مقاله اصلی

نشر، سال ۴، شماره ۱، بهار ۱۳۹۶، صفحات ۱۰ تا ۱۸

تغییرات عملکرد ریوی و اوج اکسیژن مصرفی متعاقب تمرینات پیلاتس در زنان چاق

رضوان خیراندیش[1*]، روح اله رنجبر[1]، عبدالحمید حبیبی[1]

۱) دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

چکیده:

پیلاتس یک روش موثر برای بهبود عملکرد ریوی می‌تواند باشد. هدف از مطالعه حاضر، بررسی تاثیر تمرینات پیلاتس بر عملکرد ریوی و حداکثر اکسیژن مصرفی زنان چاق می‌باشد.

۲۴ زن چاق با شاخص توده بدنی (BMI) برابر ۳/۴۹±۳۵/۹۱، بصورت تصادفی به دو گروه تمرین (۱۵ نفر) و کنترل (۹ نفر) تقسیم شدند. گروه تجربی در برنامه تمرین پیلاتس (به مدت هشت هفته، سه جلسه در هفته) شرکت کردند، در حالی که در این مدت گروه کنترل در هیچ برنامه تمرینی شرکت نداشت. متغیرهای FVC، FEV1، نسبت FEV1/FVC و حداکثر اکسیژن مصرفی قبل و بعد از تمرین پیلاتس اندازه‌گیری شدند. برای تجزیه و تحلیل داده‌های آماری از آزمون تی وابسته و تحلیل کواریانس استفاده گردید.

نتایج مطالعه نشان داد که FVC، FEV1 و VO_2max در گروه تمرین پیلاتس در مقایسه با پیش‌آزمون افزایش معناداری یافت ($p\leq ۰/۰۵$). همچنین نتایج تحلیل کواریانس برای مقایسه دو گروه پیلاتس و تمرین نشان داد که FEV1 و VO_2mx در گروه تمرینی در مقایسه با گروه کنترل افزایش یافته‌اند. این در حالی بود که در مقادیر FVC و FEV1/FVC تغییر معناداری مشاهده نشد ($p>۰/۰۵$).

تمرینات پیلاتس می‌تواند باعث افزایش ظرفیت هوازی و برخی شاخص‌های عملکرد ریوی در زنان چاق گردد. در حالی که علی‌رغم افزایش میانگین شاخص‌های دیگر گروه تمرینی، افزایش معناداری مشاهده نشد.

کلمات کلیدی: پیلاتس، چاقی، حداکثر اکسیژن مصرفی، اسپیرومتری

* **نویسنده مسئول:**

رضوان خیراندیش، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، پست الکترونیک: Khairandish_sport@yahoo.com

مقدمه:

امروزه مزایای استفاده از تمرین ورزشی مناسب به منظور بهبود درمان غیردارویی بیماری‌های متابولیکی و قلبی عروقی به خوبی نشان داده شده است [۱]. ورزش پیلاتس روشی است که با تاکید بر ریتم تنفس به تقویت عضلات عمقی با استفاده از ذهن و تمرکز در اجرای تمرین می‌پردازد [۲]. پیلاتس بر تنفس عرضی یا بین دنده‌ای تاکید می‌کند، حال آنکه کشش یکواخت عضله‌های شکم به طرف داخل را در هر دو عمل دم و بازدم حفظ می‌نماید. یک دلیل برای به کار بردن تنفس بین دنده‌ای (سینه‌ای) کمک به حفظ انقباض عضلات شکمی است، چرا که در تمرین‌های پیلاتس، حفظ ستون پایدار بدن اهمیت دارد [۳]. شواهد علمی نشان می‌دهد تمرینات ورزشی می‌تواند در تقویت دستگاه تنفس و ارتقای سطح عملکرد تهویه‌ای سودمند باشد [۴].

اندازه‌گیری شاخص‌های تنفسی اطلاعات مفیدی در مورد تاثیر تمرین بر قدرت عضلات تنفسی، مقاومت راه‌های هوایی و عملکرد ریه‌ها به ما می‌دهد. دستگاه تنفس با همکاری دستگاه قلب و عروق، نقش مهمی در تهیه و تأمین اکسیژن سلول‌ها و تنظیم محیط داخلی بدن به هنگام استراحت و فعالیت به عهده دارد. تحقیقات ارتباط نزدیک و معناداری را بین عملکرد مطلوب دستگاه تنفسی و سلامت کلی و سایر علل مرگ و میر نشان داده‌اند، به طوری که کاهش حجم بازدمی پرفشار در یک ثانیه[1] (FEV1) به عنوان یک عامل خطرزای مستقل مرگ معرفی شده است [۵]. در یکی از این مطالعات نشان داده شد که تمرینات هوازی سبب افزایش معنادار حجم ذخیره دمی[2] (IRV)، حجم ذخیره بازدمی[3] (ERV)، حداکثر تهویه ارادی[4] (MVV) و اوج جریان بازدمی[5] (PEV) گردید [۶]. بهبود حجم‌ها و ظرفیت‌های ریوی ناشی از فعالیت 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[۸،۷]. از طرفی بهبود تهویه ریوی گردش خون را بهبود می‌بخشد و خون پراکسیژن را در اختیار بافت‌های بدن قرار می‌دهد در نتیجه، گردش خون تشدید و اکسیژن بیشتری وارد خون می‌شود و سرعت و عمق تنفس افزایش می‌یابد [۹].

تغییر توده بدنی نیز عملکرد ریوی را تحت تاثیر قرار می‌دهد. مطالعات نشان داده‌اند، فعالیت بدنی و کاهش وزن در اثر ورزش عملکرد ریوی را بهبود می‌بخشد [۱۰]. کاهش توده بدنی در افراد چاق مبتلا به آسم منجر به بهبود عملکرد ریه، ظرفیت حیاتی اجباری[6] (FVC) و FEV1 می‌شود [۱۱]. افزایش BMI و چربی بدنی، به خصوص در ناحیه شکم نیز با کاهش FVC و FEV1 ارتباط دارد. چاقی می‌تواند از طریق رسوب چربی‌ها در دیواره شکم و قفسه سینه موجب محدودیت فعالیت قفسه سینه و متعاقبا کاهش ظرفیت حیاتی ریه و در نهایت موجب تنگی نفس گردد [۱۲].

به طور کلی، سبک زندگی بی تحرک، کارایی عملکرد ریوی را کاهش می‌دهد. چاقی عامل تهدید کننده‌ای برای مجرای تنفسی گروه‌های چاق محسوب می‌شود و می‌تواند اثرات مضری بر حجم‌ها و ظرفیت‌های ریوی داشته باشد [۱۲]. با عنایت به آمادگی هوازی که مشخصه سلامت و هماهنگی دستگاه‌های تنفس و قلب و عروق است و همچنین تاکید ورزش پیلاتس بر تقویت عضلات تنفسی و بالتبع عمل تنفس، انتظار می‌رود انجام این تمرینات تاثیر مطلوبی بر تنفس داشته باشند. از طرفی اغلب پژوهش‌هایی که در زمینه عملکرد ریوی انجام شده است، در حوزه پزشکی معطوف به بیماران مبتلا به انسداد ریوی یا آسم [۱۳] و در حوزه فعالیت بدنی و تندرستی مربوط به ورزشکاران [۱۴] بوده است. با توجه به گسترش روزافزون چاقی در قرون حاضر ضرورت انجام چنین تحقیقی احساس می‌شود. به همین دلیل تحقیق حاضر با هدف بررسی تمرینات پیلاتس بر عملکرد ریوی و حداکثر اکسیژن مصرفی زنان چاق انجام شد.

[1] Forced Expiratory Volume in first Second (FEV1)
[2] Inspiratory Reserve Volume (IRV)
[3] Expiratory Reserve Volume (ERV)
[4] Maximal Voluntary Ventilation (MVV)
[5] Peak Expiratory Volume (PEV)
[6] Forced Vital Capacity (FVC)

مواد روش‌ها:

جامعه آماری این تحقیق را زنان چاق شهر اهواز تشکیل دادند. طرح تحقیقی حاضر از نوع نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون، با گروه کنترل بوده و از طریق پخش اطلاعیه صورت گرفته است.

از میان افرادی که حاضر به همکاری شدند، افراد با در نظر داشتن BMI بالای ۳۰، نداشتن هر گونه فعالیت منظم ورزشی، عدم ابتلا به بیماری‌های قلبی عروقی، پرفشارخونی و دیابت انتخاب شدند. در ابتدا ۱۲۰ نفر متقاضی شرکت در تحقیق بودند، که بسیاری از آنها به دلیل نداشتن شرایط فوق الذکر، حذف شدند. آزمودنی‌های انتخابی شامل ۳۴ نفر بودند که به طور تصادفی در دو گروه کنترل و تمرین قرار گرفتند. در طول پروتکل تحقیق ۱۰ نفر از ادامه آزمون منصرف شدند. بنابراین این مطالعه با ۱۵ نفر در گروه تمرین و ۹ نفر در گروه کنترل به پایان رسید.

ابتدا فرم ثبت اطلاعات فردی آزمودنی‌ها و وسایل مورد نیاز تهیه شد. سپس، با دعوت از آزمودنی‌های انتخاب شده و قدردانی از شرکت آن‌ها، اهداف و روش کار شرح داده شد و رضایت شرکت‌کنندگان دریافت گردید. در مرحله اول، شاخص‌های آنتروپومتریکی (قد و وزن) و ترکیب بدنی (شاخص توده بدنی و درصد چربی) هر آزمودنی مورد سنجش قرار گرفت. قد افراد با قدسنج Seca آلمان با دقت ۰/۵ و وزن افراد با ترازو با دقت ۰/۱ کیلوگرم با حداقل لباس بررسی گردید. شاخص توده بدن از تقسیم وزن (کیلوگرم) بر مجذور قد (مترمربع) و درصد چربی آزمودنی‌ها با دستگاه بیوامپدانس الکتریک (BIA)، مدل المپیا ۳/۳، شرکت جاوون کره جنوبی اندازه‌گیری شد.

برای سنجش عملکرد ریوی قبل و بعد از پایان پروتکل تمرینی، از دستگاه اسپیرومتری دیجیتالی مدل IF8 ساخت کشور آلمان، براساس دستورالعمل انجمن ریه آمریکا (American thoracic society guidelines) استفاده شد. در این شیوه پس از کالیبره کردن دستگاه، نحوه انجام آزمون به شرکت‌کنندگان توضیح داده می شود. به این صورت که وضعیت درست نشستن برای فرد توضیح داده شد، سپس از آزمودنی‌ها درخواست گردید از بینی‌گیر استفاده کنند و سه مرتبه دم و بازدم عادی انجام دهند. ابتدا دم کامل (دم باید سریع باشد، اما نه با فشار) و بلافاصله بازدم حداکثر به طوری که اطراف دهان کاملا بسته باشد، انجام شد. 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، شرکت کننده سه بار آزمون را اجرا کرد و نتیجه بهترین نوبت، برای او ثبت گردید.

حداکثر اکسیژن مصرفی (VO_2 max) آزمودنی‌ها روی تردمیل[1] (مدل Saturn h/p/cosmos، آلمان) و از طریق آزمون تعدیل شده بروس اندازه‌گیری شد. در این روش ۱۱ مرحله وجود دارد که طول مدت هر مرحله سه دقیقه می‌باشد. سرعت (کیلومتر بر ساعت) و شیب تردمیل در جدول ۱ نشان داده شده است. زمان کل ثبت شده برای هر آزمودنی (تا جایی که فرد قادر به ادامه فعالیت نباشد) در فرمول زیر قرار گرفته و VO_2max محاسبه گردید [۱۵].

$VO_2max(ml/kg/min) = ۲/۳۲۷\times$ زمان(دقیقه) + ۹/۴۸

برنامه تمرینی پیلاتس به مدت ۸ هفته، سه جلسه در هفته اجرا شد. هر جلسه تمرینی پیلاتس شامل مرحله گرم کردن، بدنه اصلی 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، هفتم و هشتم ۶۰ دقیقه بود. به طوری که ۱۰ دقیقه به گرم کردن و ۱۰ دقیقه به سرد کردن اختصاص می‌یافت. شدت تمرین بوسیله RPE[2] سنجیده شد، به گونه‌ای که در گرم کردن و سرد کردن از RPE ۱۰-۹ و در مرحله اصلی از RPE ۱۶-۱۴، استفاده شد. حرکات مورد استفاده در جلسات تمرینی در جدول شماره ۲ آمده است. در اولین جلسه، اصول پایه تمرینات پیلاتس برای آزمودنی‌ها توضیح داده شد که در تمام جلسات این اصول پایه رعایت شد. حرکات مورد استفاده در هر جلسه‌ی تمرینی با تاکید بر تنفس انجام شد، به گونه ای که در قسمتی از حرکت عمل دم و در بخش دیگری از حرکت عمل بازدم صورت می‌گرفت (اصل تنفس در هر حرکت

[1] Treadmill
[2] Rated Perceived Exertion

جدول ۱ - مراحل تست بروس تعدیل شده

مرحله	زمان (دقیقه)	سرعت (کیلومتر در ساعت)	سرعت (مایل بر ساعت)	شیب (درجه)
۱	۰-۳	۲/۷	۱/۷	۰
۲	۳-۶	۲/۷	۱/۷	۵
۳	۶-۹	۲/۷	۱/۷	۱۰
۴	۹-۱۲	۴/۰	۲/۵	۱۲
۵	۱۲-۱۵	۵/۵	۳/۴	۱۴
۶	۱۵-۱۸	۶/۸	۴/۲	۱۶
۷	۱۸-۲۱	۸/۰	۵/۰	۱۸
۸	۲۱-۲۴	۸/۸۵	۵/۴	۲۰
۹	۲۴-۲۷	۹/۶۵	۵/۹	۲۲
۱۰	۲۷-۳۰	۱۰/۴۶	۶/۴	۲۴
۱۱	۳۰-۳۳	۱۱/۳	۷/۰۲	۲۴

مورد توجه قرار می‌گرفت). ضمنا در ابتدای هر جلسه مقدمات تمرین، شامل بررسی وضعیت بدنی (لگن خاصره و ستون فقرات)، کنترل تنفس و نحوه‌ی درست ایستادن در کلاس پیلاتس آموزش داده می‌شد (جدول۲).

روش تحلیل آماری:

از آمار توصیفی برای تعیین میانگین و انحراف معیار هر متغیر و از آزمون شاپیرو-ویلکز[1]، برای تعیین توزیع طبیعی داده‌ها استفاده شد. برای بررسی تغییرات درون گروهی از آزمون T وابسته و برای تغییرات بین گروهی از آمون تحلیل کواریانس استفاده شد. تمامی محاسبات با استفاده از نرم افزار SPSS V23 انجام شد و سطح معنی‌داری آزمون‌ها کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد ($P<۰/۰۵$).

نتایج:

مشخصات توصیفی آزمودنی‌های دو گروه در جدول ۳ ارائه شده است. تفاوت معناداری در مقادیر شاخص توده بدن (BMI) ، درصد چربی و وزن آزمودنی‌ها در ابتدای پژوهش بین دو گروه وجود نداشت که نشانگر همگن بودن گروه‌ها با یکدیگر بود ($P>۰/۰۵$).

بر اساس نتایج آزمون تی وابسته، بعد از هشت هفته تمرین پیلاتس، افزایش معناداری در FVC، FEV1 و VO_2 max گروه تجربی در مقایسه با مقادیر پیش از تمرین مشاهده می‌شود. این در حالی است که در پیش آزمون و پس‌آزمون گروه کنترل تغییری ایجاد نشد.

همچنین نتایج نشان داد که بعد از هشت هفته تمرین پیلاتس، میانگین‌های FEV1 (۱/۷۹±۰/۶۹) در مقابل ۲/۴۲±۰/۵۰ گروه تجربی و ۱/۹۴±۰/۶۶ در مقابل ۲/۲۹±۰/۶۴ گروه کنترل) و VO_2 max (۳۴/۹۴±۳/۳۴) در مقابل ۳۹/۷۵±۲/۱۷ گروه تجربی و ۳۶/۷۳±۴/۰۷ در مقابل ۳۶/۷۹±۴/۴۷ گروه کنترل) بین گروه تجربی و کنترل دارای تفاوت معنادار هستند (به ترتیب با $P=۰/۰۵$ و $P<۰/۰۱$). از سوی دیگر FVC (۱/۹۶±۰/۷۱) در مقابل ۲/۶۷±۰/۶۷ گروه تجربی و ۲/۰۷±۰/۸۱ در مقابل ۲/۵۸±۰/۷۶ گروه کنترل) با $P=۰/۲۰$ و نسبت FEV1/FVC (۰/۹۰±۰/۱۰) در مقابل ۰/۹۴±۰/۲۰ گروه تجربی و ۰/۸۲±۰/۰۷ در مقابل ۰/۸۵±۰/۰۵ گروه کنترل) با $P=۰/۲۵$ تغییر معناداری پیدا نکرد (جدول۴).

بحث و نتیجه‌گیری:

دستگاه تنفس از جمله دستگاه‌های مهم و حیاتی بدن می‌باشد که در کنار سایر دستگاه‌های بدن از جمله دستگاه گردش‌خون، جز بخش‌های اصلی تامین اکسیژن برای اعضای بدن است و در فعالیت‌های بدنی روزمره و همچنین فعالیت‌های ورزشی حائز اهمیت می‌باشد [۱۶]. FVC یکی از شاخص‌های پویای ریوی است که به سن، سطح فعالیت بدنی، شیوه زندگی و ترکیب بدنی وابسته است. ارزش این شاخص اغلب با قدرت عضلات تنفسی و عملکرد ریه‌ها، مقاومت راه‌های هوایی و قابلیت ارتجاعی ریه ارتباط دارد. افزایش در FEV1 نیز نشان دهنده‌ی کاهش مقاومت مجاری هوایی بعد از ورزش است [۱۷].

[1] Shapiro-Wilk

جدول ۲ - 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 در هفته‌های مختلف	اول و دوم	تعادل یک پا از روبرو با پای خم، پایین رفتن از پشت به زمین، دایره تک پا 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 و چهارم	پایین رفتن از پشت به زمین، دایره تک پا 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، فشارلوزی، 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 روبرو با پای خم	
	پنجم و ششم	دایره تک پا 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، فشارلوزی، 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 تک پا و چرخش پنجه پا، چهار دست و پا با ضربه دست و پا، تعادل یک پا از روبرو 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 تک پا، کشش دو پا، کشش تک پا 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

اندازه‌گیری این شاخص اطلاعات مفیدی در مورد قدرت عضلات تنفسی و عمل ریه‌ها بدست می‌دهد. نتایج برگرفته از این پژوهش نشان داد که هشت هفته تمرین پیلاتس در زنان چاق با افزایش در FEV1 و عدم تغییر معنادار FVC و نسبت FEV1/FVC همراه بود.

FEV1 نشان دهنده‌ی توان بازدمی و مقاومت کلی در برابر حرکت هوا در ریه‌هاست. به طور طبیعی، حدود ۸۵ درصد از ظرفیت حیاتی را می‌توان در یک ثانیه از ریه خارج کرد [۱۸]. افزایش دمای بدن، افزایش تحریک عضلات و مفاصل سبب تحریک سیستم تنفس در همان ثانیه اول ورزش می‌شود. به همین دلیل تهویه دقیقه‌ای و فرکانس تنفس افزایش یافته و کل حجم‌های ریوی افزایش می‌یابد. افزایش در سرعت تنفس سبب افزایش تهویه در دقیقه می‌شود. افزایش تهویه در طی ورزش به علت افزایش اطلاعات گیرنده‌های حجمی ریوی و دیگر گیرنده‌ها می‌باشد که در مرکز کنترل تنفس از عصب واگ بدست می‌آید. در نتیجه ابتدا افزایش در حجم جاری و سپس افزایش در سرعت تنفس اتفاق می‌افتد [۱۷]. افزایش در حجم بازدمی پرفشار در ثانیه اول به دلیل افزایش حجم ریه‌ها و خاصیت الاستیکی ریه‌ها است و قدرت عضلات بین دنده‌ای می‌تواند بر این شاخص تاثیرگذار باشد [۱۹]. پیلاتس بر کنترل تنفس که با تقویت عضلات شکم ارتباط دارد، تمرکز می‌کند، که این مسئله می‌تواند به افزایش عملکرد ریه کمک نماید [۲۰]. این شیوه‌ی تمرینی بر به کارگیری عضلات شکم تاکید دارد. عضلات شکم (عضله عرضی شکمی، مورب داخلی و خارجی شکم، راست شکمی) عمدتا در بازدم اجباری، درگیر هستند [۲۱]. تقویت عضلات شکمی می‌تواند منجر به تقویت عملکرد دیافراگم شود. در پژوهشی که کیم[1] و همکاران (۲۰۱۳) انجام داده بودند، گروه تمرینی

[1] Kim

جدول ۳ – شاخص‌های جسمانی و فیزیولوژیکی گروه‌های تجربی و کنترل

متغیر	گروه	پیش‌آزمون (M±SD)	پس‌آزمون (M±SD)
سن (سال)	پیلاتس	۳۹/۱۳ ± ۱۰/۰۸	------
	کنترل	۳۴/۶۶±۹/۰۱	-------
قد (cm)	پیلاتس	۱۵۶/۰۶±۵/۵۳	-------
	کنترل	۱۵۹/۴۴±۸/۳۶	-------
وزن (kg)	پیلاتس	۸۷/۴۲±۱۰/۰۴	۸۶/۲۲±۱۰/۳۵*
	کنترل	۹۲/۳۵±۱۱/۳۳	۹۲/۰۸±۱۱/۳۲
BMI (kg/m^2)	پیلاتس	۳۵/۹۱±۳/۴۹	۳۵/۳۶±۳/۴۷*
	کنترل	۳۶/۲۳±۱/۹۴	۳۶/۱۵±۱/۹۰
PBF† (٪)	پیلاتس	۴۱/۹۷±۲/۵۰	۴۰/۹۱±۲/۸۰*
	کنترل	۴۲/۴۰±۱/۷۱	۴۱/۲۴±۲/۴۵
LBM‡ (kg)	پیلاتس	۴۹/۷۳±۴/۱۲	۵۰/۶۱±۴/۹۷
	کنترل	۵۲/۵۵±۵/۷۸	۵۳/۵۷±۶/۳۵

* معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ در مقایسه با پیش آزمون. داده‌ها به صورت میانگین± انحراف استاندارد ارائه شده است.

† Percent Body Fat
‡ Lean Body Mass

تمرینات کششی عضلات عمقی شکمی را انجام می‌دادند. این در حالی بود که گروه کنترل هیچ گونه فعالیتی نداشتند. نتایج حاکی از افزایش حجم بازدمی اجباری بعد از تمرین بود. این نتایج نشان داد تقویت عضلات شکم در بهبود پارامترهای تنفسی موثر است [۲۲]. از آنجایی که پیلاتس بر تقویت عضلات شکمی تاکید می‌کند و این عضلات در عمل بازدم درگیر هستند، می‌تواند دلیلی بر افزایش FEV1 در پژوهش حاضر باشد.

در این مطالعه همچنین، علی‌رغم افزایش میانگین FVC و FEV1/FVC بعد از تمرین پیلاتس، بین گروه کنترل و تمرین تغییر معناداری مشاهده نشد. جسوس[1] و همکاران (۲۰۱۵) که تاثیر تمرینات پیلاتس بر عملکرد ریه را مورد بررسی قرار داده بودند نیز تغییر معناداری بین گروه تمرین و کنترل در FVC مشاهده نکردند که با نتیجه مطالعه حاضر همخوان است [۲۳].

پژوهشی دیگر، افزایشFVC بعد از تمرینات یوگا را گزارش کرده است [۲۴]. مطالعات نشان می‌دهد یوگا باعث بهبود قدرت و استقامت عضلات تنفسی می‌شود. اگر چه یوگا روش متفاوتی است، اما با توجه به تمرکز بر تنفس در طول تمرین، مشابه پیلاتس است. علی‌رغم تفاوت در نوع تمرین، تعداد جلسات نیز می‌تواند در نتیجه تاثیرگذار باشد. در مطالعه حاضر آزمودنی‌ها به مدت ۲۴ جلسه و سه بار در هفته به تمرین پرداختند. این در حالی است که در تحقیق دوی جد[2] ۷۲ جلسه و ۶ بار در هفته انجام شد. تعداد جلسات تمرینی و همچنین تعداد دفعات انجام تمرین در هفته می‌تواند دلیلی بر عدم تغییر معنادار بین گروه کنترل و تمرین باشد. گابالا[3] و همکاران(۲۰۱۶) نیز در تحقیق خود شاهد افزایش FVC بعد از تمرینات پیلاتس بودند که با نتیجه مطالعه حاضر ناهمخوان است [۱۴]. در این پژوهش یک گروه از گیاه مریم گلی و تمرین پیلاتس استفاده کرده بودند در حالی که گروه دیگر فقط به تمرینات پیلاتس پرداخته بودند. نتایج نشان داد در هر دو گروه FVC افزایش پیدا کرده بود. از جمله دلایل مغایرت نتایج این پژوهش با مطالعه حاضر را می‌توان به نوع آزمودنی‌ها نسبت داد؛ چرا که در مطالعه گابالا افراد مورد بررسی بازیکنان نخبه فوتبال بودند در حالی که آزمودنی‌های این پژوهش را زنان چاق تشکیل داده بودند. استفاده از گیاه مریم گلی نیز می‌تواند دلیلی بر افزایش FVC باشد، در

[1] Jesus
[2] Doijad
[3] Gaballah

جدول ۴ - برخی متغیرهای عملکرد ریوی قبل و بعد از تمرین گروه تجربی و کنترل

متغیر	گروه‌ها	پیش آزمون	پس آزمون	تغییرات درون گروهی		تغییرات بین گروهی	
				sig	t	sig	F
FVC (L)	تجربی	۱/۹۶±۰/۷۱	۲/۶۷±۰/۶۷	<۰/۰۰۱*	-۳/۰۲	۰/۲۰	۱/۶۹
	کنترل	۲/۰۷±۰/۸۱	۲/۵۸±۰/۷۶	۰/۶۳	۰/۴۸		
FEV1 (L)	تجربی	۱/۷۹±۰/۶۹	۲/۴۲±۰/۵۰	<۰/۰۰۱*	-۳/۸۰	۰/۰۵†	۳/۳۹
	کنترل	۱/۹۴±۰/۶۶	۲/۲۹±۰/۶۴	۰/۸۴	۰/۱۹		
FEV1/FVC	تجربی	۰/۹۰±۰/۱۰	۰/۹۴±۰/۲۰	۰/۵۱	-۰/۶۶	۰/۲۵	۱/۳۹
	کنترل	۰/۸۲±۰/۰۷	۰/۸۵±۰/۰۵	۰/۱۵	-۱/۵۴		
VO_2max (ml/kg/min)	تجربی	۳۴/۹۴±۳/۳۴	۳۹/۷۵±۲/۱۷	<۰/۰۰۱*	-۵/۰۸	<۰/۰۰۱†	۱۵/۳۱
	کنترل	۳۶/۷۳±۴/۰۷	۳۶/۷۹±۴/۴۷	۰/۳۶	۰/۹۹		

* معناداری بر اساس آزمون t وابسته

† معناداری بر اساس تحلیل کواریانس

حالی که در تحقیق حاضر از هیچ گونه گیاهی استفاده نشده بود.

نسبت FEV1/FVC در پژوهش حاضر تغییر معناداری نداشت که با پژوهش گیاکومینی[1] و همکاران (۲۰۱۶) هم‌راستا بود [۲۵]. از آنجایی که در این تحقیق FVC افزایش ۳۶ درصدی و FEV1 افزایش ۳۵ درصدی داشت و هر دو به یک اندازه افزایش داشتند، به همین دلیل این نسبت تفاوت چندانی پیدا نکرد. مسئله ای که باید در این مورد در نظر گرفته شود حد نرمال این نسبت می‌باشد. مطالعات نشان می‌دهند اگر این نسبت بالای ۸۰ درصد باشد، مطلوب تلقی می‌گردد [۲۶]. نسبت FEV1/FVC آزمودنی‌های این تحقیق بالای ۸۵ درصد بود که خود نشان دهنده‌ی عملکرد مطلوب تهویه‌ای این افراد می‌باشد.

همچنین نتایج نشان داد که شاخص اوج اکسیژن مصرفی، بعد از تمرین پیلاتس افزایش معناداری یافت که با یافته‌های امیدعلی و همکاران (۲۰۱۲) و اعظمیان جزی و همکاران (۱۳۹۴) هم‌راستا است [۲۷،۱۵]. همانطور که گفته شد تنفس صحیح یکی از اصول مهم در انجام تمرینات پیلاتس می‌باشد. تنفس عمیق و دیافراگمی که در این تمرینات وجود دارد، باعث می‌شود سطح انرژی مصرفی بالا رود، چرا که علاوه بر عضلات فعال، عضلات تنفسی درگیر نیز انرژی بیشتری مصرف می‌کنند [۲۸]. این تمرینات از طریق بهبود در گردش خون و تنفس باعث مبادله بیشتر اکسیژن بین خون و عضلات در حال فعالیت می‌شود، اختلاف میزان اکسیژن خون سرخرگی- سیاهرگی را افزایش می‌دهد و می‌تواند از این طریق توان هوازی را افزایش دهد [۲۹].

از محدودیت‌های پژوهش حاضر می‌توان به پایین بودن حجم نمونه‌ی مورد مطالعه، عدم دسترسی تمام وقت به آزمودنی‌ها جهت نظارت بر رژیم غذایی و عدم کنترل کامل بر فعالیت‌های بدنی غیر ورزشی دانست. بطور کلی نتایج تحقیق حاضر نشان داد، تمرین پیلاتس می‌تواند بر اصلی‌ترین شاخص‌های تنفسی یعنی(FVC و FEV1) موثر باشد. لذا از آنجایی که تمرینات پیلاتس به مهارت و تجهیزات خاصی نیاز ندارد و برای افراد با سطح آمادگی جسمانی معمولی قابل اجرا است می‌تواند گزینه مناسبی از تمرینات ورزشی برای افزایش عملکرد ریوی محسوب گردد.

تشکر و قدردانی:

این مقاله برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد تربیت بدنی و علوم ورزشی می‌باشد. بدین وسیله از همکاری صمیمانه و صادقانه آزمودنی‌های محترم تحقیق حاضر که با صبر و حوصله محقق را طی انجام پژوهش یاری کردند، قدردانی می‌شود.

منابع:

1) Villarroya F. Irisin, turning up the heat. Cell Metabolism. 2012;15(3):277-278.
2) Franco CB, Ribeiro AF, Morcillo AM, Zambon MP, Almeida MB. Effects of Pilates mat exercises on muscle strength and on. The

[1] Giacomini

Jornal Brasileiro de Pneumologia. 2014;40(5):521-527.
3) Isacowitz R, Clippinger K. Pilates anatomy [Internet]. Champaign, IL, United States; 2010. Available from: http://www.humankinetics.com/products/all-products/pilates-anatomy.
4) Robergs RA, Roberts SO. Text book of fundamental principles of exercise physiology: for fitness, performance and health. Mosby, Incorporated; 1999. 544p.
5) Schunemann HJ, Dorn J, Grant BJ, Winkelstein W, Jr., Trevisan M. Pulmonary function is a long-term predictor of mortality in the general population: 29-year follow-up of the Buffalo Health Study. Chest. 2000;118(3):656-664.
6) Attarzadeh SR, Hejazi SM, Soltani H. The effects of selected aerobic exercise program on pulmonary volumes and capacities of non-athlete male students. Proceedings of the 5th International congress on physical education and sport sciences. 2006 Feb 21-23, Tehran, Iran. (in Persian).
7) en Hacken NH. Physical inactivity and obesity: relation to asthma and chronic obstructive pulmonary disease? Proceedings of the American Thoracic Society. 2009;6(8):663-667.
8) Farrell PA, Joyner MJ, Caiozzo VJ. ACSM's advanced exercise physiology. Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins, American College of Sports Medicine, 2012. 719p.
9) Atri B, Shafie M. Pilates exercises (based on science contrology). 1st ed. Publications of Taliya. 148. 2007 (In Persian).
10) Cheng YJ, Macera CA, Addy CL, et al. Effects of physical activity on exercise tests and respiratory function. British Journal of Sports Medicine. 2003;37(6):521-528.
11) Stenius-Aarniala B, Poussa T, Kvarnstrom J, et al. Immediate and long term effects of weight reduction in obese people with asthma: randomised controlled study. British Medical Journal. 2000;320(7238):827-832.
12) Chinn DJ, Cotes JE, Reed JW. Longitudinal effects of change in body mass on measurements of ventilatory capacity. Thorax. 1996;51(7):699-704.
13) Moghaddasi B, Moghaddasi Z, Nasab PT. The effect of physical exercise on lung function and clinical manifestations of asthmatic patients. Ahwaz Medical University Journal. 2010;13(2):134-40. (In Persian).
14) Gaballah A, Elnawasry H, Santos JA, Bressel E. The effect of Pilates exercise with sage herbal consumption on respiratory functions for soccer players. American Journal of Sports Science and Medicine. 2016;4(4):103-108.
15) Ghasemi Mobarekeh B, Vismeh Z, Parsa Gohar N. Effect of 12 weeks of selected Pilates exercise training on serum adiponectin level and insulin resistance in female survivors of breast cancer and its role in prevention of recurrence. Scientific Journal of Kurdistan University of Medical Sciences. 2015 ;20(5):61-73. (in Persian).
16) Azizi A, Mahdavinejhad R, Taheri-tizani A, Jafarzadeh T, Rezaeinasab A. The effect of 8 weeks specific aquatic therapy on kyphosis angle and some pulmonary indices in male university students with kyphosis. Journal of Kerman University of Medical Sciences. 2012;19(5):440-450.
17) Mehdizadeh R, Razavian-Zadeh N, Haseli S. The effect of core resistance trainings on functional indices of lung in obese women with type II diabetes. Scientific-Research Journal of Shahed University. 2014;110(21):1-11. (In Persian).
18) Moodi H, Ghiasi F, Afshar M, et al. The effect of one kind of plyometric and aerobic exercises on chest expansion and respiratory volumes in high school students. Journal of Shahrekord Uuniversity of Medical Sciences. 2009;11(2):22-29.
19) Vincent KR, Braith RW, Feldman RA, Kallas HE, Lowenthal DT. Improved cardiorespiratory endurance following 6 months of resistance exercise in elderly men and women. Archives of Internal Medicine. 2002;162(6):673-678.
20) Shaw BS, Gildenhuys GM, Fourie M, Shaw I, Brown GA. Pulmonary function changes in the aged following Pilates exercise training. Medicine & Science in Sports & Exercise. 2013;45(7):367.
21) Montes A. Efeito de um programa de exercícios segundo Pilates em indivíduos com asma controlada–controlo motor vs. função ventilatória [Doctoral dissertation]. Instituto Politécnico do Porto. Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Porto. (in Portuguese).
22) Kim E, Lee H. The effects of deep abdominal muscle strengthening exercises on respiratory. Journal of Physical Therapy Science. 2013;25(6):663-665.
23) Jesus LTd, Baltieri L, Oliveira LGd, et al. Efeitos do método Pilates sobre a função pulmonar, a mobilidade toracoabdominal e a força muscular respiratória: ensaio clínico não randomizado, placebo-controlado. Fisioterapia e Pesquisa. 2015;22:213-222..
24) Doijad VP, Surdi AD. Effect of short term yoga practice on pulmonary function tests.

Indian Journal of Basic and Applied Medical Research. 2012;1(3):226-230..
25) Giacomini MB, da Silva AM, Weber LM, Monteiro MB. The Pilates method increases respiratory muscle strength and performance as well as abdominal muscle thickness. Journal of Bodywork and Movement Therapies. 2016;20(2):258-264.
26) 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. Quarterly Journal of Sabzevar University of Medical Sciences. 2012;19(1). (in Persian).
27) midali Z, Taheri H, Asfarjani F, Bambaeichi B, Marandi SM. Effects of Pilates training on some physiological variables and on physical fitness in untrained overweight females. Journal of Research in Rehabilitation Sciences. 2012; 8:180-191..
28) Segal NA, Hein J, Basford JR. The effects of Pilates training on flexibility and body composition: an observational study. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. 2004;85(12):1977-1981.
29) Adamany K, Loigerot D. The pilates edge: An athlete's guide to strength and performance. Penguin; 2004, 320p.

Nafas, Vol. 4, No. 1, Spring 2017, Pages: 10-18

Original Article

Changes in Pulmonary Function and Maximal Oxygen Consumption Following Pilates Training in Obese Women

Rezvan Khairandish[1*], Rohollah Ranjbar[1], Abdolhamid Habibi[1]

1) Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Shahid Chamran University, Ahvaz, Iran.

Abstract:
Pilates can be an effective way to improve pulmonary functions. The aim of this study was to investigate the effect of Pilates exercises on pulmonary functions and maximal oxygen consumption in obese women.
24 obese women (BMI: 35.91±3.49) were randomly divided into two groups of exercise (n=15) and control (n=9). The exercise group participated in Pilates training program, (8 weeks, 3 times per week) while the control group did not participate in any training program. FVC, FEV1, FEV1/FVC and maximum oxygen consumption values were measured before and after Pilates exercise. Data were analyzed with paired-sample t-test and ANCOVA.
The results showed that the values of FVC, FEV1 and VO_2max increased significantly in Pilates group exercises compared to pre-test ($p<0.05$). The results of covariance analysis showed that the values of FEV1 and VO2max increased in exercise group compared to control group, while FVC and FEV1/FVC values were not significantly different ($P> 0.05$) in two groups.
Pilates exercises can increase aerobic capacity and some parameters of pulmonary function in obese women, while there was no significant increase in average of the training group in some other indices.
Keywords: Pilates, Obesity, VO2max, spirometry

[*] **Corresponding Author:**
Rezvan Khairandish, MSc. Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Shahid Chamran University, Ahvaz,Iran.Email: Khairandish_sport@yahoo.com