

## اثر هشت هفته تمرینات بدنی استقامتی، مقاومتی و ترکیبی بر منتخبی از متغیرهای ساختاری و عملکرد بطن چپ

علیرضا براری<sup>۱</sup>، حجت ا... نیکبخت<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup>دانشگاه آزاد اسلامی واحد نوشهر و چالوس

<sup>۲</sup>دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

### چکیده

**هدف تحقیق:** قلب ورزشکار در اثر فعالیتهای بدنی استقامتی، مقاومتی و ترکیبی سازگاریهای مختلف می یابد. آگاهی از این نوع سازگاریها می تواند برای مربیان و کارشناسان فنی، جهت هدایت ورزشکاران مفید باشد. هدف تحقیق حاضر، بررسی اندازه های ظاهری (وزن، سطح بدن، توده چربی، شاخص توده بدن، ضربان قلب استراحت، فشارخون سیستولی و دیاستولی، توان هوازی بیشینه و قدرت عمومی بدن)، شاخص های ساختاری (توده بطن چپ، قطر داخلی، ضخامت دیواره پشتی و بین بطنی بطن چپ در پایان دیاستول) و شاخص های عملکردی (نسبت اوج سرعت جریان اولیه میترال به اوج سرعت جریان تاخیری میترال، حجم ضربه ای و کسر تخلیه) تحت تاثیر یک دوره برنامه تمرینی ۸ هفته ای استقامتی، مقاومتی و ترکیبی بود. **روش تحقیق:** سی و شش دانشجوی جوان تمرین نکرده به صورت تصادفی در سه گروه ۱۲ نفری استقامتی، مقاومتی و ترکیبی قرار گرفتند. پس از محاسبه ویژگی های آنترپومتری و اکوکاردیوگرافی آزمودنی ها و انجام هشت هفته فعالیت بدنی، کلیه، اندازه گیری های اولیه تکرار گردید. به منظور مقایسه متغیرها، پیش و پس از اجرای برنامه تمرینی، از آزمون  $t$  همبسته و برای مقایسه معنی داری بین فاکتورهای منتخب گروه ها، از تحلیل واریانس یک طرفه و آزمون توکی استفاده شد. **بحث و نتیجه گیری:** نتایج نشان می دهد که تمرینات استقامتی سبب افزایش شاخص های عملکردی و تمرینات مقاومتی باعث افزایش شاخص های ساختاری و عملکردی و همچنین تمرینات ترکیبی باعث منتخبی از این تغییرات می گردد ( $P < 0.05$ ). اما فقط بین توده بطن چپ و نسبت E/A در گروه های آزمودنی تفاوت معنی داری وجود داشت.

کلمات کلیدی: توده بطن چپ، قطر داخلی بطن چپ، نسبت E/A، حجم ضربه ای، کسر تخلیه

### Effect of different types of training on left ventricular structure and functional characteristics of the heart

#### Abstract

Athlete's heart attains various adaptations in response to endurance, resistance and concurrent training. The effects of eight weeks of endurance, resistance and concurrent training. The aim of the present study was to determine on structural (left ventricular mass, end diastolic diameter, posterior wall thickness and interventricular septum thickness) and functional characteristics (ratio of E/A, stroke volume and ejection fraction) of heart. Thirty-six untrained university students were selected randomly and divided into three groups of endurance (n=12), resistance (n=12) and concurrent (n=12). Anthropometric, structural and functional characteristics were measured at rest and after 8 weeks of training in all groups and were analyzed using one-way ANOVA. In addition, the pre and post-training data in each group were compared using a paired t-test. The result showed that endurance training causes increases in functional characteristics while resistance training causes increases in structural and functional characteristics and also concurrent training causes a selection of these changes ( $P < 0.05$ ) There was a significance difference only among left ventricular mass and ratio of E:A in tested groups.

دیاستول کاهش می یابد ولی توده بطن چپ و کسر تخلیه تغییر نمی کند (۴).

با در نظر گرفتن این که تمرینات استقامتی، مقاومتی و ترکیبی از محورهای مشترک کلیه رشته های ورزشی محسوب می شوند، بنابراین، مطالعه روی اثر هر یک به طور مستقل یا اثر ترکیبی آنها، از اهمیت زیادی برخوردار است. در این تحقیق، این پرسش مطرح است که آیا هشت هفته تمرینات بدنی استقامتی، مقاومتی و ترکیبی از این دو می تواند تغییرات معنی داری در ساختار و عملکرد بطن چپ دانشجویان مرد غیرورزشکار به همراه داشته باشد؟

### روش تحقیق

جامعه آماری این تحقیق را دانشجویان مرد دانشگاه آزاد اسلامی واحد نوشهر و چالوس تشکیل می دادند که در نیم سال دوم سال تحصیلی ۸۵-۸۶ واحد تربیت بدنی یک و دو را انتخاب کرده بودند. برای انتخاب نمونه آماری، فراخوان برای علاقه مندان به شرکت در تحقیق در مکان های مورد نظر نصب گردید. در مراحل اولیه انتخاب آزمودنی ها، آزمودنی هایی که شرایط لازم را از نظر سلامت عمومی و عدم انجام تمرینات بدنی منظم داشتند، از میان داوطلبان واجد شرایط به صورت تصادفی انتخاب گردیدند. پس از معاینه توسط پزشک معتمد و متخصص و اطمینان از عدم خطر انجام فعالیت های ورزشی، انتخاب

پژوهشهای انجام شده نتایج متفاوتی را در خصوص سازگاریهای قلب ورزشکاران در پاسخ به تمرینات با شدت، مدت و نوع مختلف، گزارش کرده اند (۴، ۶، ۸، ۱۰، ۱۳). تحقیقات ضد و نقیض گذشته، تغییراتی در ساختار و عملکرد بطن چپ نشان می دهند (۴، ۶، ۸، ۱۰، ۱۳، ۱۵). برخی از تحقیقات نشان می دهند که تمرینات قدرتی کوتاه، متوسط و بلند مدت نمی تواند با تغییر ضخامت دیواره بطن چپ<sup>۱</sup>، قطر پایان دیاستولی بطن چپ<sup>۲</sup> و توده بطن چپ<sup>۳</sup> ارتباط داشته باشد. تحقیقات نشان می دهد که تمرینات مقاومتی باعث افزایش ضخامت دیواره بطن چپ می گردد (۵، ۹، ۱۲، ۱۴). اما در تحقیقات دیگر ضخامت دیواره خلفی و جداری آزمودنی های تمرین کرده استقامتی، بیشتر از تمرین کرده های مقاومتی بود (۱۱). برخی تحقیقات، تفاوت معنی داری در گروه تمرین کرده مقاومتی در مقایسه با گروه کنترل نشان نمی دهند (۱۲). در تحقیقات دیگر نیز، تفاوتی بین ضخامت دیواره های بطن چپ آزمودنی های تمرین کرده استقامتی و مقاومتی گزارش نشده اند (۴، ۱۲، ۱۴). سازگاریهای ناشی از تمرینات استقامتی موجب افزایش پیش بار، حجم ضربه ای و برون ده قلبی می گردد و این سازگاریها نشان داده است که بین ضخامت دیواره های بطن چپ و شعاع آن رابطه وجود دارد (۱۱). در تمرینات مقاومتی نیز به دلیل افزایش پس بار و مقاومت عروق، عضلات بطن چپ ضخامت بیشتری پیدا می کنند و از سوی دیگر این تمرینات باعث افزایش ضخامت دیواره بطن چپ و بی تغییر ماندن اندازه حفره بطن چپ می شود که با فشار شریانی بالا همراه است (۵، ۹، ۱۱، ۱۴). آرسن آل و همکارانش در سازگاری بطن چپ نسبت به تمرینات استقامتی نشان دادند که در این تمرینات، ضخامت دیواره بین بطنی و خلفی بطن چپ در پایان

1- Left ventricular wall thickness

2- Left ventricular end diastolic diameter (LVDD)

3- Left ventricular mass

## آنالیز آماری

برای توصیف و تجزیه و تحلیل داده‌ها از آمار توصیفی و استنباطی استفاده شد. به منظور بررسی توزیع طبیعی داده‌ها در بین گروه‌ها از آزمون کلموگروف-اسمیرنوف و جهت بررسی فرض برابری واریانس درون گروهی، آزمون لون مورد استفاده قرار گرفت. برای بررسی فرضیه‌های پژوهش و مقایسه اثر بخشی تمرین از آزمون  $t$  همبسته در سطح معنی داری  $0.05 < P$  استفاده گردید. برای مقایسه معنی داری بین فاکتورهای منتخب اکوکاردیوگرافی در گروه‌های استقامتی، مقاومتی و ترکیبی، از تحلیل واریانس یک طرفه و آزمون توکی استفاده گردید. علاوه بر این در صورت تأمین نشدن پیش فرض‌های آمار پارامتریک، از آزمون ویلکاکسون در مقایسه قطر پایان دیاستولی، ضخامت دیواره پشتی و کسر تخلیه، قبل و بعد از برنامه تمرینی و برای مقایسه بین سه گروه آزمودنی‌ها از آزمون کروسکال-والیس در مقایسه بین گروه‌های آزمودنی در فاکتورهای فوق، استفاده شد.

## نتایج

یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که تمرینات استقامتی باعث کاهش معنی دار ( $0.05 < P$ ) وزن، سطح بدن، توده چربی، شاخص توده بدن، ضربان قلب استراحت و فشار خون دیاستولی و افزایش توان هوازی بیشینه می‌گردد ( $0.05 < P$ ). تمرینات مقاومتی و ترکیبی باعث کاهش معنی دار وزن، توده چربی، شاخص توده بدن و افزایش قدرت کل بدن گردید ( $0.05 < P$ ). همچنین تمرینات ترکیبی نیز باعث افزایش معنی دار توان هوازی بیشینه گردید ( $0.05 < P$ ). بررسی و مقایسه درون گروهی ویژگی‌های ساختاری و عملکردی بطن چپ، قبل و بعد از

آزمودنی‌ها در سه گروه دوازده نفری استقامتی، مقاومتی و ترکیبی به صورت تصادفی صورت گرفت.

## پروتکل تحقیق

پژوهش حاضر از نوع پژوهش‌های نیمه تجربی بود. قبل از اجرای برنامه تمرینی، کلیه مشخصات بدن سنجی و شاخصهای ساختاری و عملکردی بطن چپ آزمودنی‌ها، اندازه گیری و ثبت شد (۱). اندازه‌های ساختاری شامل: قطر داخلی، ضخامت دیواره پشتی و ضخامت دیواره بین بطنی بطن چپ در پایان دیاستول و توده بطن چپ و اندازه‌های عملکردی شامل: نسبت  $E/A$ ، حجم ضربه ای و کسر تخلیه به وسیله اکوکاردیوگرافی، قبل و پس از پایان ۸ هفته برنامه تمرینی مشخص گردید. کلیه برنامه‌های تمرینی شامل سه روز تمرین در هفته و هر روز به مدت ۷۵ دقیقه در سالن ورزشی دانشگاه آزاد نوشهر و چالوس اجرا گردید. این برنامه به مدت هشت هفته از تمرینات ساده به مشکل و از شدت کم به شدت بالا با در نظر گرفتن اصل اضافه بار و افزایش شدت تمرین اجرا گردید. تمرینات استقامتی به صورت دوی تناوبی اجرا شد. دوره تمرینی این تمرینات در محدوده ۶۰٪-۸۰٪ ضربان قلب ذخیره، به مدت دو دقیقه و دوره استراحت آن، به صورت دویدن آرام و در محدوده ۲۵٪-۴۵٪ ضربان قلب ذخیره و در حدود یک دقیقه اجرا شد. برنامه تمرینی قدرتی، شامل برنامه تمرین دایره ای بود که بین مراحل آن استراحت وجود داشت و شامل: چمباتمه، جلو بازو با هالتر، پرس سینه، راست کردن زانو، حرکت پارویی در حالت ایستاده، بلند شدن روی پنجه پا با دمبل، پرس بالای سر و خم کردن زانو بود. برنامه تمرینی ارائه شده شامل سه ست و هر ست ۶۰-۹۰ ثانیه و در روزهای زوج اجرا گردید. برنامه تمرینی ترکیبی نیز شامل سه روز تمرین در هفته بود که به صورت ترکیبی از تمرینات استقامتی و مقاومتی اجرا گردید.

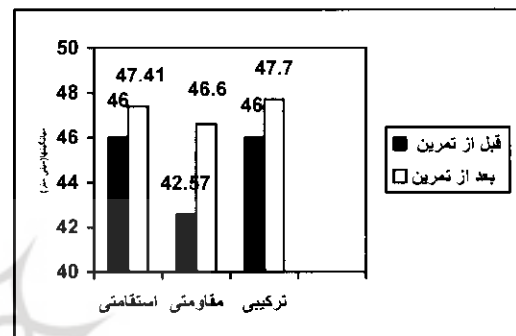
توده بطن چپ در سه گروه آزمودنی، تفاوت میانگین های پیش آزمون و پس آزمون گروه های مقاومتی و ترکیبی معنی دار است ( $P = 0/0004$  و  $P = 0/03$ )، (شکل ۴). بررسی و مقایسه بین گروهی نشان می دهد که بین میانگین های توده بطن چپ سه گروه استقامتی، مقاومتی و ترکیبی تفاوت معنی داری وجود دارد. برای تشخیص تفاوت معنی داری بین میانگین های هر کدام از گروه ها، از آزمون توکی استفاده می کنیم و مشخص می گردد که بین گروه استقامتی-مقاومتی تفاوت معنی داری وجود دارد.

با توجه به تفاضل میانگین های نسبت اوج سرعت جریان اولیه میترال به اوج سرعت جریان تاخیری میترال، در سه گروه آزمودنی، تفاوت میانگین های پیش آزمون و پس آزمون گروه های استقامتی و مقاومتی معنی دار است ( $P = 0/002$  و  $P = 0/004$ )، (شکل ۵). بررسی و مقایسه بین گروهی نشان می دهد که بین میانگین های نسبت  $E/A$  در سه گروه استقامتی، مقاومتی و ترکیبی تفاوت معنی داری وجود دارد و این تفاوت بین گروه مقاومتی-استقامتی و مقاومتی-ترکیبی معنی دار است.

با توجه به تفاضل میانگین های حجم ضربه ای، در سه گروه آزمودنی، تفاوت میانگین های پیش آزمون و پس آزمون گروه های استقامتی، مقاومتی و ترکیبی معنی دار است ( $P = 0/02$ ،  $P = 0/02$  و  $P = 0/01$ )، (شکل ۶). بررسی و مقایسه بین گروهی نشان می دهد که بین میانگین های حجم ضربه ای، در سه گروه استقامتی، مقاومتی و ترکیبی تفاوت معنی داری وجود ندارد.

با توجه به تفاضل میانگین های کسر تخلیه، در سه گروه آزمودنی، تفاوت میانگین های پیش آزمون و پس آزمون

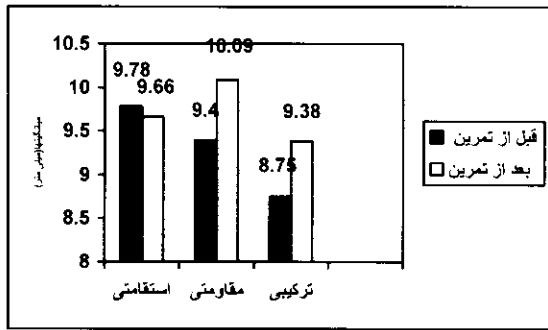
پایان دوره برنامه تمرینی: با توجه به تفاضل میانگین های قطر پایان دیاستولی بطن چپ در سه گروه آزمودنی، تفاوت میانگین های پیش آزمون و پس آزمون گروه مقاومتی و ترکیبی معنی دار است ( $P = 0/005$  و  $P = 0/047$ )، (شکل ۱). بررسی و مقایسه بین



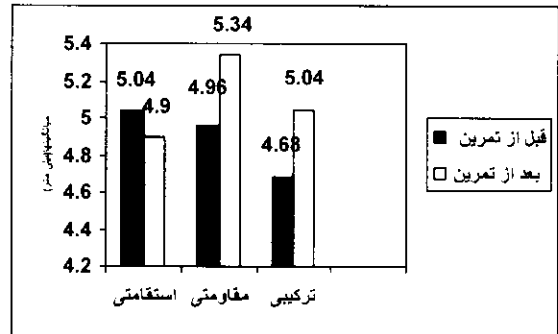
شکل ۱- مقایسه میانگین های قطر (میلی متر) پایان دیاستولی بطن چپ، قبل و بعد از برنامه تمرینی.

گروهی نشان می دهد بین میانگین های قطر پایان دیاستولیک بطن چپ سه گروه استقامتی، مقاومتی و ترکیبی تفاوت معنی داری وجود ندارد.

با توجه به تفاضل میانگین های ضخامت دیواره پشتی بطن چپ در سه گروه آزمودنی، تفاوت میانگین های پیش آزمون و پس آزمون گروه مقاومتی و ترکیبی معنی دار است ( $P = 0/015$  و  $P = 0/004$ )، (شکل ۲). بررسی و مقایسه بین گروهی نشان می دهد که بین میانگین های ضخامت دیواره پشتی بطن چپ سه گروه استقامتی، مقاومتی و ترکیبی تفاوت معنی داری وجود ندارد. با توجه به تفاضل میانگین های ضخامت دیواره بین بطنی بطن چپ در سه گروه آزمودنی، تفاوت میانگین های پیش آزمون و پس آزمون گروه های استقامتی، مقاومتی و ترکیبی معنی دار است ( $P = 0/008$ ،  $P = 0/01$  و  $P = 0/05$ )، (شکل ۳). بررسی و مقایسه بین گروهی نشان می دهد که بین میانگین های ضخامت دیواره بین بطنی بطن چپ سه گروه استقامتی، مقاومتی و ترکیبی تفاوت معنی داری وجود ندارد. با توجه به تفاضل میانگین های



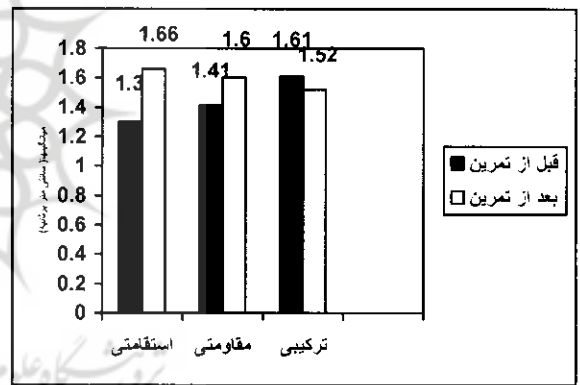
شکل ۲- مقایسه میانگین های ضخامت (میلی متر) دیواره پشتی بطن چپ، قبل و بعد از برنامه تمرینی.



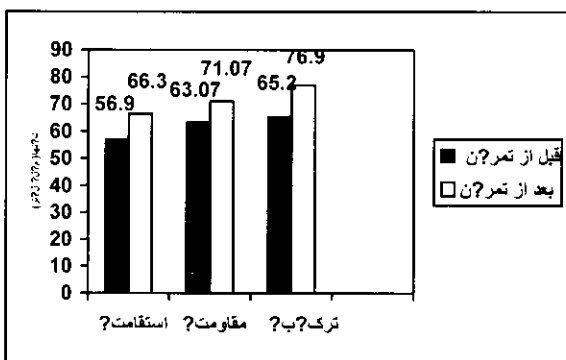
شکل ۳- مقایسه میانگین های ضخامت (میلی متر) دیواره بین بطنی، قبل و بعد از برنامه تمرینی.



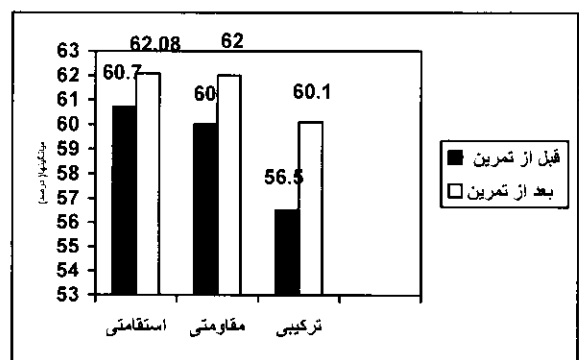
شکل ۴- مقایسه میانگین های توده (گرم) بطن چپ، قبل و بعد از اجرای برنامه تمرینی.



شکل ۵- مقایسه میانگین های نسبت اوج سرعت جریان اولیه میترال به اوج سرعت جریان تاخیری میترال (سانتی متر بر ثانیه) قبل و بعد از اجرای برنامه تمرینی.



شکل ۶- مقایسه میانگین های حجم ضربه ای (میلی لیتر)، قبل و بعد از اجرای برنامه تمرینی.



شکل ۷- مقایسه میانگین های اندازه کسر تخلیه (درصد) بطن چپ، قبل و بعد از اجرای برنامه تمرینی.

تغییرات اندکی در قطر پایان دیاستولی بطن چپ به وجود می آورد. اما ۴، ۸، ۱۲ و ۱۶ هفته تمرین مقاومتی برای تغییر قطر پایان دیاستولی، ضخامت دیواره خلفی و جداری بطن چپ کافی نیست (۵، ۹، ۱۲، ۱۴).

تمرینات مقاومتی و ترکیبی باعث افزایش حداکثر ضربان قلب در طول دوره های تمرینی می گردد و با وجود افزایش میانگین فشار خون شریانی و ترکیب هر دو مقدار اضافه بار فشاری و حجمی، ضخامت دیواره ها افزایش معنی داری می یابد (۹، ۱۱، ۱۲، ۱۴). تحقیق حاضر نشان می دهد که در تمرینات مقاومتی و ترکیبی، قطر پایان دیاستولی بطن چپ، ضخامت دیواره پشتی و بین بطنی افزایش می یابد که احتمالاً به دلیل نوع برنامه تمرینی است.

تحقیقات گذشته نشان می دهد که تمرینات ترکیبی در افراد تمرین نکرده باعث افزایش حجم خون و در نتیجه افزایش حجم پایان دیاستولی و افزایش متناسب ضخامت دیواره های بطن چپ می گردد که به طور ثانویه باعث افزایش حجم ضربه ای می گردد (۴، ۷، ۱۰، ۱۱). هشت هفته تمرینات ترکیبی در این تحقیق نیز، با بهره گیری از هر دو خصوصیت اضافه بار فشاری و حجمی باعث تغییرات متوسطی در ضخامت دیواره ها و قطر پایان دیاستولی بطن چپ گردید.

با توجه به اینکه توده بطن چپ با محاسبه ابعاد پایان دیاستولی و ضخامت دیواره های خلفی و جداری بطن چپ به دست می آید، در نتیجه توده بطن چپ نیز با افزایش قطر و ضخامت دیواره بطن چپ در ورزشکاران افزایش خواهد یافت (۵، ۱۲). در تحقیق حاضر نیز با توجه به تغییرات بیشتر ضخامت دیواره ها و قطر پایان

در گروه ترکیبی معنی دار است ( $P = 0.02$ )، (شکل ۷). همانگونه که نتایج نشان می دهد، بین میانگین های کسر تخلیه بطن چپ سه گروه استقامتی، مقاومتی و ترکیبی تفاوت معنی داری وجود ندارد.

در مجموع هشت هفته تمرینات بدنی استقامتی باعث عدم تغییر در قطر پایان دیاستولی و توده بطن چپ و افزایش ضخامت دیواره بین بطنی، نسبت  $E/A$ ، حجم ضربه ای و کسر تخلیه گردید. تمرینات مقاومتی باعث افزایش قطر پایان دیاستولی، ضخامت دیواره خلفی و بین بطنی، توده بطن، نسبت  $E/A$  و حجم ضربه ای می گردد اما کسر تخلیه، تغییرات معنی داری نمی یابد. همچنین تمرینات ترکیبی باعث، تغییرات معنی داری در کسر تخلیه، حجم ضربه ای، ضخامت دیواره خلفی و بین بطنی و توده بطن می گردد.

## بحث و نتیجه گیری

اندازه گیری قطر پایان دیاستولی در آزمودنی های تمرین کرده استقامتی، نشان می دهد که در ۲۵٪ آنها این قطر بیش از ۶ میلی متر تغییر کرده است. البته تغییرات قطر پایان دیاستولی بطن چپ در گروه مقاومتی بیشتر و در گروه استقامتی کمتر از گروه های دیگر بود. تحقیقات گذشته نیز نشان می دهد که در تمرینات استقامتی به علت افزایش حجم پلاسما و قانون فرانک استارلینگ، حجم پایان دیاستولی بطن چپ افزایش می یابد (۲، ۴، ۸، ۱۰، ۱۵) ولی هشت هفته دویدن تناوبی در این تحقیق، باعث کاهش قطر پایان دیاستولی بطن چپ گردید که با وجود افزایش حجم پایان دیاستولی در این آزمودنی ها، این کاهش احتمالاً ناشی از افزایش در محورهای دیگر بطن چپ بود.

تحقیقات گذشته نشان می دهد که اضافه بار فشاری در تمرینات قدرتی باعث افزایش ضخامت دیواره بطن چپ می گردد ولی

فشاری و حجمی می شود، حجم ضربه ای و در نتیجه کسر تخلیه نیز افزایش معنی داری می یابد (۳، ۸، ۱۲). در مجموع، نتایج این تحقیق نشان می دهد که هشت هفته تمرینات بدنی استقامتی باعث افزایش ضخامت دیواره بین بطنی، نسبت  $E/A$ ، حجم ضربه ای و کسر تخلیه می گردد. همچنین تمرینات مقاومتی باعث افزایش قطر پایان دیاستولی، ضخامت دیواره پستی و بین بطنی، توده بطن چپ، نسبت  $E/A$  و حجم ضربه ای می گردد. تمرینات ترکیبی نیز در این تحقیق باعث افزایش قطر پایان دیاستولی، ضخامت دیواره پستی و بین بطنی، توده بطن چپ، حجم ضربه ای و کسر تخلیه بطن چپ گردید. بررسی و مقایسه بین گروهی ویژگی های ساختاری و عملکردی بطن چپ نیز نشان می دهد که فقط در توده بطن چپ و نسبت  $E/A$ ، تفاوت معنی داری بین گروه ها وجود دارد.

### تشکر و قدردانی

به این وسیله مراتب تشکر و قدردانی خود را از کلیه کسانی که من را در جمع آوری این رساله یاری کردند، اعلام می دارم. از استاد ارجمند جناب آقای دکتر نیکبخت و دکتر میردار به عنوان اساتید راهنما و مشاور که اینجانب را در تهیه رساله راهنمایی کردند. از اساتید محترم، دکتر امیر تاش، دکتر رجیبی و دکتر آذربایجانی که از نظرات و تذکرات مفیدشان استفاده نمودم. از دکتر ابراهیم زاده و فلاح محمدی که با من در تهیه رساله همکاری کردند. از گروه تربیت بدنی دانشگاه آزاد واحد نوشهر و چالوس که در هنگام اجرای برنامه تمرینی با من همکاری نمودند. از

دیاستولی در گروه مقاومتی، تغییرات توده بطن چپ در گروه مقاومتی بیشتر و در گروه استقامتی کمتر از گروه های دیگر بود. در تمرینات مقاومتی، توده بطن چپ در ۴۱٪ از آزمودنی ها بیشتر از ۳۰ گرم افزایش داشت. تحقیقات گذشته در گروه استقامتی نشان می دهد که با کاهش تعداد ضربان قلب و عملکرد دهلیز چپ در پر شدن بطن و طولانی تر شدن مرحله دیاستول، مقدار  $A$  کاهش و در نتیجه نسبت  $E/A$ ، افزایش می یابد (۱۱، ۱۴). در تحقیق حاضر، این تغییرات در دو گروه استقامتی و مقاومتی، معنی دار بود که احتمالاً به دلیل افزایش پر شدن بطن، متعاقب برنامه تمرینی استقامتی تناوبی و مقاومتی دایره ای بود. یافته های تحقیق در سه نوع برنامه تمرینی استقامتی، مقاومتی و ترکیبی نشان می دهد که در اثر هشت هفته تمرینات بدنی ذکر شده، نسبت  $E/A$ ، به ترتیب ۳۶٪، ۱۹٪ و ۹٪ سانتیمتر بر ثانیه افزایش داشت.

مطالعات نشان می دهد که تمرینات بدنی باعث افزایش حجم ضربه ای، ضخیم تر شدن دیواره بطن ها، بزرگتر شدن حجم پایان دیاستولی، زیاد شدن منابع کلسیم درون و برون سلولی گردد و در نتیجه، نیروی انقباضی عضلات قلبی را افزایش دهد (۳، ۴، ۱۵). در تحقیق اخیر نیز، حجم ضربه ای در هر سه گروه آزمودنی افزایش معنی دار داشت. یافته های تحقیق در سه نوع برنامه تمرینی استقامتی، مقاومتی و ترکیبی نشان می دهد که هشت هفته تمرینات بدنی ذکر شده، حجم ضربه ای را به ترتیب ۸/۴، ۹ و ۱۱/۷ میلی لیتر افزایش می دهد. حجم ضربه ای در تمرینات ترکیبی، در ۴۱٪ از آزمودنیها بیشتر از ۲۰ میلی لیتر افزایش داشت. تمرینات ترکیبی حاضر، باعث افزایش کسر تخلیه می گردد. با توجه به اینکه این تمرینات، باعث افزایش حداکثر ضربان قلب در طول دوره های تمرینی و ترکیب هر دو مقدار اضافه بار

- structure and function in elite cross trained male and female alpine skiers. *British journal of sport medicine*. 33: 93-98.
- 8- Gillian A., Whalley M.HSc and Robert N. (2004). Association of fat-free mass and training status with left ventricular size and mass in endurance training. *journal of the American college of cardiology*. 44: 892- 896.
- 9- Haykowsky M., Quinney H and Arthur G. (2000). Left ventricular morphology in junior and master resistance trained athletes. *medicine science in sport & exercise*. 32(2): 349.
- 10- Midleton N., Shave R., George K and et al. (2006). Left ventricular function immediately following prolonged exercise: a meta analysis. *medicine & sciences in sport & exercise*. 38(4): 681-687.
- 11- Morganroth J., Maron B.J., Henry W.L and et al. (1975). Comparative left ventricular dimensions in trained athletes. *Ann intern med*. 82: 521-529.
- 12- Illicia A., Spirito G and B J Maron (1993). Absence of left ventricular wall thickening in athletes engaged in intense
- کلیه دانشجویان شرکت کننده در تحقیق که در مدت تمرین با ما همراهی کردند.
- منابع**
- ۱- رحمانی نیا ف و صدیقی ع. آشنایی با تمرین با وزنه. انتشارات دانشگاه گیلان، سال ۱۳۷۵، صفحه ۱۰۱-۱۳۵.
- ۲- شادان ف. فیزیولوژی پزشکی. انتشارات چهر تهران. سال ۱۳۸۱، صفحه ۳۴۷-۳۶۸.
- ۳- فلاح محمدی ضیا. سازشهای ساختاری و عملکردی قلب بازیکنان فوتبال با تمرینات ترکیبی عادی و پلایومتریک و مقایسه آن با تمرینات منظم و عادی فوتبال. رساله دکتری دانشگاه تربیت مدرس تهران، سال ۱۳۸۰، صفحه ۲۵-۵۴.
- 4- Arrest A.L., Carretero M.G and Blasco I.L. (2006). Adaptation of left ventricular morphology to long- term training in sprint – and endurance-training elite runners. *Eur j appl physiol*. 96(6): 740-6.
- 5- Fredrick C., Hagerman S., Robert S and et al. (2000). Effect of high-intensity resistance training on untrained older men strength, cardiovascular, and metabolic response. *the journals of gerontology series*. 55: 336-346.
- 6- George K.P., Dawson E and shave R.E. (2004). Left ventricular systolic function and diastolic filling after intermittent high intensity team sports. *Br j sports med*. 38: 452-456.
- 7- George K.P., Gates P.E and Whyte G. (1999). Echocardiography examination of cardiac



آدرس نویسندہ مسئول: علیرضا براری (مربی - PhD)

نوشهر، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نوشهر و چالوس.

alireza.barari@yahoo.com

power training. am j cardiol. 72: 1048-1054.

13- Rodrigues ACT and Costa J.D. (2006). left ventricular function after exercise training in young men. The American journal of cardiology. 97(7): 1089-1092.

14- Venckunas T., Stasiulis A and Raugaliene R. (2006). Concentric myocardial hypertrophy after one year of increased training volume in experience distance runners. br j sports med., 40: 706-709.

15- William D.M., Frank I.K and Victor L.K. (2001). Exercise physiology, Energy, Nutrition, and Human performance.fifth edition, New yor

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
رتال جامع علوم انسانی



پروشکاه علوم انسانی ومطالعات فرہنگی  
پرتال جامع علوم انسانی