

## تأثیر تمرینات استقامتی، مقاومتی، و ترکیبی بر ساختار قلب دختران دانشگاهی

❖ معصومه حسینی؛ عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شرق\*  
❖ دکتر حمید آقا علی نژاد؛ عضو هیئت علمی دانشگاه تربیت مدرس  
❖❖❖ دکتر مقصود پیری؛ عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد واحد تهران مرکزی  
❖❖❖❖ دکتر شکوفه حاج صادقی؛ عضو هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی ایران

### چکیده:

هدف از پژوهش حاضر عبارت است از بررسی تأثیر تمرینات استقامتی، مقاومتی، و ترکیبی بر ساختار قلب دختران دانشگاهی. ۳۹ دانشجوی دختر غیرورزشکار با میانگین سن  $24 \pm 2,58$  سال، قد  $161 \pm 8,2$  سانتی‌متر و وزن بدن  $56,8 \pm 14,61$  کیلوگرم با سلامت کامل قلبی - عروقی به صورت تصادفی در چهار گروه کنترل (۹ نفر: C)، تمرین استقامتی (۱۰ نفر: E)، تمرین قدرتی (۱۰ نفر: S)، و تمرین ترکیبی (۱۰ نفر: SE) قرار گرفتند. برنامه استقامتی در هفته اول شامل دویدن با شدت ۶۵ درصد ضربان قلب بیشینه (MHR) روی نوارگردان الکتریکی به مدت ۱۶ دقیقه بود که هفته هشتم به تدریج به ۸۰ درصد MHR و مدت ۳۰ دقیقه رسید. برنامه تمرین قدرتی عبارت بود از اجرای حرکات پرس پا، پرس سینه، کشش زیر بغل، و کشش پشت ساق پا. حرکات در هفته اول با ۵۰ درصد یک تکرار بیشینه (۱RM) در ۲ نوبت با ۱۰ تکرار اجرا شد که به ۸۰ درصد ۱RM در ۳ نوبت با ۶ تکرار در هفته هشتم رسید. برنامه تمرین ترکیبی، ترکیب تمرینات دو گروه استقامتی و مقاومتی در هر نوبت تمرین بود. برنامه تمرین گروه‌ها سه روز در هفته انجام شد. اندازه‌های پایان دیاستولی و سیستولی، ضخامت دیواره خلفی، توده، و شاخص توده بطن چپ و ضخامت سپتوم بین بطنی استراحتی آزمودنی‌ها به روش اکوکاردیوگرافی تک و دوبعدی اندازه‌گیری شدند. یافته‌ها نشان داد اندازه پایان دیاستولی بطن چپ در دو گروه استقامتی و ترکیبی و قطر پایان سیستولی، توده بطن چپ، و شاخص توده بطن چپ گروه ترکیبی افزایش معناداری داشت ( $P \leq 0,05$ ). در مقایسه چهار گروه، تنها اندازه قطر پایان دیاستولی بطن چپ گروه ترکیبی بیشتر از سایر گروه‌ها بود ( $P \leq 0,05$ ). با وجود افزایش برخی متغیرهای ساختاری قلب در گروه ترکیبی که احتمالاً ناشی از ترکیب تمرینات استقامتی و قدرتی است، برنامه تمرینی تغییرات معناداری در متغیرهای ساختاری قلب ایجاد نمی‌کند.

واژگان کلیدی: شاخص توده بطن چپ، ضخامت سپتوم بین بطنی، قطر پایان دیاستولی، قطر پایان سیستولی، ورزش ترکیبی

\* E-mail: Bisadi.mz@gmail.com

## مقدمه

قابلیت و توانایی فرد در اجرای فعالیت‌های ورزشی به کارایی و عملکرد دستگاه‌های مختلف بدن بستگی دارد. به نظر می‌رسد دستگاه‌های بدن توانایی سازگاری با تحریکات و تغییرات مختلف را دارند و بافت‌ها خود را بر حسب نوع تحریک وارد شده و نیازمندی‌های بدن، با شرایط جدید منطبق می‌کنند (۶).

دستگاه قلبی- عروقی وظیفه 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 (۷). هولمان و همکاران (۱۹۹۸) بیان داشتند، قلب سالم در طول زندگی، با آهنگ منظم و ویژه‌ای کار می‌کند و اگر تحت تأثیر فعالیت‌های ورزشی به ویژه هوازی قرار گیرد، پیر نمی‌شود (۱۲). با تمرینات ورزشی منظم و طولانی‌مدت، قلب دستخوش تغییراتی می‌شود که آن را از قلب فردی غیرورزشکار متمایز می‌سازد. چنین تغییراتی را پدیده سازگاری قلب در پاسخ به تمرینات ورزشی یا تغییرات فیزیولوژیک می‌نامند که در تضاد با تغییرات پاتولوژیک است که بر اثر بیماری پرفشارخونی و تنگی دریچه آئورت ایجاد می‌شود (۳، ۱۷). قلب در شرایط بیماری پیوسته با فشار فزاینده‌ای روبه‌روست که هنگام تمرینات ورزشی این فشار فزاینده تنها هنگام فعالیت بدنی بر قلب وارد می‌شود.

ورزش تغییراتی ساختاری و عملکردی در قلب ورزشکاران به ویژه بطن چپ ایجاد می‌کند (۸). با این حال آثار دقیق ورزش بر ساختار و عملکرد قلب به نوع، شدت و مدت زمان ورزش، میزان آمادگی جسمانی اولیه، وراثت، و جنسیت بستگی دارد (۱).

فعالیت‌های ورزشی پیوسته یا استقامتی نوعی اضافه‌بار حجمی<sup>۱</sup> بر عضلات قلب وارد می‌کنند که به الگوی هایپرتروفی برون‌گرا می‌انجامد. بر اثر این تغییر، دیواره بطن‌ها طبیعی باقی می‌ماند، ولی حجم حفره‌ها به ویژه بطن چپ افزایش می‌یابد (۱۰، ۱۴، ۱۵). همچنین، این افراد حجم پرشدگی دیاستولی، قطر، و توده بطن چپ بزرگ‌تر، گنجایش بطنی بیشتر و انقباض میوکارد قوی‌تری دارند که در محدوده قانون فرانک- استارلینگ تفسیر می‌شود (۴).

اما، در ورزش‌های مقاومتی که افزایش فشار با حداقل یا بدون تحرک، اساس تمرینات را تشکیل می‌دهد، موجب افزایش مقاومت عروق محیطی و فشار خون نسبت به ورزش‌های استقامتی می‌شود که به افزایش اضافه‌بار فشاری<sup>۲</sup> بر قلب می‌انجامد و در طولانی‌مدت موجب هایپرتروفی درون‌گرای بطن چپ می‌شود (۴، ۱۴). بر اثر این نوع سازگاری ساختاری، دیواره بین بطنی و دیواره خلفی بطن چپ ضخیم‌تر می‌شود اما حفره بطن تغییری نمی‌کند (۱۴). پاره‌ای از پژوهش‌ها در زمینه تأثیر تمرین ترکیبی بر قلب نشان می‌دهد هایپرتروفی قلبی و ضخامت دیواره‌های بطنی گروه تمرین ترکیبی افزایش بیشتری نسبت به گروه تمرین استقامتی یا مقاومتی داشته است (۱۶، ۲۲، ۲۴). پاره‌ای دیگر از پژوهش‌ها نمایان‌گر تشابه تغییرات ساختاری قلبی ناشی از تمرین ترکیبی با تمرین استقامتی بوده است (۱، ۴، ۷).

در پژوهشی دیگر تمرین ترکیبی تفاوت معناداری را در متغیرهای ساختاری قلب با گروه‌های استقامتی و مقاومتی نشان نداد (۱۸).

1. Volume overload
2. Pressure overload

زنان و نیز وجود پژوهش‌های اندک در زمینه آثار تمرین ترکیبی بر ساختار قلب، در پژوهش حاضر تأثیر تمرین استقامتی، مقاومتی، و ترکیبی بر ساختار قلب دختران بررسی شده است تا به این سؤال پاسخ داده شود که تمرین ترکیبی چه اثری بر ساختار قلب دارد.

### روش‌شناسی

۳۹ دانشجوی دختر غیرورزشکار به صورت هدف‌مند به عنوان نمونه پژوهش انتخاب شدند. ملاک انتخاب آزمودنی‌ها بر خورداری از سلامت کامل قلبی-عروقی، نداشتن بیماری، و نبود سابقه فعالیت‌های ورزشی منظم بود. ملاک اولیه ارزیابی سلامت کامل قلبی-عروقی اطلاعات به دست آمده از پرسش‌نامه پژوهشگر ساخته بود. در مرحله بعدی نوار قلبی که در پیش‌آزمون گرفته شده بود برای اطمینان از سلامتی آزمودنی‌ها بررسی شد. پیش از اجرای پژوهش و پس از آشنایی با روند پژوهش، آزمودنی‌ها پرسش‌نامه اطلاعات پزشکی ورزشی و فرم رضایت‌نامه را تکمیل کردند. سپس، به صورت تصادفی در گروه‌های چهارگانه قرار گرفتند. مشخصات عمومی آزمودنی‌ها در جدول ۱ ارائه شده است.

### برنامه‌های تمرینی

تمرین گروه استقامتی شامل دویدن با شدت کار ۶۵ درصد ضربان قلب بیشینه روی نوارگردان به مدت ۱۶ دقیقه در هفته اول بود که به ۸۰ درصد MHR به مدت ۳۰ دقیقه در هفته هشتم رسید (۲).

ساجیو (۱۹۹۴) به روش اکوکاردیوگرافی ساختار بطن چپ دوندگان استقامت و وزنه‌برداران را با غیرورزشکاران مقایسه کرد و نتیجه گرفت ضخامت دیواره بین دو بطن وزنه‌برداران و دونده‌های استقامت در حد معناداری بزرگ‌تر از غیرورزشکاران است (۲۰).

پلویم و همکاران (۲۰۰۰) با مطالعه قلب ۱۴۵۱ ورزشکار نتیجه گرفتند، میانگین مطلق ضخامت دیواره خلفی و قطر داخلی بطن چپ و سپتوم بین بطنی گروه کنترل به طور معناداری کمتر از ورزشکاران استقامتی، مقاومتی، و ترکیبی است و ضخامت دیواره بطن چپ و دیواره خلفی و سپتوم بین بطنی ورزشکاران قدرتی بیشتر از سایر ورزشکاران است (۱۹).

شرما (۲۰۰۳) ساختار قلب جودوکاران، شناگران استقامت، قایقرانان، و دوچرخه‌سوارانی را که تمرینات ترکیبی انجام می‌دادند بررسی کرد. پس‌بار و ضخامت دیواره بطن چپ جودوکاران افزایش داشت، بدون اینکه افزایش قابل توجهی در حفره بطن چپ دیده شود. گروه ترکیبی بزرگ‌ترین شاخص توده بطن چپ را داشتند (۲۱).

اوره‌ازن و همکاران (۱۹۹۶) با مطالعه اکوکاردیوگراف قایقرانان و دوندگان استقامت زن گزارش کردند توده بطن چپ، قطر پایان دیاستولی، ضخامت دیواره خلفی بطن چپ، و شاخص‌های پیرتروفی قایقرانان به طور معناداری بالاتر از گروه کنترل اما مشابه گروه استقامتی است (۲۴).

با توجه به محدودیت پژوهش‌ها در حیطه سازگاری‌های قلبی با تمرینات استقامتی و قدرتی

جدول ۱. مشخصات عمومی آزمودنی‌ها

ردیف	گروه	تعداد	سن (سال)	قد (سانتی‌متر)	وزن (کیلوگرم)	درصد چربی بدن (درصد)	BMI (مترمربع/کیلوگرم)	BSA (مترمربع)
۱	کنترل	۹	۲۵٫۲۵±۲٫۵۱	۱۶۱±۸٫۳۰	۵۱٫۸±۴٫۴۵	۱۷٫۴۳±۲٫۶۹	۲۱±۱٫۲	۱٫۵۱±۰٫۰۹۷
۲	استقامتی	۱۰	۲۵±۳٫۶۳	۱۶۰±۹٫۹۲	۵۹٫۵۵±۱۱٫۲۵	۱۹±۴٫۴۱	۲۳٫۲±۱٫۸	۱٫۶±۰٫۰۱۴
۳	مقاومتی	۱۰	۲۳±۱٫۵۸	۱۶۲±۷٫۴۰	۵۹٫۸±۱۴٫۶۱	۱۸٫۳۹±۵٫۰۴	۲۲٫۸±۱٫۹	۱٫۶۳±۰٫۰۱۶
۴	ترکیبی	۱۰	۲۳±۲٫۵۴	۱۶۰±۱۰٫۵	۵۷٫۹±۱۲٫۸	۱۷٫۹۸±۴٫۳۴	۲۲٫۳±۱٫۷	۱٫۶±۰٫۰۱۶

بیمارستان حضرت رسول اکرم (ص) توسط پزشک متخصص قلب و عروق با دستگاه اکوکاردیوگراف HP sonos ۱۵۰۰ ساخت امریکا انجام گرفت. پیش از اکوکاردیوگرافی، متغیرهای قد، وزن، و درصد چربی بدن از طریق اندازه‌گیری چربی زیر پوستی سه نقطه سه‌سربازو، فوق‌خاصره، و ران و با استفاده از فرمول جکسون و پولاک (۱۹۸۰) محاسبه شد (۱۳). آزمودنی‌های چهارگروه تفاوت معناداری در متغیرهای وزن، سطح رویه بدن (BSA)، شاخص توده بدن (BMI) در پیش‌آزمون نشان ندادند که نشانگر همگن بودن آزمودنی‌ها در گروه‌های پژوهشی چهارگانه بود. سپس، از هر آزمودنی خواسته شد به پهلو چپ دراز بکشد. پس از انتخاب مناسب‌ترین تصویر از حفره‌های قلب در وضعیت استراحت در دوره‌های پایان دیاستولی و سیستولی، متغیرهای ساختاری اندازه‌های پایان دیاستولی و سیستولی، ضخامت دیواره خلفی بطن چپ، و ضخامت سپتوم بین بطنی اندازه‌گیری شد. با استفاده از روش دوبعدی، توده بطن چپ اندازه‌گیری شد. سپس، مقادیر نسبی تمامی متغیرهای ساختاری بر مبنای سطح رویه بدن به دست آمد که بر اساس وزن و قد آزمودنی‌ها محاسبه می‌شود تا امکان مقایسه دقیق‌تر آزمودنی‌ها فراهم شود.

1. Body Surface Area  
2. Body Mass Index

تمرین گروه مقاومتی اجرای ۴ حرکت پرس پا، پرس سینه، کشش زیر بغل، و ساق پا بود. هفته اول حرکات با ۵۰ درصد یک تکرار بیشینه (۱RM) در ۲ نوبت با ۱۰ تکرار و با تواتر استراحت ۱ تا ۲ دقیقه بین هر نوبت اجرا شد. شدت تمرین به صورت فزاینده افزایش یافت و به ۸۰ درصد ۱RM در ۳ نوبت با ۶ تکرار در هفته هشتم رسید. در پایان ۴ هفته اول دوباره ۱RM محاسبه و برنامه تمرین قدرتی ۴ هفته دوم بر اساس ۱RM جدید طراحی شد (۲). تمرین گروه ترکیبی شامل ترکیب تمرین دو گروه استقامتی و مقاومتی به همان شکل بود که در هر جلسه انجام شد. تمرین مقاومتی همواره پیش از تمرین استقامتی اجرا شد تا از خستگی زودرس ناشی از تمرین استقامتی جلوگیری شود (۲). آزمودنی‌ها پیش از انجام تمرین اصلی به مدت ۱۰ دقیقه گرم می‌کردند و پس از پایان تمرین نیز ۱۰ دقیقه حرکات بازگشت به حالت اولیه را انجام دادند. همه حرکات تمرینی زیر نظر پژوهشگر انجام گرفت.

### اندازه‌گیری متغیرهای ساختاری قلب

اندازه‌گیری متغیرهای ساختاری پیش و پس از فعالیت، با استفاده از اکوکاردیوگرافی استراحت با روش تک و دوبعدی به عمل آمد. اندازه‌گیری متغیرهای ساختاری در بخش اکوکاردیوگرافی

## روش‌های آماری

از آمار توصیفی برای محاسبه میانگین‌ها، واریانس‌ها، و درصد تغییرات میانگین‌ها استفاده شد. به منظور آزمون فرضیه‌های پژوهش از روش آماری تحلیل واریانس (ANOVA) یک‌سویه و آزمون تعقیبی شفه برای بررسی اختلاف میانگین‌های گروه‌های چهارگانه استفاده شد.

## یافته‌ها

در جدول ۲ ارزش‌های مطلق و نسبی ویژگی‌های ساختاری قلب آزمودنی‌ها شامل قطر پایان دیاستولی (LVEDD)<sup>۱</sup>، قطر پایان سیستولی (LVESD)<sup>۲</sup>، ضخامت سپتوم بین بطنی (SWT)<sup>۳</sup>، ضخامت دیواره خلفی بطن چپ (PWT)<sup>۴</sup>، و توده بطن چپ (LVM)<sup>۵</sup> ارائه شده است. یادآوری

می‌شود ارزش‌های نسبی بر مبنای سطح رویه بدن (BSA) محاسبه شده‌است.

قطر پایان دیاستولی بطن چپ در دو گروه استقامتی و ترکیبی پس از فعالیت افزایش یافت که تفاوت معناداری با مقادیر پیش از فعالیت داشت ( $P \leq 0.05$ ). بیشترین افزایش مربوط به گروه ترکیبی بود. افزایش قطر پایان سیستولی، توده، و شاخص توده بطن چپ تنها در گروه ترکیبی معنادار بود ( $P \leq 0.05$ ).

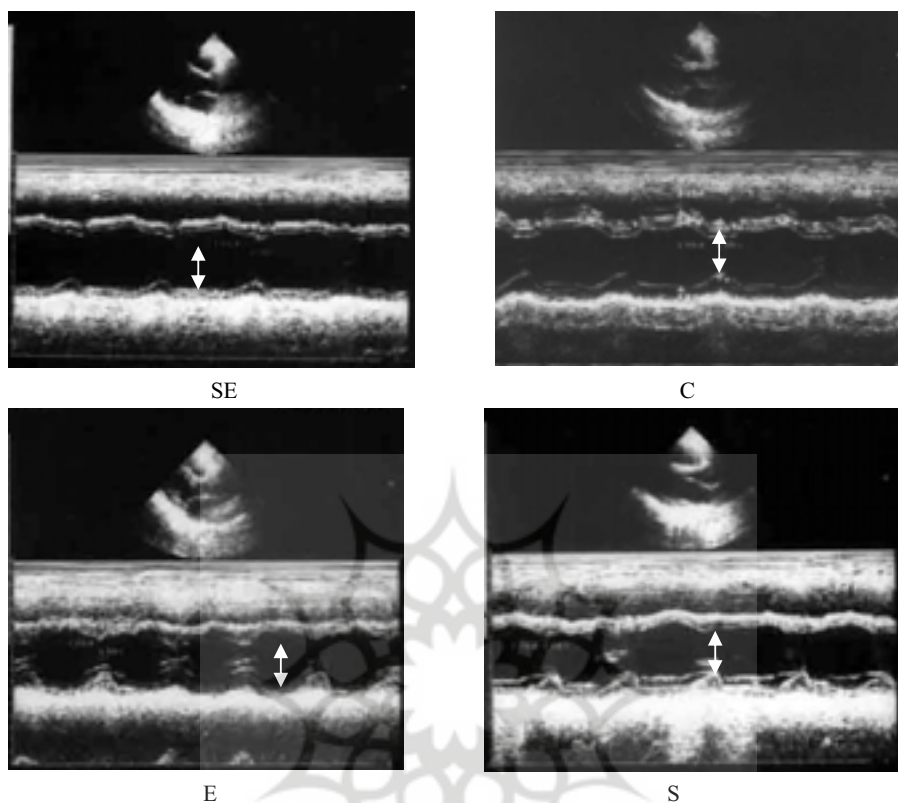
در مقایسه بین گروهی تغییرات قطر پایان دیاستولی بطن چپ گروه ترکیبی تفاوت معناداری با گروه‌های دیگر نشان داد ( $P \leq 0.05$ ). در متغیرهای قطر پایان سیستولی، ضخامت دیواره خلفی، ضخامت سپتوم بین بطنی، و توده بطن چپ تفاوت معنادار بین گروهی مشاهده نشد ( $P \leq 0.05$ ) (شکل ۱).

جدول ۲. ارزش‌های مطلق و نسبی ویژگی‌های ساختاری قلب دختران در گروه‌های تمرین استقامتی، مقاومتی، ترکیبی و کنترل

گروه	استقامتی		مقاومتی		ترکیبی		کنترل	
	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
LVEDD(mm)	۴۳.۲±۳.۲	۴۴.۴±۳.۱*	۴۳.۶±۳.۲	۴۴.۴±۴	۴۱.۲±۵.۱	۴۵.۴±۵.۷*	۴۱.۹±۲.۳	۴۱±۲.۲
LVEDD(mm/m <sup>۲</sup> )	۲۷±۲.۹	۲۷.۷±۲.۶*	۲۷±۳.۴	۲۷.۴±۳.۱	۲۶±۴.۸	۲۸.۷±۵.۵*	۲۷.۶±۱.۸	۲۷.۱±۱.۹
LVESD(mm)	۲۵.۹±۳	۲۶.۷±۳.۱	۲۶.۲±۲.۷	۲۶.۴±۲.۳	۲۵.۳±۲	۲۷±۳.۴*	۲۵.۵±۱.۹	۲۴.۵±۲
LVESD(mm/m <sup>۲</sup> )	۱۶.۲±۲.۴	۱۶.۷±۲.۴	۱۶.۲±۱.۹	۱۶.۳±۲	۱۵.۹±۲.۱	۱۷.۱±۳.۴*	۱۶.۸±۱.۵	۱۶.۲±۱.۶
SWT(mm)	۷.۹±۱.۸	۷.۹±۱.۸	۷±۰.۳	۶.۹±۰.۵۷	۶.۹±۰.۴	۶.۸±۰.۶	۶.۷±۱.۱	۶.۷±۱.۹
SWT(mm/m <sup>۲</sup> )	۴.۹±۰.۶	۴.۹±۰.۱	۴.۳±۰.۶	۴.۲±۰.۴	۴.۴±۰.۹	۴.۲±۰.۵	۴.۴±۰.۷	۴.۴±۰.۶
PWT(mm)	۶±۰.۸	۵.۸±۱.۲	۵.۸±۰.۸	۶.۲±۱.۵	۶±۰.۹۶	۶.۴±۱.۴	۵.۳±۰.۹۸	۵.۴±۱.۱
PWT(mm/m <sup>۲</sup> )	۳.۷±۰.۴	۳.۶±۰.۷	۳.۵±۰.۴	۳.۷±۰.۸	۳.۷±۰.۷	۴±۰.۸	۳.۵±۰.۶	۳.۶±۰.۸
LVM(gr)	۹۶.۳±۱۹.۲۶	۹۸.۸±۳۶.۵۳	۸۸.۵±۱۷.۹۶	۹۳.۱±۲۳	۷۹.۹±۲۳.۲	۹۱.۵±۲۳.۷*	۷۰.۷۷±۱۱.۷۶	۷۰.۶۶±۱۱.۷۵
LVM(gr/m <sup>۲</sup> )	۶۰.۲±۱۰.۵۸	۶۱.۸±۲۰.۴۴	۵۳.۸±۸.۳۹	۵۶±۹.۰۷	۴۸.۹±۹.۵	۵۶.۳±۱۰.۲*	۴۶.۴۴±۶.۲۰	۴۶±۶.۷۴

\* معنادار در مقایسه با میانگین پیش از فعالیت ( $P \leq 0.05$ )

1. Left Ventricular End Diastolic Diameter
2. Left Ventricular End Systolic Diameter
3. Septum Wall Thickness
4. Post Wall Thickness
5. Left Ventricular Mass



شکل ۱. نمونه‌ای از اکوکاردیوگرافی استراحت آزمودنی‌ها در مرحله پایان دیاستول، در گروه‌های تمرین استقامتی (E)، مقاومتی (S)، ترکیبی (SE)، و کنترل (C)

(↑ نشان‌دهنده LVEDD است که بین گروه‌ها تفاوت معناداری داشت.)

### بحث و نتیجه‌گیری

ساختاری و عملکردی قلب (بطن چپ) است. به نظر می‌رسد فعالیت‌های ورزشی در یکی از دو انتهای یک پیوستار قرار گرفته‌اند که در یک سوی آن فعالیت‌های استقامتی و در انتهای دیگر فعالیت‌های مقاومتی قرار دارد. در فاصله بین دو انتهای پیوستار معمولاً ورزش‌هایی قرار می‌گیرند که ورزشکار بر اساس ماهیت این گونه ورزش‌ها

عملکرد قلب نقش بسزایی در شکستن رکوردهای ورزشی دارد. دستیابی به اجرای بهینه از فعالیت استقامتی به سازگاری ایجاد شده در دستگاه‌های بدن به ویژه قلب بستگی دارد. نوع، شدت، مدت، و زمان استراحت بین برنامه تمرینات مؤلفه‌های تعیین‌کننده در پیدایش سازگاری‌های

تمرین، تجربه آزمودنی‌ها، نژاد، جنسیت، و نیز روش‌های ارزیابی قطر پایان دیاستولی استراحتی بطن چپ است. یافته‌های این پژوهش نشان داد قطر پایان سیستولی، توده، و شاخص توده بطن چپ تنها در گروه ترکیبی نسبت به پیش‌آزمون افزایش معناداری داشت که ممکن است به دلیل ماهیت تمرین ترکیبی یعنی اعمال هر دو الگوی اضافه‌بار باشد.

افزایش متغیرهای ساختاری در گروه‌های مقاومتی و استقامتی نیز دیده شد که معنادار نبود. تغییرات قطر پایان سیستولی و توده بطن چپ بین گروه‌ها معنادار نبود. به نظر می‌رسد مدت کوتاه برنامه تمرینات در اندازه‌ای نبوده است تا تغییرات ساختاری بارزی را به دنبال داشته باشد.

شرما (۲۰۰۳)، اورهازن (۱۹۹۶)، میسالت (۱۹۹۳)، و علیجانی (۷۶) نیز با مقایسه ورزشکاران و غیرورزشکاران تفاوت معناداری را در ویژگی‌های ساختاری قلب گزارش نکردند (۱، ۱۶، ۲۱، ۲۴). در مقابل، ورستد (۲۰۰۲)، دی بلو (۱۹۹۶)، و سومارو (۲۰۰۱) در پژوهش‌های خود تفاوت‌های معناداری میان گروه‌های ورزشکار و گروه کنترل مشاهده کردند (۷، ۲۲، ۲۵). این تفاوت‌ها ممکن است به دلیل مدت طولانی‌تر تمرین، شدت فعالیت، نوع ورزش، سابقه ورزشی آزمودنی‌ها، جمعیت آماری متفاوت، و سطح هیجان آزمودنی‌ها باشد.

یافته‌های پژوهش حاضر همچنین نشان داد ضخامت دیواره خلفی بطن چپ و دیواره بین دو بطن درون‌گروهی و بین‌گروهی تفاوت معناداری نداشت. به نظر می‌رسد برنامه ۸ هفته تمرین با شدت‌های به کار گرفته شده محرک کافی برای رخداد این تغییرات ساختاری ایجاد نکرده است.

ناچار است از تمرینات ترکیبی استقامتی و مقاومتی استفاده کند. با استفاده از این‌گونه تمرینات، سازگاری‌های قلبی متفاوتی گزارش شده است (۱، ۳). بیشتر شواهد پژوهشی در خصوص سازگاری‌های قلبی به تأثیر فعالیت‌های استقامتی یا مقاومتی است (۱۰، ۱۴، ۱۵، ۱۷، ۲۰، ۲۳، ۲۵) و مطالعات کمتری آثار تمرین ترکیبی را بر ساختار قلب بررسی کرده‌اند. هایپرتروفی فیزیولوژیک مشخصه اصلی قلب افراد ورزشکار و ورزیده است. با ترکیب دو نوع تمرین استقامتی و مقاومتی سازگاری‌های ایجادشده دارای نشانه‌هایی از هایپرتروفی برون‌گرا و درون‌گراست (۵، ۹، ۱۱).

در پژوهش حاضر قطر پایان دیاستولی بطن چپ پس از تمرینات استقامتی و ترکیبی افزایش معناداری یافت که در مقایسه بین گروهی این تغییر تنها در گروه ترکیبی تفاوت معناداری با گروه‌های دیگر دیده شد. ورزشکار در تمرین استقامتی با اضافه‌بار حجمی روبه‌روست که موجب افزایش میزان پرشدگی دیاستولی اولیه استراحت و هنگام فعالیت ورزشی می‌شود. افزایش قطر پایان دیاستولی در گروه تمرین ترکیبی احتمال دارد به دلیل اجرای ترکیب تمرینات استقامتی و مقاومتی در هر نوبت تمرین بوده باشد که به موجب آن دستگاه قلب علاوه بر تحمل اضافه‌بار حجمی با الگوی اضافه‌بار فشاری نیز روبه‌رو بوده است که پیامد تأثیر مؤلفه‌های مدت و شدت تمرین است. در این زمینه پژوهشگران دیگری همچون اورهازن (۱۹۹۶) و پلویم (۲۰۰۰) تفاوت‌های معناداری در اندازه قطر پایان دیاستول میان گروه‌های ورزشکار و کنترل مشاهده نکردند (۱۹، ۲۴).

این تناقض بین یافته‌ها احتمالاً به دلیل تفاوت‌های موجود در مدت تمرین، شیوه‌های

شکل‌گیری یافته‌های متناقض در پژوهش‌های گوناگون و گاهی تغییر متفاوت یافته‌ها بر مبنای عوامل وراثتی و محیطی شود.

### نتیجه‌گیری

از یافته‌های پژوهش برمی‌آید که قلب ورزشکاران و به ویژه بطن چپ در نتیجه فعالیت بزرگ می‌شود. به نظر می‌رسد این نوع هایپر تروفی هیچ‌گونه نارسایی در عملکرد کلی قلب ایجاد نمی‌کند و موجب بهبود عملکرد قلب می‌شود. انجام تمرین استقامتی همراه با تمرین قدرتی احتمالاً موجب کاهش آثار ناخواسته و احتمالی تمرین قدرتی از جمله افزایش فشار خون، افزایش پس‌بار، کاهش شعاع حفره بطن نسبت به ضخامت آن می‌شود. بنابراین، انجام این تمرینات را می‌توان به ورزشکاران قدرتی توصیه کرد تا علاوه بر کسب قدرت و توان عضلانی، سازگاری‌های بهینه‌ای در عضله قلب ایجاد کنند.

شاید دلیل دیگر افزایش قطر پایان دیاستولی در گروه‌های استقامتی و ترکیبی و قطر پایان سیستولی در گروه ترکیبی ناشی از آن باشد که حفره‌های بطنی به دلیل عدم افزایش ضخامت دیواره‌های قلبی بزرگ‌تر شده‌اند.

در این زمینه پژوهشگرانی همچون آندرا (۲۰۰۲)، سومارا (۲۰۰۱)، میسالت (۱۹۹۳)، ساجیو (۱۹۹۴)، اورهان (۱۹۹۶)، و علیجانی (۷۶) تفاوت معناداری در اندازه ضخامت دیواره‌های قلبی میان ورزشکاران و غیرورزشکاران گزارش کردند (۱)، ۴، ۱۶، ۲۰، ۲۲، ۲۴).

همان‌گونه که بیان شد، شدت و مدت تمرینات، نژاد، سن، و جنسیت احتمالاً دلیل این تناقضات بوده است. از آنجا که پژوهشگران از ورزشکاران رشته‌های مختلف و از روش‌های تمرین گوناگون استفاده کرده‌اند و برخی پس‌آزمون‌ها را با تأکید بر ماندگاری تأثیرات تمرین و با لحاظ دوره باز یافت مناسب انجام داده‌اند، این عوامل ممکن است باعث



## منابع

۱. علیجانی، عیدی، ۱۳۷۷، «تأثیر فعالیت‌های بدنی درازمدت بر ساختار و عملکرد بطن چپ ورزشکاران نخبه دو و میدانی مردان ایران»، فصل‌نامه المپیک، سال ششم، شماره ۳ و ۴.
۲. قهرمانلو، احسان؛ حمید آفا علی‌نژاد؛ رضا قراخانلو، ۱۳۸۶، «مقایسه اثر سه نوع تمرین قدرتی، استقامتی و ترکیبی (ترکیب قدرتی و استقامتی) بر ویژگی‌های بیوانرژیک، قدرت بیشینه و ترکیب بدنی مردان تمرین نکرده»، المپیک، (۴۰): ۵۷-۴۵.
۳. ناظم، فرزاد، ۱۳۷۵، «برآورد هیپرتروفی ساختاری قلب به روش‌های اکوکاردیوگرافی و الکتروکاردیوگرافی»، فصل‌نامه المپیک، سال چهارم، شماره ۱ و ۲.
4. Andra, D.; Sergio Picaso; G. Maurizio; S. Brardo; L. Giuseppe; C. Gennaro; M. Nicola (2002). "Ventricular myocardial function in competitive athletes". *Ital. J Heart.* (3):525 – 531.
5. Bell, G.; D. Syrotuik; M. Haykowsky; G. Dumanoir (1998). "The effect of high intensity rowing exercise and combined strength and endurance training on cardiovascular responses". *Alberta Canada.* (23): 432-441.
6. Best and Taylors. (1990). "Physiological basis of medical practice". *Human physiology.* (12): 313-315.
7. Dibello, V. (1996). "LV function during exercise in athletes and in sedentary men". *Med. Sci. Sports Exerc.* (28): 109- 196.
8. Fleck, S.J. (1993). "Magnetic resonance imaging determination of LV mass". *Med. Sci. Sports Exerc.* (25): 522 – 527.
9. Georgekeith, P. Phillip; E. Richard; F. Rosalind (1999). "Echocardiographic examination of cardiac structure and function in elite cross trained male and female alpine skiers". *Br. J Sports Med.* (33): 93 – 99.
10. Goodman, J.M. Peter; P. Haward; J. Green (2005). "Left ventricular adaptation following short term endurance training". *J. Appl physiol.* (98): 454-460.
11. Haykowsky, M.; S. Chan; Y. Bhamhani; G. Bell (1998). "Effect of combined endurance and strength training on left ventricular morphology in male and female rowers". *Can. J Cardiol.* 14(3): 387 – 391.
12. Hollmann, F.; R. Betreav (1998). "The Olympic book of sports medicine". *Sport Physiol.* (13): 40 – 48 .
13. Jackson, A.S.; M.L. Pollock; A. Ward (1980). "Generalized equations for predicting body density of women". *Med. Sci.sports Exerc.* (12): 175-189.
14. Macfarlane, N. (1991). "A comparative study of LV structure and functions in elite athletes". *Br. J Sports Med.* (25): 45 – 48.
15. Maron, B.J. (1994). "Structural Features of the athletes heart as defined by echocardiography". *J.M.Coll Cardiol.* (7): 190 – 203.
16. Missault, Z.D.; S.L. Jordan (1993). "Cardiac anatomy and diastolic filling in professional road cyclists". *Eur. J APPL Physiol.* 66(5): 405 – 408.
17. Pellicia, A.; B.J. Maron; G. Caselli (1999). "Athlete's heart in women". *AM J. Sport Med.* (276): 210 – 215.
18. Pluim, B.M.; J.L. Hildo; W. Hein; L. Erre; E. Ernst (1998). "Functional and metabolic evaluation of the athlete's heart by magnetic resonance imaging." *Circulation.* (97): 666 – 672.
19. Pluim, B.M.; H. Zwinderman; V. Around; E. Ernst; V. Wall (2000). "The athletes heart". *Circulation.* (101): 336 – 342.
20. Sagi, M. (1994). "Effect of acute afterload on cardiac filling properties in runners and weight lifters." *J. Sports Med.* (25): 122 – 125.
21. Sharma, Sanjay (2003). "The athlete's heart." *Br. J. Sports Med.* 33(5):519-24.
22. Somauro, J.D.; J.R. Pyatt; M. Jackson; D.R. Ramsdale (2001). "An echocardiographic assessment of cardiac morphology and common ECG finding in teenage professional soccer players." *J. Heart.* (85):649-654.
23. Tomas, V.; R.A. Rasa; J. Edita (2005). "Structure and function of distance heart." *Medicina.* 41(8):658-692.

24. Urhausen, A.; T. Monts; W. Kindermann (1996). "Sports specific adaptation of left ventricular muscle mass in athlete's heart: An echocardiographic study with combined isometric and dynamic exercise trained athletes." *Int. J Sport Med.* 17(3): 145-151.
25. Wernstedt and Ekman. (2002). "Adaptation of cardiac morphology and function to endurance training." *Scand. J. Med. Sci Sport.* 12(1):17-25.

