

ОБЗОРЫ

УДК 616.211-008.4-073

<https://doi.org/10.18692/1810-4800-2024-3-85-91>

Современные методы объективизации дыхательной функции носа

В. И. Егоров¹, А. П. Кравчук², О. М. Пустовит³, Ж. М. Шукурова⁴, Д. К. Джахбарова⁵

^{1,3,4,5} Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М. Ф. Владимирского, Москва, 129110, Российская Федерация

² Ижевская государственная медицинская академия, Ижевск, 426076, Российская Федерация

¹ evi.lor-78@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8825-5096>

² rivotrop@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7863-7114>

³ olga_pustovit@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7852-9789>

⁴ ZHLOR888@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0004-3589-9308>

⁵ Sdjenet@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0002-9791-4839>

Финансирование исследования проводилось из собственных средств авторов.

Авторы несут ответственность за оригинальность представленных данных и возможность публикации иллюстративного материала — таблиц, рисунков, фотографий пациентов.

Актуальность. Патологии полости носа и околоносовых пазух имеют высокую распространенность как среди взрослого населения, так и среди детей. Сложная геометрия полости носа и околоносовых пазух является необходимым условием для обеспечения физиологических функций носа и субъективного ощущения самого факта носового дыхания. Для хирурга восстановление полноценного воздушного потока в полости носа и околоносовых пазух является ключевой целью при нормализации носового дыхания пациента. Для диагностики ранних функциональных нарушений в полости носа, а также для своевременной коррекции патологических состояний или выявления групп риска необходимы неинвазивные, точные, объективные методы исследования респираторной функции носа. Кроме того, все больше возникает споров со стороны страховых компаний о правомерности проводимых хирургических вмешательств, основанных на субъективных жалобах пациента на недостаточность носового дыхания, что требует от современного врача использования объективных методов исследования для определения показаний к операции и документированной оценки результатов лечения. **Цель работы.** Сравнительный анализ современных методов диагностики носового дыхания.

Ключевые слова: риноманометрия, пиковая скорость, гидродинамика, аэродинамика, термопневмоманометрия.

Для цитирования: Егоров В. И., Кравчук А. П., Пустовит О. М., Шукурова Ж. М., Джахбарова Д. К. Современные методы объективизации дыхательной функции носа. *Российская оториноларингология*. 2024;23(3):85–91. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2024-3-85-91>

REVIEWS

Modern methods for objectifying respiratory function of nose**V. I. Egorov¹, A. P. Kravchuk², O. M. Pustovit³, Zh. M. Shukurova⁴, D. K. Dzhakhbarova⁵**^{1,3,4,5} *Vladimirsky Moscow Regional Research Clinical Institute, Moscow, 129110, Russian Federation*² *Izhevsk State Medical Academy, Izhevsk, 426034, Russian Federation*¹ *evi.lor-78@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8825-5096>*² *rinotrop@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7863-7114>*³ *olga_pustovit@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7852-9789>*⁴ *ZHLOR888@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0004-3589-9308>*⁵ *Sdjenet@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0002-9791-4839>*

The study was financed from the authors' own funds.

The authors are responsible for the originality of the data presented and the possibility of publishing illustrative material – tables, figures, photographs of patients.

Abstract. Rationale. Pathologies of the nasal cavity and paranasal sinuses are highly prevalent both among adults and children. The complex geometry of the nasal cavity and paranasal sinuses is a necessary condition for ensuring the physiological functions of the nose and the subjective sensation of the very fact of nasal breathing. For the surgeon, restoring full air flow in the nasal cavity and paranasal sinuses is a key goal in normalizing the patient's nasal breathing. To diagnose early functional disorders in the nasal cavity as well as for timely correction of pathological conditions or identification of risk groups, noninvasive, accurate, objective methods for studying the respiratory function of the nose are needed. In addition, more and more disputes arise on the part of insurance companies about the legality of surgical interventions based on the patient's subjective complaints of insufficiency of nasal breathing, which requires a modern doctor to use objective research methods to determine indications for surgery and documented assessment of treatment results. **Purpose of the study.** Comparative analysis of modern methods for diagnosing nasal breathing.

Keywords: rhinomanometry, peak velocity, hydrodynamics, aerodynamics, thermopneumomanometry

For citation: Egorov V. I., Kravchuk A. P., Pustovit O. M., Shukurova Zh. M., Dzhakhbarova D. K. Modern methods for objectifying respiratory function of nose. *Russian Otorhinolaryngology*. 2024;23(3):85-91. (In Russ.) <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2024-3-85-91>

Для анализа носового дыхания необходимо понимание аэродинамических процессов, проходящих в полости носа и околоносовых пазухах (ОНП). Аэродинамика носа — это важный отдел ринологии, характеризующий распределение воздушного потока в полости носа и околоносовых пазухах, а также его взаимодействие с внутриносowymi структурами [1].

Сложная геометрия полости носа и ОНП является необходимым условием для обеспечения физиологических функций носа и субъективного ощущения самого факта носового дыхания. Для хирурга восстановление полноценного воздушного потока в полости носа и ОНП является ключевой целью при нормализации носового дыхания пациента [2].

В современной литературе нет однозначных данных о референсных значениях аэродинамических показателей полости носа и ОНП. Измерение аэродинамических показателей полости носа и ОНП является затруднительным процессом по ряду причин:

- неприменимость биофизических законов для обычных аэрогидродинамических процессов вследствие сложного строения полости носа и ОНП;

- трудность создания натуральной модели носа с лабильной слизистой оболочкой;

- чувствительность и реактивность слизистой оболочки носа;

- громоздкость диагностической аппаратуры, нарушающей течение естественных процессов носового дыхания непосредственно в полости носа во время измерения.

В оториноларингологии самыми распространенными методами оценки воздушного потока в полости носа являются передняя активная риноманометрия (ПАРМ) и акустическая риноманометрия (АР) [3]. Существуют стандарты ис-

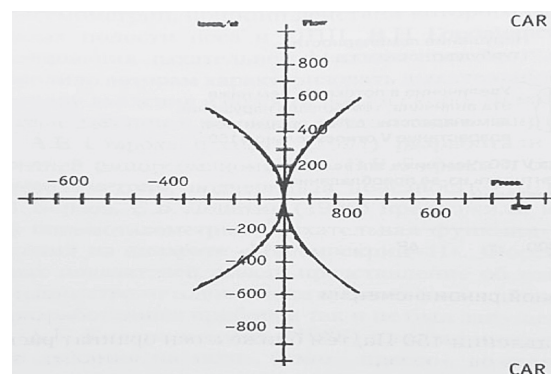


Рис. 1. График ПАРМ
Fig. 1. PARM schedule

пользования этих методов, регламентированные Европейским обществом ринологов в 2005 г.

ПАРМ является золотым методом объективной диагностики проходимости носовых путей с 1983 г. (Warren D. W.) (рис. 1).

Риноманометрия измеряет давление и поток воздуха во время дыхания, чтобы определить сопротивление дыхательных путей в носу.

Суть ПАРМ. Специальные микродатчики преобразовывают внутриносоевое давление и скорость воздушного потока в цифровую информацию с вычислением индексов носового дыхания и графическим отображением исследуемых параметров.

Методика ПАРМ. Необходимого размера адаптер вместе с катетером вводят в преддверие носа и прикладывают маску к лицу. Нужно выполнить 4–5 спокойных вдохов-выдохов попеременно в каждой половине носа. Показатель давления регистрируется в половине носа с катетером, а скорость воздушного потока в другой половине носа. Компьютерная программа отображает показатели на экране монитора в виде параболической кривой, включающей инспираторную и экспираторную фазы.

Исследование зависит: от плотности прилегания маски и носового адаптера, состояния носового клапана, герметичности соединяющихся трубок, усилия самого пациента и глубины дыхания. Измеряемые показатели: суммарный объемный поток (СОП), см³/с, суммарное сопротивление (СС), Па/см³. Недостатки ПАРМ: погрешность 3–10%, невозможность использования при перфорации перегородки носа, трудность исследования при obturации какой-либо половины носа патологическим содержимым (Wang D. J. et al., 1999), не показывает точное место сопротивления, нет температурного анализа.

В 1989 г. ученый Хилберг и соавторы предложили метод — акустическая риноманометрия [4] (рис. 2).

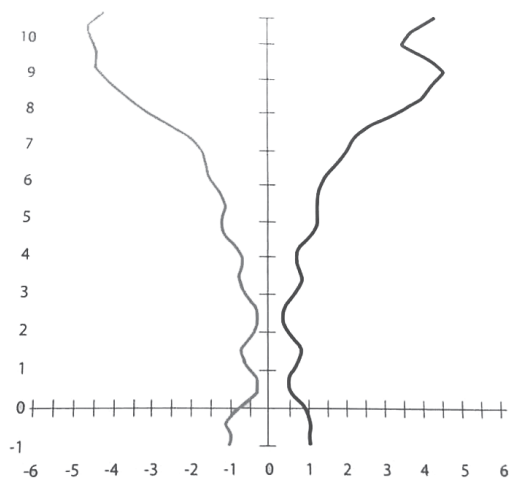


Рис. 2. Акустическая кривая
Fig. 2. Acoustic curve

Суть АР. Построение двухмерного изображения за счет отраженного акустического сигнала, характеризующее поперечное сечение носа и объем выбранной области на протяжении между перегородкой и латеральной стенкой полости носа [5]. По американской медицинской терминологии существует три вида акустических волн — МППС — минимальные площади поперечного сечения. МППС 1 — отражает преддверие носа, МППС 2 — промежуток между перегородкой и началом нижней носовой раковины (НР), МППС 3 приходится на среднезаднюю часть средней носовой раковины.

Методика. Адаптер вводится в преддверие носа с задержкой дыхания пациентом. Акустический сигнал улавливается микрофоном и отображается компьютерной программой в статическом моменте. Преимущества: является более чувствительным, чем ПАРМ, минимальное участие пациента, безопасность, быстрота, неинвазивность, можно применять у детей, объективизирует размеры обтекаемых структур носа с выявлением места механической обструкции в полости носа в аксиальной проекции. Недостатки: высокая погрешность данных при неправильной эксплуатации (ложные изображения из-за положения зонда и акустической утечки у ноздри) — 9,92%, данные АР не всегда коррелируют с субъективной оценкой носового дыхания самими пациентом (Reber M., 1998), может быть искажение акустического сигнала при сильном сужении носового хода (менее 0,4 см), при значимом искривлении перегородки носа акустический сигнал не достигает задних отделов носа, при перфорации перегородки носа объем полости носа не рассчитывается, образования (полипы) в полости носа менее 7 мм и объемом от 1,44 до 1,5 см³ могут быть не распознаны акустическим сигналом, распространение акустического сигнала в синусы может обуславливать неправильную интерпретацию данных об объеме носовой полости и поперечном сечении [6], не отображает коллапс крыльев из-за динамического феномена при вдохе, не показывает ни одного аэродинамического параметра воздушного потока (температура, скорость, давление).

С уверенностью можно использовать только для оценки передних и средних отделов носовой полости. Зависит АР: от верно проведенной калибровки, необходимы определенные внешние условия (фоновый шум не более 60 ДБ, температура воздуха 21–22 °С, влажность воздуха 30–35%), необходимы использование корригирующего геля для лучшей герметизации полости носа при введении соответствующего адаптера в ноздрю (Harar R., Kalan A., Kenyon G., 2002) и соблюдение режима дыхания (Tomkinson A., Eccles R., 1995, 1996).

Одним из часто используемых и доступных методов является Peak Nasal Inspiratory Flow (PNIF) — измерение пиковой скорости назального вдоха [7]. Суть метода заключается в регистрации пиковой скорости назального вдоха портативным пикфлоуметром. Методика: необходимо плотно прижать маску к лицу, начиная с конца полного выдоха сделать максимальный вдох носом. Кратность выполнения — 3 раза. Выбирается наибольшее значение из 3 вдохов [8]. Данный метод можно использовать: для оценки лечения пациентов с аллергическим ринитом, изучения степени коллапса носового клапана, оценки результатов септотурбинопластики [9]. Преимущества PNIF: дешевый, простой, легкий способ оценки проходимости носа. Недостатком PNIF является зависимость показателей от функции легких, положения тела и сотрудничества испытуемого. Основное применение данный метод нашел в спирометрии [10, 11].

Методы ПАРМ, АР и PNIF имеют существенные ограничения, так как они не показывают такие данные, как: локальные изменения потока и давления, турбулентность и теплообмен [12].

Более информативен метод Computational Fluid Dynamics (CFD) — вычислительная гидродинамика (рис. 3). Вычислительная гидродинамика — метод численного моделирования воздушного потока, основанный на объединении законов гидромеханики, математики и компьютерных технологий с получением данных о взаимодействии жидкости, частиц и газов, движение которых ограничено твердыми поверхностями [13].

Впервые трехмерная компьютерная модель воздушного потока в носу была описана в 1995 году [14]. Данные CFD-исследования отражают температуру, давление, скорость, воздухообмен, влагообмен, ламинарность, турбулентность воздушного потока и местную доставку лекарств в различные отделы полости носа [15].

Методика CFD. На основании данных КТ или МРТ-исследования полости носа и ОНП прово-

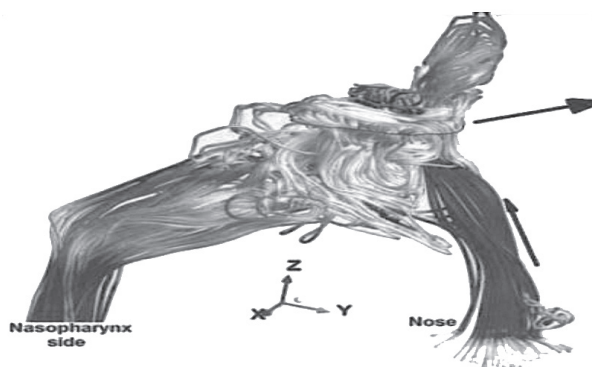


Рис. 3. CFD-модель
Fig. 3. CFD-model

дится обработка изображений за счет процессов фильтрации, сегментации, реконструкции поверхности с генерацией трехмерной сетки [16]. После получения трехмерной модели полости носа и ОНП к ним применяется программное обеспечение, производящее расчеты на основе закона сохранения энергии [17].

Преимущества CFD: использование в научно-исследовательских целях для изучения физиологии носа и околоносовых пазух, возможность прогнозирования физиологических результатов виртуальных операций по изменению аэродинамических показателей, оценка новых хирургических стратегий для оптимизации воздушного потока, позволяет произвести количественную оценку степени вентиляции ОНП [18].

Недостатки CFD: сложный высокопроизводительный трудоемкий процесс работы биоинженера — 72 ч, интерпретация результатов моделирования зависит от профессионализма специалиста, непрагматично использование в практической медицине, визуализация воздушного потока происходит из статического момента, зафиксированного в момент совершения томографического снимка, без учета носового цикла и лабильности слизистой оболочки, не учитываются активные динамические процессы — местный кровоток, застойные явления и секреция слизи, основную часть полученных аэродинамических показателей нет возможности подтвердить другими измерениями, лучевая нагрузка, дорогостоящий метод. [8, 16, 17].

Все вышеперечисленные методы объективного исследования дыхательной функции носа применялись не внутри полости носа, а в масках и специально созданных трубках, подводимых к органам дыхания, с нарушением естественного процесса носового дыхания и представлением усредненных по пространству и времени характеристик воздушного потока. Данный подход приводит к явному сглаживанию и упрощению изучаемого воздушного потока, а также к утрате части необходимой информации.

Новый метод термопневмоманометрии (TRM) дает возможность исследовать конвективные процессы внутри полости носа и ОНП. TRM — метод исследования сложных конвективных процессов внутри полости носа и ОНП, основанный на анализе аэродинамических показателей. Тот факт, что человек вдыхает воздух определенной температуры, а выдыхает воздух измененной температуры, в современных методах исследования не используется. Программно-аппаратный комплекс «Аппарат для диагностики параметров дыхания» представляет собой многоканальный высокочувствительный ринологический прибор со специально разработанным программным обеспечением. Суть TRM: оцени-

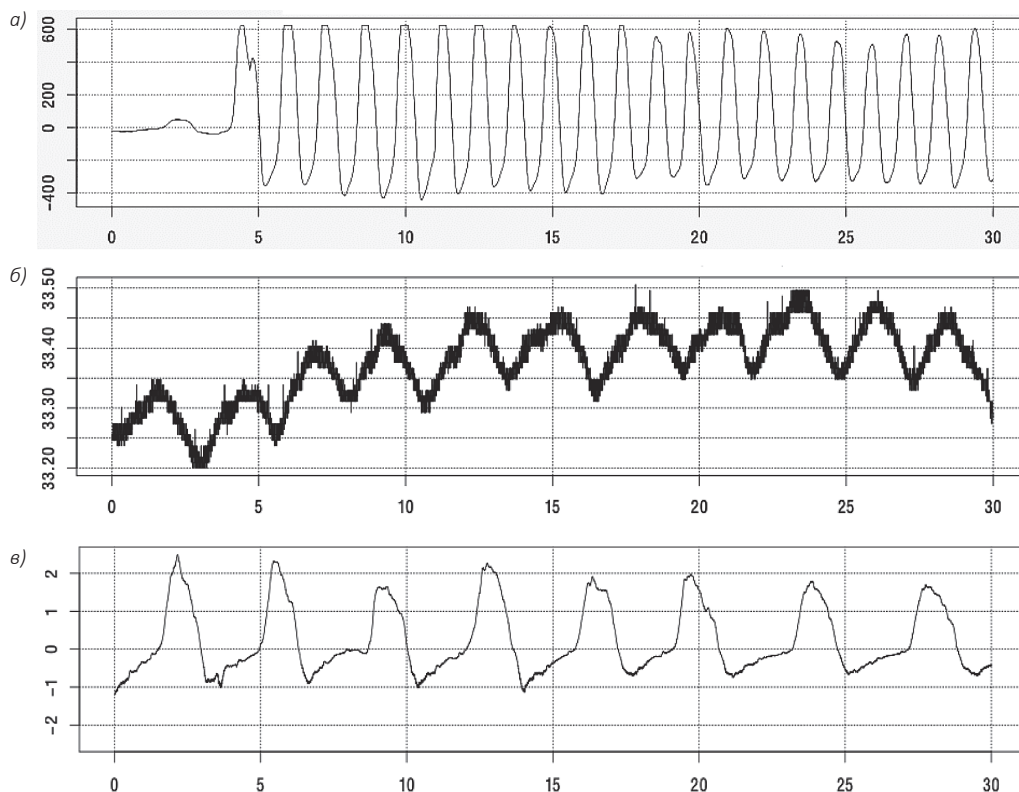


Рис. 4. СПМ для давления (а), Па; температуры (б), °С; скорости (в), м/с
 Fig. 4. SPM for pressure (a), Pa; temperature (b), °C; velocity (c), m/c

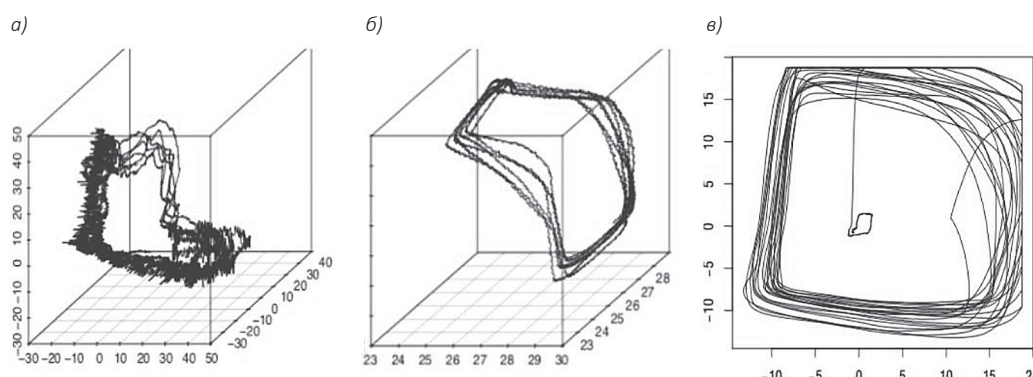


Рис. 5. Аттрактор для давления (а); температуры (б); скорости (в)
 Fig. 5. Attractor for pressure (a); temperature (b); velocity (c)

ваются пространственно-временная структура колебаний воздушного потока и закономерности его поведения внутри полости носа и ОНП, проводится анализ флуктуации температуры, скорости и давления [10]. Миниатюрные высокоинерционные датчики дают возможность численно исследовать параметры воздушного потока внутри полости носа, не нарушая сложных колебательных процессов, а именно: измерить скорость воздушного потока от $-2,5$ до $+2,5$ м/с, зафиксировать колебание давления в диапазоне от -600 до $+600$ Па, измерить температуру воздушного потока. Анализ изменений аэродинамических параметров производится по коэффициенту Херста. Объективизация воздушного потока стала воз-

можной за счет представления компьютерной системой графиков спектральной плотности мощности (СПМ) (рис. 4), отражающих распределение мощности сигнала для выбранного параметра воздушного потока в виде пиков, а также за счет изображения аттрактора аэродинамического параметра воздушного потока (ВП) (отображает траекторию выбранного параметра) (рис. 5).

Методика ТРМ. Пациенту в преддверие носа вводится двухканальный датчик и в течение 30 с производится динамическая запись температуры, давления и скорости воздушного потока с правой и левой половин носа одновременно при любом темпе дыхания. При использовании одиночной насадки длиной 15 см и шириной 2 мм можно

локально производить измерения температуры, давления и скорости в труднодоступных местах полости носа (верхний, средний, нижний носовые ходы, верхнечелюстная пазуха и т. д.). После сохранения записи компьютерная программа выдает графики СПМ и аттракторы для всех заданных параметров.

Метод позволяет на основании анализа аэродинамических показателей провести контроль лечения, выявить ранние функциональные нарушения, определить объективные показания к хирургическому лечению.

Преимущества ТРМ: доступность метода, компактность оборудования, возможность локального измерения температуры, скорости, давления в труднодоступных местах полости носа и ОНП, динамическая регистрация аэродинамических показателей в режиме дыхания, отображает потенциал вдоха-выдоха в зависимости от темпа дыхания, графическое отображение каждого воздушного параметра в отдельности.

Недостатки ТРМ: погрешность 0,1%, хрупкость микродатчиков, введение зонда вызывает минимальное возмущение потока, возможно искажение данных за счет попадания слизи на сенсорный конец датчика, при введении солитарного (непарного) датчика в полость носа можно спровоцировать приступ чихания, искажение результатов при соприкосновении конца датчика со структурами полости носа.

Таким образом, описанные современные методы диагностики носового дыхания фрагментарно характеризуют физиологические процессы полости носа и ОНП. Они не исключают друг друга, а взаимодополняют.

Метод термопневмоманометрии позволяет одновременно исследовать несколько параметров носового дыхания, тем самым формирует полное представление о функциональном состоянии полости носа и ОНП. Метод ТПМ вызывает большой интерес и требует дальнейшего изучения.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Ульянов Ю. П., Шадыев Х. Д., Шадыев Т. Х. Аэродинамика носа. М.: Медпрактика-М, 2013. 200 с. Ul'yanov Yu. P., Shadyev Kh. D., Shadyev T. Kh. Aerodynamics of the nose. Moscow: Medpraktika-M, 2013. 200 p. (In Russ.)
2. Державина Л. Л. Риноманометрия и акустическая ринометрия. *Российская ринология*. 1996;48–49. Derzhavina L. L. Rhinomanometry and acoustic rhinometry. *Russian rhinology*. 1996;48–49. (In Russ.)
3. De Souza Campos Fernandes S., Ribeiro de Andrade C., da Cunha Ibiapina C. Application of Peak Nasal Inspiratory Flow reference values in the treatment of allergic rhinitis. *Rhinology*. 2014;52:133-136.
4. Красножен В. Н., Щербakov Д. А., Саушин И. И., Гарскова Ю. А., Хукуматшоев А. И. Вычислительная аэродинамика полости носа и верхнечелюстной пазухи. *Folia Otorhinolaryngologiae et Pathologiae Respiratoriae*. 2017;23(3):73-79. Krasnozhen V. N., Shcherbakov D. A., Saushin I. I., Garskova Yu. A., Khukumatshoev A. I. Computational aerodynamics of the nasal cavity and the maxillary sinus. *Folia Otorhinolaryngologiae et Pathologiae Respiratoriae*. 2017;23(3):73-79. (In Russ.)
5. Пискунов Г. З., Пискунов С. З. Руководство по ринологии. М.: Литерра, 2011. 960 с. Piskunov G. Z., Piskunov S. Z. Guide to rhinology. Moscow: Literra, 2011. 960 p. (In Russ.)
6. Keck T., Lindemann J. Numerical simulation and nasal air-conditioning. *GMS Curr Top Otolaryngol Head Neck Surg*. 2010;9:Doc08. PMC.Web.20 nov 2017.
7. Keyhani K., Scherer P. W., Mozel M. M. Numerical simulation of airflow in the human nasal cavity. *J biomech eng*. 1995;117(4):429.
8. Sandro H. P. Leite, Ravi Jain, Richard G. Douglas. The clinical implications of computerised fluid dynamic modelling in rhinology. *Rhinology*. 56:4,0-0,2018. <https://doi.org/10.4193/Rhin18035>
9. Tsounis M., Swart K. M. A., Georgalas C., Markou K., Menger D. J. The clinical value of peak nasal inspiratory flow, peak oral inspiratory flow, and the nasal patency index. *Laryngoscope*. 2014;124(12):2665-2669.
10. Рассадина А. А. Измерения и анализ флуктуаций температуры, скорости и давления в каналах нерегулярной формы: дис. ... канд. мед. наук. СПб., 2007. Rassadina A. A. Measurements and analysis of fluctuations of temperature, velocity and pressure in channels of irregular shape: dis. ... cand. medical sciences. Saint Petersburg, 2007.
11. Hilberg O. et al. Acoustic rhinometry: evaluation of nasal cavity geometry by acoustic reflection. *J Appl Physiol*. 1989;66:295.
12. Keck T., Lindemann J. Numerical simulation and nasal air-conditioning. *GMS Curr Top Otolaryngol Head Neck Surg*. 2010;9:Doc08. PMC.Web.20 nov 2017.
13. Воронин А. А. Исследование воздушных течений в каналах и полостях нерегулярной формы: дис. ... канд. мед. наук. СПб., 2013. Voronin A. A. Study of air flows in channels and cavities of irregular shape: dis. ... cand. medical sciences. Saint Petersburg, 2013.
14. Van Spronsen E., Ebbens F. A., Fokkens W. J. Normal peak nasal inspiratory flow rate values in healthy children aged 6 to 11 years in the Netherlands. *Rhinology*. 2012;50:22-25.

15. Quadrio M., Pipolo C., Corti S., Lenzi R., Messina F., Pesci C. et al. Review of computational fluid dynamics in the assessment of nasal air flow and analysis of its limitations. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2014;271(9):2349-2354.
16. Peak nasal inspiratory flow and peak expiratory flow. Upright and sitting values in an adult population* Giancarlo Ottaviano¹, Glenis K. Scadding², Valentina Iacono¹, Bruno Scarpa³, Alessandro Martini¹, Valerie J. Lund². *Rhinology* 54: 160-163, 2016 <https://doi.org/10.4193/Rhino15.180>
17. Yu S., Sun X., Liu Y. Numerical analysis of the relationship between nasal structure and its function. *Sci World J.* 2014;14:1-6.

Вклад авторов:

Концепция, дизайн исследования, редактирование — В. И. Егоров, О. М. Пустовит, А. П. Кравчук, Д. К. Джак-барова
Сбор и обработка материала, анализ материала, написание текста — Ж. М. Шукурова
Утверждение окончательного варианта статьи — В. И. Егоров

Contribution of authors:

Concept of the article, research design, editing — V. I. Egorov, O. M. Pustovit, A. P. Kravchuk, D. K. Dzhakhbarova
Collection and processing of material, analysis of material, text writing — Zh. M. Shukurova
Approval of the final version of the article — V. I. Egorov

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: the authors declare no conflict of interest.

Информация об авторах

Егоров Виктор Иванович — доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник, заведующий отделом головы и шеи, Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М. Ф. Владимирского (129110, Российская Федерация, Москва, ул. Щепкина, д. 61/2); evi.lor-78@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-8825-5096>

Кравчук Александр Павлович — доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой оториноларингологии, Ижевская государственная медицинская академия (426076, Российская Федерация, Ижевск, ул. Коммунаров, д. 281); e-mail: rinotrop@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7863-7114>

Пустовит Ольга Михайловна — кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник отделения оториноларингологии, Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М. Ф. Владимирского (129110, Российская Федерация, Москва, ул. Щепкина, д. 61/2); olga_pustovit@bk.ru; <https://orcid.org/0000-0001-7852-9789>

Шукурова Жанна Муварьяковна — аспирант кафедры оториноларингологии, Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М. Ф. Владимирского (129110, Российская Федерация, Москва, ул. Щепкина, д. 61/2); ZHLOR888@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0004-3589-9308>

Джакбарова Дженет Калимуллаевна — аспирант кафедры оториноларингологии, Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М. Ф. Владимирского (129110, Российская Федерация, Москва, ул. Щепкина, д. 61/2); Sdjenet@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0002-9791-4839>

Information about authors

Viktor I. Egorov — Doctor of Sciences (Med.), Professor, Chief Researcher, Head of the Head and Neck Department, Vladimirsky Moscow Regional Research Clinical Institute (61/2, Shchepkina str., Moscow, Russian Federation, 129110); evi.lor-78@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-8825-5096>

Aleksandr P. Kravchuk — Doctor of Sciences (Med.), Professor, Head of the Department of Otorhinolaryngology, Izhevsk State Medical Academy (281, Kommunarov str., Izhevsk, Russian Federation, 426076); rinotrop@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7863-7114>

Ol'ga M. Pustovit — Candidate of Sciences (Med.), Senior Researcher at the Department of Otorhinolaryngology, Vladimirsky Moscow Regional Research Clinical Institute (61/2, Shchepkina str., Moscow, Russian Federation, 129110); olga_pustovit@bk.ru; <https://orcid.org/0000-0001-7852-9789>

Zhanna M. Shukurova — Graduate Student of Department of Otorhinolaryngology, Faculty of Postgraduate Medical Education, Vladimirsky Moscow Regional Research Clinical Institute (61/2, Shchepkina str., Moscow, Russian Federation, 129110); ZHLOR888@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0004-3589-9308>

Dzhenet K. Dzhakhbarova — Graduate Student of Department of Otorhinolaryngology, Faculty of Postgraduate Medical Education, Vladimirsky Moscow Regional Research Clinical Institute (61/2, Shchepkina str., Moscow, Russian Federation, 129110); Sdjenet@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0002-9791-4839>

Поступила / Received 26.01.2024

Поступила после рецензирования / Revised 17.04.2024

Принята в печать / Accepted 06.05.2024