مقاله پژوهشی

مجله پزشکی دانشگاه علوم پزشکی تبریز
دوره ۳۲ شماره ۴ مهر و آبان ۱۳۸۹ صفحات ۶۹- ۶۴

زمان تبدیل عادتی واجباری تنفس بینی به دهانی بینی در افراد سالم غیر سیگاری و غیرورزشکار

محمدرضا علیپور: گروه فیزیولوژی، مرکز تحقیقات سل و بیماریهای ریوی، دانشگاه علوم پزشکی تبریز: نویسنده رابط
Email: alipourmr52@gmail.com
مریم آذرفرین: گروه فیزیولوژی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تبریز
لطفعلی معصومی: گروه بیولوژی، دانشگاه محقق اردبیلی
خلیل انصارین: گروه داخلی، مرکز تحقیقات سل و بیماریهای ریوی، دانشگاه علوم پزشکی تبریز
فرهاد قدیری صوفی: گروه فیزیولوژی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تبریز
لادن جلالی: گروه فیزیولوژی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تبریز
فرزانه اصلانپور: گروه فیزیولوژی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تبریز

دریافت: ۸۷/۱۱/ ۲۶، پذیرش: ۸۸/۱۰/۱۳

چکیده

زمینه و اهداف: تحقیقات بسیاری راجع به تبدیل عادتی تنفس بینی به دهانی بینی در شرایط ورزش صورت گرفته ولی تاکنون مقایسه کمّی بین زمان تبدیل عادتی و اجباری تنفس بینی به دهانی بینی در شرایط ورزش بعمل نیامده است. تحقیق حاضر به منظور تعیین زمان تبدیل عادتی و اجباری تنفس بینی به دهانی بینی در شرایط ورزش انجام گرفت.

روش بررسی: ده نفر داوطلب مذکر و ده نفر داوطلب مؤنث در فاصله سنی ۲ ±۲۰ سال بطور تصادفی ساده انتخاب گردیدند. آزمایش در دو پروتکل ورزشی با بار کاری افزایش یابنده روی ارگومتر به اجرا درآمد. در پروتکل اول آزمایش تا زمان آغاز تنفس دهانی بصورت عادتی و در پروتکل دوم آزمایش با دهان بسته تا زمان آغاز تنفس دهانی بصورت اجباری انجام شد و زمان تبدیل تنفس بینی به دهانی بینی و میزان تهویه در هر دو پروتکل تعیین گردیدند.

یافته ها: زمان عادتی و اجباری آغاز تنفس دهانی بترتیب برابر ۱۱/۸۵ ± ۱۵۲/٦۸ و ۱۲/۸۸ ± ٤٦٤/۷ ثانیه در جنس مذکر و ۱۹/۶۴ ± ۱۵۷/۷۵ و۱۲ ± ۲۷۱/٤۳ ثانیه در جنس مؤنث بود. در پروتکل عادتی بین زمان تبدیل و میزان بار کاری و در پروتکل اجباری بین زمان تبدیل با افزایش تهویه و همچنین میزان بار کاری همبستگی معنی دار وجود داشت.

نتیجه گیری: نتایج حاضر حاکی از طولانیتر بودن زمان شروع تنفس بینی دهانی در وضعیت اجباری در مقایسه با وضعیت عادتی در افراد مذکر بوده و زمان شروع عادتی در هر دو جنس کوتاهتر از زمان اجباری آن می‌باشد. همچنین افراد مونث از شیب تهویه ای بالاتری در زمان تبدیل برخوردارند.

کلید واژه ها: تنفس بینی، تنفس دهانی بینی، ورزش، تهویه

مقدمه

اهمیت تنفس و نقش آن در پردازش هوای دمی بر کسی پوشیده نیست. مطالعات انجام شده نشان می‌دهند که آلودگی هوا بطور نامطلوب انجام ورزش را در مسابقات و تمرینات ورزشکاران تحت تاثیر قرار می‌دهد (۱). میزان تاثیر آلودگی هوا در

طول ورزش بدلیل میزان بالای تهویه و تنفس از طریق دهان خیلی بیشتر از زمان استراحت می باشد. برای مثال گازهایی مثل SO2 و O3 که دارای حلالیت بالایی در آب هستند تا ۹۵درصد در بینی تصفیه می شوند در حالیکه در تنفس دهانی میزان پالایش این گازها کاهش پیدا کرده و سهم بالایی از آنها به مجاری تحتانی و حبابچه ها تحویل داده می‌شود (۱). همچنین بینی وظیفه تصفیه ذرات بزرگتر از ۵ میکرون و کوچکتر از ۰/۰۱ میکرون را داشته و رسیدن این ذرات به مجاری تحتانی را بطور مؤثری کاهش می‌دهد (۲). ضمناً بینی هوای دمی را تا نزدیک دمای بدن گرم کرده و رطوبت ان را بالا می‌برد (۳). یکی از عللی که برای آسم در جریان ورزش مطرح شده است خشکی و سردی هوای دمی است که تنفس از طریق بینی در جلوگیری از آن می تواند سهم بسزایی داشته باشد (۴).

در حالت استراحت تنفس از طریق بینی انجام می‌شود ولی در زمان ورزش با افزایش تهویه ریوی تنفس از وضعیت بینی به دهانی بینی تبدیل می‌گردد که این پدیده با عنوان Oronasal Switching Point (OSP) شناخته می شود (۵). سطحی از ورزش که در آن OSP حاصل می گردد توسط تعدادی از محققین مورد بررسی قرار گرفته است (۱۲-۶). در این مطالعات عموماً وضع عادتی افراد در اقدام به تنفس از راه بینی و سپس آغاز تنفس بینی دهانی مورد ارزیابی قرار گرفته است.

در این مطالعه ضمن بررسی دو حالت عادتی و اجباری تبدیل تنفس بینی به دهانی بینی در جنس مذکر و مؤنث، طول زمان تنفس بینی، میزان بارکاری و تهویه در زمان تبدیل نیز مورد مقایسه قرار گرفتند.

مواد و روش ها

مطالعه حاضر از نوع مداخله ای تجربی بوده و در این مطالعه ده نفر داوطلب مذکر و ده نفر داوطلب مؤنث سالم غیرسیگاری و غیرورزشکار از بین دانشجویان پزشکی دانشکده پزشکی تبریز که اندکس توده بدن آنها در دامنه طبیعی بود ($19-25\ kg/m^2$) انتخاب گردیدند. انتخاب داوطلبین بگونه‌ای بود که بعد از مراجعه داوطلبین توسط پزشک متخصص تنفس مورد معاینه قرار می‌گرفتند و بعد از تایید توسط پزشک از نظر عدم وجود بیماری های تنفسی که روی بررسی فوق تاثیر گذار باشد و انحراف بینی با اخذ رضایتنامه اخلاقی از ایشان وارد برنامه ورزشی می‌شدند. برای تعیین زمان شروع تنفس دهانی از حسگر دی اکسید کربن استفاده گردید. برای این منظور با طرحی ابتکاری و نصب یک حفاظ جداکننده در داخل ماسک تاثیر تنفس بینی بر حسگر را به حداقل رسانده و بر عکس تاثیر تنفس دهانی که در محاذات حسگر قرار داشت به حداکثر افزایش داده شد. برای اجرای پروتکل ورزشی و ثبت اطلاعات از سیستم(Sensormedics,USA Vmax29) استفاده گردید. آزمایشات همه در ساعات صبح و حداقل دو ساعت بعد از صرف صبحانه ای سبک انجام گرفت. از داوطلبین درخواست شده بود از صرف مواد محرکی نظیر قهوه و چای غلیظ خودداری کنند و شب قبل از آزمایش استراحت کافی داشته باشند. صبح روز آزمایش دستگاه مورد نظر کالیبره شده و سپس پروتکل های زیر به اجرا در آمد.

پروتکل۱: فرد داوطلب ابتدا ده دقیقه در محیط آزمایشگاه استراحت نموده و سپس فشار خون و ضربان قلب وی اندازه گیری می شد. بعد از اندازه گیری فوق داوطلب روی ارگومتر قرار می‌گرفت و حدود ۵ دقیقه در همین حال به استراحت می‌پرداخت. تهویه از طریق ماسکی که مقابل دهان و بینی نصب شده بود انجام و بطور ممتد اندازه گیری می شد. متوسط تهویه در دقیقه آخر بعنوان تهویه پایه فرد در نظر گرفته می‌شد. با اعلام شروع ورزش در ابتدا فرد داوطلب بمدت دو دقیقه با بار کاری ۲۵ وات به عنوان گرم کردن پدال می‌زد و متعاقباً هر دقیقه ۳۰ وات بر بار کاری افزوده می شد. شروع تنفس دهانی توسط حسگر دی اکسید کربن علامت داده می شد که این زمان با افزایش جهش دامنه جریان دی اکسید کربن در صفحه نمایش مشخص می شد. سپس طول زمان تنفس از بینی و میزان تهویه و بار کاری در زمان تبدیل تعیین و مورد بررسی قرار می گرفت.

پروتکل۲: مشابه پروتکل اول بود، به استثنای اینکه از افراد درخواست می شد بطور ارادی تا می توانند به تنفس از طریق بینی ادامه دهند. لازم به ذکر است که در هر دو پروتکل یاد شده تستها حداقل دو بار انجام شد و تستی که نتیجه بهتری از نظر گشودن دیررس دهان داشت در محاسبات مورد استفاده قرار گرفت.

در مطالعه حاضر از ویرایش ۱۳ برنامه spss استفاده گردید و برای ارزیابی نرمال بودن داده ها از نمودار Q-Q استفاده شد. جهت اندازه گیری حجم نمونه از میانگین و انحراف معیار بدست آمده در مقالات قبلی با در نظر گرفتن خطای ۵ درصد استفاده شد. برای بررسی اختلاف طول تنفس بینی و همچنین میزان افزایش تهویه در دو پروتکل از آنالیز مقایسه میانگینها، روش paired samplest-test و برای بررسی این موارد در دو جنس از روش Independent samplest-test استفاده شد و برای تعیین همبستگی بین زمان تبدیل تنفس بینی به دهانی بینی با اختلاف تهویه و نیز بار کاری از Bivariate Correlations و ضریب همبستگی پیرسون استفاده گردید. در این مطالعه سطح معنی داری $P< ۰/۰۵$ در نظر گرفته شد.

یافته ها

همچنان که در بخش مواد و روشها ذکر شد ۲۰ داوطلب سالم جوان (۱۰ نفر مذکر و ۱۰ نفر مؤنث)، غیر سیگاری و غیرورزشکار در فاصله سنی ۲±۲۰ سال تحت دو پروتکل ورزشی با بار کاری افزایش یابنده قرار گرفته و زمان تبدیل تنفس بینی به دهانی بینی و میزان تهویه در این زمان تعیین شد.

میانگین زمان تبدیل تنفس بینی به دهانی بینی با احتساب زمان گرم کردن در دو پروتکل عادتی و اجباری به ترتیب برابر ۱۱/۸۵

± ۱۵۲/٦۸ و ۱۲/۸۸ ± ٤٦٤/۷ ثانیه در جنس مذکر و ۱۹/۶۴ ± ۱۵۷/۷۵ و۱۲ ± ۲۷۱/٤۳ ثانیه در جنس مؤنث بدست آمد که زمان باز کردن دهان در پروتکل اول بطور معنی داری از پروتکل دوم کمتر بود [(P< ۰/۰۰۱) در داوطلبین مذکر و (P=۰/۰۱۹) در داوطلبین مؤنث] (شکل ۱).

به منظور تعیین افزایش تهویه در زمان تبدیل تنفس بینی به دهانی بینی در هر آزمایش، میزان تهویه در زمان تبدیل را از تهویه پایه فرد کم کرده و اختلاف مورد محاسبه قرار گرفت که این میزان در پروتکلهای عادتی و اجباری به ترتیب در افراد مذکر۲/۲۳± ۲۱/۲۳ و۵/۹۴± ۶۰/۲۶ لیتر در دقیقه و در افراد مؤنث ۴/۱۹±۲۵/۴۸ و۵/۶± ۴۰/۹ لیتر در دقیقه بود و ارزیابی ها نشان داد که میزان اختلاف تهویه در پروتکل عادتی بطور معنی داری از پروتکل اجباری کمتر می باشد (P = ۰/۰۳۲) (شکل ۲). همچنین در پروتکل اجباری در مقایسه با پروتکل عادتی اختلاف تهویه در افراد مذکر بطور معنی داری از افراد مونث بیشتر بود و ملاحظه شد که در پروتکل اجباری همبستگی معنی دار بین میزان تهویه و زمان باز کردن دهان وجود داشت (P = ۰/۰۲۱) ولی در پروتکل عادتی این همبستگی مشاهده نشد (P =۰/۴۴۸).

میزان بار کاری در دو پروتکل به ترتیب در افراد مؤنث ۵±۷۵ و۴/۴± ۱۰۸/۷۵ وات و در افراد مذکر۳/۱۳±۷۴/۶۸ و ۳/۱۳±۱۷۷/۵ وات بود که ملاحظه شد میزان بار کاری در پروتکل ۱ از پروتکل ۲ کمتر بود(P =۰/۰۱۵ در افراد مؤنث و P <۰/۰۰۱ در افراد مذکر) . همچنین در هر دو پروتکل همبستگی معنی دار بین بار کاری و زمان گشودن دهان وجود داشت (P <۰/۰۰۱) (شکل ۳و۴).

میزان شدت ورزش در دو پروتکل بترتیب در افراد مؤنث۰/۰۴ ± ۴۸و ۰/۰۳±۷۶ درصد و در افراد مذکر۰/۰۲±۳۷ و۰/۰۴± ۸۲ درصد بود که این میزان بطور معنی داری در پروتکل عادتی نسبت به پروتکل اجباری کمتر بود (۰/۰۰۶ = P در افراد مؤنث و ۰/۰۰۱ > P در افراد مذکر). همچنین در مقایسه بین دو جنس در پروتکل عادتی اختلاف معنی دار بین دو جنس وجود داشت (P =۰/۰۱) در حالیکه در پروتکل اجباری این تفاوت مشاهده نشد.

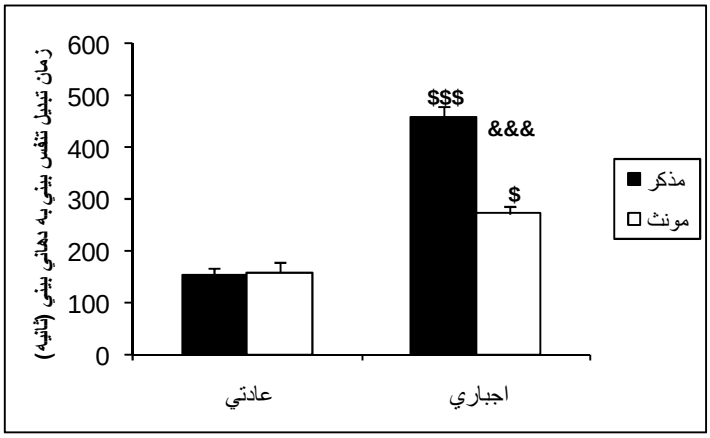
بحث

این تحقیق با هدف تعیین زمان تبدیل عادتی و اجباری تنفس بینی به دهانی بینی در ورزش با بار کاری افزایش یابنده به اجرا در آمد. این مطالعه نشان داد که زمان تبدیل در شرایط اجباری تنفس از طریق بینی دیرتر از شرایط عادتی به وقوع پیوست که اختلاف از نظر آماری معنی دار بود و افراد توانستند تنفس بینی را علیرغم افزایش بیشتر شدت بار کاری تا میزان بالاتری از سطح تهویه همچنان ادامه دهند. بنظر می رسد در شرایط تنفس اجباری از بینی ایمپالسهای رسیده از مراکز عصبی قشری که در کنترل ارادی تنفس دخیل هستند کنترل غیر ارادی در مسیر تنفس را تحت الشعاع قرار داده و موجب به تاخیر افتادن زمان تبدیل می شوند. البته عوامل روحی روانی نیز یکی از فاکتورهای مؤثر در تعیین OSP هستند (۲) و همین امر دلیل افزایش توانایی افراد برای ادامه تنفس بینی در پی تشویق ایشان برای ادامه تنفس از طریق بینی بود. بر طبق نتایج مطالعه حاضر تبدیل اجباری تنفس بینی به دهانی بینی در سطح بالاتری از تهویه اتفاق افتاد (شکل۲). در تعدادی از تحقیقات افزایش تهویه بعنوان یکی از عوامل آغازکننده تنفس دهانی در طی ورزش مطرح شده است (۵و۱۲). در تنفس ارادی از طریق بینی فعالیت الکترومیوگرافیک عضله گشاد کننده پره بینی نسبت به تنفس دهانی در هنگام فعالیت ورزشی افزایش نشان می‌دهد (۱۷-۱۳) و این افزایش منجر به کاهش مقاومت بینی شده (۱۸) و در نتیجه موجب عبور جریان هوای بیشتری از طریق بینی می شود (۱۳). در ضمن از آنجاییکه مسیر بینی به تنهایی همگام با افزایش بار کاری قادر به تامین نیاز تهویه ای افزایش یافته در طی ورزش نمی باشد بالاخره علیرغم کوشش فرد برای تنفس از طریق بینی OSP رخ می دهد (۱۹).

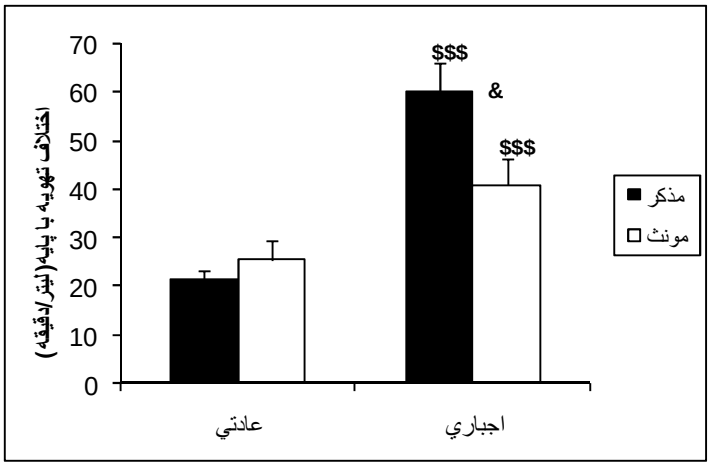
در تحقیق حاضر اثر دو متغیر (میزان تهویه و بار کاری) بر تبدیل تنفس بینی به دهانی بینی مورد بررسی قرار گرفته و مابین بارکاری وزمان تبدیل در پروتکل عادتی و نیز بین میزان تهویه و بار کاری با زمان تبدیل در پروتکل اجباری ارتباط معنی داری مشاهده شد. بنابراین طبق یافته های ما، افزایش میزان تهویه و بار کاری هر دو از عوامل احتمالی مؤثر بر تبدیل تنفس بینی به دهانی بینی در ورزش می‌باشند. این موضوع توسط دیگران نیز مورد تایید قرار گرفته است (۱و۳). در واقع هر قدر بر میزان بار کاری و شدت ورزش افزوده می شود سیگنال های عصبی بیشتری از رسپتور های موجود در تاندون عضلات و مفاصل صادر شده و ضمن مشارکت در افزایش تهویه (۲۰)، به احساس سنگینی کار هم دامن می‌زنند.

Weathley و همکاران نشان دادند که سهم مشارکت بینی و دهان در تهویه بیشتر بوسیله میزان تهویه تعیین می‌گردد (۱۲) بطوریکه هر چه میزان تهویه افزایش می یابد سهم دهانی افزایش، ولی سهم بینی از تهویه کاهش خواهد یافت و این در راستای تامین افزایش نیاز تهویه ای در طی ورزش می‌باشد (۱۲)؛ با وجود این از نظر Ninimaa احساس تقلای تنفسی در نتیجه افزایش بار کاری در طی ورزش مهمترین عامل برای تعیین زمان تبدیل در شرایط ورزش است (۵). بر اساس یافته‌های این تحقیق مشخص گردید که هر دو عامل بارکاری و میزان افزایش تهویه می‌توانند عوامل موثر در تعیین زمان تبدیل باشند.

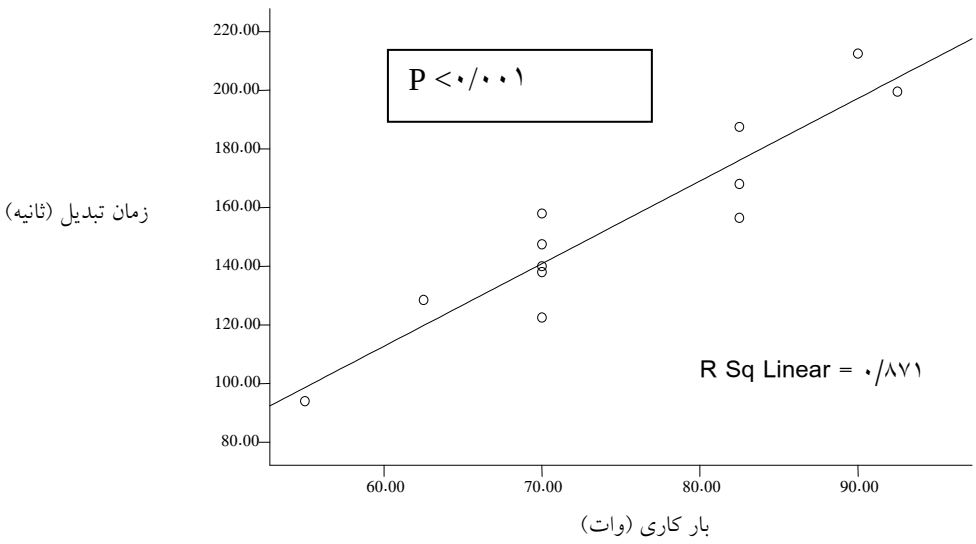
یافته دیگر این تحقیق وقوع زودتر OSP هم در شرایط عادتی و هم در شرایط اجباری تنفس از طریق بینی در افراد مؤنث نسبت به افراد مذکر بود. اختلاف جثه به عنوان یک عامل احتمالی مؤثر بر میزان تهویه از طریق بینی و دهان توسط Becquemi و همکاران مطرح شده است که ممکن است در آغاز زودتر تنفس دهانی در افراد مؤنث دخیل باشد (۶).



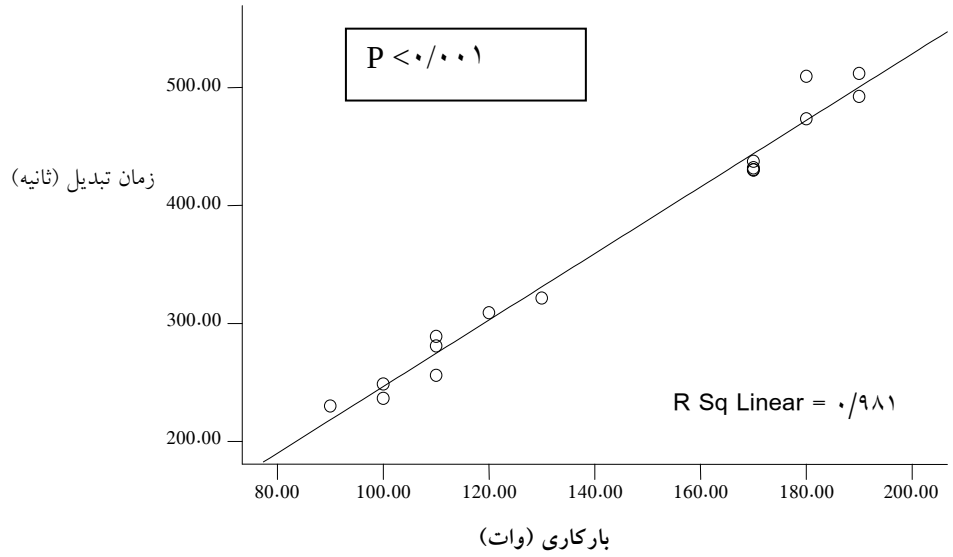
شکل۱: زمان تبدیل تنفس بینی به دهانی بینی در دو پروتکل عادتی و اجباری.
$ $P<۰/۰۵$ و **$$$** $P<۰/۰۱$ نمایانگر معنی داری در مقایسه بین پروتکل عادتی و اجباری است
&&& $P<۰/۰۰۱$ نمایانگر معنی داری در مقایسه بین دو جنس می باشند.



شکل۲. میزان اختلاف تهویه در دو پروتکل عادتی و اجباری در زمان تبدیل تنفس بینی به دهانی بینی
نماد های نمایش داده شده در نمودار مشابه نمودار ۱ می باشد.



شکل۳: منحنی پراکنش بین زمان باز کردن دهان و بار کاری در پروتکل عادتی. (R Sq=۰/۸۷۱)



شکل۴: منحنی پراکنش بین زمان باز کردن دهان و بار کاری در پروتکل اجباری (R Sq =.۰/۹۸۱)

میزان تهویه در تبدیل عادتی تنفس بینی به دهانی بینی در دو جنس اختلاف معنی داری را نشان نمی دهد ولی در تبدیل اجباری آن این میزان در جنس مذکر نسبت به جنس مؤنث پیشی می‌گیرد. علیرغم اینکه ظاهراً داوطلبین مذکر در پروتکل اجباری تحمل تنفس بینی، که نهایتاً به گشودن اجباری دهان انجامید، زمان طولانی تری ادامه داده اند ولی در یک بررسی دقیق و نقادانه می‌توان به این نتیجه رسید که تحمل افراد مؤنث بیشتر بوده است. این تحلیل با معرفی یک پارامتر جدید که عبارت از نسبت افزایش تهویه به زمان تبدیل می باشد خود را نشان می دهد. این نسبت که سرعت افزایش تهویه را نشان می‌دهد در افراد مؤنث بطور نسبی بیشتر می باشد. این بدان معنی است که در میزان تهویه ای بالاتری جنس مؤنث به مرحله مشارکت دادن دهان می رسد. در حالیکه جنس مذکر در میزان پایین‌تری به این مرحله گام می گذارد. مشخص شده است که حساسیت کمورسپتورها به هیپوکسی و هیپرکاپنه در افراد مؤنث نسبت به افراد مذکر بیشتر است (۲۱) و چون پروژسترون و استروژن میزان تهویه را در پاسخ به هیپوکسی و هیپرکاپنه از طریق رسپتورهای واسطه ای مغزی و محیطی افزایش می‌دهند (۲۴-۲۲) که در شرایط ورزش سخت این عامل می تواند توجیهی برای افزایش میزان تهویه در افراد مؤنث نسبت به افراد مذکر باشد. البته این موضوع در پروتکل اول با توجه به نسبت های بدست آمده و مقایسه آنها بارزتر می باشد. با این وجود بالاتر بودن تحمل جنس مؤنث نسبت به جنس مذکر در پروتکل دوم نیز مشهود است، چرا که هنوز میزان تنفس افراد مؤنث در زمان تبدیل بیشتر محاسبه می گردد. اما چرا این نسبت در مقایسه با پروتکل ۱ که شکل عادتی تبدیل را مورد مطالعه قرار داده بطور نسبی رو به کاهش رفته است. تحلیل ما از این پدیده به برداشت احساسی تر افراد مؤنث از تقلای ورزشی که در حال تنفس اجباری از بینی می نمایند بر می گردد. یعنی احتمالاً با بالا رفتن بار کاری و شدت ورزش احساس سختی تنفس و تقلای ورزشی در خانمها زودتر فرا می رسد.

نتیجه گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که بارکاری و افزایش تهویه دو عامل موثر در زمان تبدیل تنفس بینی به دهانی بینی بوده و همچنین با وجود بالاتر بودن میزان تهویه در افراد مذکر نسبت به افراد مونث، شیب اختلاف تهویه به زمان تبدیل فوق در افراد مونث بیشتر از افراد مذکر می باشد و ایمپالسهای صادره از مرکز تنفسی شتاب بیشتری را در جنس مونث نسبت به مذکر برای افزایش تهویه دارد.

تشکر و قدردانی

این مطالعه از محل اعتبارات مرکز تحقیقات سل و بیماریهای ریوی دانشگاه علوم پزشکی تبریز به انجام رسیده و منتج از پایاننامه کارشناسی ارشد می باشد. در نهایت از کلیه داوطلبین شرکت کننده در این تحقیق تقدیر و تشکر بعمل می آید.

References:

1. Cheng KH, Cheng YS, Yeh HC, Guilmette RA, Simpson SQ, Yang YH. In vivo measurements of nasal airway dimensions and ultrafine aerosol deposition in the human nasal and oral airways. *J Aerosol Sci* 1996; **27**: 785- 801.
2. Amher P, Bake B. Nose or mouth breathing. *Environment Respiration* 1980; **21**: 394-398.
3. Cole P. *Modification of Inspired Air. In: Respiratory Function of the Upper Airway*. New York, Dekker, 1988; PP: 415- 445.

4. Morton AR, King K, Papalia S, Goodman C, Turley KR, Wilmore JH. Comparison of maximal oxygen consumption with oral and nasal breathing. *Aust J Sci Med Sport* 1995; **27**(3): 51- 55.
5. Niinimaa V, Cole P, Mintz S, Shephard RJ. The switching point from nasal to oronasal breathing. *Respir Physiol* 1980; **42**: 61-71.
6. Becquemi MM, Bertholon JF, Bouchiki A, Malarbet JL, Roy M. Oronasal ventilation partitioning in adults and children: effect on aerosol deposition in airways. *Radiat Prot Dosimetry* 1999; **81**: 221- 228.
7. Chadha TS, Birch S, Sackner MA. Oronasal distribution of ventilation during exercise in normal subjects and patients with asthma and rhinitis. *Chest* 1987; **92**: 1037- 1041.
8. Jacobs DR, Nelson ET, Dontas AS, Keller J, Slattery ML, Higgins M. Are race and sex differences in lung function explained by frame size? The CARDIA study. *Am Rev Respir Dis*. 1992; **146**(3): 644-649.
9. Niinimaa V, Cole P, Mintz S, Shephard RJ. Oronasal distribution of respiratory airflow. *Respir Physiol* 1981; **43**: 69-75.
10. Saibene F, Mognoni P, Lafortuna CL, Mostardi R. Oronasal breathing during exercise. *Pflu Gers Arch* 1981; **378**: 65-69.
11. Schultz EL, Steven M. Control of extrathoracic airway dynamics. *J Appl Physiol* 1989; **66**: 2839-2843.
12. Weathley JR, Amist TC, Engel LA. Oronasal partitioning of ventilation during exercise in humans. *J Appl Physiol* 1991; **71**: 546-551.
13. Cummings Ch, Fint P, Harher L, Haugey B, Richardson M, Robbins K. *Cummings Otolaryngology Head and Neck.* 4th ed. Phyladelphia, Elsevier, 2005; PP: 1001-1002.
14. Donnell M, Seal E. Relationships between lung function and physical characteristics in young adult black and white males and females. *Eur Respir J*, 1992; **4**: 279-289.
15. Donnelly PM, Yong TS, Peat JK, Woolcock AJ. What factor explains racial diffrences in lung volums? *Eur Respir J*. 1991; **4**(7): 829-838.
16. Dufetal P, Pigearias B, Lonsdofer J, Derossi G, Diaine C, Faltot PJ. Spirometric reference values in Senegalese black adults. *Eur Respir J* 1989; **2**(4): 352-358.
17. Dufetel P, Wazni A, Gaultier C, Derossi G, Cisse F, Martineaud JP. Growth and ventilatory function in black children and adolescents. *Rev Mal Respir* 1995; **12**(2): 135-143.
18. Eldridge F. Central integration of mechanism in exercise hyperpnea. *Med Sci Sports Exerc* 1994; **26**(3): 319-327.
19. Fitzpatrick MF, McLean H, Urton AM, Tan A, O'Donnell D, Driver HS. Effect of nasal or oral breathing route on upper airway resistance during sleep. *Eur Respir J* 2003; **22**(5): 827-832.
20. West J. Respiratory Physiology. 6th ed. Philadelphia, Kluwer, 1999; 1-10.
21. Harms C. Dose gender affects pulmonary function and exercise capacity? *Respiratory Physiology and Neurobiology* 2006: 1-8.
22. Aitken ML, Franklin JL, Pierson DJ, Sehoene RB. Influence of body size and gender on control of ventilation. *J Appl Physiol* 1986; **860**: 1894-1899**.**
23. Bayliss DA, Milhorn DE. Central neural mechanism of progesterone action: application to the respiratory system. *J Appl Physiol* 1992; **73**: 393-404.
24. William D, Bennet Kirby L, Zeman Annie M. Nasal contribution to breathing with exercise: effect of race and gender. *J Appl Physiol* 2003; **95**: 497-503.