دو ماهنامه طبّ جنوب
پژوهشکده زیست- پزشکی خلیج فارس
دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی بوشهر
سال شانزدهم، شماره ۶، صفحه ۴۵۸ - ۴۴۷ (بهمن و اسفند ۱۳۹۲)
ISMJ 2014; 16(6): 447-458

# تأثیر دو نوع تمرین هوازی در دو شرایط متفاوت دمایی روی شاخص‌های مقاومت راه‌های هوایی و برونکواسپاسم دانش‌آموزان پسر ورزشکار شهر اهواز

محمود اصل‌محمدی‌زاده [۱*]، محسن قنبرزاده [۱]، عبدالحمید حبیبی [۱]،
مسعود نیکبخت [۱]، علی تقوی‌عروه [۱]

[۱] گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید چمران اهواز

(دریافت مقاله: ۹۰/۹/۲۰- پذیرش مقاله: ۹۱/۲/۱۰)

## چکیده

**زمینه:** سیستم تنفسی تنها سیستم درونی بدن است که به‌طور مستقیم در معرض تماس با دما و رطوبت محیطی واکنشی متفاوت بروز می‌دهد. همچنین تعداد تنفس در شرایط استراحت و فعالیت در نوجوانان به‌دلیل عمق کمتر آن نسبت به افراد بزرگسال در شرایط محیطی مختلف بیشتر است. بنابراین می‌طلبد که عوارض ناشی از افزایش تعداد تنفس در این افراد مورد بررسی قرار گیرد. لذا هدف این پژوهش بررسی مقاومت راه‌های هوایی و وضعیت برونکواسپاسم در دو شرایط متفاوت هوای گرم و سرد در نوجوانان پسر ورزشکار می‌باشد.

**مواد و روش‌ها:** ۳۵ دانش‌آموز داوطلب هنرستان پوریای ولی شهرستان اهواز (۱۸-۱۶) سال با میانگین قد (۱۷۸ سانتی‌متر)، وزن (۶۶ کیلوگرم)، شاخص توده بدنی ۲۵/۱۴، شاخص عملکرد ریوی (FVC) ۹۲ درصد، همچنین در فصل زمستان دمای هوا ۱۴ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۶۸ درصد و در فصل بهار دمای هوا ۴۲ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۷۶ درصد بوده است که قبل از اجرای آزمون‌ها اندازه‌گیری ثبت شده‌اند. برای اندازه‌گیری شدت پایین تمرین از پروتکل هوازی بالک استفاده شده است.همچنین برای اندازه‌گیری شدت بالای تمرین از آزمون هوازی استراند روی نوارگردان در دو فصل زمستان (دی ماه) و بهار (خرداد ماه) صورت گرفته است. در فصول مذکور قبل و بعد از اجرای آزمون‌های ورزشی شاخص‌های FVC، FEV1، FEV1/FVC اندازه‌گیری شدند. با بهره‌گیری از آزمون t همبسته و مستقل نتایج پس ازمون با درجه اعتباری (P<۰/۰۵) در دو دمای متفاوت و در دو شدت بالا و پایین تمرین مورد مقایسه قرار گرفته است.

**یافته‌ها:** نتایج تحقیق نشان داد که شاخص‌های پس آزمون FEV1 و FEV1/FVC نسبت به پیش آزمون طی آزمون بالک در زمستان و بهار و همچنین آزمون استراند در زمستان و بهار اختلاف معنی‌داری را داشته است. همچنین بین نتایج آزمون بالک و استراند در فصل زمستان و بهار اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. بنابر نتایج حاصله فقط تعداد ۴ نفر (۱۴ درصد) متعاقب اجرای فعالیت با شدت پایین در فصل بهار دچار برونکواسپاسم و مقاومت در راه هوایی گردیدند. از طرفی فعالیت با شدت بالا در فصل زمستان در ۱۴ نفر یا ۴۰ درصد آزمودنی‌ها موجب برونکواسپاسم و افزایش مقاومت در راه‌های هوایی شده‌اند.

**نتیجه‌گیری:** به‌طور کلی تمرین با شدت بالا در شرایط هوای سرد سبب تحریک بیشتر مجرای(مجاری) نای و محدودیت در جریان هوای ورودی به ریه‌ها (نسبت به تمرین با شدت پایین در هوای گرم) در دانش آموزان پسر می‌شود.

**واژگان کلیدی:** برونکواسپاسم ناشی از ورزش، دما، ورزشکاران، تمرین هوازی

* اهواز، دانشگاه شهید چمران، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی
E-mail: asle2012@gmail.com

## مقدمه

برونکو اسپاسم ناشی از ورزش پدیده‌ای است که سبب بروز انسداد زودگذر در راه‌های هوایی پس از اجرای فعالیت بدنی می‌شود. البته عواملی محیطی نیز بر میزان وقوع این عارضه تأثیرگذار هستند (۳-۱).

امروزه عارضه‌های مقاومت راه‌های هوایی و برونکو اسپاسم ناشی از ورزش در میان نوجوانان و جوانان بسیار رواج دارند. از آنجایی که این عارضه‌ها تحت تأثیر عواملی از جمله ورزش، هوای سرد، هوای گرم، رطوبت هوا و آلودگی و غیره هستند، به‌نظر می‌رسد که ترکیب این عوامل میزان وقوع این عوارض را تغییر می‌دهد (۴).

از عمده عوامل مؤثر بر نمایان شدن این پدیده‌ها در ورزشکاران را می‌توان، افزایش میزان تهویه هنگام اجرای فعالیت ورزشی دانست اما زمان تغییر تهویه در ورزشکاران رشته‌های مختلف متفاوت است. در ورزشکاران سرعتی زمان رسیدن به اوج تهویه کوتاه مدت است ولی میزان تهویه ورزشکاران استقامتی در مدت زمانی طولانی‌تری تغییر می‌کند. افزایش تهویه می‌تواند تا ۲۰۰ لیتر در دقیقه در این ورزشکاران حین تمرین نیز برسد (۷-۵).

اگر این میزان تهویه در فصل زمستان در ورزشکارانی که در این محیط فعالیت می‌کنند اتفاق بیفتد، ممکن است سبب افزایش پاسخ‌پذیری برونشیال‌های ریوی شود و در نهایت سبب وقوع نایژه تنگی و گرفتگی (مقاومت راه‌های) در مجرایی هوایی شود (۱۱-۸).

بر همین اساس در تحقیقی که توسط نیبو (Nybo) و نیلسن (Nielsen) انجام شد، پیشنهاد کرده‌اند که هنگام فعالیت در محیط گرم به‌دلیل افزایش دمای مرکزی بدن میزان تهویه در طول تمرین افزایش می‌یابد. افزایش دمای مرکزی بدن نیز به سرعت روی دمای پوست تأثیر گذاشته و سبب افزایش دمای پوست می‌شود. افزایش دمای پوست نیز سبب افزایش در میزان تهویه در ورزش زیر بیشینه طولانی مدت می‌شود (۱۲). وایت (White) و کابانک (Cabanac) نیز گزارش کرده‌اند که با افزایش دمای محیط به‌مقدار ۳۷/۵ تا ۳۹ درجه سانتی‌گراد هنگام اجرای فعالیت ورزشی فزاینده میزان تهویه را افزایش می‌دهد که در نهایت منجر به پر تهویه‌ای می‌شود (۱۳).

تحقیقات متعددی نیز نشان داده‌اند؛ ورزشکاران نخبه هنگام اجرای فعالیت ورزشی در محیط سرد اغلب علائم تنفسی را گزارش کرده‌اند و همچنین بر اثر وقوع پر تهویه‌ای ناشی از فعالیت در شرایط محیطی مختلف برونکو اسپاسم ناشی از ورزش در این افراد مشاهده شده است (۱۴-۸). فعالیت با شدت بالا در فصل زمستان نیز ممکن است میزان وقوع این عارضه را در ورزشکاران به‌صورت غیرطبیعی افزایش دهد (۴۸-۱۵). به‌دلیل تغییراتی که در عملکرد ریوی در شرایط محیطی گرم و سرد رخ می‌دهد و به‌دنبال آن شکایاتی که از این عوارض گزارش می‌شود، سبب کاهش میزان سطح فعالیت در این گروه از افراد می‌شود. بنابراین باید میزان تغییرات ریه اندازه‌گیری شود.

به‌منظور بررسی تغییرات عملکرد ریوی می‌توان آن را از چندین طریق مورد ارزیابی قرار داد که متداول‌ترین این روش‌ها اجرای مانور ظرفیت حیاتی اجباری (FVC) می‌باشد (۱۵ و ۱۶). در واقع عملکرد راه هوایی که از پر تهویه‌ای ناشی از ورزش متأثر می‌شود را می‌توان با استفاده از ارزیابی مقاومت راه‌های هوایی و برونکو اسپاسم ناشی از ورزش مورد ارزیابی قرار داد (۱۷ و ۱۸).

به‌طور کلی از شاخص‌های حجم بازدمی اجباری در ثانیه ۱ (FEV1) و نسبت این شاخص به ظرفیت حیاتی اجباری (FEV1/FVC) برای ارزیابی مقاومت راه‌های هوایی و برونکو اسپاسم ناشی از ورزش استفاده می‌شود (۱۹ و ۲۰).

برونکو اسپاسم ناشی از ورزش با کاهش بیش از ۱۵ درصدی در بازدم سریع در ثانیه اول (FEV1)[1]، یا کاهش بیش از ۲۰ درصدی در جریان بازدمی در ۲۵-۷۵ درصد ظرفیت حیاتی قوی (FEF25-75%)[2] و یا کاهش بیش از ۲۵ درصدی اوج جریان بازدمی (PEF)[3] مشخص کرد (۲۱).

بنابراین هدف تحقیق حاضر بررسی و مقایسه میزان بروز مقاومت راه‌های هوایی و برونکو اسپاسم ناشی از ورزش در دو نوع تمرین هوازی با دو شدت متفاوت در دو فصل زمستان (هوای سرد) و فصل بهار (هوای گرم) در دانش‌آموزان ورزشکار پسر شهرستان اهواز می‌باشد. پروتکل‌هایی که در این تحقیق به‌کار رفته‌اند از نوع پروتکل‌های استاندارد (بالک و استراند نوار گردان) می‌باشند. میانگین دما و رطوبت نسبی محیط در فصل زمستان (دی‌ماه ۱۳۸۹) در شهرستان اهواز ۱۰°C با رطوبت نسبی تقریباً ۵۰ درصد و در فصل بهار (اواخر خرداد ۱۳۹۰) دمای هوا ۴۰°C و رطوبت نسبی تقریباً ۵۰ درصد بوده است. نحوه اجرای آزمون مورد تأیید دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه شهید چمران اهواز می‌باشد.

## مواد و روش‌ها

### انتخاب آزمودنی‌ها

شرکت کنندگان در این تحقیق ۶۰ دانش آموز تنها هنرستان تربیت بدنی و علوم ورزشی شهرستان اهواز (که در مقطع دوم و سوم دبیرستان در رشته تربیت بدنی تحصیل می‌کردند) بودند (با توجه به اینکه شرکت بینندگان در این تحقیق می‌بایست ورزشکار می‌بودند). بنابراین طبق تحقیقات قبلی و در دسترس بودن نمونه‌ها و همچنین با توجه به اینکه شهرستان اهواز دارای تنها یک هنرستان ورزش می‌باشد، از تمامی دانش‌آموزان این هنرستان جهت انتخاب نمونه نهایی آزمون به‌عمل آمد. پس از اجرای آزمون تعیین حداکثر اکسیژن مصرفی (توسط آزمون دوچرخه استراند رایمینگ)، سنجش ناهنجاری‌های اسکلتی (در کلینیک طب ورزشی دانشکده تربیت بدنی) و عدم ابتلا به بیماری قلبی و ریوی، ۳۵ نفر (با VO2MAX نزدیک ۵۰ میلی‌لیتر بر کیلوگرم در دقیقه و بدون ناهنجاری اسکلتی) به‌عنوان نمونه نهایی ورزشکار انتخاب شدند که ویژگی‌های این افراد را می‌توانید در جدول ۱ مشاهده کرد.

**جدول ۱) شاخصه‌های آزمودنی‌ها و ارزش‌های ریوی**

| متغیرها | میانگین±انحراف استاندارد |
|---|---|
| قد (سانتی‌متر) | ۱۷۳/۲±۴/۳۵ |
| وزن (کیلوگرم) | ۵۶/۹۵±۴/۷۳ |
| سن(سال) | ۱۶/۵۶±۲/۲۰ |
| حداکثر اکسیژن مصرفی | ۵۰/۶۶±۳/۵۴ |
| FVC | ۴/۶۸±۰/۵۳ |
| FEV1 | ۴/۱۹±۰/۲۹ |
| FEV1/FVC | ۸۹±۳/۲۱ |
| PEF | ۸/۸۰±۰/۹۵ |
| FEF25-75% | ۶/۹۵±۰/۲۵ |

سپس، از آزمودنی‌ها خواسته شد تا پرسش‌نامه‌های مرتبط با سلامتی و میزان فعالیت و همچنین رضایت‌نامه مربوط به والدین (برای کسانی که به سن ۱۸ سال یا سن قانونی نرسیده بودند) و رضایت‌نامه شخصی مبنی بر رضایت جهت شرکت در این تحقیق را تکمیل کنند. بر اساس

[1] Forced Expiratory Volume in One Second
[2] Forced Expiratory Flow from 25 tO 75 Percent
[3] Peak Expiratory Flow

پرسشنامه‌ها تکمیل شده هیچ کدام از آزمودنی‌ها دخانیات و مشروبات الکلی استعمال نمی‌کردند و دارای سابقه بیماری ریوی یا قلبی عروقی خاصی نبودند. شرکت کنندگان در هر هفته بین ۱۰ تا ۱۴ ساعت فعالیت منظم ورزشی در رشته‌های فوتبال، والیبال و دو و میدانی و بسکتبال و تکواندو در هنرستان و در باشگاه‌های خصوصی شهرستان اهواز اجرا می‌کردند.

**اجرای فعالیت در فصل زمستان و بهار**

تست‌های ورزشی در فصل زمستان (در اواسط دی ماه) اجرا شدند. دمای و رطوبت نسبی محیط در طول اجرای آزمون برای هر آزمودنی اندازه‌گیری شد. آزمون بین ساعت ۸ تا ۱۱ صبح در آزمایشگاه فیزیولوژی ورزشی دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه شهید چمران اهواز اجرا شد.

میانگین دما و رطوبت نسبی محیط که توسط سه دماسنج و رطوبت‌سنج اندازه‌گیری شده بود برابر با ۲/۵۶±۱۰/۱°C و ۳/۲۶±۵۰/۲ درصد بود. آزمودنی به‌ترتیب، ابتدا آزمون هوازی با شدت پایین (آزمون بالک) را اجرا می‌کردند و پس از یک هفته دوباره آزمون با شدت بالا (آزمون استراند) را اجرا می‌کردند.

از افراد تقاضا شده بود که ۴۸ ساعت قبل از اجرای آزمون فعالیت شدید ورزشی انجام ندهند و همچنین روز اجرای آزمون با حالت ناشتا مراجعه کنند. همین مراحل در فصل بهار (اواخر خرداد ماه) نیز اجرا شد. دما و رطوبت نسبی محیط در این فصل به‌ترتیب برابر با ۲/۶۵±۴۰/۳°C و ۳/۳۱±۵۰/۵ درصد بود.

آزمودنی‌ها در هر دو مرحله اجرا آزمون تنها با حداقل پوشش (شکل ۱) روی تریدمیل قرار گرفتند.

**پروتکل‌های ورزشی**

پروتکل ورزشی بالک با قرارگیری آزمودنی‌ها روی نوار گردان اجرا می‌شد. آزمودنی با سرعت ۳/۳ مایل در ساعت در شیب صفر درصد شروع به راه رفتن یا دویدن می‌کردند، بعد از یک دقیقه شیب نوار گردان ۲ درصد افزایش می‌یافت. سپس به‌ازای هر دقیقه شیب نوار گردان ۱ درصد اضافه می‌شد. پروتکل تا زمانی که آزمودنی قادر به ادامه آزمون نبود ادامه داشت. اما در آزمون نوار گردان استراند، آزمودنی با سرعت ۸/۰۵ کیلومتر در ساعت (۵ مایل در ساعت) و با شیب صفر درصد روی نوار گردان شروع به دویدن می‌کردند. پس از مدت ۳ دقیقه شیب نوار گردان ۲/۵ درصد افزایش می‌یافت و به‌ازای هر دو دقیقه شیب نوار گردان ۲/۵ درصد افزوده می‌شد. آزمون تا زمانی ادامه می‌یافت که آزمودنی دیگر قادر به ادامه فعالیت نبود.



شکل ۱) وضعیت آزمودنی‌ها هنگام اجرا

**آزمون اسپیرومتری**

پس از آشنا شدن آزمودنی‌ها با نحوه اجرای آزمون و همچنین قرارگیری روی دستگاه نوار گردان و اجرای مانورهای اسپیرومتری، اجرای مراحل آزمون شروع شد. به‌منظور جلوگیری از تأثیر تغییرات فیزیولوژیکی ناشی

از انتظار از نتیجه روی مانور اسپیرومتری، سعی شد که این مانورهای روز قبل از قرار گیری روی تریدمیل اندازه‌گیری شوند و به‌عنوان شاخص‌های پیش آزمون در نظر گرفته شد. ابتدا قد، وزن و دمای محیط اندازه‌گیری شد که در همان زمان وارد دستگاه اسپیرومتری دیجیتالی شد. تست با قرار دادن بینی‌بند و متصل کردن دهان‌بند اجرا شد. برای اجرای اسپیرومتری، افراد دم عمیقی را انجام دادند، سپس به‌سرعت به درون دهان‌بند به‌مدت ۴ ثانیه می‌دمیدند تا ظرفیت حیاتی اجباری و زیر مجموعه آن‌ها به‌دست آید. آزمون اسپیرومتری بعد از اجرای آزمون‌های بالک و استراند در فصل بهار و زمستان نیز اندازه‌گیری شد؛ و با نتایج قبل از آزمون مقایسه شدند. دستورالعمل اجرا بر اساس دستورالعمل American Thoracic Society بود (۲).

میزان تشخیص برونکو اسپاسم ناشی از ورزش بر اساس کاهش ۱۵ درصد در شاخص FEV1 بود این شاخص بیشتر برای ارزیابی برونکواسپاسم ناشی از ورزش در مجاری فوقانی راه‌های هوایی کاربرد دارد (۳). برای محاسبه میزان برونکو اسپاسم ناشی از ورزش در دو شرایط در تمام مراحل از فرمول ۱ استفاده شد.

**فرمول ۱) نحوه محاسبه برونکو اسپاسم ناشی از ورزش**

$$\%\text{fall in FEV1} = \frac{(\text{pre–exercise FEV1} - \text{lowest FEV1post–exercise})}{\text{pre-exercise FEV1}} \times 100$$

برای مقایسه میانگین تمام داده‌ها در دو محیط و در دو آزمون (به‌دلیل اینکه تمام آزمون‌ها توسط یک گروه اجرا شد) از t هم‌بسته در سطح معنی‌داری (P<۰/۰۵) تنظیم شد. تمامی محاسبات با کمک نرم‌افزار SPSS (SPSS Inc، Chicago، USA،Il) ویرایش ۱۹ انجام گرفت. همچنین تمام نمودارها توسط نرم‌افزار Excel ویرایش ۲۰۱۰ طراحی شدند.

## یافته‌ها

جدول ۱ میانگین ویژگی‌های فردی و ارزش‌های ریوی آزمودنی‌ها را نشان می‌دهد. جداول ۲ و ۳ و نمودارهای ۱ و ۲ به مقایسه نتایج شاخص‌های ریوی FVC، FEV1، FEV1/FVC قبل و بعد از اجرای آزمون‌های بالک و استراند در فصل بهار و فصل زمستان می‌پردازد.

**جدول ۲) مقایسه نتایج شاخص‌های ریوی در شرایط پیش‌آزمون و پس‌آزمون فصل زمستان**

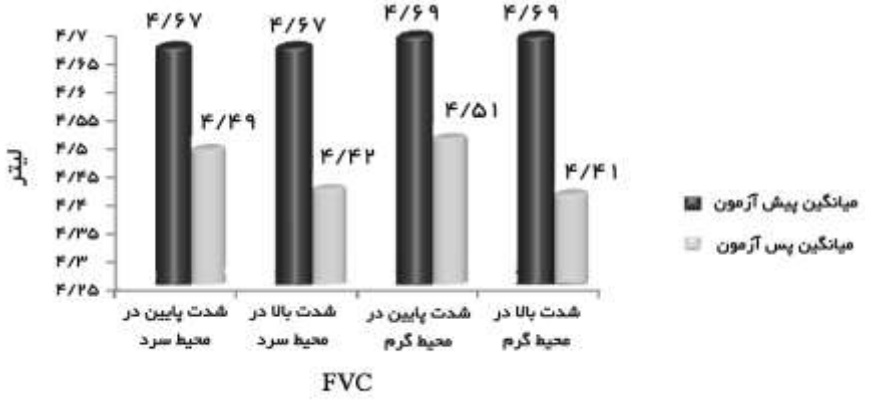
| | متغیر | | میانگین و انحراف استاندارد | | اختلاف | سطح معنی‌داری |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | پیش آزمون | پس آزمون | | |
| فصل زمستان(محیط سرد) | آزمون بالک (شدت پایین) | FVC | ۴/۶۷±۰/۵۶ | ۴/۴۹±۰/۲۵ | -۰/۱۸ | NS |
| | | FEV1 | ۴/۱۶±۰/۵۰ | ۳/۷۷±۰/۴۷ | -۰/۳۹ | * |
| | | FEV1/FVC | ٪۸۹ | ٪۸۴ | -٪۰ | * |
| | آزمون استراند (شدت بالا) | FVC | ۴/۶۷±۰/۵۶ | ۴/۴۲±۰/۳۵ | -۰/۲۵ | * |
| | | FEV1 | ۴/۱۶±۰/۵۰ | ۴/۴۲±۰/۳۵ | -۰/۷۱ | * |
| | | FEV1/FVC | ٪۸۹ | ٪۷۸ | -٪۱۱ | * |

* معنی‌دار، NS معنی‌دار نیست. سطح معنی‌داری (P<۰/۰۵)

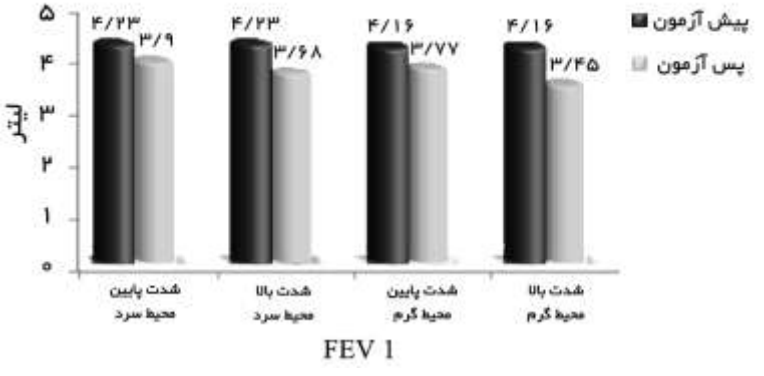
**جدول ۳) مقایسه نتایج شاخص‌های ریوی در شرایط پیش‌آزمون و پس‌آزمون فصل بهار**

| | متغیر | | میانگین و انحراف استاندارد | | اختلاف | سطح معنی‌داری |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | پیش آزمون | پس آزمون | | |
| فصل بهار (محیط گرم) | آزمون بالک | FVC | ۴/۶۹±۰/۵۷ | ۴/۵۱±۰/۵۵ | -۰/۱۸ | NS |
| | | FEV1 | ۴/۲۳±۰/۵۴ | ۴/۹۰±۰/۴۸ | -۰/۳۳ | * |
| | | FEV1/FVC | ٪۹۰ | ٪۸۶ | -٪۴ | * |
| | آزمون استراند | FVC | ۴/۶۹±۰/۵۷ | ۴/۴۱±۰/۵۵ | -۰/۲۸ | * |
| | | FEV1 | ۴/۲۳±۰/۵۴ | ۳/۶۸±۰/۴۹ | -۰/۵۵ | * |
| | | FEV1/FVC | ٪۹۰ | ٪۸۳ | -٪۷ | * |

* معنی‌دار، NS معنی‌دار نیست. سطح معنی‌داری (P<۰/۰۵)




نمودار۱) پیش‌ازمون و پس‌ازمون‌های شاخص FVC در فصل‌های زمستان و بهار




نمودار ۲) پیش‌آزمون و پس‌آزمون‌های شاخص FEV1 در فصل‌های زمستان و بهار

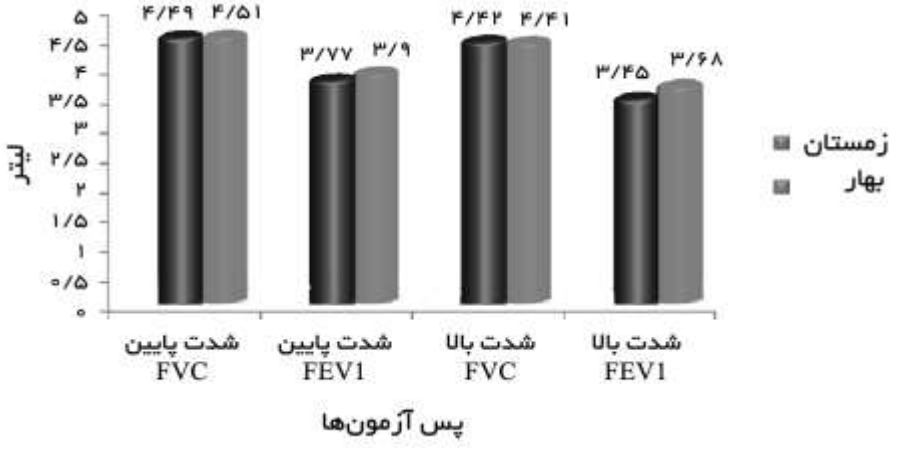
این جداول نشان می‌دهند که ظرفیت حیاتی اجباری در دو آزمون بالک از پیش آزمون تا پس آزمون اختلاف معنی‌داری را نشان نمی‌دهد، اما سایر شاخص‌ها اختلاف معنی‌داری را نشان داده‌اند. جدول ۴ و نمودار ۳ نیز به مقایسه نتایج آزمودن بالک و استراند (نسبت به همدیگر) در دو فصل زمستان و فصل بهار پرداخت و نشان می‌دهد که باز هم شاخصFVC اختلاف معنی‌داری را نشان نداد. مقایسه نتایج آزمودن بالک با استراند (نسبت به همدیگر) در فصل زمستان و فصل بهار در جدول ۵ نیز نشان داده شده است و بیانگر این است که تمام پس آزمون‌های بالک با پس آزمون‌های استراند در دو

آزمون اختلاف معنی‌داری دارند. میزان وقوع برونکو اسپاسم نیز در جدول ۶ نشان داده شده است که بیشترین میزان آن در آزمون استراند در فصل زمستان مشاهده می‌شود. تمام پس آزمون‌ها نیز اختلاف منفی را در تمام شاخص‌ها نشان می‌دهند که بیانگر وجود مقاومت در راه‌های هوایی پس از اجرای فعالیت می‌باشد.

**جدول ۴) مقایسه نتایج آزمودن بالک و استراند (نسبت به همدیگر) در دو فصل زمستان و فصل بهار**

| متغیرها | | | میانگین و انحراف استاندارد | | | | معنی داری | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | فصل زمستان (محیط سرد) | | فصل بهار (محیط گرم) | | پیش آزمون‌ها | پس آزمون‌ها |
| | | | پیش آزمون | پس آزمون | پیش آزمون | پس آزمون | | |
| آزمون‌های ورزشی | آزمون بالک | FVC | ۴/۶۹±۰/۵۷ | ۴/۵۱±۰/۵۵ | ۴/۶۷±۰/۵۶ | ۴/۴۹±۰/۲۵ | NS | NS |
| | | FEV1 | ۴/۲۳±۰/۵۴ | ۳/۹۰±۰/۴۸ | ۴/۱۶±۰/۵۰ | ۳/۷۷±۰/۴۷ | NS | * |
| | | FEV1/FVC | ٪۹۰ | ٪۸۶ | ٪۸۹ | ٪۸۴ | NS | * |
| | آزمون استراند | FVC | ۴/۶۹±۰/۵۷ | ۴/۴۱±۰/۵۵ | ۴/۶۷±۰/۵۶ | ۴/۴۲±۰/۳۵ | NS | NS |
| | | FEV1 | ۴/۲۳±۰/۵۴ | ۳/۶۸±۰/۴۹ | ۴/۱۶±۰/۵۰ | ۳/۴۵±۰/۴۱ | NS | * |
| | | FEV1/FVC | ٪۹۰ | ٪۸۳ | ٪۸۹ | ٪۷۸ | NS | * |

* معنی‌دار، NS معنی‌دار نیست. سطح معنی‌داری (P<۰/۰۵)




نمودار ۳) پس آزمون‌های شاخص FVC، FEV1 در فصل زمستان و فصل بهار

**جدول ۵) مقایسه نتایج آزمودن بالک با استراند (نسبت به همدیگر) در فصل زمستان و فصل بهار**

| متغیر | | میانگین و انحراف استاندارد | | معنی‌داری |
|---|---|---|---|---|
| | | آزمون بالک (شدت پایین) | آزمون استراند (شدت بالا) | پس آزمون‌های |
| فصل زمستان | FVC | ۴/۵۱±۰/۵۵ | ۴/۴۲±۰/۳۵ | * |
| | FEV1´ | ۳/۹±۰/۴۸ | ۳/۴۵±۰/۴۱ | * |
| | FEV1/FVC´ | ٪۸۶ | ٪۷۸ | * |
| فصل بهار (محیط گرم) | FVC | ۴/۵۱±۰/۵۵ | ۴/۴۱±۰/۵۵ | * |
| | FEV1´ | ۳/۹۰±۰/۴۸ | ۳/۶۸±۰/۴۹ | * |
| | FEV1/FVC´ | ٪۸۶ | ٪۸۳ | * |

* معنی‌دار، NS معنی‌دار نیست. سطح معنی‌داری (P<۰/۰۵)

**جدول ۶) میزان شیوع برونکو اسپاسم ناشی از ورزش بر اساس شاخص FEV1-تعداد= نفر-درصد (تعداد مبتلا/تعداد کل)**

| متغیرها | | میزان بروز عارضه برونکواسپاسم | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | آزمون بالک (شدت پایین) | | آزمون استراند (شدت بالا) | |
| | | تعداد | درصد | تعداد | درصد |
| فصل زمستان (محیط سرد) | FEV1´ | ۶ | ۱۷ | ۱۴ | ۴۰ |
| فصل بهار (محیط گرم) | FEV1´ | ۵ | ۱۴ | ۱۰ | ۲۸ |

## بحث

این مطالعه به بررسی اثر فعالیت ورزشی در فصول زمستان و بهار در بروز مقاومت راه‌های هوایی (عدم کاهش سطح اجرای) نوجوانان پرداخت. در این زمینه اکثر تحقیقات یا روی افراد بزرگسال اجرا شده و یا تعداد نمونه‌ها کم بوده است و از آن جایی که مطالعات نسبتاً کمی در زمینه تغییرات عملکرد ریوی کودکان و نوجوانان انجام شده است. مزیت این تحقیق نسبت به مطالعات مشابه تعداد نمونه‌های مورد مطالعه در فضای حقیقی و نوجوان بودن افراد تحقیق است.

از آنجایی که مطالعات انجام شده در محیط حقیقی به شرایط واقعی نزدیک‌تر است از ارزش بیشتری برخوردار است.

نتایج این پژوهش که روی نوجوانان انجام شد، نشان داد که مقاومت راه‌های هوایی در تمام آزمون‌های فصل زمستان و بهار رخ داد، اگرچه میزان آن متفاوت بوده است (جدول ۶) و شاخص FEV1 و FEV1/FVC در هر دو آزمون بالک و استراند و در فصل زمستان و بهار کاهش معنی‌داری را نشان دادند (جداول ۴ و ۵) که نشانگر این واقعیت است که تمرین در دمای غیرطبیعی (فصل زمستان و فصل بهار) چه با شدت بالا (آزمون استراند) و چه با شدت پایین صورت گیرد، منجر به ایجاد برونکو اسپاسم در نوجوانان می‌شود. این تغییرات به‌دنبال فعالیت در برخی مطالعات قبلی گزارش شده است. در اکثر این تحقیقات میزان وقوع این عارضه در ورزش‌های با شدت پایین مانند اسکی‌بازان و شناگران و دوندگان استقامتی به‌ترتیب برابر با ۱۴/۴-۵۴/۸ درصد، ۱۳/۴-۴۴ درصد، ۱۵/۵-۲۳/۹ درصد بوده است (۲۲ و ۲۳).

در حالی که میزان آن در ورزش‌های با شدت بالا مانند هاکی بازان ۱۴/۸-۱۹ درصد و در دوندگان دو و میدانی کار ۱۶/۳ درصد گزارش شده است (۲۴ و ۲۵).

از عمده دلایلی که در این تحقیقات ذکر کرده‌اند؛ وقوع هایپواسمولاریته در مخاط راه هوایی ناشی از ته‌نشین شدن آب در مسیر هوایی هنگام فعالیت در محیط گرم است که سبب تحریک عصبی می‌شود. در نتیجه‌ی تحریک عصبی مخاط راه هوایی، برونکو اسپاسم رخ می‌دهد. اما در محیط سرد تبخیر شدن مایعات مسیر هوایی بر اثر پر تهویه‌ای سبب وقوع هایپراسمولاریته در مایع مخاطی شده و در نتیجه سبب رهایی میانجی‌های عصبی می‌شود. رهایش میانجی‌های عصبی در محیط سرد سبب وقوع EIB ذکر شده است (۲۶ و ۲۷).

نتایج مطالعه آندرسون (Anderson) و همکاران که ادعا کردند که در شرایط محیطی یکسان، شدت فعالیت، تهویه و مدت ورزش، دارای دامنه‌ای است که بالا رفتن از این دامنه سبب تحریک برونشیال‌ها می‌شود و در نهایت سبب بروز برونکو اسپاسم ناشی از ورزش می‌شود که دلیلی بر قبول این فرضیه می‌باشد. احتمالاً این یافته به‌علت کاهش یافتن (هایپواسمولاریته) و افزایش یافتن (هایپراسمولاریته) اسمولاریته هنگام فعالیت در محیط سرد و گرم می‌باشد. تحقیق سندساند

(ANDSAND) و همکاران نیز یافته‌های حاصل از این تحقیق را تأیید می‌کند. اگرچه مقادیر به‌دست آمده اندکی متفاوت بود (۴۵-۲۸).

در ادامه این تحقیق به‌این نتیجه رسیدیم که نسبت FEV1/FVC کاهش معنی‌داری را در تمام آزمون‌ها نشان داد و این کاهش بیشتر مربوط به کاهش در شاخص FEV1 بوده است تا شاخص FVC. میزان کاهش در شاخص FEV1 در شدت بالا در فصل زمستان بیشترین میزان کاهش را نشان داده است. که سبب کاهش در نسبت FEV1/FVC نیز شده است. این شاخص نشان‌دهنده میزان قدرت عضلات بازدمی می‌باشد. ضعف عضلات بازدمی منجر به افت سریع در توانایی بازدمی می‌شود. در واقع این شاخص به‌عنوان ابزاری برای ارزیابی مسیر تنفسی و برونکو اسپاسم ناشی از ورزش استفاده می‌شود (۲۹ و ۳۰).

همان‌طور که بیک (Beck) و همکاران به این نتیجه رسیدند که میزان مقاومت راه‌های هوایی در دمای ۳۰-۲۸ درجه سانتی‌گراد (بر اساس کاهش شاخص FEV1 و تست زیر بیشینه ۶ دقیقه‌ای) به‌صورت معنی‌داری افزایش یافته بود و مایع موکوسی نیز پس از ورزش به اندازه اولیه نرسیده بود (۳۱). مکانیزم‌های محدودیت جریان هوا هنوز ناشناخته‌اند، اما تغییراتی مانند گرم و سرد شدن مخاط بر اثر پر تهویه‌ای و در برخی مطالعات دیگر مانند تحقیق سایکی‌لون (Scichilone) و همکاران در سال ۲۰۱۰ افزایش تعداد گرانولوسیت‌ها و ماکروفاژها در راه‌های هوایی را علت محدودیت جریان هوا (۳۲ و ۳۳) می‌دانند. در صورتی که برخی مطالعات دیگر اضطراب هنگام اجرای فعالیت یا، ناهنجاری اسکلتی (اما در تحقیق حاضر ناهنجاری در دانش‌آموزان وجود نداشت) و کاهش کمپلیانس و افزایش خیز ریوی و فضای مرده ناشی از پر تهویه‌ای (۳۴ و ۳۵)، در نوجوانان را علت این محدودیت می‌دانند (۳۶) و یا حتی التهاب و فعال شدن سلول‌های عصبی در عضلات صاف برونشیال‌ها می‌تواند علت ایجاد محدودیت در جریان هوا باشد (۳۹-۳۷).

با توجه به نتایج به‌دست آمد از سایر تحقیقات و نتیجه تحقیق حاضر می‌توان علت احتمالی و قوی‌تر کاهش در شاخص‌ها را عدم سازگاری سریع ورزشکاران نوجوان با شرایط آب و هوایی سرد و گرم و وقوع هایپراسمولاریته (کاهش آب مجاری هوایی حین فعالیت) و هایپواسمولاریته (جبران مایعات پس از فعالیت و افزایش جریان مجاری هوایی حین فعالیت) به‌صورت متناوب حین فعالیت و پس از فعالیت در راه‌های هوایی دانست. می‌توان با گرم کردن به‌مدت ۱۰ دقیقه به‌عنوان روش غیر دارویی برای پیشگیری از وقوع EIB و مقاومت در راه‌های هوای استفاده نمود (۴۰، ۴۱ و ۴۶). این احتمال وجود دارد که ۳۰ دقیقه دویدن با شدت پایین و میزان تهویه پایین، میزان کاهش پس از ورزش در شاخص‌های ریوی را کاسته و به‌عنوان روش غیر دارویی برای عارضه آسم ناشی از ورزش به‌کار رود (۴۴-۴۲).

با توجه به نتایج تحقیق حاضر می‌توان بیان کرد که فعالیت با شدت پایین در فصل بهار و زمستان از اجرا کردن فعالیت با شدت بالا در این دو فصل بهتر می‌باشد. در واقع اجرای فعالیت با شدت بالا سبب وقوع آسم در حدود ۵۰ درصد نوجوانان می‌شود که بیشترین میزان وقوع مقاومت و آسم ناشی از ورزش بود. از این رو در مقایسه ورزش با شدت بالا، ورزش با شدت پایین بیشتر جنبه درمانی داشته و در کلینیک‌های پزشکی کاربرد دارد.

به‌طور کلی می‌توان بیان داشت که اجرای فعالیت در

شرایط نامطلوب با دما و رطوبت نسبی غیر طبیعی با شدت بالا یا پایین سبب وقوع برونکو اسپاسم و مقاومت در راه هوایی در نوجوانان می‌شود. بنابراین توصیه می‌شود از اجرای فعالیت با شدت بالا در این شرایط (تا حد امکان) خودداری کنند. هر چند گزارش شده است که کودکانی که در سنین مدرسه قرار دارند با اجرای فعالیت با شدت بالا از بروز چاقی ممانعت به‌عمل می‌آورند (۴۹). اما نباید فراموش کرد که فعالیت با شدت بالا در محیط سرد ممکن است سبب ایجاد نارضایتی در این گروه سنی و در نهایت فعالیت ورزشی را ترک کرده و درگیر ناهنجاری‌های متعاقب ترک فعالیت ورزشی (چاقی، ضعف عضلانی، فقر حرکتی و...) شوند.

## References:


1.McFadden ER Jr, Nelson JA, Skowronski ME, et al. Thermally induced asthma and airway drying. Am J Respir Crit Care Med 1999; 160: 221-6.

2.Stubbing DG, Pengelly LD, Morse JC, et al. Pulmonary mechanics during exercise in normal males. J Appl Physiol 1980; 49: 506-10.

3.Mehta A, Busse WW. Prevalence of exercise induced asthma in the athlete. In: Weiler JM, editor. Allergic and respiratory disease in sports medicine. 1st ed. New York: Marcel Dekker; 1997: p. 81-6.

4.Tan RA, Spector SL. Exercise-induced asthma. Sports Med 1998; 25: 1-6.

5.Helenius I, Haahtela T. Allergy and asthma in elite summer sports athletes. J Allergy Clin Immunol 2000; 106: 444-52.

6.Feinstein RA, LaRussa J, Wang-Dohlman A, et al. Screening adolescent athletes for exercise-induced asthma. Clin J Sport Med 1996; 6: 119-23.

7.McFadden ER Jr, Gilbert IA. Exercise-induced asthma. N Engl J Med 1994, 330:1362-7.

8.Tikkanen H, Helenius I. Asthma in runners. BMJ 1994; 309: 1087.

9.Dosman JA, Hodgson WC, Cockcroft DW. Effect of cold air on the bronchial response to inhaled histamine in patients with asthma. Am Rev Respir Dis 1991; 144: 45-50.

10.Weiss P, Rundell KW. Imitators of exercise-induced bronchoconstriction. Allergy, Asthma Clin Immunol 2009; 5: 7-9.

11.Helenius IJ, Tikkanen HO, Haahtela T. Occurrence of exercise induced bronchospasm in elite runners: dependence on atopy and exposure to cold air and pollen. Br J Sports Med 1998; 32: 125-9.

12.Nybo L, Nielsen B. Middle cerebral artery blood velocity is reduced with hyperthermia during prolonged exercise in humans. J Physiol 2001; 534:279–86.

13.White MD, Cabanac M. Exercise hyperpnea and hyperthermia in humans. J Appl Physiol 1996; 81: 1249-54.

14.Godfrey S. Exercise- and hyperventilation-induced asthma. In: m Clark TJH, Godfery S, Lee TH, editors. Asthma. 3rd ed. London: Chapman anid fall; 1992: p.73-102.

15.Mc Faden ER Jr. Exercise performance in the asthmatic. Am Rev Respir Dis 1984; 129: S84-7.

16.Krowka MJ, Enright PL, Rodarte JR, et al. Effect of effort on measurement of forced expiratory volume in one second. Am Rev Respir Dis 1987; 136: 829-33.

17.Blide RW, Kerr HD, Spicer WS Jr. Measurement of upper and lower airway resistance and conductance in man. J Appl Physiol 1964; 19:1059-69.

18.Vincent NJ, Knudson R, Leith DE, et al. Factors influencing pulmonary resistance. J Appl Physiol 1970; 29: 236-43.

19.Beck KC, Offord KP, Scanlon PD. Bronchoconstriction occurring during exercise in asthmatic subjects. Am J Respir Crit Care Med 1994; 149: 352-7.

20.Suman OE, Babcock MA, Pegelow DF, et al. Airway obstruction during exercise in asthma. Am. J Respir Crit Care Med 1995; 152: 24-31.

21.Hopkins SR, Gavin TP, Siafakas NM, et al. Effect of prolonged, heavy exercise on pulmonary gas exchange in athlete. J Appl Physiol.1998; 85: 1523-32.

22.Langdeau JB, Turcotte H, Bowie DM, et al. Airway hyper-responsiveness in elite athletes. Am J Respir Crit Care Med 2000; 161: 1479-84.

23.Larsson K, Ohlsen P, Larsson L, et al. High prevalence of asthma in cross-country skiers. BMJ 1993; 307: 1326-9.

24.Sue-Chu M, Larsson L, Moen T, et al.

Bronchoscopy and bronchoalveolar lavage fluid findings in cross-country skiers with and without "ski asthma". Eur Respir J 1999; 13: 626-32.

25.Helenius IJ, Rytil P, Metso T, et al. Respiratory symptoms, bronchial responsiveness and cellular characteristics of induced sputum in elite swimmers. Allergy 1998; 53: 346-52.

26.Elwood RK, Hogg JC, Pare PD. Airway response to osmolar challenge in asthma. Am Rev Respir Dis 1982; 61: 125.

27.Aitken ML, Marini JJ, Culver BH. Humid air increases airway resistance in asthmatic subjects. West J Med 1988; 149: 289-93.

28.Sandsund M, Reinertsen RE, Holand B, et al. Thermoregulatory and respiratory responses in asthmatic and nonasthmatic subjects breathing cold and warm air during exercise in the cold. J Therm Bio 2007; 32: 246-54.

29.Sheel AW, MacNutt MJ, Querido JS. The pulmonary system during exercise in hypoxia and the cold. Exp Physiol 2010; 95: 422-30.

30.Kohl J, Koller EA, Brandenberger M, et al. Effect of exercise induced hyperventilation on airway resistance and cycling endurance. Eur J of Appl Physiol Occup Physiol 1997; 75: 305-11.

31.Beck KC, et al. Evaluation of pulmonary resistance and maximal expiratory flow measurements during exercise in humans. J Appl Physiol 1999; 86: 1388-95.

32.Larsson K, Tornling G, Gavhed D, et al. Inhalation of cold air increases the number of inflammatory cells in the lungs in healthy subjects. Eur Respir J 1998; 12: 825-30.

33.Scichilone N, Morici G, Zangla D, et al. Effects of exercise training on airway responsiveness and airway cells in healthy subjects. J Appl Physiol 2010; 109: 288-94.

34.Noonan V, Dean E. Submaximal Exercise Testing: Clinical Application and Interpretation. Phys Ther. 2000; 80: 782-807.

35.Abu-Hasan M, Tannous B, Weinberger M. Exercise-induced dyspnea in children and adolescents: if not asthma then what?. Ann Allergy Asthma Immunol 2005; 94: 366-71.

36.Joos GF, O'Connor B, Anderson SD, et al. Indirect airway challenges. Eur Respir J 2003; 21: 1050-68.

37.Wilber RL, Rundell KW, Szmedra L, et al. Incidence of exercise-induced bronchospasm in Olympic Winter sport athletes. Med Sci Sports Exerc 2000; 32: 732-7.

38.McFadden ER Jr, Nelson JA, Skowronski ME, et al. Thermally induced asthma and airway drying. Am. J Respir Crit Care Med 1999; 160: 221-6.

39.Kotaru C, Hejal RB, Finigan JH, et al. Desiccation and hypertonicity of the airway surface fluid and thermally induced asthma. J Appl Physiol 2003; 94: 227-33.

40.Smyth RJ, Chapman KR, Wright TA, et al. Ventilatory patterns during hypoxia, hypercapnia, and exercise inadolescents with mild scoliosis. Pediatrics 1986; 77: 692-7.

41.Johnson BD, Scanlon PD, Beck KC. Regulation of ventilatory capacity during exercise in asthmatics. J. Appl. Physiol. 1995; 79: 892-901.

42.Godfrey S, Silverman M, Anderson SD. Problems of interpreting exercise-induced asthma. J. Allergy Clin Immunol 1973; 52: 199-209.

43.Helenius I, Rytil a P, Sarna S, et al. Effect of continuing or finishing high-level sports on airway inflammation, bronchial hyper responsiveness, and asthma: a 5-year prospective follow-up study of 42 elite swimmers. J Allergy Clin Immunol 2002; 109: 962-8.

44.Helenius I, Rytil a P, Sarna S, et al. Effect of continuing or finishing high-level sports on airway inflammation, bronchial hyper responsiveness, and asthma: a 5-year prospective follow-up study of 42 elite swimmers. J Allergy Clin Immunol 2002; 109: 962-8.

45.Chimenti L, Morici G, Paternò A, et al. Endurance training damages small airway epithelium in mice. Am J Respir Crit Care Med 2007; 175: 442-49.

46.Anderson SD, Brannan JD. Methods for "indirect" challenge tests including exercise, eucapnic voluntary hyperpnea, and hypertonic aerosols. Clin Rev Allergy Immunol 2003; 24: 27-54.

47.Anderson SD, Daviskas E. The mechanism of exercise-induced asthma is J Allergy Clin Immunol 2000; 106: 453-9.

48.Ross RM. ATS/ACCP statement on cardiopulmonary exercise testing. Am J Respir Crit Care Med 2003; 167: 1451.

49.Azadi A, Anoosheh M, Alhani F, et al. The effect of implementation of health promotion program in school to control risk factors for obesity in adolescents. ISMJ 2008; 11: 153-62.

**ISMJ 2014; 16(6): 447-58**

***Original Article***

# The influence of two type's aerobic exercise in two different conditions on the thermal resistance of the airways resistance and bronchospasm athlete male students in Ahwaz City

***M. Asle Mohammadizadeh [1*], M. Ghanbarzadeh [1], AH. Habibi [1], M. Nikbakht [1], A. Taghavi Orveh [1]***

*[1] Department of Sport Physiology, School of Physical Education & Sport Sciences, Shahid Chamran University, Ahvaz, IRAN*

**(Received 11 Dec, 2011 Accepted 29 Apr, 2012)**

***Abstract***

**Background:** Respiratory system is the only body system that is directly exposed to environmental temperature and humidity can cause different reactions. Respiratory rate at rest and exercise in adolescents also because the depth is less than most adults. This requires that the increase in respiratory complications in these patients should be examined. The aim of this study the resistance of the airways and the status of bronchospasm in two different conditions of hot and cold air in young male athletes.

**Material and Methods:** Thirty-five high school students volunteer in Ahwaz city (16-18) year's average height (178 cm), weight (66 kg), body mass index of 25/14. 92 percent of lung function of FVC, The winter air temperature 14 ° C and 68% relative humidity and air temperature in spring, 42 ° C and relative humidity was 76%. Before running the tests measurements are recorded. Low intensity aerobic exercise protocols used to measure the bulk has been. High-intensity aerobic exercise test to measure the Astrand on the treadmill in the winter (January) and spring (June) has been made. In the seasons before and after the exercise test, pulmonary parameters of FVC, FEV1, FEV1/FVC were measured. Using t-test, paired and independent results after the test with a ($p \leq 0.05$) in two different storage temperatures and at high intensity and low-practice cases are compared.

**Results:** Results showed that compared FEV1, FEV1/FVC to the pre-test parameters and test the bulk test in winter and spring and winter and spring Strand test is significant. Astrand test results as well as between the Bulks test in the winter and spring, significant differences were observed. According to the results, only 4 people (14%) followed by the low-intensity activity in spring and develop bronchospasm were airway resistances. On the other hand, high intensity activities in winter in 14 patients or 40% of subjects are bronchospasm and increased resistance of the air way.

**Conclusion:** General exercise with high intensity in cold weather conditions caused evoked of the lungs airway and and restricted the airflow (than exercise with low intensity in warm weather conditions) in boy's students.

**Keywords**: exercise-induced bronchospasm, temperature, athletes, aerobic training

***Address for correspondence*: Department of Sport Physiology, School of Physical Education & Sport Sciences, Shahid Chamran University, Ahvaz, IRAN; E-mail: asle2012@gmail.com