



ارتباط اتساع برونشی با پالس اکسیژن و آستانه تهویه‌ای در کودکان آسمی: مطالعه تأثیر ترکیب بدن و فعالیت وامانده ساز هوازی در محیط با رطوبت اندک

سمیرا پویان مجد^۱، عاطفه هاشمی^۱، ولی... دیدی روشن^{*۱}

^۱ گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه مازندران، مازندران، ایران

(دریافت مقاله: ۹۳/۲/۲۰ - پذیرش مقاله: ۹۳/۸/۶)

چکیده

زمینه: آسم یکی از علل اصلی بیماری‌های مزمن در کودکان است که به شدت، زندگی روزمره و مشارکت در فعالیت بدنی آن‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد. همچنین چاقی می‌تواند به عوارض تنفسی قابل توجهی منجر شود. هدف از مطالعه حاضر بررسی ارتباط اتساع برونشی با پالس اکسیژن و آستانه تهویه‌ای در کودکان آسمی با ترکیب بدنی متفاوت طی اجرای یک وهله فعالیت هوازی وامانده ساز بود. مواد و روش‌ها: ۲۵ کودک چاق (چربی بدنی $< 30\%$ درصد، شاخص توده بدنی < 25 کیلوگرم بر متر مربع) مبتلا به آسم (۱۰ نفر)، و گروه سالم (۱۵ نفر) و ۲۰ کودک لاغر (چربی بدنی $> 20\%$ درصد، شاخص توده بدنی > 20 کیلوگرم بر متر) مبتلا به آسم (۱۳ نفر)، و گروه سالم (۷ نفر)، فعالیت هوازی پیشرونده وامانده ساز با کارسنج پایی را در محیط با درجه حرارت ثابت 22 ± 2 درجه سانتی‌گراد و رطوبت (35 ± 5 درصد) انجام دادند. در طی ورزش، مقادیر حالت پایدار پارامترهای قلبی تنفسی با استفاده از دستگاه گاز آنالیزر ($K4B2$) اندازه‌گیری شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد بعد از اجرای فعالیت وامانده ساز، مقادیر اوج اکسیژن مصرفی ($VO2peak$)، اتساع برونشی (BDR)، پالس اکسیژن (OP) و آستانه تهویه (VT) در کودکان چاق و لاغر آسمی نسبت به کودکان چاق و لاغر سالم کمتر بود. به علاوه، کودکان لاغر آسمی در مقایسه با کودکان چاق آسم VT کمتر و مقادیر بالاتر $VO2peak$ ، BDR ، OP وجود داشت. همچنین بین میزان BDR و VT در کودکان چاق و لاغر آسمی یک رابطه معکوس و بین BDR و OP در کودکان چاق آسمی یک رابطه مستقیم و در کودکان لاغر آسمی یک رابطه معکوس غیرمعتادار مشاهده شد.

نتیجه‌گیری: در مقایسه با کودکان لاغر آسمی، چاقی به عنوان یک بار اضافی عملکرد ریوی را تحت تأثیر قرار می‌دهد و فشار وارد بر کودکان آسمی را افزایش می‌دهد. بنابراین می‌توان پذیرفت که چاقی ممکن است عملکرد ورزشی کودکان آسمی را محدود نماید.

واژگان کلیدی: عملکرد قلبی تنفسی، آسم، ترکیب بدن، کودکی

* مازندران، بابلسر، بلوار شهید ذوالفقاری، پردیس دانشگاه مازندران، دانشکده تربیت بدنی، گروه فیزیولوژی ورزشی

مقدمه

آسم یکی از شایع‌ترین بیماری‌های مزمن تنفسی دوران کودکی است که سبب التهاب، تحریک‌پذیری و تنگی و اسپاسم راه‌های هوایی ریه می‌شود (۱).

این اسپاسم سبب نشانه‌های بالینی چون خس خس، تنگی نفس و سرفه می‌شود (۱). در سراسر دنیا حدود ۳۰۰ میلیون نفر به آسم مبتلا می‌باشند. بیشترین گزارشات حاکی از این است که آسم در کودکان معمولاً قبل از ۵ سالگی رخ می‌دهد (۲) و علت اصلی بستری شدن در بیمارستان اطفال و غیبت از مدرسه است. اگرچه با افزایش سن، وضعیت آسمی حدود ۳۰ درصد کودکان بهبود می‌یابد، بخش قابل توجهی از کودکان بیمار مبتلا به آسم علائم‌شان در بزرگسالی باقی می‌ماند. وراثت و عوامل خارجی مانند آلودگی هوا، حساس شدن سیستم ایمنی بدن، تغذیه و چاقی می‌تواند خطر ابتلا به این بیماری را افزایش دهد (۲).

از سوی دیگر، چاقی در کودکان سراسر جهان به طور فزاینده‌ای رایج شده است (۳). علاوه بر این، به دلیل افزایش دسترسی به بسیاری از امکانات مدرن، سطح فعالیت بدنی در این گروه سنی کاهش یافته است. علاوه بر عوارض متابولیک، کم تحرکی و به تبع آن چاقی در ناکارآمدی دستگاه تنفسی اثرگذار است، به طوری که هرگونه اختلال در مجاری تنفسی و عضلات تنفسی با اختلال در ورود و خروج هوا به داخل ریه همراه است و این روند، مقدار اکسیژن خون را در زمان استراحت و تمرین کاهش می‌دهد (۴). در دهه‌های اخیر مشخص شده است که چاقی یک عامل خطر برای ابتلا به آسم است. مطالعات مقطعی متعددی در سراسر جهان نشان می‌دهد شیوع آسم در افراد چاق نسبت به افراد لاغر بیشتر است (۳). علاوه بر این، مطالعات طولی نشان داده‌اند افزایش وزن

بدن می‌تواند به کاهش عملکرد ریوی منجر شود و افرادی که شاخص توده‌ی بدنی بالاتری دارند کاهش بیشتری در عملکرد تنفسی را تجربه می‌کنند (۵). مطالعات آینده‌نگر نیز در کودکان و بزرگسالان نشان می‌دهد که خطر نسبی ابتلا به آسم با افزایش شاخص توده بدن (BMI) افزایش می‌یابد (۳).

در حال حاضر شواهدی مبنی بر بهبود کودکان چاق مبتلا به آسم با کاهش وزن وجود دارد. با این حال، داده‌های نسبتاً کمی در مورد اثرات ورزش و ظرفیت ورزش در کودکان مبتلا به آسم و یا چاقی وجود دارد (۶).

آستانه تهویه نشان دهنده نقطه غیر خطی است که در آن اکسیژن مصرفی به طور نامتناسبی شروع به افزایش می‌کند که مربوط به افزایش سوخت و ساز بی‌هوازی بدن است. از طرف دیگر به خوبی مشخص شد که اکثر بیماران مبتلا به انسداد راه‌های هوایی محیطی درجات مختلف و غیر یکنواختی از تهویه دارند، که هر دو، انقباض برونشی و اتساع برونش‌ها می‌تواند باعث تغییر در توزیع تهویه شود (۷). مشاهده شده است که اتساع برونشی در افراد چاق نسبت به افراد لاغر کاهش می‌یابد و این موضوع از این فرضیه حمایت می‌کند که راه‌های هوایی در افراد چاق سفت‌تر است و به راحتی حجم ریه در آن‌ها گسترش نمی‌یابد. مشابه چنین رویدادی، کاهش اتساع برونشی در افراد مبتلا به آسم در یک نفس عمیق مشاهده شده است (۳). پاسخ پایه اتساع برونشی، پاسخ راه هوایی و سطح عملکرد ریه هر یک می‌تواند به طور مستقل بهبود عملکرد ریه در کودکان بیمار مبتلا به آسم را پیش‌بینی کند (۸). از سوی دیگر، نبض (پالس) اکسیژن (OP)^۱ که به عنوان یک پیش بین قدرتمند از مرگ و میر در بیماران مبتلا به بیماری‌های قلبی عروقی

¹ Oxygen pulse

گزارش شده، با شروع ایسکمی ناشی از ورزش مرتبط می‌باشد (۹). نبض اکسیژن یک روش غیر تهاجمی ساده و ارزان برای اندازه‌گیری سرعت ضربان قلب و مقدار اشباع اکسیژن بیمار، با استفاده از شناسایی هیپوکسمی یا کمبود اکسیژن در خون است. به‌طور خاص، آن را با درصد هموگلوبین اکسیژن خون شریانی (SPO2) اندازه‌گیری می‌کنند. هیپوکسمی اغلب به کاهش اکسیژن (به‌عنوان مثال، کاهش اکسیژن بافت)، اطلاق می‌شود که در نتیجه استرس اکسیداتیو به یک اختلال همراه با گستره‌ی انواع فرایندهای تحلیل‌برنده منجر می‌شود (۱۰). شواهدی وجود دارد که هیپراکسی ممکن است برای برخی بیماران مضر باشد (۱۱). شدت آسم حاد بر اساس معیارهای بالینی و عملکردی به خفیف، متوسط، شدید و بسیار شدید طبقه‌بندی شده است. به‌طور گسترده از پالس اکسیمتری (SPO2) و اوج جریان بازدمی (PEF)^۲ برای ارزیابی استفاده می‌شود (۱۲).

از طرفی تعداد زیادی از مطالعات قبلی در ارتباط چاقی با آسم در کودکان از BMI برای اندازه‌گیری استفاده کرده‌اند و به‌طور خاص روی مقادیر بالای BMI تمرکز کرده‌اند. فقط مطالعات چند انجمن در سراسر طیف وسیعی از مقادیر BMI بررسی کرده‌اند و برخی از آن‌ها یک ارتباط خطی از BMI و ابتلا به آسم گزارش کرده‌اند در حالی که دیگران یک ارتباط U-شکل با افزایش خطر ابتلا به آسم در هر دو گروه کم وزن و چاق گزارش دادند. برخی مطالعات افزایش خطر آسم را در میان افراد کم وزن گزارش داده‌اند، در حالی که دیگران افزایش غیر خطی را گزارش کرده‌اند. علاوه بر این، برخی مطالعات هیچ ارتباطی بین BMI و آسم در دوران کودکی پیدا نکردند، اما گفته‌اند تنها پس

از شروع بلوغ و یا در دوران بلوغ پیشرفت داشته است. کاسترو و رودریگز (castro & rodriguez) و همکاران دریافتند دخترانی که بین سنین ۶ و ۱۱ سال اضافه وزن داشتند با احتمال بیشتری دچار علائم شدید آسم در سن ۱۱ یا ۱۳ سالگی می‌شوند، در حالی که ارتباط مشابهی در پسران مشاهده نشد. در مطالعه‌ای دیگر گزارش شده است که وزن پایین‌تر در هنگام تولد با کاهش شیوع خس خس همراه بود. اگرچه نتایج وزن متناقض است ولی بین آن و توسعه آسم رابطه وجود دارد، بگونه‌ای که در میان دختران با BMI بالاتر شیوع خس خس به میزان قابل توجهی بالاتر بود (۱۳).

علیرغم موارد مذکور، اثر فعالیت بدنی در محیط با رطوبت اندک، بر ارتباط اتساع برونشی با نبض اکسیژن و آستانه تهویه‌ای در کودکان مبتلا به آسم با ترکیب بدنی متفاوت مشخص نیست. بر این اساس مطالعه حاضر به دنبال پاسخ به این سؤال است که اجرای فعالیت هوازی و امانده‌ساز با کارسنج پایی در محیط با دمای 22 ± 2 درجه سانتی‌گراد و رطوبت 35 ± 5 درصد چه تأثیری بر شاخص‌های اتساع برونشی (BDR)^۳، آستانه تهویه‌ای (VT)^۴ و نبض اکسیژن (OP) در کودکان با ترکیب بدنی متفاوت دارد؟ به‌علاوه، آیا ارتباطی آماری بین تغییرات شاخص‌های مذکور در کودکان مبتلا به آسم در طی فعالیت در محیط با رطوبت اندک (35 ± 5 درصد) وجود دارد؟

مواد و روش‌ها

الف) طرح تحقیق و دسته‌بندی آزمودنی‌ها

پروتکل مطالعه حاضر با رعایت اصول تحقیق در حوزه مطالعات انسانی توسط گروه فیزیولوژی ورزشی و معاونت پژوهشی دانشگاه مازندران تأیید شد. قبل از

^۳ Bronchodilator response

^۴ Ventilation threshold

^۲ Peak expiratory flow (L.Second⁻¹)

اجرای تحقیق، جلسه توجیهی در خصوص ضرورت انجام مطالعه و مراحل مختلف تحقیق با حضور آزمودنی‌ها، خانواده آن‌ها، مدیریت محترم تربیت بدنی اداره آموزش و پرورش شهر بابلسر و مسئول بهداشت مدارس مربوطه تشکیل شد و والدین رضایت‌نامه مشارکت کودکان در تحقیق حاضر را تکمیل نمودند. پروتکل مطالعه حاضر در قالب یک طرح پیش و پس آزمون در دو گروه کودکان چاق و لاغر مبتلا به آسم و دو گروه کنترل با شرایط سنی و ترکیب بدنی مشابه اجرا شد.

در تحقیق حاضر از ۲۵ دانش آموز پسر چاق (۱۰ کودک چاق مبتلا به آسم و ۱۵ کودک چاق سالم با ویژگی‌های مشابه) و از ۲۰ دانش آموز پسر لاغر (۱۳ کودک لاغر مبتلا به آسم و ۷ کودک لاغر سالم با ویژگی‌های مشابه) با میانگین سنی ۱۰ تا ۱۲ سال که حائز شرایط لازم جهت ورود به تحقیق بودند (بخش شرایط ورود به فرایند تحقیق را ببینید) و بیماری آن‌ها توسط پزشک متخصص تأیید شده و دارای پرونده در بخش بهداشت مدارس بودند، استفاده شد که با رعایت کلیه مسائل اخلاق در مطالعات انسانی و با آگاهی و رضایت کامل آزمودنی‌ها، خانواده آن‌ها و اولیای مدرسه از مراحل اجرای مطالعه اجرا شد.

ب) شرایط ورود افراد به فرایند تحقیق

برای انتخاب آزمودنی‌ها جهت ورود به فرایند تحقیق، ابتدا هماهنگی‌های لازم با مدیران مدارس و خانواده‌های دانش‌آموزان مورد نظر انجام شد. از معیارهای ورود این افراد به فرایند تحقیق می‌توان به چربی بدنی بالای ۲۵ درصد و شاخص توده بدنی (BMI) بالای ۲۵ کیلوگرم بر متر مربع برای آزمودنی‌های چاق و چربی بدنی کمتر از ۲۰ درصد و شاخص توده بدنی (BMI) کمتر از ۲۰ کیلوگرم بر متر مربع برای آزمودنی‌های لاغر اشاره داشت

(۱۴). با توجه به اینکه شاخص‌های تنفسی تحت تأثیر وضعیت سلامت راه‌های هوایی قرار دارد، لذا از شروط دیگر ورود به تحقیق، داشتن آزمون‌های اسپرومتری پایین، شامل FEV1^۵ بیشتر از ۹۰ درصد پیشگویی شده و FVC^۶ بیشتر از ۸۰ درصد پیشگویی بود (۱۴).

همچنین، عدم انجام فعالیت منظم و سیستماتیک بدنی در طی ۳ ماه اخیر، عدم مصرف منظم آنتی اکسیدانت‌ها، عدم بستری بودن در بیمارستان در مدت ۲ ماه قبل از ورود به فرایند تحقیق، عدم سابقه عفونت ریوی و یا استعمال دخانیات در محیط خانوادگی در مدت حداقل یک ماه گذشته نیز از دیگر معیارهای انتخاب به‌عنوان آزمودنی در تحقیق حاضر بود. در مقابل، کودکان مبتلا به عفونت راه‌های تنفسی از جمله ابتلا به آنفلوآنزا و سرما خوردگی‌های شدید در طی ۳ هفته قبل از آغاز مطالعه از فرایند تحقیق حذف شدند (۱۵).

پ) نحوه و شرایط جمع‌آوری اطلاعات

همان‌گونه که اشاره شد، افراد واجد شرایط فوق و خانواده‌های آن‌ها ابتدا با نحوه‌ی اجرای تحقیق و رعایت برخی مسائل در طی فرایند تحقیق آشنا شدند. مسائلی همچون عدم اجرای فعالیت شدید در طی مدت دست کم ۴ ساعت قبل از آزمون‌گیری، عدم مصرف داروهای کند اثر متسع کننده‌ی راه‌های هوایی^۷ در مدت ۲۴ ساعت قبل از آزمون‌گیری و عدم مصرف داروهای تند اثر متسع کننده راه‌های هوایی^۸ در مدت ۸ ساعت قبل از آزمون‌گیری مورد توجه قرار گرفت.

داده‌های مربوط به متغیرهای قلبی تنفسی تمام آزمودنی‌ها در دو مرحله قبل از اجرای پروتکل هوازی و امانده ساز و همچنین بلافاصله پس از اتمام آن جمع‌آوری شد. کلیه‌ی

^۵ Forced expiratory volume in on scnd(L)

^۶ Forced vital capacity(L)

^۷ long acting bronchodilators

^۸ short acting bronchodilators

آزمون گیری‌ها در محیط آزمایشگاه با دما و رطوبت کنترل شده و با حضور پزشک انجام شد. با توجه به اینکه براساس دستورالعمل انجمن توراکس آمریکا، برای تحریک نایژه تنگی ناشی از ورزش باید از آزمون ورزشی با نوارگردان و یا دوچرخه کارسنج و در محیطی با دمای بین ۲۰ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت اندک زیر ۵۰ درصد استفاده شود، لذا در تحقیق حاضر نیز رطوبت محیط آزمون‌گیری در رطوبت 35 ± 5 درصد تنظیم شد (۱۶). برای کنترل دمای محیط از کولر و بخاری برقی و برای کنترل دقیق رطوبت محیط نیز از دستگاه بخور اتوماتیک استفاده شد. سپس پروتکل هوازی وامانده ساز در محیطی با دمای 22 ± 2 درجه سانتی‌گراد و رطوبت 35 ± 5 درصد اجرا شد (۱۷ و ۱۸). گروه سالم نیز به صورت تصادفی و همزمان با گروه مبتلا به آسم در معرض آزمون‌گیری قرار گرفتند. امکان اجرای این پروتکل روی کودکان در قبل از مرحله اصلی آزمون‌گیری با استفاده از آزمودنی‌های با شرایط مشابه مورد مطالعه اولیه قرار گرفت. تمام اندازه‌گیری‌ها نیز صبح در ساعات ۸ تا ۱۲ انجام شدند (۱۹).

ت) نحوه اندازه‌گیری متغیرهای تحقیق

در این مطالعه برای تعیین درصد چربی، شاخص توده بدنی و دیگر متغیرهای ترکیب بدنی هر دو گروه از دستگاه ترکیب بدنی استفاده شد. همچنین در تحقیق حاضر، ضربان قلب افراد با استفاده از ضربان سنج پولار و شاخص‌های عملکرد ریوی از قبیل حجم بازدمی اجباری در اولین ثانیه (FEV1) (برحسب لیتر)، در سطح پایه و همچنین بلافاصله پس از اتمام آزمون در محیط با رطوبت 35 ± 5 درصد با استفاده از دستگاه K4B2 ساخت کمپانی Cosmed کشور ایتالیا اندازه‌گیری شد. آزمودنی‌ها به مدت ۱۵ دقیقه قبل از اندازه‌گیری استراحت نموده و پس از قرار دادن ماسک روی دهان و

بینی، آزمون را اجرا کردند. همچنین برای اندازه‌گیری برخی متغیرهای تنفسی از اسپیرولب استفاده شد. هر آزمودنی عمل بازدم سریع با فشار را بعد از حداکثر دم انجام دادند. برای این منظور، هر آزمودنی در وضعیت نشسته بر روی صندلی آزمون را آغاز می‌کند و پس از یک بازدم کامل، ابتدا یک دم عمیق را با سرعت و تا حد امکان انجام داده و بلافاصله یک بازدم کاملاً عمیق را با سرعت ممکن انجام می‌دهند (۱۵). پس از اجرای دست کم سه مانور FEV1 ثبت شد. اندازه‌گیری FEV1 نشان دهنده ویژگی‌های هدایتی و مقاومتی راه‌های هوایی بزرگ است (۱۴). به علاوه، پاسخ اتساع برونشی (BDR)^۹ به صورت درصد تغییر حجم بازدمی اجباری در مدت یک ثانیه (FEV1) نسبت به سطح پایه اندازه‌گیری شد (۱۹).

$$[(\text{Post-FEV1} - \text{pre-FEV1}) / \text{Pre-FEV1}]$$

ث) نحوه اجرای پروتکل فعالیت وامانده ساز

برای اجرای پروتکل فعالیتی نیز کلبه‌ی افراد، آزمون را روی دوچرخه کارسنج پای کالیبره شده Lode ساخت کشور هلند، که در آن فعالیت وامانده ساز با شدت ۸۰ درصد حداکثر ضربان قلب پیشگویی شده هر فرد $(10 \pm [0.65 \times \text{age}] - 210)$ (۲۰) انجام دادند. برای این منظور، آزمودنی با هدف گرم نمودن بدن، ابتدا به مدت ۲ دقیقه بدون بار رکاب زدند و سپس پروتکل فعالیت پیشرونده تا حد واماندگی را به گونه‌ای اجرا کردند که بار وارده در ابتدای مرحله اصلی پروتکل به میزان ۶۰ وات، و سپس به ازای هر ۲ دقیقه ۱۰ وات به آن اضافه شد و این روند تا جایی ادامه یافت که فرد به مرز واماندگی رسید. آنگاه مرحله ریکاوری به مدت ۱ دقیقه بدون بار انجام شد. سرعت رکاب زدن در طی مرحله اصلی نیز ۵۰ دور در دقیقه تنظیم شد (۲۰).

^۹ Bronchodilator response

ج) نحوه تجزیه و تحلیل داده‌ها

کلیه داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS (SPSS Inc, Chicago, IL, USA) ویرایش ۲۰ تحلیل شد و نتایج به صورت میانگین $\pm$ انحراف معیار بیان شد. از آنجا که آزمون کالموگروف اسمیرنوف (K-S) توزیع طبیعی داده‌ها را نشان داد، لذا از آمار پارامتریک برای تحلیل داده‌ها استفاده شد. برای این منظور از روش ANOVA یک طرفه برای تعیین تفاوت‌های بین گروهی هر یک از شاخص‌ها استفاده شد و در صورت مشاهده هر گونه تغییر معنی‌داری از آزمون

تعقیبی توکی برای ردیابی تغییرات استفاده شد. سطح معنی‌داری نیز $P \leq 0/05$ تعیین شد.

یافته‌ها

مشخصات آزمودنی‌های تحقیق شامل سن، قد، وزن، شاخص توده ی بدنی (BMI) و درصد چربی بدن در جدول ۱ نشان داده شده است. همان‌گونه که در جدول نیز مشخص است هیچ‌گونه تفاوتی بین آزمودنی‌های تحقیق در هیچ یک از متغیرهای یاد شده مشاهده نشد.

جدول ۱) میانگین و انحراف معیار مشخصات آزمودنی‌های تحقیق حاضر

گروه آزمودنی	سن (سال)	وزن (کیلوگرم)	قد (سانتی‌متر)	چربی بدن (درصد)	BMI (کیلوگرم بر متر مربع)
مبتلا به آسم	۱۱/۴±۰/۷	۶۳/۴۰±۱۱/۳۴	۱۵۸±۷/۵۴	۲۹/۸۶±۳/۰۲	۲۵/۱۲±۲/۴۱
آزمودنی‌های چاق	۱۱/۲±۰/۶۸	۶۸/۰۹±۱۰/۲۹	۱۵۸/۶۴±۶/۵۵	۳۱/۴۹±۲/۷۲	۲۶/۸۰±۲/۳۲
مقدار p	۰/۳۷۸	۰/۱۰۸	۰/۴۴	۰/۱۳۴	۰/۰۵۹
مبتلا به آسم	۰/۸۸±۱۲/۷۸	۴/۴±۳۵/۴۶	۵/۶±۱۴۴/۹۶	۱۶/۱۹±۵/۹	۱/۷±۱۶/۷
آزمودنی‌های لاغر	۱/۱۹±۱۲/۴۸	۸/۸±۳۷/۱	۵/۹±۱۴۸/۶۴	۵/۴±۱۳/۴۲	۲±۱۶/۹
مقدار p	۰/۵۰۴	۰/۱۹۰	۰/۵۸۲	۰/۳۳۹	۰/۸۶۷

تغییرات شاخص‌های قلبی تنفسی (اکسیژن مصرفی اوج (VO_{2peak})، آستانه تهویه (VT)، نبض اکسیژن (OP) و اتساع برونشی (BDR)) متعاقب اجرای فعالیت هوازی وامانده ساز بر روی دوچرخه کارسنج در جدول ۲ نشان داده شده است. نتایج آزمون تحلیل واریانس یک طرفه و آزمون تعقیبی توکی حاکی از وجود تفاوت‌های معنی‌دار و غیر معنی‌دار آماری در هر یک از متغیرهای مورد نظر

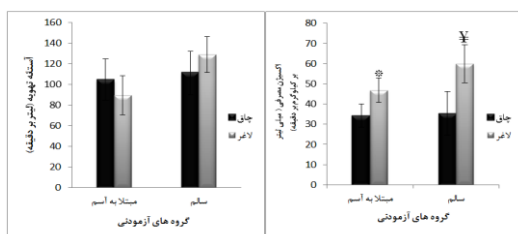
در تحقیق بود، به‌گونه‌ای که مشخص شد اجرای یک وهله فعالیت هوازی وامانده ساز در کودکان چاق مبتلا به آسم در محیط با رطوبت 35 ± 5 در مقایسه با کودکان چاق سالم تغییر معنی‌داری را در مقادیر اکسیژن مصرفی اوج ($P=0/992$)، آستانه تهویه ($P=0/860$)، نبض اکسیژن ($P=0/995$) و اتساع برونشی ($P=0/999$) ایجاد نکرد (نمودار ۱ و ۲ و جدول ۲ را ببینید).

جدول ۲) تغییرات مقادیر شاخص‌های قلبی تنفسی کودکان آسمی و سالم در محیط با رطوبت اندک متعاقب اجرای فعالیت هوازی وامانده‌ساز

گروه‌های آزمودنی	اکسیژن مصرفی اوج (میلی‌لیتر بر کیلوگرم بر دقیقه)	آستانه تهویه (لیتر بر دقیقه)	نبض اکسیژن (میلی‌لیتر بر کیلوگرم بر دقیقه)	اتساع برونشی
مبتلا به آسم	۳۴/۱۲±۵/۸	۱۰۴/۶±۲۰	۰/۱۹۹±۰/۰۲	-۰/۰۲±۰/۴
سالم	۳۵/۲۳±۶	۱۱۱/۰۲±۲۱	۰/۱۹۰±۰/۰۴*	-۰/۰۴±۰/۲۱
مبتلا به آسم	۴۶/۸۳±۱۰/۹	۸۹/۳۳±۱۹	۰/۲۸۵±۰/۱۴	۰/۰۵±۰/۱۷
سالم	۵۹/۹±۹/۳	۱۲۹/۰۳±۱۷/۵	۰/۳۲۶±۰/۰۴*	-۰/۰۱±۰/۰۷

(*) نشانه معنی‌داری کودکان لاغر آسمی نسبت به کودکان چاق آسمی است.

مقایسه با کودکان لاغر مبتلا به آسم به طور معنی داری ($P=0/010$) پایین تر بود، اما این وضعیت تغییر معنی داری در مقادیر آستانه تهویه ($P=0/284$)، نبض اکسیژن ($P=0/138$) و اتساع برونشی ($P=0/881$) ایجاد نکرد (نمودار ۳ و جدول ۲ را ببینید).

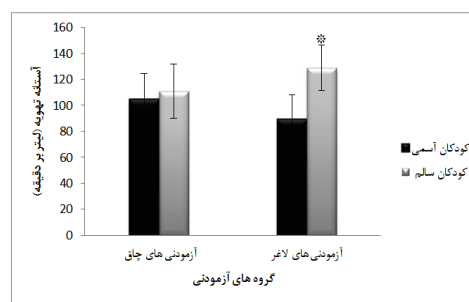


نمودار ۳) مقایسه مقادیر شاخص های آستانه تهویه و اکسیژن مصرفی کودکان چاق و لاغر مبتلا به آسم و کودکان چاق سالم و لاغر سالم در محیط با رطوبت اندک متعاقب اجرای فعالیت هوازی و امانده ساز، (* نشانه معنی داری کودکان لاغر آسمی نسبت به کودکان چاق آسمی و (†) نشانه معنی داری کودکان لاغر سالم نسبت به کودکان چاق سالم است.

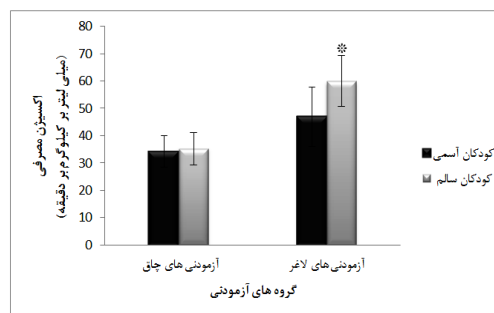
با این وجود، در مطالعه حاضر مشخص شد با اجرای یک وهله فعالیت هوازی و امانده ساز در محیط با رطوبت 35 ± 5 درصد، مقادیر اکسیژن مصرفی اوج ($P=0/001$) و نبض اکسیژن ($P=0/009$) در کودکان چاق سالم به میزان قابل توجهی پایین تر از کودکان لاغر سالم بود. علیرغم مورد مذکور، تغییرات مقادیر آستانه تهویه ای ($P=0/219$) و اتساع برونشی ($P=0/996$) به لحاظ آماری معنی دار نبود (نمودار ۳ و جدول ۲ را ببینید).

نتایج آزمون همبستگی نیز نشان داد که بعد از اجرای یک وهله فعالیت هوازی و امانده ساز در محیط با رطوبت 35 ± 5 درصد، در کودکان چاق مبتلا به آسم با کاهش مقدار اتساع برونشی، افزایشی در مقدار آستانه تهویه با ضریب همبستگی ($r=-0/243$) و کاهشی در مقدار نبض اکسیژن با ضریب همبستگی ($r=0/001$) رخ داد. علاوه بر این نتایج این آزمون نشان داد که بعد از اجرای یک وهله فعالیت هوازی و امانده ساز در

همچنین نتایج این آزمون نشان داد که اجرای یک وهله فعالیت هوازی و امانده ساز در کودکان لاغر مبتلا به آسم در محیط با رطوبت 35 ± 5 درصد در مقایسه با کودکان لاغر سالم تغییر معنی داری را در مقادیر اکسیژن مصرفی اوج ($P=0/012$) و آستانه تهویه ($P=0/001$) ایجاد کرد، ولی در مقادیر نبض اکسیژن ($P=0/751$) و اتساع برونشی ($P=0/994$) این تغییرات غیر معنی دار بود (نمودار ۱ و ۲ و جدول ۲ را ببینید).



نمودار ۱) مقایسه مقادیر آستانه تهویه در کودکان چاق و لاغر مبتلا به آسم و سالم در محیط با رطوبت اندک متعاقب اجرای فعالیت هوازی و امانده ساز. (* نشانه معنی داری کودکان لاغر مبتلا به آسم نسبت به کودکان لاغر سالم است.



نمودار ۲) مقایسه مقادیر اکسیژن مصرفی اوج در کودکان چاق و لاغر مبتلا به آسم و سالم در محیط با رطوبت اندک متعاقب اجرای فعالیت هوازی و امانده ساز، (* نشانه معنی داری کودکان لاغر مبتلا به آسم نسبت به کودکان لاغر سالم است.

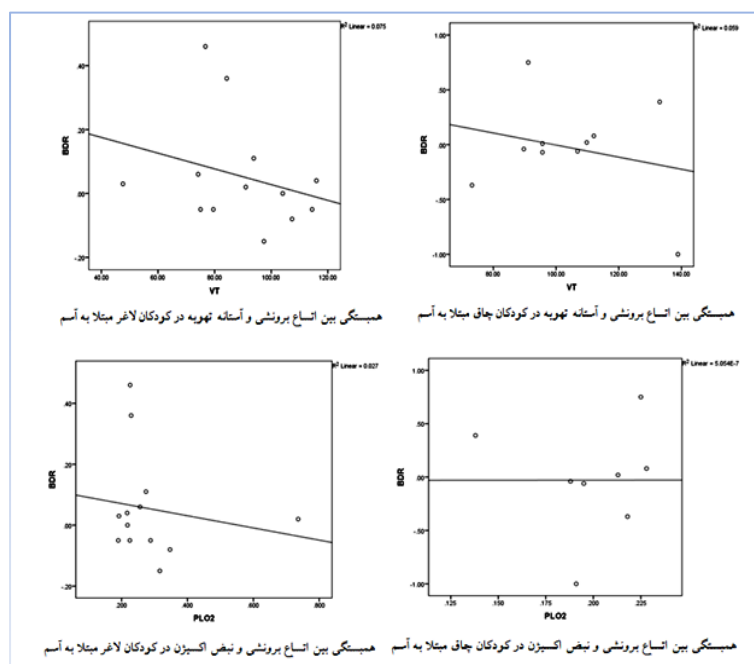
سرانجام، اگر چه نتیجه تحقیق حاضر در خصوص اثر ترکیب بدنی بر متغیرهای مذکور نشان داد که مقادیر اکسیژن مصرفی اوج ($Vo2peak$) متعاقب اجرای یک وهله فعالیت هوازی و امانده ساز در کودکان چاق مبتلا به آسم در محیط با رطوبت 35 ± 5 درصد در

محیط با رطوبت 35 ± 5 درصد، در کودکان لاغر مبتلا به آسم با کاهش مقدار اتساع برونشی، افزایشی در مقادیر آستانه تهویه و نبض اکسیژن با ضرایب همبستگی به ترتیب $(I = -0.273)$ ، $(I = -0.127)$ وجود داشت. همچنین بعد از اجرای یک وهله فعالیت هوازی وامانده ساز در محیط با رطوبت 35 ± 5 درصد، در کودکان چاق سالم با کاهش مقدار اتساع برونشی، کاهشی در مقادیر آستانه تهویه و نبض اکسیژن با ضرایب همبستگی به ترتیب $(I = 0.133)$ ، $(I = 0.203)$

وجود داشت. به علاوه مشخص شد بعد از اجرای یک وهله فعالیت هوازی وامانده ساز در محیط با رطوبت 35 ± 5 درصد، در کودکان لاغر سالم با کاهش مقدار اتساع برونشی کاهشی در مقدار آستانه تهویه ضریب همبستگی $(I = 0.100)$ و افزایشی در مقدار نبض اکسیژن با ضریب همبستگی $(I = -0.369)$ رخ داد، که هیچ یک از این تغییرات معنی دار $(P > 0.05)$ نبود (جدول ۳ و نمودار ۴ را ببینید).

جدول ۳) میزان همبستگی بین اتساع برونشی با آستانه تهویه و نبض اکسیژن کودکان آسمی و سالم در محیط با رطوبت اندک متعاقب اجرای فعالیت هوازی وامانده ساز

آزمودنی‌ها	همبستگی	آستانه تهویه (لیتر بر دقیقه)	نبض اکسیژن (میلی‌لیتر بر کیلوگرم بر دقیقه بر ضربان قلب)
		مقدار p	مقدار p
آزمودنی‌های چاق	مبتلا به آسم	$R = -0.243$	$P = 0.498$
اتساع برونشی	سالم	$R = 0.133$	$P = 0.487$
آزمودنی‌های لاغر	مبتلا به آسم	$R = -0.273$	$P = 0.588$
اتساع برونشی	سالم	$R = 0.100$	$P = 0.415$



نمودار ۴) میزان همبستگی بین اتساع برونشی با آستانه تهویه و نبض اکسیژن کودکان آسمی در محیط با رطوبت اندک متعاقب اجرای فعالیت هوازی وامانده ساز

چاقی، به عنوان یک عامل خطر قلبی عروقی شناخته شده که می تواند به عوارض تنفسی قابل توجه نیز منجر شود (۲۱)، به گونه ای که شیوع آسم و چاقی در بین کودکان در سراسر جهان افزایش یافته است (۲۲). بیماری آسم پاسخ التهابی راه های هوایی است که به دلیل انسداد مسیر هوا به درون ریه ها، تنفس عادی فرد دچار اختلال می گردد (۲۳). داده های اپیدمیولوژیک نشان داده است که شیوع چاقی بروز آسم را افزایش و کنترل آسم را کاهش می دهد.

مکانیزم های متعدد بیولوژیک وجود دارد که می تواند ارتباط آسم و چاقی را توضیح دهد. در افراد چاق، ظرفیت باقی مانده عملکردی (FRC)^{۱۰} به دلیل تغییرات در خواص الاستیک دیواره قفسه سینه کاهش می یابد. همچنین چاقی با کاهش حجم ریه، کوتاه شدن عضلات صاف راه های هوایی، اوج جریان بازدمی و حجم جاری همراه است که به تدریج موجب باریک شدن راه های هوایی می شود، به طوری که تحقیقات نشان دادند افراد چاق حجم جاری کمتری نسبت به همتاان لاغر خود دارند. چاقی نیز با یک التهاب سیستمیک همراه است که می تواند در ریه ها آسم را تشدید کند. تغییرات وابسته به چاقی در هورمون های مشتق از بافت چربی از جمله لپتین و آدیپونکتین، ممکن است در این وقایع شرکت کنند.

بیماری های همراه با چاقی مانند، دیس لیپیدمی، رفلاکس معده به مری، اختلال در خواب و تنفس، دیابت نوع دوم و یا فشارخون بالا می تواند باعث ایجاد و یا بدتر شدن آسم شود (۳).

موضوعی که در تحقیق حاضر بررسی شد، تأثیر آسم و ترکیب بدنی بر عملکرد ورزشی بود. نتایج مطالعه حاضر در خصوص مقایسه ی شاخص های قلبی

تنفسی کودکان چاق و لاغر مبتلا به آسم متعاقب اجرای فعالیت هوازی وامانده ساز بر روی دوچرخه ی کارسنج به ترتیب حاکی از افزایش ۱۷ درصدی میزان آستانه تهویه و کاهش ۲۷ درصد، ۳۰ درصد و ۱۴۰ درصد اکسیژن مصرفی اوج، نبض اکسیژن و اتساع برونشی در کودکان چاق مبتلا به آسم نسبت به کودکان لاغر مبتلا به آسم بود. همچنین بین میزان اتساع برونشی و آستانه تهویه در کودکان چاق و لاغر مبتلا به آسم یک رابطه معکوس وجود داشت. به علاوه بین اتساع برونشی و نبض اکسیژن در کودکان چاق مبتلا به آسم یک رابطه مستقیم و در کودکان لاغر مبتلا به آسم یک رابطه معکوس وجود داشت. اکسیژن مصرفی اوج (VO_{2peak}) از دقیق ترین نشانه های عملکرد قلبی تنفسی است و میزان آن به عواملی نظیر کارایی شش ها، قلب، عروق خونی، حجم و تعداد گلبول های قرمز خون و اجزای سلولی بستگی دارد که به مصرف اکسیژن در هنگام تمرین کمک می کنند (۴). همان گونه که در تحقیق حاضر مشخص شد اوج اکسیژن مصرفی در کودکان چاق مبتلا به آسم کمتر از کودکان لاغر مبتلا به آسم بود. در همین راستا مطالعه ای که توسط رابیس (Rabbis) و همکاران (۲۲) صورت گرفت، نشان داد، افراد چاق در مقایسه با افراد لاغر برای سطح یکسان از ورزش، اکسیژن مصرفی و تهویه ی بیشتر همچنین افزایش تواتر تنفسی را دارند. ولی تنفس در این افراد سریع و سطحی بوده و به گونه ای نیست که بتواند کاهش حجم جاری را جبران کند. علاوه بر آن شواهد حاکی از کاهش آستانه بی هوازی و حداکثر اکسیژن مصرفی در کودکان چاق می باشد. رولاند (Rowland) و همکاران (۲۳) این طور اظهار داشتند، چربی بیش از حد به شدت آمادگی هوازی را تحت تأثیر قرار می دهد بگونه ای که چاقی

¹⁰. Functional residual capacity

باعث کاهش حداکثر توان هوازی به نسبت وزن بدن می شود. که این کاهش عمدتاً به دلیل افزایش چربی می باشد که این چربی به عنوان یک بار اضافی بر بدن تحمیل می شود.

موضوع دیگری که به آن پرداختیم حداکثر نبض اکسیژن بود. حداکثر نبض اکسیژن نسبت اوج اکسیژن مصرفی به اوج ضربان قلب است، که در ارزیابی عملکرد و آمادگی قلب و عروق کاربرد دارد (۲۳) و برای بررسی اکسیژن خون شریانی اشباع برای مدیریت بهینه، حیاتی است (۱۱). نتایج تحقیق حاضر نشان داد که میزان نبض اکسیژن در کودکان چاق مبتلا به آسم نسبت به کودکان لاغر مبتلا به آسم کمتر بود. علاوه بر این، همان طور که اکسیژن مصرفی در طی فعالیت افزایش یافته است نتیجه اکسیژن نیز افزایشی را در پی داشته است که این نتیجه هم راستا با تحقیق ریکاردو (Ricardo) و همکاران بوده است. این محققان عنوان کردند در طول تست ورزشی غیر پایدار فزاینده نبض اکسیژن به طور خطی افزایش می یابد (۹). عوامل اثرگذار بر نبض اکسیژن مانند سن، قد، وزن، اندازه ی بدن، توده ی بدون چربی، حجم خون و هموگلوبین، آمادگی افراد و سطح فعالیت از علت های تفاوت نبض اکسیژن محسوب می شوند (۲۴). همچنین علت مقادیر کم میانگین نبض اکسیژن در برخی تحقیقات، تغییرات دما، فشار، مصرف برخی داروها و ابتلا به بیماری گزارش شده است (۲۴). با توجه به گفته های بالا به دلیل وجود ضربان قلب کمتر و اکسیژن مصرفی کمتر در کودکان چاق مبتلا به آسم در طی فعالیت نسبت به کودکان لاغر وجود نبض اکسیژن پایین تر منطقی به نظر می رسد که می تواند به دلیل وجود بافت چربی در این کودکان باشد که عملکرد قلبی تنفسی آنها را تحت تأثیر قرار داده است (۲۵).

با توجه به این که مطالعات محدودی در زمینه آستانه تهویه و اتساع برونشی صورت گرفته است، مطالعه حاضر در زمره نخستین مطالعاتی است که تأثیر فعالیت هوازی وامانده ساز با کارسنج پایی بر شاخص های قلبی تنفسی کودکان چاق مبتلا به آسم در مقایسه با کودکان لاغر مبتلا به آسم را بررسی کرده است. نتیجه مطالعه نشان داد اتساع برونشی در کودکان چاق مبتلا به آسم کمتر از کودکان لاغر مبتلا به آسم می باشد. در این راستا کاری (Carey) و همکاران (۴) اظهار داشتند، از نظر مکانیکی تجمع چربی در ناحیه شکم روی انبساط دیافراگم اثر گذاشته و مانع جابجایی آن به سمت پایین، هنگام دم و ورود آن به قفسه سینه حین بازدم می شود که این موجب کاهش اتساع پذیری و خاصیت ارتجاعی عضلات تنفسی می شود. به علاوه نتایج مطالعه حاضر حاکی از وجود یک رابطه معکوس بین آستانه تهویه و اتساع برونشی در کودکان چاق و لاغر مبتلا به آسم بود که ریشه این تناقض را این طور می توان بیان کرد که بین درجه انسداد راه های هوایی و تهویه غیر یکنواخت در بیماران مبتلا به انسداد ریوی ارتباط وجود دارد.

از طرفی گزارشات نشان می دهد افزایش فعالیت بدنی منظم با شدت کافی برای افزایش آمادگی جسمانی هوازی، آستانه تهویه را بالا خواهد برد و به تبع آن تنگی نفس واحتمال تحریک آسم ناشی از ورزش را کاهش می دهد (۲۸-۲۶). همچنین تمرین ورزشی ممکن است ادراک از تنگی نفس را از طریق مکانیسم های دیگر از جمله تقویت عضلات تنفسی کاهش دهد (۲۶).

نتایج تحقیق ما نشان داده است آستانه تهویه در کودکان چاق مبتلا به آسم نسبت به کودکان لاغر مبتلا به آسم بیشتر بوده است ولی این شاخص در کودکان چاق سالم کمتر از کودکان لاغر بوده است که هر دو تغییرات غیرمعنی دار بوده است و در کل آستانه تهویه در گروه

سالم بیشتر از گروه مبتلا به آسم است که این تغییر در گروه سالم نسبت به گروه مبتلا به آسم لاغر معنی‌دار بوده است. با توجه به آنکه آستانه تهویه و اکسیژن مصرفی بالاتر در شدت‌های ورزشی بالا می‌تواند به عنوان یک توانایی برای دستیابی به عملکرد استقامتی در نظر گرفته شود (۲۹) می‌توان گفت گروه کودکان مبتلا به آسم که آستانه تهویه‌ی پایین‌تری نسبت به گروه سالم داشت از عملکرد استقامتی پایین‌تری برخوردار است و این افراد می‌توانند با انجام تمرین منظم آستانه تهویه‌ای خود را بالا ببرند (۳۰).

در همین راستا گزارش پاتریک موسی (Mucci Patrick) و همکاران نشان داد اجرای فعالیت منظم در کودکان می‌تواند آستانه تهویه‌ای و اوج اکسیژن مصرفی آن‌ها را بالا ببرد (۳۰). راسموسن (Rasmussen) و همکاران پیشنهاد کردند که تناسب اندام بیشتر شامل آستانه تهویه بالاتر و تهویه نسبتاً پایین‌تر به معنی تحریک تنفسی کمتر به آسم است.

ورزش می‌تواند مانورهای تنفسی بزرگ‌تری که دامنه حرکتی قفسه سینه را افزایش می‌دهد القاء کند و از این رو منجر به ظرفیت‌های تنفسی بزرگ‌تر شود (۳۰ و ۳۱). اما تناقض موجود در گروه چاق مبتلا به آسم نسبت به گروه لاغر می‌تواند به این دلیل باشد که گزارشات گذشته اثر تمرین منظم را بر آستانه تهویه بررسی کرده بودند ولی در تحقیق حاضر اثر یک وهله فعالیت درمانده ساز را بررسی کرده است و کودکان چاق به دلیل اکسیژن مصرفی بیشتر نسبت به گروه لاغر دارای آستانه تهویه بالاتری بوده‌اند. از طرفی ممکن است در گروه لاغر به دلیل وجود بیماری ممانعت بیشتری از اجرای فعالیت صورت گرفته باشد که همین مطلب می‌تواند عملکرد قلبی تنفسی آن‌ها را دچار افت کرده باشد.

از سوی دیگر دلایل ارتباط مثبت درصد چربی بدنی کم با آسم روشن نیست. در این راستا بیشتر تحقیقات در این گروه خاص از کودکان برای استخراج بهتر مکانیسم‌های فیزیولوژیکی که دخالت دارند صورت گرفته است. مطالعه قبلی که از BMI به عنوان معیار سنجش چاقی استفاده کرد نشان داد که دانش‌آموزان پسر کم وزن اوج و متوسط جریان بازدم قابل توجه پایین‌تری در مقایسه با هم‌تایان وزن طبیعی خود دارند.

به‌طور مشابه، اسچاپتر (Schwartz) و همکاران گزارش کرده‌اند که شاخص‌های اسپرومتری به میزان قابل توجهی در گروه BMI پایین ($18/5$) در مقایسه با گروه نرمال ($BMI=24/9-18/5$) کاهش یافت. در یک مطالعه از مک لاج لان (McLachlan) و همکاران (۱۳)، درصد چربی بدن کم با انسداد جریان هوا در مردان جوان همراه بود. این امکان وجود دارد که اختلال در عملکرد ریه در افراد مبتلا به تغذیه نامناسب، با BMI پایین و احتمالاً توسط درصد چربی بدن کم منعکس شده باشد، ممکن است به ظاهر به بروز علائم آسم کمک کند.

به‌طور خلاصه این پژوهش نشان داد، چاقی یک عامل خطر عمده برای ابتلا به آسم است. چاقی از طریق تغییر راه‌های هوایی و التهاب سیستمیک منجر به آسم می‌شود. در مقایسه با کودکان لاغر مبتلا به آسم، چاقی به عنوان یک بار اضافی عملکرد ریوی را تحت تأثیر قرار می‌دهد و فشار وارد بر دستگاه قلبی تنفسی کودکان مبتلا به آسم را مضاعف می‌کند. همچنین آسم موجب محدودیت مکانیکی تهویه‌ای می‌شود و این افراد با اتخاذ تدابیری از قبیل تعدیل رطوبت محیط می‌توانند عملکرد قلبی تنفسی برای اجرای فعالیت بدنی بهبود ببخشند و از این طریق از مشکلات خود بکاهند و زندگی سالم‌تری را تجربه کنند.

References:

1. Heidarnia M, Entezari A, Moein M, et al. Prevalence of asthma symptoms in Iran: based on meta-analysis. *Research in Medicine* 2007; 31: 217-25.
2. Lang JE. Obesity, nutrition, and asthma in children. *Pediatr Allergy Immunol Pulmonol* 2012; 25: 64-75.
3. Shore SA. Obesity and asthma: possible mechanisms. *J Allergy Clin Immunol* 2008; 121: 1087-93.
4. Afzalipour M, kashtidar M, Pyrgzy A. The relationship between body composition and central fat distribution with static and dynamic lung function in women (MS dissertation). Birjand University: Iran, 2010. (Persian)
5. McClean KM, Kee F, Young IS, et al. Obesity and the lung: 1·Epidemiology. *Thorax* 2008; 63: 649-54.
6. Lang JE. Exercise, obesity, and asthma in children and adolescents. *J Pediatr* 2014; 93: 215-7.
7. Wall MA, Misley MC, Brown, AC, et al. Relationship between maldistribution of ventilation and airways obstruction in children with asthma. *Respir Physiol* 1987; 69: 287-97.
8. Tantisira KG, Fuhlbrigge AL, Tonascia J, et al. Bronchodilation and bronchoconstriction: predictors of future lung function in childhood asthma. *J Allergy Clin Immunol* 2006; 117: 1264-71.
9. Oliveira RB, Myers J, Araújo CG. Long-term stability of the oxygen pulse curve during maximal exercise. *Clinics* 2011; 66: 203-9.
10. Hall MW, Jensen AM. The role of pulse oximetry in chiropractic practice: a rationale for its use. *J Chiropr Med* 2012; 11: 127-33.
11. Urso DL. Treatment for acute asthma in the Emergency Department: practical aspects. *Eur Rev Med Pharmacol Sci* 2010; 14: 209-14.
12. Andrade C, Duarte MC, Camargos P. Correlations between pulse oximetry and peak expiratory flow in acute asthma. *Braz J Med Biol Res* 2007; 40: 485-90.
13. Yiallourous PK, Lamnisos D, Kolokotroni O, et al. Associations of body fat percent and body mass index with childhood asthma by age and gender. *Obesity* 2013; 21: E474-82.
14. Azad A, Gharakhanlou R, Niknam A, et al. Effects of aerobic exercise on lung function in overweight and obese students. *Tanaffos* 2011; 10: 24-31. (Persian)
15. Shaw BS, Shaw I. Pulmonary function and abdominal and thoracic kinematic changes following aerobic and inspiratory resistive diaphragmatic breathing training in asthmatics. *Lung* 2011; 189: 131-9.
16. Feitosa LAS, de Andrade AD, Reinaux CMA, et al. Diagnostic accuracy of exhaled nitric oxide in exercise-induced bronchospasm: Systematic review. *Rev Port Pneumol* 2012; 18: 198-204.
17. Silva A, Appell HJ, Duarte JA. Influence of environmental temperature and humidity on the acute ventilatory response to exercise of asthmatic adolescents. *Arc Exerc Health Dis* 2011; 2: 69-75.
18. Anderson SD, Pearlman DS, Rundell KW, et al. Reproducibility of the airway response to an exercise protocol standardized for intensity, duration, and inspired air conditions, in subjects with symptoms suggestive of asthma. *Respir Res* 2010; 11: 120.
19. Lima PB, Santoro IL, Caetano LB, et al. Performance of a word labeled visual analog scale in determining the degree of dyspnea during exercise-induced bronchoconstriction in children and adolescents with asthma. *Jornal Brasileiro de Pneumologia* 2010; 36: 532-8.
20. Wang YT, Chen KWC, Chiang IT, et al. Cardiopulmonary exercise testing in young asthmatic children ages 6-10 years old 2012; 66: 826-30.
21. Rabec C, de Lucas Ramos P, Veale D. Respiratory complications of obesity. *Arch Bronconeumol* 2011; 47: 252-61.
22. Rowland T, Bhargava R, Parslow D, et al. Cardiac response to progressive cycle exercise in moderately obese adolescent females. *J Adolesc Health* 2003; 32: 422-7.
23. Hassanzadeh J, Bassiri F, Mohammadbeigi A. The prevalence of symptoms of asthma and allergic diseases for ISSAC method in teenagers. *Zahedan J Res Med Sci* 2012; 14: 19-22.
24. Abbasi A, Tartibian B. Prediction and comparison of maximum O₂ plus in male adolescents. *Phys Edu Sport* 2006; 4: 81-92.
25. Lim JG, McAveney TJ, Fleg JL, et al. Oxygen pulse during exercise is related to resting systolic and diastolic left ventricular function in older persons with mild hypertension. *Am Heart J* 2005; 150: 941-6.
26. Shah D, Patel H. The efficacy of cycle ergometry in improving cardiac behaviour and reducing dyspnoea in asthmatic persons. *Int J*

- Health Sci Res 2012; 2: 30-9.
27. Ram FS, Robinson SM., Black PN. Effects of physical training in asthma: a systematic review. Br J Sports Med 2000; 34: 162-7.
28. Silva RA, Vieira RP, Duarte ACS, et al. Aerobic training reverses airway inflammation and remodelling in an asthma murine model. Eur Respir J 2010; 35: 994-1002.
29. Mucci P, Baquet G, Nourry C, et al. Exercise testing in children: comparison in ventilatory thresholds changes with interval-training. Pediatr pulmonol 2013; 48: 809-16.
30. Rasmussen F, Lambrechtsen J, Siersted H, et al. Low physical fitness in childhood is associated with the development of asthma in young adulthood: the Odense schoolchild study. Eur Respir J 2000; 16: 866-70.
31. Weiss P, Rundell KW. Imitators of exercise-induced bronchoconstriction. Allergy, Asthma & Clinical Immunology 2009; 5: 7.

Original Article

Relationship of bronchodilator response with oxygen pulse and ventilatory threshold in children with asthma: the effect of body composition and progressive aerobic activity in an environment with low humidity

S. Puyan majd¹, A. Hashemi¹, V. Dabidi Roshan^{1*}

¹ Department of physiology, Faculty of physical education, mazandaran University, mazandaran, Iran

(Received 10 May, 2014 Accepted 20 October, 2014)

Abstract

Background: Asthma is a leading cause of chronic illness in children, impacting heavily on their daily complications. The purpose of the present study was to relationship bronchodilator response (BDR) with oxygen pulse (OP) and ventilatory threshold (VT) in asthma children with various body compositions during progressive aerobic activities.

Material and Methods: 25 obese children (BMI>25 and %fat>30) with asthma (10 subjects), and healthy children (15 subjects) and 25 lean children (BMI<20 and %fat<20) with asthma (13 subjects), and healthy children (7 subjects) performed an exercise protocol in a constant temperature environment 22 ± 2 °C and humidity ($50 \pm 35\%$). During exercise, the steady-state levels of cardio-respiratory parameters were measured using gas analyzer (K4B2).

Results: The results showed that after a progressive aerobic activity, values peak oxygen consumption (VO_{2peak}), bronchodilator (BDR), oxygen pulse (OP) and ventilatory threshold (VT) in lean and obese asthmatic children were lower than in healthy lean and obese children. In addition, lean children with asthma had lower VT and higher VO_{2peak} , OP and BDR values, as compared obese asthmatic children. Between BDR and VT in lean and obese asthmatic children an inverse relationship between BDR and OP and a direct link to asthma in obese children and obese asthmatic children, there was a negative relationship non-significant.

Conclusion: Compared with lean children, asthma, obesity as an additional load will affect lung function and increase the pressure on childhood asthma. Therefore, we can accept that obesity may limit performance of exercise in childhood asthma.

Keywords: Cardiovascular, asthma, body composition, childhood

*Address for correspondence: Department of Medical Physics, School of Medicine, mazandaran University, Tehran, Iran;
E-mail: v.dabidi@umz.ac.ir and vdabidiroshan@yahoo.com