



## Comparison of cardiac function variables of athletes from the women's national ice hockey and rowing teams

H. Ghasemi<sup>\*1</sup>, S. Shahabbaspoor<sup>2</sup>, M. Pazoki<sup>3</sup>

<sup>1</sup> MA in Exercise Physiology

<sup>2</sup> Health Instructor

<sup>3</sup> Department of Cardiology, School of Medicine, Hazrat-e Rasool General Hospital, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

### ABSTRACT

Received: 2 December 2024  
Reviewed: 17 December 2024  
Revised: 27 December 2024  
Accepted: 13 January 2025

### KEYWORDS:

Ice hockey  
Rowing  
Cardiac function  
Left ventricular ejection fraction

**Background and Objectives:** The cardiac performance of professional athletes can vary depending on their sport. Among them, rowing (non-weight-bearing) and ice hockey (weight-bearing) are considered. The aim of this study was to compare the cardiac performance variables of athletes from the national women's ice hockey and rowing teams.

**Methods:** This study is causal-comparative research conducted as a post-test. The statistical population is all athletes from the national women's ice hockey and rowing teams and physical education students, and the statistical sample included 23 women with an average age of 18 to 25 years. Of these, 10 members of the national women's rowing team with an average height of  $162.3 \pm 1.2$  cm, weight of  $56.9 \pm 0.5$  kg, and a body mass index of  $21.6 \pm 8$  kg/m<sup>2</sup>, 6 members of the national women's ice hockey team with an average height of  $164.1 \pm 1.4$  cm, weight of  $59.6 \pm 3$  kg, and a body mass index of  $22.1 \pm 1.4$  kg/m<sup>2</sup>, and 7 female students of the Physical Education as active athletes (control group) with an average height of  $161.8 \pm 1.3$  cm, weight of  $59.7 \pm 0.9$  kg, and a body mass index of  $22.5 \pm 2.8$  kg/m<sup>2</sup> were selected voluntarily and purposefully. To measure heart function, echocardiography was performed at Hazrat-e Rasool Hospital in Tehran under the supervision of a cardiologist, and the variables of left ventricular ejection fraction (LVEF), percentage of left ventricular myofibril shortening (GLS), mean maximum systolic velocity (SM), and pressure difference between the right atrium and right ventricle (TRG) were examined.

**Findings:** The results were extracted using descriptive statistics, mean, graphs, and inferential statistics including Shapiro-Wilk, Levine, and one-way and post hoc Scheffe analysis of variance, with SPSS software, at the level of ( $P \leq 0.05$ ). The findings showed that there was no significant difference between the athletes of the national ice hockey team and the national rowing team and physical education students in the variables of left ventricular ejection fraction, mean maximum systolic velocity, and pressure difference between the right atrium and right ventricle. However, a significant difference was observed between the percentage of left ventricular myofibril shortening ( $p = 0.01$ ) in this variable, and active individual achieved the best results in ice hockey and rowing, respectively. With the Scheffe test, it can be seen that the active group is significantly lower than both the rowing ( $p = 0.05$ ) and ice hockey ( $p = 0.016$ ) groups. However, the ice hockey group is better than the rowing group, which indicates that weight-bearing exercises are more effective in improving this variable.

**Conclusion:** The reason for the significant difference in the percentage of left ventricular myofibril shortening is probably due to the intensity of training and the type of sport they are involved in, considering weight-bearing in ice hockey and non-weight-bearing in rowing.

\* Corresponding author

✉ [hanaghaseemii@yahoo.com](mailto:hanaghaseemii@yahoo.com)



NUMBER OF REFERENCES

26



NUMBER OF FIGURES

4



NUMBER OF TABLES

2

## COPYRIGHTS



©2024 The author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, as long as the original authors and source are cited. No permission is required from the authors or the publishers.

## مقایسه‌ی متغیرهای عملکرد قلب ورزشکاران تیم‌های ملی بانوان هاکی روی یخ و قایقرانی

حنانه قاسمی<sup>۱\*</sup>، صدیقه شاه عباس پور<sup>۲</sup>، محبوبه پازکی<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزش

<sup>۲</sup> مربی بهداشت آموزش و پرورش

<sup>۳</sup> گروه قلب و عروق، دانشکده پزشکی، بیمارستان حضرت رسول، دانشگاه علوم پزشکی ایران

### چکیده

**پیشینه و اهداف:** عملکرد قلب ورزشکاران حرفه‌ای با توجه به رشته ورزشی آن‌ها می‌تواند متفاوت باشد. در این میان ورزش‌های قایقرانی (بدون تحمل وزن) و هاکی روی یخ (با تحمل وزن) مورد توجه قرار می‌گیرد. هدف این پژوهش مقایسه‌ی متغیرهای عملکرد قلب ورزشکاران تیم‌های ملی بانوان هاکی روی یخ و قایقرانی بود. این تحقیق از نوع تحقیقات علی-مقایسه‌ای که به صورت پس‌آزمون به اجرا در آمده است.

**روش‌ها:** جامعه آماری کلیه ورزشکاران تیم‌های ملی بانوان در رشته‌های هاکی روی یخ و قایقرانی و دانشجویان تربیت بدنی می‌باشند که نمونه آماری شامل ۲۳ نفر از زنان با میانگین سن ۱۸ تا ۲۵ سال بودند. از این تعداد ۱۰ نفر از تیم ملی قایقرانی زنان با میانگین قد  $162/3 \pm 2/1$  سانتی متر و وزن  $56/9 \pm 5/0$  کیلوگرم و شاخص توده‌ی بدنی  $21/6 \pm 1/8$  کیلوگرم بر متر مربع و ۶ نفر از تیم ملی هاکی روی یخ زنان با میانگین قد  $164/1 \pm 4/1$  سانتی متر و وزن  $59/6 \pm 5/3$  کیلوگرم و شاخص توده‌ی بدنی  $22/1 \pm 1/4$  کیلوگرم بر متر مربع و ۷ نفر از دانشجویان زن رشته‌ی تربیت بدنی دانشگاه شهید رجایی به عنوان ورزشکاران افراد فعال (گروه کنترل) با میانگین قد  $161/8 \pm 3/1$  سانتی متر و وزن  $59/0 \pm 7/9$  کیلوگرم و شاخص توده‌ی بدنی  $22/8 \pm 2/8$  کیلوگرم بر متر مربع به صورت داوطلبانه و هدفمند انتخاب شدند. برای سنجش عملکرد قلب با دستگاه اکوگاردیوگرافی در بیمارستان رسول اکرم تهران زیر نظر متخصص قلب انجام شد و متغیرهای کسر تزریقی بطن چپ (LVEF)، درصد کوتاه‌شدگی میوفیبریل‌های بطن چپ (GLS)، میانگین حداکثر سرعت سیستولیک (SM)، اختلاف فشار بین دهلیز راست و بطن راست (TRG) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج با استفاده از آمار توصیفی، میانگین، نمودار و آمار استنباطی شامل آزمون شاپیروویلک، لوین و تحلیل واریانس یک راهه و تعقیبی شفه، با نرم‌افزار اس پی اس اس، در سطح  $(P \leq 0/05)$  استخراج شد.

**یافته‌ها:** یافته‌ها نشان داد که بین ورزشکاران تیم ملی هاکی روی یخ و تیم ملی قایقرانی و دانشجویان تربیت بدنی در متغیرهای کسر تزریقی بطن چپ، میانگین حداکثر سرعت سیستولیک، اختلاف فشار بین دهلیز راست و بطن راست تفاوت معناداری وجود نداشت. اما، تفاوت معناداری بین درصد کوتاه‌شدگی میوفیبریل‌های بطن چپ مشاهده شد ( $p = 0/01$ ) در این متغیر به ترتیب هاکی روی یخ و قایقرانی و افراد فعال بهترین نتیجه را به دست آوردند. با آزمون شفه می‌توان دریافت که گروه افراد فعال با هر دو گروه قایقرانی ( $p = 0/05$ ) و هاکی روی یخ ( $p = 0/016$ ) به طور معناداری کمتر است. اما گروه هاکی روی یخ از گروه قایقرانی بهتر است که نشان می‌دهد ورزش‌های تحمل وزن در بهبود این متغیر موثرترند.

**نتیجه‌گیری:** علت تفاوت معنادار در درصد کوتاه‌شدگی در میوفیبریل‌های بطن چپ احتمالاً به دلیل شدت تمرین و نوع رشته‌ی ورزشی آنان با توجه به تحمل وزن در هاکی روی یخ و عدم تحمل وزن در قایقرانی می‌باشد.

تاریخ دریافت: ۱۲ آذر ۱۴۰۳

تاریخ داوری: ۲۷ آذر ۱۴۰۳

تاریخ اصلاح: ۱۲ دی ۱۴۰۳

تاریخ پذیرش: ۲۴ دی ۱۴۰۳

واژگان کلیدی:

هاکی روی یخ

قایقرانی

عملکرد قلب

کسر تزریقی بطن چپ

\* نویسنده مسئول

hanaghaseemii@yahoo.com

### مقدمه

قلب یکی از حیاتی‌ترین سیستم بدن انسان است [۱]. سیستم قلبی-عروقی مسئول انتقال خون غنی از اکسیژن از ریه‌ها به ماهیچه‌های اسکلتی است که به تأمین انرژی و عملکرد بهینه آن‌ها کمک می‌کند [۲]. ورزش زمانی که به طور منظم انجام شود تأثیر زیادی بر بدن خواهد داشت. یکی از تغییراتی که می‌توان در ورزشکار ایجاد کرد،

تغییر سیستم قلبی عروقی است [۳]. ورزش‌های با تحمل وزن، فعالیت‌هایی هستند که در آن بدن تحت تأثیر نیروی جاذبه قرار می‌گیرد و عضلات و استخوان‌ها در برابر این نیروی جاذبه کار می‌کنند [۴]. این نوع ورزش‌ها به بهبود عملکرد انقباضی بطن چپ کمک می‌کنند. افزایش قدرت عضلانی می‌تواند به افزایش کارایی قلب و کاهش فشار بر آن منجر شود [۵]. تمرینات با تحمل وزن ممکن است تأثیرات مثبتی بر اختلاف فشار بین دهلیز راست و بطن راست

کایاک به عنوان ورزش‌های استقامتی و قدرتی در سیستم‌های انرژی تشابهات زیادی دارند. هر دو ورزش به طور همزمان از سیستم‌های انرژی هوازی و بی‌هوازی استفاده می‌کنند. در هاکی روی یخ، در فازهای سریع بازی، انرژی از طریق سیستم بی‌هوازی تأمین می‌شود، در حالی که در دوره‌های طولانی‌تر یا زمان‌های آرام‌تر، سیستم هوازی فعال‌تر است. قایقرانی نیز در شرایطی که نیاز به سرعت و قدرت است، از سیستم بی‌هوازی بهره می‌برد و در طول مسابقات طولانی‌تر، بیشتر به سیستم هوازی تکیه می‌کند [۱۶]. تفاوت‌های هورمونی زنان و مردان می‌تواند بر عملکرد ورزشی تأثیر بگذارد. به طور کلی، مردان دارای سطوح بالاتری از تستوسترون هستند که به افزایش قدرت و توده عضلانی کمک می‌کند، در حالی که زنان با سطوح بالاتری از استروژن، توانایی بهتری در بهبود استقامت دارند. در ورزش‌های مقاومتی، مردان معمولاً به دلیل هورمون‌ها افزایش قدرت بیشتری دارند، در حالی که زنان ممکن است در ورزش‌های استقامتی بهتر عمل کنند [۱۷]. شدت تمرینات هاکی روی یخ نیاز به استقامت و قدرت دارد و قایقرانی بیشتر بر استقامت قلبی-عروقی متمرکز است. این تفاوت در نوع تمرین می‌تواند بر عملکرد قلبی تأثیر بگذارد [۱۸]. تغییرات فیزیولوژیکی تمرینات با وزن می‌توانند منجر به هیپرتروفی قلب (افزایش حجم قلب) و بهبود قدرت عضلانی شوند. در مقابل، تمرینات بی‌وزن می‌توانند ظرفیت هوازی و کارایی قلب را بهبود دهند [۱۹]. شناخت الگوهای طبیعی تغییرات اکوکاردیوگرافیک در قلب ورزشکاران جهت تمایز از ویژگی‌های پاتولوژیک حائز اهمیت است. تحقیق در مورد تأثیر ورزش‌های با وزن و بی‌وزن بر فاکتورهای عملکردی قلب در دختران تیم ملی اهمیت دارد، زیرا این گروه به دلیل شدت و نوع تمرینات، به طور خاص در معرض تغییرات فیزیولوژیکی قرار دارند. شناخت تأثیرات مختلف می‌تواند به بهینه‌سازی عملکرد ورزشی، بهبود استقامت و پیشگیری از آسیب‌ها کمک کند. همچنین، این تحقیقات می‌توانند به درک بهتری از نیازهای خاص دختران ورزشکار و طراحی برنامه‌های تمرینی مؤثرتر منجر شوند. در نتیجه این سوال مطرح می‌شود بین متغیرهای عملکردی قلب در ورزشکاران تیم ملی بانوان در رشته هاکی روی یخ و قایقرانی و افراد فعال چه تفاوتی وجود دارد؟ از این رو این تحقیق با عنوان مقایسه‌ی متغیرهای عملکردی قلب تیم‌های ملی بانوان در رشته هاکی روی یخ و قایقرانی و افراد فعال به اجرا در می‌آید.

### مواد و روش‌ها

این تحقیق به لحاظ هدف از نوع تحقیقات کاربردی بوده و به لحاظ روش علی مقایسه‌ای از نوع آزمایشگاهی و به صورت پس‌آزمون به اجرا در آورده است. کلیه‌ی ورزشکاران تیم‌های ملی بانوان در رشته هاکی روی یخ، ۱۵۰ نفر و قایقرانی ۲۰ نفر، لازم به یادآوری است که هاکی روی یخ به‌عنوان تیم اول آسیا و قایقرانی تیم سوم آسیا در سال ۲۰۲۴ مقام آورده‌اند و ورزشکاران دانشجوی تربیت بدنی مقطع

(به‌ویژه در کاهش فشار خون و بهبود عملکرد قلبی) داشته باشند [۶]. افزایش قدرت قلب و بهبود انقباضات قلبی ناشی از ورزش‌های با وزن می‌تواند میانگین حداکثر سرعت سیستولیک را نیز بهبود بخشد. این به معنای کارایی بهتر قلب در پمپاژ خون است [۷]. ورزش‌های بدون تحمل وزن، وزن بدن به طور مستقیم بر روی مفاصل وارد نمی‌شود. در این نوع ورزش‌ها، نیروی گرانشی و فشار بر روی استخوان‌ها و مفاصل کاهش می‌یابد. ورزش‌های بی‌وزن به‌ویژه در بهبود کسر تزریقی تأثیرگذار هستند. این نوع تمرینات به تقویت قلب و بهبود ظرفیت پمپاژ آن کمک می‌کنند و می‌توانند به افزایش خون‌رسانی به عضلات و ارگان‌ها منجر شوند [۴]. این ورزش‌ها می‌توانند به بهبود درصد کوتاه‌شدگی میوفیبریل‌ها کمک کنند. افزایش انقباضات قلب و بهبود عملکرد میوفیبریل‌ها از اثرات مثبت این نوع ورزش‌ها است [۸]. ورزش‌های بی‌وزن به تنظیم فشار خون و بهبود عملکرد قلب کمک می‌کنند و در نتیجه می‌توانند اختلاف فشار بین دهلیز راست و بطن راست را کاهش دهند [۹]. فعالیت‌های بی‌وزن به افزایش میانگین حداکثر سرعت سیستولیک منجر می‌شوند، زیرا این نوع تمرینات به بهبود کارایی قلب در پمپاژ خون کمک می‌کنند و می‌توانند استقامت قلب را افزایش دهند [۱۰]. سیستم انرژی هاکی روی یخ (ورزش با تحمل وزن) شامل سیستم بی‌هوازی در فعالیت‌های انفجاری (مانند شتاب‌گیری و ضربه زدن به توپ) است. مدت زمان آن تا ۳۰ ثانیه و منبع تولید آدنوزین تری فسفات از گلیکوژن بدون نیاز به اکسیژن است. ویژگی این سیستم تأمین انرژی فوری و خستگی سریع است [۱۱]. سیستم هوازی در طول فعالیت‌های مداوم، (مانند دویدن) است. مدت زمان آن بیش از ۳۰ ثانیه است و منبع تولید آدنوزین تری فسفات از چربی‌ها و کربوهیدرات‌ها با استفاده از اکسیژن است. ویژگی این سیستم افزایش استقامت و کاهش خستگی است [۱۲]. حداکثر مصرف اکسیژن در ورزشکاران حرفه‌ای هاکی، معمولاً بین ۵۵ تا ۷۰ میلی‌لیتر اکسیژن به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن در دقیقه است [۱۳]. سیستم انرژی قایقرانی کایاک (ورزش بی‌وزن) بی‌هوازی و در فعالیت‌های کوتاه و شدید مانند شتاب‌گیری است. مدت زمان آن تا ۳۰ ثانیه است و منبع تولید آدنوزین تری فسفات از گلیکوژن بدون نیاز به اکسیژن است. ویژگی این سیستم تولید انرژی فوری برای حرکات انفجاری است [۱۴]. سیستم هوازی در طول قایقرانی مداوم است و می‌تواند ساعت‌ها ادامه یابد. منبع تولید آدنوزین تری فسفات از چربی‌ها و کربوهیدرات‌ها با استفاده از اکسیژن است. ویژگی این سیستم حفظ انرژی و استقامت است [۱۵]. حداکثر مصرف اکسیژن در قایقرانان حرفه‌ای، معمولاً بین ۵۴-۶۵ میلی‌لیتر اکسیژن به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن در دقیقه است [۱۵]. هر دو ورزش نیاز به استقامت عضلانی دارند. در هاکی، بازیکنان به عضلات پا و بالاتنه نیاز دارند و در قایقرانی، تمرکز بر روی عضلات بالاتنه و کمر است. این افزایش استقامت به بهبود عملکرد کلی و کارایی بدن در مصرف اکسیژن کمک می‌کند. به طور کلی، ورزش هاکی روی یخ و قایقرانی

ذکر شده و افراد هماهنگ کننده، در فدراسیون اسکی ایران واقع در بلوار نلسون ماندلا و سه جلسه ی توجیهی برای خود ورزشکاران در ایفمارک ایران مال و ورزشگاه آزادی برگزار شد و مجوز انجام چنین تحقیقی از سوی مسئولین فدراسیون ها صادر گردید. جهت هماهنگی با بیمارستان رسول اکرم و پزشک متخصص قلب و بخش اکولوژی بیمارستان با پزشک معتمد تیم ملی، متخصص پزشکی ورزشی و عضو هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی ایران ارتباط برقرار شد. جهت هماهنگی گروه افراد فعال با استادان دانشگاه شهید رجایی و دانشجویان هماهنگی های متعدد انجام گرفت. ارزیابی معیارهای ورود و عدم ورود به مطالعه برای هریک از داوطلبین و ثبت نام از داوطلبان واجد شرایط انجام شد و همچنین فرم رضایت آگاهانه امضا گردید. اندازه گیری وزن، قد بر اساس پروتکل سازمان بهداشت جهانی و انجام اکو توسط یک متخصص قلب، پس از نیم ساعت استراحت آزمودنی ها در اتاق اکو بیمارستان رسول اکرم تهران انجام شد.

روشهای تحلیل آماری در تحقیق حاضر به دو قسمت عمده تقسیم می شوند

- روشهای تحلیل آماری توصیفی

که شامل جداول و نمودارها، شاخص های گرایش مرکزی و پراکندگی، فراوانی ها که بیشتر در تحلیل تک متغیره مورد استفاده قرار گرفته است.

- روشهای تحلیل آمار استنباطی

برای توزیع طبیعی از آزمون شاپیروویلک استفاده شد، سپس جهت تعیین همگنی واریانس ها آزمون لوین و برای تجزیه و تحلیل داده از آزمون آنوا یک راهه و آزمون تعقیبی شفه استفاده شد. نتایج با استفاده از نرم افزار اس پی اس اس، در سطح ( $P \leq 0.05$ ) استخراج شد.

## نتایج

در بخش امار توصیفی مشخصات عمومی آزمودنی ها در جدول ۱ درج شده است. همانطور که مشاهده می شود طول قد آزمودنی ها تقریباً یکسان است اما هاکای روی یخ کمی بیشتر از قایقرانی و افراد فعال است. وزن گروه افراد فعال از همه بیشتر است که طبیعی به نظر می رسد زیرا هاکای روی یخ و قایقرانی عضو تیم ملی اند اما گروه هاکای روی یخ هم تقریباً با افراد فعال هم وزن اند و برابری می کنند در حالی که قد ورزشکاران هاکای روی یخ بیشتر است یعنی افراد فعال قد کوتاه تر از دو گروه دیگر و وزن بیشتری دارد.

مساحت سطح بدن نیز که برای به دست آوردن عدد دقیق فاکتور های قلبی حائز اهمیت بود در سه گروه یکسان بود. درخصوص شاخص توده ی بدنی قایقرانی کم ترین شاخص توده ی بدنی را دارد. درخصوص متغیرهای اصلی پژوهش میانگین های به دست آمده در نمودارهای ۱ تا ۴ نشان داده شده است.

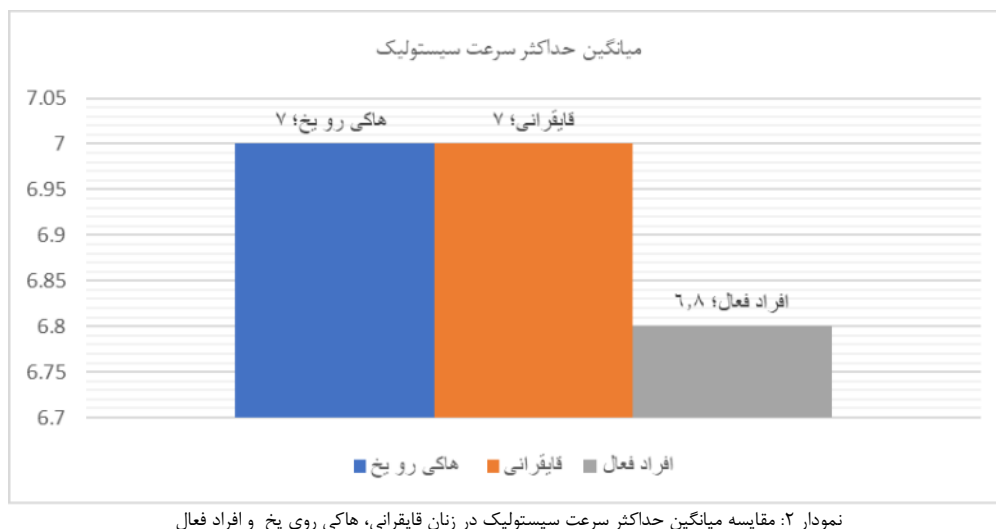
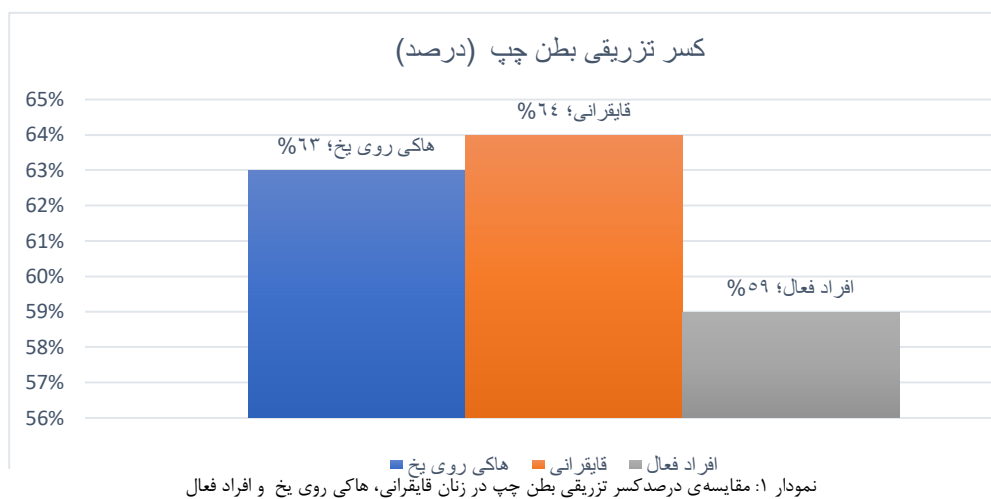
کارشناسی، ۳۰ نفر که واحدهای عملی را گذرانده اند به عنوان ورزشکاران افراد فعال در این تحقیق شرکت کرده اند. از افراد با هماهنگی فدراسیون های مربوط به ورزش های زمستانی و قایقرانی، از ۱۵۰ نفر اعضای تیم ملی هاکای روی یخ در سه سطح نونهالان و نوجوانان و و بزرگسالان، ۵۰ نفر از اعضای بزرگسالان تیم ملی انتخاب شدند که به علت مسابقات آسیایی و تمرینات فشرده در نهایت ۶ زن از اعضای تیم ملی هاکای روی یخ و از ۲۰ نفر اعضای قایقرانان زن تیم ملی به علت رشته های مختلف قایقرانی در نهایت ۱۰ زن قایقران در رشته کایاک و از ۳۰ نفر دانشجویان تربیت بدنی به علت کلاس های فشرده ی دوران کارشناسی در نهایت ۷ زن دانشجوی تربیت بدنی به عنوان ورزشکار افراد فعال به صورت داوطلبانه و هدفمند با میانگین سن ۲۲ و میانگین وزن ۵۶ کیلوگرم و میانگین قد ۱۶۰ سانتی متر به روش هدفمند و داوطلبانه انتخاب شده اند. برای انتخاب این افراد پرسشنامه سلامت، سلامت آن ها سنجیده شد و در صورتی که مشکلاتی از لحاظ قلبی داشتند از نمونه حذف شدند. در این تحقیق متغیر مستقل شامل سطح ورزشکار و رشته ی ورزشی است که عبارتند از تیم ملی قایقرانی و تیم ملی هاکای روی یخ و افراد فعال.

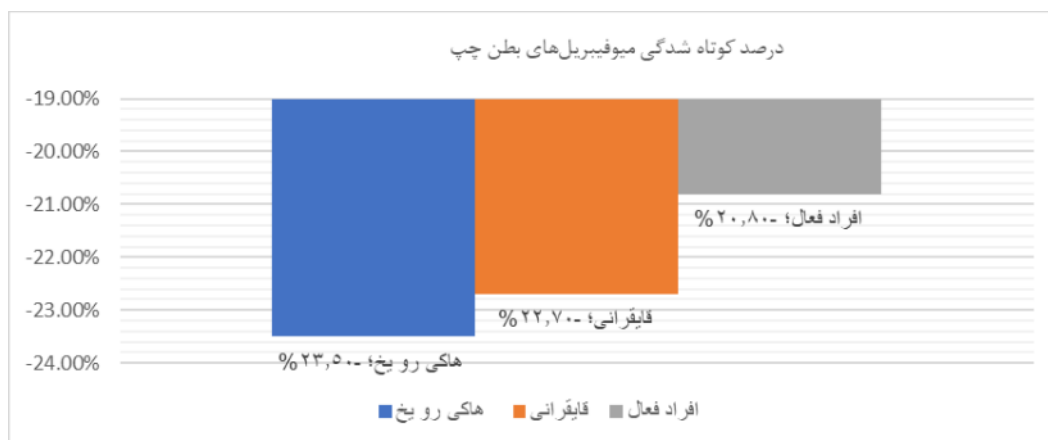
در این تحقیق چهار متغیر وابسته وجود دارد که عبارتند از: کسرتزریقی بطن چپ، درصد کوتاه شدگی میوفیبریل های بطن چپ، میانگین حداکثر سرعت سیستولیک، اختلاف فشار بین دهلیز راست و بطن راست

ابتدا از سه گروه آزمودنی ها خواسته شد رضایت نامه و پرسشنامه سلامت و فرم سابقه ی پزشکی را تکمیل نمایند. و افراد واجد شرایط انتخاب شدند سپس برای اندازه گیری قد از متر نواری ساخت ایران با دقت ۱ میلی متر و جهت اندازه گیری وزن آزمودنی ها از ترازو دیجیتال مدل بیورر با دقت ۰/۱ کیلوگرم استفاده شد. آزمودنی ها بعد از نیم ساعت استراحت به اتاق اکو فرستاده می شدند و با شرایط ویژه اکو روی تخت اکو دراز کشیده و پشت به دستگاه اکو، به پهلو با زاویه ۹۰ درجه نسبت به زمین قرار گیرند. یک مبدل آغشته به ژل اولتراسوند (جهت مهار نسبی پراکندگی صوت) بصورت عمودی در فاصله بین دنده ای سوم و چهارم، در طرف جناغ سینه طوری قرار داده شد که تصاویر یک بعدی و دوبعدی و سه بعدی دقیق از قلب آزمودنی گرفته شد. دستگاه اکو اندازه گیری شده فیلیپس مدل اپیک ۷ واقع در بیمارستان رسول اکرم تهران در بخش اکو طبقه ششم ساختمان شماره ۲ می باشد. متغیرهای عملکردی قلب (کسر تزریقی بطن چپ، درصد کوتاه شدگی میوفیبریل های بطن چپ، میانگین حداکثر سرعت سیستولیک، اختلاف فشار بین دهلیز راست و بطن راست) اندازه گیری شد. جهت یکسان بودن شرایط برای تمامی شرکت کنندگان، آزمون در نوبت صبح انجام شد. بعد از مشخص شدن جامعه آماری جلسات توجیهی و هماهنگی متعددی با حضور رئیس فدراسیون اسکی و فدراسیون قایقرانی و پزشک معتمد تیم های ملی

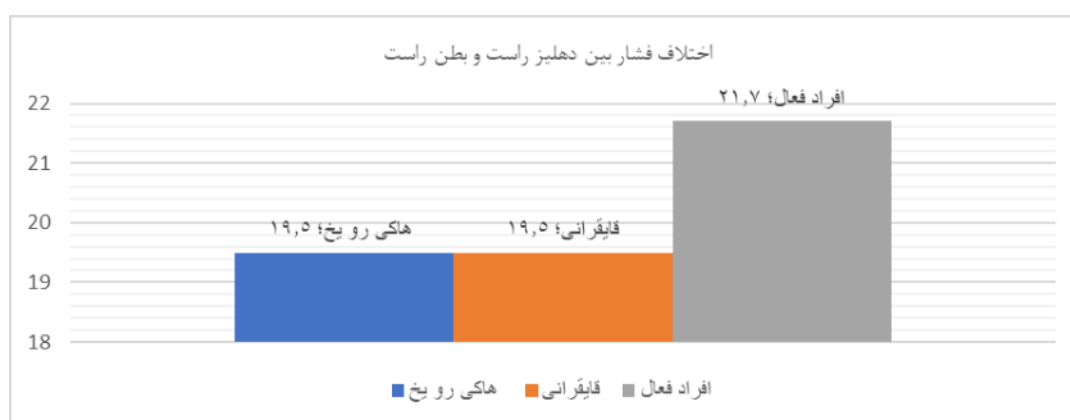
جدول ۱: مشخصات عمومی آزمودنی‌ها به صورت میانگین و انحراف معیار

| متغیر                                  | افراد فعال  | قایقرانی    | هاکی روی یخ |
|----------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| قد (سانتی متر)                         | ۱۶۱/۸ ± ۳/۱ | ۱۶۲/۳ ± ۲/۱ | ۱۶۴/۱ ± ۴/۱ |
| وزن (کیلوگرم)                          | ۵۹/۰ ± ۷/۹  | ۵۶/۹ ± ۵/۰  | ۵۹/۶ ± ۵/۳  |
| مساحت بدن (متر مربع)                   | ۱/۶ ± ۰/۰۹  | ۱/۶ ± ۰/۰۶  | ۱/۶۴ ± ۰/۰۸ |
| شاخص توده‌ی بدنی (کیلوگرم بر متر مربع) | ۲۲/۵ ± ۲/۸  | ۲۱/۶ ± ۱/۸  | ۲۲/۱ ± ۱/۴  |





نمودار ۳: مقایسه‌ی درصد کوتاه شدگی میوفیبریل‌های بطن چپ در زنان قایقرانی، هاکی روی یخ و افراد فعال



نمودار ۴: مقایسه‌ی اختلاف فشار بین دهلیز راست و بطن راست در زنان قایقرانی، هاکی روی یخ و افراد فعال

جدول ۲: آزمون فرضیه‌های تحقیق

| متغیر                                                 | df | F      | P     |
|-------------------------------------------------------|----|--------|-------|
| درصد کسر تزریقی بطن چپ                                | ۱۹ | ۰/۹۲۲  | ۰/۴۱۵ |
| میانگین حداکثر سرعت سیستولیک (متر بر ثانیه)           | ۲۰ | ۰/۰۲۴  | ۰/۹۷۶ |
| درصد کوتاه شدگی میوفیبریل‌های بطن چپ                  | ۲۰ | ۵/۸۰۴* | ۰/۰۱۰ |
| اختلاف فشار بین دهلیز راست و بطن راست (میلی متر جیوه) | ۲۰ | ۱/۲۸۸  | ۰/۲۹۸ |

۰/۰۱۰ = P و در سایر متغیرها تفاوت معنی داری مشاهده نشد.

### بحث

برای بحث در خصوص عملکرد قلب رشته‌های ورزشی عملکرد قلب ورزشکاران تیم‌های ملی رشته‌های ورزشی قایقرانی، هاکی روی یخ و دانشجویان تربیت بدنی به‌عنوان گروه کنترل براساس فرضیه‌های چهارگانه و متغیرهای تحقیق به ترتیب پرداخته می‌شود. الف) کسر تزریقی بطن چپ قلب ورزشکاران افراد فعال و تیم‌های ملی بانوان در رشته هاکی روی یخ و قایقرانی تفاوت معناداری مشاهده نشد. کسر تزریقی عبارت است از تفاضل حجم انتهای دیاستولی و

کسر تزریقی بطن چپ در افراد فعال کمترین و در قایقرانی بیشترین درصد را مشاهده می‌کنیم

میانگین حداکثر سرعت سیستولیک در گروه افراد فعال از قایقرانی و هاکی روی یخ کمتر است.

درصد کوتاه شدگی میوفیبریل‌های بطن چپ در گروه افراد فعال کمترین و در هاکی روی یخ بیشترین درصد را مشاهده می‌کنیم.

اختلاف فشار بین بطن راست و دهلیز راست افراد فعال کمتر از هاکی روی یخ و قایقرانی است و قایقرانی و هاکی روی یخ تفاوتی ندارند.

همانطور که مشاهده می‌شود فقط درصد کوتاه شدگی بطن چپ در بین سه گروه معنا دار است.

تفاوت معناداری مشاهده نشد. میانگین سرعت حرکت سیستمی بطن چپ در هاکی روی یخ ۷ متر بر ثانیه و در قایقرانی ۷ متر بر ثانیه و در افراد فعال ۶/۸ متر بر ثانیه بود. از آنجایی که این متغیر تحت تاثیر سطح و رشته ورزشی قرار گرفته، زیرا در گروه افراد فعال از دو گروه دیگر کمتر است، اما تفاوت معنی داری مشاهده نشده است. بارگذاری وزنی هاکی شامل حرکات انفجاری است که موجب تحریک بیشتر عضلات قلب و افزایش انقباض می شود. حرکت دینامیک حرکات سریع و متناوب در هاکی می تواند موجب فعال سازی بهتر میوفیبریل ها و بهبود کارایی قلبی شود. حرکت دینامیک حرکات سریع و متناوب در هاکی می تواند موجب فعال سازی بهتر میوفیبریل ها و بهبود کارایی قلبی شود. ارتباط انقباض سریع قلب با قانون استرلن-فرانک این است که افزایش پیش بار (حجم خون ورودی) به قلب، باعث کشش بیشتر میوفیبریل ها و در نتیجه انقباض قوی تر می شود. بنابراین، در ورزش هایی با بارگذاری بیشتر، این قانون به بهبود عملکرد قلب کمک می کند. محمدی، در سال ۱۴۰۲ تأثیر ورزش با وزن و بی وزن بر میانگین حداکثر سرعت سیستمیک در زنان را بررسی کرد. ۶۰ زن سالم با میانگین سنی ۲۵ سال انتخاب شدند و به دو گروه تقسیم شدند: گروه اول تحت برنامه تمرین با وزن و گروه دوم تحت برنامه تمرین بی وزن قرار گرفتند. هر گروه به مدت ۸ هفته، سه بار در هفته تمرینات مشخص شده را انجام دادند. سرعت سیستمیک با استفاده از دستگاه الکتروکاردیوگرام قبل و بعد از دوره تمرینی اندازه گیری شد. نتایج نشان داد که هر دو نوع تمرین به طور معناداری بر میانگین حداکثر سرعت سیستمیک تأثیر داشته اند. با این حال، گروه تمرین با وزن بهبود بیشتری نسبت به گروه بی وزن نشان داد. این نتایج نشان دهنده اهمیت انتخاب نوع تمرین در بهبود عملکرد قلبی-عروقی در زنان است. بر اساس یافته های این مطالعه، می توان نتیجه گیری کرد که تمرینات با وزن تأثیر بیشتری بر افزایش حداکثر سرعت سیستمیک در زنان دارند و توصیه می شود این نوع تمرینات در برنامه های ورزشی زنان گنجانده شود [۲۲]. در بررسی نتایج ناهمسو سائتو و همکاران در سال ۱۹۹۸، اثرات تمرین بر سیستمیک بطن چپ و عملکرد جریان پر شدن سریع دیاستولی اولیه، اوج سرعت جریان پر شدن دهلیزی و نسبت در سمت چپ برآورد شد (شکل موج داپلر ورودی سه شکلی). سهم نسبی سیستم دهلیزی در حجم سخته مغزی نیز به عنوان سرعت جریان در طول سیستم دهلیزی با استفاده از مساحت کل مشخصات سرعت جریان محاسبه شد. نتایج نشان می دهد که شاخص های عملکردی قلب، بدون اختلال در عملکرد دیاستولیک بطن چپ قلب قایقرانان زن دانشگاهی افزایش میابد [۲۳]. ج) درصد کوتاه شدگی میوفیبریل های بطن چپ قلب ورزشکاران افراد فعال و تیم های ملی بانوان در رشته هاکی روی یخ و قایقرانی تفاوت معنادار مشاهده شد. میانگین درصد کوتاه شدگی میوفیبریل های بطن در هاکی روی یخ ۲۳/۵- و قایقرانی ۲۲/۷- و در افراد فعال ۲۰/۸- است.

حجم انتهای سیستمی تقسیم بر حجم انتهای دیاستولی می باشد. و از آنجایی که ورزشکاران تیم های ملی دارای قلب قوی تر و حجیم تری می باشند کسر تزریقی آن ها نیز نسبت گروه افراد فعال بالاتر است به طوری که میانگین کسر تزریقی افراد فعال ۵۹ درصد، قایقرانی ۶۴ درصد، هاکی روی یخ ۶۳ درصد است. همانطور که مشاهده می شود ورزشکاران قایقرانی که یک رشته ای استقامتی است دارای کسر تزریقی بالاتری نسبت به دو گروه دیگر هستند اما معنا دار نمی باشد. از نظر فیزیولوژیکی این نتیجه منطقی است زیرا همه ی آن ها ورزشکار بودند ولی گروه افراد فعال نسبت به دو گروه دیگر کسر تزریقی پایین تری دارند. شرایط تمرین در قایقرانی، فعالیت ها معمولاً به صورت مداوم و طولانی مدت انجام می شود، در حالی که هاکی روی یخ بیشتر به صورت انفجاری و با شدت بالا است. نوع انرژی قایقرانی ممکن است نیاز به استقامت بیشتری داشته باشد و بنابراین کسر تزریقی می تواند بیشتر باشد، حتی اگر تأثیرات آماری مشابه ای داشته باشند. پیش بار می تواند منجر به فعال سازی بهتر و بیشتر فیبرهای عضلانی شود، که در نتیجه تأثیر مثبتی بر عملکرد و قدرت عضلات دارد. این فعال سازی باعث می شود که عضلات در دوره های استراحت و بازسازی نیز عملکرد بهتری داشته باشند و در نهایت، کسر تزریقی بالاتر برآورده شود. ورزش های بی وزن مانند قایقرانی ممکن است پیش بار بیشتری ایجاد کنند، زیرا فشار مداوم و استقامت بیشتری را بر عضلات تحمیل می کنند. به طوری که نیلر در سال ۲۰۱۸ در تحقیقی تحت عنوان تأثیر تمرینات استقامتی بر عملکرد قلب در ورزشکاران نخبه پرداخته است. نتایج نشان می دهد که تمرینات استقامتی به طور قابل توجه ای باعث افزایش کسر تزریقی بطن چپ می شود که به بهبود عملکرد قلب و افزایش حجم ضربه ای قلب کمک می کند. همچنین، این پژوهش به موضوع تطابق قلبی در ورزشکاران استقامتی می پردازد و تأکید می کند که این تطابق می تواند با افزایش حجم بطن چپ و کاهش ضربان قلب در حالت استراحت همراه باشد. که این تغییرات قلبی می تواند تأثیر مستقیمی بر بهبود عملکرد ورزشی و ظرفیت هوازی ورزشکاران داشته باشد و نشان می دهد که تمرینات منظم و شدید می تواند به افزایش کسر تزریقی بطن چپ منجر شود [۲۰]. در حالی که لاگرچه در سال ۲۰۱۶ تغییرات قلبی در ورزشکاران (تفاوت ها بر اساس رشته های ورزشی) را بررسی کرد. در این تحقیق نوع تمرینات و بارهای وارده بر بدن ورزشکاران تأثیرات مختلفی بر روی قلب داشته است و این تفاوت ها می تواند به دلیل خصوصیات فیزیکی و نیازهای خاص هر رشته ورزشی باشد. در برخی از ورزش ها، مانند هاکی روی یخ، نیاز به قدرت و سرعت بیشتر است که ممکن است منجر به تغییرات متفاوتی در قلب نسبت به ورزش های استقامتی شود. این تحقیق نشان می دهد که در رشته های خاص تفاوت معناداری در کسر تزریقی بطن چپ نسبت به ورزشکاران استقامتی وجود ندارد [۲۱].

ب) بین میزان سرعت حرکت سیستمی بطن چپ قلب ورزشکاران افراد فعال و تیم های ملی بانوان در رشته هاکی روی یخ و قایقرانی

و بطن راست قلب در گروه‌های مختلف پرداخت. نتایج نشان داد که در این گروه‌ها، تفاوت معناداری در اختلاف فشار بین دهلیز راست و بطن راست وجود ندارد. این یافته‌ها می‌تواند به این معنی باشد که نوع ورزش و بارهای فیزیکی مشابه ممکن است تأثیرات مشابهی بر همودینامیک قلب داشته باشد، حتی اگر نوع فعالیت‌های ورزشی متفاوت باشد [۲۵]. در بررسی نتایج ناهمسوگرین و همکاران در سال ۲۰۲۱ در مقاله‌ای با عنوان تأثیر تمرینات پلاریزه بر اختلاف فشار بین دهلیز راست و بطن راست در ورزشکاران، ۳۰ ورزشکار حرفه‌ای در رشته‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفتند. از روش‌های اکوکاردیوگرافی و اندازه‌گیری همودینامیک برای تحلیل داده‌ها استفاده شد. نتایج نشان داد که اختلاف فشار بین دهلیز راست و بطن راست در ورزش‌های بی‌وزن (مانند قایقرانی) به‌طور معناداری بیشتر از ورزش‌های وزنی (مانند هاکی روی یخ) است، که ممکن است به نوع تمرینات و ویژگی‌های فیزیولوژیکی ورزشکاران مرتبط باشد [۲۶].

### مشارکت نویسندگان

نویسندگان مقاله در تمامی مراحل تحقیق و تدوین مقاله مشارکت داشته‌اند.

### تشکر و قدردانی

از عوامل زحمت کش بیمارستان رسول اکرم و قهرمانان تیم های ملی برای همکاری در این اجرای پژوهش قدردانی می شود .

### تعارض بین نویسندگان

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.

### منابع و مآخذ

- [1] "Pribadi A. Pelatihan Aerobik untuk kebugaran paru jantung bagi lansia. Jorpres (Jurnal Olahraga Prestasi). 2015;11(2)."
- [2] "Smith, R., et al. (2024). Quality of life and cardiovascular health: The role of physical activity. Journal of Health Psychology, 29(4), 521-530.
- [3] "Johnson, M., & Thompson, L. (2023). The Impact of Regular Exercise on Cardiovascular Adaptations in Athletes. Sports Medicine Journal, 29(3), 215-225.
- [4] "Meyer, T., et al. (2020). Effects of Endurance Training on Cardiac Function: A Review. Journal of Cardiology, 75(4), 451-459.."
- [5] "Matsumoto, S., et al. (2021). Effects of Strength Training on Cardiac Function in Older Adults. Journal of Aging and Physical Activity, 29(2), 256-263.."

عملکرد مطلوب ورزشکاران تیم ملی به ترکیبی از عوامل فیزیولوژیکی، بیومکانیکی بستگی دارد. این عوامل تحت تأثیر نوع تمرینات و رشته‌ی ورزشی مورد نظر می‌تواند متفاوت باشد. در تحقیق حاضر نتایج درصد کوتاه‌شدگی میوفیبریل‌های بطن چپ نشان داد که درصد کوتاه‌شدن میوفیبریل‌های بطن چپ در قایقرانان و هاکی روی یخ بهتر از ورزشکاران افراد فعال می‌باشد. تقاضای فیزیولوژیکی مشابه هر دو ورزش نیاز به قدرت و استقامت قلبی-عروقی دارند، که ممکن است باعث عملکرد مشابه در سرعت سیستولیک شود. نوع فعالیت هر دو ورزش شامل فعالیت‌های شدید و متناوب هستند که می‌تواند منجر به افزایش مشابه در فشار خون و سرعت سیستولیک شود. براساس نتایج تحقیق پیرو در سال ۲۰۲۰ به بررسی کوتاه‌شدگی میوفیبریل‌های بطن چپ در ورزشکاران نخبه پرداخت. نتایج تحقیق نشان داد که درصد کوتاه‌شدگی میوفیبریل‌ها در ورزشکاران نخبه به طور قابل توجه‌ای بیشتر از افراد غیرورزشکار است. این افزایش کوتاه‌شدگی بهبود در عملکرد قلب و افزایش توانایی پمپاژ خون را نشان می‌دهد که می‌تواند به ظرفیت ورزشی بالاتر کمک کند [۲۴]. به طوری که لاگرجه در سال ۲۰۱۷ به کوتاه‌شدگی میوکارد و عملکرد در ورزشکاران می‌پردازد. نتایج نشان می‌دهد که در رشته‌های مختلف ورزشی تفاوت معناداری در درصد کوتاه‌شدگی میوفیبریل‌های بطن چپ وجود ندارد. این یافته‌ها ممکن است نشان‌دهنده این باشد که تأثیرات تمرینات بر روی میوفیبریل‌ها وابسته به عوامل دیگری نیز هست و نمی‌توان به سادگی آن‌ها را به نوع ورزش نسبت داد. این مطالعه می‌تواند نشان‌دهنده نیاز به بررسی‌های بیشتر در زمینه تأثیر نوع تمرینات بر عملکرد قلب ورزشکاران باشد و به درک بهتری از متغیرهای مؤثر در این زمینه کمک کند [۲۱].

د) اختلاف فشار بین دهلیز راست و بطن راست قلب ورزشکاران افراد فعال و تیم‌های ملی بانوان در رشته هاکی روی یخ و قایقرانی تفاوت معناداری مشاهده نشد. میانگین اختلاف فشار بین دهلیز راست و بطن راست در هاکی روی یخ ۱۹/۵ و در قایقرانی ۱۹/۵ و در افراد فعال ۲۱/۷ است. آمادگی قلبی-عروقی ورزشکاران دارای سیستم قلبی-عروقی بهتری هستند که به بهبود جریان خون و کاهش مقاومت در بطن راست کمک می‌کند. آمادگی قلبی-عروقی ورزشکاران دارای سیستم قلبی-عروقی بهتری هستند که به بهبود جریان خون و کاهش مقاومت در بطن راست کمک می‌کند. پاسخ به تمرین سازگاری‌های قلبی-عروقی در ورزشکاران موجب می‌شود که اختلاف فشار بین دهلیز راست و بطن راست در شرایط فشار بالا افزایش نیابد. بهبود کارایی تنفسی در ورزشکاران می‌تواند اثرات منفی فشار بالا در ریه‌ها را کاهش دهد و عملکرد قلبی را بهبود بخشد. کاهش بارگذاری در قلب ورزشکاران دارای ظرفیت بالاتری برای مدیریت فشار در ریه‌ها هستند که به کاهش فشار در دهلیز راست کمک می‌کند. مک گوان در سال ۲۰۱۹ در تحقیقی تحت عنوان عملکرد قلب و همودینامیک در ورزشکاران زن نخبه به تجزیه و تحلیل اختلاف فشار بین دهلیز راست

- [17] "Szymura, J., & Pasiak, J. (2019). "Sex Differences in Strength and Endurance Performance: A Review." *Sports Medicine*, 49(1), 145-157."
- [18] "McKenzie, D. C., et al. (2016). "Physiological Responses to Ice Hockey and Effect on Performance." *Journal of Sports Sciences*."
- [19] "Laursen, P. B., & Jenkins, D. G. (2002). "The Scientific Basis for High-Intensity Interval Training." *Sports Medicine*."
- [20] "Naylor, L. H. (2018). The Impact of Endurance Training on Cardiac Function in Elite Athletes. *Journal of Sports Medicine*, 45(3), 205-214."
- [21] "La Gerche, A. (2016). Cardiac Remodeling in Athletes: Differences Across Sports. *Sports Medicine*, 46(9), 1251-126."
- [22] "Mohammadi, S. (2023). The effect of weight-bearing and non-weight-bearing exercise on the mean peak systolic velocity in women. *Iranian Journal of Sports Sciences*, 12(4), 123-135."
- [23] K. Saito, M. Matsushita, and A. Matsuo, "The effects of training on left ventricular systolic and diastolic function in female college rowers," (in eng), *Jpn Heart J*, vol. 39, no. 4, pp. 411-7, Jul 1998, doi: 10.1536/ihj.39.411.
- [24] "Prior, B. M. (2020). Left Ventricular Myofibrillar Shortening in Elite Athletes: A Comparative Study. *Journal of Cardiac Rehabilitation and Prevention*, 40(5), 345-35."
- [25] "McGowan, C. L. (2019). Cardiac Function and Hemodynamics in Elite Female Athletes. *European Journal of Applied Physiology*, 119(2), 267-27."
- [26] "Green, J., Smith, A., & Johnson, B. (2021). The effect of polarized training on the pressure difference between the right atrium and right ventricle in athletes. *Journal of Sports Physiology*, 10(2), 150-160."
- [6] "Hernandez, L., et al. (2020). Strength Training and Cardiovascular Health: An Overview. *Sports Health*, 12(6), 560-566."
- [7] "Azevedo, A. C., et al. (2019). The Effects of High-Intensity Training on Cardiac Function: A Review. *Sports Medicine*, 49(10), 1533-1545."
- [8] "Burt, K. W., et al. (2019). The Impact of Aerobic Exercise on Left Ventricular Function. *American Journal of Cardiology*, 124(3), 485-493."
- [9] "Jin, Y., et al. (2020). Effects of Exercise on Cardiac Structure and Function in Older Adults: A Meta-Analysis. *Heart Failure Reviews*, 25(1), 87-98."
- [10] "Tan, T. J., et al. (2021). Endurance Training and Its Effects on Left Ventricular Performance: A Systematic Review. *Sports Medicine*, 51(2), 245-262."
- [11] "Bouchard, C., & Rankinen, T. (2001). Individual differences in response to regular exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(6), S446-S451."
- [12] "Laursen, P. B., & Jenkins, D. G. (2002). The scientific basis for high-intensity interval training. *Sports Medicine*, 32(1), 53-73."
- [13] "Buchheit, M., & Laursen, P. B. (2013). High-Intensity Interval Training, Solutions to the Programming Puzzle: Part I: Cardiovascular Emphasis. *Sports Science Exchange*, 26(1), 1-10."
- [14] "Baker, J. S., & Mitchell, S. (2006). Biochemical adaptations to training. *Journal of Sports Sciences*, 24(12), 1341-1352."
- [15] "Jones, A. M., & Cooper, C. E. (2005). The Physiology of Canoeing and Kayaking. *Sports Medicine*, 35(7), 569-579."
- [16] "McArdle, W. D., Katch, F. I., & Katch, V. L. (2015). "Exercise Physiology: Nutrition, Energy, and Human Performance."

**Citation (Vancouver):** Ghasemi H, Shahabbaspoor S, Pazoki M. [Comparison of cardiac function variables of athletes from the women's national ice hockey and rowing teams]. *Res. Sport Sci. Edu.* 2(3): 53-61.