المپیك
فصلنامه
سال هجدهم – شماره ۱ (پیاپی ۴۹) بهار ۱۳۸۹

تأثیر تمرینات استقامتی، قدرتی، و موازی بر عملکرد قلب دختران دانشگاهی

❖ **دکتر معصومه حسینی؛** استادیار دانشگاه آزاد اسلامی تهران شرق*
❖❖ **دکتر مقصود پیری؛** استادیار دانشگاه آزاد اسلامی تهران مرکزی
❖❖❖ **دکتر حمید آقا علی‌نژاد؛** استادیار دانشگاه تربیت مدرس

تاریخ دریافت: ۸۷/۱۰/۳۰
تاریخ تصویب: ۸۸/۲/۱۹

چکیده: **هدف از پژوهش حاضر عبارت است از بررسی تأثیر تمرینات استقامتی، قدرتی، و موازی بر عملکرد قلب دختران دانشگاهی. ۳۹ دانشجوی دختر غیر ورزشکار با میانگین سن ۲٤±۲٫۵۸ سال، قد ۱٦۱±۸٫۲ سانتی‌متر، و وزن ۵٦٫۸±۱٤٫٦۱ کیلوگرم با سلامت کامل قلبی–عروقی به صورت تصادفی در چهار گروه کنترل (۹ نفر:C)، تمرین استقامتی (۱۰ نفر: E)، تمرین قدرتی (۱۰ نفر: S)، و تمرین موازی (۱۰ نفر: SE) قرار گرفتند. برنامهٔ استقامتی در هفتهٔ اول شامل دویدن با شدت ٦۵٪ ضربان قلب بیشینه (MHR) روی نوارگردان الکتریکی به مدت ۱٦ دقیقه بود که هفتهٔ هشتم به تدریج به ۸۰ ٪ MHR و مدت ۳۰ دقیقه رسید. برنامهٔ تمرین قدرتی عبارت بود از اجرای حرکات پرس پا، پرس سینه، کشش زیر بغل، و کشش پشت ساق پا. حرکات در هفتهٔ اول با ۵۰ ٪ یک تکرار بیشینه (۱RM) در دو نوبت با ۱۰ تکرار اجرا شد که به ۸۰ ٪ ۱RM در ۳ نوبت با ٦ تکرار در هفتهٔ هشتم رسید. برنامهٔ تمرین موازی، ترکیب تمرینات استقامتی و قدرتی در هر نوبت تمرین بود. برنامهٔ تمرین گروه‌ها سه روز در هفته انجام شد. در شرایط استراحت، تعداد ضربان قلب، اندازهٔ فواصل PR و QT، فاصلهٔ قطعهٔ ST از خط پایه، زمان افت سرعت (DT)، و درصد کسر تخلیه‌ای آزمودنی‌ها با روش الکتروکاردیوگرافی و اکوکاردیوگرافی اندازه‌گیری شد. فشار خون دیاستولی، سیستولی و $Vo_{۲}max$ (با استفاده از نوارگردان و برنامهٔ تمرینی بروس) نیز ارزیابی شد. یافته‌ها نشان داد کاهش ضربان قلب و فشار خون سیستولی، افزایش فاصلهٔ PR و $Vo_{۲}max$، کاهش فشار دیاستولی گروه استقامتی معنادار بود که در مقایسهٔ بین گروهی در ٤ متغیر اول تفاوت‌ها معنادار شد ($p\leq ۰٫۰۵$). در گروه قدرتی ضربان قلب و فشار خون سیستولی افزایش معناداری نشان داد که در مقایسهٔ بین گروهی تفاوت‌ها معنادار شد ($p\leq ۰٫۰۵$). در گروه موازی مقدار $Vo_{۲}max$ افزایش معناداری داشت ($p\leq ۰٫۰۵$)، که در مقایسهٔ بین گروهی تفاوت معنادار بود. انجام تمرین استقامتی پس از تمرین قدرتی موجب ظهور ترکیبی از سازگاری‌های حاصل از تمرینات استقامتی و قدرتی در قلب و حذف برخی تأثیرات ناخواستهٔ تمرینات قدرتی بر قلب می‌شود.**

واژگان کلیدی: زمان افت سرعت، ضربان قلب، فاصلهٔ PR

* **E.mail: mhbisadi@yahoo.com**

مقدمه

قابلیت و توانایی در اجرای فعالیت‌های ورزشی به کارآیی و عملکرد دستگاه‌های مختلف بدن بستگی دارد. دستگاه قلبی– عروقی وظیفهٔ اصلی انتقال اکسیژن و مواد غذایی به بافت‌های مختلف و عضلات فعال و برگرداندن مواد زاید سوخت و سازی به اندام‌های دفعی را بر عهده دارد (۲). با تمرینات ورزشی منظم و طولانی ساختار قلب دستخوش تغییراتی می‌شود که آن را از قلب افراد غیرورزشکار متمایز می‌سازد (۱). تغییرات ساختاری قلب به بهبود عملکرد سیستولیکی و دیاستولیکی آن می‌انجامد که متفاوت از تغییرات پاتولوژی قلب است (۸،۲).

آثار ورزش بر ساختار و عملکرد قلب به نوع، شدت، و مدت زمان ورزش؛ میزان آمادگی جسمانی اولیه؛ وراثت؛ و جنسیت بستگی دارد (۱۱). در فعالیت‌های ورزشی که به طور دینامیک انجام می‌شوند، فشار خون سیستولی درحد قابل ملاحظه افزایش پیدا می‌کند، در حالی که فشار دیاستولی تغییر چشمگیری ندارد. تداوم فعالیت در این ورزش‌ها به دلیل افزایش حجم خون بازگشتی، باعث افزایش حجم دیاستول بطن چپ می‌شود (افزایش پیش‌بار) که افزایش قابلیت‌های حجم ضربه‌ای و کسر تخلیهٔ قلب تمرین کرده را به دنبال دارد. کاهش ضربان قلب مهم‌ترین سازگار عملکردی است که بر اثر این نوع فعالیت‌های ورزشی مشاهده می‌گردد (۱۲،۲۱).

هنگام اجرای ورزش‌های قدرتی به دلیل پدیدهٔ حبس نفس (والسالوا) افت بازگشت خون سیاهرگی به طور بارز افزایش می‌یابد. در نتیجه، به دنبال واکنش فیزیولوژی دستگاه گردش خون، بر تعداد ضربان قلب و میانگین فشار خون سرخرگی افزوده می‌شود. در این گونه فعالیت‌ها حجم ضربه‌ای و برون‌ده قلبی پایین‌تری نسبت به الگوی فعالیت دینامیکی حاصل می‌شود. به همین دلیل کارآیی دستگاه قلبی- تنفسی کمتر است (۱۱).

فواصل P-R و QT الکتروکاردیوگرام با تغییرات ضربان قلب تغییر می‌کنند. هر چه ضربان قلب پایین‌تر باشد، این فواصل طولانی‌تر می‌شوند. قطعهٔ ST افراد سالم روی خط پایه است. جابه‌جایی، به ویژه وارونگی این قطعه عامل هشداردهندهٔ بیماری‌های عروق کرونر است. ممکن است در افراد ورزشکار این قطعه به بالاتر از خط پایه صعود کند که در پی سازگاری‌های قلب در پاسخ به استرس ورزش است (۳،۱۶).

برآوردن نیاز عضلات به اکسیژن در هنگام ورزش همراه با افزایش ظرفیت عملکرد ریوی، قلبی، و عروقی موجب افزایش مشابهی در ظرفیت هوازی می‌گردد (۲). اگرچه اندازهٔ Vo_2max به طور برجسته خصیصه‌ای ارثی است، انجام تمرینات استقامتی نیز سبب افزایش آن می‌گردد. برخی پیشرفت‌های عملکرد قلبی- تنفسی در نتیجهٔ تمرینات بی‌هوازی و قدرتی هم حاصل می‌شود. با وجود این، افزایش Vo_2max بسیار ناچیز است (۲). پاره‌ای از پژوهش‌ها نمایانگر تشابه تغییرات عملکردی قلبی ناشی از تمرین موازی با تمرین استقامتی بوده است (۱۵،۱۲). جری (۱۹۹۹) با بررسی تأثیر ۱۶ هفته تمرین مقاومتی با شدت بالا در افراد میانسال تمرین نکرده دریافت Vo_2max افزایش می‌یابد، اما فشار خون شریانی و ضربان قلب تغییری نمی‌یابند (۱۱).

فرکتیچ و همکاران (۱۹۹۸) با پژوهشی روی زنان مسن که ۱۲ هفته تمرینات موازی و یا استقامتی انجام دادند، دریافتند میانگین حداکثر اکسیژن

مصرفی در گروه استقامتی ۲۵٪ و گروه ترکیبی ۳۰٪ افزایش نشان داد. اما کسر تخلیه و برون‌ده قلبی نسبت به قبل از تمرین تغییری نشان نداد (۸).

پلوایم و همکاران (۲۰۰۰) با مطالعهٔ ۱۴۵۱ ورزشکار رشته‌های استقامتی، قدرتی، و موازی دریافتند بین گروه‌ها تفاوت معناداری در کسر تخلیه و DT مشاهده نمی‌شود و قطعهٔ ST ورزشکاران روی خط پایه قرار دارد (۱۵).

با توجه به محدودیت پژوهش‌ها در حیطهٔ سازگاری‌های قلبی با تمرینات استقامتی و قدرتی زنان و نیز پژوهش‌های اندک در زمینهٔ آثار تمرین موازی بر قلب، پژوهش حاضر انجام گرفت تا به این سؤال پاسخ دهد که تمرین استقامتی، قدرتی، و موازی چه اثری بر عملکرد استراحتی قلب زنان دارد؟

روش‌شناسی

۳۹ دانشجوی دختر غیر ورزشکار به صورت هدف‌مند نمونهٔ پژوهش انتخاب شدند. ملاک انتخاب آزمودنی‌ها برخورداری از سلامت کامل قلبی- عروقی، نداشتن بیماری، و نبود سابقهٔ فعالیت ورزشی منظم بود. ملاک اولیهٔ ارزیابی سلامت کامل قلبی- عروقی اطلاعات به دست آمده از پرسشنامهٔ پژوهشگر ساخته بود. در مرحلهٔ بعدی نوار قلبی که در پیش‌آزمون گرفته شده بود برای اطمینان از سلامتی قلبی آزمودنی‌ها بررسی شد. پیش از اجرای پژوهش و پس از آشنایی با روند پژوهش، آزمودنی‌ها پرسشنامهٔ اطلاعات پزشکی- ورزشی و برگهٔ رضایتنامه را تکمیل کردند. سپس، به صورت تصادفی در گروه‌های چهارگانه قرار گرفتند. مشخصات عمومی آزمودنی‌ها در جدول ۱ درج شده است.

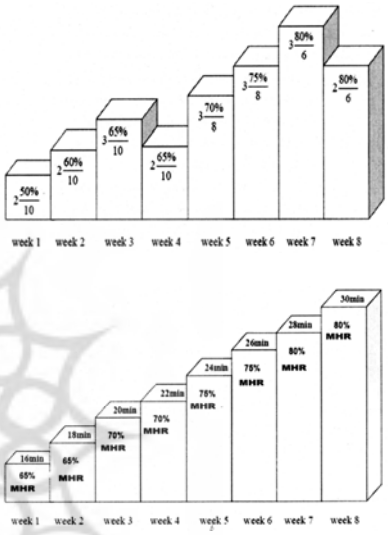
برنامه‌های تمرینی

تمرین گروه استقامتی شامل دویدن با شدت کار ۶۵٪ ضربان قلب بیشینه روی نوارگردان به مدت ۱۶ دقیقه در هفتهٔ اول بود که به ۸۰٪ MHR به مدت ۳۰ دقیقه در هفتهٔ هشتم رسید (۴). تمرین گروه قدرتی اجرای چهار حرکت پرس پا، پرس سینه، و کشش زیر بغل و ساق پا بود. تمامی حرکات (در دست‌ها و پاها) در هفتهٔ اول با ۵۰٪ یک تکرار بیشینه (1RM) در ۲ نوبت با ۱۰ تکرار و با تواتر استراحت ۱ تا ۲ دقیقه بین هر نوبت اجرا شد. شدت تمرین به صورت فزاینده افزایش یافت و به ۸۰٪ 1RM در ۳ نوبت با ۶ تکرار در هفتهٔ هشتم رسید (شکل ۱). در پایان ۴ هفتهٔ اول دوباره 1RM محاسبه و برنامهٔ تمرین قدرتی ۴ هفتهٔ دوم بر اساس 1RM جدید طراحی شد (۴). تمرین گروه موازی شامل ترکیب تمرین دو گروه استقامتی و قدرتی به

جدول۱: مشخصات عمومی آزمودنی‌ها

	گروه	تعداد	سن (سال)	قد (سانتی‌متر)	وزن بدن (کیلوگرم)	BSA (m^2)	BMI (kg/m^2)	درصدچربی بدن
۱	کنترل	۹	۲۵٫۵±۲۲٫۵۱	۱۶۱±۸٫۳۰	۵۱٫۸±۴٫۴۵	۱٫۵۱±۰٫۰۹۷	۲۱±۱٫۲	۱۷٫۴۳±۲٫۶۹
۲	استقامتی	۱۰	۲۵±۳٫۶۳	۱۶۰±۹٫۹۲	۵۹٫۵۵±۱۱٫۲۵	۱٫۶±۰٫۱۴	۲۳٫۲±۱٫۸	۱۹±۴٫۴۱
۳	قدرتی	۱۰	۲۳±۱٫۵۸	۱۶۲±۷٫۴۰	۵۹٫۸±۱۴٫۶۱	۱٫۶۳±۰٫۱۶	۲۲٫۸±۱٫۹	۱۸٫۳۹±۵٫۰۴
۴	موازی	۱۰	۲۳±۲٫۵۴	۱۶۰±۱۰٫۵	۵۷٫۹±۱۲٫۸	۱٫۶±۰٫۱۶	۲۲٫۳±۱٫۷	۱۷٫۹۸±۴٫۳۴

همان شکل بود که در هر جلسه انجام شد. تمرین قدرتی همواره پیش از تمرین استقامتی اجرا شد تا از خستگی زودرس ناشی از تمرین استقامتی جلوگیری شود (۴). آزمودنی‌ها پیش از انجام هر برنامهٔ تمرین اصلی به مدت ۱۰ دقیقه گرم می‌کردند و پس از پایان تمرین نیز۱۰ دقیقه حرکات بازگشت به حالت اولیه را انجام می‌دادند.



شکل ۱. برنامهٔ ۸ هفته تمرین قدرتی و استقامتی

اندازه‌گیری متغیرهای عملکردی قلب

اندازه‌گیری متغیرها پیش و پس از فعالیت با استفاده از الکتروکاردیوگرافی و اکوکاردیوگرافی استراحت با روش تک‌بعدی و داپلر به عمل آمد. همچنین، فشار خون دیاستولی/ سیستولی و $Vo_{۲}max$ با استفاده از دستگاه فشارسنج جیوه‌ای مارک ریشتر و نوارگردان با برنامهٔ تمرینی بروس ارزیابی شد. اندازه‌گیری متغیرها را پزشک متخصص قلب در بخش قلب بیمارستان رسول اکرم (ص) با دستگاه الکتروکاردیوگراف مارک زیمنس آلمان، اکوکاردیوگراف مارک HP ۱۵۰۰ Sonos ساخت آمریکا، و نوارگردان مارک ترک ماستر ساخت آمریکا انجام داد. پیش از اندازه‌گیری متغیرها، متغیرهای قد، وزن، و درصد چربی بدن از طریق اندازه‌گیری چربی زیرپوستی سه نقطهٔ سه‌سر بازو، فوق خاصره، و ران محاسبه شد (۱۰). آزمودنی‌های چهار گروه تفاوت معناداری در متغیرهای وزن، **سطح رویهٔ بدن(BSA)** [1]، **شاخص تودهٔ بدن (BMI)** [2]، و درصد چربی بدن در پیش‌آزمون نشان ندادند که نشانهٔ همگن بودن آزمودنی‌ها در گروه‌های پژوهشی چهارگانه بود.

ابتدا در حالتی که آزمودنی به پشت روی تخت دراز می‌کشید و به حالت کاملاً آزاد قرار می‌گرفت، الکتروکاردیوگرام استراحتی به روش ۱۲ اشتقاق ثبت می‌شد. متغیرهای ضربان قلب، فواصل PR و QT، و قطعهٔ ST از روی نوار ثبت شده از فعالیت الکتریکی قلب محاسبه شد. سپس، از هر آزمودنی خواسته شد به پهلوی چپ دراز بکشد. پس از انتخاب مناسب‌ترین تصویر از حفره‌های قلب در وضعیت استراحت، متغیرهای درصد کسر تخلیه‌ای و **DT** [3] (بر حسب هزارم ثانیه) اندازه‌گیری شدند. در مرحلهٔ بعد فشار خون دیاستولی/ سیستولی در حالت درازکش اندازه‌گیری شد. برای ارزیابی $Vo_{۲}max$ از آزمودنی‌ها خواسته شد تا روی سطح متحرک نوارگردان حرکت کنند. از برنامهٔ تمرینی بروس استفاده شد که دارای هفت مرحلهٔ ۳ دقیقه‌ای است و در هر مرحله شیب و سرعت دستگاه افزایش می‌یابد (۵). پس از قطع فعالیت به درخواست

1. Body Surface Area
2. Body Mass Index
3. Deceleration Time

آزمودنی‌ها، مدت فعالیت محاسبه شد و با استفاده از فرمول زیر Vo_2max آنان به دست آمد (۱۴).

$Vo_2max = ۴/۳۸ [$ زمان (دقیقه) $] - ۳/۹۰ ml/kg/min$

روش‌های آماری

از آمار توصیفی برای محاسبهٔ میانگین‌ها، واریانس‌ها، و درصد تغییرات میانگین‌ها استفاده شد. در بررسی تجانس واریانس در بین گروه‌ها از آزمون لوین استفاده شد. به منظور آزمون فرضیه‌های پژوهش از روش آماری تحلیل واریانس (ANOVA) یکسویه با احتمال خطاپذیری $\alpha \leq ۰/۰۵$ و آزمون تعقیبی شفه برای بررسی اختلاف میانگین‌های گروه‌های چهارگانه استفاده شد.

جدول ۲. ارزش‌های مطلق ویژگی‌های عملکردی استراحتی قلب دختران در گروه‌های تمرین و کنترل

گروه	کنترل		موازی		قدرتی		استقامتی	
متغیرها	پس	پیش	پس	پیش	پس	پیش	پس	پیش
ضربان قلب (تعداد در دقیقه)	۸۹/۷۷ ± ۱۴	۸۶/۷۷ ± ۱۳/۸۶	۸۳/۹ ± ۱۵/۸	۸۳/۳ ± ۱۴/۳	۹۴* ± ۱۵/۴۴	۷۹/۲ ± ۱۲/۷	۸۳* ± ۱۳/۷۵	۹۰/۴ ± ۱۵/۹۲
فاصلهٔ PR (ثانیه)	۰/۱۴ ± ۰/۰۷۱	۰/۱۵ ± ۰/۰۲	۰/۱۵ ± ۰/۰۶۱	۰/۱۴ ± ۰/۰۸۱	۰/۱۳ ± ۰/۰۹۱	۰/۱۴ ± ۰/۰۸۱	*۰/۱۶ ± ۰/۰۶۹	۰/۱۴ ± ۰/۰۴۱
فاصلهٔ QT (ثانیه)	۰/۳۲ ± ۰/۰۴۱	۰/۳۳ ± ۰/۰۵۱	۰/۳۵ ± ۰/۰۲۳	۰/۳۴ ± ۰/۰۱۳	۰/۳۴ ± ۰/۰۸۲	۰/۳۵ ± ۰/۰۷۲	۰/۳۴ ± ۰/۰۹۱	۰/۳۳ ± ۰/۰۲۲
قطعهٔ ST (میلی‌متر)	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر
کسر تخلیه‌ای (درصد)	۶۹/۶۶ ± ۵/۲۲	۶۹/۶۶ ± ۴/۶۳	۷۱/۱ ± ۲/۶	۶۸/۶ ± ۵	۶۹ ± ۳/۶	۶۹/۵ ± ۵/۹	۶۹ ± ۴/۸	۷۰ ± ۵/۴
DT (هزارم ثانیه)	۱۷۱/۸ ± ۱۱/۱۶	۱۷۷/۵۵ ± ۱۹/۵۳	۱۸۲/۸ ± ۱۸/۹۴	۱۷۸/۱ ± ۱۶/۲۴	۱۷۵/۲ ± ۲۰/۸۴	۱۸۸/۵ ± ۲۳/۵	۱۶۹/۸ ± ۲۰	۱۷۰/۶ ± ۱۰/۶۲
فشار خون سیستولی (میلی‌متر جیوه)	۹۶/۶۶ ± ۸/۶	۹۸/۸۸ ± ۷/۸۱	۹۳ ± ۱۴/۱۸	۹۸ ± ۹/۱۸	۱۰۲* ± ۱۰/۳۲	۹۳ ± ۱۰/۵۹	۹۲* ± ۷/۸	۱۰۲ ± ۴/۲
فشارخون دیاستولی (میلی‌متر جیوه)	۶۵/۳۳ ± ۱۰	۶۶/۶۶ ± ۱۰	۶۳ ± ۶/۵۹	۶۷ ± ۴/۸۳	۷۷/۳ ± ۴/۷	۷۵/۴ ± ۴/۲	۶۱* ± ۳/۱۶	۶۷ ± ۶/۷۴
Vo_2max (ml/kg/min)	۴۲/۴۴ ± ۵/۵۹	۴۲/۱۲ ± ۶/۲۴	*۴۸/۲۵ ± ۶/۹۱	۴۲/۳۱ ± ۸/۴۴	۳۸/۵۶ ± ۷/۹۵	۳۸/۰۳ ± ۶/۵	۴۵* ± ۸/۲۸	۳۸/۶ ± ۶/۸۸

* معنادار در مقایسه با میانگین پیش از فعالیت ($p \leq ۰/۰۵$)

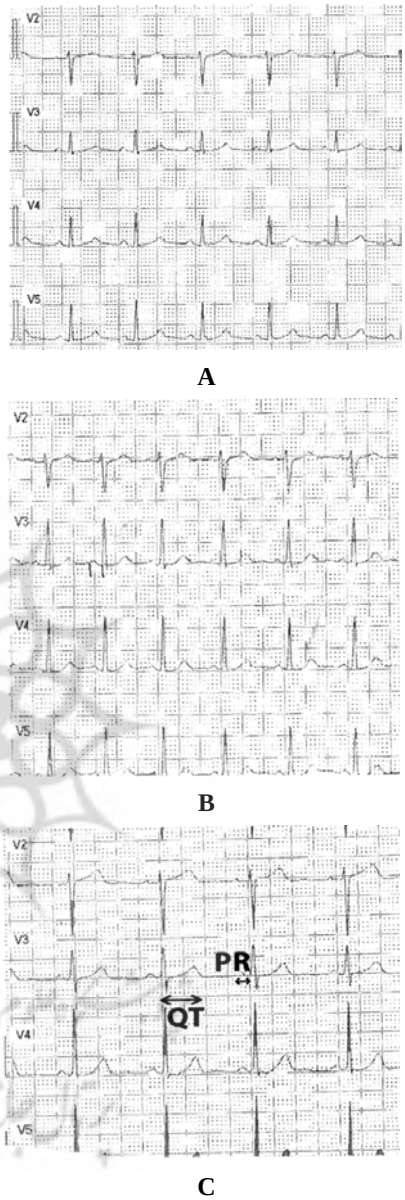
یافته‌ها

در جدول ۲ ارزش‌های مطلق ویژگی‌های عملکردی قلب آزمودنی‌ها آمده است. در گروه استقامتی تعداد ضربان قلب و فشار خون سیستولی کاهش معنادار، فاصلهٔ PR و Vo_2max افزایش معنادار، و فشارخون دیاستولی کاهش معناداری نشان داد که در مقایسهٔ بین گروهی در۴ متغیر اول تفاوت‌ها معنادارشدند ($p\leq ۰/۰۵$). ضربان قلب و فشار خون سیستولی افزایش معناداری در گروه قدرتی نشان داد که در مقایسهٔ بین گروهی تفاوت‌ها معنادار بود ($p\leq ۰/۰۵$). در گروه موازی اندازهٔ Vo_2max افزایش معناداری یافت که در مقایسهٔ بین گروهی تفاوت معنادار بود ($p\leq ۰/۰۵$). در سایر متغیرهای عملکردی قلب تفاوت معناداری بین گروه‌ها مشاهده نشد ($p\leq ۰/۰۵$).

بحث و نتیجه‌گیری

فعالیت‌های ورزشی در یکی از دو انتهای پیوستاری قرار گرفته‌اند که در یک سوی آن فعالیت‌های استقامتی و در انتهای دیگر فعالیت‌های قدرتی قرار دارند. در فاصلهٔ بین دو انتهای پیوستار معمولاً ورزش‌هایی قرار می‌گیرند که ورزشکار بر اساس ماهیت این گونه ورزش‌ها ناچار است از تمرینات ترکیبی استقامتی و قدرتی استفاده کند. با استفاده از این گونه تمرینات، سازگاری‌های قلبی متفاوتی گزارش شده است (۱،۱۸)

در پژوهش حاضر ضربان قلب استراحتی گروه استقامتی کاهش معنادار و گروه قدرتی افزایش معناداری یافت که در مقایسهٔ بین گروهی تفاوت‌ها معنادار شد ($p\leq ۰/۰۵$). یکی از مهم‌ترین تغییرات در پی فعالیت‌های بدنی درازمدت کاهش ضربان قلب استراحت است که از افزایش فعالیت عصب



شکل ۱. تصویر ECG استراحتی سه گروه تمرینی پس از اتمام ۸ هفته فعالیت
(A : گروه موازی B : گروه قدرتی C : گروه استقامتی)

واگ ناشی می‌شود (۳). با وجود این، اثر تمرینات قدرتی بر کاهش ضربان قلب کمتر از تمرینات استقامتی است. مطالعهٔ تغییرات ساختاری قلب آزمودنی‌های پژوهش حاضر که پیش از این گزارش شده بود، نشان داد قطر پایان دیاستولی در گروه استقامتی و موازی افزایش داشت. در گروه قدرتی نیز کاهش اندکی نشان داد (۱). احتمال دارد ضربان قلب به منظور دستیابی به مقدار برون‌ده قلبی استراحتی، در گروه قدرتی افزایش یافته باشد. انجام تمرین استقامتی پس از تمرین قدرتی در گروه موازی احتمالاً سبب تعدیل اثر تمرین قدرتی بر ضربان قلب می‌شود (عدم تغییر ضربان قلب).

گودمن (۲۰۰۵) و دی‌آندرا (۲۰۰۲) نیز نتایجی مشابه نتایج پژوهش حاضر را نشان دادند (۷،۹). با این حال، علیجانی (۱۳۷۶) با بررسی ضربان قلب ورزشکاران سه گروه استقامتی، مقاومتی، و موازی تفاوت معناداری میان گروه‌ها مشاهده نکرد (۳).

در مقایسهٔ بین گروهی پژوهش حاضر، اختلاف معناداری در فاصلهٔ PR مشاهده شد که این اختلاف بین گروه استقامتی با گروه‌های قدرتی و کنترل معنادار بود ($p\leq ۰/۰۵$). افزایش فاصلهٔ PR گروه استقامتی احتمالاً به دلیل کاهش ضربان قلب است. در گروه مقاومتی فاصلهٔ PR در نتیجهٔ افزایش ضربان قلب کوتاه‌تر شد که معنادار نبود.

نتایج مقایسهٔ بین گروهی پژوهش حاضر تفاوت معناداری را در متغیر QT نشان نداد ($p\leq ۰/۰۵$). عدم تغییرات معنادار فاصلهٔ QT علی رغم تغییرات ضربان قلب احتمالاً به دلیل عدم افزایش تودهٔ بطن چپ و هایپرتروفی بطنی در گروه استقامتی و قدرتی است (۱). در پی هایپرتروفی بطنی، تحریکات الکتریکی مسیر طولانی‌تری را در قلب طی می‌کند تا بر زمان فاصلهٔ QT اثر بگذارد (۱،۲). عدم تغییر فاصلهٔ QT و R گروه موازی احتمالاً در نتیجهٔ عدم تغییرات ضربان قلب است.

شرما (۱۹۹۹) در ارزیابی یافته‌های خود فاصلهٔPR و QT را در استقامتی‌کاران طولانی‌تر از گروه کنترل گزارش کرد (۱۸). لانگ دیو (۲۰۰۱) با ارزیابی نوار قلبی دوندگان ماراتون، کشتی‌گیران، و اسکی‌بازان فواصل PR و QT ورزشکاران را طولانی‌تر از گروه کنترل مشاهده کرد (۱۲). در بیان دلایل احتمالی تناقضات مشاهده شده می‌توان به سابقهٔ ورزش، شیوهٔ تمرینات و بروز هایپرتروفی بطنی آزمودنی‌ها در پژوهش‌های پیشین اشاره کرد.

افزایش بازگشت وریدی و انقباض‌پذیری عضلهٔ بطن، کسر تزریقی را افزایش می‌دهد (۲). در پژوهش حاضر، تغییرات درصد کسر تخلیه‌ای معنادار نبود و اختلاف معناداری میان گروه‌ها مشاهده نشد ($p\leq ۰/۰۵$). احتمال دارد به علت مدت کوتاه تمرینات این پژوهش و عدم تغییرات معنادار ضخامت دیواره‌های قلبی گروه‌های تمرینی (۱) شدت انقباض‌پذیری قلب در دورهٔ سیستول بطنی تغییر نکند. در نتیجه، حجم خروج خون تغییر محسوسی نکرده باشد.

با این حال، جری (۱۹۹۹) افزایش کسر تخلیه‌ای را در مردان تمرین کردهٔ قدرتی گزارش کرد (۱۱). تناقض مشاهده شده احتمالاً به دلیل تفاوت در جنسیت [مقدار حجم خونی بیشتر مردان سبب افزایش کسر تخلیه‌ای می‌شود (۲)]، امکان هایپرتروفی بطنی، و مدت طولانی‌تر تمرین آزمودنی‌هاست.

در پژوهش حاضر قطعهٔ ST همهٔ آزمودنی‌ها روی خط پایه قرار داشت که دلیلی بر سلامتی قلبی آزمودنی‌های پژوهش است. همچنین، عملکرد

دیاستولیکی (DT) تمامی آزمودنی‌ها در دامنهٔ طبیعی (۲۴۰-۱۶۰ هزارم ثانیه (۲۱)) قرار داشت که نشانهٔ عملکرد دیاستولیکی طبیعی قلب آزمودنی‌هاست.

جی ماکان وان کوناس (۲۰۰۵)، پلوایم (۲۰۰۰)، و رادریگز (۲۰۰۶) نیز با بررسی قطعهٔ ST و DT ورزشکاران رشته‌های مختلف، نتایج مشابهی با پژوهش حاضر را گزارش کردند (۱۳،۱۵،۱۶،۲۰).

در پژوهش حاضر، اختلاف معناداری میان گروه‌ها در فشار خون سیستولی دیده شد، به طوری که در گروه استقامتی کاهش و در گروه قدرتی افزایش داشت که معنادار بودند ($p\leq ۰/۰۵$). میزان فشار خون به برون‌ده قلبی و مقاومت عروقی بستگی دارد. تمرینات استقامتی در نتیجهٔ کاهش مقاومت عروقی سبب کاهش فشار خون می‌گردد. با این حال، در خلال تمرینات قدرتی فشار خون در پی حبس نفس و افزایش مقاومت عروقی افزایش می‌یابد (۱۹). استرس سیستولی شاخص مناسبی از اکوکاردیوگرافی در ارزیابی عملکرد سیستولیکی بطن چپ است که در پاسخ به افزایش پس‌بار و مقاومت عروقی ناشی از انجام تمرینات قدرتی افزایش می‌یابد. اندازه‌گیری این متغیر در گروه‌ها حاکی از کاهش آن در گروه استقامتی و افزایش معنادار آن در گروه قدرتی است. احتمالاً نتایج پژوهش حاضر با استناد به عوامل مذکور تفسیر می‌شود. فشار خون در گروه موازی کاهش معناداری نشان نداد که احتمالاً نشان‌دهندهٔ تعدیل آثار تمرین قدرتی با انجام تمرین استقامتی است.

در متغیر فشار خون دیاستولی اختلاف معناداری میان گروه‌ها مشاهده نشد. با این حال، گروه استقامتی کاهش معناداری در پس آزمون داشت ($p\leq ۰/۰۵$). همان‌طور که می‌دانیم در پی انجام تمرینات ورزشی فشار دیاستولیکی تغییر چشمگیری نمی‌کند (۲،۱۹).

سنگ‌کاپ (۲۰۰۳) با مطالعهٔ تأثیر ۳۶ هفته تمرینات استقامتی در زنان تمرین نکرده، کاهش معناداری را در فشار خون سیستولی و دیاستولی مشاهده کرد (۱۷). با این حال، دراگوس (۲۰۰۲) با بررسی فشار خون ورزشکاران استقامتی و قدرتی، میزان آن را در هر دو گروه طبیعی و مشابه گزارش کرد (۲۱). مغایرت این نتایج با یافتهٔ پژوهش حاضر ممکن است به دلیل شدت و مدت فعالیت آزمودنی‌ها باشد، چون قرار گرفتن درازمدت در معرض تمرینات قدرتی منجر به افزایش فشار خون استراحتی نمی‌شود (۲).

نتایج Vo_2max پژوهش حاضر، اختلاف معناداری را میان گروه‌ها نشان داد، به طوری که در گروه استقامتی و موازی افزایش معناداری داشت ($p\leq ۰/۰۵$). از دلایل احتمالی این افزایش می‌توان به افزایش حجم خون، افزایش قطر پایان دیاستولی، جریان بهتر خون به عضلات فعال، افزایش تراکم مویرگی و میتوکندری عضلهٔ فعال در پی تمرینات استقامتی اشاره کرد (۲،۱۷).

پژوهشگرانی چون گودمن (۲۰۰۵)، چیو (۲۰۰۴)، سنگ‌کاپ (۲۰۰۳)، و اسپینا (۲۰۰۰) با بررسی تأثیر تمرینات استقامتی بر غیر ورزشکاران نیز افزایش معناداری را در Vo_2max آنان مشاهده کردند (۶،۷،۱۷،۱۹).

برخلاف یافتهٔ پژوهش حاضر، جری (۱۹۹۹) با مطالعهٔ تأثیر ۱۶ هفته تمرین مقاومتی در مردان، افزایش معناداری را در Vo_2max آنان مشاهده کرد (۱۱). تناقض موجود احتمالاً به دلیل مدت طولانی‌تر تمرین، جنسیت (حجم خونی بیشتر مردان)، شیوهٔ تمرین، و ویژگی‌های رفتاری (نوع

تغذیه، استفاده از مکمل آهن) است که جملگی از عوامل مؤثر بر Vo_2max محسوب می‌شوند (۲،۱۷).

نتیجه‌گیری

انجام تمرینات ورزشی سازگاری عملکردی را در قلب ایجاد می‌کند که با نوع سازگاری‌های پاتولوژیکی متفاوت است و سبب بهبود عملکرد قلب می‌شود. بر اساس یافته‌های پژوهش حاضر، انجام تمرین استقامتی در کنار تمرین قدرتی در گروه موازی موجب ثبات ضربان قلب و فشار خون استراحتی و افزایش Vo_2max شد که بیانگر کاهش آثار ناخواستهٔ تمرین قدرتی (افزایش ضربان قلب و فشار خون سیستولی، عدم تغییر Vo_2max) بر قلب در نتیجهٔ به‌کارگیری تمرین موازی بوده است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

منابع

۱. حسینی، معصومه، ۱۳۸۷، «تأثیر تمرینات استقامتی، مقاومتی و ترکیبی بر ساختار قلب زنان دانشگاهی»، فصلنامهٔ المپیک، سال شانزدهم. شمارهٔ ۴، ص ۳۷-۲۹.

۲. رابرگز، رابرت آ.؛ و اسکات او. رابرتس، ۱۳۸۴، اصول بنیادی فیزیولوژی ورزشی، ترجمهٔ دکتر عباسعلی گائینی و دکتر ولی‌ا... دبیدی روشن، جلد اول، نشر سمت.

۳. علیجانی، عیدی، ۱۳۷۷، «تأثیر فعالیت‌های بدنی درازمدت بر ساختار و عملکرد بطن چپ قلب ورزشکاران نخبهٔ تیم ملی دو و میدانی مردان ایران»، فصلنامهٔ المپیک، شماره‌های ۳ و ۴، ص ۹۳ تا ۱۰۳.

۴. قهرمانلو، احسان؛ و حمید آقاعلی‌نژاد؛ و رضا قراخانلو، ۱۳۸۶، «مقایسهٔ اثر سه نوع تمرین قدرتی، استقامتی، و موازی (ترکیب قدرتی + استقامتی) بر ویژگی‌های بیوانرژیک، قدرت بیشینه، و ترکیب بدنی مردان تمرین نکرده»، فصلنامهٔ المپیک، شمارهٔ ۴۰، ص ۴۵ تا ۵۷.

۵. ویکتور، اف.، ۱۳۸۲، تست ورزش، ترجمهٔ دکتر بختیار ترتیبیان، نشر تدبیر.

6. Chiew, Y.; M. Wong; L. Rodel; and et.al. (2004). "Alterations of left ventricular myocardial characteristic association with obesity". American heart association, inc. 110:3081-3087.
7. D Andro, A.; G. Limongelli; P. Caso; and et al. (2002). "Association between left ventricular structure and cardiac performance during effort in two morphological forms of athlete's heart". Int jcardiol. Dec; 86(2-3): 177-84.
8. Ferketich, Kirby T.E.; and S.E. Always (1998). "Cardiovascular and muscular adaptations to combined endurance and strength traning in elderly women". Acta physiol scand. 164(3):259-267.
9. Goodman, Jack M.; P. Peter; Liu, Howard J. Green (2005). "Left ventricular adaptation following short-term endurance traning". J Appl physiol. 98:454-460.
10. Jackson, A.S.; M.L. Pollock; A. Ward (1980). "Generalized equations for predicting body density of women". Med. Sci. sports Exerc. (12): 175-189.
11. Jerry, J.; M. Mayo and L. Kravitz (1999). "A review of the acute cardiovascular responses to resistance exercise of healthy young and old adults". The journal of strength and conditioning research. 13(1). 90-96.
12. Lang Deau, J.B; and I.P. Boulet (2001). "Electrocardiographic finding in athletes". Can J.cardiol, 17 (6): 650-9.b.
13. Makan J.; S. Sharma; S. Firoozi; G. White; P.G. Jackson (2005). "Physiological upper limits of ventricular cavity size in highly trained adolescent athletes". Heart. 91: 495-499.
14. Maud, P.J.; and C. Foster (2006). Physiological assessment of Human Fitness. Second Edith.
15. Pluim Babette, M.; M.D. Aeilko; H. Zwinderman; V. Arnoud; E. Ernst;Vander Wall (2000). The Athlete's heart. Circulation, 101: 336-342.
16. Rodrigues, ACT.; and J.D. Costa (2006). "Left ventricular function after exercise training in young men". The American journal of cardiology, volume 97, issue 7, 1089-1092.
17. Sang-kab, P.; H.P. Jae; K. Yoo- chan; k. Mi-sooky; Chang Sun Kim (2003). "The affect of long-term aerobic exercise on maximal oxygen consumption, left ventricular function and serum lipids in elderly women". J physiological anthropology. 22(1): 11-17.
18. Sharmas, Whyte (1999). "Electrocardiographic changes in 1000 highly trained junior athletes". Brj sports med. 33(5): 519-24.
19. Spina Robert J.; R. Saima; G. Victor; Ala E. Davila- Roman (2000). "Adaptations in β-adrenergic cardiovascular responses to training in older women". J Appl physiol. 89:2300-2305.
20. Venckunas, T.; A. Stasiulis; and R. Raugaliene (2006). "Concentric myocardial hypertrophy after one year of increased training volume in experience distance runners". Br j sports med; 40:706-709.
21. Vinereanu, D.; F. Nicolae; S. Nicholas; C.T. Ann; R. Stephens Michael; and G.F. Alan (2002). "Left ventricular long-axis diastolic function is augmented in the hearts of endurance-trained compred with strength-trained athletes". clin sci. 103:249-257.