



## تأثیر تمرین ترکیبی (مقاومتی-استقامتی) کوتاه و بلند مدت بر برخی متغیرهای ساختاری قلب مردان جوان غیر ورزشکار

**پیمان ایچی:** دانشجوی دکتری گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران  
**حجت الله نیکبخت:** دانشیار گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران (\*نویسنده مسئول)  
hojnik1937@yahoo.com  
**حسین عابد نطنزی:** استادیار گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

### چکیده

#### کلیدواژه‌ها

تمرین ترکیبی (مقاومتی-استقامتی) کوتاه و بلند مدت، متغیرهای ساختاری، قلب، مردان جوان غیر ورزشکار

تاریخ دریافت: ۹۹/۰۶/۰۶

تاریخ چاپ: ۹۹/۰۹/۰۵

**زمینه و هدف:** بطور کلی تمرینات بدنی منظم با چندین سازگاری ساختاری منحصر به فرد همراه است که در مجموع به آن قلب ورزشکار می‌گویند. هدف از انجام تحقیق حاضر تبیین تاثیر تمرین ترکیبی (مقاومتی-استقامتی) کوتاه و بلند مدت بر برخی متغیرهای ساختاری قلب مردان جوان غیر ورزشکار بود.

**روش کار:** برای انجام تحقیق نیمه تجربی حاضر ۱۲ نفر از مردان جوان غیر ورزشکار ساوه به صورت داوطلب به عنوان نمونه انتخاب شدند. ابتدا از آزمودنی‌ها ECO به عمل آمد سپس ۴ هفته تمرینات (مقاومتی-استقامتی) را انجام داده و مجدداً از آنها ECO به عمل آمده و ۴ هفته دیگر برنامه ترکیبی را ۳ جلسه در هفته و هر جلسه به مدت ۴۵ تا ۶۰ دقیقه انجام دادند. نهایتاً از آزمون‌های شپیرو ویلک و تحلیل واریانس با اندازه‌های مکرر برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شد.

**یافته‌ها:** تمرین ترکیبی (مقاومتی-استقامتی) کوتاه و بلند مدت بر قطر پایان دیاستولی بطن چپ ( $p=0/398$ )، قطر پایان سیستولی بطن چپ ( $p=0/48$ )، قطر آنورت در سطح ریشه AO ( $p=0/756$ )، قطر عرضی بطن راست ( $p=0/997$ ) و ضخامت سیئوم بین بطنی ( $p=0/759$ ) مردان جوان غیر ورزشکار تاثیر معنی‌داری ندارد.

**نتیجه‌گیری:** با توجه به یافته‌های تحقیق احتمالاً فشار تمرینات در پروتکل تحقیق به اندازه‌ای نبوده است که باعث تغییرات ساختاری معنی‌داری در آزمودنی‌ها شود بنابراین پیشنهاد می‌شود تحقیقات بیشتری در این زمینه انجام شود.

**تعارض منافع:** گزارش نشده است.

**منبع حمایت کننده:** حامی مالی نداشته است.

### شیوه استناد به این مقاله:

Iji P, Nikbakht H, Abed Natanzi H. Investigate the effect of short-term and long-term combined resistance (resistance-endurance) on some structural variables of the heart of young non-athletic men. Razi J Med Sci. 2020;27(9):44-53.

\*انتشار این مقاله به‌صورت دسترسی آزاد مطابق با **CC BY-NC-SA 3.0** صورت گرفته است.

## Investigate the effect of short-term and long-term combined resistance (resistance-endurance) on some structural variables of the heart of young non-athletic men

**Peyman Iji:** PhD Student, Department of Physical Education and Sport Sciences, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

**Hojatolah Nikbakht:** Asistance Professor, Department of Physical Education and Sport Sciences, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran (\*Corresponding authr) [hojnik1937@yahoo.com](mailto:hojnik1937@yahoo.com)

**Hossein Abed Natanzi:** Asistance Professor, Department of Physical Education and Sport Sciences, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

### Abstract

**Background and Aims:** Contrary to pathological conditions, structural changes and adaptations in response to regular exercise are a physiological phenomenon. Aerobic activity follows an extrovert hypertrophy pattern by applying a kind of volumetric load on the heart muscle. While the pattern of changes due to resistance or strength exercises occurs due to pressure stress in the form of introverted hypertrophy. However, athletes in many sports between the two ends of the continuum and endurance and resistance exercises, usually inevitably use combined exercises that have both the characteristics of pressure and volume push-ups (4, 5). However, there is much disagreement about the effect of short-term exercise on young non-athletes and its effect on structural and functional changes in the heart, and although not enough information is currently available, research findings show that in Response to regular exercise The cardiovascular system undergoes significant positive changes. In addition to the above, it is important to study the effect of various sports exercises on the structure of the heart (8).

However, despite much research on ECG and exercise, resistance exercise and ECG and echocardiography have been studied simultaneously and less in endurance-resistance training, and most research on aerobic exercise, disease, and postoperative recovery has been studied. Cardiac surgery has been performed. Therefore, in this study, structural changes in the heart in response to short-term and long-term endurance-resistance training in young non-athlete men are studied and the question is answered whether short-term and long-term combined (resistance-endurance) training Does it affect some structural variables in the heart of young non-athlete men?

**Methods:** The present study is a quasi-experimental study that was conducted in the field and laboratory with a group of 12 people and 3 experimental stages. For the present study, 12 non-athlete young men aged 20 to 30 years in Saveh were randomly selected as the sample. Then, before starting the training program, the consent of all subjects was obtained to participate in the research. Then, the research variables in the pre-test were measured using an electrocardiograph and the subjects performed a short-term combined training program (resistance-endurance) for 4 weeks. After 4 weeks, they underwent ECO again and exercises for another 4 weeks. Did their own thing and finally ECO came out of them again. To perform the research protocol, first a maximum repetition of the subjects was

### Keywords

Short-Term And Long-Term Combined Resistance, Structural Variables, Heart, Young Non-Athletic Men

Received: 27/08/2020

Published: 25/11/2020

calculated, then they warmed up for 10 minutes and performed strength exercises including four movements of foot press, chest press, armpit and leg stretching in such a way that all movements in the arms and legs in The first week was performed with 50% of a maximum repetition in 2 turns with 10 repetitions and with a rest frequency of 1 to 2 minutes between each turn. The intensity of training increased increasingly and reached 80% 1RM in 3 turns with 6 repetitions in the eighth week. After each session of resistance training, the subjects performed endurance training including running with a working intensity of 65% of maximum heart rate on the treadmill for 16 minutes in the first week to 80% of maximum heart rate for 30 minutes in the eighth week (11).

Finally, to describe the data from the central indicators, dispersion and drawing of tables, and from Shapir-Wilk tests and analysis of variance with repeated measures by software (SPSS) version 23 at the significant level of  $p \geq 0.05$  It was used for inferential analysis of data.

**Results:** The results of statistical analysis of Khadr research data showed that short and long-term combined (resistance-endurance) training on left ventricular end-diastolic end diameter ( $p = 0.398$ ), left ventricular systolic end diameter ( $p = 0.480$ ), aortic diameter At the root level of AO ( $p = 0.756$ ), transverse diameter of right ventricle ( $p = 0.997$ ) and thickness of interventricular septum ( $p = 0.759$ ) of young non-athlete men had no significant effect (Table 1).

**Conclusion:** The results of the present study show that short and long-term combined (resistance-endurance) training has no effect on the left ventricular diastolic end diameter of young non-athlete men, but the effect size of 8 weeks of training is less than 4 weeks of training. Exercise restores the structure of the left ventricle of the heart, which is mediated by many aspects of exercise as well as individual characteristics. Different sports are a combination of compression and volume overloads and there is absolutely no volume and pressure overload in any of the sports activities. There are many factors that can affect left ventricular preload and postload, all of which can affect the size of the left ventricular diastolic end as much as exercise or even more.

Increasing the thickness of the posterior walls of the left ventricle indicates an overload of pressure on the heart walls. Repetition of strong contractions during exercise stimulates the necessary ventricular wall hypertrophy and thus increases the thickness of the left ventricular wall. When the heart is exposed to acute exercise conditions, there are changes in heart rate and strength, and when it is exposed to these pressures over a long period of time, there are changes in the size of the heart cavities and the thickness of the ventricular walls. The results of various studies show that these changes may vary depending on the type of exercise, age, sex and body surface area (14).

**Conflicts of interest:** None

**Funding:** None

#### Cite this article as:

Iji P, Nikbakht H, Abed Natanzi H. Investigate the effect of short-term and long-term combined resistance (resistance-endurance) on some structural variables of the heart of young non-athletic men. *Razi J Med Sci.* 2020;27(9):44-53.

**\*This work is published under CC BY-NC-SA 3.0 licence.**

## مقدمه

قابلیت و توانایی در اجرای فعالیت های ورزشی به کارایی و عملکرد دستگاه های مختلف بدن بستگی دارد. با تمرینات ورزشی منظم ساختار قلب دستخوش تغییراتی می شود که آن را از قلب افراد غیر ورزشکار متمایز می سازد. تغییرات ساختاری قلب به بهبود عملکرد سیستمی و دیاستولی و آن می انجامد که متفاوت از تغییرات پاتولوژی قلب است (۱). هنگام ورزش تغییرات متعددی در دستگاه قلب و عروق رخ می دهد. با افزایش شدت فعالیت ورزشی، ضربان قلب افزایش می یابد. قلب خون بیشتری تزریق می کند و سرعت گردش خون و مقدار خون تزریقی با هر انقباض افزایش می یابد. بنابراین هنگام ورزش، علاوه بر افزایش سرعت جریان خون، خون بیشتری نسبت به حالت استراحت به خارج از قلب رانده می شود. قلب مقادیر کافی اکسیژن و مواد غذایی مورد نیاز را به بافت ها می رساند و مواد زائدی را که به سرعت به هنگام ورزش در بدن تولید می شوند، سریعتر دفع می کند (۲).

تغییرات و سازگاری های ساختاری در پاسخ به تمرینات ورزشی منظم، برخلاف شرایط پاتولوژیک، یک پدیده فیزیولوژیک به شمار می رود. این تغییرات عمدتاً به صورت افزایش حجم، ابعاد، توده، ضخامت دیواره های بطنی حین استراحت رخ می دهد. با این حال، آثار دقیق فعالیت های ورزشی مختلف به نژاد، وراثت، جنسیت، آمادگی جسمانی، نوع، شدت و مدت فعالیت های بدنی بستگی دارد. به عبارتی، الگوی تغییرات ناشی از انجام ورزش های هوازی یا مقاومتی به ترتیب به شکل هایپرتروفی برون گرا یا درون گرا رخ می دهد (۳).

فعالیت های هوازی و استقامتی با اعمال نوعی پیش بار حجمی بر عضله قلب از الگوی هایپرتروفی برون گرا پیروی می کند. ورزشکاران شرکت کننده در این گونه فعالیت ها از حجم پایان دیاستولی، توده بطنی چپ، گنجایش بطنی بزرگ تر و انقباض میوکارد قوی تری برخوردارند در حالی که الگوی تغییرات ناشی از انجام ورزش های مقاومتی یا قدرتی بر اثر پیش بار فشاری به صورت هایپرتروفی درون گرا، افزایش ضخامت دیواره های بطنی و عدم افزایش حفره های بطنی و حجم ضربه ای رخ می دهد. به هر حال، ورزشکاران بسیاری از

رشته های ورزشی بین دو انتهای پیوستار ورزش های استقامتی و مقاومتی، معمولاً به ناچار از تمرینات ترکیبی استفاده می کنند (۴ و ۵).

در کل، به نظر می رسد این ورزش با داشتن هر دو ویژگی پیش بار فشاری و حجمی، می تواند از الگوی هایپرتروفی ترکیبی (درون گرا، برون گرا) پیروی نماید. با این حال، نتایج تحقیقات مربوط به تاثیر تمرینات هوازی تداومی و مقاومتی روی شاخص های ساختاری میوکارد تا حدودی متفاوت و متناقض است. حسینی و همکاران با بررسی تاثیر تمرینات استقامتی، مقاومتی و ترکیبی بر ساختار قلب دختران دانشگاهی به این نتیجه رسیدند که قطر پایان دیاستولی بطن چپ در دو گروه استقامتی و ترکیبی پس از فعالیت به طور معنی دار افزایش یافت. اما افزایش قطر پایان سیستولی، توده، و شاخص توده ای بطن چپ تنها در گروه ترکیبی معنی دار بود (۶).

بطور کلی تمرینات بدنی منظم با چندین سازگاری ساختاری منحصر به فرد همراه است که در مجموع به آن قلب ورزشکار می گویند. دلیل سازگاری های قلبی که در ورزشکاران بروز می کند، ترکیبی از پاسخ های مربوط به افزایش پیش بار و پس بار می باشند. در واقع بزرگترین قلب ورزشکاران در آن دسته از ورزشکارانی مشاهده می شود که طی تمرین، عناصر فعالیت قدرتی و استقامتی را با یکدیگر ترکیب کرده باشند و به ویژه در ورزشکارانی که فعالیت های ورزشی مقاومتی پر شدت را در طولانی مدت انجام داده اند که از جمله می توان به قایقرانی، دوچرخه سواری، قایقرانی کانو و شنا اشاره کرد. همانطور که مشخص است شدت و نوع تمرین در بین ورزشکاران سازگاری های متفاوتی را ایجاد می کند. با توجه به تحقیقات انجام شده این تغییرات با توجه به شدت، Electrocardiogram تغییراتی را در نوع و مدت تمرین و همچنین سن، جنسیت و نژاد می تواند وجود داشته باشد و یا اصلاً بروز نکند (۷).

در همین رابطه و در مورد اثر تمرینات کوتاه مدت بر افراد جوان غیر ورزشکار و تأثیری که بر تغییرات ساختاری و عملکردی قلب دارد، اختلاف نظر بسیار است و با اینکه هم اکنون اطلاعات کافی در دسترس نیست، یافته های پژوهشی نشان داده اند که در پاسخ به فعالیت های ورزشی منظم سیستم قلب و عروق دچار

تاثیر دارد یا خیر؟

### روش کار

تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی است که به صورت میدانی و آزمایشگاهی با یک گروه ۱۲ نفره و ۳ مرحله آزمایش انجام شد. جامعه آماری تحقیق حاضر را مردان جوان غیر ورزشکار با دامنه سنی ۲۰ تا ۳۰ سال شهرستان ساوه تشکیل دادند. روش انجام تحقیق حاضر بدین صورت بود که ابتدا با درج فراخوان همکاری در طرح پژوهشی از افراد جوان سالم غیر ورزشکار، خواسته شد تا در صورت تمایل در تحقیق شرکت کنند. سپس از بین افراد داوطلب به افرادی که شرایط ورود به تحقیق شامل (مردان سالم غیر ورزشکار در دامنه سنی ۲۰ تا ۳۰ سال، نداشتن بیماری های اسکلتی، تیروئیدی، کلیوی، قلبی عروقی و دیابت، عدم ابتلا به کم خونی، عدم استفاده از هر گونه دارو، داشتن سیکل خواب منظم و عدم استعمال دخانیات) شناسایی شده و از بین افراد واجد شرایط بطور تصادفی ۱۲ نفر به عنوان نمونه انتخاب شدند. در ادامه و قبل از شروع برنامه تمرینی از تمامی آزمودنی‌ها رضایت‌نامه شرکت در تحقیق اخذ گردید و به آن‌ها اطمینان داده شد که در صورت بروز هر گونه بیماری و عارضه در طول دوره پژوهش، از آن‌ها حمایت‌های لازم جهت درمان و دریافت کمک‌های پزشکی انجام خواهد پذیرفت. سپس متغیرهای تحقیق در پیش‌آزمون با استفاده از Electrocardiograph اندازه‌گیری شده و آزمودنی‌ها ۴ هفته برنامه تمرینی کوتاه مدت ترکیبی (مقاومتی-استقامتی) را انجام دادند بعد از ۴ هفته مجدداً از آنها ECO به عمل آمده و ۴ هفته دیگر نیز تمرینات خود را انجام داده و در نهایت مجدداً از آنها ECO به عمل آمد. برنامه تمرینی به این صورت بود که ابتدا یک تکرار بیشینه آزمودنی‌ها محاسبه شد سپس ۱۰ دقیقه گرم کرده و تمرین قدرتی شامل چهار حرکت پرس پا، پرس سینه، کشش زیر بغل و ساق پا را بدین صورت انجام دادند که تمامی حرکات در دست‌ها و پاها در هفته اول با ۵۰٪ یک تکرار بیشینه (A maximum repetition) 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٪ IRM در ۳ نوبت با ۶ تکرار در

تغییرات مثبت معنی‌داری می‌شود. علاوه بر موارد ذکر شده بررسی تاثیر تمرینات مختلف ورزشی بر ساختار قلب از اهمیت بالایی برخوردار است (۸).

از طرف دیگر در پی رشد و توسعه روز افزون یافته‌های ورزشی، پدیده ورزش افراد غیر ورزشکار و شرکت آنها در فعالیت‌های تفریحی و رقابتی بیش از پیش مورد توجه کانون‌های علمی قرار گرفته است (۹). در بین ورزش‌های مختلف، ورزش‌های مقاومتی در سال‌های اخیر طرفداران زیادتری پیدا کرده است و نیز به کمک انواع ورزشها برای بهبود کیفیت عملکرد آمده است. بسیاری از افراد برای حفظ و ارتقاء سلامتی و فرم بدنی به آن روی آورده‌اند. از طرفی بحث مانیتورینگ جهت اطلاع از سازگاریهای حاد و مزمن و نیز جلوگیری از مرگهای ناگهانی در ورزش (Sudden death in sports) نیز بایستی انجام شود. در اینگونه ورزش‌ها به دلیل تغییرات فشار خون و مانور والسالوا، می‌توان گفت مانیتورینگ فعالیت قلبی و اطمینان از صحت کار قلب، هم در تندرستی و هم در پیشرفت ورزشی امری مهم است. یکی از روشهای دقیق بررسی فعالیت‌های الکتریکی قلب و نیز سازگاریهایی که در آن به وجود می‌آید، که هنوز هم اعتبار خود را در تحقیقات دارد، بررسی الکتروکاردیوگرام قلبی است (۱۰).

معمولاً هم در حین ورزش، بسته به شدت و مدت و هم در اثر تمرین، تغییراتی در ECG و اکوکاردیوگرافی مشاهده می‌شود که معمولاً سازگاری ورزشی است و غیر طبیعی یا پاتولوژیک نمی‌باشد. این تغییرات در اثر تمرین با ریمادلینگ قلب مرتبط است که محصول سازگاری با تمرینات منظم است. با وجود تحقیقات زیاد درباره ECG و ورزش، در زمینه ورزشهای مقاومتی و بررسی ECG و اکوکاردیوگرافی همزمان و کمتر از آن در تمرینات استقامتی-مقاومتی، مطالعه شده است و اکثر تحقیقات در مورد ورزش‌های هوازی، بیماری‌ها و دوره ریکاوری بعد از عمل‌های جراحی قلب انجام شده است. از این رو در این تحقیق تغییرات ساختاری قلبی در پاسخ به تمرین استقامتی-مقاومتی کوتاه و دراز مدت در مردان جوان غیر ورزشکار مطالعه می‌گردد و به این سوال پاسخ داده می‌شود که آیا تمرین ترکیبی (مقاومتی-استقامتی) کوتاه و بلند مدت بر برخی متغیرهای ساختاری قلب مردان جوان غیر ورزشکار

هفته هشتم رسید. بعد از هر جلسه تمرین مقاومتی آزمودنی‌ها تمرین استقامتی را انجام دادند. تمرینات استقامتی شامل دویدن با شدت کار ۶۵٪ ضربان قلب بیشینه روی نوارگردان به مدت ۱۶ دقیقه در هفته اول بود که به ۸۰٪ ضربان قلب بیشینه به مدت ۳۰ دقیقه در هفته هشتم رسید (۱۱).

نهایتاً برای توصیف داده‌ها از شاخص‌های مرکزی، پراکندگی و ترسیم جداول و از آزمون‌های شاپیر ویلک و تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر بوسیله توسط نرم افزار (SPSS) نسخه ۲۳ در سطح معنی داری  $p \leq 0/05$  برای تجزیه و تحلیل استنباطی داده‌ها استفاده شد.

### یافته‌ها

نتایج تجزیه و تحلیل آماری داده‌های تحقیق حاضر نشان داد تمرین ترکیبی (مقاومتی-استقامتی) کوتاه و بلند مدت بر قطر پایان دیاستولی بطن چپ ( $p=0/398$ )، قطر پایان سیستولی بطن چپ ( $p=0/480$ )، قطر آئورت در سطح ریشه AO ( $p=0/756$ )، قطر عرضی بطن راست ( $p=0/997$ ) و ضخامت سپتوم بین بطنی ( $p=0/759$ ) مردان جوان غیر ورزشکار تاثیر معنی داری ندارد (جدول ۱).

### بحث

نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد که تمرین ترکیبی (مقاومتی-استقامتی) کوتاه و دراز مدت بر قطر پایان دیاستولی بطن چپ مردان جوان غیر ورزشکار تاثیر ندارد، ولی اندازه اثر ۸ هفته تمرین نسبت به ۴ هفته تمرین کمتر می‌باشد. تمرین باعث بازسازی ساختار بطن چپ قلب می‌شود که توسط بسیاری از جنبه‌های محرک ورزش و همچنین ویژگی‌های فردی واسطه می‌شود. نتایج در ارتباط با اثر تمرین ورزشی بر تغییرات

قطر پایان دیاستولی بطن چپ متناقض است. با توجه به بررسی‌های ما پژوهش‌های اندکی درباره اثر فعالیت ورزشی بر تغییرات قطر پایان دیاستولی بطن چپ انجام شده است. در این ارتباط در یک مطالعه به بررسی مقایسه تأثیر دو شیوه ۸ هفته تمرین هوازی تداومی و تناوبی و بی‌تمرینی بر سازگاری‌های عضله قلب مردان غیر ورزشکار پرداخته شد. نتایج با روش اکوکاردیوگرافی، بین قطر پایان دیاستولی بطن چپ ( $\text{Diameter of left ventricular end diastole}$ ) پس از ۸ هفته تمرین تداومی و تناوبی نسبت به قبل از تمرین تفاوت غیر معنی داری مشاهده شد (۱۲) که با نتایج تحقیق حاضر همخوان می‌باشد. همچنین همراستا با این یافته در مطالعه ای روی مردان نخبه پاورلیفتینگ مطالعه مورفولوژی میوکارد در پاسخ به تمرین مقاومتی کوتاه مدت و طولانی مدت بررسی شد. تغییر معنی داری در قطر پایان دیاستولی بطن چپ (EDD) با تمرین مقاومتی کوتاه مدت و طولانی مدت مشاهده نشد (۱۳). ورزش‌های مختلف ترکیبی از اضافه بارهای فشاری و حجمی می‌باشند و در هیچ یک از فعالیت‌های ورزشی اضافه بار حجمی و فشاری به صورت مطلق وجود ندارد. عوامل بسیار زیادی می‌تواند بر پیش بار و پس بار بطن چپ تأثیرگذار باشد که همه آنها می‌توانند به اندازه تمرینات مختلف یا حتی بیشتر از آنها بر اندازه پایان دیاستولیک بطن چپ تأثیر بگذارند. افزایش ضخامت دیواره‌های پشتی بطن چپ حاکی از اضافه بار فشاری بر دیواره‌های قلبی می‌باشد. در طول تمرین تکرار انقباض‌های نیرومند محرک لازم برای هیپرتروفی دیواره بطن و در نتیجه افزایش ضخامت دیواره بطن چپ را سبب می‌شود. هنگامی که قلب با شرایط حاد ورزشی مواجه می‌شود، تغییراتی در ضربان و قدرت قلب به وجود می‌آید و زمانیکه با این فشارها در طولانی مدت مواجه می‌شود تغییراتی در ابعاد حفره

جدول ۱- نتایج آزمون تحلیل واریانس مکرر مربوط به متغیرهای تحقیق در طول مدت تمرین مختلف

اندازه اثر	ارزش p	Df خطا	Df فرضیه	میزان F	ارزش لامبدای ویلکز	توضیح
۰/۱۵۴	۰/۳۹۸	۱۱	۲	۱/۰۰۳	۰/۸۴۶	قطر پایان دیاستولی بطن چپ
۰/۱۴۳	۰/۴۸	۱۱	۲	۰/۹۱۸	۰/۸۵۷	قطر پایان سیستولی بطن چپ
۰/۰۵۰	۰/۷۵۶	۱۱	۲	۰/۲۸۷	۰/۹۵۰	قطر آئورت در سطح ریشه AO
۰/۰۰۱	۰/۹۹۷	۱۱	۲	۰/۰۰۳	۰/۹۹۹	قطر عرضی بطن راست
۰/۰۴۹	۰/۷۵۹	۱۱	۲	۰/۹۵۱	۰/۹۵۱	ضخامت سپتوم بین بطنی

محمدپوردهیاری و همکاران، ساختار و عملکرد قلب دانشجویان فوتبالیست را با افراد غیر ورزشکار مقایسه کردند و بین ابعاد پایان دیاستولی و حجم ضربه ای بطن چپ در فوتبالیست ها با گروه غیرورزشکار تفاوت معنی داری گزارش کردند. میانگین سنی افراد در تحقیقات فوق متفاوت می باشد بنابراین نیاز به ادامه تحقیقات بیشتری در این زمینه وجود دارد زیرا به نوع تمرین و عوامل سنی مرتبط با تغییرات ساختاری میوکارد مربوط می شود (۱۸). در همین راستا تأثیر ۱۲ هفته تمرین پلايومتریک و بازی فوتبال بر شاخص های ساختاری و عملکردی قلب پسران سالم ۱۵-۱۳ ساله غیرورزشکار بررسی شد. ابعاد پایان دیاستولی بطن چپ (LVIDd) پس از ۱۲ هفته تمرین از لحاظ آماری افزایش معنی داری نشان دادند (۱۹). در مطالعه سیسک و همکاران نیز تأثیر ۱۶ هفته تمرینات هوازی و تمرینات ثبات مرکزی بر ساختار بطن چپ و عملکرد برخی پارامترهای فیزیولوژیکی در زنان کم تحرک مورد بررسی قرار گرفت. کاهش معنی داری در وزن بدن و ضربان قلب زنان در هر دو گروه مداخله مشاهده شد  $VO_{2max}$  و ابعاد پایان دیاستولیک بطن چپ در هر دو گروه مداخله افزایش یافته است (۲۰). در مجموع می توان با توجه به نوع پروتکل تمرین و نوع آزمودنی ها تناقض با تحقیقات فوق را توجیه نمود.

دیگر یافته پژوهش ما نشان می دهد تمرین ترکیبی (مقاومتی-استقامتی) کوتاه و دراز مدت بر قطر پایان سیستولی بطن چپ مردان جوان غیر ورزشکار تأثیر ندارد ولی اندازه اثر ۸ هفته تمرین نسبت به ۴ هفته تمرین بیشتر می باشد. این یافته تحقیق حاضر با نتیجه تحقیق گائینی و همکاران که نشان دادند قطر پایان سیستولی بطن چپ (Left ventricular systolic end diameter) پس از ۸ هفته تمرین تداومی و تناوبی نسبت به قبل از تمرین در مردان غیر ورزشکار تفاوت غیر معنی داری مشاهده شد همسو است (۱۲). پژوهش شب خیز و همکاران نشان داد که اندازه پایان سیستولی بطن چپ پس از شش هفته تمرینات مقاومتی در دختران در مقابل گروه کنترل کاهش معناداری داشت محققان بیان کردند که بطن چپ هنگام انقباض متراکم تر می شود و خون بیشتری را به نقاط مختلف بدن پمپ می کند. در تحقیق دیگری ولی زاده و همکاران

های قلب و ضخامت دیواره های بطنی ایجاد می شود. نتایج تحقیقات مختلف نشان می دهد که احتمالاً این تغییرات بسته به نوع ورزش، سن، جنس و سطح رویه بدن متفاوت باشد (۱۴). افزایش قطر پایان دیاستولی بطن چپ احتمالاً به دلیل کاهش فاصله استراحت بین ایستگاه های تمرین و حجم تمرین (تعداد ایستگاه های تمرین) در هر دور تمرین دایره ای با وزنه بود که به موجب آن دستگاه قلبی عروقی علاوه بر تحمل اضافه بار فشاری با الگوی اضافه بار حجمی نیز رو به رو بوده است، که احتمالاً این الگو اضافه بار حجمی باعث افزایش قطر پایان دیاستولی بطن چپ در پژوهش حاضر شده است. با این حال، در تضاد با این یافته تحقیق حاضر، طیبی ثانی و همکاران نشان دادند که ۱۲ هفته تمرین مقاومتی باعث افزایش قطر پایان دیاستولی بطن چپ دانشجویان مرد سالم غیر ورزشکار شد. نتیجه گیری محققان این بود که اصلاح برنامه تمرین مقاومتی می تواند موجب تغییرات ساختاری در بطن چپ افراد غیر ورزشکار شود (۱۵). شاید افزایش مقادیر قطر پایان دیاستولی بطن چپ در پس آزمون گروه تمرین نسبت به پیش آزمون به علت روش تمرینی مقاومتی خاصی باشد که استفاده می شود زیرا نوع خاص تمرین مقاومتی یکی از عوامل اثرگذار بر متغیرهای قلبی است (۱۳). پارک و همکاران نیز در مطالعه ای به بررسی تفاوت های فیزیولوژیکی در ساختار و عملکرد قلبی ورزشکاران نخبه (دونده های نخبه مسافت متوسط، گروه وزنه بردار و گروه کنترل در حالت استراحت و بلافاصله پس از ورزش بیشینه در مقایسه با گروه سالم پرداختند. گروه های ورزشکار از قطر پایان دیاستولی بطن چپ بالاتری در مقایسه با گروه کنترل برخوردار بودند (۱۶). پتریدیس و همکاران ورزشکاران را در مقابل غیر ورزشکاران ۱۵ تا ۱۸ سال مورد مطالعه قرار دادند و دریافتند که هیپرتروفی بطن چپ در همه گروه های ورزشی (به عنوان مثال، استقامتی، توانی و توپی) مشاهده می شود. آنها دریافتند که قطر پایان دیاستولی بطن چپ در ورزشکاران استقامتی برجسته تر است در حالی که توده بطن چپ در ورزشکاران قدرت بزرگتر است. نتیجه گیری آنها حاکی از تغییرات ساختاری ویژه ورزش در میوکارد در ورزشکاران جوان است (۱۷).

گزارش شده که سازوکار مسئول فرایند تغییرات قطر عرضی بطن راست آن است که تمرین موجب افزایش فشار سیستولی و از آن طریق افزایش فشار دیواره بطنی و در نتیجه اضافه شدن میوفیبریل های جدید می شود. این فرایندها در انتها افزایش ضخامت دیواره بین دو بطن را به همراه دارد (۱۳). با توجه به این یافته می توان گفت از آنجایی که ضخامت در دیواره بین دو بطن تغییری نشان نداد بنابراین قطر عرضی بطن راست مردان جوان غیر ورزشکار نیز با عدم تغییر مواجه بود. علاوه بر این نتایج پژوهش حاضر نشان می دهد، تمرین ترکیبی (مقاومتی-استقامتی) کوتاه و دراز مدت بر ضخامت سپتوم بین بطنی مردان جوان غیر ورزشکار تاثیر ندارد، همچنین اندازه اثر ۸ هفته تمرین نسبت به ۴ هفته تمرین کمتر می باشد. این یافته مطالعه حاضر با نتایج تحقیق شب خیز و همکاران نشان داد که ضخامت دیواره بین دو بطن پس از تمرینات مقاومتی افزایش معناداری یافت همسو است (۲۲). همچنین در مطالعه بارائونا و همکاران نیز نشان دادند که ضخامت دیواره بین بطنی پس از تمرینات مقاومتی افزایش می یابد (۲۳) که با مطالعه حاضر همخوانی نداشت. شاید علت ناهمخوانی را باید در ماهیت تمرینات مقاومتی جست و جو کرد زیرا تمرینات مقاومتی، محرک افزایش ضخامت دیواره های بطنی است با این حال در تحقیق حاضر تمرین ترکیبی انجام شده است و سازگاری های متفاوتی به همراه دارد. افزایش ضخامت دیواره بر اثر اضافه بار فشاری که در تمرینات مقاومتی ایجاد می شود، در اصل به علت افزایش در سطح مقطع عرضی سلول های عضلانی است. افزایش توده بطنی یا حاصل افزایش در ضخامت دیواره بطنی است یا به وسیله افزایش در اندازه حفره بطنی به وجود می آید (۲۴). نشان داده شده است که افزایش پس بار در ورزشکاران مقاومتی باعث افزایش ضخامت دیواره های بطنی می شود که احتمالاً علت این افزایش را می توان در ماهیت ورزش مقاومتی دانست که باعث افزایش پس بار می شود که این پس بار محرک افزایش ضخامت و توده بطن چپ می باشد (۱۳). افزایش ضخامت دیواره های بطنی، نوعی سازگاری نسبت به افزایش فشارهای خون هنگام انجام تمرین های قدرتی تلقی می شود (۲۵). احتمالاً تمرین دایره ای با وزنه فشار خون را به میزانی

(۲۰۱۸) نیز شناگران در مقایسه با غیر ورزشکاران کاهش معنی داری در قطر سیستول بطن چپ (LVIDs) داشتند. همچنین در مطالعه لی و همکاران (۲۰۱۶) که به بررسی تأثیر تمرینات بلند مدت هوازی بر ساختار قلب آزمودنی های فعال پرداختند. بین گروه تمرین و کنترل اختلاف معنی داری در قطر پایان سیستولیک بطن چپ وجود داشت (۲۱).

همچنین نتایج این پژوهش نشان می دهد، تمرین ترکیبی (مقاومتی-استقامتی) کوتاه و دراز مدت بر قطر آئورت در سطح ریشه AO مردان جوان غیر ورزشکار تاثیر ندارد، ولی اندازه اثر ۸ هفته تمرین نسبت به ۴ هفته تمرین بیشتر می باشد. این یافته تحقیق حاضر با نتایج تحقیق گائینی و همکاران که به بررسی مقایسه تأثیر دو شیوه ۸ هفته تمرین هوازی تداومی و تناوبی و بی تمرینی بر سازگاری های عضله قلب مردان غیر ورزشکار پرداختند. نتایج با روش اکوکاردیوگرافی قطر دهانه آئورت (AO) پس از ۸ هفته تمرین تداومی و تناوبی نسبت به قبل از تمرین تفاوت غیر معنی داری مشاهده شد (۱۲). با این حال نتایج ولی زاده و همکاران نشان داد که شناگران نخبه در مقایسه با غیر ورزشکاران افزایش معنی داری در ابعاد ریشه آئورت داشتند. شاید علت تناقض، نوع آزمودنی های تحقیق باشد که در مطالعه حاضر استفاده شده است زیرا در این مطالعه آزمودنی های غیر ورزشکار شرکت داشتند (۲۱). دو مکانیسم سازگاری قلبی در اثر تمرینات استقامتی و قدرتی ایجاد می گردد به گونه ای که در تمرینات استقامتی به علت افزایش پیش بار و در تمرینات قدرتی به علت افزایش پس بار سازگاریهای ساختاری در قلب به وجود می آید البته شواهد پژوهشی نشان می دهد که اثرات تمرین استقامتی و قدرتی به شدت، حجم و طول مدت استراحت بین دوره های تمرینی بستگی دارد بنابراین احتمالاً عوامل اثر گذار ویژه تمرین برای ایجاد تغییرات کافی نبوده است. بهر حال با توجه به اطلاعات محدود در این زمینه، نیاز به تحقیقات بیشتری می باشد. دیگر یافته پژوهش حاضر نشان می دهد، تمرین ترکیبی (مقاومتی-استقامتی) کوتاه و دراز مدت بر قطر عرضی بطن راست مردان جوان غیر ورزشکار تاثیر ندارد، ولی اندازه اثر ۸ هفته تمرین نسبت به ۴ هفته تمرین بیشتر می باشد.

and combination training on the heart structure of academic girls. *Olympic Quart.* 2009;16(4).

7. White G, Sanjay Sh. (Electrocardiogram) (ECG) Application for Sports Science and Sports Medicine, translated by Farhad Daryanoush, Tehran: Definitely. 2014.

8. Spyridon M. A Brief Review on Concurrent Training: From Laboratory to the Field. *Sports (MDPI).* 2018;6:127.

9. Amir Sasan R, Karimi Asl A, Sari Sarraf V, Noruzi HR. The effect of different stages of the monthly period on some physiological indicators of heart rate, blood pressure, maximum oxygen consumption and anaerobic capacity of female athletes. *Olympic Quart.* 2011.

10. Meagan M, Wasfy MD, Adolph M, Hutter MD, Rory B, Weiner MD. Sudden cardiac death in athletes. *Med Cardio Respir Sci.* 2016; XII (2).

11. Ghahramanloo E, AghaAliNejad H, Gharakhanlu R. Comparison of the effect of three types of strength training, endurance, and parallel (strength and endurance combination) on bioenergetic characteristics, maximum strength, and physical composition of untrained men. *Olympic Quart.* 2007;86(4).

12. Gaini AA, Kazemi F, MehdiAbadi J, Shafiee Nik L. the effect of 8 weeks of intermittent aerobic training and a period of non-training on the structure and function of the left ventricle of Zahedan. *Med Sci Res J (Tabib Shargh).* 2015;13(9):16-20.

13. Haykowsky MJ, Quinney HA, Gillis R. Left ventricular morphology in junior and master resistance trained athletes. *Med Sci Sport Exerc.* 2000; 32(2): 349-352.

14. Maron MOI, Zenovich A, Link M, Maron BJ. Hypertrophic cardiomyopathy is predominantly a disease of left ventricular outflow tract obstruction. *Circulation.* 2006; 114: 2232-9.

15. Taybi Thani SM, Kianzadeh A, Abdi H, Gharayan Zandi H. The effect of short-term resistance training on the left ventricular structure of healthy non-athletic male students using echocardiography. *J Sabzevar Univ Med Sci.* 2015;16(4):171-180

16. Park S, Moon YJ, Nam GB, Kim YJ. Changes in Doppler echocardiography depending on type of elite athletes immediately after maximal exercise. *J Sports Med Phys Fit.* 2019;59(3):524-529.

17. Petridis L, Kneffel Z, Kispeter Z. Echocardiographic characteristics in adolescent junior male athletes of different sport events. *Acta Physiol Hung.* 2004;91(2):99-109.

18. Mahamad P, Ebrahimi A. Compare the structure and function of the heart with nonathlete student's footballer Mashhad University of Medical Sciences [degree of Master]. Mashhad. Ferdowsi University of Mashhad. 2013.

افزایش می دهد که باعث این سازگاری ساختاری در قلب می شود. همچنین یکی دیگر از دلایل این تناقضات می تواند این باشد که حجم تمرین، تأثیری بر اندازه پایان دیاستولیک بطن چپ و ضخامت دیواره بین دو بطن ورزشکارانی که کمتر از ۱۰ ساعت در هفته تمرین می کنند ندارد، اما دیواره قلب کسانی که بیشتر از ۱۰ ساعت تمرین می کنند، به صورت معناداری ضخیم تر از دیگران است.

عدم کنترل فعالیت‌های روزانه آزمودنی‌ها، عدم کنترل ویژگی‌های روانی آزمودنی‌ها در حین انجام تمرینات و عدم کنترل شرایط اقتصادی خانواده که ممکن است بر نتایج تحقیق تأثیر گذاشته باشند از محدودیت‌های تحقیق حاضر بوده که خارج از کنترل محقق بودند.

### نتیجه‌گیری

به طور خلاصه، یافته‌های تحقیق حاضر نشان می‌دهد که تمرین ترکیبی (مقاومتی-استقامتی) کوتاه و بلند مدت بر متغیرهای ساختاری قلب مردان جوان غیر ورزشکار تأثیر معنی‌داری ندارد. احتمالاً فشار تمرینات در پروتکل تحقیق به اندازه‌ای نبوده است که باعث تغییرات ساختاری معنی‌داری در آزمودنی‌ها شود بنابراین پیشنهاد می‌شود تحقیقات بیشتری در این زمینه انجام شود.

### References

1. Ahrman JK. *Clinical Sports Physiology.* Hojjati Z, Arazi H, Rahmaninia F. Institute of Physical Education and Sports Sciences. First Edition; 2012.
2. Zali A, Arefian NM. Heart rate variability. *J Shahid Beheshti Univ School Med.* 2012;36(3):163 to 168.
3. Hélder D, António F, Aneil M. The hearts of competitive athletes: An up-to-date overview of exercise-induced cardiac adaptations. *Rev Port Cardiol.* 2015;34(1):51-64.
4. Rebecca Perry, Amy L, Swan T. The athlete's heart. The Spectrum of Change in the Elite Athlete's Heart. *J Am Soc Echocard.* 2019;32(8).
5. Babette M, Aeilko H. The Athlete's Heart-A Meta-Analysis of Cardiac Structure and Function. *Circulation.* 2000;101:336-344.
6. Hosseini M, AghaaliNejad H, Piree M, Hajisadeghi Sh. The effect of endurance, resistance,

19. Tartibian B, Ebrahimi-Torkamani B. The effect of a 12-week plyometric and soccer training on the cardiac structure and function among the 13-15 years old boys. *Feyz*. 2017;21(1):94-101
20. Cicek G, Osman Imamoglu, Abdullah Gullu, Oguzhan Celik, Oguzhan Ozcan d, Esin Gullu a, Faruk Yamaner The effect of exercises on left ventricular systolic and diastolic heart function in sedentary women: Step-aerobic vs core exercises. *J Exerc Sci Fit*. 2017;15(2):70-75.
21. Valizadeh R, Nikbakht M, Khanmohammadi R. The effect of swimming training on heart structure and function of elite athletes. *Rep Health Care*. 2018;4(3):44- 53.
22. Shab Khiz F, Qara Daghi N, Inanloo Z, Saffarian N. The effect of six weeks of resistance training on the morphological index of women's heart is not practiced. *Sport Biol Sci*. 2014:69-80.
23. Barauna VG, Rosa KT, Irigoyen MC, DeOliveira EM. Effects of resistance training on ventricular function and hypertrophy in a rat model. *Clin Med Res*. 2007;5(2):114-120.
24. Fleck SJ. Cardiovascular responses to strength training. In: Komi PV, (editor). *Strength and power for sport*. Oxford: Blackwell science. Olympic Encyd Sports Med. Volume III: 2003. P 387.
25. D'Andrea A, Limongelli G, Caso P, Sarubbi B, Pietra AD, Brancaccio P, et al. Association between left ventricular structure and cardiac performance during effort in two morphological forms of athlete's heart. *Int J Cardiol*. 2002;86(3):177-84.