

تأثیر تمرینات تناوبی شدید و زنجبیل بر سازگاری‌های ساختاری و عملکردی قلبی

دکتر طوبی کاظمی^۱، دکتر شیلا نایبی فر^۲، دکتر محمد اسماعیل افضل‌پور^۳

۱) مرکز تحقیقات آترواسکلروز و عروق کرونر، دانشگاه علوم پزشکی بیرجند، بیرجند، ایران، ۲) گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران، ۳) گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران، نشانی مکاتبه‌ی نویسنده‌ی مسئول: زاهدان، دانشگاه سیستان و بلوچستان، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دکتر شیلا نایبی فر؛ e-mail: shila_neyebi@yahoo.com

چکیده

مقدمه: در این مطالعه، تأثیر ۱۰ هفته تمرینات تناوبی شدید و مصرف مکمل زنجبیل بر سازگاری‌های ساختاری و عملکردی قلبی در زنان دارای اضافه وزن بررسی شد. مواد و روش‌ها: در این تحقیق نیمه تجربی تصادفی شده شاهددار، ۲۴ زن دارای اضافه وزن سالم (سنین ۳۰-۲۰ سال) به طور تصادفی در سه گروه زنجبیل (۸=تعداد)، تمرین+ زنجبیل (۸=تعداد) و تمرین+دارونما (۸=تعداد) تقسیم شدند و به مدت ۱۰ هفته به انجام تمرین تناوبی شدید (۴۰ متر سرعت رفت و برگشت) و مصرف روزانه ۳ گرم قرص زنجبیل یا دارونما پرداختند. یافته‌ها: افزایش معنی‌دار ابعاد بطن چپ سیستولی (LVDS) در گروه‌های تمرین+زنجبیل ($p=0/006$) و تمرین+دارونما ($p=0/002$)؛ و افزایش حجم ضربه‌ای ($p=0/019$) و قطر دهلیز چپ ($p=0/015$) در گروه تمرین+زنجبیل مشاهده شد. به علاوه، کاهش معنی‌دار فشار سیستولی در گروه‌های تمرین+زنجبیل ($p=0/001$) و زنجبیل ($p=0/001$) و کاهش معنی‌دار فشار دیاستولی در گروه زنجبیل ($p=0/01$) وجود داشت. اختلاف معنی‌داری بین سه گروه در میانگین تغییرات هیچ یک از شاخص‌ها به دست نیامد ($p>0/05$). نتیجه‌گیری: تمرین تناوبی شدید به تنهایی یا همراه با مکمل زنجبیل، بهبود نسبی ویژگی‌های ساختاری و عملکردی قلب زنان دارای اضافه وزن را به همراه دارد؛ در حالی که زنجبیل به تنهایی، اثرات کاهنده‌ای بر فشار خون سیستول و دیاستول دارد. بین انجام تمرینات تناوبی شدید و مصرف زنجبیل بر سازگاری‌های ساختاری و عملکردی قلبی، تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.

واژگان کلیدی: تمرین تناوبی شدید، سازگاری‌های ساختاری و عملکردی قلب، زنجبیل، اضافه وزن

دریافت مقاله: ۹۵/۲/۲۷ - دریافت اصلاحیه: ۹۵/۶/۱ - پذیرش مقاله: ۹۵/۶/۲۷

مقدمه

ورزش‌های توام با دویدن در مسافت‌های طولانی، به طور فزاینده‌ای در سراسر جهان در همه گروه‌های سنی در حال رواج است که برای آمادگی در چنین رویدادهایی از تمرینات تناوبی شدید^۱ (HIIT) دویدن در جلسات تمرینی استفاده می‌شود. این گونه تمرینات، شکل ارتقا یافته‌ی تمرینات تناوبی هستند که شامل دوره‌های کوتاه مدت شدید هوازی (معمولاً از ۱۵ ثانیه تا ۱۲ دقیقه متغیر) همراه با

دوره‌های بازیافت سبک‌تر هستند.^۱ تأثیر تمرینات تناوبی شدید بر سلامت قلبی در مطالعات به تأیید رسیده است، به طوری که این گونه تمرینات، در آمادگی قلبی عروقی، نوتوانی و سلامت بیماران شریان کرونری تأثیر گذارند.^۲ برخی مطالعات، بهبود در ساختار قلبی را پس از این گونه تمرینات نشان داده‌اند.^{۳-۵} تجونا^۶ و همکارانش نشان دادند که دادند که ۱۶ هفته تمرین تناوبی شدید روی نوار گردان (هفته‌ای ۲ بار)، موجب کاهش فشار خون بیماران مبتلا به سندرم متابولیک و نیز کاهش فشار دیاستولی به دنبال

تمرین تناوبی می‌شود.^{۶۷} هم‌چنین، ۱۲ هفته تمرین تناوبی شدید با شدت بیش از ۹۰ درصد ضربان قلب بیشینه (۹۰-۸۵ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی)، کاهش معنی‌دار فشار خون در بیماران دارای پر فشاری خون را به دنبال داشته است.^۸ مطالعه سی جی^۱ و همکارانش در ۶۰ زن دانشجوی (۲۰-۱۹ سال) دارای اضافه وزن، نشان‌دهنده‌ی عدم تغییر معنی‌دار فشار خون سیستولی و دیاستولی، پس از ۱۵ هفته تمرین تناوبی شدید (۸۵ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی) همراه با دوره‌های استراحت فعال و تمرین تناوبی با شدت متوسط بود.^۹ در بین رویکردهای غیردارویی در درمان فشار خون و ایجاد سازگاری‌های قلبی، علاوه بر نقش موثر فعالیت بدنی، استفاده از داروهای گیاهی به طور فزاینده‌ای مورد توجه متخصصان سلامت و بیماران قرار گرفته است.^{۱۰} از جمله گیاهانی که در بسته‌ی غذایی روزانه جایگاه ویژه‌ای دارد، گیاه زنجبیل است که نسبت به سایر گیاهان دارویی، دارای خواص ضد التهابی، آنتی‌اکسیدانی، ضد پر فشاری خون، و ضد سرطان است و اثرات بالقوه آن نسبت به سایر گیاهان دارویی از دیرباز بسیار مورد توجه پژوهش‌گران بوده است.^{۱۱}

مواد و روش‌ها

بر اساس مطالعات مستند و علمی، مقادیر روزانه‌ی ۱ تا ۳ گرم زنجبیل در انسان‌ها توصیه می‌شود، بدون اینکه تظاهر عوارض جانبی در آن‌ها مشاهده شود. در مطالعات تحقیقاتی نیز از دوزهای ۱ تا ۳ گرم استفاده شده است.^{۱۲} زنجبیل به شکل‌های تازه و خشک قابل مصرف است، اما در شکل خشک آن که حالت دهیدراته شده زنجبیل تازه است، مقادیر شوگا‌اول‌ها (فراوان‌ترین عناصر در زنجبیل تازه) کاهش می‌یابند و تبدیل به جینجرول‌ها (فراوان‌ترین عناصر در زنجبیل خشک) می‌شوند و میزان تاثیرگذاری آن افزایش می‌یابد. شکل خشک زنجبیل، هم به شکل‌های پودر زنجبیل، قرص زنجبیل و یا کپسول زنجبیل در بازار موجود است. اما طبق منابع قرص و کپسول زنجبیل بدون اثرات جانبی بر معده و ایجاد تحریک آن موثرتر است. لذا محققین در مطالعه حاضر از قرص آن استفاده کردند.

بهبود انقباض عضلانی قلب، در نتیجه‌ی مصرف جینجرول‌ها با تاثیر گذاری مستقیم بر Ca^{2+} ATPase شبکه سارکوپلاسمی و هم چنین تحریک گیرنده‌های موسکارینی، و بلوک کردن کانال‌های کلسیمی وابسته به

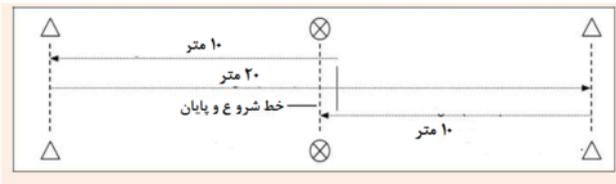
ولتاژ، باعث کاهش فشار خون و گشاد شدن سرخرگ‌ها می‌شود. این سازوکار زنجبیل بر ایجاد تغییرات ساختاری و عملکردی قلبی در مطالعات ذکر شده است.^{۱۱} در مطالعاتی محدود، تغییرات مثبت ساختاری و عملکردی قلبی پس از مصرف زنجبیل در قلب موش‌های دیابتی شده^{۱۳} و یا در عضله قلبی پستانداران^{۱۴،۱۵} گزارش شده است. در حالی که در زمینه‌ی تاثیر هم‌زمان زنجبیل و تمرینات بر ساختار و عملکرد قلبی، مطالعه‌ی دیگری مشاهده نشد.

در مجموع، نتایج ناهمسویی در مورد تاثیر تمرینات تناوبی شدید بر سازگاری‌های قلبی دیده می‌شود؛ و جامعه غالب در این مطالعات، بیماران بوده‌اند. با توجه به محدودیت تحقیقات در حیطه‌ی سازگاری‌های قلبی به دنبال تمرینات ورزشی و مصرف هم‌زمان مکمل زنجبیل، انجام تحقیقات تکمیلی اجتناب‌ناپذیر است. بنابراین در این مطالعه، تاثیر ۱۰ هفته تمرین تناوبی شدید و مصرف زنجبیل بر سازگاری‌های ساختاری و عملکردی قلبی زنان دارای اضافه وزن بررسی شد.

مطالعه حاضر، که از نوع تجربی، با طرح پیش آزمون - پس آزمون است، در کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی بیرجند تایید و در مرکز کارآزمایی بالینی ایران با کد IRCT2016051027836N1 به ثبت رسیده است. پس از اطلاع‌رسانی در بین دانشجویان دانشگاه بیرجند، با استفاده از جدول مورگان، ۲۴ دانشجوی زن دارای اضافه وزن به طور داوطلبانه به عنوان نمونه انتخاب شدند و پس از آگاهی از شرایط مطالعه و کسب رضایت‌نامه‌ی شخصی، به طور تصادفی با قرعه‌کشی، افراد با شماره‌ای که به هر یک اختصاص داده شده بود، به ترتیب در سه گروه تمرین+زنجبیل (۸=تعداد)، تمرین+دارونما (۸=تعداد) و گروه زنجبیل (۸=تعداد) قرار گرفتند. ملاک انتخاب شرکت‌کنندگان، داشتن سلامت کامل قلبی-عروقی، و نداشتن بیماری مزمن، پر فشاری خون، اختلالات ارتوپدیک، سابقه‌ی فعالیت‌های ورزشی منظم در ۶ ماه قبل از تحقیق و داشتن سن بین ۲۰ تا ۳۰ سال و نمایه‌ی توده‌ی بدن بالای ۲۵ کیلوگرم بر مترمربع بود.

نحوه‌ی اندازه‌گیری شاخص‌های اکوکار دیوگرافی

سنج پولار ساخت فنلاند متصل بود که شدت تمرین با توجه به میزان ضربان قلب آن‌ها کنترل می‌شد.^{۱۴}



شکل ۱- آزمون ۴۰ متر سرعت رفت و برگشت

نحوه‌ی مصرف مکمل و دارونما

آزمودنی‌های گروه زنجبیل و گروه تمرین+زنجبیل بر اساس دوزهای مشخص شده در مطالعات قبلی،^{۱۵} روزانه ۳۰۰۰ میلی‌گرم قرص زنجبیل با نام تجاری ومیگان (ساخت شرکت دینه ایران) را به همراه آب قبل از سه وعده (صبحانه، نهار، شام) و در هر وعده به میزان ۱۰۰۰ میلی‌گرم مصرف کردند. طی این مدت، گروه تمرین+دارونما قرص‌های حاوی آرد نخودچی (ساخت شرکت دینه ایران) را که از لحاظ شکل و رنگ مشابه قرص‌های مکمل بود، دریافت کردند. برای ایجاد عطر زنجبیل در قرص‌های دارونما نیز آن‌ها به مدت ۲ هفته در مجاورت قرص‌های زنجبیل قرار گرفتند. میزان تمکین شرکت‌کنندگان از مصرف مکمل و دارونما، ۹۰ درصد برآورد شد. قرص‌های پودر ریزوم زنجبیل این مطالعه بر پایه وزنی حاوی ۰/۳۲۶ درصد ۶- جینجرول^{xi} و ۰/۱۲۶ درصد ۶- شوگااول^{xii} (۱ گرم از پودر زنجبیل حاوی ۳/۲۶ میلی‌گرم ۶- جینجرول و ۱/۲۶ میلی‌گرم ۶- شوگااول) تهیه شد. هیچ‌گونه عوارض جانبی ناشی از مصرف قرص‌های زنجبیل در شرکت‌کنندگان مطالعه حاضر مشاهده نشد.

تحلیل آماری

برای تحلیل یافته‌های تحقیق از نرم‌افزار SPSS-16 استفاده شد. روش‌های آماری مناسب از جمله آزمون کولموگروف - اسمیرنوف برای تشخیص نرمال بودن اطلاعات مربوطه؛ و آزمون‌های t وابسته و آزمون Ancova با تعدیل مقادیر پایه و مخدوش‌گرها و آزمون تعقیبی توکی برای بیان و استخراج نتایج، مورد بهره برداری قرار گرفتند و سطح معنی‌داری $P < 0/05$ در نظر گرفته شد.

پس از ورود آزمودنی‌ها، بین ساعت ۸ تا ۱۲ صبح در بیمارستان ولیعصر (عج) شهرستان بیرجند، متغیرهای ساختاری و عملکردی قلب، شامل ابعاد بطن چپ پایان دیاستولیⁱ (LVEDd)، ابعاد بطن چپ پایان سیستولیⁱⁱ (LVESd)، ضخامت سپتوم بین بطنیⁱⁱⁱ (IVS)، درصد کوتاه شدن الیاف عضلات بطن چپ^{iv} (FS%)، حجم ضربه‌ای^v (SV)، درصد کسر تزریقی بطن چپ^{vi} (%EF)، ضخامت دیواره خلفی بطن چپ^{vii} (LVPW)، قطر دهلیز چپ^{viii} (LA)، قطر دهانه‌ی آئورت (AO) و توده‌ی بطن چپ^{ix} (LVmass) توسط یک متخصص قلب و عروق و برای همه شرکت‌کنندگان در قبل و بعد از مداخله با دستگاه اکوکاردیوگرافی (مدل EsaoteBiomedica ساخت ایتالیا) با قابلیت اکوکاردیوگرافی به روش‌های Spectral M-Mode Doppler، و (2-D) Color Doppler^x در اتاق مخصوص اکوکاردیوگرافی رنگی و نیز فشار خون با دستگاه فشارسنج عقربه‌ای (ریشتر آلمان) اندازه‌گیری شدند. ۳ روز پیش از اکوکاردیوگرافی نیز متغیرهای قد با متر نواری و وزن با ترازوی آزمایشگاهی (TCM ساخت کشور چین) با دقت ۰/۱ کیلوگرم اندازه‌گیری شدند.

پروتکل تمرین

پروتکل تمرینی برگرفته از آزمون رفت و برگشت ۴۰ متر^x با حداکثر سرعت بود که یک آزمون معتبر برای ارزیابی عملکرد بی‌هوازی است. در این فعالیت، آزمودنی در مدت ۳۰ ثانیه، یک مسیر تعیین شده‌ی ۲۰ متری را با حداکثر سرعت به صورت رفت و برگشتی طی می‌کند (شکل ۱).^{۱۴} پروتکل تمرینی به مدت ۱۰ هفته و هر هفته ۳ جلسه طبق جدول ۱ اجرا شد. برای تعیین شدت تمرینات از ضربان قلب حداکثر (سن- ۲۲۰) استفاده شد و در تمام مراحل اجرای HIIT، شدت تمرین بالای ۹۰ درصد ضربان قلب بیشینه بود که برای هر آزمودنی جداگانه محاسبه شد. به تمام آزمودنی‌ها، در حین دویدن‌های حداکثر ۳۰ ثانیه‌ای، ضربان

i- Left Ventricle End Diastol Dimension

ii- Left Ventricle End Systol Dimension

iii-Inter Ventricular Septum

iv-Fractional Shortening

v-Stroke Volume

vi-Ejection Fraction

vii-Left Ventricular Posterior Wall

viii-Left Atrium

ix-Left Ventricular Mass

x-40m-Shuttle run

xi-6- Gingerol

xii-6- Shogaol

جدول ۱- پروتکل تمرین تناوبی شدید

| پروتکل | هفته‌ها | مدت فعالیت | مدت استراحت | تکرارها | مدت زمان پروتکل | مدت زمان کل فعالیت |
|------------------------|---------|----------------|----------------------|---------|-----------------|----------------------------|
| دوی ۴۰ متر رفت و برگشت | | فعالیت (ثانیه) | استراحت فعال (ثانیه) | | پروتکل (دقیقه) | مدت زمان کل فعالیت (دقیقه) |
| اول و دوم | ۳۰ | ۳۰ | ۳۰ | ۴ | ۴ | ۲۴ |
| سوم و چهارم | ۳۰ | ۳۰ | ۳۰ | ۵ | ۵ | ۲۵ |
| پنجم و ششم | ۳۰ | ۳۰ | ۳۰ | ۶ | ۶ | ۲۶ |
| هفتم و هشتم | ۳۰ | ۳۰ | ۳۰ | ۷ | ۷ | ۲۷ |
| نهم و دهم | ۳۰ | ۳۰ | ۳۰ | ۸ | ۸ | ۲۸ |

یافته‌ها

میانگین و انحراف معیار متغیرهای اندازه‌گیری شده توسط اکوکاردیوگرافی در دو مرحله و نتایج آزمون‌های t وابسته و آنکوا در جدول ۲ ارائه شده است.

ویژگی‌های دموگرافیک آزمودنی‌ها در جدول ۲ آمده است.

جدول ۲- مقایسه‌ی شاخص‌های تن‌سنجی در سه گروه قبل از مطالعه

| گروه‌ها | تمرین+ زنجبیل (۸ نفر) | تمرین+ دارونما (۸ نفر) | زنجبیل (۸ نفر) | سطح معنی‌داری |
|--------------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|---------------|
| متغیرها | میانگین ± انحراف معیار | میانگین ± انحراف معیار | میانگین ± انحراف معیار | |
| سن (سال) | ۲۱/۸۸ ± ۳/۴۰ | ۲۲/۳۸ ± ۳/۲۴ | ۲۱/۶۳ ± ۱/۷۷ | ۰/۸۷ |
| قد (سانتی‌متر) | ۱۶۱/۰۰ ± ۰/۰۷ | ۱۶۰/۰۵ ± ۰/۰۹ | ۱۵۹/۰۰ ± ۰/۰۶ | ۰/۹۴ |
| وزن (کیلوگرم) | ۷۴/۱۹ ± ۱۱/۵۳ | ۷۲/۲۴ ± ۶/۸۶ | ۶۴/۹۱ ± ۳/۶۰ | ۰/۰۷ |
| نمایه‌ی توده‌ی بدن (کیلوگرم/مترمربع) | ۲۸/۶۸ ± ۲/۶۰ | ۲۸/۴۲ ± ۲/۴۰ | ۲۶/۰۶ ± ۱/۶۹ | ۰/۰۶ |

بر اساس نتایج جدول ۲، در مقادیر شاخص‌های تن‌سنجی بین سه گروه، قبل از مطالعه تفاوت معنی‌دار آماری وجود نداشت. با استفاده از آزمون آنکوا، اختلاف معنی‌دار بین گروهی در هیچ یک از شاخص‌ها به دست نیامد (جدول ۳). از طرفی، تغییرات درون گروهی شاخص‌ها نشان داد که ابعاد بطن چپ پایان سیستولی در دو گروه تمرین+زنجبیل ($P=0/006$) و تمرین+دارونما ($P=0/002$) افزایش معنی‌داری آماری داشت. به علاوه، ۱۰ هفته تمرین و مصرف زنجبیل

افزایش معنی‌دار آماری حجم ضربه‌ای ($P=0/019$) و قطر دهلیز چپ ($P=0/015$) را در پی داشت. ۱۰ هفته تمرین و مصرف زنجبیل ($P=0/001$) و هم چنین مصرف زنجبیل ($P=0/001$) به تنهایی کاهش معنی‌دار فشار خون سیستولی را نشان داد. همچنین، پس از ۱۰ هفته مصرف زنجبیل، فشار خون دیاستولی به طور معنی‌داری کاهش داشت ($P=0/01$) (جدول ۳).

جدول ۳- مقایسه‌ی میانگین مشخصات اکوکاردیوگرافی در سه گروه مورد مطالعه پس از ۱۰ هفته تمرین و مصرف مکمل زنجبیل

| P | تفاوت نمرات | P | زمان اندازه‌گیری | | متغیرها | گروه‌ها |
|------|-------------|--------|------------------|-------------|--|---------------|
| | | | پس آزمون | پیش آزمون | | |
| ۰/۴۹ | -۰/۰۶±۲/۲۳ | ۰/۹۵ | ۴۳/۵۲±۴/۹۸ | ۴۳/۴۶±۴/۲۱ | ابعاد بطن چپ پایان دیاستولی (میلی‌متر) | تمرین+زنجبیل |
| | -۲/۱۲±۴/۸۷ | ۰/۱۱ | ۴۴/۶۲±۵/۷۲ | ۴۱/۵۰±۴/۳۵ | | تمرین+دارونما |
| | -۲/۴۳±۵/۷۱ | ۰/۱۲ | ۴۰/۸۲±۴/۹۳ | ۳۷/۲۸±۳/۱۶ | | زنجبیل |
| | | | | P=۰/۰۶ | | |
| ۰/۰۷ | -۴/۰۶±۲/۹۸ | *۰/۰۰۶ | ۳۰/۸۲±۴/۳۹ | ۲۶/۷۶±۲/۷۴ | ابعاد بطن چپ پایان سیستولی (میلی‌متر) | تمرین+زنجبیل |
| | -۴/۹۴±۳/۰۰ | *۰/۰۰۲ | ۳۰/۸۲±۲/۱۱ | ۲۵/۸۷±۲/۵۶ | | تمرین+دارونما |
| | -۱/۹۰±۳/۸۹ | ۰/۲۱ | ۲۶/۷۲±۲/۹۱ | ۲۴/۸۲±۲/۱۶ | | زنجبیل |
| | | | | P=۰/۳۲ | | |
| ۰/۶۸ | -۱/۷۸±۱۶/۵۶ | *۰/۰۰۹ | ۵۶/۰۴±۱۱/۳۳ | ۳۸/۱۶±۱۰/۸۱ | حجم ضربه‌ای (درصد) | تمرین+زنجبیل |
| | -۵/۴۸±۱۹/۶۹ | ۰/۴۵ | ۵۸/۲۸±۲۲/۸۶ | ۵۲/۸۰±۱۵/۳۳ | | تمرین+دارونما |
| | ۴/۶۸±۱۹/۵۸ | ۰/۵۲ | ۵۴/۵۸±۱۴/۲۵ | ۵۹/۲۶±۱۵/۲۸ | | زنجبیل |
| | | | | P=۰/۰۶ | | |
| ۰/۵۵ | -۴/۷۷±۷/۹۸ | ۰/۱۲ | ۳۸/۳۲±۳/۷۹ | ۳۳/۵۵±۸/۰۵ | کسر کوتاه شدگی (درصد) | تمرین+زنجبیل |
| | -۴/۸۳±۸/۰۸ | ۰/۱۲ | ۳۷/۴۲±۵/۴۵ | ۳۲/۵۹±۶/۴۹ | | تمرین+دارونما |
| | -۲/۲۱±۸/۷۲ | ۰/۳۲ | ۳۶/۶۶±۴/۰۶ | ۳۲/۴۵±۵/۱۶ | | زنجبیل |
| | | | | P=۰/۱۲۷ | | |
| ۰/۴۸ | -۸/۳۷±۱۲/۱۸ | ۰/۰۹ | ۶۸/۶۹±۴/۵۳ | ۶۰/۳۱±۱۰/۴۹ | کسر تزریقی (درصد) | تمرین+زنجبیل |
| | -۶/۵۴±۱۴/۹۹ | ۰/۲۵ | ۶۹/۲۶±۸/۷۸ | ۶۲/۷۱±۷/۴۴ | | تمرین+دارونما |
| | ۵/۹۶±۱۲/۷۱ | ۰/۲۲ | ۶۱/۵۷±۸/۹۳ | ۶۷/۵۴±۶/۷۶ | | زنجبیل |
| | | | | P=۰/۱۶۳ | | |
| ۰/۳۲ | -۱/۱۵±۱/۷۲ | ۰/۱ | ۸/۵۰±۰/۸۵ | ۷/۳۵±۱/۲۹ | ضخامت سپتوم بین بطنی (میلی‌متر) | تمرین+زنجبیل |
| | -۰/۷۶±۲/۲۹ | ۰/۳۷ | ۸/۹۵±۱/۷۵ | ۸/۱۸±۰/۸۷ | | تمرین+دارونما |
| | ۰/۶۷±۰/۸۹ | ۰/۰۶ | ۷/۸۳±۱/۰۷ | ۸/۵۵±۰/۷۶ | | زنجبیل |
| | | | | P=۰/۰۷۲ | | |
| ۰/۵۳ | -۰/۷۵±۱/۳۸ | ۰/۱۶ | ۶/۲۷±۱/۸۸ | ۵/۵۲±۱/۲۴ | ضخامت دیواره‌ی خلفی بطن چپ (میلی‌متر) | تمرین+زنجبیل |
| | -۰/۳۲±۱/۲۲ | ۰/۴۷ | ۵/۴۶±۰/۰۹ | ۵/۱۳±۰/۶۲ | | تمرین+دارونما |
| | -۰/۲۱±۰/۷۳ | ۰/۴۲ | ۵/۶۱±۰/۵۷ | ۵/۴۰±۰/۵۹ | | زنجبیل |
| | | | | P=۰/۶۷ | | |
| ۰/۳۳ | -۱/۷۳±۱/۵۲ | *۰/۰۰۵ | ۲۲/۴۲±۲/۲۲ | ۲۰/۷۰±۱/۵۶ | قطر دهلیز چپ (میلی‌متر) | تمرین+زنجبیل |
| | -۰/۹±۴/۰۲ | ۰/۵۴ | ۲۲/۰۲±۲/۶۲ | ۲۲/۱۲±۲/۸۵ | | تمرین+دارونما |
| | -۰/۴۲±۲/۴۴ | ۰/۷۳ | ۲۰/۶۰±۱/۸۷ | ۲۰/۱۷±۲/۶۱ | | زنجبیل |
| | | | | P=۰/۳۸ | | |
| ۰/۴۸ | -۶/۱۴±۲۲/۴۶ | ۰/۴۸ | ۷۳/۷۹±۲۶/۳۷ | ۶۷/۶۵±۱۵/۷۶ | توده‌ی بطن چپ (گرم) | تمرین+زنجبیل |
| | -۶/۷۹±۲۰/۶۲ | ۰/۳۸ | ۷۲/۵۷±۱۸/۳۶ | ۶۵/۷۸±۲۰/۷۸ | | تمرین+دارونما |
| | -۲/۵۱±۱۷/۷۸ | ۰/۷ | ۵۵/۵۵±۱۴/۵۲ | ۵۲/۰۳±۷/۱۰ | | زنجبیل |
| | | | | P=۰/۱۵ | | |
| ۰/۹۴ | ۰/۴۱±۲/۷۶ | ۰/۶۸ | ۲۳/۴۱±۲/۷۷ | ۲۲/۸۲±۱/۵۶ | ضخامت دهانه‌ی آئورت (میلی‌متر) | تمرین+زنجبیل |
| | ۰/۶۶±۱/۴۸ | ۰/۲۴ | ۲۳/۰۱±۲/۰۶ | ۲۲/۱۷±۱/۷۸ | | تمرین+دارونما |
| | ۰/۱۸±۱/۹۰ | ۰/۷۸ | ۲۲/۴۵±۱/۶۸ | ۲۲/۱۳±۱/۹۷ | | زنجبیل |
| | | | | P=۰/۳۶ | | |
| ۰/۴۳ | ۱/۸۱±۰/۹۹ | *۰/۰۰۱ | ۸/۳۷±۱/۵۰ | ۱۰/۱۸±۱/۸۵ | فشار خون سیستول (میلی‌متر جیوه) | تمرین+زنجبیل |
| | ۰/۷۵±۱/۳۸ | ۰/۱۷ | ۹/۱۲±۰/۸۳ | ۹/۸۷±۱/۱۲ | | تمرین+دارونما |
| | ۱/۵۶±۰/۸۲ | *۰/۰۰۱ | ۸/۱۲±۰/۸۳ | ۹/۶۸±۱/۱۶ | | زنجبیل |
| | | | | P=۰/۷۷ | | |
| ۰/۳۹ | ۰/۷۵±۱/۰۲ | ۰/۰۸ | ۵/۰۰±۰/۷۵ | ۵/۷۵±۱/۲۸ | فشار خون دیاستول (میلی‌متر جیوه) | تمرین+زنجبیل |
| | ۰/۳۷±۰/۵۱ | ۰/۰۸ | ۵/۶۲±۰/۵۱ | ۶/۰۰±۰/۷۵ | | تمرین+دارونما |
| | ۱/۰۰±۰/۹۲ | *۰/۰۰۱ | ۴/۷۵±۰/۸۸ | ۵/۷۵±۰/۴۶ | | زنجبیل |
| | | | | P=۰/۸۱ | | |

داده‌ها به صورت میانگین±انحراف معیار می‌باشد. P بین گروهی مربوط به آزمون آنکوا، P درون گروهی مربوط به آزمون تی زوجی. * P<۰/۰۵، ** اختلاف معنی‌دار در مقایسه با پیش آزمون. P<۰/۰۵ اختلاف معنی‌دار بین سه گروه.

بحث

در تحقیق حاضر، ۱۰ هفته تمرین تناوبی به همراه مصرف روزانه‌ی ۳۰۰۰ میلی‌گرم زنجبیل موجب افزایش معنی‌دار قطر پایان سیستول بطن چپ (LVESD)، حجم ضربه‌ای و قطر دهلیز چپ؛ اما افزایش غیر معنی‌دار توده‌ی بطنی، ضخامت دیواره خلفی بطن چپ، سپتوم بین بطنی، کسر تزریقی، کسر کوتاه شدگی و قطر پایان دیاستولی شد. در حالی که انجام تمرینات و یا مصرف زنجبیل به تنهایی تغییر معنی‌داری ایجاد نکرد. به علاوه، کاهش معنی‌دار فشار سیستولی در گروه‌های تمرین+زنجبیل و زنجبیل و فشار دیاستولی در گروه زنجبیل مشاهده شد. از طرف دیگر، سه گروه در میانگین تغییرات هیچ یک از شاخص‌ها اختلاف معنی‌داری نشان ندادند.

افزایش در حجم ضربه‌ای در مطالعه حاضر با یافته‌های مطالعه داسین^۱ و همکارانش که افزایش حجم ضربه‌ای و برون ده قلبی را در پاسخ به تمرینات تناوبی شدید نسبت به تمرینات هوازی مداوم مشاهده کردند؛^{۱۶} هم‌خوانی دارد. در مطالعه دیگری نیز، به دنبال ۱۲ هفته تمرینات تناوبی شدید در بیماران دیابت نوع ۲، افزایش معنی‌دار حجم ضربه‌ای و کسر تزریقی به دست آمد.^{۱۷} پاسخ کاردیومیوسیت‌ها به تمرینات تناوبی شدید در مدل‌های حیوانی، بهبود در میزان بیشینه‌ی کوتاه شدن و انقباض را نشان داد، در حالی که این بهبود پس از تمرینات با شدت بالاتر نسبت به تمرینات با شدت متوسط، دو برابر بود.^{۱۸} گفته شده است که بهبود یافتن تحویل اکسیژن پس از این گونه تمرینات، می‌تواند با افزایش در حجم ضربه‌ای مربوط باشد، که خود می‌تواند نتیجه‌ی افزایش قدرت انقباض پذیری بطن چپ یا افزایش حجم دیاستولی باشد.^{۱۹} در همین راستا، افزایش حجم ضربه‌ای در مطالعه هلگرا^{۱۱} و همکارانش پس از تمرینات تناوبی شدید (۴ ست ۱۵ ثانیه‌ای با شدت ۹۰-۹۵ درصد ضربان قلب بیشینه و ریکاوری ۱۵ ثانیه و شدت ۷۰ درصد ضربان قلب بیشینه) در مردان جوان سالم^{۲۰} و در مطالعه ترلیک^{۱۱} در زنان دارای اضافه وزن بی‌حرک، پس از ۴ هفته تمرین تناوبی شدید دویدن سرعتی نیز گزارش شده است.^{۲۱}

افزایش معنی‌دار قطر دهلیز چپ در گروه تمرین+زنجبیل نیز از دیگر یافته‌های پژوهش مطالعه پیش رو است. مکن^{۱۷} و همکارانش در مطالعه‌ای دریافتند که ابعاد دهلیز چپ ورزشکاران جوان در مقایسه با گروه شاهد، به طور معنی‌داری بزرگتر است.^{۲۲} رایت^۷ و همکارانش نیز افزایش عملکرد دهلیز چپ را در نتیجه‌ی افزایش ابعاد دهلیز چپ و عدم تغییر معنی‌دار حجم‌های بطن چپ و کسر تزریقی پس از ۶ جلسه تمرین تناوبی شدید به مدت ۱۲ روز (دوچرخه سواری ۱۲-۸ تناوب به مدت ۶۰ ثانیه با شدت ۹۵-۱۰۰ درصد حداکثر توان هوازی) در مردان بی‌تمرین گزارش کردند.^{۲۳}

در مطالعه‌ی حاضر، افزایش قطر پایان سیستولی در پایان ۱۰ هفته تمرینات HIIT در دو گروه تمرینی به دست آمد. در همین راستا، حسینی و همکارانش افزایش قطر پایان سیستولی، توده و شاخص توده‌ی بطن چپ را در ساختار قلب دختران دانشجویی که تمرینات ترکیبی انجام می‌دادند را گزارش کردند.^{۲۴} از طرفی، گائینی^۷ و همکارانش تفاوت غیرمعنی‌دار در قطر پایان سیستولی بطن چپ، و قطر دهلیز چپ را پس از ۸ هفته تمرین دوی تناوبی در ۵ مرحله‌ی ۹ دقیقه‌ای که بین آن‌ها ۴ دقیقه استراحت غیرفعال قرار داشت، در دانشجویان مرد غیر ورزشکار مشاهده کردند.^{۲۵} مدت زمان کمتر این مطالعه، احتمالاً علت اختلاف نتیجه‌ی به دست آمده است. به علاوه، در مطالعه‌ی حاضر، تغییر معنی‌دار در توده‌ی بطن چپ و قطر پایان دیاستولی بطن چپ در گروه‌های تمرینی به دست نیامد که همراستا با نتایج بعضی از دیگر مطالعات^{۲۶،۲۷} است. این در حالی است که در یک مطالعه، پس از ۱۶ هفته تمرین دویدن تناوبی شدید (۹۵-۱۰۵ درصد ضربان قلب بیشینه) در مردان سالم بی‌تمرین، افزایش ابعاد بطن چپ دیاستولی و توده‌ی قلب مشاهده شد. شاید مدت زمان بیشتر تمرینات در این مطالعه، نتایج معنی‌داری را به همراه داشته است.^{۲۷}

به علاوه، به دنبال ۱۰ هفته تمرینات تناوبی شدید، اگرچه افزایش کسر تزریقی بطن چپ در زنان دارای اضافه وزن مشاهده شد، اما معنی‌دار نبود که با نتایج مطالعه هالک^۷ و همکارانش همراستا است؛^{۲۷} اما با نتایج مهدی آبادی و همکارانش و ویسلوف^۸ و همکارانش هم‌خوانی ندارد.^{۲۶،۲۸}

iv-Makan
v-Wright
vi-Gacini
vii-Hulk
viii-Wisloff

i-Dussin
ii-Helgerud
iii-Trilk

به ولتاژ را بلوک می‌کند و از این طریق، باعث کاهش فشار خون و گشاد شدن سرخرگ‌ها در موش و خوکچه هندی می‌شود.^{۳۲} فوق-برمنⁱⁱⁱ نیز ویسکوزیته آنتاگونیستی سروتونرژیک^{iv} زنجبیل را علت این امر می‌داند.^{۳۳} با این حال، نتایج مطالعه عربلو^v و همکارانش حاکی از عدم تاثیر مصرف مصرف کپسول زنجبیل (روزانه ۱۶۰۰ میلی‌گرم) به مدت ۱۲ هفته بر فشار خون سیستولی و دیاستولی بیماران دیابتی است.^{۳۴} این ناهمسویی در نتایج به دست آمده را می‌توان به علت تفاوت در دوز زنجبیل مصرفی دانست. بهبود فشار خون به دنبال تمرینات تناوبی شدید نیز مکرراً در مطالعات قلبی^{۳۵،۳۶} گزارش شده است. بر اساس مطالعات حیوانی و انسانی، کاهش فعالیت سمپاتیکی، پس از فعالیت ورزشی رخ می‌دهد.^{۳۷،۳۸} علی‌رغم مطالعات همسو، برخی مطالعات نیز عدم تغییر^{۳۹،۴۰} در شاخص فشار خون سیستولی و دیاستولی را گزارش کرده‌اند. علت نتایج ناهمسو در این زمینه را می‌توان در عدم تشابه شدت تمرین، آمادگی جسمانی آزمودنی‌ها، طول دوره‌ی تمرین و مدت زمان تمرین دانست. برای مثال، با وجود تشابه در آزمودنی‌های مطالعه سی جی^{vi} و همکارانش و مطالعه حاضر، احتمالاً تفاوت در نوع پروتکل‌های تمرینی علت نتایج متفاوت بوده است. به طوری که در تمرین حاضر، دویدن سریع در میدان انجام شد، در حالی که در مطالعه سی جی، آزمودنی‌ها به رکاب زدن سرعتی بر روی چرخ کارسنج پرداختند. از طرفی، شدت تمرینات به کار رفته در پژوهش حاضر، ۹۰-۱۰۰ درصد ضربان قلب بیشینه بود، اما در مطالعه سی جی و همکارانش، شدت تمرینات، ۸۵ درصد ضربان قلب بیشینه بود.^۱ احتمالاً تفاوت در مدت زما ت دوره‌ی تمرینی، علت نتایج متفاوت مطالعه‌ی حاضر (۱۰ هفته) با مطالعه گائینی (۸ هفته) است.^۲ در کل، یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که ۱۰ هفته تمرینات شدید تناوبی، به تنهایی یا همراه با زنجبیل، باعث کاهش فشار خون سیستولی و بهبود نسبی شاخص‌های ساختاری و عملکردی بطن می‌شود. بنابر یافته‌های حاصل می‌توان گفت که فشار همودینامیکی ناشی از تمرین تناوبی شدید با ایجاد هر دو هیپرتروفی درون و برون‌گرا، باعث بهبود برخی از شاخص‌های ساختاری و عملکردی قلب، به ویژه

مدت زمان بیشتر انجام تمرینات (۱۲ هفته) و سلامت آزمودنی‌ها (بیماران قلبی) در مطالعه ویسلوف، علت تفاوت در نتایج مشاهده شده است. احتمالاً با ادامه‌ی طول مدت تمرینات به بیش از ۱۰ هفته در مطالعه‌ی حاضر، سازگاری‌های مشاهده شده به طور معنی‌داری رخ می‌داد. افزایش معنی‌دار حجم ضربه‌ای و غیر معنی‌دار کسر تزریقی و کسر کوتاه شدگی، نشانه‌ی افزایش قدرت انقباض‌پذیری میوکارد بطن چپ در مطالعه‌ی حاضر است. این در حالی است که فوسترⁱ و همکارانش افزایش معنی‌دار درصد کسر کوتاه شدگی را به دنبال این گونه تمرینات نشان داده‌اند.^{۳۸} البته در مطالعه‌ای دیگر، تمرینات مقاومتی نسبت به تمرینات تناوبی بر شاخص‌های ساختاری و عملکردی قلبی موثرتر شناخته شده‌اند. در مطالعه‌ی مذکور، ۴ هفته تمرین تناوبی شدید بر روی چرخ کارسنج (۸۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی)، ۱۰ دوره ۲ دقیقه‌ای همراه با ریکاوری ۲ دقیقه‌ای موجب افزایش دیواره بطن چپ و قطر پایان سیستولی شد؛ در حالی که در سایر شاخص‌ها تغییر معنی‌داری ایجاد نشد.^{۳۹}

در ارتباط با تاثیرات زنجبیل بر تغییرات ساختاری و عملکردی قلب مطالعات اندکی موجود است. از جمله، در یک مطالعه، ناهنجاری‌هایی که در ساختار قلب موش‌های دیابتی وجود داشت، پس از مصرف روزانه‌ی ۵۰ میلی‌گرم عصاره زنجبیل به مدت ۶ هفته، کاهش یافت.^{۱۰} همچنین، بهبود انقباض عضلانی قلب در نتیجه جینجیول‌ها با تاثیرگذاری مستقیم بر Ca^{2+} ATPase شبکه سارکوپلاسمی در عضله قلبی پستانداران مشاهده شده است.^{۱۱} در مطالعه‌ی حاضر، تاثیری از مصرف مستقل زنجبیل بر ساختار قلب به دست نیامد، در حالی که با مصرف هم‌زمان زنجبیل با تمرینات HIIT، بهبود نسبی حاصل شد. محققان حاضر، در پیشینه‌ی پژوهش، مطالعه‌ای که اثر هم‌زمان فعالیت بدنی و زنجبیل را بر ساختار و عملکرد قلبی بررسی کرده باشد، به دست نیاوردند.

علاوه بر این‌ها، فشار خون استراحتی بعد از ۱۰ هفته HIIT توام با مصرف زنجبیل و مصرف زنجبیل بدون انجام تمرین، کاهش معنی‌داری یافت؛ یافته‌ای که دال بر نقش موثر زنجبیل در بهبود فشار خون است و با یافته‌های برخی مطالعات دیگر^{۳۰،۳۱} همسو است. غیورⁱⁱ و همکارانش ادعا کردند که عصاره‌ی آبی زنجبیل، احتمالاً گیرنده‌های موسکارینی را تحریک می‌کند، و کانال‌های کلسیمی وابسته

iii-Fugh-Berman
iv-Cerotonin Antagonist
v-Arablou
vi-Sijie

i-Foster
ii-Ghayor

تعداد کم نمونه‌ها در سه گروه و نبود گروه شاهد از جمله محدودیت‌های مطالعه حاضر بود و پیشنهاد می‌شود در مطالعات آینده، حجم نمونه‌ی بیشتر و گروه شاهد مد نظر قرار گیرند.

سپاسگزاری: از کلیه شرکت‌کنندگان که وقت خود را در اختیار ما قرار دادند و در اجرای این پژوهش ما را یاری کردند و همچنین از شرکت دینه‌ی ایران تشکر و قدردانی می‌کنیم.

حجم ضربه‌ای و حجم پایان سیستول و قطر دهلیز چپ می‌شود. به عبارت دیگر، تمرین تناوبی با ایجاد تغییرات مطلوب، باعث کاهش فشار وارده به قلب می‌شود؛ و این تاثیرگذاری، استفاده از این برنامه‌ی تمرینی را که به لحاظ زمانی مقرون به صرفه است و به ابزارهای گران قیمت هم نیاز ندارد، در الویت قرار می‌دهد.

References

- Ouerghi N, Khammassi M, Boukorraa S, Feki M, Kaabachi N, Bouassida A. Effects of a high-intensity intermittent training program on aerobic capacity and lipid profile in trained subjects. *J Sports Med* 2014; 5: 243-48.
- Warburton DER, McKenzie DC, Haykowsky MJ, Taylor A, Shoemaker P, Ignaszewski AP, et al. Effectiveness of high-intensity interval training for the rehabilitation of patients with coronary artery disease. *Am J Cardiol* 2005; 95: 1080-84.
- Gaeini A, Kazemi F, Mehdiabadi J, Shafiei-Neek L. The effect of 8-week aerobic interval training and a detraining period on left ventricular structure and function in non-athlete healthy men. *Zahedan J Res Med Sci (ZJRMS)* 2012; 13: 16-20. [Farsi]
- Wisloff U, Stoylen A, Loennechen JP, Bruvold M, Rognum O, Haram PM, et al. Superior cardiovascular effect of aerobic interval training versus moderate continuous training in heart failure patients: A randomized study. *Circulation* 2007; 115: 3086-94. 12.
- Fronchetti L, Nakamura FY, De-Oliveira FR. Effects of high-intensity interval training on heart rate variability during exercise. *JEP* 2007; 10: 1-9.
- Tjonna AE, Haram PM, Lee SJ. Superior cardiovascular effect of interval training versus moderate exercise in patients with metabolic syndrome. *Med Sci Sports Exerc* 2007; 39: 173-13.
- Ciolac EG, Guimaraes GV, D Avila VM, Bortolotto LA, Doria EL, Bocchi EA, et al. Acute effects of continuous and interval aerobic exercise on 24-h ambulatory blood pressure in long-term treated hypertensive patients. *Int J Cardiol* 2009; 133: 381-7.
- Molmen-Hansen HE, Stolen T, Tjonna AE, Aamot IL, Ekkeberg IS, Tyldum GA, et al. Aerobic interval training reduces blood pressure and improves myocardial function in hypertensive patients. *Eur J PrevCardiol* 2012; 19: 151-60.
- Sijie T, Hainai Y, Fengying Y, Jianxiong W. High intensity interval training in overweight young women. *J Sports Med Phys fitness* 2012; 52: 255-62.
- Ilkhanizadeh B, Shirpoor A, Khadem Ansari MH, Nemati S, Rasmi Y. Protective Effects of Ginger (*Zingiber officinale*) extract against Diabetes-Induced Heart Abnormality in Rats. *Diabetes Metab J* 2016; 40: 46-53.
- Maier LS, Schwan C, Schillinger W, Minami K, Schutt U, Pieske B, et al. Gingerol, isoproterenol and ouabain normalize impaired post-rest behavior but not force-frequency relation in failing human myocardium. *Cardiovasc Res* 2000; 45: 913-24.
- Kobayashi M, Ishida Y, Shoji N, Ohizumi Y. Cardio tonic action of [8]-gingerol, an activator of the Ca⁺⁺-pumping adenosine triphosphatase of sarcoplasmic reticulum, in guinea pig atrial muscle. *J Pharmacol Exp Ther* 1988; 246: 667-73.
- Gates PE, Tanakaa H, Graves J, Seals DR. Left ventricular structure and diastolic function with human ageing. Relation to habitual exercise and arterial stiffness. *Eur Heart J* 2003; 24: 2213-20.
- Buchan DS, Ollis S, Young JD, Thomas NE, Cooper SM, Tong T, et al. The effects of time and intensity of exercise on novel and established markers of CVD in adolescent youth. *Am J Human Biol* 2011; 23: 517-26.
- Chrubasik S, Pittler MH, Roufogalis BD. *Zingiberis rhizome: a comprehensive review on the ginger effect and efficacy profiles. Phytomedicine* 2005; 12: 684-670.
- Scharf M, Schmid A, Kemmler W, von Stengel S, May MS, Wuest W, et al. Myocardial Adaptation to High-Intensity (Interval) Training in Previously Untrained Men with a Longitudinal Cardiovascular Magnetic Resonance Imaging Study (Running Study and Heart Trial). *Circ Cardiovascular Imaging* 2015; 8: 1942-80.
- Cassidy S, Thoma C, Hallsworth k, Parikh J, Hollingsworth KG, Taylor R, et al. High intensity intermittent exercise improves cardiac structure and function and reduces liver fat in patients with type 2 diabetes: a randomized controlled trial. *Diabetologia* 2016; 59:56-66.
- Kemi OJ, Haram PM, Loennechen JP, Osnes JB, Skomedal T, Wisloff U, et al. Moderate vs. high exercise intensity: differential effects on aerobic fitness, cardiomyocyte contractility and endothelial function. *Cardiovasc Res* 2005; 67: 161-72.
- Laursen PB, Jenkins DG. The scientific basis for high-intensity interval training optimising training programs and maximizing performance in highly trained endurance athletes. *Sports Med* 2002; 32: 53-73.
- Helgerud J, Hoydal K, Wang E, Karlsen T, Berg P, Bjerkaas M, et al. Aerobic high-intensity intervals improve VO₂max more than moderate training. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 2007; 39: 665-71.
- Trilk JL, Singahal A, Kevin AB, Cureton KJ. Effect of sprint interval training on the circulatory function during exercise in sedentary overweight/obese women. *Eur J Appl Physiol* 2011; 111: 1591-7.
- Makan J, Sharma S, Firoozi S, Whyte G, Jackson PG, McKenna WJ. Physiological upper limits of ventricular cavity size in highly trained adolescent athletes. *Heart* 2005; 91: 495-99.
- Wright S, Esfandiari S, Elmayergi N, Sasson Z, Goodman JM. Left atrial functional changes following short-term exercise training. *Eur J Appl Physiol* 2014; 114: 2667-75.
- Hosseini M, Aghaalienejad H, Piri M, Hajsadeghi SH. Effect of Endurance, Resistance and combined trainings

- on cardiac structure of university women. *Olympic* 2009; 4: 29: 38. [Farsi]
25. Gaeini AA, Kazemi F, Mehdiabadi K, Shafiei-Neek L. The effect of 8-week aerobic interval training and a detraining period on left ventricular structure and function in non-athlete healthy men. *Zahedan Journal of Research in Medical Sciences* 2012; 13: 16–20.
 26. Mahdiabadi J, Gaeini AA, Kazemi T, Mahdiabadi MA. The effect of aerobic continuous and interval training on left ventricular structure and function in male non-athletes. *Biol Sport* 2013; 30: 207-11.
 27. Hulke SM, Vaidya YP, Ratta AR. Effects of sixteen weeks exercise training on left ventricular dimensions and function in young athletes. *Nati J Physiol Pharm Pharmacol* 2012; 2: 152-8.
 28. Foster C, Meyer K, Georgakopoulos N, Ellestad AJ, Fitzgerald DJ, Tilman K. Left ventricular function during interval and steady state exercise. *Med Sci sports exerc* 1999; 31: 1157-62.
 29. Sayevand Z, AlvarYaghoub M, Heidari N, Gheraat A. Comparison of high-intensity interval training and resistance training on cardiac structure. *Sports Medicine Journal / Medicina Sportivâ* 2015; 11: 2526-31.
 30. Afzal M, Al-Hadidi D, Menon M, Pesek J, Dhami MS. An ethnomedical, chemical and pharmacological review. *Drug Metab. Drug Interact* 2001; 18: 159-90.
 31. Sirvastava KC. Effect of aqueous extract extracts of onion, garlic and ginger on platelet aggregation and metabolism of arachidonic acid in the blood vascular systems. *Prostaglandins Leukot Med* 1984; 13: 227-35.
 32. Ghayur MN, Gilani AH, Afridi MB, Houghton PJ. Cardiovascular effects of ginger aqueous extract and its phenolic constituents are mediated through multiple pathways. *Vascul Pharmacol* 2005; 43: 234-41.
 33. Fugh-Berman A. Herbs and dietary supplements in the prevention and the treatment of cardiovascular diseases. *Preventive Cardiology* 2000; 3: 24-32.
 34. Arablou T, Aryaeian N, Valizadeh M, Hosseini A, Jalali M. The effect of ginger consumption on some cardiovascular risk factors in patients with type 2 diabetes mellitus. *Razi Journal of Medical Sciences* 2014; 21: 1-12.
 35. Tjonna AE, Lee SJ, Rognmo O, Stolen TO, Bye A, Haram PM, et al. Aerobic Interval training versus continuous moderate exercise as a treatment for the metabolic syndrome: a pilot study. *Circulation* 2007; 118: 346-54.
 36. Whyte LJ, Gill JMR, Cathcart AJ. Effect of 2 weeks of sprint interval training on health-related outcomes in sedentary overweight /obese men. *Metabolism* 2010; 59: 1421-28.
 37. Floras JS, Sinkey CA, Aylward PE, Seals DR, Thoren PN, Mark AL. Post exercise hypotension and sympathetic inhibition in borderline hypertensive men. *Hypertension* 1989; 14: 28-35.
 38. Halliwill JR. Mechanisms and clinical implications of post exercise hypotension in humans. *Exerc Sport Sci Rev* 2001; 29: 65-70.
 39. Astorino TA, Schubert MM, Palumbo E, Stirling D, McMillan DW, Cooper C, et al. Magnitude and time course of changes in maximal oxygen uptake in response to distinct regimens of chronic interval training in sedentary women. *Eur J Appl Physiol* 2013; 113: 2361-69.
 40. Keating SH, Machan EA, OConnor HT, Gerofi JA, Sainsbury A, Caterson ID, et al. Continuous exercise but not high intensity interval training improves fat distribution in overweight adults. *J Obes* 2014; 2014: 834865.

Original Article

Effects of High Intensity Interval Training and Ginger on Cardiac Structural and Functional Adaptations

Kazemi T¹, Nayebifar Sh², Afzalpour ME³

¹Atherosclerosis and Coronary Artery Research Centre, Department of Cardiology, Birjand University of Medical Sciences, Birjand, Islamic Republic of Iran, ²Department of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Sistan and Baluchestan, Zahedan, Islamic Republic of Iran, ³Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, University of Birjand, Birjand, I.R. Iran

e-mail: shila_neyebi@yahoo.com

Received: 16/05/2016 Accepted: 17/09/2016

Abstract

Introduction: The present study investigates the effects of 10 weeks of High Intensity Interval Training (HIIT) and ginger consumption on structural and functional cardiac adaptations in overweight women. **Materials and Methods:** In this semi experimental randomized, placebo controlled study, 24 overweight women aged 20-30 years, randomly divided into 3 groups of Ginger (n=8), HIIT+ginger (n=8) and HIIT+placebo (n=8), were followed for 10 weeks of HIIT (40m-maximal Shuttle run) and ginger consumption (3 gr of ginger supplement or placebo pills daily). **Results:** Systolic Left Ventricular Dimensions (LVDs) increased in the HIIT+ginger (p=0.006) and HIIT+placebo (p=0.002) while stroke volume (SV) (p=0.019) and left atrium dimension (LA) (p=0.015) increased in the HIIT+ginger group. In addition, significant decreases of systolic blood pressure were seen in the HIIT+ginger (p=0.001) and the ginger (p=0.001) groups, and diastolic blood pressure attenuation in ginger (p=0.01) group only. However, no significant difference between groups in any variable was detected (p>0.05). **Conclusion:** Either HIIT per se or with ginger, leads to modest improvements of structural and functional cardiac adaptations in overweight women, while, consumption of just ginger, attenuated systolic and diastolic blood pressure. No significant difference was observed between the effects of High Intensity Interval Training and ginger consumption on cardiac structural and functional adaptations.

Keywords: High Intensity Interval Training, Cardiac structural and functional adaptations, Ginger, overweight