دانشگاه شهید بهشتی

فیزیولوژی ورزش و فعالیت بدنی

پاییز و زمستان ۱۳۹۹، دوره ۱۳، شماره ۲، صفحه‌های: ۳۱-۲۳

پاسخ شاخص‌های ساختاری و عملکردی قلب کودکان به دوازده هفته فعالیت ورزشی هوازی

بختیار ترتیبیان[۱]، سیروان محمد امینی خیاط[۲*]

۱ گروه آسیب‌شناسی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران.

۲ دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.

نویسنده مسئول: سیروان محمدامینی خیاط، شماره تماس: ۰۹۳۶۲۵۴۲۸۴۸ ، رایانامه: st_s.mohammadamini@urmia.ac.ir

دریافت مقاله: ۱۳۹۶/۰۹/۱۹ ویرایش مقاله: ۱۳۹۹/۰۲/۳۰ پذیرش مقاله: ۱۳۹۶/۰۲/۳۰

چکیده

هدف: تأثیرات مطلوب ورزش بر سلامت قلب و عروق کودکان به‌دلیل داشتن فیزیولوژی متفاوت نسبت به سایر رده‌های سنی به‌خوبی روشن نشده است. ازاین‌رو هدف از مطالعهٔ حاضر پاسخ شاخص‌های ساختاری و عملکردی قلب کودکان به ۱۲ هفته تمرینات هوازی شدت متوسط بود.

روش‌ها: ۲۰ کودک سالم (بدون سابقهٔ تمرینی منظم) با میانگین سنی ۱۰ تا ۱۲ سال به‌صورت تصادفی در دو گروه کنترل (n=۱۰) و ورزش (n=۱۰) داوطلب شرکت در پژوهش شدند. گروه ورزش تمرین هوازی را با شدت ۵۵ تا ۷۰ درصد ضربان قلب ذخیره به مدت ۱۲ هفته، هر هفته ۳ جلسه و هر جلسه ۲۵ تا ۳۵ دقیقه انجام دادند. شاخص‌های ساختاری و عملکردی قلب با استفاده از دستگاه اکوکاردیوگرافی در شرایط پایه و پایان ۱۲ هفته تمرین ورزشی اندازه‌گیری شد. داده‌ها با استفاده از آزمون‌های آماری تی زوجی و تی مستقل تجزیه‌وتحلیل شد (p<۰/۰۵).

نتایج: قطر پایان دیاستولی بطن چپ، تودهٔ بطن چپ، حجم پایان دیاستولی بطن چپ و اوج اکسیژن پس از ۱۲ هفته تمرین هوازی در گروه ورزش در مقایسه با شرایط پایه و گروه کنترل به‌طور معناداری افزایش یافت (P<۰/۰۵) و ضربان قلب استراحت کاهش معناداری را نشان داد (p<۰/۰۵).

نتیجه‌گیری: نتایج نشان داد که متعاقب ۱۲ هفته تمرین هوازی شدت متوسط برخی شاخص‌های ساختاری و عملکردی قلب کودکان بهبود می‌یابد، به‌گونه‌ای که این تغییرات می‌تواند نقش مؤثری در تقویت دستگاه قلبی عروقی کودکان داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: تغییرات بطنی، سازگاری‌های مورفولوژیکی، ضربان قلب، فعالیت ورزشی.

مقدمه

نقش فعالیت ورزشی منظم در دوران کودکی به‌منظور افزایش کیفیت زندگی و سطوح سلامت در چشم‌اندازی بلندمدت ثابت شده است. بر این اساس فعالیت‌های ورزشی در ارتقای سلامت دوران کودکی و به‌ویژه ایجاد سازگاری‌های مؤثر در روند بهبود کارکرد دستگاه قلبی- عروقی مورد توجه محققان بوده است، به‌گونه‌ای که بر اثرگذاری متفاوت ورزش بر سازگاری‌های قلبی- عروقی نسبت به درمان‌های دارویی تأکید شده است (۱). تغییرات و سازگاری‌های مورفولوژیکی قلب در تعامل با فعالیت ورزشی با تعادل در حجم‌های سیستولی، دیاستولی و متعاقباً تغییرات توده میوکاردی مشخص است. گزارش‌ها حاکی از آن است که فعالیت‌های بدنی سبب افزایش حجم خون، افزایش پیش‌بار و تغییرات در ابعاد بطن چپ در کودکان می‌شود (۲). با وجود این فعالیت‌های ورزشی بسته به نوع، شدت و مدت اجرا تأثیر متفاوتی بر دستگاه قلبی- عروقی دارند، به‌گونه‌ای که فعالیت‌های هوازی در کوتاه‌مدت و طولانی‌مدت تغییرات زیادی را در شاخص‌های ساختاری و عملکردی قلب پدید می‌آورند. فعالیت هوازی در کوتاه‌مدت موجب افزایش ضربان قلب و حجم ضربه‌ای و در نهایت افزایش برون‌ده قلبی می‌شود، ولیکن در بلندمدت کاهش ضربان قلب استراحتی، افزایش زمان دیاستول و در نتیجه بهبود خون‌رسانی به میوکارد منجر می‌شود (۳). همچنین مطالعات بسیاری تغییرات در حجم، ابعاد، توده قلب، ضخامت دیواره‌های بطنی، حجم پایان دیاستولی، کسر تخلیه، حجم ضربه‌ای و ضربان قلب در زمان استراحت (از طریق سازوکار تون واگی) را تحت تأثیر انجام فعالیت بدنی هوازی گزارش کرده‌اند (۴). با وجود این، مطالعات اندکی به بررسی اثر فعالیت‌های هوازی شدت متوسط بر ساختار و عملکرد دستگاه قلبی- عروقی کودکان پرداخته‌اند. برخی محققان گزارش کرده‌اند که انجام دو ماه فعالیت ورزشی هوازی فزاینده (۲۵ تا ۳۰ دقیقه و ۳ جلسه در هفته) موجب تغییر معناداری در ابعاد پایان دیاستولی بطن چپ کودکان می‌شود. همچنین پس از ۱۳ هفته برنامه تمرینی هوازی (۳ روز در هفته و یک ساعت در هر جلسه با شدت ۸۰ درصد ضربان قلب بیشینه) تغییر معناداری در ابعاد داخلی بطن چپ دختران و پسران پیش از بلوغ گزارش شده است (۵). از آنجا که روند تغییرات مورفولوژیکی عضله قلب در دوران کودکی بیش از پیش تحت تأثیر عواملی از جمله ژنتیک و سبک زندگی قرار می‌گیرد و می‌تواند زمینه‌ساز کارکرد بهینه آن در بزرگسالی باشد، ازاین‌رو طراحی پروتکل‌های تمرینی با مدت، شدت و حجم‌های متناسب با رده سنی کودکان بسیار حائز اهمیت است. با تکیه بر این واقعیت علمی پروتکل طراحی‌شده از سوی محققان حاضر نیز براساس ترکیب بدنی و شاخص‌های قلبی- عروقی و سنی کودکان در دامنه ۵۵ تا ۷۰ درصد ضربان قلب بیشینه تعیین شد. بنابراین، هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر ۱۲ هفته فعالیت هوازی شدت متوسط بر شاخص‌های ساختاری ابعاد پایان دیاستولی بطن چپ (LVEDd)[1]، توده بطن چپ (LVmass)[2]، ضخامت دیواره‌های خلفی بطن چپ قلب (LVPWT)[3] و عملکردی حجم ضربه‌ای (SV)[4]، حجم پایان دیاستولی بطن چپ (LVEDV)[5]، کسر تزریقی (EF)[6] و برون‌ده قلبی (CO)[7] قلب کودکان بوده است.

روش پژوهش

نمونه‌های پژوهش

پژوهش حاضر از نوع نیمه‌تجربی (پیش‌آزمون و پس‌آزمون) و به‌صورت میدانی است. ۲۰ دانش‌آموز پسر غیرورزشکار (مشارکت نداشتن در فعالیت ورزشی منظم در یک سال گذشته) مقطع ابتدایی ناحیه دو آموزش پرورش شهرستان ارومیه با دامنه سنی ۱۰-۱۲سال در پژوهش حاضر شرکت کردند. آزمودنی‌ها با اخذ رضایت‌نامه از والدین و پس از پر کردن پرسشنامه سلامت و تندرستی (۶) و نظر پزشک متخصص مبنی بر سلامت آزمودنی‌ها و نداشتن سابقه بیماری‌های قلبی-عروقی مانند فشار خون غیرطبیعی، آریتمی، احتمال حملات و ایست قلبی، غش، حالت سستی و ضعف بدنی به دو گروه ورزش (۱۰=تعداد) و گروه کنترل (۱۰=تعداد) تقسیم شدند. آزمودنی‌ها طی جلسه توجیهی با اهداف و فرایند تحقیق، برنامه زمان‌بندی و چگونگی اجرای تمرینات ورزشی آشنا شدند و ۳ روز قبل از شروع تحقیق از آزمودنی‌ها خواسته شد تا از انجام هر نوع فعالیت ورزشی خودداری کنند. شایان ذکر است که منحنی رشدی کودکان ۷ تا ۱۲ سال برحسب نمودارهای رشدی Growth Chart و Check ups استاندارد مربوط به این سنین تعیین و تمییز داده شده بود. در مطالعه حاضر سن آزمودنی‌ها با احتساب سال، ماه و روز تعیین شد. برای سنجش قد (سانتی‌متر) و وزن (کیلوگرم) آزمودنی‌ها به‌ترتیب از دستگاه قدسنج و ترازوی دیجیتالی مدل

Detecto ساخت آمریکا استفاده شد. برای اندازه‌گیری درصد چربی و شاخص توده بدنی از دستگاه Logic /Body Fat Analyzer Body مدل Omron ساخت کره استفاده شد. اندازه‌گیری فشار خون سیستولی و دیاستولی و ضربان قلب به‌ترتیب با استفاده از دستگاه ضربان و فشارسنج مدل Omron ساخت فنلاند انجام گرفت. تمامی متغیرهای زمینه‌ای در شرایط پایه و پس از ۱۲ هفته تمرین اندازه‌گیری شدند.

روش‌های آزمایشگاهی

شاخص‌های ساختاری (LVEDd، LVmass، LVPWT) و عملکردی (SV، LVEDV، EF، CO) قلب تمام آزمودنی‌ها در شرایط پایه و ۲۴ ساعت پس از آخرین جلسه تمرینی به روش تک‌بعدی و دوبعدی با استفاده از اکوکاردیوگرافی (Esaote, s. p. d. GF.P8000, USA) و پروب ۳/۵ مگاهرتز در حالت استراحت ارزیابی شدند؛ بدین‌صورت که از نمایه‌های کنار جناغی (Parasternal) محور بلند و محور کوتاه و از نمایه‌های حفره‌ای چهار و پنج LVIDd[۸]، VST، LVPWTd[۹] در پایان دیاستول و در شروع مجموعه QRS، اکوکاردیوگرافی و LVIDs[۱۰]، VST و LVPWTs[۱۱] در پایان سیستول و در شروع موج T الکتروکاردیوگرام بر طبق دستورالعمل انجمن اکوکاردیوگرافی آمریکا اندازه‌گیری شدند (۷). شاخص‌های LVEDd و LVmass با استفاده از روش دوبعدی (2D) اندازه‌گیری، و LVEDV، LVESV[۱۲] و EF نیز با روش تکمیل‌شده Simpson در نمای آپیکال حفره‌ای چهار محاسبه شدند (۸). همچنین مقادیر SV از اختلاف بین LVEDV و LVESV به‌دست آمد (۹). برای محاسبه EF از تفاضل LVEDV و LVESV تقسیم بر LVEDV ضربدر صد استفاده شد (۱۰).

پروتکل پژوهش

در این پژوهش به‌منظور بررسی پاسخ شاخص‌های عملکردی و ساختاری قلب کودکان غیرورزشکار از فعالیت هوازی شدت متوسط (۷۰-۵۵ درصد ضربان قلب ذخیره) استفاده شد. شدت تمرینات براساس ضربان قلب ذخیره در ابتدا طی پیش‌آزمون اولیه با حضور آزمودنی‌های گروه ورزش با استفاده از ضربان قلب پیش‌بین و معادله Karonen محاسبه شد (۱۱). تمرینات ورزشی هفته‌ای ۳ جلسه و هر جلسه تمرینی شامل ۱۰ دقیقه حرکات کششی و گرم کردن عمومی و ۲۵ تا ۳۵ دقیقه دویدن روی نوار گردان (مدل Power jack ۱۰۰ ساخت تایوان) با شیب صفر درجه و شدت موردنظر اجرا شد. برنامه تمرینی با شدت ۵۵ درصد ضربان قلب ذخیره (میانگین تعداد ضربان قلب برابر با ۱۵۳) در هفته‌های اول و دوم آغاز شد و با افزایش تدریجی در هفته‌های باقی‌مانده شدت تمرینات با ۷۰ درصد (میانگین تعداد ضربان قلب ذخیره برابر با ۱۷۳) ضربان قلب ذخیره دنبال شد. هنگام انجام فعالیت شدت تمرین به‌طور مداوم به‌وسیله ضربان‌سنج (beurer PM90 ساخت آلمان) در شدت کار موردنظر کنترل شد و در صورت نیاز به افزایش یا کاهش شدت تمرین بازخورد لازم به آزمودنی‌ها داده می‌شد. در پایان تمرینات، آزمودنی‌ها فعالیت‌هایی شامل راه رفتن آهسته و حرکات کششی را به‌منظور بازگشت به حالت اولیه انجام می‌دادند. شایان توضیح است که گروه کنترل در هیچ نوع فعالیت ورزشی شرکت نداشتند.

تحلیل آماری

در پژوهش حاضر برای توصیف داده‌ها از آمار توصیفی و برای تعیین توزیع طبیعی داده‌ها از آزمون کولموگروف اسمیرنوف استفاده شد. برای آزمون فرض‌های تحقیق از آزمون‌های آماری تی همبسته و آزمون تی مستقل در سطح آلفای ۵ درصد ($P<0/05$) استفاده شد. تمامی محاسبات آماری با بهره‌گیری از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۳ انجام گرفت.

نتایج

ویژگی‌های آنتروپومتریک و ترکیب بدنی آزمودنی‌ها در شرایط پایه در دو گروه همسان‌سازی شدند. داده‌های جدول ۱ نشان می‌دهد که دو گروه از نظر متغیرهای مذکور با هم متفاوت نبوده و یکسان هستند.

همان‌گونه‌که داده‌های جدول ۲ نشان می‌دهد، پس از ۱۲ هفته فعالیت هوازی با شدت متوسط، توده بطن چپ ($p=0/003$)، قطر پایان دیاستولی بطن چپ ($p=0/023$)، و حجم پایان دیاستولی بطن چپ ($p=0/002$) در گروه ورزش به‌طور معناداری در مقایسه با شرایط پایه افزایش یافت. علاوه‌بر این میانگین تعداد ضربان قلب استراحت ($p=0/013$) و $V0_2$ peak ($p=0/048$) در گروه ورزش تفاوت معناداری در مقایسه با شرایط پایه نشان داد. با وجود این مقادیر میانگین‌های ضخامت دیواره خلفی بطن چپ ($p=0/668$)،

جدول ۱. اندازه‌گیری شاخص‌های آنتروپومتریک و ترکیب بدنی در کودکان گروه کنترل و ورزش

گروه متغیر	کنترل میانگین±انحراف معیار	ورزش میانگین±انحراف معیار	سطح معناداری *p<۰/۰۵
سن (سال)	۱۰/۹±۰/۲۴	۱۰/۸±۰/۳۸	۰/۸۸۱
قد (سانتی‌متر)	۱۴۱±۴/۴	۱۴۳±۵/۱۵	۰/۶۵۳
وزن (کیلوگرم)	۳۶/۵±۶/۱۷	۳۷/۳±۷/۰۴	۰/۷۶۱
درصد چربی	۱۳/۶۱±۱/۶۷	۱۳/۸۴±۲/۳۹	۰/۴۱۸
BMI (کیلوگرم بر متر مربع)	۱۸/۲۸±۲/۶۶	۱۸/۰۶±۲/۶۰	۰/۷۷۵

حجم ضربه‌ای (p=۰/۱۲۳)، کسر تزریقی (p=۰/۳۹۳)، برون‌ده قلبی (p=۰/۰۶۵) و فشار خون سیستول (p=۰/۰۹۲) و دیاستول (p=۰/۰۷۳)، گروه ورزش در مقایسه با شرایط پایه تفاوت معناداری را نشان ندادند.

در مقایسه گروه‌ها، بین توده بطن چپ (p=۰/۰۲۱)، ابعاد پایان دیاستولی بطن چپ (p=۰/۰۱۶) و حجم پایان دیاستولی بطن چپ (p=۰/۰۱۳) گروه ورزش در مقایسه با گروه کنترل تفاوت معناداری مشاهده شد. همچنین میانگین تعداد ضربان قلب استراحت (p=۰/۰۱۱) و اوج اکسیژن مصرفی (p=۰/۰۵) در گروه ورزش تفاوت معناداری نسبت به گروه کنترل داشت. با این حال مقادیر میانگین‌های ضخامت دیواره خلفی بطن چپ (p=۰/۲۸۱)، حجم ضربه‌ای (p=۰/۲۳۶)، کسر تزریقی (p=۰/۱۱۷)، برون‌ده قلبی (p=۰/۰۸۲) و فشار خون سیستول (p=۰/۰۸۱) و دیاستول (p=۰/۰۸۶) در گروه ورزش تفاوت معناداری را در مقایسه با گروه کنترل نشان نداد.

جدول ۲. مقایسهٔ میانگین تغییرات شاخص‌های ساختاری و عملکردی دستگاه قلبی- عروقی کودکان در دو گروه کنترل و ورزش

آماره متغیر	حالت	گروه کنترل میانگین±انحراف معیار	گروه ورزش میانگین±انحراف معیار	سطح معناداری
ابعاد پایان دیاستولی بطن چپ (میلی‌متر)	پایه	۳۶/۶۳±۸/۲۳	۳۸±۵/۵۵	۰/۳۷۲
	پس از ۱۲ هفته تمرین	۳۵/۸±۶/۳۱	۴۰/۶۶±۴/۳۳	۰/۰۱۶*
	مقایسه با حالت پایه	۰/۴۷۳	۰/۰۲۳*	P1
تودهٔ بطن چپ (گرم بر متر مربع)	پایه	۷۴/۸۵±۱۰/۹۲	۷۷/۷۴±۱۲/۹۷	۰/۶۶۸
	پس از ۱۲ هفته تمرین	۷۴/۶۲±۹/۵۵	۸۸/۱۶±۱۲/۱	۰/۰۲۱*
	مقایسه با حالت پایه	۰/۸۸۴	۰/۰۰۳*	P1
ضخامت دیوارهٔ خلفی بطن چپ (میلی‌متر)	پایه	۱۰/۲±۲/۳	۱۰/۲۷±۳/۷۵	۰/۳۵۵
	پس از ۱۲ هفته تمرین	۱۰/۰۴±۲/۰۲	۱۰/۴۹±۳/۲۸	۰/۲۸۱
	مقایسه با حالت پایه	۰/۷۶۹	۰/۶۶۸	P1
حجم ضربه‌ای (میلی‌لیتر)	پایه	۴۶/۹۳±۱۳/۰۹	۴۵/۷±۱۰/۹۷	۰/۴۰۴
	پس از ۱۲ هفته تمرین	۴۶/۵۵±۱۰/۷۲	۴۹/۴±۱۰/۸۰	۰/۲۳۶
	مقایسه با حالت پایه	۰/۸۳۴	۰/۱۲۳	P1
حجم پایان دیاستولی بطن چپ (میلی‌لیتر)	پایه	۱۸/۲۷±۳/۴	۱۷/۷۴±۲/۲۹	۰/۲۰۱
	پس از ۱۲ هفته تمرین	۱۸/۶۹±۲/۸۷	۲۲/۱۳±۳/۷۴	۰/۰۱۳*
	مقایسه با حالت پایه	۰/۱۰۹	۰/۰۰۲*	P1
کسر تزریقی (درصد)	پایه	۶۹/۴±۱۰/۷۶	۶۷/۳±۸/۲۱	۰/۹۶۴
	پس از ۱۲ هفته تمرین	۶۹/۳±۶/۸۹	۷۱/۸±۸/۷۱	۰/۱۱۷
	مقایسه با حالت پایه	۰/۲۱۷	۰/۳۹۳	P1

ادامه جدول ۲. مقایسهٔ میانگین تغییرات شاخص‌های ساختاری و عملکردی دستگاه قلبی- عروقی کودکان در دو گروه کنترل و ورزش

آماره / متغیر	حالت	گروه کنترل میانگین±انحراف معیار	گروه ورزش میانگین±انحراف معیار	سطح معناداری
برون‌ده قلب (لیتر در دقیقه)	پایه	۴/۷۸±۰/۸۳	۴/۳۹±۱/۱۳	۰/۱۶۴
	پس از ۱۲ هفته تمرین	۴/۴۵±۰/۶۸	۴/۷۱±۱/۲۶	۰/۰۸۲
	مقایسه با حالت پایه	۰/۱۷۳	۰/۰۶۵	P۱
ضربان قلب (ضربه در دقیقه)	پایه	۸۳±۶/۱۹	۸۴±۹/۲۳	۰/۶۶۸
	پس از ۱۲ هفته تمرین	۸۲±۵/۵۱	۷۰/۱±۷/۹۴	۰/۰۱۱*
	مقایسه با حالت پایه	۰/۷۶۹	۰/۰۱۳*	P۱
فشار خون سیستول (میلی‌متر جیوه)	پایه	۸۲/۱۲±۱۴/۳	۸۱/۹±۳۷/۷۱	۰/۴۱۵
	پس از ۱۲ هفته تمرین	۸۳/۱۸±۱۰/۰۲	۷۹/۴۹±۳/۲۸	۰/۰۸۱
	مقایسه با حالت پایه	۰/۳۴۹	۰/۰۹۲	P۱
فشار خون دیاستول (میلی‌متر جیوه)	پایه	۵۰/۹۳±۸/۰۹	۵۱/۷±۹/۳۴	۰/۴۰۴
	پس از ۱۲ هفته تمرین	۵۱/۱۵±۱۲/۴۵	۵۴/۴±۱۱/۵۹	۰/۰۸۶
	مقایسه با حالت پایه	۰/۸۰۴	۰/۰۷۳	P۱
اوج اکسیژن مصرفی (دقیقه/میلی‌لیتر)	پایه	۴۵/۲۸±۳/۲۷	۴۴/۹۸±۳/۰۳	۰/۲۰۱
	پس از ۱۲ هفته تمرین	۴۴/۹۱±۲/۹۴	۵۱/۰۳±۳/۳۸	۰/۰۵*
	مقایسه با حالت پایه	۰/۶۱۲	۰/۰۴۸*	P۱

*مقایسه با حالت پایه =P۱ . آزمون آماری t مستقل و t زوجی در $p \leq ۰/۰۵$ معنادار است

بحث و نتیجه‌گیری

قلب در پاسخ به انجام فعالیت‌های مستمر کمی و کیفی سازگاری‌های مفیدی را به‌دست می‌آورد. با وجود این نوع، شدت تمرین، زمان استراحت بین برنامه تمرینی و همچنین طول اجرای فعالیت ورزشی، مؤلفه‌های تعیین‌کننده در پیدایش سازگاری‌های ساختاری و عملکردی قلب به‌شمار می‌آیند. در این مطالعه مقادیر شاخص‌های ساختاری و عملکردی قلب کودکان ۱۰ تا ۱۲ سال در پاسخ به ۱۲ هفته تمرینات هوازی شدت متوسط بررسی شد.

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که ابعاد پایان دیاستولی بطن چپ و همچنین حجم پایان دیاستولی بطن چپ پس از ۱۲ هفته تمرین هوازی با شدت ۵۵ تا ۷۰ درصد ضربان قلب بیشینه تمرین افزایش معناداری یافت. در مقایسه گروه‌ها اختلاف معناداری در میانگین مقادیر ابعاد و حجم پایان دیاستولی بطن چپ در گروه ورزش در مقایسه با گروه کنترل وجود داشت. میانگین مقادیر ابعاد پایان دیاستولی بطن چپ افزایشی برابر با ۷ درصد در مقایسه با شرایط پایه و همچنین افزایشی برابر با ۱۳/۵۷ درصد در مقایسه با گروه کنترل داشت. همچنین حجم پایان دیاستولی بطن چپ افزایشی برابر با ۲۴/۷۶ درصد در مقایسه با شرایط پایه و همچنین افزایشی برابر با ۱۸/۴۰ درصد در مقایسه با گروه کنترل نشان داد. در مجموع ابعاد پایان دیاستولی افزایشی برابر ۱۰/۲۸ درصد و حجم پایان دیاستولی بطن چپ افزایشی برابر با ۲۱/۵۸ درصد داشت. ابرت و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کردند که ابعاد پایان دیاستولی بطن چپ پس از دو ماه تمرین هوازی فزاینده در کودکان دختر و پسر افزایش معناداری یافت (۲). نتایج پژوهش‌های وینرانو و همکاران (۲۰۰۲) نیز با تحقیق حاضر همسوست (۱۲). به‌نظر می‌رسد که تغییر ابعاد پایان دیاستولی در شدت تمرینات ۵۵ تا ۷۰ درصد ضربان قلب، ناشی از افزایش احتمالی حجم خون، افزایش بازگشت وریدی (به‌دلیل پمپاژ عضلات اسکلتی و انقباض وریدی) و در نتیجه کاهش تعداد ضربان قلب و افزایش بازده قلبی است که در نهایت موجب افزایش بار حجمی می‌شود (۱۳،۱۴).

از دیگر یافته‌های پژوهش حاضر، افزایش معنادار میانگین مقادیر توده بطن چپ پس از ۱۲ هفته تمرین هوازی با شدت ۵۵ تا ۷۰ درصد ضربان قلب ذخیره بود، به‌گونه‌ای که افزایش توده بطن چپ در این مطالعه برابر با ۱۵/۷۷ درصد بود. لیکن افزایش توده بطن چپ در گروه کنترل تغییرات معناداری نداشت. با وجود این در مقایسه گروه‌ها افزایش

معناداری در میانگین توده بطن چپ گروه ورزش در مقایسه با گروه کنترل وجود داشت. مقادیر میانگین توده بطن چپ در گروه ورزش افزایشی برابر ۴۰ /۱۳ درصد در مقایسه با شرایط پایه و افزایشی برابر ۱۴ /۱۸ درصد در مقایسه با گروه کنترل نشان داد.

نتایج پژوهش حاضر با یافته‌های گروهی از محققان که اثر ۱۰ تا ۱۲ هفته تمرینات هوازی شدید را بر توده بطن چپ کودکان بررسی کردند، همخوانی دارد (۱۵). با این حال جوی و همکاران (۲۰۰۰)، تلفورد و همکاران (۲۰۱۴) تغییر معناداری را در میانگین مقادیر توده بطن چپ کودکان مشاهده نکردند (۱۶،۱۷). شاید بتوان دلیل مغایرت تحقیقات مذکور با نتایج پژوهش حاضر را تفاوت نوع، طول و شدت دوره تمرین و همچنین سن آزمودنی‌ها ذکر کرد. به‌نظر می‌رسد انجام فعالیت ورزشی شدت متوسط همراه با افزایش توده بطن چپ و با تغییر ابعاد پایان دیاستولی و احتمالاً ضخامت دیواره بطنی سبب افزایش توده بطن چپ می‌شود و از نظریه تغییر شکل قلب کودکان به‌عنوان سازگاری فیزیولوژیک در قبال تمرینات منظم حمایت می‌کند (۱۸،۱۹).

نتایج این پژوهش نشان داد که میانگین مقادیر ضخامت دیواره‌های خلفی بطن چپ در گروه ورزش افزایش غیرمعناداری برابر با ۳۱ /۳ درصد یافته است. در مقایسه گروه‌ها اختلاف غیرمعناداری در میانگین مقادیر دیواره‌های خلفی بطن چپ گروه ورزش در مقایسه با گروه کنترل مشاهده شد. به‌طوری‌که مقادیر میانگین ضخامت دیواره‌های خلفی بطن چپ گروه ورزش افزایش ناچیزی برابر با ۱۴ /۲ درصد در مقایسه با شرایط پایه و همچنین افزایشی برابر با ۴۸ /۴ درصد در مقایسه با گروه کنترل داشت. گزارش‌ها حاکی از آن است که فعالیت هوازی موجب اعمال بار حجمی بر قلب، افزایش حفره‌های قلبی به‌ویژه بطن چپ و توأم با آن افزایش نسبی دیواره‌های بطنی قلبی می‌شود (۲۰). شاید دلیل تغییرات غیرمعنادار دیواره بطنی در این مطالعه، پر شدن سریع بطن چپ هنگام دیاستول بطنی یا مدت زمان کوتاه برنامه تمرینی بوده است، زیرا مدت زمان برنامه تمرینی به اندازه‌ای نبوده است که تغییرات ساختاری بارزی را در پی داشته باشد (۲۱).

از دیگر یافته‌های پژوهش حاضر می‌توان به کاهش معنادار میانگین مقادیر تعداد ضربان قلب استراحتی پس از ۱۲ هفته تمرین هوازی شدت متوسط اشاره کرد. در مقایسه گروه‌ها اختلاف معناداری در میانگین مقادیر تعداد ضربان قلب استراحتی در گروه ورزش در مقایسه با گروه کنترل وجود داشت. میانگین مقادیر تعداد ضربان قلب استراحتی کاهشی برابر با ۵۳ /۱۶ درصد در مقایسه با شرایط پایه و همچنین کاهشی برابر با ۵۰ /۱۴درصد در مقایسه با گروه کنترل نشان داد که در مجموع تعداد ضربان قلب استراحتی کاهشی برابر با ۵۱ /۱۵ درصد داشت. گزارش نتایج تحقیقات بیدل و همکاران (۲۰۰۴) حاکی از آن است که تعداد ضربان قلب استراحت پس از انجام تمرینات ورزشی هوازی کاهش معناداری یافته است (۲۲). به‌نظر می‌رسد فعالیت‌های ورزشی هوازی منظم از طریق ایجاد سازگاری در دستگاه عصبی خودکار گره سینوسی دهلیزی و بهبود بازگشت وریدی و افزایش زمان دیاستول سبب کاهش فیزیولوژیک ضربان قلب استراحتی می‌شود (۲۳).

در پژوهش حاضر برون‌ده قلبی، کسر تزریقی و حجم ضربه‌ای در گروه ورزش پس از ۱۲ هفته تمرین هوازی شدت متوسط در مقایسه با شرایط پایه و گروه کنترل افزایش غیرمعناداری را نشان داد که این یافته‌ها با اغلب مطالعات قبلی همخوانی دارد (۲۴). به‌نظر می‌رسد کاهش میزان فشار وارده به قلب با کاهش تعداد ضربان قلب همراه می‌شود که این تغییرات با افزایش برون‌ده قلبی و کسر تزریقی توأم است (۲۵).

در پژوهش حاضر نیز به‌نظر می‌رسد که نوع تمرین اثر مثبتی بر افزایش VO_2peak کودکان داشته است. این تغییر احتمالاً به‌سبب افزایش حجم خون و قطر پایان دیاستولی است، زیرا این دو سازوکار احتمالی افزایشی را در تعداد میتوکندریها و محتویات آنزیمی آنها، تراکم مویرگی و جریان بهتر خون در عضلات فعال و عضله قلب به وجود می‌آورد (۲۹).

در مجموع یافته‌های تحقیق حاضر نشان داد که تمرینات هوازی شدت متوسط با بهبود اوج اکسیژن مصرفی و افزایش ظرفیت و کارایی هوازی کودکان، تغییرات مطلوبی را در شاخص‌های ساختاری ابعاد پایان دیاستولی و توده بطن چپ و شاخص‌های عملکردی حجم پایان دیاستولی بطن چپ و ضربان قلب استراحت در کودکان به‌وجود می‌آورد. با این حال عدم دسترسی تمام‌وقت برای کنترل شرایط روحی و روانی، تغذیه و خواب آزمودنی‌ها، از محدودیت‌های مطالعه حاضر محسوب می‌شود

که موجب احتیاط در تعمیم نتایج می‌شود. همچنین پیگیری درک سازوکارهای اثرگذار فعالیت بدنی با شدت و مدت‌های مختلف بر شاخص‌های ساختاری و عملکردی قلب کودکان نیازمند تحقیقات بیشتری است.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله مراتب سپاس خویش را از تمامی شرکت‌کنندگان در پژوهش حاضر اعلام می‌داریم. شایان ذکر است تحقیق انجام‌گرفته علمی- پژوهشی بوده و تمامی منابع مالی آن توسط نویسندگان تأمین شده است.

پی‌نوشت‌ها

1. Left ventricular end-diastolic dimension
2. Left ventricular mass
3. Left ventricular posterior wall thickness
4. Stroke volume
5. Left ventricular end-diastolic volume
6. Ejection Fraction
7. Cardiac output
8. Ventricular Septal thickness
9. Left ventricular posterior wall thickness at end diastole
10. Left ventricular end-systolic diameter
11. left ventricular posterior wall thickness at end-systole
12. Left ventricular end-systolic volume

منابع

[1] Pellicia ABJ, Maron G. Athlete's heart in women. AM J. Sport Med. 1999; 276: 210 - 215.

[2] Obert P, Nottin S, Baquet G, Thevenet D, Gamelin FX, Berthoin S. Two months of endurance training does not alter diastolic function evaluated by TDI in 9-11-year-old boys and girls.Br J Sports Med. 2009; 43:132-5.

[3] da Silva CC1, Pereira LM, Cardoso JR, Moore JP, Nakamura FY. The effect of physical training on heart rate variability in healthy children: a systematic review with meta-analysis. Pediatr Exerc Sci. 2014 May;26(2):147-58.

[4] D'Andea A, Caso P, Scarasfile R, Salerno G, De Corato G, Mita C, et al. Biventricular myocardial adaptation to different training protocols in competitive master athletes. Int J Cardiol. 2007; 115:3423-49.

[5] Obert P, Mandigout S, Vinet A, N'Guyen LD, Stecken F, Courteix D.Effect of aerobic training and detraining on left ventricular dimensions and diastolic function in prepubertal boys and girls.Int J Sports Med. 2001; 22:90-6

[6] Werner W, Sharon A. Fitness and wellness, 8th ed. Wadsworth 2009.p. 25-26.

[7] Gottdiener JS, Bednarz J, Devereux R, Gardin J, Klein A, Manning WJ, et al. American society of echocardiography recommendations for use of echocardiography in clinical trials. J Am SocEchocardiogr. 2004; 17:1086-1119.

[8] Fredriksen PM1, Kahrs N, Blaasvaer S, Sigurdsen E, Gundersen O, Rocksund O, Norgaand G, Vik JT, Socrbye O, Ingjer E, Thaulow E. Effect of physical training in children and adolescents with congenital heart disease. Cardiol Young. 2000 Mar;10(2):107-14.

[9] Denise L. Smith, Bo Fernhall. Advanced cardiovascular exercise physiology. Vol.1, Human kinetics, Print 1, 2011. P.13-15.

[10] Feigenbaum H, Armstrong W, Ryan T. Feigenbaum,s echocardiography. Vol.1, Lippincott Williams &Wilkins, Print 7, 2005. P. 27-29

[11] Tartibiyan B, Khorshii M. Predication of physiological indexes in exercise. Vol.1, Teimurzade publication, Print 1, 2005. P. 185-186. .[In Persian]

[12] Vineranu D, Florescu N, Culthorpe N, Ann C, Tweddel, Micheal R. et al. Left ventricular long-axis diastolic function is augmented in the hearts of endurance-trained compared with strength-trained athletes. Clin Sci. 2002; 103:249-257.

[13] Hubert Krysztofiak, Łukasz A. Małek, Marcel Młyńczak, Andrzej Folga, Wojciech Braksator. Comparison of echocardiographic linear dimensions for male and female child and adolescent athletes with published pediatric normative data. PLoS One, 2018; t 11;13(10).

[14] Seyma Kayali, Fatma Tuba Yildirim. Echocardiographic assessment of children participating in regular sports training. North Clin Istanb. 2018; 10.14744.

[15] Duppen N1, Takken T, Hopman MT, ten Harkel AD, Dulfer K, Utens EM, Helbing WA. Systematic review of the effects of physical exercise training programmes in children and young adults with congenital heart disease. Int J Cardiol. 2013 Oct 3;168 (3):1779-87.

[16] JC, Eisenmann P, Katzmarzyk T. GermianTeriault. Thomas M.K. Song Robert M. Malina Claude Bouchard. Cardiac dimensions, physical activity, and submaximal working capacity in youth of the Qu bec Family Study. Eur J Appl Physiol. 2000; 81:40-46.

[17] Bendiksen M1, Williams CA, Hornstrup T, Clausen H, Kloppenborg J, Shumikhin D, Brito J, Horton J, Barene S, Jackman SR, Krustrup P. Heart rate response and fitness effects of various types of physical education for 8- to 9-year-old schoolchildren. Eur J Sport Sci. 2014;14(8):861-9.

[18] Koç M, Bozkurt A, Akpinar O, Ergen N, Acartürk E. Right and left ventricular adaptation to training determined by conventional echocardiography and tissue Doppler imaging in

ambulatory blood pressure in long-term treated hypertensive patients. Int J Cardiol. 2009; 133:381-387.

[27] Spina RJ, Rashid S, Dávila-Román VG, Ehsani AA. Adaptations in beta-adrenergic cardiovascular responses to training in older women. J Appl Physiol. 2000; 89:2300-2305.

[28] Oli N1,2, Vaidya A2, Eiben G3, Krettek A1,3,4. Effectiveness of health promotion regarding diet and physical activity among Nepalese mothers and their young children: The Heart-Health Associated Research, Dissemination, and Intervention in the Community (HARDIC) trial. Glob Health Action. 2019;12(1):1670033.

[29] Park SK, Park JH, Kwon YC, Yoon MS, Kim CS. The effect of long-term aerobic exercise on maximal oxygen consumption, left ventricular function and serum lipids in elderly women. J Physiol Anthropol Appl Human Sci. 2003; 22:11-7.

young endurance athletes. Acta Cardiol. 2007; 62:13-8.

[19] Henriksen E, Sundstedt M, Hedberg P. Left ventricular end-diastolic geometrical adjustments during exercise in endurance athletes. Clin Physiol Funct Imaging. 2008; 28:76-80.

[20] Hildick-Smith DJ, Shapiro LM. Echocardiographic differentiation of pathological and physiological left ventricular hypertrophy. Heart. 2001; 85:615-9.

[21] King GJ, Murphy RT, Almuntaser I, Bennett K, Ho E, Brown AS. Alterations in myocardial stiffness in elite athletes assessed by a new Doppler index. Heart. 2008; 94:1254-1255.

[22] Biddle SJ1, Gorely T, Stensel DJ. Health-enhancing physical activity and sedentary behaviour in children and adolescents. J Sports Sci. 2004 Aug;22(8):679-701.

[23] Fallahi A, Nejatian M, Gaeini A A, Kordi M R and Samadi A. Comparison of two methods of continuous aerobic exercise on resting heart rate and recovery of selected Stavby minutes, 1, 2 and 3 patients. J Med Council I Repub I. 1390; 52:29 -37.

[24] Shi, Jian R, Selig S. Cardiac structure and function in young endurance athletes and nonathletes. J exersci fitness. 2005; 24:74-80.

[25] Makan J, Sharma S, Firoozi S, Whyte G, Jackson PG, McKenna WJ. Physiological upper limits of ventricular cavity size in highly trained adolescent athletes. Heart. 2005; 91:495-499.

[26] Ciolac EG, Guimarães GV, D Avila VM, et al. Acute effects of continuous and interval aerobic exercise on 24-h

Shahid Beheshti University

Sport and Exercise Physiology

Autumn and Winter 2020; Vol.13; No.2

The Response of Pediatrics' Cardiac Structure and Function Parameters to 12 Weeks Aerobic Exercise

Bakhtyar Tartibian[1], Sirwan Mohammad Amini khayat[2*]

[1] Department of Sports Injuries and Corrective Exercise, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran.

[2] Departement of Exercise Physiology, Urmia University, Urmia, Iran.

*Corresponding Author: Sirwan Mohammad Amini khayat, Tel: 09362542848, E-mail: st_s.mohammadamini@urmia.ac.ir

Received: 10/12/2017 Revised: 20/05/2019 Accepted: 20/05/2019

Abstract

Purpose: Desirable effects of exercise on cardiovascular health in pediatrics due to different physiology than other ages, has not been well elucidated. The aim of this study was to effect of 12 weeks of moderate-intensity aerobic exercise on cardiac structural and functional parameters in pediatrics.

Methods: Twenty healthy pediatrics (without regular training background) with average age of 10-12 years participated in this study. Subjects were randomized to one of two groups: control (n=10) and exercise (n=10). The subjects in the exercise group performed aerobic exercise training up to 55 -70% of heart rate reserve, three sessions per week, 25 to min per session for 12 weeks. The cardiac structural and functional parameters were measured with Echocardiography system at baseline and end of 12 week exercise training. The research data were analyzed using independent t- test and Paired t- test ($p<0.05$).

Results: In the exercise group in comparison to the control group and baseline conditions LVEDd, LVmass, LVEDV and VO2peak significantly increased ($p<0.05$) and resting heart rate decreased ($p<0.05$) after 12 weeks moderate intensity aerobic exercise.

Conclusion: The results of present study demonstrates that after 12 weeks moderate intensity aerobic exercise some of cardiac structural and functional parameters in pediatrics will improve, As these changes can have an effective role in improvement of Pediatrics cardiovascular system.

Keyword: Exercise activity¬, Ventricular changes, Morphological adaptations, Heart rate.