

تاثیر ۸ هفته تمرینات تناوبی با شدت بالا و یوگا بر آمادگی قلبی تنفسی در دانشجویان دختر فعال

آتنا لکزیان^{۱*}، پروانه نظرعلی^۱، اعظم رمضان^۲ خانی^۲

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

(۲) دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

چکیده:

در سال‌های اخیر تمرینات یوگا و تمرینات تناوبی با شدت بالا (HIIT) به عنوان نوعی ورزش برای بهبود وضع سلامت جسمی و بهبود مشکلات قلبی و تنفسی مورد توجه قرار گرفته‌اند. هدف از تحقیق حاضر بررسی اثر ۸ هفته تمرینات HIIT و یوگا بر آمادگی قلبی تنفسی در دانشجویان دختر فعال می‌باشد. این مطالعه نیمه تجربی در سال ۱۳۹۵، بر روی ۲۱ دانشجوی دختر فعال رشته تربیت بدنی دانشگاه الزهراء انجام گرفت. آزمودنی‌ها بطور تصادفی به سه گروه کنترل، یوگا و HIIT تقسیم شدند. در گروه HIIT برنامه تمرینی شامل انجام ۳ دوره آزمون رست (هر ست به طول ۳۵ متر) با ۱۰ ثانیه استراحت بین هر مرحله برای هفته‌های اول و دوم بود. به ازای هر دو هفته یک مرحله اضافه می‌گردید. برنامه تمرینی گروه یوگا که به ترتیب شامل تکنیک‌های تنفسی و پوسچرها (آسانا) بود، به مدت ۸ هفته و هر هفته دو جلسه به مدت ۹۰ دقیقه انجام شد. شاخص‌های قلبی و تنفسی قبل از تمرینات و ۲۴ ساعت بعد از آخرین تمرین اندازه‌گیری شدند. تحلیل داده‌ها به کمک نرم افزار SPSS 16 و با استفاده از آزمون تحلیل واریانس دو طرفه و آزمون تعقیبی توکی در سطح معنی‌دار $P < 0/05$ انجام شد. نتایج نشان داد که میانگین حداکثر اکسیژن مصرفی (VO_{2max}) در تمرینات HIIT و یوگا بطور معناداری در مقایسه با گروه کنترل افزایش یافت ($P < 0/05$)، با این حال، بین دو گروه تمرینی یوگا و HIIT تفاوت معناداری وجود نداشت ($P > 0/05$). پس از ۸ هفته تمرینات HIIT و یوگا، تغییر معناداری در میانگین شاخص‌های آستانه تهویه‌ای (VT)، معادل تهویه‌ای اکسیژن دقیقه‌ای (VE/VO_2)، معادل تهویه‌ای دی‌اکسیدکربن (VE/VCO_2) و نسبت تبادل تنفسی (RER) در مقایسه با گروه کنترل مشاهده نگردید ($P > 0/05$). همچنین تغییرات تعاملی در دو سطح گروه و زمان نشان داد که تمرین یوگا در مقایسه با گروه تمرینی HIIT و گروه کنترل سبب کاهش معنی‌دار میانگین RER گردید ($P < 0/05$). مطالعه حاضر نشان داد ۸ هفته تمرین یوگا و HIIT سبب بهبود آمادگی قلبی-تنفسی در دانشجویان دختران فعال می‌گردد، از این رو این تمرینات می‌توانند در بهبود سلامت جسمی و مشکلات قلبی و تنفسی موثر باشند. **واژگان کلیدی:** تمرین تناوبی با شدت بالا، یوگا، آمادگی قلبی تنفسی

* نویسنده مسئول:

آتنا لکزیان، کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزش، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه الزهراء تهران، ایران، پست الکترونیک: Atena_l65@yahoo.com

مقدمه:

پیشرفت‌های قابل توجه در زمینه‌ی فناوری با وجود مزایای بی‌شماری که از نظر سرعت و دقت انجام کارها برای انسان به ارمغان آورده، فقر حرکتی را در پی داشته و این روند موجب به خطر افتادن سلامت عمومی و شیوع بیماری‌های غیر واگیر نظیر مشکلات قلبی و تنفسی شده است [۱]. آنچه متخصصان برای پیشگیری و درمان اینگونه بیماری‌ها توصیه می‌کنند پرداختن به ورزش و فعالیت‌های بدنی است. اصولاً ورزش یک ابزار موثر در ارتقا وضعیت سلامت افراد به حساب می‌آید. یکی از مولفه‌هایی که بسیاری از افراد در انجام فعالیت‌های ورزشی به دنبال دستیابی به آن هستند، آمادگی قلبی تنفسی می‌باشد. مطالعات گوناگون قلبی عروقی، ایمنی و اثربخشی تمرین ورزشی هوازی را (که معمولاً با شدت سبک تا متوسط اجرا می‌شود) ثابت کرده‌اند [۲]. کارایی سیستم تهویه و سیستم انتقال اکسیژن در بهبود آمادگی قلبی تنفسی از اهمیت فراوانی برخوردار است [۳]. در این راستا، تاخیر در ورود به آستانه بی‌هوازی و به تعویق انداختن خستگی، بهبود فاکتورهای تنفسی و عملکرد ریوی در ورزشکاران حائز اهمیت است [۴]. برخی مطالعات بر اساس نتایج اسپرومتری مطرح نموده‌اند که انجام تمرینات ورزشی سبب بهبود عملکرد ریه‌ها می‌گردند. زیرا افزایش اکسیژن مصرفی که نشان‌دهنده میزان تحویل اکسیژن به بافت در هر دقیقه و عملاً نشانه‌ای از عملکرد قلب می‌باشد، با انجام تمرینات ورزشی افزایش می‌یابد. این تغییرات می‌تواند منجر به افزایش مقدار دی اکسیدکربن بازدمی^۱ (VCO_2) از بدن و افزایش حداکثر اکسیژن مصرفی^۲ (VO_{2max}) گردد [۵]. حداکثر اکسیژن مصرفی یکی از شاخص‌هایی است که با عملکرد هوازی همبستگی بالایی دارد. افزایش حداکثر اکسیژن مصرفی نیز منجر به تعویق خستگی، تاخیر در شروع آستانه بی‌هوازی و افزایش اکسیژن مصرفی در آستانه بی‌هوازی^۳ (VO_{2AT}) می‌گردد [۶]. رونا و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند که حداکثر ظرفیت

فعالیت ورزشی یا عملکردی^۴، قوی‌ترین پیش‌بینی کننده مرگ و میر ناشی از رویدادهای قلبی است [۷]. در همین زمینه، افزایش تهویه دقیقه‌ای^۵ (VE) یعنی مقدار هوایی که می‌تواند در یک دقیقه از ریه‌ها خارج شود و همچنین افزایش حجم جاری^۶ نیز به این امر کمک می‌کند [۸]. معادل تهویه‌ای دی‌اکسیدکربن^۷ (VE/VCO_2) یعنی نسبت بین حجم هوای تهویه شده و مقدار دی‌اکسیدکربن تولید شده نیز نشان دهنده میزان کارایی سیستم تنفسی می‌باشد. در طول یک بار کاری فزاینده، تهویه دقیقه‌ای نیز به منظور جلوگیری از کاهش PH و افزایش بیش از حد اسیدیته خون، در حد زیادی افزایش می‌یابد. این افزایش بعنوان نقطه جبران تنفس^۸ تعریف می‌شود که بعنوان ابزاری برای تعیین آستانه بی‌هوازی^۹ مورد استفاده قرار می‌گیرد [۹]. یکی دیگر از شاخص‌های قلبی تنفسی، نسبت تبادل تنفسی^{۱۰} (RER) می‌باشد که بیان کننده شدت تمرین است. افزایش این متغیر از عدد یک نشانه‌ای از بالا رفتن سطح لاکتات خون و اسیدی شدن محیط عضله و در نتیجه کاهش عملکرد و اجرای ورزشی ورزشکار است [۱۰].

درحالی‌که ورزشکاران از روش‌های مختلف تمرینی برای افزایش آمادگی هوازی و بی‌هوازی خود استفاده می‌کنند، تحقیقات اخیر نشان داده‌اند که شکلی از تمرینات که با عنوان تمرینات تناوبی شدید^{۱۱} (HIIT) شناخته می‌شوند، باعث بهبود سریع و همزمان این متغیرها می‌گردند [۱۱]. HIIT شامل تناوب‌های فعالیت ورزشی با شدت بسیار زیاد و وهله‌های استراحتی فعال با شدت بسیار پایین می‌باشد [۱۲]. با توجه به شدت تمرینات، یک مرحله HIIT می‌تواند از چند ثانیه تا چندین دقیقه طول بکشد و وهله‌های گوناگون به وسیله‌ی چند دقیقه استراحت یا فعالیت با شدت کم از هم جدا شوند. انواع مختلف تمرینات HIIT مانند دویدن روی تردمیل، باز

⁴ Maximum exercise capacity⁵ Minute Ventilation⁶ Tidal Volume⁷ Ventilatory equivalent for carbon dioxide⁸ Respiratory compensation point⁹ Anaerobic threshold¹⁰ Respiratory Exchange Ratio¹¹ High Intensity Interval Training¹ Carbon dioxide excretion² Maximal oxygen uptake³ Oxygen consumption at anaerobic threshold

کردن زانو با ارگومتر و فعالیت شدید تکراری روی چرخ کارسنج برای بررسی اثرات تمرینات HIIT بر سازگاری‌های فیزیولوژیک در یک جلسه فعالیت حاد استفاده می‌شود [۱۳]. همچنین، تحقیقی در همین زمینه گزارش کرد که پیشرفت در VO_{2max} و زمان واماندگی حاصل از تمرینات HIIT، بطور معنی‌داری بیشتر از پیشرفت‌هایی است که به دنبال تمرینات تداومی متوسط حاصل می‌شود [۱۴]. تحقیقات نشان داده است که تمرینات HIIT اثرات مثبتی بر سلامت قلبی و عروقی در افراد داشته‌اند [۱۵]. با توجه به اینکه اثرات مثبت تمرینات تداومی با شدت متوسط و پایین قابل انکار نیست اما، نتایج نشان داده است زمانی که سلامتی کلی افراد، فواید عملکردی و کمبود زمان مطرح است، HIIT نسبت به تمرینات تداومی با شدت متوسط و پایین برتری پیدا می‌کند و نتایج مطلوب‌تری را در پی دارد [۱۶].

یکی دیگر از تمریناتی که اثر مثبت آن بر فعالیت‌های قلبی تنفسی به اثبات رسیده است و در سال‌های اخیر از نظر علمی مورد مطالعه محققین قرار گرفته است ورزش یوگا می‌باشد. یوگا به مجموعه‌ای از تمرینات فیزیکی وضعیت‌گزینی^۱ (آسانا)، تمرینات کنترل شده تنفسی^۲ (پرانامایا) و تمرینات تن آرامی^۳ (شواسانا) گفته می‌شود و مجموعه‌ای از شیوه‌های مداخله‌ای فیزیکی، روانی، معنوی و اجتماعی بوده و برخورد کل‌نگرانه و نظام‌مند با نیازهای انسان را فراهم می‌آورد [۱۷]. تمرینات جسمی و تنفسی یوگا، انعطاف‌پذیری و قدرت عضلانی را افزایش می‌دهد و همچنین باعث بهبود گردش خون، جذب اکسیژن و عملکرد سیستم هورمونی می‌شود. بعلاوه آرام سازی و رهاسازی مدیتیشن در یوگا به تثبیت کردن سیستم عصبی اتونومیک و کنترل عواطف که همگی به بهبود احساس سلامتی در فرد منجر می‌شود می‌انجامد [۱۸]. در جوامع غربی، محبوبیت یوگا بعنوان یک روش درمانی افزایش یافته است بطوریکه، حدود ۱۴ میلیون نفر از افراد بزرگسال در آمریکا گزارش کردند که پزشکان و تراپیست‌ها یوگا را به آن‌ها توصیه کرده‌اند [۱۹].

مطالعات متعدد نشان داده‌اند که تمرین یوگا بطور منظم، عملکرد ورزشی را در افراد سالم افزایش می‌دهد زیرا مصرف اکسیژن را در حجم کاری یکسان کاهش داده و یا به عبارت دیگر، اوج مصرف اکسیژن را افزایش می‌دهد، بنابراین انتظار می‌رود که انجام این تمرینات بر تغییرات گازهای تنفسی، حجم‌ها و ظرفیت‌های تنفسی تاثیر مطلوبی داشته باشند [۲۰]. در این زمینه، نتایج مطالعه بوتلر و همکاران (۲۰۱۶)، حاکی از نقش مثبت تمرینات هاتا یوگا بر عملکرد قلبی تنفسی پس از سه ماه تمرینات یوگا بود [۲۱]. با توجه به اینکه از بین رشته‌های مختلف ورزشی یوگا ورزشی است که در کشور ما درباره آن کمتر سخن به میان آمده است و از طرفی گسترش این ورزش در سال‌های اخیر در کشورمان و همچنین نتایج ضد و نقیضی که تحقیقات گذشته در این زمینه ارائه داده است نیاز به انجام تحقیقات بیشتری در این زمینه احساس می‌شود.

نتایج بدست آمده از مطالعات پیشین، این سوال را مطرح می‌کند که آیا بهبود آمادگی قلبی تنفسی با تغییرات پاسخ تهویه‌ای طبق نتایج اسپرومتری در افراد تمرین کرده یوگا و HIIT در ارتباط است؟ همچنین این سوال مطرح است که آیا بین این دو نوع تمرین در بهبود شاخص‌های مرتبط با آمادگی قلبی تنفسی تفاوتی وجود دارد یا خیر. با توجه به سوالات مطرح شده و همچنین با استناد به گسترش این تمرینات در سال‌های اخیر در کشورمان، بدلیل تاثیرات مختلفی که این تمرینات بر روی سیستم‌های مختلف بدن دارند، نیاز به انجام تحقیقات بیشتری در این زمینه احساس می‌شود. از سوی دیگر، یکی از دغدغه‌های همیشگی متخصصان علوم ورزشی به تعویق انداختن خستگی و دوره بازتوانی سریع‌تر برای بالابردن آمادگی هر چه بیشتر است. با توجه به اهمیت خستگی و نیاز به تعویق زمان رسیدن به آستانه بی‌هوایی و بهبود فاکتورهای قلبی تنفسی، استفاده از روش‌های تمرینی مناسب که بتواند افراد را در پیشروی هرچه سالم‌تر در نیل به اهداف و کسب موفقیت‌های ورزشی یاری نماید، حائز اهمیت است. از این رو محور اهداف این پژوهش تکیه بر بررسی و مقایسه تاثیر ۸ هفته تمرین HIIT و یوگا بر فاکتورهای قلبی-تنفسی نظیر حداکثر اکسیژن مصرفی (VO_{2max}).

¹ Asana² Pranayama³ Shavasana

برنامه تمرینی گروه یوگا

افراد این گروه ۸ هفته و هر هفته دو جلسه به مدت ۹۰ دقیقه و تحت نظر محقق، تمرینات یوگا را انجام دادند. این تمرینات شامل تکنیک‌های تنفسی، پوسچرها (آساناها) و تکنیک‌های ریلکسیشن^۴ بود که بصورت تمرینات کششی و نرمشی بر روی کل عضلات و مفاصل بدن و به خصوص روی عضلات بالا تنه همراه با تمرکز حواس انجام شد. برنامه معمولاً با سخنانی برای آرام سازی جسم و ذهن شروع می‌شد به کمک این روش‌ها به افراد آموزش داده می‌شد که چگونه اضطراب، نگرانی و افکار مزاحم و تنش‌زا را در جریان تمرین از خود دور نگه دارند. برنامه تمرینی یوگا در ۷ جلسه اول شامل ۱۰ تا ۱۵ دقیقه گرم کردن و ۴۵ تا ۵۰ دقیقه حرکات پاوان^۵ (آسیاب دستی، پاروزنی، پروانه، نیمه پروانه، چرخش سرشانه و لگن) و پس از آن ۱۰ تا ۱۵ دقیقه سرد کردن با شالواسانا (جسم بی‌جان) بود. در ۹ جلسه باقیمانده برنامه تمرینی شامل ۱۰ تا ۱۵ دقیقه گرم کردن و ۴۵ تا ۵۰ دقیقه حرکات اصلی یوگا (تریکون آسانا^۶، مثلث ۹۰ درجه، حرکت گربه، شتر، ماهی و ویپاریتاکارانی^۷) ۱۰ تا ۱۵ دقیقه سرد کردن با شالواسانا بود. کلیه حرکات با کنترل روی دم و بازدم انجام گرفت.

برنامه تمرینی گروه HIIT

تمرینات این گروه به صورت ۸ هفته متوالی و هر هفته دو جلسه انجام گرفت. برنامه تمرینی این گروه شامل آزمون رست^۸، به صورت ۷ دقیقه گرم کردن سپس طی مسافت ۳۵ متر با حداکثر سرعت و بلافاصله پس از ۱۰ ثانیه استراحت برگشتن همان مسیر با سرعت هرچه تمام‌تر بود. در هفته اول و دوم هر فرد مسافت طی شده را ۳ بار طی کرد. بعد از آن هر دو هفته یکبار یک ست به تمرینات اضافه می‌شد اما فواصل استراحتی بین هر مرحله با مرحله بعد تغییری نکرد، به طوری که در پایان این تحقیق هر فرد مسافت طی شده را ۶ بار طی کرد (به عنوان مثال ۴ ست در هفته‌های سوم و چهارم، ۵ ست در

آستانه تهویه‌ای^۱ (VT)، معادل تهویه‌ای اکسیژن دقیقه‌ای^۲ (VE/VO₂)، معادل تهویه‌ای دی‌اکسید کربن (VE/VCO₂) و نسبت تبادل تنفسی (RER) می‌باشد. با شناخت تاثیرات مثبت فیزیولوژیکی این تمرینات می‌توان گام مثبتی در جهت ارتقا سلامت جسمی برداشت.

مواد و روش‌ها:

روش پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون بود که در سال ۱۳۹۵ انجام گردید. نمونه آماری این تحقیق را ۲۱ نفر از دانشجویان دختر رشته تربیت بدنی دانشگاه الزهرا (میانگین سن ۲۳/۰۱±۱/۵۰؛ وزن ۵۹/۷۰±۱۰/۴۳ کیلوگرم؛ قد ۱۶۲/۹۵±۷/۷۶ سانتی‌متر) که از قبل تمرین داشته‌اند تشکیل دادند. آزمودنی‌ها بعد از آگاهی کامل از روش اجرای تحقیق و تشریح شرایط آزمون و تکمیل برگه رضایت و تندرستی، بر طبق معیارهای زیر وارد پژوهش شدند: عدم مصرف دارو و مکمل‌های ورزشی، عدم سابقه بیماری جسمی و متابولیکی و عدم استعمال دخانیات. سپس بطور تصادفی در سه گروه کنترل (۷ نفر)، یوگا (۷ نفر) و HIIT (۷ نفر) قرار گرفتند. متغیرها شامل وزن با حداقل پوشش و بدون کفش با ترازوی عقربه‌ای (مارک تجاری Beurer، ساخت آلمان) و با دقت ۰/۱ کیلوگرم و قد با استفاده از قدسنج دیواری (مارک تجاری Seca، ساخت چین)، در وضعیت ایستاده و بدون کفش در حالت مماس بودن شانه‌ها و پاشنه‌ها به دیوار با خطای ۰/۱ سانتی‌متر اندازه‌گیری گردیدند. پس از ارائه توصیه‌ها و انجام هماهنگی‌های آزمودنی‌ها در زمان تعیین شده راس ساعت ۸ صبح در محل آزمایشگاه فیزیولوژی ورزش دانشگاه تربیت بدنی حاضر شدند. پیش‌آزمون و پس آزمون، با فاصله ۸ هفته از یکدیگر بعمل آمد. پس از گرم کردن آزمودنی‌ها، جهت اجرای آزمون هوازی درمانده‌ساز (پروتکل بروس^۳) روی نوارگردان (Cosmed 150) قرار گرفتند و اندازه‌گیری گازهای تنفسی بصورت لحظه‌ای توسط دستگاه گازآنالایزر (Zan600) ساخت کشور آلمان صورت پذیرفت.

⁴ Relaxation

⁵ Pawan

⁶ Trikonasana

⁷ Viparitarani

⁸ Rast test

¹ Ventilation Threshold

² Ventilatory Equivalent for oxygen

³ Bruce protocol

جدول ۱ - میانگین و انحراف استاندارد ویژگی‌های جمعیت شناختی آزمودنی‌ها

گروه	شاخص‌های جمعیت شناختی		
	سن (سال)	قد (متر)	وزن (کیلوگرم)
کنترل	۲۳/۲۴±۲/۱۹	۱/۶۴±۰/۱۰	۶۵/۶۷±۱۱/۲۱
HIIT	۲۳/۱۴±۰/۶۶	۱/۶۰±۰/۰۶	۵۴/۷۵±۶/۵۹
یوگا	۲۲/۶۸±۱/۲۸	۱/۶۶±۰/۰۴	۶۰/۱۴±۹/۷۵

هفته‌های پنجم و ششم و ۶ ست در هفته‌های هفتم و هشتم).

روش آماری

پس از جمع‌آوری و وارد کردن داده‌ها در نرم افزار SPSS نسخه 16.0 یافته‌ها تجزیه و تحلیل شدند. ابتدا با استفاده از آمار توصیفی میانگین و انحراف معیار داده‌ها محاسبه گردیدند، همچنین از آزمون کولموگوروف اسمیرنوف^۱ و لوون^۲ به ترتیب برای تعیین نرمال بودن داده‌ها و همگنی واریانس داده‌ها در گروه‌های مختلف استفاده شد. برای تعیین معناداری اثر تمرینات تناوبی شدید و یوگا (فاکتور بین گروهی)، اثر زمان (فاکتور درون گروهی) و تعاملی (تمرین × زمان) بر متغیرها از آزمون تحلیل واریانس دو طرفه^۳ با آزمون تعقیبی توکی^۴ استفاده شد. پس از اینکه تحلیل واریانس تفاوت معناداری را در اثر تعاملی نشان داد، ابتدا تغییرات پیش‌آزمون تا پس‌آزمون محاسبه و با استفاده از آزمون تحلیل واریانس یک طرفه^۵ تفاوت بین گروه‌ها تعیین شد و برای تعیین محل تفاوت از آزمون تعقیبی توکی استفاده گردید. در همه آزمون‌ها، مقدار خطا در سطح $P < 0.05$ محاسبه شد.

نتایج:

ویژگی‌های جمعیت شناختی آزمودنی‌ها در جدول ۱ آمده است.

در ابتدا بررسی نتایج حاصل از آزمون کولموگوروف اسمیرنوف نشان داد که داده‌های خام مربوط به هر کدام از متغیرها توزیع طبیعی دارند. همچنین نتایج آزمون لوون

همگنی واریانس‌ها را تایید کرد. نتایج حاصل از آزمون تحلیل واریانس دو طرفه در جدول ۲ ارائه شده است.

نتایج تحلیل واریانس دو طرفه نشان داد که میانگین شاخص VO_{2max} در تمرینات HIIT و یوگا بطور معناداری در مقایسه با گروه کنترل افزایش یافت ($P < 0.05$). با این حال بین دو گروه تمرینی تفاوت معناداری وجود نداشت ($P > 0.05$). پس از ۸ هفته تمرینات HIIT و یوگا تغییر معناداری در میانگین شاخص‌های VE/VO_2 ($P = 0.0561$)، VT ($P = 0.0575$)، VE/VCO_2 ($P = 0.0713$) و RER ($P = 0.0429$) نسبت به گروه کنترل مشاهده نگردید.

نتایج درون گروهی (عامل زمان) افزایش معنادار میانگین VO_{2max} و کاهش معنادار RER را قبل و بعد از تمرینات ورزشی HIIT و یوگا نشان می‌دهد ($P < 0.05$). همچنین یافته‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون کاهش معنادار شاخص‌های VE/VO_2 و VE/VCO_2 را در تمام گروه‌های مورد مطالعه نشان دادند ($P < 0.05$); در حالیکه کاهش رخ داده در میانگین VT از نظر آماری در هیچ یک از گروه‌ها معنادار نبود ($P = 0.113$).

تغییرات تعاملی در دو سطح گروه و زمان نشان داد که ۸ هفته تمرین یوگا در مقایسه با گروه تمرینی HIIT و گروه کنترل سبب کاهش معنی‌دار میانگین RER گردید ($P = 0.016$).

بحث و نتیجه‌گیری:

هدف از پژوهش حاضر بررسی تاثیر تمرینات یوگا و تمرینات تناوبی با شدت بالا (HIIT) روی شاخص‌های قلبی-تنفسی شامل حداکثر اکسیژن مصرفی، آستانه تهویه‌ای، معادل تهویه‌ای اکسیژن، معادل تهویه‌ای دی اکسید کربن و نسبت تبادل تنفسی بود. بر اساس نتایج بدست آمده، انجام ۸ هفته تمرین یوگا سبب افزایش معنی‌دار VO_{2max} در افراد می‌گردد ($P < 0.05$). نتایج

¹ Kolmogorov-Smirnov (K-S) test

² Loven test

³ Tow-way ANOVA test

⁴ Tukey-Post Hoc

⁵ One-way ANOVA test

جدول ۲ - مقایسه تغییرات میانگین شاخص‌های حداکثر اکسیژن مصرفی (VO_2max)، آستانه تهویه‌ای (VT)، معادل تهویه‌ای اکسیژن دقیقه‌ای (VE/VO_2)، معادل تهویه‌ای دی‌اکسیدکربن (VE/VCO_2) و نسبت تبادل تنفسی (RER) با استفاده از آزمون آنالیز واریانس دوطرفه

متغیر	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	گروه HIIT	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	گروه یوگا	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	آنالیز واریانس دوطرفه	گروه
										زمان
VO_2max	۲۷/۷۵±۳/۲۶	۳۰/۳۲±۴/۷۴	۳۶/۶۸±۴/۲۲	۴۱/۳۲±۶/۶۲*	۳۳/۹۶±۳/۹۸	۳۸/۲۷±۴/۱۴*	۳۸/۲۷±۴/۱۴*	۳۸/۲۷±۴/۱۴*	۳۸/۲۷±۴/۱۴*	۰/۸۳۲
VT	۱/۰۷±۰/۲۳	۱/۰۳±۰/۲۱	۱/۱۴±۰/۲۱	۱/۰۷±۰/۲۰	۱/۱۲±۰/۱۲	۱/۰۱±۰/۲۱	۱/۰۱±۰/۲۱	۱/۰۱±۰/۲۱	۱/۰۱±۰/۲۱	۰/۶۳۵
VE/VO_2	۳۴/۴۴±۱/۸۱	۲۸/۹۶±۲/۲۰*	۳۴/۹۴±۳/۳۷	۲۸/۴۱±۲/۱۹*	۳۴/۰۲±۳/۱۰	۲۷/۵۳±۲/۴۴*	۲۷/۵۳±۲/۴۴*	۲۷/۵۳±۲/۴۴*	۲۷/۵۳±۲/۴۴*	۰/۸۵۰
VE/VCO_2	۳۳/۵۹±۱/۸۹	۲۹/۰۵±۲/۰۹*	۳۳/۵۲±۲/۳۳	۲۸/۱۲±۲/۱۵*	۳۲/۱۲±۲/۵۸	۲۹/۰۹±۲/۲۸*	۲۹/۰۹±۲/۲۸*	۲۹/۰۹±۲/۲۸*	۲۹/۰۹±۲/۲۸*	۰/۳۵۷
RER	۰/۹۸±۰/۰۴	۰/۹۵±۰/۰۲	۰/۹۸±۰/۰۸	۰/۹۳±۰/۰۴*	۱/۰۱±۰/۰۵	۰/۸۶±۰/۰۶*	۰/۸۶±۰/۰۶*	۰/۸۶±۰/۰۶*	۰/۸۶±۰/۰۶*	۰/۰۱۶

* معناداری درون گروهی (اثر زمان) ($P > ۰/۰۵$).

آلوتولی افزایش پیدا می‌کند. این عوامل باعث کاهش توان عضلات صاف برونش‌ها و افزایش کارایی ریه‌ها می‌شود. علاوه بر این، تمرینات یوگا با افزایش مقاومت عضلات تنفسی در برابر خستگی کارایی آن‌ها را افزایش می‌دهند [۲۸]. افزایش VO_2max به دنبال تمرینات یوگا می‌تواند بعلت مشارکت بیشتر توده عضلانی فعال بخش‌های مختلف بدن، افزایش استقامت عضلانی، تاخیر در خستگی، بهبود در عملکرد ریه و استفاده بیشتر اکسیژن در سطح سلولی باشد [۲۹]. همچنین یکی دیگر از عوامل افزایش VO_2max به دنبال تمرینات یوگا را می‌توان به تبدیل برخی تارهای عضلانی تندانبض به کندانبض نسبت داد که سبب سبب افزایش توان هوازی می‌گردد [۳۰]. هوسپین و همکاران (۲۰۱۳) اعلام کردند که تمرین ورزشی یوگا منجر به افزایش ظرفیت‌های هوازی می‌گردد اما تاثیر معناداری بر VO_2max ندارد که نتایج آن‌ها مخالف با نتایج بدست آمده در تحقیق حاضر بود [۳۱]. این عدم تغییر در VO_2max را می‌توان به کوتاه بودن دوره تمرینی (۳ ماه)، شدت پایین و تعداد کم جلسات تمرینی مربوط دانست. بنظر می‌رسد در مطالعه حاضر، تمرینات یوگا از شدت کافی به منظور افزایش VO_2max برخوردار بود. همچنین ابل و همکارانش (۲۰۱۲) عدم تغییر در VO_2max را در افراد تمرین کرده بیکرام^۱ یوگا مشاهده کردند [۳۲]. آنها گزارش کردند که شدت این نوع از تمرین یوگا به منظور بهبود آمادگی هوازی کافی نیست. شفرد گوانیسکی

حاصل از این تحقیق با نتایج بدست آمده توسط ری و همکاران (۲۰۰۱) همسو بود. آن‌ها بهبود معنی‌دار شاخص VO_2max را پس از تمرین یوگا مشاهده کردند [۲۲]. دویجات و همکاران (۲۰۱۳) بهبود معنی‌دار شاخص VO_2max را پس از ۱۲ هفته تمرین یوگا در پسران و دختران دانشجو گزارش کردند [۲۳]. اسرپهاری و همکاران نیز (۲۰۱۳) افزایش معناداری را در VO_2max پس‌تمرین یوگا مشاهده کردند [۲۴]. همچنین نتایج نشان داد که تمرین یوگا سبب افزایش ۲۶/۲ درصدی میانگین VO_2max نسبت به گروه کنترل گردید ($P < ۰/۰۵$). طبق مطالعات انجام گرفته، به دنبال تمرینات مختلف، افزایش در مقادیر حداکثر اکسیژن مصرفی به شدت، مدت، وهله‌های فعالیت، تعداد تکرار، نوع، مدت زمان بازگشت به حالت اولیه، سطح آمادگی اولیه آزمودنی‌ها، ژنتیک، سن و جنس آن‌ها بستگی دارد [۲۵]. نتایج برخی پژوهش‌ها نیز نشان می‌دهد که میزان افزایش در حداکثر اکسیژن مصرفی در ورزشکاران غیر نخبه بیشتر از ورزشکاران نخبه است [۲۶]. افزایش در برخی از ظرفیت‌های ریوی به دنبال تمرینات یوگا را می‌توان بدین صورت توجیه کرد که انجام تمرینات مداوم و منظم این ورزش موجب کشش در عضلات شده و این عامل باعث می‌شود که انقباض و انبساط در ریه‌ها تا حداکثر امکان انجام شود [۲۷]. پر شدن ریه‌ها از هوا به میزان نزدیک به حداکثر خود، مهمترین عامل تحریک ترشح سورفاکتانت می‌باشد، در این حالت همچنین میزان پروستوگلاندین‌ها در فضای

¹ Bikram

(۲۰۱۲) نیز در مطالعه خود به نتایج مشابهی دست یافت [۳۳].

یافته‌های تحقیق حاضر، نشان داد که ۸ هفته تمرین HIIT سبب افزایش معنی‌دار VO_{2max} ۳۶/۳ درصدی نسبت به گروه کنترل گردید ($P < 0.05$). این افزایش مقدار VO_{2max} در اثر تمرینات HIIT با یافته‌های آستورینو و همکاران (۲۰۱۲)، بورگمستر و همکاران (۲۰۰۸) همسو بود و احتمال می‌رود که این افزایش می‌تواند ناشی از افزایش در شاخص‌های قلبی عروقی مانند اکسیژن نبضی^۱، حجم ضربه‌ای و برون‌ده قلبی باشد [۳۴، ۱۱]. این افزایش در VO_{2max} می‌تواند در نتیجه بهبود حمل و تحویل اکسیژن به عضلات اسکلتی از طریق افزایش دانسیته مویرگی و میتوکندریایی و افزایش برداشت اکسیژن توسط عضلات باشد [۳۶، ۳۵]. نتایج نشان داد که هیچیک از تمرینات HIIT و یوگا اثر معنی‌داری بر VT ، VE/VO_2 ، VE/VCO_2 و RER ندارند ($P > 0.05$). بررسی تغییرات پیش‌آزمون تا پس‌آزمون، پس از معناداری اثر تعاملی برای شاخص RER ، نشان از اثر معنادار تمرین یوگا در مقایسه با دو گروه تمرینات HIIT و گروه کنترل بر کاهش این شاخص داشت به طوری که تمرین یوگا نسبت به گروه تمرینی HIIT سبب کاهش ۷/۳ درصدی شاخص RER گردید ($P < 0.05$). با توجه به اینکه نسبت تبادل تنفسی بهترین شاخص برای بیان شدت ورزش می‌باشد، این تفاوت معنی‌دار نشان از موثرتر بودن تمرینات با شدت پایین (مانند تمرینات یوگا) در مقایسه با تمرینات با شدت بالا از نظر بهبود در شاخص‌های قلبی-تنفسی مانند RER می‌باشد. همچنین سولبرگ و همکاران (۲۰۰۵) روش نسبت تبادل تنفسی را بعنوان بهترین روش تعیین آستانه بی‌هوای معرفی کردند [۳۷]. کروک و همکاران (۲۰۰۶) نشان دادند که ۳ ماه فعالیت ورزشی هوایی با شدت متوسط به همراه تمرین عضلات تنفسی (تنفس عمیق)، موجب کاهش نسبت تبادل تنفسی می‌گردد [۳۸]. علت این مساله می‌تواند در نتیجه تمرینات کنترل شده تنفسی (پرانامایا) همراه با تمرینات فیزیکی وضعیت گزینی (آسانا) باشد. تکنیک پرانامایا، ظرفیت ریه‌ها را افزایش می‌دهد و بر عملکرد دیافراگم از طریق

مقدار هوای استنشاق شده، تاثیر می‌گذارد. طی تمرینات روزانه تنفسی فعالیت مرکز کنترل تنفس تغییر پیدا می‌کند، به طوری که بوسیله طولانی کردن اختیاری مدت زمان دم و بازدم، ریتم تنفس نیز تغییر پیدا کرده و این عامل باعث افزایش کارکرد تنفسی می‌شود [۳۸]. بنابراین می‌توان گفت احتمالاً بوسیله تمرین تنفس اختیاری، مرکز تنظیم تنفس از لحاظ الگوی کنترل تنفس تغییر پیدا کرده و تعداد تنفس را کاهش می‌دهد. علاوه بر این، پرانامایا، بر ویژگی‌های الاستیک ریوی و توزیع منطقه‌ای تهویه ریوی تاثیر می‌گذارد که همه این دلایل بر تغییرات متغیرهای ذکر شده تاثیر می‌گذارد [۳۹].

تعداد کم آزمودنی‌ها سبب کاهش توان آماری این تحقیق گردید، همچنین از نظر شرایط انجام تحقیق، مطالعه حاضر دارای محدودیت‌هایی مانند، عدم کنترل دقیق رژیم غذایی آزمودنی‌ها، خواب و استراحت، ویژگی‌های ژنتیکی و دیگر فعالیت‌های جانبی آزمودنی‌های مورد پژوهش در هنگام اجرای آزمون بود. همچنین استفاده از دانشجویان فعال نیز می‌تواند یکی از عوامل مهم و موثر در عدم معنی‌داری تفاوت‌های بین گروهی در شاخص‌های مورد مطالعه باشد. بنابراین پیشنهاد می‌گردد در تحقیقات آینده علاوه بر رفع محدودیت‌های موجود در این تحقیق پروتکل‌های تمرینی دیگر نیز مورد استفاده و مقایسه قرار گیرند.

به طور کلی مطالعه حاضر از نتایج مطالعات قبلی در زمینه سودمندی تمرینات یوگا و HIIT بر سلامت جسمانی حمایت کرد. نتایج بدست آمده نشان داد که انجام ۸ هفته تمرین یوگا و HIIT سبب بهبود عملکرد قلبی تنفسی در دانشجویان دختران فعال از طریق افزایش مدت زمان رسیدن به سرحد خستگی و آستانه بی‌هوایی می‌شود (افزایش VO_{2max}). بنابراین می‌توان از این تمرینات در بهبود کارایی قلبی تنفسی ورزشکاران بهره گرفت.

تقدیر و تشکر:

بدین وسیله از تمامی آزمودنی‌هایی که در انجام این پژوهش ما را یاری رساندند، قدردانی می‌نمایم.

¹ Pulse O₂

منابع:

- 11) Burgomaster KA, Howarth KR, Phillips SM, et al. Similar metabolic adaptations during exercise after low volume sprint interval and traditional endurance training in humans. *The Journal of Physiology*. 2008;586:151-160.
- 12) Trapp EG, Chisholm DJ, Freund J, Boutcher SH. The effects of high-intensity intermittent exercise training on fat loss and fasting insulin levels of young women. *International Journal of Obesity*. 2008;32(4):684-691.
- 13) McKay BR, Paterson DH, Kowalchuk JM. Effect of short-term high-intensity interval training vs. continuous training on O₂ uptake kinetics, muscle deoxygenation, and exercise performance. *Journal of Applied Physiology*. 2009;107:128-138.
- 14) Helgerud J, Hoydal K, Wang E, Karlsen T, Berg P, Bjerkaas B. Aerobic high-intensity intervals improve VO₂max more than moderate training. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2007;39:665-671.
- 15) Habibi N, Marandi SM. Effect of 12 weeks of yoga practice on glucose, insulin and triglycerides serum level in women with diabetes type II. *Journal of Gorgan University of Medical Sciences*. 2014;15(4):1-7. (in Persian)
- 16) Hurst RA. The effects and differences of sprint interval training, endurance training and the training types combined on physiological parameters and exercise performance [dissertation]. United Kingdom: University of Hertfordshire Research Archive. 2014.
- 17) Villien F, Yu M, Barthelemy P, Jammes Y. Training to yoga respiration selectively increases respiratory sensation in healthy man. *Respiratory Physiology & Neurobiology*. 2005;146(1):85-96.
- 18) Parshad O. Role of yoga in stress management. *West Indian Medical Journal*. 2004;53(3):191-194.
- 19) Macy D. Yoga in America. *Yoga Journal*. 2008.
- 20) Picuzza L, Gabutti A, Porta C, Montano N, Bernardi L. Yoga and chemoreflex response to hypoxia and hypercapnia. *The Lancet*. 2000;356(9240):1495-6.
- 21) Beutler E, Beltrami FG, Boutellier U, Spengler CM. Effect of regular yoga practice on respiratory regulation and exercise performance. *PLoS One*. 2016;11(4):153-159.
- 22) Ray US, Mukhopadhyaya S, Purkayastha SS, et al. Effect of yogic exercises on physical and mental health of young fellowship course
- 1) Afzalpour M, Keshtidar M, Pirgazi E. Relationship between body composition and central fat distribution in women with static and dynamic pulmonary function. *Research on Sport Sciences*. 2011;10(9):105-116.
- 2) Abbasian S, Golzar S, Onvani V, Sargazi L. The predict of RAST Test from WANT test in elite athletes. *Research Journal of Recent Sciences* 2012;1(3):72-75.
- 3) Knaeps S, Lefevre J, Wijtzes A, Charlier R, Mertens E, Bourgois JG. Independent associations between sedentary time, moderate-to-vigorous physical activity, cardiorespiratory fitness and cardio-metabolic health: a cross-sectional study. *PLoS One*. 2016;11(7):160-166.
- 4) Durmic T, Lazovic B, Djelic M, et al. Sport-specific influences on respiratory patterns in elite athletes. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*. 2015;41(6):516-22.
- 5) Gharakhanlou R, Nikooie R, Bahraminejad M, Khazeni A. Determination of the anaerobic threshold through percentage of control spo2 and gas parameters in active men. *Quarterly Harakat*. 2008;34:20-51. (in Persian)
- 6) Ignjatovic A, Hofmann P, Radovanovic D. Non-invasive determination of the anaerobic threshold based on the heart rate deflection point. *Facta Universitatis Physical Education and Sport*. 2008;6:1-10.
- 7) Rona kR, Treszl A, Wegscheider K, Ehrlich B, Dissmann R, Voller H. Exercise capacity is the most powerful predictor of 2-year mortality in patients with left ventricular systolic dysfunction. *Herz*. 2010;35:104-110.
- 8) Moazami M, Taghizadeh V, Ketabdar A, Dehbashi M, Jalilpour R. Effects of oral l-arginine supplementation for a week, on changes in respiratory gases and blood lactate in female handballists. *Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology*. 2015;9(4):45-52.
- 9) Paes LS, Borges JP, Cunha FA, et al. Oxygen uptake, respiratory exchange ratio, or total distance: a comparison of methods to equalize exercise volume in Wistar rats. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*. 2016;49(8):e5200.
- 10) Shahabpoor E, Letafatkar A, Mazidi M, Hashemi A. The effects of maximal oxygen consumption on oxygen dynamics of recovery period after maximal continuous activity in female basketball players (Pilot study). *Journal of Rehabilitation Sciences and Research*. 2014;10(3):420-431.

- psychological fitness in college aged men and women. *Electronic Theses and Dissertations*. 2012;1-119.
- 34) Astorino TA, Allen RP, Roberson DW, Jurancich M. Effect of high intensity interval training on cardiovascular function, VO_2max , and muscular force. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2012;26(1):138-145.
 - 35) Hooshmandi Z, nikseresht A, koushkie Jahromi M, ashjazade N, salesi M. The effect of eight weeks aerobic exercise training on nitric oxide level, disability status, and VO_2max in women with relapsing remitting multiple sclerosis. *Ebnesina Journal of Medicine and Biomedical Sciences*. 2015;17(2):19-27.
 - 36) Smith TP, Coombes JS, Geraghty DP. Optimizing high intensity treadmill training using the running speed at maximal O_2 uptakes and time for which this can be maintained. *European Journal of Applied Physiology*. 2003;3(89):337-343.
 - 37) Solberg G, Robstad B, Skjonsberg OH, Borchsenius F. Respiratory gas Exchange indices for estimating the anaerobic threshold. *Journal of Sports Science & Medicine*. 2005;4:29- 36.
 - 38) 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;23:107-16.
 - 39) Karthik PS, Chandrasekhar M, Ambareesha K, Nikhil C. Effect of pranayama and suryanamaskar on pulmonary functions in medical students. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 2014;8(12):4-6.
 - trainees. *Indian Journal of Physiology and Pharmacology*. 2001;45(1):37-53.
 - 23) Doijad VP, Kamble P, Surdi AD. Effect of Yogic exercises on aerobic capacity (VO_2max). *International Journal of Recent Trends in Science and Technology*. 2013;6(3):119-121.
 - 24) Sreehari P, Inayatulla Khan M, Sreemala P, Tanweer KT, Mriza M. Estimation of VO_2max before and after yoga training in healthy male medical students. *Journal of Contemporary Medicine and Dentistry*. 2013;1(1):26-29.
 - 25) Ray US, Sinha B, Tomer OS, Pathak A, Dasgupta T, Selvamurthy W. Aerobic capacity & perceived exertion after practice of Hatha yogic exercises. *Indian Journal of Medical Research*. 2001;114:215-21.
 - 26) Lau C, Yu R, Woo J. Effects of a 12-week hatha yoga intervention on cardiorespiratory endurance, muscular strength and endurance, and flexibility in Hong Kong chinese adults: a controlled clinical trial. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. 2015;2015:958727.
 - 27) Belman MJ, Gaesser GA. Ventilatory muscle training in the elderly. *Journal of Applied Physiology*. 1988;64:899-905.
 - 28) Joshi KS. Yogic treatment of insomnia: an experimental study. *Yoga Mimamsa*. 1992;30:24-26.
 - 29) Ramos-Jiménez A, Hernandez Torres RP, Wall Medrano A, Munoz Daw MDj, Torres Duran PV, Juarez Oropeza MA. Cardiovascular and metabolic effects of intensive Hatha Yoga training in middle-aged and older women from northern Mexico. *International Journal of Yoga*. 2009;2(2):49-54.
 - 30) Ha MS, Baek YH, Kim JW, Kim DY. Effects of yoga exercise on maximum oxygen uptake, cortisol level, and creatine kinase myocardial bond activity in female patients with skeletal muscle pain syndrome. *Journal of Physical Therapy Science*. 2015;27(5):1451-3.
 - 31) Hovsepian V, Marandi SM, Kelishadi R, Zahed A. A comparison between yoga and aerobic training effects on pulmonary function tests and physical fitness parameters. *Pakistan Journal of Medical Sciences*. 2013;29(1):317-20.
 - 32) Abel1 AN, Lloyd LK, Williams JS, Miller BK. Physiological characteristics of long-term Bikram Yoga practitioners. *Journal of Exercise Physiology Online*. 2012;15(5):32-9.
 - 33) Shepherd Gawiniski K. The effects of type of yoga training on physiological and

The Eight Weeks Effects of High Intensity Interval Training and Yoga on Cardio Respiratory Fitness in Active Female Students

Atena Lekzian^{1*}, Parvaneh Nazar Ali¹, Azam Ramezankhani²

1) Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Alzahra University, Tehran, Iran.

2) Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Tehran University, Tehran, Iran.

Abstract:

In recent years, high intensity interval training (HIIT) and yoga have been considered as the exercises which improve physical health and cardio-respiratory problems. The aim of the present study was to investigate the 8 weeks effect of high intensity interval training and yoga on cardio respiratory fitness in active female students.

This semi-experimental study was carried out in 2016 on 21 healthy active female students of physical education from Alzahra University. The subjects were randomly divided into control, yoga and HIIT groups. In the HIIT group the training program included three sets of the RAST protocol (35 meters distance per sets) with ten seconds rests between sets in the first and second weeks. One set was added each two weeks. Yoga group's training program which including breathing techniques and postures (Asana) respectively, were carried out 8 week, two days per week for 90 minutes. Cardio respiratory indices were measured before intervention and 24 hours after the final training session. Data was analyzed by SPSS 16 software using two-way ANOVA and Tukey post hoc test with a significance level of $p < 0.05$.

The results showed that means of maximal oxygen uptake (VO_{2max}) in yoga and HIIT groups significantly increased, compared to control group ($P < 0.05$). However, there was no significant difference between yoga and HIIT training groups ($P > 0.05$). After 8 weeks of HIIT and yoga exercises, there was no significant change in the means of ventilation threshold (VT), ventilatory equivalent for oxygen (VE/VO_2), ventilatory equivalent for carbon dioxide (VE/VCO_2) and respiratory exchange ratio (RER), compared to the control group ($P > 0.05$). Also, interaction changes at two levels of the group and time revealed that yoga exercises significantly decreased the means of RER compared to the HIIT and control group.

The present study indicated that 8 weeks of HIIT and yoga training improved cardio-respiratory fitness in active female students, so these exercises can be effective in improving the physical health and cardio-respiratory problems.

Keywords: High Intensity Interval Training, Yoga, Cardio-Respiratory fitness

* Corresponding Author:

Atena Lekzian, MSc. Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Alzahra University, Tehran, Iran,
Email: Atena_l65@yahoo.com