فیزیولوژی ورزشی شماره ۳۴، تابستان ۱۳۹۶. صص ۴۸-۳۵

آثار حاد یک وهله فعالیت هوازی تناوبی بر اتساع رگی ناشی از جریان و فشارخون در زنان مبتلا به پیش‌پرفشاری‌خون

سارا ظاهری[۱]، وحید تأدیبی[۲]، امیرعباس منظمی[۳]، فرهاد نعلینی[۴]

۱. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه رازی
۲. دانشیار فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه رازی*
۳. استادیار فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه رازی
۴. استادیار رادیولوژی، دانشگاه علوم‌پزشکی کرمانشاه

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۳/۳۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۵/۱۹

چکیده

هدف از پژوهش حاضر بررسی آثار یک وهله فعالیت هوازی تناوبی بر اتساع رگی ناشی از جریان و فشارخون در زنان مبتلا به پیش‌پرفشاری‌خون (فشارخون‌سیستولی ۱۲۰تا۱۳۹ یا دیاستولی ۸۰تا۸۹ میلی‌مترجیوه) بود. بدین‌منظور، ۱۲ زن مبتلا به پیش‌پرفشاری‌خون (با میانگین سنی ۳/۶±۲۹/۴ سال؛ وزن ۴/۶±۶۵/۷ کیلوگرم؛ شاخص توده بدن ۱/۵±۲۴/۹ کیلوگرم بر مترمربع)، بدون سابقه فعالیت ورزشی و ابتلا به هرگونه بیماری قلبی ـ عروقی در دو شرایط کنترل و فعالیت هوازی تناوبی مورد مطالعه قرار گرفتند. فعالیت هوازی تناوبی شامل چهار ست چهار دقیقه‌ای دویدن با شدت ۹۰ تا ۹۵ درصد ضربان قلب بیشینه و چهار دقیقه فاصله استراحتی فعال به‌صورت راه‌رفتن بود. اتساع رگی ناشی از جریان پیش از فعالیت و یک ساعت پس از آن با استفاده از دستگاه سونوگرافی داپلر اندازه‌گیری شد. فشارخون نیز پیش از فعالیت و بلافاصله تا یک ساعت پس از فعالیت در فواصل ۱۰ دقیقه‌ای اندازه‌گیری گردید. یافته‌های آزمون تی وابسته نشان می‌دهد که فعالیت هوازی تناوبی موجب افزایش معنادار اتساع رگی ناشی از جریان در یک ساعت پس از تمرین می‌شود (P=0.000). همچنین، فعالیت هوازی تناوبی موجب کاهش معنادار فشارخون از دقیقه ۲۰ پس از فعالیت گردید که این کاهش تا آخرین زمان اندازه‌گیری فشارخون؛ یعنی ۶۰ دقیقه پس از فعالیت ادامه داشت. به‌طورکلی، یافته‌ها حاکی از آن است که انجام یک وهله فعالیت هوازی تناوبی با پاسخ مثبت در اتساع رگی ناشی از جریان و فشارخون در زنان مبتلا به پیش‌پرفشاری‌خون همراه می‌باشد.

واژگان کلیدی: فعالیت هوازی، تمرین تناوبی، فشارخون، FMD

*نویسنده مسئول Email: vahidtadibi@razi.ac.ir

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

با پیشرفت تکنولوژی و ماشینی‌شدن، کم‌تحرکی در زندگی امروزی شیوع روزافزونی پیدا کرده است؛ به‌طوری‌که پرفشاری‌خون[1] سومین علت مرگ‌ها بوده و به مدد کم‌تحرکی و غذاهای آماده، کنسروی، شور و پرچرب و در یک کلام سبک زندگی ناسالم، از رشد فزاینده‌ای برخوردار می‌باشد. شیوع پرفشاری‌خون در بزرگسالان آمریکا در سال (۲۰۱۲ـ۲۰۱۱) معادل ۲۹/۱ درصد بوده است که در میان بزرگسالان مبتلا به پرفشاری خون طی این سال‌ها، ۸۲/۸ درصد از بیماری خود آگاه بودند، ۷۵/۷ درصد برای به‌دست‌آوردن سطوح پایین‌تر فشارخون دارو مصرف می‌کردند و ۵۱/۹ درصد فشارخون خود را تا سطوح کمتر از ۱۴۰/۹۰ میلی‌مترجیوه کنترل کرده بودند. همچنین براساس مطالعات، زنان به‌مقدار بیش‌تری نسبت به مردان به کنترل فشارخون خود توجه می‌کنند (۱). بررسی‌های صورت‌گرفته در نظام مراقبت ایران در سال (۱۳۹۰) حاکی از آن است که ۱۷/۵ درصد ایرانی‌های ۱۵ تا ۶۴ ساله به پرفشاری خون مبتلا می‌باشند. همچنین، بررسی بار بیماری‌ها و آسیب‌ها در کشور در سال (۱۳۸۲) نشان داد که از میان ۲۷ عامل خطر، حدود ۱۵ درصد بار بیماری‌ها ناشی از فشارخون بوده است (۲).

دراین‌راستا، گزارش هفتم کمیته ملی پیشگیری، تشخیص، ارزیابی و درمان فشارخون بالا (JNC7)[2]، فشارخون سیستولی ۱۲۰ تا ۱۳۹ میلی‌مترجیوه و یا فشارخون دیاستولی ۸۰ تا ۸۹ میلی‌مترجیوه را به‌عنوان پیش‌پرفشاری‌خون[3] تعریف می‌کند. شواهد بیانگر آن است که پیش‌پرفشاری‌خون با افزایش عوامل خطر قلبی ـ عروقی، آسیب اندام‌های هدف، تصلب شرایین غیرقابل‌تشخیص در معاینات بالینی و مرگ‌ومیر در ارتباط می‌باشد (۳،۴)؛ درحقیقت، پیش‌پرفشاری‌خون حالتی است که به‌عنوان فشارخون طبیعی بالا یا بالاتر از حد بهینه تعریف می‌شود (۳).

سطوح بالای آمادگی بدنی با کاهش خطر ابتلا به پرفشاری خون در افراد سالم دارای فشارخون طبیعی همراه است و فعالیت ورزشی به‌صورت حاد و مزمن می‌تواند فشارخون استراحتی را در مبتلایان به پرفشاری خون کاهش دهد (۴). گزارش شده است که یک وهله فعالیت ورزشی می‌تواند موجب کاهش فشارخون در طول دوره پس از فعالیت در افراد سالم و نیز بیماران مبتلا به پرفشاری‌خون شود. این پدیده با عنوان "کاهش فشارخون پس از ورزش" (PEH)[4] خوانده می‌شود و با کاهش پایدار فشارخون در پی یک وهله فعالیت ورزشی مشخص می‌گردد (۴،۵).

---

1. Hypertension
2. Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure
3. Prehypertension
4. Post Exercise Hypotension

Archive of SID

www.SID.ir

ازسوی‌دیگر، اندوتلیوم یک عضو پویای بدن است که هموستاز رگ‌ها را به‌وسیله تنظیم تون رگ حفظ نموده و آن را دربرابر آتروژنر محافظت می‌کند (۵). اندوتلیوم رگ‌ها نقش مهمی را در ترشح میانجی‌های تون وازوموتور ایفا می‌کند. (۶،۷). دراین‌راستا، آسیب عملکرد اندوتلیال تنها یک سطح اولیه در آسیب‌شناسی تصلب شرایین نمی‌باشد؛ بلکه می‌تواند در ارتباط با یک اندوتلیال معیوب، سازوکارهایی را ایجاد کند که منجر به پیشرفت بیماری رگ‌ها گردد (۵). ارزیابی عملکرد اندوتلیال سرخرگ بازویی یک جانشین غیرتهاجمی قابل‌قبول برای ارزیابی عملکرد اندوتلیال سرخرگ کرونر است. شواهد نشان می‌دهد که اختلال عملکرد اندوتلیال از مهم‌ترین عوامل آبشار تصلب شرایین می‌باشد (۵،۸). آزمون استاندارد "اتساع رگی ناشی از جریان" (FMD)[1] نخستین‌بار توسط سلرمیجر[2] و همکاران با قراردادن یک کاف[3] ساعد پنوماتیک در زیر قسمت پایینی آرنج برای تصویربرداری سرخرگ بازویی انجام شد. پاسخ FMD یک اثر متقابل بین فاکتورهای گشادکننده و تنگ‌کننده مشتق‌شده از اندوتلیوم رگ را نشان می‌دهد (۹،۸). FMD بر پایه این اصل قرار دارد که افزایش جریان خون در یک سرخرگ در پاسخ به یک دوره انسداد رگ‌ها، فشار برشی واردشده بر اندوتلیوم را افزایش می‌دهد که این افزایش فشار، کانال‌های پتاسیم را فعال کرده و موجب نفوذ کلسیم به داخل سلول‌های اندوتلیال می‌شود. فعالیت داخل‌سلولی کلسیم، آنزیم نیتریک‌اکساید سنتتاز را فعال نموده و منجر به گشادشدگی عروق ناشی از نیتریک اکساید می‌گردد (۸،۱۰،۱۱). گزارش شده است که ورزش و حتی یک وهله فعالیت ورزشی می‌تواند FMD را افزایش دهد (۱۲)؛ اما ازسوی‌دیگر، هونگ[4] و همکاران (۲۰۱۲) عنوان کرده‌اند که یک وهله فعالیت ورزشی هوازی متداوم تا رسیدن به واماندگی در زنان و افراد کم‌تحرک موجب کاهش FMD می‌شود (۱۳). در پژوهشی دیگر، هالمارک[5] و همکاران (۲۰۱۴) اثر شدت‌های مختلف تمرینی بر تغییرات حاد FMD در افراد چاق و لاغر غیرفعال را بررسی کرده و نشان دادند که FMD در افراد لاغر و نه در افراد چاق، پس از تمرین با شدت بالا افزایش می‌یابد (۱۴). همچنین، گزارش شده است که یک وهله فعالیت ورزشی از کاهش FMD پس از فشار روانی در مبتلایان به سندروم متابولیک پیشگیری می‌کند (۱۵). در پژوهشی دیگر (به‌تازگی) نشان داده شد که فعالیت هوازی تداومی با شدت متوسط و نیز فعالیت هوازی تناوبی با شدت بالا در مردان سالم، آثار سودمند و مشابهی بر عملکرد اندوتلیوم داشته و هر دو موجب بهبود FMD می‌شوند (۱۶).

1. Flow-Mediated Dilation
2. Celermajer
3. Cuff
4. Hwang
5. Hallmark

Archive of SID

www.SID.ir

با توجه به موارد ذکرشده و نقش حیاتی عملکرد اندوتلیوم بر کنترل فشارخون و تأثیر ورزش بر سلامت اندوتلیوم و FMD و نیز این‌که بیش‌تر پژوهش‌ها به آثار سودمندتر تمرین متناوب نسبت به تمرین مداوم درمورد عوامل خطر بیماری‌های قلبی ـ عروقی اشاره داشته‌اند (۱۹-۱۶) و تاکنون (بنابر دانسته‌های ما) پژوهشی آثار حاد تمرین هوازی تناوبی بر اتساع رگی ناشی از جریان و فشارخون را در افراد مبتلا به پیش‌پرفشاری‌خون بررسی نکرده است، پژوهش حاضر با هدف بررسی آثار حاد فعالیت هوازی تناوبی بر فاکتورهای مؤثر در سلامت قلب و رگ‌ها در زنان مبتلا به پیش‌پرفشاری‌خون در پی آن است تا با انجام پژوهش‌های علمی و آزمایشگاهی، بخشی از این موضوع را پوشش داده و گامی هرچند کوچک درجهت رفع مشکلات موجود بردارد.

روش پژوهش

آزمودنی‌های این پژوهش از میان زنان مبتلا به پیش‌پرفشاری‌خون مراجعه‌کننده به بیمارستان امام‌علی شهر کرمانشاه به‌صورت تصادفی انتخاب شدند (۱۲ تن) و یک متخصص قلب و عروق، بیماری آزمودنی‌ها را تأیید نمود. معیارهای ورود به پژوهش عبارت بود از: ابتلا به پیش‌پرفشاری‌خون (دامنه فشارخون سیستولی ۱۳۹ـ۱۲۰ میلی‌مترجیوه و یا فشارخون دیاستولی ۸۹ـ۸۰ میلی‌مترجیوه)، دامنه سنی ۱۸ تا ۳۵ سال، نداشتن سابقه فعالیت ورزشی حداقل در شش ماه پیش از آغاز پژوهش، مصرف‌نکردن هیچ‌گونه داروی مؤثر بر عملکرد رگ‌ها و فشارخون، مبتلانبودن به بیماری‌های حاد قلبی ـ عروقی، ریوی، عصبی ـ عضلانی و دیابت، باردارنبودن و مصرف‌نکردن دخانیات.

جهت انجام پژوهش، در یک جلسه با حضور تمامی آزمودنی‌ها اهداف، شرایط و چگونگی اجرای مراحل مختلف پژوهش و نیز اندازه‌گیری‌ها برای آزمودنی‌ها تشریح گشته و به پرسش‌های آن‌ها پاسخ داده شد. پس از آن، آزمودنی‌ها فرم رضایت‌نامه کتبی موردتأیید کمیته اخلاق پزشکی دانشگاه علوم‌پزشکی کرمانشاه را امضا نمودند. شایان‌ذکر است که در همین جلسه، مشخصات عمومی آزمودنی‌ها شامل: سن، وزن و قد ثبت گردید که نتایج آن در جدول شماره یک ارائه شده است.

جدول ۱ـ ویژگی‌های توصیفی آزمودنی‌ها

سن (سال)	قد (سانتی‌متر)	وزن (کیلوگرم)	شاخص توده بدن (مترمربع / کیلوگرم)
۲۹/۳±۴/۶	۱۶۲/۴±۴/۸	۶۵/۴±۷/۶	۲۴/۱±۹/۵

این پژوهش با بهره‌گیری از طرح درون‌آزمودنی و موازنه متقابل انجام شد؛ به‌گونه‌ای که آزمودنی‌ها در دو مرحله پذیرش تصادفی شامل: شرایط کنترل و شرایط فعالیت هوازی تناوبی مورد پژوهش قرار

Archive of SID

www.SID.ir

گرفتند. تمامی اندازه‌گیری‌ها در زمان مشابهی از روز (ساعت ۱۶ تا ۱۸) انجام شد؛ بنابراین، به‌دلیل امکان اندازه‌گیری هم‌زمان تنها یک نفر، هر آزمودنی می‌بایست در یک روز جداگانه مورد بررسی قرار می‌گرفت. شرکت در پروتکل فعالیت هوازی و شرایط کنترل برای هر فرد با فاصله دست‌کم سه روز انجام گرفت. همچنین، برنامه زمانی شرکت آزمودنی‌ها در پژوهش به‌گونه‌ای تنظیم گردید که هر آزمودنی در زمان غیر دوره قاعدگی خود در پژوهش شرکت داده شد.

علاوه‌براین، اندازه‌گیری‌های اولیه FMD و فشارخون پیش از انجام فعالیت هوازی و پس از حدود ۲۰ دقیقه استراحت صورت گرفت. مقادیر پس‌آزمون نیز با اندازه‌گیری فشارخون بلافاصله و هر ۱۰ دقیقه پس از تمرین تا ۶۰ دقیقه و اندازه‌گیری FMD یک ساعت پس از تمرین به‌دست آمد. لازم‌به‌ذکر است که تمامی این اندازه‌گیری‌ها در روز کنترل و تنها با این تفاوت که آزمودنی در زمانی‌که در روزهای دیگر تمرین می‌کرد، درحالت استراحت و به‌صورت نشسته بر روی صندلی بود، انجام شد. علاوه‌براین، به آزمودنی‌ها توصیه شد که برنامه غذایی خود را در ۴۸ ساعت پیش از روز پذیرش اول یادداشت کنند و تاحدامکان برای ۴۸ ساعت پیش از روز پذیرش دوم از همان الگوی غذایی استفاده نمایند. همچنین، از آزمودنی‌ها خواسته شد که درصورت هرگونه استفاده از دارو به آزمونگران اطلاع دهند و تاحدممکن از قرارگرفتن درمعرض استرس‌های ذهنی و جسمی در طول مدت شرکت در پژوهش بپرهیزند.

پیش از وهله‌های فعالیت هوازی تناوبی، ۱۰ دقیقه گرم‌کردن شامل حرکات نرمشی و کششی و راه‌رفتن سریع روی نوار گردان انجام شد و در پایان تمرین، پنج دقیقه برگشت به حالت اولیه شامل راه‌رفتن سریع تا آهسته روی نوار گردان صورت گرفت. درادامه، تمرین هوازی تناوبی به‌صورت چهار مرحله چهار دقیقه‌ای با شدت ۹۰ تا ۹۵ درصد ضربان قلب بیشینه و چهار دقیقه استراحت فعال به‌صورت راه‌رفتن بین مراحل انجام شد (۲۰). شایان‌ذکر است که کنترل شدت تمرین توسط پایش ضربان قلب آزمودنی‌ها به‌وسیله دستگاه ضربان‌سنج پولار (ساخت فنلاند) و تخمین ضربان قلب بیشینه براساس فرمول "سن-۲۲۰" انجام گرفت.

نحوه اندازه‌گیری فشارخون درحالت نشسته از دست چپ و به‌صورتی بود که دست در سطح قلب شخص قرار بگیرد. پیش از اندازه‌گیری فشارخون استراحتی، حداقل به‌مدت ۱۰ دقیقه به فرد استراحت داده شد و در تمامی اندازه‌گیری‌ها به آزمودنی گفته شد که نباید احساس پربودن مثانه داشته باشد. ذکر این نکته ضرورت دارد که تمامی اندازه‌گیری‌های فشارخون به‌وسیله دستگاه فشارسنج دیجیتالی (بیورر[1] مدل BM20 با دقت سیستول ۳± میلی‌مترجیوه و دیاستول ۳± میلی‌مترجیوه ساخت کشور آلمان) انجام شد.

1. Biurer

Archive of SID

www.SID.ir

اندازه‌گیری FMD: پس از یک دوره استراحت حداقل ۱۰ دقیقه‌ای، مقدار پایه شریان بازویی دست راست در محل ۱۰ـ۵ سانتی‌متر بالاتر از حفره آرنج اندازه‌گیری شد و این محل برای اندازه‌گیری‌های پس از انسداد علامت‌گذاری گردید. به‌منظور ایجاد انسداد در قسمت پایینی، کاف در محل یک‌سوم بالای ساعد به‌مدت پنج دقیقه به‌مقدار ۲۰۰ میلی‌لیتر جیوه تورم قرار داده شد. شریان بازویی حداقل ۳۰ ثانیه پیش از بازکردن کاف و برای سه دقیقه پس از آن تحت‌نظر قرار گرفت و بالاترین مقدار قطر رگ و زمان رسیدن به این قطر ثبت گردید. لازم‌به‌ذکر است که در این اندازه‌گیری‌ها از دستگاه سونوگرافی داپلر (v 20, PROB: 7-10 MH, مدیسون سامسونگ[1]، ساخت کره جنوبی) استفاده شد. درنهایت، اتساع رگی ناشی از جریان به‌عنوان درصد افزایش قطر اوج از قطر پایه با استفاده از فرمول زیر به‌دست آمد.

$$FMD = \frac{\text{مقدار پایه قطر رگ} - \text{مقدار حداکثر قطر رگ}}{\text{مقدار پایه قطر رگ}} \times 100$$

در پژوهش حاضر داده‌ها به‌صورت انحراف استاندارد ± میانگین نشان داده شده‌اند. پس از بررسی توزیع طبیعی داده‌ها از آزمون تی مستقل برای بررسی تفاوت‌های بین‌گروهی در پیش‌آزمون استفاده گردید و برای بررسی تفاوت‌های درون‌گروهی از پیش‌آزمون به پس‌آزمون، آزمون تی وابسته مورد استفاده قرار گرفت. شایان‌ذکر است که سطح معناداری معادل (۰/۰۵) در نظر گرفته شد و تجزیه‌وتحلیل‌ها با استفاده از نرم‌افزار اس.پی.اس.اس نسخه ۱۸[2] صورت گرفت.

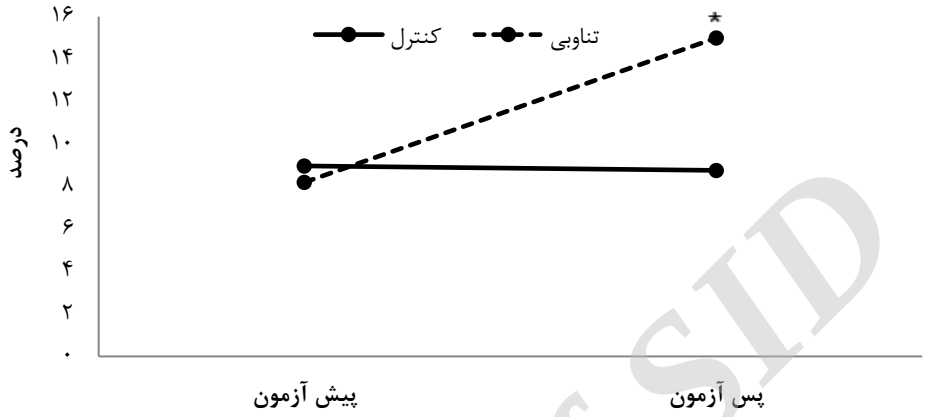
نتایج

براساس نتایج، برای متغیر FMD در پیش‌آزمون تفاوت معناداری بین دو گروه مشاهده نگردید (t_{22}=0.518, P=0.609). همچنین، FMD پس از فعالیت هوازی تناوبی افزایش معناداری داشت (t_{11}=-8.750, P<0.0001)؛ اما تغییر معناداری در شرایط کنترل وجود نداشت (t_{11}=0.35, P=0.733) (شکل شماره یک).

1. Medison Samsung
2. SPSS 18

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱ـ تغییرات FMD از پیش آزمون به پس آزمون در دو شرایط

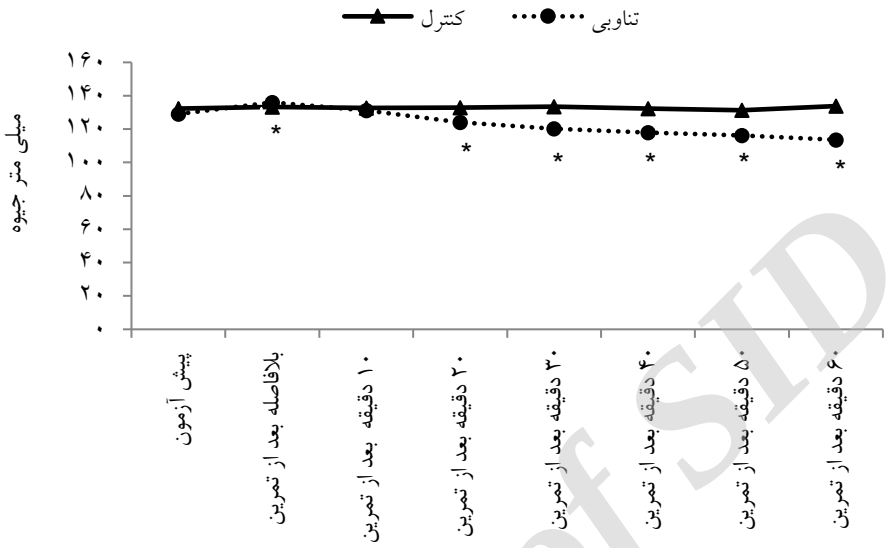
* افزایش معنادار نسبت به پیش آزمون ($P<0.05$)

برای متغیر فشارخون سیستولی در پیش‌آزمون تفاوت معناداری بین دو گروه دیده نشد ($P=0.117$, $t_{22}=1.63$). نتیجه بررسی تغییرات درون‌گروهی با استفاده از آزمون تی هم‌بسته (شکل شماره دو) نشان می‌دهد که در شرایط کنترل، فشارخون سیستولی در هیچ‌یک از زمان‌های اندازه‌گیری تغییر معناداری نداشته است. همچنین، در شرایط تمرین تناوبی، فشارخون سیستولی بلافاصله پس از تمرین افزایش معناداری داشته و از دقیقه ۲۰ پس از تمرین تا آخرین زمان اندازه‌گیری؛ یعنی دقیقه۶۰ پس از تمرین، کاهش معناداری را نشان می‌دهد.

علاوه‌براین، نتایج آزمون تی مستقل بین دو گروه نشان داد که بلافاصله پس از تمرین، فشارخون سیستولی به‌طور معناداری بیش‌تر از روز کنترل بوده است ($P<0.0001$). دراین‌راستا، در دقیقه ۱۰ پس از تمرین تفاوت معناداری وجود نداشت ($P=0.204$)؛ اما از دقیقه ۲۰ پس از تمرین تفاوت معناداری بین دو شرایط مشاهده شد (در دقیقه ۲۰ ($P=0.001$) و در دقایق ۳۰، ۴۰، ۵۰ و ۶۰ ($P<0.0001$)).

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۲ـ تغییرات فشارخون سیستولی از پیش آزمون به پس آزمون در دو شرایط

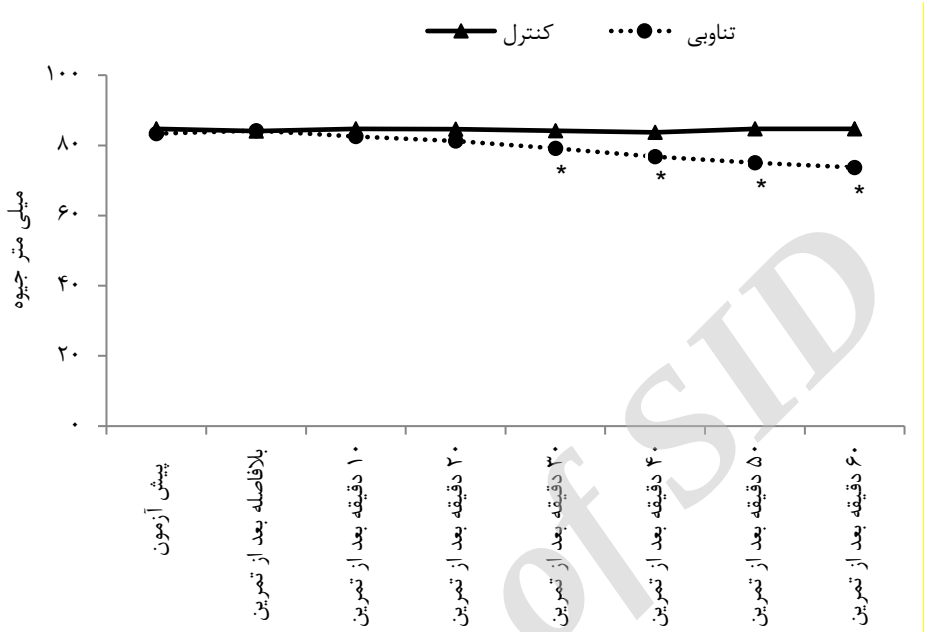
* تغییرات معنادار نسبت به پیش آزمون ($P<0.05$)

برای متغیر فشارخون دیاستولی در پیش‌آزمون تفاوت معناداری بین دو گروه دیده نشد ($t_{22}=1.63$, $P=0.123$). نتیجه بررسی تغییرات درون‌گروهی با استفاده از آزمون تی هم‌بسته (شکل شماره سه) بیانگر آن است که در شرایط کنترل، فشارخون سیستولی در هیچ‌یک از زمان‌های اندازه‌گیری تغییر معناداری نداشته است؛ درحالی‌که در شرایط تمرین تناوبی از دقیقه ۳۰ پس از تمرین کاهش معناداری مشاهده می‌شود.

همچنین، نتایج آزمون تی مستقل بین دو گروه حاکی از آن بود که در دقایق صفر، ۱۰ و ۲۰ پس از تمرین تفاوت معناداری بین دو شرایط وجود نداشت (دقیقه صفر ($P=0.358$)، دقیقه ۱۰ ($P=0.567$) و دقیقه ۲۰ ($P=0.233$))؛ اما از دقیقه ۳۰ پس از تمرین تفاوت معناداری بین دو شرایط مشاهده گردید (در دقیقه ۳۰ ($P=0.006$) و در دقایق ۴۰، ۵۰ و ۶۰ ($P<0.0001$)).

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۳ـ تغییرات فشارخون دیاستولی از پیش آزمون به پس آزمون در دو شرایط

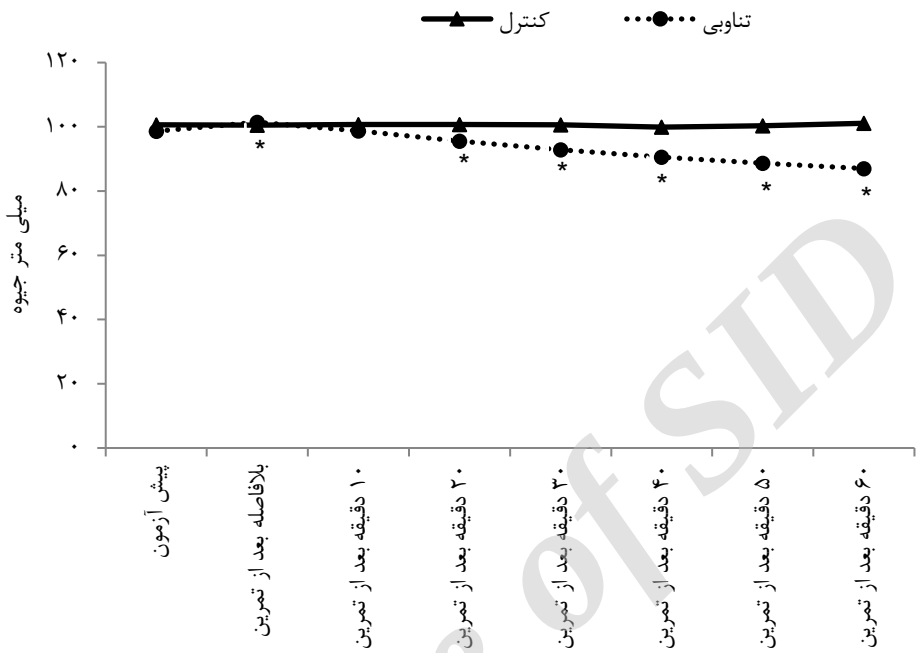
* تغییرات معنادار نسبت به پیش آزمون ($P<0.05$)

برای متغیر فشارخون میانگین در پیش‌آزمون تفاوت معناداری بین دو گروه مشاهده نمی‌شود ($t_{22}=1.65$, $P=0.112$). نتیجه بررسی تغییرات درون‌گروهی با استفاده از آزمون تی هم‌بسته (شکل شماره چهار) نیز حاکی از آن است که در شرایط کنترل، فشارخون سیستولی در هیچ‌یک از زمان‌های اندازه‌گیری تغییر معناداری نداشته است؛ اما در شرایط تمرین تناوبی از دقیقه ۲۰ پس از تمرین کاهش معناداری را نشان می‌دهد.

همچنین، نتایج آزمون تی مستقل بین دو گروه بیانگر آن بود که در دقیقه ۱۰ پس از تمرین تفاوت معناداری بین تغییرات فشارخون میانگین وجود ندارد ($P=0.983$)؛ اما بلافاصله پس از آزمون تفاوت معناداری در آن مشاهده می‌شود. از دقیقه ۲۰ پس از تمرین نیز تفاوت معناداری بین دو شرایط به‌چشم می‌خورد (در دقیقه صفر ($P=0.358$)؛ دقیقه ۲۰ ($P=0.017$)؛ دقایق ۳۰، ۴۰، ۵۰ و ۶۰ ($P<0.0001$)).

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۴ـ تغییرات فشارخون میانگین از پیش آزمون به پس آزمون در دو شرایط

* تغییرات معنادار نسبت به پیش آزمون ($P<0.05$)

بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های پژوهش حاضر بیانگر افزایش معنادار FMD پس از فعالیت هوازی تناوبی بود. نتایج حاصل از پژوهش با یافته‌های پژوهش‌های سالس[1] و همکاران (۲۰۱۴) و سیاسوس[2] و همکاران (۲۰۱۴) همسو بوده؛ اما با نتایج پژوهش‌های هونگ[3] و همکاران (۲۰۱۲) و کاتایاما[4] و همکاران (۲۰۱۳) مغایر می‌باشد. ویژگی‌های آزمودنی‌ها، نوع تمرین و شرایط سنجش اتساع رگی ناشی از جریان از جمله مهم‌ترین عواملی هستند که احتمالاً موجب ناهمخوانی نتایج شده‌اند. هونگ و همکاران (۲۰۱۲) پژوهش خود را بر روی زنان سالم و با استفاده از پروتکل چندمرحله‌ای بیشینه بروس انجام دادند و اتساع رگی ناشی از جریان نیز پس از بازگشت دوباره ضربان قلب به حالت استراحت اندازه‌گیری شد.

1. Sales
2. Siasos
3. Hwang
4. Katayama

Archive of SID

www.SID.ir

در پژوهش کاتایاما و همکاران (۲۰۱۳) آزمودنی‌ها مردان سالم بودند که در شرایط هایپوکسی و با استفاده از چرخ کارسنج تمرین را انجام دادند. با توجه به این‌که شدت ورزشی مناسب برای ایجاد تغییرات مفید در فشارخون و عملکرد اندوتلیال به میزان اولیه عملکرد اندوتلیال جامعه موردنظر بستگی دارد و در پژوهش حاضر آزمودنی‌ها زنان پیش‌پرفشارخون بودند، تأثیر آزمودنی‌های مورداستفاده در کسب نتایج متفاوت بیش‌تر روشن می‌شود.

برمبنای یافته‌های پژوهش حاضر می‌توان این‌گونه نتیجه‌گیری کرد که تمرینات هوازی تناوبی موجب افزایش معنادار متغیر اتساع رگی ناشی از جریان، یک ساعت پس از تمرین در زنان جوان مبتلا به پیش‌پرفشاری‌خون می‌گردد. این احتمال وجود دارد که بهبود فراهمی زیستی نیتریک‌اکساید ناشی از افزایش فشار برشی متعاقب فعالیت هوازی تناوبی، بهبود اتساع رگی ناشی از جریان یک ساعت پس از فعالیت را به‌وجود آورده باشد (۲۱).

کاهش فشارخون پس از فعالیت: نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که در گروه کنترل فشارخون در هیچ‌یک از زمان‌ها تغییر معناداری وجود نداشت؛ اما تمرین هوازی تناوبی موجب افزایش معنادار فشارخون بلافاصله پس از تمرین شد و تمرین هوازی تناوبی موجب شروع کاهش معنادار فشارخون از ۲۰ دقیقه پس از تمرین گردید و این کاهش‌های معنادار تا آخرین زمان اندازه‌گیری فشارخون؛ یعنی ۶۰ دقیقه پس از تمرین ادامه داشت. این یافته‌ها با نتایج پژوهش‌های لاکومب[1] (۲۰۱۰) و سیلوا[2] و همکاران (۲۰۱۳) همسویی داشت.

مهم‌ترین عاملی که مزایای ورزش برای کنترل فشارخون را توجیه می‌کند، بهبود عملکرد اندوتلیال از طریق افزایش فشار برشی تولیدشده در طول ورزش می‌باشد (۲۲). دراین‌زمینه، پیش‌تر اثر سودمند فعالیت هوازی بر سطوح نیتریک‌اکساید به‌عنوان یک متسع‌کننده رگی نشان داده شده است (۲۳). در پژوهش حاضر نیز گرادیان‌های متفاوت فشار برشی که به‌وسیله تمرین هوازی تناوبی ایجاد شده است، می‌تواند با افزایش این متسع‌کننده رگی موجب کاهش فشارخون شده باشد. براساس این نتایج و یافته‌های پژوهش‌های پیشین، احتمالاً نقش تمرین ورزشی هوازی؛ به‌ویژه تمرین هوازی تناوبی برای کاهش فشارخون سیستولی در افراد پیش‌پرفشارخون اجتناب‌ناپذیر است.

علاوه‌براین، تمرین هوازی تناوبی موجب افزایش معنادار فشارخون بلافاصله پس از تمرین گردید که احتمالاً ناشی از این موضوع است که افزایش فعالیت سیستم عصبی سمپاتیک در حین تمرین می‌تواند به‌دلیل افزایش ضربان قلب و مقاومت رگ‌های محیطی و درنتیجه، افزایش فشارخون بلافاصله پس از فعالیت باشد؛ اما پس از مدتی بعد از توقف فعالیت، با کاهش فعالیت سیستم عصبی سمپاتیک و

1. Lacombe
2. Silva

Archive of SID

www.SID.ir

افزایش فعالیت سیستم عصبی پاراسمپاتیک، کاهش ضربان قلب استراحتی و افزایش حجم ضربه‌ای موجب کاهش فشارخون پس از ورزش می‌شود (۱۶،۲۴). همچنین، استرس اکسیداتیو پس از تمرین افزایش یافت و موجب کاهش فراهمی زیستی نیتریک‌اکساید بلافاصله پس از فعالیت گردید (۸). احتمالاً افزایش فشارخون بلافاصله پس از ورزش نیز ناشی از این عامل باشد. البته، مدتی پس از ورزش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی افزایش می‌یابد که این موضوع نیز می‌تواند کاهش فشارخون در زمان‌های بعد را توجیه نماید؛ از دقیقه ۲۰ پس از تمرین هوازی تداومی، روند کاهشی آغاز گشت و از دقیقه ۳۰ پس از تمرین موجب کاهش معنادار فشارخون سیستولی گردید. احتمالاً یکی از مهم‌ترین دلایلی که تمرین هوازی تناوبی یک محرک مناسب برای بهبود کنترل فشارخون می‌باشد، این است که دوره‌های مکرر ورزش با شدت بالا موجب تحریک بیش‌تر فشار برشی در بستر رگ‌ها می‌شود و می‌تواند به‌طور بالقوه محرک بهتری برای بهبود عملکرد اندوتلیال باشد. علاوه‌براین، در طول دوره بعد از ورزش، افزایش محرک تمرینی که به‌وسیله تمرین اینتروال فراهم می‌شود و افزایش مواد متسع‌کننده عروق موجب کاهش بیش‌تر مقاومت رگ‌های سیستمیک و درنتیجه، کاهش زودتر فشارخون پس از ورزش می‌شود. همچنین، فواصل استراحتی بین تمرین اینتروال، احتمالاً فرصت‌های بهتری را برای فعالیت آنتی‌اکسیدانی عضلات فعال فراهم می‌کند (۲۱،۲۵).

به‌طورکلی، نتایج حاصل از این پژوهش پیشنهاد می‌کند که در زنان مبتلا به پیش‌پرفشاری‌خون، یک وهله فعالیت هوازی تناوبی (به‌صورت چهار مرحله چهار دقیقه‌ای با شدت ۹۰ تا ۹۵ درصد ضربان قلب بیشینه و چهار دقیقه استراحت فعال به‌صورت راه‌رفتن بین مراحل) موجب افزایش اتساع رگی ناشی از جریان یک ساعت پس از فعالیت می‌شود که نشانگر بهبود عملکرد اندوتلیال است. همچنین، فعالیت ورزشی تناوبی با کاهش معنادار فشارخون پس از فعالیت همراه بوده و سودمندی فعالیت تناوبی پرشدت اجتناب‌ناپذیر می‌باشد.

پیام مقاله: مبتلایان به پیش‌پرفشاری خون می‌توانند با انجام فعالیت‌های هوازی تناوبی (چهار مرحله چهار دقیقه‌ای با شدت ۹۰ تا ۹۵ درصد ضربان قلب بیشینه و چهار دقیقه استراحت فعال به‌صورت راه‌رفتن بین مراحل) از پیامدهای سودمند فعالیت ورزشی بر عملکرد اندوتلیال بهره‌مند گردند.

منابع

1. Nwankwo T, Yoon S S, Burt V, Gu Q. Hypertension among adults in the United States: National Health and Nutrition Examination Survey, 2011-2012. NCHS Data Brief. 2013; 133: 1-8.
2. Fakhrzadeh H, Alatab S, Sharifi F, Mirarefein M, Badamchizadeh Z, Ghaderpanahi M, et al. Carotid intima media thickness, brachial flow mediated dilation and previous history of gestational diabetes mellitus. J Obstet Gynaecol Res. 2012; 38(8): 1057-63. (In Persian).

Archive of SID

www.SID.ir

3. Erdogan D, Yildirim I, Ciftci O. Effects of normal blood pressure, prehypertension, and hypertension on coronary microvascular function. Circulation. 2007; 115: 593-9.
4. Faselis C, Doumas M, Kokkinos J P. Exercise capacity and progression from prehypertension to hypertension. Hypertension. 2012; 60: 333-8.
5. Inaba Y, Chen J A, Bergmann S R. Prediction of future cardiovascular outcomes by flow-mediated vasodilatation of brachial artery: A meta-analysis. Int J Cardiovasc Imaging. 2010; 26(6): 631-40.
6. Anderson T J, Uehata A, Gerhard M D. Close relation of endothelial function in the human coronary and peripheral circulations. J Am Coll Cardiol. 1995; 26(5): 1235-41.
7. Black M A, Cable N T, Thijssen D H, Green D J. Impact of age, sex, and exercise on brachial artery flow-mediated dilatation. Am J Physiol Heart Circ Physiol. 2009; 297: 1109-15.
8. Currie K D, McKelvie R S, Macdonald M J. Flow-mediated dilation is acutely improved after high-intensity interval exercise. Med Sci Sports Exerc. 2012; 44(11): 2057-64.
9. Stoner L, Erickson M L, Young J M, Fryer S, Sabatier M J, Faulkner J, et al. There is more to flow-mediated dilation than nitric oxide. J Atheroscler Thromb. 2012; 19(7): 589-600.
10. Blair S N, Goodyear N N, Gibbons L W, Cooper Kh. Physical fitness and incidence of hypertension in healthy normotensive men and women. JAMA. 1984; 252(4): 487-90.
11. Giles T D, Materson J B, Cohn N J. Definition and classification of hypertension: An update. J Clin Hypertens (Greenwich). 2009; 11(11): 611-4.
12. Zhu W, Zeng J, Yin J. Both flow-mediated vasodilation procedures and acute exercise improve endothelial function in obese young men. Eur J Appl Physiol. 2010; 108: 727–32.
13. Hwang I C, Kim Kh, Choi W S, Kim H J, Im M S, Kim Y J, et al. Impact of acute exercise on brachial artery flow-mediated dilatation in young healthy people. Cardiovasc Ultrasound. 2012; 10: 39.
14. Hallmark R, Patrie J T, Liu Z, Gaesser G A, Barrett E J, Weltman A. The effect of exercise intensity on endothelial function in physically inactive lean and obese adult. PLoS One. 2014; 9(1): 85450.
15. Sales A R, Fernandes I A, Rocha N G, Costa L S, Rocha H N, Mattos J D, et al. Aerobic exercise acutely prevents the endothelial dysfunction induced by mental stress among subjects with metabolic syndrome: The role of shear rate. Am J Physiol Heart Circ Physiol. 2014; 306(7): 963-71.
16. Siasos S, Athanasiou D, Tousoulis D, Terzis G, Stasinnaki A, Tourikis P, et al. Acute effects of different types of aerobic exercise on vascular function. J Am Coll Cardiol. 2014; 63(12): 16-42.
17. Katayama K, Fujita O, Iemitsu M, Kawano H, Iwamoto E, Saito M, et al. The effect of acute exercise in hypoxia on flow-mediated vasodilation. Eur J Appl Physiol. 2013; 113(2): 349-57.

Archive of SID

www.SID.ir

18. Emmanuel G C, Edimar A B, Luiz A B. Effects of high-intensity aerobic interval training vs. moderate exercise on hemodynamic, metabolic and neuro-humoral abnormalities of young normotensive women at high familial risk for hypertension. Hypertension Research. 2010; 72(10): 1–8.
19. Emmanuel G C. High-intensity interval training and hypertension: Maximizing the benefits of exercise. Am J Cardiovasc Dis. 2012; 2(2): 102-10.
20. Helgerud J, Hoydal K, Wang E. Aerobic high-intensity intervals improve VO2max more than moderate training. Med Sci Sports Exerc. 2007; 39: 665–7.
21. Pasler C, Luscher T F, Landmesser U. Molecular mechanisms of vascular effects of high-density lipoprotein: Alterations in cardiovascular disease. Embo Mol Med. 2012; 4: 251-68.
22. Ruivo J A L, Alcântara P. Hypertension and exercise. Rev Port Cardiol. 2012; 31(2): 151-8.
23. Ahmady Z, Tadibi V, Razazian N. The effect of 8-week aerobic exercise on migraine headache indices and blood Nitric Oxide level in women with migraine. Exerc Physiol. 2015; 26: 33-50. (In Persian).
24. Wallace J P. Exercise in hypertension. Sports Med. 2003; 33(8): 1-15.
25. Lacombe S. Interval and continuous exercise elicit equivalent post-exercise hypotension despite differences in baroreflex sensitivity and heart rate variability (Master thesis). University of Toronto; 2010.

ارجاع دهی

ظاهری سارا، تأدیبی وحید، منظمی امیرعباس، نعلینی فرهاد. آثار حاد یک وهله فعالیت هوازی تناوبی بر اتساع رگی ناشی از جریان و فشارخون در زنان مبتلا به پیش‌پرفشاری‌خون. فیزیولوژی ورزشی. تابستان ۱۳۹۶؛ ۹(۳۴): ۴۸- ۳۵. شناسه دیجیتال: 10.22089/spj.2017.533.1084

Zaheri S, Tadibi V, Monazami A.A, Naaleini F. Acute Effects of an Interval Aerobic Session on Flow-Mediated Dilation and Blood Pressure in Women with Prehypertension. Sport Physiology. Summer 2017; 9(34): 35-48. (In Persian). Doi: 10.22089/spj.2017.533.1084

Archive of SID

www.SID.ir

Acute Effects of an Interval Aerobic Session on Flow-Mediated Dilation and Blood Pressure in Women with Prehypertension

S. Zaheri[1], V. Tadibi[2], A.A. Monazami[3], F. Naaleini[4]

1. Master of Exercise Physiology, Razi University
2. Associate Professor of Exercise Physiology, Razi University*
3. Assistant Professor of Exercise Physiology, Razi University
4. Assistant Professor of Radiology, Kermanshah University of Medical Sciences

Received: 2015/06/20 **Accepted: 2016/08/09**

Abstract

The purpose of this study was to investigate the acute effects of an interval aerobic session on Flow-Mediated Dilation and blood pressure in women with prehypertension (SBP=120-139 mmHg or DBP=80-89 mmHg). For this purpose, 12 women with prehypertension (mean±SD age 29.4±3.6 years, weight 65.7±4.6 kg, BMI 24.9±1.5 $kg.m^2$), without exercise activities or any cardiovascular disease, were participated in control and aerobic exercise trials. Interval aerobic exercise concluded four sets of four minutes running with 90 to 95 percent of maximal heart rate, and four minutes of active walking rest intervals. Flow mediated dilation was measured before and one hour after the exercise session using Doppler sonography. And, blood pressure was measured before, immediately, and every 10min for 60min after the exercise session. Results of the paired-samples t-test showed a significant increase in the Flow-Mediated Dilation, one hour after interval aerobic exercise (P=0.000). In addition, interval aerobic exercise can significantly reduce the blood pressure from 20 to 60 minutes after the exercise. In conclusion, this study shows that performing a session of interval aerobic exercise, leads to improved Flow-Mediated Dilation and blood pressure in women with prehypertension.

Keywords: Aerobic Exercise, Interval Training, Blood Pressure, FMD

*Corresponding Author Email: vahidtadibi@razi.ac.ir

Archive of SID

www.SID.ir