خط کش از جلو، ضربه پا از پهلو	
سرد کردن		چهار دست و پا یا میز اجرای ثابت، سجده، گربه، نخ کردن سوزن نشسته، پل سرشانه، تنفس، کشش سر، بالا و پایین آوردن شانه	۹-۱۰

جدول شماره ۲- نتایج مقایسه شاخص‌های آنتروپومتریک گروه‌های تجربی و کنترل

متغیر	گروه		P
	پیلاتس	کنترل	
	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	
سن (سال)	۳۹/۱۳±۱۰/۰۸	۳۴/۶۶±۹/۰۱	۰/۱۰
قد (cm)	۱۵۶/۰۶±۵/۵۳	۱۵۹/۴۴±۸/۳۶	۰/۵۰
وزن (kg)	۸۷/۴۲±۱۰/۰۴	۹۲/۳۵±۱۱/۳۳	۰/۵۹
BMI (kg/m^2)	۳۵/۹۱±۳/۴۹	۳۶/۲۳±۱/۹۴	۰/۱۶
PBF (٪)	۴۱/۹۷±۲/۵۰	۴۲/۴۰±۱/۷۱	۰/۳۶
LBM (kg)	۴۹/۷۳±۴/۱۲	۵۲/۵۵±۵/۷۸	۰/۱۵
VO2max (ml/kg.min)	۳۴/۹۴±۳/۳۴	۳۶/۷۳±۴/۰۷	۰/۶۰

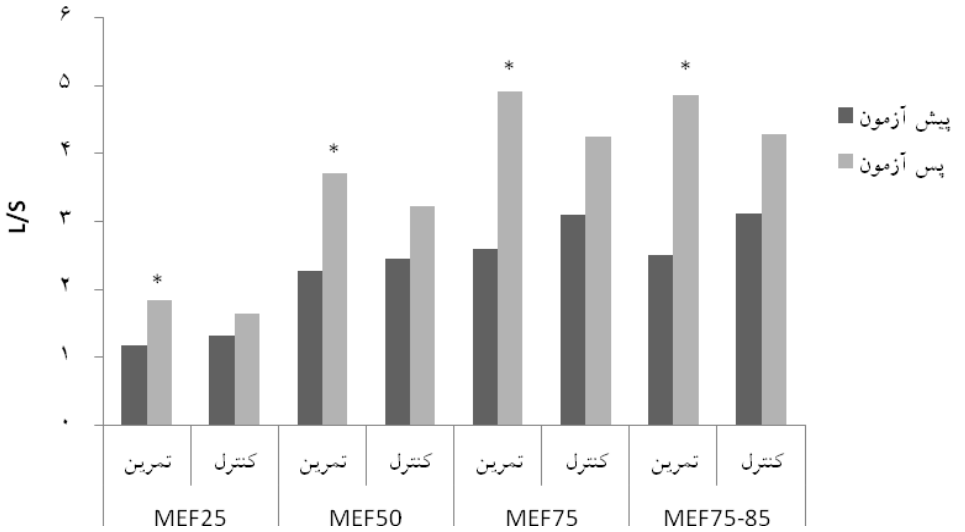
[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2025-09-15]

جدول شماره ۳- متغیرهای عملکرد ریوی قبل و بعد از تمرین در گروه‌های تجربی و کنترل

متغیر	گروه‌ها	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	درصد تغییرات	تغییرات بین گروهی		تغییرات درون‌گروهی		درصد تغییرات
					P	F	*P*	T	
(L) IVC	تجربی	۲/۱۳±۰/۳۷	۲/۳۶±۰/۴۷	۱۰/۷۹	†۰/۰۱۳	۷/۲۰	* ۰/۰۱	−۲/۷۲	۱۰/۷۹
	کنترل	۲/۲۷±۰/۳۴	۲/۳۴±۰/۴۲	۳/۰۸			۰/۱۰	۱/۷۷	
(L) IRV	تجربی	۱/۰۳±۰/۵۱	۱/۲۳±۰/۴۷	۱۹/۴۱	۰/۵۵	۰/۳۵	۰/۲۴	−۱/۲۰	۱۹/۴۱
	کنترل	۱/۱۷±۰/۴۹	۱/۱۸±۰/۴۵	۰/۸۵			۰/۲۳	۱/۲۶	
(L) ERV	تجربی	۰/۴۷±۰/۳۷	۰/۷۱±۰/۴۸	۵۱/۰۶	†۰/۰۵	۴/۱۴	* ۰/۰۵	−۲/۱۲	۵۱/۰۶
	کنترل	۰/۴۵±۰/۳۸	۰/۵۹±۰/۴۵	۳۱/۱۱			۰/۸۲	۰/۲۳	
(L) VT	تجربی	۰/۸۶±۰/۳۳	۱/۱۱±۰/۵۵	۲۹/۰۶	۰/۹۱	۰/۰۱	۰/۱۵	−۱/۴۹	۲۹/۰۶
	کنترل	۰/۹۵±۰/۳۵	۱/۱۳±۰/۵۰	۱۸/۹۴			۰/۴۸	−۰/۷۲	
(L/S) PEF	تجربی	۲/۷۲±۱/۷۴	۵/۱۳±۱/۹۱	۸۸/۶۰	†۰/۰۲	۵/۵۴	* ۰	−۴/۳۴	۸۸/۶۰
	کنترل	۳/۴۱±۱/۹۳	۴/۸۰±۲/۱۳	۴۰/۷۶			۰/۹۷	۰/۰۲	
(L/S) PIF	تجربی	۲/۷۴±۱/۱۷	۳/۵۲±۰/۹۷	۲۸/۴۶	†۰/۰۲	۵/۵۳	* ۰	−۳/۶۸	۲۸/۴۶
	کنترل	۳/۰۹±۱/۰۷	۳/۴۶±۰/۹۴	۱۱/۹۷			۰/۳۸	۰/۹۰	

IVC: ظرفیت حیاتی، IRV: حجم ذخیره دمی، ERV: حجم ذخیره بازدمی،TV: حجم جاری،PEF: اوج جریان بازدم، PIF : اوج جریان دمی

* معنی‌داری بر اساس آزمون t وابسته، † معنی‌داری بر اساس تحلیل کواریانس



نمودار شماره ۱- تغییرات مقادیر MEF25، MEF50، MEF75، MEF75-85 در گروه‌های تجربی و کنترل.

* سطح معنی‌داری ($P\leq$۰/۰۵)

تمرین پیلاتس بر عملکرد ریه و تنفس از طریق تاکید بر بهبود هر دو عامل عملکرد ریه و عضلات درگیر در تنفس موثر است و به‌طور کلی عملکرد ریوی بعد از انجام تمرین ورزشی افزایش می‌یابد [۱۸]. عضلات تنفسی نقش بسیار مهم و حیاتی در روند فعالیت هر فرد دارند؛ به‌گونه ای که ظرفیت و توانایی تنفسی بالاتر، موجب کیفیت و کارایی بهتر خواهد شد. یکی از معضلات شایع در ایجاد یا تشدید بیماری‌های تنفسی و کاهش عملکرد و توانایی افراد کاهش ظرفیت حیاتی تنفسی و عدم کارایی مناسب سیستم تنفسی می باشد. در این روند عملکرد عضلات تنفسی نقش اساسی و تأثیرگذار دارد [۱۹]. ظرفیت حیاتی یا حداکثر هوایی که بعد از یک دم کاملا عمیق می‌توان با یک بازدم کاملا عمیق خارج کرد، در کلینیک به‌عنوان شاخصی از عملکرد ریه اندازه‌گیری می‌شود و اطلاعات مفیدی در مورد قدرت عضلات تنفسی و عملکرد ریه‌ها می‌دهد [۲۰]. یافته‌های این تحقیق نشان داد بعد از ۸ هفته تمرین پیلاتس مقادیر IVC افزایش می‌یابد. مودی و همکاران نیز از افزایش ظرفیت حیاتی خبر داده‌اند [۱۷]، درحالی که Gaballah و همکاران تغییر معنی‌داری بعد از تمرین پیلاتس گزارش نکرده‌اند [۲۱]. شاید بتوان دلیل عدم همخوانی با پژوهش حاضر را به طول

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2025-09-15]

دوره تمرینی نسبت داد. در پژوهش حاضر آزمودنی‌ها به مدت ۸ هفته تمرین پیلاتس انجام دادند و این در حالی بود که آزمودنی-های مطالعه Gaballah و همکاران تمرینات پیلاتس را به‌مدت ۶ هفته انجام داده بودند [۲۱]. تقویت خاصیت کشسانی فیبرهای عضلانی اصلی و کمکی میان‌دنده‌ای نیروی موثر دمی را افزایش می‌دهد. اوج جریان دمی همانند سایر حجم‌ها بازتابی از خواص استاتیکی دستگاه تنفس است. در حقیقت تعامل نیروهای ارتجاعی و اتساعی قفسه سینه و ریه است که حجم و ظرفیت ریه را مشخص می‌کند [۲۲]. بر اساس نتایج پژوهش حاضر مقادیر PIF و PEF به‌ترتیب ۲۸/۴۶ و ۸۸/۶۰ افزایش یافت که افزایش PIF با مطالعه عزیزی و همکاران، ناهمخوان و افزایش PEF با مطالعه Giacomini و همکاران، و ناظم و همکاران هم‌راستا است [۲۵-۲۳]. از جمله دلائل همسو بودن با پژوهش ناظم و همکاران را می‌توان به چاق بودن آزمودنی‌ها در هر دو پژوهش نسبت داد. در این پژوهش که تاثیر تمرین هوازی و بی‌تمرینی بر شاخص‌های عملکرد ریوی مورد بررسی قرار گرفته بود، بعد از ۳ ماه تمرین هوازی، افزایش قابل‌توجهی در شاخص PEF مشاهده گردید. عملکرد مطلوب عضلات دمی (بین دنده‌ای خارجی و دیافراگم) موجب اتساع قفسه سینه شده و هم‌زمان با افزایش حجم قفسه سینه اختلاف فشار حبابچه‌ها و فضای جنبی کاهش یافته و در نتیجه نیروی اتساعی بر ارتجاعی برتری یافته و سبب می‌شود تا حجم درون ریوی با سرعت از هوا پر شود [۲۶]. پُر شدن ریه‌ها از هوا به میزان نزدیک به حداکثر خود مهم‌ترین عامل تحریک ترشح سورفاکتانت می‌باشد. در نتیجه میزان پروستاگلاندین‌ها در فضای آلوئولی افزایش پیدا می‌کند که باعث کاهش تون عضلات صاف برونش‌ها و افزایش کارایی ریه می‌شود. سورفکتانت به‌عنوان یکی از عوامل درگیر در بهبود عملکرد ریوی، از طریق افزایش اندازه سلول‌های ریوی، تسهیل ارتباط سلول به سلول و کاهش کشش سطحی کیسه‌های هوائی نقش دارد. از سوی دیگر سورفکتانت می‌تواند در قالب یک متسع کننده برونشی ظاهر شده و از طریق افزایش قطر مجاری هوایی و کاهش مقاومت هوائی باعث افزایش حجم‌ها و ظرفیت‌های ریوی گردد [۲۷]؛ لذا این مسئله را می‌توان از جمله دلایل توجیه کننده افزایش ۲۸ درصدی PIF دانست. تفاوت در نتایج پژوهش عزیزی و همکاران با مطالعه حاضر را می‌توان به-دلیل متفاوت بودن نوع برنامه تمرینی دانست. در این پژوهش که از تمرینات آب‌درمانی استفاده شده بود، تغییر معنی‌داری در PIF گزارش نشد، این در حالی است که تمرین مورد بررسی در تحقیق حاضر تمرین پیلاتس بوده است [۲۳]. پس می‌توان گفت انواع مختلف برنامه تمرینی می‌تواند در نتایج تحقیق تاثیرگذار باشد.

PEF تحت تاثیر اتساع‌پذیری ریه و قدرت و استقامت عضلات تنفسی قرار دارد. تنفس مورد استفاده در پیلاتس "تنفس جانبی" یا "عرضی" است و بر به‌کار بردن تنفس بین دنده‌ای (سینه‌ای) که به حفظ انقباض عضلات شکمی کمک می‌کند تاکید دارد. شاید بتوان دلیل افزایش این شاخص‌ها را افزایش میزان باز شدن قفسه سینه دانست [۲۸]. در یک پژوهش شاخص PEF بعد از تمرین پیلاتس با قبل از آن تفاوت معنی‌داری نداشت که با نتایج این پژوهش ناهمخوان است. آزمودنی‌های مورد استفاده در پژوهش مذکور فوتبالسیت‌ها بودند، درحالی که در پژوهش حاضر زنان چاق غیرفعال مورد مطالعه قرار گرفته بود. پس می‌توان دلیل ناهخوانی را به تفاوت در نوع آزمودنی‌ها نسبت داد [۲۱]. تعامل بین نیروهای ارتجاعی و اتساعی بافت قفسه سینه بر مقادیر حجم‌های تنفسی نقش تعیین کننده‌ای دارد و با کم کردن اختلاف فشار بین جنبی و قفسه سینه، ریزش بیش‌تر جریان هوا به داخل ریه‌ها به وقوع می-پیوندد [۲۶]. طبق نتایج پژوهش حاضر تمرین پیلاتس باعث افزایش ۵۱ درصدی ERV شد. در یک مطالعه که تاثیر تمرینات پیلاتس بر عملکرد ریوی مورد سنجش قرار گرفته بود، افراد با شاخص توده بدنی ۲۱ مورد بررسی قرار گرفته بودند، و تغییر معنی‌داری در سطوح ERV گزارش نشد [۱۳]، اما در مطالعه حاضر که روی افراد با BMI ۳۵ انجام شده بود، شاهد افزایش ERV بودیم. پس می‌توان شاخص توده بدنی را عامل تفاوت نتایج دانست. Jesus و همکاران بیان کرده‌اند به‌دنبال انجام تمرینات منظم پیلاتس افزایش قدرت عضلات تنفسی اتفاق می‌افتد. در این روش تمرینی اصل تنفس به حداکثر انقباض در طول تمرینات نیاز دارد که این حداکثر انقباض توسط برخی عضلات شکمی انجام می‌شود [۱۳]. از جمله دلایل افزایش ERV را می‌توان به هماهنگی عصبی-عضلانی و فعالیت بیشتر عضله دیافراگم نسبت داد [۲۹]. در یک پژوهش دیگر وضعیت عضلات بازدمی، یعنی تارهای بالایی و پایینی عضله راست شکمی، عضله عرضی شکمی و مورب داخلی، با استفاده از الکترومیوگرافی سطحی در طول حرکت خم شدن تنه مورد مطالعه قرار گرفته است. یکی از گروه‌ها تنفس پیلاتس انجام داده و افراد حاضر در گروه دیگر تنفس معمولی داشتند. طبق نتایج مشاهده شده سطح بالاتری از فعال شدن عضله عرضی شکمی و مورب داخلی در تنفس پیلاتس به‌وجود آمد [۳۰]. گروه عصبی تنفسی بطنی یا شکمی مسئول اصلی بازدم است؛ هرچند در تنظیم دم نقش ثانویه را بعد از گروه عصبی تنفسی خلفی برعهده دارد. نورون‌های مراکز پنوموتاکسیک و آپنوستیک که به‌ترتیب در بخش بالایی و پایینی پل مغزی قرار دارند، می‌توانند با تنظیم عمق تنفس هماهنگی لازم جهت انتقال از دم به بازدم را فراهم نمایند [۳۱]. از آنجایی که

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2025-09-15]

در پیلاتس تنفس عمیق وجود دارد، و این ورزش با کنترل تنفس و تقویت عضلات شکم در ارتباط است، این مساله به افزایش عملکرد ریه کمک می‌کند [۱۳]. در این تحقیق نیز شاهد افزایش مقادیر MEF25، MEF50، MEF75 و MEF75-85 بوده‌ایم که تغییرات شاخص‌های MEF50 و MEF75 با مطالعه عطارزاده حسینی و همکاران هم‌خوان است [۲۹]. شاخص‌های ذکر شده حداکثر جریان بازدمی اندازه گرفته شده در نقطه‌ای است که ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۸۵-۷۵ درصد FVC بازدم شده است [۲۰]. در مطالعه‌ای که توسط Gaballah و همکاران صورت پذیرفته بود افزایش VC, IVC, FVC, FEV1 PEF و MEF50 گزارش شد. در این طرح تحقیقاتی که گروه تجربی گیاه مریم گلی مصرف کرده و تمرین پیلاتس انجام داده بودند و گروه کنترل فقط تمرین پیلاتس انجام داده بودند، شاهد پیشرفت بسیاری از شاخص‌های تنفسی بوده‌اند [۲۱]. باتوجه به یافته‌های پژوهش حاضر مقادیر IRV و VT به‌ترتیب ۱۹ و ۲۹ درصد افزایش داشت، اما این تغییرات به لحاظ آماری معنی‌دار نبودند که هر دو شاخص با نتایج عطارزاده و همکاران هم‌راستا بوده و تغییرات شاخص IRV با مطالعه Jesus و همکاران هم‌خوان است، در حالی که با نتایج عطارزاده و همکاران و Cordain و همکاران هم‌خوانی ندارد [۳۲،۳۳،۲۹،۱۳]. از جمله دلایل ناهم‌خوانی با پژوهش حاضر را می‌توان به تفاوت در نوع و ماهیت تمرین، شدت برنامه تمرینی، جنسیت آزمودنی‌ها و همچنین سن افراد مورد مطالعه نسبت داد. به‌طور کلی محققان اعلام کرده‌اند که روش پیلاتس با ایجاد هایپرتروفی در عضلات شکمی ضخامت این عضلات را افزایش می‌دهد. همچنین با تقویت عضلات تنفسی، قدرت و عملکرد آنها افزایش یافته و از ضعف عضلات شکمی و به تبع آن مکانیک تنفس پیشگیری می‌کند [۱۲]. تمرینات پیلاتس با به‌کارگیری بیشتر عضلات تنفسی موجب افزایش و بهبود تهویه، جلوگیری از تجمع ترشحات و آتلکتازی (روی هم خوابیدن یک قسمت از یا تمامی یک ریه) و افزایش قدرت و هماهنگی عضلات تنفسی به‌ویژه عضلات مسئول دم می‌شود و برونکواسپاسم راه‌های هوایی را کاهش داده و موجب کاهش التهاب راه‌های هوایی می‌شود [۳۳]. مطالعه پاسخ‌های قلبی- تنفسی به ورزش از طریق به‌کارگیری روش‌های غیرتهاجمی برای ارزیابی اثربخشی برنامه‌های تمرین با هدف سلامتی از اهداف اصلی این پژوهش بود. از محدودیت‌های پژوهش حاضر می‌توان به عدم کنترل رژیم غذایی در طول دوره تمرینی، کم بودن تعداد نمونه‌های در دسترس برای انجام پروتکل تحقیق و عدم کنترل کامل بر فعالیت‌های بدنی غیر-ورزشی اشاره کرد. با توجه به افزایش بسیاری از شاخص‌های مورد مطالعه، پیشنهاد می‌شود این پروتکل تمرینی با استفاده از مردان و در دامنه سنی مختلف و همچنین افرادی که مشکلات تنفسی دارند، مورد مطالعه قرار گیرد، زیرا این نتایج می‌تواند به افرادی که اختلال عملکرد عضلات تنفسی دارند و یا حتی به افرادی که به حفظ یکپارچگی عضلات تنفسی نیاز دارند، از جمله سالمندان، کمک کند.

نتیجه‌گیری

عملکرد تنفسی به بسیاری عوامل از جمله سیستم عصبی، هماهنگی عصب-عضله، قدرت عضلات تنفسی و ابعاد ریوی وابسته است. افزایش قدرت عضلانی تنفسی و کاهش مقاومت راه‌های هوایی به‌دنبال اجرای فعالیت بدنی در بهبود عملکرد ریوی مؤثر است. به‌طور کلی نتایج تحقیق حاضر نشان داد تمرین پیلاتس می‌تواند بر برخی شاخص‌های تنفسی تاثیرگذار است. لذا، از آنجایی که تمرینات پیلاتس به مهارت و تجهیزات خاصی نیاز ندارد و برای افراد با سطح آمادگی جسمانی معمولی و همچنین افراد چاق قابل اجرا است، می‌تواند گزینه مناسبی از تمرینات ورزشی برای افزایش عملکرد ریوی محسوب گردد.

تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد تربیت بدنی و علوم ورزشی می‌باشد. بدین‌وسیله از همکاری صمیمانه سرکار خانم الهام قمبرنژاد (مسئول کمیته پیلاتس استان خوزستان)، سرکار خانم مولود ندیمی‌منفرد و آزمودنی‌های محترم تحقیق حاضر که با صبر و حوصله محقق را طی انجام پژوهش یاری کردند، قدردانی می‌شود.

References:

[1] Mehrabi E, Kargarfard M, Kelishadi R, Mojtahedi H. Effects of Obesity on Pulmonary Function in Obese, Overweight, and Normal Students. ***J Isf Med Sci*** 2012; 30(183). [in Persian]

[2] Pollock ML, Wilmore JH. Clinical exercise physiology. trans: Nazem F, Fallah Mohammadi Z. Hamedan: ***Bu-Ali S Uni Pub***; 1990.

[3] Spathopoulos D, Paraskakis E, Trypsianis G, Tsalkidis A, Arvanitidou V, Emporiadou M, et al. The effect of obesity on pulmonary lung function of school aged children in Greece. ***Pediatr Pulmonol*** 2009; 44(3): 273-80.

[4] Hong Y, Ra SW, Shim TS, LIM CM, Koh Y, Lee SD, et al Poor interpretation of pulmonary function tests in patients with concomitant decreases in FEV1 and FVC. ***Respirology*** 2008; 13(4): 569-74.

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2025-09-15]

[5] Sacer Shakti Kumar. Rope game for happiness, wellness and fitness. Translator: Khajavi N, Isomehem SH, 1st ed. Tehran. Science and Motion Publishing.
[6] Ochs-Balcom HM, Grant BJ, Muti P, Sempos CT, Freudenheim JL, Trevisan M, et al. Pulmonary function and abdominal adiposity in the general population. ***Chest*** 2006; 129(4): 853-62.
[7] Attarzadeh Hoeini SR, Oshtovani ZH, Soltani H, Kakhk SA. Changes in Pulmonary Function and Peak Oxygen Consumption in Response to Interval Aerobic Training in Sedentary Girls. ***J Sabz Univ Med Sci*** 2012; 19(1): 42-51. [in Persian]
[8] Ten Hacken NH. Physical inactivity and obesity: relation to asthma and chronic obstructive pulmonary disease? ***Proc Am Thorac Soc*** 2009; 6(8): 663-7.
[9] Razavi MZ, Nazarali P, Hanachi P, Kordi MR. Effect of a course of aerobic exercise and consumption of vitamin D supplementation on respiratory indicators in patients with asthma. ***J Qom Univ Med Sci*** 2013; 6(4): 74-80. [in Persian]
[10] Salome CM, King GG, Berend N. Physiology of obesity and effects on lung function. ***J Appl Physiol*** 2010; 108(1): 206-11.
[11] Atri B, Shafie M. Pilates exercises (based on science contrology). 1st ed. publications of taliya; 2007. p. 148. [in Persian]
[12] Giacomini MB, da Silva AM, Weber LM, Monteiro MB. The pilates method increases respiratory muscle strength and performance as well as abdominal muscle thickness. ***J Bodyw Mov Ther*** 2016; 20(2): 258-64.
[13] Jesus LT, Baltieri L, Oliveira LG, Angeli LR, Antonio SP, Pazzianotto-Forti EM. Effects of the Pilates method on lung function, thoracoabdominal mobility and respiratory muscle strength: non-randomized placebo-controlled clinical trial. ***Fisioterapia e Pesquisa*** 2015; 22(3): 213-22.
[14] Esperanza AO. Autêntico Método Pilates: a arte do controle. São Paulo, Editora Planeta do Brasil. 2005.
[15] Franco CB, Ribeiro AF, Morcillo AM, Zambon MP, Almeida MB, Rozov T. Effects of Pilates mat exercises on muscle strength and on pulmonary function in patients with cystic fibrosis. ***J Bras Pneumol*** 2014; 40(5): 521-7.
[16] Kim CS, Kim JY, Kim HJ. The effects of a single bout pilates exercise on mRNA expression of bone metabolic cytokines in osteopenia women. ***J Exerc Nutrition Biochem*** 2014; 18(1): 69.
[17] Moodi H, Ghiasi F, Afshar M, Akbari A, Herati H, Moodi M, et al. The effect of plyometric and aerobic exercise on a chest expansion and lung volume in high school students. ***J Shahrekord Uni Med Sci*** 2009; 11(2). [in Persian]
[18] Endleman I, Critchley DJ. Transversus abdominis and obliquus internus activity during pilates exercises: measurement with ultrasound scanning. ***Arch Phys Med Rehabil*** 2008; 89(11): 2205-12.
[19] Kendall FP, McCreary EK, Kendall HO. Muscles, Testing and Function: Testing and Function. Lippincott Williams and Wilkins; 1983.
[20] Fisher LR, Cawley MI, Holgate ST. Relation between chest expansion, pulmonary function, and exercise tolerance in patients with ankylosing spondylitis. ***Ann Rheum Dis*** 1990; 49(11): 921-5.
[21] Gaballah A, Elnawasry H, Santos JA, Bressel E. The effect of pilates exercise with sage herbal consumption on respiratory functions for soccer players. ***J Sports Sci Med*** 2016; 4(4): 103-8.
[22] Farid R, Azad FJ, Atri AE, Rahimi MB, Khaledan A, Talaei-Khoei M, et al. Effect of aerobic exercise training on pulmonary function and tolerance of activity in asthmatic patients. ***Iran J Allergy Asthma Immunol*** 2005; 4(3): 133-8.
[23] Azizi A, Mahdavinejad R, Taheri Tizabi A, Jafarnejad T. The effect of 8 weeks specific aquatic therapy on kyphosis angle and some pulmonary indices in male university students with kyphosis. ***J Kerman Uni Med Sci*** 2012; 19(5). [in Persian]
[24] Nazem F, Izadi M, Jaliliu M, Keshvarz B. Impact of aerobic exercise and detraining on pulmonary function indexes in obese middle-aged patients with chronic asthma. ***AMUJ*** 2013; 15(9): 85-93. [in Persian]
[25] Troosters T, Gosselink R, Janssens W, Decramer M. Exercise training and pulmonary rehabilitation: new insights and remaining challenges. ***Eur Respir Rev*** 2010; 19(115): 24-9.
[26] Tartibian B, Maleki BH, Abbasi A. The effects of omega-3 supplementation on pulmonary function of young wrestlers during intensive training. ***J Sci Med Sport*** 2010; 13(2): 281-6.
[27] Cancelliero-Gaiad KM, Ike D, Pantoni CB, Borghi-Silva A, Costa D. Respiratory pattern of diaphragmatic breathing and pilates breathing in COPD subjects. ***Braz J Phys Ther*** 2014; 18(4): 291-9.
[28] Attarzadeh Hosseini SR, Hojati Oshtovani Z, Soltani H, Hossein Kakhk SA. Changes in Pulmonary Function and Peak Oxygen Consumption in Response to Interval Aerobic Training in Sedentary Girls. ***J Sabz Uni Med Sci*** 2012; 19(1).
[29] Barbosa AW, Guedes CA, Bonifácio DN, de Fátima Silva A, Martins FL, Barbosa MC. The Pilates breathing technique increases the electromyographic amplitude level of the deep abdominal muscles in untrained people. ***J Bodyw Mov Ther*** 2015; 19(1): 57-61.
[30] Feldman JL, Del Negro CA, Gray PA. Understanding the rhythm of breathing: so near, yet so far. ***Annu Rev Physiol*** 2013; 75: 423-52.
[31] Attarzadeh SR, Hejazi SM, Soltani H. The effects of selected aerobic exercise program on pulmonary volumes and capacities of non-athlete male students. Abs 5th Inte cong phys educ and sport sci. 2006 Feb. 21-23, Thehran, Iran. [in Persian]
[32] Cordain L, Tucker A, Moon D, Stager JM. Lung volumes and maximal respiratory pressures in collegiate swimmers and runners. ***Res Q Exerc Sport*** 1990; 61(1): 70-4.
[33] Erfani M, Mehrabian H, Shojaedin S, Sadeghi H. Effects of Pilates exercise on knee osteoarthritis in elderly male athletes. ***J Res Reha Sci*** 2012; 7(4): 571-9. [in Persian]

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2025-09-15]