مقاله اصلی

نفس، سال ۳، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۵، صفحات ۲۰ تا ۲۸

تاثیر هشت هفته تمرینات یوگای قدرتی بر کارایی تنفسی زنان جوان

ندا شفیعی[۱]، پروانه نظرعلی[۱]، آمنه رضوی[۱]، رستم علی‌زاده[۲*]

۱) گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه الزهراء (س)، تهران، ایران

۲) گروه علوم ورزشی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران

چکیده:

هدف نهایی تنفس حفظ غلظت‌های مناسبی از اکسیژن، دی‌اکسید کربن و یون‌های هیدروژن در بافت‌ها است. فعالیت‌های تنفسی نسبت به هر یک از این مواد بسیار حساس می‌باشند. هدف از مطالعه حاضر بررسی تاثیر هشت هفته تمرینات یوگا بر کارایی تنفسی زنان جوان سالم بود.

بدین منظور تعداد ۲۲ خانم با میانگین سنی ۰/۹±۲۲/۷۱ سال، قد ۸/۹۳±۱۶۵ سانتی‌متر، وزن ۷/۵۵±۶۴/۱۱ و شاخص توده بدنی ۲/۱۸±۲۳/۸۰ به صورت داوطلب در دو گروه تمرین و کنترل در این تحقیق شرکت کردند.

برنامه تمرینی که در این تحقیق به کار برده شد شامل ۸ هفته تمرینات یوگا قدرتی بود که هفته‌ای ۳ جلسه به مدت ۹۰ دقیقه انجام شد. برای اندازه‌گیری گازهای تنفسی از دستگاه گازآنالایزر استفاده شد. آزمودنی‌ها پروتکل بروس تعدیل‌شده را تا واماندگی آزمون ادامه می‌دادند. بعد از سپری شدن هشت هفته و گذشت ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرین، مجددا اندازه‌گیری‌ها تکرار شد.

نتایج این تحقیق نشان داد که برای فاکتورهای VO_2max ، RER، VT، VE، EQO_2، EQCO2 و $PETO_2$ بین دو گروه تفاوت معنادار وجود دارد، اما برای فاکتور های $PETCO_2$ و نسبت VE/VCO_2 بین دو گروه تفاوت معنادار وجود ندارد.

به نظر می‌رسد که عدم مشاهده تفاوت معنادار در فاکتور نسبت VE/VCO_2 به‌خاطر پایین بودن مقدار اولیه نسبت VE/VCO_2 باشد. و همچنین تفاوت در الگوهای تنفسی و نوع پروتکل به کار رفته (تناوبی فزاینده) می‌تواند در این امر تاثیر گذارد.

واژگان کلیدی: یوگا، نسبت VE/VCO_2، کارایی تنفسی، تهویه

* **نویسنده مسئول:**

دکتر رستم علی‌زاده، گروه علوم ورزشی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران، پست الکترونیکی: r.alizadeh@ilam.ac.ir

مقدمه:

هدف نهایی تنفس حفظ غلظت‌های مناسبی ازاکسیژن (O_2)، دی‌اکسید کربن (CO_2) و هیدروژن (H) در بافت‌ها است. فعالیت‌های تنفسی به هر یک از این مواد بسیار حساس هستند. دی‌اکسید کربن و یون هیدروژن اضافی در خون بطور مستقیم بر خود مرکز تنفس اثر می‌گذارند و سبب افزایش قدرت سیگنال‌های حرکتی دمی و بازدمی صادره به عضلات تنفسی می‌شوند. از طرفی اکسیژن اثر مستقیم قابل‌توجهی بر کنترل تنفس در مرکز تنفس مغزی ندارد بلکه بطور کامل برگیرنده‌های شیمیایی محیطی موجود در اجسام کاروتید و آئورتی اثر می‌کند و این گیرنده‌ها نیز سیگنال‌های عصبی مناسبی را به مرکز کنترل تنفس می‌فرستند [۲،۱]. در حین اجرای تمرینات شدید استقامتی بدن با کاهش اکسیژن و افزایش میزان دی‌اکسید کربن همراه است که ارگانسیم در دفع آن با مشکل مواجه می‌شود. در واقع یکی از مهم‌ترین عوامل تولید لاکتات و کاهش PH خون افزایش CO_2 است. دی‌اکسید کربن اثر مستقیم تحریکی اندکی بر نرون‌های ناحیه حساس شیمیایی دارد، اما تاثیر غیرمستقیم قابل توجهی از طریق واکنش با آب موجود در بافت‌ها برای تشکیل اسید کربنیک دارد که این خود به یون‌های هیدروژن و بی‌کربنات تجزیه می‌شود. یون هیدروژن اثر تحریکی مستقیم قدرتمندی بر تنفس دارد [۳].

اکسیژن مصرفی[1] (VO_2) میزان تحویل اکسیژن به بافت را نشان می‌دهد و در عمل نمادی از عملکرد قلب است. تهویه ریوی[2] (VE) به معنی ورود و خروج هوا بین محیط و حبابچه‌های ریوی است که نمادی از عملکرد دستگاه تنفسی است. VO_2 تحت تاثیر عوامل زیادی قرار می‌گیرد که یکی از مهم‌ترین این موارد سطح تلاش و انگیزه فرد هنگام آزمون می‌باشد [۴]. در تحقیقات اخیر یک فاکتور پیش‌بینی کننده دیگر معرفی شده است که برخلاف VO_2 وابسته به تلاش و انگیزه فرد نیست [۵]. این فاکتور کارایی تنفسی است که بطور عمده از آن به عنوان نسبت VE/VCo_2[3] نام برده می‌شود. نسبت VE/VCo_2 اندازه‌گیری تبادل گازهای تنفسی است و مقادیر تهویه مورد نیاز برای دفع مقدار خاصی CO_2 که در فرایندهای متابولیکی بدن تولید می‌شود را کمّی‌سازی می‌کند. این اندازه‌گیری توسط دستگاه تجزیه و تحلیل گازهای بدن انجام شده و در آن رابطه تهویه به دی‌اکسید کربن تولیدی به دست می‌آید [۷،۶]. این نسبت تحت تاثیر فشار نسبی دی‌اکسید کربن[4] ($PaCO_2$) و فضای مرده فیزیولوژیکی قرار می‌گیرد به طوری که افزایش فضای مرده فیزیولوژیکی و کاهش $PaCO_2$ باعث افزایش نسبت VE/VCo_2 می‌شود. برخلاف اغلب فاکتورهای تنفسی دیگر، افزایش این نسبت چندان دلخواه نیست و نشان دهنده هزینه تهویه‌ای بیشتر برای دفع مقدار خاصی CO_2 می‌باشد و رابطه معکوسی با VO_2max[5] دارد. در تفسیر بالینی این شاخص، زمانی که نسبت VE/VCO_2 کمتر از ۲۹/۹ باشد در کلاس I یا خطر خیلی کم قرار دارد. بین ۳۰ تا ۳۵/۹ در کلاس II یا خطر کم و بین ۳۶ تا ۴۴/۹ در کلاس III یا خطر متوسط و بیشتر از ۴۵ در کلاس IV یا خطر بالا قرار دارند [۸]. نسبت VE به VCO_2 نشان‌دهنده فشارخون ریوی و عدم کارایی بطن راست می‌باشد [۹]. همچنین VE/VCO_2 نشان‌دهنده کاهش جفت‌شدگی بین ریه و قلب در افراد بزرگسال و البته جوانان است [۱۱،۱۰].

ارزیابی‌های فیزیولوژیکی فرصت مناسبی را برای بررسی سازگاری‌های افراد به انواع خاصی از ورزش و تمرین ارائه می‌دهد. این سازگاری‌ها برای اندیشمندان حوزه سلامت می‌تواند ارزشمند باشد. علاوه بر این، درک تاثیر تمرینات طولانی مدت بر روی افراد می‌تواند از دیدگاه فیزیولوژی ورزشی برای ارائه تمرین و توصیه فعالیت بدنی برای افراد مبتلابه بیماری سودمند باشد [۱۳،۱۲]. یک نمونه از ارزیابی‌ها بررسی ظرفیت‌های هوازی است که برای پیش‌بینی تاثیر تمرین بر روی عملکرد ورزشکاران و بیماران تنفسی استفاده می‌شود. علاوه بر این، محدودیت‌های اصلی سیستم تنفسی را می‌توان به راحتی در عملکرد ورزشی مشاهده کرد [۱۴].

محققان در تحقیقات خود تمرینات یوگا را با اهداف مختلفی از جمله بررسی کاهش استرس و اضطراب، بهبود

[1] Volume of Oxygen consumption
[2] Minute ventilation
[3] Minute ventilation/Volume of exhaled carbon dioxide
[4] Partial pressure of carbon dioxide
[5] Volume of maximal oxygen consumption

جدول ۱ – مقادیر میانگین، انحراف استاندارد سن، قد، وزن و BMI آزمودنی‌ها گزارش شده است.

	شاخص	گروه یوگا	کنترل	مقدار P
۱	سن	۲۲/۷۱ ±۰/۹	۲۲/۶۲ ±۰/۷۴	۰/۶۴
۲	قد	۱۶۵ ± ۸/۹۳	۱۶۰ ± ۵/۵۵	۰/۳۷
۳	وزن پیش‌آزمون	۶۴/۱۱± ۷/۵۵	۵۹/۲۵± ۸/۷۷	۰/۰۸
۴	وزن پس‌آزمون	۶۳/۲۴± ۸/۲۶	۶۳/۸۵± ۷/۱۲	۰/۲۹
۵	*BMI	۲۳/۸۰± ۲/۱۸	۲۲/۶۸± ۲/۶۱	۰/۱۳

* شاخص توده بدنی یا Body mass index (BMI)

و تقویت سیستم عصبی عضلانی و نیز تقویت و کنترل سیستم تنفسی مورد بررسی قرار داده‌اند و نتایج مختلفی را گزارش کرده‌اند. بر همین اساس برخی محققان مطرح می‌کنند که تکنیک‌های یوگا باعث کاهش هیجانات روحی شده و میزان فعالیت سیستم پاراسمپاتیک را کم می‌کند. این عامل باعث گشاد شدن برونش‌ها و کاهش حساسیت در آنها شده و در نهایت باعث افزایش ظرفیت‌های ریوی می‌شود [۱۵]. پژوهشگران دریافته‌اند که هاتا یوگا[1] باعث افزایش VO_2max و کاهش RPE[2] می‌شود [۱۶]. محققان بهبود در برخی از ظرفیت‌های ریوی را بدین گونه توجیه کرده‌اند که انجام تمرینات مداوم و منظم یوگا باعث کشش در عضلات شده و این عامل باعث می‌شود که انقباض و انبساط در ریه‌ها تا حداکثر امکان انجام شود [۱۷]. پر شدن ریه‌ها از هوا به میزان نزدیک به حداکثر در تمرینات یوگا، خود مهمترین عامل تحریک ترشح سورفاکتانت[3] می‌باشد. در نتیجه میزان پروستوگلاندین‌ها[4] در فضای آلوئولی[5] افزایش پیدا می‌کند، که باعث کاهش تون[6] عضلات صاف برونش‌ها و افزایش کارایی ریه می‌شود. علاوه بر این تمرینات یوگا، با افزایش مقاومت عضلات تنفسی در برابر خستگی، کارایی آن را افزایش می‌دهد [۱۵].

با توجه به اینکه امروزه ورزش زنان به دلیل ویژگی‌های جسمانی آن‌ها به یکی از موضوعات اساسی در حیطه ورزش مطرح شده است و اینکه تحقیقات نشان داده است که پرداختن به ورزش و فعالیت‌های بدنی در زنان، تاثیر عمیقی بر تامین سلامت جسمانی و روانی آن‌ها به‌ویژه دوران بارداری، شیردهی و همچنین سلامتی در دوران کهن‌سالی خواهد گذاشت [۱۹،۱۸] و نیز به دلیل استقبال روزافزون بانوان از ورزش یوگا تحقیق حاضر طراحی گردید تا اثربخشی هشت هفته تمرینات یوگا را بر کارایی تنفسی در دختران جوان سالم بررسی نماید.

مواد و روش‌ها:

تعداد ۲۲ نفر در دو گروه تمرین (۱۱ نفر) و کنترل (۱۱ نفر) به صورت داوطلب در این تحقیق شرکت کردند. ویژگی آزمودنی‌ها در جدول ۱ ذکر شده است. آزمودنی‌ها غیرسیگاری، فاقد بیماری‌های قلبی عروقی، دیابت و یا هر گونه بیماری مزمن بودند. به منظور انجام تحقیق از افراد مورد مطالعه خواسته شد تا قبل از اجرای آزمون، الگوهای خواب طبیعی (حداقل ۸ ساعت خواب) و رژیم غذایی (حداقل ۲ ساعت حالت ناشتا قبل از هر جلسه تمرین و ۴ ساعت ناشتا قبل از آزمون) در طول تحقیق را رعایت کنند. در صورت مصرف مکمل‌های غذایی، بیماری و مصرف دارو و یا هرگونه فعالیت بدنی شدید از روند تحقیق خارج می‌شدند.

وزن با ترازوی کفه‌ای Sport medicine ساخت کمپانی Ganshorn کشور آلمان با دقت ۰/۱ کیلوگرم با شرایط کمترین مقدار لباس، بدون کفش، ایستاده در وسط ترازو و بدون کمک، اندازه‌گیری گردید.

قد افراد به وسیله قدسنج با دقت ۰/۱ سانتی‌متر با شرایط بدون کفش، قرار گرفتن دست‌ها در کنار بدن، چشم‌ها و صورت رو به جلو، تماس ستون فقرات و پشت پاشنه‌های پا با سطح قدسنج اندازه‌گیری شد.

برای اندازه‌گیری گازهای تنفسی از دستگاه گاز آنالایزر[7] Spirometer مدل Power cube استفاده شد. بدین

[1] Hatha yoga
[2] Rating of Perceived Exertion
[3] Surfactant
[4] Prostaglandins
[5] Alveolar space
[6] Tonicity
[7] Gas analyzer

منظور آزمودنی‌ها به روی تردمیل[1] رفتند و آزمونگر ماسک مخصوص دستگاه گاز آنالایزر و بندهای نگه‌دارنده فرد که برای عدم سقوط از روی تردمیل تعبیه شده بود به آن‌ها وصل گردید. آزمودنی‌ها پروتکل بروس[2] تعدیل شده را تا واماندگی آزمون ادامه دادند. برای اطمینان از رسیدن آزمودنی‌ها به حداکثر اکسیژن مصرفی حداقل دو مورد از شرایط زیر در نظر گرفته شد:

۱) نمودار اکسیژن مصرفی با وجود افزایش میزان بار به حالت یکنواختی برسد و افزایش نیابد،
۲) نسبت تبادل تنفسی (R) معادل ۱/۱۵،
۳) ضربان قلب معادل ۹۵ درصد ضربان قلب بیشینه
۴) اعلام واماندگی از سوی آزمودنی با توجه به شاخص ۱۰ نقطه‌ای درک از تلاش.

بعد از سپری شدن هشت هفته و گذشت ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرین، مجدداً اندازه‌گیری‌ها تکرار شد.

برنامه تمرینی گروه یوگا که در این تحقیق به کار برده شد، شامل ۸ هفته تمرینات یوگا قدرتی بود که هفته‌ای ۳ جلسه به مدت ۹۰ دقیقه اجرا شد. تمرینات شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن، ۱۰ دقیقه سرد کردن و ۷۰ دقیقه تمرین اصلی بود. در مرحله اول آگاهی دادن به دم و بازدم بود و سپس تنفس شکمی و سینه‌ای و سه مرحله‌ای و نادی شودانا[3] و اوجایی[4] انجام و آموزش داده داده شد. پس از هر ۸ جلسه تمرین بر شدت تمرینات یوگا افزوده می‌شد.

در ۱۰ دقیقه اول تمرین، از حرکات شاواسانا[5]، حرکات پاوان[6]، چرخش مفاصل و حرکت انگشتان، مچ پا و دست و مفصل ران و بازو جهت گرم کردن استفاده شد. در ۷۰ دقیقه اصلی تمرین از حرکات آماده‌سازی آساناهای[7] اصلی یوگا و پاوان با ۵۵ تا ۶۵ درصد حداکثر ضربان قلب، استفاده شد. و در ۱۰ دقیقه پایانی تمرین از حرکات شاواسانا و ریلکسیشن[8] استفاده شد که تمامی این تمرینات از جلسه اول تا جلسه هشتم به همین منوال انجام شد. از جلسه نهم تا شانزدهم، همانند جلسات قبلی از حرکات شاواسانا برای ۱۰ دقیقه ابتدایی تمرین جهت گرم کردن استفاده شد و در ۷۰ دقیقه اصلی تمرین از سیکل تمرینی سلام بر خورشید که ترکیبی از چندین حرکت یوگاست با تکرارهای متوالی و با شدت ۶۵ تا ۷۵ درصد حداکثر ضربان قلب، استفاده شد و ۱۰ دقیقه پایانی نیز به سرد کردن و ریلکسیشن اختصاص داشت. در جلسات تمرینی ۱۷ الی۲۴ تمرین همانند جلسات قبل ۱۰ دقیقه اول مختص به گرم کردن و ۱۰ دقیقه پایانی مختص سرد کردن بود و در ۷۰ دقیقه اصلی تمرین از سیکل سلام بر خورشید و حرکات اصلی یوگا مثل حرکات تعادلی درخت، عقاب، خم به جلو با پای باز، شتر و تریکون[9] (مثلث ساده)، تریکون ۹۰ درجه، قایق (که جز حرکات قدرتی می‌باشد) و حرکات معکوس در جلسات آخر و مکملش حرکات ماتسی[10] (ماهی) و تبدیلی این حرکات به صورت قدرتی و افزایش در ضربان قلب تا ۷۵ تا ۸۵ درصد حداکثر ضربان قلب، استفاده شد. اما آزمودنی‌های گروه کنترل در این مدت ۸ هفته زندگی عادی خود را دنبال کردند به صورتی که برنامه تمرینی منظمی نداشتند. آزمونگر به صورت منظم هفته‌ای یک بار از وضعیت آنان با خبر می‌شد و تغییرات احتمالی در برنامه زندگی شامل ابتلا به بیماری خاص یا تغییر در روند زندگی را جویا شده و به ثبت می‌رساند. در پایان ۸ هفته از گروه کنترل نیز درخواست شد که برای دادن آزمون نهایی مجدد به آزمایشگاه بیایند.

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها ابتدا با استفاده از آزمون کولموگروف- اسمیرونوف[11] نحوه توزیع داده‌ها بررسی شد. برای بررسی اثر بخشی تمرین بر متغیرها از آزمون مقایسه t زوجی (Paired –Samples T test) و برای مقایسه تغییرات بین گروهی از آزمون t مستقل (Independent – samples T Test) استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۱۶ تحت ویندوز و در سطح آلفای کوچکتر و برابر ۰/۰۵ انجام گردید.

[1] Treadmill
[2] Bruce protocol
[3] Nadi shodhana
[4] Ujjayi
[5] Savasana
[6] Pawan
[7] Asana
[8] Relaxation
[9] Trikona
[10] Matsya
[11] Kolmogorov–Smirnov

یافته‌ها:

نتایج این تحقیق نشان داد که برای فاکتورهای VO_2max، RER[1]، EQO_2[2] و VT[3] با p=۰/۰۰۸؛ $PETO_2$[4] با p=۰/۰۰۰۱؛ VE با p=۰/۰۰۲ و $EQCO_2$[5] با p=۰/۰۲۲ ، پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون تفاوت معنادار داشته است. اما برای فاکتورهای $PETCO_2$[6] با p=۰/۰۶۳۷ و نسبت VE/VCO_2 با p=۰/۶۵۶ ، پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون تفاوت معنادار نداشته است.

همچنین برای اثر بخشی تمرین بر هر کدام از گروه‌ها نتایج نشان داد که در گروه تمرینی یوگای قدرتی پس از هشت هفته تمرین در فاکتورهای RER ، EQO_2، $EQCO_2$ و $PETO_2$ با p=۰/۰۰۰۱؛ VO_2max با p=۰/۰۰۱؛ VT با p=۰/۰۳۷ و VE با p=۰/۰۰۵ ، پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون تفاوت معنادار داشته است، اما برای فاکتورهای $PETCO_2$ با p=۰/۷۱۸ و نسبت VE/VCO_2 با p=۰/۷۱۵ ، پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون تفاوت معنادار نداشته است. بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه کنترل در هیچکدام از متغییرها تفاوت معناداری وجود نداشت.

بحث و نتیجه‌گیری:

سیستم تنفس نقش اساسی و تعیین‌کننده در حفظ و تداوم فرآیندهای حیاتی انسان در وضعیتی متعادل ایفا می‌کند. این سیستم به همراه دو سیستم قلبی عروقی و عصبی مرکزی کلیه فرایندهای مربوط به جذب اکسیژن و دفع دی‌اکسید را بعنوان یک ماده زائد متابولیکی از بدن به عهده دارند. سیستم عصبی مرکزی حرکات منظم و دوره‌ای تنفسی را ایجاد کرده و بطور رفلکسی موجب انقباض عضلات تنفسی و حرکت هوا به داخل یا خارج ریه‌ها می‌شود. سیستم قلبی عروقی، گردش خون را که لازمه برقراری تبادلات گازی در سطح ریه‌ها و سلول‌ها است تدارک می‌بیند [۱۴].

نتایج این تحقیق نشان داد که برای فاکتورهای VO_2max، RER، VT، VE، EQO_2، $EQCO_2$ و $PETO_2$ بین دو گروه تفاوت معنادار وجود دارد، همچنین برای اثر بخشی تمرین بر هر کدام از گروه‌ها نتایج نشان داد که در گروه تمرینی یوگای قدرتی پس از هشت هفته تمرین در فاکتورهای VO_2max، RER، VT، VE، EQO_2، $EQCO_2$ و $PETO_2$ پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون تفاوت معنادار داشته است اما بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه کنترل در هیچکدام از متغییرها تفاوت معناداری وجود نداشت. این نتایج با مطالعه رای و همکاران (۲۰۰۱)، بلمن و گایسر (۱۹۸۸)، خانام (۱۹۹۷) و استانسکو (۱۹۸۱) همخوانی دارد [۲۱،۲۰،۱۷،۱۶] و با مطالعه جوشی (۱۹۹۲)، ماکوانا (۱۹۹۸) و شریفی و همکاران (۱۳۹۴) مغایر است [۲۳،۲۲،۱۵]. در زمینه اثر بخشی یوگا بر ظرفیت هوازی نتایج متناقصی گزارش شده است به طوری که کلی و همکاران (۲۰۰۵) مصرف انرژی در یوگا را پایین‌تر از حد مورد نیاز برای بهبود ظرفیت قلبی عروقی دانسته‌اند [۲۴]، در حالی که محققان دیگر [۲۶،۲۵] افزایش ظرفیت هوازی را تا یازده درصد و حتی کاهش ضربان قلب و فشار خون را نیز گزارش کرده‌اند. در تحقیق حاضر نیز در گروه یوگا اکسیژن مصرفی ۱۱ درصد افزایش داشت. به نظر می‌رسد علت عدم هم‌راستا بودن نتایج مطالعات بالا با تحقیق حاضر به خاطر کم بودن مدت زمان تمرین جهت تاثیر گذاری روی این عوامل و شدت برنامه تمرینی و یا عدم رعایت رژیم غذایی قبل از اسپرومتری توسط آزمودنی‌های آنها باشد.

بررسی نتایج به دست آمده از مقادیر نسبت تبادل تنفسی (RER) نشان داد که الگوی تغییرات در این فاکتور هم‌راستا با نتایج حداکثر اکسیژن مصرفی است، به طوری که افزایش RER در گروه تمرین یوگا بعد از هشت هفته تمرین منظم معنادار می‌باشد. این موضوع با یافته‌های سووا و همکاران (۲۰۱۵) که افزایش RER بعد از یک دوره تمرینات یوگا به ویژه در زنان را گزارش کرده بودند هم‌سو می‌باشد [۲۷]. نکته مورد توجه در مورد نسبت تبادل تنفسی، تاثیرگذاری وضعیت دما و هوای محل انجام آزمون، کیفیت دستگاه اندازه‌گیری گازهای تنفسی، سطح آمادگی جسمانی و نیز نوع

[1] Respiratory exchange ratio
[2] Equivalent of oxygen
[3] Tidal volume
[4] End-tidal partial pressure of oxygen
[5] Equivalent of carbon dioxide
[6] End-tidal partial pressure for carbon dioxide

جدول ۲ – مقادیر میانگین، انحراف استاندارد و نتایج t زوجی و مستقل متغیرهای VO_2، RER، VT، VE، EQO_2، $EQCO_2$، $PETO_2$، $PETCO_2$، VE/VCO_2

ردیف	شاخص	گروه	پیش آزمون	پس آزمون	T زوجی	t مستقل
۱	VO_2	یوگا	۳۰/۶۵ ± ۵/۴۰	۳۴/۴۰± ۴/۴۶	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۱
		کنترل	۳۳/۱۵ ± ۴/۰۵	۳۳/۰۱± ۴/۱۵	۰/۳۴۵	
۲	RER	یوگا	۱/۳۴± ۰/۰۵۶	۱/۴۰ ± ۰/۰۷۳	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱
		کنترل	۱/۲۸± ۰/۰۷۷	۱/۲۷ ± ۰/۰۷۸	۰/۷۷۴	
۳	VT	یوگا	۱/۷۱ ± ۰/۳۱	۱/۸۷± ۰/۲۵	۰/۰۳۷	۰/۰۰۸
		کنترل	۱/۷۲ ± ۰/۲۷	۱/۶۸± ۰/۲۶	۰/۱۷	
۴	VE	یوگا	۱۱۷۷/۷± ۱۵۹/۳	۱۳۳۳/۹ ± ۱۲۱/۶۳	/۰۰۵	۰/۰۰۲
		کنترل	۱۲۶۴/۳± ۱۶۴/۹	۱۲۶۸/۸ ± ۱۵۱/۰۳	۰/۸۱۶	
۵	EQO_2	یوگا	۴۴/۴۵ ± ۴/۴۸	۴۸/۷۲ ± ۴/۶۲	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱
		کنترل	۴۳/۰۱ ± ۳/۹۲	۴۳/۲۵ ± ۳/۵۷	۰/۴۴۱	
۶	$EQCO_2$	یوگا	۳۵/۴۵ ± ۲/۸۷	۳۶/۹ ± ۳/۷	۰/۰۳۴	۰/۰۲۲
		کنترل	۳۵/۰۱ ± ۱/۹۲	۳۴/۹۵ ± ۱/۸	۰/۶۸۱	
۷	$PETO_2$	یوگا	۹۸/۱ ± ۴/۴۶	۱۰۰/۷۵± ۵/۲۵	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱
		کنترل	۹۶/۰۷ ± ۱/۵۹	۹۶/۲۳± ۱/۵۹	۰/۱۰۷	
۸	$PETCO_2$	یوگا	۳۷/۵۸ ± ۶/۷۲	۳۷/۸۵± ۵/۴۷	۰/۷۱۸	۰/۶۳۷
		کنترل	۳۶/۶۵ ± ۳/۹۶	۳۶/۶۱± ۳/۹۷	۰/۴۳۶	
۹	VE/VCO_2	یوگا	۲۸/۷۴± ۵/۸۹	۲۸/۴۲± ۴/۹۲	۰/۷۱۵	۰/۶۵۶
		کنترل	۳۰/۴۷± ۲/۳۲	۳۰/۵۳± ۲/۲۸	۰/۳۹۰	

ترکیبات وعده غذایی قبل از آزمون وامانده‌ساز و در نهایت فاصله زمانی صرف غذا تا انجام آزمون بر نتایج تاثیرگذار می‌باشد. در تحقیق حاضر تلاش شد تا با کنترل این موارد از میزان تاثیرگذاری این شرایط کاسته شود.

تجزیه و تحلیل اطلاعات به دست آمده از شاخص‌های به دست آمده نشان داد که تغییرات مشاهده شده در مقادیر حجم جاری (VT) و تهویه دقیقه‌ای (VE) دارای الگوی مشابهی می‌باشند. بر همین اساس مقادیر حجم جاری و تهویه دقیقه‌ای در گروه تجربی بعد از هشت هفته افزایش را نشان داد در حالی که در گروه کنترل تغییری مشاهده نشد. محققان زیادی افزایش فاکتورهای تنفسی از جمله حجم جاری و تهویه دقیقه‌ای در فعالیت فزاینده بعد از تمرینات یوگا را گزارش کرده‌اند [۲۹،۲۸] که افزایش مشاهده شده هم‌راستا با تحقیق حاضر می‌باشد. در همین راستا احتمالا می‌توان افزایش دامنه فعالیت و نیز قدرت عضله دیافراگم در تمرینات یوگا را مسئول بخشی از این تغییرات دانست.

معادل تهویه‌ای اکسیژن (EQO_2) و دی‌اکسید کربن ($EQCO_2$) نیز در تحقیق حاضر اندازه‌گیری شد. نتایج حاکی از وجود الگویی کاملا مشابه در نحوه تغییرات بعد از هشت هفته فعالیت بود؛ این شاخص‌ها که نشان دهنده وضعیت کارایی تنفسی می‌باشند در اثر تمرینات منظم یوگا افزایش یافتند. سینها و همکاران (۲۰۱۳) نشان دادند که معادل تهویه‌ای اکسیژن و دی‌اکسید کربن در افرادی که تمرینات یوگا را انجام می‌دادند در مقایسه با دوچرخه سواران پایین‌تر می‌باشد [۳۰] در تحقیق دیگری سینها و همکاران (۲۰۱۴) ضمن مشاهده کاهش این فاکتورها به وسیله یوگا، نشان دادند که این اثرات مطلوب بعد از ۳ ماه تمرین شروع می‌شود [۳۱].

اما مهم‌ترین یافته تحقیق حاضر عدم تفاوت بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون در $PETCO_2$ و نسبت

VE/VCO_2 بود. هیچ‌کدام از تحقیقات قبلی که بر روی یوگا کاران انجام شده بود این فاکتور را گزارش نکرده‌اند پس امکان مقایسه آن با سایر تحقیقات نیست.

آزمودنی‌های این تحقیق دختران جوان سالم بودند به همین دلیل به نظر می‌رسد شاید یکی از دلایل عدم مشاهده تفاوت معنادار در نسبت VE/VCO_2 پایین بودن مقدار اولیه (۵/۸۹±۲۸/۷۴) باشد. در فعالیت‌های ورزشی با شدت کم تا متوسط افزایش VE به میزان افزایش تعداد تنفس و VT با استفاده از فرمول VE= RF × VT به دست می‌آید. درحالی‌که در شدت‌های بالاتر فعالیت ورزشی VT به سمت سطوح پایین‌تر می‌رود و افزایش تعداد تنفس برای افزایش بعدی VE محاسبه می‌گردد. افزایش تعداد یا تواتر تنفس تقریباً از طریق کاهش زمان عمل دم و بازدم حاصل می‌شود. شاید شدت پایین هنگام یوگا باعث عدم تفاوت معنی‌دار شده باشد. [۳۲]. در فعالیت‌های ورزشی با شدت کم تا متوسط، افزایش VE به میزان افزایش تعداد تنفس[1] (RF) و VT با استفاده از فرمول VE= RF × VT به دست می‌آید. درحالی‌که در شدت‌های بالاتر فعالیت ورزشی، VT به سمت سطوح پایین‌تر می‌رود و افزایش تعداد تنفس برای افزایش بعدی VE محاسبه می‌گردد. افزایش تعداد یا تواتر تنفس تقریباً از طریق کاهش زمان عمل دم و بازدم حاصل می‌شود. شاید شدت پایین هنگام یوگا باعث عدم تفاوت معنادار شده باشد.

یکی دیگر از دلایل شاید به خاطر پروتکل استفاده شده این تحقیق باشد، چون یکی از مسائل مهم روش‌شناسی تحقیقات به پروتکل‌های اندازه‌گیری برمی‌گردد. میرز و همکاران (۱۹۹۱) گزارش کرده بودند اگرچه پاسخ‌های همودینامیک به رمپ[2] و پروتکل‌های تناوبی مشابه بودند، اما تفاوت‌های چشمگیری در میزان تبادل گاز در طول کار زیر بیشینه و VO_2max وجود دارد. نسبت VO_2 به میزان کار در پروتکل‌های رمپ در مقایسه با پروتکل‌های تناوبی به دلیل بالا رفتن بیشتر میزان کار بزرگ‌تر است. آن‌ها همچنین تعیین کردند که تفاوت بین VO_2 پیش‌بینی شده و ارزیابی شده، در کمترین حد بود [۳۳]. بنابراین، نوع پروتکل فعالیت فزاینده، این توانایی را دارد تا رابطه و نسبت VE/VCO_2 را تحت تاثیر قرار دهد. بنابراین اگر آزمون مورد استفاده صحیح نباشد VO_2 گزارش‌شده دقیق نیست درنتیجه در ارزیابی‌ها و بخصوص تشخیص‌های کلینیکی دچار اشتباه خواهیم شد. این اشتباه عواقب خطرناکی به‌ویژه در گروه‌های خاص (بیماران قلبی عروقی و ...) خواهد داشت [۳۴]. در تحقیق حاضر از پروتکل بروس تعدیل‌شده استفاده شد که به صورت مرحله‌ای اضافه‌بار اعمال می‌شود که این موضوع باعث فشار ناگهانی در لحظاتی از آزمون می‌گردد و موجب اخلال در هماهنگی عملکرد می‌گردد. پیشنهاد می‌شود برای برطرف کردن این مشکل تحقیقی با آزمون رمپ برگزار گردد.

نتیجه‌گیری:

در کل نتایج تحقیق حاضر نشان داد که هشت هفته تمرین یوگا باعث ایجاد تغییرات مثبتی در برخی شاخص‌های سیستم قلبی تنفسی در زنان جوان می شود اما در فاکتور نسبت VE/VCO_2 که نشان دهنده تعامل بین سیستم قلبی عروقی و تنفسی هست تغییر معناداری مشاهده نشد که احتمالا سطح پایه آمادگی جسمانی آزمودنی ها در این پاسخ موثر بوده باشند .

منابع:

1) Hiromichi S, Shunji S, Yoshiharu Oshida. Effect of expiratory muscle fatigue on the respiratory response during exercise. The Journal of Physical Therapy Science. 2013; 25:1491–1495.
2) Alavi AA, Salesi M, KoushkieJahromi M, Daryanoosh F. Influence of short-term exposures to air pollution on physical fitness, respiratory volumes, and some blood factors in firefighters. Ebnesina. 2015; 17(51):28-35. (in Frasi)
3) Olson TP, Joyner MJ, Dietz NM, Eisenach JH, Curry TB, Johnson BD. Effects of respiratory muscle work on blood flow distribution during exercise in heart failure. Journal of Physiology. 2010; 588:2487-2501.
4) Schwaiblmair M, Faul C, von Scheidt W, Berghaus TM. Ventilatory efficiency testing as prognostic value in patients with pulmonary hypertension. BMC Pulmonary Medicine. 2012; 12:23.
5) Gibelin P, Aldossari A, Bertora D, Moceri P, Hugue T. New parameters of cardiopulmonary exercise testing in patients with chronic heart failure: practical applications. International

[1] Respiratory frequency
[2] Ramp test

Journal of Clinical Medicine. 2012; 3(6):532-537.
6) Kleber F, Vietzke G, Wernecke K, et al. Impairment of ventilatory efficiency in heart failure prognostic impact. Circulation. 2000;101(24):2803-2809.
7) Gitt AK, Wasserman K, Kilkowski C, et al. Exercise anaerobic threshold and ventilatory efficiency identify heart failure patients for high risk of early death. Circulation. 2002;106(24):3079-3084.
8) Arena R, Myers J, Aslam SS, Varughese EB, Peberdy MA. Peak VO and VE/VCO slope in patients with heart failure: a prognostic comparison. American Heart Journal. 2004; 147(2):354–360.
9) Lewis GD, Shah RV, Pappagianopolas PP, Systrom DM, Semigran MJ. Determinants of ventilatory efficiency in heart failure the role of right ventricular performance and pulmonary vascular tone. Circulation Heart Failure. 2012; 1(4):227-233.
10) Giardini A, Odendaal D, Khambadkone S, Derrick G. Physiologic decrease of ventilatory response to exercise in the second decade of life in healthy children. American Heart Journal. 2011; 161(6):1214-1219.
11) Ingle L, Sloan R, Carroll S, Goode K, Cleland JG, Clark AL. Abnormalities of the ventilatory equivalent for carbon dioxide in patients with chronic heart failure. Pulmonary Medicine. 2012; Article ID 589164. 6 pages. https://doi.org/10.1155/2012/589164
12) Romer LM, Polkey MI. Exercise-induced respiratory muscle fatigue: implications for performance. Journal of Applied Physiology. 2008; 104(3):879–888.
13) Mehri Alvar Y, Ramezani A. The effects of resistance and alternative training on some predictors of heart diseases. Ebnesina. 2016; 18(54):19-28. (In Farsi)
14) McConnell AK, Romer LM. Respiratory muscle training in healthy humans: resolving the controversy. International Journal of Sports Medicine. 2004; 25(4):284–293.
15) Sharifi G, Tabatabaei SH, Babaei A, Tollabi M. The effect of 8 weeks yoga training on respiratory function and heart rate of non-athlete females. Toloe-behdasht. 2015; 14(50):69-78. (in Farsi)
16) Ray U, Sinha B, Tomer O, Pathak A, Dasgupta T, Selvamurthy W. Aerobic capacity & perceived exertion after practice of Hatha yogic exercises. Indian Journal of Medical Research. 2001; 114:215-221.
17) Belman MJ, Gaesser GA. Ventilatory muscle training in the elderly. Journal of Applied Physiology. 1988;64(3):899-905.
18) Zareian P, Mozafar A, Kargar Jahromi H. The effect of immobilization and surgery stress on serum ghrelin level, body weight, and food consumption in male rats. Ebnesina. 2015; 17(52):5-10. (in Farsi)
19) Shirvani H, Faramarzi M, Aghababa R, Samadi M. The combined effect of low impact aerobic exercise and omega-3 supplementation on serum C-reactive protein level and lipid profile in elderly women. Ebnesina. 2015; 17(52):46-53. (in Farsi)
20) Khanam AA, Sachdeva U, Guleria R, Deepak KK. Study of pulmonary and autonomic functions of asthma patients after yoga training. Indian Journal of Physiology and Pharmacology. 1966; 40(4):318-324.
21) Stanescu DC, Nemery B, Vemery C, et al. Pattern of breathing and ventilator response to CO2 in subjects practicing Hatha-yoga. Journal of Applied Physiology: Respiratory, Environmental and Exercise Physiology. 1981; 51(6):1925-1629.
22) Joshi LN, Joshi VD, Gokhale LV. Effect of short term pranayama practice on breathing rate and ventilator function of lung. Indian Journal of Physiology and Pharmacology. 1992; 36(2):105-108.
23) Makwana K, Khirwadkar N, Gupta HC. The effect of short term yoga practice on ventilator function tests. Indian Journal of Physiology and Pharmacology.1988; 32(3):202-2080.
24) Clay CC, Lloyd LK, Walker JL, Sharp KR, Pankey RB. The metabolic cost of hatha yoga. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2005; 19(3):604-610.
25) Bowman A, Clayton R, Murray A, Reed J, Subhan M, Ford G. Effects of aerobic exercise training and yoga on the baroreflex in healthy elderly persons. European Journal of Clinical Investigation. 1997; 27(5):443-449.
26) Doijad VP, Kamble P, Surdi AD. Effect of Yogic Exercises on Aerobic Capacity (VO2 Max). International Journal of Physiology. 2013;1(2):47-50.
27) Sovová E, Čajka V, Pastucha D, Malinčíková J, Radová L, Sovová M. Positive effect of yoga on cardiorespiratory fitness: a pilot study. International Journal of Yoga. 2015;8(2):134.
28) Beutler E, Beltrami FG, Boutellier U, Spengler CM. Effect of regular yoga practice on respiratory regulation and exercise performance. PloS one. 2016; 11(4):e0153159.
29) Kruk B, Pekkarinen H, Litmanen H. Deep breathing training in connection to moderate physical activity can be beneficial in mildly obese men. Biology of Sport. 2006; 23(2):107.

30) Sinha B, Sinha TD, Pathak A, Tomer O. Comparison of cardiorespiratory responses between Surya Namaskar and bicycle exercise at similar energy expenditure level. Indian Journal of Physiology and Pharmacology. 2013; 57(2):169-176.
31) Sinha B, Sinha TD. Effect of 11 months of yoga training on cardiorespiratory responses during the actual practice of Surya Namaskar. International Journal of Yoga. 2014; 7(1):72.
32) Farrell PA, Joyner MJ, Caiozzo Vj. ACSM's Advanced Exercise Physiology. 2nd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2012.
33) Myers J, Buchanan N, Walsh D, et al. Comparison of the ramp versus standard exercise protocols. Journal of the American College of Cardiology.1991; 7(6):1334-1342.
34) Matsumoto A, Itoh H, Eto Y, et al. End-tidal CO_2 pressure decreases during exercise in cardiac patients. Journal of American College of Cardiology. 2000; 36(1):242-249.

Nafas, Vol. 3, No. 4, Winter 2016, Pages: 20-28

Original Article

The Effect of 8 Weeks Power Yoga Exercise on Respiratory Efficiency of Young Woman

Neda Shafiee[1], Parvaneh Nazarali[1], Ameneh Razavi[1], Rostam Alizadeh[2*]

1) Department of Physical Education and Sports Science, Alzahra University, Tehran, Iran
2) Department of Physical Education and Sports Science, Faculty of Literature and Humanities, Ilam University, Ilam, Iran

Abstract:
The ultimate purpose of respiration is to maintain adequate densities of O_2, CO_2, and H in the tissues. Respiratory activities are very sensitive to each of these substances. The present study aims to examine effect of eight weeks of power yoga exercises on respiratory efficiency of young healthy women.
Therefore, 22 women with average age of 22.71±0.9 years, average height of 165±8.93 centimeters, and body mass index of 23.80±2.18 participated voluntarily in two divided groups of exercise and control, in this study. The applied exercise program of this study included 8 weeks of yoga exercises (Asana), performed during 3 sessions of 90 minutes in a week. The spirometer gas analyzer device was used to measure respiratory gases. The subjects continued modified Bruce protocol up to test distress. Measurements were repeated again after eight weeks and 48 hours after the last exercise session.
The results showed that eight weeks of power yoga exercises lead to significant differences in VO_2max, RER, VT, VE, EQO_2, $EQCO_2$, and $PETO_2$ factors between two groups. But no significant differences observed in $PETCO_2$ and VE/VCO_2 factors between two groups.
It seems that observing no significant differences in VE/VCO_2 factor is due to low initial rate of VE/VCO_2 gradient. But differences in respiratory models and the type of used protocol (progressive intermediate) could be effective.
Keywords: Yoga, VE/VCO_2 slop, Respiratory Function, Ventilation

* **Corresponding Author**:
Rostam Alizadeh. Department of Physical Education and Sports Science, Faculty of Literature and Humanities, Ilam University, Ilam, Iran. Email: r.alizadeh@ilam.ac.ir