

علوم زیستی ورزشی _ بهار ۱۳۹۳
دوره ۶، شماره ۱ - ص: ۶۹-۸۰
تاریخ دریافت: ۹۱ / ۱۲ / ۱۵
تاریخ پذیرش: ۹۲ / ۰۵ / ۱۳

تأثیر شش هفته تمرینات مقاومتی بر شاخص‌های مورفولوژیکی قلب زنان تمرین نکرده

۱. فاطمه شب خیز^۲، نیما قره داغی^۱، زینب اینانلو^۳، نیلوفر صفاریان^۴
۱. استادیار گروه فیزیولوژی دانشگاه تهران، ۲. دانشجوی دکتری فیزیولوژی دانشگاه تهران، ۳. دانشجوی دکتری
دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، ۴. پزشک متخصص قلب و عروق بیمارستان شانزده آذر

چکیده

هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر شش هفته تمرینات مقاومتی بر شاخص‌های ریخت‌شناسی سلامت قلب زنان تمرین نکرده است. به همین منظور ۲۰ زن کم‌تحرک با میانگین سنی $22/6 \pm 1/8$ سال، قد $162/3 \pm 6/5$ سانتی‌متر، وزن $58 \pm 5/1$ کیلوگرم، درصد چربی $18/3 \pm 5/2$ درصد و سطح رویه بدن $1/62 \pm 0/15$ متر مربع برای شرکت در پژوهش انتخاب شدند. سپس آزمودنی‌ها به صورت تصادفی به دو گروه تجربی (۱۰ نفر) و کنترل (۱۰ نفر) تقسیم شدند. قبل از شروع پروتکل تمرینی، ابتدا از بازیکنان آزمون‌های آنتروپومتریک، ترکیب بدن و اکوکاردیوگرام به عمل آمد. پس از آن گروه‌های تمرینی وارد دوره شش هفته‌ای تمرین مقاومتی شدند. پروتکل تمرینی شامل شش حرکت کار با وزنه به صورت ۳ دوره ۱۰ تکراری با ۷۰-۶۰ درصد یک تکرار بیشینه بود. نتایج نشان داد که پس از انجام پروتکل تمرینی ضخامت دیواره بین دو بطن ۱۰ درصد افزایش و اندازه پایان سیستولی بطن چپ ۱۰ درصد کاهش در مقایسه با گروه کنترل داشت ($P \leq 0/05$). ولی شاخص‌های دیگر شامل ضخامت دیواره خلفی، اندازه پایان دیاستولی، جرم بطن چپ، حجم دهلیز چپ، حجم کل قلب، حجم پایان سیستولی بطن چپ، حجم پایان دیاستولی بطن چپ و اندازه دهانه آئورت تغییرات معناداری را نشان ندادند. نتایج این پژوهش نشان داد که شش هفته تمرینات مقاومتی با وزنه با توجه به تأثیر معنادار بر برخی شاخص‌های مورد آزمون، می‌تواند موجب افزایش عملکرد و سلامت قلب زنان کم‌تحرک شود.

واژه‌های کلیدی

تمرین‌های مقاومتی، زنان تمرین نکرده، شاخص‌های الکتروکاردیوگرام.

مقدمه

پژوهش‌ها در مورد فواید انواع تمرین‌های مقاومتی در حال پیشرفت است و این موضوع مورد علاقه متخصصان بالینی، مربیان و دانشمندان است. بیشتر آنها با این موضوع موافقت می‌کنند که اختصاصی کردن تمرینات برای کسب پاسخ‌ها یا سازگاری‌های مطلوب، اهمیت بسزایی دارد. اگرچه موضوع تخصصی‌سازی را هم ورزشکاران و هم غیرورزشکاران به‌طور گسترده‌ای پذیرفته‌اند، فعالیت مستمر یکی از مشکلات طراحی برنامه‌های تمرینی است. در تجویز یک برنامه تمرینی علاوه بر موضوع تخصصی‌سازی، پاسخ‌های فیزیولوژیکی هم باید مورد توجه قرار گیرد. این موضوع وقتی اهمیت بیشتری می‌یابد که هدف شخصی که تمرین می‌کند آمادگی عمومی باشد نه آمادگی برای مسابقه و رقابت رسمی (۱۵). در مورد آمادگی و سلامت عمومی باید گفت که چربی زیاد بدن موجب چندبرابر شدن خطر مرگ ناشی از بیماری عروق کرونر قلب می‌شود و همچنین جرم قلب و ابعاد حفره‌ها در افراد چاق افزایش می‌یابد که افزایش حجم ضربه‌ای و برون‌ده قلبی در حالت استراحت را نیز در پی دارد. این اضافه‌بار مزمن روی قلب در افراد چاق، می‌تواند موجب افزایش امراض قلبی در آینده شود. در مشاهدات کالبدشکافی افراد چاقی که از دنیا رفته‌اند، وزن اضافی عضله قلب و بزرگی هر دو بطن و درنهایت هایپرتروفی اکسنتریک دیده شده است، که البته این عوامل با تأثیرات فعالیت‌های ورزشی مختلف تفاوت می‌کند، زیرا تأثیرات فعالیت موجب قوی‌تر شدن و بهبود کارایی قلبی می‌شود (۲۱). از طرف دیگر با توجه به تفاوت‌های جنسیتی ثابت شده است که مردان و زنان از لحاظ فیزیولوژیکی بسیار تفاوت دارند، زیرا زنان ۲۳ درصد بیشتر از مردان عمر می‌کنند و در معرض خطر کمتری در مقابل شیوع بیماری قلبی قرار دارند و ۷۱ درصد بیماران قلبی را مردان تشکیل می‌دهند. دلیل این تفاوت این است که زنان سازگاری بیشتری نسبت به مردان دارند و در بدن آنها آهن کمتری در بافت‌های حیاتی مثل قلب تجمع می‌یابد و احتمالاً هورمون استروژن، سبب افزایش نسبت HDL/LDL در زنان می‌شود که خود عمل محافظتی در مقابل بیماری‌های قلبی-عروقی است (۱۴،۱). علاوه بر این مدارک زیادی مبنی بر اینکه قلب (به‌طور تخصصی بطن چپ) مردان و زنان بزرگسال به فعالیت ورزشی هم از نظر ساختاری و هم از نظر عملکردی پاسخ می‌دهد، وجود دارد. پژوهشگران مجموعه‌ای از اطلاعات را این‌گونه مقایسه کردند که سازگاری بطن چپ مخصوص نوع تمرین است، که بر همین اساس تغییرات مشاهده‌شده ناشی از تمرین هوازی و استقامتی افزایش ابعاد داخلی و حجم داخلی بطن چپ و نسبت ضخامت دیواره‌های بطن چپ برای حمایت از فشار وارد بر دیواره و در نتیجه افزایش توده بطن چپ است که همگی حجم ضربه‌ای و پر شدن دیاستولیک بطن

چپ را افزایش می دهند. شایان ذکر است که این تغییرات به صورت مستند بیشتر همراه با تمرینات استقامتی است تا تمرینات مقاومتی (۴). گذشته از تمامی موارد ذکر شده مهم است که تأثیر تمرینات مختلف ورزشی بر ساختار قلب نیز بررسی شود. بر همین اساس عملکرد و ساختار قلب به دو دلیل اصلی اندازه گیری می شود؛ اول کمک به افزایش توانایی و ظرفیت های فیزیولوژیکی قلب و دوم کمک به سازگاری فیزیولوژیکی و کاهش فرایندهایی که فرد و قلب او را مستعد مرگ های ناگهانی می کند (۱۸). در ورزشکاران ایستا و ایزومتریک به مانند وزنه برداران ضخامت دیواره بطن چپ افزایش می یابد. اما اندازه حفره بطن چپ بدون تغییر باقی می ماند که می تواند منجر به افزایش فشار خون سرخرگی در این ورزشکاران شود، پس نسبت ضخامت دیواره به شعاع داخلی افزایش می یابد (۶). اضافه بار فشاری در تمرین های قدرتی موجب ضخیم شدن دیواره بطنی همراه با عدم تغییر شعاع داخلی که به هایپرتروفی کانسنتریک می انجامد، می شود (۲). دانسته ها نشان می دهند که ورزشکاران (زن یا مرد) جرم بطن چپ و شعاع داخلی بطن چپ بزرگ تری نسبت به گروه کنترل دارند. به هر حال زنان ورزشکار با سن و اندازه بدن یکسان شعاع حفره بطن چپ کوچک تر و ضخامت دیواره کمتری نسبت به مردان دارند (۲). نشان داده شده زنان ورزشکار سه گانه، قلب بزرگ تری نسبت به مردان گروه کنترل دارند. تحقیقات، توده بطن چپ^۱ را با وزن بدن یا اندازه سطح بدن^۲ هنجار سازی کردند که در هر دو مورد، مقادیر مردان ورزشکار، بیشتر از زنان ورزشکار بود. بزرگ تر بودن توده بطن چپ در مردان احتمالاً به دلیل فشار خون سیستولی بالاتر در طول فعالیت است، اگرچه از نقش تستوسترون در تحریک رشد میوکارد نباید غافل شد (۲۳). نشان داده شده که قطر پایان دیاستولی بطن چپ در زنان ورزشکار غیرنخبه بیشتر از مردان است، بدین معنی که ضخامت نسبی دیواره آن کمتر است و بر همین اساس عملکرد سیستولی هم در بین دو جنس متفاوت است. شاخص حجم دهلیز چپ هیچ تفاوت جنسیتی را بین زنان و مردان ورزشکار نخبه نشان نداد. همچنین بزرگی دهلیز چپ در بین دو جنس ورزشکار مساوی بود. اگرچه حجم دهلیز چپ به صورت مطلق در مردان بزرگ تر از زنان بود و نشان داده شده که اندازه دهلیز چپ عامل خطر مستقلاً برای فیبریلاسیون دهلیزی است (۲۴). شایان یادآوری است که تمامی تحقیقاتی که عنوان شد زنان و مردان ورزشکار را بررسی کرده اند و تحقیقات بسیار کمی افراد را به انجام این ورزش ها گمارده اند و نتایج اکوکاردیوگرافیکی آنها را با افراد غیرورزشکار مقایسه

1. Left Ventricular Mass(LVM)

2. Body Surface Area(BSA)

کرده‌اند (۲). از طرف دیگر تأثیرات فعالیت ورزشی بر قلب زنان کمتر بررسی شده است. شاید یکی از دلایل آن این باشد که اصولاً زنان در کشور ایران کمتر به فعالیت ورزشی می‌پردازند و در سطح نخبه مطرح می‌شوند (۲۳). باتوجه به تحقیقات انجام‌گرفته، انجام چنین پژوهشی که صرفاً روی آزمودنی‌های زن و غیرورزشکار باشد، ضروری به نظر می‌رسد.

روش تحقیق

مطالعه، از نوع نیمه‌تجربی پیش‌آزمون و پس‌آزمون با دو گروه کنترل و تجربی است. به همین منظور ۲۰ زن کم‌تحرک با میانگین سنی $22/6 \pm 1/8$ سال، قد $162/3 \pm 6/5$ سانتی‌متر، وزن $58 \pm 5/1$ کیلوگرم، درصد چربی $18/3 \pm 5/2$ درصد و سطح رویه بدن $1/62 \pm 0/15$ متر مربع برای شرکت در پژوهش داوطلب شدند. بعد از انتخاب آزمودنی‌ها از آنها رضایت‌نامه شرکت در پژوهش گرفته شد و پس از آن، مراحل پژوهش برای آنها توضیح داده شد. پس از آن آزمودنی‌ها به صورت تصادفی به دو گروه تجربی (۱۰ نفر) و کنترل (۱۰ نفر) تقسیم شدند. قبل از شروع پروتکل تمرینی، ابتدا از آنها آزمون‌های آنتروپومتریک، ترکیب بدن و آزمایشگاهی (اکوکاردیوگرام) به عمل آمد.

آزمون

متغیرهای مربوط به قلب قبل و بعد از شش هفته تمرین مقاومتی با استفاده از روش دوبعدی اکوگرافی اندازه‌گیری شد. این متغیرها در اتاق مخصوص اکوکاردیوگرافی در کلینیک دانشگاه تهران توسط متخصص کاردیولوژی و با استفاده از دستگاه اچ پی سونو ۱۵۰۰^۱ اندازه‌گیری شد. متغیرهای اندازه‌گیری شده در این پژوهش با استفاده از اکوکاردیوگرام عبارت بود از: ضخامت دیواره بین دو بطن، ضخامت دیواره خلفی، اندازه پایان دیاستولی بطن چپ، اندازه پایان سیستولی بطن چپ، جرم بطن چپ، حجم دهلیز چپ، حجم کل قلب، حجم پایان سیستولی بطن چپ و حجم پایان دیاستولی بطن چپ. قبل از شروع برنامه تمرینی قد، وزن، سطح رویه بدن^۲ و درصد چربی بدن آزمودنی‌ها اندازه‌گیری شد. بر این اساس قد و وزن آزمودنی‌ها با استفاده از استادیومتر سکا^۳ و درصد چربی آزمودنی‌ها با استفاده از روش سه‌نقطه‌ای (سه‌سربازویی، فوق خاصره، ران) و فرمول جکسون و پولاک^۴

1. HP Sono 1500
2. Body Surface Area (BSA)
3. Seca
4. Jackson and Pollack formula

اندازه‌گیری شد (۷).

روش تمرین با وزنه

پس از ارزیابی‌های آنتروپومتریکی و ترکیب بدنی و آزمایش اکوکاردیوگرام، گروه تمرینی وارد دوره شش هفته‌ای تمرین مقاومتی شد. پروتکل تمرینی شامل حرکات پرس پا، پشت پا و جلو پا، پرس سینه، جلو بازو و کشش دوطرفه دست به پایین بود. حجم تمرین شامل ۳ دوره ۱۰ تکراری با ۶۰-۷۰ درصد یک تکرار بیشینه و با استراحت‌های ۲ دقیقه‌ای در ۲ جلسه (شش هفته‌ای) در هفته بود. برای رعایت اصل اضافه‌بار و پیشرفت تدریجی در هفته سوم بار دیگر یک تکرار بیشینه این حرکات اندازه‌گیری شد (۹). در طول مدت پژوهش آزمودنی‌های گروه کنترل از اجرای هر گونه فعالیت تمرینی در قالب تمرینات مقاومتی پرهیز کردند. در پایان دوره تمرین بار دیگر از آزمودنی‌ها آزمون‌های اکوکاردیوگرام گرفته شد و نتایج آن با اندازه‌های پیش از تمرینات مقایسه شد.

روش آماری

با توجه به نتایج آزمون کولموگروف اسمیرنوف (K.S) توزیع داده‌ها در بین دو گروه طبیعی بود که نشان می‌دهد می‌توان برای تعیین اثر دوره‌های مختلف تمرینی بر شاخص‌های مورفولوژیکی قلب از آزمون آنووا استفاده کرد. در صورت وجود اختلاف معنادار، یعنی اختلاف چشمگیری بین اندازه‌گیری‌ها در بین دو گروه در زمان پس از تمرینات وجود دارد. تمامی تحلیل‌ها در سطح $P \leq 0.05$ انجام گرفت.

نتایج و یافته‌های تحقیق

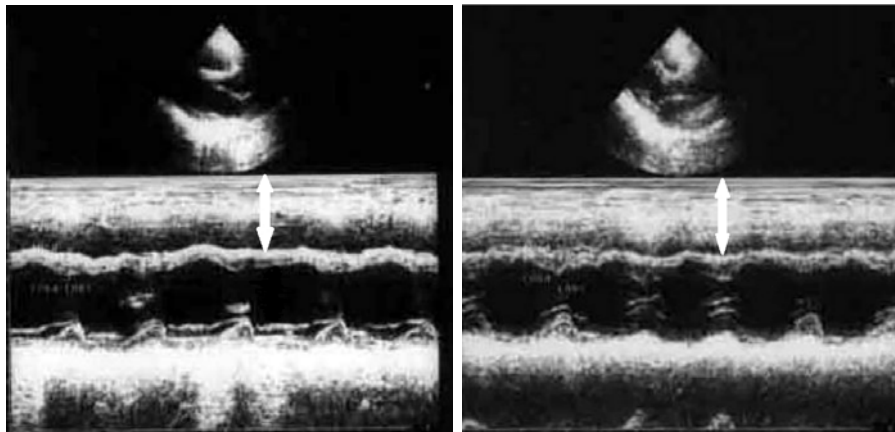
اطلاعات مربوط به اکوکاردیوگرام هر دو گروه تمرین و کنترل در جدول ۱ آورده شده است. بر اساس این اطلاعات، تفاوت ضخامت دیواره بین دو بطن در بین دو گروه در زمان پس از تمرینات مقاومتی معنادار است ($P \leq 0.05$). بر همین اساس اندازه پایان سیستولی بطن چپ نیز پس از تمرینات مقاومتی در گروه تمرینی، نسبت به گروه کنترل، کاهش معناداری یافته است ($P \leq 0.05$). بر اساس اطلاعات جمع‌آوری‌شده این دوره تمرینات تغییرات معناداری در شاخص‌های دیگر مورفولوژیک و حجم‌های قلبی به‌وجود نیاورد.

جدول ۱. نتایج اندازه‌گیری متغیرهای مختلف مربوط به قلب در دو گروه تمرین و کنترل قبل و پس از تمرینات و

معناداری آنها

| معناداری | پس از تمرینات | قبل از تمرینات | متغیر |
|--------------------|---------------|----------------|-----------------------|
| ۰/۰۰۸ [†] | ۱۰/۱(۰/۶) | ۹/۹۲(۰/۴۱) | ضخامت دیواره بین دو |
| | ۹/۰۶(۰/۷۲) | ۹/۳۵(۰/۷۵) | بطن (میلی‌متر) |
| ۰/۷۲ | ۸/۳۲(۱/۳۴) | ۸/۴۲(۱/۴۶) | ضخامت دیواره خلفی |
| | ۸/۵۲(۰/۹۶) | ۸/۵۲(۰/۹۴) | (میلی‌متر) |
| ۰/۶۴ | ۴۰/۷۳(۱/۸۳) | ۳۹/۳۷(۲/۲۶) | اندازه پایان دیاستولی |
| | ۴۱/۴۱(۳/۶۲) | ۴۱/۹۰(۳/۵۷) | بطن چپ (میلی‌متر) |
| ۰/۰۴ [†] | ۲۴/۲۵(۲/۶۵) | ۲۵/۶۷(۲/۴۵) | اندازه پایان سیستولی |
| | ۲۶/۷۵(۱/۶۶) | ۲۶/۵۶(۱/۷۶) | بطن چپ (میلی‌متر) |
| ۰/۴۵ | ۱۰۸/۸۷(۱۰/۳۵) | ۱۰۶/۲۵(۱۱/۹۹) | جرم بطن چپ |
| | ۱۱۵/۵(۲۲/۱۱) | ۱۱۵/۷۵(۲۲/۵) | (گرم) |
| ۰/۹۱ | ۳۰/۶۳(۱۲/۱۱) | ۳۰/۱۶(۱۲/۳۲) | حجم دهلیز چپ |
| | ۳۰/۱۲(۵/۲۴) | ۲۹/۹۵(۵/۰۶) | (میلی‌لیتر) |
| ۰/۸۴ | ۲۰۸(۴۱/۱۱) | ۲۰۸/۰۷(۴۶/۵۳) | حجم کل قلب |
| | ۲۰۷/۱۲(۴۳/۳۳) | ۲۰۷/۳۳(۴۳/۵۹) | (میلی‌لیتر) |
| ۰/۱۶ | ۳۶/۲۵(۱۲/۷۵) | ۳۶/۵۶(۱۳/۲۰) | حجم پایان سیستولی |
| | ۳۶/۷۵(۱۳/۱۱) | ۳۶/۹۳(۱۳/۳۲) | بطن چپ (میلی‌لیتر) |
| ۰/۴۷ | ۱۱۷/۲۵(۳۱/۴۳) | ۱۱۷/۳۷(۲۲/۷۰) | حجم پایان دیاستولی |
| | ۱۱۱/۶۲(۳/۷) | ۱۱۲/۱۳(۴/۱۸) | بطن چپ (میلی‌لیتر) |
| ۰/۱۵ | ۲۶(۲۸/۲۸) | ۲۷/۵(۱۱/۹۵) | اندازه دهانه آئورت |
| | ۲۷/۷۵(۱۲/۵۱) | ۲۷/۷۱(۱۳/۸) | (میلی‌متر) |

P ≤ ۰/۰۵ †



شکل ۱. نمونه اکوکاردیوگرام آزمودنی‌ها. شکل سمت چپ ضخامت دیواره بین دو بطن گروه کنترل (↕) و شکل سمت راست ضخامت دیواره بین دو بطن گروه تمرینی را نشان می‌دهد (↕).

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که ضخامت دیواره بین دو بطن پس از تمرینات مقاومتی افزایش معناداری یافت و از ۹/۹۲ میلی‌متر به ۱۰/۱ میلی‌متر رسید. این در حالی است که ضخامت دیواره خلفی پس از اجرای تمرینات شش هفته‌ای تغییر زیادی نکرد. با توجه به این نتایج گفته شده که به‌طور کلی ورزشکاران قدرتی دیواره‌های ضخیم‌تری نسبت به افراد عادی دارند (۶). نتایج پژوهشی که قلب افراد تمرین کرده را بررسی کرد، نشان داد در ورزشکاران قدرتی هایپرتروفی دیواره بین دو بطن ۱۱/۸-۱۰/۳ میلی‌متر و ضخامت دیواره خلفی بطن ۱۱/۲-۹/۵ میلی‌متر بود (۳). همچنین پژوهشگران دیگر پس از ۲۰ هفته تمرینات قدرتی به‌ترتیب افزایش ۰/۷ و ۰/۳ میلی‌متری در ضخامت دیواره بین دو بطن و دیواره خلفی بطن نشان دادند (۱۹). بر همین اساس گزارش شده که به‌طور کلی ضخامت دیواره در ورزشکاران قدرتی ۱۵ درصد بیشتر از گروه کنترل بود (۳). در این پژوهش نیز این تفاوت در ضخامت دیواره بین دو بطن از ۵ درصد در زمان قبل از تمرینات به ۱۰ درصد پس از تمرینات مقاومتی رسید. در مورد ضخامت دیواره خلفی، پژوهشگران عنوان کردند که تحقیقات انجام‌گرفته با استفاده از اکوکاردیوگراف نشان دادند که پس از تمرینات مختلف میانگین ضخامت دیواره خلفی بطن چپ به‌طور میانگین ۰/۴ میلی‌متر (از ۰/۶ به ۱ میلی‌متر) افزایش یافته است. البته بیان شده است که این مورد را به‌سختی می‌توان

به‌عنوان مدرکی برای هایپرتروفی قلبی ناشی از تمرینات مختلف در نظر گرفت (۲۰). بر همین اساس گزارش شده که پس از ۱۲ هفته تمرین مقاومتی ضخامت دیواره بین دو بطن در دختران از ۷/۷ میلی‌متر به‌صورت معناداری به ۸/۵ میلی‌متر رسید (۲۲). همچنین در پژوهش دیگر پس از ۱۰ هفته تمرین مقاومتی افزایش معنادار ۵ میلی‌متری در مردان گزارش کردند (۱۱). در مقابل گزارش شده که پس از ۲۰ هفته تمرینات مقاومتی به‌صورت ۳ روز در هفته و کمتر از ۱۰ ساعت در هفته ضخامت دیواره بین دو بطن به‌صورت غیرمعناداری از ۱۰/۷ میلی‌متر به ۱۱/۴ میلی‌متر رسید (۲۰). پژوهشگران دیگر نیز پس از ۱۰ هفته و ۴ هفته تمرین مقاومتی همین نتایج را گزارش کردند (۸،۱۲). یکی از دلایل این تناقضات می‌تواند این باشد که حجم تمرین، تأثیری بر اندازه پایان دیاستولیک بطن چپ و ضخامت دیواره بین دو بطن بدنسازی که کمتر از ۱۰ ساعت در هفته تمرین می‌کنند ندارد، اما دیواره قلب کسانی که بیشتر از ۱۰ ساعت تمرین می‌کنند، به‌صورت معناداری ضخیم‌تر از دیگران است (۲۵). البته این دلیل در مورد مردان آورده شده است. در این پژوهش بر خلاف بیشتر پژوهش‌ها از زنان کم‌تحرک استفاده شد و احتمالاً آنها به کوچک‌ترین تحریک ناشی از تمرینات مقاومتی پاسخ دادند که به افزایش ضخامت دیواره بین دو بطن منجر شده است. گزارش شده که سازوکار مسئول این فرایند آن است که تمرینات مقاومتی موجب افزایش فشار سیستولی و از آن طریق افزایش فشار دیواره بطنی و در نتیجه اضافه شدن میوفیبریل‌های جدید می‌شود. این فرایندها در انتها افزایش ضخامت دیواره بین دو بطن را به‌همراه دارد (۵). این سازگاری در دیواره بین دو بطن از آن نظر اهمیت دارد که عملکرد ضعیف دیواره بین دو بطن احتمالاً موجب آسیب‌هایی به بطن راست می‌شود. از طرف دیگر عملکرد بطن راست در میزان خطر بیماری‌های گوناگون تأثیرگذار است و مدارک نشان می‌دهند آسیب هر چند اندک در بطن راست موجب نارسایی‌های جریان خون می‌شود. همچنین بطن راست و چپ از نظر آناتومیکی و عملکردی وابسته به یکدیگرند و تغییرات فشار و حجم یکی از آنها بر فشار و اندازه دیگری تأثیرگذار است (۱۳). با توجه به این یافته می‌توان گفت که افزایش ضخامت در دیواره بین دو بطن موجب عملکرد بهتر بطن چپ می‌شود.

یافته مهم دیگر پژوهش حاضر آن بود که اندازه پایان سیستولی بطن چپ پس از شش هفته تمرینات مقاومتی در دختران در مقابل گروه کنترل کاهش معناداری داشت و از ۲۵/۶۷ میلی‌متر به ۲۴/۲۵ میلی‌متر رسید. این درحالی بود که مقادیر گروه کنترل تغییری نکرد. این بدان معنی است که بطن چپ هنگام انقباض متراکم‌تر می‌شود و خون بیشتری را به نقاط مختلف بدن پمپ می‌کند. اگرچه این نتایج حاصل سازگاری به

تمرینات مقاومتی است، در مورد پاسخ حاد قلب به تمرینات مقاومتی گفته شده که این پاسخ، کاهش اندازه پایان سیستولی بطن چپ در طول ورزش در مقایسه با حالت استراحت است (۱۰). در پژوهش های دیگر که تأثیر تمرینات مقاومتی بر اندازه پایان سیستولی بطن چپ را بررسی کردند نشان داده شد پس از چهار هفته تمرینات مقاومتی در مردان این مقدار از $33/3$ میلی متر به صورت معناداری به $31/6$ میلی متر رسید (۱۲). دلیل اهمیت تغییرات اندازه پایان سیستولی بطن چپ آن است که احتمالاً معنادار بودن کاهش اندازه پایان سیستولی نشان دهنده بهبود عملکرد بطن چپ است (۸). این در حالی بود که پژوهش دیگری پس از ۱۰ هفته تمرین مقاومتی کاهش غیرمعنادار یک میلی متری (از 35 به 34 میلی متر) را در اندازه پایان سیستولی بطن چپ گزارش کردند (۸). دلیلی که می توان برای این تناقض عنوان کرد این است که آزمودنی های پژوهش اخیر سابقه تمرینات مقاومتی داشتند و احتمالاً به تمرینات مقاومتی آن پژوهش سازگاری کمتری نشان دادند. از آن گذشته در این پژوهش برخلاف بیشتر پژوهش ها از آزمودنی های دخترتری که سابقه هیچ گونه تمرینی نداشتند، استفاده شد و این عامل می تواند یکی از دلایل ایجاد تغییرات معنادار در همین مدت کم تمرینات در گروه تمرینی باشد. در مورد اندازه پایان دیاستولیک بطن چپ که در پژوهش ما تغییر معناداری نکرد، می توان گفت که ورزش هایی مانند وزنه برداری و بدنسازی فشار زیادی بر ضخامت دیواره بطن چپ می آورند، ولی فشاری که بر اندازه پایان دیاستولیک بطن چپ وارد می کنند، اندک است (۱۷). البته عوامل بسیار زیادی می تواند بر پیش بار و پس بار بطن چپ تأثیرگذار باشد که همه آنها می توانند به اندازه تمرینات مختلف یا حتی بیشتر از آنها بر اندازه پایان دیاستولیک بطن چپ تأثیر بگذارند (۲۰). در همین زمینه، پژوهش دیگری نشان داد که اندازه پایان دیاستولیک بطن چپ در مردان بعد از ۲۰ هفته تمرین قدرتی به صورت غیرمعنادار از $45/4$ میلی متر به $47/6$ میلی متر رسید (۱۹). پژوهش های دیگر نیز با توجه به اینکه مردان را آزمون کردند، همین نتایج را گزارش کردند (۸، ۱۱، ۲۰). در مورد متغیرهای دیگر در این پژوهش که همگی تغییرات غیرمعناداری کردند، می توان گفت که در مورد جرم بطن چپ، بعد از ۲۰ هفته تمرین قدرتی نیز تغییر معناداری گزارش نشد (۱۹). یکی از دلایل عدم تغییر جرم بطن چپ آن است که افزایش یا کاهش در آن نشانه تغییرات ضخامت دیواره خلفی بطن است که بر همین اساس پژوهش دیگری نشان داد که افزایش جرم بطن از طریق افزایش ضخامت دیواره خلفی بطن چپ ایجاد شده بود (۸). به طور کلی در این پژوهش اندازه قلب چپ (دهلیز و بطن) تغییرات معناداری نکرد. براساس پژوهش های انجام گرفته و نتایج پژوهش حاضر افزایش ضخامت دیواره بین دو بطن بدون انبساط

بطن چپ نتیجه اضافه بار فشاری است. اضافه بار فشاری همان اضافه باری است که در طول تمرینات قدرتی و مقاومتی بر قلب وارد می شود (۱۶،۱۷).

این پژوهش نشان داد که شش هفته تمرینات مقاومتی با وزنه موجب افزایش ضخامت دیواره بین دو بطن و کاهش اندازه پایان سیستولی بطن چپ می شود که همگی احتمالاً کارکرد و سلامت قلب دختران کم تحرکی را که در پژوهش ما شرکت کردند، افزایش داد. البته پژوهش های دیگری نیاز است تا تأثیر این نوع تمرینات را بر شاخص های همودینامیک قلب زنان کم تحرک بررسی کنند.

تشکر و قدردانی

این پژوهش از محل اعتبار طرح های پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی به سرانجام رسید. بنابراین بر خود واجب می دانیم که از همکاری بی دریغ همکارانمان در پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی به ویژه آقای دکتر سعید نقیبی سپاسگزاری و قدردانی نماییم.

منابع و مأخذ

1. Blair. M. L(2007). **“Sex-Based Differences in Physiology: What Should We Teach in The Medical Curriculum”**. Adv Physiol Educ, 31: pp: 23-25.
2. Fagard. R(2003). **“Athlete’s Heart”**. Heart; 89: pp:1455–1461.
3. Fagard. R.H(1996). **“Athlete's Heart. A Meta-Analysis of The Echocardiographic Experience”**. Int J Sports Med, (Suppl. 3), 17, pp: 140-144.
4. Georgey. K. P, Gates. P. E, Tolfrey. K(2005). **“The Impact of Aerobic Training Upon Left Ventricular Morphology and Function in Pre-Pubescent Children”**. Ergonomics,48, pp:11–14.
5. Haykowsky. M. J, Teo. K. K, Quinney. A. H, Humen. D. P, Taylor. D. A(2000). **“Effects of Long Term Resistance Training on Left Ventricular Morphology”**. Canadian Journal Of Cardiology, 16(1), pp: 35-38.
6. Haykowsky. MJ, Quinne. HA, Gillis. R, Thompson. CR(2000). **“Left Ventricular Morphology in Junior and Master Resistance Trained Athletes”**. Med Sci Sports Exerc, 32, pp: 349-352.

7. Hosseini. M, Piri. M, Agha-Alinejad. H. (2010). **“The Effect of Endurance, Resistance and Concurrent Training on the Heart Structure of Female Students”**. Training, 1, pp:4-8.
8. Kanakis. C, Hickson. R. C(1980). **“Left Ventricular Responses to a Program of Lower-Limb Strength Training”**. CHEST Journal, 78(4), pp:618-621.
9. Kraemer. W. J, Ratamess. N. A(2004). **“Fundamentals of Resistance Training: Progression and Exercise Prescription Med”**. Sci.Sports Exerc., 36, 4, pp: 674–688.
10. Lentini. A.C, Mckelvie. R.S, McCartney. N(1993). **“Left Ventricular Response in Healthy Young Men During Heavy-Intensity Weight-Lifting Exercise”**. J Appl Physiol; 75: pp:2703-2710.
11. Lusiani. L, Ronsisvalle. G, Bonanome. A(1986). **“Echocardiographic Evaluation Of The Dimensions And Systolic Properties Of The Left Ventricle In Freshman Athletes During Physical Training”**. Eur Heart J; 7: pp:196-203.
12. Mandecki. T, Foji. E, Mandecki. M(1990). **“Left Ventricular Function in Weight Lifters and Distance Runners: The Influence Of Anabolic Hormones”**. Sports, Medicine And Health. Kent: Elsevier Science: pp:870-875.
13. Manno. B.V, Iskandrian. A. S, Hakki. A(1984). **“Right Ventricular Function: Methodologic and Clinical Considerations in Noninvasive Scintigraphic Assessment”**. Journal Of The American College Of Cardiology,3(4), pp.1072-1081.
14. Marsella. M, Borgna-Pignatti. C, Meloni. A, Caldarelli. V, DellAmico. M. C, Spasiano. A, Pitrolo. L, Cracolici. E, Valeri. G(2011). **“Cardiac Iron and Cardiac Disease in Males and Females with Transfusion-Dependent Thalassemia Major: A T2* Magnetic Resonance Imaging Study”**. Haematologica;96(4): pp:515-520.
15. Miller. P. C, Hall. E. E., Chmelo. E. A, Morrison. J. M, Dewitt. R. E.(2009). **“The Influence of Muscle Action on Heart Rate, Rpe, and Affective Responses after Upper-Body Resistance Exercise”**. Journal of Strength and Conditioning Research, 23.2: pp: 366-372.
16. Morganroth. J, Maron. B.J, Henry. W.L, Epstein. S.E(1975). **“Comparative Left Ventricular Dimensions in Trained Athletes”**. Ann Intern Med, 82, pp: 521-524.

17. Pelliccia. A(1996). **“Determinants of Morphologic Cardiac Adaptation in Elite Athletes: The Role of Athletic Training and Constitutional Factors”**. Int J Sports Med (Suppl.), 17, pp:157-163.
18. Pluim B M, Zwinderman A H, Laarse A V D, Wall E V (2000). **“The Athlete’s Heart a Meta-Analysis of Cardiac Structure and Function”**. Circulation 101: pp:336-344.
19. Ricci. G, Lajoie. D, Petitclerc. R, Peronnet. F, Ferguson. R J, Fournier. M, Taylor. A.W(1982). **“Left Ventricular Size Following Endurance, Sprint, And Strength Training”**. Medicine And Science In Sports And Exercise, 14(5), pp: 344-348.
20. Ricci. G, Lajoie. D, Petitclerc. R, Peronnet. F, Ferguson. R.J, Fournier. M, Taylor. A.W(1982). **“Left Ventricular Size Following Endurance, Sprint, and Strength Training”**. Med Sci Sports Exerc,14, pp: 344-347.
21. Rowland. T. W(2007). **“Effect of Obesity on Cardiac Function in Children and Adolescents: a Review”**. Journal of Sports Science and Medicine, 6, pp: 319-326.
22. Sagiv. M, Shapiro. Y, Ben-Sira. D(1986). **“Effect Of Isometric Vs Running Training Programs On Left Ventricular And Hemodynamic Alterations At Rest On Healthy Adolescent Girls”**. Int J Sports Cardiol;3: pp: 30-34.
23. Steding. K(2010). **“Exercise Physiology and Cardiac Function”**. Doctoral Thesis.978-91-86671-06-8.
24. Wilhelm. M, Roten. L, Tanner. H, Wilhelm. I, Schmid. J. P, Saner. H(2011). **“Gender Differences of Atrial and Ventricular Remodeling and Autonomic Tone in Nonelite Athletes”**. The American Journal of Cardiology.
25. Yeater. R, Reed. C, Ullrich. I, Morise. A, Borsch. M(1996). **“Resistance Trained Athletes Using or not Using Anabolic Steroids Compared to Runners: Effects on Cardiorespiratory Variables, Body Composition, and Plasma Lipids”**. Br J Sports Med, 30, pp:11-14.