

# مقایسه برخی ویژگی‌های ساختاری و عملکردی بطن چپ قلب نوجوانان پسر ورزشکار و غیرورزشکار

۱۰۲

تاریخ تصویب: ۸۹/۲/۲۷  
تاریخ دریافت: ۸۸/۳/۱۲

- ❖ ❖ ❖ ❖ ❖  
 ❖ ❖ ❖ ❖ ❖  
 ❖ ❖ ❖ ❖ ❖  
 ❖ ❖ ❖ ❖ ❖  
 ❖ ❖ ❖ ❖ ❖
- ❖ ❖ ❖ ❖ ❖  
 ❖ ❖ ❖ ❖ ❖  
 ❖ ❖ ❖ ❖ ❖  
 ❖ ❖ ❖ ❖ ❖  
 ❖ ❖ ❖ ❖ ❖

## چکیده:

تمرینات ورزشی ممکن است با تغییراتی در ساختار و عملکرد قلب همراه باشد. هدف از اجرای این تحقیق مقایسه میزان تغییرات اندازه‌های پایان سیستولی، پایان دیاستولی، ضخامت دیواره پشتی بطن چپ، ضخامت دیواره بین بطنی و حجم ضربه‌ای بطن چپ قلب نوجوانان پسر ورزشکار و غیر ورزشکار بود، که به روش اکوکاردیوگرافی یک و دو بعدی اندازه‌گیری شد. بدین منظور ۳ گروه ۱۰ نفری ۱۷ تا ۱۵ ساله مورد مطالعه قرار گرفتند. گروه تجربی شامل ۱۰ ورزشکار دو صحرانوردی با مشخصات (۱۶/۵±۰/۵۲ سال، ۵۸±۵/۲ کیلوگرم، ۱۰/۹±۰/۶۷ مترمربع) و ۱۰ ورزشکار تکواندوکار با مشخصات (۱۶/۴±۰/۶۹ سال، ۵۷/۸±۵/۸ کیلوگرم، ۱۰/۰±۰/۶۷ مترمربع) که همگی عضو تیم شهرستان شاهرود بودند که در دوره آمادگی به سر می‌بردند. گروه سوم (گروه کنترل) ۱۰ غیرورزشکار با مشخصات (۱۶/۲±۰/۴۲ سال، ۵۴/۷±۷/۵ کیلوگرم، ۱۴/۱±۰/۶۴ مترمربع) بودند. همگی به صورت تصادفی انتخاب شدند. تجزیه و تحلیل یافته‌ها با استفاده از آمار توصیفی و استنباطی شامل تحلیل کوواریانس چندعاملی و آزمون تعقیبی LSD برای بررسی امکان تفاوت میانگین‌ها در سطح  $p \leq 0.05$  به اجرا در آمد. نتایج نشان داد که، بین میانگین قطر پایان سیستولی و ضخامت دیواره پشتی بطن چپ در سه گروه مورد مطالعه تفاوت معنی‌داری وجود ندارد ( $p > 0.05$ ). اما میانگین قطر پایان دیاستولی در گروه‌های دو صحرانوردی و تکواندو به‌طور معنی‌داری بیشتر از گروه کنترل بود (گروه دو صحرانوردی:  $50/4 \pm 3/20$ ، گروه تکواندو:  $50/17 \pm 3/52$ ، گروه کنترل:  $45/51 \pm 3/44$  میلی‌متر،  $p \leq 0.05$ )، حجم پایان سیستولی و دیاستولی بین گروه‌های ورزشکار به‌طور معنی‌داری بیشتر از گروه غیر ورزشکار بود (حجم پایان سیستولی: گروه دو صحرانوردی:  $38/70 \pm 1/97$ ، گروه تکواندو:  $33/98 \pm 2/70$ ، گروه کنترل:  $27/27 \pm 1/36$  میلی‌لیتر  $p \leq 0.05$ ) و (حجم پایان دیاستولی: گروه دو صحرانوردی:  $89/89 \pm 2/66$ ، گروه تکواندو:  $79/11 \pm 4/87$ ، گروه کنترل:  $60/4 \pm 2/05$  میلی‌لیتر  $p \leq 0.05$ ). ضخامت دیواره بین بطنی گروه‌های ورزشکار به‌طور معنی‌داری بیشتر از گروه غیرورزشکار بود (گروه دو صحرانوردی:  $9/57 \pm 0/24$ ، گروه تکواندو:  $8/86 \pm 0/24$ ، گروه کنترل:  $8/86 \pm 0/24$  میلی‌متر  $p \leq 0.05$ ). همچنین حجم ضربه‌ای گروه‌های ورزشکار به‌طور معنی‌داری بیشتر از گروه کنترل بود (گروه دو صحرانوردی:  $51/18 \pm 5/26$ ، گروه تکواندو:  $45/12 \pm 9/27$ ، گروه کنترل:  $32/7 \pm 3/49$  میلی‌لیتر،  $p \leq 0.05$ ). نتایج آزمون تعقیبی LSD هم نشان داد که تنها حجم پایان دیاستولی و

ضخامت دیواره بین بطنی در گروه دوصحرانوردی به‌طورمعنی‌داری بیشتر از گروه تکواندو می‌باشد. نتایج تحلیل کوواریانس نشان داد که وزن و مساحت بدن آزمودنی‌ها بر متغیرهای پژوهش تأثیر معنی‌داری نداشته است. بنابراین حجم ضربه‌ای در ورزشکاران تکواندو با پیشینه ورزشی سه سال نیز ممکن است مانند ورزشکاران دوصحرانوردی افزایش یابد.

## واژگان کلیدی: تکواندو، دوصحرانوردی، ساختار و عملکرد بطن چپ قلب، اکوکاردیوگرافی

\* E.mail: Hajighasemi\_alireza@yahoo.com

### مقدمه

تحقیقات نشان دادند که تمرینات ورزشی طولانی مدت و منظم با تغییرات و شکل‌پذیری بطن چپ همراه بوده است و نه تنها این تغییرات به عنوان سازگاری‌های فیزیولوژیکی در برابر بارهمودینامیکی<sup>۱</sup> افزایش یافته، بلکه به دنبال تمرینات ورزشی شدید و دراز مدت و مکرر پدیده‌ای تحت عنوان قلب ورزشکار<sup>۲</sup> را سبب می‌شود (۵ و ۹ و ۱۱ و ۱۰).

با توجه به انواع تمرینات ورزشی دو نوع مورفولوژی<sup>۳</sup> قلب ورزشکاران از هم تمیز داده می‌شود، قلب افراد تمرین کرده قدرتی<sup>۴</sup> و استقامتی<sup>۵</sup> (۸)، البته شرکت در انواع فعالیت‌های ورزش ایستا (مانند وزنه برداری، پاورلیفتینگ، بدنسازی و...)، پویا (دوندگان استقامت) و ترکیبی از این دو فعالیت (دوچرخه سواری و قایقرانی و...) تأثیرات گوناگونی را بر ساختار و عملکرد قلب به وجود می‌آورند (۱۱).

مطالعات ماکان<sup>۶</sup> و همکارانش بر روی ۹۰۰ ورزشکار نخبه نوجوان که ۷۷ درصد آن‌ها پسر

مطالعات زیادی برای فهم سازگاری‌های قلبی-عروقی نسبت به تمرینات مختلف انجام شده است. در تمام سازگاری‌های به وجود آمده نسبت به انواع تمرینات، پاسخ‌های قلبی-عروقی تحت تأثیر حجم، شدت و سن تمرین باشد. البته مدتی است که مشخص شده است سازگاری‌های قلبی-عروقی نسبت به تمرینات استقامتی با سازگاری‌های قلبی-عروقی حاصل از تمرینات قدرتی تفاوت دارند (۴ و ۲۷).

هیپرتروفی بطن چپ در اثر فعالیت‌های ورزشی مستمر به‌ویژه فعالیت‌های استقامتی مورد تأیید خواهد علمی قرار گرفته ولی نوع و میزان این بزرگ‌شدگی می‌تواند شاخص مناسبی برای تشخیص هیپرتروفی فیزیولوژیک از پاتولوژیک باشد، یافته‌های این تحقیق شاید بتواند شاخص‌های قابل قبولی از بزرگ‌شدگی بطن چپ طی فعالیت‌های ورزشی مورد نظر ارائه دهد و این نوع حجیم شدن را از بزرگ‌شدگی پاتولوژیک تشخیص داد (۲۵ و ۲۰)، چرا که هایپرتروفی کاردیومیوپاتی (پاتولوژیک) عامل اصلی مرگ و میر ناگهانی در ورزشکاران می‌باشد (۱۰ و ۱۴).

1. Hemodynamic
2. Athlete's heart
3. Morphology
4. Strength-trained heart
5. Endurance-trained heart
6. Makan, J. (2005)

۲۵۰ غیر ورزشکار که از نظر سن، جنس و مساحت رویه بدن با گروه تجربی یکسان بود با استفاده از روش اکوکاردیوگرافی نشان دادند که در مقایسه با گروه کنترل ورزشکاران از ضخامت مطلق دیواره بطن چپ بیشتری برخوردار بوده و مشاهده کردند سه نفر از پسران ضخامت دیواره بطنی آن‌ها از ۱۲ میلی‌متر بیشتر بود و همه ورزشکارانی که ضخامت دیواره بطن آن‌ها از حد بالایی برخوردار بود، قطر پایان دیاستولی بطن چپ آن‌ها در حدود طبیعی و نرمال (۶۰ تا ۵۲ میلی‌متر) بوده است. همچنین باید پسرانی را که ضخامت دیواره بطن چپ آن‌ها بالای ۱۲ میلی‌متر بوده ولی افزایش حجم حفره بطنی ندارند را از نظر ابتلا به هایپر تروفی کاردیومیوپاتی مورد بررسی قرار داد چرا که ارزیابی‌های بالینی نشان می‌دهد که یک سوم از مرگ و میرهای ناگهانی در جوانی در سنین زیر ۳۵ سال بر اثر هایپر تروفی کاردیومیوپاتی می‌باشد (۲۵).

بررسی فراتحلیلی اکوکاردیوگرافی قلب ۱۴۵۱ ورزشکار مرد در قالب ۵۹ تحقیق در رشته‌های ورزشی گوناگون که صرفاً استاتیکی (وزنه برداری، پاورلیفتینگ، بدنسازی، پرتاب‌ها و کشتی)، صرفاً دینامیکی (دوندگان استقامت) و ورزشکاران ترکیبی (دوچرخه سواران و قایقرانان)، توسط بابت و همکارانش<sup>۱</sup>، مشاهده شد که قطر پایان دیاستولی بطن چپ<sup>۲</sup> ورزشکاران استقامتی بیشتر از ورزشکاران قدرتی بوده است، که منجر به افزایش حجم ضربه‌ای در این ورزشکاران شده است. البته یک افزایش نسبی در قطر پایان دیاستولی در ورزشکاران قدرتی

با میانگین سنی  $15.7 \pm 1.2$  بود و در رشته‌های ورزشی توپی، راکتی و استقامتی شرکت داشتند در مقایسه با ۲۵۰ نفر افراد گروه کنترل سالم که از نظر سن و جنس و اندازه بدن همسان با گروه ورزشی بودند، نشان داد که قطر پایان دیاستولی در ورزشکاران ( $50.8 \pm 3.7$  میلی‌متر)، بیشتر از گروه کنترل ( $47.9 \pm 3.5$  میلی‌متر) بود. قطر پایان دیاستولی ۱۸ درصد از ورزشکاران بالای ۵۴ میلی‌متر بود در حالی که هیچ یک از گروه کنترل دارای قطر ۵۴ میلی‌متر نبود. همچنین در میان ورزشکارانی که افزایش حجم حفره بطن چپ داشتند، ۷۸ درصد از آن‌ها پسر بودند که قطر پایان دیاستولی بطن چپ آن‌ها ۵۲ تا ۶۰ میلی‌متر بوده و ضخامت دیواره پشتی بطن آن‌ها هم بیشتر از گروه کنترل بود. عملکرد سیستولی و دیاستولی آن‌ها نرمال بود. هیچ کدام از ورزشکاران قطر پایان دیاستولی بالای ۶۰ میلی‌متر نداشت. همچنین این محققین دریافتند که اندازه قطر پایان دیاستولی بطن چپ با سن، جنس، ضریب استراحت و مساحت بدن همبستگی دارد. بنابراین ورزشکاران نوجوان تمرین کرده یک افزایش کمی را در اندازه قطر پایان دیاستولی بطن چپ نشان دادند و به ندرت از میزان ۶۰ میلی‌متر تجاوز می‌کند جز در مواردی که هایپر تروفی کاردیومیوپاتی باعث گشاد شدگی حفره بطنی شده باشد، بنابراین ورزشکاران نوجوان تمرین کرده که قطر پایان دیاستولی بطن چپ آن‌ها بالای ۶۰ میلی‌متر می‌باشد باید در مورد آنان هایپر تروفی کاردیومیوپاتی مد نظر باشد (۲۰).

مطالعات سانجای شارما<sup>۱</sup> و همکارانش در مورد محدودیت‌های فیزیولوژیکی هایپر تروفی بطن چپ نوجوانان، روی ۷۲۰ ورزشکار جوان ۱۴ تا ۱۸ سال و

1. Sanjay Sharma(2002)

1. Babet et al

2. Left ventricular end diastolic dimension

حوادث می‌باشد و اغلب در طول مسابقه یا تمرین در ورزش‌های تیمی سازمان یافته در بعد از ظهر یا سر شب اتفاق می‌افتد (۱۲ و ۱۴). بنابراین اهمیت بررسی متغیرهای قلبی و محدودیت‌های فیزیولوژیکی آن و مقایسه آن با اندازه‌های پاتولوژیک بر کسی پوشیده نیست.

از طرفی پاسخ‌های قلبی و عروقی در همه افراد یکسان نمی‌باشد (۱۳) و دامنه تغییرات فیزیولوژیکی قلب بسته به نوع و ماهیت ورزش، سن، وزن و سطح رویه بدن متفاوت است (۱۳ و ۱۴ و ۲۲). با توجه به این که در ورزش تکواندو بیش از ۸۰ درصد انرژی از متابولیسم بی‌هوازی ولی در دوی صحرانوردی ۸۰ درصد انرژی از متابولیسم هوازی تأمین می‌شود (۱۹ و ۱۴) و با توجه به پیچیدگی شکل و ساختار قلب در سنین مختلف انتظار می‌رود نیاز به تحقیقات بیشتری در این زمینه دارد چرا که تغییرات فیزیولوژیکی در رده سنی نوجوانان طبق مطالعات انجام شده محدود می‌باشد (۲۰ و ۲۵).

همچنین قلب و ساختارهای وابسته به آن نقش به‌سزایی در برپایی رکوردهای بهتر دارند و از طرفی دستیابی به نتایج بهتر به سازگاری‌های مناسبی بستگی دارد که با توجه به نوع ورزش، شدت تمرینات، مدت زمان تمرینات و زمان استراحت بین تمرینات، تغییراتی را در قلب، به‌ویژه بطن چپ به‌وجود می‌آورد (۱۱).

در این تحقیق تغییرات اندازه‌های قطر پایان سیستولی و پایان دیاستولی بطن چپ، ضخامت دیواره پشتی بطن چپ و دیواره بین بطنی به عنوان

نیز مشاهده شد، این بدان معنی می‌باشد که الگوی ورزش اضافه بار حجمی مطلق و یا اضافه بار فشاری مطلق وجود ندارد بلکه ورزش‌های گوناگون نسبت مختلفی از اضافه بار حجمی و فشاری را بر روی قلب ایجاد می‌نمایند که باعث تغییرات ساختاری و عملکردی مختلف می‌شوند. اضافه بار حجمی به هیپرتروفی اکستریک و افزایش حجم بطنی می‌انجامد در حالی که الگوی اضافه بار فشاری در بروز هایپرتروفی کانستریک و افزایش ضخامت دیواره بطنی مؤثر است (۱۱).

یافته‌های پژوهشی سال‌های گذشته و اخیر پژوهشگران حاکی از تغییرات و سازگاری‌های فیزیولوژیکی در ساختار و عملکرد قلبی-عروقی و در نهایت کاهش خطرات بیماری‌های قلبی در نتیجه اجرای فعالیت‌های بدنی از سال‌های کودکی و نوجوانی می‌باشد که منجر به افزایش آمادگی جسمانی می‌شود (۲). در عین حال تاکنون دقیقاً معلوم نشده است که تمرین با چه شدتی بر کاهش (CHD) در افراد طبیعی همراه باشد، در همین خصوص شدت تمرین ۶۰ تا ۷۰ درصد ضربان قلب ذخیره (HRR)<sup>۲</sup> برای تأثیر بر خطرزایی فاکتورهای قلبی در افراد جوان گزارش شده است (۲).

مرگ ناگهانی ورزشکاران جوان در هنگام فعالیت‌های ورزشی اگر چه بسیار نادر و در هر دویست هزار ورزشکار دبیرستانی یک مورد در سال اتفاق می‌افتد اما دارای تبلیغات رسانه‌ای شدید می‌باشد. این امر در انتظار عمومی ایجاد نگرانی‌های شدید می‌نماید، امروزه بررسی‌های انجام شده در این زمینه نشان می‌دهد، هایپرتروفی کاردیومیوپاتی و چندین بیماری مادرزادی عروق کرونر دلیل این

1. Cardiac heart disease

2. Heart rate reserve

پولیومتریک شرکت می کردند. گروه تجربی حداقل سه سال سابقه ورزشی را در رشته های مذکور داشتند. اندازه گیری ها در فصل آمادگی انجام شد. گروه کنترل ۱۰ نوجوان غیر ورزشکار که هم سن گروه های ورزشکار بوده و سابقه هیچ گونه ناراحتی قلبی و عروقی نداشتند. جامعه آماری دانش آموزان دوره متوسطه شهرستان شاهرود بودند. آزمودنی ها به صورت تصادفی انتخاب شدند. نمونه های تحقیق از نظر وزن و مساحت بدن همگن شدند. با توجه به تأثیر بلوغ بر اندازه های قلبی، عدم کنترل سن بیولوژیکی از محدودیت های تحقیق می باشد. مشخصات و ویژگی های توصیفی گروه های مورد مطالعه در جدول شماره ۱ آمده است.

در این تحقیق پرسشنامه سلامت با نام فرم شماره یک، ترازوی آزمایشگاهی مدل سونل<sup>۱</sup>، قد سنج دیواری، دستگاه سنجش فشار خون مدل تیتان مدیکال<sup>۲</sup>، دستگاه اکوکاردیو گرافی مدل سونوایسی ۱۸۰۰۰ ایکس<sup>۳</sup>، استفاده شد.

تغییرات ساختاری و میزان حجم های پایان سیستمی و دیاستولی و حجم ضربه ای بطن چپ از نظر تغییرات عملکردی در دو رشته تکواندو و دو صحرانوردی مورد بررسی قرار می گیرد.

## روش شناسی

در این تحقیق پس رویدادی گروه تجربی شامل گروه ورزشکاران دو صحرانوردی و تکواندو بودند. گروه اول ۱۰ ورزشکار نوجوان دو صحرانوردی ۱۷-۱۵ ساله عضو تیم شهرستان شاهرود که دارای عناوین قهرمانی استان و یا کشوری بودند و به طور منظم سه ماه، هفته ای سه جلسه در تمرینات استقامتی، حداقل ۳۰-۴۰ کیلومتر دویدن شرکت داشتند. گروه دوم، ۱۰ ورزشکار نوجوان تکواندو هم سن، با کمربند مشکی که دارای عناوین قهرمانی در استان و یا کشوری بوده و حداقل سه ماه، هفته ای سه جلسه ۶۰ تا ۹۰ دقیقه در انواع تمرینات بی هوای، اجرای تکنیک های تکواندو و تمرینات

جدول شماره ۱- ویژگی های توصیفی گروه ها (انحراف معیار  $\pm$  میانگین)

متغیرها	گروه ورزشکار		گروه غیر ورزشکار
	دو صحرانوردی ۱۰ نفر	تکواندوکار ۱۰ نفر	گروه کنترل ۱۰ نفر
سن (سال)	۱۶/۵ $\pm$ ۰/۵۲	۱۶/۴ $\pm$ ۰/۶۹	۱۶/۲ $\pm$ ۰/۴۲
قد (سانتی متر)	۱۷۰/۳ $\pm$ ۵/۶	۱۷۰/۷ $\pm$ ۵/۱	۱۷۱/۷ $\pm$ ۷/۸
وزن (کیلوگرم)	۵۸ $\pm$ ۵/۲	۵۷/۸ $\pm$ ۵/۸	۵۴/۷ $\pm$ ۷/۵
شاخص توده بدن (کیلوگرم مترمربع)	۲۰/۰۰ $\pm$ ۱/۷۲	۱۹/۸۰ $\pm$ ۱/۴۰	۱۸/۴۹ $\pm$ ۱/۵۳
مساحت بدن (مترمربع)	۱/۶۷ $\pm$ ۰/۰۹	۱/۶۷ $\pm$ ۰/۱۰	۱/۶۴ $\pm$ ۰/۱۴

1. Soehnel
2. Tytanmedical
3. Sono Ace8000 EX

از نرم افزار SPSS شماره ۱۳ برای بررسی اثر متقابل وزن و مساحت بدن بر متغیرهای اکوکاردیوگرافی از تحلیل کوواریانس و چند عاملی و در صورت معنی دار بودن از آزمون تعقیبی LSD استفاده شد. برای تعیین برخی مشخصه‌های آماری مانند میانگین، انحراف معیار، کمترین و بیشترین مقدار و دامنه تغییرات از آمار توصیفی استفاده شد.

آزمون کولموگراف اسمیرنوف نشان داد که آزمودنی‌ها توزیع طبیعی دارند، آزمون همگنی واریانس‌ها (آزمون لوین) نشان داد که واریانس‌های گروه‌ها همگن هستند. سطح معنی داری ( $P \leq 0/05$ ) در نظر گرفته شد.

### یافته‌ها

اطلاعات توصیفی و نتایج اندازه‌های اکوکاردیوگرافی در جدول شماره ۲ ارائه شده است. برای بررسی تفاوت بین میانگین متغیرهای قلبی گروه‌های مورد مطالعه از تحلیل کوواریانس چند عاملی استفاده شد، نتایج آن در جدول شماره ۲ آمده است.

نتایج تحلیل کوواریانس نشان داد که اثر متقابل وزن و مساحت بدن گروه‌ها بر متغیرهای اکوکاردیوگرافی تأثیر معنی داری نداشته است، همچنین آزمون تعقیبی LSD نشان داد که بین گروه‌های ورزشکار تنها در حجم پایان دیاستولی ( $P=0/02$ ) و ضخامت دیواره بین بطنی ( $P=0/04$ ) تفاوت معنی دار است.

### بحث و نتیجه گیری

تحلیل یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد که هر دو

پس از انتخاب آزمودنی‌ها و اخذ رضایت‌نامه، قبل از انجام اکوکاردیوگرافی، قد و وزن محاسبه شدند.

فشارهای خون سیستول و دیاستول برای بررسی سلامت آزمودنی‌ها اندازه‌گیری شد (۲۲). کلیه آزمودنی‌ها بعد از ۱۵ دقیقه استراحت به روش اکوکاردیوگرافی یک و دوبعدی به شرح زیر مورد ارزیابی قرار گرفتند:

از فرد خواسته شد تا بدون تن پوش بالا تنه بر روی تخت آزمایش به فاصله ۵۰ سانتی متر با دستگاه اکو به پهلو با زاویه ۹۰ درجه نسبت به زمین در وضعیت دراز کش قرار گرفته و پروپ در فضای بین دنده‌ای سوم سمت چپ جناق سینه قرار می‌گرفت. تصاویر یک بعدی برای اندازه‌گیری ضخامت‌های بطنی استفاده گردید (۲۲)، برای اندازه‌گیری حجم‌ها از تصاویر دو بعدی استفاده شد به همین منظور دوباره پروپ در بین دنده‌ای چهارم در نوک قلب قرار می‌گرفت تا از دو نما اکوکاردیوگرافی شود.

حجم‌های پایان سیستولی و پایان دیاستولی آزمودنی‌ها در اکوکاردیوگرافی در نمای چهار حفره<sup>۱</sup> و دو حفره به روش سیمپسون<sup>۲</sup> اندازه‌گیری شد (۲۲). قطر پایان دیاستولی و قطر پایان سیستولی در اکوکاردیوگرافی تک بعدی درست در مجاورت و محل باز شدن دریچه میترال محاسبه شد. حجم ضربه‌ای نیز از تفاضل حجم‌های پایان سیستول و پایان دیاستول بطن چپ به دست آمد (۲۲). ضخامت دیواره بطنی در قسمت پشتی و ضخامت دیواره بین بطنی در اکوکاردیوگرافی تک بعدی در زمان دیاستول هم‌زمان با شروع موج QRS در سطح نوک دریچه میترال اندازه‌گیری شد (۲۲).

1. chamber
2. Simpson

جدول شماره ۲: نتایج آزمون تحلیل کوواریانس متغیرها

p	F	df	میانگین متغیرها			متغیرها
			غیرورزشکاران	تکواندوکاران	دو صحرانوردی	
۰/۴۲۰	۰/۸۹۷	۲ ۲۵ ۲۹	۲۷/۵۱±۲/۷۵	۲۹/۶۶±۳/۲۰	۲۹/۵۶±۳/۸۸	قطر پایان سیتولی (میلی متر)
۰/۰۱۲	۵/۳۵	۲ ۲۵ ۲۹	۴۵/۵۱±۳/۴۴	۵۰/۱۷±۳/۵۲	۵۰/۴۶±۳/۲۰	قطر پایان دیاستولی (میلی متر)
۰/۰۰	۱۶/۱۹۷	۲ ۲۵ ۲۹	۶۰/۰۴±۲/۰۵	۷۹/۱۱±۴/۸۷	۸۹/۸۹±۲/۶۶	حجم پایان دیاستولی (میلی لیتر)
۰/۰۰۷	۶/۰۸۲	۲ ۲۵ ۲۹	۲۷/۲۷±۱/۳۶	۳۳/۹۸±۲/۷۰	۳۸/۷۰±۱/۹۷	حجم پایان سیستولی (میلی لیتر)
۰/۰۰	۱۶/۲۵	۲ ۲۵ ۲۹	۳۲/۷۶±۳/۴۹	۴۵/۱۲±۹/۲۷	۵۱/۱۸±۵/۲۶	حجم ضربه‌ای (میلی لیتر)
۰/۰۰۱	۱۰/۳۸	۲ ۲۵ ۲۹	۷/۹۷±۰/۰۲۴	۸/۸۶±۰/۰۲۴	۹/۵۷±۰/۰۲۴	ضخامت دیواره بین بطنی (میلی متر)
۰/۰۲۵	۱/۴۴	۲ ۲۵ ۲۹	۷/۷±۰/۰۲۶	۸/۷۴±۰/۰۴۰	۸/۶۷±۰/۰۴۵	ضخامت دیواره پشتی بطن چپ (میلی متر)

مطالعات فراتحلیلی ورزشکاران استقامتی و ورزشکاران رشته‌های قدرتی نظیر وزنه‌برداری و پاورلیفتینگ و پرورش اندام، همچنین ورزشکاران ترکیبی (دینامیک و استاتیک) نظیر پاروژنی و دوچرخه سواری نشان می‌دهد که تفاوت معنی‌داری بین قطر پایان سیستولی ورزشکاران و افراد غیر ورزشکار وجود ندارد، از نظر شاخص عملکرد سیستولی زمان استراحت تفاوتی میان ورزشکاران و

نوع فعالیت‌های ورزشی تکواندو و دو استقامتی (صحرانوردی) تأثیر قابل توجهی بر قطر پایان سیستولی بطن چپ ورزشکاران نداشته است ولی گروه‌های ورزشکار از میانگین بالاتری برخوردار بودند. همچنین با توجه به تأثیر وزن و اندازه بدن بر اندازه‌های قلبی (۲۲) اختلاف ناچیز وزن در بین گروه‌ها تأثیری در اندازه‌های قلبی آن‌ها نداشته است.

یا به عبارتی تمرینات ایزوتونیک و دینامیکی که اضافه بار حجمی را بر قلب وارد می‌کند به طور عمده باعث افزایش حجم حفره‌ها و هایپرتروفی اکستریک بطن چپ می‌شود (۱۱). در مطالعه حاضر تمرینات دو صحرانوردی که از نوع ایزوتونیک و دینامیکی می‌باشد اضافه بار حجمی ناشی از افزایش بار همودینامیکی بر بطن چپ باعث افزایش ۱۰/۸۷ درصدی قطر پایان دیاستولی بطن چپ در این گروه سنی یعنی نوجوانان شده است.

حجم‌های پایان دیاستولی و سیستولی در گروه‌های ورزشکار تحقیق حاضر هم‌سو با دیگر مطالعات، از گروه‌های غیر ورزشکار بیشتری باشد (۱۱ و ۸ و ۲۴ و ۱۳)، که احتمالاً مربوط به ابعاد قلبی بزرگ‌تر ورزشکاران و برادی کاردیا و بازگشت وریدی بیشتر است، زیرا از ویژگی‌های بارز قلب ورزشکاران داشتن حجم ضربه‌ای بیشتر و کاهش ضربان قلب استراحت می‌باشد. ابعاد قلب بزرگ‌تر در بین ورزشکاران دینامیکی و استقامتی مربوط به اضافه بار حجمی حاصل از تمرینات دینامیکی خصوصاً تمرینات استقامتی می‌باشد، که در تحقیق حاضر هر دو نوع تمرینات دارای ماهیت دینامیکی بوده و احتمالاً به همین دلیل، میانگین حجم پایان دیاستولی گروه‌های ورزشکار تفاوت معنی‌داری با هم ندارند. اما به دلیل این که احتمالاً تمرینات دو صحرانوردی دارای اضافه بار حجمی بیشتری است، از میانگین حجم پایان دیاستولی بیشتر برخوردار می‌باشند.

همچنین تحقیقات حاکی از آن است که ورزش‌های ترکیبی (دینامیکی و استاتیک) نظیر قایقرانی و دوچرخه‌سواری باعث یک افزایش

غیر ورزشکاران گزارش نشده است. (۱۱ و ۱۳ و ۲۴ و ۲۸). که این تحقیق هم‌سو با مطالعات انجام شده فوق می‌باشد.

اندازه طبیعی قطر پایان سیستولی ۲۱ تا ۴۰ میلی‌متر می‌باشد (۲۲). بنابراین میانگین اندازه قطر پایان سیستولی در این تحقیق هم‌سو با دیگر تحقیقات انجام شده بوده و احتمالاً از اندازه‌های طبیعی برخوردار است و از نظر عملکرد سیستولی در حد طبیعی بوده و هیچ یک از علائم پاتولوژیک مانند هایپرتروفیک پاتولوژیک نیز در بین گروه‌های مورد مطالعه مشاهده نشد. زمانی که قطر پایان سیستولی آزمودنی‌ها بر اندازه سطح بدن آن‌ها تصحیح گردید تفاوت معنی‌داری میان گروه‌ها به دست نیامد.

قطر پایان دیاستولی بطن چپ در گروه‌های مورد مطالعه نشان می‌دهد که اختلاف معنی‌داری در بین ورزشکاران و غیر ورزشکاران وجود دارد. ابعاد قطر پایان دیاستولی بطن چپ ورزشکاران نوجوان ۵۲ تا ۶۰ میلی‌متر توسط سانجای شارما و ماکان گزارش شد (۲۰ و ۲۵). تحقیقات نشان می‌دهد که قطر پایان دیاستولی بطن چپ در اثر تمرینات ورزشی افزایش می‌یابد (۷ و ۱۱ و ۲۱ و ۲۳ و ۲۶). افزایش ابعاد حفره بطن چپ مزیت‌های همودینامیکی را به همراه دارد زیرا باعث افزایش حجم ضربه‌ای می‌شود. هنگامی که قلب با شرایط حاد ورزشی مواجه می‌شود تغییراتی در ضربان و قدرت انقباضی قلب به وجود می‌آید و زمانی که با این فشارها در طولانی مدت مواجه شود تغییراتی در ابعاد حفره‌های قلب و ضخامت دیواره‌های بطنی ایجاد می‌شود، نتایج تحقیقات نشان می‌دهد که احتمالاً این تغییرات بسته به نوع ورزش، سن و جنس متفاوت است (۱۳)، تمرینات استقامتی



این گروه سبب افزایش ضخامت دیواره بین بطنی شده است.

هر دو نوع تمرینات ورزشی تکواندو و دو صحرانوردی تأثیر قابل توجهی بر روی حجم ضربه‌ای بطن چپ قلب داشته است که با توجه به بالا بودن میانگین قطر و حجم پایان دیاستولی ورزشکاران دور از انتظار نمی‌باشد. البته تحقیقات گذشته نشان داده است که برون‌ده قلبی ورزشکاران با غیر ورزشکاران تقریباً برابر است، همچنین برآوردی کاردی، پیش بار<sup>۲</sup> و پس بار<sup>۳</sup> با افزایش حجم ضربه‌ای مرتبط است (۶). اکثر تحقیقات افزایش حجم ضربه‌ای زمان استراحت و ورزشکاران را نشان داده است (۸ و ۱۳)، این افزایش در ورزش‌های استقامتی و دینامیکی احتمالاً به دلیل افزایش بیشتر حجم حفره بطن چپ و بازگشت وریدی بیشتر مشهودتر است (۱۳ و ۲۴)، به طوری که تحقیقات انجام شده توسط وینران<sup>۴</sup> (۲۷) روی ورزشکاران استقامتی و قدرتی نشان داد که بطن چپ قلب ورزشکاران استقامتی زمان بیشتری برای پرشدگی دیاستول دارند و در نتیجه از حجم ضربه‌ای بیشتری برخوردارند. در تحقیق حاضر نیز ورزشکاران از حجم ضربه‌ای بیشتری برخوردار بودند و میانگین حجم ضربه‌ای ورزشکاران دو صحرانوردی بیشتر از تکواندوکاران بود که احتمالاً این حجم ضربه‌ای بیشتر مربوط به افزایش حجم حفره بطن چپ که ناشی از افزایش قطر و حجم پایان دیاستولی بطن چپ آن‌ها و بازگشت وریدی بیشتر می‌باشد. هنگامی که افزایش حجم ضربه‌ای

نسبی توأم در حجم حفره بطن چپ و ضخامت دیواره‌های بطنی شده است (۱۱). از آن‌جا که ورزش تکواندو توأم با حرکات ایستا و پویا می‌باشد و در آن اضافه بار حجمی نیز بر بطن چپ وارد می‌شود احتمالاً می‌توان انتظار افزایش قطر پایان دیاستولی را داشت که در مطالعه حاضر هم‌سو با تحقیقات بابت و راس<sup>۱</sup> (۲۱ و ۱۱) روی ورزشکاران ترکیبی یک افزایش ۱۰/۲۳ درصدی در قطر پایان دیاستولی را نسبت به گروه کنترل شده است، ولی افزایش آن به اندازه گروه دو صحرانوردی نبود. احتمالاً اثر اضافه بار حجمی در ورزشکاران دو صحرانوردی بیشتر از تکواندوکاران بوده است.

در مطالعه حاضر از آن‌جا که ورزشکاران از شهرستان بوده و تمرینات آن‌ها احتمالاً به اندازه کافی از اضافه بار فشاری لازم برخوردار نبوده است همچنین هایپروتروفی قلب به عوامل دیگر از جمله ژنتیک وابسته می‌باشد، تفاوت معنی‌داری در ضخامت دیواره پشتی بطن چپ گروه‌های تجربی در مقایسه با گروه کنترل مشاهده نشد اما گروه‌های ورزشکاران میانگین ضخامت دیواره پشتی بطن چپ بزرگ‌تری برخوردار هستند، اما ضخامت دیواره بین بطنی گروه دو صحرانوردی دارای افزایش قابل توجهی می‌باشد، همان‌طور که می‌دانیم افزایش ضخامت دیواره‌های بطنی ورزشکاران حاکی از اضافه بار فشاری بر روی دیواره‌های قلب می‌باشد. 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 (۱۱). آن‌چنان که در مورد گروه دو صحرانوردی تحقیق حاضر هم‌سو با مطالعات بابت وجود اضافه بار فشاری در

1. Ross
2. Preload
3. Overload
4. Vinereann

نداشته است، که نشان دهنده هم‌سانی وزن و مساحت بدن نمونه‌های تحقیق می‌باشد، به این معنی که این تغییرات ناچیز بر اندازه‌های قلب اثری ندارد.

به‌طور کلی احتمالاً اثر تمرینات ورزشی استقامتی و صحرانوردی بر میزان تغییرات ساختاری و عملکردی قلب آزمودنی‌های ورزشکار چشمگیرتر است، اگرچه افزایش حجم ضربه‌ای بطن چپ در پی اجرای فعالیت‌های استقامتی بارزتر از فعالیت‌های غیر استقامتی تکواندو می‌باشد، با این حال فعالیت‌های ورزشی دینامیکی و غیراستقامتی احتمالاً باعث تغییرات فیزیولوژیکی مفیدی مانند افزایش توأم حجم حفره بطن چپ و ضخامت دیواره‌های بطنی در قلب می‌شود.

بر حسب مساحت بدن آزمودنی‌ها هم محاسبه شد تغییری در نتایج به‌وجود نیامد و تفاوت حجم ضربه‌ای ورزشکاران و غیرورزشکاران معنی‌دار بوده است.

یافته‌های این تحقیق هم‌سو با دیگر تحقیقات در زمینه‌های هایپر تروفی قلب ورزشکاران و افزایش ضخامت دیواره‌های بطنی نشان می‌دهد، که ضخامت دیواره‌های بطنی از حدود فیزیولوژیک در این دوره سنی تجاوز نکرده است (۱۱ و ۲۵ و ۱۷ و ۲۰). بنابراین ورزش و فعالیت بدنی گروه‌های مورد مطالعه باعث ایجاد عوامل پاتولوژیک نشده است.

وزن و مساحت بدن یک متغیر مداخله‌گر است، تحلیل کوواریانس نشان داد که وزن و مساحت بدن علی‌رغم تأثیر آن بر اندازه‌های قلبی، اثر معنی‌داری

## منابع

۱. رمضان پور، محمدرضا (۱۳۸۱). «اصول صحیح و علمی تمرین». انتشارات آستان قدس رضوی: ۴۷.
۲. سوری، رحمان؛ رواسی، علی اصغر؛ گائینی، عباسعلی؛ امینیان رضوی، توراندخت؛ کردی، محمدرضا (۱۳۸۶). «بررسی تأثیر شدت تمرین بر عوامل خطرزای قلبی - عروقی دانشجویان مرد غیرورزشکار»، پژوهش در علوم ورزشی، (۱۵): ۱۴۵-۱۳۳.
۳. علیجانی، عیدی (۱۳۷۶). «تأثیر تمرینات دراز مدت استقامتی، مقاومتی و ترکیبی بر ساختار و عملکرد بطن چپ قهرمانان نخبه تیم ملی دو میدانی»، رساله دکتری دانشگاه تهران، ۱۶.
۴. کاظمی، علی (۱۳۷۹). «سازگاری های قلبی - عروقی نسبت به تمرینات قدرتی»، المپیک، (۱۵): ۵۲-۳۹.
۵. کردی، رامین (۱۳۷۴). «ورزش و بیماری های داخلی قلب، تیلور، ۷۶.
۶. گایتون و هال (۱۳۸۴). «فیزیولوژی پزشکی»، ترجمه دکتر مهرداد کسائی، شهر آب، ۷۸.
۷. ناظم، فرزاد (۱۳۷۵). «الگوی تغییرات ساختاری و عملکردی بطن چپ ورزشکاران زنده کاراته (هایپر تروفی قلب: پاتولوژیک یا فیزیولوژیک)»، پایان نامه دکتری، دانشگاه تربیت مدرس، ۲.
۸. نوروزیان، منیژه (۱۳۸۵). «مطالعه تغییرات ساختاری و عملکردی بطن چپ قلب بازیکنان زن بسکتبال در اوج آمادگی و بی تمرینی کوتاه مدت و مقایسه با بطن چپ قلب بازیکنان زن بسکتبال در بی تمرینی بلند مدت»، رساله دکتری دانشگاه تربیت معلم، ۵-۲.
9. American college of sports medicine. (1990). "The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardio respiratory and muscular fitness healthy". Med-sci. sport. Exercise. (22): 265-274.
10. Armstrong ,M.F.; Zipes, D.P.; Libby, P.; Bonnow, R.O. (2005). "Braunwalds Heart Disease 7<sup>th</sup> edition. Elsevier saunders, Philadelphia Pennsylvania". pp.187-271.
11. Babette ,M.P.; Aeilko ,H.Z.; Arnoudn ,V.D.; Van der Wall E.E. (2000). "The athlete's heart a meta-analysis of cardiac structure and function". Circulation. (101): 336.
12. Barry, J.M. (1998). "Cardiovascular risks to young persons on the athletic field. Annals of internal medicine". (129): 379-386.
13. Barry, J.M.; Pelliccia ,A. (2006). "The heart of trained athletes". Circulation. (114): 1633-1644.
14. Barry, J.M. (2003). "Sudden death in young athletes. Medical progress". (349): 1064-1075.
15. Billman, G.E. (2002). "Aerobic exercise conditioning: a nonpharmacological antiarrhythmic intervention". Appl physiology. (92): 446-454.
16. Douglas, P.S.; O'Toole, M.L.; Katz, S.E. (1997). "Left ventricular hypertrophy in athletes". Am J Cardiol. (80): 1384-1388.
17. Henriksen, E. (1996). "Echocardiographic right and left ventricular measurements in male elite endurance athletes". European Heart Journal. 17(7): 1121-1128.
18. Kasikcioglu, E.; Akhan, H. (2004). "Echocardiographic limits of left ventricular remodeling in athletes". J Am Coll Cardiol. (44): 469-470.
19. Lin, W.; Tyen, K.; Doris Lu, C.Y.; Huang Chang, Y.H. (2006). "Anaerobic capacity of elite Taiwanese taekwondo athletes". Sports Med. (39): 231-234.
20. Makan, J.; Sharma, S.; Firoozi, S.; Whyte, G.; Jackson, P.G.; McKenna, W.J. (2005). "Physiological upper limits of ventricular cavity size in highly trained adolescent athletes". Heart. (91): 495-499.
21. Osborn R.Q.; Taylor W.C.; Oken K.; Luzano M.; Heckman M.; Fletcher G. (2007). "Echocardiographic characterisation of left ventricular geometry of professional male tennis players". British Journal of Sports

- medicine. (41): 789-792.
22. Otto, C.M.; (2004). "Text Book of Clinical Echocardiography". Philadelphia Pennsylvania, Elsevier saunders: pp.1-37,141-174.
  23. Schannwell, C.M.; Schneppenheima, M.; Plehna, G.; Marxa, R. and Strauera, B.E. (2002). "Left ventricular diastolic function in physiologic and pathologic hypertrophy". *Circulation*. (105): 337.
  24. Scharhag, J.U.; Schneider, G.U.; Urhausen, A.; Rochette, V.; Kramann, B.; Kindermann, W. (2002). "Athlete's heart: Right and left ventricular ass and function in male endurance athletes and untrained individuals determined by magnetic resonance imaging". *J Am Coll Cardiol*. (40): 1856-1863.
  25. Sharma, S.; Barry, M.J.; Whyte, G.; Firoozi, S.; Elliott, P.M.; McKenna, W.J. (2002). "Physiologic limits of left ventricular hypertrophy in elite junior athletes". *J Am Coll Cardiol*. (40): 1431-1436.
  26. Urhausen, A.; Monz, T.; Kindermann, W. (1996). "Sports-specific adaptation of left ventricular muscle mass in athlete's heart: An echocardiographic study with combined isometric and dynamic exercise trained athletes(male and female rowers)". *Sports Med*. (17): 45-51.
  27. Vinereanu, D.; Florescu, N.; Scultorpe, N.; Tweddell, A. C.; Stephens, M.R.; Fraser AG. (2002). "Left ventricular long-axis diastolic function is augmented in the hearts of endurance-trained compared with strength-trained athletes". *Clin Sci. (Lond)*. (3): 24957.
  28. William, B.A.; Joseph, K.C.; Adolph, M.; Hutter, J.R. (2003). "Echocardiography characteristics of professional football players". *J Am Coll Cardiol*. (41): 280-284.