تأثیر تمرین هوازی تداومی و بی‌تمرینی بر پارامترهای ساختاری و عملکردی بطن چپ مردان سالم

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

تاریخ دریافت مقاله: ۹۰/۱/۱۸ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۰/۷/۳

چکیده

تمرین منظم و هوازی می‌تواند موجب هایپرتروفی قلب از نوع فیزیولوژیک شود. هدف از این تحقیق تعیین تأثیر تمرین هوازی تداومی و بی‌تمرینی بر پارامترهای ساختاری و عملکردی بطن چپ مردان سالم است. بدین منظور، ۱۰ دانشجوی مرد غیرورزشکار به‌طور داوطلب انتخاب شدند و در برنامهٔ تمرینی هشت هفته‌ای، هفته‌ای، سه روز با ۷۰ درصد HR_{BmaxB} شرکت کردند. پس از پایان هشت هفته، آزمودنی‌ها چهار هفته در دورهٔ بی تمرینی به سر بردند. در هر جلسه، تمرین دو تداومی به مدت ۴۵ دقیقه انجام شد. پارامترهای ساختاری و عملکردی بطن چپ با روش اکوکاردیوگرافی اندازه‌گیری شد. با استفاده از آزمون t وابسته، بین ESD، PWT، FS٪ و EF٪ پس از هشت هفته، در مقایسه با قبل از تمرین تفاوتی معنی‌دار (P<۰/۰۵) و بین EDD، IVS ، LA، AO، HR، SBP و DPB تفاوتی غیرمعنی‌دار (P>۰/۰۵) مشاهده شد. بین EDD، FS٪ و EF٪ پس از چهار هفته بی‌تمرینی پس از تمرین، در مقایسه با هشت هفته تمرین تفاوتی معنی‌دار (P<۰/۰۵) و بین ESD، IVS، PWT ، AO LA، HR ، DPB و SBP تفاوتی غیرمعنی‌دار مشاهده شد (P>۰/۰۵)؛ در نتیجه، تمرین هوازی تداومی و بی‌تمرینی می‌تواند بر پارامترهای ساختاری و عملکردی بطن چپ مردان سالم تأثیر گذارد.

کلیدواژه‌های فارسی: تمرین هوازی تداومی، بی‌تمرینی، پارامترهای ساختاری و عملکردی بطن چپ، مردان سالم.

۱. استاد دانشگاه تهران Email: aagaeini@yahoo.com

۲. دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزش دانشگاه شهید بهشتی (نویسندهٔ مسئول)
Email: kazemi.fahimeh@yahoo.de

۳. کارشناس ارشد دانشگاه پیام نور

مقدمه

دستگاه قلبی- عروقی وظیفهٔ اصلی انتقال اکسیژن و مواد غذایی به بافت‌های مختلف و عضلات فعال و برگرداندن مواد زائد سوخت و سازی به سوی اندام‌های دفعی را بر عهده دارد. تمرینات ورزشی می‌تواند موجب تغییرات ساختاری و عملکردی در بخش مهمی از بطن چپ قلب شود (۱- ۴). بطن چپ تحت تأثیر فعالیت‌های مستمر ورزشی، به‌ویژه فعالیت‌های هوازی دچار هایپرتروفی از نوع فیزیولوژیک می‌شود (۲) که در تضاد با تغییرات پاتولوژیک است که بر اثر بیماری پرفشار خونی و تنگی دریچه آئورت ایجاد می‌شود. از طرفی، بی‌تمرینی پس از تمرین موجب بازگشت سازگاری‌های حاصل از تمرین می‌شود (۵- ۷).

میاچی و همکارانش[1] (۲۰۰۱) نشان دادند شش هفته بی‌تمرینی پس از شش هفته تمرین استقامتی رکاب زدن با یک پا (چهار روز در هفته) تأثیری بر فشار خون سیستولی (SBP) و دیاستولی (DBP) ۱۰ مرد جوان ندارد، ولی موجب کاهش قطر دهانهٔ آئورت، ضربان قلب استراحتی و افزایش قطر پایان دیاستولی می‌شود (۸). در تحقیقی دیگر، اوبرت و همکارانش[2] (۲۰۰۱) نشان دادند ۱۳ هفته تمرین استقامتی (هفته‌ای سه روز، روزی یک ساعت با ۸۰ درصد $HR_{Bmax}B$) توسط ۲۹ نوجوان پسر و دختر ۱۰ تا ۱۳ سال موجب کاهش ضخامت دیوارهٔ قلب و کاهش ضربان قلب استراحتی نسبت به ۲۶ نفر از گروه کنترل می‌شود و دو ماه بی‌تمرینی موجب بازگشت تمام پارامترهای ساختاری به مقدار قبل از تمرین می‌شود (۶). دآندریا و همکارانش[3] (۲۰۰۲) با استفاده از روش اکوکاردیوگرافی دو گروه شناگر استقامتی (۲۶ نفر) و شناگر قدرتی (۲۰ نفر) را با هم مقایسه کردند. نتایج نشان داد درصد کسر کوتاه شدگی بطن چپ در گروه استقامتی، در مقایسه با گروه قدرتی افزایشی غیرمعنی‌دار یافت. همچنین، قطر پایان دیاستولی در گروه استقامتی، در مقایسه با گروه قدرتی افزایش معنی‌دار و قطر پایان سیستولی افزایشی غیرمعنی‌دار یافت (۹). گیتس و همکارانش[4] (۲۰۰۳) به این نتیجه دست یافتند که ۱۲ هفته تمرین رکاب زدن توسط افراد با معلولیت جسمی، در مقایسه با گروه کنترل تأثیری بر فشار خون سیستولی و دیاستولی، ضربان قلب استراحت، قطر پایان دیاستولی و سیستولی و نیز قطر دهانهٔ آئورت ندارد، ولی ضخامت بین دو بطن و ضخامت دیوارهٔ خلفی بطن چپ در گروه تمرینی افزایش معنی‌داری یافت (۱۰). هایکفسکی و همکارانش[5] (۲۰۰۵) نشان دادند ۱۲هفته تمرین هوازی، قدرتی یا ترکیبی (هوازی و

1. Miyachi, et al.
2. Obert, et al.
3. D'Andrea, A., et al.
4. Gates, et al.
5. Haykowsky, et al.

قدرتی) تأثیری بر ساختار بطن چپ ۳۱ زن مسن سالم ندارد (۱۱). در تحقیقی هایکفسکی و همکارانش[1] (۲۰۰۷) نشان دادند تمرین هوازی موجب افزایش معنی‌دار درصد کسر تزریقی بطن چپ، حجم پایان دیاستولی و سیستولی بیماران قلبی می‌شود، ولی تمرین ترکیبی هوازی و قدرتی تأثیری بر این متغیرها ندارد (۱۲). با توجه به زندگی ماشینی و فقر حرکتی و نیز افزایش بیش از پیش بیماران قلبی، مطالعات در حوزهٔ ساختار شناسی و عملکرد بطن چپ در ورزشکاران و غیرورزشکاران همچنان مورد توجه جامعهٔ علمی قرار دارد و در دههٔ اخیر به موضوع تأثیر فعالیت‌های هوازی بر ساختار و عملکرد قلب توجه شده است. بدین منظور، در این تحقیق تأثیر هشت هفته تمرین هوازی تداومی و نیز چهار هفته بی‌تمرینی پس از آن بر پارامترهای ساختاری و عملکردی بطن چپ مردان سالم مطالعه شد و سؤال اصلی این پژوهش این بود که آیا تمرین هوازی تداومی می‌تواند بر پارامترهای ساختاری و عملکردی بطن چپ تأثیر داشته باشد و همچنین، یک دوره بی‌تمرینی متعاقب آن چه پیامدی بر این پارامترها خواهد داشت؟

روش‌شناسی پژوهش

در پژوهش حاضر از بین دانشجویان مرد سالم غیرورزشکار دانشگاه آزاد اسلامی بیرجند که هیچ‌گونه سابقهٔ بیماری قلبی- عروقی نداشتند، ۱۰ نفر به‌طور داوطلب انتخاب شدند. طرح تحقیق حاضر نیمه‌تجربی بود. آزمودنی‌ها بین ساعت ۸ تا ۱۲ صبح با حضور در بخش قلب بیمارستان ولیعصر (عج) شهرستان بیرجند تحت بررسی اکوکاردیوگرافی قرار گرفتند. پس از اندازه‌گیری قد با متر نواری و وزن با ترازوی آزمایشگاهی، پزشک متخصص قلب و عروق کلیهٔ ویژگی‌های ساختاری و عملکردی بطن چپ آزمودنی‌ها را در اتاق مخصوص اکوکاردیوگرافی رنگی در سه مرحله (قبل از تمرین، پس از هشت هفته تمرین و پس از چهار هفته بی‌تمرینی متعاقب آن) اندازه گیری کرد. برنامهٔ تمرین هوازی تداومی (هشت هفته، هفته‌ای سه روز و روزی ۴۵ دقیقه با ۷۰ درصد $HR_{Bmax}B$) در جدول ۱ ارائه شده است. 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 دیوارهٔ بین دو بطن (IVS)، ضخامت دیوارهٔ خلفی بطن چپ (PWT)، قطر دهلیز چپ (LA)، قطر دهانهٔ آئورت (AO) هر آزمودنی، با استفاده از دستگاه اکوکاردیوگرافی مدل Esaote Biomedica ساخت ایتالیا با شماره سریال ۴۴۳۰، با قابلیت اکوکاردیوگرافی به روش‌های M- Mode، Spectral Doppler و Color

1. Haykowsky, et al.

Doppler (2-D) اندازه‌گیری شد (۱۳). ضربان قلب استراحتی با شمارش نبض ۶۰ ثانیه‌ای و فشار خون با دستگاه جیوه‌ای فشار خون مدل Rishter اندازه‌گیری شد.

جدول ۱. برنامهٔ تمرینی در ایام هفته

ایام هفته	تمرین دو هوازی تداومی
یکشنبه، سه شنبه، پنجشنبه	۱ - ۱۰ دقیقه گرم کردن و حرکات کششی ۲ - ۴۵ دقیقه دو تداومی ۳ - ۵ تا ۱۰ دقیقه سرد کردن و حرکات کششی

برای توصیف اطلاعات جمع‌آوری شده از روش‌های توصیفی در قالب جداول و برای تجزیه و تحلیل آماری از نرم‌افزار SPSS 11.5 و از آزمون t وابسته (paired sample t-test) استفاده و سطح معنی‌داری $\alpha<۰/۰۵$ در نظر گرفته شد.

یافته‌های پژوهش

میانگین و انحراف معیار ویژگی‌های جسمانی آزمودنی‌ها در جدول ۲ و میانگین و انحراف معیار متغیرهای اندازه‌گیری شده از طریق اکوکاردیوگرافی در سه مرحله در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول ۲. میانگین و انحراف معیار ویژگی‌های جسمانی آزمودنی‌ها (n = ۱۰)

متغیر	سن (سال)	قد (سانتی‌متر)	وزن (کیلوگرم)
شاخص آماری	۲۰/۵ ± ۱/۵۸	۱۷۴/۲ ± ۶/۴	۷۲/۶۵ ± ۹/۱۹

جدول ۳. میانگین و انحراف معیار متغیرهای اندازه‌گیری شده توسط اکوکاردیوگرافی در سه مرحله (n= ۱۰)

مرحله / متغیر	قبل از تمرین	پس از هشت هفته تمرین	پس از چهار هفته بی‌تمرینی
EDD(میلی‌متر)	۴۸/۷۶ ± ۴/۷۳	۴۹/۴ ± ۳/۹۵	۴۶/۶۴ ± ۳/۹۲
ESD (میلی‌متر)	۳۲/۳۷ ± ۲/۸۲	۲۹/۲۱ ± ۴/۵۲	۳۱/۳۲ ± ۲/۰۵
FS(درصد)	۳۳/۵ ± ۵/۰۶	۴۰/۲ ± ۵/۷۶	۳۲/۲ ± ۳/۷۶
EF (درصد)	۶۴/۶ ± ۶/۷۸	۷۰/۱ ± ۷/۰۱	۶۰/۳ ± ۵/۴۵
IVS(میلی‌متر)	۹/۸۶ ± ۱/۸۴	۱۰/۱۲ ± ۱/۸۹	۹/۵۶ ± ۱/۹۳
PWT (میلی‌متر)	۷/۰۸ ± ۱/۱۶	۸ ± ۱/۴۲	۷/۴۸ ± ۱/۰۱
LA (میلی‌متر)	۲۷/۱۶ ± ۳/۶	۲۷/۸۸ ± ۴/۰۷	۲۷/۴۲ ± ۴/۹۹
AO(میلی‌متر)	۲۵/۵۹ ± ۲/۵۱	۲۴/۹۹ ± ۲/۱۹	۲۶/۱۳ ± ۳/۶۷
HR (ضربه در دقیقه)	۷۳/۴ ± ۹/۰۴	۷۱/۲ ± ۶/۱۹	۷۷ ± ۹/۰۵
SBP (میلی‌لیتر جیوه)	۱۲۰ ± ۱۱/۷۸	۱۱۶ ± ۱۱/۷۳	۱۱۵/۵ ± ۱۳/۱۳
DBP (میلی‌لیتر جیوه)	۷۴ ± ۹/۶۶	۷۱/۵ ± ۹/۴۴	۷۰/۵ ± ۱۱/۶۵

نتایج آزمون t وابسته برای مقایسهٔ میانگین متغیرهای اندازه‌گیری شده قبل و پس از هشت هفته تمرین و نیز پس از هشت هفته تمرین و چهار هفته بی‌تمرینی، به‌ترتیب در جداول ۴ و ۵ ارائه شده است.

جدول ۴. مقایسهٔ میانگین متغیرهای اندازه‌گیری شده قبل و پس از هشت هفته تمرین (n= ۱۰)

متغیر	مقدار t	مقدار P	نتیجه
EDD (میلی‌متر)	-۰/۷۱	۰/۴۹	غیرمعنی‌دار
ESD(میلی‌متر)	۳/۰۱	۰/۰۱	معنی‌دار
FS(درصد)	-۴/۹	۰/۰۰۱	معنی‌دار
EF (درصد)	-۴/۸	۰/۰۰۱	معنی‌دار
IVS(میلی‌متر)	-۰/۵۶	۰/۵۹	غیرمعنی‌دار
PWT (میلی‌متر)	-۲/۴	۰/۰۴	معنی‌دار
LA (میلی‌متر)	-۰/۶۳	۰/۵۴	غیرمعنی‌دار
AO (میلی‌متر)	۰/۸۷	۰/۴	غیرمعنی‌دار
HR(ضربه در دقیقه)	۰/۷	۰/۵	غیرمعنی‌دار
SBP (میلی‌لیتر جیوه)	۱/۱	۰/۳	غیرمعنی‌دار
DBP (میلی‌لیتر جیوه)	-۰/۲۵	۰/۸۱	غیرمعنی‌دار

جدول ۴. مقایسهٔ میانگین متغیرهای اندازه‌گیری شده پس از هشت هفته تمرین و چهار هفته بی‌تمرینی (n ۱۰)

متغیر	مقدار t	مقدار P	نتیجه
EDD (میلی‌متر)	۰/۲۶	۰/۰۳	معنی‌دار
ESD(میلی‌متر)	-۱/۴	۰/۱۸	غیرمعنی‌دار
FS(درصد)	۴/۵	۰/۰۰۲	معنی‌دار
EF (درصد)	۴/۳	۰/۰۰۲	معنی‌دار
IVS(میلی‌متر)	۰/۷۶	۰/۴۶	غیرمعنی‌دار
PWT (میلی‌متر)	۱/۰۴	۰/۳۲	غیرمعنی‌دار
LA (میلی‌متر)	۰/۳۸	۰/۷۱	غیرمعنی‌دار
AO(میلی‌متر)	-۱/۲	۰/۲۵	غیرمعنی‌دار
HR(ضربه در دقیقه)	-۲/۰۲	۰/۰۷	غیرمعنی‌دار
SBP (میلی‌لیتر جیوه)	۱/۳	۰/۲۱	غیرمعنی‌دار
DBP (میلی‌لیتر جیوه)	۰/۳۵	۰/۷۳	غیرمعنی‌دار

بحث و نتیجه‌گیری

EDD پس از هشت هفته تمرین، در مقایسه با قبل از تمرین افزایشی غیرمعنی‌دار یافت. این یافته با نتیجهٔ تحقیق گیتس و همکاران (۲۰۰۳) همسو و با یافتهٔ دآندریا و همکارانش (۲۰۰۲) غیر همسو است. چهار هفته بی‌تمرینی پس از تمرین نیز به کاهش معنی‌دار EDD منجر شد که با یافتهٔ میاچی و همکارانش (۲۰۰۱) همسو است. ESD پس از هشت هفته تمرین، در مقایسه با قبل از تمرین کاهشی معنی‌دار یافت که با یافتهٔ دآندریا و همکارانش (۲۰۰۲) همسو است. چهار هفته بی تمرینی پس از تمرین نیز افزایش غیر معنی داری بر ESD داشت. تغییرات EDD و ESD نشانگر اضافه بار حجمی است که بر اثر تمرین هوازی بر بطن چپ اعمال شده است؛ بنابراین افزایش EDD هر چند ناچیز و در پی آن کاهش معنی‌دار ESD نشانگر کاهش حجم خون باقی‌مانده هنگام سیستول بطنی در بطن چپ و نیز از اثرات اعمال اضافه بار حجمی بر بطن چپ قلب است (۱۴). از طرفی، کاهش معنی‌دار EDD و افزایش غیرمعنی‌دار ESD پس از چهار هفته بی‌تمرینی نشان دهندهٔ بازگشت اثرات حاصل از تمرین بر بطن چپ به حالت قبل از تمرین است.

پس از ۸ هفته تمرین در میزان FS٪، در مقایسه با قبل از تمرین افزایش معنی‌دار مشاهده شد که با یافتهٔ دآندریا و همکارانش (۲۰۰۲) همسو است. چهار هفته بی‌تمرینی پس از تمرین نیز کاهشی معنی‌دار در FS٪ به دنبال داشت. پس از ۸ هفته تمرین، در مقایسه با قبل از تمرین در میزان EF٪ افزایشی معنی‌دار مشاهده شد که با یافتهٔ هایکفسکی و همکارانش (۲۰۰۷) همسو است. چهار هفته بی‌تمرینی پس از تمرین نیز کاهشی معنی‌دار EF٪ را در پی داشت. در مورد FS٪ و EF٪ می‌توان گفت این تغییرات احتمالاً به‌دلیل کاهش ESD یا افزایش EDD پس از تمرین و پاسخی سازمان یافته به این تغییر باشد تا حجم ضربه‌ای افزایش یابد؛ بنابراین، افزایش FS٪ نشانگر افزایش حجم خون پمپ شده توسط بطن چپ در هر ضربه است که این نتیجه با افزایش EF٪ آزمودنی‌ها پس از هشت هفته تمرین تأیید می‌شود؛ به عبارت دیگر، می‌توان گفت افزایش FS٪ و EF٪ برتری عملکرد سیستولی بطن چپ قلب را پس از تمرین و کاهش FS٪ و EF٪، کاهش عملکرد سیستولی بطن چپ قلب را پس از یک دوره بی‌تمرینی نشان می‌دهد.

پس از هشت هفته تمرین، در مقایسه با قبل از تمرین افزایشی غیرمعنی‌دار در IVS مشاهده شد که با یافتهٔ اوبرت و همکارانش (۲۰۰۱) غیرهمسو و با یافتهٔ گیتس و همکارانش (۲۰۰۳) همسو است. چهار هفته بی‌تمرینی پس از تمرین نیز کاهش غیرمعنی‌دار IVS را به دنبال داشت که با یافتهٔ اوبرت و همکارانش (۲۰۰۱) غیرهمسو است. PWT پس از هشت هفته تمرین، در مقایسه با قبل از تمرین افزایشی معنی‌دار داشت که با یافتهٔ گیتس و همکارانش

(۲۰۰۳) همسو است. چهار هفته بی‌تمرینی پس از تمرین نیز به کاهشی غیرمعنی‌دار در PWT منجر می‌شود. انجام تمرینات دینامیک مثل دویدن موجب افزایش اندازهٔ حفرهٔ بطن چپ همراه با افزایشی نسبی در ضخامت دیوارهٔ بطن، به‌علت اضافه بار حجمی بر برون‌ده قلب، می‌شود (۱، ۱۴- ۱۶)؛ به عبارت دیگر، در طول فعالیت‌های هوازی تداومی قلب باید هم با باری حجمی و هم با باری فشاری سازگار شود، به طوری که ابعاد داخلی بطن چپ و ضخامت دیوارهٔ بطن چپ قلب ورزشکاران استقامتی - هر دو- افزایش می‌یابد (۱، ۱۷)؛ از این رو، انجام این تمرینات موجب هایپرتروفی بطن چپ به‌صورت استریک (برونگرا) می‌شود که با استفاده از رابطهٔ ثابت بین ضخامت دیوارهٔ بطن چپ و شعاع بطن چپ (برای مثال، نسبت ضخامت دیواره به شعاع) تشخیص داده می‌شود (۲). علاوه بر این، تغییرات ضخامت دیواره‌های قلب در آزمودنی‌ها می‌تواند در نتیجهٔ افزایش شاخص تودهٔ بطن چپ باشد.

پس از هشت هفته تمرین، در مقایسه با قبل از تمرین تفاوتی معنی‌دار در LA مشاهده نشد. چهار هفته بی‌تمرینی پس از تمرین نیز تفاوت معنی‌داری در LA ایجاد نکرد. پس از هشت هفته تمرین، AO کاهشی غیرمعنی‌دار یافت. چهار هفته بی‌تمرینی پس از تمرین نیز به افزایش غیر معنی‌دار AO منجر شد که با یافتهٔ میاچی و همکارانش (۲۰۰۱) غیرهمسو است. طبق پژوهش‌های مختلف، تأثیر تمرینات ورزشی قلب بیشتر در بطن چپ مشهود است؛ بنابراین تمرینات انجام شده در این تحقیق بر LA و AO تأثیر خاصی نداشته‌اند.

پس از هشت هفته تمرین HR کاهشی غیرمعنی‌دار یافت که با یافتهٔ گیتس و همکارانش (۲۰۰۳) غیرهمسو و با یافتهٔ اوبرت و همکارانش (۲۰۰۱) همسو است. چهار هفته بی‌تمرینی پس از تمرین نیز به افزایش غیرمعنی‌دار HR منجر شد که با یافتهٔ میاچی و همکارانش (۲۰۰۱) و اوبرت و همکارانش (۲۰۰۱) غیرهمسو است. همچنین SBP پس از هشت هفته تمرین، در مقایسه با قبل از کاهشی غیرمعنی‌دار یافت که با یافتهٔ گیتس و همکارانش (۲۰۰۳) همسو است. چهار هفته بی‌تمرینی پس از تمرین نیز موجب کاهش غیرمعنی‌دار SBP شد که با یافتهٔ میاچی و همکارانش (۲۰۰۱) همسو است. پس از هشت هفته تمرین، در مقایسه با قبل از تمرین کاهشی غیرمعنی‌دار در DBP مشاهده شد که با یافتهٔ گیتس و همکارانش (۲۰۰۳) همسو است. چهار هفته بی‌تمرینی پس از تمرین نیز کاهش غیرمعنی‌دار DBP را در پی داشت که با یافتهٔ میاچی و همکارانش (۲۰۰۱) همسو است. به‌طور کلی، ورزشکاران ورزیدهٔ استقامتی فواصل طولانی را با برون‌ده قلبی (Q)، ضربان قلب (HR) و حجم ضربه‌ای (SV) زیاد و افزایش متوسط میانگین فشار خون سرخرگی ادامه می‌دهند. در فعالیت‌های ورزشی پویا با اعمال اضافه بار حجمی بر بطن چپ، Q ورزشکاران ورزیدهٔ استقامتی ممکن است از ۵ تا ۶ لیتر در دقیقه در

حالت استراحت به بیش از ۴۰ لیتر در دقیقه در طول حداکثر فعالیت برسد. علاوه بر افزایش Q، فشار خون (BP) نیز افزایش می‌یابد. هر چند این افزایش نسبتاً کمتر از افزایش فشار خون هنگام تمرینات مقاومتی است (۱، ۱۷)، در مورد HR، SBP و DBP می‌توان گفت چون آزمودنی‌های تحقیق حاضر افراد غیرورزشکار بوده‌اند و تمرین از لحاظ مدت، طولانی نبوده است (۴۵ دقیقه دویدن)؛ ممکن است تأثیر خاصی بر این متغیرها نداشته باشد؛ بنابراین، عواملی همچون عدم تشابه شدت تمرین، آمادگی جسمانی آزمودنی‌ها، طول دورهٔ تمرین و مدت تمرین می‌تواند علت نتایج متناقض در این تحقیق باشد.

در مجموع، افزایش قطر پایان دیاستولی به‌دلیل اعمال اضافه بار حجمی بر بطن چپ روی می‌دهد که باعث افزایش حفرهٔ بطن چپ و ازدیاد نسبی ضخامت عضلات قلبی می‌شود. انتظار می‌رود با افزایش ضخامت دیواره‌های قلب، تودهٔ کل قلب افزایش یابد. به‌دلیل افزایش قطر پایان دیاستولی نیز انتظار می‌رود حجم پایان دیاستولی افزایش یابد و افزایش درصد کسر کوتاه شدن الیاف عضلات بطن چپ نشان‌دهندهٔ افزایش حجم خون پمپ شده توسط بطن چپ در هر ضربه (حجم ضربه‌ای) است که این نتیجه با افزایش درصد کسر تخلیه‌ای آزمودنی‌ها پس از تمرین تأیید می‌شود. هشت هفته تمرین هوازی تداومی موجب هایپرتروفی بطن چپ مردان سالم از نوع فیزیولوژیک می‌شود و عملکرد سیستولی افراد پس از تمرین افزایش و پس از چهار هفته بی‌تمرینی متعاقب آن کاهش می‌یابد؛ در نتیجه، این روش تمرین هوازی تداومی می‌تواند روش تمرینی مناسب و مؤثری برای افزایش و ارتقای عملکرد قلبی- عروقی، به‌ویژه عملکرد بطن چپ افراد سالم باشد.

منابع:

1. 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.
2. 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.
3. 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.
4. Venckūnas T, Raugaliene R, Jankauskiene E 2005. Structure and function of distance runners' heart. Medicina (Kaunas) 41(8):685-92.

5. 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.

6. Obert P, Mandigout S, Vinet A, Nguyen L. D, 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.

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

8. 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.

9. D'Andrea A, Caso P, Severino S, Galderisi M, Sarrubi B, Limongelli G, et al 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.

10. 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 94:549-554.

11. Haykowsky M, McGavock J, Vonder MI, Koller M, Mandic S, Welsh R et al 2005. Effect of exercise training on peak aerobic power, left ventricular morphology, and muscle strength in healthy older women. The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences 60:307-311.

12. Haykowsky MJ, Liang Y, Pechter D, Jones LW, 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.

13. 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.

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

15. 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.

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

17. Mihl C, Dassen WRM, Kuipers H 2008. Cardiac remodeling: concentric versus eccentric hypertrophy in strength and endurance athletes. Netherlands Heart Journal 16:129-33.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی