

## بررسی نقش کام‌نرم در تبدیل تنفس بینی به بینی دهانی در حین ورزش در افراد سالم غیر ورزشکار.

دکتر محمدرضا علیپور<sup>۱</sup>، دکتر سعید خامنه<sup>۲</sup>، لادن جلالی<sup>۳</sup>، امیرحسین بیات<sup>۴</sup>، دکتر محسن علیپور<sup>۵</sup>

نویسنده مسئول: دانشگاه علوم پزشکی زنجان، دانشکده علوم پزشکی زنجان، گروه فیزیولوژی

alipourmohsen@yahoo.com

دریافت: ۸۸/۹/۱۲ پذیرش: ۸۹/۵/۲۳

### چکیده

**زمینه و هدف:** تنفس از طریق بینی و دهان یکی از موضوعات مورد مناقشه در جریان ورزش می‌باشد مقایسه کمی بین تبدیل عادت‌ها و اجباری تنفس بینی به بینی دهانی و تغییر وضعیت اجباری کام نرم در شرایط ورزش که تاکنون به لحاظ کمی مطالعه نشده، هدف اصلی این تحقیق بود. **روش بررسی:** این مطالعه بر روی ۲۵ جوان سالم (۱۳ دختر و ۱۲ پسر) و در سه پروتکل ورزشی با بارکاری افزایشی به ترتیب برای تعیین تبدیل عادت‌ها و اجباری تنفس بینی به بینی دهانی و بررسی تغییر وضعیت کام نرم انجام شد. در دو پروتکل آخر، تنفس تا حد توان از طریق بینی صورت گرفت. زمان آغاز تنفس دهانی توسط یک حسگر  $CO_2$  منصوب در محاذات دهان مشخص گردید.

**یافته‌ها:** بر طبق نتایج، زمان عادت‌ها آغاز تنفس دهانی از زمان اجباری آن کوتاه‌تر و زمان بازکردن اجباری دهان و تغییر وضعیت اجباری کام نرم هم‌زمان بود. میزان افزایش تهویه در تبدیل عادت‌ها تنفس بینی به بینی دهانی کمتر از تبدیل اجباری آن بود. در هر سه پروتکل زمان تبدیل با افزایش تهویه و میزان بارکاری همبستگی معنی‌دار داشت. سرعت افزایش تهویه در دختران بیشتر اما زمان تبدیل تنفس بینی به بینی دهانی در هر سه پروتکل در دختران کوتاه‌تر بود. افزایش تهویه بین دو جنس فقط در دو پروتکل ۲ و ۳ اختلاف معنی‌دار نشان داد.

**نتیجه‌گیری:** نتایج ما حاکی از طولانی‌تر بودن زمان تنفس بینی در وضعیت اجباری و نیز هماهنگی گشودن دهان و تغییر وضعیت کام نرم برای شروع تنفس دهانی بود.

**واژگان کلیدی:** کام نرم، تنفس بینی دهانی، ورزش

### مقدمه

تنفس از طریق بینی و دهان در هنگام ورزش یکی از موضوعات بحث‌انگیز در زمینه تنفس و ورزش می‌باشد که مورد توجه بسیاری از محققان قرار گرفته، پژوهش‌های

اهمیت تنفس از راه بینی و نقش مهم این عضو در پردازش و تهویه موثر هوای جاری اساس بسیاری از تحقیقات مربوط به تنفس حین ورزش را تشکیل می‌دهد.

۱- دکترای تخصصی فیزیولوژی، استادیار دانشگاه علوم پزشکی تبریز، مرکز تحقیقات سل و بیماری‌های ریوی تبریز

۲- دکترای تخصصی فیزیولوژی، استاد دانشگاه علوم پزشکی تبریز

۳- کارشناس ارشد فیزیولوژی، دانشگاه علوم پزشکی تبریز

۴- دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی، دانشگاه علوم پزشکی تبریز

۵- دکترای تخصصی فیزیولوژی، استادیار دانشگاه علوم پزشکی زنجان

مطالعه شده است (۱۰ و ۱۱). ولی تاکنون مقایسه‌ی کمی بین تبدیل عادت‌ی تنفس بینی به دهانی بینی و حالت اجباری آن انجام نگرفته است که این یکی از اهداف تحقیق حاضر را تشکیل می‌دهد. همچنین در این تحقیق تاثیر میزان تهویه و بارکاری بر زمان تبدیل اجباری تنفس بینی به بینی دهانی مورد بررسی قرار گرفته است. از طرف دیگر می‌دانیم که مسیر دهانی توسط دهان بسته و کام نرم فرود آمده مسدود می‌شود. هدف دیگر این است که آیا زمان تبدیل وضعیت برای هر دو مانع یکسان است یا خیر که این نیز تاکنون در تحقیقات قبلی مورد بررسی قرار نگرفته است. همچنین هدف دیگر تحقیق ما مقایسه‌ی دو جنس از نظر میزان افزایش تهویه در هنگام ورزش با بارکاری افزایشی می‌باشد.

### روش بررسی

۲۵ نفر داوطلب سالم جوان (۱۳ نفر مذکر، ۱۲ نفر مونث) در فاصله‌ی سنی  $2 \pm 20$  سال و در محدوده‌ی توده‌ی بدنی طبیعی (۱۹ تا ۲۵) در این آزمایش شرکت کردند. معیارهای ورود نمونه‌ها به آزمایش یعنی افراد سالم این بود که بر اساس معاینات انجام شده توسط پزشک هیچگونه بیماری و ناراحتی جسمی به خصوص از نظر بیماری‌های تنفسی نظیر آسم، برونشیت، آلرژی‌ها، انحراف بینی و بیماری‌های قلبی عروقی و سایر بیماری‌ها اعم از جسمی و روحی نداشته باشند. علاوه بر این پرسشنامه‌ای در خصوص مشخصات فردی داوطلبین و سوابق بیماری‌های مزمن که شامل هر نوع بیماری جسمی و روحی مدت‌دار درمان شده و درمان نشده احتمالی از جمله بیماری‌های مزمن تنفسی، قلبی عروقی، گوارشی و نیز ناراحتی‌های جسمی روانی است، تهیه شده بود که توسط افراد و با کمک پزشک تکمیل گردید. یادآوری می‌شود ۲۵ نفر افراد شرکت کننده در این مطالعه از بین داوطلبین مختلف انتخاب شدند و کسانی که شرایط لازم را نداشتند از مطالعه حذف شدند. همچنین افراد شرکت کننده غیرسیگاری

گسترده‌ای نیز در این رابطه انجام شده است (۷-۱). کام نرم به عنوان یک عضو اصلی جهت دهنده به جریان هوا از طریق دهان یا بینی معرفی گردیده است. کام نرم چین عضلانی است که از قسمت خلفی کام سخت به سوی حلق کشیده شده است و طرز قرار گیری این بخش می‌تواند نحوه‌ی تنفس فرد را در حالت‌های مختلف از جمله استراحت و ورزش کنترل کند، به طوری که هنگام تنفس از طریق بینی، کام نرم پایین آمده، با تکیه بر قاعده‌ی زبان، کانال دهانی حلقی را می‌بندد. برعکس هنگام تنفس از راه دهان، کام نرم بالا رفته، با تکیه بر دیواره‌ی خلفی حلق، کانال بینی حلقی را مسدود می‌نماید. هنگام ورزش، صحبت کردن و اعمالی نظیر بلع یا سیگار کشیدن، کام نرم جهت جریان هوا و میزان آن را از طریق بینی و دهان یا هر دو مسیر تنظیم می‌کند. همچنین مشاهده شده است که افراد می‌توانند با کنترل ارادی کام نرم، کانال دهانی حلقی یا بینی حلقی را ببندند. بنابراین نوعی کنترل ارادی بر موقعیت کام نرم هنگام تنفس وجود دارد (۹ و ۸).

عوامل متعددی برای تبدیل تنفس بینی به دهانی بینی ذکر شده است که سهم مشارکت هر کدام هنوز به طور کامل مشخص نشده است. از این عوامل می‌توان به مقاومت مجاری بینی، کار تنفسی بینی، احساس فردی تقلا و کوشش تنفسی در هنگام ورزش (۱)، قدرت متوسط بینی (۴)، فشار ترانس نازال در هنگام دم (۴)، قدرت متوسط ترانس نازال در هنگام بازدم، کلاپس پره‌های بینی (۱۰ و ۱۱) و عوامل روحی روانی (۲) اشاره کرد. گرچه سهم دقیق و اهمیت نسبی هر یک از این عوامل به طور کامل مشخص نیست، ولی صرفنظر از علت، آنچه که به طور عموم پذیرفته شده، این است که درحالت ورزش بالاتر از یک سطح تهویه‌ی معین، تبدیل تنفس بینی به دهانی بینی صورت می‌گیرد (۳-۱). در اکثر مطالعات قبلی صرفاً آغاز عادت‌ی تنفس دهانی در حین ورزش مورد مطالعه قرار گرفته است (۷-۱). در معدودی از تحقیقات نیز میزان تهویه و مصرف اکسیژن در شرایط اجباری تنفس از راه بینی

گشودن دیررس دهان داشت، در محاسبات مورد استفاده قرار گرفت. در ضمن یک فاصله‌ی زمانی ۱۵ تا ۲۰ دقیقه‌ای جهت استراحت در نظر گرفته شد تا وضع فیزیولوژیک افراد قبل از تست بعدی مجدداً به میزان طبیعی باز گردد.

**پروتکل ۱: بررسی زمان تبدیل عاداتی تنفس بینی به دهانی بینی در حین ورزش:** همه آزمایشات در ساعات صبح و حداقل دو ساعت بعد از صرف صبحانه‌ای 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 زیر به اجرا در آمد. فرد داوطلب ابتدا ده دقیقه در محیط آزمایشگاه استراحت نموده، بعد از آن روی ارگومتر قرار گرفت. تهویه‌ی داوطلب از طریق ماسکی که مقابل دهان و بینی نصب شده بود اندازه‌گیری شد و حس گر  $CO_2$  در مقابل دهان فرد قرار گرفت. متوسط تهویه در دقیقه آخر به‌عنوان تهویه‌ی پایه فرد در نظر گرفته شد. با اعلام شروع ورزش در ابتدا فرد داوطلب به‌مدت یک دقیقه با بار کاری ۲۰ وات به منظور گرم شدن پدال زد و متعاقباً هر دقیقه ۳۰ وات بر بارکاری افزوده شد و ورزش تا شروع تنفس دهانی که توسط حس گر  $CO_2$  علامت داده شد، ادامه یافت. بعد از آن فرد وارد مرحله‌ی ریکواری با بارکاری ۲۵ وات شد. علاوه بر تعیین زمان تبدیل تنفس بینی به بینی دهانی میزان تهویه و بارکاری نیز در این زمان ثبت گردید.

**پروتکل ۲: تعیین زمان اجباری شروع تنفس دهانی بینی در طی ورزش با دهان بسته:** روش انجام کار مشابه پروتکل اول بود به استثنای این‌که از افراد درخواست شد به‌طور ارادی با دهان بسته و از طریق بینی تنفس کنند و تا می‌توانند به این نوع تنفس ادامه دهند. سرانجام شروع اجباری تنفس دهانی مانند پروتکل قبل توسط جهش دامنه‌ی فشار  $CO_2$  روی صفحه‌ی مانومتر مشخص شد و تهویه همزمان با آن تعیین گردید.

**پروتکل ۳: تعیین زمان تغییر اجباری وضعیت کام نرم و شروع**

و غیرورزشکار حرفه‌ای بودند، ضمن اینکه افراد شرکت کننده در این مطالعه از سبک زندگی مشابهی برخوردار بودند. بدین‌معنا که نوع تغذیه و میزان فعالیت بدنی آن‌ها مشابه بود. طبق پیش‌بینی‌های انجام شده قبل از شروع آزمایشات معیارهای خروج در این مطالعه بر اساس اظهارات شرکت کنندگان و تشخیص پزشک حاضر در محل انجام آزمایشات شامل هر نوع وضعیتی غیرطبیعی از قبیل ضعف شدید، سنکوپ، درد، سرگیجه، تنگی نفس و پارامترهای مشابه دیگر بود که در صورت بروز هر کدام از حالات، حذف فرد از دور مطالعه اتفاق می‌افتاد. در مطالعه‌ی حاضر با توجه به دقت و حساسیت به‌کار رفته در معیارهای ورودی به منظور انتخاب داوطلبین، هیچ‌کدام از شرایط فوق یعنی معیارهای خروج وجود نداشت و هیچ‌نمونه‌ای از مطالعه حذف نشد. پس از آشنایی داوطلبین با روش کار و دستگاه‌ها، رضایت‌نامه‌ی کتبی از ایشان اخذ و برای انجام مطالعات برنامه‌ریزی گردید. برای اجرای پروتکل ورزشی و ثبت اطلاعات از سیستم کامپیوتری سنسورمدیکس (Vmax29c, Sensormedics, USA) که به دوچرخه ارگومتر (Ergometric, 800S Sensormedics, USA) متصل شده بود، استفاده شد. برای تعیین زمان شروع تنفس دهانی از حس گر  $CO_2$  استفاده گردید. اطلاعات تنفسی فرد به‌صورت ممتد توسط سیستم ثبت گردید. به محض گشوده شدن دهان و آغاز تنفس دهانی افزایش جهشی در دامنه‌ی فشاری  $CO_2$  در صفحه‌ی مانیتور مشخص و توسط دستگاه ثبت شد. برای تعیین این زمان علاوه بر ثبت آن توسط دستگاه از کرومومتر نیز که توسط یک ناظر عینی به‌کار می‌رفت، استفاده گردید. میزان تهویه و بارکاری در هر لحظه روی صفحه‌ی مانیتور ظاهر شد و داده‌های اختصاصی هر فرد توسط سیستم ذخیره گردید.

**پروتکل تحقیق:** هر فرد در سه پروتکل ورزشی مختلف با بارکاری افزایشی شرکت کرد و هر پروتکل نیز دو بار اجرا شد. تستی که نتیجه‌ی بهتری از نظر تناسب تهویه‌ی پایه و

(نمودار ۲). همچنین با استفاده از آزمون همبستگی و روش پیرسون ملاحظه شد که در هر سه پروتکل همبستگی معنی‌داری بین میزان تهویه و زمان باز کردن دهان وجود دارد (در هر سه مورد  $P=0/0001$ )

**میزان بارکاری در زمان تبدیل:** میزان بارکاری در سه پروتکل به ترتیب  $121 \pm 50$ ،  $165 \pm 53$ ،  $156 \pm 53$  وات بود. همانطور که ملاحظه شد میزان بارکاری در پروتکل ۱ از پروتکل ۲ کمتر بود ( $P=0/011$ ) و بین پروتکل‌های ۱ و ۲ اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. همچنین در هر سه پروتکل همبستگی معنی‌داری بین بارکاری و زمان گشودن دهان وجود داشت (در هر سه مورد  $P<0/0001$ )

**نتایج اختصاصی دو جنس:** میانگین زمان تبدیل از تنفس بینی به دهانی بینی در دختران در سه پروتکل به ترتیب  $3/3 \pm 0/72$ ،  $4/1 \pm 0/62$ ،  $3/8 \pm 0/62$  و در پسران  $4/9 \pm 1/9$ ،  $6/9 \pm 1/4$ ،  $6/5 \pm 1/5$  دقیقه بود. با آنالیز داده‌های فوق مشخص شد که در هر سه پروتکل آزمایشی زمان تبدیل تنفس بینی به دهانی بینی در دختران به طور معنی‌داری از پسران کمتر بود (در هر سه مورد  $P<0/0001$ ). میزان  $\Delta VE$  مصادف با زمان تبدیل در دختران در سه پروتکل به ترتیب  $24/8 \pm 11$ ،  $36/1 \pm 13/5$  و  $32/6 \pm 13/3$  و در پسران  $17/8 \pm 18$ ،  $50/2 \pm 30$ ،  $45/3 \pm 16/9$  لیتر در دقیقه بود (نمودار ۴). از نظر  $\Delta VE$  پروتکل ۱ اختلاف معنی‌داری بین دختران و پسران دیده نشد، ولی در دو پروتکل ۲ و ۳ در داوطلبین مونث به‌طور معنی‌داری از داوطلبین مذکر کمتر بود (به ترتیب  $P=0/031$ ،  $P=0/045$  برای پروتکل‌های ۲ و ۳) (نمودار ۳).

میزان بارکاری در زمان تبدیل تنفس بینی به دهانی بینی در دختران در سه پروتکل به ترتیب  $98 \pm 27$ ،  $123 \pm 19$ ،  $116 \pm 19$  وات و در پسران  $40 \pm 56$ ،  $147 \pm 210$ ،  $199 \pm 44$  وات بود که در هر سه پروتکل این میزان در دختران به‌طور معنی‌داری از پسران کمتر بود (به ترتیب  $P=0/01$ ،  $P<0/0001$ ،  $P<0/0001$  برای پروتکل‌های ۱، ۲ و ۳).

**تنفس دهانی بینی در طی ورزش با دهان باز:** روش انجام کار مشابه پروتکل مرحله‌ی اول بود، به استثنای اینکه از افراد درخواست شد با دهان باز از طریق بینی تنفس کرده، تا زمانی که اجباراً جریان هوای دهانی آغاز شد، ادامه دهند، باقی‌تربیات و اخذ اطلاعات، مانند پروتکل‌های قبل بود.

**روش آنالیز آماری:** برای محاسبه‌ی مقدار خالص افزایش تهویه در زمان تبدیل، ابتدا در هر فرد تهویه‌ی پایه از تهویه در زمان تبدیل کسر شده، اختلاف تهویه‌ای تحت عنوان  $\Delta VE$  به‌دست آمد. برای مقایسه‌ی زمان تبدیل تنفس بینی به دهانی بینی و همچنین میزان  $\Delta VE$  در سه پروتکل مختلف از آنالیز مقایسه‌ی میانگین‌ها، ANOVA یکطرفه و پس‌آزمون Tukey استفاده شد. برای تعیین همبستگی بین زمان تبدیل تنفس بینی به دهانی بینی با میزان  $\Delta VE$  و همچنین بارکاری از آزمون همبستگی و روش پیرسون استفاده گردید. کلیه‌ی نتایج به‌صورت میانگین  $\pm$  انحراف معیار بیان گردیدند.

## یافته‌ها

**زمان تبدیل تنفس بینی به دهانی بینی:** میانگین زمان تبدیل تنفس بینی به دهانی بینی با احتساب زمان گرم کردن در کل داوطلبین اعم از دختر و پسر (۲۵ نفر) در سه پروتکل (۱ الی ۳) به ترتیب  $4/08 \pm 1/6$ ،  $5/45 \pm 1/7$ ،  $5/10 \pm 1/7$  دقیقه به‌دست آمد (نمودار ۱). زمان باز کردن دهان در پروتکل ۱ به‌طور معنی‌داری از پروتکل ۲ و ۳ کمتر بود ( $P=0/017$ ). ولی این زمان بین پروتکل‌های ۲ و ۳ اختلاف معنی‌داری نشان نداد.

**تغییرات تهویه:** میزان  $\Delta VE$  در کل داوطلبین اعم از دختر و پسر (۲۵ نفر) در سه پروتکل به ترتیب  $27/7 \pm 15$ ،  $42/9 \pm 16/6$ ،  $38/7 \pm 16$  لیتر در دقیقه بود (نمودار ۲). میزان  $\Delta VE$  در پروتکل ۱ در مقایسه با پروتکل‌های ۲ و ۳ کمتر بوده، این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار بود ( $p=0/004$ ). ولی بین پروتکل‌های ۲ و ۳ اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد.

## بحث

### تبدیل تنفس بینی به بینی دهانی در شرایط ورزش: این

مطالعه نشان داد که تبدیل در شرایط اجباری تنفس از طریق بینی دیرتر از شرایط عاداتی به وقوع می‌پیوندد و افراد می‌توانند تنفس بینی را علیرغم افزایش بیشتر شدت بارکاری تا میزان بالاتری از سطح تهویه همچنان ادامه دهند. البته لازم به ذکر است که تحقیقات معدودی در رابطه با اعمال اراده بر تنفس از طریق بینی و دهان در هنگام ورزش به عمل آمده است (۱۰ و ۱۱) ولی تاکنون مقایسه‌ی کمی بین شرایط اجباری و عاداتی تنفس از طریق بینی انجام گردیده است. از طرف دیگر بازشدن اجباری دهان و بالا رفتن کام نرم که منجر به عبور هوا از مسیر دهانی حلقی می‌شود، از نظر آماری همزمان تلقی گردید و میزان تهویه نیز در این دو وضعیت تفاوت معنی‌داری نداشت. نتایج یاد شده پیش‌بینی قبلی ما مبنی بر طولانی‌تر بودن تنفس بینی در حالت اجباری را تایید می‌نماید. ولی همزمانی تغییر وضعیت کام نرم و گشودن دهان مطابق فرض قبلی نبود و در واقع حاکی از دقت سیستم عمل‌کننده برای هماهنگ نمودن دو مانع یاد شده بود. در مورد طولانی‌تر بودن تبدیل در شرایط تنفس اجباری از بینی می‌توان این‌گونه بیان کرد که در به تعویق افتادن شروع تنفس دهانی بینی تحت این شرایط مراکز عصبی قشری که در کنترل ارادی مسیر تنفس دخیل هستند، می‌توانند کنترل غیر ارادی را در هنگام ورزش تحت الشعاع قرار داده، موجب به تاخیر افتادن زمان تبدیل شوند. اگرچه عامل اصلی در طولانی‌تر شدن زمان تبدیل تحت شرایط اعمال اراده بر انتخاب مسیر تنفس بوده، ولی به نظر می‌رسد که عوامل روحی و روانی که یکی از فاکتورهای موثر بر تبدیل مسیر تنفسی است، نقش موثری در تعیین زمان تبدیل ایفا می‌کند (۲). در تعدادی از تحقیقات افزایش تهویه به‌عنوان یکی از عوامل آغازکننده‌ی تنفس دهانی در طی ورزش مطرح است (۳ و ۱). در اینجا سوالی که به ذهن می‌رسد این است که چگونه افراد مورد آزمایش

می‌توانند علی‌رغم افزایش تهویه تا نزدیک ۵۰ لیتر، تنفس از طریق بینی را تا مدتی تحمل نمایند. نتایج تعدادی از مطالعات حاکی از آن است که فعالیت الکترومیوگرافیک عضله‌ی گشاد کننده پره‌ی بینی در تنفس ارادی از طریق بینی نسبت به تنفس دهانی در هنگام فعالیت ورزشی افزایش می‌یابد (۱۲ و ۱۳) و این افزایش فعالیت عضله به نوبه خود موجب کاهش مقاومت بینی و لذا جریان هوای بیشتر از طریق بینی می‌گردد (۱۴). این عامل می‌تواند به عنوان توجیهی برای توانایی تحمل بیشتر تنفس بینی علیرغم افزایش تهویه در این تحقیق مطرح باشد. آنگونه که در این مطالعه مشاهده گردید، فرد تا مدت معینی می‌تواند تنفس بینی را تحمل کند و در نهایت تنفس دهانی بر خلاف کوشش فرد برای ادامه تنفس از طریق بینی آغاز خواهد شد. زیرا مسیر بینی به تنهایی همگام با افزایش بارکاری قادر به تامین نیاز تهویه‌ای افزایش یافته نمی‌باشد. اصولاً تغییرات مقاومت در مجرای بینی در محدوده باریکی قرار دارد و بینی توانایی تطابق چندانی با وضع تهویه ای فرد ندارد. از طرف دیگر، مقاومت دهانی از صد در صد در هنگام بسته بودن به مقدار بسیار کم در حالت گشودن آن قابل تغییر می‌باشد که می‌تواند عبور مقادیر متناهی هوا را امکان‌پذیر سازد (۱۵). بنابراین افزایش مقاومت مجاری هوایی در تنفسی که منحصراً از طریق بینی و در شرایط خستگی شدید باشد، می‌تواند موجب کاهش ظرفیت تهویه در فرد شود و کار تنفسی لازم برای تهویه‌ی کافی در حین ورزش را بالا برده، در نتیجه تبدیل تنفس بینی به دهانی بینی غیرقابل اجتناب گردد (۱۶).

از طرف دیگر هماهنگی عملکرد کام نرم و نیز دهان برای آغاز تنفس دهانی، در پژوهش حاضر برای اولین بار مورد بررسی قرار گرفت. به طوری که در بخش نتایج نشان داده شده است، در هنگام ورزش باز شدن اجباری دهان و تغییر وضعیت کام نرم هماهنگ و هم‌زمان است (نمودار ۱). این یافته به طور عینی هم‌زمانی این دو پدیده فیزیولوژیک را به

سرفه و ورزش تعیین می‌شود (۸). موضوع شایان توجه دیگر این است که داوطلبین، علیرغم باز بودن دهان تا مدت زمان نسبتاً زیادی به طور ارادی از بینی تنفس می‌کردند که این نشانگر توانایی کنترل ارادی مستقل و قابل توجه فرد روی موقعیت کام نرم در شرایط ورزش می‌باشد. با اعمال اراده بر وضعیت کام نرم حتی در شرایط دهان باز نیز مسیر دهان مسدود می‌شود و مقاومت بزرگی را در برابر عبور جریان هوا به وجود می‌آورد. زمانی که این عضو با تغییر پوزیشن خود مسیر حلق دهانی را باز می‌کند مقاومت دهان کاهش قابل توجهی پیدا کرده، بالاخره تنفس دهانی بینی آغاز می‌شود. طبق نظر ردن اشتاین حرکت کام نرم علاوه بر شرایط استراحت، در ورزش نیز نقش مهمی در تعیین مسیر جریان هوا و میزان ممانعت در قبال عبور آن از مسیر دهان و بینی ایفا می‌کند. به عنوان مثال در بعضی افراد، طرح حرکتی متناوب کام نرم به سمت بالا و دیواره‌ی خلفی حلق در دم و یا حرکت آن به سمت پایین و قاعده‌ی زبان در زمان بازدم هنگام ورزش، موجب عبور هوای بیشتری از بینی در هنگام دم نسبت به بازدم می‌گردد (۸).

### نتیجه‌گیری

به‌طور خلاصه می‌توان گفت که با تنفس ارادی از طریق بینی، تبدیل تنفس بینی به دهانی بینی را در هنگام ورزش می‌توان تا مدتی به تاخیر انداخت. در ضمن هنگام تبدیل اجباری تنفس بینی به بینی دهانی، باز شدن دهان و تغییر وضعیت کام نرم هم‌زمان صورت می‌گیرد. همچنین آغاز تنفس دهانی در شرایط تحمل اجباری تنفس بینی، در میزان بالاتری از تهویه و بار کاری اتفاق می‌افتد. همچنین مقایسه‌ی بین دو جنس از نظر وقوع زمان تبدیل نشان داد که مردان نسبت به زنان دیرتر تنفس دهانی را در هر دو شرایط عادی و اجباری آغاز می‌کنند. از نظر میزان تهویه در زمان تبدیل عادی بین دو جنس تفاوت بر جسته‌ای وجود

ثبوت می‌رساند. در نتیجه باید مراکز کنترل کننده این دو عضو در سطوح بالای سیستم عصبی مرکزی در جامعیت صدور ایمپالس‌های عصبی هماهنگ گردند. در مورد عصب‌گیری لب‌ها مشخص شده است که لب‌های بالا و پایین شاخه‌هایی از عصب صورتی را دریافت می‌نمایند و عضله‌ی کشنده کامی شاخه‌ای از عصب مندیولار را دریافت می‌کند و عضلات دیگر دخیل در حرکت کام توسط اعصاب واگی که منشا آن‌ها هسته‌ی آمیگوس در بصل النخاع می‌باشد، عصب‌دهی می‌شوند (۱۷). در تعدادی از مطالعات علاوه بر شبکه‌ی حلقی، مشارکت عصب صورتی نیز در کنترل عصبی عضله‌ی بالا برنده‌ی کامی مطرح گردیده است (۱۹ و ۱۸)، ولی در برخی بررسی‌های نورواناتومیکی نقش عصب صورتی در کنترل حرکتی این عضله نفی شده است (۲۱ و ۲۰). اما اخیراً معلوم شده است که شبکه‌ی حلقی قسمت فوقانی عضله‌ی بالا برنده‌ی کامی و عصب کوچک کامی که از هسته‌ی عصب صورتی نشأت می‌گیرد، قسمت تحتانی این عضله را عصب‌دهی می‌کند (۱۹).

علاوه بر این طبق برخی مطالعات دقیق روی حیواناتی مانند میمون و خوک، کام نرم عصب دهی پیچیده‌تری دارد. حداقل پنج هسته‌ی عمده در کنترل حرکت این عضو دخیل هستند که عمده‌ترین آن‌ها هسته آمیگوس است و بقیه شامل هسته‌های عصب صورتی، عصب سه قلو و عصب زیرزبانی می‌باشند (۲۲). بنابراین می‌توان فرض نمود که همگرایی فیزیولوژیک در اعمال حرکتی کام نرم و لب‌ها در هسته‌ی عصب صورتی که مشترک بین مراکز عصبی مربوطه می‌باشد، انجام می‌گیرد. این موضوع نیاز به مطالعات نورواناتومیکی و نوروفیزیولوژیک دارد. از طرف دیگر نشان داده شده است که کنترل عصبی کام نرم توسط سیستم عصبی مرکزی و هماهنگ با فعالیت دیگر عضلات راه‌های هوایی فوقانی انجام می‌گردد. یعنی مسیر عبور هوای تنفسی از طریق دهان یا بینی، متناسب با فعالیت‌های مختلف فرد از جمله صحبت کردن، عطسه،

از نظر آماری در دختران کمتر از پسران بود.

نداشت، در حالی که در تبدیل اجباری این میزان

## References

- 1- Niinimaa V, Cole P, Mintz S, Shephard RJ. The switching point from nasal to oronasal breathing. *Respir Physiol*. 1980; 42: 61-71.
- 2- Saibene F, Mognoni P, Lafortuna C, Mostardi R. Oronasal breathing during exercise. *Pflugers Arch Euro J Physiol*. 1978; 378: 65-9.
- 3- Weatley J, Amis TC, Engel LA. Oronasal partitioning of ventilation during exercise in human. *J Appl Physiol*. 1980; 71: 546-51.
- 4- Borg GA. Perceived exertion: not on history and methods. *Med Sci Sports*. 1973; 5: 90-3.
- 5- Bennett W, Zeman K, Jarabek A. Nasal contribution to breathing with exercise: effect of race and gender. *J Appl Physiol*. 2003; 95: 497-503.
- 6- Bencquemin M, Bertholon J, Bouchikhi A, Malarbet J. Oronasal ventilation partitioning in adults and children: effect on aerosol deposition in airways. *Radiation Protection Dosimetry*. 1998; 81: 221-8.
- 7- Steoo-poon M, Amis T, Kirkness J, Weathly J. Nasal dilator strips delay the onset of oral route breathing during exercise. *Can J Appl Physiol*. 1999; 24: 538-47.
- 8- Rodenstein D, Stanescu D. Soft palate and oronasal breathing in humas. *J Appl Physiol*. 1984; 57: 651-7.
- 9- Rodenstein D, Stanescu D. The role of soft palate in respiration. *Revmal Respir*. 1988; 5: 21-9.
- 10- Morton AR, Omacdougall J. Comparison of maximum voluntary ventilation through the mouth and the nose. *Aust J Sci Med Sport*. 1993; 25: 40-2.
- 11- Morton AR, King K, Papalia S, Goodman C, Tureley KR, Wilmore JH. Comparison of maximal oxygen consumption with oral and nasal breathing. *Aust J Sci Med Sport*. 1995; 27: 51-5.
- 12- Wheathley JR, Amis TC, Engel LA. Relation ship between alae nasi activation and breathing route during exercise in humans. *J Appl Physiol*. 1991; 71: 118-24.
- 13- Yong Xin, Steoo-poon M, Wheathley JR. Breathing route dependence of upper airway muscle activity during hyperpnea. *J Appl Physiol*. 1998; 84: 1701-6.
- 14- Yong-Xin Sh, Seto-Poon M, Wheatley J. Alae nasi activation decreases nasal resistance during hyperoxic hypercapnia. *J Appl Physiol*. 1998; 85: 294-300.
- 15- Amis TC, Oneill N, Wheatley JR. Oral air way flow dynamics in healthy humans. *J of physiol*. 1999; 515: 293-8.
- 16- Tong TK, Chow BC. Nostril dilatation increases capacity to sustain moderate exercise

under nasal breathing condition. *J Sport Med Physical Fitness*. 2001; 41: 470-8.

17- Hejazi R, Head and neck anatomy. Tehran; Tehran university press; 2001.

18- Ibuki K, Matsuya T, Nishio J, Hamamura Y, Miyazaki T. The course of facial nerve innervation for the levator veli palatini muscle. *Cleft palate J*. 1978; 15: 209-14.

19- Shimokawa T, Shuangquin Y, Shiigenori T. Nerve supply to soft palate muscles with special reference to the distribution of the lesser palatine nerve. *Cleft palate*. 2005; 42: 495-500.

20- Keller JT, Saunders MC, Loveren HV, Shipley MT. Neuroanatomical consideration of palatal muscles: tensor and levator veli palatini. *Cleft palate J*. 1984; 21: 70-5.

21- Loveren HV, Saunders MC, Keller JT. Localization of motoneurons innervating the levator veli palatini muscle in the cat. *Brain res bull*. 1986; 11: 303-7.

22- Strutz J, Hammerich T, Amedee R. The motor innervation of the soft palate. An anatomical study in guinea pigs and monkeys. *Arch Otorhinolaryngol*. 1988; 45: 180-4.



***Evaluation of the Role of Soft Palate on Switching Point from Nasal to Oronasal Breathing during Exercise in Healthy Non-Athlete.***

Alipour MR<sup>1</sup>, Khamnei S<sup>2</sup>, Jalali L<sup>2</sup>, Baiat AH<sup>2</sup>, Alipour M<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Tuberculosis and Lung Research center, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran

<sup>2</sup>Dept. of physiology, Faculty of Medicine, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran

<sup>3</sup>Dept. of physiology, Faculty of Medicine, Zanjan University of Medical Sciences, Zanjan, Iran

**Corresponding Author:** Alipour M, Dept. of physiology, Faculty of Medicine, Zanjan University of Medical Sciences, Zanjan, Iran

**Email:** alipourmohsen@yahoo.com

**Received:** 3 Dec 2009    **Accepted:** 14 Aug 2010

**Background and Objective:** Breathing through the nose and mouth is one of the controversial issues during exercise. The present study was scheduled to investigate a quantitative approach to habitual versus the obligatory switching point from nasal to oronasal breathing during exercise as well as coincidence of soft palate movement as the main aims of this study, that has not been studied previously.

**Materials and Methods:** In this experimental study, twenty-five young adult volunteers (12 males and 13 females) participated in the study. An incremental exercise protocol was incorporated in three protocols for determination of switching point from nasal to oronasal breathing during habitual, obligatory conditions, and determination of change in soft palate position. In two latter conditions, subjects were advised to breathe via nasal route as long as they could. Switching point from nasal to oronasal breathing was determined by a CO<sub>2</sub> sensor.

**Results:** Duration of habitual nasal breathing was shorter than tolerated nasal breathing. Obligatory opening of mouth and change in soft palate position were coincident. Ventilation increment at habitual shift from nasal to oronasal respiration was lower than obligatory one. Switching time to oronasal breathing correlated either with ventilation increment or exercise workload. Rate of ventilation was higher in females but switching time was significantly longer in males in three mentioned conditions. In the last two protocols, ventilation incrementation was significantly lower in females.

**Conclusion:** In conclusion, duration of tolerated nasal breathing was longer than habitual one and changes in the position of soft palate occurs simultaneously.

**Keywords:** *Soft palate, Oronasal breathing, Exercise*