فیزیولوژی ورزشی شماره ۲۶، تابستان ۱۳۹۴. صص ۱۲۶-۱۱۳

# اثر ۱۲ هفته تمرین هوازی بر سطوح کاتکولامین‌ها و آمادگی قلبی تنفسی دانش‌آموزان مبتلا به اختلال بیش‌فعالی/ نقص توجه

صالح افراسیابی[۱]، مهدی کارگرفرد[۲]

۱. کارشناس ارشد دانشگاه اصفهان
۲. دانشیار دانشگاه اصفهان*

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۱/۲۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۹/۰۱

**چکیده**

**هدف از مطالعهٔ حاضر، تعیین اثر ۱۲ هفته تمرین هوازی بر سطوح کاتکولامین‌ها و آمادگی قلبی تنفسی در دانش‌آموزان مبتلا به اختلال بیش‌فعالی/ نقص توجه بود. در یک مطالعهٔ نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون ـ پس‌آزمون با گروه کنترل، ۶۰ نفر دانش‌آموز بیش‌فعال مقطع ابتدایی از بین دانش‌آموزان مبتلا به اختلال بیش‌فعالی/ نقص توجه با استفاده از پرسش‌نامهٔ تشخیصی کانرز به‌صورت داوطلبانه انتخاب شده و سپس، به‌صورت تصادفی در دو گروه کنترل (۳۰ نفر، میانگین سن: ۱/۱۴±۱۰/۵۳ سال؛ وزن: ۴/۸۰± ۲۹/۷۵ کیلوگرم؛ شاخص تودهٔ بدنی: ۱/۹۷± ۱۸/۰۶ کیلوگرم بر مجذور قد به متر و اوج اکسیژن مصرفی: ۶/۸۴±۲۶/۷۷ میلی‌لیتر کیلوگرم بر دقیقه) و تجربی (۳۰ نفر، میانگین سن: ۱/۱۸±۱۰/۶۷ سال؛ وزن: ۴/۰۱±۳۰/۴۲ کیلوگرم؛ شاخص تودهٔ بدنی: ۱/۷۳± ۱۸/۱۴ کیلوگرم بر مجذور قد به متر و اوج اکسیژن مصرفی: ۵/۰۶±۲۶/۱۴ میلی‌لیتر کیلوگرم بر دقیقه) قرار گرفتند. گروه تجربی در یک برنامهٔ تمرین هوازی به‌مدت ۱۲ هفته و هر هفته سه جلسه با شدت ۸۵-۶۰٪ ضربان قلب ذخیرهٔ بیشینه به تمرین پرداختند. درحالی‌که گروه کنترل در طول این دوره در هیچ برنامهٔ فعالیت بدنی منظمی شرکت نکردند. نمونهٔ ادرار برای اندازه‌گیری سطوح کاتکولامین‌ها و اوج اکسیژن مصرفی با استفاده از دستگاه گازآنالایزور بر روی نوارگردان برای اندازه‌گیری آمادگی قلبی تنفسی، قبل و بعد از ۱۲ هفته برنامهٔ تمرینی اجرا گردید. داده‌ها با استفاده از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های تکراری مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. بعد از ۱۲ هفته برنامهٔ تمرین هوازی، افزایش معناداری در اوج اکسیژن مصرفی و کاهش معناداری در ضربان قلب استراحت و سطوح اپی نفرین در گروه تجربی در مقایسه با گروه کنترل مشاهده‌شد ($P<0.05$). علی‌رغم کاهش معنادار سطوح نوراپی‌نفرین در گروه تجربی ($P<0.001$)، تفاوت معناداری در سطوح نوراپی‌نفرین بین گروه‌ها پس از ۱۲ هفته تمرین هوازی مشاهده نشد ($P<0.05$). یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که یک برنامهٔ ۱۲ هفته‌ای تمرین هوازی ممکن است در بهبود سطوح کاتکولامین‌ها، به ویژه اپی‌نفرین و آمادگی قلبی تنفسی کودکان مبتلا به اختلال بیش‌فعالی و کم‌توجهی مؤثر باشد.**

**واژگان کلیدی:** آمادگی قلبی تنفسی، کاتکولامین‌ها، کودکان بیش‌فعال، تمرین هوازی

* نویسنده مسئول Email: m.kargarfard@spr.ui.ac.ir

## مقدمه

یکی از شایع‌ترین اختلالات در کودکان، اختلال کمبود توجه و بیش‌فعالی (ADHD)[1] است که با علایم کمبود توجه/ بیش‌فعالی و تکانش‌گری مشخص می‌شود (۱). این اختلال به‌ویژه در کودکان سنین دبستانی، با مشکلات بسیاری در زمینه‌های مختلف آموزشی، عملکرد تحصیلی پایین، ضعف روحیه، پرخاشگری، ترک مدرسه، روابط خانوادگی و دوستانهٔ ضعیف، اضطراب، افسردگی و نقص در بسیاری از مهارت‌ها همراه است (۲). در ۱۰ سال گذشته، در ایالات متحده ۷٪ و در انگلستان ۳۵٪ در این بیماری افزایش گزارش گردیده‌است (۳). در مطالعات همه‌گیرشناسی، شیوع اختلال در ۲۶۶۷ کودک دختر و پسر هفت تا ۱۲ سالهٔ شهر تهران در دامنه‌ای بین سه تا شش درصد، در دانش‌آموزان دبستانی شهر نیشابور ۱۲/۵درصد و در دانش‌آموزان دبستانی شهر شیراز نیز پنج تا ۸/۵ درصد گزارش شده است (۷-۴). مطالعات نشان می‌دهد که ۶۰-۳۰ درصد از افراد مبتلا به این بیماری، علائم این اختلال شامل ارتباط با انواع مختلف بیماری‌های روان‌پزشکی و نارسایی ناقل کاتکولامین در کرتکس قدامی (پیشانی) و نواحی قشری را تا بزرگسالی به‌همراه دارند (۸،۹). مطالعات و تصاویر عصبی ـ بیولوژیکی نشان می‌دهند بچه‌های مبتلا به ADHD، معمولاً کمبود کاتکولامین‌ها را از خود بروز می‌دهند (۱۰) که این می‌تواند از طریق آزمون‌های بیوشیمیایی ـ فیزیکی و شناختی مشخص شود (۱۱).

یکی از فرضیه‌های پیش‌رو، پاتوفیزیولوژی براساس مفهوم نارسایی کاتکولامین (نوراپی‌نفرین، اپی‌نفرین، دوپامین) می‌باشد (۱۲). این فرضیه در درجهٔ اول از این مشاهدات برگرفته شده‌است که داروهایی مانند متیل فنیدات و آمفتامین که سازگار با کاتکولامین به‌شمار می‌روند، در درمان علائم ADHD مؤثر می‌باشند (۱۳). به‌دلیل علائم موجود در رابطه با نارسایی عصبی ـ بیولوژیکی در افراد مبتلا به ADHD، درمان عمده برای این اختلال، دارویی می‌باشد که به‌ویژه سیستم‌های ناقل کاتکولامین را هدف قرار می‌دهد.

رایج‌ترین و مهم‌ترین درمان پیشنهادی برای کودکان مبتلا به اختلال ADHD، دارودرمانی می‌باشد؛ به‌طوری‌که حدود ۷۵ درصد این کودکان، تحت‌درمان مؤثر با داروهای محرک‌زا از قبیل متیل فنیدات (مانند ریتالین) یا آمفتامین (مانند آدرنال)، دکستروآمفتامین[2] و پمولین[3] (سیلرت)[4] قرار می‌گیرند (۱۴،۱۵). این داروها میزان دوپامین را در سیستم عصبی مرکزی افزایش می‌دهند (۱۶).

1. Attention deficit-hyperactivity disorder
2. Dextroamphetamine
3. Pemoline
4. Cylert

پاسخ بالینی به متیل فنیدات، با بهبود و تعامل کاتکولامین و دریافت‌کننده‌های مربوطه روی نواحی پیشانی و قشری کورتکس مرتبط می‌باشد (۱۸،۱۷). در بسیاری از افراد، این‌گونه داروها به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای بیش‌فعالی را کاهش می‌دهند و توانایی آن‌ها را برای تمرکز در کار و یادگیری بهبود می‌بخشند (۱۹).

به‌عقیدهٔ صاحب‌نظران و پژوهشگران با توجه به فواید بسیاری که دارودرمانی دارد، ضررهایی نیز برای کودکان دارد که از جملهٔ آن‌ها می‌توان به کاهش اشتها، کاهش وزن، اختلال در خواب، توهم‌زایی، افسردگی، افزایش فشار خون، غمگینی و یا گریستن اشاره کرد (۲۰).

پژوهش‌های گسترده، فواید سلامتی جسمانی و روانی را ناشی از شرکت در فعالیت‌های بدنی و ورزشی از قبیل کاهش نرخ مرگ‌ومیر (۲۱)، کاهش خطر بیماری قلبی کرونری (۲۲،۲۳) و بهبود افسردگی و اضطراب (۲۴،۲۵) نشان داده‌اند. درواقع، شواهد محکمی وجود دارد که فعالیت ورزشی همراه با داروهای ضدافسردگی، در درمان اختلال افسردگی شدید قابل‌قیاس است (۲۶). یکی از نکات پژوهش درمورد بچه‌ها این است که شرکت فعالانه در ورزش و تمرین می‌تواند یک توالی سودمند عاطفی را مانند کاهش افکار منفی، افزایش عزت‌نفس و افزایش احساس آرامش داشته باشد (۲۷).

درحال‌حاضر، فعالیت ورزشی یکی از روش‌های درمانی اختلال بیش‌فعالی در کودکان است که به‌عنوان یک محرک قوی برای سیستم‌های هیپوتالاموسی، مخاطی ـ آدرنالی، هیپوفیزی و نور آدرنرژیک شناخته شده است (۲۸). نظرات موافق بسیاری در ارتباط با بهبود عملکرد اجرایی از طریق فعالیت جسمانی وجود دارد که به‌ویژه برای کودکان مبتلا به اختلال بیش‌فعالی حائز اهمیت می‌باشد. تمرین هوازی، تأثیرات مثبتی را روی کنترل اجرایی (یعنی برنامه‌ریزی، زمان‌بندی، حافظهٔ کاری، کنترل مداخله‌ای، هماهنگ‌کردن کارها و غیره) در بزرگ‌سالان سالم (۲۹)، سالمندان (۳۰) و بیماران افسرده (۳۱) نشان داده‌است.

با توجه به دانش ما، تاکنون بررسی پاسخ پژوهش بر سطوح کاتکولامین‌ها با استفاده از تمرینات ورزشی در کودکان مبتلا به اختلال بیش‌فعالی کمتر گزارش شده‌است. فرض ما بر این است که افزایش بارز طبیعی در کاتکولامین‌های گردش خون در پاسخ به تمرین ورزشی، در کودکان مبتلا به اختلال بیش‌فعالی کند خواهدشد؛ لذا، پژوهشگر برای آزمایش این مسئله در این پژوهش بر آن است تا اثر ۱۲ هفته تمرین هوازی با شدت متوسط تا شدید را بر سطوح اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین و آمادگی قلبی تنفسی را در کودکان پسر مقطع ابتدایی مبتلا به اختلال ADHD مورد مطالعه قراردهد.

## روش پژوهش

پژوهش حاضر از نوع نیمه‌تجربی با استفاده از طرح پیش‌آزمون ـ پس‌آزمون همراه با گروه کنترل بود. جامعهٔ آماری این پژوهش را کلیهٔ دانش‌آموزان بیش‌فعال مقطع ابتدایی شهرستان اصفهان در سال تحصیلی ۹۱ـ۹۰ تشکیل می‌دادند. پس از تعیین بیش‌فعالی آزمودنی‌ها با استفاده از پرسش‌نامهٔ تشخیصی کانرز[1] (۳۲) توسط پزشکان معالج، از آزمون فشار ورزشی بر اساس پروتکل بروس[2] نیز به‌عنوان فعالیت هوازی درمانده‌ساز و یکسان‌سازی اکسیژن مصرفی بیشینه استفاده‌شد. در یک جلسهٔ توجیهی، موضوع پژوهش، اهداف و روش اجرای آن (نحوهٔ اجرای آزمون ورزشی بروس، نحوهٔ اندازه‌گیری متغیرهای پژوهش، برنامهٔ تمرینی و چگونگی مصرف دارو و شبه‌دارو)، فواید و آسیب‌های احتمالی، فرم‌های مخصوص رضایت‌نامه و پرسش‌نامهٔ سوابق پزشکی ورزشی و بیماری در اختیار آزمودنی‌ها و والدین آن‌ها قرار گرفت و از آن‌ها درخواست شد درصورت تمایل به شرکت در پژوهش، اسامی خود را اعلام کنند. در نهایت، تعداد ۶۰ نفر از دانش‌آموزان بیش‌فعال با میانگین سنی ۷/۴۳±۱۰/۲۱ سال به‌طور داوطلبانه، انتخاب و سپس، به‌صورت تصادفی در دو گروه کنترل (۳۰ نفر، میانگین سن: ۱/۱۴±۱۰/۵۳ سال؛ وزن: ۴/۸۰± ۲۹/۷۵ کیلوگرم؛ شاخص تودهٔ بدنی: ۱/۹۷± ۱۸/۰۶ کیلوگرم بر مجذور قد به متر و اوج اکسیژن مصرفی: ۶/۸۴±۲۶/۷۷ میلی‌لیتر کیلوگرم بر دقیقه) و تجربی (۳۰ نفر، میانگین سن: ۱/۱۸±۱۰/۶۷ سال؛ وزن: ۴/۰۱±۳۰/۴۲ کیلوگرم؛ شاخص تودهٔ بدنی: ۱/۷۳± ۱۸/۱۴ کیلوگرم بر مجذور قد به متر و اوج اکسیژن مصرفی: ۵/۰۶±۲۶/۱۴ میلی‌لیتر کیلوگرم بر دقیقه) قرار گرفتند. پس از اخذ رضایت‌نامه از دانش‌آموزان و والدین آن‌ها و تکمیل پرسش‌نامه‌های بدنی و پزشکی، برخی از شاخص‌های بدنی و فیزیولوژیکی شامل: سن، قد، وزن، شاخص تودهٔ بدنی، ضربان قلب استراحت، اوج اکسیژن مصرفی، اپی‌نفرین و نواپی‌نفرین افراد طی دو جلسهٔ جداگانه قبل و بعد از مطالعه اندازه‌گیری و ثبت شد.

یک هفته قبل از اجرای برنامهٔ تمرینی، ویژگی‌های بدنی آزمودنی‌ها شامل وزن، قد و شاخص تودهٔ بدنی اندازه‌گیری و ثبت شد. وزن آزمودنی‌ها با استفاده از ترازوی عقربه‌ای با دقت ۰/۱ کیلوگرم به صورت استاندارد و حداقل لباس و قد با استفاده از دستگاه قدسنج مدل سکا ساخت کشور آلمان با دقت ۰/۱ سانتی‌متر اندازه‌گیری و ثبت شد. شاخص تودهٔ بدنی نیز با استفاده از نسبت وزن (کیلوگرم) به مجذور قد (متر) محاسبه شد و در جدول مخصوص ثبت داده‌ها وارد گردید. از آزمون فشار ورزشی بر اساس پروتکل بروس بر روی نوار گردان HP Cosmos مدلLE100-720CE نیز به منظور برآورد اوج اکسیژن مصرفی بیشینه (به صورت میلی‌لیتر در هر کیلوگرم در دقیقه)

1. Conners C
2. Bruce protocol stress test

آزمودنی‌های هر دو گروه استفاده شد. جهت اندازه‌گیری اوج اکسیژن مصرفی، گازهای دمی و بازدمی هر یک از دانش‌آموزان، از دستگاه آنالیز گازهای تنفسی با نام گانشورن[1] مدل پاور کیوب[2] ساخت کشور آلمان استفاده گردید. این دستگاه، قابلیت اندازه‌گیری متغیرهای گوناگونی در یک وهلهٔ زمانی را دارد و در بسیاری از پژوهش‌ها از آن به‌عنوان وسیله‌ای معتبر نام برده شده‌است (۳۳). دستگاه فوق حاوی یک خازن، مجرای انتقال و ماسک هافمن[3] که بر روی سر و در جلوی دهان آزمودنی قرار می‌گیرد می‌باشد. خاصیت ضدرطوبتی این دستگاه مانع از انتقال رطوبت تنفس و محیط به دستگاه می‌شود که درنهایت، نتایج پایاتری را ارائه می‌دهد.

سپس، گروه تجربی در یک برنامهٔ تمرینات هوازی به‌مدت ۱۲ هفته و هر هفته سه جلسه با شدت ۸۵-۶۰ درصد ضربان قلب ذخیرهٔ بیشینه بر اساس توانایی‌های فیزیولوژیکی حاصل از آزمون ورزش براساس ضربان قلب هدف به تمرین پرداختند. برای رعایت اصل اضافه‌بار و اثربخشی تمرینات، چهار هفتهٔ اول به‌مدت ۲۵ دقیقه فعالیت هوازی با شدت ۶۰ تا ۷۵ درصد ضربان قلب ذخیرهٔ بیشینه و هشت هفتهٔ دیگر به‌صورت ۳۵ دقیقه فعالیت هوازی با شدت ۷۰ تا ۸۵ درصد ضربان قلب ذخیرهٔ بیشینه انجام شد (۳۳،۳۴). با توجه به سن و توانایی‌های فیزیولوژیکی و دیگر شرایط آزمودنی‌ها سعی شد از فعالیت‌هایی استفاده شود که برای کودکان تنوع داشته‌باشد و حس رقابت را در آنان برانگیزد. به منظور کنترل شدت تمرینات بر اساس ضربان قلب، از فرستندهٔ الکتریکی هارت ریت مونیتور[4] مدل پلار T ,31 ساخت کشور فنلاند استفاده شد. لازم به ذکر است گروه کنترل در این مدت، فقط پیگیری شدند و زندگی عادی خود را ادامه دادند.

برای بررسی تغییرات سطوح اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین آزمودنی‌ها، از کیت Bi- CAT ELISA و با روش Enzyme Linked of Immunosorbent assay از طریق نمونهٔ ادرار انجام شد. به این صورت که، پس از جمع‌آوری ظروف نمونه‌گیری و تعیین حجم ادرار، مقدار ۱۰۰ سی‌سی از آن‌ها را در لولهٔ آزمایش ریخته و پس از درج کد مربوط به هر آزمودنی، در ظروفی حاوی یخ خشک، نگهداری شده و در شرایط سرد و به دور از نور آفتاب به آزمایشگاه منتقل گردیدند. نمونه‌ها تا زمان تجزیهٔ آزمایشگاهی، در دمای ۲۰ درجه زیر صفر نگهداری شدند. ارتباطی قوی بین کاتکولامین‌های ادراری و پلاسما، هم در حالت استراحت و هم در حالت تمرین وجود داشت ($r>90$). لازم به‌ذکر است، برای

1. Ganshorn
2. Power Cube LF8.5G
3. Hoffman
4. Heart Rate Monitor

کاهش اثر ریتم شبانه‌روزی، همه نمونه‌ها در ساعت مشابه و یکسان از روز (هشت تا ۱۰ صبح) جمع‌آوری گردید.

پس از جمع‌آوری داده‌ها، ابتدا تمامی متغیرهای کمی توسط آزمون کولموگروف ـ اسمیرنوف از نظر طبیعی‌بودن توزیع داده‌ها بررسی و تأیید شدند. سپس برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش‌های آماری مناسب از قبیل آمار توصیفی و آمار استنباطی متناسب با سطح سنجش داده‌ها نظیر آزمون تی مستقل برای مقایسهٔ داده‌های اولیه و همتاسازی گروه‌ها، آزمون تی وابسته برای بررسی تغییرات درون‌گروهی و آزمون تجزیه و تحلیل واریانس‌ها با اندازه‌گیری‌های تکراری برای مقایسهٔ میانگین‌های متغیرهای مورد مطالعه بین گروه‌های مورد بررسی با استفاده از نرم‌افزار اس.پی.اس.اس ویرایش ۱۸ در سطح $\alpha \leq 0.05$ استفاده شد.

## نتایج

بر اساس داده‌های جمع‌آوری شده، بین میانگین کلیهٔ متغیرهای بدنی مانند سن (P=0.66)، قد (P=0.40)، وزن (P=0.56)، شاخص تودهٔ بدنی (P=0.87) و شاخص‌های فیزیولوژیکی از قبیل اوج اکسیژن مصرفی (P=0.69) و ضربان قلب استراحت (P=0.53) و همچنین، شاخص‌های بیوشیمیایی از قبیل اپی‌نفرین (P=0.59) و نوراپی‌نفرین (P=0.84) در گروه‌های تجربی و کنترل، قبل از مطالعه با استفاده از آزمون تی مستقل تفاوت معناداری مشاهده نشد (P>0.05)؛ بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که آزمودنی‌های هر دو گروه موردمطالعه، از نظر ویژگی‌های موردمطالعه همگن می‌باشند و در شرایط یکسانی موردمطالعه قرار گرفته‌اند.

اثرات درون‌گروهی مطالعهٔ حاضر نشان داد که ۱۲ هفته تمرین هوازی با شدت متوسط و بالا، موجب افزایش معنادار در اوج اکسیژن مصرفی (P=0.001) و کاهش معنادار در ضربان قلب استراحت (P=0.001) در گروه تجربی در مقایسه با قبل از دورهٔ تمرین شد؛ درحالی‌که میانگین اوج اکسیژن مصرفی و ضربان قلب استراحت در گروه کنترل بدون تغییر بود (P>0.05) (جدول ۲). همچنین، در مقایسهٔ بین‌گروهی، مقادیر اوج اکسیژن مصرفی (P=0.02) و ضربان قلب استراحت (P=0.03) آزمودنی‌های گروه تجربی در مرحلهٔ پس‌آزمون نسبت به گروه کنترل به‌طور معناداری به‌ترتیب، افزایش و کاهش معناداری را نشان داد (جدول۱).

همچنین، یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد ۱۲ هفته تمرین هوازی با شدت متوسط و بالا، موجب کاهش معنادار در اپی‌نفرین (P=0.001) و نوراپی‌نفرین (P=0.001) در گروه تجربی در مقایسه با قبل از دورهٔ تمرین گردید؛ درحالی‌که این تفاوت در گروه کنترل بدون تغییر بود (P>0.05) (جدول۲). همچنین، مقایسهٔ بین‌گروهی، تفاوت معناداری در مقادیر اپی‌نفرین (P=0.005) بین

آزمودنی‌های گروه‌های تجربی و کنترل نشان داد؛ درحالی‌که این تفاوت در سطوح نوراپی‌نفرین (P=0.12) بین گروه‌های موردمطالعه معنادار نبود (جدول۲).

**جدول۱ـ تغییرات درون‌گروهی و بین‌گروهی متغیر اوج اکسیژن مصرفی و ضربان قلب استراحت گروه‌های تجربی و کنترل، قبل و پس از دورهٔ تمرینی**

| متغیر فیزیولوژیکی | گروه | مراحل* | | تغییرات درون‌گروهی† | | تغییرات بین گروهی†† | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | قبل تمرین | بعد تمرین | t | P | F | P |
| اوج اکسیژن مصرفی (میلی‌لیتر در هر کیلوگرم بر دقیقه) | تجربی | ۲۶/۷۷±۶/۸۴ | ۳۴/۰۷±۷/۰۵ | ۱۱/۷۴ | ۰/۰۰۱ | ۶/۱۵۴ | ۰/۰۲ |
| | کنترل | ۲۶/۱۴±۵/۰۶ | ۲۷/۵۲±۵/۰۷ | ۱/۳۱۷ | ۰/۲۰ | | |
| ضربان قلب (ضربه در دقیقه) | تجربی | ۷۸/۲۰±۳/۱۳ | ۷۵/۰۷±۲/۸۰ | ۵/۵۰۹ | ۰/۰۰۱ | ۴/۶۴۴ | ۰/۰۳ |
| | کنترل | ۷۷/۷۰±۳/۰۵ | ۷۸/۱۳±۲/۹۹ | ۰/۵۳۶ | ۰/۶۰ | | |

*اعداد به‌صورت میانگین ± انحراف معیار بیان شده‌اند.

† سطح معناداری پذیرفته‌شده در سطح $P<0.05$ برای تغییرات درون‌گروهی

†† سطح معناداری پذیرفته‌شده در سطح $P<0.05$ برای تغییرات بین‌گروهی

**جدول۲ـ تغییرات درون‌گروهی و بین‌گروهی متغیرهای اپی نفرین و نوراپی نفرین گروه‌های تجربی و کنترل، قبل و پس از دورهٔ تمرینی**

| متغیرهای بیوشیمیایی | گروه | مراحل* | | تغییرات درون‌گروهی† | | تغییرات بین گروهی†† | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | قبل از تمرین | پس از تمرین | t | P | F | P |
| اپی نفرین (نانوگرم بر میلی‌لیتر) | تجربی | ۳۴/۸۷±۶/۱۹ | ۲۵/۲۹±۵/۴۱ | -۱۴/۸۶۴ | ۰/۰۰۱ | ۸/۳۵۸ | ۰/۰۰۵ |
| | کنترل | ۳۳/۹۹ ±۶/۲۷ | ۳۴/۹۱ ±۶/۰۸ | ۵/۱۱۰ | ۰/۰۰۱ | | |
| نوراپی نفرین (نانوگرم بر میلی‌لیتر) | تجربی | ۱۱۰/۰۸±۱۱/۵۲ | ۱۰۳/۵۰±۹/۴۳ | -۱۱/۷۴ | ۰/۰۰۱ | ۲/۵۴۴ | ۰/۱۲ |
| | کنترل | ۱۱۰/۶۴ ±۹/۵۱ | ۱۱۱/۰۸ ±۹/۴۴ | ۳/۲۰۹ | ۰/۰۰۳ | | |

*اعداد به‌صورت میانگین± انحراف معیار بیان شده‌اند.

† سطح معناداری پذیرفته‌شده در سطح $P<0.05$ برای تغییرات درون‌گروهی

†† سطح معناداری پذیرفته‌شده در سطح $P<0.05$ برای تغییرات بین‌گروهی

## بحث و نتیجه‌گیری

فعالیت بدنی منظم به‌عنوان یک روش درمانی مهم در کنار دارو درمانی برای کمک به دانش‌آموزان بیش‌فعال در مدارس توصیه شده است (۳۵). در همین رابطه، پژوهش‌ها علل اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی را در کودکان به عوامل هورمونی دوپامین و کاتکولامین‌ها نسبت داده‌اند (۳۵). هدف از پژوهش حاضر، تعیین اثر ۱۲ هفته برنامهٔ تمرین هوازی با شدت متوسط و بالا بر آمادگی قلبی تنفسی و سطوح کاتکولامین‌ها در دانش‌آموزان بیش‌فعال مقطع ابتدایی شهرستان اصفهان در سال تحصیلی ۹۱-۹۰ بود.

نتایج پژوهش حاضر نشان‌داد که ۱۲ هفته برنامهٔ تمرین هوازی با شدت متوسط و بالا، منجر به افزایش معنادار در اوج اکسیژن مصرفی و کاهش معنادار در ضربان قلب استراحت و بهبود پاسخ‌های اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین در گروه تجربی در مقایسه با گروه کنترل گردید.

رسایی و همکاران (۳۶) نشان دادند تمرین استقامتی موجب کاهش خیلی سریع پاسخ‌های اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین پلاسما به کار ورزشی زیربیشینه می‌شود. براساس گزارش‌های پژوهشی آن‌ها، طی سه هفتهٔ اول تمرین، غلظت هر دو کاتکولامین به‌وضوح کاهش می‌یابد. علی‌رغم این مسئله، بسیج گلوکز از کبد و اسیدهای چرب آزاد از بافت چربی ادامه می‌یابد که نمایان‌گر پیچیدگی سیستم‌های کنترلی روی بسیج مواد سوختی است. با این‌همه، یک فرد تمرین‌کرده در جریان یک فعالیت خیلی پرفشار، ظرفیت بزرگ‌تری به‌منظور ترشح اپی‌نفرین در مقایسه با یک فرد تمرین‌نکرده دارد. این یافته با نتایج پژوهش حاضر هم‌خوانی دارد. این موارد نشان می‌دهند که تمرین‌های بدنی که سیستم عصبی سمپاتیک را براساس یک اصول منظم تحریک می‌کنند، ظرفیت غدد آدرنال را به‌منظور پاسخ به فعالیت‌های شدید افزایش می‌دهند. منشأ اپی‌نفرین موجود در خون، عموماً بخش مرکزی غدد فوق‌کلیوی است. غلظت هر دو هورمون اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین طی چند هفتهٔ اول تمرین به‌نحو فاحشی کاهش می‌یابد. وجود ضربان قلب پایین نیز با افزایش اندک در فشارخون هنگام تمرین زیربیشینه بر اثر تمرین، احتمالاً شناخته‌ترین سیمای این پاسخ سمپاتیکی فوق‌کلیوی است.

دان کن[1] و همکاران در گزارش پژوهشی خود، تغییرات فشار خون و کاتکولامین‌ها پس از ۱۶ هفته تمرین هوازی بر روی ۵۶ بیمار مبتلا به فشار خون متوسط گزارش نمودند. یافته‌های پژوهش آنها حاکی از اثرات تمرین هوازی بر کاهش فشار خون و سطوح کاتکولامین‌های خون بود (۳۷). این موضوع بیان‌کنندهٔ آن است که تمرین پیوسته و مداوم جهت درگیرکردن کامل واحد فوق‌کلیه لازم

1. Duncan

است. پاسخ سمپاتیکی فوق‌کلیوی و تمرین، ترجیحاً با مقدار نسبی و نه مقدار مطلق تمرین انجام‌شده مرتبط است. براین‌اساس، نتیجه‌گیری می‌شود که پاسخ سمپاتیکی فوق‌کلیوی، نسبت به یک‌بار معین، به‌ویژه در نوراپی‌نفرین در افراد تمرین‌کرده در مقایسه با افراد تمرین‌نکرده پایین‌تر است. چنین سازگاری نسبت به تمرین، پاسخ مطلوبی است؛ زیرا منجر به پایین‌آوردن نیازهای اکسیژن میوکارد قلب، چه هنگام استراحت و چه در طول تمرین ضربان بیشینه، همچنین، هنگام دیگر انواع استرس‌ها می‌گردد. بااین‌حال، در پژوهش‌ها به‌خوبی اثبات شده است که در انسان، پاسخ اپی‌نفرین پلاسما به ورزش در مقایسه با نوراپی‌نفرین کمتر است. افزایش زیاد در اپی‌نفرین پلاسما تنها زمانی رخ می‌دهد که ورزش، منجر به توسعهٔ هیپوگلیسمی شود (۳). براساس یافته‌های پژوهش حاضر، افزایش در اپی‌نفرین پلاسما قبل و بعد از تمرین، یکی از شواهدی است که ترشح اپی‌نفرین توسط غدهٔ آدرنال به موزات آزادسازی نوراپی‌نفرین توسط انتهای عصب سمپاتیک کنترل‌شده نیست.

همچنین، نتایج پژوهش حاضر حاکی از بهبود اوج اکسیژن مصرفی پس از ۱۲ هفته تمرین هوازی در گروه تجربی بود. پژوهش‌های قبلی اثربخشی فعالیت‌های ورزشی هوازی به‌صورت سه و پنج جلسه در هفته را در بهبود حداکثر اکسیژن مصرفی نشان داده‌اند (۳۹،۳۸). نتایج پژوهش حاضر با مطالعات هارلی[1] با سه جلسه تمرین در هفته و به‌مدت ۱۰ هفته روی مردان جوان (۴۰)، دبیدی روشن (۴۱)، سردار (۴۲) و دوفیلد[2] هم‌خوانی دارد. یافته‌های تمام این پژوهش‌ها بهبود حداکثر اکسیژن مصرفی را پس از انجام تمرین هوازی نشان داده‌اند. می‌توان افزایش VO2max نسبت به قبل از فعالیت ورزشی را نتیجهٔ سازگاری دستگاه‌های قلبی ـ عروقی، عضلانی و متابولیک با فعالیت‌های ورزشی عنوان کرد. این سازگاری‌ها شامل افزایش ظرفیت اکسیداتیو عضله‌ها (۳۷،۴۳)، افزایش میزان کل هموگلوبین، افزایش سوخت چربی و کاهش گلیکولیز، افزایش فعالیت آنزیم‌های چرخهٔ کربس و دستگاه انتقال الکترون (۴۳)، افزایش تعداد و اندازهٔ میتوکندری‌ها و افزایش بافت عضلانی و کارایی آنها دانست (۴۳).

پاسخ سیستم عصبی مرکزی یکی از عوامل درگیر در تنظیم پاسخ‌های فیزیولوژیکی و متابولیکی به نیازمندی‌های انرژی عضلات فعال است. یکی از مکانیسم‌هایی که ممکن است به‌واسطهٔ پاسخ سیستم عصبی مرکزی به ورزش نقش داشته باشد، تحریک بارورسپتورهای شریانی است (۴۴،۴۵). احتمالاً، این مکانیسم نشان می‌دهد که طی ورزش، عروقی بسته در عضلات درحال‌فعالیت، گشاده می‌شوند که این منجر به کاهش مقاومت محیطی و فعال‌شدن بارورسپتورها می‌شود. فعال‌سازی

1. Hurly
2. Duffield

بارورسپتورهای شریانی، منجر به افزایش فعالیت سیستم عصبی مرکزی می‌گردد که به‌نوبهٔ خود، باعث انقباض دیگر عروق تخت و بسته شده و درنهایت، حفظ فشارخون را دربردارد. به‌طورقطع، هرچه بار کار مطلق بالاتر باشد، منجر به کاهش بیشتری در مقاومت عروق در عضلات فعال می‌گردد و در نهایت، فعال‌شدن بارورسپتورها و تحریک سیستم عصبی مرکزی را در پی دارد.

مکانیسم دوم ممکن است شامل فعال‌شدن رفلکس سمپاتیک از طریق اعصاب‌آوران عضلات باشد. تصور می‌شود این رفلکس به‌واسطهٔ تحریک گیرنده‌های مکانیکی و انتهای عصب حساس شیمیایی در عضلات درحال انقباض صورت‌گیرد که منجر به فعال‌شدن سیستم عصبی مرکزی از طریق تارهای عصب نازک میلین و بدون میلین می‌گردد (۴۷-۴۵).

درمجموع، نتایج این مطالعه نشان داد که یک دوره تمرین هوازی با شدت متوسط و بالا، بر آمادگی قلبی تنفسی و بهبود هورمون‌های اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین دانش‌آموزان پسر دارای بیش‌فعالی مؤثر می‌باشد؛ لذا، براین‌اساس می‌توان نتیجه گرفت که تمرینات ورزشی هوازی با شدت متوسط و بالا، با تنظیم میزان کاتکولامین‌ها می‌توانند به‌عنوان یک روش پیشگیرانه برای به‌تعویق‌انداختن بیماری‌های مرتبط با بیش‌فعالی به‌عنوان یک روش غیرتهاجمی و غیردارویی مطرح باشند و خطر بالقوهٔ ابتلا به برخی بیماری‌های مرتبط با روان‌پزشکی و نارسایی ناقل کاتکولامین در کرتکس قدامی (پیشانی) و نواحی قشری و مشکلات بسیاری در زمینه‌های مختلف آموزشی، عملکرد تحصیلی پایین، ضعف روحیه، پرخاشگری، ترک مدرسه، روابط خانوادگی و دوستانهٔ ضعیف، اضطراب، افسردگی و نقص در بسیاری از مهارت‌ها را نیز کاهش دهند؛ لذا، پیشنهاد می‌شود مطالعات وسیع‌تر و با آزمودنی‌های بیشتری در زمینهٔ اثر انواع دیگر تمرینات با شدت و مدت‌های مختلف بر آزمودنی‌های متفاوت از هر دو جنس و با اندازه‌گیری‌های شاخص‌های روان‌شناختی و دوپامین در کنار کاتکولامین‌ها صورت گیرد.

**پیام مقاله:** با توجه به اثربخش بودن تمرینات هوازی بر توان هوازی و سطوح کاتکولامین‌ها، پیشنهاد می شود، پزشکان متخصص از تمرینات ورزشی به عنوان مکمل درمانی در کنار دارو درمانی برای درمان علائم بیش‌فعالی در این کودکان مورد توجه قرار دهند.

## تشکر و قدردانی

در این‌جا لازم است از حمایت‌های مالی و معنوی معاونت پژوهشی و تحصیلات تکمیلی دانشگاه اصفهان، همکاری سازمان آموزش و پروش استان اصفهان، مدیران و معلمان مدارس و کلیهٔ دانش‌آموزان و والدین آن‌ها که ما را در این پژوهش یاری دادند صمیمانه قدردانی و تشکر به‌عمل‌آید.

## منابع


۱) سادوک بنجامین جیمز، سادوک ویرجینیا آلکوت. خلاصهٔ روان‌پژشکی. مترجم: پورافکاری نصرت‌الله. جلد سوم. تهران: نشر شهر آب؛ ۱۳۹۱.

2) Van der Oord S, Prins PJ, Oosterlaan J, & Emmelkamp PM. Efficacy of methylphenidate, psychosocial treatments and their combination in school-aged children with ADHD: a meta-analysis. Clinical psychology review. 2008; 28(5), 783-800.

3) Faraone SV, Sergeant J, Gillberg C, & Biederman J. The worldwide prevalence of ADHD: is it an American condition?. World Psychiatry. 2003;2(2), 104.

۴) خوشابی کتایون، ستاره فروزان آمنه، مرادی شهرام، محمدخانی پروانه. بررسی عوامل خطرزا در ابتلا به بیش‌فعالی/ کمبود توجه. مجلهٔ توان‌بخشی. ۱۳۸۵؛ دوره ۷، شماره ۳: ۱۰-۶.

۵) مرادی علی، خبازخوب مهدی، آگاه تهمینه، جواهرفروش زاده علی، رضوان بیژن، حائری کرمانی زهرا، و همکاران. شیوع بیش‌فعالی/ نقص توجه (ADHD) در کودکان دبستانی شهر نیشابور طی سال تحصیلی ۸۶-۸۵. مجلهٔ علمی دانشگاه علوم پزشکی گرگان. ۱۳۸۷؛۱۰(۲): ۴۲ـ۳۷.

۶) شهائیان آمنه، شهیم سیما، بشاش لعیا، یوسفی فریده. هنجاریابی، تحلیل عاملی و پایایی فرم کوتاه ویژهٔ والدین مقیاس درجه‌بندی کانرز برای کودکان ۶ تا ۱۱ ساله در شهر شیراز. نشریهٔ مطالعات روان‌شناختی. ۱۳۸۶: ۳ (۳): ۱۲۰ـ۹۷.

۷) مژگان شوشتری. اثربخشی مداخلات زودهنگام مبتنی بر بازی‌های توجهی بر میزان توجه کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه ـ بیش‌فعالی/ تکانشگری. پایان نامه کارشناس ارشد روانشناسی و آموزش کودکان با نیازهای خاص دانشگاه اصفهان، اصفهان، دانشگاه اصفهان؛۱۳۹۱.

8) Harpin V . The effect of ADHD on the life of an individual, their family, and community from preschool to adult life. Arch Dis Child. Arch Dis Child. 2005 Feb;90 Suppl 1:2-7.

9) Nair J, Ehimare U, Beitman B D, Nair S S, Lavin A. Clinical review: Evidence-based diagnosis and treatment of ADHD in children. Missouri Medicine. 2005; 103(6), 617-21.

10) Souza I, Serra M A, Mattos P, Franco V A. Comorbidadesem criançase adolescents com transtorno do déficit de atenção: Resultados preliminares. Arq Neuro-psiquiat. 2001; 59(2B): 401-6.

11) Hendren R L, De Backer I, Pandina G J. Review of neuroimaging studies of child and adolescent psychiatric disorders from the past 10 years. J Am Acad Child Adolesc Psychiatry. 2000; 39(7): 815-28.

12) Pliszka S R, McCracken J T, Maas J W. Catecholamine in attention-deficit/hyperactivity disorder: Current perspectives. J Am Acad Child Adolesc Psychiatry. 1996; 35(3): 264-72.

13) Zametkin A J, Rapoport J L. Neurobiology of attention deficit disorder with hyperactivity: Where have we come in 50 years. J Am Acad Child Adolesc Psychiatry. 1987; 26(5): 676-86.

14) Rowland A S, Umbach D M, Stallone L, Naftel J, Bohlig E M, Sandler D P. Prevalence of medication treatment for attention deficit-hyperactivity disorder among elementary school children in Johnston County, North Carolina. American Journal of Public Health. 2002; 92(2), 231-4.

15) Barkley R A. Attention - deficit /hyperactivity disorder: A handbook for diagnosis and treatment. New York: Guilford Publications; 2014.

16) Zametkin AJ, & Rapoport JL. Neurobiology of attention deficit disorder with hyperactivity: where have we come in 50 years? Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry. 1987; 26(5), 676-86.

17) Berridge CW, Devilbiss DM, Andrzejewski ME, Arnsten AF, Kelley AE, Schmeichel B, et al. Methylphenidate preferentially increases catecholamine neurotransmission within the prefrontal cortex at low doses that enhance cognitive function. Biological psychiatry. 2006; 60(10), 1111-20.

۱۸) دادستان پریرخ. روان‌شناسی مرضی تحولی: از کودکی تا بزرگسالی. جلد دوم. تهران: انتشارات سمت؛ ۱۳۷۸.

۱۹) کاکاوند علیرضا. اختلال نقص توجه/ بیش فعالی (نظریه و درمان). کرج: نشر سرافراز؛ ۱۳۸۵.

۲۰) عابدی احمد، قوام علی. روان‌شناسی و آموزش کودکان با نقص توجه/ بیش‌فعالی. اصفهان: نشر نوشته؛ ۱۳۸۸.

21) Centers for Disease Control. Effects of physical activity on health and disease: A report from the surgeon general; 2006. Retrieved from: http://www.cdc.gov/nccdphp/sgr/prerep.htm

22) Allen JK. Coronary risk factor modifications in women after coronary artery bypass surgery. Nursing Research. 1996; 45 (5): 260-5.

23) Blair S N. Physical activity, fitness and coronary heart disease. In C. Bouchard, R. J. Shephard, & T. Stephens (Eds.), Physical activity, fitness, and health: International proceedings and consensus statement. Champaign IL: Human Kinetics; 1994. p. 579-90.

24) Yeung R R. The acute effects of exercise on mood state. J Psychosom Res. 1996; 40(2): 123-41.

25) Stephens T. Physical activity and mental health in the United States and Canada: Evidence from four population surveys. Prev Med. 1988; 17 (1): 35-47.

26) Blumenthal J A, Babyak M A, Doraiswamy P M, Watkins L, Hoffman B M, Barbour K A, et al. Exercise and pharmacotherapy in the treatment of major depressive disorder. Psychosom Med. 2007; 69 (7): 587-96.

27) Biddle SJH. Children, exercise, and mental health: International Journal of Sport Psychology. 1993; 24 (2): 200-16.

28) Wittert G. The effect of exercise on hypothalamus-pituitary-adrenal axis. In M. P. Warren & N. W. Constantine (Eds.), Sports endocrinology. Ottawa, Ontario, Canada: Human Press. 2000.p. 43-55.

29) Kramer AF, Hahn S, Cohen NJ, Banich M , McAuley E, Harrison CR, et al. Ageing, fitness and neurocognitive function. Nature. 1999; 400 (6743): 418-9.

30) Hillman CH, Motl RW, Pontifex MB, Posthuma D, Stubbe JH, Boomsma DI, et al. Physical activity and cognitive function in a cross-section of younger and older community-dwelling individuals. Health Psychol. 2006; 25 (6): 678-87.

31) Kubesch S, Bretschneider V, Freudenmann R, Weidenhammer N, Lehmann M Spitzer M, et al. Aerobic endurance exercise improves executive function in depressed patients. J Clin Psychiat. 2003; 64 (9): 1005-12.

۳۲) علیزاده ح. تبیین نظری اختلال نارسایی توجه/ بیش‌فعالی: الگوی بازداری رفتاری و ماهیت خودکنترلی. پژوهش درحیطه کودکان استثنایی ۱۷، سال پنجم، ش ۳، پاییز ۱۳۸۴: ۸۴-۳۲۳

33) Ahmed G, Mohamed S. Effect of regular aerobic exercise on behavioral, cognitive and psychological response in patients with attention-deficit/hyperactivity disorder. Life Science Journal. 2011; 8(2), 366-71.

34) Gapin JI, Labban JD, & Etnier JL. The effects of physical activity on attention deficit hyperactivity disorder symptoms: the evidence. Preventive Medicine. 2011; 52, 70-4.

35) Azrin N, Ehle C, Vinas V. Physical exercise as a reinforcer to promote calmness of an ADHD child. Behavior Modification. 2006; 30(5): 564-70.

۳۶) رسایی محمدجواد، گائینی عباس‌علی، ناظم فرزاد. سازگاری هورمون و ورزش. تهران: انتشارات دانشگاه تربیت مدرس؛ ۱۳۷۳.

37) Duncan JJ, Farr JE, Upton SJ, Hagan RD, Oglesby ME, Blair SN.. The effects of aerobic exercise on plasma catecholamines and blood pressure in patients with mild essential hypertension. JAMA. 1985; 254(18): 2609-13.

38) Baquet G, Van Praagh E, & Berthoin S. Endurance training and aerobic fitness in young people. Sports Medicine. 2003; 33(15), 1127-43.

39) Wernbom, M., Augustsson, J., & Thomeé, R. The influence of frequency, intensity, volume and mode of strength training on whole muscle cross-sectional area in humans. Sports Medicine. 2007; 37(3), 225-64.

40) Hurley RS, Bossetti BM, O'Dorisio TM, Tenison EB, Welch MA, Rice RR. The effect of exercise training on body weight and peptide hormone patterns in normal weight college-age men. The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness. 1991 Mar;31(1):52-6.

۴۱) دبیدی روشن ولی‌الله. بررسی تأثیر تمرینات منتخب درس تربیت‌بدنی بر برخی ویژگی‌های ساختاری و فیزیولوژیکی دانش‌آموزان غیرورزشکار. پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد. تهران: دانشگاه تهران؛ ۱۳۷۸.

۴۲) سردار محمدعلی. تأثیر و مقایسهٔ ۲ روش تمرین آمادگی جسمانی بر قابلیت‌های جسمانی و حرکتی دانشجویان تربیت‌بدنی دانشگاه مشهد. پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد. تهران: دانشگاه تهران؛ ۱۳۷۸.

43) Williams M H. Lifetime physical fitness: Personal choice. Dubuque, Iowa: W.C. Brown; 1985. p .77.

44) Rowell LB. Neural control of muscle blood flow: Importance during dynamic exercise. Clin Exp Pharmacol Physiol. 1997; 24 (2): 117–25.

45) Rowell L B, O'Leary D S. Reflex control of the circulation during exercise: Chemoreflexes and mechanoreflexes. J Appl Physiol. 1990; 69 (2): 407–18.

46) Adreani CM, Kaufman MP. Effect of arterial occlusion on responses of group III and IV afferents to dynamic exercise. J Appl Physiol. 1998; 84 (6): 1827–33.

47) Thomas GD, Chavoshan B, Sander M, Victor RG. Invited editorial on "Effect of arterial occlusion on responses of group III and IV afferents to dynamic exercise". J Appl Physiol. 1998; 84 (6): 1825–6.

**ارجاع دهی به روش ونکوور**

افراسیابی صالح، کارگرفرد مهدی. اثر ۱۲ هفته تمرین هوازی بر سطوح کاتکولامین‌ها و آمادگی قلبی تنفسی دانش‌آموزان مبتلا به اختلال بیش‌فعالی/ نقص توجه. فیزیولوژی ورزشی. تابستان ۱۳۹۴؛ ۷(۲۶): ۲۶-۱۱۳.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

# The effects of 12-weeks aerobic exercise on catecholamine's levels and cardiorespiratory fitness in children with attention deficit hyperactivity disorder

**S .Afrasyabi[1], M .Kargarfard[2]**

1. MS.c of University of Isfahan
2. Associate Professor at University of Isfahan*

**Received date: 2014/02/16** **Accepted date: 2014/12/22**

## Abstract

The purpose of present study was to determine the effect of 12 weeks aerobic exercise on catecholamine's levels and cardiorespiratory fitness in children with attention deficit hyperactivity disorder. The study presented is a quasi-experimental pre-test/post-test control group design. 60 school age boys children diagnosed with attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD) through the Caners diagnostic questionnaire aged 8-11 years old volunteered to participate in the study and were selected randomly and assigned to control [n=30, (mean ±SD) age 10.53 ± 1.14 years, body mass 29.75 ± 4.80 kg, body mass index 18.06 ± 1.97 kg.m2, peak O2 uptake 26.77 ± 6.84 ml.kg.mim-1] and experimental [n=30, (mean ±SD) age 10.67 ± 1.18 years, body mass 30.42 ± 4.01 kg, body mass index 18.14 ± 1.73 kg.m2, peak O2 uptake 26.14 ± 5.06 ml.kg.mim-1] groups. The experimental group participated in an aerobic exercise program consisted of 45-min sessions for three days per week for 12 weeks at 60–85% of heart rate reserve. During this period, the control group did not participate in any regular physical activity program. Urine samples were collected for components of the catecholamines and peak O2 uptake was measured using the Bruce maximal progressive treadmill test for measuring cardiorespiratory fitness were administered to participants before and after the twelve week treatment. Data were analyzed using one-way repeated measures analysis of variance (ANOVA). After 12 weeks aerobic exercise training significantly increased peak O2 uptake and decreased rest heart rate and epinephrine in experimental group than control group ($P<0.05$). Despite significant decreased norepinephrine levels in experimental group ($P<0.001$), there were no differences in norepinephrine levels between the groups ($P>0.05$) after 12 weeks aerobic exercise training. The findings of this study suggest that a12 weeks aerobic exercise training program may be effective in improving catecholamine's levels specially epinephrine and cardiorespiratory fitness of school age children with ADHD.

**Keywords:** Cardiorespiratory fitness, Catecholamine's, Children with hyperactive disorder, Aerobic exercise

* Corresponding author E-mail: m.kargarfard@spr.ui.ac.ir