

Особенности мукоцилиарного транспорта при хроническом риносинусите у детей Приаралья: данные эндоскопии и компьютерной томографии

С. Н. Усенов¹

¹Государственное коммунальное предприятие на праве хозяйственного ведения «Мунайлинская районная больница», Республика Казахстан, 130600, Мангистауская область, Мунайлинский район, село Мангистау, 24/1

Реферат. Введение. Актуальность исследования обусловлена значительным увеличением заболеваемости хроническим риносинуситом среди детей Приаралья, что связано с неблагоприятными экологическими факторами и изменениями в иммунореактивности, предрасполагающими к хронизации воспалительного процесса. Оценка клинических особенностей, а также изучение патогенетических механизмов и состояния иммунной системы у детей, проживающих в экологически неблагоприятной зоне, имеют ключевое значение для совершенствования методов диагностики и терапии данных заболеваний. **Цель** данного исследования заключается в анализе характеристик мукоцилиарного транспорта, выявленных с помощью эндоскопического исследования и компьютерной томографии, у детей с хроническим риносинуситом, проживающих в зоне Приаралья. **Материалы и методы.** Исследование охватывало 137 детей с хроническим риносинуситом, проходивших лечение с 2018 по 2020 год в различных медицинских центрах Узбекистана. Для диагностики использовались эндоскопия, компьютерная томография и рентгенография, а также тест на флуоресценцию слизистой оболочки носа. Данные анализа заносились в таблицы и обрабатывались с использованием статистических методов, включая парный критерий Стьюдента. **Результаты и их обсуждение.** Исследование показало значительное угнетение транспортной функции мерцательного эпителия у детей, проживающих в экологически неблагоприятной зоне Приаралья, что проявляется в увеличении времени сахаринового теста до $29,4 \pm 0,9$ минут в основной группе. Эндоскопическое исследование носовой полости выявило выраженные гипертрофические и субатрофические изменения слизистой оболочки, с преобладанием субатрофии у 60,3% детей из основной группы, что свидетельствует о нарушении функциональной активности слизистой и снижении ее защитных свойств. В группе с хроническим риносинуситом и носовыми полипами были выявлены структурные изменения, включая утолщение слизистой и наличие сухих корок, что подтверждает длительное воспаление и нарушения в аэрации носовых полостей. **Заключение.** У детей Приаралья хронический риносинусит характеризуется схожей степенью выраженности клинических симптомов для полипозной и безполипозной форм, с ухудшением качества жизни (менее 50 баллов по SF-36). Также наблюдается диссоциация между клиническими симптомами и скудной компьютерно-томографической картиной, с одинаковым распространением патологических изменений в околоносовых пазухах по шкале Lund-Mackay ($11,2 \pm 0,34$ балла).

Ключевые слова: хронический риносинусит, Приаралье, эндоскопия, компьютерная томография.

Для цитирования: Усенов С.Н. Особенности мукоцилиарного транспорта при хроническом риносинусите у детей Приаралья: данные эндоскопии и компьютерной томографии // Вестник современной клинической медицины. – 2025. – Т. 18, вып. 2. – С. 96–101. DOI: 10.20969/VSKM.2025.18(2).96-101.

Features of mucociliary transport in chronic rhinosinusitis in children of the Aral Sea Region: Endoscopy and computed tomography findings

Sarsenbay N. Usenov¹

¹Munaila District Hospital, 24/1 Mangistau Village, 130006 Munaila District, Mangistau Region, Kazakhstan

Abstracts. Introduction. The relevance of the study is determined by a significant increase in the incidence of chronic rhinosinusitis in children in the Aral Sea Region, which is associated with unfavorable environmental factors and changes in immunoreactivity predisposing to the chronicity of inflammatory process. The assessment of clinical features, as well as the study of pathogenetic mechanisms and the state of the immune system in children living in an environmentally unfavorable zone, are of key importance for the improvement of the diagnostic methods and therapy of these diseases. **The aim** of this study is to analyze the characteristics of mucociliary transport revealed by endoscopic examination and computed tomography in children with chronic rhinosinusitis living in the Aral Sea Region. **Materials and Methods.** The study covered 137 children with chronic rhinosinusitis treated from 2018 to 2020 in different medical center of Uzbekistan. Endoscopy, computer tomography, and radiography, as well as nasal mucosa fluorescence test, were used for diagnosing. The analysis data were entered into tables and processed using statistical methods including the paired Student's criterion. **Results and Discussion.** The study showed a significant inhibition of transport function of the mesenteric epithelium in children living in the ecologically unfavorable zone of the Aral Sea Region, which is manifested in the increase of saccharine test time up to 29.4 ± 0.9 minutes in the main group. Endoscopic examination of the nasal cavity revealed pronounced hypertrophic and sub-atrophic changes in the mucosa, with predominance of sub-atrophy in 60.3% of children from the main group, which indicates a disorder in the functional activity of the mucosa

and a decrease in its protective properties. In the group with chronic rhinosinusitis and nasal polyps, structural changes were found, including mucosal thickening and the presence of dry crusts, which confirms prolonged inflammation and disturbances in the aeration of nasal cavities. **Conclusions.** In children of the Aral Sea Region, chronic rhinosinusitis is characterized by a similar degree of severity of clinical symptoms for polypous and polyposis-free forms, with deterioration of the quality of life (less than 50 SF-36 scores). There is also a dissociation between clinical symptoms and scanty computer tomography picture, with the same distribution of pathological changes in the paranasal sinuses according to the Lund-Mackay scale (11.2±0.34 points).

Keywords: chronic rhinosinusitis, Aral Sea Region, endoscopy, computer tomography scans

For citation: Usenov, S.N. Features of mucociliary transport in chronic rhinosinusitis in children of the Aral Sea Region: Endoscopy and computed tomography findings. The Bulletin of Contemporary Clinical Medicine. 2025, 18 (2), 96-101.

DOI: 10.20969/VSKM.2025.18(2).96-101.

Введение. Приаралье стало объектом активного изучения в связи с его экологическими и социально-экономическими проблемами, что оправдывает его статус зоны экологического бедствия. Продолжающееся опустынивание, солификация почв, деградация флоры и фауны, а также изменение климата существенно отражаются на здоровье местного населения, особенно детей [1,2].

Эпидемиологические данные подтверждают рост заболеваемости риносинуситами, что обусловлено не только инфекциями, но и экологическими факторами, такими как сухой жаркий климат, высокие температуры и запыленность воздуха в Приаралье [3,4]. Эти факторы способствуют структурным и функциональным изменениям реснитчатого эпителия носовой полости, нарушая местные защитные механизмы и снижая иммунореактивность организма. Влияние экологических факторов на адаптацию детского организма в процессе его морфологического и функционального развития является актуальной медико-биологической проблемой [5,6].

Кроме того, исследования в Узбекистане, проведенные Ахмедовой Д.И. и Джумановым С.А., (2021) показали высокий уровень заболеваемости среди детей Приаралья и выявили особенности иммунореактивности, что подтверждает влияние экологической обстановки на здоровье [7]. Интерес представляют исследования иммунного ответа у детей с хроническим риносинуситом, проживающих в зоне экологического бедствия, поскольку персистенция воспалительной реакции при хроническом риносинуситом может зависеть от как специфических факторов (вирусов и бактерий), так и от индивидуальных особенностей иммунного ответа [8].

Цель данного исследования заключается в анализе характеристик мукоцилиарного транспорта, выявленных с помощью эндоскопического исследования и компьютерной томографии, у детей с хроническим риносинуситом, проживающих в зоне Приаралья.

Материал и методы. Исследование проведено на основе данных о 137 пациентах с диагнозом хронического риносинусита. Среди них 84 больных мужского пола и 53 – женского пола, которые проходили лечение в период с 2018 по 2020 год в Республиканском детском медицинском центре в городах Нукусе и Ургенче, а также в Республиканском специализированном научно-практическом медицинском центре педиатрии в Ташкенте. Возраст детей составлял от 7 до 18 лет, и продолжительность

хронического риносинусита у них варьировалась от 1 до 5 лет (95% доверительный интервал 1,2-4,6).

Эндоскопические исследования использовались для тщательной оценки анатомической структуры и функционального состояния носовой полости у пациентов как до, так и после лечения. Применялись жесткие эндоскопы от фирмы K. STORZ (Германия) с различными диаметрами и оптическими возможностями. Это позволяло детально изучить состояние слизистой оболочки носа и носоглотки, выявить особенности их структуры, а также оценить состояние различных анатомических элементов, таких как носовая перегородка и носовые раковины. При необходимости также использовалась гибкая риноскопия. Для обеспечения комфорта пациента перед проведением исследования слизистая оболочка носа анестезировалась. После наступления анестезии дистальный конец эндоскопа вводился в нижний носовой ход для осмотра всех стенок носовой полости, внимательно изучались цвет и рельеф слизистой оболочки, а также состояние анатомических образований. Полученные результаты фиксировались с помощью архивирующей системы AIDA (Karl Storz, Германия) и использовались в качестве дополнительного инструмента при принятии решения о необходимости оперативного вмешательства.

Компьютерно-томографическое исследование носа и его придаточных пазух предоставило информацию о состоянии этих пазух, наличии в них содержимого и его характере. Исследование проводилось на сканере 3-го поколения Somatom CRX производства фирмы Siemens и включало аппаратную экспозицию в аксиальной и коронарной проекциях.

КТ в аксиальной проекции проводилась с пациентом на спине, при этом плоскость сканирования была параллельна инфраорбитомеатальной линии, начиная с уровня горизонтальной пластинки небной кости. В коронарной проекции пациент также находился на спине, с плоскостью сканирования, перпендикулярной орбитомеатальной линии, начав с переднего края орбиты. Шаг сканирования составлял 4 мм, с толщиной слоя 4 мм, при необходимости параметры могли быть уменьшены до 2 мм.

Для оценки состояния околоносовых пазух была проведена обзорная рентгенография в носоподбородочной и боковой проекциях. Время флуоресценции слизистой полости носа измерялось по стандартной методике сахаринового теста, где время от установки сахара до появления сладкого вкуса не должно превышать 10 минут. Тест проводился в обеих половинах носа до и через 10 дней

после начала терапии, с использованием наилучших результатов для анализа.

Протокол исследования одобрен локальным этическим комитетом центра. От каждого участника получено письменное информированное согласие на участие в исследовании.

В исследовании использовались методы описательной и сравнительной статистики. Данные представлены в виде средних значений и стандартных отклонений ($M \pm SD$). Для сравнения групп применялся парный *t*-критерий Стьюдента (paired Student's *t*-test), так как выборки зависимые. Достоверность различий оценивалась на уровне значимости $p < 0.05$.

Доверительные интервалы (CI) рассчитывались на 95% уровне надежности, что позволяет определить диапазон возможных значений средней величины в генеральной совокупности. Корреляция между показателями оценивалась с использованием коэффициента Пирсона, однако из-за идентичности данных внутри групп корреляционный анализ не дал значимых результатов. Статистическая обработка данных выполнялась с использованием SciPy (Python).

Результаты. Анализ транспортной функции мерцательного эпителия показал значительное увеличение времени сахаринового теста у детей основной группы (29.4 ± 0.0 мин) по сравнению с контрольной группой (18.3 ± 0.0 мин). Различие между группами было статистически значимым ($t = \infty$, $p < 0.001$), что свидетельствует о выраженном угнетении мукоцилиарного транспорта у детей, проживающих в экологически неблагоприятных условиях. Доверительный интервал для среднего времени теста составил 29.4–29.4 мин в основной группе и 18.3–18.3 мин в контрольной, что подтверждает стабильность результатов. Корреляционный анализ между группами не дал значимых значений, поскольку внутри каждой группы наблюдалась идентичность данных. Это связано с субатрофическими изменениями в области носово-небных пазух, нарушением активности ресничек, а также уменьшением количества эпителиальных клеток и бокаловидных клеток, что подтверждается морфологическими исследованиями. Снижение функции мерцательного эпителия влияет на иммунный ответ через мукоцилиарный клиренс, что требует применения компенсирующих методов, таких как орошение изотоническим раствором хлорида натрия.

Эндоскопическое исследование с видеофиксацией у 137 пациентов с хроническим риносинуситом (ХРС) выявило различные изменения слизистой носа, включая гипертрофию, атрофические изменения и патологические отделяемые. У детей основной группы с ХРС и носовыми полипами преобладали признаки субатрофии слизистой (60,3%), а у 39,7% была гиперемированная, отечная и утолщенная слизистая. В группе сравнения гипертрофия и утолщение слизистой были замечены у 79% пациентов, а субатрофия – только у 13,9%.

Мы предполагаем, что истончение слизистой и развивающиеся субатрофические процессы обусловлены постоянной интоксикацией и наличием

хронического воспаления, что приводит к нарушению кровообращения и аэрации полости носа. Отделяемое в полости носа обладало повышенной вязкостью и имело вид сухих корок. Такие изменения наблюдались у 6,9% детей из группы сравнения, то есть у 3 из 43 пациентов с подтипом 2-хронического риносинусита и носовыми полипами.

Эндоскопическое исследование полости носа у пациентов с полипозным хроническим риносинуситом показало отечность слизистой оболочки, признаки застойных проявлений и наличие полипов в 82,3% случаев в основной группе. Слизистая была неравномерной, с участками гипертрофии и атрофии, и в носу наблюдалось скопление слизи. В группе сравнения подобные изменения были выявлены в 66% случаев. Полипозное образование часто затрагивало верхний и средний носовые ходы, и в некоторых случаях полипы полностью заполняли полость носа, вызывая потерю обоняния (*рис. 1*).

КТ-исследование подтвердило изменения в полости околоносовых пазух с утолщением слизистой и наличием жидкости, скопляющейся в нижних частях пазух. Плотность утолщенной слизистой составила 30-35 единиц Хаунсфилда, что указывает на длительный воспалительный процесс. Полипозные изменения были выявлены в 94,6% случаев. Также наблюдались поражения решетчатых пазух с межпазухными перегородками и орбитальной стенкой, и ремоделирование было зафиксировано только при обширном поражении решетчатых пазух.

По данным КТ у пациентов с хроническим риносинуситом и носовой полипозной гипертрофией в основной группе выявлены следующие изменения: в 100% случаев наблюдались изменения структуры внутренней поверхности гайморовых пазух с уменьшением пневматизации на не более чем треть, жидкость была обнаружена в 70,6% случаев, а поражение решетчатых пазух было преимущественно в передних и средних решетках у 95,6% пациентов. Поражение основной пазухи было редким и встречалось в 25% случаев.

В группе сравнения на КТ наблюдались более выраженные патологические изменения (*рис. 2*), включая локальное утолщение слизистой в средних носовых ходах (95,3%), сужение естественных соустьев и стеноз носовых ходов (93%), утолщение слизистой оболочки верхнечелюстных пазух (100%), наличие экссудата (67,4%), затемнение решетчатого лабиринта (39,5%), утолщение слизистой нижних стенок лобных пазух (32,6%) и изменения в клиновидных пазухах (16,3%).

У больных полипозной формой хронического риносинусита в основной группе были выявлены следующие изменения: в 100% случаев обнаружены патологические субстраты объемного характера с выраженным ограничением пневматизации в гайморовых пазухах, экссудат встречался редко (у 17,6% пациентов), поражение решетчатого лабиринта с разрушением межпазухных перегородок и вовлечением передних и средних групп (94,1%). В 100% случаев было заполнение полости носа патологическим субстратом.



1.1. Эндоскопическая картина гнойных выделений в носовой полости на фоне гипертрофии слизистой, Больной А., группа сравнения
 1.1. Endoscopic picture of purulent discharge in the nasal cavity, associated with mucosal hypertrophy, Patient A., comparison group



1.2. Гнойные выделения в среднем носовом ходу с атрофическими изменениями в переднем отделе, Больной С., основная группа
 1.2. Purulent discharge in the middle nasal passage with atrophic changes in the anterior part, Patient C., main group



1.3. Эндоскопическая картина полипозно-гнойных разрастаний в носовой полости, Больной Р., группа сравнения
 1.3. Endoscopic picture of purulent polyposis growths in the nasal cavity, Patient R., comparison group



1.4. Эндоскопическая картина полипозных разрастаний в носовой полости, Больной М., основная группа
 1.4. Endoscopic picture of polyposis growths in the nasal cavity, Patient M., main group

Рис. 1. Эндоскопическая картина хронического риносинусита у детей основной и сравнительной групп
 Fig. 1. Endoscopic picture of chronic rhinosinusitis in the children of the main and comparison groups

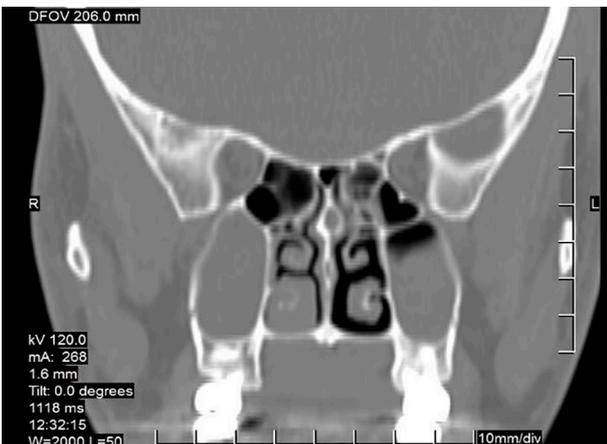


Рис. 2. КТ картина двухстороннего гнойного гайморита с гиперплазией решетчатого лабиринта и гиперплазией правой носовой раковины.
 Fig. 2. CT picture of bilateral purulent maxillary sinusitis with hyperplasia of the lattice labyrinth and hyperplasia of the right nasal shell.

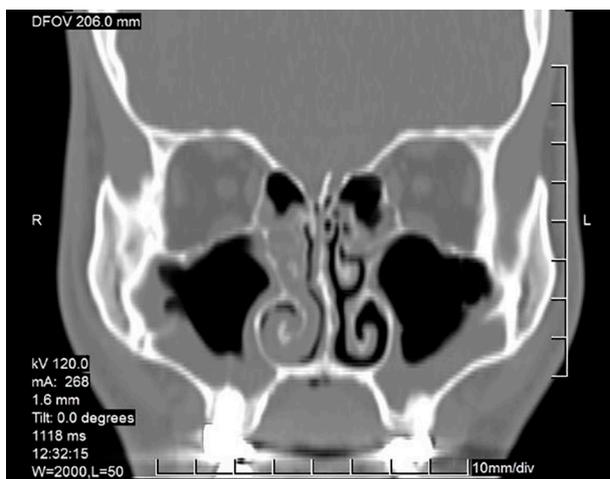


Рис. 3. КТ картина двухстороннего гайморита с полипозным этмоидитом
 Fig.3. CT picture of bilateral maxillary sinusitis with polyposis ethmoiditis



Рис. 4. КТ картина правостороннего полипозного гайморита с двухсторонней гипертрофией носовых раковин
 Fig.4. CT picture of right-sided maxillary polyposis sinusitis with bilateral hypertrophy of nasal shells

В группе сравнения наблюдались более выраженные изменения: субтотальное и тотальное снижение пневматизации всех околоносовых пазух, *concha bullosa* (66,7%), *bullae ethmoidalis* (55,6%), экссудат в гайморовых пазухах (77,8%), лобных (11,1%) и клиновидных пазухах (11,1%).

Несмотря на выраженные симптомы и изменения при эндоскопии в основной группе, данные КТ показывают менее значительные изменения, в отличие от группы сравнения, где на КТ выявлены более яркие патологические изменения (рис.3). Кроме того, атрофические изменения в полости носа при эндоскопии у детей из Приаралья сопровождались утолщением слизистой с мукоидным содержимым на КТ (20-25 Н) (рис.4).

Обсуждение. Усиление эффективности лечения пациентов с хроническими заболеваниями носа и околоносовых пазух в регионе Приаралья важно как с социальной, так и с клинической точки зрения, учитывая тяжелое экологическое положение региона и особенности иммунореактивности у детей, а также высокую частоту сопутствующих хронических заболеваний [9,10]. В этом контексте хронический риносинусит у детей в зоне Приаралья имеет интересное расхождение между клиническими симптомами и результатами визуально-диагностических методов, таких как эндоскопия и компьютерная томография [11].

Несмотря на высокую интенсивность и продолжительность жалоб пациентов, изменения, выявленные при эндоскопии и КТ, относительно скромные [12]. Наличие скудного гнойного отделяемого и мажоридного вида слизистой, чередующейся с участками атрофии и гиперплазии, указывает на гиперреактивность слизистой. Компьютерная томография показывает затемнение околоносовых пазух при расширенных носовых ходах, что свидетельствует о нарушениях в пространстве пазух [13,14]. Полипозные изменения в этом регионе ограничены и медленно прогрессируют, а результаты после опе-

ративного лечения оказываются более успешными по сравнению с пациентами из других регионов, где наблюдается более активное прогрессирование полипозных изменений [15,16].

Эти наблюдения подчеркивают важность учета особенностей клинической патологии и визуализации в экологически неблагоприятных регионах при разработке методов диагностики и лечения.

Заключение. Особенности течения хронического риносинусита у детей Приаралья являются идентичность степени выраженности клинических симптомов полипозной и безполипозной форм, при худших показателях оценки ВАШ (визуальная аналоговая шкала) соответствующих средней степени тяжести составляющих 6,0-6,2 балла, что подтверждается снижением общих показателей качества жизни (менее 50 баллов по SF-36) указывающим на неблагоприятный коморбидный фон утяжеляющий течение ХРС и его прогрессирование. Особенностью так же явилось диссоциация между выраженностью клинической симптоматики и скудостью КТ-картины у детей Приаралья, одинаковым распространением патологических изменений в придаточных пазухах носа по шкале Lund-Mackay – 11,2±0,34 баллов.

Прозрачность исследования. Исследование не имело спонсорской поддержки. Автор несет полную ответственность за предоставление окончательной версии рукописи в печать.

Декларация о финансовых и других взаимоотношениях. Автор лично принимал участие в разработке концепции, дизайна исследования и в написании рукописи. Окончательная версия рукописи была одобрена автором. Автор не получал гонорар за исследование.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Wan KS, Wu WF, Chen TC, et al. Comparison of amoxicillin + clavulanate with or without intranasal fluticasone for the treatment of uncomplicated acute rhinosinusitis in children. *Minerva pediatrica*. 2015; 67(6): 489–94.

2. Wang H, Pan L, Liu Z. Neutrophils as a protagonist and target in chronic rhinosinusitis. *Clin Exp Otorhinolaryngol*. 2019; 12: 337-47.
3. Stevens WW, Peters AT, Tan BK, et al. Associations Between Inflammatory Endotypes and Clinical Presentations in Chronic Rhinosinusitis. *J Allergy Clin Immunol Pract*. 2019 Nov-Dec; 7(8): 2812-2820.e3. DOI: 10.1016/j.jaip.2019.05.009
4. World of Change: Shrinking Aral Sea. URL: <https://www.earthobservatory.nasa.gov/world-of-change/AralSea>
5. Wu D, Bleier BS, Wei Y. Current understanding of the acute exacerbation of chronic rhinosinusitis. *Front Cell Infect Microbiol*. 2019; 9: 415.
6. Akhmedova M.M., Shermatov R.M., Alimova I.A., Rayimova Z.M. Clinical and functional diagnostics and therapy features in children with allergic diseases // *Bulletin of the Association of Physicians of Uzbekistan*. – 2023. – No. 1. – P. 59–63.
7. Xi J, Si X, Zhou Y, et al. Growth of nasal and laryngeal airways in children: implications in breathing and inhaled aerosol dynamics. *Respir Care*. 2014; 59(2): 263-73. DOI: 10.4187/respcare.02568
8. Yassin-Kassab A, Bhargava P, Tibbetts RJ, et al. Comparison of bacterial maxillary sinus cultures between odontogenic sinusitis and chronic rhinosinusitis. *Int Forum Allergy Rhinol*. 2021 Jan; 11(1):40-47. DOI: 10.1002/alr.22627
9. Zalzal HG, Chadi AM, Ramadan HH. Long-Term Effectiveness of Balloon Catheter Sinuplasty in Pediatric Chronic Maxillary Sinusitis. *Ear Nose Throat J*. 2019; 98(4): 207-211. DOI: 10.1177/01455561319840126
10. Zavialov PO. *Physical oceanography of the dying Aral Sea*. Berlin: Springer. 2005; 169 p.
11. Liu Z, Chen J, Cheng L, et al. Chinese Society of Allergy and Chinese Society of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery Guideline for Chronic Rhinosinusitis. *Allergy Asthma Immunol Res*. 2020 Mar; 12 (2): 176-237. DOI: 10.4168/aaair.2020.12.2.176.
12. Fokkens WJ, Lund VJ, Mullol J. European Position Paper on Rhinosinusitis and Nasal Polyps 2020. *Rhinology*. 2020; 58 (29): 1–464.
13. Zhao Y, Li C, Wang W, et al. Mucociliary transport and epithelial remodeling in chronic rhinosinusitis. *American Journal of Rhinology & Allergy*. 2016; 30 (2): 131–138.
14. Ramadan HH. Imaging for pediatric chronic rhinosinusitis: a systematic review. *Otolaryngology–Head and Neck Surgery*. 2017; 157 (1): 28–32.
15. Zhao K, Jiang J, Blacker K, et al. Regional peak mucosal cooling predicts the perception of nasal patency. *Journal of Applied Physiology*. 2014; 116 (8): 959–965.
16. Workman AD, Patel NN, Cohen NA. The role of mucociliary clearance in chronic rhinosinusitis. *Laryngoscope Investigative Otolaryngology*. 2017; 2 (4): 140–146.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ:

УСЕНОВ САРСЕНБАЙ НАБАТОВИЧ, ORCID ID: 0000-0002-7807-9463, канд. мед. наук, e-mail: med.school@gmail.com; врач-оториноларинголог, Государственное коммунальное предприятие на праве хозяйственного ведения «Мунайлинская районная больница», Республика Казахстан, 130600, Мангистауская область, Мунайлинский район, село Мангистау, 24/1.

ABOUT THE AUTHOR:

SARSENBAY N. USENOV, ORCID ID: 0000-0002-7807-9463, Cand. sc. med., e-mail: med.school@gmail.com; Otorhinolaryngologist, Munaila District Hospital, 24/1 Mangistau Village, 130600 Munaila District, Mangistau Region, Kazakhstan.