

Comparing the Heart Structure and Function of Elite Handball and Karate Athletes with Non-Athletes

Reza Ghanimati: PhD student, Faculty of Sports Sciences, Kharazmi University, Karaj, Iran (**Corresponding author**).
reza.ghanimati@yahoo.com

Mehdi Ghanimati: BA., Education Organization, Qom, Iran. mehdighanimati85@gmail.com

Amineh Taheri: BA., Al-Zahra University, Tehran, Iran. aminetaheri@gmail.com

Abstract

As a result of prolonged sports activities, the heart undergoes quantitative and qualitative changes, which ultimately lead to beneficial adaptations in the heart. The aim of this study was to compare the heart structure and function of elite handball and karate athletes with non-athletes. In this research, 30 women with an average age of 24.6 ± 3.4 years were divided into 3 groups: 20 elite athletes (11 in the handball group and 9 in the karate group) and 10 non-athletes. An echocardiography device with Doppler imaging was used to evaluate the structure and function of the subjects' hearts at rest. The data was analyzed using a one-way analysis of variance test. The results indicated a significant difference in the mass of the left ventricle, the internal diameter of the left ventricle at systole, the thickness of the interventricular wall of the heart, the thickness of the posterior wall of the left ventricle, the ejection fraction, and the stroke volume at rest between the non-athlete group and the two athlete groups. However, there was no significant difference between the two athlete groups. Therefore, sports training induces morphological and physiological changes in the hearts of athletes.

Keywords: Heart, Elite Athletes, Handball Sport.



مقایسه ساختار و عملکرد قلب دختران ورزشکار نخبه هندبال و کاراته با غیرورزشکاران

رضا غنیمتی: دانشجوی دکتری، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، کرج، ایران (نویسنده مسئول). reza.ghanimati@yahoo.com.

مهدی غنیمتی: کارشناسی، سازمان آموزش پرورش، قم، ایران. mehdighanimati85@gmail.com

امینه طاهری: کارشناسی، دانشگاه الزهراء، تهران، ایران. aminetaheri@gmail.com

چکیده

قلب بر اثر فعالیت‌های ورزشی طولانی، از لحاظ کمی و کیفی دچار تغییراتی می‌شود که این تغییرات در نهایت به سازگاری‌های مفید در قلب منجر می‌گردد. در این راستا، هدف پژوهش حاضر مقایسه ساختار و عملکرد قلب دختران ورزشکار نخبه هندبال و کاراته با غیر ورزشکاران بود. در این پژوهش ۳۰ دختر با میانگین سنی $24/6 \pm 3/4$ سال، به ۳ گروه شامل ۲۰ ورزشکار نخبه (۱۱ نفر گروه هندبال و ۹ نفر گروه کاراته) و ۱۰ نفر گروه غیرورزشکار تقسیم شدند. برای ارزیابی ساختار و عملکرد قلب آزمودنی‌ها در زمان استراحت، از دستگاه اکوکاردیوگرافی با روش تصویربرداری داپلر استفاده شد. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها نیز آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه مورد استفاده قرار گرفت. نتایج نشان داد که بین توده بطن چپ، قطر داخلی بطن چپ در زمان سیستول، ضخامت دیواره بین بطنی قلب، ضخامت دیواره خلفی بطن چپ، کسر تزریقی و حجم ضربه‌ای در زمان استراحت، بین گروه غیرورزشکار و دو گروه ورزشکار، تفاوت معناداری وجود دارد؛ اما بین دو گروه ورزشکار تفاوت معنادار نبود. بنابراین، تمرین ورزشی موجب تغییرات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی قلب در ورزشکاران می‌شود.

کلیدواژه‌ها: قلب، ورزشکاران نخبه، ورزش هندبال.

نوع مقاله: مقاله پژوهشی ناشر: دانشگاه آزاد اسلامی واحد قم © نویسندگان.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۲/۱۵؛ تاریخ اصلاح: ۱۴۰۲/۰۳/۳۰؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۴/۱۰؛ تاریخ انتشار آنلاین: ۱۴۰۲/۱۰/۰۲



مقدمه

هرچند کلیه اندام‌های بدن در اجرای فعالیت‌های ورزشی نقش بسزایی دارند، اما نقش کلیدی قلب در فراهم ساختن نیازهای سوخت‌وساز هنگام این نوع فعالیت‌ها، انکارناپذیر است. نتایج پژوهش‌های مختلف حاکی از آن است که قلب بر اثر فعالیت‌های ورزشی مستمر، از لحاظ ساختاری و عملکردی دچار تغییرات می‌شود، و این تغییرات در نهایت به سازگاری‌های مفید در قلب منجر می‌گردد، که به آن هایپرتروفی فیزیولوژیک می‌گویند. پدیده هایپرتروفی قلب که نوعی سازگاری عضلانی قلب با فشارهای وارده بر آن است، غالباً بر اثر فعالیت‌های درازمدت حاصل می‌گردد. این تغییرات به صورت افزایش وزن و حجم مشاهده می‌شود. افزایش توده غالباً بر اثر افزایش ضخامت دیواره‌ها (بین دو بطن و عضلات دیواره خلفی بطن) و افزایش حجم در ابعاد حفره‌های قلب به ویژه بطن چپ و در اندازه‌های فیزیولوژیک دیده می‌شود (Shimizu & Minamino, 2016).

انواع فعالیت‌های ورزشی به روش‌های مختلف بر روی قلب اثر می‌گذارند. ورزش‌های ایزوتونیک^۱ غالباً سبب افزایش حجم پایان دیاستول^۲، افزایش حجم ضربه‌ای (SV)^۳، افزایش تعداد ضربان قلب و در نتیجه بزرگی حجم بطن چپ می‌گردد. اما در ضخامت دیواره‌های بطن، تغییرات چندانی ایجاد نمی‌گردد (Moreno Jr & et al., 1995). در حالی که ورزش‌های ایزومتریک^۴ بر اثر افزایش فشار، منجر به افزایش ضخامت دیواره بطن می‌شود، ولی تغییرات چندانی در افزایش حجم ضربه‌ای و حفره‌های بطنی به وجود نمی‌آورد (Müller & Dhalla, 2013). تحقیقات بر روی دوچرخه‌سواران و ورزشکاران رشته‌های استقامتی نشان می‌دهد که فعالیت‌های طولانی سبب افزایش توانایی قلب برای فراهم نمودن اکسیژن مورد نیاز اندام‌ها می‌گردد. این ورزشکاران دارای اندازه دیاستول، ضخامت دیواره بین بطنی^۵ و دیواره خلفی بطن چپ^۶ بزرگ‌تری نسبت به غیر ورزشکاران می‌باشند (Mihl & et al., 2008).

بررسی ویژگی‌های رشته‌های ورزشی و اثر آن بر ساختار و عملکرد قلب ورزشکاران زن در سه گروه استقامتی، قدرتی-سرعتی و ورزش‌های تیمی، حاکی از آن است که اختلاف معناداری بین هر سه گروه آزمودنی و گروه کنترل وجود دارد. همچنین تفاوت معناداری در ارتباط با اندازه حفره پایان دیاستولی و توده بطن چپ سه گروه تحت مطالعه دیده شد (George & et al., 1998). مورگانروث و همکاران (۱۹۷۵) نظریه جالبی را در ارتباط با تأثیر انواع فعالیت‌های ورزشی بر ساختار و عملکرد قلب ورزشکاران ارائه دادند و اظهار داشتند، ورزشکارانی که در فعالیت‌های مختلف ورزشی شرکت می‌کنند، الگوهای هایپرتروفی بطن چپ متفاوتی را تجربه می‌نمایند.

1. Isotonic
2. End-diastolic volume
3. Stroke volume (SV)
4. Isometric
5. Septum Wall Thickness
6. Left Ventricular Post Wall Thickness

از آنجاکه بحث تأثیر تمرینات مختلف ورزشی بر ساختار و عملکرد قلب به ویژه بطن چپ دارای سابقه تاریخی طولانی است و عملاً به اوایل سال ۱۹۰۰ میلادی که رشته طب ورزشی پا به عرصه علوم گذاشت، برمی‌گردد، اما همواره به دلیل یکسان نبودن روش‌های اندازه‌گیری، در یافته‌های محققین تناقضاتی مشاهده می‌شود که پس از ظهور اکوکاردیوگرافی (ECG)^۱ در پیچه تازه‌ای به روی محققین گشوده شد. آزمون‌های ورزشی، اکوکاردیوگرافی و الکتروکاردیوگرافی^۲ دیدگاه تازه‌ای برای نشان دادن اثر تمرینات هوازی و غیرهوازی بر روی قلب ورزشکاران گشوده است. اطلاعاتی که از این طریق حاصل می‌شود، به مربیان کمک می‌کند تا ورزشکارانی را تربیت نمایند که قادر به تحمل فشار تمرینی باشند. استفاده از اکوکاردیوگرافی به عنوان یک وسیله تشخیصی و غیرتهاجمی بی‌خطر جهت تعیین تغییرات حاصل از فعالیت‌های ورزشی در قلب ورزشکاران، بهترین وسیله بوده و نتایج حاصله از بررسی‌های اولیه، بزرگی قلب ورزشکاران در مقایسه با افراد عادی را نشان می‌دهد (Fagard & et al., 1984). اطلاعات حاصل از اکوکاردیوگرافی مؤید این نکته است که قلب ورزشکاران در مقایسه با افراد عادی بزرگ‌تر بوده و بطن چپ بیشتر از سایر قسمت‌های قلب تحت تأثیر تمرین و فعالیت‌های ورزشی قرار می‌گیرد (George & et al., 1998).

هایکوسکی در مطالعات اکوکاردیوگرافی در گروه ورزشکاران سه‌گانه، دوچرخه‌سواران و دوندگان ماراتن نشان داده است که قطر داخلی بطن در پایان دیاستول نسبت به سطح بدن، در دوچرخه‌سواران از دوندگان ماراتن بیشتر بود، اما با ورزشکاران سه‌گانه تفاوتی نداشت. بین توده بطن چپ دوندگان ماراتن و ورزشکاران سه‌گانه، و بین دوندگان ماراتن و دوچرخه‌سواران تفاوت معناداری مشاهده شد (Haykowsky & et al., 1998). مطالعات فاگارد نشان داد که سازگاری قلبی ممکن است براساس نوع ورزش متفاوت باشد و بار روی قلب باید مدت و شدت کافی داشته باشد، به گونه‌ای که بیشتر از سه ساعت فعالیت ورزشی در هفته، تغییراتی را در تعداد ضربان، توان هوازی و توده بطن چپ بوجود می‌آورد. در مطالعه فاگارد، دوندگان استقامتی زن در مقایسه با گروه کنترل، توده و قطر داخلی بطن چپ بزرگ‌تری داشتند، ولی به هر حال در مقایسه با مردان هم‌سن و هم‌سطح بدن خود توده و قطر بطنی کوچک‌تری داشتند (Fagard & et al., 1984). همچنین، قهرمانلو در تحقیقی آثار تمرینات ترکیبی پلیومتریک و عادی فوتبال بر ویژگی‌های ساختاری و عملکردی قلب ۳۰ فوتبالیست را در مقایسه با سازگاری‌های قلبی ناشی از تمرینات عادی ایزوتونیک فوتبال، با استفاده از شیوه غیرتهاجمی اکوکاردیوگرافی یک‌بعدی، دو بعدی و داپلر^۳ بررسی کرد. در این پژوهش برنامه تمرینات در یک دوره سه ماهه و هفته‌ای سه روز به اجرا درآمد. نتایج حاکی از افزایش معنی‌دار در اندازه ضخامت دیواره بین بطن در زمان سیستول، دیاستول و ضخامت دیواره خلفی بطن چپ در زمان سیستول و دیاستول در گروه تجربی در مقایسه با گروه کنترل بود (قهرمانلو و همکاران، ۱۳۸۶). در تحقیقی که براری بر روی سه

1.Echocardiography (ECG)
2.Electrocardiography
3.Doppler

گروه با تمرین استقامتی، قدرتی و ترکیبی انجام داد، به این نتیجه رسید که تمرینات ترکیبی استقامتی و قدرتی باعث افزایش حجم ضربه‌ای می‌شوند، ولی بین میانگین‌های حجم ضربه‌ای در این سه گروه آزمودنی تفاوت معناداری وجود ندارد (براری و همکاران، ۱۳۸۷). با توجه به اینکه تأثیر تمرینات ورزشی بر تغییرات ساختاری و عملکردی قلب ورزشکاران با توصیفی به نام «قلب ورزشکار»، مقوله‌ای آشنا برای محققین فیزیولوژیست می‌باشد، اما بیشتر مطالعات انجام شده تأثیر فعالیت‌های ورزشی استقامتی و اثرات این نوع تمرینات را بر روی ساختار قلب ورزشکاران مرد بررسی کرده‌اند. تفاوت‌های فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی متعددی (مانند توده خالص عضلانی، تفاوت سطوح هورمونی، سیکل تولیدمثل، اندازه و برون‌ده قلب، حجم خون و غلظت هموگلوبین) بین زنان و مردان وجود دارد و بسیاری از فاکتورهای جسمانی زنان، حدود ۱۰ درصد کوچک‌تر از مردان می‌باشد (Gocentas & et al., 2005). همچنین، در دهه‌های اخیر، زنان شرکت‌کننده در سطوح بالای رقابت‌های ورزشی، تعداد قابل قبولی را به‌خود اختصاص داده‌اند. تحقیقات در زمینه اثر ورزش‌های تیمی بر قلب زنان ورزشکار زنده بسیار محدود و غالباً مقطعی و گذشته‌نگر است (Sangenis, 2000). از این رو، انجام تحقیقات روی زنان ورزشکار در ایجاد زمینه‌های نظری قوی جهت بکارگیری در اجرای فعالیت‌ها و شیوه‌های تمرینی، ضروری به‌نظر می‌رسد.

روش پژوهش

پژوهش حاضر از نوع نیمه‌تجربی می‌باشد. در این پژوهش ۳۰ زن با میانگین سنی ۲۴/۶ سال به سه گروه کنترل و دو گروه هندبال و کاراته که عضو تیم‌های هندبال و کاراته ایران و حداقل سابقه ۱۰ سال ورزش قهرمانی و ۵ سال سابقه عضویت در تیم ملی بزرگسالان را داشتند، به صورت در دسترس و هدفدار تقسیم شدند. پس از کسب رضایتنامه از آزمودنی‌ها و هماهنگی با بخش اکوکاردیوگرافی بیمارستان قلب تهران، اندازه‌گیری‌ها در اتاق مخصوص بخش اکوکاردیوگرافی بیمارستان توسط یک متخصص انجام شد. کلیه آزمودنی‌ها بعد از نیم ساعت استراحت با دستگاه اکوکاردیوگرافی vivid 3 و با فرکانس ۲/۵ مگاهرتز به روش تصویربرداری داپلر، تحت آزمون قرار گرفتند. در جدول (۱) مشخصات عمومی آزمودنی‌ها آمده است.

جدول ۱ - مشخصات فردی آزمودنی‌ها

گروه	سن (سال)	قد (سانتیمتر)	وزن (کیلوگرم)	BMI (kg/m ²)
	انحراف استاندارد ±	انحراف استاندارد ±	انحراف استاندارد ±	انحراف استاندارد ±
	میانگین	میانگین	میانگین	میانگین
کنترل	۲۴/۴ ± ۲/۷	۱۶۲/۶ ± ۴/۵	۶۴/۶ ± ۶/۵	۲۳/۲ ± ۱/۸
کاراته	۲۳/۳ ± ۳/۴۱	۱۶۶/۸ ± ۷/۰۵	۶۱/۴ ± ۵/۸۸	۲۲/۰ ± ۱/۰
هندبال	۲۲/۴ ± ۴/۰۶	۱۶۷/۶ ± ۳/۷۵	۵۹/۱ ± ۶/۶۸	۲۱/۰ ± ۱/۹۳

روش اندازه‌گیری ساختار و عملکرد قلب آزمودنی‌ها

از آزمودنی‌ها خواسته شد تا بدون تن‌پوش بالاتنه بر روی تخت آزمایش به فاصله ۵۰ سانتیمتر از دستگاه اکو، به پهلو با زاویه ۹۰ درجه نسبت به زمین در وضعیت درازکش قرار بگیرند، تا فاصله قلب با ناحیه کنار قدامی قفسه سینه به حداقل برسد. یک مبدل آغشته به ژل (جهت مهار نسبی پراکندگی صوت) به صورت عمودی و در فواصل بین دنده‌های سوم و چهارم، در طرف جناغ سینه در وضعیتی قرار داده شد که برای بدست آوردن بهترین تصویر، امواج فراصوت را از فضاهای بین دنده‌ای بر قلب بتاباند، تا پس از برخورد امواج به نواحی هدف، تصویر دوبعدی و یک بعدی قلب در دوره‌های دیاستول و سیستول، روی صفحه نمایشگر آشکار گردد. برای اندازه‌گیری‌های قطرها و ضخامت‌ها از تصاویر یک بعدی و برای اندازه‌گیری‌های حجم‌ها از تصاویر دوبعدی استفاده شد. قطر داخلی بطن چپ در زمان سیستول (منطبق با شیب پایین رونده موج T در الکتروکاردیوگرام) اندازه‌گیری شده، حجم ضربه‌ای از طریق میزان جریان خون خروجی از بطن چپ که با هر انقباض بطن در زمان سیستول ایجاد می‌شود، محاسبه شد، کسر تزریقی (EF)^۱ به روش آیبال و سیمپسون، حجم پایان دیاستولی و حجم پایان سیستولی به روش سیمپسون^۲ و توده قلبی به روش ASE، ضخامت دیواره بین بطنی در زمان انتهای دیاستول (منطبق با شروع موج Q در الکتروکاردیوگرام) محاسبه گردید. فشار خون در شرایط استراحت توسط دستگاه فشارسنج اندازه‌گیری شد.

روش‌های آماری

داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ تجزیه و تحلیل شدند. جهت تعیین طبیعی بودن داده‌ها از آزمون کولموگروف-اسمیرنف و پس از طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آمار پارامتریک استفاده شد. برای مقایسه داده‌های سه گروه از آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه استفاده و بعد از معناداری از آزمون تعقیبی توکی برای تعیین محل تفاوت استفاده گردید. سطح معناداری برای تمام تحلیل‌های آماری $P \leq 0.05$ در نظر گرفته شد.

1. Ejection Fraction (EF)
2. Simpson

یافته‌های پژوهش

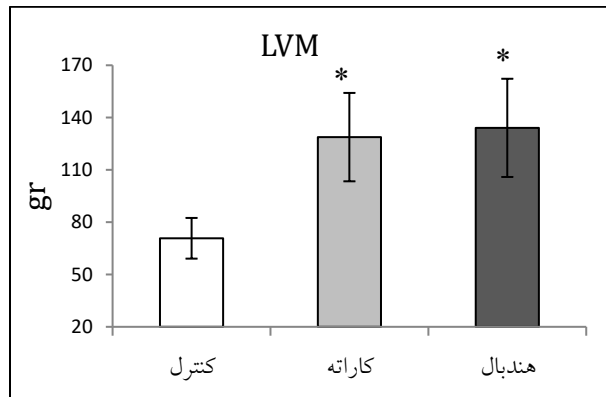
در این قسمت یافته‌های پژوهش براساس روش‌های آماری به کار رفته در قالب آزمون تحلیل واریانس یک طرفه ارائه می‌شود. همچنین، جدول مربوط به داده‌های به دست آمده برای هر متغیر و نمودارهای مربوط به مقایسه میانگین گروه‌ها ارائه می‌گردد.

جدول ۲ - اطلاعات اکوکاردیوگرافی قلب آزمودنی‌ها (انحراف استاندارد \pm میانگین)

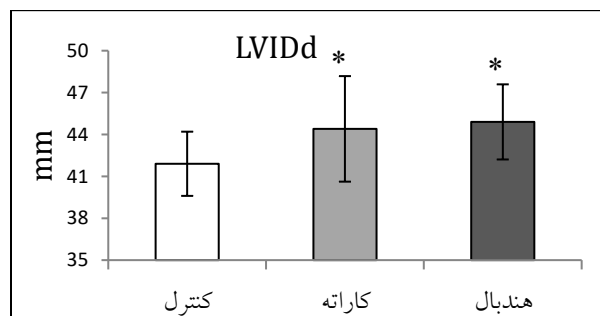
متغیر گروه	LVIDd (mm)	SV (ml)	EF %	LVPWd (mm)	SWT (mm)	LVM (gr)
کنترل	۳۷/۳ \pm ۲۱/۲۸	۶۲/۳۸ \pm ۲/۲۲	۶۵/۹ \pm ۲/۵۲	۵/۰ \pm ۲/۶	۶/۰ \pm ۹/۸۹	۸۰/۹ \pm ۹۵/۱
کاراته	۴۳/۵۵ \pm ۳/۳۲	۶۹/۲۷ \pm ۳/۲۷	۷۱/۴۶ \pm ۳/۱۹	۸/۲۵ \pm ۱/۰۵	۷/۷ \pm ۰/۵	۱۲۲/۵۶ \pm ۱۶/۷۱
هندبال	۴۳/۷۵ \pm ۴/۱۲	۶۸/۰۶ \pm ۶/۴۹	۷۳ \pm ۶/۴۰	۷/۹ \pm ۰/۴۷	۸ \pm ۰/۶۱	۱۲۸ \pm ۲۰/۹۹

براساس نتایج آزمون آماری توده بطن چپ ($P=۰/۰۰۰$)، قطر داخلی بطن چپ قلب ($P=۰/۰۰۰$)، ضخامت دیواره بین بطنی ($P=۰/۰۱۲$)، ضخامت دیواره خلفی بطن چپ ($P=۰/۰۰۰$)، کسر تزریقی ($P=۰/۰۲$)، و حجم ضربه‌ای ($P=۰/۰۱۵$)، تفاوت معناداری میان گروه‌های مورد آزمون وجود داشت. اما نتایج آزمون تعقیبی نشان داد که در تمامی متغیرها قلب زنان غیر ورزشکار، در مقایسه با دو گروه ورزشکار، تفاوت معناداری داشته و بین دو گروه ورزشکار اختلاف معنادار مشاهده نشد.

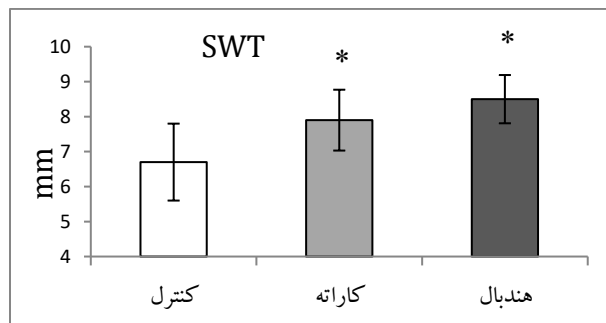
1. Left Ventricular Mass
2. Left Ventricular Internal Diameter diastolic



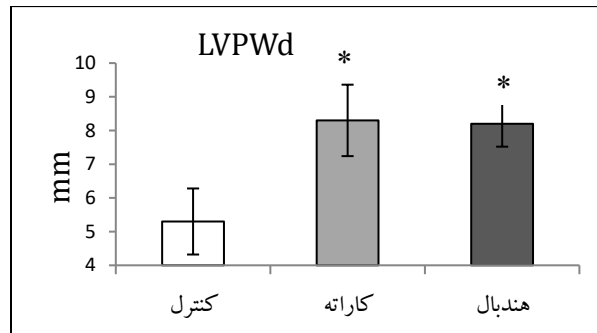
نمودار ۱ - مقایسه توده بطن چپ قلب زنان تیم هندبال و کاراته و غیر ورزشکار (علامت * نشان‌دهنده اختلاف با گروه غیرورزشکار)



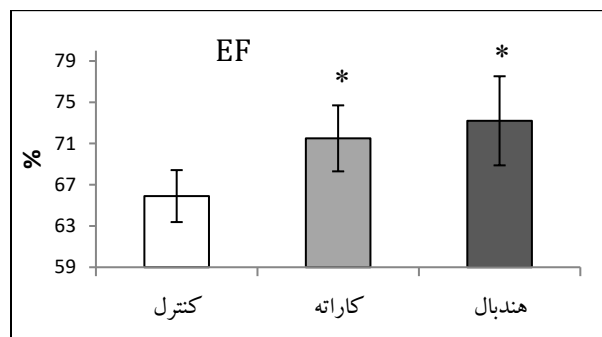
نمودار ۲ - مقایسه قطر داخلی بطن چپ قلب زنان تیم هندبال، کاراته و غیر ورزشکار (علامت * نشان‌دهنده اختلاف با گروه غیرورزشکار)



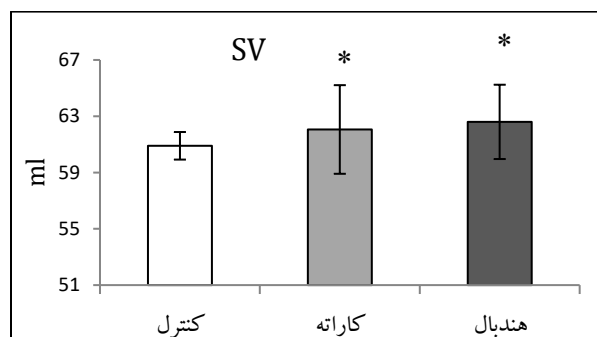
نمودار ۳ - ضخامت دیواره بین بطنی قلب گروه هندبال، کاراته و غیرورزشکار (علامت * نشان‌دهنده اختلاف با گروه غیر ورزشکار)



نمودار ۴- ضخامت دیواره خلفی بطن چپ قلب گروه هندبال، کاراته و غیر ورزشکار (علامت * نشان‌دهنده اختلاف با گروه غیرورزشکار)



نمودار ۵- کسر تزریقی گروه هندبال و کاراته و غیرورزشکار (علامت * نشان‌دهنده اختلاف با گروه غیرورزشکار)



نمودار ۶- حجم ضربه‌ای گروه هندبال، کاراته و غیرورزشکار (علامت * نشان‌دهنده اختلاف با گروه غیرورزشکار)

بحث

افزایش توده بطنی، قطر داخلی بطن چپ، ضخامت دیواره بین دو بطن و ضخامت دیواره خلفی بطن چپ به عنوان سازگاری‌های فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی قلب در قبال تمرینات ورزشی می‌باشند (Scharhag & et al., 2002). در این پژوهش توده بطنی بازیکنان هندبال و کاراته در مقایسه با افراد غیرورزشکار اختلاف معناداری داشت. اما بین بازیکنان هندبال و کاراته با توجه به اینکه سازگاری قلبی براساس نوع ورزش و شدت و مدت آن متفاوت است، تفاوتی مشاهده نشد. در تحقیقات پیشین نشان داده شده است که ورزش‌های استقامتی و تویی توده بطن چپ بزرگ‌تری را نسبت به دیگر رشته‌ها موجب می‌شوند (رنگرز و حاتمی، ۱۳۹۶). به نظر می‌رسد که با وجود اینکه هندبال و کاراته دو ماهیت جداگانه‌ای نسبت به یکدیگر دارند، ولی چون ورزشکاران این تحقیق بیش از ۱۰ سال سابقه ورزش حرفه‌ای داشتند و در تمرینات آماده‌سازی خود از انواع تمرینات ترکیبی استفاده کرده‌اند، تفاوتی در توده بطنی آنها مشاهده نشد. این یافته‌ها با نتایج پژوهش رنگرز و همکاران که ساختار و عملکرد قلب را در تکواندوکاران مورد مطالعه قرار دادند، همسو بود. این گروه تحقیقاتی به این نتیجه دست یافت که توده بطن چپ و ضربان قلب استراحتی در ورزشکاران، در مقایسه با گروه غیرورزشکار، به‌طور معنی‌داری بیشتر است (رنگرز و حاتمی، ۱۳۹۶). نتایج این تحقیق با نتایج پژوهش عزیزی و همکاران که اثر ۸ هفته تمرین استقامتی، تناوبی را بر عملکرد قلب دختران دانشگاهی بررسی کرده، متفاوت است. این گروه تحقیقاتی دریافتند که هشت هفته تمرین، تاثیری بر عملکرد قلبی ندارد. احتمالاً دلیل این اختلاف شدت و مدت تمرینات و از همه مهم‌تر سابقه ورزشی آزمودنی‌ها می‌باشد (Azizi & et al., 2020).

قطر داخلی بطن چپ با دو الگوی اضافه بار حجمی^۱ و اضافه بار فشاری^۲ افزایش می‌یابد که در افراد تمرین کرده به دلیل این دو الگو، قطر داخلی بطن نسبت به غیر ورزشکاران بیشتر است. اما در این تحقیق به دلیل انجام تمرینات ترکیبی در دو گروه ورزشکار با توجه به تفاوت در ماهیت ورزش‌ها، اختلاف معناداری در قطر بطن چپ مشاهده نشد. همچنین، شرما و همکاران نیز با مقایسه ورزشکاران رشته‌های مختلف ورزشی، تفاوت معناداری را در ویژگی‌های ساختاری قلب بین این ورزشکاران گزارش نکردند (Sharma, 2003). در مقابل، ورستد و سومارو در پژوهشی تفاوت معنی‌داری میان گروه‌های ورزشکار و گروه کنترل مشاهده کردند (Somauroo & et al., 2001; Wernstedt & et al., 2002). این تفاوت ممکن است به دلیل مدت طولانی‌تر تمرین، نوع ورزش، و سابقه ورزشی آزمودنی‌ها باشد.

شواهد موجود در زمینه میزان تغییرات دیواره‌های قلبی و دامنه طبیعی آنها متناقض و ناهمسان است. در تحقیقی که دیبلو و همکاران بر روی سه گروه ورزشکار رشته‌های وزنه‌برداری و فوتبال و دو میدانی انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که ضخامت دیواره بین بطنی در ورزشکاران استقامتی بیشتر از ورزشکاران قدرتی بود. در تحقیق حاضر نیز بین ورزشکاران دو گروه و گروه کنترل تفاوت معناداری مشاهده شد، ولی بین دو گروه ورزشکار با توجه به اینکه اختلاف عددی وجود داشت، اما تفاوت معناداری مشاهده نشد. اختلاف دو گروه ورزشکار و گروه کنترل به دلیل انجام تمرینات ورزشی توسط ورزشکاران و عدم اختلاف بین دو گروه ورزشکار به دلیل نخبه بودن ورزشکاران و انجام تمرینات ترکیبی که منجر به سازگاری همه‌جانبه قلب می‌شود، است (Di Bello & et al., 1996).

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 شد، 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 جنسیت متفاوت است (Maron & Pelliccia, 2006). تمرینات استقامتی 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 (Shimizu & Minamino, 2016). در مطالعه حاضر ورزشکاران علاوه بر تجربه اضافه بار حجمی ناشی از افزایش بار همودینامیکی، به دلیل نخبه بودن و انجام تمرینات ترکیبی اضافه بار فشار ناشی از تمرینات مقاومتی را نیز تجربه می‌کنند، که این فشار موجب افزایش مقاومت عروق محیطی و فشار خون می‌شود و در نتیجه آن در طولانی مدت موجب هایپرتروفی درون‌گرای بطن چپ و در ادامه آن موجب افزایش ضخامت دیواره‌های قلب می‌گردد (Azizi & et al., 2020). از این رو، در تحقیق حاضر علاوه بر اختلاف در ساختار قلب ورزشکاران در مقایسه با غیرورزشکاران، اختلاف معناداری در حجم ضربه‌ای و کسر تزریقی بین دو گروه ورزشکار و گروه غیرورزشکار مشاهده شد که دور از انتظار نبود. این افزایش احتمالاً به دلیل افزایش در حجم حفره بطن چپ و بازگشت وریدی در ورزشکاران می‌باشد که با تحقیقات وینزانو و واسلیاس کاس همسو است (Vasiliauskas & et al., 2006; Vinereanu & et al., 2002).

نتیجه‌گیری

از یافته‌های پژوهشی برمی‌آید که ابعاد قلب ورزشکاران و به ویژه بطن چپ در نتیجه تمرین ورزشی منظم بزرگ می‌شود. همچنین این افزایش بین ورزشکاران تراز اول رشته‌های مختلف تفاوت چندانی ندارد که احتمالاً دلیل آن انجام تمرینات ترکیبی در بیشتر رشته‌های ورزشی برای آماده‌سازی ورزشکاران است.

تقدیر و تشکر

گروه تحقیقاتی پژوهش حاضر از تمام ورزشکاران و دانشجویانی که در انجام این تحقیق یاری کردند، کمال تشکر و قدردانی را دارند.

منابع

- براری، علیرضا؛ نیکبخت، حجت‌الله (۱۳۸۷). اثر هشت هفته تمرینات بدنی استقامتی، مقاومتی و ترکیبی بر منتخبی از متغیرهای ساختاری و عملکرد بطن چپ. *علوم حرکت انسان*، ۱(۱)، ص ۲۳-۳۲.
- رنگرز، ابراهیم؛ حاتمی، حجت (۱۳۹۶). مقایسه ساختار بطن چپ تکواندوکاران و غیرورزشکاران. *مدیریت ارتقای سلامت*، ۶(۴).
- قهرمانلو، احسان؛ آقاعلی‌نژاد، حمید؛ قراخانلو، رضا (۱۳۸۶). مقایسه اثر سه نوع تمرین قدرتی، استقامتی، و موازی (ترکیب قدرتی و استقامتی) بر ویژگی‌های بیوانرژژیک، قدرت بیشینه و ترکیب بدنی مردان تمرین نکرده. *المپیک*، ۴۰(۱۵)، ص ۴۵-۵۸.
- Azizi, H., Moradi, F. & Pashaei, S. (2020). Comparison of the Effect of Continuous and Interval Aerobic Training on Electrocardiogram of Active Young Girls [Applicable]. *Internal Medicine Today*, 26(3), p. 298-315 .
- Di Bello, V., Santoro, G., Talarico, L., Di Muro, C., Caputo, M.T., Giorgi, D., Bertini, A., Bianchi, M. & Giusti, C. (1996). Left ventricular function during exercise in athletes and in sedentary men. *Medicine and science in sports and exercise*, 28(2), p.190-196 .
- Fagard, R., Aubert, A., Staessen, J., Eynde, E.V., Vanhees, L. & Amery, A. (1984). Cardiac structure and function in cyclists and runners. Comparative echocardiographic study. *Heart*, 52(2), p. 124-129 .
- George, K.P., Batterham, A.M. & Jones, B. (1998). Echocardiographic evidence of concentric left ventricular enlargement in female weight lifters. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 79, p. 88-92 .
- Gocentas, A., Juozulynas, J.A., Obelenis, V., Andziulis, A. & Landör, A. (2005). Patterns of cardiovascular and ventilatory response to maximal cardiopulmonary test in elite basketball players. *Medicina*, 41(8), p. 698-704 .
- Haykowsky, M., Chan, S., Bhambhani, Y., Syrotuik, D., Quinney, H. & Bell, G. (1998). Effects of combined endurance and strength training on left ventricular morphology in male and female rowers. *The Canadian journal of cardiology*, 14(3), p. 387-396.
- Maron, B.J. & Pelliccia, A. (2006). The heart of trained athletes: cardiac remodeling and the risks of sports, including sudden death. *Circulation*, 15(4), p. 1633-1644.
- Mihl, C., Dassen, W. & Kuipers, H. (2008). Cardiac remodelling: concentric versus eccentric hypertrophy in strength and endurance athletes. *Netherlands Heart Journal*, 16, p. 129-133 .
- Moreno Jr, H., Cezareti, M.L., Piçarro, I.D.C., Neto, T.B., Kasinski, N., Martinez Filho, E. & Saragoça, M. (1995). The influence of isotonic exercise on cardiac hypertrophy in arterial hypertension: impact on

- cardiac function and on the capacity for aerobic work. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology*, 112(2), p. 313-320 .
- Müller, A.L. & Dhalla, N.S. (2013). *Differences in Concentric Cardiac Hypertrophy and Eccentric Hypertrophy*. In: Ostadal, B., Dhalla, N. (eds) *Cardiac Adaptations. Advances in Biochemistry in Health and Disease*, vol 4. Springer, New York, NY. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-5203-4_8
- Sangenis, P. (2000). *Women in Sport, Cardiovascular Issues*. Encyclopaedia of Sports Medicine. IOC Medical Commission Publication. Blackwell and Science, p. 241- 248.
- Scharhag, J., Schneider, G., Urhausen, A., Rochette, V., Kramann, B. & Kindermann, W. (2002). Athlete's heart: right and left ventricular mass and function in male endurance athletes and untrained individuals determined by magnetic resonance imaging. *Journal of the American college of cardiology*, 40(10), p.1856-1863 .
- Sharma, S. (2003). Athlete's heart-effect of age, sex, ethnicity and sporting discipline. *Experimental Physiology*, 88(5), p. 665-669 .
- Shimizu, I. & Minamino, T. (2016). Physiological and pathological cardiac hypertrophy. *Journal of molecular and cellular cardiology*, 97, p. 245-262 .
- Somauroo, J., Pyatt, J., Jackson, M., Perry, R. & Ramsdale, D. (2001). An echocardiographic assessment of cardiac morphology and common ECG findings in teenage professional soccer players: reference ranges for use in screening. *Heart*, 85(6), p. 649-654 .
- Vasiliauskas, D., Venckūnas, T., Marcinkevičienė, J. & Bartkevičienė, A. (2006). Development of structural cardiac adaptation in basketball players. *European Journal of Preventive Cardiology*, 13(6), p. 985-989 .
- Vinereanu, D., Florescu, N., Sculthorpe, N., Tweddel, A.C., Stephens, M.R. & Fraser, A.G. (2002). Left ventricular long-axis diastolic function is augmented in the hearts of endurance-trained compared with strength-trained athletes. *Clinical science*, 103(3), p. 249-257 .
- Wernstedt, P., Sjöstedt, C., Ekman, I., Du, H., Thuomas, K.Å., Areskog, N.H. & Nylander, E. (2002). Adaptation of cardiac morphology and function to endurance and strength training: a comparative study using MR imaging and echocardiography in males and females. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 12(1), p. 17-25.