مقاله اصلی

نفس، سال ۶، شماره ۱، بهار ۱۳۹۸، صفحات ۸ تا ۱۳

تنفس از طریق دهان سبب کاهش فعالیت لوب پیشانی در طی حالت استراحت می‌شود

طنازپارسازادگان[۱]، علی رضا سلیمی[۲]، محمدرضا رئوفی[۱*]

۱) گروه فیزیولوژی، دانشکده علوم پزشکی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

۲) مرکز تحقیقات بیماری‌های مزمن تنفسی، پژوهشکده سل و بیماری‌های ریوی، مرکز آموزشی، پژوهشی و درمانی بیماری‌های ریوی، بیمارستان دکتر مسیح دانشوری، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید بهشتی، تهران، ایران

چکیده:

فعالیت پیاز بویایی در حالت تنفس از طریق بینی سبب ایجاد نوسانات ناشی از تنفس در نواحی قشری و تحت قشری مغز می‌شود. تصور بر این است که این نوسانات در پردازش اطلاعات و هماهنگ سازی فعالیت شبکه‌های مختلف مغزی موثر می‌باشد. تاکنون مطالعه‌ای در زمینه تفاوت فعالیت قشر مغز در حالت تنفس از طریق بینی و تنفس از طریق دهان صورت نگرفته است. در این مطالعه ما فعالیت قشر مغز در ناحیه‌ی لوب پیشانی را در حالت استراحت هنگام تنفس از طریق بینی و دهان به وسیله‌ی دستگاه ثبت مغزی بررسی کرده‌ایم.

ثبت مغزی با ۱۹ کانال از ۳۰ فرد سالم و راست دست (۴۰-۱۸سال) در هنگام استراحت در حالت تنفس از طریق بینی و دهان انجام شد. آنالیزهای آماری و پیش پردازش سیگنال‌ها توسط نرم افزار sLORETA وMATLAB صورت گرفت.

نتایج ما نشان داد تنفس از طریق دهان نسبت به تنفس از طریق بینی سبب کاهش معنادار توان باندهای فرکانسی بتا و گاما در لوب پیشانی می‌شود. از طرفی در این ناحیه توان باندهای فرکانسی دلتا، تتا و آلفا هیچ گونه تفاوت معناداری در حالت تنفس از طریق دهان نسبت به تنفس از طریق بینی ندارد.

نتیجه گیری ما بدین صورت است که تفاوت فعالیت قشر مغزی در حالت تنفس از طریق دهان نسبت به تنفس از طریق بینی ممکن است مکانیسم احتمالی برای توجیه اثر مستقیم سیکل تنفسی در هنگام تنفس از طریق بینی بر روی پردازش اطلاعات نواحی مختلف مغز باشد.

واژگان کلیدی: تنفس از طریق دهان، تنفس از طریق بینی، حالت استراحت، لوب پیشانی

* **نویسنده مسئول:**

دکتر محمدرضا رئوفی، گروه فیزیولوژی، دانشکده علوم پزشکی، دانشگاه تربیت مدرس، پل نصر، بزرگراه جلال آل احمد، تهران، ایران، پست الکترونیک: raoufy@modares.ac.ir

مقدمه:

پیاز بویایی اولین ناحیه‌ی پردازش اطلاعات بویایی در سیستم اعصاب مرکزی می‌باشد، با این وجود این ناحیه تنها مرتبط با سیستم بویایی نیست، بلکه روی عملکردهای مختلف مغزی نیز اثر دارد [۱]. نورون‌های بویایی پستانداران از جمله انسان علاوه بر این که نسبت به محرک‌های شیمیایی بو حساس هستند، می‌توانند به صورت مکانیکی توسط جریان هوای داخل بینی از طریق پیامبر ثانویه تحریک شوند [۲]. شواهدی وجود دارد که تحریک مکانیکی پیاز بویایی هنگام تنفس از طریق بینی باعث ایجاد نوسانات آهسته‌ی هماهنگ با تنفس به نام نوسانات ناشی از تنفس[1] در مناطق گسترده‌ای از نواحی قشری[2] و تحت قشری[3] مانند آمیگدال، هیپوکمپ و قشر پیش‌پیشانی[4] می‌شود [۱-۸].

این نوسانات آهسته ناشی تنفس در مغز سبب هماهنگی شبکه‌های مختلف مغزی و ایجاد ارتباط بین نواحی مختلف مغز می‌شود [۹]. همچنین نشان داده شده است که سیکل تنفسی نیز سبب تعدیل امواج گاما در ناحیه پیاز بویایی و نواحی دیگر مغز از جمله هیپوکمپ و قشر پیش پیشانی می‌شود. بنابراین جفت شدگی[5] بین امواج تنفس و گاما شاید در حالت تنفس از طریق بینی بتواند باعث هماهنگی ارتباطات شبکه‌های درون مغزی و اثر بر روی عملکردهای شناختی شود [۹،۸،۱].

تنفس از طریق دهان نوسانات ناشی از تنفس در مغز را کاهش می‌دهد. تنفس از طریق بینی در زمان دم باعث افزایش توان[6] فرکانس‌های مختلف در نواحی هیپوکمپ، آمیگدال و قشر پیریفرم در انسان می‌شود. در حالیکه در شرایط تنفس از طریق دهان، توان فرکانس‌های مختلف در نواحی فوق کاهش می‌یابد و تفاوتی بین دم و بازدم وجود ندارد. همچنین حافظه و درک ترس در شرایط تنفس از طریق بینی به طور معناداری بهتر از تنفس دهانی است؛ و از طرفی در شرایط تنفس از طریق بینی، حافظه و درک ترس در طی دم به طور معناداری بهتر از فاز بازدم است [۱۰]. ثبت اینتراکرانیال در انسان نشان دهنده‌ی همزمانی[7] سیکل تنفس از طریق بینی با فعالیت نواحی گسترده‌ای از قشر از جمله قشرهای فرونتو، پریتال، اینسولار و سیستم لیمبیک خصوصا هیپوکمپ می‌باشد [۱۱].

نوسانات کمتر از محدوده‌ی نوسانات تتا (۱-۵ هرتز) در قشر پیش پیشانی میانی[8] وجود دارد که از نوسانات تتای هیپوکمپ مجزا است ولی با آن هم‌فاز می‌باشد. همچنین این نوسانات با تنفس بینی هم‌زمان است، که این نوسانات را ریتم‌های قشر پیش پیشانی ناشی از تنفس (PRR) می‌نامند. قشر پیش پیشانی اطلاعات نواحی قشری و تحت قشری را یکپارچه و به برنامه ریزی و شروع رفتار کمک می‌کند. الگوهای فعالیتی امواج تتا با هم‌زمان کردن فعالیت نورون‌ها، به عنوان یک مکانیسم بالقوه برای یکپارچه سازی سیگنال در قشر پیش پیشانی میانی مطرح هستند. فعالیت PRR دامنه‌ی ریتم گاما در قشر پیش پیشانی را با کارایی بیشتر نسبت به تتا تعدیل می‌کند. نتایج این مطالعه نشان داد که فعالیت PRR به پردازش اطلاعات در شبکه‌ی نورونی پیش پیشانی کمک می‌کند [۱]. همچنین در مطالعه‌ای که اخیرا انجام شده است نشان داده‌اند که بازیابی حافظه درطی تنفس از طریق بینی در مقایسه با تنفس از طریق دهان افزایش پیدا کرده است [۱۲].

بر اساس این مطالعات به نظر می‌رسد در طی تنفس از طریق دهان به دلیل حذف جریان هوا در بینی اثر مکانیکی ناشی از جریان هوا بر روی پیاز بویایی از بین می‌رود و فعالیت نواحی مختلف مغز را تغییر می‌دهد و همچنین تا کنون مطالعه‌ای در زمینه‌ی مقایسه‌ی فعالیت قشر مغز به وسیله نوار مغزی در افراد سالم هنگام تنفس از طریق بینی و تنفس از طریق دهان صورت نگرفته است.

بنابراین با توجه به اهمیت تنفس از طریق بینی و ارتباط آن با امواج مغزی و عملکرد مغز و تفاوت‌های آن نسبت به تنفس از طریق دهان هدف از این مطالعه بررسی امواج مختلف مغزی لوب پیشانی به وسیله نوار مغزی افراد سالم در دو حالت تنفس از طریق بینی و تنفس ازطریق دهان می‌باشد.

[1] Respiration-entrained rhythm
[2] Cortical
[3] Subcortical
[4] Prefrontal cortex
[5] Coupling
[6] Power
[7] Synchronization
[8] Medial prefrontal cortex

مواد و روش‌ها:

تعداد ۳۰ فرد سالم (راست دست) داوطلب محدوده سنی بین ۱۸ تا ۴۰ سال (۲۲ زن و ۸ مرد) با بررسی سوابق از لحاظ عدم وجود بیماری‌های مزمن، انسداد راه هوایی و همچنین اعتیاد وارد مطالعه شدند. کار تحقیقاتی به طور کامل برای آن‌ها توضیح داده شد. این مطالعه بر اساس پروتکل‌ها و با تایید کمیته اخلاق دانشگاه تربیت مدرس انجام گرفت. امواج مغزی با ۱۹ کانال دارای الکترودهای فعال با دستگاه ثبت نوار مغزی شرکت g.tec (g.tec, Guger Technologies, Graz, Austria) ثبت شد. الکترودها بر اساس سیستم ۱۰-۲۰ قرار داده شدند. الکترود رفرنس به گوش چپ و گراند روی ماستوئید قرار داده شد. داده‌ها با آمپلی‌فایر بیوسیگنال g.USBamp (g.tec medical engineering GmbH, Schiedlberg, Austria) با نرخ نمونه برداری ۲۵۶ هرتز و فیلتر میان‌گذر ۱-۴۰ هرتز بر روی جعبه ابزار سیمولینک متلب جمع آوری شد.

از افراد سالم در حال استراحت (چشم باز) و حالت نشسته در هنگام تنفس از طریق بینی به مدت ۱۲۰ ثانیه ثبت نوار مغزی صورت گرفت. سپس بینی افراد با گیره بسته شد تا با دهان نفس بکشند و به مدت ۱۲۰ ثانیه ثبت نوار مغزی در این حالت گرفته شد.

پیش پردازش سیگنال‌های مغزی در محیط برنامه نویسی MATLAB صورت گرفت و مقایسه بین دوحالت تنفس از طریق بینی و تنفس از طریق دهان به روش Log of ratio of averages(log of F-ratio) با برنامه sLORETA آنالیز شد.

باندهای فرکانسی امواج مغزی: دلتا ۱/۵-۳/۵ هرتز، تتا ۴-۷/۵ هرتز، آلفا ۸-۱۳ هرتز، بتا ۱۴/۵-۳۰ هرتز، گاما ۳۰-۴۰ هرتز.

یافته‌ها:

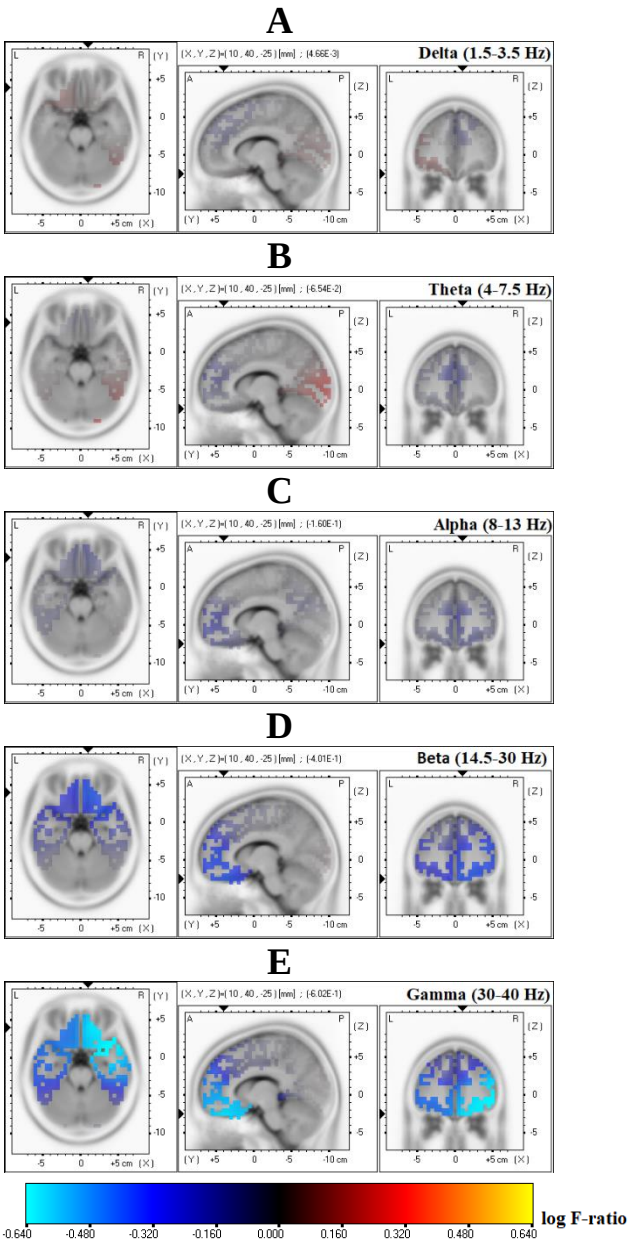
ما در این مطالعه از ۳۰ فرد سالم در هنگام تنفس از طریق بینی و تنفس از طریق دهان ثبت مغزی گرفتیم. همچنین توان امواج مغزی در باندهای فرکانسی دلتا، تتا، آلفا، بتا و گاما را بررسی کردیم. مقایسه‌ی توان باندهای فرکانسی مختلف در دو حالت تنفس از طریق دهان وتنفس از طریق بینی توسط برنامه sLORETA انجام شد. در جدول (۱) مقایسه آماری توان باندهای فرکانسی مختلف در لوب پیشانی (ناحیه‌ی برودمن ۱۱) بین تنفس از طریق دهان و تنفس از طریق بینی نشان داده شده است. نتایج مطالعه نشان داد که توان هیچ یک از باندهای فرکانسی دلتا، تتا و آلفا در ناحیه‌ی لوب پیشانی تفاوت معنا داری در حالت تنفس از طریق دهان نسبت به تنفس از طریق بینی ندارد (شکل۱(A, B, C)). هنگام تنفس از طریق دهان نسبت به تنفس از طریق بینی توان باند فرکانسی بتا در لوب پیشانی به طور معنادار (P<۰/۰۵) کاهش می‌یابد (شکل۱(D)). همچنین توان باند فرکانسی گاما نیز طی تنفس از طریق دهان درمقایسه با تنفس از طریق بینی در ناحیه‌ی لوب پیشانی کاهش معنا دار (P<۰/۰۵) دارد (شکل۱(E)). در شکل ۱ رنگ زرد نشان دهنده‌ی افزایش و رنگ آبی نشان دهنده‌ی کاهش توان فرکانسی باندهای مختلف در هنگام تنفس از طریق دهان نسبت به تنفس از طریق بینی می‌باشد.

بحث:

پیاز بویایی که در لوب پیشانی قرار دارد به تحریک مکانیکی ناشی از وجود جریان هوا حین تنفس از طریق بینی پاسخ می‌دهد [۲]. بین پیاز بویایی و نواحی مختلف مغز ارتباطات گسترده وجود دارد که این ارتباطات بسیار

جدول۱- مقایسه‌ی آماری توان باندهای فرکانسی مختلف بین تنفس از طریق دهان و تنفس از طریق بینی در لوب پیشانی

باند فرکانسی	MNI COORDINATES (X, Y, Z)	ناحیه‌ی برودمن	P-VALUE
دلتا	۱۰، ۴۰، -۲۵	۱۱	۰/۸
تتا	۱۰، ۴۰، -۲۵	۱۱	۰/۳
آلفا	۱۰، ۴۰، -۲۵	۱۱	۰/۳
بتا	۱۰، ۴۰، -۲۵	۱۱	<۰/۰۵
گاما	۱۰، ۴۰، -۲۵	۱۱	<۰/۰۵



شکل۱- مقایسه‌ی توان فرکانس‌های دلتا،تتا، آلفا، بتا و گاما در حالت تنفس از طریق دهان نسبت به تنفس از طریق بینی در لوب پیشانی به وسیله‌ی نرم افزار sLORETA. در حالت تنفس از طریق دهان در مقایسه با تنفس از طریق بینی توان باندهای فرکانسی دلتا (p=0.8)(A)، تتا(p=0.3)(B) و آلفا (p=0.3)(C) در لوب پیشانی تفاوت معنا دار ندارند. کاهش معنا دار در توان باندهای فرکانسی بتا (p<0.05)(D) و گاما (p<0.05)(E) در لوب پیشانی طی حالت تنفس از طریق دهان نسب به تنفس از طریق بینی مشاهده می‌شود.

حائز اهمیت می‌باشد. همچنین نوسانات آهسته ناشی از تنفس در مغز باعث یکپارچه سازی فعالیت شبکه‌های مختلف مغزی می‌شود که نشانه‌ی اهمیت تاثیر تنفس از طریق بینی روی مغز است [۱-۸]. در این مطالعه ثبت نوار مغزی از ۳۰ فرد سالم به مدت ۱۲۰ ثانیه در طی تنفس از طریق بینی و دهان گرفته شد. نتایج نشان داد که توان باندهای فرکانسی دلتا، تتا، آلفا در حالت تنفس از طریق دهان در مقایسه با تنفس از طریق بینی در لوب

پیشانی تفاوت ندارند. ازسوی دیگر توان باندهای فرکانسی بتا و گاما در لوب پیشانی در حالت تنفس از طریق دهان نسبت به تنفس از طریق بینی کاهش معنا دار می‌یابند.

در مطالعه‌ای نشان داده شده است که نوسانات بتا به طور همزمان و به صورت هم‌فاز در هیپوکمپ و پیاز بویایی وجود دارد. آنالیز Granger causality (برای بررسی ارتباط عملکردی موثر[1]) نشان داد که فعالیت امواج بتا در پیاز بویایی منجر به ایجاد امواج بتا در هیپوکمپ می‌شود. بررسی بر روی نواحی مختلف هیپوکمپ مشخص کرد که حداکثر دامنه در شکنج دندانه‌ای وجود دارد که با ورودی‌های پیاز بویایی جفت است. این نتایج تایید کننده این فرضیه است که فعالیت بتا واسطه‌گر بین ارتباط متقابل پیاز بویایی و هیپوکمپ در مغز جوندگان است [۵]. نتایج مطالعه‌ما نیز نشان داد که حین تنفس از طریق دهان توان باند فرکانسی بتا کاهش معنا دار دارد که شاید مرتبط با عدم وجود جریان هوا و تحریک مکانیکی است و شاید این کاهش امواج بتا در لوب پیشانی سبب کاهش ارتباط پیاز بویایی و هیپوکمپ شود و در عملکرد مغزی اختلال ایجاد کند وسبب بروز مشکل شود.

Heck و همکاران نشان دادند که نوسانات ناشی از تنفس در پیاز بویایی باعث ایجاد نوسانات نورونی درمحدوده ۰/۵-۴ هرتز در قشر حسی موش می‌شود. به علاوه توان امواج گاما که به طور گسترده‌ای در پردازش‌های شناختی نقش دارند به وسیله ی ریتم تنفس تعدیل می‌شوند. این یافته‌ها نشان می‌دهد که تنفس با اثر بر ریتم‌های مغز مستقیما بر عملکردهای شناختی تاثیر می گذارد [۹]. همچنین نشان داده شده است فعالیت نوسانات آهسته ناشی از تنفس دامنه‌ی ریتم گاما در قشر پیش پیشانی را تعدیل می‌کنند [۱]. این نتایج هم راستا با نتایج مطالعات ما می‌باشد که در حین تنفس از طریق دهان، احتمالا نوسانات آهسته ناشی از تنفس از طریق بینی در قشر پیش پیشانی و اثر آن بر روی امواج گاما از بین می‌رود به همین دلیل کاهش معنا دار در توان باند فرکانسی گاما مشاهده می‌شود. چون در طی تنفس از طریق بینی جفت شدگی بین امواج تنفسی و گاما وجود دارد که باعث هماهنگی ارتباطات شبکه‌های درون مغزی و اثر بر روی عملکردهای شناختی می‌شود. بنابراین ممکن است در طی تنفس از طریق دهان به دلیل کاهش توان باند فرکانسی گاما احتمال وقوع اختلالات شناختی افزایش یابد.

بر طبق یافته‌های مطالعه‌ی ما تفاوت فعالیت قشر مغزی در حالت تنفس از طریق دهان نسبت به تنفس از طریق بینی ممکن است مکانیسم احتمالی برای توجیه اثر مستقیم سیکل تنفسی در هنگام تنفس از طریق بینی بر روی پردازش اطلاعات نواحی مختلف مغز باشد. توان دو باند فرکانسی بتا و گاما در حین تنفس از طریق دهان به طور معنا دار نسبت به تنفس از طریق بینی کاهش می‌یابند. مکانیسم احتمالی این کاهش، شاید نبود اثر تحریک مکانیکی ناشی از جریان هوا بر روی پیاز بویایی باشد.

نتیجه گیری:

ممکن است در حالت تنفس از طریق دهان به دلیل حذف اثر تحریک مکانیکی ناشی وجود جریان هوا در بینی ارتباطات بین پیاز بویایی و نواحی مختلف مغز مختل شده و بر روی عملکرد مغز اثر بگذارد. پس در حالاتی مانند وجود آدنوم، رنیت آلرژیک و انسداد بینی که فرد از طریق دهان نفس می‌کشد بهتر است درمان هرچه سریعتر صورت گیرد تا تنفس طبیعی از طریق بینی برقرار شود و اثر تحریک مکانیکی ناشی از جریان هوا بر روی پیاز بویایی بازگشته و ارتباطات این ناحیه با نواحی مختلف مغز بهبود یابد.

منابع:

1) Biskamp J, Bartos M, Sauer J-FJSr. Organization of prefrontal network activity by respiration-related oscillations. 2017;7:45508.
2) Grosmaitre X, Santarelli LC, Tan J, Luo M, Ma MJNn. Dual functions of mammalian olfactory sensory neurons as odor detectors and mechanical sensors. 2007;10(3):348.
3) Fontanini A, Spano P, Bower JMJJoN. Ketamine-xylazine-induced slow (< 1.5 Hz) oscillations in the rat piriform (olfactory) cortex are functionally correlated with respiration. 2003;23(22):7993-8001.
4) Liu Y ,McAfee SS, Heck DHJSr. Hippocampal sharp-wave ripples in awake mice are entrained by respiration. 2017;7(1):8950.
5) Lockmann AL, Laplagne DA, Tort ABJEJoN. Olfactory bulb drives respiration-coupled beta

[1] Effective functional connectivity

oscillations in the rat hippocampus. 2018;48(8):2.۷۳-٦٦۳

6) Piarulli A, Zaccaro A, Laurino M, Menicucci D, De Vito A, Bruschini L, et al. Ultra-slow mechanical stimulation of olfactory epithelium modulates consciousness by slowing cerebral rhythms in humans. 2018;8(1):6581.
7) Zhong W, Ciatipis M, Wolfenstetter T, Jessberger J, Müller C, Ponsel S, et al. Selective entrainment of gamma subbands by different slow network oscillations. 2017;114(17):4519-24.
8) Yanovsky Y, Ciatipis M, Draguhn A, Tort AB, Brankačk JJJoN. Slow oscillations in the mouse hippocampus entrained by nasal respiration. 2014;34(17):5949-64.
9) Heck DH, McAfee SS, Liu Y, Babajani-Feremi A, Rezaie R, Freeman WJ, et al. Breathing as a fundamental rhythm of brain function. 2017;10:115.
10) Zelano C, Jiang H, Zhou G, Arora N, Schuele S, Rosenow J, et al. Nasal respiration entrains human limbic oscillations and modulates cognitive function. 2016;36(49):12448-67.
11) Herrero JL, Khuvis S, Yeagle E, Cerf M, Mehta ADJJon. Breathing above the brain stem: volitional control and attentional modulation in humans. 2017;119(1):145-59.
12) Arshamian A, Iravani B, Majid A, Lundström JNJJoN. Respiration modulates olfactory memory consolidation in humans. 2018;38(48):10286-94.

Nafas, Vol. 6, No. 1, Spring 2019, Pages: 8-13

Original Article

Oral breathing diminish frontal lobe activity during resting state

Tannaz Parsazadegan[1], Alireza Salimi[2], Mohammad Reza Raoufy[1*]

1) Department of Physiology, Faculty of Medical Science, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.
2) Chronic Respiratory Disease Research Center (CRDRC), National Research Institute of Tuberculosis and Lung Disease (NRITLD), Shahid Beheshti University of Medical Science, Tehran, Iran.

Abstract:
Olfactory bulb activity during nasal breathing generates respiration-entrained rhythms in widespread neocortical and subcortical regions. These oscillations are thought to be important in information processing and organizing distributed network activity in different brain regions. However, the difference in cortical activity during nasal versus oral breathing is poorly understood. In this study, we assessed resting-state frontal lobe activity using electroencephalography (EEG) during nasal and oral breathing in healthy subjects.
EEG signals were recorded by 19 electrodes from thirty right handed healthy subjects (age 18-40 years) during nasal and oral breathing in resting state.
Our results showed a significant decrease in EEG power of frontal lobe at beta and gamma frequency during oral breathing compared with nasal breathing. No significant differences were found at delta, theta and alpha frequency in these regions.
We concluded that the difference in cortical activity between oral breathing and nasal breathing may be a possible neuronal mechanism for a direct impact of the respiratory cycle during nasal breathing on information processing.
Keywords: Oral breathing, Nasal breathing, Resting-state, Frontal lobe

[*] **Corresponding Author:**
Mohammad Reza Raoufy, MD PhD. Department of Physiology, Faculty of Medical Sciences, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran. Email: raoufy@modares.ac.ir