مقایسه تأثیر دو شیوه تمرین هوازی تداومی و تناوبی و بی‌تمرینی بر سازگاری‌های عضله قلب

عباسعلی گائینی[۱]، فهیمه کاظمی[*۲]، جواد مهدی آبادی[۳]

۱- استاد فیزیولوژی ورزش دانشگاه تهران

۲- دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزش دانشگاه شهید بهشتی

۳- کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزش دانشگاه پیام نور

تاریخ دریافت مقاله: ۹۰/۹/۵ **تاریخ پذیرش مقاله: ۹۱/۲/۱۷**

چکیده

هدف تحقیق: هدف از این تحقیق مقایسه تأثیر دو شیوه تمرین هوازی تداومی و تناوبی و بی‌تمرینی بر سازگاری‌های عضله قلب بود. **روش تحقیق**: بیست مرد غیر ورزشکار به‌طور داوطلبانه و تصادفی به دو گروه هوازی تداومی (۱۰ نفر) و هوازی تناوبی (۱۰ نفر) تقسیم شدند. برنامه تمرینی شامل ۸ هفته، هفته‌ای ۳ روز با ۷۰ درصد ضربان قلب بیشینه بود. گروه تداومی ۴۵ دقیقه به طور مداوم و گروه تناوبی ۵ مرحله ۹ دقیقه‌ای که مابین آن‌ها ۴ دقیقه استراحت غیرفعال بود، می‌دویدند. پس از ۸ هفته تمرین، آزمودنی‌ها ۴ هفته بی‌تمرینی داشتند. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون تی وابسته استفاده شد. **نتایج**: با روش اکوکاردیوگرافی، بین قطر پایان دیاستولی بطن چپ (EDD)، قطر پایان سیستولی بطن چپ (ESD)، درصد کوتاه شدن الیاف عضلات بطن چپ (FS٪)، درصد کسر تزریقی بطن چپ (EF٪)، ضخامت دیواره خلفی بطن چپ (PWT)، قطر دهلیز چپ (LA)، قطر دهانه آئورت (AO)، ضربان قلب (HR)، فشار خون سیستولی (SBP) و فشار خون دیاستولی (DBP) پس از ۸ هفته تمرین تداومی و تناوبی نسبت به قبل از تمرین تفاوت غیر معنی‌داری (P>۰/۰۵) و بین ضخامت دیواره بین دو بطن (IVS) تفاوت معنی‌داری مشاهده شد (P<۰/۰۵). بین EDD، ESD، FS%، EF%، PWT، LA، AO، HR، SBP و DBP پس از ۴ هفته بی‌تمرینی نسبت به ۸ هفته تمرین تداومی و تناوبی تفاوت غیر معنی‌داری (P>۰/۰۵) و بین IVS تفاوت معنی‌داری مشاهده شد (P<۰/۰۵). **نتیجه‌گیری**: دو شیوه تمرین هوازی تداومی و تناوبی و بی‌تمرینی تقریباً بر سازگاری‌های عضله قلب تأثیر یکسانی می‌گذارند.

واژگان کلیدی: فعالیت هوازی، بی‌تمرینی، هایپرتروفی فیزیولوژیک، بطن چپ

Comparing the effect of aerobic continuous and interval training and detraining on cardiac hypertrophy and atrophy

Abstract

Purpose: The purpose of this study was to compare the effect of aerobic continuous and interval training and detraining on myocardial adaptations. **Methods**: Twenty male none- athlete students were volunteered and divided randomly into aerobic continuous (n= 10) and aerobic interval group (n=10). Subjects participated in an 8-week running program (3 day/week, at 70% HR_{max}). Continuous group ran continuously 45 min and interval group ran five nine- min periods with a four– min inactive rest between the work periods. After 8-week of training, subjects completed 4-week detraining. Paired sample t-test was used for analyzing data. **Results**: Using echocardiography, no significant difference was found in EDD, ESD, %FS, %EF, PWT, LA, AO, HR, SBP and DBP after 8-week continuous and interval training compared to before training (P>0.05), but a significant difference was found in IVS (p<0.05). No significant difference was found in EDD, ESD, %FS, %EF, PWT, LA, AO, HR, SBP and DBP after 4-week detraining compared to 8-week continuous and interval training (P>0.05), but a significant difference was found in IVS (p<0.05). **Conclusion**: Aerobic continuous and interval training and detraining can affect on myocardial adaptations equally.

Key words: Aerobic exercise, detraining, physiological hypertrophy, left ventricle

[*] **نویسنده مسئول:** فهیمه کاظمی

تهران، اوین، دانشگاه شهید بهشتی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، تلفن همراه: ۰۹۱۳۲۵۹۵۶۴۶

E-Mail: kazemi.fahimeh@yahoo.de

مقدمه

عملکرد قلب بـه عنـوان هسـته مرکـزی دسـتگاه قلبـی-عروقی نقش مهمی در پیشـرفت و بهبـود عملکـرد ورزشـی دارد. پژوهش‌های مختلف نشان داده‌اند بطن چپ بیشـتر از سایر بخش‌های قلـب تحـت تـأثیر تمرینـات ورزشـی قـرار می‌گیرد (۱،۴-۷). نوع، شدت و مدت زمان برنامه تمرینـات مؤلفه‌های تعیین‌کننده در پیدایش سازگاری‌های سـاختاری و عملکردی قلب (بطن چپ) می‌باشند (۸). قلب تحت تأثیر فعالیت‌های مستمر و غیرمستمر ورزشی به ویژه فعالیت‌های هوازی دچار تغییرات کمی و کیفی قابل توجهی می‌شود که موجب سازگاری‌های بهینه در قلب می‌گـردد (۹). بنـابراین، درسـت مثـل هـر عضـله‌ای، قلـب نیـز بـا زیـاد شـدن نیازمندی‌هایی که هنگام تمرینات ورزشی طولانی مدت بـر آن وارد می‌شود، می‌تواند سازگار شود. اطلاعـات حاصـل از مطالعات مقطعی نشان می‌دهد که اندازه قلب و حجم پایان دیاسـتولی (EDV) در ورزشـکاران اسـتقامتی نسـبت بـه ورزشکارانی کـه فعالیـت‌هـای ورزشـی کوتـاه مـدت انجـام می‌دهند، بیشـتر اسـت (۳). ایـن اطلاعـات باعـث پیـدایش نظریه "قلب ورزشکار" شده است؛ بدان معنی که قلب افراد ورزشکار بزرگتر از قلب افراد مبتدی است. همچنین، معلـوم شده است که تمرینات استقامتی موجب افزایش توده قلبـی و عملکرد آن در افرادی می‌شود که قبلاً کم‌تحرک بـوده‌انـد (۳). از طرفی، بی‌تمرینی پس از یک دوره تمرین مـی‌توانـد موجب برگشت سازگاری‌های حاصل از تمـرین شـود (۱۰-۱۲).

در دو دهه اخیر موضوع تأثیر فعالیت‌های ورزشـی هـوازی تداومی و تناوبی بر سازگاری‌های عضـله قلـب مـورد توجـه قرار گرفته است. مطالعـات زیـادی تـأثیر تمرینـات هـوازی تداومی (۱۱، ۱۳-۱۷) و تأثیر تمرینات هوازی تنـاوبی (۱۸، ۱۹) را به طور جداگانه بر ساختار و عملکرد بطن چپ مورد مطالعه قرار داده‌اند، ولی تحقیقات در زمینه مقایسـه تـأثیر این دو نوع تمرین هوازی اندک می‌باشد. در تحقیق میفکـوا و همکاران (۲۰۰۶)، ۳ ماه برنامه تمرین هوازی تنـاوبی (۶۰ دقیقه فعالیت، ۳ بـار در هفتـه) نسـبت بـه تمـرین هـوازی تداومی موجـب کـاهش کسـر تزریقـی بطـن چـپ (EF٪) بیماران کرونر قلب شد (۲۰). در تحقیق ویسلف و همکـاران (۲۰۰۷) ۱۲ هفته (۳ روز در هفته) تمرین تداومی با شـدت متوسط (۷۰٪ Vo_{2peak}) و تمرین هوازی تناوبی شدید (۹۵٪ Vo_{2peak}) موجب افزایش EF٪ بیماران قلبـی شـد (۲۱). در تحقیق تجونا و همکارانش (۲۰۰۷) ۱۶ هفته، هفته‌ای ۳ بار تمرین تناوبی هوازی (۴ مرحله تمرین به مدت ۴ دقیقه بـا ۹۰ تا ۹۵ درصـد HR_{max} و ۳ دقیقـه بازیافـت فعـال بـا ۷۰ درصد HR_{max} بین هر مرحلـه) و فعالیـت تـداومی متوسـط (۴۷ دقیقه تمرین با ۷۰ درصد HR_{max} در هـر جلسـه) روی نوارگردان موجب کـاهش فشـار خـون سیسـتولی (SBP) و دیاستولی (DBP) بیماران بـا سـندرم متابولیـک شـد، ولـی DBP تنها در گروه تناوبی کـاهش یافـت (۲۲). سـیولاک و همکاران (۲۰۰۸) نشان دادنـد تغییـرات ۲۴ سـاعته SBP و DBP بیمـاران در هـر دو گـروه هـوازی تـداومی و هـوازی تناوبی هنگام ۴۰ دقیقه فعالیت بر روی دوچرخـه کارسـنج کاهش یافت (۲۳).

با توجه به فقر حرکتی و افـزایش روزافـزون بیمـاری‌هـای قلبی، مطالعات دربـاره تـأثیر فعالیـت‌هـای مسـتمر و غیـر مستمر ورزشی به ویژه فعالیت‌های هوازی بر سازگاری‌هـای عضله بطن چپ در ورزشکاران و غیـر ورزشـکاران همچنـان مورد توجه محققان می‌باشد. از سویی، بیشـتر تـلاش‌هـا در دو دهه اخیر بر این مبنا بوده اسـت تـا انجـام فعالیـت‌هـای ورزشی برای کلیه شرکت‌کنندگان در آن‌ها به ویژه بیمـاران قلبی عروقی آسان‌تر شود. به همـین دلیـل، شـاید تـداومی بودن برخی فعالیت‌های ورزشی و ضرورت انجـام یـک دوره زمانی طولانی باعث شود از شرکت در یک فعالیـت ورزشـی هوازی تداومی احساس نگرانی کنند. بنابراین، پژوهش‌هـایی که فعالیت‌های ورزشی هوازی را بـه طـور مجـزا و در چنـد نوبت انجام داده‌اند، برخی از پژوهش‌هـای دو دهـه اخیـر را تشکیل داده‌اند (۱۸، ۱۹). به دلیل تأکید پژوهش‌هـای یـاد شده بر ادامه پژوهش‌های تکمیلـی تـا حصـول یـک نتیجـه مشـخص در ایـن تحقیـق تـأثیر دو شـیوه تمـرین هـوازی تداومی و تناوبی و نیز بی‌تمرینی بر سـازگاری هـای عضـله قلب مردان غیرورزشکار مورد مطالعه قرار گرفت.

روش تحقیق

نمونه‌ها

از میان دانشجویان مرد غیر ورزشکار دانشگاه آزاد اسلامی بیرجند ۲۰ نفر بـه طـور داوطلبانـه و تصـادفی در قالـب دو گروه هوازی تـداومی (۱۰ نفـر؛ ۱/۵۸ ± ۲۰/۵ سـال،۶/۴ ± ۱۷۴/۲ سـانتی‌متـر، ۹/۱۹ ± ۷۲/۶۵ کیلـوگرم) و هـوازی

تنـــاوبی (۱۰ نفـــر؛ ۱/۰۵ ± ۲۰/۷ ســـال، ۵/۰۹ ± ۱۷۳/۲ سانتی‌متر، ۷/۵۱ ± ۷۲/۴۸ کیلوگرم) که آمـادگی همکـاری در طرح را در جلسـه‌ای رسـماً و کتبـاً اعـلام کـرده بودنـد، انتخاب شدند. مـلاک انتخـاب آزمـودنی‌هـا سـلامت کامـل قلبی- عروقی، نداشتن هر گونه بیماری و عدم سابقه انجـام فعالیت‌های ورزشی منظم بود.

روش اجرای تحقیق

طرح تحقیق از نوع دو گروهی بدون گروه کنتـرل بـود. در ابتدا متغیرهـای قـد افـراد بـا متـر نـواری؛ وزن بـا تـرازوی آزمایشگاهی؛ ضربان قلب استراحتی بـا شـمارش نـبض ۶۰ ثانیه‌ای و SBP و DBP با دستگاه جیوه‌ای فشار خون مـدل Rishter اندازه‌گیری شد. سـپس توسـط پزشـک متخصـص قلب و عروق بیمارستان ولیعصر (عـج) شهرسـتان بیرجنـد، متغیرهای سـاختاری و عملکـردی قلـب آزمـودنی‌هـا بـین ساعت ۸ تـا ۱۲ صـبح بـا دسـتگاه اکوکـاردیوگرافی (مـدل Esaote Biomedica ساخت ایتالیا با شماره سـریال ۴۴۳۰) با قابلیت اکوکاردیوگرافی به روش‌های M-Mode، Spectral Doppler و Color Doppler (2-D) بخش اکوکـاردیوگرافی رنگی در ۳ مرحله (قبل از تمرین، پس از ۸ هفته تمـرین و پس از ۴ هفته بی‌تمرینی پس از تمرین) اندازه‌گیری شد.

برنامه تمرین هوازی

برنامه تمرینی به صورت تمرین هوازی تـداومی و تنـاوبی (۸ هفته، ۳ روز در هفتـه و روزی ۴۵ دقیقـه بـا ۷۰ درصـد HR_{max}) بود. تمرین دوی هـوازی تـداومی در روزهـای فـرد (یکشنبه، سه شنبه و پنجشنبه) و در سه مرحله شـامل ۱۰ دقیقه گرم کردن و حرکات کششی، ۴۵ دقیقه دو بـه طـور مداوم و نیز ۵ تا ۱۰ دقیقه سرد کـردن و حرکـات کششـی انجام شد. همچنین، تمرین دوی هوازی تناوبی در روزهـای زوج (شـنبه، دوشـنبه و چهارشـنبه) و در سـه مرحلـه بـه صورت ۱۰ دقیقه گرم کردن و حرکات کششی، ۵ مرحله ۹ دقیقه‌ای که مابین آن‌ها ۴ دقیقه استراحت غیرفعـال بـود و ۵ تا ۱۰ دقیقه سرد کردن و حرکات کششی اجرا شد.

متغیرهای اندازه‌گیری‌شده با دستگاه اکوکاردیوگرافی

قطـر پایـان دیاسـتولی بطـن چـپ (EDD)، قطـر پایـان سیستولی بطـن چـپ (ESD)، درصـد کوتـاه شـدن الیـاف عضلات بطن چـپ (FS٪)، EF٪، ضـخامت دیـواره بـین دو بطن (IVS)، ضخامت دیواره خلفی بطن چپ (PWT)، قطـر دهلیز چپ (LA)، قطر دهانه آئورت (AO) بود.

تحلیل آماری

برای توصیف داده‌ها از روش‌های توصیفی در قالب جداول و برای تجزیه و تحلیل آمـاری از نـرم‌افـزار SPSS 11.5 و از آزمون تی مسـتقل[1] بـرای مقایسـه میـانگین متغیرهـای دو گروه تمرینی قبل از مداخله و از آزمون تـی وابسـته[2] بـرای مقایسه میانگین متغیرهای دو گروه تمرینی قبـل و پـس از ۸ هفتـه تمـرین و نیـز پـس از ۸ هفتـه تمـرین و ۴ هفتـه بی‌تمرینی استفاده شد. سطح معنـی‌داری نیـز P <۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

نتایج

میانگین و انحـراف معیـار متغیرهـای انـدازه‌گیـری شـده توسط اکوکاردیوگرافی در سه مرحله و نیز نتایج آزمون تـی مستقل برای مقایسه میانگین متغیرهای دو گـروه تمرینـی قبل از مداخله (جدول ۱) نشـان داد بـین دو گـروه تمـرین هوازی تداومی و تناوبی قبل از اعمال متغیر مستقل از نظـر EDD (P = ۰/۲۴)، ESD (P = ۰/۶۷)، FS٪ (P = ۰/۳۲)، EF٪ (P = ۰/۴۵)، IVS (P = ۰/۷۱)، PWT (P = ۰/۸۱)، LA (P = ۰/۱۹)، AO (P = ۰/۰۷)، HR (P = ۰/۸۱)، SBP (P = ۰/۱۲) و DBP (P = ۰/۳۳) تفـاوت معنـی‌داری وجـود ندارد.

نتایج آزمون تی وابسته برای مقایسه میـانگین متغیرهـای دو گروه تمرینی قبل و پس از ۸ هفته تمرین نشان داد بین EDD (P = ۰/۷۳)، ESD (P = ۰/۹۷)، FS٪ (P = ۰/۸۲)، EF٪ (P = ۰/۷۹)، PWT (P = ۰/۰۸)، LA (P = ۰/۷۳)، AO (P = ۰/۶۴)، HR (P = ۰/۳۹)، SBP (P = ۰/۳۵) و DBP (P = ۰/۵) پس از ۸ هفتـه تمـرین هـوازی تـداومی و تناوبی نسبت به قبل از تمرین تفاوت غیر معنی‌داری و بین IVS (P = ۰/۰۰۶) تفاوت معنی‌داری وجود دارد.

نتایج آزمون تی وابسته برای مقایسه میـانگین متغیرهـای دو گروه تمرینی پس از ۸ هفته تمرین و ۴ هفته بی‌تمرینی (جـــدول ۳) نشـــان داد بـــین EDD (P=۰/۱۷)، ESD

[1] Independent samples t-test

[2] Paired samples t-test

جدول ۱. مقایسه میانگین متغیرهای دو گروه تمرینی قبل از مداخله (۱۰ نفر در هر گروه)

شاخص آماری / متغیر	میانگین و انحراف معیار تداومی	میانگین و انحراف معیار تناوبی	مقدار t	مقدار P
EDD (میلی‌متر)	۴۸/۷۶ ± ۴/۷۳	۴۶/۳۶ ± ۳/۹۷	-۱/۲۳	۰/۲۴
ESD (میلی‌متر)	۳۲/۳۷ ± ۲/۸۲	۳۱/۷۸ ± ۳/۳۳	-۰/۴۳	۰/۶۷
FS (درصد)	۳۳/۵ ± ۵/۰۶	۳۱/۳ ± ۴/۵۲	-۱/۰۳	۰/۳۲
EF (درصد)	۶۴/۶ ± ۶/۷۸	۵۹/۵ ± ۵/۲۷	-۰/۷۷	۰/۴۵
IVS (میلی‌متر)	۹/۸۶ ± ۱/۸۴	۱۰/۱۱ ± ۰/۹	۰/۳۸	۰/۷۱
PWT (میلی‌متر)	۷/۰۸ ± ۱/۱۶	۷/۱۸ ± ۰/۶	۰/۲۴	۰/۸۱
LA (میلی‌متر)	۲۷/۱۶ ± ۳/۶	۲۴/۳۷ ± ۵/۳۱	-۱/۴	۰/۱۹
AO (میلی‌متر)	۲۵/۵۹ ± ۲/۵۱	۲۳/۲۶ ± ۲/۸۲	-۱/۹	۰/۰۷
HR (ضربه در دقیقه)	۷۳/۴ ± ۹/۰۴	۷۲ ± ۵/۲۵	-۰/۲۴	۰/۸۱
SBP (میلی‌لیتر جیوه)	۱۲۰ ± ۱۱/۷۸	۱۱۲ ± ۱۰/۰۵	-۱/۶	۰/۱۲
DBP (میلی‌لیتر جیوه)	۷۴ ± ۹/۶۶	-	-۱	۰/۳۳

جدول ۲. مقایسه میانگین متغیرهای دوگروه تمرینی پس از ۸ هفته تمرین (۱۰ نفر در هر گروه)

شاخص آماری / متغیر	تداومی		تناوبی		مقدار t	مقدار P
	میانگین و انحراف معیار	مقدار P	میانگین و انحراف معیار	مقدار P		
EDD (میلی‌متر)	۴۹/۴ ± ۳/۹۵	۰/۴۹	۴۶/۲۸ ± ۵/۷۵	۰/۹۷	۰/۳۵	۰/۷۳
ESD (میلی‌متر)	۲۹/۲۱ ± ۴/۵۲	۰/۰۱	۲۸/۵۴ ± ۴/۵۴	۰/۰۶	-۰/۰۴	۰/۹۷
FS (درصد)	۴۰/۲ ± ۵/۷۶	۰/۰۰۱	۳۷/۵ ± ۳/۲۴	۰/۰۰۶	-۰/۲۳	۰/۸۲
EF (درصد)	۷۰/۱ ± ۷/۰۱	۰/۰۰۱	۶۷/۳ ± ۴/۱۶	۰/۰۰۳	-۰/۲۶	۰/۷۹
IVS (میلی‌متر)	۱۰/۱۲ ± ۱/۸۹	۰/۵۹	۸/۱۴ ± ۱/۵۲	۰/۰۰۶	-۳/۱	۰/۰۰۶*
PWT (میلی‌متر)	۸ ± ۱/۴۲	۰/۰۴	۷ ± ۱/۱۳	۰/۷	-۱/۸	۰/۰۸
LA (میلی‌متر)	۲۷/۸۸ ± ۴/۰۷	۰/۵۴	۲۴/۵۵ ± ۴/۴۳	۰/۸۶	-۰/۳۵	۰/۷۳
AO (میلی‌متر)	۲۴/۹۹ ± ۲/۱۹	۰/۴	۲۳/۱۸ ± ۲/۴۵	۰/۹۳	۰/۴۸	۰/۶۴
HR (ضربه در دقیقه)	۷۱/۲ ± ۶/۱۹	۰/۵	۷۴/۴ ± ۱۱/۹۵	۰/۶۱	۰/۸۷	۰/۳۹
SBP (میلی‌لیتر جیوه)	۱۱۶ ± ۱۱/۷۳	۰/۳	۱۱۲/۵ ± ۹/۹۴	۰/۸۷	۰/۹۶	۰/۳۵
DBP (میلی‌لیتر جیوه)	۷۱/۵ ± ۹/۴۴	۰/۸۱	۷۱ ± ۴/۴۳	۰/۴۴	۰/۶۸	۰/۵

* اختلاف معنی‌داری را نشان می‌دهد

جدول ۳. مقایسه میانگین متغیرهای دوگروه تمرینی پس از ۸ هفته تمرین و ۴ هفته بی‌تمرینی (۱۰ نفر در هر گروه)

شاخص آماری / متغیر	تداومی		تناوبی		مقدار t	مقدار P
	میانگین و انحراف معیار	مقدار P	میانگین و انحراف معیار	مقدار P		
EDD (میلی‌متر)	۴۶/۶۴ ± ۳/۹۲	۰/۰۳	۴۶/۸۳ ± ۴/۴۵	۰/۷۹	۱/۴۲	۰/۱۷
ESD (میلی‌متر)	۳۱/۳۲ ± ۲/۰۵	۰/۱۸	۳۱/۹۵ ± ۳/۶۱	۰/۰۴	۰/۷	۰/۴۹
FS (درصد)	۳۲/۲ ± ۳/۷۶	۰/۰۰۲	۳۱/۹ ± ۴/۰۶	۰/۰۰۷	۰/۹۹	۰/۳۳
EF (درصد)	۶۰/۳ ± ۵/۴۵	۰/۰۰۲	۵۹/۷ ± ۵/۶۷	۰/۰۰۷	۰/۷	۰/۴۹
IVS (میلی‌متر)	۹/۵۶ ± ۱/۹۳	۰/۴۶	۹/۴ ± ۱/۲۳	۰/۰۱	۲/۲	۰/۰۴*
PWT (میلی‌متر)	۷/۴۸ ± ۱/۰۱	۰/۳۲	۷/۲۸ ± ۰/۹۳	۰/۵۲	۱/۲	۰/۲۳
LA (میلی‌متر)	۲۷/۴۲ ± ۴/۹۹	۰/۷۱	۲۶/۹۱ ± ۳/۱۶	۰/۰۴	۱/۸	۰/۰۹
AO (میلی‌متر)	۲۶/۱۳ ± ۳/۶۷	۰/۲۵	۲۲/۸۸ ± ۲/۵۶	۰/۷۴	-۱/۱	۰/۲۸
HR (ضربه در دقیقه)	۷۷ ± ۹/۰۵	۰/۰۷	۷۳/۲۰ ± ۷/۵۵	۰/۷۶	-۱/۵	۰/۱۶
SBP (میلی‌لیتر جیوه)	۱۱۵/۵ ± ۱۳/۱۳	۰/۲۱	۱۱۴ ± ۸/۰۹	۰/۷۵	۱/۰۴	۰/۳۱
DBP (میلی‌لیتر جیوه)	۷۰/۵ ± ۱۱/۶۵	۰/۷۳	۷۰ ± ۸/۱۶	۰/۷۸	۰	۱

* اختلاف معنی‌داری را نشان می‌دهد

PWT ،(P = ۰/۴۹) ٪EF ،(P = ۰/۳۳) ٪FS ،(P = ۰/۴۹)
HR ،(P = ۰/۲۳) LA ،(P = ۰/۰۹) AO ،(P = ۰/۲۸)
(P = ۰/۱۶) SBP ،(P = ۰/۳۱) و DBP (P = ۱) پس از ۴ هفته بی‌تمرینی نسبت به ۸ هفته تمرین هوازی تداومی و تناوبی تفاوت غیر معنی‌داری و بین IVS (P = ۰/۰۴) تفاوت معنی‌داری وجود دارد.

بحث و نتیجه‌گیری

هشت هفته تمرین هوازی تداومی موجب افزایش غیر معنی‌دار EDD و کاهش معنی‌دار ESD و تمرین هوازی تناوبی موجب عدم تغییر EDD و کاهش غیر معنی‌دار ESD نسبت به قبل از تمرین شد ولی، تفاوت معنی‌داری بین دو گروه تمرین هوازی تداومی و تناوبی مشاهده نشد. همچنین، ۴ هفته بی‌تمرینی پس از تمرین هوازی تداومی موجب کاهش معنی‌دار EDD و افزایش غیر معنی‌دار ESD و پس از تمرین هوازی تناوبی موجب عدم تغییر EDD و افزایش غیرمعنی‌دار ESD شد ولی، تفاوت معنی‌داری بین دو گروه تمرینی مشاهده نشد. افزایش EDD هر چند ناچیز و نیز کاهش ESD، کاهش حجم خون باقیمانده هنگام سیستول بطنی در بطن چپ را نشان می‌دهد که به علت اعمال اضافه بار حجمی بر بطن چپ (حجم های پایان دیاستولی بیشتر) می‌باشد (۲۳). افزایش ESD نیز می‌تواند نشانگر بازگشت سازگاری‌های احتمالی پس از ۴ هفته بی‌تمرینی باشد.

هشت هفته تمرین هوازی تداومی و تناوبی موجب افزایش معنی‌دار FS٪ و EF٪ نسبت به قبل از تمرین شد ولی، تفاوت معنی‌داری بین دو گروه تمرینی مشاهده نشد که با یافته میفکوا و همکاران (۲۰۰۶) مبنی بر کاهش EF٪ در ۲۲ بیمار کرونر قلب هنگام تمرین هوازی تناوبی نسبت به تمرین هوازی تداومی (۲۰) غیرهمسو بود. در تحقیق ویسلف و همکاران (۲۰۰۷) نیز ۱۲ هفته (۳ روز در هفته) تمرین تداومی با شدت متوسط (۷۰٪ Vo_{2peak}) و تمرین هوازی تناوب شدید (۹۵٪ Vo_{2peak}) موجب افزایش کسر تزریقی بطن چپ ۲۷ بیمار قلبی شد (۲۲). چهار هفته بی‌تمرینی پس از تمرین هوازی تداومی وتناوبی نیز کاهش معنی‌داری بر FS٪ و EF٪ داشت و تفاوت معنی‌داری بین دو گروه تمرینی مشاهده نشد. افزایش FS٪ نشان‌دهنده افزایش حجم خون پمپاژ شده توسط بطن چپ در هر ضربه (حجم ضربه‌ای) است که با افزایش EF٪ پس از ۸ هفته تمرین همراه است. به‌عبارتی دیگر، تداوم این گونه فعالیت‌های ورزشی به علت افزایش حجم خون برگشتی به قلب (بازگشت وریدی) است که موجب افزایش حجم دیاستول بطن چپ (افزایش پیش بار) می‌شود و افزایش حجم ضربه‌ای، FS٪ و EF٪ و نیز بهبود عملکرد عضله قلب را به‌همراه دارد (۱). از این رو، افزایش FS٪ و EF٪ می‌تواند به علت کاهش ESD و یا افزایش EDD پس از تمرین و یک پاسخ سازشی برای افزایش حجم ضربه‌ای باشد. به عبارتی دیگر، افزایش FS٪ و EF٪ عملکرد سیستولی بطن چپ پس از تمرین و کاهش FS٪ و EF٪ کاهش عملکرد سیستولی بطن چپ پس از بی‌تمرینی را نشان می‌دهد.

هشت هفته تمرین هوازی تداومی موجب افزایش غیر معنی‌دار IVS و افزایش معنی‌دار PWT و تمرین هوازی تناوبی موجب کاهش معنی‌دار IVS و کاهش غیر معنی‌دار PWT نسبت به قبل از تمرین شد. در مقایسه بین گروهی تنها تفاوت معنی‌داری بین IVS مشاهده شد. همچنین، ۴ هفته بی‌تمرینی پس از تمرین هوازی تداومی کاهش غیر معنی‌داری بر IVS و PWT و تمرین هوازی تناوبی افزایش معنی‌داری بر IVS و افزایش غیر معنی‌داری بر PWT داشت و تفاوت معنی‌داری بین IVS در دو گروه تمرینی مشاهده نشد. تأثیر تمرینات هوازی بر دیواره های قلب موجب اعمال بار حجمی بر قلب می‌شود که پیامد آن افزایش حفره‌های قلبی به ویژه بطن چپ و افزایش نسبی ضخامت دیواره‌های قلبی می‌باشد (۲۳،۲۵، ۲۶). به‌عبارت دیگر، سازگاری‌های مربوط به اندازه و ساختار قلب تحت تأثیر قانون لاپلاس[1] است مبنی بر این که تنش دیواره با فشار و شعاع انحراف تناسب دارد؛ بنابراین، این تغییرات با قانون لاپلاس همسو است که در آن در پاسخ به بزرگتر شدن قطر داخلی، نوعی ضخیم‌شدگی جبرانی در بطن به وجود می‌آید (۲). تغییرات ضخامت دیواره‌های قلب در آزمودنی‌ها ممکن است به علت افزایش شاخص توده بطن چپ باشد، چرا که افزایش در توده (وزن) می‌تواند با افزایش‌های قطر داخلی بطن چپ و ضخامت دیواره بطنی مربوط باشد (۲).که با انجام تمرین تداومی این تغییرات اتفاق افتاد، ولی کاهش معنی‌دار IVS و کاهش غیرمعنی‌دار PWT پس از ۸ هفته تمرین تناوبی ممکن است به علت پر شدگی سریع بطن

[1] Laplace

چپ هنگام دیاستول بطنی و کاهش تأخیری دیاستولی باشد. بنابراین، می‌توان گفت تمرین هوازی تداومی منتخب به دلیل افزایش IVS نسبت به تمرین هوازی تناوبی تأثیر بهتری بر این متغیر دارد.

هشت هفته تمرین هوازی تداومی نسبت به قبل از تمرین موجب عدم تغییر LA و کاهش غیرمعنی‌دار AO شد و تمرین هوازی تناوبی تأثیری بر LA و AO نداشت. همچنین، تفاوت معنی‌داری بین دو گروه تمرینی مشاهده نشد. چهار هفته بی‌تمرینی پس از تمرین هوازی تداومی موجب عدم تغییر LA و افزایش غیر معنی‌دار AO و تمرین هوازی تناوبی موجب افزایش معنی‌دار LA و کاهش غیر معنی‌دار AO شد و تفاوت معنی‌داری بین IVS در دو گروه تمرینی مشاهده نشد. طبق مطالعات مختلف، تمرینات ورزشی بر بطن چپ قلب تأثیر بیشتری دارند. بنابراین، در این تحقیق تمرینات هوازی تداومی و تناوبی تأثیری بر LA و AO نداشته‌اند. قابل ذکر است بزرگی LA نشانگر ارتعاش دهلیزی در عموم افراد و بیماران مبتلا به بیماری‌های ساختاری همچون کاردیومیوپاتی‌های هایپرتروفیک یا متسع[1] می‌باشد که اغلب پیامدهای کلینیکی ناگواری را به همراه دارد. تغییر شکل LA هنوز به طور سیستماتیک در اغلب ورزشکاران ورزیده مشخص نشده است. با این حال، مشخص شده است بزرگی LA در ورزشکاران ورزیده می‌تواند مربوط به سازگاری فیزیولوژیک به شرایط فعالیت ورزشی باشد (۲۷). بنابراین، یکی از دلایل عدم تأثیر تمرین بر LA ممکن است احتمالاً به دلیل کوتاه بودن مدت زمان تمرین (تنها ۴۵ دقیقه) باشد.

هشت هفته تمرین هوازی تداومی موجب کاهش غیر معنی‌دار HR، کاهش غیر معنی‌دار SBP و DBP و تمرین هوازی تناوبی موجب افزایش غیرمعنی‌دار HR، عدم تغییر SBP و DBP نسبت به قبل از تمرین شد. همچنین، تفاوت معنی‌داری بین دو گروه تمرینی مشاهده نشد که با یافته تجونا و همکاران (۲۰۰۷) مبنی بر کاهش SBP در ۲۸ بیمار با سندرم متابولیک هنگام تمرین هوازی تداومی و تناوبی و کاهش DBP تنها هنگام تمرین هوازی تناوبی (۲۲) غیر همسو بود. سیولاک و همکاران (۲۰۰۸) نیز نشان دادند تغییرات فشار خون بیماران به مدت ۲۴ ساعت در هر دو گروه هوازی تداومی (۲۶ نفر) و هوازی تناوبی (۲۶ نفر) هنگام ۴۰ دقیقه فعالیت بر روی دوچرخه کارسنج کاهش یافت (۲۵). چهار هفته بی‌تمرینی پس از تمرین هوازی تداومی موجب افزایش غیر معنی‌دار HR، کاهش غیر معنی‌دار SBP و DBP و تمرین هوازی تناوبی کاهش غیر معنی‌داری بر HR و DBP و افزایش غیرمعنی‌داری بر SBP شد. همچنین، تفاوت معنی‌داری بین دو گروه تمرینی مشاهده نشد. قابل ذکر است مدت و طول دوره تمرین، شدت تمرین، سطح آمادگی جسمانی افراد از عوامل مؤثر بر ضد و نقیض بودن نتایج در این راستا هستند و مدت زمان کوتاه تمرین که تنها ۴۵ دقیقه طول کشید، ممکن است موجب عدم تأثیر تمرین هوازی تداومی و تناوبی بر HR، SBP و DBP شود.

در مجموع، ۸ هفته تمرین هوازی تداومی و تناوبی موجب هایپرتروفی بطن چپ مردان غیر ورزشکار از نوع فیزیولوژیک شد و عملکرد سیستولی افراد پس از تمرین افزایش و پس از ۴ هفته بی‌تمرینی پس از تمرین کاهش یافت. تنها تفاوت بین دو نوع تمرین هوازی تداومی و تناوبی پس از ۸ هفته تمرین در IVS بود که در گروه هوازی تداومی افزایش و در گروه هوازی تناوبی کاهش یافت. همچنین، پس از ۴ هفته بی‌تمرینی متغیر مذکور در گروه تداومی کاهش و در گروه تناوبی افزایش یافت. بنابراین، می‌توان گفت رشد قلب ناشی از هایپرتروفی، عامل اصلی در کاهش استرس بر دیواه بطن چپ قلب می‌باشد. دو شیوه تمرین هوازی تداومی و تناوبی و بی‌تمرینی متعاقب آن‌ها می‌توانند تقریباً به یک اندازه بر سازگاری‌های عضله قلب تأثیر گذارند و هر دو شیوه تمرینی برای افزایش عملکرد قلبی- عروقی به ویژه عملکرد بطن چپ افراد سالم غیرورزشکار روشی مناسب و مؤثر تلقی می‌شود.

[1] Hypertrophic or dilated cardiomyopathies

منابع

۱- حسینی معصومه، علی‌نژاد حمید، پیری مقصود، حاج صادقی شکوفه. (۱۳۸۷). تأثیر تمرینات استقامتی، مقاومتی و ترکیبی بر ساختار قلب دختران دانشگاهی. مجله المپیک. سال شانزدهم، شماره ۴ (پیاپی۴۴)، صفحات ۳۸- ۲۹.

۲- گائینی عباسعلی (مترجم) (۱۳۸۳). مبانی فیزیولوژی ورزشی. انتشارات پیام نور. چاپ اول.

۳- گائینی عباسعلی، دبیدی روشن ولی ا... (مترجمین) (۱۳۸۴). اصول بنیادی فیزیولوژی ورزشی ۱ (انرژی، سازگاری‌ها و عملکرد ورزشی)، انتشارات سمت. جلد اول.

4- Middleton N, Shave R, George K, Whyte GY, Hart E, Atkinson G. (2006). Left ventricular function immediately following prolonged exercise: a meta-analysis. Medicine & Science in Sports & Exercise. 38(4):681-687.

5- Pluim BM, Zwinderman AH, van der Laarse A, van der Wall EE. (2000). The athlete's heart, a meta-analysis of cardiac structure and function. American Heart Association, Inc. Circulation. 101:336-344.

6- Sharma S, Maron BJ, Whyte G, Firoozi S, Elliott PM, McKenna WJ. (2002). Physiologic limits of left ventricular hypertrophy in elite junior athletes. J American College Cardiology. 40:1431-1436.

7- Vitartaite A, Vainoras A, Sedekerskiene V, Poderys J. (2004). The influence of aerobics exercise to cardiovascular functional parameters of 30-40 year old women. Medicina (Kaunas). 40(5):451-8.

8- Goodman JM, Liu PP, Green HJ. (2004). Left ventricular adaptations following short-term endurance training. Articles in PresS. Journal of Applied Physiology. 1-24.

9- Gates PE, George KP, Campbell IG. (2003). Concentric adaptation of the left ventricle in response to controlled upper body exercise training. Journal of Applied Physiology. 94(2):549-54.

10- Kemi OJ, Haram PM, Wisløff U, Ellingsen Ø. (2004). Aerobic fitness is associated with cardiomyocyte contractile capacity and endothelial function in exercise training and detraining. American Heart Association, Inc. Circulation. 109: 2897-2904.

11- Obert P, Mandigout S, Vinet A, Nguyen LD, Stecken F, Courteix D. (2001). Effect of aerobic training and detraining on left ventricular dimensions and diastolic function in prepubertal boys and girls. International journal of sports medicine. 22(2):90-96.

12- Puffer JC. The athletic heart syndrome: ruling out cardiac pathologies. (2002). Physician and Sports medicine. 30(7):41-47.

13- Makan J, Sharma S, Firoozi S, Whyte G, Jackson PG, McKenna WJ. (2005). Physiological upper limits of ventricular cavity size in highly trained adolescent athletes. BMJ Publishing Group Ltd & British Cardiovascular Society. 91:495-499.

14- D'Andrea A, Caso P, Severino S, Galderisi M, Sarrubi B, Limongelli G, Cice G, D'Andrea L, Scherillo M, Mininni N, Calabro R. (2002). Effects of different training protocols on left ventricular myocardial function in competitive athletes: a Doppler tissue imaging study. Italian Heart Journal. 3(1): 34-40.

15- 15. Miyachi M, Tanaka H, Yamamoto K, Yoshioka A, Takahashi K, Onodera S. (2001). Effects of one-legged endurance training on femoral arterial and venous size in healthy humans. Journal of Applied Physiology. 90:2439-2444.

16- Haykowsky MJ, Liang Y, Pechter D, W. JL, McAlister FA, Clark AM. (2007). A meta-analysis of the effect of exercise training on left ventricular remodeling in heart failure patients. J American College of Cardiology Foundation. 49:2329-2336.

17- Gates PE, Tanakaa H, Gravesa J, Sealsa DR. (2003). Left ventricular structure and diastolic function with human ageing. European Heart Journal. 24(24):2213-2220.

18- Meyer K, Foster C, Georgakopoulos N, Hajric R, Westbrook S, Ellestad A, Tilman K, Fitzgerald D, Young H, Weinstein H, Roskamm H. (1998). Comparison of left ventricular function during interval versus steady-state exercise training in patients with chronic congestive heart failure. American Journal of Cardiology. 82(11):1382-7.

19- Foster C, Meyer K, Georgakopoulos N, Ellestad AJ, Fitzgerald DJ, Tilman K, Weinstein H, Young H, Roskamm H. (1999). Left ventricular function during interval and steady state exercise. Medicine & Science in Sports & Exercise. 31:1157-1162.

20- Mífková L, Siegelová J, Vymazalová L, Svacinová H, Vank P, Panovský R, Meluzín J, Vítovec J. (2006). Interval and continuous training in cardiovascular rehabilitation. Vnitrní Lékarství. 52(1):44-50.

21- Wisløff U, Støylen A, Loennechen JP, Bruvold M, Rognmo Ø, Haram PM, Tjønna AE, Helgerud J, Slørdahl SA, Lee SJ, Videm V, Bye A, Smith GL, Najjar SM, Ellingsen Ø, Skjaerpe T. (2007). Superior cardiovascular effect of aerobic interval training versus moderate continuous training in heart failure patients: a randomized study. American Heart Association, Inc. 115:3086-3094.

22- Tjonna AE, Haram PM, Lee SJ, Stolen T, Kemi OJ, Bye A, Loennechen JP, Rognmo oivind, Al-Share QY, Slordahl SA, Smith GL, Najjar SM, Wisloff U. (2007). Superior cardiovascular effect of interval training versus moderate exercise in patients with metabolic syndrome. Medicine & Science in Sports & Exercise. 39:s173.

23- Rawlins J, Bhan A, Sharma S. (2009). Left ventricular hypertrophy in athletes. European Journal of Echocardiography. 10(3):350-356.

24- Ciolac EG, Guimarães GV, D´Àvila VM, Bortolotto L, Doria E, Bocchi E. (2009). Acute effects of continuous and interval aerobic exercise on 24-h ambulatory blood pressure in long-term treated hypertensive patients. International Journal of Cardiology.133:381-387.

25- Oakley D. The athlete's heart. (2001). BMJ Publishing Group Ltd & British Cardiovascular Society. 86:722-726.

26- Hildick-Smith D, Shapiro L. (2001). Echocardiographic differentiation of pathological and physiological left ventricular hypertrophy. BMJ Publishing Group Ltd & British Cardiovascular Society. 85:615-619.

27- Pelliccia A, Maron BJ, Di Paolo FM, Biffi A, Quattrini FM, Pisicchio C, Roselli A, Caselli S, Culasso F. (2005). Prevalence and clinical significance of left atrial remodeling in competitive athletes. Journal of the American College of Cardiology. 46(4).