آزمون گیری ورزشی قلبی تنفسی در محیط مرطوب و ارتباط آن با مارکرهای منتخب استرس اکسایشی بزاقی در کودکان چاق آسمی

عاطفه هاشمی[۱]، سمیرا پویان مجد[۱]، امیر اسماعیلی[۲]، ولی اله دبیدی روشن[۱*]

۱) گروه فیزیولوژی ورزش، دانشگاه مازندران، مازندران، ایران

۲) گروه بیوشیمی، دانشکده شیمی، دانشگاه مازندران، مازندران، ایران

تاریخ دریافت: ۹۲/۱۱/۱۳ تاریخ پذیرش: ۹۳/۴/۳۰

چکیده

مقدمه: آسم و چاقی با مشکلات تنفسی همراه است. فعالیت ورزشی از یک طرف با افزایش فشار اکسایشی، احتمال تولید رادیکال های آزاد مضر را افزایش می دهد و از طرفی تحریک آنزیم های ضداکسایشی سبب کاهش رادیکال های آزاد می شود. از آن جا که اطلاعات کمتری در خصوص ارزیابی قلبی تنفسی در کودکان چاق مبتلا به آسم در طی فعالیت حاد در محیط مرطوب و ارتباط آن با عوامل اکسایشی/ضداکسایشی بزاقی وجود دارد، لذا مطالعه حاضر با هدف بررسی تاثیر فعالیت ورزشی هوازی وامانده ساز بر شاخص های قلبی تنفسی و ارتباط آن با مارکرهای منتخب استرس اکسایشی بزاقی در کودکان چاق مبتلا به آسم در مقایسه با کودکان سالم انجام شد.

مواد و روش ها: ۱۰ نفر کودک چاق مبتلا به آسم(چربی بدنی ۲۹/۸۶ درصد، شاخص توده بدنی kg/m^2 ۲۵/۱۲) و ۱۵ نفر کودک چاق سالم(چربی بدنی ۳۱/۴۹ درصد، شاخص توده بدنی kg/m^2 ۲۶/۸)، فعالیت هوازی پیشرونده وامانده ساز با کارسنج پایی را در محیط با درجه حرارت ثابت ۲±۲۲ درجه سانتی گراد و رطوبت(۵±۶۵ درصد) انجام دادند. نمونه های بزاقی جهت تعیین مقادیر مالون دی آلدئید(MDA) و سوپراکسید دیسموتاز(SOD) طی دو مرحله قبل و بعد از فعالیت ورزشی جمع آوری شد. در طی ورزش، مقادیر حالت پایدار پارامترهای قلبی تنفسی(اوج اکسیژن مصرفی(VO_{2peak})، پالس اکسیژن(OP) و آستانه تهویه(VT) با استفاده از دستگاه K4B2 و ضربان قلب(HR) نیز با ضربان سنج پولار اندازه گیری شد.

یافته های پژوهش: اجرای فعالیت وامانده ساز باعث کاهش غیر معنی دار مقادیر MDA در کودکان چاق آسمی(P=0.366) و کودکان چاق سالم(P=0.127)، هم چنین باعث افزایش غیر معنی دار SOD بزاقی در کودکان چاق آسمی(P=0.268) و کودکان چاق سالم(P=0.092) شد. آستانه تهویه ای در کودکان چاق مبتلا به آسم در مقایسه با کودکان چاق سالم به طور معنی داری(P<0.005) کمتر بود. تفاوت معنی داری بین شاخص های قلبی تنفسی(HR,OP,VO_{2peak}) در کودکان چاق مبتلا به آسم نسبت به کودکان چاق سالم وجود نداشت. یک همبستگی منفی غیر معنی دار بین مقادیر MDA با شاخص های قلبی تنفسی(HR, VT, OP) و SOD با OP و نیز همبستگی مثبت غیر معنی دار بین SOD با VT, HR مشاهده شد.

بحث و نتیجه گیری: این نتایج نشان می دهد اگر چه آسم خفیف تا متوسط در کودکان مطالعه حاضر، با استرس اکسیداتیو بزاقی و به نوبه خود اختلال در عملکرد قلبی تنفسی همراه است، اما فقط آستانه تهویه‌ای را به میزان قابل توجهی کاهش داده است. با این وجود، مطالعات بیشتری برای تعیین اثر مداخله ورزشی قلبی تنفسی بر استرس اکسایشی بزاقی در کودکان آسمی مورد نیاز می باشد.

واژه های کلیدی: عمکرد قلبی تنفسی، آستانه تهویه ای، استرس بزاقی، آسم ناشی از ورزش

* **نویسنده مسئول:** گروه فیزیولوژی ورزش، دانشگاه مازندران، مازندران، ایران

Email: vdabidiroshan@yahoo.com

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-06]

مقدمه

آسم شایع ترین بیماری التهابی مزمن(۱) و تهدیدکننده سلامتی می باشد که در آن میزان حساسیت و مقاومت در برابر جریان هوا در مجاری تنفسی گسترش می یابد(۲،۳). شیوع آسم در ۳۰ سال گذشته به طور قابل توجهی در کشورهای صنعتی افزایش یافته است(۶-۴). این وضعیت به خصوص در کودکان تقریباً دو برابر گسترش یافته و تخمین زده شده که ممکن است تا سال ۲۰۲۵، بیشتر از ۱۰۰ میلیون نفر مبتلا به آسم در دنیا وجود داشته باشد(۶). به علاوه، گزارش ها حاکی از آن است که چاقی یک ریسک فاکتور مهم برای تشخیص آسم می باشد(۷،۸). در همین راستا، محققان گزارش دادند که شیوع آسم در بین کودکان چاق بیشتر است و این موضوع در برخی مطالعات مقطعی در کودکان و افراد بالغ نشان داده شده است(۹،۱۰). برخی مطالعات طولی آینده نگر نیز نشان دادند که افزایش وزن با گسترش نشانه های آسم همراه بوده است(۱۱).

آزمون گیری ورزشی قلبی تنفسی(CPET) یک تکنیک پیشنهادی غیر تهاجمی برای ارزیابی تحمل ورزشی در بیماران در شرایط خاص می باشد. در طی ورزش، افزایش مداوم فشار دهلیز چپ ممکن است باعث تحریک گیرنده های مرتبط با افزایش تهویه گردد(۱۲). این گونه افزایش فشار به سیستم عروق ریوی منتقل شده و باعث تحریک تنفس می شود. این تغییرات تهویه ای ناشی از عوامل قلبی ممکن است منجر به کاهش تحمل ورزش و از این رو ممکن است باعث اختلالات ملایم تا متوسط در تبادل گازی شود(۱۲)، از سوی دیگر، اجرای ورزش منجر به افزایش پاسخ همودینامیک و متابولیک به ویژه در طی شرایط حاد می شود(۱۵-۱۳). اثر فوری ورزش شامل افزایش چندین برابری اکسیژن مصرفی(Vo2) است که به نوبه خود باعث تولید قابل توجه رادیکال های آزاد و از این رو آسیب اکسایشی در سلول ها و بافت های بدن می شود و این امر با تنظیم افزایشی بعدی مدافعان آنتی اکسیدانتی همراه است(۱۵-۱۳). به عبارت دیگر، هر چند آسیب اکسایشی موجب افزایش مالوندی آلدهید(MDA) به عنوان شاخصی از پراکسیداسیون لیپیدی در غشای سلول ها می شود، اما سلول ها برای مقابله با این گونه استرس اکسایشی به سیستم دفاع آنتی اکسیدانتی از قبیل سوپراکسید دیسموتاز(SOD) و ظرفیت آنتی اکسیدانتی تام(TAC) تجهیز می باشند که اولین سد دفاع سلول در برابر حمله انواع رادیکال های اکسیژنی فعال می باشند(۹). از این رو، برخی از تحقیقات نشان دادند که سازگاری های ناشی از تمرینات بدنی منظم، بدن را در مقابل اثر این گونه استرس ها حفاظت می کند(۱۶،۱۷) و در این راستا، گزارش شد که افزایش سطح آنتی اکسیدانت ها ممکن است به بهبود مصرف اکسیژن و تحمل ورزش نسبت داده شود(۱۸).

بر اساس اطلاعات موجود، شرایط محیطی از قبیل سرما، گرما، رطوبت و آلاینده ها در زمره عوامل مهمی هستند که می توانند پاسخ های راه های هوایی به انواع فعالیت های ورزشی را تحت تاثیر قرار دهند. تاکنون این موضوع مشخص شده که فعالیت بدنی محرکی برای آغاز علائم مرتبط با اسپاسم راه های هوایی معروف به پدیده آسم ناشی از ورزش(EIA) می شود. با وجود این، تحقیقات بسیار محدودی اثر فعالیت بدنی را در محیط های مرطوب بر شاخص های قلبی تنفسی و هم چنین استرس اکسایشی بزاقی به ویژه در کودکان آسمی بررسی نموده اند(۳). ارزیابی این موضوع می‌تواند به تاثیر این عوامل در میزان تحمل ورزشی در این افراد کمک نماید، چرا که افراد مبتلا به آسم با پارادوکس فعالیتی مواجه هستند، به گونه ای که از یک سو انجام فعالیت های شدید می تواند باعث افزایش مقاومت راه های هوایی پس از اتمام ورزش شود، و از سوی دیگر فعالیت منظم بدنی ممکن است در کنترل آسم مفید واقع شود(۱۶). لذا با توجه به این که پرتهویه ای ناشی از فعالیت ورزشی با دهیدراسیون در مخاط تنفسی و در نتیجه افزایش اسمولاریته مایعات بینابینی همراه است(۳)، از این رو این فرض را می توان مطرح کرد که فعالیت ورزشی هوازی وامانده ساز در محیط مرطوب بر بروز نشانه های آسم ناشی از ورزش اثرگذار است. بر این اساس با توجه به این که در خصوص آزمون گیری قلبی تنفسی(CPET) در کودکان چاق مبتلا به آسم در طی فعالیت حاد در محیط مرطوب و ارتباط آن با عوامل اکسایشی/ضداکسایشی بزاقی اطلاعات بسیار کمی وجود دارد، لذا هدف از مطالعه حاضر بررسی تاثیر اجرای فعالیت هوازی وامانده ساز با کارسنج پایی در محیط با دمای ۲±۲۲ درجه سانتی گراد و رطوبت ۵±۶۵ درصد بر شاخص های قلبی تنفسی(اکسیژن مصرفی اوج(VO_2peak)، حداکثر ضربان قلب(MHR)، آستانه تهویه‌ای(VT) و نبض اکسیژن(OP)) و استرس اکسایشی بزاقی(مالون دی آلدئید(MDA) و سوپر اکسید دیسموتاز(SOD)) در کودکان چاق مبتلا به آسم در مقایسه با کودکان سالم است. به علاوه، هدف دیگر تحقیق حاضر بررسی ارتباط بین تغییرات بیوشاخص های مذکور در کودکان مبتلا به آسم و سالم بود.

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-06]

مواد و روش ها

تحقیق حاضر به روش نیمه تجربی با طرح پیش آزمون و پس آزمون در دو گروه تجربی و کنترل انجام شد. در این طرح، ۱۰ نفر از دانش آموزان پسر چاق مبتلا به آسم با میانگین سنی(۰/۷± ۱۱/۴ سال)، وزن(۱۱/۳۴±۶۳/۴ کیلوگرم)، چربی بدن(۳/۰۲±۲۹/۸۶درصد) و شاخص توده بدنی(۳/۴۱ ±۲۵/۱۲) کیلوگرم بر مترمربع که بیماری آن ها توسط پزشک متخصص تایید شده بود و دارای پرونده در بخش بهداشت مدارس باشند، شرکت داشتند. به علاوه، از ۱۵ دانش آموز پسر چاق سالم با میانگین سنی(۰/۶۸± ۱۱/۲ سال)، وزن(۲/۳۷±۶۸/۰۹ کیلوگرم)، چربی بدن(۲/۷۲±۳۱/۴۹ درصد) و شاخص توده بدنی(۲/۳۲±۲۶/۸ کیلوگرم بر مترمربع) به عنوان گروه کنترل نیز استفاده شد و هیچ گونه تفاوت آماری معنی داری بین متغیرهای مذکور دو گروه وجود نداشت($P<0.05$). برای انتخاب آزمودنی ها جهت ورود به فرآیند تحقیق، ابتدا هماهنگی های لازم با مدیران مدارس و خانواده های دانش آموزان مورد نظر انجام شد. هم چنین آزمودنی های این تحقیق بر اساس تایید پزشک از سلامت جسمانی کامل برخوردار بودند. ابتدا اهداف، جزئیات و هم چنین خطرهای احتمالی اجرای تمرینات برای آزمودنی ها تشریح و از خانواده آنان رضایت نامه کتبی گرفته شد. در این مطالعه برخورداری از ویژگی هایی از قبیل داشتن چربی بدنی بیشتر از ۲۵ درصد، شاخص توده بدنی(BMI) بالای ۲۵ کیلوگرم بر مترمربع(۱۹،۲۰)، FEV_1 بیشتر از ۹۰ درصد پیشگویی شده، FVC بیشتر از ۸۰ درصد پیشگویی شده است(۲۰)، عدم سابقه عفونت ریوی و یا استعمال دخانیات در محیط خانوادگی در مدت حداقل یک ماه گذشته، عدم بستری بودن در بیمارستان در مدت ۲ ماه قبل از ورود به فرآیند تحقیق و عدم انجام فعالیت منظم و سیستماتیک بدنی در طی ۳ ماه اخیر به عنوان معیار ورود افراد به تحقیق در نظر گرفته شد. افراد واجد شرایط فوق و خانواده های آن ها ابتدا با نحوه اجرای تحقیق و رعایت برخی مسائل در طی فرآیند تحقیق آشنا شدند. شرایطی از قبیل عدم اجرای فعالیت شدید در طی مدت دست کم ۴ ساعت قبل از آزمون گیری، عدم مصرف داروهای کند اثر متسع کننده راه های هوایی در مدت ۲۴ ساعت قبل از آزمون گیری و عدم مصرف داروهای تند اثر متسع کننده راه های هوایی در مدت ۸ ساعت قبل از آزمون گیری در زمره موضوعاتی بود که قبل از آزمون ها مورد توجه قرار گرفت.

در این مطالعه برای تعیین درصد چربی، شاخص توده بدنی و دیگر متغیرهای ترکیب بدنی هر دو گروه از دستگاه ترکیب بدنی استفاده‌شد. کلیه آزمون گیری ها در محیط آزمایشگاه با دما و رطوبت کنترل و با حضور پزشک انجام شد. با توجه به این که بر اساس 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 سانتی گراد و رطوبت اندک زیر ۵۰ درصد استفاده شود، لذا در تحقیق حاضر رطوبت محیط آزمون گیری(رطوبت بالای ۶۰ درصد) تنظیم شد(۲۱). برای این منظور، پروتکل هوازی وامانده ساز در محیطی با دمای ۲±۲۲ درجه سانتی گراد و رطوبت ۵±۶۵ درصد اجرا شد(۳،۲۲). گروه سالم نیز به صورت تصادفی و هم زمان با گروه مبتلا به آسم در معرض آزمون گیری قرار گرفت. امکان اجرای این پروتکل روی کودکان در قبل از مرحله اصلی آزمون گیری با استفاده از آزمودنی های با شرایط مشابه مورد مطالعه اولیه قرار گرفت. برای اجرای پروتکل ورزشی نیز کلیه افراد آزمون را روی دوچرخه کارسنج پایی کالیبره شده Lode که با شدت ۸۰ درصد حداکثر ضربان قلب پیشگویی شده هر فرد-210 (10±[0.65×age])(۲۳) بود، انجام دادند. برای این منظور، آزمودنی با هدف گرم نمودن بدن، ابتدا به مدت ۲ دقیقه بدون بار رکاب زد و سپس پروتکل فعالیت پیشرونده تا حد واماندگی را به گونه ای اجرا کرد 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. آن گاه مرحله ریکاوری به مدت ۱ دقیقه بدون بار انجام شد. سرعت رکاب زدن در طی مرحله اصلی نیز ۵۰ دور در دقیقه تنظیم شد.

از آن جا که التهاب مزمن راه های تنفسی در بیماران مبتلا به آسم اغلب با تغییرات شاخص های ایمنی و آنتی اکسیدانتی همراه هستند، لذا مقادیر برخی از شاخص های آنتی اکسیدانت های آنزیمی نیز از طریق نمونه گیری بزاقی غیر تحریکی در قبل و پس از اجرای پروتکل وامانده ساز اندازه‌گیری شد. داده های مربوط به متغیرهای اکسیدانتی و آنتی اکسیدانتی بزاقی تمام آزمودنی ها در دو مرحله قبل از اجرای پروتکل هوازی وامانده ساز و بلافاصله پس از اتمام آن جمع آوری شدند. برای این منظور به آزمودنی آموزش داده شد تا از مسواک زدن در صبح روز آزمون گیری، جویدن آدامس و مصرف آب نبات در یک ساعت قبل از آزمون خودداری نمایند. به علاوه، توصیه شد تا ۲ ساعت

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-06]

قبل از اجرای نمونه گیری هیچ غذایی را مصرف نکنند. قبل از جمع آوری بزاق، آزمودنی ها دهان خود را با آب شسته تا هر ماده ای شبیه کلورین که ممکن است بر شاخص های مورد نظر در تحقیق تاثیر گذارد، از بین برود. پنج دقیقه پس از آن، نمونه های بزاقی غیر تحریکی جمع آوری شد. نمونه های بزاقی بر طبق روشی استاندارد جمع آوری گردید. آزمودنی ها به حالت قائم روی صندلی نشستند، به طوری که سر به سمت جلو خم باشد. به آزمودنی ها توصیه شد که برای تولید بزاق هیچ گونه تلاش عمدی انجام ندهند. این موضوع باعث می شود که بزاق(به طور مصنوعی) تحریک نشود. سپس به آزمودنی ها توصیه شد تا آب دهان خود را در لوله های استریل ۲۰ میلی لیتری بریزند. بلافاصله پس از جمع آوری بزاق، نمونه های بزاق در یخ خشک قرار گرفت و پس از جمع آوری نمونه های بزاقی تمامی آزمودنی ها، به آزمایشگاه منتقل شد و با دمای ۴ درجه و به مدت۱۰ دقیقه و با ۱۵۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شد و تا وقتی که مورد تجزیه تحلیل قرار گیرد، در دمای۲۰- درجه سانتی گراد فریزشد. بلافاصله پس از انجام آزمون وامانده ساز، از آزمودنی ها خواسته شد تا آب دهان خود را در لوله های استریل ۲۰ میلی لیتری بریزند و بعد از وزن کشی، میزان جریان بزاق بر حسب گرم در میلی لیتر که معادل میلی لیتر در دقیقه است، محاسبه شد. به آزمودنی ها توصیه شد تا از مصرف هر نوع خوراکی در مدت ۲۰ دقیقه قبل از جمع آوری نمونه خودداری کنند(۲۴). از هر آزمودنی در دو مرحله(قبل و بعد از اجرای آزمون) نمونه گیری بزاقی به میزان ۵ تا ۱۰ میلی لیتر انجام شد. تمام اندازه گیری ها نیز صبح در ساعات ۸ تا ۱۲ انجام شدند(۱). جهت بررسی میزان توسعه پراکسیداسیون لیپیدی در نمونه های مورد تحقیق و تعیین کمی میزان MDA از روش ویلز(۲۵) و متد حرارت دوگانه(۲۶) استفاده گردید. در این روش، مقدار سطح MDA موجود در نمـتونه های مورد مــطالعه از طریق واکنش با تیوباربیتوریک اسید(TBARS) به کمک دســـتگاه اسـتپکتروفتــومترمدل $T80^+$ UV/VIS Spectrophotometer در طول موج ۵۳۲ nm ارزیابی گردید. سپس مقدار MDA جهت بررسی میزان توسعه پراکسیداسیون لیپیدی با استفاده از ضریب جذب مولی $\varepsilon=1.56\times10^5 M^{-1}cm^{-1}$ محاسبه شده و میزان سطح MDA بر اساس نانومول مالون دی آلدهید بر میلی گرم پروتئین(nmole MDA/mg of protein) گزارش گردید. هم چنین برای تعیین فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز در نمونه های مورد تحقیق بر مبنای متد Konoمورد ارزیابی قرار گرفت(۲۷). در این روش، حدود ml ۲ از محلول سنجش SOD با µL ۵۰ از هیدروکسیلامین هیدروکلراید و µL ۵۰ از نمونه های افراد در یک لوله آزمایش با هم مخلوط گشته و سپس میزان اتواکسیداسیون هیدروکسیلامین به فاصله هر ۳۰ ثانیه به مدت ۲ دقیقه در مقابل بلانک درطول موج nm ۵۶۰ به روش اسپکتروفتومتری مدل $T80^+$ UV/VIS Spectrophotometer مورد ارزیابی قرار گرفته و سطح فعالیت آنزیم SOD بر مبنای واحد فعالیت آنزیم بر میلی گرم پروتئین(Unit SOD/mg of protein) گزارش گردید.(تهیه بلانک طبق روش فوق انجام شده و تنها به جای استفاده از نمونه های مورد مطالعه از آب مقطر استفاده گردیده است).

داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS vol.20 تحلیل شد. با توجه به طبیعی بودن توزیع داده ها که با آزمون کالموگرف اسپیرنوف(K-S) تعیین شد، لذا از آمار پارامتریک شامل آزمون t وابسته و مستقل به ترتیب برای تعیین تغییرات درون گروهی و بین گروهی شاخص های مورد نظر در تحقیق استفاده شد. به علاوه، از ضریب همبستگی پیرسون نیز برای بررسی ارتباط بین شاخص های اکسیدانی و آنتی اکسیدانی بزاقی با متغیرهای قلبی تنفسی استفاده شد. سطح معنی داری نیز $P<0.05$ تعیین شد.

یافته های پژوهش

تغییرات شاخص های اکسیدانتی(مالون دی آلدئید(MDA)) و آنتی‌اکسیدانتی(سوپر اکسید دیسموتاز(SOD)) متعاقب اجرای فعالیت هوازی وامانده ساز بر روی دوچرخه کارسنج در نمودار شماره ۱و ۲ نشان داده شده است. نتایج حاکی از آن است که اجرای فعالیت هوازی وامانده ساز بر روی دوچرخه کارسنج پایی باعث کاهش غیر معنی دار ۱۴ درصدی مالون دی آلدئید($P=0.366$)، افزایش غیر معنی دار ۲۵ درصدی سوپر اکسید دیسموتاز($P=0.268$) در کودکان چاق مبتلا به آسم نسبت به قبل از اجرای فعالیت شد. به علاوه، اجرای این فعالیت توسط کودکان چاق سالم نیز باعث کاهش غیر معنی دار ۴۱ درصدی مالون دی آلدئید($P=0.127$)، افزایش غیر معنی دار ۲۲ درصدی سوپر اکسید دیسموتاز($P=0.092$) نسبت به قبل از اجرای فعالیت شد. در مقابل، نتایج آزمون t مستقل نشان داد که اجرای یک وهله فعالیت هوازی وامانده ساز در کودکان چاق مبتلا به آسم در محیط با رطوبت ۵±۶۵ در مقایسه با کودکان سالم تغییر معنی داری را در

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-06]

مالون دی آلدئید(P=0.390) و سوپر اکسید دیسموتاز(P=0.328) ایجاد نکرد(نمودار شماره ۱،۲).
از سوی دیگر، اجرای یک وهله فعالیت هوازی وامانده ساز باعث کاهش معنی دار ۲۶ درصدی آستانه تهویه(P<0.05) حاکی از وجود تفاوت غیر معنی دار آماری در هر یک از متغیرهای قلبی تنفسی در تحقیق حاضر بود، به گونه ای که مشخص شد اجرای یک وهله فعالیت هوازی وامانده ساز در کودکان چاق مبتلا به آسم در مقایسه با کودکان سالم باعث کاهش ۱ درصدی حداکثر ضربان قلب(P=0.346)، کاهش ۱ درصدی اکسیژن مصرفی(P=0.894) و افزایش ۱ درصدی پالس اکسیژن(P=0.809) شد(جدول شماره ۱).
نتایج آزمون همبستگی نیز نشان داد که بعد از اجرای یک وهله فعالیت هوازی وامانده ساز در محیط با رطوبت ۵±۶۵٪ بین مقدار مالون دی آلدئید و آستانه تهویه یک رابطه معکوس و غیر معنی دار(r=-0.202) و بین مقدار سوپر اکسید دیسموتاز و آستانه تهویه با ضریب همبستگی(r=0.251) یک رابطه مستقیم غیر معنی دار(P>0.05) وجود داشت(جدول شماره ۲). هم چنین نتایج این آزمون نیز نشان داد که اجرای یک وهله فعالیت هوازی وامانده ساز در محیط با رطوبت ۵±۶۵٪ بین سطوح مالون دی آلدئید و حداکثر ضربان قلب با ضریب همبستگی(r=-0.174) یک رابطه معکوس غیر معنی دار(P>0.05) و بین سوپر اکسید دیسموتاز و حداکثرضربان قلب یک رابطه مستقیم(r=0.169) و غیر معنی‌دار(P>0/05) وجود داشت(جدول شماره ۲). سرانجام، نتایج این آزمون نیز نشان داد که اجرای یک وهله فعالیت هوازی وامانده ساز در محیط با رطوبت ۵±۶۵٪ بین مقادیر مالون دی آلدئید، سوپر اکسید دیسموتاز و پالس اکسیژن با ضرایب همبستگی به ترتیب(r=-0.0276)، (r=-0.334) یک رابطه معکوس غیر معنی دار(P>0.05) وجود داشت(جدول شماره ۲).

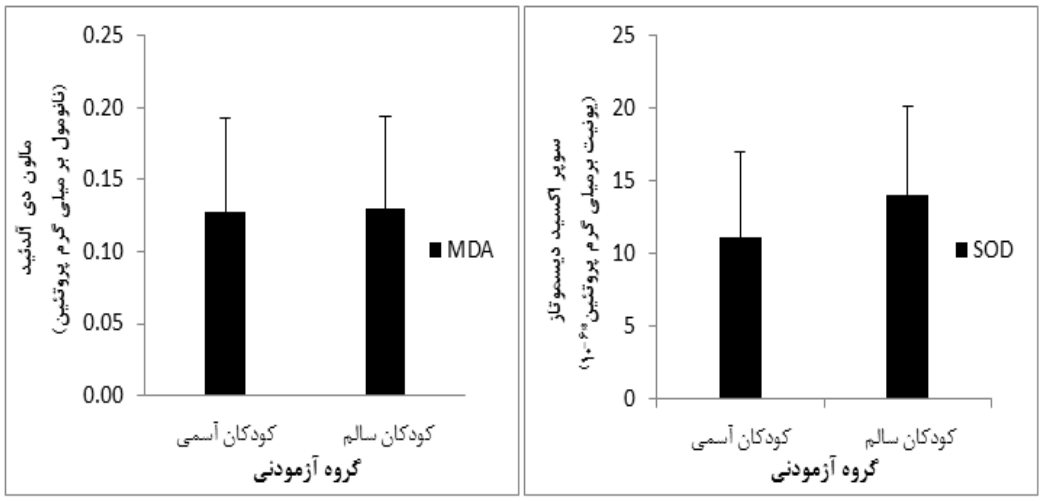
جدول شماره ۱. تغییرات مقادیر شاخص های قلبی تنفسی کودکان آسمی و سالم در محیط با رطوبت بالا متعاقب اجرای فعالیت هوازی وامانده ساز.

گروه های آزمودنی	شاخص های قلبی تنفسی			
	آستانه تهویه (لیتر بر قیقه)	حداکثر ضربان قلب	اکسیژن مصرفی اوج (ml/kg.min)	پالس اکسیژن (میلی لیتر برکیلوگرم بر دقیقه بر ضربان قلب)
کودکان چاق مبتلا به آسم	۹۲/۱۶±۷/۸	۱۶۰/۴±۱۰/۹۲	۲۹/۱۶±۶/۶	۰/۱۸۵±۰/۰۳
کودکان چاق سالم	۱۲۵/۲۸±۱۶/۱	۱۶۴/۸±۱۱/۹۲	۲۹/۵۶±۶/۸	۰/۱۸۲±۰/۰۴
معنی داری	۰/۰۰	۰/۳۴۶	۰/۸۹۴	۰/۸۰۹

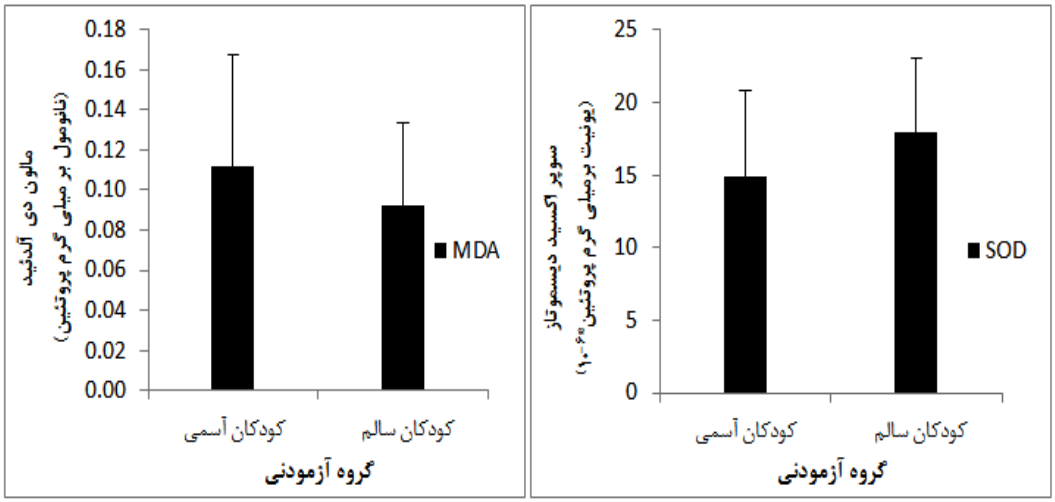
جدول شماره ۲. میزان همبستگی بین آستانه تهویه، ضربان قلب حداکثر و مقادیر شاخص های اکسیدانتی و آنتی اکسیدانتی کودکان آسمی و سالم در محیط با رطوبت بالا متعاقب اجرای فعالیت هوازی وامانده ساز.

جدول همبستگی	مالون دی آلدئید	سوپر اکسید دیسموتاز
آستانه تهویه	r=- 0.202	r=0.251
حداکثر ضربان قلب	r=-0.195	r=0.169
پالس اکسیژن	r=-0.276	r=-0.334

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-06]

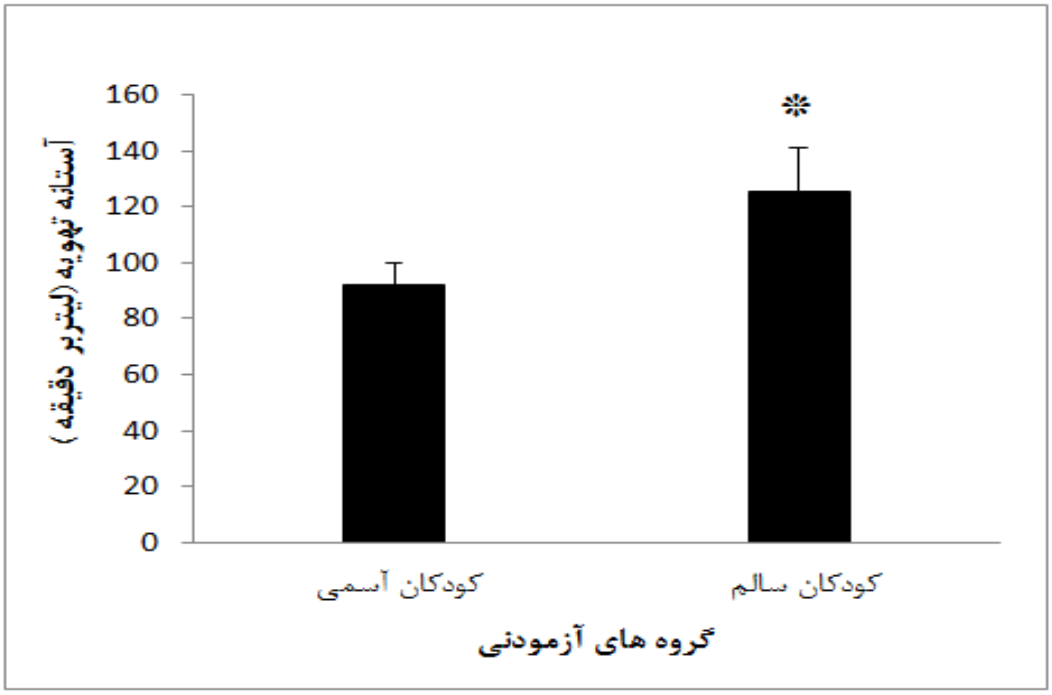


نمودار شماره ۱. مقایسه مقادیر شاخص های اکسیدانتی و آنتی اکسیدانتی کودکان چاق مبتلا به آسم و سالم در محیط با رطوبت بالا قبل از اجرای فعالیت هوازی وامانده ساز



نمودار شماره ۲. مقایسه مقادیر شاخص های اکسیدانتی و آنتی اکسیدانتی کودکان چاق مبتلا به آسم و سالم در محیط با رطوبت بالا بعد از اجرای فعالیت هوازی وامانده ساز

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-06]



نمودار شماره ۲. مقایسه مقادیر آستانه تهویه در کودکان چاق مبتلا به اسم و سالم در محیط با رطوبت بالا متعاقب اجرای فعالیت هوازی وامانده‌ساز. (*) نشانه معنی داری نسبت به گروه سالم می باشد.

بحث

در مطالعه حاضر مشخص شد که سطوح مالون دی آلدئید بزاقی بعد از اجرای یک وهله فعالیت هوازی وامانده ساز در کودکان چاق مبتلا به آسم و سالم به طور غیر معنی داری کاهش یافت. به علاوه، سطوح سوپر اکسید دیسموتاز بزاقی نیز بعد از اجرای یک وهله فعالیت هوازی وامانده ساز در کودکان چاق مبتلا به آسم و سالم به طور غیر معنی داری افزایش یافت. هم چنین نتایج مطالعه حاضر نشان داد که میزان آستانه تهویه در کودکان مبتلا به آسم نسبت به کودکان سالم به طور معنی داری پایین تر بود. از طرفی میزان اکسیژن مصرفی و حداکثر ضربان قلب در کودکان مبتلا به آسم نسبت به کودکان سالم پایین تر بود، اما تغییرات معنی دار نبود. در کودکان چاق مبتلا به آسم و سالم بین مقادیر آستانه تهویه، ضربان قلب، پالس اکسیژن با مالون دی آلدئید یک رابطه معکوس و غیر معنی دار وجود داشت. علاوه بر این، در کودکان چاق مبتلا به آسم و سالم بین مقادیر آستانه تهویه، ضربان قلب، با سوپر اکسید دیسموتاز یک رابطه معکوس و غیر معنی دار وجود داشت.

مالون دی آلدئید یا(MDA) به عنوان یک رادیکال آزاد، شکل تغییر یافته پراکسید هیدروژن(H_2O_2) است که در ایجاد شرایط استرس اکسیداتیو در آسیب های بافتی موثر می باشد(۲۸). هم چنین افزایش غلظت MDA در خون وابسته به شدت ورزش می باشد و هر چقدر شدت فعالیت بیشتر باشد تولید و رهاسازی MDA نیز افزایش می یابد(۲۹). نتایج تحقیق حاضر نشان داد که سطوح مالون دی آلدئید قبل از اجرای فعالیت هوازی وامانده ساز در کودکان مبتلا به آسم نسبت به کودکان سالم پایین تر بود ولی این تفاوت قابل توجه نبود. علاوه بر این بعد از اجرای فعالیت هوازی وامانده ساز سطوح مالون دی آلدئید در کودکان مبتلا به آسم و کودکان سالم کاهش یافت، که در کودکان مبتلا به آسم کاهش مالون دی آلدئید کمتر بود و سطوح مالون دی آلدئید بعد از اجرای فعالیت ورزش در کودکان مبتلا به آسم نسبت به کودکان سالم بالاتر بود.

هم چنین نتایج تحقیق حاضر نشان داد که بین تغییرات سطوح مالون دی آلدئید و تغییرات شاخص های قلبی تنفسی(آستانه تهویه، ضربان قلب و پالس اکسیژن) بعد از اجرای فعالیت هوازی وامانده ساز رابطه معنی داری وجود ندارد. در همین راستا تحقیقی توسط بختیار ترتیبیان و همکاران(۳۰) بر روی مردان و زنان فعال در پاسخ به یک جلسه فعالیت ورزشی فزاینده صورت گرفت که نشان داد بعد از فعالیت ورزشی سطوح مالون دی آلدئید در مردان فعال به طور قابل توجهی افزایش یافت که این تغییر در زنان معنی دار گزارش نشد. ریشه تناقض در تحقیق حاضر و مطالعات انجام شده(۳۰-۲۸) را می توان به تفاوت در نوع نمونه گیری نسبت داد، به علت این که سطوح مالون دی آلدئید در بزاق کمتر از خون می باشد و هم چنین نیمه عمر این آنزیم ها در بزاق کمتر از خون است.

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-06]

سوپر اکسید دیسموتاز، یک آنزیم میتوکندریایی است که همراه با آنزیم گلوتاتیون پر اکسیداز نقشی اساسی را در پیشگیری از اکسایش و تخریب غشاء میتوکندری ها ایفا می کنند. ساخت و فعالیت این آنزیم منوط به وجود فلز منگنز است. افزایش مصرف اکسیژن به بیش از بیست برابر حالت استراحت و بالا رفتن جریان اکسیژن به داخل زنجیره انتقال الکترون در زمان ورزش، موجب نشت رادیکال سوپر اکسید از این زنجیره می شود. در این زمان آنزیم SODموجب تبدیل این رادیکال به رادیکال آزاد ضعیف تری به نام هیدروژن پراکسیداز(H_2O_2) می‌شود. برای این عمل SOD سیتوپلاسمی نیز در دسترس است، کاهش خواهند یافت(۳۱). در تحقیقی که اسرار و همکاران بر روی ارتباط بین عدم تعادل اکسیدانت ها و آنتی اکسیدانت ها با پیشرفت بیماری در بیماران مبتلا به آسم انجام دادند فعالیت SOD در بیماران مبتلا به آسم طی انجام تست های عملکرد ریوی کاهش یافت(۳۰). هم چنین رحمان و همکاران گزارش دادند که سطح MDA پلاسما در بیماران مبتلا به آسم نسبت به گروه شاهد و هم چنین در بیماران آسم شدید در مقایسه با آسم پایدار بالاتر بود(۱۶). در برخی ازمطالعات، گزارش شده است که فعالیت SOD در اپی تلیوم راه های هوایی و گلبول های قرمز بیماران مبتلا به آسم کمتر از افراد سالم بود(۳۲). در تحقیق دیگر که جهانی و همکاران تاثیر تمرینات ورزشی منظم و مستمر بر فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدان اریتروسیتی و استرس اکسیداتیو در بازیکنان جوان فوتبال بررسی کردند SOD پس از هشت هفته تمرین افزایش معنی دار یافت(۱۶).

از طرفی نتیجه مطالعه نشان داد که اجرای فعالیت هوازی وامانده ساز تغییراتی را در شاخص های قلبی تنفسی(VT) در کودکان چاق مبتلا به آسم در محیط با رطوبت ۵±۶۵ درصد ایجاد کرده است به گونه ای که اجرای یک وهله فعالیت هوازی وامانده ساز در محیط با رطوبت ۵±۶۵ درصد باعث کاهش معنی دار آستانه تهویه در کودکان مبتلا به آسم شد. آستانه تهویه نشان دهنده نقطه غیر خطی است که در آن اکسیژن مصرفی به طور نامتناسبی شروع به افزایش می‌کند که از طرفی مربوط به افزایش سوخت و ساز بی هوازی بدن است(۳۲). در مطالعه ای که اسمیت و همکاران اثر مکمل ب آلانین را بر استرس اکسایشی در زنان بررسی کردند، آستانه تهویه بعد از ۲۸ روز مصرف ب آلانین افزایش غیر قابل توجه ۳ درصدی را داشت که گفته شد این نتیجه می تواند مربوط به افزایش ظرفیت بافری پس از مصرف مکمل و بهبود بخشیدن عملکرد زیر بیشینه باشد(۳۲). با توجه به این که مطالعات محدودی در زمینه آستانه تهویه صورت گرفته است مطالعه حاضر در زمره نخستین مطالعاتی است که تاثیر فعالیت هوازی وامانده ساز با کارسنج پایی بر شاخص های قلبی تنفسی در محیط مرطوب و ارتباط آن با استرس اکسایشی بزاقی در کودکان چاق مبتلا به آسم بررسی کرده است. تمرین هوازی به عنوان بخش مهمی از برنامه های توان بخشی بیماران آسمی استفاده می شود. تمرین هوازی تنگی نفس، پاسخگویی بیش از حد راه های هوایی، برونکواسپاسم ناشی از ورزش را کاهش می دهد و استفاده از کورتیکواستروئیدها و ظرفیت هوازی و کیفیت زندگی را بهبود می بخشد. از مزایای تمرین هوازی به افزایش آستانه تهویه و در نتیجه کاهش تهویه دقیقه ای در طول ورزش خفیف و متوسط نسبت داده شده است در نتیجه تنگی نفس و احتمال تحریک آسم ناشی از ورزش را می توان کاهش داد و یا لغو کرد(۳۳،۳۴). با این حال، بیش از چند سال گذشته آزمون مدل های آسم نشان داده اند که تمرین هوازی ممکن است آلرژی، بازسازی و التهاب راه های هوایی، را کاهش دهد(۳۴).

حداکثر نبض اکسیژن، حجم اکسیژن منتقل شده با خون و دریافت در بافت های محیطی(عضلات) طی فعالیت ورزشی بیشینه و زیر بیشینه است که با نسبت حداکثر اکسیژن مصرفی به حداکثر ضربان قلب تحت کار معین تعریف می شود. نتایج به دست آمده در تحقیق حاضر نشان داد حداکثر نبض اکسیژن در کودکان چاق مبتلا به آسم نسبت به کودکان چاق سالم بالاتر بود ولی از نظر آماری معنی دار نبود. می توان این طور نتیجه گرفت که بالاتر بودن حداکثر نبض اکسیژن در کودکان مبتلا به آسم به دلیل نرسیدن به ضربان قلب حداکثر خود می باشد. علاوه بر این نتایج تحقیق حاضر نشان داد ضربان قلب در کودکان چاق مبتلا به آسم نسبت به کودکان سالم در محیط با رطوبت ۵±۶۵ پایین تر بود ولی به لحاظ آماری معنی دار نبود. از طرف دیگر نیز نتایج تحقیق نشان داد اکسیژن مصرفی اوج در کودکان چاق سالم در مقایسه با کودکان چاق مبتلا به آسم به طور غیر معنی داری بالاتر بود. هم چنین بین تغییرات ضربان قلب و شاخص های اکسیدانتی و آنتی اکسیدانتی(مالون دی آلدئید و سوپر اکسید دیسموتاز) بعد از اجرای فعالیت هوازی وامانده ساز رابطه معنی داری وجود ندارد. در تحقیقی که تانگ و همکاران(۳۵) برای بررسی پاسخ های قلبی تنفسی بر روی کودکان چاق انجام دادند، مشاهده شد پاسخ های قلبی از جمله ضربان قلب در

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-06]

حین ورزش و بعد از آن در کودکان چاق در مقایسه با کودکان نرمال تفاوت معنی داری داشت. در مطالعه دیگری که در همین راستا توسط دی سوسا و همکاران(۳۶) بر روی کودکان چاق، قبل و بعد از کاهش وزن صورت گرفت، گزارش کردند که ضربان قلب در قبل از فعالیت، اوج فعالیت و ۶ دقیقه بعد از فعالیت در کودکان چاق بعد از دوره کاهش اضافه وزن بهبود یافته است. در نتیجه، کودکان لاغر در مقایسه با کودکان چاق به طور معنی داری از ظرفیت بالاتری در سیستم قلبی عروقی برخوردار می باشند که این کاهش وزن می تواند اثر مثبتی بر کاهش عوامل خطرزای بیماری قلبی عروقی داشته باشد.

به طور خلاصه، نتایج تحقیق حاضر حاکی از آن است اگر چه آسم خفیف تا متوسط در کودکان مطالعه حاضر با استرس اکسیداتیو بزاقی و به نوبه خود اختلال در عملکرد قلبی تنفسی همراه است، اما آن فقط آستانه تهویه ای را به میزان قابل توجهی کاهش داده است. با این وجود، مطالعات بیشتری برای تعیین اثر مداخله ورزشی قلبی تنفسی بر استرس اکسایشی بزاقی در کودکان آسمی مورد نیاز می باشد.

References

1.Lima P, Santoro L , Caetano L, Cabral A, Fernandes A . Performance of a word labeled visual analog scale in determining the degree of dyspnea during exercise-induced bronchoconstriction in children and adolescents with asthma. JornalBrasileiro De Pneumologia 2010; 36: 532-8.

2.Kajbaf T, Asar S, Alipoor M. Relationship between obesity and asthma symptoms among children in Ahvaz, Iran: a cross sectional study. Ital J Pediatr 2011; 37:1-5.

3.Silva A , Appell H, Duart J. Influence of environmental temperature and humidity on the acute ventilatory response to exercise of asthmatic adolescents. Arch Exercise Health Diseas 2011; 2): 69-75.

4.Young I, Woodside J. Antioxidants in health and disease. J Clin Pathol 2001; 54:176-86.

5.Norouzian S, Shemshak A, Hnachy P.[The severe effects of eccentric and concentric exercise on some oxidation and antioxidation factors of active women in alzahra university]. Iran J Endocrinol Metab 2011; 13:301-8. (Persian)

6.Al-Afaleg NO, Al-Senaidy A , El-Ansary A. Oxidative stress and antioxidant status in Saudi asthmatic patients. Clin Biochem 2011; 44:612-7.

7.Flaherman V, Rutherford GW. A meta-analysis of the effect of high weight on asthma. Arch Dis Child 2006; 91:334-9.

8.Figueroa-Munoz JI, Chinn S, & Rona RJ. Association between obesity and asthma in 4-11 year old children in the UK. Thorax 2001; 56:133-7.

9.Moudgil H. Prevalence of obesity in asthmatic adults. Brit Med J 2000; 321:448-52.

10.Castro-rodriguez, Jose A, Holberg, Catharine J, Morgan, Wayne J, et al. Increased incidence of asthmalike symptoms in girls who become overweight or obese during the school years. Am J Respir Critic Care Med 2001; 163:1344-9.

11.Arruda AM, pellikka PA, Olson TP, Johnson BD. Exercise capacity .breathing pattern and gas exchange during exercise isolated diastolic dysfunction . J Am Soc Echocardiogr 2007 ; 20: 546-838.

12.Ji LL. Antioxidants and oxidative stress in exercise .Exp Biol Med 1999; 22:283-92.

13.Leal DA, Kleinman MT, Hamilton M, Deitrick RW. The exercise induced X: the effects of physical exercise training . Am J Med Science 1999; 317:295-300.

14.Fisher-Wellman K, Bloomer RJ. Acute exercise and oxidative stress : a 30 year history. Dyn Med 2009; 8:1186-95.

15.Jahani G. [The effect of continuous and regular exercise on erythrocyte antioxidative enzymes activity and stress oxidative in young soccer players]. Iran Uni Med Sci J 2010; 17:22-32. (Persian)

16.Adams AK, Best TM. The role of antioxidants in exercise and disease prevention. Phys and Sports Med 2002; 30:37-44.

17.Dekleva M, Jelena SL, Milena PK, Sanja M, Anjelina S, Ivan S, et al. Cardiopulmonary exercise testing and its relation to oxidative stress in patients with hypertension. Hyperten Res 2012; 35:1145-51.

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-06]

18.Shahgholian N, Ayin F, Deris F. [Determine the ninetieth percentile and some risk factors of obesity in children 7-12 years of Chahar Mahal and Bakhtiari 1380]. J Shahrekord Uni of Med Sci 2003; 5:42-8. (Persian)
19.Azad A, Gharakhanlou R, Niknam A, Ghanbari A. [Effects of aerobic exercise on lung function in overweight and obese students]. Tanaffos 2011; 10:24-31. (Persian)
20.Feitosa L , Dornelas de Andrade, A , Reinaux C, BrittoM. Diagnostic accuracy of exhaled nitric oxide in exercise-induced. J Med 2011; 18:198-204.
21.Anderson SD, Pearlman DS, Rundell KW, Perry CP, Boushey H, Sorkness CA, 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; 11:120-8.
22.Wang JY. Cardiopulmonary exercise testing in young asthmatic children ages 6-10 years old J Cardiol 2012; 66:826-30.
23.Guentsch A, Preshaw PM, Bremer-Streck S, Klinger G, Glockmann E , Sigusch BW. Lipid peroxidation and antioxidant activity in saliva of periodontitis patients: effect of smoking and periodontal treatment. Clin Oral Invest 2008; 12:345-52.
24.Wills ED. Mechanism of lipid peroxide formation in animal tissues. Biochem J 1966; 99:667-76.
25.Draper HH, Hadley M. MDA determination as an index of lipid peroxidation. Meth Enzymol 1990; 186:421-30.
26.Kono Y. Generation of Superoxide radical during auto-oxidation of hydroxylamine and an assay for superoxide dismutase. Arch Biochem Biophys 1978; 186: 189–95.
27.Hamedinia M, Nikbakht H. [Effect ofexhaustive exercise on oxidative stress markers and CK in the student-athlete]. Olympics 2002; 10:39-49. (Persian)
28.Ahmad A, Shameem M, Husain Q. Relation of oxidant-antioxidant imbalance with disease progression in patients with asthma. Ann Thorac Med 2012; 7:226-35.
29.Tartibian B, Baghaiee B, Baradaran B.[Comparing of Cu/Zn SOD gene expression of lymphocyte cell and Malondialdehyde level in active men and women in response to training session of incremental exercise]. J Rad Res 2001;5:25-7. (Persian)
30.KazemzadeY.[Antioxidants anditadaptabilityto theexercise,exhilaration (Persian). Exercise J 2005; 1:26-36.
31.Smith A, Stout J, Kendall K, Fukuda D, Cramer J. Exercise-induced oxidative stress: the effects of β-alanine supplementation in women. Amino Acid 2012; 43:77-90.
32.Silva RA. Aerobic training reverses airway inflammation and remodelling in an asthma murine model. Eur Respir J 2010; 35:994-1002.
33.Olivo CR, Vieira RP. Effects of aerobic exercise on chronic allergic airway inflammation and remodeling in guinea. J Respir Med2012;182:81-7.
34.Ren-Bin T, Pi-Chang L. Cardiopulmonary response in obese children using treadmill exercise testing. Chinese Med J 2002; 65: 79-82.
35.De Sousa G, Hussein A, Trowitzsch E, Andler W, Reinehr T. Hemodynamic responses to exercise in obese children and adolescents before and after overweight reduction. Klinische Pädiatrie 2009; 221: 237-40.

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-06]

Cardiopulmonary Exercise Testing (CPET) in Moist Environment, and Its Relation to the Selected Markers of Salivary Oxidative Stress in Asthmatic Obese Children

Hashemi A[1], Pooyanmajd S[1], Esmaeili A[2], Dabidiraoshan V[1]*

(Received: February 2, 2014 Accepted: July 21, 2014)

Abstract

Introduction: Asthma and obesity are associated with breathing problems. Exercising increases the probability of the production of harmful free radicals by increasing oxidative stress; on the other hand, it decreases free radicals by stimulating anti oxidative enzymes. There is insufficient information about the evaluation of cardio – respiratory function…. in asthmatic children doing acute exercise in humid environment, and also about its relation to Salivary oxidative and anti-oxidative factors. The purpose of this study was to investigate the effect of aerobic and exhaustive exercises on cardio-respiratory indices, and its relation with selected markers of salivary oxidative stress in asthmatic obese children in comparison with healthy children.

Materials & Methods: 10 asthmatic obese children (BMI 25.12 and fat 29.86%), and10 healthy obese children (BMI 26.8 and fat 31.49%) did a progressive and exhaustive exercise in a constant temperature environment 2 ± 22 ℃, and humidity 65 ± 5%. Saliva samples were collected to determine the levels of Maloen dialdehyde (MDA) and superoxid dismutase(SOD) in two stages, before and after exercise . During exercise, the steady-state levels of cardio-respiratory parameters, such as VO2 peak, oxygen pulse (OP), ventilation threshold (VT), were controlled using K4B2 . Heart rate (HR) was measured by the rate Polar gauge during exercising.

Findings: Doing exhaustive exercise caused an insignificant decrease in MDA in asthmatic obese children (P = 0.366), and in healthy obese children (P = 0.127). It also caused an insignificant increase in SOD saliva in asthmatic obese children (P = 0.268), and in healthy obese children (P = 0.092). Ventilation threshold in asthmatic obese children was significantly lower than healthy obese children (P <0.005). There wasn´t any significant difference in cardio-respiratory indices (HR,OP,VO_{2peak}) between asthmatic obese children and healthy obese children. An insignificant negative correlation between MDA levels and cardiovascular parameters (HR, VT, OP) and SOD with OP was observed, and there was an insignificant positive correlation between SOD and HR, VT.

Discussion & Conclusion: These results indicate that, although, the mild to moderate asthma is associated with salivary oxidative stress and cardiorespiratory dysfunction in the children of present study, but it just decreases the ventilation threshold considerably. However, further studies should be performed in order to identify the effect of cardio-respiratory exercise intervention on salivary oxidative stress in asthmatic children.

Keywords: Cardiorespiratory function, Ventilation threshold, Salivary Stress, Exercise-induced Asthma

1.Dept of Exercise Physiology, Mazandaran University, Mazandaran, Iran
2.Dept of Biochemistry, Faculty of Chemistry, Mazandaran University, Mazandaran, Iran
** Correspondin author Email: vdabidiroshan@yahoo.com*

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-06]