بررسی اثر تمرینات تحمل تنفس بینی روی زمان تبدیل تنفس بینی به دهانی بینی در افراد سالم غیر سیگاری

محمدرضا علیپور[۲و۱*]، لیلا درفش پور[۲] ، سعید خامنه[۲] ، ناصر احمدی اصل[۲] ، خلیل انصارین [۱]، هادی ابراهیمی[۲] ، مریم آذرفرین[۲]
فرزانه اصلانپور[۲]، نویده دانشجو[۲]

[۱] مرکز تحقیقات سل و بیماریهای ریوی ، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران. [۲] گروه فیزیولوژی ، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران

تاریخ دریافت: ۸۷/۳/۱۱ ، تاریخ پذیرش: ۸۷/۵/۲۰

The effect of nasal breathing tolerance trainings on Oronasal Switching Point in healthy and non smoking man

Alipour M.R.[1,2*], Derafshpoor L.[2], Khamnei S.[2],Ahmadiasl N.[2], Ansarin K.[1], Ebrahimi H.[2], Azarfarin M.[2], Aslanpoor F.[2], Daneshjoo N.[2]

[1]Tuberculosis and Lung Disease Center (TLDC), Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran. [2]Department of Physiology, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran

Received 31 May 2008, Accepted: 10 Aug. 2008

Objectives: Nasal breathing is the normal breathing route of most people during rest. During training, by increasing ventilation, nasal breathing switches to Oronasal so called OSP. Despite the researches that has done about determination of effective factors on OSP, the effect of nasal breathing tolerance trainings on OSP has not been studied and it is been taken into account in this research. **Methods:** Ten youth and healthy volunteers (5 men and 5 women) were involved in three protocols: (1) measuring the ventilation, working load and OSP during exercise, (2) entering to the training program of nasal breathing tolerant in condition of 40 minutes per a day, 3 times in week during 8 weeks and finally (3) performing the first protocol again. **Results:** it was proven in presented research that the amount of working load and OSP in both genders after exercise training is significantly increased in regard to the non training period and in spite of no changes in amount of basic ventilation and during exercise after these trainings in comparison to before that time, ventilation slope has a significant reduction in regard to the time of switching. **Conclusion:** according to the outcomes of this research it can be announced that both working load and ventilation are important elements involved in OSP and they are able to increase OSP. Therefore it is possible to use this method on increasing training tolerance of asthmas during trainings or for athlete subjects in order to proper halituous infiltration.

Key words: *ventilation, OSP, work load, nasal breathing tolerance trainings.*

زمینه و اهداف: در حال استراحت تنفس از بینی روش نرمال تنفس در اکثریت افراد می باشد.در طول ورزش با افزایش تهویه تنفس بینی به دهانی بینی تبدیل می شود که به Oronasal Switching Point (OSP) معروف است. با وجود تحقیقاتی که در شناخت عوامل موثر در این تبدیل حین ورزش انجام گرفته ، تاثیر تمرینات تحمل تنفس بینی روی زمان اجباری این تبدیل مورد مطالعه قرار نگرفته است و در این مطالعه این تاثیر مورد ارزیابی قرار گرفت. **روشها:** ده نفر داوطلب سالم و جوان (۵ نفرمذکر و ۵ نفر مونث)در سه پروتکل شامل: (۱) اندازه گیری تهویه، بار کاری و OSP در حین ورزش، (۲) انجام تمرینات تحمل تنفس بینی با شرایط ۴۰ دقیقه در هر روز ۳ بار در هفته به مدت ۸ هفته و(۳) انجام دوباره پروتکل اول شرکت کردند . **یافته ها:** این مطالعه نشان داد بارکاری و OSP در هر دو جنس در بعد از تمرینات نسبت به قبل از آن افزایش معنی داری داشته و با وجود عدم تغییر در تهویه پایه و حین ورزش در بعد از تمرینات نسبت به قبل از آن شیب تهویه نسبت به زمان تبدیل کاهش معنی داری را نشان می دهد. **نتیجه گیری:** بر اساس نتایج حاصله می توان گفت بار کاری و میزان تهویه هر دو بعنوان عوامل مهم در گیر در OSP مطرح بوده و قادرند زمان اجباری تنفس از طریق بینی را افزایش دهند لذا از این روش می توان در افزایش زمان تنفس بینی در آسم حین ورزش و یا ورزشکاران استفاده نمود.

واژه های کلیدی: *تهویه، OSP ، بار کاری ،تمرینات تحمل تنفس بینی.*

*نویسنده مسئول: محمدرضا علیپور، استادیار، دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران. تلفن: ۳۳٦٤٦٦٤-۰٤۱۱ ، نمابر: ۳۳٦٤٦٦٤-۰٤۱۱

**Corresponding Author: Mohammad Reza Alipour, Assistant Professor, Faculty of Medicine, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran. Tel: +98-411-3364664; Fax: +98-411-3364664; E-mail: alipourmr52@gmail.com*

Archive of SID

www.SID.ir

۱- مقدمه

شناخت روشهای صحیح تنفس نمودن برای انجام تمرینات ورزشی اهمیت اساسی دارد. الگوی اصلی تنفس ، نفس کشیدن از طریق بینی است که باعث تصفیه هوا، تثبیت دما و مرطوب کردن هوای دمی می گردد (۱). به خاطر اینکه بینی به عنوان فیلتر برای جلوگیری از نفوذ ذرات سمی و گازها به مجرای تنفسی تحتانی عمل می کند روش تنفس (دهانی یا بینی) ممکن است یک عامل تعیین کنندهٔ در رسیدن دوز سمی به ریه ها باشد (۲). از آنجایی که یکی از علل اصلی مطرح شده برای آسم های القا شده با ورزش ، خشکی و سردی هوای دمی است لذا تنفس از طریق بینی همچنین قادر است در جلوگیری از این پدیده نقش موثری را ایفا نماید (۳).

در شرایط ورزش حدود ۸۰٪ افراد بعد از افزایش تهویه بالاتر از یک سطح معین، تنفس دهانی را آغاز کرده و فقط درصد کمی از افراد به تنفس منحصر از طریق بینی یا دهان ادامه می دهند (٤) که این پدیده با عنوان زمان تبدیل تنفس بینی به دهانی بینی (Oronasal Switching Point) شناخته می شود (۵). عوامل زیادی از نظر درگیر بودن در این تبدیل پیشنهاد شده است که از این عوامل می توان به مقاومت مجاری بینی (٦)، کار تنفس بینی (۷)، احساس فردی تقلا و کوشش تنفس در هنگام ورزش(٦)، قدرت متوسط بینی (۷)، فشار ترانس نازال در هنگام دم (۸،۹)، قدرت متوسط ترانس نازال در هنگام بازدم، کلاپس پره های بینی (۱۰،۱۱) و عوامل روحی و روانی (۱۲) اشاره کرد. البته سهم هر کدام از این عوامل و نقش احتمالی آنها هنوز مورد تحقیق بوده و در برخی موارد نتایج ضد و نقیضی گزارش شده است به طوری که در یکسری از مطالعات مقاومت بینی را در زمان OSP دخیل دانستند (۱۷-۱۳) در حالیکه سابین و همکاران نتوانستند ارتباط معنی داری بین OSP و میزان مقاومت بینی بیابند (۱۲).

با توجه به اینکه در تحقیقات انجام شده به تأثیر تمرینات تحمل تنفس بینی در حین ورزش بر زمان تبدیل تنفس بینی به دهانی بینی که می تواند در شناسایی علل این پدیده نقش مهمی را ایفا نماید توجهی نشده است لذا بر آن شدیم تا در تحقیق حاضر تأثیر این تمرینات را بر روی زمان تبدیل تنفس بینی به دهانی مورد ارزیابی قرار دهیم.

۲- مواد و روش ها

ده نفر داوطلب سالم و جوان (۵ نفر مذکر و ۵ نفر مؤنث) غیر سیگاری و غیر ورزشکار با BMI طبیعی در این آزمایش شرکت کردند. معاینات و بررسی های لازم از نظر بیماریهای تنفسی نظیر آسم، برونشیت، آلرژی ها، انحراف بینی و بیماری های قلبی انجام شد همچنین پرسشنامه ای در خصوص مشخصات فردی داوطلبین و سوابق بیماریهای مزمن احتمالی تهیه شده بود که توسط افراد تکمیل گردید. مراحل عملی کار در آزمایشگاه تنفس بخش فیزیولوژی دانشگاه علوم پزشکی تبریز به انجام رسید. تمام آزمایشات حداقل به فاصله ۲ ساعت بعد از غذا و در ساعات صبح انجام شد. هر فرد در سه پروتکل ورزشی مختلف با بارکاری افزایشی به شرح زیر شرکت کردند:

در پروتکل اول که مربوط به اندازه گیری میزان تهویه، بارکاری و زمان شروع اجباری تبدیل تنفس بینی به دهانی بینی می شد، فرد داوطلب ابتدا ۱۰ دقیقه در محیط آزمایشگاه استراحت نموده و سپس روی ارگومتر قرار می گرفت. قبل از شروع تست ورزشی تهویهٔ پایهٔ داوطلبین از طریق ماسکی که مقابل دهان و بینی نصب شده بود اندازه گیری می شد. پروتکل ورزشی در این مرحله بصورت افزایش پلکانی (Incremental) شامل ۱ دقیقه مرحله گرم کردن بدون بارکاری و شروع ورزش با ۳۰ وات برای دقیقه اول بود که پس از آن هر دقیقه ۲۰ وات بر بارکاری افزوده می شد، در ضمن دور پدال توسط فرد مورد آزمایش در ٦۰ دور در هر دقیقه حفظ می گردید. زمان خاتمه ورزش و ورود به ریکاوری زمان باز کردن دهان و شروع تنفس دهانی بینی در نظر گرفته می شد و جهت تشخیص شروع تنفس دهانی از حسگر CO_2 که در این ناحیه قرار گرفته بود استفاده می گردید.

پروتکل دوم ورود به برنامه تمرینات تحمل تنفس بینی بود که در این مرحله داوطلبین وارد برنامه تمرینات تحمل تنفس بینی می شدند و از ایشان درخواست می شد تا آنجا که می توانستند در حین انجام پروتکل ورزشی مشابه پروتکل ۱ سعی به ادامه تنفس از طریق بینی نمایند و هر بار با گشوده شدن اجباری دهان یک دور تمرین خاتمه یافته و بعد از ۵ دقیقه استراحت روی ارگومتر دور بعدی شروع و عیناً تکرار می گردید. مجموع زمان تمرین ٤۰ دقیقه در هر روز منظور می گردید ومیزان دفعات تکرار آن در هفته ۳ بار به مدت ۸ هفته بود.

پروتکل سوم مربوط به اندازه گیری میزان تهویه، بارکاری و زمان شروع اجباری تبدیل تنفس بینی به دهانی بینی بعد از تمرینات تحمل تنفس بینی بود و با خاتمه ۸ هفته تمرینات تحمل تنفس بینی، پروتکل اول دوباره تکرار می گردید.

۲-۱: روش آنالیز آماری

در این مطالعه تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار spss نسخه ۱۳ انجام شد. برای مقایسه داده ها بین دو

Archive of SID

www.SID.ir

جنس از روش آماری تست t با نمـــــــونه مستقل (Independent sample t-test) و برای قیاس داده ها در هر جنس در قبل و بعد از تمرینات از روش آماری paired- samples t test استفاده شد.در صورتیکه P< ۰/۰۵ بود اختلاف معنی دار تلقی می شد. همچنین کلیه نتایج بصورت Mean ± SE بیان گردید.

۳- نتایج

مشخصات عمومی افراد مورد مطالعه (سن، قد، وزن وBMI) در جدول ۱ نشان داده شده است. بر اساس نتایج حاصله BMI داوطلبین در محدوده طبیعی بوده و اختلاف معنی داری بین دو جنس وجود ندارد. در این مطالعه دما و رطوبت محیط آزمایشگاه به ترتیب برابر ۲۱/۳۹ درجه سانتی گراد و۲۹/٦۷٪ بود.

۳-۱: زمان تبدیل تنفس بینی به دهانی بینی و میزان بارکاری

بر اساس نتایج گزارش شده در نمودار۱ میزان بارکاری در حین ورزش در داوطلبین زن و مرد بعد از تمرینات نسبت به قبل از تمرینات بطور معنی داری افزایش حاصل کرده است (قبل از تمرینات ۱۱۱±۷/۱٤ وات و بعد از تمرینات ۱۳٤±٤ وات در زنان و قبل از تمرینات ۱۷۳/۷۵±۱/۲۵ وات و بعد از تمرینات ۲۱۰±۸/۱٦ وات در مردان) (P<۰/۰۵). همچنین زمان OSP در هر دوجنس بعد از تمرینات ورزشی نسبت به قبل از تمرینات بطور معنی داری افزایش حاصل کرده که در نمودار۲ قابل مشاهده است (P<۰/۰۵). میزان تهویه پایه در داوطلبین زن و مرد در قبل و بعد از تمرینات با وجود افزایش اندکی که در بعد از تمرینات ورزشی مشاهده می شد اختلاف معنی داری را نشان نداد. میزان تهویه در جریان ورزش در هر دو جنس در قبل و بعد از تمرینات به طور معنی داری افزایش نشان داده است (٥٥/٧٦±۱۰/۳٦ قبل ازتمرینات و ٤۲/٦۰±۷/٥٤ بعد از تمرینات در زنان و ٥۸/۳۱±۸/۳۹ قبل از تمرینات ٦۰/۰۸±٦/٦۰ بعد از تمرینات در مردان) ولی اختلاف معنی داری بین قبل و بعد از تمرینات از نظر میزان تهویه در زمان تبدیل مشاهده نگردید.

جهت ارزیابی بهتر میزان تهویه در جریان ورزش و همچنین مقایسه تهویه بین داوطلبین بر اساس میزان تهویۀ پایه، اختلاف تهویه حین ورزش نسبت به پایه مورد محاسبه قرار گرفت. بر اساس این نتایج در میزان تغییرات تهویه به پایه اختلاف معنی داری در قبل و بعد از تمرینات و بین دو جنس نشان داده نشد.

در این مطالعه علاوه بر اندازه گیری میزان تهویۀ پایه در حین ورزش از پارامتری بنام سرعت افزایش تهویه استفاده گردید که عبارتست از اختلاف تهویه تقسیم بر زمان OSP بود و نشان دهندۀ میزان افزایش تهویه در جریان ورزش در واحد زمان و در نتیجه بیانگر سیگنالهای ارسالی از طرف مرکز تنفسی برای افزایش تهویه بود. با بررسی آماری این اختلاف تهویه بر زمان مشخص گردید که شیب تهویه بر زمان در بعد از تمرینات نسبت به قبل از تمرینات کاهش معنی داری حاصل کرده است (۱۰/۳۰±۱/۸۵ قبل از تمرینات و ٦/۰٥±۱/۱٥ بعد از تمرینات در زنان و ٦/٤۸±۰/۹۹ قبل از تمرینات و ٥/۳۱±۰/۹۳ بعد از تمرینات در مردان) که این کاهش شیب در زنان بارزتر از مردان است (P<۰/۰۵).

جدول۱. مشخصات عمومی افراد مورد مطالعه

مشخصات افراد	زنان	مردان
سن(سال)	۲۱±۰/۳۷	۲۱±٤
شاخص تودۀ بدن(کیلوگرم بر متر مربع)	۲۰/۸۷±۰/۷۷	۲۲/۲٥±۱/۷
قد(سانتی متر)	۱٥۹/۸۰±۳/۲	۱۷۸±۳/۸
وزن(کیلوگرم)	٥۲/٦۰±۲/٤۸	۷۲±٥/۱٤

Archive of SID

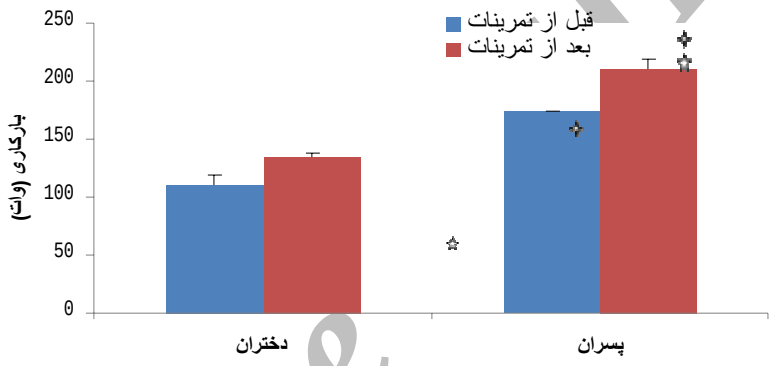
www.SID.ir

جدول۲. میانگین متغییر های مربوط به تهویه در قبل و بعد از تمرینات ورزشی در دو جنس

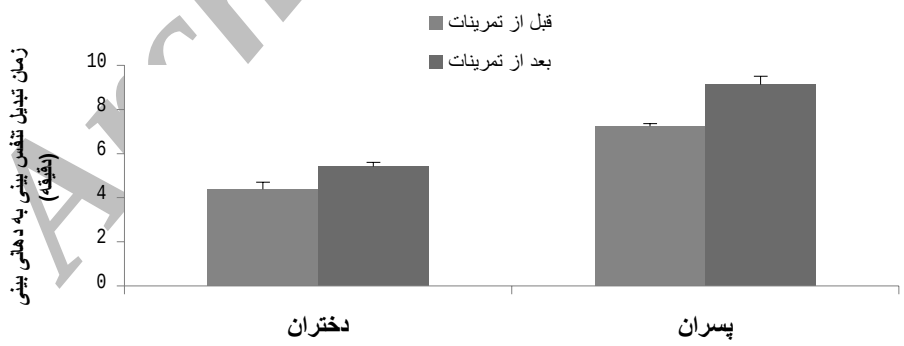
	زنان		مردان	
	قبل تمرینات	بعد تمرینات	قبل تمرینات	بعد تمرینات
میزان تهویه پایه	۹/۲۲±۰/٤٥	۹/٤٥±۱/۳۲	۱۱/۲٦±۳/۸۹	۱۲/٥۲±۱/۳٦
میزان تهویه در حین ورزش	٥٥/۷٦±۱۰/۲٤	٥٥/۷٦±۱۰/۲٤	٥۸/۳۱±۸/۳۹	٦۰/۰۸±٦/٦۰
اختلاف تهویه	٤٦/٥۳±۱۰/٥۳	۳۳/۱٥±٦/۷۲	٤۷/۰٥±۷/٥٥	٤۷/٥٦±۷/۳۸
اختلاف تهویه بر زمان OSP	۱۰/۳۰±۱/۸٥	٦/۰٥±۱/۱٥*	٦/٤۸±۰/۹۹	٥/۳۱±۰/۹۳*

Osp=oronasal switching point

*تفاوت معنی دار بعد از تمرینات با قبل از تمرینات (P< ۰/۰٥).



نمودار۱. مقایسه بار کاری در زمان تبدیل تنفس بینی به دهانی بینی در دو جنس – تمام اعداد به صورت میانگین ±انحراف معیار نشان داده شده اند. تفاوت معنی دار در هر جنس معنی دار قبل و بعد از تمرینات بین دو جنس تفاوت معنی دار



نمودار۲. مقایسه میانگین زمان تبدیل تنفس بینی به دهانی بینی در دو جنس – تمام اعداد به صورت میانگین ± انحراف معیار نشان داده شده اند. تفاوت معنی دار قبل از تمرینات با بعد از تمرینات تفاوت معنی دار بین دو جنس

٤– بحث

این تحقیق با هدف تعیین تأثیر تمرینات تحمل تنفس بینی روی میزان تهویه ، بار کاری و زمان تبدیل تنفس بینی به دهانی بینی در زنان و مردان به اجرا درآمد. نتایج این مطالعه نشان داد که میزان تهویه و اختلاف تهویه در حین ورزش با پایه تفاوت معنی داری قبل و بعد از تمرینات ورزشی نداشت. در مطالعه ای که Porszasz و همکاران بر روی بیماران با مشکل COPD انجام دادند بعد تمرینات ورزشی میزان تهویه کاهش معنی داری را نشان داده بود (۱۸) و در تحقیقی که Le Foll- de Moro و همکاران روی ٦ نفر از

Archive of SID

www.SID.ir

افراد قطع نخاع بر روی ارگومتر ویلچیر انجام دادند بعد از تمرینات ورزشی که ۳ بار در هفته به مدت ٦ هفته به طول کشید در زمان استراحت تغییراتی در میزان تهویه مشاهده نشد (۱۹). بررسی Mcparlan و همکارانش نیز بیانگرکاهش میزان تهویه بعد از تمرینات بوده است (۲۰). در مطالعه حاضر گرچه تهویه در حالت پایه و حین OSP در بعد و قبل از تمرینات اختلاف معنی داری وجود نداشت ولی بدلیل افزایش زمان OSP ، در اختلاف تهویه بر زمان تبدیل بعد از تمرینات نسبت به قبل از تمرینات کاهشی مشاهده می شود که بیانگر شیب ملایمتر افزایش تهویه در حین ورزش در بعد از تمرینات ورزشی نسبت به قبل از تمرینات ورزشی می باشد. همچنین در این مطالعه مشاهده گردید میزان بار کاری در زمان تبدیل در هر دو جنس نسبت به قبل از تمرینات ورزشی افزایش معنی داری وجود دارد لذا بدلیل افزایش میزان بارکاری و زمان تبدیل بهمراه کاهش شیب تهویه در حین ورزش می توان چنین نتیجه گرفت که عامل تهویه و میزان بارکاری در حین ورزش هر دو بعنوان عوامل مهم در گیر در OSP مطرح بوده و در اثر تمرینات ورزشی با تاثیر روی سیستم تنفسی قادرند زمان اجباری تنفس از طریق بینی را افزایش دهند. لذا از این روش میتوان در افزایش تحمل ورزش توسط مبتلایان به آسم حین ورزش و ورزشکاران استفاده نمود.

۵- نتیجه گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که تمرینات تحمل تنفس بینی افزایش معنی داری در میزان OSP و بارکاری و کاهش معنی داری را در شیب تهویه نسبت به زمان در حین ورزش در بعد از تمرینات نسبت به قبل از تمرینات باعث شده و در ضمن این تمرینات وابسته به جنس عمل نکرده و در هر دو جنس به یک نسبت، موارد ذکر شده را تغییر داده است. لذا بدلیل افزایش میزان بارکاری و زمان تبدیل بهمراه کاهش شیب تهویه در حین ورزش می توان چنین نتیجه گرفت که عامل تهویه و میزان بارکاری در حین ورزش هر دو بعنوان عوامل مهم در گیر در OSP مطرح بوده و در اثر تمرینات ورزشی با تاثیر روی سیستم تنفسی قادرند زمان اجباری تنفس از طریق بینی را افزایش دهند.

٦- تشکر و قدردانی

این مطالعه از محل اعتبارات مرکز تحقیقات سل و بیماریهای ریوی به انجام رسیده است. در ضمن مقاله حاضر از پایاننامه کارشناسی ارشد فیزیولوژی خانم لیلا درفش پور استخراج گردیده است. از کلیه داوطلبین شرکت کننده در این تحقیق نیز تقدیر و تشکر می گردد.

References

1. Derafshpoor L. Study on the effect nasal breathing tolerance training on obligatory OSP during exercise. MSc Thesis, Tabriz University of Medical Sciences, 2008: 3-4
2. Bennett W.D., zeman K.L., Jarabek A.M. Nasal contribution to breathing with exercise: effect of race and gender, J. appl. Physiol., 2003, 95 (10&11): 497-503.
3. Morton A.R., King K., Papalia S., Goodman C., Turley K.R., Wilmore J.H. Comparsion of maximal oxygen consumption with oral and nasal breathing, Aust. J. Sci. Med. Sport., 1995, 27(3): 51-5.
4. Chandha T.S., Birrch S., Sakner M.A. Oronasal distribution of ventilation during exercise in normal subjects and patients with astma and rhinitis, Chest, 1987, 92:1037-1041.
5. Ninimma V., Cole P., Mintz S., Shephard R.J. The switch point from nasal to oronasal breathing, Respir. Physiol., 1980, 42: 61-71.
6.Cheng K.H., Cheng Y.S., Yeh H.C., Guilmette R.A., Simpson S.Q., Yang Y.H., Swift D.L. In vivo measurements of nasal airway dimensions and ultrafine aerosol deposition in the human nasal and oral airway, J. Aerosol. Sci., 1996, 27: 785-801.
7. Schultz E.L., Steven M. Control of extrethoracic airway dynamics, J. Appl. Physiol., 1989, 66: 2839-2843.
8. Mead F., Opie L.H. Partitioning of respiratory resistance in man, J. Appl. Physiol., 1964, 19: 558-653.
9. Kaplan S., Sakner M.A. Effects of exercise on nasal mucous velocity and nasal air flow resistance in normal subjects, J. Appl. Physiol., 1979, 46: 369-371.
10. Bridger G.P. Physiology of the nasal valve, Arch Otolaryngol., 1970, 92: 543-553.
11. Bridger G,P. Maximum nasal inspiratory flow and nasal resistance, Arch Otolaryngol., 1970, 79: 481-488.
12. Saibene F., Mognoni P., Lafortuna C., Mostardi R. Oronasal breathing during exercise, Pflugers Archiv European Journal of physiology, 1978, 378(1): 65-69.
13. Patrick G., Sharp G. Oronasal distribution of inspiratory flow during various activities, Pro. Physiol. Soc., 1969, 22-23.
14. Sketkhook K.I., Sackner M.A. Effect of exercise on nasal airflow resistance in normal subjects, Journal of applied Physiology, 1979, 46: 369-371.
15. Watsoon R.M., Warren D.W., Fischer N.D. Nasal resistance skeletal classification and mouth breathing in orthodontic patients,

Archive of SID

www.SID.ir

American Journal of orthodontics, 1968, 54: 367-379.
16. Forsyth R.D., Cole P., Shehard R.J. Exercise and nasal patency, Journal of applied physiology, 1983, 55(3): 860-865.
17. Olson G., Strohi K.P. The response of the nasal airway to exercise, The American review of respiratory disease, 1987, 135(2): 356-359.
18. Porszasz J., Emtner M., Goto S., Somfay A., Whipp B.J., Casaburi R. Pulmonary rehabilitation, Chest, 2005, 128: 2025-34.
19. Le Foll-de M.D., Tordi N., Lonsdorfer E., Lonsdorfer J. Ventilation efficiency and pulmonary function After a Wheelchair Interval- Training program in Subjects With Recent Spinal Cord Injury, Arch phys. Med. Rehabil., 2005, 86(8): 1582-6.
20. Mcparland C., Krishnan B., Lobo J., Gallagher C.G. Effect of physical training on breathing pattern during progressive exercise, Respiratory physiology, 1992, 90: 311-323.

Archive of SID

www.SID.ir