

<https://doi.org/10.34883/PI.2024.14.4.026>



Шайхова Х.Э.<sup>1</sup> ✉, Якубов Р.К.<sup>2</sup>, Якубов Р.Р.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Ташкентская медицинская академия, Ташкент, Узбекистан

<sup>2</sup> Ташкентский государственный стоматологический институт, Ташкент, Узбекистан

## Структурно-функциональные нарушения при лор-заболеваниях у детей с вторичным деформирующим остеоартрозом височно-нижнечелюстного сустава

**Конфликт интересов:** не заявлен.

**Вклад авторов:** концепция, дизайн исследования, редактирование – Шайхова Х.Э.; концепция, дизайн исследования, интерпретация результатов, редактирование – Якубов Р.Р.; литературный обзор, сбор и анализ материала, написание текста – Якубов Р.К.

**Информированное согласие:** исследование проводилось в комплексе планового обследования на основании предъявляемых жалоб и клинических проявлений после консультации смежных специалистов, на что было получено письменное согласие родителей.

Подана: 29.07.2024

Принята: 06.11.2024

Контакты: kulok@rambler.ru

### Резюме

**Введение.** Заболевания височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС) являются одними из тяжелых заболеваний челюстно-лицевой области и отличаются полиморфизмом их проявлений. Состояния, приводящие к нарушению процессов преобразования костной ткани, лежат в основе заболеваний ВНЧС. Изучение патогенеза с учетом факторов риска развития сочетанных поражений лор-органов с заболеваниями внутренних систем у детей с вторичным деформирующим остеоартрозом височно-нижнечелюстного сустава имеет научно-практическую значимость.

**Цель.** Изучение структурно-функциональных нарушений, обусловленных патологией лор-органов, влияющей на поддержание воспалительных и гипоксических состояний у детей с вторичным деформирующим остеоартрозом височно-нижнечелюстного сустава.

**Материалы и методы.** Обследованы 65 детей в возрасте от 3 до 18 лет с вторичным деформирующим остеоартрозом височно-нижнечелюстного сустава (ВДО ВНЧС). Контрольную группу составили практически здоровые дети (n=20) аналогичного возраста и пола. Оценка показателей здоровья проводилась на основании междисциплинарного подхода к диагностике заболеваний внутренних органов у детей с ВДО ВНЧС. Для изучения состояния лор-органов были использованы стандартные методы эндоскопического исследования. Лучевая диагностика проводилась при помощи мультисрезовой компьютерной томографии околоносовых пазух, костей лица и черепа при помощи программы RadiAnt DICOM Viewer. Микробиологические исследования включали микробиоты полости рта и полости носа, ротоглотки, кишечника.

**Результаты.** Во время осмотра практически у всех детей с ВДО ВНЧС выявлена асимметрия лица. У 50 пациентов (77%) обнаружены изменения со стороны лор-органов, затруднение носового дыхания было у 43 пациентов (66%), у 48 были выявлены

рентгенологические и клинические признаки искривления носовой перегородки (74%). При изучении структурно-функциональных изменений челюстно-лицевой области установлено, что у детей, перенесших хронический остеомиелит нижней челюсти, отмечалась более выраженная ретромикрогения, сужение просвета носоглотки и ротоглотки, приводящее к нарушению дыхания. Увеличение носоглоточных и небных миндалин, деформация костно-хрящевых структур носовой полости и нижней челюсти лежат в основе нарушения носового дыхания. В совокупности с локальными структурно-функциональными нарушениями, связанными с микроретрогенией, это состояние усугубляется тканевой гипоксией, что повышает риск развития системного воспаления и способствует прогрессированию основного заболевания.

**Заключение.** Заболевания лор-органов (ринит, синусит, искривление перегородки носа, гипертрофия носоглоточной миндалины), протекающие с нарушениями формы и функционального состояния полости носа, повышают риск развития дыхательной недостаточности и хронизации процесса. Выраженные нарушения микробиотоза полости рта, глотки (дисбиоз), изменения в крови объясняют природу местных микроциркуляторных нарушений, гипоксии, ацидоза, а также являются причиной нарастания клинко-функциональных и метаболических изменений, что обуславливает необходимость разработки лечебно-диагностических мероприятий в отношении лор-органов у детей с вторичным деформирующим остеоартрозом височно-нижнечелюстного сустава.

**Ключевые слова:** остеоартроз височно-нижнечелюстного сустава, ринит, синусит, искривление перегородки носа, дисбиоз, гипоксия

---

Shaykhova Kh.E.<sup>1</sup> ✉, Yakubov R.K.<sup>2</sup>, Yakubov R.R.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Tashkent Medical Academy, Tashkent, Uzbekistan

<sup>2</sup> Tashkent State Dental Institute, Tashkent, Uzbekistan

## Structural and Functional Disorders in ENT Diseases in Children with Secondary Deforming Osteoarthritis of the Temporomandibular Joint

**Conflict of interest:** nothing to declare.

**Authors' contribution:** concept, study design, results interpretation, editing – Shaykhova Kh.E.; concept, study design, results interpretation, editing – Yakubov R.R.; literature review, material collection, statistical processing, results interpretation, text writing – Yakubov R.K.

**Informed consent:** the study was carried out as part of a routine examination based on complaints and clinical manifestations after consultation with relevant specialists, for which written parental consent was obtained.

Submitted: 29.07.2024

Accepted: 06.11.2024

Contacts: kulok@rambler.ru

---

### Abstract

**Introduction.** Temporomandibular joint (TMJ) disorders are one of the most severe maxillofacial region diseases characterized by polymorphism of their manifestations. Conditions leading to bone tissue transformation disturbance underlie TMJ disorders.

Studying pathogenesis of combined lesions of ENT organs with internal system diseases in children with secondary deforming osteoarthritis of the temporomandibular joint has both scientific and practical values.

**Purpose.** To investigate structural and functional disorders in the maxillofacial region caused by ENT pathology, affecting inflammatory and hypoxic conditions in children with secondary deforming osteoarthritis of the temporomandibular joint.

**Materials and methods.** A total of 65 children aged 3 to 18 years with secondary deforming osteoarthritis of the temporomandibular joint (SDO TMJ) were examined. The control group consisted of practically healthy children (n=20) of similar sex and age. Health indicators were assessed based on an interdisciplinary approach to the diagnosis of internal diseases in children with SDO TMJ. Conventional endoscopic techniques were used to analyze ENT conditions. X-ray diagnostics was carried out using multislice computed tomography of the paranasal sinuses, facial bones and skull using RadiAnt DICOM Viewer program. Microbiologic tests, including those of microbiota of the oral cavity and nasal cavity, oropharynx, and intestine, were performed.

**Results.** During the examination, almost all children with SDO TMJ had facial asymmetry. 50 patients (77%) had changes in the ENT organs, 43 patients (66%) had nasal breathing difficulties, and 48 had radiographic and clinical signs of nasal septum deviation (74%). When examining structural and functional changes in the maxillofacial region, it was found that children who underwent chronic osteomyelitis of the lower jaw had more pronounced retromicrogenia, narrowing of nasopharynx and oropharynx, leading to respiratory failure. Nasopharyngeal and palatine tonsils enlargement, and deformations of bone and cartilaginous structures of the nasal cavity and lower jaw underlie nasal breathing disorders. In combination with local structural and functional disorders associated with microretrogenesis, this condition is aggravated by tissue hypoxia, thus increasing the risk of systemic inflammation and contributing to the underlying disease progression.

**Conclusion.** ENT diseases (rhinitis, sinusitis, curvature of the nasal septum, hypertrophy of the nasopharyngeal tonsil), occurring with violations of the shape and functional state of the nasal cavity, increase the risk of respiratory failure with its further chronicization. Severe disturbances in the oral cavity and pharynx microbiocenosis (dysbiosis) and changes in blood explain the nature of local microcirculatory disorders, hypoxia, and acidosis, and are the cause of increasing clinical, functional, and metabolic changes, which necessitates working out therapeutic and diagnostic measures for ENT organs in children with secondary deforming osteoarthritis of the temporomandibular joint.

**Keywords:** osteoarthritis of the temporomandibular joint, rhinitis, sinusitis, curvature of the nasal septum, dysbiosis, hypoxia

---

## ■ ВВЕДЕНИЕ

Заболевания височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС) являются одними из тяжелых структурно-функциональных заболеваний челюстно-лицевой области и отличаются полиморфизмом проявлений. Состояния, приводящие к нарушению процессов преобразования костной ткани, лежат в основе заболеваний ВНЧС. Изучение патогенетических механизмов развития сочетанных поражений

лор-органов с заболеваниями внутренних систем у детей с вторичным деформирующим остеоартрозом височно-нижнечелюстного сустава имеет большую научно-практическую значимость.

Нарушения функции лор-органов (дыхательной, защитной и др.) сопровождаются изменением функции внешнего дыхания и повышают риск развития воспалительных заболеваний верхних и нижних дыхательных путей.

В норме костная ткань постоянно преобразуется (ремоделируется) в ответ на изменения внешней и внутренней среды, в соответствии с процессами роста, восстановления после травмы, гнойно-деструктивных заболеваний, подвергаясь воздействию нагрузки, и непосредственно участвует в регуляции обменных процессов [14]. Известно, что гармоничный рост и формирование лицевого скелета тесно связаны с ростом нижней челюсти. Замедление роста ветви нижней челюсти в высоту приводит к уменьшению высоты верхней челюсти. Травмы нижней челюсти, а также остеомиелит суставных концов нижней челюсти и височной кости приводят к воспалению элементов сустава вследствие развития остеоартрита. Неадекватное и несвоевременное лечение остеоартрита обуславливает такие последствия, как вторичный деформирующий остеоартроз и анкилоз височно-нижнечелюстного сустава. Эти изменения приводят к прогрессирующему тризму и различного рода асимметрии, деформациям челюстно-лицевой области. Исследование микроструктуры резецированного суставного отростка у пациентов с вторичным деформирующим остеоартрозом выявило картину хронического остеоартрита даже через 2–3 года после стихания клинических симптомов гематогенного остеомиелита [10].

Исследования показали, что тяжелыми формами остеоартрита в начальной стадии ВДО (вторичного деформирующего остеоартроза) ВНЧС преимущественно страдают дети с обменными нарушениями на фоне заболеваний внутренних органов и систем [29] (рис. 1).

Дисметаболические изменения в области верхней и нижней челюстей могут привести к анатомо-морфологическим и функциональным изменениям со стороны лор-органов, таким как искривление носовой перегородки, увеличение носовых раковин и глоточных миндалин и т. д. Структурно-функциональные нарушения лор-органов, приводящие к гипоксическим состояниям, усугубляют нарушения метаболических процессов как на местном, так и на системном уровне (рис. 2).



**Рис. 1. Фотография МСКТ пациента 7 лет с ВДО ВНЧС справа. Выражена значительная деформация челюстей с микрогенией, латерогнатией и ретрогенией НЧ**

**Fig. 1. MSCT photograph of a 7-year-old patient with SDO TMJ on the right. There is a significant deformation of the jaws with microgeny, laterognathia and retrogeny of the lower jaw**



**Рис. 2. Фотография МСКТ того же пациента в коронарной (А), аксиальной (В) и сагиттальной (С) проекциях. Отмечаются искривление носовой перегородки, вазомоторный ринит, гипертрофия носоглоточной миндалины 2-й степени, двухсторонний хронический гайморит, левосторонний этмоидит**

**Fig. 2. Photograph of MSCT of the same patient in coronal (A), axial (B) and sagittal (C) projections. A deviated nasal septum, vasomotor rhinitis, grade 2 hypertrophy of nasopharyngeal tonsils, bilateral chronic maxillary sinusitis, left-sided ethmoiditis are noted**

Полость носа вместе с околоносовыми пазухами (ОНП) в структурно-функциональном отношении представляет собой единую систему воздухоносных полостей. Являясь начальным отделом верхних дыхательных путей, эта система обеспечивает кондиционирование вдыхаемого воздуха, которое заключается в его очистке, терморегуляции и увлажнении. Таким образом здесь задерживается более 90% микроорганизмов и инородных частиц, попадающих во время вдоха в носовую полость, и как начальная часть дыхательного тракта она имеет большое значение во взаимоотношениях организма с окружающей средой [1, 17, 19, 20].

Ключевая роль в выполнении указанных функций полости носа и околоносовых пазух принадлежит слизистой оболочке. Последняя является сложно организованной системой, состоящей из эпителия, стромы, желез, сосудистых элементов, а также нервного аппарата, и функционирует в результате их сложнейших межтканевых интегративных взаимодействий [1, 3, 4, 16, 18].

Слизистые оболочки являются первым звеном в защите внутренней среды от инфекционных и неинфекционных повреждающих агентов, где запускаются ответные защитно-приспособительные механизмы. Микрофлора, заселяющая слизистую оболочку с внутриутробного развития, контролирует структуры врожденного иммунитета. Эпителий дыхательных путей представляет собой первую линию защиты от факторов окружающей среды, выступая в качестве механического барьера наряду с мукоцилиарным транспортом (МЦТ) как составляющей врожденного иммунитета [1, 28, 31]. Для поддержания этой физиологической роли необходимо постоянное производство энергии, которое обеспечивается адекватной оксигенацией [2, 32]. Некоторые патологические состояния могут привести к снижению уровня кислорода в эпителии дыхательных путей. Изменения микросреды в условиях гипоксии могут обусловить дисбиоз слизистых и способствуют нарушению адекватного иммунного ответа. При хронических заболеваниях дыхательных путей, таких как синусит, аллергический ринит, астма и хроническая обструктивная болезнь легких, снижение количества кислорода может происходить из-за патологических изменений в микрососудистых структурах или из-за увеличения метаболических потребностей [3, 22]. Эти заболевания обычно сопровождаются такими патологическими явлениями, как инфильтрация воспалительными клетками, реорганизация тканей или гиперсекреция слизи [4].

В свою очередь, нарушение гомеостаза слизистой эпителия снижает защитную функцию слизистой оболочки, в основе чего лежит дестабилизация мукоцилиарного клиренса. Функциональная активность ресничек мерцательного эпителия, входящих в состав мукоцилиарного клиренса, тесно связана с молекулами АТФ. Кроме этого, важное значение имеет состав слизи (муцины, липиды, соли и т. д.), продуцируемой бокаловидными клетками слизистой оболочки носа. Факторы, приводящие к снижению синтеза АТФ и нарушению метаболизма в организме, могут способствовать снижению защитной функции слизистой оболочки лор-органов и развитию локального гипоксического состояния. Эти изменения, возможно, являются факторами возникновения воспалительных заболеваний лор-органов и нередко приводят к хроническому течению и развитию проявлений респираторной гипоксии [2, 9, 12, 21, 24, 25, 27].

Микробиота слизистой полости носа и глотки является внешним фактором, влияющим на гомеостаз слизистой эпителия, в то время как клеточные метаболиты хозяина определяют идентичность, приспособленность и регенеративную способность эпителиальных клеток слизистых дыхательных путей, в том числе лор-органов. Изменения в полости носа, рта и глотки часто являются дополнительными факторами риска стресса, приводящими к ухудшению качества жизни у детей с деформациями челюстей. Исследователями было обнаружено, что показатели качества жизни, связанные со здоровьем и самочувствием, значительно ухудшаются у пациентов детского возраста, страдающих 4 важными отоларингологическими заболеваниями, такими как хронический синусит, искривление носовой перегородки, гипертрофия аденоидов и заболевания уха [5, 7, 11].

## ■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучение структурно-функциональных нарушений, обусловленных патологией лор-органов, влияющей на поддержание воспалительных и гипоксических состояний у детей с вторичным деформирующим остеоартрозом височно-нижнечелюстного сустава.

## ■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Нами в клинике детской челюстно-лицевой хирургии Ташкентского государственного стоматологического института и в лор-отделении многопрофильной клиники Ташкентской медицинской академии были обследованы 65 детей в возрасте от 3 до 18 лет с вторичным деформирующим остеоартрозом височно-нижнечелюстного сустава (ВДО ВНЧС). Контрольную группу составили практически здоровые дети (n=20) без жалоб и клинических признаков патологии челюстно-лицевой области аналогичного возраста и пола.

Методы обследования включали: изучение жалоб, анамнеза, осмотр лор-органов (с использованием эндоскопа фирмы Karl Storz, Германия), общеклинические и лабораторно-инструментальные методы исследования при информированном согласии пациентов и их родителей.

В зависимости от периода развития организма дети были разделены на 3 возрастные группы. В возрасте 3–6 лет обследованы 18 пациентов, 7–11 лет – 23 пациента, 12–18 лет – 24 пациента [25]. Частота обращаемости во всех группах была примерно одинаковой. В первую исследуемую группу были включены 40 детей с ВДО

ВНЧС после хронического остеомиелита, во вторую – 25 детей после перенесенного перелома нижней челюсти.

Общую оценку состояния лор-органов осуществляли путем осмотра наружного носа, полости носа и глотки. Оценивали состояние носоглоточной, небных миндалин, перегородки носа, околоносовых пазух. Пациенты предварительно были обследованы ортодонтom, челюстно-лицевым хирургом. Оценка показателей здоровья проводилась на основании междисциплинарного подхода к диагностике заболеваний внутренних органов у детей с ВДО ВНЧС. Для этого были привлечены другие специалисты детского профиля: педиатр, гастроэнтеролог, ортопед, эндокринолог, кардиолог, невропатолог.

Микробиологические исследования полости носа, ротоглотки, кишечника были проведены по методике Н.М. Грачёва с соавт. (1999) [8].

Лучевая диагностика проводилась при помощи мультисрезовой компьютерной томографии околоносовых пазух, костей лица и черепа при помощи программы RadiAnt DICOM Viewer.

## ■ РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Все жалобы, предъявленные пациентами и их родителями, были разделены: на местные – асимметрия лица с нарушением эстетических пропорций, а также ограничение открывания рта, затруднение жевания – у 92,3% пациентов, со стороны лор-органов – у 76,9%; общие – наличие неврологических нарушений – у 78,4% пациентов, нарушение функции органов пищеварения – у 53,8%, со стороны опорно-двигательного аппарата – у 68%, мочеполовой системы – у 12%.

При комплексной оценке состояния здоровья детей с ВДО ВНЧС чаще других были выявлены заболевания органов ЖКТ, обусловленные дисфункцией кишечника и желчного пузыря, дисметаболической нефропатией с увеличением экскреции оксалатов и фосфатов.

Патология опорно-двигательного аппарата проявлялась в виде деформации грудной клетки, позвоночника, черепа, конечностей.

Диагностику проходимости воздуха через глотку в различных ее отделах и взаимосвязь со степенью ретропозиции проводили при анализе мультисрезовых томограмм в сагитальной, аксиальной и коронарной проекциях по программе RadiAnt DICOM Viewer.

Во время осмотра практически у всех детей выявлена асимметрия лица. 50 пациентов (77%) предъявляли жалобы со стороны лор-органов. При исследовании затруднение носового дыхания определялось у 43 пациентов (66%), у 24 обследуемых (37%) отмечались частые боли в горле и у 4 обследованных (11%) выявлено снижение слуха.

Среди локальных причин нарушения внешнего дыхания у пациентов с ВДО ВНЧС важное место занимает затруднение проходимости воздуха, обусловленное увеличением окологлоточных миндалин, связанным с воспалительным процессом и гипертрофией, искривлением носовой перегородки, воспалительными заболеваниями околоносовых пазух, а также ретропозицией нижней челюсти и языка. При изучении состояния носоглоточной миндалины (НМ) из 65 пациентов у 8 (12%) были нормальные размеры миндалин, 1-я степень увеличения НМ выявлена у 12 пациентов (18%), у 43 пациентов (66%) определялась 2-я степень гипертрофии

НМ, в 2 случаях – 3-я степень НМ (3%). Это указывало на значительное сужение носоглотки у большинства пациентов за счет гипертрофии носоглоточной миндалины и наличие хронического аденоидита 2-й степени.

Результаты исследования измерения просвета глотки (рис. 3) в возрастном аспекте показали, что у пациентов с ВДО ВНЧС 1-й группы (3–6 лет) отмечались более выраженная ретромикрогения (сдвиг нижней челюсти кзади и/или ее недоразвитие) и сужение просвета глотки, чем у пациентов 2-й группы.

Незначительная ретромикрогения была отмечена у пациентов 2-й группы. Видимо, это было связано с ранними сроками заболевания и обращения пациентов к врачу. Сужение просвета глотки было более выражено за язычком, в то время как в области глотки во 2-й группе просвет был шире, чем в 1-й группе. Ниже язычка просвет глотки у пациентов 2-й группы был шире, чем у остальных (рис. 4).

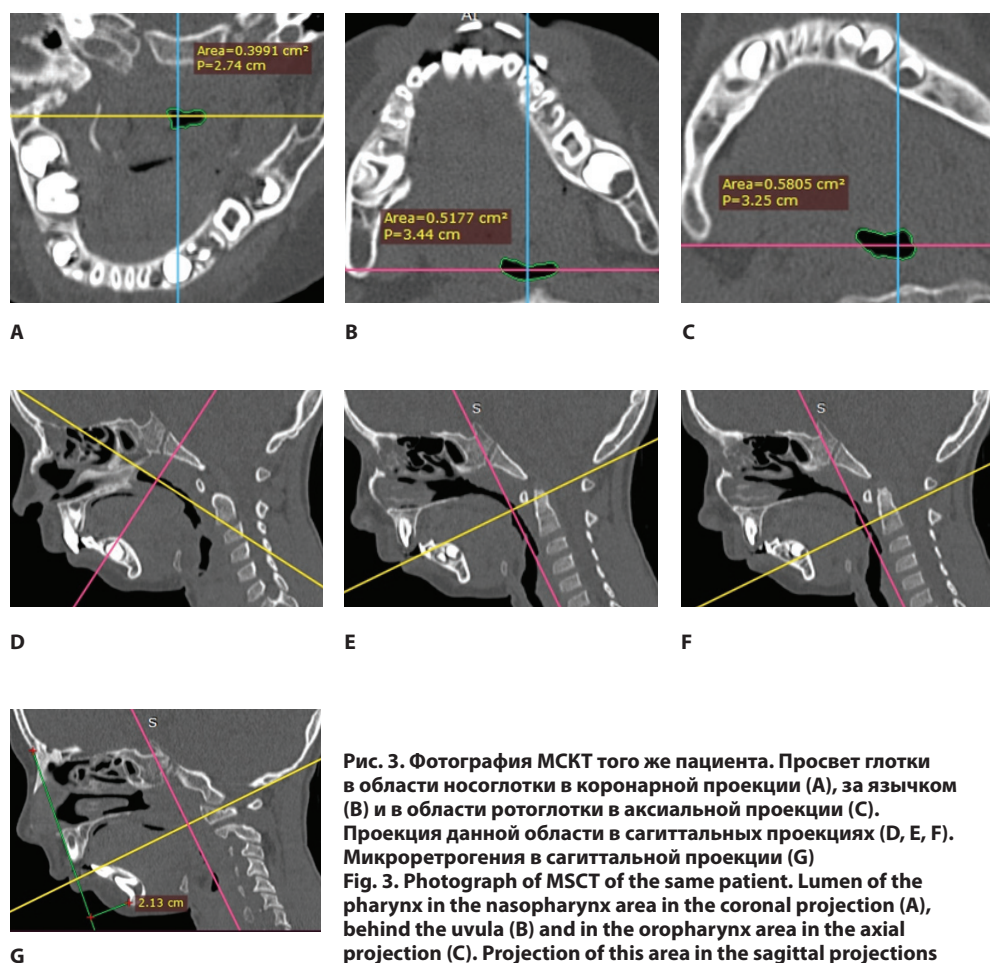
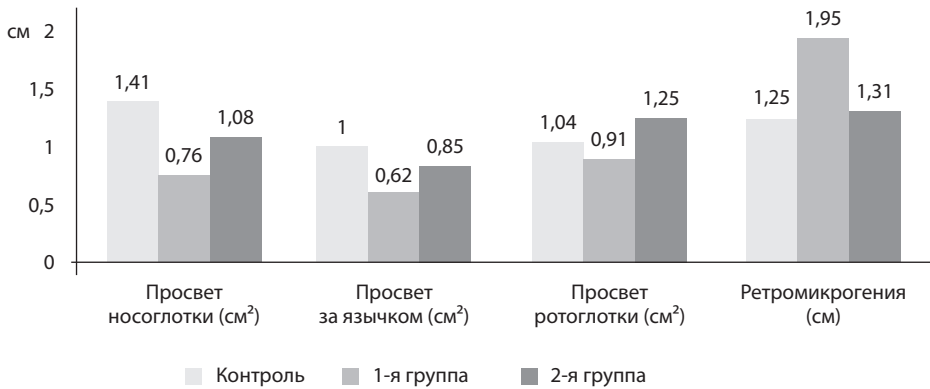


Рис. 3. Фотография МСКТ того же пациента. Просвет глотки в области носоглотки в коронарной проекции (А), за язычком (В) и в области ротоглотки в аксиальной проекции (С). Проекция данной области в сагиттальных проекциях (D, E, F). Микроретрогения в сагиттальной проекции (G)  
Fig. 3. Photograph of MSCT of the same patient. Lumen of the pharynx in the nasopharynx area in the coronal projection (A), behind the uvula (B) and in the oropharynx area in the axial projection (C). Projection of this area in the sagittal projections (D, E, F). Microretrognathia in the sagittal projection (G)

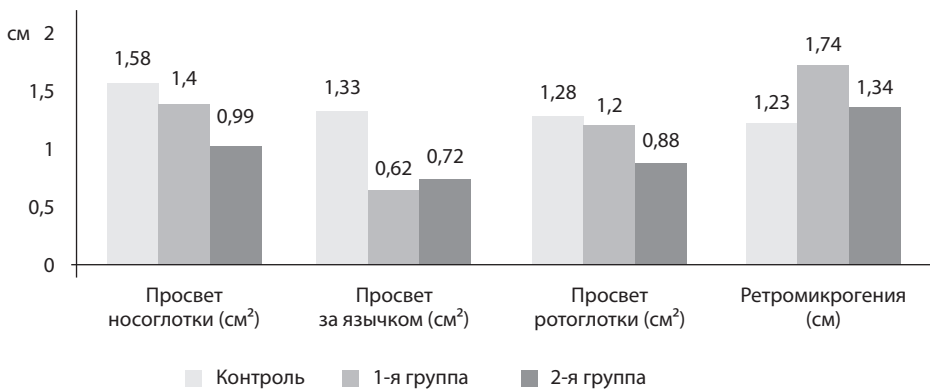


**Рис. 4. Результаты измерения просвета глотки (см²) и ретромикрогении (см) у детей с ВДО ВНЧС в возрасте 3–6 лет**

**Fig. 4. Results of measuring the lumen of the pharynx (cm²) and retromicrogenia (cm) in children with SDO TMJ at the age of 3–6 years**

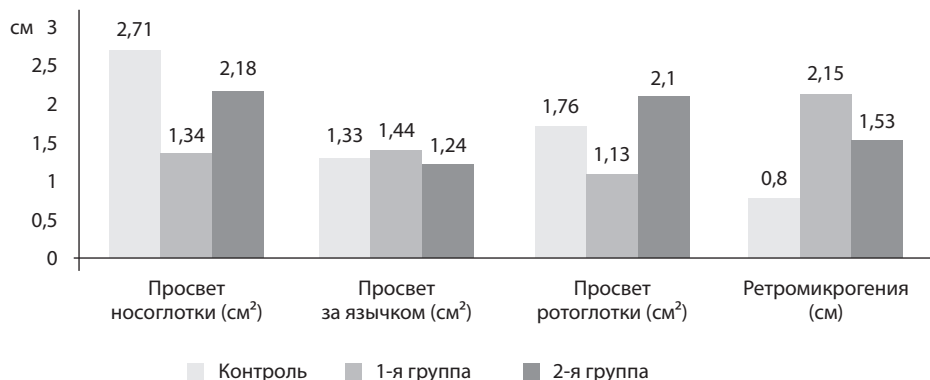
Во 2-й возрастной группе пациентов (7–11 лет) были получены подобные результаты – отмечалось сужение. Причем у пациентов 2-й группы просвет носоглотки также был более узок, чем в 1-й группе и в группе контроля. За язычком сужение было более выражено в 1-й группе пациентов. Ниже язычка просвет глотки у пациентов 1-й группы был шире, чем во 2-й, но уже, чем в контрольной группе (рис. 5).

У пациентов 3-й возрастной группы (12–18 лет) результаты несколько отличались от предыдущих возрастных групп. Ретромикрогения была значительна у пациентов 1-й группы. Более выраженное сужение просвета носоглотки и глотки отмечалось у пациентов в 1-й группе (рис. 6).



**Рис. 5. Результаты измерения просвета глотки (см²) и ретромикрогении (см) у детей с ВДО ВНЧС в возрасте 7–11 лет**

**Fig. 5. Results of measuring the lumen of the pharynx (cm²) and retromicrogenia (cm) in children with SDO TMJ aged 7–11 years**



**Рис. 6. Результаты измерения просвета глотки (см²) и ретромикрогении (см) у детей с ВДО ВНЧС в возрасте 12–18 лет**

**Fig. 6. Results of measuring the lumen of the pharynx (cm²) and retromicrogenia (cm) in children with SDO TMJ aged 12–18 years**



**Рис. 7. Частота и типы искривления носовой перегородки (n=48)**

**Fig. 7. Frequency and types of nasal septum curvature (n=48)**

При обследовании 65 пациентов у 48 были выявлены рентгенологические и клинические признаки искривления носовой перегородки (рис. 7).

Нарушения функций лор-органов (дыхательной, защитной, резонаторной) сопровождаются изменением функции внешнего дыхания и повышают риск развития воспалительных заболеваний верхних и нижних дыхательных путей. Это может приводить к активации иммунного ответа и вызывать воспалительные реакции как на местном уровне, так и в системном микроциркуляторном русле. Сопутствующие заболевания внутренних органов и систем (органов ЖКТ, ЦНС, ОДА и др.) могут привести к снижению активности защитных механизмов и увеличивают факторы агрессии (увеличение молекулярных паттернов, ассоциированных с повреждением и патогенами) (см. таблицу).

**Показатели неспецифических факторов защиты полости рта (M±m)**  
**Indicators of non-specific oral cavity protective factors (M±m)**

| Показатели              | Норма у детей | Норма у пациентов |
|-------------------------|---------------|-------------------|
| Уровень лизоцима (мг%)  | 19,7±0,70     | 14,06±0,29*       |
| Фагоцитарный индекс (%) | 58,1±1,50     | 44,45±1,28*       |
| Уровень sIgA (г/л)      | 1,8±0,3       | 1,36±0,04         |

Примечание: \* достоверность изменений по отношению к норме  $p < 0,05$ .

Хронические заболевания носа и носоглотки являются одними из заболеваний верхних дыхательных путей, непосредственно связанных с гипоксией. Слизистая оболочка пазух состоит из реснитчатого столбчатого эпителия и бокаловидных клеток. Реснички эпителиальных клеток играют важную роль в транспортировке слизи из пазухи через соустье и поддержании нормального физиологического состояния околоносовых пазух.

Мукоцилиарный транспорт в норме необходим для поддержания врожденной защиты дыхательных путей, и показано, что при риносинусите происходит снижение эффективности мукоцилиарного транспорта. Дефект мукоцилиарного транспорта может развиваться из-за изменения вязкости слизи или воздействия токсинов [6, 7]. Гипоксия является еще одним потенциальным фактором развития хронического синусита.

У детей с ВДО ВНЧС длительный период ограничения движения нижней челюсти, затруднения жевания и гигиенической обработки полости рта находит свое отражение в видовом составе и количестве патогенных микроорганизмов в полости рта. Результаты исследований ротовой жидкости указывают на высокий уровень обсемененности ротоглотки патогенными и условно патогенными микроорганизмами, что объясняется наличием бактериальных отклонений в микрофлоре кишечника. Все эти микроорганизмы способны выделять патогенные ферменты: гиалуронидазу, стрептолизин, гемолизин, плазмакоагулазу и др., приводящие к деструкции костной ткани и суставной головки [9, 12].

Исследование ротовой жидкости пациентов показало увеличение патогенных и условно патогенных микроорганизмов, в том числе *Staph. pyogenes* до  $5,20 \pm 0,20$  lg КОЕ/мл (при норме  $1,50 \pm 0,01$  lg КОЕ/мл), *Staph. aureus*  $4,88 \pm 0,66$  lg КОЕ/мл, *Str. pyogenes* до  $6,00 \pm 0,00$  lg КОЕ/мл (в норме не должно быть), что отразилось в уменьшении количества лактобактерий до  $4,60 \pm 0,16$  lg КОЕ/мл (при норме  $5,6 \pm 0,14$  lg КОЕ/мл). Возможно, резкое снижение неспецифических факторов защиты (лизоцима, ФАН) обуславливает наличие патогенных микроорганизмов и приводит к истощению последних (Смолянская А.З., Гончарова Г.И., 1984).

Изучение видового состава микроорганизмов полости носа выявило значительное увеличение *Staph. aureus*  $5,67 \pm 0,56$  lg КОЕ/мл; *Staph. pyogenes* до  $5,43 \pm 0,19$  и *Str. pyogenes*  $5,00 \pm 0,41$  lg КОЕ/мл, *Str. viridans*  $5,50 \pm 0,50$ . Эти данные указывают на возможное влияние нарушенного микробиоценоза на воспалительные процессы в полости носа и ОНП.

При анализе количественного и качественного состава микрофлоры кишечника у пациентов с ВДО ВНЧС установлено резкое снижение бифидобактерий до  $5,62 \pm 0,19$  lg КОЕ/г и лактобактерий до  $5,53 \pm 0,15$  lg КОЕ/г, что отразилось и на общем

количестве анаэробов, составляющих  $8,83 \pm 0,10$  lg КОЕ/г. Наиболее характерным являлось уменьшение количества лактозопозитивных штаммов кишечной палочки (ЛПКП) до  $5,44 \pm 0,13$  lg КОЕ/г на фоне двукратного увеличения лактозонегативных (ЛНКП) до  $4,71 \pm 0,28$  lg КОЕ/г, гемолитических штаммов кишечной палочки до  $2,70 \pm 0,24$  lg КОЕ/г, *Staph. aureus* до  $2,75 \pm 0,25$  lg КОЕ/г. Эти данные указывают на значительные нарушения микробиоценоза, возможное его влияние на процессы расщепления и всасывания пищи, которое имело место у большинства пациентов. Анализ результатов изучения факторов патогенности *S. aureus*, выделенных со слизистых оболочек переднего отдела носа у детей, показал, что плазмокоагулазу, лецитиназу и гемолизин продуцировали все исследуемые культуры золотистого стафилококка [6].

Таким образом, современные методы диагностики, такие как эндоскопия, компьютерная томография и т. д., позволяют выявить сочетанные заболевания и основные причины, нарушающие носовое дыхание у детей и требующие соответствующего лечения. В процессе нормального заживления ран и при адекватном иммунном ответе наблюдается положительный исход. Но при затяжном течении микротравмы в области ВНЧС за счет перегрузки, хронических воспалительных процессов как на местном, так и на системном уровне приводят к развитию гипоксии, энергодефициту и истощению компенсаторных механизмов детского организма.

При изучении структурно-функциональных изменений ЧЛО было установлено, что у детей в 1-й группе, перенесших хронический остеомиелит нижней челюсти, отмечались более выраженные ретромикрогения, сужение просвета носоглотки и ротоглотки, приводящие к нарушению носового дыхания ребенка. В совокупности с локальными структурно-функциональными нарушениями, связанными с микро-ретрогенией, это состояние усугубляется тканевой гипоксией, что повышает риск системного воспаления и способствует прогрессированию основного заболевания.

Гипоксия относится к типовым патологическим процессам и всегда встречается в травматических и/или стрессовых зонах организма, например в области травм ЧЛО, в участках агрессии инфекционных агентов [15, 23]. Известно, что гипоксия инициирует развитие и сопутствует течению многих заболеваний, а также развивается в результате воздействия на организм различных экстремальных стресс-факторов [26, 32]. Экспериментальные исследования показали, что остеотомия нижней челюсти у кроликов активировала остеокласты, а также экспрессию гипоксией индуцированного фактора  $1\alpha$  (HIF- $1\alpha$ ) в альвеолярной кости, может усиливать остеокластогенез, абсорбцию костной ткани и концентрацию молочной кислоты в рецепторном активаторе клеток RAW264.7, индуцированных ядерным фактором (NF)  $\kappa$ B-лигандом. Данный факт указывает на значительную роль гипоксии в ремоделировании костной ткани челюстей, а также необходимость ее учета при планировании сроков и методов оперативного лечения, прогнозировании осложнений [13, 23].

Другим немаловажным аспектом комплексной реабилитации пациентов с деформациями челюстно-лицевой области является дифференциальная диагностика превалирующего морфологического фактора формирования диспропорций развития лицевого скелета. Особенно остро этот вопрос стоит в отношении асимметричных аномалий окклюзии.

Анализ литературных данных показывает, что у пациентов с ВДО ВНЧС наблюдаются клинические проявления перемежающейся гипоксии и синдрома обструктивного апноэ сна, основной причиной которых являются локальные патологические

процессы: деформация челюстей, ретромикрогения, изменения со стороны лор-органов, деформация носовой перегородки и др. Но все они являются причиной структурных нарушений верхних дыхательных путей с сужением дыхательных путей и падением скорости воздушного потока. На сегодняшний день остаются неизученными причины и факторы эндогенной гипоксии у детей с ВДО ВНЧС во взаимосвязи с общей патологией и заболеваниями лор-органов.

## ■ ВЫВОДЫ

1. Выявленные структурно-функциональные нарушения, такие как увеличение носоглоточных и небных миндалин, деформация костно-хрящевых структур носовой полости и нижней челюсти, лежат в основе нарушения носового дыхания. Заболевания лор-органов, в частности риниты, синуситы, искривления перегородки носа, могут являться как причиной, так и исходом нарастающей гипоксии. Нарушения функционального состояния полости носа в структуре органов дыхания, в свою очередь, повышают риск развития хронического воспаления.
2. Выраженные нарушения микробиоценоза полости рта, глотки (дисбиоз), изменения в крови объясняют природу местных микроциркуляторных нарушений, гипоксии, ацидоза, а также являются причиной нарастания клинко-функциональных и метаболических изменений, что обуславливает необходимость разработки лечебно-диагностических мероприятий со стороны лор-органов у детей с вторичным деформирующим остеоартрозом височно-нижнечелюстного сустава.
3. Нарушения в области дыхательных путей, безусловно, имеют значение при подготовке и проведении оперативного лечения и реабилитации детей с ВДО ВНЧС. Результаты исследования указывают на необходимость использования междисциплинарного подхода в вопросах диагностики и выявления факторов респираторной гипоксии у детей с вторичным деформирующим остеоартрозом височно-нижнечелюстного сустава.

## ■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Bezshapochnyi SB, Gasiuk IuA, Loburets VV, Vakhnina AB. The mechanisms of local protection of the mucous membrane of the nasal cavity and paranasal sinuses. *Russian Bulletin of Otorhinolaryngology*. 2013;78(4):44–47. (in Russian)
2. Braiman A, Priel Z. Efficient mucociliary transport relies on efficient regulation of ciliary beating. *Respiratory Physiology and Neurobiology*. 2008;163(1–3):202–207. doi: 10.1016/j.resp.2008.05.010
3. Bykova V.P, Bakhtin A.A. The epithelial structures of the upper respiratory tract mucosae are a link between innate and adaptive immunity. *Russian Rhinology*. 2016;24(1):43–49. doi: 10.17116/rosrino201624143-49. (in Russian)
4. Chernykh NM. The mucociliary system with changes in the hormonal status. *Russian Rhinology*. 2014;22(4):57–60. (in Russian)
5. Chmielik L.P, Mielnik-Niedzielska G., Kasprzyk A., Niedzielski A. A review of health-related quality of life issues in children suffering from certain key otolaryngological illnesses. *Frontiers in pediatrics*. 2023;10:1077198. doi: 10.3389/fped.2022.1077198
6. Galeisya E.N., Lychkova A.E. Nervous regulation of the colon. *Experimental and clinical gastroenterology*. 2013(8):54–60. (in Russian)
7. Gallyamova E.E., Muratov A.M. Quality of life of patients with dental pathology. *M.*, 2018. P. 23–27. (in Russian)
8. Gracheva N.M. Clinical features of various forms of dysbacteriosis. *Lech. vrach (Medical doctor j.)*. 1999;(2–3):17–21. (in Russian)
9. Gurov A.V., Yushkina M.A., Doronina O.M. Features of topical therapy of inflammatory pathology of nasal cavity. *Russian Bulletin of Otorhinolaryngology*. 2022;87(4):79–83. doi: 10.17116/otorino20228704179. (in Russian)
10. Kasparova N.N., Kolesov A.A., Vorobyov Yu.I. *Temporomandibular joint disease in children and adolescents*. M.: Medicine; 1981. (in Russian)
11. Khodjaeva K.A., Yakubov R.K. Sharipova A.U. Assessment of the condition of the ear, nose and throat of children with jaw deformities. *Dentistry – Central Asian scientific and practical journal*. 2005;(1–2):23–25. (in Russian)
12. Kuma YI, Hosomichi J, Maeda H, et al. Intermittent hypoxia induces turbinate mucosal hypertrophy via upregulating the gene expression related to inflammation and EMT in rats. *Sleep Breath*. 2021;25(2):677–684. doi: 10.1007/s11325-020-02162-6
13. Lopatin A.S. Reconstructive surgery for deformities of the nasal septum. *Russian Rhinology*. 1994;(1):9. (in Russian)
14. Mazurenko S.O., Shishkin A.N., Mazurenko O.G. Bone remodeling and pathophysiology of renal osteodystrophies. *Nephrology (Saint-Petersburg)*. 2002;6(2):15–27. doi: 10. 24884/1561-6274-2002-6-2-15-27. (in Russian)

15. Murdoch C, Muthana M, Lewis CE: Hypoxia regulates macrophage functions in inflammation. *J Immunol.* 2005;175:6257–6263.
16. Piskunov G.Z., Piskunov S.Z. *Clinical rhinology.* M.: Miklosh; 2002. (in Russian)
17. Piskunov S.Z., Piskunov G.Z., Kharchenko V.V., Dolzhikov A.A. *Functional anatomy and surgery of the nose and paranasal sinuses.* Kursk: KGMU; 2004. (in Russian)
18. Pluzhnikov M.S., Shanturov A.G., Lavrenova G.V., Nosulya E.V. *Nasal mucosa, mechanisms of homeostasis and homeokinesis.* St. Petersburg: Medicine; 1995. (in Russian)
19. Proctor D.F. The mucociliary system. In: D.F. Proctor. *The nose: Upper airway physiology and the atmospheric environment.* Amsterdam: Elsevier; 1982. P. 26–31.
20. Rikhel'mann G, Lopatin A.S. Mucociliary transport: experimental and clinical evaluation. *Rossiiskaya rinologiya.* 1994;4:33–47. (in Russian)
21. Rogers D.F. Physiology of airway mucus secretion and pathophysiology of hypersecretion. *Respiratory Care.* 2007;52(9):1134–1149.
22. Tam CS, Wong M, McBain R, Bailey S, Waters KA. Inflammatory measures in children with obstructive sleep apnoea. *J Paediatr Child Health.* 2006 May;42(5):277–82. doi: 10.1111/j.1440-1754.2006.00854.x. PMID: 16712558
23. Tang Y, Zhu J, Huang D, et al. Mandibular osteotomy-induced hypoxia enhances osteoclast activation and acid secretion by increasing glycolysis. *J Cell Physiol.* 2019;234(7):11165–11175. doi: 10.1002/jcp.27765
24. Tuleta I, Stöckigt F, Juergens UR, et al. Intermittent Hypoxia Contributes to the Lung Damage by Increased Oxidative Stress, Inflammation, and Disbalance in Protease/Antiprotease System. *Lung.* 2016;194(6):1015–1020. doi: 10.1007/s00408-016-9946-4
25. Vaganov P.D., Yanovskaya E.Yu. Mandzhieva E.T. Periods of childhood. *Rossiyskiy meditsinskiy jurnal. Medical Journal of the Russian Federation, Russian journal.* 2018;24(4):185–190. doi: 10.18821/0869-2106-2018-24-4-185-190. (in Russian)
26. Wang YG, Lin C, Ye SN, et al. Study on the correlation between OSA5 and thoracic deformity in children: A retrospective single-center study in China. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2020;137:110226. doi: 10.1016/j.ijporl.2020.110226
27. Willems T, Jorissen M. Correlations between ciliary structure and ciliary function. *Acta Oto-Rhino-Laryngologica Belgica.* 2000;54(3):299–308.
28. Wu D, Xiang Y. Role of mucociliary clearance system in respiratory diseases. *Zhong Nan Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban. PubMed.* 2023 Feb 28;48(2):275–284. doi: 10.11817/j.issn.1672-7347.2023.220372. PMID: 36999475; PMCID: PMC10930340
29. Yakubov R.K., Azimov M.I. Results of a comprehensive examination of children with secondary deforming osteoarthritis of the TMJ. *Dentistry. M.* 2001;(5):37–39. (in Russian)
30. Yunusov A.S. *Deformation of the nasal septum.* Practical recommendations. Moscow; 2014. (in Russian)
31. Zabner J, Winter M, Excoffon KJ, et al. Histamine alters E-cadherin cell adhesion to increase human airway epithelial permeability. *J Appl Physiol.* 2003;95:394–401. doi: 10.1152/japplphysiol.01134.2002
32. Zarubina I.V. Modern ideas about the pathogenesis of hypoxia and its pharmacological correction. Review by wedge. *Obzory po klinicheskoi farmakologii i lekarstvennoi terapii.* 2011;9(3):31–48. (in Russian)

<https://doi.org/10.34883/PI.2024.14.4.027>



Крюков А.И., Погонченкова И.В., Куликов А.Г., Товмасын А.С., Филина Е.В. ✉,  
Щепкина Е.В., Кузнецов А.И., Тараканова О.В., Заева З.О.

Научно-исследовательский клинический институт оториноларингологии имени  
Л.И. Свержевского, Москва, Россия

## Проблема лечения атрофического фарингита. Перспективы применения озонотерапии и низкоинтенсивной лазеротерапии

**Конфликт интересов:** не заявлен.

**Вклад авторов:** Крюков А.И., Погонченкова И.В., Куликов А.Г., Товмасын А.С., Филина Е.В., Щепкина Е.В. – концепция и дизайн исследования, набор и обработка материала, литературный обзор, подготовка и структурирование статьи, формирование результатов; Щепкина Е.В., Кузнецов А.И., Тараканова О.В., Заева З.О. – выдвижение и проверка гипотез, набор материала; Товмасын А.С., Филина Е.В. – формирование идеи и задач исследования, редактирование текста статьи.

**Этическое заявление:** исследование выполнено в соответствии со стандартами надлежащей клинической практики (Good Clinical Practice) и принципами Хельсинкской декларации.

**Информированное согласие:** до включения в исследование от всех участников было получено письменное информированное согласие.

Подана: 13.06.2024

Принята: 11.11.2024

Контакты: [ekaterinafilina\\_95@mail.ru](mailto:ekaterinafilina_95@mail.ru)

### Резюме

**Введение.** Хронический фарингит (ХФ) является одной из наиболее часто встречающихся патологий ротоглотки. Многие из современных методов лечения не обеспечивают продолжительный эффект вследствие наличия лишь местного воздействия на измененную слизистую оболочку задней стенки глотки без учета изменений, вызванных нарушением трофических процессов в ткани. В статье представлены результаты применения мелкокапельного орошения слизистой оболочки задней стенки глотки маслом озонид в комбинации с низкоинтенсивным лазерным излучением на проекцию сосудов, осуществляющих кровоснабжение средних отделов ротоглотки.

**Цель.** Повышение эффективности лечения пациентов с атрофическим фарингитом посредством применения озонотерапии и низкоинтенсивной лазеротерапии.

**Материалы и методы.** Было проведено одноцентровое экспериментальное контролируемое рандомизированное открытое исследование 60 пациентов с АФ в возрасте от 18 лет (48,0 [39,0; 57,0] года), 50% мужчин и 50% женщин. При обследовании пациентов проводили сбор анамнеза, осмотр лор-органов, цитологическое и микробиологическое исследование слизистой оболочки задней стенки глотки, контактную эндоскопию слизистой оболочки задней стенки глотки, неврологический осмотр с пальпаторным исследованием мышц шеи. Для оценки жалоб и фарингоскопических признаков использовали 5-балльные визуально-аналоговые шкалы (ВАШ).

**Результаты.** Полученные нами результаты показали статистически значимое улучшение качества жизни пациентов с АФ ( $p < 0,001$ ), улучшение фарингоскопической картины ( $p = 0,006$ ), а также свидетельствуют об улучшении микроциркуляции при воздействии озонотерапии и низкоинтенсивного лазерного излучения. Методика с применением озонотерапии и низкоинтенсивной лазеротерапии характеризуется

бактерицидным и фунгицидным эффектом. Отмечается снижение общей обсемененности задней стенки ротоглотки патогенной и сапрофитной микрофлорой (отмечается статистически значимое снижение обсемененности задней стенки глотки сапрофитной и патогенной микрофлорой,  $p \leq 0,05$ ). Методика с применением озонотерапии и низкоинтенсивной лазеротерапии обладает явным противовоспалительным эффектом, что выражалось в уменьшении проявления дискератоза и гиперкератоза.

**Заключение.** Применение озонотерапии в сочетании с лазеротерапией открывает новые перспективы для патогенетически обоснованного и эффективного лечения АФ.

**Ключевые слова:** хронический фарингит, атрофический фарингит, озонотерапия, лазеротерапия, низкоинтенсивное лазерное излучение

---

Kryukov A., Pogonchenkova I., Kulikov A., Tovmasyan A., Filina E. ✉, Schepkina E., Kuznetsov A., Tarakanova O., Zaoeva Z.

Sverzhovsky Research Clinical Institute of Otorhinolaryngology, Moscow, Russia

## Atrophic Pharyngitis Treatment Issues. Prospects of Using Ozone Therapy and Low-Intensity Laser Therapy

**Conflict of interest:** nothing to declare.

**Authors' contribution:** Kryukov A., Pogonchenkova I., Kulikov A., Tovmasyan A., Filina E., Schepkina E. – study concept and design, material collection and processing, editing, literature review, article preparation, results compilation; Schepkina E., Kuznetsov A., Tarakanova O., Zaoeva Z. – hypotheses promotion and testing, material collection; Tovmasyan A., Filina E. – study idea and objectives, text editing.

**Ethics statement:** the study was carried out in accordance with the Good Clinical Practice provisions and the principles of the Declaration of Helsinki.

**Informed consent:** written informed consents were obtained from all participants prior to enrollment in the study.

Submitted: 13.06.2024

Accepted: 11.11.2024

Contacts: ekaterinafilina\_95@mail.ru

---

### Abstract

**Introduction.** Chronic pharyngitis (CP) is one of the most common oropharynx pathologies. Most modern treatment methods do not provide a long-term effect because they are limited to a superficial local effect on the altered mucosa of the posterior pharyngeal wall without taking into account alterations caused by trophic disturbances in the tissue. The article presents results of fine-drop irrigation of the mucous membrane of the posterior pharyngeal wall with "Ozonide oil" in combination with low-intensity laser radiation on the projection of vessels supplying blood to the middle parts of the oropharynx.

**Purpose.** To improve the effectiveness of atrophic pharyngitis patients treatment by using ozone therapy and low-intensity laser therapy.

**Materials and methods.** A single-center experimental controlled randomized open-label study was conducted in 60 AP patients aged 18 years and older (48.0 [39.0; 57.0] years), of whom 50% were men and 50% were women. When examining patients, history collection,

ENT organs inspection, cytological and microbiological testing of the mucous membrane of the posterior pharyngeal wall, contact endoscopy of the mucous membrane of the posterior pharyngeal wall, and neurological examination with neck muscles palpation were performed. 5-point visual analog scales (VAS) were used to assess complaints and pharyngoscopic signs.

**Results.** Our results showed a statistically significant improvement in the quality of life of AP patients ( $p < 0.001$ ), and an improvement in the pharyngoscopic picture ( $p = 0.006$ ). The results obtained also demonstrated an improvement of microcirculation under ozone therapy and low-intensity laser radiation. Ozone therapy and low-intensity laser therapy technique is characterized by bactericidal and fungicidal effects. A decrease in the total contamination of the posterior wall of the oropharynx with pathogenic and saprophytic microflora was observed (a statistically significant decrease in the contamination of the posterior wall of the pharynx with saprophytic and pathogenic microflora was revealed,  $p \leq 0.05$ ). Ozone therapy and low-intensity laser therapy technique has a pronounced anti-inflammatory effect, which was expressed in the reduction of dyskeratosis and hyperkeratosis.

**Conclusion.** The use of ozone therapy in combination with laser therapy offers new prospects for pathogenetically substantiated and effective AP treatment.

**Keywords:** chronic pharyngitis, atrophic pharyngitis, ozone therapy, laser therapy, low-intensity laser radiation

## ■ ВВЕДЕНИЕ

Хронический фарингит (ХФ) является одной из наиболее часто встречающихся патологий ротоглотки [1]. Количество обращений пациентов с ХФ достигает 70% от общей лор-патологии [2, 3]. По данным большинства авторов, ХФ страдает до 7% взрослого населения в РФ и зарубежных странах [1, 3, 4]. Развитию данного заболевания способствуют нервно-рефлекторный фактор и нарушение трофических и обменных процессов [5, 6].

Следует отметить, что из всех форм ХФ наибольшее влияние на качество жизни отмечается у пациентов с атрофическим фарингитом (АФ). Несмотря на высокую распространенность данного заболевания, подробное описание морфологического состояния задней стенки глотки у данных пациентов отсутствует. Кроме того, нет четких функциональных критериев оценки состояния слизистой оболочки задней стенки глотки. Большинство из существующих объективных признаков и симптомов АФ являются неинформативными, что обуславливает необходимость их усовершенствования и поиска новых методов диагностики [1].

Многие из современных методов лечения не обеспечивают продолжительный эффект вследствие наличия лишь местного воздействия на измененную слизистую оболочку задней стенки глотки без учета изменений, вызванных нарушением трофических процессов в ткани. В связи с этим поиск наиболее эффективного и безопасного метода лечения АФ является весьма актуальным [1, 7].

Применяемый нами комплексный метод лечения атрофического фарингита является патогенетически обоснованным и безопасным вследствие комбинации эффектов озонотерапии и низкоинтенсивной лазеротерапии.

Основные эффекты озонотерапии:

- противовоспалительный эффект;
- влияние на процессы свободнорадикального окисления;
- анальгезирующий эффект;
- оптимизация соотношения прооксидантных и антиоксидантных систем;
- усиление процессов микроциркуляции, повышение эластичности мембран эритроцитов;
- бактерицидное, противовирусное, фунгицидное действие;
- иммуномодулирующие свойства озона;
- улучшение кислородотранспортной функции крови [8].

Воздействие низкоинтенсивного лазерного излучения (НИЛИ) характеризуется следующими эффектами:

- лазерное излучение играет роль сенсibilизатора и стимулятора многих клеточных реакций, направленных на восстановление и нормализацию биоэнергетического статуса тканей;
- повышается ферментативная и каталазная активность, что способствует ускорению транспортных процессов в тканях и уменьшению гипоксии за счет усиления кислородного обмена;
- происходит неспецифическая активация иммунитета;
- снижается концентрация продуктов перекисного окисления липидов в крови;
- ускоряется восстановление морфофункционального состояния клеточных мембран эритроцитов и липидного спектра лимфоцитарных мембран;
- повышается содержание нейrogормонов в тканях, происходит вовлечение в процесс разнообразных специфических белков клеточных мембран;
- осуществляется воздействие на чувствительные элементы межклеточных пространств, что способствует сохранению или восстановлению гомеостаза и адаптации организма к стрессовым состояниям [8].

В связи с этим, на наш взгляд, комбинация этих методик лечения может открывать новые перспективы для лечения пациентов с АФ.

## ■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Повышение эффективности лечения пациентов с атрофическим фарингитом посредством применения озонотерапии и низкоинтенсивной лазеротерапии.

## ■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Было проведено одноцентровое экспериментальное контролируемое рандомизированное открытое исследование пациентов с диагнозом АФ, обратившихся в КДО ГБУЗ НИКИО имени Л.И. Свержевского в период с октября 2021 по октябрь 2023 г.

Критерии включения: подтвержденный диагноз АФ; возраст 18 лет и старше.

Критерии исключения: хронический тонзиллит (декомпенсация); заболевания щитовидной железы; онкологические заболевания; фотодерматоз; системные заболевания соединительной ткани; гемобластозы; беременность, лактация; повышенная чувствительность или индивидуальная непереносимость озонированного масла; острые и хронические инфекции в стадии обострения; вирусные заболевания; психические заболевания; алкоголизм и наркомания в настоящее время или в анамнезе; ВИЧ-инфицирование.

Все пациенты были рандомно разделены на 3 равные группы. Выделенным группам были назначены следующие виды лечения АФ: I группа – традиционная методика лечения (полоскание ротоглотки растворами антисептиков, применение пастилок для рассасывания, смазывание слизистой оболочки задней стенки глотки 0,5% р-ром Люголя, смывание с поверхности глотки корок), II группа – лечение с применением озонотерапии (мелкокапельное орошение слизистой оболочки задней стенки глотки маслом озонид), III группа – лечение с применением озонотерапии и лазеротерапии (мелкокапельное орошение слизистой оболочки задней стенки глотки маслом озонид; воздействие низкоинтенсивным лазерным излучением на зону проекции сосудов, осуществляющих кровоснабжение среднего отдела ротоглотки). Продолжительность курса лечения у пациентов II и III групп составила 8 процедур.

При обследовании пациентов проводили сбор анамнеза, осмотр лор-органов, цитологическое и микробиологическое исследование слизистой оболочки задней стенки глотки, контактную эндоскопию слизистой оболочки задней стенки глотки, неврологический осмотр с пальпаторным исследованием мышц шеи. Для оценки жалоб (ощущение сухости в ротоглотке, дискомфорт при глотании, периодическая болезненность в ротоглотке, ощущение инородного тела в ротоглотке, неприятный запах изо рта) и фарингоскопических признаков (истончение, атрофия слизистой оболочки задней стенки глотки; наличие слизи и корок на задней стенке глотки) использовали 5-балльные визуально-аналоговые шкалы (ВАШ).

До и после проведения лечения всем пациентам проводили жидкостное цитологическое исследование слизистой оболочки задней стенки глотки. Забор материала осуществляли с помощью урогенитального зонда типа D (цитощетка), для фиксации материала использовали виалы с фиксирующим раствором Biotyne CellPrep, для приготовления препаратов применяли цитологический процессор Biotyne (рис. 1).

Всем пациентам проводили микробиологическое исследование слизистой оболочки задней стенки глотки до и после лечения. Для забора материала использовали тупфер Cliniswab с транспортной средой (рис. 2).

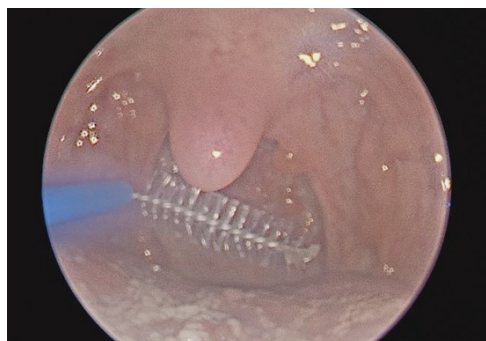
До и после лечения для оценки состояния микроциркуляторного русла и перфузии слизистой оболочки задней стенки глотки всем пациентам проводили контактную эндоскопию задней стенки глотки (рис. 3).

Для оценки перфузии заднюю стенку глотки делили на 5 квадратов (площадью 1 см<sup>2</sup>) и проводили подсчет капилляров в каждом квадрате до и после лечения. Для объективизации результатов сосуды диаметром менее 7 и более 9 мкм при подсчете не учитывались.

Оценка жалоб у пациентов проводилась с помощью специально разработанной визуально-аналоговой шкалы (табл. 1).

При фарингоскопии до и после проведения лечения оценивались следующие признаки: истончение, атрофия слизистой оболочки задней стенки глотки; наличие слизи и корок на задней стенке глотки. Оценка выраженности местных фарингоскопических признаков у пациентов проводилась с помощью специально разработанной визуально-аналоговой шкалы (табл. 2).

Постановка диагноза проводилась по данным мезофарингоскопии (истончение, атрофия слизистой оболочки задней стенки глотки; наличие слизи и корок на задней стенке глотки) и на основании наличия жалоб на ощущение сухости в ротоглотке,



**A**

**Рис. 1. Урогенитальный зонд типа D (цитощетка) (A), виала с фиксирующим раствором Byodyne CellPrep (B)**

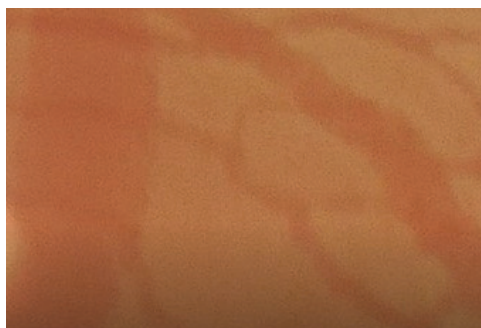


**B**

**Fig. 1. Urogenital probe type D (cytochrome) (A), vial with Byodyne CellPrep fixing solution (B)**



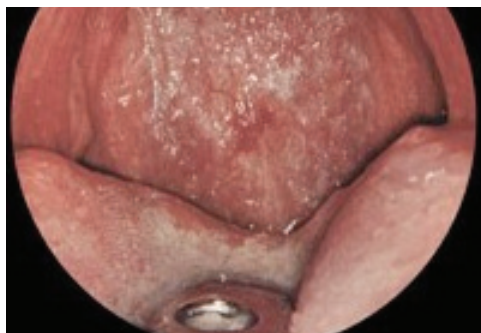
**Рис. 2. Типфер Cliniswab с транспортной средой**  
**Fig. 2. Cliniswab buffer with transport system**



**Рис. 3. Контактная эндоскопия задней стенки глотки (картина после лечения оригинальной методикой)**  
**Fig. 3. Contact endoscopy of the posterior pharyngeal wall (picture after treatment using the original technique)**



**Рис. 4. Инсуффлятор для мелкокапельного орошения слизистой оболочки задней стенки глотки маслом озонид**  
**Fig. 4. Insufflator for fine-drip irrigation of the mucous membrane of the posterior pharyngeal wall with Ozonide oil**



**Рис. 5. Фиксация языка во время проведения процедуры**  
**Fig. 5. Tongue fixation during the procedure**

**Таблица 1**  
**Оценка жалоб у пациентов с АФ по ВАШ**  
**Table 1**  
**Assessment of AP patients' complaints according to VAS**

| Жалобы                                   | Оценка      |
|------------------------------------------|-------------|
| Ощущение сухости в ротоглотке            | 0 1 2 3 4 5 |
| Дискомфорт при глотании                  | 0 1 2 3 4 5 |
| Периодическая болезненность в ротоглотке | 0 1 2 3 4 5 |
| Ощущение инородного тела в ротоглотке    | 0 1 2 3 4 5 |
| Неприятный запах изо рта                 | 0 1 2 3 4 5 |

**Таблица 2**  
**Оценка наличия и выраженности фарингоскопических признаков у пациентов с АФ по ВАШ**  
**Table 2**  
**Assessment of pharyngoscopic signs presence and severity in AP patients according to VAS**

| Признак                                                     | Оценка      |
|-------------------------------------------------------------|-------------|
| Истончение, атрофия слизистой оболочки задней стенки глотки | 0 1 2 3 4 5 |
| Наличие слизи на задней стенке глотки                       | 0 1 2 3 4 5 |
| Наличие корок на задней стенке глотки                       | 0 1 2 3 4 5 |

дискомфорт при глотании, периодическую болезненность, ощущение инородного тела в ротоглотке, неприятный запах изо рта.

Описание методики комбинированной озонотерапии и низкоинтенсивной лазеротерапии:

1. Первым этапом проводилось мелкокапельное орошение слизистой оболочки задней стенки глотки озонированным маслом в разведении с вазелиновым в соотношении 4:1. Для орошения использовался инсуффлятор (рис. 4).

Фиксацию языка во время проведения процедуры осуществляли с помощью шпателя (рис. 5).

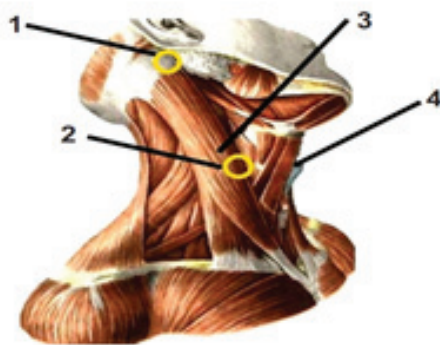
При 1-й процедуре проводили 5 орошений, при 2-й процедуре – 7 орошений, при 3-й процедуре – 10 орошений. Интервал между орошениями составлял 2 мин. Всего проводилось 8 процедур с интервалом в 2–3 дня.

2. Вторым этапом с интервалом 5 мин после озонотерапии проводилось воздействие низкоинтенсивным импульсным лазерным излучением на зону проекции сосудов, осуществляющих кровоснабжение среднего отдела ротоглотки. Воздействовали последовательно на точку 1, находящуюся непосредственно ниже угла нижней челюсти, и на точку 2, которая является точкой пересечения 2 линий, проходящих вдоль переднего края грудино-ключично-сосцевидной мышцы и верхнего края щитовидного хряща (рис. 6).

Для проведения процедуры использовали аппарат «Матрикс», лазерную излучающую головку ЛО 904-20 (рис. 7).

Мощность лазерного излучения увеличивали с 1-й по 7-ю процедуру с 2 до 8 Вт с шагом 1 Вт, 8-ю процедуру выполняли с мощностью 8 Вт. Частоту лазерного излучения уменьшали с 1-й по 5-ю процедуру с 80 до 20 Гц с шагом 15 Гц, с 6-й по 8-ю процедуру – с 15 до 5 Гц с шагом 5 Гц, 9-ю и 10-ю процедуры (если они были необходимы) выполняли с частотой 5 Гц. Длительность воздействия на каждую точку: 1-я и 2-я процедуры – 0,5 мин; 3-я и 4-я – 1 мин; 5-я и 6-я – 1,5 мин; 7-я и 8-я – 2 мин. Проводили 8 процедур с интервалом в 2–3 дня.

Все пациенты находились под наблюдением в течение 6 месяцев.



**Рис. 6. Точки для воздействия**  
низкоинтенсивным лазерным излучением.  
Воздействие проводили на точку 1 и точку 2  
с обеих сторон: 1 – первая точка; 2 – вторая  
точка; 3 – передний край грудино-ключично-  
сосцевидной мышцы; 4 – верхний край  
щитовидного хряща  
**Fig. 6. Points for low-intensity laser exposure. The**  
exposure was performed on point 1 and point 2  
on both sides: 1 – first point; 2 – second point; 3 –  
anterior edge of the sternocleidomastoid muscle;  
4 – upper edge of the thyroid cartilage



A



B

**Рис. 7. Аппарат для проведения**  
низкоинтенсивного лазерного излучения (A),  
лазерная излучающая головка ЛО-904-20 (B)  
**Fig. 7. Apparatus for performing low-intensity**  
laser radiation (A), laser emitting head LO-904-20  
(B)

### Статистические методы

Размер выборки предварительно не рассчитывался.

Сбор данных, их последующая коррекция, систематизация исходной информации и визуализация полученных результатов осуществлялись в электронных таблицах Excel (Microsoft Office 365). Статистический анализ проводился с помощью свободной программной среды вычислений Python (v.3.11).

Количественные показатели оценивались на предмет соответствия нормальному распределению, для этого использовался критерий Шапиро – Уилка. Проверка на нормальность распределения показала, что данные в исследовании не имеют нормального распределения. Поэтому в дальнейшем расчеты производились методами непараметрической статистики.

В качестве центра распределения была посчитана медиана, а в качестве показателей вариации – квартили (Me [Q1; Q3]). Для сравнения 2 несвязанных выборок использовался U-критерий Манна – Уитни. Для сравнения 3 и более несвязанных выборок применяли критерий Краскела – Уоллиса. Проверку различий между 2 сравниваемыми парными выборками выполняли с помощью W-критерия Уилкоксона. При сравнении более 2 зависимых совокупностей использовался непараметрический критерий Фридмана.

Результаты качественных признаков выражены в абсолютных числах с указанием долей (%). Сравнение номинальных данных в группах проводилось при помощи критерия  $\chi^2$  Пирсона. В тех случаях, когда число ожидаемых наблюдений в любой из ячеек четырехпольной таблицы было менее 10, для оценки уровня значимости

различий использовался точный критерий Фишера. Для сравнения относительных показателей, характеризующих связанные совокупности (до и после лечения), нами применялся тест МакНемара. Различия считались статистически значимыми при  $p<0,05$ .

■ РЕЗУЛЬТАТЫ

Участники исследования: в исследовании участвовало 60 пациентов. Выделенные в ходе исследования группы статистически значимо не различались по полу ( $p=1,000$ ) и возрасту ( $p=0,518$ ) (табл. 3).

Основные результаты исследования

В I группе общий средний балл при оценке жалоб по ВАШ у пациентов до лечения составил 9,0 [7,0; 11,25]; после лечения – 8,5 [6,0; 11,00] балла; в II и III группах до лечения – 9,0 [7,0; 12,0] и 9,5 [7,0; 12,00] балла соответственно, после лечения – 7,0 [5,0; 10,0] и 6,0 [4,0; 8,0] балла соответственно. До лечения балльные значения жалоб по ВАШ статистически значимо не различались между группами ( $p=0,998$ ). В то же время после лечения значения ВАШ статистически значимо снизились во всех 3 группах ( $p<0,001$ ) (табл. 4). Однако снижение по ВАШ было неодинаковым: в III группе уровень ВАШ после лечения статистически значимо был ниже, чем в I группе ( $p=0,040$ ), и на уровне тенденции в сравнении с группой II ( $p=0,288$ ). Различие по ВАШ после лечения между I и II группами статистически незначимо ( $p=0,315$ ) (табл. 4).

При оценке фарингоскопических признаков в I группе общий средний балл до лечения составил 6,0 [4,75; 7,0]; после лечения – 5,5 [4,0; 6,0] балла; во II и III группах до

Таблица 3  
Пол и возраст пациентов  
Table 3  
Patients' gender and age

| Переменные    | Все                      | I группа                  | II группа                | III группа                 | p       | Попарные сравнения                                    |
|---------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|----------------------------|---------|-------------------------------------------------------|
| Пол           | (n=60)                   | (n=20)                    | (n=20)                   | (n=20)                     | p=1,000 | $p_{1-2}=1,000$                                       |
| 0 – мужской   | 30 (50,0%)               | 10 (50,0%)                | 10 (50,0%)               | 10 (50,0%)                 |         | $p_{1-3}=1,000$                                       |
| 1 – женский   | 30 (50,0%)               | 10 (50,0%)                | 10 (50,0%)               | 10 (50,0%)                 |         | $p_{2-3}=1,000$                                       |
| Возраст (лет) | 48,0 [39,0; 57,0] (n=60) | 45,0 [37,75; 58,0] (n=20) | 49,0 [43,5; 59,0] (n=20) | 48,0 [39,0; 51,25], (n=20) | p=0,518 | $p_{1-2}=0,409$<br>$p_{1-3}=0,935$<br>$p_{2-3}=0,261$ |

Таблица 4  
Результаты оценки жалоб с помощью визуально-аналоговых шкал  
Table 4  
Results of complaints evaluation using visual-analog scales

| Переменные                    | Все                     | I группа                | II группа              | III группа              |
|-------------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|
| Жалобы по ВАШ (до лечения)    | 9,0 [7,0; 11,25] (n=60) | 9,0 [7,0; 11,25] (n=20) | 9,0 [7,0; 12,0] (n=20) | 9,5 [7,0; 11,00] (n=20) |
| Жалобы по ВАШ (после лечения) | 7,0 [5,0; 10,0] (n=60)  | 8,5 [6,0; 11,00] (n=20) | 7,0 [5,0; 10,0] (n=20) | 6,0 [4,0; 8,0] (n=20)   |
| p                             | $p<0,001^*$             | $p<0,001^*$             | $p<0,001^*$            | $p<0,001^*$             |

Примечание: \* различия статистически значимы на уровне  $p\leq0,05$ .

**Таблица 5**  
**Результаты оценки фарингоскопических признаков с помощью визуально-аналоговых шкал**  
**Table 5**  
**Results of pharyngoscopic signs evaluation using visual and analog scales**

| Переменные                                         | Все                       | I группа                  | II группа                | III группа                |
|----------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|
| Фарингоскопические признаки по ВАШ (до лечения)    | 6,0 [5,0; 7,0]<br>(n=60)  | 6,0 [4,75; 7,0]<br>(n=20) | 6,0 [4,75; 7,25] (n=20)  | 6,0 [5,0; 7,25]<br>(n=20) |
| Фарингоскопические признаки по ВАШ (после лечения) | 4,0 [2,0; 5,25]<br>(n=60) | 5,5 [4,0; 6,0]<br>(n=20)  | 3,5 [2,0; 5,0]<br>(n=20) | 3,5 [2,0; 5,0]<br>(n=20)  |
| p                                                  | p<0,001*                  | p<0,001*                  | p<0,001*                 | p<0,001*                  |

Примечание: \* различия статистически значимы на уровне  $p \leq 0,05$ .

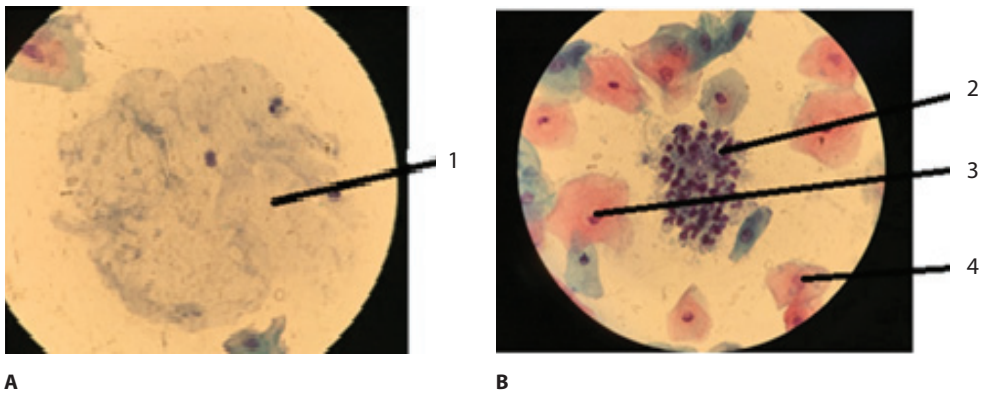
лечения – 6,0 [4,75; 7,25] и 6,0 [5,0; 7,25] соответственно, после лечения – 3,5 [2,0; 5,0] и 3,5 [2,0; 5,0] балла соответственно. До лечения оценка фарингоскопических признаков по ВАШ статистически значимо не различалась между группами ( $p=0,954$ ). При этом после лечения между группами выявлено статистически значимое различие ( $p=0,006$ ). Следует отметить, что оценка фарингоскопических признаков по ВАШ во II и III группах после лечения статистически значимо не различается ( $p=0,574$ ), а между I и III, I и II группами различие статистически значимое ( $p=0,002$  и  $0,021$  соответственно) (табл. 5).

До и после лечения пациентам I, II, III групп было проведено жидкостное цитологическое исследование (мазки, взятые со слизистой оболочки задней стенки глотки). До лечения у пациентов всех 3 групп наблюдались признаки гиперкератоза и дискератоза, единичные элементы воспаления (рис. 8).

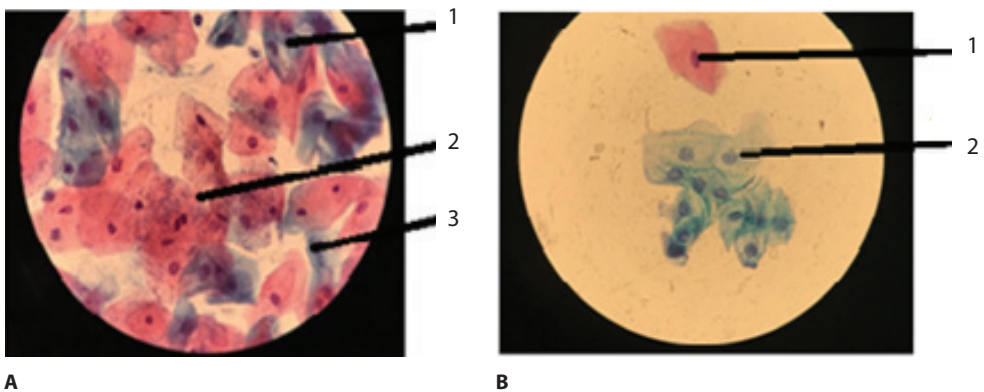
После лечения в I группе положительная динамика отсутствовала; во II группе у 16 пациентов определялись клетки поверхностных слоев плоского эпителия без особенностей, единичные элементы воспаления, у 4 пациентов – клетки поверхностных слоев плоского эпителия с гиперкератозом и дискератозом; в III группе у 14 пациентов определялись клетки поверхностных слоев плоского эпителия без особенностей, у 6 пациентов – клетки поверхностных слоев плоского эпителия без особенностей, единичные элементы воспаления без признаков гиперкератоза и дискератоза, у 2 пациентов – клетки поверхностных слоев плоского эпителия с гиперкератозом и дискератозом, единичные элементы воспаления (рис. 9).

Полученные результаты свидетельствуют о противовоспалительном эффекте озонотерапии и лазера, что выражалось в уменьшении проявлений дискератоза и гиперкератоза эпителия слизистой оболочки задней стенки ротоглотки.

До и после лечения пациентам I, II, III групп было проведено микробиологическое исследование. Обсемененность сапрофитными микроорганизмами задней стенки ротоглотки внутри сравниваемых групп была практически идентична: *S. viridans*  $10^3$  КОЕ/мл – у 20% пациентов, *N. spp.*  $10^3$  КОЕ/мл – у 15–20% пациентов, *K. oxytoca*  $10^5$  КОЕ/мл – у 20–25% пациентов, *S. maltophilia*  $10^4$  КОЕ/мл – до 20% пациентов. Частота обсемененности патогенной микрофлорой до лечения была также идентична в группах сравнения: *K. pneumoniae*  $10^6$  КОЕ/мл – у 10% пациентов, *S. aureus*  $10^6$  КОЕ/мл – у 10–15% пациентов. Данные исследования показывают, что до лечения обсемененность микроорганизмами задней стенки ротоглотки внутри сравниваемых групп статистически значимо не различалась.



**Рис. 8. Результаты жидкостного цитологического исследования до проведения лечения: А: 1 – гиперкератоз; В: 2 – элементы воспаления, 3 – эпителиоцит, 4 – дискератоз**  
**Fig. 8. Results of a liquid cytological examination before treatment: А: 1 – hyperkeratosis; В: 2 – elements of inflammation, 3 – epithelial cell, 4 – dyskeratosis**



**Рис. 9. Результаты жидкостного цитологического исследования после лечения: А: 1 – эпителиоцит, 2 – элементы воспаления, 3 – дискератоз; В: 1, 2 – эпителиоциты**  
**Fig. 9. Results of liquid cytological examination after treatment: А: 1 – epithelial cell, 2 – elements of inflammation, 3 – dyskeratosis; В: 1, 2 – epithelial cells**

После проведения лечения выделенные группы статистически значимо различаются по количеству *K. pneumoniae* ( $p=0,010$ ) и *K. oxytoca* ( $p=0,018$ ). По *N. spp*, *S. maltophilia* и *S. aureus* после лечения статистически значимого различия между группами не обнаружено.

После проведения лечения у пациентов I группы статистически значимого снижения обсемененности как сапрофитной, так и патогенной микрофлорой не отмечалось.

У пациентов II и III групп после проведения лечения отмечалось статистически значимое снижение общей обсемененности задней стенки глотки сапрофитной и патогенной микрофлорой (рис. 10). Сапрофитная микрофлора: *S. viridans* во II группе –  $p=0,008$ , в III группе –  $p=0,112$ , *K. oxytoca* во II группе –  $p=0,002$ , в III группе –  $p<0,01$ ,

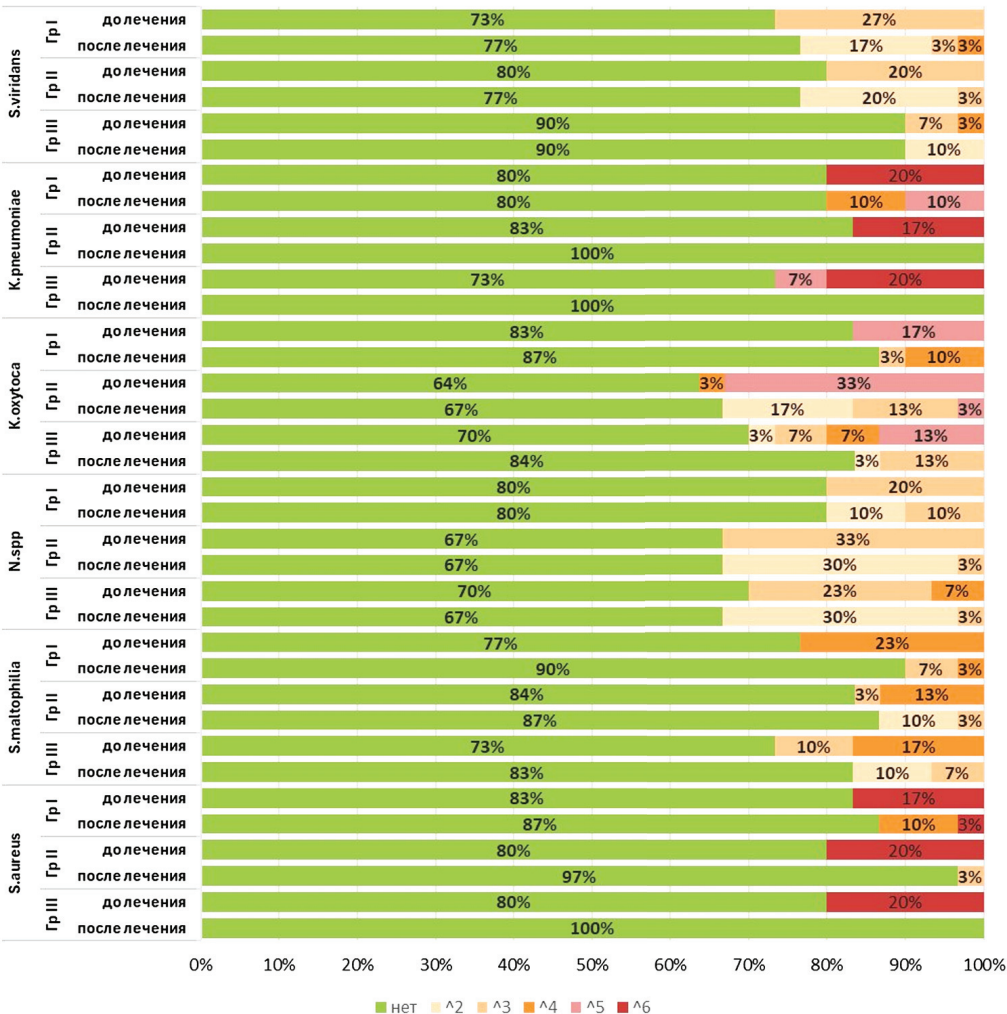
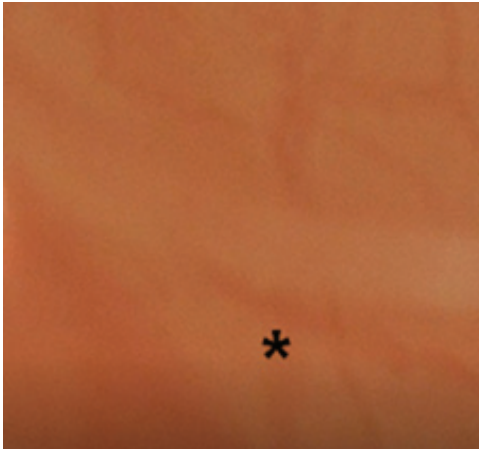


Рис. 10. Динамика микробного пейзажа задней стенки ротоглотки пациентов с АФ до и после лечения  
Fig. 10. Evolution of the oropharynx posterior wall microbial landscape in AP patients before and after treatment

N. spp. во II группе –  $p<0,001$ , в III группе –  $p=0,001$ , S. maltophilia во II группе –  $p=0,071$ , в III группе –  $p=0,036$ .

Относительно K. pneumoniae статистически значимая разница до и после лечения отмечалась во II и III группах ( $p=0,017$  и  $p=0,007$  соответственно) (рис. 10).

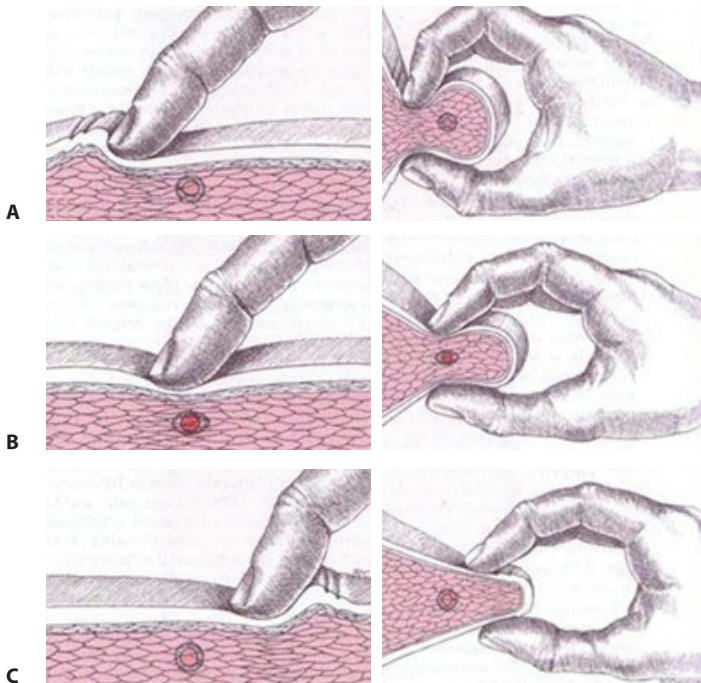
По данным микробиологического исследования, до проведения лечения у пациентов всех групп в 50% ( $n=45$ ) выделена Candida albicans (в I группе – у 8, во II группе – у 13, в III группе – у 9); после лечения в I группе фунгицидного эффекта в отношении Candida albicans не отмечено (Candida albicans выделена у 13 пациентов);



**Рис. 11. Результаты контактной эндоскопии до проведения лечения. Визуализируются единичные мелкие капилляры**  
**Fig. 11. Results of contact endoscopy before treatment. Single small capillaries are visualized**



**Рис. 12. Результаты контактной эндоскопии после проведения лечения. Визуализируются множественные кровенаполненные капилляры**  
**Fig. 12. Results of contact endoscopy after treatment. Multiple blood-filled capillaries are visualized**



**Рис. 13. Прицельное исследование мышц шеи позволило выявить триггерные точки в кивательных, трапецевидных, подзатылочных и двубрюшных мышцах (воспроизведение болевого паттерна)**

**Fig. 13. A targeted examination of the neck muscles revealed trigger points in the nodding, trapezoidal, occipital and biconvex muscles (pain pattern reproduction)**

у пациентов II группы *Candida albicans* выделена у 8 человек, в III группе – у 3. Полученные результаты, возможно, могут свидетельствовать о наличии фунгицидного эффекта при комбинированном применении озонотерапии и низкоинтенсивной лазеротерапии при лечении АФ.

По данным контактной эндоскопии, до проведения лечения у пациентов всех 3 групп ( $n=60$ ) отмечались признаки ишемии микроциркуляторного русла и нарушения перфузии слизистой оболочки задней стенки ротоглотки (рис. 11).

До и после лечения проводили подсчет капилляров диаметром 7–9 мкм. Для получения объективных результатов сосуды диаметром менее 7 и более 9 мкм при подсчете не учитывались. Данная методика использовалась нами исключительно для иллюстрации состояния микроциркуляторного русла задней стенки глотки до и после лечения. Полученные результаты не учитывались при проведении статистического анализа, так как объективные данные, характеризующие нормальное состояние микроциркуляторного русла слизистой оболочки задней стенки при проведении контактной эндоскопии, в литературе не описаны.

После проведения лечения в I группе положительная статистически значимая динамика отсутствовала, во II группе у 40% пациентов на единицу площади отмечалось увеличение числа функционирующих капилляров на 20%, в III группе у 60% пациентов на единицу площади наблюдалось увеличение числа функционирующих капилляров на 30%. Полученные результаты свидетельствуют об улучшении микроциркуляции при воздействии озонотерапии и низкоинтенсивного лазерного излучения (рис. 12).

Все пациенты были консультированы неврологом, у 72% пациентов с АФ прицельное исследование мышц шеи позволило выявить триггерные точки в кивательных, трапециевидных, подзатылочных и двубрюшных мышцах (воспроизведение болевого паттерна).

#### **Нежелательные явления**

При проведении исследования нежелательные явления отсутствовали.

### **■ ВЫВОДЫ**

1. Лечение атрофического фарингита с применением озонотерапии и лазеротерапии способствует снижению выраженности субъективных симптомов заболевания ( $p=0,115$ ), характеризуется положительной динамикой фарингоскопической картины ( $p=0,006$ ), способствует улучшению микроциркуляции слизистой оболочки задней стенки глотки.
2. Методика лечения атрофического фарингита с применением озонотерапии и лазеротерапии отличается наличием бактерицидного (отмечается снижение обсемененности задней стенки глотки сапрофитной и патогенной микрофлорой,  $p \leq 0,05$ , различия статистически значимы), фунгицидного и противовоспалительного эффектов.
3. Методика лечения атрофического фарингита с применением озонотерапии и лазеротерапии характеризуется хорошей переносимостью, что расширяет ее перспективы и возможности в лечении пациентов с атрофическим фарингитом.

4. При включении консультации невролога в диагностический алгоритм при АФ дополнительным рычагом терапевтического воздействия может стать прицельное лечение выявляемого в большинстве случаев при пальпаторном исследовании миофасциального синдрома шейного уровня.

На основании полученных результатов можно предполагать, что применение озонотерапии в сочетании с лазеротерапией является патогенетически обоснованным и эффективным методом лечения атрофического фарингита, имеющим преимущества перед традиционными методами лечения.

## ■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Vasyaeva A.A. Immunotherapy for chronic pharyngitis: indications, results. *Russkij Medicinskij Zhurnal*. 2010;18(30):1864–1869. (in Russian)
2. Mikhailov Yu.Kh., Mikhailova I.V. Chronic pharyngitis: causes and diagnosis. *Rossiyskaya otorinolaringologiya*. 2014;4(71):78–80. (in Russian)
3. Buyavykh A.G. *Physical therapy in otorhinolaryngological practice*. Practical Guide. Moscow: MIA; 2019. (in Russian)
4. Nikolaevskaya V.P. Physical methods of treatment in otorhinolaryngology. M.: Medicine; 1989. (in Russian)
5. Kulikov A.G. Ozone therapy is an effective physical method of treatment and rehabilitation. *Medial, Topical issues of ozone therapy*. 2013;(4):9:8–9. (in Russian)
6. Razumov A.N., Pokrovsky V.I. *Basic principles and tactics of ozone therapy*. 2001. (in Russian)
7. Nasedkin A.N. *Laser therapy in medical rehabilitation and preventive programs: clinical recommendations*. M.; 2015. 80 p. (in Russian)
8. Nasedkin A.N., Moskvina S.V. *Laser therapy in otorhinolaryngology*. M., Tver: LLC Publishing House "Triad"; 2011. (in Russian)



Войтюк И.А.<sup>1</sup> ✉, Редько Д.Д.<sup>2</sup>, Войтюк А.А.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Медицинский центр «Семья и здоровье», Гомель, Беларусь

<sup>2</sup> Гомельский государственный медицинский университет, Гомель, Беларусь

<sup>3</sup> Республиканский научно-практический центр радиационной медицины и экологии человека, Гомель, Беларусь

## Сравнительная оценка эффективности лечения острого риносинусита до антибиотикотерапии с применением метода промывания полости носа по Проетцу

**Конфликт интересов:** не заявлен.

**Вклад авторов:** Войтюк И.А. – концепция и дизайн исследования, сбор материала, обработка данных, анализ и интерпретация результатов, обзор литературы, написание текста; Редько Д.Д. – научное руководство, написание текста, анализ и интерпретация результатов, редактирование; Войтюк А.А. – статистическая обработка данных, обзор литературы, написание текста.

Подана: 02.09.2024

Принята: 30.09.2024

Контакты: [lorpol@tut.by](mailto:lorpol@tut.by)

### Резюме

**Введение.** Для предотвращения развития бактериального риносинусита в общей схеме лечения используется промывание носовых ходов методом перемещения жидкости по Проетцу. Использование в ходе манипуляций не изотонического раствора, а антисептика позволяет усилить противовоспалительный эффект процедуры и оказать существенное влияние на развитие микрофлоры слизистой носа, а также обеспечить уменьшение выраженности воспалительной реакции слизистой. Это минимизирует частоту развития осложнений и уменьшает необходимость применения антибактериальных препаратов.

**Цель.** Проанализировать особенности течения острого поствирусного риносинусита, используя в схеме лечения промывание носовых ходов по Проетцу, а также изучить влияние данной методики на выздоровление пациентов без применения системных антибиотиков.

**Материалы и методы.** В исследовании оценивались данные, полученные у пациентов с поствирусным риносинуситом легкой и средней степеней тяжести, которым проводилось симптоматическое лечение с использованием промывания носовых ходов методом перемещения по Проетцу раствором фурагина растворимого (препарат Фурасол) в исследуемой группе и нитрофураля (препарат Фурацилин) в контрольной группе без назначения антибактериальной терапии. Процедуру выполняли с применением стандартной методики. Всего в исследовании принимали участие 50 пациентов в возрасте от 18 до 60 лет. Они оценивали свое самочувствие на 1-й и 7-й день лечения, отвечая на вопросы анкеты-опросника по оценке качества жизни пациентов с заболеваниями носа и околоносовых пазух (Sino-Nasal Outcome Test-22, SNOT-22 (адаптированная русскоязычная версия)).

**Результаты.** На основании результатов анализа анкет-опросников по оценке качества жизни четко прослеживается улучшение состояния пациентов через 7 дней лечения с использованием в промывании носовых ходов препарата Фурасол. Средний балл в группе Фурасола уменьшился на 96,5% с 45,12 до 22,96 ( $p<0,05$ ). В контрольной группе с применением препарата Фурацилин средний балл оценки качества жизни уменьшился на 71,8% с 44,80 до 26,08 ( $p<0,05$ ). На 7-е сутки лечения необходимость в назначении антибиотикотерапии возникла в исследуемой группе у 5 (20%) пациентов, в контрольной – у 7 (28%) пациентов. По клиническим проявлениям пациенты соответствовали средней степени тяжести. Случаев осложнений риносинусита не зарегистрировано. По истечении 7–10-дневного курса антибиотикотерапии в сочетании с начатой схемой лечения у всех пациентов наступило выздоровление.

**Заключение.** Анализ результатов адаптированной русскоязычной версии анкет-опросника SNOT-22 показал значимое уменьшение выраженности симптомов острого поствирусного риносинусита легкой и средней степеней тяжести в условиях амбулаторно-поликлинической практики у пациентов после 7 дней лечения при применении промывания носовых ходов по Проетцу с использованием препарата Фурасол. Использование у пациентов препаратов нитрофуранового ряда Фурацилина и Фурасола для наружного применения позволило обеспечить эффективную терапию без назначения системной антибиотикотерапии в большинстве случаев.

**Ключевые слова:** риносинусит, промывание носовых ходов по Проетцу, SNOT-22, заложенность носа, насморк, постназальная слизь, густые выделения из носа, высмаркивание, боль в ухе при высмаркивании, боль в области лица при наклонах, препараты нитрофуранового ряда

Vaitsiuk I.<sup>1</sup>✉, Redko D.<sup>2</sup>, Vaitsiuk A.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Medical Center "Family and Health", Gomel, Belarus

<sup>2</sup> Gomel State Medical University, Gomel, Belarus

<sup>3</sup> Republican Scientific and Practical Center for Radiation Medicine and Human Ecology, Gomel, Belarus

## Comparative Evaluation of Acute Rhinosinusitis Treatment Effectiveness before Antibiotic Therapy Using the Proetz Nasal Lavage Method

**Conflict of interest:** nothing to declare.

**Authors' contribution:** Vaitsiuk I. – study concept and design, material collecting, data processing, results analysis and interpretation, literature review, text writing; Redko D. – scientific supervision, text writing, results analysis and interpretation, editing; Vaitsiuk A. – data statistical processing, literature review, text writing.

Submitted: 02.09.2024

Accepted: 30.09.2024

Contacts: lorpol@tut.by

### Abstract

**Introduction.** To prevent bacterial rhinosinusitis, nasal lavage by Proetz method of fluid moving is used in the general treatment regimen. The use of antiseptic rather than isotonic

solution during manipulations allows increasing the anti-inflammatory effect of the procedure, having a significant impact on nasal mucosal microflora, as well as reducing the severity of mucosal inflammatory response. As a result, the incidence of complications is minimized and the need for antibacterial drugs is decreased.

**Purpose.** To analyze features of acute post-viral rhinosinusitis using the Proetz nasal lavage in the treatment regimen, as well as the effect of this technique on the recovery of patients without systemic antibiotics.

**Materials and methods.** The study evaluated the data obtained in patients with mild to moderate post-viral rhinosinusitis treated symptomatically using the method of moving the fluid by Proetz with soluble furagin (Furasol) solution in the study group and nitrofuril (Furacilin) in the control group without antibacterial therapy prescribing. The procedure was performed using the conventional technique. A total of 50 patients aged between 18 and 60 years were involved in the study. The patients evaluated their well-being on the 1st and 7th day of treatment by completing the questionnaire for assessment of the quality of life of patients with nasal and paranasal sinus diseases (Sino-Nasal Outcome Test-22, SNOT-22 (adapted Russian version)).

**Results.** According to the results of the analysis of the questionnaire on the assessment of the quality of life, the improvement of patients' condition after 7 days of treatment with the use of Furasol in nasal passages lavage was clearly observed. The mean score in the Furasol group decreased by 96.5% from 45.12 to 22.96 ( $p < 0.05$ ). In the control group with the use of Furacilin, the mean quality of life assessment score decreased by 71.8% from 44.80 to 26.08 ( $p < 0.05$ ). On the 7th day of treatment the need for antibiotic therapy occurred in 5 (20%) patients in the study group, and in 7 (28%) patients in the control group. In terms of clinical manifestations, the patients corresponded to the moderate degree of severity. No cases of rhinosinusitis complications have been reported. After a 7–10 days course of antibiotic therapy in combination with the initiated treatment regimen, all patients recovered.

**Conclusion.** The analysis of the adapted Russian version of the questionnaire SNOT-22 results showed a significant reduction in the severity of acute mild and moderate post-viral rhinosinusitis symptoms in outpatient practice in patients after 7 days of treatment when using the Proetz nasal lavage with Furasol. The use of both nitrofuril preparations Furacilin and Furasol for external application in patients allowed providing effective therapy without systemic antibiotic therapy prescription in the majority of cases.

**Keywords:** rhinosinusitis, Proetz nasal lavage, SNOT-22, congestion of nose, runny nose, post nasal discharge, thick nasal discharge, need to blow nose, ear pain when blowing, facial pain when bending over, nitrofuril preparations

---

## ■ ВВЕДЕНИЕ

В лечении острого риносинусита средней степени тяжести используется симптоматическая и местная терапия, и только при отсутствии эффекта на определенном этапе лечащий врач рассматривает вопрос о необходимости применения антибиотикотерапии. В отношении поствирусного риносинусита позиция EPOS-2020 категорична: короткий курс антибиотиков не приносит никакой пользы при этой форме заболевания, не влияет на результат терапии и продолжительность болезни [1].

Для предотвращения развития бактериального риносинусита в общей схеме лечения используется промывание носовых ходов методом перемещения жидкости по Проетцу. Процедура дренирования околоносовых пазух (ОНП) методом перемещения, или «кукушка», получила широкое распространение в организациях здравоохранения нашей страны и была включена в клинический протокол Министерства здравоохранения Республики Беларусь по лечению пациентов с оториноларингологическими заболеваниями, в частности, с острым синуситом [2].

Использование в ходе манипуляций не изотонического раствора, а антисептика позволяет усилить противовоспалительный эффект процедуры и оказать существенное влияние на развитие микрофлоры слизистой носа, а также обеспечить уменьшение выраженности воспалительной реакции слизистой. Это минимизирует частоту развития осложнений и уменьшает необходимость применения антибактериальных препаратов.

Поскольку раствор Фурацилина (нитрофурана) в течение десятилетий используется для проведения данной процедуры, возникла необходимость поиска новых средств для применения в качестве антисептических растворов при промывании полостей носа и синусов.

Препараты группы нитрофуранов подавляют ферментные системы патогенных бактерий. В результате этого воздействия микроорганизмы выделяют меньше токсинов, что обуславливает улучшение состояния пациента еще до выраженного подавления роста микрофлоры. В концентрациях для местного использования нитрофураны проявляют бактериостатическое действие. Нитрофураны активируют иммунную систему организма: повышают титры комплемента и способность фагоцитов уничтожать микроорганизмы [4–8].

При местном применении препаратов нитрофурановой группы вероятнее улучшение общего состояния пациентов в поствирусной стадии респираторных инфекций, и обусловлено оно активацией иммунитета [5–7].

По мнению ряда исследователей, основным фактором, определяющим сбалансированность синоназального микробиоценоза и, соответственно, здоровье слизистой оболочки, является соотношение между представительством стафилококков (тип Firmicutes) и коринебактерий (тип Actinobacteria). В норме преобладают коринебактерии, составляя до 36%, тогда как стафилококки (*Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*) – до 26% [5–7]. Препарат Фурасол обладает выраженной антибактериальной активностью в отношении *Staphylococcus* spp., в частности, *Staphylococcus aureus*, который присутствует в микробиоме носа зачастую избыточно и сопровождается микробным отягощением острые вирусные инфекции [5, 11].

В спектре возбудителей острого бактериального синусита наиболее часто встречаются *Streptococcus pneumoniae* и *Haemophilus influenzae*. Реже возбудителями могут быть *Streptococcus pyogenes*, *Moraxella catarrhalis*, *Staphylococcus aureus*, анаэробы [10].

Препарат Фурасол также демонстрирует высокую антибактериальную активность к *Streptococcus* spp. (*Streptococcus pneumoniae*) [3, 5, 6].

Таким образом, препарат Фурасол способствует восстановлению биоценоза слизистой носа путем воздействия на патогенную флору [4–6]. При местном применении препарат Фурасол не вызывает раздражения слизистой и болевых ощущений, характеризуется низкой аллергенностью [9].

## ■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Проанализировать особенности течения острого поствирусного риносинусита, используя в схеме лечения промывание носовых ходов по Проетцу, а также изучить влияние данной методики на выздоровление пациентов без применения системных антибиотиков.

## ■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследовании оценивались данные, полученные у пациентов с поствирусным риносинуситом легкой и средней степеней тяжести, которым проводилось симптоматическое лечение с использованием промывания носовых ходов методом перемещения по Проетцу раствором фурагина растворимого (препарат Фурасол) в исследуемой группе и нитрофураля (препарат Фурацилин) в контрольной группе без назначения антибактериальной терапии. Всего в исследовании принимали участие 50 пациентов в возрасте от 18 до 60 лет. Все пациенты находились под наблюдением врача-оториноларинголога Медицинского центра ОДО «Семья и здоровье» (г. Гомель).

Были определены следующие критерии включения и исключения пациентов.

Критерии включения:

- 1) обращение за медицинской помощью в первые 3–5 дней от начала заболевания;
- 2) наличие заложенности носа, выделений из носа, жалоб на головную боль умеренной интенсивности, ощущение тяжести в проекции синусов (с двух сторон, не более 1–2 дней);
- 3) общие симптомы вирусного процесса: боль в глотке, кашель, слабость, повышение температуры тела до 37,5 °С;
- 4) сочетанное или одиночное поражение синусов в виде пристеночного или субтотального затемнения по результатам рентгенографии ОНП;
- 5) при передней риноскопии – наличие выделений из среднего и верхнего носового хода, умеренные нарушения остеомеатального комплекса и деформации носовой перегородки.

Критерии исключения:

- 1) по результатам рентгенографии ОНП – выраженное одностороннее поражение синусов, изолированный фронтальный или сфеноидальный синусит;
- 2) длительная температурная реакция выше 37,5 °С более 4 дней;
- 3) аллергические реакции на препараты, применяемые в исследовании;
- 4) одонтогенный синусит;
- 5) хронический риносинусит;
- 6) аллергический ринит;
- 7) рецидивирующие носовые кровотечения;
- 8) назальная ликворея, тяжелые травмы лицевого скелета и основания черепа в анамнезе;
- 9) хирургические вмешательства на ОНП в анамнезе;
- 10) наличие значительных анатомических нарушений в полости носа;
- 11) беременность и период кормления грудью;
- 12) психические расстройства и другие состояния, которые могут повлиять на исход лечения.

Таблица 1

Анкета-опросник по оценке качества жизни пациентов с заболеваниями носа и околоносовых пазух SNOT-22 (адаптированная русскоязычная версия)

Table 1

Questionnaire for assessment of the quality of life of patients with nasal and paranasal sinus diseases SNOT-22 (adapted Russian-language version)

| № п/п        | Симптом                                | Не беспокоит (0 баллов) | Незначительно беспокоит (1 балл) | Слегка беспокоит (2 балла) | Умеренно беспокоит (3 балла) | Значительно беспокоит (4 балла) | Выраженно беспокоит (5 баллов) |
|--------------|----------------------------------------|-------------------------|----------------------------------|----------------------------|------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| 1            | Высмаркивание                          | 0                       | 1                                | 2                          | 3                            | 4                               | 5                              |
| 2            | Чихание                                | 0                       | 1                                | 2                          | 3                            | 4                               | 5                              |
| 3            | Насморк                                | 0                       | 1                                | 2                          | 3                            | 4                               | 5                              |
| 4            | Заложенность носа                      | 0                       | 1                                | 2                          | 3                            | 4                               | 5                              |
| 5            | Потеря обоняния и вкуса                | 0                       | 1                                | 2                          | 3                            | 4                               | 5                              |
| 6            | Кашель                                 | 0                       | 1                                | 2                          | 3                            | 4                               | 5                              |
| 7            | Постназальная слизь                    | 0                       | 1                                | 2                          | 3                            | 4                               | 5                              |
| 8            | Густые выделения из носа               | 0                       | 1                                | 2                          | 3                            | 4                               | 5                              |
| 9            | Заложенность в ушах                    | 0                       | 1                                | 2                          | 3                            | 4                               | 5                              |
| 10           | Головокружение                         | 0                       | 1                                | 2                          | 3                            | 4                               | 5                              |
| 11           | Боль в ухе (при высмаркивании)         | 0                       | 1                                | 2                          | 3                            | 4                               | 5                              |
| 12           | Боль в области лица (при наклонах)     | 0                       | 1                                | 2                          | 3                            | 4                               | 5                              |
| 13           | Трудно заснуть (заложенность носа)     | 0                       | 1                                | 2                          | 3                            | 4                               | 5                              |
| 14           | Ночное пробуждение (заложенность носа) | 0                       | 1                                | 2                          | 3                            | 4                               | 5                              |
| 15           | Плохой ночной сон                      | 0                       | 1                                | 2                          | 3                            | 4                               | 5                              |
| 16           | Просыпаюсь уставшим(-ей)               | 0                       | 1                                | 2                          | 3                            | 4                               | 5                              |
| 17           | Хроническая усталость                  | 0                       | 1                                | 2                          | 3                            | 4                               | 5                              |
| 18           | Снижение производительности труда      | 0                       | 1                                | 2                          | 3                            | 4                               | 5                              |
| 19           | Снижение концентрации внимания         | 0                       | 1                                | 2                          | 3                            | 4                               | 5                              |
| 20           | Подавленность                          | 0                       | 1                                | 2                          | 3                            | 4                               | 5                              |
| 21           | Уныние                                 | 0                       | 1                                | 2                          | 3                            | 4                               | 5                              |
| 22           | Растерянность                          | 0                       | 1                                | 2                          | 3                            | 4                               | 5                              |
| Всего баллов |                                        |                         |                                  |                            |                              |                                 |                                |

Пациенты оценивали свое состояние, отвечая на вопросы анкеты-опросника по оценке качества жизни пациентов с заболеваниями носа и ОНП (Sino-Nasal Outcome Test-22, SNOT-22 (адаптированная русскоязычная версия)) (табл. 1).

Значение суммы баллов всех пунктов анкеты-опросника:

- от 0 до 29 баллов: не беспокоит – незначительно беспокоит (терапевтическое лечение);
- от 30 до 69 баллов: слегка беспокоит – умеренно беспокоит (минимально инвазивное вмешательство);
- от 70 до 100 баллов: значительно беспокоит – выраженное влияние на качество жизни.

Пациенты оценивали свое самочувствие на 1-й и 7-й день лечения. Обработку анкет-опросников и вычисления статистических показателей выполняли с использованием программного продукта Microsoft Excel 2019.

Все пациенты соответствовали критериям диагноза «острый поствирусный риносинусит легкой или средней степени тяжести». В обеих группах пациенты получали лечение: оксиметазолин 0,05% интраназально по 1–2 дозы в каждый носовой ход 2 раза и заложенности носа) в течение 5–7 дней; мометазона фураат 50 мкг/1 доза (в суммарной суточной дозе 200–400 мкг в зависимости от состояния полости носа); ацетилцистеин 600 мг в сутки 5–7 дней; антигистаминные препараты и парацетамол – при головной боли и ринорее; ингаляции комплексные с димедролом и адреналином – 1–2 раза в сутки; ультрафиолетовое облучение носовых ходов; магнитотерапия на область крыльев носа и проекции ОНП.

Другие антибактериальные препараты в носовых ходах не применялись.

Всем пациентам ежедневно после предварительной анемизации носовых ходов проводили промывание методом перемещения по Проетцу. В исследуемой группе применяли препарат Фурасол: содержимое пакета растворяли в 200 мл горячей кипяченой воды; в контрольной группе использовали препарат Фурацилин, 0,02% раствор объемом 200 мл. В обеих группах на одну процедуру использовали 200 мл приготовленного раствора.

Процедуру выполняли с использованием стандартной методики. Пациент лежит на спине на кушетке с запрокинутой головой. В носовой ход вводится антисептический раствор. Через второй носовой ход с помощью вакуумного аспиратора создается отрицательное давление, вследствие чего жидкость перемещается по носовым ходам через носоглотку. За счет перемещения жидкости под действием отрицательного давления происходит опорожнение синусов через естественные соустья. Во время удаления жидкости пациент на выдохе произносит звуки «ку-ку», что способствует лучшему перемещению жидкости.

## ■ РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

При надлежащем инструктаже пациентов и правильной технике выполнения процедуры наблюдалась хорошая переносимость промывания носа.

В единичных случаях после проведения процедуры пациенты отмечали дискомфорт в области переносицы, затылка, заложенность ушей. В течение 15 минут после процедуры указанные симптомы разрешались. В редких случаях при сопутствующей сухости передних отделов носовой перегородки во время процедуры наблюдались скудные сукровичные выделения, которые прекращались самостоятельно к моменту завершения процедуры.

В процессе ежедневного наблюдения оценивалась динамика клинического состояния пациентов, всем пациентам на 5–6-е сутки лечения выполнялся общий анализ крови, определялся уровень СРБ. На 7-е сутки лечения все пациенты повторно заполняли анкету-опросник по оценке качества жизни SNOT-22 (адаптированная русскоязычная версия), оценивая динамику в своем состоянии, носовое дыхание, характер носовых выделений и сопутствующие жалобы.

При оценке качества жизни пациентов с риносинуситом с использованием анкет-опросника SNOT-22 в группе препарата Фурасол суммарное количество баллов составило 1128, средний балл –  $45,12 \pm 4,83$  (табл. 2). В целом наибольший удельный вес в общем количестве баллов в данной группе пациентов составляли следующие симптомы: «заложенность носа» (10,0%), «насморк» (9,6%), «постназальная слизь» (9,3%), «густые выделения из носа» (8,2%), «высмаркивание» (7,9%).

Таблица 2

Результаты оценки качества жизни пациентов с риносинуситом по шкале SNOT-22 (адаптированная русскоязычная версия) на 1-е сутки заболевания в группе препарата Фурасол в средних баллах по всей группе наблюдения (n=25)

Table 2

Results of assessment of the quality of life of patients with rhinosinusitis according to the SNOT-22 scale (adapted Russian-language version) on the 1st day of the disease in the group of Furasol in average scores for the whole observation group (n=25)

| № п/п | Наименование показателя                | Критерии оценки         |                                  |                            |                              |                                 |                                | Суммарная оценка |                               |
|-------|----------------------------------------|-------------------------|----------------------------------|----------------------------|------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|------------------|-------------------------------|
|       |                                        | Не беспокоит (0 баллов) | Незначительно беспокоит (1 балл) | Слегка беспокоит (2 балла) | Умеренно беспокоит (3 балла) | Значительно беспокоит (4 балла) | Выраженно беспокоит (5 баллов) | Всего баллов     | Среднее значение баллов (M±m) |
| 1     | Высмаркивание                          | 0                       | 0                                | 0                          | 11                           | 14                              | 0                              | 89               | 3,56                          |
| 2     | Чихание                                | 0                       | 0                                | 0                          | 12                           | 13                              | 0                              | 88               | 3,52                          |
| 3     | Насморк                                | 0                       | 0                                | 0                          | 4                            | 9                               | 12                             | 108              | 4,32                          |
| 4     | Заложенность носа                      | 0                       | 0                                | 0                          | 0                            | 12                              | 13                             | 113              | 4,52                          |
| 5     | Потеря обоняния и вкуса                | 0                       | 0                                | 7                          | 13                           | 5                               | 0                              | 73               | 2,92                          |
| 6     | Кашель                                 | 0                       | 0                                | 0                          | 22                           | 3                               | 0                              | 78               | 3,12                          |
| 7     | Постназальная слизь                    | 0                       | 0                                | 0                          | 6                            | 8                               | 11                             | 105              | 4,20                          |
| 8     | Густые выделения из носа               | 0                       | 0                                | 0                          | 13                           | 7                               | 5                              | 92               | 3,68                          |
| 9     | Заложенность в ушах                    | 0                       | 0                                | 4                          | 16                           | 5                               | 0                              | 76               | 3,04                          |
| 10    | Головокружение                         | 25                      | 0                                | 0                          | 0                            | 0                               | 0                              | 0                | 0                             |
| 11    | Боль в ухе (при высмаркивании)         | 0                       | 0                                | 8                          | 17                           | 0                               | 0                              | 67               | 2,68                          |
| 12    | Боль в области лица (при наклонах)     | 0                       | 0                                | 12                         | 13                           | 0                               | 0                              | 63               | 2,52                          |
| 13    | Трудно заснуть (заложенность носа)     | 0                       | 0                                | 6                          | 13                           | 6                               | 0                              | 75               | 3,00                          |
| 14    | Ночное пробуждение (заложенность носа) | 0                       | 10                               | 15                         | 0                            | 0                               | 0                              | 40               | 1,60                          |
| 15    | Плохой ночной сон                      | 13                      | 7                                | 5                          | 0                            | 0                               | 0                              | 17               | 0,68                          |
| 16    | Просыпаюсь уставшим (-ей)              | 9                       | 10                               | 6                          | 0                            | 0                               | 0                              | 22               | 0,88                          |
| 17    | Хроническая усталость                  | 25                      | 0                                | 0                          | 0                            | 0                               | 0                              | 0                | 0                             |
| 18    | Снижение производительности труда      | 3                       | 22                               | 0                          | 0                            | 0                               | 0                              | 22               | 0,88                          |
| 19    | Снижение концентрации внимания         | 25                      | 0                                | 0                          | 0                            | 0                               | 0                              | 0                | 0                             |
| 20    | Подавленность                          | 25                      | 0                                | 0                          | 0                            | 0                               | 0                              | 0                | 0                             |
| 21    | Уныние                                 | 25                      | 0                                | 0                          | 0                            | 0                               | 0                              | 0                | 0                             |
| 22    | Растерянность                          | 25                      | 0                                | 0                          | 0                            | 0                               | 0                              | 0                | 0                             |
| Всего |                                        |                         |                                  |                            |                              |                                 |                                | 1128             | 45,12±4,83                    |

В группе препарата Фурасол после 7 дней лечения при оценке качества жизни пациентов с риносинуситом с использованием анкеты-опросника SNOT-22 суммарное количество баллов уменьшилось на 96,5% и составило 574, также отмечалось

**Таблица 3**  
**Результаты оценки качества жизни пациентов с риносинуситом по шкале SNOT-22 (адаптированная русскоязычная версия) на 7-е сутки лечения в группе препарата Фурасол в средних баллах по всей группе наблюдения (n=25)**  
**Table 3**  
**Results of assessment of the quality of life of patients with rhinosinusitis according to the SNOT-22 scale (adapted Russian-language version) on the 7th day of treatment in the group of Furasol in average scores for the whole observation group (n=25)**

| № п/п | Наименование показателя                | Критерии оценки         |                                  |                            |                              |                                 |                                | Суммарная оценка |                               |
|-------|----------------------------------------|-------------------------|----------------------------------|----------------------------|------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|------------------|-------------------------------|
|       |                                        | Не беспокоит (0 баллов) | Незначительно беспокоит (1 балл) | Слегка беспокоит (2 балла) | Умеренно беспокоит (3 балла) | Значительно беспокоит (4 балла) | Выраженно беспокоит (5 баллов) | Всего баллов     | Среднее значение баллов (M±m) |
| 1     | Высмаркивание                          | 0                       | 2                                | 12                         | 11                           | 0                               | 0                              | 59               | 2,36                          |
| 2     | Чихание                                | 3                       | 18                               | 4                          | 0                            | 0                               | 0                              | 26               | 1,04                          |
| 3     | Насморк                                | 0                       | 1                                | 5                          | 15                           | 4                               | 0                              | 72               | 2,88                          |
| 4     | Заложенность носа                      | 0                       | 0                                | 5                          | 9                            | 11                              | 0                              | 81               | 3,24                          |
| 5     | Потеря обоняния и вкуса                | 5                       | 9                                | 11                         | 0                            | 0                               | 0                              | 31               | 1,24                          |
| 6     | Кашель                                 | 0                       | 5                                | 6                          | 13                           | 1                               | 0                              | 60               | 2,40                          |
| 7     | Постназальная слизь                    | 0                       | 5                                | 7                          | 7                            | 2                               | 4                              | 68               | 2,72                          |
| 8     | Густые выделения из носа               | 0                       | 5                                | 13                         | 3                            | 3                               | 1                              | 57               | 2,28                          |
| 9     | Заложенность в ушах                    | 6                       | 11                               | 7                          | 1                            | 0                               | 0                              | 28               | 1,12                          |
| 10    | Головокружение                         | 25                      | 0                                | 0                          | 0                            | 0                               | 0                              | 0                | 0                             |
| 11    | Боль в ухе (при высмаркивании)         | 5                       | 8                                | 10                         | 2                            | 0                               | 0                              | 34               | 1,36                          |
| 12    | Боль в области лица (при наклонах)     | 13                      | 7                                | 3                          | 2                            | 0                               | 0                              | 19               | 0,76                          |
| 13    | Трудно заснуть (заложенность носа)     | 10                      | 11                               | 3                          | 1                            | 0                               | 0                              | 20               | 0,80                          |
| 14    | Ночное пробуждение (заложенность носа) | 21                      | 4                                | 0                          | 0                            | 0                               | 0                              | 4                | 0,16                          |
| 15    | Плохой ночной сон                      | 21                      | 4                                | 0                          | 0                            | 0                               | 0                              | 4                | 0,16                          |
| 16    | Просыпаюсь уставшим(-ей)               | 20                      | 3                                | 2                          | 0                            | 0                               | 0                              | 7                | 0,28                          |
| 17    | Хроническая усталость                  | 25                      | 0                                | 0                          | 0                            | 0                               | 0                              | 0                | 0                             |
| 18    | Снижение производительности труда      | 21                      | 4                                | 0                          | 0                            | 0                               | 0                              | 4                | 0,16                          |
| 19    | Снижение концентрации внимания         | 25                      | 0                                | 0                          | 0                            | 0                               | 0                              | 0                | 0                             |
| 20    | Подавленность                          | 25                      | 0                                | 0                          | 0                            | 0                               | 0                              | 0                | 0                             |
| 21    | Уныние                                 | 25                      | 0                                | 0                          | 0                            | 0                               | 0                              | 0                | 0                             |
| 22    | Растерянность                          | 25                      | 0                                | 0                          | 0                            | 0                               | 0                              | 0                | 0                             |
| Всего |                                        |                         |                                  |                            |                              |                                 |                                | 574              | 22,96±8,40                    |

значимое снижение среднего балла, который составил  $22,96 \pm 8,40$  ( $p < 0,05$ ) (табл. 3). При анализе результатов оценки симптомов, указываемых пациентами в анкетах-опросниках, отмечается уменьшение суммарного количества баллов, а также средних значений баллов по всем оцениваемым показателям, включая следующие: «заложенность носа» (–39,5%), «насморк» (–50,0%), «постназальная слизь» (–54,4%), «густые выделения из носа» (–61,4%), «высмаркивание» (–50,8%).

При оценке качества жизни пациентов с риносинуситом с использованием анкеты-опросника SNOT-22 на 1-е сутки заболевания в контрольной группе суммарное количество баллов составило 1120, средний балл –  $44,80 \pm 3,31$  (табл. 4). В целом наибольший удельный вес в общем количестве баллов в данной группе пациентов составляли следующие симптомы: «заложенность носа» (10,2%), «постназальная слизь» (10,2%), «насморк» (9,2%), «густые выделения из носа» (8,2%), «высмаркивание» (8,1%). Значения показателей сходны с данными, полученными у пациентов в группе препарата Фурасол.

В контрольной группе после 7 дней лечения при оценке качества жизни пациентов с риносинуситом с использованием анкеты-опросника SNOT-22 суммарное количество баллов уменьшилось на 71,8% и составило 652, средний балл значительно снизился до  $26,08 \pm 6,62$  ( $p < 0,05$ ) (табл. 5). При анализе результатов оценки симптомов, указываемых пациентами в анкетах-опросниках, в контрольной группе отмечается уменьшение суммарного количества баллов, а также средних значений баллов по всем оцениваемым показателям, включая следующие: «заложенность носа» (–22,6%), «постназальная слизь» (–31,0%), «насморк» (–43,1%), «густые выделения из носа» (–48,4%), «высмаркивание» (–40,0%).

На основании результатов анализа анкет-опросников по оценке качества жизни четко прослеживается улучшение состояния пациентов через 7 дней лечения с использованием в промывании носовых ходов препарата Фурасол. Средний балл в группе Фурасола уменьшился на 96,5% с 45,12 до 22,96 ( $p < 0,05$ ). В контрольной группе с применением препарата Фурацилин средний балл оценки качества жизни уменьшился на 71,8% с 44,80 до 26,08 ( $p < 0,05$ ).

По основным клиническим проявлениям заболевания в обеих группах прослеживается положительная динамика состояния пациентов после 7 дней лечения. Уменьшение среднего балла по отдельным симптомам острого риносинусита в группе препарата Фурасол и в контрольной группе соответственно было сопоставимым: «высмаркивание» – на 50,8% и 40,0%, «насморк» – на 50,0% и 43,1%, «заложенность носа» – на 39,5% и 22,6%, «кашель» – на 30,0% и 17,4%, «постназальная слизь» – на 54,4% и 31,0%, «густые выделения из носа» – на 61,4% и 48,4%, «боль в ухе (при высмаркивании)» – на 97,1% и 75,0%, «боль в области лица (при наклонах)» – уменьшение частоты в 3,3 раза и 2,4 раза (табл. 6).

На 7-е сутки лечения необходимость в назначении антибиотикотерапии возникла в исследуемой группе у 5 (20%) пациентов, в контрольной группе – у 7 (28%) пациентов, при этом учитывались изменения в общем анализе крови, повышение СОЭ, СРБ, увеличение количества лейкоцитов и сдвиг лейкоцитарной формулы влево. По клиническим проявлениям пациенты соответствовали средней степени тяжести. В выборке пациентов, которым потребовалось проведение антибиотикотерапии, наблюдалась слабая положительная динамика в оценках заложенности носа, объема носовых выделений и постназального затекания слизи, сохранялась болезненность

**Таблица 4**  
**Результаты оценки качества жизни пациентов с риносинуситом по шкале SNOT-22 (адаптированная русскоязычная версия) на 1-е сутки заболевания в группе препарата Фурацилин в средних баллах по всей группе наблюдения (n=25)**  
**Table 4**  
**Results of assessment of the quality of life of patients with rhinosinusitis according to the SNOT-22 scale (adapted Russian-language version) on the 1st day of the disease in the group of Furacilin in average scores for the whole observation group (n=25)**

| № п/п | Наименование показателя                | Критерии оценки         |                                  |                            |                              |                                 |                                | Суммарная оценка |                               |
|-------|----------------------------------------|-------------------------|----------------------------------|----------------------------|------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|------------------|-------------------------------|
|       |                                        | Не беспокоит (0 баллов) | Незначительно беспокоит (1 балл) | Слегка беспокоит (2 балла) | Умеренно беспокоит (3 балла) | Значительно беспокоит (4 балла) | Выраженно беспокоит (5 баллов) | Всего баллов     | Среднее значение баллов (M±m) |
| 1     | Высмаркивание                          | 0                       | 0                                | 0                          | 10                           | 14                              | 1                              | 91               | 3,64                          |
| 2     | Чихание                                | 0                       | 0                                | 3                          | 11                           | 11                              | 0                              | 83               | 3,32                          |
| 3     | Насморк                                | 0                       | 0                                | 0                          | 5                            | 12                              | 8                              | 103              | 4,12                          |
| 4     | Заложенность носа                      | 0                       | 0                                | 0                          | 0                            | 11                              | 14                             | 114              | 4,56                          |
| 5     | Потеря обоняния и вкуса                | 0                       | 0                                | 2                          | 18                           | 5                               | 0                              | 78               | 3,12                          |
| 6     | Кашель                                 | 0                       | 0                                | 0                          | 19                           | 6                               | 0                              | 81               | 3,24                          |
| 7     | Постназальная слизь                    | 0                       | 0                                | 0                          | 1                            | 9                               | 15                             | 114              | 4,56                          |
| 8     | Густые выделения из носа               | 0                       | 0                                | 0                          | 14                           | 5                               | 6                              | 92               | 3,68                          |
| 9     | Заложенность в ушах                    | 0                       | 0                                | 10                         | 14                           | 1                               | 0                              | 66               | 2,64                          |
| 10    | Головокружение                         | 25                      | 0                                | 0                          | 0                            | 0                               | 0                              | 0                | 0                             |
| 11    | Боль в ухе (при высмаркивании)         | 0                       | 0                                | 12                         | 13                           | 0                               | 0                              | 63               | 2,52                          |
| 12    | Боль в области лица (при наклонах)     | 0                       | 0                                | 13                         | 12                           | 0                               | 0                              | 62               | 2,48                          |
| 13    | Трудно заснуть (заложенность носа)     | 0                       | 0                                | 6                          | 14                           | 5                               | 0                              | 74               | 2,96                          |
| 14    | Ночное пробуждение (заложенность носа) | 0                       | 11                               | 14                         | 0                            | 0                               | 0                              | 39               | 1,56                          |
| 15    | Плохой ночной сон                      | 10                      | 12                               | 3                          | 0                            | 0                               | 0                              | 18               | 0,72                          |
| 16    | Просыпаюсь уставшим(-ей)               | 9                       | 10                               | 6                          | 0                            | 0                               | 0                              | 22               | 0,88                          |
| 17    | Хроническая усталость                  | 25                      | 0                                | 0                          | 0                            | 0                               | 0                              | 0                | 0                             |
| 18    | Снижение производительности труда      | 5                       | 20                               | 0                          | 0                            | 0                               | 0                              | 20               | 0,80                          |
| 19    | Снижение концентрации внимания         | 25                      | 0                                | 0                          | 0                            | 0                               | 0                              | 0                | 0                             |
| 20    | Подавленность                          | 25                      | 0                                | 0                          | 0                            | 0                               | 0                              | 0                | 0                             |
| 21    | Уныние                                 | 25                      | 0                                | 0                          | 0                            | 0                               | 0                              | 0                | 0                             |
| 22    | Растерянность                          | 25                      | 0                                | 0                          | 0                            | 0                               | 0                              | 0                | 0                             |
| Всего |                                        |                         |                                  |                            |                              |                                 |                                | 1120             | 44,80±3,31                    |

**Таблица 5**  
**Результаты оценки качества жизни пациентов с риносинуситом по шкале SNOT-22**  
**(адаптированная русскоязычная версия) на 7-е сутки лечения в группе препарата Фурацилин в**  
**средних баллах по всей группе наблюдения (n=25)**  
**Table 5**  
**Results of assessment of the quality of life of patients with rhinosinusitis according to the SNOT-22 scale**  
**(adapted Russian-language version) on the 7th day of treatment in the group of Furacilin in average**  
**scores for the whole observation group (n=25)**

| №<br>п/п | Наименование по-<br>казателя              | Критерии оценки            |                                          |                               |                                      |                                         |                                        | Суммарная<br>оценка |                                       |
|----------|-------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------|---------------------|---------------------------------------|
|          |                                           | Не беспокоит<br>(0 баллов) | Незначитель-<br>но беспокоит (1<br>балл) | Слегка беспокоит<br>(2 балла) | Умеренно бес-<br>покоит<br>(3 балла) | Значительно бес-<br>покоит<br>(4 балла) | Выраженно бес-<br>покоит<br>(5 баллов) | Всего баллов        | Среднее значе-<br>ние баллов<br>(M±m) |
| 1        | Высмаркивание                             | 0                          | 1                                        | 12                            | 8                                    | 4                                       | 0                                      | 65                  | 2,60                                  |
| 2        | Чихание                                   | 0                          | 16                                       | 9                             | 0                                    | 0                                       | 0                                      | 34                  | 1,36                                  |
| 3        | Насморк                                   | 0                          | 0                                        | 10                            | 9                                    | 5                                       | 1                                      | 72                  | 2,88                                  |
| 4        | Заложенность носа                         | 0                          | 0                                        | 0                             | 11                                   | 10                                      | 4                                      | 93                  | 3,72                                  |
| 5        | Потеря обоняния и вкуса                   | 4                          | 13                                       | 8                             | 0                                    | 0                                       | 0                                      | 29                  | 1,16                                  |
| 6        | Кашель                                    | 0                          | 0                                        | 8                             | 15                                   | 2                                       | 0                                      | 69                  | 2,76                                  |
| 7        | Постназальная слизь                       | 0                          | 0                                        | 3                             | 11                                   | 7                                       | 4                                      | 87                  | 3,48                                  |
| 8        | Густые выделения из<br>носа               | 0                          | 2                                        | 11                            | 10                                   | 2                                       | 0                                      | 62                  | 2,48                                  |
| 9        | Заложенность в ушах                       | 1                          | 14                                       | 9                             | 1                                    | 0                                       | 0                                      | 35                  | 1,40                                  |
| 10       | Головокружение                            | 25                         | 0                                        | 0                             | 0                                    | 0                                       | 0                                      | 0                   | 0                                     |
| 11       | Боль в ухе (при высмар-<br>кивании)       | 2                          | 10                                       | 13                            | 0                                    | 0                                       | 0                                      | 36                  | 1,44                                  |
| 12       | Боль в области лица (при<br>наклонах)     | 12                         | 6                                        | 1                             | 6                                    | 0                                       | 0                                      | 26                  | 1,04                                  |
| 13       | Трудно заснуть (заложен-<br>ность носа)   | 9                          | 13                                       | 3                             | 0                                    | 0                                       | 0                                      | 19                  | 0,76                                  |
| 14       | Ночное пробуждение<br>(заложенность носа) | 18                         | 7                                        | 0                             | 0                                    | 0                                       | 0                                      | 7                   | 0,28                                  |
| 15       | Плохой ночной сон                         | 23                         | 2                                        | 0                             | 0                                    | 0                                       | 0                                      | 2                   | 0,08                                  |
| 16       | Просыпаюсь уставшим<br>(-ей)              | 16                         | 9                                        | 0                             | 0                                    | 0                                       | 0                                      | 9                   | 0,36                                  |
| 17       | Хроническая усталость                     | 25                         | 0                                        | 0                             | 0                                    | 0                                       | 0                                      | 0                   | 0                                     |
| 18       | Снижение производи-<br>тельности труда    | 18                         | 7                                        | 0                             | 0                                    | 0                                       | 0                                      | 7                   | 0,28                                  |
| 19       | Снижение концентрации<br>внимания         | 25                         | 0                                        | 0                             | 0                                    | 0                                       | 0                                      | 0                   | 0                                     |
| 20       | Подавленность                             | 25                         | 0                                        | 0                             | 0                                    | 0                                       | 0                                      | 0                   | 0                                     |
| 21       | Уныние                                    | 25                         | 0                                        | 0                             | 0                                    | 0                                       | 0                                      | 0                   | 0                                     |
| 22       | Растерянность                             | 25                         | 0                                        | 0                             | 0                                    | 0                                       | 0                                      | 0                   | 0                                     |
| Всего    |                                           |                            |                                          |                               |                                      |                                         |                                        | 652                 | 26,08±6,62                            |

**Таблица 6**  
**Сводные данные по среднему и общему баллу по шкале SNOT-22 (адаптированная русскоязычная версия) в группах препаратов Фурасол и Фурацилин по оценочным критериям**  
**Table 6**  
**Summary data on the mean and total SNOT-22 score (adapted Russian-language version) in the Furasol and Furacilin groups according to the evaluation criteria**

| Показатель                             | Группа препарата Фурасол |              |            |              |                | Группа препарата Фурацилин |              |            |              |                |
|----------------------------------------|--------------------------|--------------|------------|--------------|----------------|----------------------------|--------------|------------|--------------|----------------|
|                                        | 1-е сутки                |              | 7-е сутки  |              | Динамика,<br>% | 1-е сутки                  |              | 7-е сутки  |              | Динамика,<br>% |
|                                        | Общий балл               | Средний балл | Общий балл | Средний балл |                | Общий балл                 | Средний балл | Общий балл | Средний балл |                |
| Высмаркивание                          | 89                       | 3,56         | 59         | 2,36         | -50,8          | 91                         | 3,64         | 65         | 2,60         | -40,0          |
| Чихание                                | 88                       | 3,52         | 26         | 1,04         | ↓ 3,4<br>раза  | 83                         | 3,32         | 34         | 1,36         | ↓ 2,4<br>раза  |
| Насморк                                | 108                      | 4,32         | 72         | 2,88         | -50,0          | 103                        | 4,12         | 72         | 2,88         | -43,1          |
| Заложенность носа                      | 113                      | 4,52         | 81         | 3,24         | -39,5          | 114                        | 4,56         | 93         | 3,72         | -22,6          |
| Потеря обоняния и вкуса                | 73                       | 2,92         | 31         | 1,24         | ↓ 2,4<br>раза  | 78                         | 3,12         | 29         | 1,16         | ↓ 2,7<br>раза  |
| Кашель                                 | 78                       | 3,12         | 60         | 2,40         | -30,0          | 81                         | 3,24         | 69         | 2,76         | -17,4          |
| Постназальная слизь                    | 105                      | 4,20         | 68         | 2,72         | -54,4          | 114                        | 4,56         | 87         | 3,48         | -31,0          |
| Густые выделения из носа               | 92                       | 3,68         | 57         | 2,28         | -61,4          | 92                         | 3,68         | 62         | 2,48         | -48,4          |
| Заложенность в ушах                    | 76                       | 3,04         | 28         | 1,12         | ↓ 2,7<br>раза  | 66                         | 2,64         | 35         | 1,40         | ↓ 1,9<br>раза  |
| Головокружение                         | 0                        | 0            | 0          | 0            | 0              | 0                          | 0            | 0          | 0            | 0              |
| Боль в ухе (при высмаркивании)         | 67                       | 2,68         | 34         | 1,36         | -97,1          | 63                         | 2,52         | 36         | 1,44         | -75,0          |
| Боль в области лица (при наклонах)     | 63                       | 2,52         | 19         | 0,76         | ↓ 3,3<br>раза  | 62                         | 2,48         | 26         | 1,04         | ↓ 2,4<br>раза  |
| Трудно заснуть (заложенность носа)     | 75                       | 3,00         | 20         | 0,80         | ↓ 3,8<br>раза  | 74                         | 2,96         | 19         | 0,76         | ↓ 3,9<br>раза  |
| Ночное пробуждение (заложенность носа) | 40                       | 1,60         | 4          | 0,16         | ↓ 10,0<br>раза | 39                         | 1,56         | 7          | 0,28         | ↓ 5,6<br>раза  |
| Плохой ночной сон                      | 17                       | 0,68         | 4          | 0,16         | ↓ 4,3<br>раза  | 18                         | 0,72         | 2          | 0,08         | ↓ 9,0<br>раза  |
| Просыпаюсь уставшим(-ей)               | 22                       | 0,88         | 7          | 0,28         | ↓ 3,1<br>раза  | 22                         | 0,88         | 9          | 0,36         | ↓ 2,4<br>раза  |
| Хроническая усталость                  | 0                        | 0            | 0          | 0            | 0              | 0                          | 0            | 0          | 0            | 0              |
| Снижение производительности труда      | 22                       | 0,88         | 4          | 0,16         | ↓ 5,5<br>раза  | 20                         | 0,80         | 7          | 0,28         | ↓ 2,9<br>раза  |
| Снижение концентрации внимания         | 0                        | 0            | 0          | 0            | 0              | 0                          | 0            | 0          | 0            | 0              |
| Подавленность                          | 0                        | 0            | 0          | 0            | 0              | 0                          | 0            | 0          | 0            | 0              |
| Уныние                                 | 0                        | 0            | 0          | 0            | 0              | 0                          | 0            | 0          | 0            | 0              |
| Растерянность                          | 0                        | 0            | 0          | 0            | 0              | 0                          | 0            | 0          | 0            | 0              |
| Итого                                  | 1128                     | 45,12        | 574        | 22,96        | -96,5          | 1120                       | 44,80        | 652        | 26,08        | -71,8          |

и дискомфорт в области проекции ОНП при наклоне головы, утомляемость и заложенность в ушах при высмаркивании. Повышения температуры тела не наблюдалось.

Случаев осложнений риносинусита не зарегистрировано. По истечении 7–10-дневного курса антибиотикотерапии в сочетании с начатой схемой лечения у всех пациентов наступило выздоровление.

## ■ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ результатов оценки адаптированной русскоязычной версии анкеты-опросника SNOT-22 показал значимое уменьшение выраженности симптомов острого поствирусного риносинусита легкой и средней степеней тяжести в условиях амбулаторно-поликлинической практики у пациентов после 7 дней лечения при применении промывания носовых ходов по Проетцу с использованием препарата Фурасол.

Использование у пациентов препаратов нитрофуранового ряда Фурацилин и Фурасол для наружного применения позволило обеспечить эффективную терапию без назначения системной антибиотикотерапии в большинстве случаев.

Для расширения возможностей применения препарата Фурасол требуется проведение дополнительных, более масштабных сравнительных исследований, включающих различные популяции пациентов оториноларингологического профиля.

## ■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Shilenkova V.V., Shilenkov K.A. EPOS-2020. What's new? *Russian Rhinology*. 2020;28(2):94–100. doi.org/10.17116/rosrino20202802194 (in Russian)
2. Clinical protocol «Diagnostics and treatment of patients with otorhinolaryngological diseases (adult population)» on an outpatients basis [01.06.2017 No.49]. (in Russian)
3. Instruction for medical use of the medicinal product Furasol, JSC "Olainfarm", [19.11.2020 No.1224]. (in Russian)
4. Instruction for medical use of the medicinal product Furacilin, JSC "Nesvizh Plant of Medical Preparations", [01.02.2021 No.99]. (in Russian)
5. Lopatin A.S., Azizov I.S., Kozlov R.S. Microbiome of the nasal cavity and the paranasal sinuses in health and disease (literature review). Part I. *Russian Rhinology*. 2021;29(1):23–30. doi.org/10.17116/rosrino20212901123 (in Russian)
6. Frank D.N., Feazel L.M., Bessesen M.T., et al. The human nasal microbiota and *Staphylococcus aureus* carriage. *PLoS One*. 2010;5:e10598. doi.org/10.1371/journal.pone.0010598
7. Yan M., Pamp S.J., Fukuyama J., et al. Nasal microenvironments and interspecific interactions influence nasal microbiota complexity and *S. aureus* carriage. *Cell Host & Microbe*. 2013;14:631–640. doi.org/10.1016/j.chom.2013.11.005
8. Pukhlik S.M., Tagunova I.K. Evaluation of the use of the drug Furasol for diseases throat. *Otorhinolaryngology. Eastern Europe*. 2016;6(1):129–139. (in Russian)
9. Salivonchik E.I. Acute respiratory infections of the upper respiratory tract and COVID-19: an otolaryngologist's view. *Manual for doctors*. 2022:23–24. (in Russian)
10. Romanova Z.G., Kartel A.I. The features of the post-operative monitoring of the patients after tonsillectomy. *Otorhinolaryngology. Eastern Europe*. 2012;2(7):45. (in Russian)
11. Lopatin A.S., Svistushkin V.M. (2009) *Acute rhinosinusitis: etiology, pathogenesis, diagnosis and treatment principles. Clinical recommendations*. M.: Russian society of rhinologists. (in Russian)



Кабак С.Л.<sup>1</sup>, Мельниченко Ю.М.<sup>1</sup> ✉, Саврасова Н.А.<sup>2</sup>, Карапетян Г.М.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Белорусский государственный медицинский университет, Минск, Беларусь

<sup>2</sup> Медицинский центр «ЛОДЭ», Минск, Беларусь

## Варианты пневматизации клиновидной кости по данным конусно-лучевой компьютерной томографии

**Конфликт интересов:** не заявлен.

**Вклад авторов:** концепция и дизайн исследования, сбор материала, написание текста, редактирование текста – Кабак С.Л.; концепция и дизайн исследования, написание текста – Мельниченко Ю.М.; концепция и дизайн исследования, сбор материала – Саврасова Н.А.; статистическая обработка данных, редактирование текста – Карапетян Г.М.

**Информированное согласие:** авторы имеют подписанные информированные согласия пациентов на анонимное опубликование их данных в медицинском издании.

Подана: 17.05.2024

Принята: 22.10.2024

Контакты: mjm1980@yandex.by

### Резюме

**Введение.** Пазуха клиновидной кости является наиболее изменчивой по размеру и форме околоносовой воздухоносной полостью, разделенной костной перегородкой на две обособленные половины (пазухи).

**Цель.** Проанализировать частоту встречаемости разных типов пазухи клиновидной кости, а также выявить особенности распространения воздухоносной полости за пределы тела клиновидной кости.

**Материалы и методы.** Проанализированы данные костно-лучевой компьютерной томографии 150 пациентов (60 мужчин и 90 женщин), обратившихся за стоматологической и лор-помощью в частный медицинский центр Минска с 2022 по 2024 г.

**Результаты.** Наиболее распространенный вариант пневматизации тела клиновидной кости в дорсальном направлении – постселлярный тип пазухи (66,7% человек). Пневматизация больших крыльев и/или крыловидных отростков клиновидной кости, латеральный карман выявлен у 56% пациентов с селлярным и постселлярным типами пазух. Протрузия зрительного, верхнечелюстного нервов и нерва крыловидного канала в пазуху обнаружена в 49,7%, 37,4% и 62% случаев соответственно. Гендерных отличий в частоте одно- и двусторонней протрузии нервов не обнаружено ( $p > 0,05$ ). Внутренняя сонная артерия выступала в пазуху клиновидной кости в 46% наблюдений. При этом у мужчин преобладала двусторонняя протрузия артерии. Протрузия внутренней сонной артерии, верхнечелюстного нерва и нерва крыловидного канала чаще встречалась при наличии латерального кармана пазухи клиновидной кости ( $p < 0,001$ ).

**Заключение.** Тип и степень пневматизации клиновидной кости следует оценивать на этапе планирования эндоскопического трансфеноидального доступа для выполнения нейрохирургических операций, что позволит избежать ятрогенного повреждения жизненно важных структур.

**Ключевые слова:** пазуха клиновидной кости, зрительный нерв, внутренняя сонная артерия, нерв крыловидного канала, верхнечелюстной нерв, конусно-лучевая компьютерная томография

Kabak S.<sup>1</sup>, Melnichenko Y.<sup>1</sup> ✉, Savrasova N.<sup>2</sup>, Karapetsian R.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus

<sup>2</sup> Medical Center "LODE", Minsk, Belarus

## Variations of Sphenoid Bone Pneumatization According to Cone Beam Computed Tomography Data

**Conflict of interest:** nothing to declare.

**Authors' contribution:** study concept and design, data collection, text writing, editing – Kabak S.; study concept and design of the study, text writing – Melnichenko Y.; study concept and design, data collection – Savrasova N.; data processing, editing – Karapetsian R.

**Informed consent:** the authors obtained signed informed consents from patients for anonymous publication of their data in a medical journal.

Submitted: 17.05.2024

Accepted: 22.10.2024

Contacts: mjm1980@yandex.by

### Abstract

**Introduction.** The sphenoid sinus is considered to be the most variable in size and shape paranasal air space, which is divided by a bony septum into two separate cavities (sinuses).

**Purpose.** To analyze the incidence of the different sphenoid pneumatization patterns.

**Materials and methods.** Cone beam computed tomography (CBCT) data from 150 patients received dental and ENT care at a private medical center in Minsk in 2022–2024, were evaluated.

**Results.** Among the posterior extensions the most common variant of sphenoid pneumatization was postcellar type (66.7% of patients). A lateral extension of sphenoid sinus into the greater wing of sphenoid and pterygoid process (lateral recess) was identified in 56% of patients with sellar and postsellar types of sinuses. Protrusions of the optic, maxillary and Vidian nerves into the sinus were revealed in 49.7%, 37.4% and 62% of cases, respectively. No gender differences were found in the incidence of unilateral and bilateral nerve protrusions ( $p > 0.05$ ). The internal carotid artery protruded into the sphenoid sinus in 46% of cases. The bilateral artery protrusion was found more often in males. Protrusions of the internal carotid artery, maxillary nerve and Vidian nerve were more common in the presence of the lateral recess of the sphenoid sinus ( $p < 0.001$ ).

**Conclusion.** Types and degrees of sphenoid pneumatization should be evaluated while planning endoscopic transsphenoidal access for neurosurgical surgeries to avoid iatrogenic damage to vital structures.

**Keywords:** sphenoid sinus, optic nerve, internal carotid artery, Vidian nerve, maxillary nerve, cone beam computed tomography

## ■ ВВЕДЕНИЕ

Пазуха клиновидной кости является наиболее изменчивой по размеру и форме околоносовой воздухоносной полостью, разделенной костной перегородкой на две обособленные половины (пазухи) [1]. Полость находится в теле клиновидной кости, которая занимает центральную часть средней черепной ямки. Устья пазух расположены на ее передней стенке. Они чаще всего локализуются на уровне верхней стенки верхнечелюстной пазухи и через клиновидно-решетчатое углубление сообщаются с верхним носовым ходом.

В зависимости от протяженности в передне-заднем направлении Hammer and Radberg [2] предложили выделять три типа пазухи: конхальный, преселлярный и селлярный. В последующем был добавлен постселлярный тип пазухи [3]. Указанные типы отражают динамику увеличения размеров пазухи в постнатальном онтогенезе. Чаще всего конхальный тип встречается у детей в возрасте от 3 до 10 лет [4]. В 10–12-летнем возрасте авторы редко обнаруживали конхальный тип пазухи клиновидной кости, а после 16–18 лет не встречали его вовсе. Преселлярный тип является доминирующим в возрастной группе 4–9 лет, а после 10–12 лет встречается преимущественно селлярный тип пазухи [5]. Fadda et al. [6] у лиц старше 18 лет (средний возраст  $53,3 \pm 17,1$  года) чаще всего (58,7% случаев) идентифицировали селлярный тип пазухи и далее по мере убывания частоты встречаемости: преселлярный тип – 27,2%, конхальный тип – 8,5% и постселлярный тип – 5,6%.

Часто пневматизация клиновидной кости не ограничивается телом, а может распространяться в виде карманов в другие ее части [3, 7]. При расширении пазухи в латеральном направлении воздушная полость заходит в крыловидный отросток и/или большое крыло клиновидной кости с образованием латерального кармана [8]. При латеральном распространении воздушной полости возрастает частота протрузии в просвет пазухи расположенных рядом внутренней сонной артерии, зрительного и верхнечелюстного нервов, а также нерва крыловидного канала [9]. При дигисценции между этими структурами и воздухоносной полостью на некотором протяжении может отсутствовать костная стенка. По данным Fatihoglu et al. [10], протрузия сосудов и нервов в пазуху клиновидной кости статистически значимо выше при ее постселлярном типе.

## ■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Проанализировать частоту встречаемости разных типов пазухи клиновидной кости, а также выявить особенности распространения воздухоносной полости за пределы тела клиновидной кости.

## ■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проанализированы данные косто-лучевой компьютерной томографии (КЛКТ) 150 пациентов (60 мужчин и 90 женщин), обратившихся за стоматологической и лор-помощью в частный медицинский центр Минска с 2022 по 2024 г. Средний возраст  $39,2 \pm 13,2$  года. Рентгенологическое исследование было выполнено на аппарате ProMax 3D Max (Planmeca Oy, Finland) в программе Planmeca Romexis. Исходя из проекции границ пазухи клиновидной кости относительно передней и задней стенок турецкого седла на сагиттальных КЛКТ-сканах идентифицировались четыре типа

пазухи [2, 11]. Конхальный (раковинный) тип – небольшая, заполненная воздухом полость, которая локализовалась кпереди от турецкого седла на некотором расстоянии от него; преселлярный тип – задняя стенка пазухи находилась на уровне передней стенки седла; селлярный тип – пазуха клиновидной кости находилась на уровне седла, но не выходила за уровень его задней стенки; постселлярный тип – пазуха / клетка Оноди распространялась за пределы турецкого седла назад.

Распространение воздухоносной полости в наклоненные отростки, спинку турецкого седла, большое крыло и крыловидный отросток (гиперпневматизация клиновидной кости) оценивалось на сагиттальных, коронарных и аксиальных сканах (рис. 1). Клетка Оноди идентифицировалась на коронарных и сагиттальных сканах как воздушная полость (задняя ячейка решетчатой кости), проникающая в пазуху клиновидной кости. Фиксировались случаи протрузии внутренней сонной артерии, зрительного нерва, верхнечелюстного нерва или нерва крыловидного канала, которые больше чем наполовину выступали в просвет пазухи клиновидной кости или клетки Оноди [12]. При этом от воздухоносной полости эти структуры были отделены тонкой костной стенкой.

При латеральной пневматизации граница пазухи находилась кнаружи от линии, соединяющей центры круглого отверстия и крыловидного канала на корональном скане (рис. 2А, В, линия aa). Пневматизация крыловидного отростка регистрировалась в тех случаях, когда воздухоносная полость не заходила за пределы вертикальной линии, проведенной через латеральную стенку круглого отверстия (рис. 2А, линия bb). При пневматизации крыловидного отростка и большого крыла клиновидной кости воздушная полость находилась латеральнее от круглого отверстия (рис. 2В).

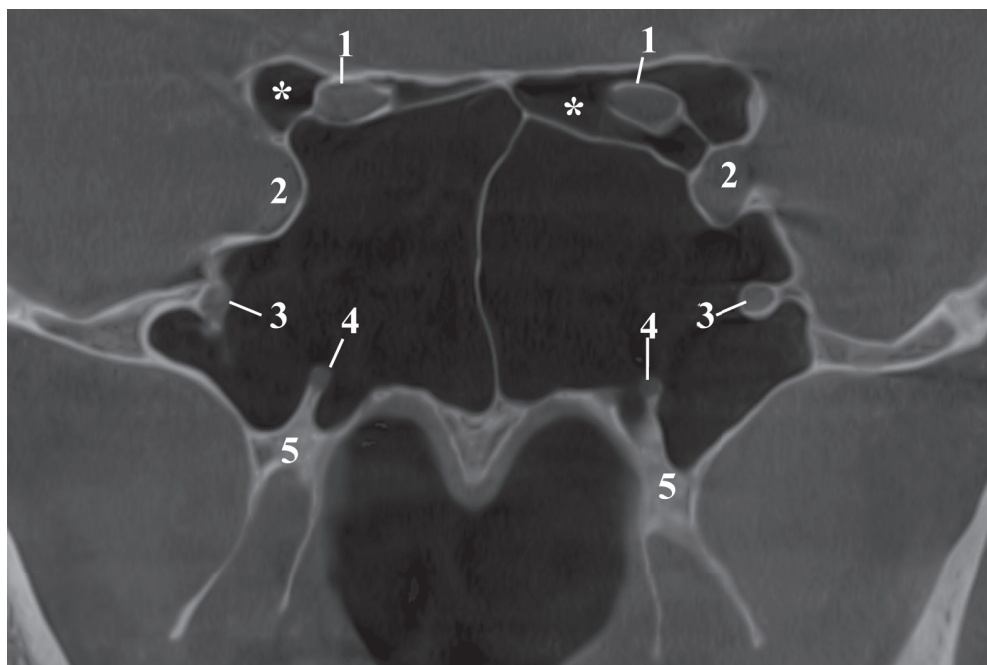
Результаты исследования представлены в виде абсолютных величин и процентного распределения. При сравнении качественных признаков использовался критерий соответствия Пирсона (метод  $\chi^2$ ) и критерий Фишера. Статистически значимым считался результат, если вероятность ошибки в отрицании нулевой гипотезы об отсутствии различий не превышала 5% ( $p < 0,05$ ).

## ■ РЕЗУЛЬТАТЫ

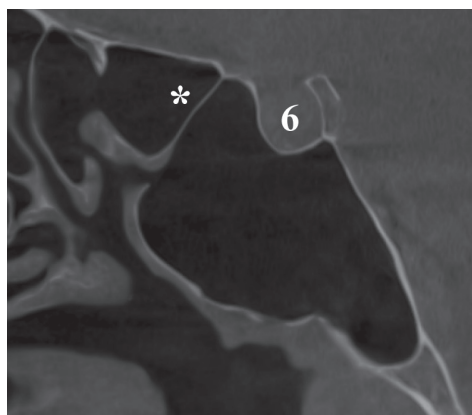
Пазухи клиновидной кости разной протяженности относительно стенок турецкого седла представлены на рис. 3. Конхальный тип пазухи был обнаружен у одного пациента. Ее задняя стенка располагалась кпереди от передней стенки турецкого седла на расстоянии 7,6 мм. При этом в тело клиновидной кости на большом протяжении заходили задние решетчатые ячейки (клетки Оноди, рис. 3А). Преселлярный (рис. 3В) и селлярный (рис. 3С) типы пазух были выявлены у 8 (5,3%) и 41 (27,3%) человека соответственно. Наиболее распространенным в проанализированной выборке оказался постселлярный тип пазухи (рис. 3Д), который был обнаружен у 100 пациентов (66,7%). Нами не обнаружено статистически значимых различий типа пазухи у мужчин и женщин ( $p > 0,05$ ).

Присутствие воздуха в передних наклоненных отростках и спинке турецкого седла было выявлено у 61,3% и 25,3% пациентов соответственно. При этом не обнаружено статистически значимых гендерных различий в частоте встречаемости одно- или двусторонней завоздушенности этих структур ( $p > 0,05$ ).

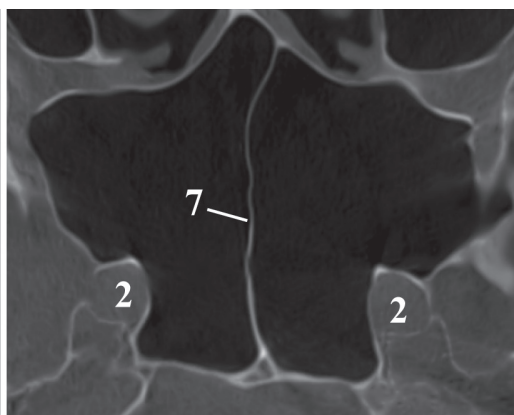
Частота наличия воздушных бухт в больших крыльях и/или крыловидных отростках приведена в табл. 1. Двустороннее распространение полости в эти структуры



A



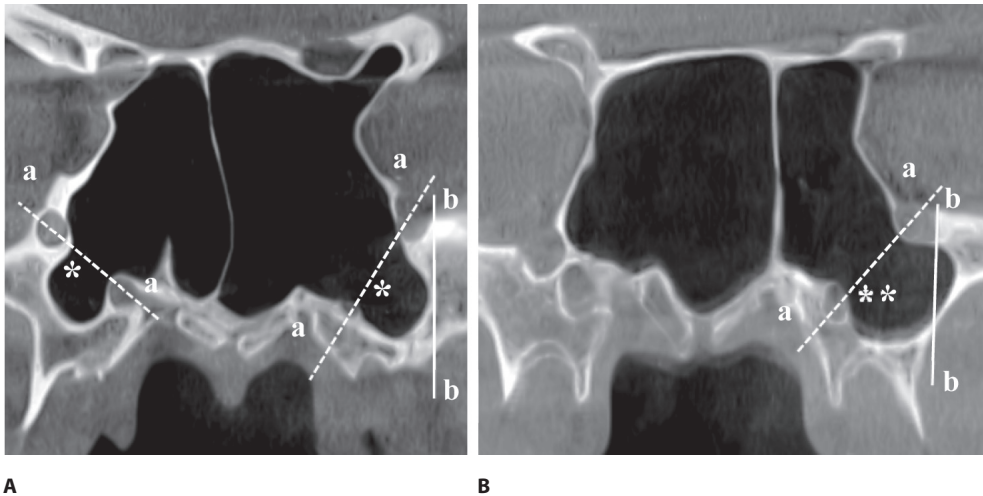
B



C

**Рис. 1.** Пациентка Л., 29 лет. Гиперпневматизация клиновидной кости. Двусторонняя протрузия внутренней сонной артерии, верхнечелюстного нерва, нерва крыловидного канала в пазуху и зрительного нерва в клетки Оноди (\*). КЛКТ, корональный (А), сагиттальный (В) и аксиальный (С) сканы: 1 – зрительный канал; 2 – внутренняя сонная артерия; 3 – круглое отверстие; 4 – крыловидный канал; 5 – крыловидный отросток; 6 – турецкое седло; 7 – перегородка пазухи клиновидной кости

**Fig. 1.** Patient L., 29 years old. Hyperpneumatization of the sphenoid bone. Bilateral protrusion of the internal carotid artery, maxillary nerve, and Vidian nerve into the sinus and optic nerve into the Onodi cells (\*). CBCT, coronal (A), sagittal (B) and axial (C) scans: 1 – optic canal; 2 – internal carotid artery; 3 – foramen rotundum; 4 – pterygoid canal; 5 – pterygoid process; 6 – sella turcica; 7 – sphenoid sinus septum



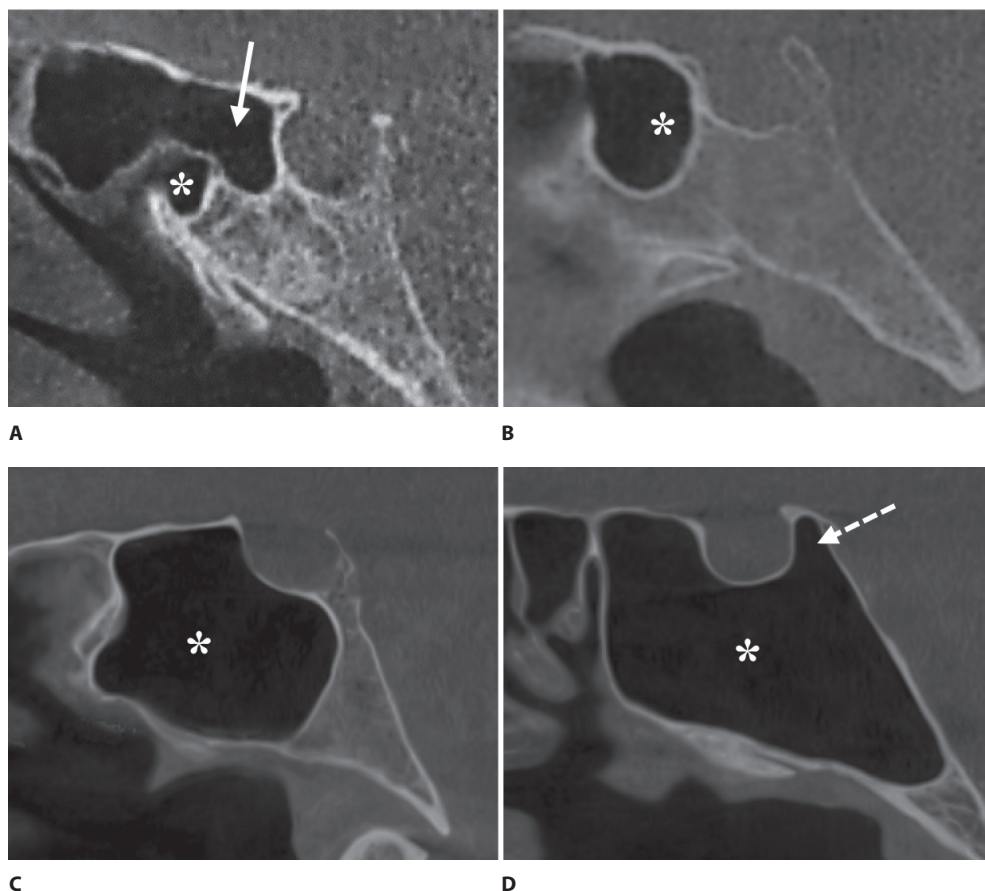
**Рис. 2. Варианты латеральной пневматизации клиновидной кости. КЛКТ, корональные сканы. А – пациентка П., 35 лет. Двусторонняя пневматизация крыловидного отростка; В – пациентка Д., 40 лет. Левосторонняя пневматизация крыловидного отростка и большого крыла: aa – линия, соединяющая центры круглого отверстия и крыловидного канала; bb – вертикальная линия, проведенная через латеральную стенку круглого отверстия; \* пневматизация крыловидного отростка; \*\* пневматизация крыловидного отростка и большого крыла**  
**Fig. 2. Variants of lateral pneumatization of the sphenoid bone. CBCT, coronal scans. A – patient P., 35 years old. Bilateral pneumatization of the pterygoid process; B – patient D., 40 years old. Pneumatization of the pterygoid process and greater wing on the left side: aa – Vidian canal to foramen rotundum line; bb – vertical line drawn through the lateral wall of the foramen rotundum; \* pneumatization of the pterygoid process; \*\* pneumatization of the pterygoid process and greater wing**

встречалось чаще одностороннего. Не обнаружены гендерные особенности пневматизации вышеперечисленных частей клиновидной кости.

Частота встречаемости латеральных карманов зависит от типа пазухи (табл. 2). При увеличении степени пневматизации тела клиновидной кости в дорсальном направлении вероятность наличия кармана возрастала.

Клетки Оноди (рис. 3) были обнаружены у 20 (13,3%) пациентов, у 10 из них они располагались с двух сторон. Статистически значимых гендерных различий одностороннего или двустороннего наличия клеток Оноди не выявлено ( $p > 0,05$ ). У 2 человек обнаружена двусторонняя протрузия зрительных нервов в клетки Оноди, еще у 2 пациентов зрительные нервы выступали в клетку Оноди с одной стороны (рис. 4А). В 2 случаях дистальная стенка клетки Оноди находилась кзади от задней стенки турецкого седла (рис. 4В).

Частота протрузии внутренней сонной артерии и нервов в пазуху клиновидной кости у мужчин и женщин представлена в табл. 3. Чаще всего у 93 (62%) человек встречались выбухания в пазуху нерва крыловидного канала. Статистически значимых различий частоты протрузии нервов и артерии в пазуху клиновидной кости у мужчин по сравнению с женщинами не выявлено, однако у мужчин достоверно чаще внутренние сонные артерии выступали в клиновидную пазуху с двух сторон



**Рис. 3. Типы пазухи клиновидной кости: А – конхальный тип (клетка Оноди указана стрелкой); В – преселлярный тип; С – селлярный тип; D – постселлярный тип с пневматизацией спинки турецкого седла (пунктирная стрелка); \* – пазуха клиновидной кости. КЛКТ, сагиттальные сканы**  
**Fig. 3. Types of sphenoid sinus: A – conchal type (Onodi cell is indicated with arrow); B – precellar type; C – cellular type; D – postcellar type with pneumatization of the dorsum sella (dotted arrow); \* – sphenoid sinus. CBCT, sagittal scans**

( $p < 0,05$ ). Выявлена статистически значимая зависимость протрузии зрительного нерва и пневматизации передних наклоненных отростков ( $p < 0,001$ ).

Частота протрузии в пазуху клиновидной кости внутренней сонной артерии при ее преселлярном, селлярном и постселлярном типах представлена на рис. 5. Полученные данные свидетельствуют о том, что протяженность пазухи клиновидной кости в передне-заднем направлении коррелирует с частотой протрузии в ее просвет рядом расположенных сосудисто-нервных структур.

Частота протрузии внутренней сонной артерии, верхнечелюстного нерва и нерва крыловидного канала оказалась статистически значимо больше при наличии латерального кармана пазухи клиновидной кости ( $p < 0,001$ ) (табл. 4).

Таблица 1  
Частота встречаемости вариантов латеральной пневматизации  
Table 1  
Prevalence of lateral pneumatization patterns of sphenoid sinus

| Пневматизация                                             | Мужчины,<br>N (%) | Женщины,<br>N (%) | Клиновидные пазухи,<br>n (%) |
|-----------------------------------------------------------|-------------------|-------------------|------------------------------|
| Крыловидного отростка                                     |                   |                   |                              |
| Односторонняя                                             | 12 (20)           | 14 (15,6)         | 132 (44)                     |
| Двусторонняя                                              | 22 (36,7)         | 31 (34,4)         |                              |
| Всего                                                     | 34 (56,7)         | 45 (50)           |                              |
| Крыловидного отростка и большого крыла                    |                   |                   |                              |
| Односторонняя                                             | 13 (21,7)         | 13 (14,4)         | 98 (32,7)                    |
| Двусторонняя                                              | 14 (23,3)         | 22 (24,4)         |                              |
| Всего                                                     | 27 (45)           | 35 (38,8)         |                              |
| Крыловидного отростка и/или большого<br>крыла отсутствует | 26 (43,3)         | 45 (50)           | 168 (56)                     |

Примечание: N – количество человек; n – количество пазух.

Таблица 2  
Частота встречаемости латерального кармана в зависимости от типа пазухи  
Table 2  
Prevalence of lateral recess in relation to type of sphenoid sinus

| Тип пазухи    | Латеральный карман |                       |                 |
|---------------|--------------------|-----------------------|-----------------|
|               | Имеется,<br>n (%)  | Отсутствует,<br>n (%) | Всего,<br>n (%) |
| Преселлярный  | 0 (0)              | 8 (100)               | 8 (100)         |
| Селлярный     | 18 (43,9)          | 23 (56,1)             | 41 (100)        |
| Постселлярный | 61 (61)            | 39 (39)               | 100 (100)       |

Примечание: n – количество пазух; p <0,001.

■ ОБСУЖДЕНИЕ

Сопоставление полученных в настоящем исследовании результатов с данными литературы о частоте встречаемости разных типов пазухи клиновидной кости, а также вариантов ее гиперпневматизации представлено в табл. 5.

Распространенность типов пазухи варьирует в широком диапазоне: конхальный тип – 0–18%, преселлярный тип – 1,2–46,7%, селлярный тип – 14,5–98,8%, постселлярный тип – 2–83,5% [13]. При постселлярном типе пазухи все ее линейные размеры (длина, ширина и высота) достоверно больше, чем в пазухах других типов [1]. В настоящем исследовании у 66,7% людей обнаружен постселлярный тип пазухи, при котором пневматизация распространялась кзади от турецкого седла.

Tomović et al. [14] не обнаружили возрастных, гендерных и этнических различий в распределении четырех основных типов пневматизации клиновидной кости между афроамериканцами, уроженцами Азии, латиноамериканцами и представителями европеоидной расы, проживающими в США. Вместе с тем обращает на себя внимание тот факт, что в когорте жителей Индии постселлярный тип пазухи встречается в 82,5% случаев [15], а на выборке, состоящей из жителей Италии, частота встречаемости

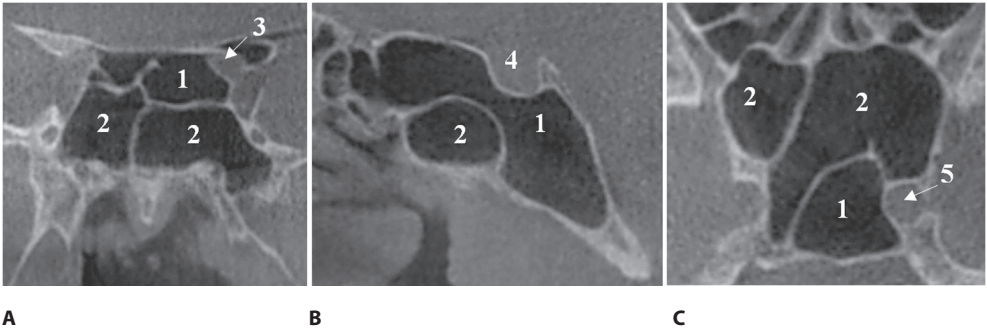
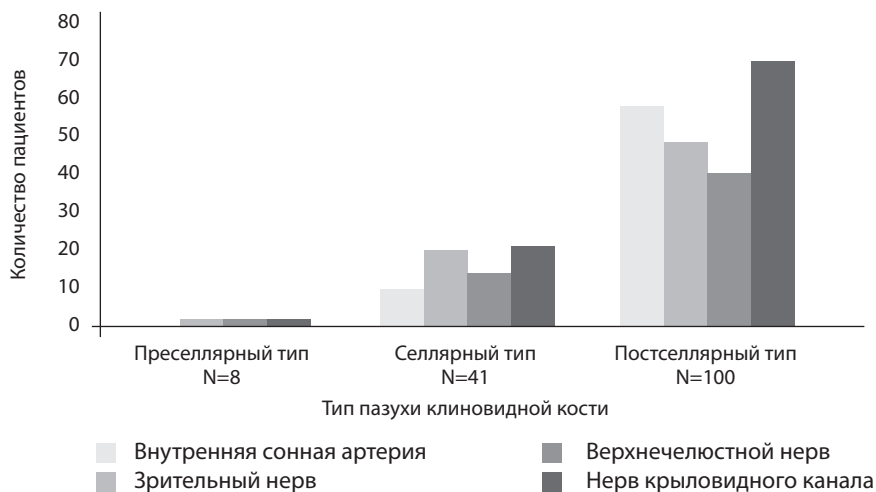


Рис. 4. Пациент М., 33 года. КЛКТ, корональный (А), сагиттальный (В) и аксиальный (С) сканы. Протрузия зрительного нерва и внутренней сонной артерии слева в клетку Оноди. Клетка Оноди, распространяющаяся кзади от турецкого седла: 1 – клетка Оноди; 2 – пазуха клиновидной кости; 3 – канал зрительного нерва; 4 – турецкое седло; 5 – внутренняя сонная артерия  
Fig. 4. Patient M., 33 years old. CBCT, coronal (A), sagittal (B) and axial (C) scans. Protrusion of the optic nerve and internal carotid artery into the Onodi cell on the left side. Onodi cell extending posteriorly from the sella turcica: 1 – Onodi cell; 2 – sphenoid sinus; 3 – optic canal; 4 – sella turcica; 5 – internal carotid artery

Таблица 3  
Частота протрузии нервов и внутренней сонной артерии в пазуху клиновидной кости  
Table 3  
Prevalence of neurovascular structures protrusion into the sphenoid sinus

| Протрузия                        | Всего,<br>N (%) | Мужчины,<br>N (%) | Женщины,<br>N (%) |
|----------------------------------|-----------------|-------------------|-------------------|
| <b>Внутренней сонной артерии</b> |                 |                   |                   |
| Односторонняя                    | 15 (10)         | 4 (6,7)           | 11 (12,2)         |
| Двусторонняя                     | 54 (36)         | 29 (48,3)         | 25 (27,8)         |
| Отсутствует                      | 81 (54)         | 27 (45)           | 54 (60)           |
| <b>Зрительного нерва</b>         |                 |                   |                   |
| Односторонняя                    | 19 (13,1)       | 6 (10)            | 13 (15,3)         |
| Двусторонняя                     | 53 (36,6)       | 25 (41,7)         | 28 (32,9)         |
| Отсутствует                      | 73 (50,3)       | 29 (48,3)         | 44 (51,8)         |
| <b>Верхнечелюстного нерва</b>    |                 |                   |                   |
| Односторонняя                    | 28 (18,7)       | 12 (20)           | 16 (17,8)         |
| Двусторонняя                     | 28 (18,7)       | 12 (20)           | 16 (17,8)         |
| Отсутствует                      | 94 (62,6)       | 36 (60)           | 58 (64,4)         |
| <b>Нерва крыловидного канала</b> |                 |                   |                   |
| Односторонняя                    | 33 (22)         | 19 (31,7)         | 14 (15,6)         |
| Двусторонняя                     | 60 (40)         | 21 (35)           | 39 (43,3)         |
| Отсутствует                      | 57 (38)         | 20 (33,3)         | 37 (41,1)         |

Примечание: N – количество человек.



**Рис. 5. Распределение частоты протрузии сосудов и нервов в пазуху клиновидной кости в зависимости от ее типа: N – количество пациентов с данным типом пазухи**  
**Fig. 5. Distribution of the frequency of protrusion of neurovascular structures into the sphenoid sinus depending on its type: N – number of patients with this type of sinus**

этого типа составила всего 5,6% [6]. В определенной степени это подтверждает тезис Tesfaye et al. [13] о том, что меньшие по объему пазухи более характерны для представителей белой расы и жителей азиатских стран.

По мнению Ю.И. Пиголкина и др. [16], степень пневматизации тела пазухи клиновидной кости не связана с половой принадлежностью людей. Определена умеренная отрицательная корреляция между возрастом и типом строения пазух [17]. В проведенном нами исследовании не обнаружено гендерных статистически значимых различий степени пневматизации клиновидной кости.

**Таблица 4**  
**Частота протрузии нервов и внутренней сонной артерии в пазуху клиновидной кости в зависимости от наличия латерального кармана**  
**Table 4**  
**Prevalence of protrusion of neurovascular structures into the sphenoid sinus in relation to the presence of lateral recess**

| Латеральный карман | Протрузия                        |            |        |                               |            |        |                                  |            |        |
|--------------------|----------------------------------|------------|--------|-------------------------------|------------|--------|----------------------------------|------------|--------|
|                    | внутренней сонной артерии, n (%) |            |        | верхнечелюстного нерва, n (%) |            |        | нерва крыловидного канала, n (%) |            |        |
|                    | есть                             | нет        | p      | есть                          | нет        | p      | есть                             | нет        | p      |
| Имеется            | 92 (74,8)                        | 40 (22,6)  | <0,001 | 76 (90,5)                     | 56 (25,9)  | <0,001 | 123 (80,4)                       | 9 (6,1)    | <0,001 |
| Отсутствует        | 31 (25,2)                        | 137 (77,4) |        | 8 (9,5)                       | 160 (74,1) |        | 30 (19,6)                        | 138 (93,9) |        |
| Всего              | 123 (100)                        | 177 (100)  |        | 84 (100)                      | 216 (100)  |        | 153 (100)                        | 147 (100)  |        |

Примечание: n – количество сторон.

По данным литературы [6, 19], протрузия внутренней сонной артерии в пазуху клиновидной кости встречается с частотой от 3,9% до 41,0%, протрузия зрительного нерва выявляется с частотой 2,8–35,6%. В проанализированной нами выборке протрузия внутренней сонной артерии и зрительного нерва обнаружена с большей частотой – в 46% и 49,7% случаев соответственно.

И.С. Пискунов и Е.Н. Чеглакова [7] наблюдали интерпозицию нерва крыловидного канала и верхнечелюстного нерва в пазуху клиновидной кости в 23,5% (47 случаев) и 17% (34 случая) соответственно. Нами получены данные о большей частоте протрузии вышеперечисленных нервов. Так, одно- или двустороннее выступание нерва крыловидного канала в пазуху обнаружено в 62% случаев. Протрузия верхнечелюстного нерва встречалась у 56 человек (37,4%). Зарегистрированная в литературе частота пневматизации передних наклоненных отростков варьирует от 4% до 26,3% пациентов [14, 25], в то время как в настоящем исследовании одно- или двусторонняя их пневматизация отмечена у 38,7% пациентов. В проанализированной выборке нами зафиксирована высокая частота пневматизации задних наклоненных отростков и спинки турецкого седла – 25,3% пациентов. Burulday et al. [26] установили статистически значимые гендерные отличия в пневматизации задних наклоненных отростков, обнаружив их у мужчин и женщин в 20,7% и 11,5% случаев. Авторы также отметили, что с возрастом степень пневматизации спинки турецкого седла снижается. Düz et al. [25] обнаружили, что пневматизация передних и задних наклоненных отростков клиновидной кости чаще встречается при постселлярном типе пазухи в 19,2% и 6,6% случаев соответственно.

Клетки Оноди представляют особый интерес во время эндоскопических операций из-за их тесной связи с каналом зрительного нерва и внутренней сонной артерией. Кроме того, при наличии клеток Оноди пазуха клиновидной кости расположена более медиально и/или ниже, чем обычно, в связи с чем естественное соустье пазухи клиновидной кости локализуется несколько выше, что необходимо учитывать при осуществлении эндоскопического доступа к ней. Данные литературы относительно частоты обнаружения такого анатомического варианта задних решетчатых ячеек варьируют в широких пределах от 16% до 65,3% пациентов [27]. Мы обнаружили клетки Оноди у 20 пациентов (13,3%). В 6 из 30 обнаруженных клеток Оноди наблюдалась протрузия в их просвет зрительного нерва (2,7% всех пациентов). Fadda et al. [27] отметили такой вариант расположения зрительного нерва в 18,3% изученных пациентов, что намного превышает полученные нами данные.

Гиперпневматизация пазухи клиновидной кости с распространением воздухоносной полости в спинку турецкого седла часто обнаруживается у пациентов с синдромом Клайнфельтера [28]. Гипераэрация пазухи встречается также при церебральной гемиатрофии, синдроме Дайка – Давыдова – Массона (Dyke – Davidoff – Masson) [29]. Это свидетельствует о генетическом детерминировании объема воздухоносной полости. Одним из возможных механизмов недоразвития пазухи считается нарушение развития сосудов в закладке тела клиновидной кости. Регионарный кровоток предопределяет трансформацию красного костного мозга в желтый костный мозг с последующей его инволюцией и образованием воздухоносной полости [30]. Аберрантный региональный кровоток вызывает остановку пневматизации кости при серповидно-клеточной анемии [31].

**Таблица 5**  
**Сравнительная характеристика степени пневматизации клиновидной кости у населения разных стран**  
**Table 5**  
**Comparative characteristics of sphenoid bone pneumatization degrees among populations of different countries**

| Авторы                       | Страна   | Объем выборки, чел. | Конхальный тип, % | Преселлярный тип, % | Селлярный тип, % | Постселлярный тип, % | ППНО, % | ПС, % | ПКО, %                        | ПБК, %                        | КО, %                         |
|------------------------------|----------|---------------------|-------------------|---------------------|------------------|----------------------|---------|-------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Tomovic et al. [14]          | США      | 170                 | 1,8               | 7,3                 | 47,6             | 43,3                 |         |       | 72,4 (ПКО + ПБК)              |                               |                               |
| Anusha et al. [18]           | Малайзия | 300                 | 0,3               | 6,7                 | 93,0             |                      | 12,0    |       |                               |                               | 14,3                          |
| Rahmati et al. [11]          | Иран     | 103                 | 0,0               | 1,3                 | 14,6             | 83,5                 | 33,1    |       | 38,9                          |                               |                               |
| Gibelli et al. [19]          | Италия   |                     | 0,0               | 8,0                 | 77,3             | 14,7                 | 20,3    | 32,9  | 39,6                          |                               |                               |
| Dal Secchi et al. [12]       | Бразилия | 90                  | 0,0               | 2,0                 | 98,0             |                      | 13,0    |       | 1,0                           | 47,0                          |                               |
| Tawfik et al. [20]           | Египет   | 500                 | 3,3               | 0,0                 | 96,8             | 0,0                  | 8,9     |       | 9,3                           | 31,8                          | 18,0                          |
| Hiremath et al. [21]         | Индия    | 500                 | 0,0               | 1,2                 | 98,8             |                      |         |       |                               |                               |                               |
| Refaat and Basha [22]        | Турция   | 170                 | 0,0               | 28,2                | 39,4             | 32,4                 |         |       |                               |                               |                               |
| Treviño-Gonzalez et al. [23] | Мексика  | 160                 | 0,6               | 6,9                 | 40               | 52,5                 | 27,5    | 25,0  | 26,7                          | 57,4                          | 53,8                          |
| Fadda et al. [6]             | Италия   | 230                 | 8,5               | 27,2                | 58,7             | 5,6                  |         |       |                               |                               |                               |
| Sagar et al. [24]            | Индия    | 114                 | 5,2               | 26,3                | 68,4             |                      | 26,3    |       | 26,3                          | 12,3                          |                               |
| Собственные данные           | Беларусь | 150                 | 0,7               | 5,3                 | 27,3             | 66,7                 | 61,3    | 25,3  | 44% (сторон); 52,7% (человек) | 24% (сторон); 32,7% (человек) | 10% (сторон); 13,3% (человек) |

Примечания: КО – клетка Оноди; ПБК – пневматизация большого крыла; ПКО – пневматизация крыловидного отростка; ПС – пневматизация спинки турецкого седла; ППНО – пневматизация переднего наклоненного отростка (малое крыло).

Через пазуху клиновидной кости возможен хирургический эндоскопический доступ к содержимому передней и средней черепных ямок. Это предопределяет практическую значимость знания индивидуальных вариантов ее размеров и взаимоотношений с соседними структурами для минимизации возможных повреждений сосудов и нервов, связанных с хирургическими вмешательствами. Повреждение стенки внутренней сонной артерии встречается в 0,1–0,3% трансфеноидальных операций, а при расширенном эндоскопическом эндоназальном доступе частота такого ятрогенного осложнения достигает 5–9% [32]. Кроме того, при сфеноидите близость внутренней сонной артерии к пазухе рассматривается как причина септического тромбоза пещеристого синуса, в котором проходит этот сосуд [33]. При воспалении слизистой оболочки пазухи клиновидной кости из-за близости с каналом зрительного нерва может также развиваться острая ретробульбарная нейропатия [34].

## ■ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С помощью конусно-лучевой компьютерной томографии выявлена имеющая практическую значимость, сильно выраженная индивидуальная вариабельность строения пазухи клиновидной кости, включая разную степень пневматизации отдельных частей одноименной кости и взаимоотношения воздухоносной полости с расположенными рядом сосудами и нервами.

## ■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Schwerzmann M.C., Suter V.G.A., von Arx T. The anatomical variability of the sphenoid sinus in CBCT – a retrospective study. *Swiss Dent. J.* 2021;132(1). doi: 10.61872/sdj-2022-01-01. Online ahead of print.
- Hammer G., Rådberg C. The sphenoidal sinus. An anatomical and roentgenologic study with reference to transsphenoid hypophysectomy. *Acta Radiol.* 1961;56:401–422. doi: 10.3109/00016926109172836
- Gol'bin D.A., Cherekaev V.A. Variability and age-related features of the anatomy of the midline structures of the anterior skull base. *Burdenko's Journal of Neurosurgery.* 2018;82(1):102–110. (in Russian) doi: 10.17116/neiro2018821102-110
- Rennie C., Haffajee M.R., Satyapal K.S. The Morphology of the Sphenoid Air Sinus from Childhood to Early Adulthood (1 to 25 years) Utilizing 3D Reconstructed Images. *Int. J. Morphol.* 2017;35(4):1261–1269.
- Lee S., Fernandez J., Mirjalili S.A., et al. Pediatric paranasal sinuses – Development, growth, pathology, & functional endoscopic sinus surgery. *Clinical Anatomy.* 2022;35(6):745–761.
- Fadda G.L., Petrelli A., Urbanelli A., et al. Risky anatomical variations of sphenoid sinus and surrounding structures in endoscopic sinus surgery. *Head Face Med.* 2022;18(1):29. doi: 10.1186/s13005-022-00336-z
- Piskunov I.S., Cheglakova E.N. [The structure of the lateral and inferior walls of the sphenoid sinuses and their relationship with the surrounding anatomical structures according to X-ray computed tomography data]. *Russian Rhinology.* 2010;4:8–11. (in Russian)
- Vaezi A., Cardenas E., Pinheiro-Neto C., et al. Classification of Sphenoid Sinus Pneumatization: Relevance for Endoscopic Skull Base Surgery. *The Laryngoscope.* 2014;125(3):577–581. doi: 10.1002/lary.24989
- Treviño-Gonzalez J.L., Santos-Santillana K.M., Maldonado-Chapa F., et al. Neurovascular structures in the lateral recess of the sphenoid sinus. A computed tomography evaluation. *Neurocirugia (Astur: Engl. Ed.).* 2023;34(3):105–111. doi: 10.1016/j.neucie.2022.11.011
- Fatihoglu E., Aydin S., Karavas E., et al. The pneumatization of the sphenoid sinus, its variations and relations with surrounding neurovascular anatomic structures: A computerized tomography study. *Am. J. Otolaryngol.* 2021;42(4):102958. doi: 10.1016/j.amjoto.2021.102958
- Rahmati A., Ghafari R., Anjom Shoa M. Normal Variations of Sphenoid Sinus and the Adjacent Structures Detected in Cone Beam Computed Tomography. *J. Dent. (Shiraz).* 2016;17(1): 32–37.
- Dal Secchi M.M., Dolci R.L.L., Teixeira R., et al. An Analysis of Anatomic Variations of the Sphenoid Sinus and Its Relationship to the Internal Carotid Artery. *Int. Arch. Otorhinolaryngol.* 2018;22(2):161–166. doi: 10.1055/s-0037-1607336
- Tesfaye S., Hamba N., Gerbi A., et al. Radio-anatomic variability in sphenoid sinus pneumatization with its relationship to adjacent anatomical structures and their impact upon reduction of complications following endonasal transsphenoidal surgeries. *Translational Research in Anatomy.* 2021;24:100126. doi: 10.1016/j.tria.2021.100126
- Tomovic S., Esmaili A., Chan N.J., et al. High-resolution computed tomography analysis of variations of the sphenoid sinus. *J. Neurol. Surg. B Skull Base.* 2013 Apr;74(2):82–90. doi: 10.1055/s-0033-1333619
- Tavakoli M., Jafari-Pozve N., Aryanezhad S.S. Sphenoid Sinus Pneumatization Types and Correlation with Adjacent Neurovascular Structures Using Cone-Beam Computed Tomography. *Indian J. Otolaryngol. Head Neck Surg.* 2023;75(3):2245–2250. doi: 10.1007/s12070-023-03796-0
- Pigolkin Yu.I., Garcia Corro M.A., Zolotenkova G.V. The age-dependent changes of sella turcica, frontal and sphenoid sinuses. *Forensic Medical Expertise.* 2016;59(6):48–53. doi: 10.17116/sudmed201659648-53 (in Russian)
- Zeleva O.V., Zelter P.M., Kolsanov A.V., et al. Anatomical peculiarities of the sphenoidal sinus based on computed tomography data: structural types and correlation with maxillary sinuses. *I.P. Pavlov Russian Medical Biological Herald.* 2021;29(1):13–20. doi:10.23888/PAVLOVJ202129113-20
- Anusha B., Baharudin A., Philip R., et al. Anatomical variants of surgically important landmarks in the sphenoid sinus: a radiologic study in Southeast Asian patients. *Surg. Radiol. Anat.* 2015;37(10):1183–90. doi: 10.1007/s00276-015-1494-8
- Gibelli D., Cellina M., Gibelli S., et al. Volumetric assessment of sphenoid sinuses through segmentation on CT scan. *Surg. Radiol. Anat.* 2018;40(2):193–198. doi: 10.1007/s00276-017-1949-1
- Tawfik A., El-Fattah A.M.A., Nour A.I., et al. Neurovascular Surgical Keys Related to Sphenoid Window: Radiologic Study of Egyptian's Sphenoid. *World Neurosurg.* 2018;116:e840–e849. doi: 10.1016/j.wneu.2018.05.113
- Hiremath S.B., Gautam A.A., Sheeja K., et al. Assessment of variations in sphenoid sinus pneumatization in Indian population: A multidetector computed tomography study. *Indian J. Radiol. Imaging.* 2018;28(3):273–279. doi: 10.4103/ijri.IJRI\_70\_18
- Refaat R., Basha M.A.A. The impact of sphenoid sinus pneumatization type on the protrusion and dehiscence of the adjacent neurovascular structures: A prospective MDCT imaging study. *Acad Radiol.* 2020;27(6):e132–e139. doi: 10.1016/j.acra.2019.09.005
- Treviño-Gonzalez J.L., Maldonado-Chapa F., Becerra-Jimenez J.A., et al. Sphenoid Sinus: Pneumatization and Septation Patterns in a Hispanic Population. *ORL J. Otorhinolaryngol. Relat. Spec.* 2021;83(5):362–371. doi: 10.1159/000514458
- Sagar S., Jahan S., Kashyap S.K. Prevalence of Anatomical Variations of Sphenoid Sinus and Its Adjacent Structures Pneumatization and Its Significance: A CT Scan Study. *Indian J. Otolaryngol. Head Neck Surg.* 2023;75(4):2979–2989. doi: 10.1007/s12070-023-03879-y
- Düz E., Düz Ö., Gülsöy K.Y., et al. Evaluation of Anterior and Posterior Clinoid Process Pneumatization with Sphenoid Sinus Types. *Van Tip Dergisi.* 2023;30(4):439–445. doi: 10.5505/vtd.2023.69741
- Buruldav Y., Akgül M.H., Muluk N.B., et al. Evaluation of posterior clinoid process pneumatization by multidetector computed tomography. *Neurosurgical Review.* 2016;40(3):403–409. doi:10.1007/s10143-016-0794-8

27. Fadda G.L., Urbanelli A., Petrelli A., et al. Type IV optic nerve and Onodi cell: is there a risk of injury during sphenoid sinus surgery? *Acta Otorhinolaryngol Ital.* 2024;44(1):36–41. doi: 10.14639/0392-100X-N2462
28. Kosowicz J., Rzymiski K. Radiological features of the skull in Klinefelter's syndrome and male hypogonadism. *Clinical Radiology.* 1975;26:371–378. doi:10.1016/s0009-9260(75)80081-x
29. Gökçe E., Beyhan M., Sade R. Radiological imaging findings of Dyke-Davidoff-Masson syndrome. *Acta Neurologica Belgica.* 2017;117(4):885–893. doi:10.1007/s13760-017-0778-7
30. Prabhu A.V., Branstetter B.F. The CT prevalence of arrested pneumatization of the sphenoid sinus in patients with sickle cell disease. *American Journal of Neuroradiology.* 2016;37(10):1916–1919. doi: 10.3174/ajnr.a4801
31. Yonetsu K., Watanabe M., Nakamura T. Age-related expansion and reduction in aeration of the sphenoid sinus: volume assessment by helical CT scanning. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2000;21:179–182.
32. Cobzeanu B.M., Baldea V., Costan V.V., et al. Anatomical Variants of Internal Carotid Artery-Results from a Retrospective Study. *Medicina (Kaunas).* 2023;59(6):1057. doi: 10.3390/medicina59061057
33. Dolapsakis C., Kranidioti E., Katsila S., et al. Cavernous sinus thrombosis due to ipsilateral sphenoid sinusitis. *BMJ Case Rep.* 2019;12(1):e227302. doi: 10.1136/bcr-2018-227302
34. Chafale V.A., Lahoti S.A., Pandit A., et al. Retrobulbar optic neuropathy secondary to isolated sphenoid sinus disease. *J Neurosci Rural Pract.* 2015;6(2):238–40. doi: 10.4103/0976-3147.153233



Криштопова М.А. ✉, Костюкович Д.Ю., Титов В.Р., Пивовар М.Л., Кабанова А.А.  
Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет,  
Витебск, Беларусь

## Разработка и применение алгоритма создания 3D-модели околоносовых пазух носа для изучения гидродинамики ирригационной терапии

**Конфликт интересов:** не заявлен.

**Вклад авторов:** Криштопова М.А., Кабанова А.А. – концепция и дизайн исследования, редактирование; Костюкович Д.Ю., Пивовар М.Л. – техническое исполнение; Титов В.Р. – обзор литературы.

Подана: 24.05.2024

Принята: 26.10.2024

Контакты: m.a.krishtopova@gmail.com

### Резюме

**Цель.** Разработка алгоритма создания полноразмерной 3D-модели околоносовых пазух, а также оценка эффективности ее использования для изучения гидродинамики ирригационной терапии.

**Материалы и методы.** Исследование состояло из 2 этапов. В качестве исходных данных для первого этапа исследования использовались набор медицинских изображений ( $n=12$ ), компьютерные программы InVesalius 3.1 и Meshmixer, фотополимерная смола eSUN Standard. На 2-м этапе исследования проводилась оценка эффективности использования разработанной 3D-модели для изучения гидродинамики двух видов ирригационной терапии. Для анализа эффективности использования полученной 3D-модели проводили оценку записанного видео процедур и оценку по шкале Лайкерта.

**Результаты.** Разработан алгоритм создания 3D-модели околоносовых пазух носа, изучена гидродинамика ирригационной терапии. Оценка суммы баллов по шкале Лайкерта показала коэффициент воспроизводимости 0,92, а среднестатистический ранг категории показывает общую положительную установку группы экспертов на 3D-модель, что подтверждает ее эффективность для применения при планировании ирригационной терапии пациентам.

**Заключение.** Разработан алгоритм создания 3D-модели пазух носа, которая позволяет эффективно изучить гидродинамику ирригационной терапии. Анализ и выбор наиболее рационального варианта ИТ должен проводиться с использованием индивидуальной 3D-модели околоносовых пазух.

**Ключевые слова:** 3D-модель, околоносовые пазухи, гидродинамика, ирригационная терапия, компьютерная томография

Kryshchapava M. ✉, Kostyukovich D., Tsitou U., Pivavar M., Kabanava A.  
Vitebsk State Order of Peoples' Friendship Medical University, Vitebsk, Belarus

## Elaboration and Use of an Algorithm for Creating Paranasal Sinuses Full-size 3D Model to Study Irrigation Therapy Hydrodynamics

**Conflict of interest:** nothing to declare.

**Authors' contribution:** Kryshchapava M., Kabanava A. – study concept and design, editing; Kostyukovich D., Pivavar M. – technical implementation; Tsitou U. – literature review.

Submitted: 24.05.2024

Accepted: 26.10.2024

Contacts: m.a.kryshchapova@gmail.com

### Abstract

**Purpose.** To elaborate an algorithm for creating a full-size 3D model of the paranasal sinuses, and to evaluate this model effectiveness in use for studying irrigation therapy hydrodynamics.

**Materials and methods.** The study consisted of 2 stages. The initial data for the first stage of the study were CT scans (n=12), computer programs InVesalius 3.1 and Meshmixer, and photopolymer resin eSUN Standard. At the 2<sup>nd</sup> stage of the study, the effectiveness of using the elaborated 3D model was assessed. To analyze the effectiveness of using the resulting 3D model for studying hydrodynamics of two types of irrigation therapy, the recorded video of procedures was evaluated and Likert scale scores were assessed.

**Results.** An algorithm for creating a 3D model of the paranasal sinuses was elaborated, and hydrodynamics of irrigation therapy was studied. When assessing the sum of Likert scale scores, a reproducibility factor of 0.92 was obtained, and the mean category rank demonstrated the overall positive attitude of the expert group toward the 3D model, thus confirming its effectiveness for use in planning patients' irrigation therapy.

**Conclusion.** An algorithm for creating a 3D model of the nasal sinuses was elaborated, allowing effective study of irrigation therapy hydrodynamics. Analyzing and selecting the most rational irrigation therapy option should be performed using an individual 3D model of the paranasal sinuses.

**Keywords:** 3D model, paranasal sinuses, hydrodynamics, irrigation therapy, CT-scan

### ■ ВВЕДЕНИЕ

Ведущая роль в защитной функции носа принадлежит слизистой оболочке, которая покрыта псевдомногослойным эпителием, состоящим из мерцательных, бокаловидных, а также коротких и длинных вставочных эпителиоцитов. Реснитчатый аппарат мерцательных клеток располагается в слизи, покрывающей поверхность слизистой оболочки, и образует вместе с ней мукоцилиарный эскалатор, или мукоцилиарную транспортную систему, которая благодаря строгой ритмичности мерцательного движения обеспечивает перемещение продуктов секреции слизистой оболочки и оседающих на ее поверхности микроорганизмов и различных

чужеродных частиц в сторону носоглотки, осуществляя таким путем ее постоянное очищение или клиренс. Клетки мерцательного эпителия, принимающие участие в образовании секрета, выделяют в норме небольшое его количество, однако в условиях патологии количество секрета, выделяемого ими, может значительно возрастать [1].

Одна из причин неэффективного лечения воспалительных заболеваний верхних дыхательных путей – проблема качественной ирригационной терапии (ИТ). ИТ включена в международные и отечественные рекомендации для лечения заболеваний носа и околоносовых пазух, что отражено в таких международных согласительных документах, как EPOS (Европейские стандарты лечения острых и полипозных синуситов) и ARIA (Европейские стандарты лечения аллергического ринита и астмы) [2, 3]. Предполагают, что положительный клинический эффект ИТ обусловлен улучшением мукоцилиарного транспорта, уменьшением отека слизистой оболочки, уменьшением количества медиаторов воспаления, механическим удалением густой слизи. Важной целью ИТ является очищение полости носа и околоносовых пазух за счет механического вымывания органических и неорганических остатков струей жидкости, а также антимикробной, противовирусной и противогрибковой активности ирригационного раствора (ирриганта). ИТ включает в себя целый ряд методов промывания и орошения слизистой оболочки солевыми и буферными растворами или растворами различных лекарственных веществ.

ИТ широко используется при хроническом риносинусите (ХРС), хроническом рините, а также после операций на околоносовых пазухах [2–7]. Согласно Европейскому согласительному документу по риносинуситу и назальным полипам (EPOS 2020) ИТ (промывание носа изотоническим раствором) присвоены самый высокий уровень доказательности (IA) и обоснованность рекомендаций (A) при ХРС [2]. Согласно международному консенсусу по риносинуситам Американской академии оториноларингологии – хирургии головы и шеи (ICOR 2016) и систематическому обзору Кохрейновского фонда ИТ большим объемом жидкости (более 200 мл) имеет преимущества перед орошением полости носа солевыми растворами [3, 6], что обеспечивает его проникновение в глубокие отделы полости носа, носоглотку и околоносовые пазухи [7]. Европейский согласительный документ по риносинуситу и назальным полипам (EPOS 2020) с высоким уровнем доказательности (IA) рекомендует использование ИТ после операций на околоносовых пазухах при ХРС и хроническом одонтогенном риносинусите (ХОП) [2]. Авторы международного консенсуса по риносинуситам Американской академии оториноларингологии – хирургии головы и шеи (ICOR 2016) при ХРС с и без полипов после операций на околоносовых пазухах рекомендуют ИТ (уровень доказательности B), которую следует начинать через 24–48 ч. после хирургического вмешательства [3, 8].

В постановлении Министерства здравоохранения Республики Беларусь № 49 от 1 июня 2017 г. об утверждении клинического протокола «Диагностика и лечение пациентов с оториноларингологическими заболеваниями (взрослое население)» промывание или ИТ растворами различных лекарственных веществ применяется при местном лечении: хронического ринита (J31.0) – промывание носа 0,5–2% раствором гидрокарбоната натрия, 1% раствором, содержащим препараты йода и калия йодида, 0,9% раствором хлорида натрия 3–4 раза в сутки 10–14 дней; хронического синусита (J32.0, J32.1, J32.2, J32.3, J32.4, J32.8, J32.9) – промывание околоносовых

пазух носа по Проетцу № 3–5 (по показаниям), пункция верхнечелюстной пазухи с последующим промыванием растворами антисептиков.

Для промывания околоносовых пазух носа по Проетцу пациента необходимо перевести в положение лежа на спине, при этом голова должна свисать с кушетки таким образом, чтобы вершина подбородка и наружный слуховой проход находились на одной вертикальной линии, перпендикулярной полу. В таком положении соустья клиновидных пазух занимают наиболее высокое положение относительно полости пазух. В нос вливают лекарственный раствор, отсос подносят к одной половине носа, другую половину носа закрывают, а пациент удерживает язык в положении произнесения звука «к» для изолирования носоглотки. Отрицательное давление при этом должно быть контролируемым и достигать 0,2 атм. При всасывании и последующем резком его прекращении с открытием противоположной ноздри происходит замещение воздуха в пазухах на раствор под действием атмосферного давления. Таким образом достигают заполнения клиновидной пазухи и задних решетчатых клеток лекарственным раствором. Метод, предложенный А. Proetz, основан на создании контролируемого давления, однако позволяет ввести раствор только в клиновидные пазухи и задние клетки решетчатого лабиринта [9]. При всей очевидной целесообразности, наличии научной обоснованности и доказательной базы до настоящего времени не определены стандартные протоколы ИТ, оптимальный объем жидкости, концентрация и состав раствора, кратность применения и продолжительность курса лечения.

Воздухоносная система носа и околоносовых пазух имеет сложную морфологию, которая характеризуется разветвленным строением. Вопрос о необходимости выполнения лечебной пункции верхнечелюстной пазухи и в настоящее время остается открытым. Считается, что регулярное удаление экссудата при гнойном синусите стимулирует механизмы местной антибактериальной защиты, а также в ряде случаев позволяет ликвидировать блокаду естественного соустья. Однако данная, на первый взгляд, безопасная и широко применяемая в лор-практике процедура связана с риском развития достаточно серьезных осложнений, таких как: кровотечения из носа, воздушная эмболия, прокол глазницы.

С широким распространением медикаментозного лечения необходимость применения пункционного метода все более оспаривается. По данным А.С. Лопатина, лечебные пункции верхнечелюстной пазухи при остром первичном неосложненном риносинусите не повышают эффективность стандартного 10-дневного курса беспункционного лечения [10]. Именно поэтому важность и правильное назначение консервативной терапии, включающей ИТ, является ключевым в успешной терапии заболеваний околоносовых пазух. При промывании носа используются различные приспособления: аквамарис лейка, долфин, назальный ирригатор, ЯМИК-катетер, промывание про Проетцу. Анализ гидродинамики ИТ для выбора оптимальной методики лечения воспалительных заболеваний верхних дыхательных путей является актуальным.

3D-моделирование и печать в медицине позволяет повысить качество оказания медицинской помощи. С помощью 3D-моделирования и 3D-печати стало возможным создавать модели, максимально адаптированные под индивидуальные особенности человека. 3D-технологии также позволяют выполнить конвертацию данных компьютерной томографии (КТ) для дальнейшего моделирования и печати модели.

InVesalius – это бесплатное программное обеспечение для реконструкции изображений КТ и магнитно-резонансной томографии. Программное обеспечение в основном используется в медицинской сфере. Его можно использовать на платформах Microsoft Windows, GNU/Linux и Apple Mac OS X. Основной функцией программного обеспечения является возможность импорта файлов DICOM. Преимущества данной программы: минимальная или нулевая стоимость приобретения; возможность выполнения на недорогих персональных компьютерах; возможность выполнения в различных операционных системах.

Autodesk Meshmixer – профессиональное программное обеспечение, основная функция которого – настройка уже имеющейся 3D-модели для дальнейшей печати на соответствующем оборудовании. Основные функции данной программы: быстрое перемещение объектов – данная программа позволяет выбрать необходимый файл, переместить его на рабочее пространство и сразу же начать взаимодействие; 3D-скульптурирование – можно добавить или изменить детали проекта, тогда в этом помогут инструменты, предназначенные для скульптурирования; дополнительные функции – автоматическая заливка отверстий, зеркалирование, точное позиционирование, автоматические опции для расчета устойчивости и толщины объектов. В настоящее время наиболее доступными для широкого использования являются технологии FDM (fused deposition modeling) и DLP (digital light processing) 3D-печати. Принтеры, основанные на технологии FDM, позволяют быстро распечатывать объекты с относительно низкой стоимостью. Тем не менее, полученные изделия имеют слоистую структуру и требуют трудоемкой механической постобработки. Принтеры, основанные на технологии DLP, лишены значительной части указанных недостатков, однако отличаются более высокой стоимостью используемых материалов и необходимостью отмывки готовых изделий от остатков неполимеризовавшейся смолы в органических растворителях. Вследствие того, что полученная 3D-модель отличается сложной геометрией поверхностей с большим количеством мелких деталей, для печати использовали 3D-принтер Elegoo Mars 4 Ultra 9k, позволяющий получить разрешение по осям X и Y 0,05 мм, а по оси Z – 0,025 мм.

В настоящее время нет объемных моделей пазух носа, показывающих движение растворов во время промывания носа и околоносовых пазух.

## ■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Разработка алгоритма создания полноразмерной 3D-модели околоносовых пазух, а также оценка эффективности ее использования для изучения гидродинамики ирригационной терапии.

## ■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование состояло из двух этапов. На 1-м этапе исследования требовалось получить 3D-модели околоносовых пазух по разработанному алгоритму. В качестве исходных данных использовались набор медицинских изображений, которые были получены при РКТ околоносовых пазух исследуемых (n=12) без патологических изменений, компьютерные программы InVesalius 3.1 и Meshmixer, прозрачная бесцветная фотополимерная смола eSUN Standard, отличающаяся относительно низкой вязкостью, что позволяет с высокой точностью воспроизводить мелкие детали.

На 2-м этапе исследования проводилась оценка эффективности использования 3D-модели околоносовых пазух для изучения гидродинамики ирригационной терапии (ИТ). Были проведены симуляции метода ИТ раствором фурацилина в объеме более 200 мл по методу A. Proetz (рис. 1) и с помощью носового ирригатора путем активного нагнетания раствора (рис. 2). Описывали время заполнения пазух ирригационным раствором при анализе записанного видео процедуры.

Анализ эффективности использования полученной 3D-модели проводился по шкале Лайкерта. Шкала Лайкерта включала следующие вопросы:

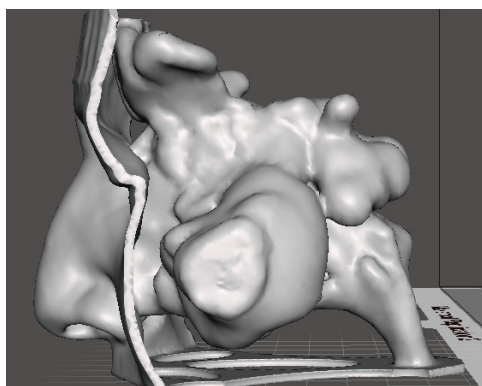
1. 3D-модель легко использовать?
2. 3D-модель обеспечивает лучшее понимание анатомии?
3. 3D-модель улучшает понимание физиологии?
4. 3D-модель позволяет более глубоко понимать метод ИТ?
5. 3D-модель помогает планировать ИТ?



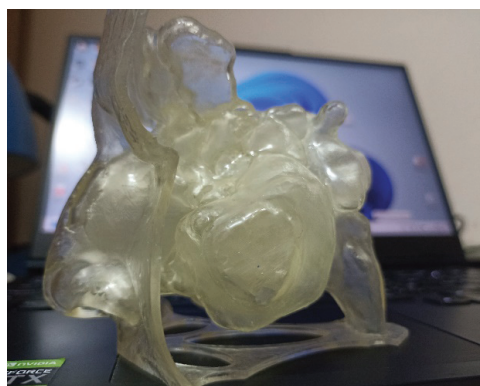
**Рис. 1. Промывание околоносовых пазух по Проетцу**  
**Fig. 1. Proetz nasal lavage**



**Рис. 2. Промывание с помощью носового ирригатора**  
**Fig. 2. Rinsing with a nasal irrigator**



**Рис. 3. 3D-модель перед печатью**  
**Fig. 3. 3D model before printing**



**Рис. 4. Итоговая прозрачная модель пазух носа**  
**Fig. 4. 3D model of the paranasal sinuses**

Таблица 1  
Время заполнения пазух ирригационным раствором  
Table 1  
Time required for filling the sinuses with irrigation solution

| Пазухи                      | ИТ по Проетцу<br>(время, сек.) | ИТ с помощью ирригатора<br>(время, сек.) |
|-----------------------------|--------------------------------|------------------------------------------|
| Верхнечелюстные             | 10                             | 25                                       |
| Передние решетчатые         | 2                              | 5                                        |
| Средние и задние решетчатые | 3                              | 10                                       |
| Лобные                      | 10                             | 25                                       |
| Основные                    | 5                              | Не заполняется                           |
| Всего                       | 10                             | 25                                       |

■ РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В результате 1-го этапа исследования был составлен алгоритм создания 3D-модели околоносовых пазух носа, состоящий из 3 этапов:

- 1) формирование набора медицинских изображений, которые были получены при РКТ околоносовых пазух и сохранение в виде 2D-срезов в формате данных DICOM;
- 2) создание анатомически точной компьютерной 3D-модели с помощью программного обеспечения InVesalius 3.1 и Meshmixer (рис. 3);
- 3) создание и печать компьютерной 3D-модели при помощи DLP принтера, постобработка полученной модели (рис. 4).

Разработанная 3D-модель пазух носа позволяет визуализировать гидродинамику различных методов ирригационной терапии. Время заполнения пазух представлено в табл. 1.

При ИТ по Проетцу общее время заполнения всех пазух составило 10 секунд, причем наблюдалось полное заполнение всех пазух. При ИТ с помощью клапанного ирригатора общее время заполнения всех пазух составило 25 секунд, причем средние и задние решетчатые пазухи и лобные пазухи заполнились частично не более 1/3, а основные пазухи не заполнились совсем.

Оценка суммы баллов по шкале Лайкерта показала коэффициент воспроизводимости 0,92, а среднестатистический ранг категории показывает общую положительную установку группы экспертов на 3D-модель, что подтверждает ее эффективность для применения при планировании ИТ пациентам (табл. 2).

Таблица 2  
Оценка модели по шкале Лайкерта  
Table 2  
Model assessment using a Likert scale

| Экспер-ты | 3D-модель легко использо-вать | 3D-модель обеспечи-вает лучшее понимание анатомии | 3D-модель улучшает понимание физиологии | 3D-модель позволяет более глубоко понимать метод ИТ | 3D-модель по-могает планиро-вать ИТ | Сумма баллов |
|-----------|-------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------|--------------|
| 1         | 5                             | 5                                                 | 5                                       | 5                                                   | 4                                   | 24           |
| 2         | 5                             | 5                                                 | 4                                       | 5                                                   | 4                                   | 23           |
| 3         | 5                             | 5                                                 | 5                                       | 5                                                   | 5                                   | 25           |
| 4         | 5                             | 5                                                 | 5                                       | 5                                                   | 5                                   | 25           |
| 5         | 5                             | 5                                                 | 4                                       | 5                                                   | 5                                   | 24           |

## ■ ВЫВОДЫ

1. Разработан алгоритм создания полноразмерной 3D-модели околоносовых пазух взрослого человека.
2. Разработанная 3D-модель может использоваться для наглядности процесса ИТ носа и околоносовых пазух и позволяет измерить время, необходимое для заполнения околоносовых пазух.
3. Анализ и выбор наиболее рационального варианта ИТ должен проводиться с использованием индивидуальной 3D-модели околоносовых пазух с анализом гидродинамики различных методов ИТ.

## ■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Piskunov G. Normal and pathological physiology of the nose and paranasal sinuses. *Russian Rhinology*. 2017;25(3):51–57. (in Russian) Available at: <https://doi.org/10.17116/rosrino201725351-57>
2. Fokkens W.J. et al. *European position paper on rhinosinusitis and nasal polyps 2020*. Rhinology: official organ of the International rhinologic society. 2020.
3. Orlandi R.R. et al. International consensus statement on allergy and rhinology: rhinosinusitis 2021. *International forum of allergy & rhinology*. 2021;11(3):213–739.
4. Rabago D., Zgierska A. Saline nasal irrigation for upper respiratory conditions. *American family physician*. 2009;80(10):1117–1119.
5. King D. et al. Saline nasal irrigation for acute upper respiratory tract infections. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015.
6. Chong L.Y. et al. Saline irrigation for chronic rhinosinusitis. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2016;4.
7. Barham H.P., Harvey R.J. Nasal saline irrigation: therapeutic or homeopathic. *Brazilian journal of otorhinolaryngology*. 2015;81:457–458.
8. Rudmik L. et al. Early postoperative care following endoscopic sinus surgery: an evidence-based review with recommendations. *International forum of allergy rhinology*. Hoboken: Wiley Subscription Services, Inc., A Wiley Company. 2011;1(6):417–430.
9. Proetz A.W. A Special Syringe for Displacement Irrigation of the Nasal Sinuses. *Archives of Otolaryngology*. 1926;4(5):424–424.
10. Lopatin A., Svistushkin V. *Acute rhinosinusitis: etiology, pathogenesis, diagnostics and principles of treatment. Clinical guidelines*. Moscow: Russian Society of Rhinologists. 2009. (in Russian)



Бобошко М.Ю. ✉, Бердникова И.П., Мальцева Н.В.

Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, Санкт-Петербург, Россия

## Влияние направленности микрофона слухового аппарата на разборчивость речи в условиях помехи

**Конфликт интересов:** не заявлен.

**Вклад авторов:** концепция и дизайн исследования, редактирование, обработка, написание текста – Бобошко М.Ю.; концепция и дизайн исследования, редактирование, сбор материала, написание текста – Бердникова И.П.; концепция и дизайн исследования, редактирование, сбор материала, обработка, написание текста – Мальцева Н.В.  
Работа выполнена в рамках гос. задания, номер гос. учета НИОКТР 124020600057-3.

Подана: 28.05.2024

Принята: 15.10.2024

Контакты: boboshkom@gmail.com

### Резюме

**Введение.** Плохая разборчивость речи в шуме является основной проблемой слухопротезирования. Для ее решения предлагаются разные технологические инновации, одна из которых – возможность изменять направленность микрофонов слуховых аппаратов в соответствии со звуковой обстановкой.

**Цель.** Оценить влияние направленности микрофонов слуховых аппаратов на разборчивость речи в различных акустических ситуациях в присутствии конкурирующей помехи.

**Материалы и методы.** Обследовано 28 опытных пользователей слуховых аппаратов от 29 до 86 лет с двусторонней хронической сенсоневральной тугоухостью II–III степени. Оценивали разборчивость разнотонных слов при активации всенаправленной, адаптивной и фиксированной направленности микрофона в условиях монаурального слухопротезирования при разном пространственном расположении целевого сигнала и помехи, которой служили шум многоголосия и транспортный шум.

**Результаты.** При предъявлении речи на фоне транспортного шума отмечена более высокая разборчивость, чем на фоне многоголосия при любой направленности микрофонов. Всенаправленная и адаптивная опции микрофона были наиболее эффективны при подаче речевого сигнала сбоку, со стороны слуховых аппаратов, а помехи спереди. При активации фиксированной направленности микрофона максимальная разборчивость регистрировалась при предъявлении речи фронтально, а помехи со стороны слуховых аппаратов. Отмечалась статистически значимая корреляционная зависимость разборчивости речи от порогов слуха во всех акустических ситуациях и при активации любого типа направленности микрофона.

**Заключение.** Разборчивость речи в шуме в условиях монаурального слухопротезирования зависит от акустической ситуации (амплитудно-частотных характеристик фонового шума, а также пространственного расположения помехи и полезного сигнала), состояния слуховой функции пациента и в меньшей степени от типа направленности микрофона.

**Ключевые слова:** сенсоневральная тугоухость, монауральное слухопротезирование, направленность микрофона, разборчивость речи в шуме, разные акустические ситуации

Boboshko M. ✉, Berdnikova I., Maltseva N.

Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russia

## Effect of Hearing Aid Microphone Directionality on Speech Intelligibility in Noise

**Conflict of interest:** nothing to declare.

**Authors' contribution:** study concept and design, editing, processing, text writing – Boboshko M.; study concept and design, editing, material collecting, text writing – Berdnikova I.; study concept and design, editing, material collecting, processing, text writing – Maltseva N.

The work was carried out within the framework of the state assignment (state registration number in State Register of Scientific Research, Experimental Design and Experimental Technology Works: 124020600057-3).

Submitted: 28.05.2024

Accepted: 15.10.2024

Contacts: boboshkom@gmail.com

### Abstract

**Introduction.** Poor speech intelligibility in noise is a major challenge in hearing aid (HA) users. Various technological innovations have been proposed to overcome this issue, one of which is the option of changing HA microphones directionality to match the sound environment.

**Purpose.** To evaluate the effect of HA microphones directionality on speech intelligibility in various acoustic situations in presence of competing interference.

**Materials and methods.** 28 experienced HA users aged 29 to 86 years with bilateral chronic sensorineural hearing loss of moderate to moderately severe degree were examined. The intelligibility of polysyllabic words was evaluated with activated omnidirectional, adaptive and fixed microphone directionality in conditions of unilateral HA using with different spatial location of the target signal and interference (traffic noise or bubble noise).

**Results.** The speech intelligibility in traffic noise was significantly higher than in bubble noise with any microphone directionality. Both omnidirectional and adaptive microphone options were the most effective when speech signals were presented from the side of HA while interference was presented from the front. With activated fixed microphone directionality, the maximal intelligibility was obtained when presenting speech frontally, and interference from the side of HA. There was a statistically significant correlation between speech intelligibility and hearing thresholds in all acoustic situations and with activated microphone directionality of any type.

**Conclusion.** The speech intelligibility in noise in unilateral HA depends on the acoustic situation (amplitude-frequency characteristics of the background noise, as well as the spatial location of the interference and the useful signal), the patient's auditory function and, to a lesser extent, on the type of microphone directionality.

**Keywords:** sensorineural hearing loss, unilateral hearing aid, microphone directionality, speech perception in noise, various acoustic situations

## ■ ВВЕДЕНИЕ

Плохая разборчивость речи в шумной обстановке является основной проблемой слухопротезирования. Для ее решения предлагаются разные технологические инновации, одной из которых является возможность изменения направленности микрофонов слуховых аппаратов (СА) в соответствии со звуковой обстановкой. Все-направленный (или ненаправленный) микрофон имеет небольшие размеры, обеспечивает высокое качество звука, хорошую передачу низких частот, демпфирование вибрации и низкий уровень собственного шума. Недостатком микрофона этого типа является то, что он имеет одинаковую чувствительность к звукам, поступающим со всех сторон, и поэтому эффективен преимущественно в тихой обстановке.

Направленные микрофоны имеют два разных звуковых входа: передний и задний (тыловой), что обеспечивает возможность снижения их чувствительности к звукам, идущим с разных направлений, за счет улучшения отношения сигнал/шум. Они могут работать в режимах фиксированной и адаптивной направленности. Алгоритм фиксированной направленности обеспечивает высокую чувствительность к сигналам, поступающим фронтально, и эффективен, когда источник речи находится непосредственно перед человеком. Адаптивный алгоритм делает возможным автоматическое переключение в разные режимы направленности синхронно с изменением акустической ситуации, что позволяет добиться улучшения отношения сигнал/шум с минимальными потерями в слышимости звуков, приходящих с разных сторон. Эффективность направленных микрофонов изучалась многими авторами, показавшими их преимущества в сравнении с всенаправленными микрофонами, однако в повседневной жизни пациенты далеко не всегда ощущают пользу от их применения [1, 2]. В ряде исследований проводился анализ эффективности этой функции при использовании СА пациентами разных возрастных групп, в том числе детьми, изучались особенности применения таких СА в городских и сельских условиях [3, 4]. Оценивалось влияние микрофонов разной направленности не только на разборчивость речи, но и на локализационные и когнитивные способности, рабочую память [4, 5]. В качестве объективного показателя эффективности микрофонов той или иной направленности предлагалось использовать как психоакустические, так и электрофизиологические методы, в частности регистрацию слуховых вызванных потенциалов [6]. С учетом того, что в отечественной литературе работ, посвященных влиянию направленности микрофонов на результаты слухопротезирования, практически нет, а результаты зарубежных исследований по оценке разборчивости речи у пользователей СА с микрофонами разной направленности оказались противоречивыми, требуется дальнейшее изучение этого вопроса.

## ■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Оценить влияние направленности микрофонов слуховых аппаратов на разборчивость речи в различных акустических ситуациях в присутствии конкурирующей помехи.

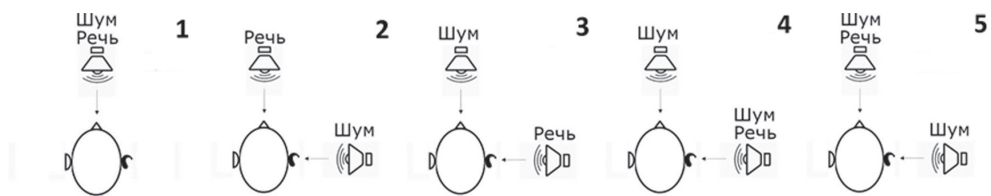
## ■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Обследовано 28 человек (19 женщин и 9 мужчин) с двусторонней хронической сенсоневральной тугоухостью II–III степени в возрасте от 29 до 86 лет ( $59,9 \pm 14,1$  года).

Все пациенты были опытными пользователями заушных СА одного класса, протезированными монаурально. Контрольную группу составили 10 лиц с нормальным слухом (7 женщин и 3 мужчин) в возрасте от 33 до 53 лет ( $39,5 \pm 6,1$  года), обследованных в свободном звуковом поле для получения нормативных показателей. Базовое обследование включало сбор анамнеза, осмотр лор-органов, тональную пороговую аудиометрию, импедансометрию, оценку разборчивости односложных слов в тишине. Кроме того, пациентам с тугоухостью проводили тесты для оценки обработки слуховой информации в центральных отделах слуховой системы: тест обнаружения паузы, тест чередующейся бинаурально речью, дихотический числовой тест [7]. Эти исследования выполняли в наушниках TDH39 на комфортном уровне громкости с использованием клинического аудиометра AD229e (Interacoustics, Дания), аудиоплеера и дисков с записями теста обнаружения паузы и речевых тестов. Критерием включения в исследование было отсутствие у пациентов центральных слуховых расстройств.

Изучали влияние на разборчивость речи активации в СА опций адаптивного, фиксированного и всенаправленного микрофона в различных акустических ситуациях. Исследования проводили в одном заушном цифровом программируемом СА с бесканальным процессором, адаптивной системой шумоподавления и возможностью программно изменять направленность микрофона. Эффективность разной направленности микрофонов оценивали при проведении речевой аудиометрии в свободном звуковом поле с использованием тестовых таблиц разносложных слов [8]. Речевой материал и помеху предъявляли с двух звуковых колонок, одну из которых устанавливали спереди от испытуемого на расстоянии 1 м на уровне его головы, а вторую – со стороны СА на таком же расстоянии под углом  $90^\circ$  относительно первой. На рис. 1 представлены 5 акустических ситуаций, в которых осуществлялось предъявление речевого сигнала и помехи: 1) речь и помеха спереди; 2) речь спереди, а помеха сбоку со стороны СА; 3) речь со стороны СА, а помеха спереди; 4) помеха с двух колонок (спереди и сбоку), а речь с одной колонки со стороны СА; 5) помеха с двух колонок (спереди и сбоку), а речь с одной колонки спереди от испытуемого. Интенсивность речевого сигнала составляла 65 дБ УЗД, отношение сигнал/шум +6 дБ. В качестве помехи использовали транспортный шум и многоголосие.

Дизайн исследования предполагал три визита пациента, в ходе которых выполнялись: 1) комплексная оценка состояния периферического и центрального звеньев слухового анализатора; 2) оценка разборчивости разносложных слов в тишине и на фоне многоголосия в разных акустических ситуациях с использованием трех разных опций направленности микрофона; 3) оценка разборчивости разносложных слов



**Рис. 1. Акустические ситуации для предъявления речевого сигнала и помехи**  
**Fig. 1. Acoustic situations for speech signal and interference presentation**

на фоне транспортного шума в разных акустических ситуациях с использованием трех разных опций направленности микрофона. Для исключения эффекта тренировки выбор акустических ситуаций и предъявляемой помехи осуществлялся в случайном порядке.

Для статистического анализа параметров распределения использовали стандартные показатели: объем выборки, среднее значение, стандартное отклонение. Достоверность различий оценивали с помощью t-критерия Стьюдента. Статистические решения принимались на 5%-ном уровне значимости ( $p < 0,05$ ). Для оценки взаимосвязи между данными выборки использовали коэффициент ранговой корреляции Спирмена ( $r$ ).

## ■ РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Средние пороги слуха у обследованных пациентов на речевых частотах (0,5–4 кГц) на протезированном ухе составили  $50,5 \pm 9,4$  дБ нПС, на непротезированном –  $57,0 \pm 11,6$  дБ нПС. Результаты теста обнаружения паузы у 17 пациентов (61%) были в пределах нормальных значений: порог обнаружения паузы не превышал 20 мс. При оценке бинаурального взаимодействия с использованием теста чередующейся бинаурально речи у 24 пациентов (86%) результаты не отличались от нормальных значений. Показатели дихотического числового теста были больше или равны 80% у 15 человек (54%), что считается нормальным показателем для сенсоневральной тугоухости периферического генеза. У 13 пациентов (46%) они не превышали 70%, что свидетельствовало о возможных нарушениях в центральных отделах слуховой системы. Однако у всех пациентов нарушения выявлялись не более чем в одном из тестов, что не могло быть четким критерием для постановки диагноза центрального слухового расстройства [7].

Исследования в свободном звуковом поле показали, что все пациенты в СА достаточно хорошо разбирали речь в тишине ( $94,8 \pm 7,9\%$ ), но достоверно хуже ( $p < 0,01$ ), чем лица с нормальным слухом ( $99,5 \pm 1,3\%$ ). Наблюдалась корреляционная зависимость разборчивости речи в тишине от результатов дихотического числового теста, выявляющего нарушения межполушарных связей ( $r = 0,52$ ).

В условиях помехи разборчивость в любых акустических ситуациях была достоверно хуже, чем в тишине ( $p = 0,04 \div 0,0001$ ) и в контрольной группе ( $p = 0,002 \div 0,0001$ ).

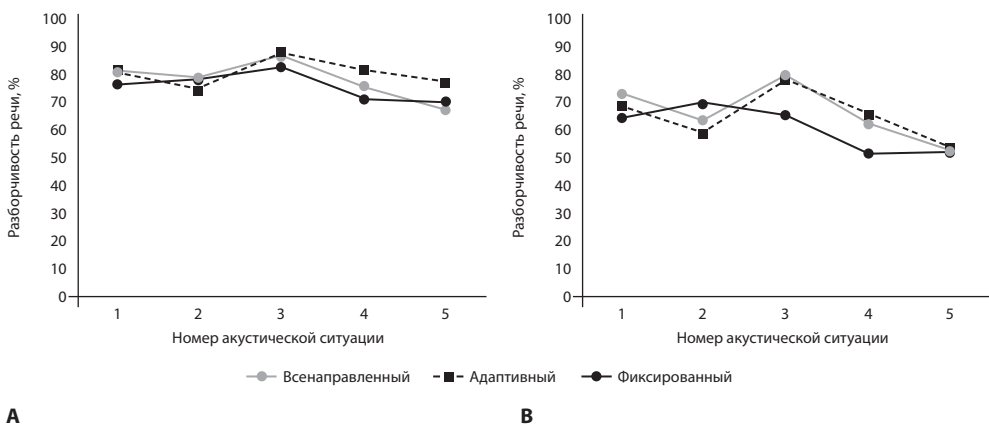
Отмечена более высокая разборчивость речи для любой опции направленности микрофонов при ее предъявлении на фоне транспортного шума, чем при ее предъявлении на фоне многоголосия (рис. 2). При активации адаптивного микрофона эти различия были достоверны для всех акустических ситуаций ( $p < 0,05 \div 0,001$ ). При активации фиксированного микрофона различия были достоверны ( $p < 0,05$ ) для акустических ситуаций 3, 4 и 5, а при активации всенаправленного микрофона различия были достоверны ( $p < 0,05$ ) только в акустических ситуациях 2, 4 и 5.

В транспортном шуме (рис. 2А) тип направленности микрофона мало влиял на разборчивость речи. Наблюдалась лишь тенденция к улучшению разборчивости речи при активации адаптивного микрофона в акустической ситуации 5 (при предъявлении речи спереди, а помехи с двух колонок) по сравнению с всенаправленным и фиксированным микрофоном. Наибольшая разборчивость при активации микрофона любого типа направленности фиксировалась в акустической ситуации 3, когда речевой сигнал и помеха были пространственно разнесены, а речь подавалась со

стороны СА: разборчивость при этом составила  $86,4 \pm 1,9\%$  и была достоверно лучше ( $p=0,02 \div 0,001$ ) по сравнению со сложными акустическими ситуациями, когда помеха подавалась или одновременно из двух источников, или со стороны СА (ситуации 2, 4 и 5). В условиях транспортного шума всенаправленная и фиксированная опции микрофона были наиболее эффективны в акустических ситуациях 1, 2 и 3; а адаптивная – в ситуациях 3, 4 и 5 (рис. 2А). В целом независимо от направленности микрофона разборчивость речи на фоне транспортного шума была достаточно высокой в любых акустических ситуациях, варьируя от 67 до 88% (ср. знач.  $78,4 \pm 6,1\%$ ).

В условиях многоголосия (рис. 2В) регистрировались значительные колебания разборчивости в зависимости от акустической ситуации и от типа направленности микрофона. Всенаправленная и адаптивная опции были наиболее эффективны в акустической ситуации 3, в которой регистрировались наибольшие значения разборчивости ( $80,2 \pm 20,7\%$  при активации всенаправленного микрофона и  $78,2 \pm 20,8\%$  при активации адаптивного микрофона), что было достоверно больше, чем в ситуациях 2, 4 и 5 ( $p=0,01 \div 0,0001$ ). При использовании микрофона фиксированной направленности такой тенденции не наблюдалось, а наибольшая разборчивость регистрировалась в ситуации 2 (при предъявлении речи фронтально, а помехи со стороны СА), достоверно отличаясь от разборчивости в ситуации 4, когда помеха предъявлялась с двух сторон ( $p=0,02$ ). В акустических ситуациях 1 и 5 разборчивость речи была одинаковой при любой направленности микрофона (рис. 2В).

Отмечалась статистически значимая корреляционная зависимость разборчивости речи во всех акустических ситуациях и при активации любого типа направленности микрофона от порогов слуха на протезированном ухе ( $r = -0,6 \div -0,7$ ). При использовании многоголосия почти во всех акустических ситуациях и со всеми вариантами направленности микрофонов отмечалась корреляция с порогом на непротезированном ухе ( $r = -0,4 \div -0,6$ ). Исключение составили только ситуация 3 (при пространственном разнесении целевого сигнала и помехи) в случае активации



**Рис. 2. Разборчивость речи при активации всенаправленной, адаптивной и фиксированной направленности микрофонов в разных акустических ситуациях при предъявлении транспортного шума (А) и многоголосия (В)**  
**Fig. 2. Speech intelligibility with activated omnidirectional, adaptive and fixed microphone directionality in different acoustic situations when presenting traffic noise (А) and bubble noise (В)**

всенаправленного микрофона и ситуация 2 при активации фиксированной направленности микрофона. В условиях транспортного шума такая корреляция была менее выраженной.

Следует отметить корреляцию речевой разборчивости в транспортном шуме с разборчивостью односложных слов на непротезированном ухе, предъявляемых в тишине через головные телефоны. Эта корреляция была характерна для любой направленности микрофона в акустических ситуациях 1, 2 и 5 ( $r=0,4\div 0,5$ ), когда речь на фоне помехи подается фронтально. В ситуациях 3 и 4 (при предъявлении речи со стороны СА, а транспортного шума спереди) такая корреляция не выявлялась ни для одного из типов направленности микрофона. В условиях многоголосия она выявлялась только в тех случаях, когда речь предъявлялась фронтально, а помеха присутствовала со стороны СА: в акустической ситуации 2 при активации адаптивной и фиксированной направленности микрофона и в ситуации 5 – только при активации адаптивной направленности.

Как показало проведенное исследование, разборчивость речи в шуме при монураульном слухопротезировании зависела от характера конкурирующей помехи (при использовании транспортного шума она была достоверно выше, чем в условиях многоголосия при любой направленности микрофона), а также от пространственного расположения речевого сигнала и помехи; в меньшей степени на показатели разборчивости в шуме влиял тип направленности микрофона.

При использовании всенаправленного микрофона в транспортном шуме не наблюдалось значимого ухудшения разборчивости речи по сравнению с исследованиями в тишине, т. к. в этих условиях успешно работает опция шумоподавления, наиболее эффективная при пространственном разделении целевого сигнала и помехи, что было продемонстрировано и в других исследованиях [5, 9]. Максимальная разборчивость при активации всенаправленного микрофона как в транспортном шуме, так и в условиях многоголосия отмечалась в ситуации 3 (речь сбоку со стороны СА, шум спереди).

Активация адаптивной направленности микрофона в условиях и транспортного шума, и многоголосия также продемонстрировала наибольшую эффективность в акустической ситуации 3, хотя ранее было показано отрицательное влияние активации адаптивного микрофона в транспортном шуме при подаче речевого сигнала сбоку [10]. Хорошая разборчивость речи, достигнутая в этих условиях, обеспечивалась достаточно высоким отношением сигнал/шум (+6 дБ), а также наличием опции шумоподавления, большую эффективность которой отмечали и другие авторы [11, 12].

При активации микрофона с фиксированной направленностью разборчивость речи на фоне транспортного шума достоверно не изменялась в разных акустических ситуациях, а в условиях многоголосия, как и предполагалось, была наибольшей при подаче речевого сигнала фронтально, а шума сбоку (ситуация 2).

Влияние акустической ситуации на разборчивость речи в шуме у пользователей СА, отмеченное в нашем исследовании и ранее показанное другими авторами (восприятие речевого сигнала улучшается, когда источник речи и маскирующая помеха разделены в пространстве), может быть объяснено улучшением отношения сигнал/шум и физиологическим эффектом пространственного освобождения от маскировки [3, 13]. Отсутствие улучшения разборчивости речи на фоне многоголосия

при разделении целевого сигнала и помехи при активации фиксированного микрофона, как и худшую разборчивость речи в многоголосии по сравнению с транспортным шумом, можно объяснить сходством спектрально-временных характеристик речевого сигнала и помехи, которые воспринимались как два перцептивно идентичных звуковых потока [14].

Высокая степень корреляции разборчивости речи в свободном звуковом поле с результатами тональной пороговой аудиометрии, установленная в нашем исследовании, а также продемонстрированная другими авторами [15, 16], свидетельствует о большом значении периферического звена слухового анализатора для восприятия речи. СА компенсируют периферический слуховой дефицит, корректируя акустические характеристики речевого сигнала в соответствии с аудиограммой пациента. Однако даже высокотехнологичные СА не способны точно воссоздать речевой паттерн из-за искажений, обусловленных их техническими особенностями [17]. Восприятие речи – это не только анализ акустических характеристик слова. Механизм распознавания речи, особенно в присутствии помехи, чрезвычайно сложен и зависит от лингвистического контекста, когнитивного опыта, словарного запаса, рабочей памяти, слухового внимания, требующих активации нейрофизиологических механизмов на всех уровнях слуховой системы [18, 19].

В большей степени хорошая разборчивость, особенно в шуме, определяется не технологическими особенностями СА, а нейрофизиологическими характеристиками слуховой системы конкретного пациента. Даже для молодых лиц с нормальным слухом восприятие речи в условиях помехи является сложной аудиокогнитивной задачей [14]. С возрастом способность понимать речь ухудшается. Уже после 50 лет отмечается снижение разборчивости речи, особенно в речевом шуме [9, 20]. Также с возрастом происходят изменения в балансе между возбуждающими и тормозящими механизмами, что снижает возможность отвлечения внимания от нецелевого сигнала [21]. Нарушения слуха еще больше усложняют процесс распознавания и расшифровки речевого сигнала. Большинство наших пациентов (75%) были люди старше 50 лет, коммуникативные способности которых нарушены не только из-за снижения слуха, но и вследствие общего старения организма, приводящего к нейрокогнитивному дефициту. Предполагается, что начальный процесс идентификации речи обусловлен сенсорными процессами, а конечный – процессами, происходящими в высших отделах слуховой системы [22]. Существующая при центральной обработке речевого сигнала межполушарная асимметрия с доминированием левого полушария имеет индивидуальные различия, влияющие на способность различения речи в шуме [23]. В настоящее время многие исследователи признают участие обоих полушарий мозга при идентификации звуковых сигналов в сложных акустических ситуациях и отмечают повышение значения правого полушария, что может отражать привлечение дополнительных ресурсов мозга для облегчения распознавания речи [24, 25]. Асимметричное снижение слуха увеличивает кортикальную реорганизацию слуховой коры, что приводит к ухудшению межполушарной обработки звукового сигнала, являющейся нейрофизиологической основой распознавания речи в шуме [26]. В нашем исследовании рассматривались только случаи моноаурального слухопро테зирования, которое приводит к увеличению акустической бинауральной асимметрии и вследствие этого к реформированию межполушарного взаимодействия

слуховой коры. Расширение показаний к бинауральному слухопротезированию, а также поиск новых технологических решений для улучшения разборчивости речи в шуме, включая создание более эффективных алгоритмов направленности микрофонов, позволят добиться комфортного восприятия речи на фоне помехи при использовании СА [27].

## ■ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разборчивость речи в шуме в условиях монураального слухопротезирования зависит от акустической ситуации (амплитудно-частотных характеристик фонового шума, а также пространственного расположения помехи и полезного сигнала), состояния слуховой функции пациента и в меньшей степени от типа направленности микрофонов.

Зависимость разборчивости речи в СА от состояния слуха на непротезированном ухе указывает на его участие в сложном нейрокогнитивном процессе идентификации речи и подтверждает преимущество бинауральной обработки речевого сигнала для улучшения его разборчивости, особенно в сложных акустических ситуациях, доказывая предпочтительность бинаурального слухопротезирования.

## ■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Wu Y-H., Stangl E., Cipara O. et al. Efficacy and effectiveness of advanced hearing aid directional and noise reduction technologies for older adults with mild to moderate hearing loss. *Ear and Hearing*. 2019;40(4):805–822. doi: 10.1097/AUD.0000000000000672
2. Davidson A., Marrone N., Souza P. Hearing aid technology settings and speech-in-noise difficulties. *American journal of audiology*. 2022;31(1):21–31. doi: 10.1044/2021\_AJA-21-00176
3. Wolf J., Duke M., Miller S. et al. Evaluation of potential benefits and limitations of noise-management technologies for children with hearing aids. *Journal of the American Academy of Audiology*. 2022;33(2):66–74. doi: 10.1055/s-0041-1735802
4. Jorgensen E., Xu J., Chipara O. et al. Auditory environments and hearing aid feature activation among younger and older listeners in an urban and rural area. *Ear and Hearing*. 2023;44(3):603–618. doi: 10.1097/AUD.0000000000001308
5. Jespersen C., Kirkwood B., Groth J. Increasing the effectiveness of hearing aid directional microphones. *Seminars in Hearing*. 2021;42(3):224–236. doi: 10.1055/s-0041-1735131
6. Slugocki C., Kuk F., Korhonen P. Effects of directional microphone and noise reduction on subcortical and cortical auditory-evoked potentials in older listeners with hearing loss. *Ear and Hearing*. 2020;41(5):1282–1293. doi: 10.1097/AUD.0000000000000847
7. Boboshko M.Yu., Savenko I.V., Garbaruk E.S. et al. *Practical audiology*. Saint-Petersburg: Dialogue; 2021. 419 p. (in Russian)
8. Boboshko M.Yu., Riekhakaynen E.I. *Speech audiometry in clinical practice*. Saint-Petersburg: Dialogue; 2019. 80 p. (in Russian)
9. Decambon M., Leclercq F., Vincent C. Speech audiometry in noise: SNR loss per age-group in normal hearing subjects. *European Annals of Otorhinolaryngology, Head and Neck Diseases*. 2022;139(2):61–64. doi: 10.1016/j.anorl.2021.05.001
10. Wu Y-H., Stangl E., Bentler R., Stanziola R. The effect of hearing aid technologies on listening in an automobile. *Journal of the American Academy of Audiology*. 2013;24(6):474–485. doi: 10.3766/jaaa.24.6.4
11. Steffens T., Marcrum S. Basic knowledge on the efficacy of hearing aids depending on the type of hearing impairment for ear, nose and throat specialists. *HNO*. 2018;66(2):122–127. doi: 10.1007/s00106-017-0457-2
12. Kuk F., Slugocki C., Korhonen P. An integrative evaluation of the efficacy of a directional microphone and noise-reduction algorithm under realistic signal-to-noise ratios. *Journal of the American Academy of Audiology*. 2020;31;4:262–270. doi: 10.3766/jaaa.19009
13. Dwyer R., Roberts J., Gifford R. Effect of microphone configuration and sound source location on speech recognition for adult cochlear implant users with current-generation sound processor. *Journal of the American Academy of Audiology*. 2020;31(8):578–589. doi: 10.1055/s-0040-1709449
14. Wasiuk P., Buss E., Oleson J., Calandruccio L. Predicting speech-in-speech recognition: Short-term audibility, talker sex, and listener factors. *Journal of the Acoustical Society of America*. 2022;152(5):3010–3024. doi:10.1121/10.0015228
15. Lee H., Lee J., Na G. et al. Which patients with a unilateral hearing aid for symmetric sensorineural hearing loss have auditory deprivation? *Clinical and Experimental Otorhinolaryngology*. 2020;13(1):23–28. doi: 10.21053/ceo.2019.00402
16. Dourado R., Caldas F., Cardoso C. et al. Benefits of bimodal stimulation to speech perception in noise and silence. *International Archives of Otorhinolaryngology*. 2023;27(4):645–653. doi: 10.1055/s-0043-1761169
17. Cubick J., Buchholz J.M., Best V. et al. Listening through hearing aids affects spatial perception and speech intelligibility in normal-hearing listeners. *Journal of the Acoustical Society of America*. 2018;144(5):2896–2905. doi: 10.1121/1.5078582
18. Kell A., McDerm J. Robustness to real-primary and non-primary human auditory cortex. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 2017;141(5):3896. doi: 10.1121/1.4988749
19. Kocabay A., Aslan F., Yuce D., Turkylmaz D. Speech in noise: implication of age, hearing loss, and cognition. *Folia Phoniatrica et Logopaedica*. 2022;74(5):345–351. doi: 10.1159/000525580
20. Rahne T., Wagner T., Kopsch A. et al. Influence of age on speech recognition in noise and hearing effort in listeners with age-related hearing loss. *Journal of Clinical Medicine*. 2023;12(19):6133–6145. doi: 10.3390/jcm12196133

21. Ross B., Dobri S., Schumann A. Speech-in-noise understanding in older age: the role of inhibitory cortical responses. *European Journal of Neuroscience*. 2020;51(3):891–908. doi: 10.1111/ejn.14573
22. Eqlimi E., Bockstael F., Schönwiesner M. et al. Time course of EEG complexity attentional engagement during listening to speech in noise. *European Journal of Neuroscience*. 2023;58(7):4043–4068. doi: 10.1111/ejn.16159
23. Slugocki C., Kuk F., Korhonen P. Left lateralization of the cortical auditory-evoked potential reflects aided processing and speech-in-noise performance of older listeners with a hearing loss. *Ear and Hearing*. 2023;44(2):399–410. doi: 10.1097/AUD.0000000000001293
24. Shestopalova L.B., Petropavlovskaya E.A., Semenova V.V., Nikitina N.I. Oscillatory activity of human brain evoked by auditory motion. *I.P. Pavlov Journal of Higher Nervous Activity*. 2020;70(5):616–634. doi: 10.31857/S0044467720050111 (in Russian)
25. Bidelman G., Howell M. Functional changes in inter- and intra-hemispheric cortical processing degraded speech perception. *Neuroimage*. 2016;124(PtA):581–590. doi: 10.1016/j.neuroimage.2015.09.020
26. Cheung S., Atencio C., Levy E. Anisomorphic cortical reorganization in asymmetric sensorineural hearing loss. *Journal of Neurophysiology*. 2017;118(2):932–948. doi: 10.1152/jn.00119.2017
27. Ahmadi R., Jalilvand H., Mahdavi M.E. et al. The Effects of Hearing Aid Digital Noise Reduction and Directionality on Acceptable Noise Level. *Clinical and Experimental Otorhinolaryngology*. 2018;11(4):267–274. doi: 10.21053/ceo.2018.00052



Бекмурадов М.А., Насретдинова М.Т. ✉, Хатамов Ж.А., Рустамова Э.И.  
Самаркандский государственный медицинский университет, Самарканд, Узбекистан

## Показатели ЭЭГ и РЭГ у рабочих с различной степенью профессиональной тугоухости

**Конфликт интересов:** не заявлен.

**Вклад авторов:** концепция и дизайн исследования, редактирование – Бекмурадов М.А.; концепция и дизайн исследования – Насретдинова М.Т.; сбор материала, обработка – Хатамов Ж.А.; написание текста – Рустамова Э.И.

Подана: 12.03.2024  
Принята: 11.07.2024  
Контакты: luna1088@mail.ru

### Резюме

**Введение.** Слуховая зона коры головного мозга первой реагирует на шумовое воздействие, давая толчок к последующим изменениям в других звеньях звукового анализатора. Клинические и экспериментальные наблюдения указывают также на тесную взаимосвязь нарушений церебральной гемодинамики и биоэлектрической активности головного мозга при различных заболеваниях.

**Цель.** Изучить показатели биоэлектрической активности головного мозга и церебральной гемодинамики по данным ЭЭГ и РЭГ у лиц, подвергавшихся длительному воздействию производственного шума.

**Материалы и методы.** Обследовано 102 человека в возрасте от 23 до 55 лет, работающих в условиях производственного шума. Для исследования состояния церебральной гемодинамики использовали биполярную реоэнцефалографию. Проведена статистическая обработка результатов исследований. Электроэнцефалограмму записывали в звукопоглощающей камере в положении испытуемого сидя с помощью 14-канального электроэнцефалографа.

**Результаты.** Структура гемодинамики у рабочих «шумовых» профессий была неоднородной. По мере ухудшения слуховой функции изменялись и показатели гемодинамики. О повышении сосудистого тонуса свидетельствовали и показатели диокротического индекса. У работающих в условиях шума даже с нормальным слухом в корковых структурах головного мозга возникают стойкие очаги возбуждения.

**Заключение.** Снижение амплитуды  $\alpha$ -ритма в височных и затылочных областях головного мозга по мере ухудшения слуха у рабочих подтверждает наличие изменений в корковых структурах мозга.

**Ключевые слова:** шумовое воздействие, электроэнцефалография, церебральная гемодинамика, ФУНГ, фотостимуляция

Bekmuradov M., Nasretidinova M. ✉, Khatamov J., Rustamova E.  
Samarkand State Medical University, Samarkand, Uzbekistan

## EEG and REG Indicators in Workers with Varying Degrees of Professional Hearing Loss

**Conflict of interest:** nothing to declare.

**Authors' contribution:** study concept and design, editing – Bekmuradov M.; study concept and design – Nasretidinova M.; material collection, processing – Khatamov J.; text writing – Rustamova E.

Submitted: 12.03.2024

Accepted: 11.07.2024

Contacts: luna1088@mail.ru

### Abstract

**Introduction.** The auditory zone of the cerebral cortex is the first to respond to noise exposure, triggering subsequent changes in other parts of the sound analyzer. Clinical and experimental observations also indicate a close correlation between cerebral hemodynamic disorders and bioelectrical activity of the brain in various diseases.

**Purpose.** To study brain bioelectrical activity and cerebral hemodynamic parameters according to EEG and REG data in individuals exposed to prolonged industrial noise.

**Materials and methods.** A total of 102 people aged 23 to 55 years working in industrial noise conditions were examined. Bipolar rheoencephalography was used to analyze cerebral hemodynamics. Statistical processing of the research results was carried out. Electroencephalograms were recorded in a sound-absorbing chamber in the sitting position using a 14-channel electroencephalograph.

**Results.** Hemodynamic structure in workers of "noisy" occupations was heterogeneous. As the auditory function deteriorated, hemodynamic parameters changed. Increasing vascular tone was also evidenced by the dirotic index. In noise workers, even in those with normal hearing, persistent foci of arousal appear in the cortical structures of the brain.

**Conclusion.** Decreasing in  $\alpha$ -rhythm amplitude in the temporal and occipital regions of the brain along with hearing deterioration in workers confirms alterations in the cortical structures of the brain.

**Keywords:** noise exposure, electroencephalography, cerebral hemodynamics, FUNG, photostimulation

### ■ ВВЕДЕНИЕ

В ряде экспериментальных работ отмечено, что слуховая зона коры головного мозга первой реагирует на шумовое воздействие, давая толчок к последующим изменениям в других звеньях звукового анализатора [1–5]. Б.М. Сагалович и соавторы при изучении электроэнцефалографических показателей у рабочих «шумовых» профессий с нормальным слухом и начальными проявлениями слуховых расстройств впервые установили, что при воздействии производственного шума сначала происходят функциональные нарушения в центральной нервной системе, в частности в центральных отделах звукового анализатора. По данным Л.Н. Шкаринова,

И.Б. Евдокимовой, Dieroff, по результатам наших собственных исследований в церебральной гемодинамике у рабочих «шумовых» профессий отмечаются значительные сдвиги, что не может не сказаться на биоэлектрической активности головного мозга. Клинические и экспериментальные наблюдения указывают также на тесную взаимосвязь нарушений церебральной гемодинамики и биоэлектрической активности головного мозга при различных заболеваниях [1, 2].

## ■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучить показатели биоэлектрической активности головного мозга и церебральной гемодинамики по данным ЭЭГ и РЭГ у лиц, подвергавшихся длительному воздействию производственного шума. Подобные исследования ранее не проводились.

## ■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Нами обследовано 102 человека в возрасте от 23 до 55 лет, работающих в условиях производственного шума. В анамнезе ни у кого из них не было соматических, эндокринных, психических и нервных заболеваний. Контрольную группу составили 20 лиц, не подвергавшихся воздействию шума. По данным пороговой, надпороговой и речевой аудиометрии в зависимости от степени нарушения слуховой функции рабочие подразделены на 4 группы. В 1-ю группу вошли 22 человека с нормальным слухом, во 2-ю включены 30 обследованных с начальными признаками профессиональной тугоухости в виде локального снижения остроты слуха до 30 дБ на частоте 4000 Гц, реже – 2000–3000 Гц, в 3-ю – до 30 дБ на частоте 4000 Гц, реже – 2000–3000 Гц. Пороги восприятия воздушно- и костнопроведенных звуков на частотах 3000–8000 Гц находились у них в пределах 45–60 дБ. К 4-й группе отнесены 29 лиц с выраженной степенью слуховых расстройств, при которой отмечено повышение порогов восприятия воздушно- и костнопроведенных звуков по всей тонкой шкале, преимущественно в области 3000–8000 Гц (более 60 дБ), а также наличия явлений ФУНГа.

Для исследования состояния церебральной гемодинамики использовали биполлярную реоэнцефалографию (РЭГ) во фронто-мастоидальном (F–M) и окципито-мастоидальном (O–M) отведениях. РЭГ записывали на электроэнцефалографе с помощью реографической приставки 4РГ-1М.

Количественному анализу подвергли общепринятые показатели РЭГ: время восходящей части волны ( $\alpha$ ) в секундах, отношение анакроты к длительности всей волны ( $\sim$ ) в процентах, дикротический (ДКИ) и диастолический (ДСИ) индексы в процентах, реографический индекс (РИ) и амплитуду РЭГ-волны (А) в омах. Проведена статистическая обработка результатов исследований. Электроэнцефалограмму записывали в звукопоглощающей камере в положении испытуемого сидя с помощью 14-канального электроэнцефалографа ЭЭГ-4214 (фирма «Никсон»). Перед записью проводили 10-минутную адаптацию пациента к условиям исследования. Биопотенциалы отводили монополярным способом по рекомендованной Международной федерацией общества ЭЭГ схеме «10–20». Записывали при височном (11–15 и 12–16) и (11–9 и 12–10) затылочном отведениях. Производили фоновую запись ЭЭГ, а также ЭЭГ с функциональными нагрузками (реакция на сплошной свет, фотостимуляция с частотой 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18 и 10 Гц через равные промежутки времени – 10 с, а также 3-минутная гипервентиляция). Кроме визуальной оценки, проведен количественный анализ отдельных показателей ЭЭГ, в частности

средней амплитуды в микровольтах  $\alpha$ -волн, величины латентного периода депрессии  $\alpha$ -ритма на сплошной свет в секундах и степени усвоения навязанных ритмов при фотостимуляции. По выраженности усвоения последних различали 4 степени: высокую (6–20 Гц), среднюю (6–14 Гц), низкую (8–12 Гц), ареактивную [4, 5]. Одновременно результаты ЭЭГ записывали на бумаге и сохраняли на основе спектрального анализа ЭЭГ. Анализ показателей производили в диапазоне частот 0,5–32,0 Гц. Получали гистограмму спектра, вычисленную путем сложения мощности каждого спектра, помещенного при помощи гармонического анализа в ряд Фурье. Определяли распределение мощности каждого спектра по 6 полосам (по 3 поддиапазона для каждого канала – 0,5–7,5, 8,0–13,5, 14,0–32,0 Гц). Количественную характеристику спектральной мощности в указанных диапазонах частот представляли в цифровой форме в процентах. Проведенные исследования показали, что в контроле преобладает процентное содержание  $\alpha$ -ритма для височных и затылочных отведений (см. таблицу).

Однако уже у нормально слышащих лиц (1-я группа), работающих в условиях воздействия шума, наблюдалось некоторое уменьшение процентного содержания  $\alpha$ -ритма и увеличение  $\theta$ -ритма по сравнению с таковыми у обследованных контрольной группы. При этом такое снижение для височного отведения оказалось недостоверным ( $I=0,96$ ), а для затылочного – достоверным ( $I=2,24$ ). Что же касается  $\theta$ -волн, то и при височном ( $I=2,18$ ), и при затылочном ( $I=3,10$ ) отведении отмечено достоверное их увеличение (для контрольной группы  $18,3 \pm 1,8\%$  в височном и  $14,4 \pm 2,3\%$  в затылочном отведениях, а для рабочих 1-й группы соответственно  $28,1 \pm 4,1$  и  $26,4 \pm 3,1\%$ ). Ухудшение слуха у рабочих «шумовых» профессий

**Среднестатистические значения показателей РЭГ в каротидной и вертебрально-базилярной системах у лиц, не работающих в условиях шума (контрольная группа), и рабочих «шумовых» профессий с нормальным слухом и различными его нарушениями**

**Average values of REG indicators in the carotid and vertebral-basilar systems in subjects not working in noise conditions (control group), and noise workers with normal hearing and various hearing disorders**

| Показатели РЭГ в различных отведениях | Значения показателей у рабочих различных групп |                  |                  |                  |                  |
|---------------------------------------|------------------------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|                                       | контрольная                                    | 1-я              | 2-я              | 3-я              | 4-я              |
| F–M                                   | 0,12 $\pm$ 0,006                               | 0,11 $\pm$ 0,003 | 0,12 $\pm$ 0,002 | 0,12 $\pm$ 0,003 | 0,15 $\pm$ 0,004 |
| O–M                                   | 0,11 $\pm$ 0,002                               | 0,11 $\pm$ 0,004 | 0,13 $\pm$ 0,002 | 0,12 $\pm$ 0,003 | 0,15 $\pm$ 0,005 |
| F–M                                   | 0,71 $\pm$ 0,01                                | 0,72 $\pm$ 0,01  | 0,71 $\pm$ 0,008 | 0,73 $\pm$ 0,013 | 0,72 $\pm$ 0,021 |
| O–M                                   | 0,71 $\pm$ 0,01                                | 0,71 $\pm$ 0,01  | 0,72 $\pm$ 0,008 | 0,73 $\pm$ 0,011 | 0,72 $\pm$ 0,023 |
| F–M                                   | 13,2 $\pm$ 0,36                                | 13,2 $\pm$ 0,36  | 13,8 $\pm$ 0,23  | 13,3 $\pm$ 0,24  | 15,1 $\pm$ 0,51  |
| O–M                                   | 14,1 $\pm$ 0,47                                | 13,7 $\pm$ 0,47  | 13,7 $\pm$ 0,57  | 13,9 $\pm$ 0,38  | 14,8 $\pm$ 0,42  |
| F–M                                   | 81,7 $\pm$ 2,05                                | 81,7 $\pm$ 2,00  | 83,2 $\pm$ 0,76  | 82,8 $\pm$ 0,78  | 85,6 $\pm$ 0,62  |
| O–M                                   | 83,5 $\pm$ 0,73                                | 81,5 $\pm$ 1,00  | 82,5 $\pm$ 0,45  | 82,6 $\pm$ 0,74  | 86,4 $\pm$ 0,52  |
| F–M                                   | 52,8 $\pm$ 4,43                                | 56,9 $\pm$ 1,47  | 70,1 $\pm$ 1,21  | 72,8 $\pm$ 1,37  | 78,1 $\pm$ 1,34  |
| O–M                                   | 59,4 $\pm$ 1,31                                | 58,3 $\pm$ 1,43  | 68,5 $\pm$ 1,13  | 71,6 $\pm$ 1,63  | 80,1 $\pm$ 1,75  |
| F–M                                   | 53,3 $\pm$ 1,43                                | 68,3 $\pm$ 1,41  | 72,1 $\pm$ 1,37  | 74,3 $\pm$ 1,23  | 78,7 $\pm$ 1,42  |
| O–M                                   | 52,8 $\pm$ 2,15                                | 67,2 $\pm$ 1,21  | 69,2 $\pm$ 1,43  | 72,8 $\pm$ 1,24  | 79,3 $\pm$ 1,38  |
| F–M                                   | 1,2 $\pm$ 0,03                                 | 1,4 $\pm$ 0,03   | 1,4 $\pm$ 0,03   | 1,3 $\pm$ 0,03   | 1,1 $\pm$ 0,04   |
| O–M                                   | 1,0 $\pm$ 0,04                                 | 1,2 $\pm$ 0,04   | 1,1 $\pm$ 0,03   | 1,2 $\pm$ 0,03   | 0,72 $\pm$ 0,03  |

сопровождается еще более выраженным перераспределением содержания ритмов в волнах ЭЭГ. При этом происходит достоверное снижение процентного содержания  $\alpha$ -ритма и увеличение  $\theta$ -ритма как при височном, так и при затылочном отведении у обследованных всех 4 групп по сравнению с таковым у лиц контрольной группы. Все это свидетельствует об активизации процессов возбуждения в корковых структурах головного мозга у рабочих «шумовых» профессий. Такие явления уже определяются у лиц 1-й группы, т. е. с нормальным слухом. Среднестатистические показатели амплитуды  $\alpha$ -ритма в затылочном и височном отведениях также уменьшаются по мере снижения слуховой функции у рабочих «шумовых» профессий. Если у лиц 1-й группы амплитуда  $\alpha$ -ритма составила в височном отведении  $36,5 \pm 4,0$  мкВ, а в затылочном  $43,5 \pm 7,5$  мкВ, то у обследованных 2-й и 3-й групп (с начальными и умеренными нарушениями слуха без явлений ФУНГа) она равнялась соответственно  $30 \pm 3,5$  и  $37,5 \pm 6,5$  мкВ, а также  $26 \pm 4,5$  и  $28 \pm 4,5$  мкВ, а у пациентов 4-й группы (с выраженным снижением слуховой функции и явлениями ФУНГа) –  $20 \pm 3,0$  и  $24,0 \pm 4,5$  мкВ. Различия в показателях амплитуды  $\alpha$ -ритма для всех групп по сравнению с контрольной достоверны (за исключением таковых в затылочном отведении у лиц 1-й и 2-й групп).

Следовательно, по мере снижения слуха у рабочих «шумовых» профессий наблюдается угнетение электрической активности мозга, удлинение латентного периода депрессии  $\alpha$ -ритма на открывание глаз при височном и затылочном отведениях. Так, если этот латентный период у лиц контрольной группы составил  $0,10 \pm 0,01$  с, то у рабочих «шумовых» профессий 4-й группы (с выраженным нарушением слуха и наличием ФУНГа) он достоверно удлинялся до  $0,16 \pm 0,02$  с ( $I=2,68$ ).

Степень усвоения навязанных ритмов при фотостимуляции у рабочих контрольной группы в обоих отведениях была хорошей, в 1-й и 2-й группе – средней, 3-й – низкой, 4-й – отсутствовала. При фотостимуляции и гипервентиляции зарегистрированы также острые волны и пики, особенно в височной и затылочной областях. Следовательно, выявлены объективные признаки нарушений в корковых структурах головного мозга у лиц «шумовых» профессий.

Отмечено также увеличение процентного состава медленных волн в затылочном и особенно в височных отведениях у обследованных всех групп по сравнению с таковым у лиц контрольной группы. Так, медленные волны при височном отведении у нормально слышащих лиц (контрольная группа) составили  $10,1 \pm 3,4\%$ , а у рабочих 4-й группы (с выраженным нарушением слуха и явлениями ФУНГа) они возросли вдвое ( $21,6 \pm 4,2\%$ ,  $I=2,15$ ). Увеличение процентного содержания медленных волн у рабочих «шумовых» профессий свидетельствует о наличии у них изменений и в функциональном состоянии подкорковых структур мозга [6–10].

## ■ РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

По данным реоэнцефалографии получены следующие результаты. У лиц контрольной группы реоэнцефалограммы, записанные с фронтально-мастоидального и окципитально-мастоидального отведений, характеризовались постоянством формы кривой и закономерным чередованием соответствующих фаз сердечного цикла. РЭГ-волна имела довольно быстрый, крутой подъем и медленный спуск, достаточно высокую амплитуду, острую вершину, хорошо выраженный дикротический зубец, расположенный на середине нисходящей части кривой. Реоэнцефалографические

волны были весьма устойчивы по отношению к изолинии, а дыхательные выражены незначительно. Количественные показатели РЭГ-кривой также находились в пределах нормы (см. таблицу).

Из данных таблицы видно, что структура гемодинамики у рабочих «шумовых» профессий была неоднородной. По мере ухудшения слуховой функции изменялись и показатели гемодинамики. Тонус церебральных сосудов повышался, о чем свидетельствовало увеличение длительности анакроды РЭГ-волны ( $\alpha$ ) как в полушарных, так и в затылочных отведениях. У рабочих 2-й группы этот показатель составил  $0,13 \pm 0,002$  с, а 3-й группы – уменьшился до  $0,12 \pm 0,003$  с, возможно, за счет мобилизации адаптационных свойств звукового анализатора. Однако в дальнейшем по мере снижения слуха длительность анакроды постепенно нарастала, и у лиц 4-й группы (с выраженными нарушениями слуха и явлениями ФУНГа) она достигала  $0,15 \pm 0,004$  с.

О повышении сосудистого тонуса свидетельствовали и показатели дикротического индекса (ДКИ). Так, у обследованных 1-й группы с нормальным слухом он оказался равен  $56,9 \pm 1,47\%$  во фронто-мастоидальном и  $58,3 \pm 1,43\%$  в окципито-мастоидальном отведении, т. е. практически был в пределах физиологической нормы, однако по мере ухудшения слуховой функции увеличивался и у рабочих 4-й группы достиг  $78,1 \pm 1,34\%$  в каротидной и  $80,1 \pm 1,75\%$  в вертебрально-базилярной системе.

Нарушения венозного кровообращения в наибольшей степени были отмечены у лиц 4-й группы, о чем свидетельствует повышенный диастолический индекс (ДСИ), равный  $78,1 \pm 1,42\%$  в полушарных и  $79,3 \pm 1,38\%$  в затылочных отведениях. Изменения наблюдались и в мозговом кровотоке в системе позвоночных артерий. При этом у обследованных 1, 2 и 3-й групп реографический индекс был в пределах нормы, а у лиц 4-й группы – сниженным ( $0,72 \pm 0,03$ ) (11–15).

## ■ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

У работающих даже с нормальным слухом в условиях шума в корковых структурах головного мозга возникают стойкие очаги возбуждения, которые, возможно, являются одними из первых признаков патологического воздействия шума на центральные отделы нервной системы. Снижение амплитуды  $\alpha$ -ритма в височных и затылочных областях головного мозга по мере ухудшения слуха у рабочих подтверждает наличие изменений в корковых структурах мозга. Наиболее существенные сдвиги в показателях ЭЭГ и РЭГ выявлены у обследованных с выраженным снижением слуха и признаками ФУНГа. Исследование состояния сосудов головного мозга и его биоэлектрической активности будет способствовать раскрытию патогенеза профессиональной тугоухости и выработке оптимальных мероприятий по лечению и профилактике этих нарушений.

## ■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Nasretdinova M.T., Nabiev O.R. Features of manifestation of optokinetic nystagmus in Meniere's disease. *Indian Journal of Forensic Medicine and Toxicology*. 2020;14(4):7319–7321.
2. Nasretdinova M., Khayitov A. Improved Approach in the Treatment of Maxillary Sinus Cysts. *Surgery Eastern Europe*. 2022;11(2):200–206.
3. Nasretdinova M., Karabaev H. Diagnostic and prognostic value of the spectrum of subjective tinnitus in chronic mesotympanitis. *Journal of dentistry and craniofacial research*. 2020;1(1):65–67.
4. Nasretdinova M.T., Abdiev E.M., Bakronov B.Sh. Optimization of conservative treatment in patients with tinnitus. *Journal of Dentistry and Craniofacial Research*. 2022;3(1):249–254.

5. Cecchetto D. *Listening in the Afterlife of Data: Aesthetics, Pragmatics, and Incommunication*. Duke University Press; 2021.
6. Fredriksson S., et al. () The impact of occupational noise exposure on hyperacusis: A longitudinal population study of female workers in Sweden. *Ear and Hearing*. 2022;43(4):1366.
7. Lie A., et al. Occupational noise exposure and hearing: a systematic review. *International archives of occupational and environmental health*. 2016;89:351–372.
8. Yuntao Li, Yuting Zhang, Guoxing You, Danwen Zheng, Zhipeng He, Wenjie Guo, Kim Antonina, Ziyadullaev Shukhrat, Banghan Ding, Jie Zan, Zhongde Zhang. Tangeretin attenuates acute lung injury in septic mice by inhibiting ROS-mediated NLRP3 inflammasome activation via regulating PLK1/AMPK/DRP1 signaling axis. *Inflammation Research*. 2023;73:47–63.
9. Themann C.L., Masterson E.A. Occupational noise exposure: A review of its effects, epidemiology, and impact with recommendations for reducing its burden. *The Journal of the acoustical society of America*. 2019;146(5):3879–3905.
10. Xatamov J.A., et al. Comprehensive diagnosis and treatment of chronic purulent otitis media with complications. *World Bulletin of Public Health*. 2023;28:73–75.

<https://doi.org/10.34883/PI.2024.14.4.033>



Aso Ahmed Flamarz

College of Medicine, University of Garmian, Kalar, Iraq

## Trans-Septal Suturing Versus Splinting and Nasal Packing in Septoplasty

**Conflict of interest:** nothing to declare.  
The article is published in author's edition.

Submitted: 26.06.2024

Accepted: 12.11.2024

Contacts: aso.ahmad@garmian.edu.krd

### Abstract

**Introduction.** Septoplasty is a common surgical procedure which associated with numerous complications namely pain and hemorrhage for which nose is packed. Despite all its advantages, nasal packing is also associated with some disadvantages. Quilting suturing technique is suggested to obviate the need for packing after surgery.

**Purpose.** To assess the efficacy of quilting suture technique in preventing or reducing complications associated with nasal splinting and packing and to evaluate it as an alternative for nasal packing.

**Materials and methods.** A prospective, comparative study conducted on 100 patients who underwent septoplasty in Sulaymaniyah teaching center and Shar teaching hospital. The average age of patients ranged from 17–58 years, divided in two groups of 50 patients for each, splint and packing group and quilting suture technique.

**Results.** Postoperative complication rates of (bleeding, septal hematoma, imperfectly corrected septum, synechia and septal perforation) were more common in packing and splint group, There was significant difference between the two groups regarding pain in (early and intermediate) and nasal obstruction in (early) where it was more common in splinting and packing group than quilting suture group.

**Conclusion.** There were no significant difference in the postoperative complications between the splint and packing technique and quilting suture technique, although the postoperative complications were more in nasal splint and packing technique.

**Keywords:** deviated nasal septum, nasal splinting, trans-septal suture, septoplasty, septal hematoma

Азо Ахмед Фламарз

Медицинский колледж Университета Гармиана, Калар, Ирак

## Наложение транссептальных швов vs шинирование и тампонада носа при септопластике

**Конфликт интересов:** не заявлен.

Статья опубликована в авторской редакции.

Подана: 26.06.2024

Принята: 12.11.2024

Контакты: aso.ahmad@garmian.edu.krd

### Резюме

---

**Введение.** Септопластика – распространенное хирургическое вмешательство, которое сопряжено с определенными осложнениями, в частности с болевыми ощущениями и кровотечениями, для устранения которых проводят тампонаду носа. Несмотря на положительные стороны, тампонада носовой полости не лишена определенных недостатков. Применение техники матрацных швов позволяет обходиться без внутриносовой тампонады после хирургического вмешательства.

**Цель.** Оценить эффективность техники матрацных швов в предотвращении и/или уменьшении осложнений, связанных с шинированием и тампонадой носовой полости, и изучить возможность ее применения в качестве альтернативы назальной тампонаде.

**Материалы и методы.** В проспективном сравнительном исследовании приняли участие 100 пациентов, перенесших септопластику в учебном центре Сулеймании и учебной больнице Шара. Средний возраст пациентов составил от 17 до 58 лет. Пациентов распределили в две группы по 50 человек в каждой: в группу шинирования и внутриносовой тампонады или в группу техники наложения матрацных швов.

**Результаты.** Послеоперационные осложнения (кровотечение, септальные гематомы, дефекты коррекции носовой перегородки, синехии и перфорация носовой перегородки) чаще встречались в группе тампонады и шинирования. Была выявлена достоверная разница между двумя группами в оценке болевых ощущений (на ранних и промежуточных стадиях) и непроходимости носовых путей (на ранних стадиях), которые чаще отмечались в группе шинирования и тампонады, чем в группе матрацных швов.

**Заключение.** Несмотря на то что достоверных различий в уровне послеоперационных осложнений при применении шинирования и тампонады и матрацного шва не установлено, при применении назального шинирования и тампонады послеоперационные осложнения были более выражены.

**Ключевые слова:** искривление носовой перегородки, назальное шинирование, транссептальный шов, септопластика, гематома носовой перегородки

---

### ■ INTRODUCTION

Septoplasty is an operation designed to reposition a deviated nasal septum in the mid position by dividing almost of its attachments and leave the quadrilateral

cartilage attached to a flap of mucosa to preserve its viability [1]. It is including six steps: 1) gaining access to the septum; 2) correction of pathology; 3) removal of pathology; 4) shaping removed cartilage and bone; 5) reconstruction of the septum; 6) stabilizing the septum [2].

Septorhinoplasty is sometimes indicated solely for functional reasons. A majority of such noses have been damaged by trauma earlier in life. The high-septum or tension nose, on the other hand, is a congenital problem often associated with a straight septum. Rhinoplastic techniques are used to lower the high nasal dorsum with osteotomies to close the "open dorsum" that hump removal creates; thus the internal nasal angles and nasal physiology are improved [3, 4].

An understanding of the nasal septum is important in obtaining consistently good results with cosmetic rhinoplasty. Alterations in nasal dimensions that are invariably associated with rhinoplasty can increase nasal obstruction if the septum is not straightened at the time of rhinoplasty. This can be done by intranasal or external rhinoplasty approaches. A compromise in nasal physiology should not be considered an acceptable part of cosmetic rhinoplasty. In fact, the nose should function at least as well, if not better, after surgery [5, 6].

## ■ PURPOSE OF THE STUDY

To assess the efficacy of quilting suture technique in preventing or reducing complications associated with nasal splinting and packing and to evaluate it as an alternative for nasal packing.

## ■ MATERIALS AND METHODS

### **Design and Setting**

This is a prospective and comparative study was conducted on 100 patients with nasal NSD who underwent septoplasty surgery in Al-Sulimaniyah teaching center and Shar teaching hospital from November 2019 to September 2022. Phone number and address taken from the patients. Patients were divided into two groups, those in whom nasal splint and packing were inserted after septoplasty – group A (n=50) and group B (n=50), whom quilting suture used.

Patients were assessed according to the questionnaire which is put in appendices with regarding to: history of the present illness with special note on the presence or absence of symptoms like nasal obstruction, post nasal drips, nasal discharge, facial pain and nose bleeding. Some cases sent for C.T scan to exclude any associated pathology in the nose and Paranasal sinuses. A general physical examination and examination of the nose by anterior rhino scope were carried out, preoperative assessment for nasal obstruction done by cottle's test, a nasal endoscopic examination under local anesthesia using rigid 0° and 30° nasal endoscopes were carried out.

### **Inclusion Criteria**

- Septoplasty operation alone.
- Age between 17–58 years.
- Nasal obstruction or with external cartilaginous nasal deformity.

### Exclusion Criteria

- <17 years.
- Past history of surgery to the nose.
- Unwilling to participate.

### Preoperative Preparation

Hematological investigations done for all the patients and preoperative assessment done by anesthesiologist for fitness for general anesthesia, informed consent obtained from all patients.

### Technique of Surgery

The surgery was carried out under GA and Trans-oral endotracheal intubation, as shown in the Fig. 1.

### Postoperative Care

After the surgery all patients received broad spectrum antibiotics like ampiclox vial 500 mg four times daily, oral analgesics like paracetamol tablets 500 mg four times daily, the dose of analgesia were given according to the body weight of the patients. The nasal packs were removed within 48 hours, and nasal douching with normal saline for at least 3 weeks the nasal splints were removed 7–8 days after the surgery, assessment done for pain, nasal obstruction, bleeding, septal hematoma, imperfectly corrected NSD, synechia and septal perforation.

### Postoperative Follow Up

After pack removal, patients were followed on 0 to 3, 10 to 14, 30 days post-operative, further follow-up were done monthly up to 3 months. The patients were evaluated for the results of surgery, symptoms improvement and the presence post-operative complications (pain, nasal obstruction, bleeding, septal hematoma, imperfectly corrected NSD, synechia

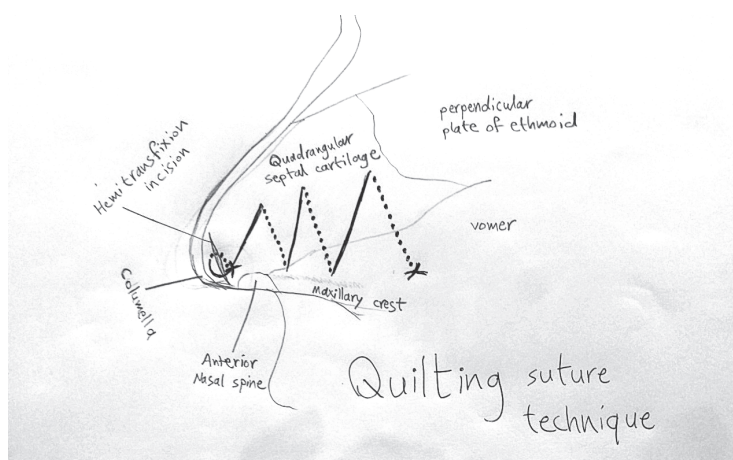
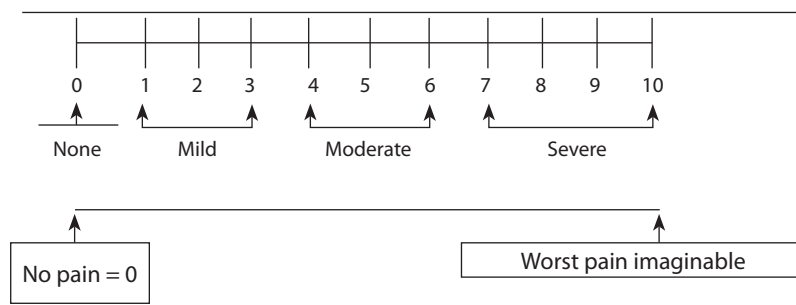


Fig. 1. Quilting suture technique



**Fig. 2. Visual analog scale**

and septal perforation). In post-operative period pain assessment did according to visual analogue scale (VAS).

VAS: using a ruler, score was determined by measuring the distance (cm) on the 10-cm line between "no pain" and "most severe pain" providing a range of scores from 0–10. A higher score indicates greater pain intensity, based on distribution of pain VAS scores in postsurgical patients who described their postoperative mid facial pain intensity as (none, mild, moderate, or severe) the following cut points on pain VAS have been recommended: no pain (0 cm), mild pain (1–3 cm), moderate pain (4–6 cm), and severe pain (7–10 cm), see Fig. 2.

### Statistical Analysis

The statistical analysis was performed by SPSS program, version 21 (IBM SPSS Statistical Package for the Social Sciences). Chi-square tests were used to compare the categorical data between these two groups. P-values of 0.05 were used as a cut off point for significance.

## ■ RESULTS

The most prevalent complaint was nasal obstruction (100%) and the least common was epistaxis (27%) as in shown Table 1.

On examination, 55% of the nasal septums were deviated to the right and 45% were deviated to the left. Regarding deviation types, the most common type was bony cartilaginous (49%) and least was bony (8%) as shown in Fig. 3.

**Table 1**  
**Presenting symptoms of patients (n=100)**

| Symptoms          | No. | %   |
|-------------------|-----|-----|
| Nasal Obstruction | 100 | 100 |
| Facial Pain       | 42  | 42  |
| Post nasal drip   | 31  | 31  |
| Nasal Discharge   | 28  | 28  |
| Epistaxis         | 27  | 27  |

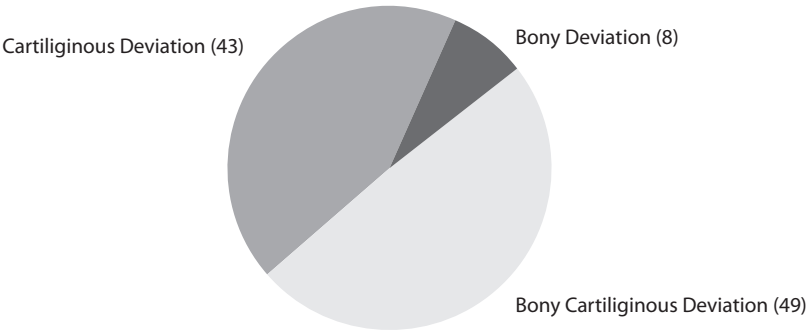


Fig. 3. The NSD types

With regard to the deviation shape most common was C shape (64%) and least common was impacted (12%) as shown in Fig. 4.

With regard to the septal spur were seen in (71%) of cases as shown in Fig. 5.

The side, type and shape of the NSD, in addition to the presence of the spur as shown in Table 2.

Complications (0–72 hours) seen in both groups during follow-up.

The pain (facial and nasal) were the complaint of 92% in group A, and in 50% in group B. With regarding to bleeding (mostly in the form of few drops that stopped spontaneously in most cases) was present in 36% in group A and 26% in group B, repacking done in 14% in group A and 12% of group B (repacking done after using of primary aids for managing nasal bleeding and most of the cases the packing removed after 24 hours), as shown in Fig. 6.

Septal hematoma (treated by aspiration, incision and drainage under local anesthesia) found in 6% of group A and 4% of group B as shown in Table 3.

Nasal obstruction and breathing difficulty (assessment done after pack removal in group A after 48 hours) found in 56% of group A and 12% of group B, as shown in Fig. 7.

The final outcome of early 0–72 hours shown in Table 4.

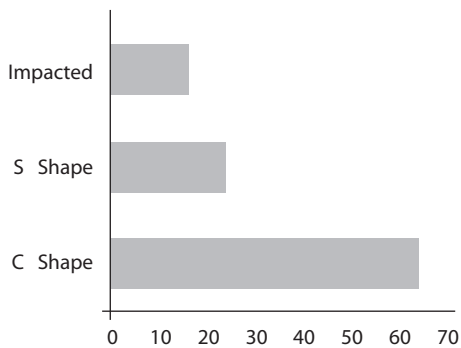


Fig. 4. Shapes of NSD

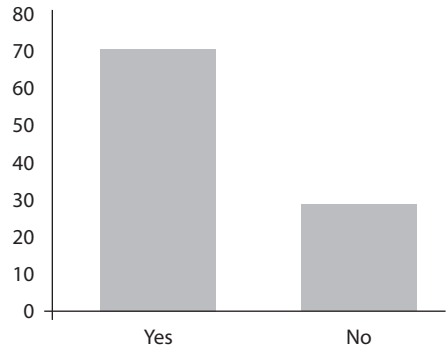
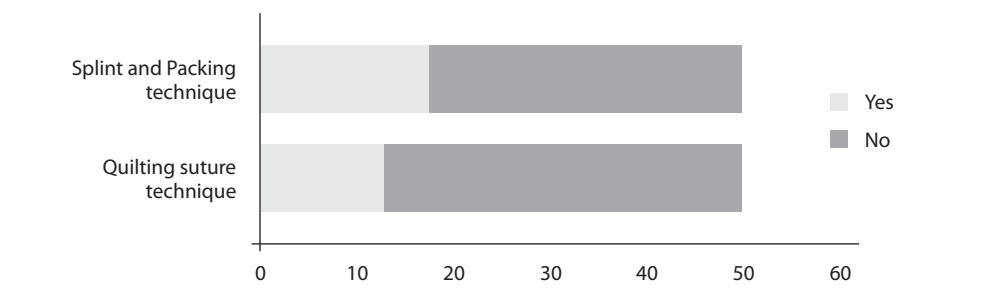


Fig. 5. Nasal spurs

**Table 2**  
**Side, Type, and Shape of the NSD, in addition to the presence of the spur**

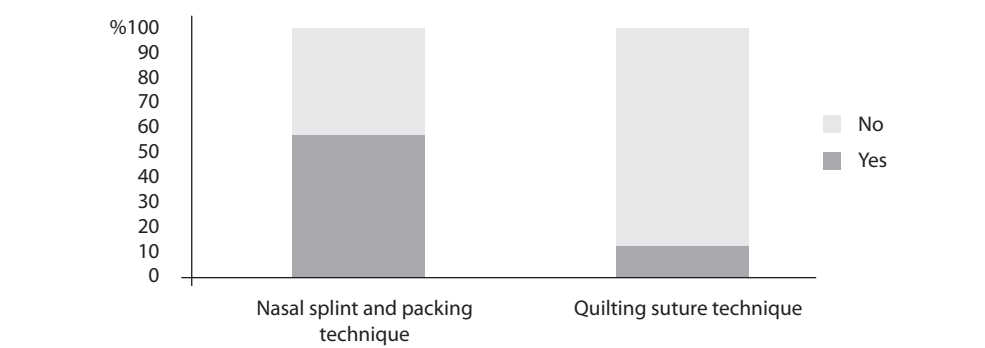
| Variables                            |                              | No. (%) |
|--------------------------------------|------------------------------|---------|
| Deviated Septum                      | Rt                           | 55      |
|                                      | Lt                           | 45      |
| Deviation Type (Type of deviation)   | Bony Deviation               | 8       |
|                                      | Bony Cartiliginous Deviation | 49      |
|                                      | Cartiliginous Deviation      | 43      |
| Deviation Shape (Shape of Deviation) | C Shape                      | 64      |
|                                      | S Shape                      | 24      |
|                                      | Impacted                     | 12      |
| Spur                                 | Yes                          | 71      |
|                                      | No                           | 29      |
| Spur site                            | Rt                           | 43      |
|                                      | Lt                           | 28      |



**Fig. 6. Epistaxis in 0–72 hours postoperatively**

**Table 3**  
**Septal hematoma in first 72 hours postoperatively**

| Septal hematoma (first 72 hours) | Yes | No | P-value |
|----------------------------------|-----|----|---------|
| Splint and packing technique     | 3   | 47 | 0.65    |
| Quilting suture technique        | 2   | 48 |         |
| Total                            | 5   | 95 | 100     |



**Fig. 7. Nasal obstruction in 48–72 hours postoperatively**

**Table 4**  
**Early complications in (0–72 hours) postoperatively**

| Variable                             |          | Method surgery               |                           | P-value |
|--------------------------------------|----------|------------------------------|---------------------------|---------|
|                                      |          | Splint and packing technique | Quilting suture technique |         |
| Pain (facial and nasal) (0–72 hours) | No.      | 46                           | 25                        | 0.04    |
|                                      | %        | 92                           | 50                        |         |
| Pain Severity (0–72 hours)           | Mild     | 50                           | 60                        | 0.11    |
|                                      | Moderate | 50                           | 40                        |         |
| Epistaxis (0–72 hours)               | No.      | 18                           | 13                        | 0.28    |
|                                      | %        | 36                           | 26                        |         |
| Repacking (0–72 hours)               | No.      | 7                            | 6                         | 0.77    |
|                                      | %        | 14                           | 12                        |         |
| Septal hematoma (0–72 hours)         | No.      | 3                            | 2                         | 0.65    |
|                                      | %        | 6                            | 4                         |         |
| Nasal Obstruction (48–72 hours)      | No.      | 28                           | 6                         | <0.001  |
|                                      | %        | 56                           | 12                        |         |

Complications seen in both groups during 10–14 days postoperatively: Imperfectly corrected deviation following seen in 10% in group A and 4% in group B, Nasal obstruction was seen in 8% of group A and 2% in group B, pain was seen in 48% of group A 4% in group B. Nasal bleeding (in the form of few drops stopped spontaneously) seen in 8% of group A and 2% of group B. No cases of septal perforation or synechia were seen in both groups, the outcome of 10–14 days post operatively shown in Table 5.

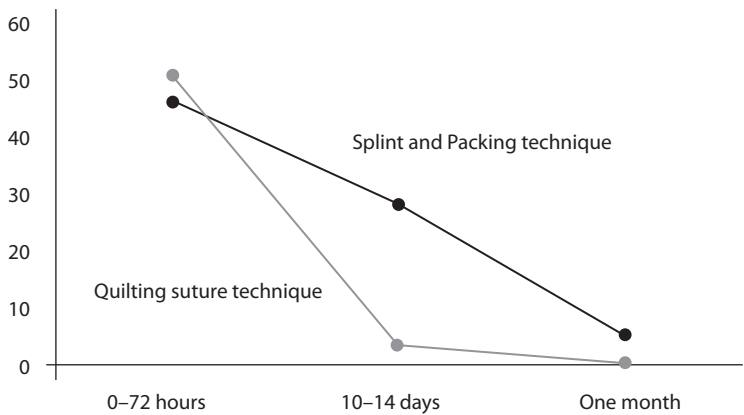
Complications seen in both groups after one month postoperatively: Imperfectly corrected deviation seen in 8% in group A (the drop from 10% in 10–14 days to 8% after one month may be related to the effect of healing process and resolution of edema and decreasing in nasal secretions) and 4% in group B, pain was significantly more common in group A than group B. Nasal obstruction was seen in 8% of group A and 4% in group B. No cases of septal perforation or synechia were seen in both groups, as shown in the Table 6.

**Table 5**  
**Complications in both groups (10–14 days) postoperatively**

| Variables (10–14 days) postoperatively |          | Method surgery               |                           | P-value |
|----------------------------------------|----------|------------------------------|---------------------------|---------|
|                                        |          | Splint and packing technique | Quilting suture technique |         |
| Imperfectly corrected deviation        | No.      | 5                            | 2                         | 0.24    |
|                                        | %        | 10                           | 4                         |         |
| Pain                                   | Mild     | 44                           | 0                         | 0.01    |
|                                        | moderate | 4                            | 2                         |         |
| Nasal Obstruction                      | No.      | 4                            | 2                         | 0.17    |
|                                        | %        | 8                            | 4                         |         |
| Epistaxis                              | No.      | 4                            | 1                         | 0.17    |
|                                        | %        | 8                            | 2                         |         |
| Septal Perforation                     | No.      | 0                            | 0                         | 1.0     |
|                                        | %        | 0                            | 0                         |         |
| Synechia                               | No.      | 0                            | 0                         | 1.0     |
|                                        | %        | %                            | 0                         |         |

**Table 6**  
**Complications in both groups one month postoperatively**

| Variable after one month        |     | Method surgery               |                           | P Value |
|---------------------------------|-----|------------------------------|---------------------------|---------|
|                                 |     | Splint and packing technique | Quilting suture technique |         |
| Imperfectly corrected deviation | No. | 4                            | 2                         | 0.4     |
|                                 | %   | 8                            | 4                         |         |
| Pain (facial and nasal)         | No. | 7                            | 0                         | 0.01    |
|                                 | %   | 14                           | 0                         |         |
| Nasal obstruction               | No. | 4                            | 2                         | 0.4     |
|                                 | %   | 8                            | 4                         |         |
| Septal Perforation              | No. | 0                            | 0                         | 1.0     |
|                                 | %   | 0                            | 0                         |         |
| Synechia                        | No. | 0                            | 0                         | 1.0     |
|                                 | %   | 0                            | 0                         |         |



**Fig. 8. Pain from immediate till one month postoperatively**

**Table 7**  
**Complications in both groups (3 months) postoperatively**

| Variable after three months     |     | Method surgery                  |                           | P-value |
|---------------------------------|-----|---------------------------------|---------------------------|---------|
|                                 |     | Splinting and packing technique | Quilting suture technique |         |
| Imperfectly corrected deviation | No. | 4                               | 2                         | 0.4     |
|                                 | %   | 8                               | 4                         |         |
| Nasal obstruction               | No. | 4                               | 2                         | 0.4     |
|                                 | %   | 8                               | 4                         |         |
| Septal Perforation              | No. | 0                               | 0                         | 1.0     |
|                                 | %   | 0                               | 0                         |         |
| Synechia                        | No. | 0                               | 0                         | 1.0     |
|                                 | %   | 0                               | 0                         |         |

With regard to the pain from immediate till one month post operatively shown in Fig. 8.

Complications seen in both groups after 3 months postoperatively: Imperfectly corrected deviation was seen in 8% in group A and 4% in group B. Nasal obstruction was seen in 8% of group A and 4% in group B, no cases of septal perforation or synechia were seen in both groups, as shown in Table 7.

## ■ DISCUSSION

Changing some routine surgical techniques may minimize the patient's postoperative discomfort. Intranasal packing is used to prevent nasal hemorrhage, to prevent septal hematoma and to reduce complications after nasal surgery [7]. In the present study, the findings contradict with work done by Abdul Khaliq et al. [8] and work done by Said et al. [9].

Most common complaints were nasal obstruction in 100%, this in agreement with work done by Ghimire et al. [10] were the most common patient complaint was nasal obstruction (90%) and least common was epistaxis (11%).

In our study, (55%) of the NSD were to the right, the type of NSD was bony cartilaginous were seen in (49%), deviated cartilaginous septum in (43%), both and bony deviation in (8%). This contradict with work done by Stewart MG et al. [11], this may be related to racial different of built of nose.

Comparing the early complications (0–72 hours) in both groups, the pain including facial and nasal pain was seen in 46 cases (92%) in group A, and in 25 cases (50%) in group B, assessment of pain done according to VAS, mild pain was seen in 50% in group A, and 60% of group B, moderate pain was seen in 50% of group A and 40% of group B. This agreement with work done by Cukurova et al. [12], this clearly indicate that the quilting suture group felt less pain than splint and packing group.

In current study bleeding was higher in group A (36%), compared to (26%) in group B. This coincide with work done by Cukurova et al. [12], also coincide with work done, Ardehali et al. [13], while Rao et al. [14] found that bleeding were more significant in patients without splints.

Repacking done after failure of primary methods like pinching of the alar cartilage and ice cold pack over the nasal bridge for 2 hours in most cases required in 7 cases of group A (14%) and 6 cases in group B (12%) and it was no significant difference, this is in contradict to Ghimire et al. [10].

Septal hematoma appeared in 3 cases in group A and in 2 cases in group B, was become apparent by pushing the splint aside and boggy swelling felt by palpation. These results in agreement with Siedek et al. [15] and in contradict to Ansari et al. [16].

Breathing difficulty and nasal obstruction, it was total in group A before pack removal but after pack removal after 48 hours were found in 28 cases in group A and 6 cases in group B in the early postoperative period, this is mostly due to insertion of nasal splint which lead to reduction in diameter of nasal passages and this reduction adversely affect naso-pulmonary reflex which have effect in oxygen saturation, in addition to the mucosal edema and increased nasal secretion, this in agreement with Ghimire et al. [10].

The late complications seen after 3 months included imperfectly corrected NSDs following the operation was seen in 4 cases (8%) in group A and 2 cases (4%) in group B, this in agreement with Ardehali et al. [13].

Nasal obstruction was seen in 4 cases (8%) of group A and 2 cases (4%) in group B in our study this in agreement with Plasencia et al. [17] were more nasal obstruction and respiratory distress in packing group 11 cases (23.3%) than quilting suturing group 3 cases (6.5%), this may be related to the surgical technique like improperly elevated mucoperichondrial flap interference with the blood supply which lead to the atrophy of the mucosa and feeling of nasal obstruction and related with degree of correction of the NSD.

## ■ CONCLUSIONS

There was no significant difference in postoperative complication regarding, although they were more common in packing and splinting group. There was significant difference between the two groups regarding pain and nasal obstruction where more common in splinting and packing than quilting suture group. Although, nasal splints are widely used in the surgical practice, it seems that doesn't reduce complications or to be better than quilting suture technique.

## ■ REFERENCES

1. Cummings CW, Flint PW, Harker LA, et al. *Cummings otolaryngology, head and neck Surgery*. Philadelphia: Mosby; 2010; 483–97 p.
2. Michael Gleeson. Scott-Brown otolaryngology. 2007;2:1577–85.
3. Calder NJ, Swan IRC. Outcomes of septal surgery. *J Laryng Otol*. 2007;121(11):1060–3.
4. Guyuron B. Is packing after septorhinoplasty necessary? A randomized study. *Plast reconstr surg*. 1989;84:41–44.
5. Noah S, Richard E, Farhan T, Yuchiao C. Outcomes of septoplasty. *Otolaryngology Head Neck Surg*. 2000;122:228–32.
6. Tardy ME. *Surgical Anatomy of the Nose*. New York, NY: Raven Press, 1990.
7. Erkhan G, Ergin NT. Comparison of suture and nasal packing in rabbit noses. *Laryngoscope*. 2004;114:639–645.
8. Abdulkhalik Karim Amin, Dashti Ali Hasan, Dr. Ammar M. Saleh Jaff. Trans-septal suture method versus intranasal silicone splint in septoplasty. *International Journal of Technical Research and Applications*. 2015;3(3):159–165.
9. Said Mustafa Said, Abubakir F. Abdulrazzaq. Effect of trans-septal suture technique versus nasal packing after septoplasty. *International Journal of Technical Research and Applications*. 2015;3(4):33–40.
10. Ghimire A, Limbu TR, Bhandari R. Trans-septal suturing following septoplasty: an alternative for nasal packing. Department of Otolaryngology & Head Neck Surgery, Chitwan School of Medical Sciences, Bharatpur, Nepal. *Nepal Med Coll J*. 2012;14(3):165–168.
11. Stewart MG. Complications of the surgery for deviated nasal septum. *J. Coll Physicians Surg Pak*. 2003;13(10):565–8.
12. Cukurova I, Cetinkaya EA, Mercan GC, et al. Retrospective analysis of 697 septoplasty surgery cases: packing versus trans-septal suturing method. *Acta Otorhinolaryngol Ital*. 2012;32(2):111–4.
13. Ardehali S. Use of nasal packs and intranasal septal splints following septoplasty. *Int J Oral Maxillofacial Surgery*. 2009;38(10):1022–4.
14. Rao E, Serin GM, Polat S, Kaytaz A. Removing intranasal splints after septal surgery. *J Craniofac Surg*. 2005;22(3):1008–9.
15. Siedek Quine SM, Pfeleiderer AG. Nasal splints, revisited. *J Laryngol Otol*. 1999;113(8):725–7.
16. Murtaza Ahsan Ansari, Umairul Islam, Ismail Hirani, et al. Kashmiri. Trans-septal suturing technique without intra-nasal packing in nasal septal surgery. Dow University of Health Sciences, Civil Hospital, Karachi. *Pak J Surg*. 2013;29(2):123–126.
17. Daniel Pérez Plasencia, Juan Carlos Falcón, Silvia Borkoski Barreiro, et al. Transeptal suturing a cost-efficient alternative for nasal packing in septal surgery. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2016;82(3):310–313.



Yassin Adnan Aladhab

College of Medicine, University of Basrah, Basrah, Iraq

## Limited Endoscopic Septoplasty for Isolated Septal Spur and Posterior Septal Deviation: A Center-Based Experience from Iraq

**Conflict of interest:** nothing to declare.  
The article is published in author's edition.

Submitted: 18.08.2024

Accepted: 18.11.2024

Contacts: yassin.adnan@uobasrah.edu.iq

### Abstract

**Introduction.** In review of the septoplasty literature, there were many studies compare endoscopic septoplasty with conventional ones.

**Purpose.** To assess the efficacy of limited endoscopic intervention to repair a specific and confined area of septal deviation.

**Materials and methods.** This was an interventional study carried out during a period of two years, between February 2018 to February 2020 at Al-Sadr Teaching Hospital. The total number of patients who were included in the study was 50 patients. Twenty-one of them underwent endoscopic septoplasty alone (15 patients with inferior turbinate cautery and 6 patients without). Sixteen had endoscopic septoplasty with endoscopic sinus surgery and 13 patients with endoscopic dacryocystorhinostomy.

**Results.** The longest operation's time was 35 minutes and the shortest time was 16 minutes, while the mean operative time was 21.54 minutes. Intraoperative complications were assessed and focused mainly on development of mucosal tear and haemorrhage. There was no significant intraoperative hemorrhage in all cases who were included in this study. The overall intraoperative and postoperative complications were low.

**Conclusion.** In cases of isolated septal spur or posterior septal deviation especially those obstructing the approach to the lateral wall in endoscopic sinus surgery or endoscopic dacryocystorhinostomy, limited endoscopic septoplasty was a useful technique that provided good visualization and access with decrease tissue dissection and trauma and so decrease postoperative edema and complications.

**Keywords:** limited endoscopic septoplasty, isolated septal spur, posterior septal deviation, endoscopy, endoscopic dacryocystorhinostomy

Ясин Аднан Аладхаб  
Медицинский колледж Университета Басры, Басра, Ирак

## Ограниченная эндоскопическая септопластика при изолированной септальной шпоре и искривлении задней части носовой перегородки: опыт одного центра в Ираке

**Конфликт интересов:** не заявлен.  
Статья опубликована в авторской редакции.

Подана: 18.08.2024  
Принята: 18.11.2024  
Контакты: yassin.adnan@uobasrah.edu.iq

### Резюме

**Введение.** Анализ литературы по теме септопластики показал, что во многих исследованиях эндоскопическая септопластика сравнивается с традиционной.

**Цель.** Оценить эффективность ограниченного эндоскопического вмешательства с целью коррекции определенного участка деформации носовой перегородки.

**Материалы и методы.** Экспериментальное исследование проводилось в течение двух лет (с февраля 2018 г. по февраль 2020 г.) в учебном госпитале Аль-Садр. Общее количество пациентов, включенных в исследование, составило 50 человек. Двадцати одному из них была выполнена только эндоскопическая септопластика (15 пациентов с каутеризацией нижних носовых раковин и 6 пациентов без нее). Шестнадцати пациентам была проведена эндоскопическая септопластика с эндоскопической синусопластикой, а 13 пациентам – эндоскопическая дакриоцисториностомия.

**Результаты.** Самая продолжительная операция длилась 35 минут, самая короткая – 16 минут, а средняя продолжительность оперативного вмешательства составила 21,54 минуты. При оценке интраоперационных осложнений основное внимание уделялось разрывам слизистой оболочки и кровотечениям. Ни у одного из включенных в исследование пациентов не было обнаружено серьезного интраоперационного кровотечения. Общий уровень интраоперационных и послеоперационных осложнений был низким.

**Заключение.** В случаях изолированных шпор или искривлений задней части носовой перегородки, особенно тех, которые препятствуют доступу к боковой стенке при эндоскопической синусопластике или эндоскопической дакриоцисториностомии, целесообразно применение ограниченной эндоскопической септопластики, которая обеспечивает хорошую визуализацию и доступ с минимальным рассечением и травматизацией тканей, тем самым уменьшая послеоперационный отек и развитие осложнений.

**Ключевые слова:** ограниченная эндоскопическая септопластика, изолированная септальная шпора, искривление задней части носовой перегородки, эндоскопия, эндоскопическая дакриоцисториностомия

## ■ INTRODUCTION

Nasal septoplasty has been an operation frequently performed by otolaryngologists [1]. Whether was done for adjustment of septal deviation causing nasal obstruction or for meliorating access to the paranasal sinuses, this procedure was one of the older operation described in the literature [1, 2].

From the beginning of the ancient rhinologist till the end of 20<sup>th</sup> century, various surgical techniques have been described to deal with nasal obstruction caused by deviated nasal septum [1, 2]. Nevertheless, with the emergence of nasal endoscopy, the practice of endoscopic septoplasty has been soon developed and first illustrated in early 1990s [3]. Over the last 30 years endoscopic septoplasty has obtained significant concern and popularity.

Privileges of endoscopic septoplasty over traditional septoplasty include superior illumination and visualization provided by endoscopy, which allow the surgeon precisely evaluate and correct the deviated septum. possibly as this technique improves vision, it has significantly improved teaching for surgical trainees in comparison to conventional headlight septoplasty in which it had been very hard for observer to see and recognize what the senior surgeon was doing [4].

In review of the septoplasty literature, there were many studies compare endoscopic septoplasty with conventional ones [5, 6].

## ■ PURPOSE OF THE STUDY

To assess the efficacy of limited endoscopic intervention to repair a specific and confined area of septal deviation.

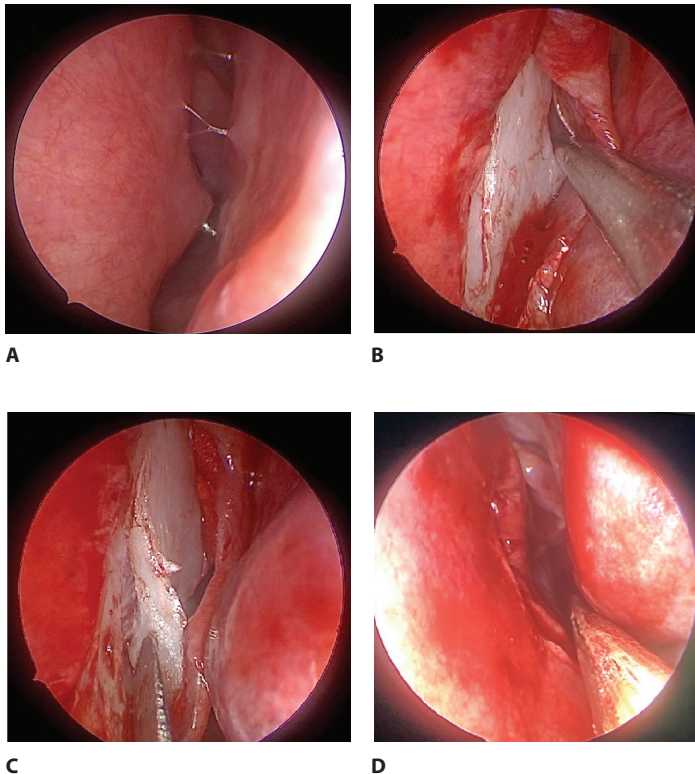
## ■ MATERIALS AND METHODS

This was an interventional study carried out during a period of two years, between February 2018 to February 2020 at Al-Sadr Teaching Hospital in Basra-Iraq. The total number of patients who were included in the study was 50 patients (23 males and 27 females). Twenty-one of them underwent endoscopic septoplasty alone (15 patients with inferior turbinate cauterization and 6 patients without). Sixteen had endoscopic septoplasty with endoscopic sinus surgery and 13 patients with endoscopic dacryocystorhinostomy. Inclusion criteria were patients above 17 years old with nasal septal spur or posterior septal deviations causing nasal obstruction or limits the approach to the lateral nasal wall in endoscopic sinus surgery and endoscopic dacryocystorhinostomy. Exclusion criteria were patients below 17 years old, caudal septal deviation and severely twisted septum [7].

All patients were evaluated by history taking and examination with special attention to nasal cavity and nasal septum; this included anterior rhinoscopy using Killian speculum with headlight and endoscopic evaluation by 0° endoscopy and sometimes flexible nasopharyngolaryngoscopy with or without topical nasal decongestant to further assess the nasal septum deformity, contact areas, lateral nasal wall and turbinates status. All findings were recorded in the patient's case sheet. Radiological evaluation was done to all patients by CT scan of nose and paranasal sinuses and the plan of surgery was discussed with the patients and a written consent form for the surgery was obtained from them.

**Surgical technique [8–10]:**

1. All surgeries in this study were done under general anaesthesia with endotracheal tube.
2. The patient was prepared in the usual sterile way in supine position with head slightly raised and turned to the side of the surgeon.
3. Both nasal cavities were decongested with cotton soaked in oxymetazoline
4. A 0-degree 4mm endoscope was used to examine the nasal cavity and verify the previously documented septal deviation (Figure 1 A).
5. Under endoscopic guide, both sides of the septum were injected with 1% xylocaine with 1:100000 adrenaline for hydro dissection in the submucosal plane in the area of predicted flap elevation.
6. Under endoscopic guide, using a number 15 blade, a vertical incision was made about 5–10 mm caudal to the septal deviation or septal spur usually in the cartilaginous part of the septum.
7. Mucosal flaps were then elevated using suction freer superior and inferior to the spur or deviation and then gently over the deviation (Figure 1 B).
8. The contralateral mucosal flap was dissected away from exposed part of cartilaginous septum, and the spur or deviated part was removed from the nose (Figure 1 C).



**Fig. 1. A – left side septal spur; B – mucosal flap elevation over the deviation; C – contralateral mucosal flap elevation; D – mucosal flap was replaced in position after removal of septal spur**

9. Once the spur or deviated part was removed, the mucosal flap was replaced in position after removal of septal spur and held in position without suturing but a silastic splint was used and kept for 7 days (Figure 1 D).

A merocele pack was used for haemostasis and then removed in the first postoperative day and the patient was discharged from the hospital under cover of antibiotic with instructions for saline nasal irrigation. All patients were followed weekly in the first post-operative month then monthly for 2 months and then every 2 months for 6 months. In each visit all patients had subjective assessment regarding nasal obstruction, discharge, epistaxis, headache and hyposmia and objective assessment by nasal endoscopy to assess the nasal septum and nasal cavity and exclude postoperative complications like synechia, perforation, residual deviation and delayed healing.

■ RESULTS

The male – female distribution was nearly equal as shown in Table 1. There was no bias in sex selection, but sex distribution in this study represents those patients who presented to the study center during the study period, who were found eligible to be included in the study according to inclusion criteria.

The mean age of patients was 33 years; the oldest patient was sixty years old and the youngest was seventeen. There is controversy regarding pediatric septoplasty [9] due to concern about the effect on nasal and facial growth. For this reason, patients below seventeen years old were excluded from the study.

Operations time was recorded in all surgeries. The longest time was 35 minutes and the shortest time was 16 minutes, while the mean operative time was 21.54 minutes (Table 2).

**Table 1**  
**Sex distribution of the study patients**

| Sex    | No. | %   |
|--------|-----|-----|
| Male   | 23  | 46  |
| Female | 27  | 54  |
| Total  | 50  | 100 |

**Table 2**  
**Age distribution of the study patients and the details of the operation time**

|         | Age (Year)  | Operation time (Min) |
|---------|-------------|----------------------|
| N       | 50          | 50                   |
| Mean±SD | 32.96±10.52 | 21.54±6.47           |
| Median  | 30          | 24                   |
| Minimum | 17          | 16                   |
| Maximum | 60          | 35                   |

**Table 3**  
**Intraoperative complications**

| Complications | No. (%) |
|---------------|---------|
| Mucosal tear  | 4 (8)   |
| Haemorrhage   | 0 (0)   |
| Total         | 4 (8)   |

**Table 4**  
**Postoperative complications**

| Complications               | No. (%) |
|-----------------------------|---------|
| Persistent septal deviation | 0 (0)   |
| Postoperative infection     | 0 (0)   |
| Septal haematoma            | 0 (0)   |
| Synechiae                   | 1 (2)   |
| Delayed wound healing       | 4 (8)   |
| Total                       | 5 (10)  |

Table 3 demonstrate intraoperative complications which involved mucosal tear and haemorrhage.

The postoperative complications were 10% in 5 patients as demonstrated in Table 4 these includes synechia 2% and delayed wound healing 8%.

■ DISCUSSION

The primary aim of this study was to evaluate the usefulness of limited endoscopic septoplasty in selected situations which need correction of septal deviation. The factors which were assessed includes; operation time, intraoperative and postoperative complications. The mean operative time was 21.45 minutes, as the surgery in this study was limited to the deviation site with minimal mucosal flap elevation and dissection, this explained that limited endoscopic septoplasty is a relatively short procedure in comparison with conventional or even other endoscopic septoplasty. Authors described a shorter operation time with endoscopic septoplasty in comparison with conventional septoplasty [6]. Another research focused on learning curve of endoscopic septoplasty revealed operation time was decrease with surgeon's experience and become stable after 60 procedures [11]. Intraoperative complications were assessed and focused mainly on development of mucosal tear and haemorrhage. Mucosal tear occurred in four patients; all were unilateral tears and healed completely without any problem. There was no significant intraoperative haemorrhage in all cases who were included in this study. A comparative study of endoscopic septoplasty and conventional septoplasty reported less common intraoperative complications (mucosal tear and hemorrhage) with endoscopic septoplasty [12]. Another research focused on complications of conventional septoplasty on large group of patients found that excessive bleeding was the most common complications with one lethal bleeding from the internal carotid artery [13].

The postoperative complications were evaluated in this study which revealed that there were no significant problems like haematoma, septal perforation or persistent septal deviation. However, synechia occurred in one patient between the septum and the inferior turbinate and was easily released in outpatient clinic. Four patients had delayed wound healing which persisted for several months and caused crust formation in the nasal cavity with nasal obstruction occasionally; those patients were treated successfully with nasal douche and topical antibiotic ointment for proper time until the problem was solved. The development of delayed wound healing in those patients may be attributed to the lack of wound suturing after excision of deviated septum.

Sharath and co-author mentioned in his article about the surgical outcome which comparing endoscopic with conventional septoplasty that synechiae and septal perforation were the most common postoperative complications but these complications were more common in conventional group than endoscopic group [14]. A systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials of conventional septoplasty versus endoscopic septoplasty concluded that endoscopic septoplasty was significantly superior to conventional septoplasty regarding postoperative complications [15].

## ■ CONCLUSION

In cases of isolated septal spur or posterior septal deviation especially those obstructing the approach to the lateral wall in endoscopic sinus surgery or endoscopic dacryocystorhinostomy, limited endoscopic septoplasty was a useful technique that provided good visualization and access with decrease tissue dissection and trauma and so decrease postoperative edema and complications.

---

## ■ REFERENCES

1. Delaney SW. Evolution of the Septoplasty: Maximizing Functional and Aesthetic Outcomes in Nasal Surgery. *M J Otol*. 2018;1(1):001–004.
2. Aaronson NL, Vining EM. Correction of the deviated septum: from ancient Egypt to the endoscopic era. *Int Forum Allergy Rhinol*. 2014;4(11):931–6.
3. Zhao KQ, Pu SL, Yu HM. Endoscopic Septoplasty with Limited Two-line Resection: Minimally Invasive Surgery for Septal Deviation. *J Vis Exp*. 2018;20(136):57678.
4. Hwang PH, McLaughlin RB, Lanza DC, Kennedy DW. Endoscopic septoplasty: indications, technique, and results. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 1999;120(5):678–82.
5. Hong CJ, Monteiro E, Badhiwala J, et al. Open versus endoscopic septoplasty techniques: A systematic review and meta-analysis. *Am J Rhinol Allergy*. 2016;30(6):436–442.
6. Champagne C, Ballivet de Régloix S, Genestier L, et al. Endoscopic vs. conventional septoplasty: A review of the literature. *Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis*. 2016;133(1):43–6.
7. Suligavi SS, Darade MK, Guttigoli BD. Endoscopic Septoplasty: Advantages and Disadvantages. *Clinical Rhinology. International Journal*. 2010;3(1):27–30.
8. Menick FJ. Forehead flap: master techniques in otolaryngology-head and neck surgery. *Facial Plast Surg*. 2014;30(2):131–44.
9. Faris C. Scott-Brown's Otorhinolaryngology, Head and Neck Surgery. *Ann R Coll Surg Engl*. 2011;93(7):559.
10. Raynor EM. Powered endoscopic septoplasty for septal deviation and isolated spurs. *Arch Facial Plast Surg*. 2005;7(6):410–2.
11. Champagne C, Régloix SB, Genestier L, et al. Endoscopic septoplasty: Learning curve. *Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis*. 2016;133(3):167–70.
12. Sathyaki DC, Geetha C, Munishwara GB, et al. A comparative study of endoscopic septoplasty versus conventional septoplasty. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg*. 2014;66(2):155–61.
13. Dąbrowska-Bień J, Skarżyński PH, Gwizdzalska I, et al. Complications in septoplasty based on a large group of 5639 patients. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2018;275(7):1789–1794.
14. Sharath KB, Shankar R. Surgical outcome comparison between endoscopic septoplasty and conventional septoplasty among patients with nasal septal deviation. *International Journal of Otorhinolaryngology and Head and Neck Surgery*. 2020;6(3):501–505.
15. Besharah BO, Alharbi HA, Abu Suliman OA, et al. Endoscopic septoplasty versus conventional septoplasty for nasal septum deviation: a systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. *Ann Med Surg (Lond)*. 2023;85(8):4015–4025.

<https://doi.org/10.34883/Pl.2024.14.4.035>



Мухмадов И.Д.<sup>1</sup>, Шпотин В.П.<sup>1,2</sup>, Сайдулаев В.А.<sup>1,3</sup> ✉, Алиев Ш.М.<sup>1,2</sup>, Нуралиева А.К.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Астраханский государственный медицинский университет, Астрахань, Россия

<sup>2</sup> Александрo-Мариинская областная клиническая больница, Астрахань, Россия

<sup>3</sup> Астраханский филиал Национального медицинского исследовательского центра оториноларингологии Федерального медико-биологического агентства, Астрахань, Россия

## Современные представления об атипичных мастоидитах: обзор литературы

**Конфликт интересов:** не заявлен.

**Вклад авторов:** Мухмадов И.Д., Нуралиева А.К. – сбор и обработка материала, написание текста; Шпотин В.П., Сайдулаев В.А. – концепция статьи, редактирование текста; Алиев Ш.М. – сбор и обработка материала, редактирование.

Подана: 23.07.2024

Принята: 23.10.2024

Контакты: sultan070487@mail.ru

### Резюме

Атипичный мастоидит характеризуется скудной со стороны височной кости клинической картиной, являющейся показанием к экстренному оперативному вмешательству. Относительно редкая встречаемость атипичных мастоидитов обуславливает их недостаточную освещенность в медицинской литературе. Проведен поиск и анализ современных научных публикаций из общедоступных информационных ресурсов, включая обзорные статьи, оригинальные исследования, монографии, наблюдения клинических случаев, учебные пособия, материалы отечественных и зарубежных авторов, представленные на международных конференциях. Описаны анатомические и топографические особенности височной кости, способствующие возникновению атипичного мастоидита, клинические проявления и диагностические критерии его различных форм. Отмечено, что отсутствие достоверных методов выявления деструкции височной кости на ранних этапах воспаления является причиной несвоевременного начала адекватного лечения, что нередко ведет к интракраниальным осложнениям. Поиск и разработка способов ранней диагностики остеодеструкции остаются актуальной проблемой, решение которой позволит оптимизировать лечение различных форм острого мастоидита.

**Ключевые слова:** острый мастоидит, атипичный мастоидит, сосцевидный отросток, сквампит, петрозит, сигматит, верхушечно-шейный мастоидит

Mukhmadov I.<sup>1</sup>, Shpotin V.<sup>1,2</sup>, Saidulaev V.<sup>1,3</sup> ✉, Aliev Sh.<sup>1,2</sup>, Nuralieva A.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Astrakhan State Medical University, Astrakhan, Russia

<sup>2</sup> Alexander-Mariinsky Regional Clinical Hospital, Astrakhan, Russia

<sup>3</sup> Astrakhan Branch of the National Medical Research Center for Otorhinolaryngology of the Federal Medico-Biological Agency of Russia, Astrakhan, Russia

## Current Understanding of Atypical Mastoiditis: A Literature Review

**Conflict of interest:** nothing to declare.

**Authors' contribution:** Mukhmadov I., Nuralieva A. – material collecting and text writing; Shpotin V., Saidulaev V. – article concept, editing; Aliev Sh. – material collecting, editing.

Submitted: 23.07.2024

Accepted: 23.10.2024

Contacts: sultan070487@mail.ru

### Abstract

---

Atypical mastoiditis is characterized by a scanty clinical picture in the temporal bone, which is indicative for emergency surgery. A relatively rare occurrence of atypical mastoiditis is the reason for its insufficient coverage in the medical literature. A search and analysis of modern scientific publications from publicly available information resources were performed, including surveys, original studies, monographs, clinical case reports, textbooks, Russian and foreign authors' materials presented at international conferences. Anatomical and topographical features of the temporal bone contributing to atypical mastoiditis, as well as clinical manifestations and diagnostic criteria for its various forms are described. It is noted that the lack of reliable methods for temporal bone destruction detection at early stages of inflammation is the reason for untimely starting of adequate treatment, often resulting in intracranial complications. Searching for and elaborating methods for early diagnosis of osteodestruction remain an urgent challenge, whose achievement will allow optimizing treatments of various forms of acute mastoiditis.

**Keywords:** acute mastoiditis, atypical mastoiditis, mastoid process, squamitis, petrositis, zygomatitis, apical cervical mastoiditis

---

Острый мастоидит (ОМ) – деструктивный остеоperiостит, развивающийся в ячеистой структуре сосцевидного отростка (СО) [1–4]. Как правило, ОМ возникает вследствие несвоевременной и/или неадекватной терапии острого среднего отита (ОСО) [5] на фоне нарушения оттока воспалительного экссудата из полостей среднего уха [6, 7], стойкого повышения давления в ячейках СО, вызывающего некроз слизистой оболочки и переход воспаления на костные структуры [8–10].

Частота ОСО в структуре заболеваний лор-органов составляет 15–20%, а среди заболеваний уха достигает 64–70%. В доантибиотиковый период осложнения ОСО были часты [11–13]. У 15–25% пациентов с ОСО развивался ОМ [14]. Благодаря широкому применению антибактериальных и сульфаниламидных препаратов в 1970-е гг. частота их снизилась до 1,5–2%, а в 1980-е – до 0,55% [15]. Согласно отчетам Luntz M. et al., в 2001 г. в оториноларингологических стационарах Великобритании частота

развития ОМ составляла 8,2 случая на 100 000 популяции [16]. По данным Jemy J., в 2003 г. применение антибиотиков позволило снизить частоту развития ОМ как осложнения ОСО с 50% до 0,4% [17]. По данным литературы, в настоящее время ОМ осложняет течение ОСО не более чем в 0,15–1% случаев [14, 18], а частота всех его внутричерепных осложнений составляет 0,01–0,15% [19, 20]. Применение антибиотиков позволило значительно снизить частоту развития ОМ [21, 22], но при этом достаточно часто можно наблюдать латентное или атипичное его течение [23–25] как следствие антибиотикорезистентности на фоне нерациональной антибактериальной терапии [26, 27].

Диагностируется ОМ на основании клинических, рентгенологических и лабораторных данных. Особое место среди ОМ занимают атипичные мастоидиты (АМ). Атипичные формы мастоидита в наши дни встречаются преимущественно в пожилом возрасте, у пациентов с измененной общей и местной реактивностью, сахарным диабетом, при некротическом отите, нерациональном применении антибиотиков [28]. АМ отличаются своеобразным клиническим течением, когда классические симптомы со стороны СО выражены слабо или вовсе отсутствуют [29, 30]. Отсутствие симптомов, характерных для типичного ОМ, затрудняет своевременную диагностику, провоцирует диагностические ошибки, из-за чего затягивается начало адекватного лечения [28]. Существующие сегодня методы диагностики ранних стадий различных форм ОМ не всегда информативны. Большинство из них достоверны лишь на поздней стадии развития заболевания, когда клинические признаки гнойного воспаления становятся очевидны или уже развиваются тяжелые внутричерепные осложнения [31].

Известно, что сосцевидный отросток (*processus mastoideus*) имеет вид перевернутого конуса с вершиной, обращенной книзу, и основанием, обращенным вверх. Величина и форма отростка достаточно вариабельны. На нем различают внутреннюю и наружную поверхности [32]. СО содержит большое количество воздухоносных клеток, соединенных с барабанной полостью (БП) через сосцевидную пещеру (*antrum*) и вход в пещеру (*aditus ad antrum*) [33]. При рождении ребенка СО состоит из единственной воздухоносной клетки – антрума, который соединяется с БП узким каналом – *aditus ad antrum*. С физическим развитием ребенка СО пневматизируется, в результате чего образуется ряд взаимосвязанных воздухоносных ячеек, выстланных модифицированным респираторным эпителием [34]. Система воздухоносных полостей СО вместе с сосцевидной пещерой (СП) представляет собой ретротимпальный воздушный резервуар, который можно рассматривать как придаточную для БП систему пазух по аналогии с околоносовыми пазухами [19].

Сосцевидная пещера – воздухоносная полость округлой формы, всегда присутствующая в СО. Крыша пещеры (*tegmen antri*) образована костной пластинкой и отделяет ее от твердой мозговой оболочки средней черепной ямки. К задней поверхности СО прилегает сигмовидный синус (*sinus sigmoideus*) – венозная пазуха, через которую осуществляется отток крови из мозга в систему яремной вены. Под дном БП сигмовидный синус образует расширение – луковицу яремной вены. Синус представляет собой дубликатуру твердой мозговой оболочки и отделен от клеточной системы СО тонкой, но достаточно плотной костной пластинкой (*lamina vitrea*). Разрушение этой пластинки при гнойно-деструктивном процессе в СО приводит к проникновению инфекции в венозный синус. Также деструкция стенки синуса при

травме СО может вызвать опасное для жизни кровотечение. На внутренней поверхности верхушки СО имеется глубокая борозда (*incisura mastoidea*) – место прикрепления *m. digastricus*. Нередко гной из клеток СО прорывается под шейные мышцы через эту борозду [33].

По характеру пневматизации следует различать 3 типа строения СО: 1) пневматический тип, при котором количество воздухоносных клеток достаточно велико; они заполняют почти весь отросток и распространяются иногда даже на чешую височной кости, пирамиду, костную часть слуховой трубы, скуловой отросток; 2) диплоэтический (губчатый, спонгиозный) тип строения: небольшое количество воздухоносных клеток, похожих на небольшие полости, ограниченные трабекулами и расположенные в основном около пещеры; 3) склеротический (компактный) тип строения: СО образован исключительно плотной костной тканью [35].

В клинических целях всю массу клеток СО разбивают на группы: 1) терминальные – расположенные в верхушке отростка, часто изолированные и обычно крупных размеров; 2) фациальные – расположены вокруг *canalis Fallopii s. facialis*; 3) синусозные (пери- и ретросинусозные), окружающие *sinus sigmoideus*; 4) окципитальные – расположенные у *os occipitale* и иногда заходящие в нее; 5) темпоральные – расположенные у *lin. temporalis*, порой заходящие выше этой линии – в теменные кости; 6) скуловые – расположенные в корне и даже в дуге скулового отростка; 7) тегментальные – расположенные по всей длине *tegmen tympani*, вплоть до верхушки пирамиды [32].

Пневматический тип отмечается при нормальном развитии СО. Диплоэтический и склеротический типы являются результатом нарушения обменных процессов или следствием перенесенных воспалительных заболеваний в среднем ухе [36]. Вблизи клеток СО расположена сосцевидная часть лицевого нерва, чем иногда объясняются парезы и параличи лицевого нерва при острых и хронических воспалениях среднего уха. Снаружи СО имеет компактный костнокортикальный слой с шероховатой поверхностью, особенно в нижнем отделе, где прикрепляется *m. sternocleidomastoideus* [33].

В пределах наружной поверхности СО располагается гладкая площадка треугольной формы, называемая треугольником Шипо. Он ограничен спереди задним краем наружного слухового прохода, сзади – сосцевидным гребнем (*crista mastoidea*), а сверху – горизонтальной линией, идущей кзади от скуловой дуги. В передне-верхнем углу треугольника имеется ямка, которая соответствует наружной стенке пещеры. В этой области выполняют трепанацию кости для вскрытия пещеры при ОМ и антриктах [33, 36]. По данным Скакуна М.А. и соавт. (2019), размеры СО и размеры сторон треугольника Шипо практически одинаковы справа и слева. Чаще встречаются узкие и длинные, реже широкие и короткие СО. С одинаковой частотой обнаруживаются равнобедренные и произвольные треугольники Шипо [37].

Разделяют острый и хронический мастоидит; первичный, при котором процесс в СО развивается без предшествующего ОСО, и вторичный как осложнение ОСО [1, 5]. По наблюдениям многих авторов, чаще всего ОМ является осложнением ОСО, т. е. является вторичным [19, 38–42]. Первичный ОМ встречается редко, как правило, при травме СО. Также ОМ принято разделять на две группы: типичные и атипичные. Типичные ОМ патолого-морфологически характеризуются воспалением мукопериста клеток отростка [19].

АМ – это особая группа ОМ, отличающаяся своеобразным клиническим течением, слабой выраженностью либо отсутствием классических симптомов со стороны СО [28]. При АМ воспалительный процесс может проявляться неярко, стертой клинической картиной как самого ОМ, так зачастую и предшествующего ему ОСО [14]. Причиной затяжного АМ может быть снижение резистентности организма у пациентов с тяжелыми соматическими заболеваниями (сахарный диабет, почечная недостаточность, заболевания крови, иммунодефицит различного генеза), у реконвалесцентов, у людей пожилого и старческого возраста [43, 44]. По данным отечественных авторов, развитию атипичных форм ОМ способствует обширная пневматизация височной кости со значительным развитием ее воздухоносных ячеек [14]. В соответствии со степенью и характером пневматизации СО гнойно-деструктивный процесс в нем может распространяться на те или иные ячейки с развитием нехарактерных симптомов [1, 28, 45].

При переходе воспалительного процесса на клеточную систему скулового отростка возникает острый зигоматит [5, 46]. Он встречается при обширной пневматизации височной кости с развитыми воздухоносными клетками в скуловом отростке. Зигоматит проявляется болью, отеком мягких тканей в проекции скулового отростка, болезненностью при пальпации в этой же области, смещением ушной раковины книзу и кнаружи, часто при отсутствии изменений со стороны СО. Инфильтрация и отек мягких тканей нередко распространяются на область соответствующего глаза, приводя к сужению глазничной щели. Отоскопически для зигоматита характерно опущение верхней стенки костного отдела слухового прохода [1, 47, 48]. Может отмечаться прорыв гноя в области скулового отростка. В зарубежной литературе субпериостальный абсцесс скулового отростка носит название «абсцесс Люка» (Luc's abscess) в честь французского врача Г. Люка, который в 1913 г. подробно описал клиническую картину данного заболевания [49]. Этиопатогенез абсцесса Люка является спорным. Исследование Люка не выявило корреляцию между абсцессом скулового отростка и развитием ОМ. По его мнению, абсцесс скулового отростка являлся осложнением ОСО, а бактериальная инфекция распространялась через глубокую ушную артерию (*a. auricularis profunda*) [50]. Однако случаи, описанные Asha'ari Z.A. et al. (2012) [51] и Garner E.F. et al. (2013) [52], указывают на распространение гнойного воспаления от СО под надкостницу в височной области.

Сквамит также относится к атипичным формам ОМ и характеризуется поражением воздухоносных клеток в области чешуи височной кости [28, 53]. В отечественной и зарубежной литературе крайне мало публикаций, посвященных сквамиту. Алиев Ш.М. и соавт. (2017) сообщили о редком случае деструктивного сквамита, осложненного эпидуральным абсцессом [28]. Помимо классических симптомов ОМ, у пациентки отмечался объемный малоблезненный инфильтрат с флюктуацией в центре спереди и сверху от ушной раковины. Компьютерная томография (КТ) выявила в области чешуи височной кости справа выраженный деструктивный процесс с разрушением мозговой стенки и распространением патологического субстрата в полость черепа. КТ височной кости позволила установить распространенность патологического процесса, визуализировать бессимптомные осложнения (эпидуральный абсцесс) и выбрать необходимый объем оперативного вмешательства. Редкая встречаемость сквамита является причиной поздней диагностики и лечения [54].

Особую группу составляют верхушечные ОМ. От места прорыва гноя (через наружную или внутреннюю поверхность верхушки СО) зависит направление распространения гноя и, соответственно, клиническая картина [5]. При Бецольдовском мастоидите прорыв гноя происходит через внутреннюю стенку верхушки СО [55–58]. Анатомически этому способствует тонкость стенки и близкое к ней расположение больших ячеек верхушки СО. Прорвавшийся гной стекает вниз в область шеи и попадает под *m. sternocleidomastoideus*, *m. splenius*, *m. longissimus*, *m. capitis*, *m. digastricus* и глубокие шейные фасции [59]. Прорыв гноя наружу затрудняется мышечно-фасциальными образованиями, поэтому возникает флюктуирующий инфильтрат на боковой поверхности шеи. Контуры верхушки СО при этом сглаживаются, пальпация становится невозможной. Голова пациента приобретает вынужденное положение с наклоном в сторону больного уха и вперед, отмечается боль в области шеи с иррадиацией в область плеча. Инфильтрат обычно достаточно плотный и флюктуирует редко, однако надавливание на него, в отличие от мастоидита Орлеанского, вызывает усиление гноетечения из уха [5]. По данным ряда авторов, острые неперфоративные средние отиты в 14,3% случаев осложняются мастоидитом Бецольда [60–62].

При мастоидите Орлеанского (верхушечный, шейный наружный) гной прорывается на наружную поверхность верхушки СО с развитием инфильтрата с признаками флюктуации вокруг прикрепления *m. sternocleidomastoideus*, с выраженными воспалительными изменениями заушной области, сильной болью при пальпации. Прорыв гноя происходит не путем разрушения наружного кортикального слоя верхушки СО, а вследствие проникновения через некоторые преформированные дефекты (остатки незаращенной щели, многочисленные отверстия кровеносных сосудов, дегисценции), поэтому надавливание на шейный инфильтрат не вызывает усиления гноетечения из уха, в отличие от мастоидита Бецольда. Гнойный экссудат при этом пропитывает мягкие ткани, но не образует внутриапоневротического мышечного абсцесса [5, 46].

Форма верхушечно-шейного мастоидита Муре (*mastoiditis jugo-digastrica* Mouret) сопровождается прорывом гнойного экссудата в область двубрюшной ямки на передне-нижней поверхности верхушки СО с последующим распространением в заднее подоклоушное пространство, где находится луковица яремной вены, IX, X и XI черепные нервы, лицевой нерв, шейный симпатический ствол и внутренняя сонная артерия [5, 46]. По данным Батыршина Т.Р. и соавт. (2018), костная стенка *regio digastrica* в передних отделах наиболее тонкая, именно здесь чаще всего происходит прорыв гноя вследствие фистулы или некроза. Проникновение гноя наружу в данном случае сдерживается двойной мышечной стенкой – задним брюшком *m. digastricus* и *m. sternocleidomastoideus*. Дальнейшее распространение гноя возможно кпереди и внутрь по направлению к боковой стенке глотки в окологлоточное и паратонзиллярное пространства [63]. Гной под *m. digastricus* быстро направляется по ходу сосудисто-нервных образований и вступает в контакт с позвоночником или проникает в средостение. Таким образом, по этому паравертебральному пути образуются латеро- или ретрофарингеальные абсцессы. Возможно даже возникновение фистулы в глотке. Наконец инфекция может распространиться к надключичной области и затылочным мышцам [59, 64]. Клинически определяют болезненность при пальпации нижней поверхности верхушки СО, контрактуру и резистентность *m. sternocleidomastoideus* и *m. digastricus*, инфильтрацию в переднем отделе боковой

поверхности шеи, резкую боль при надавливании на *m. sternocleidomastoideus* сразу под верхушкой, кривошеею, затрудненность и болезненность поворотов головы. Характерны симптомы со стороны глотки по ходу распространения гноя: инфильтрация боковой или задней стенки глотки, паратонзиллярной области, а также дисфония. Пациенты жалуются на ощущение инородного тела в глотке, боль при глотании с иррадиацией в ухо [5]. Симптомы со стороны шеи развиваются в более поздней стадии [59, 64].

Мастоидит Чителли характеризуется поражением синусозных ячеек СО, непосредственно контактирующих с сигмовидным синусом через стекловидную пластинку задней черепной ямки и множественные сосуды [5]. Анатомическими предпосылками для его возникновения являются низкое расположение *emissarium mastoideum*, наличие добавочного отверстия (*foramen parastylomastoideum*), через которое проходит дополнительный *emissarium mastoideum*, расхождение височно-затылочного шва (*sutura temporooccipitalis*), который пересекает *sulcus sygmoideus* [65]. Мастоидит Чителли несет риск развития перифлебита, флебита, тромбофлебита и перисинуозного абсцесса [46]. Верхушка СО контурируется и доступна для пальпации, в отличие от мастоидита Бецоляда [59]. Скудная симптоматика со стороны СО и барабанной перепонки при наличии инфильтрации в шее, болей в глотке, болей при открывании рта, вынужденного положения головы с наклоном к плечу (*tortocollis*) заставляет предполагать шейный лимфаденит, новообразование, поражение глотки или шейного отдела позвоночника [66]. Существенную роль в диагностике мастоидита Чителли играет мультиспиральная КТ височной кости [67, 68]. Рыжикова К.В. и соавт. (2015) доложили об эффективности применения ультразвукового исследования для диагностики мастоидита Чителли. У представленного пациента отсутствовали типичные симптомы ОМ. Отмечалась пастозность и болезненность верхушки СО и подчелюстной области с максимумом болевых ощущений за углом нижней челюсти. На мультиспиральной КТ височной кости выявлялось тотальное затемнение небольшой единой полости в левом СО, имеющем склеротический тип строения. Было проведено УЗИ мягких тканей за- и подчелюстной областей слева, показавшее наличие абсцессов мягких тканей как продолжение субпериостального абсцесса верхушки СО. При выполнении общеполостной санирующей операции на пораженном ухе интраоперационные находки подтвердили диагноз [65].

Выделяют также Корнеровскую форму ОМ. Она приводит к развитию септикопиемии, но без тромбоза сигмовидного синуса. При этом причиной септикопиемии служит тромбоз мелких костных вен СО [1]. Мастоидит Левина характеризуется прорывом гноя через нижнюю стенку наружного слухового прохода [46]. Стоит отметить, что информация по сквамиту, верхушечно-шейным ОМ, Корнеровскому мастоидиту и мастоидиту Левина в отечественной и особенно зарубежной литературе крайне скудна.

Петрозит – наиболее тяжелая форма АМ, при которой в патологический процесс вовлекаются воздухоносные клетки пирамиды височной кости [28]. В наши дни по сравнению с доантибиотиковой эрой заболеваемость петрозитом на фоне ОСО у детей резко снизилась: с 1 случая на 300 человек до 2 случаев на 100 000 человек. Смертность от петрозита, несмотря на успехи современной фармакотерапии и возможности хирургического лечения, достигает, по данным разных авторов, 2,3–18% [69]. Условиями возникновения данного осложнения являются обширная

пневматизация пирамиды, в том числе ее верхушки, иммуносупрессия, высокая вирулентность возбудителя, нарушение оттока из клеточной системы височной кости, дисфункция слуховой трубы [70]. В некоторых случаях воспалительный процесс в верхушке пирамиды развивается как результат тромбирования глубоких вен, которые расположены между каналом сонной артерии и дном БП [71]. Разнообразие симптомов петрозита обусловлено близостью расположения к верхушке височной кости многочисленных нейроваскулярных образований [72]. Основным клиническим проявлением петрозита становится симптомокомплекс (триада Градениго), который составляют гнойное воспаление среднего уха, паралич m. rectus lateralis и тригеминальная невралгия [28, 69, 71]. Данный синдром впервые описал итальянский оториноларинголог Д. Градениго в 1904 г. [73, 74]. Тригеминальная невралгия с выраженным болевым синдромом возникает из-за сдавления воспаленной надкостницей Гассерова узла, расположенного на верхушке пирамиды в области тройничного вдавления [71]. В дополнение к триаде Градениго может наблюдаться дефицит III, VII, VIII, IX и X черепно-мозговых нервов [75, 76]. Одновременное поражение отводящего нерва клинически проявляется стробизмом [71]. Комбинированное поражение III и VI черепных нервов вызывает офтальмоплегия, что нередко может указывать на тромбоз пещеристого синуса, осложняющий течение петрозита [1, 5, 71]. В редких случаях петрозит может проявляться неполной триадой Градениго с признаками поражения VI, IX и X черепно-мозговых нервов [77]. Mancini A.J. et al. (2020) отметили роль головной боли в клинической картине петрозита. По их заключению, в основе мигреноподобной головной боли при петрозите может лежать активация ноцицептивных волокон вдоль периостеума верхушки височной кости, которые находятся в тройничном ганглии и в верхнем цервикальном дорсальном корешке [72]. Своевременную диагностику петрозита затрудняет вариабельность симптомов, требующих дифференциальной диагностики с неопластическими процессами, офтальмопатологией, менингитом, абсцессом височной доли. Для подтверждения диагноза проводят КТ с контрастным усилением или магнитно-резонансную томографию (МРТ) [70]. Описаны случаи первичного обращения пациентов к офтальмологу за счет манифестации глазных проявлений [73], что затягивало начало адекватного лечения.

В некоторых случаях клинические признаки АМ не проявляются даже после развития осложнений, что в значительной степени затрудняет диагностику процесса. При этом часто отсутствуют не только характерные отоскопические признаки ОМ, но и перфорация барабанной перепонки с гноеотечением из уха. Хотя, по данным Амирова А.М. (2008), даже латентные формы ОМ протекают с перфорацией и гноеотечением [78]. По мнению отечественных авторов, стертая клиническая картина, вероятно, связана с бесконтрольным, часто необоснованным применением антибактериальных препаратов, что изменяет свойства возбудителя и проявление процесса в среднем ухе [28, 79, 80]. В литературе последних лет мало информации, посвященной АМ [28]. Редкость АМ среди заболеваний СО является причиной поздней диагностики и лечения [54]. До настоящего времени АМ остаются малоизученными и недооцененными [81].

Ведущую роль в диагностике разных форм ОМ занимает лучевая диагностика [82–85]. Тем не менее вопрос о предпочтительности КТ или МРТ среди авторов остается спорным. Магомедов М.М. и соавт. (2006) доказали преимущество КТ в диагностике различных форм ОМ [86]. В диагностике осложненных ОМ, по мнению

Migirov L. (2003), КТ имеет чувствительность 97%, и положительная прогностическая ценность составляет 94%. В его исследовании были сопоставлены диагнозы, установленные после проведения КТ и после хирургического вмешательства. При субпериостальном абсцессе диагноз после проведения КТ височной кости был правильным в 96%, при выявлении деструкции кортикального слоя СО – в 94%. Наблюдалась некоторая гипердиагностика после проведения КТ и в отношении тромбоза сигмовидного синуса, деструкции СО в области задней черепной ямки у пациента с менингитом [87]. Sharmazanova O.P. et al. (2018) докладывают о высокой эффективности МРТ при оценке состояния слизистой оболочки СО [88]. В целом МРТ височной кости используется существенно реже [5], так как при данном виде исследования оценка состояния костной ткани недостоверна [89]. По данным зарубежных авторов, МРТ позволяет выявить гнойно-воспалительный процесс в СО, но уступает КТ при выявлении костных дефектов в СО [90, 91]. Однако, обладая более высоким контрастом изображения мягких тканей, МРТ имеет преимущества при исследовании структур внутреннего уха, внутреннего слухового прохода, мостомозжечкового угла, экстра- и интракраниальных процессов. Таким образом, при исследовании височной кости КТ и МРТ могут взаимно дополнять друг друга [89]. С другой стороны, эффективность метода диагностики зависит от конкретной формы АМ. Так, ряд зарубежных авторов докладывают о высокой информативности КТ при диагностике абсцесса Люка [51, 92]. А при подозрении на интракраниальные осложнения, например на фоне верхушечного петрозита, предпочтительнее МРТ с внутривенным контрастным усилением [93]. При этом лучевая диагностика обладает рядом недостатков. КТ наиболее информативна на поздней стадии, когда уже образуется костный дефект. В связи с этим нередко пациенты с уже начавшейся воспалительной деструкцией височной кости, нуждающиеся в немедленном хирургическом вмешательстве, сначала проходят курс неэффективного медикаментозного лечения [94, 95]. И наоборот, пациенты с подозрением на воспалительную резорбцию костной ткани СО, но не имеющие ее, подвергаются необоснованному хирургическому вмешательству [31]. Высокая стоимость аппаратов КТ и МРТ делает их труднодоступными для некоторых медицинских учреждений, в том числе для амбулаторно-поликлинического звена.

В других областях медицины (челюстно-лицевая хирургия, стоматология, травматология и т. д.) хорошо зарекомендовало себя исследование биохимических маркеров в диагностике воспалительной деструкции костной ткани [31]. Однако в доступной медицинской литературе отсутствует информация о применении лабораторных маркеров резорбции и формировании костной ткани для диагностики АМ. Изучение эффективности лабораторного метода для диагностики urgentной лор-патологии остается перспективным.

Лечение ОМ проводят в зависимости от этиологии заболевания, стадии развития ОМ и наличия различных осложнений [46]. Оно подразумевает выявление гнойно-воспалительного очага, предотвращение его распространения по интра- и экстра-темпоральным структурам, симптоматическое лечение, предупреждение развития стойкой тугоухости и хронизации воспаления как причины последующего рецидивного течения [1, 96, 97]. При деструктивном развитии воспалительного процесса в СО и особенно при его осложненных формах показано срочное хирургическое вмешательство – антротомия и антростома с назначением или продолжением в послеоперационном периоде антибактериальной терапии [46]. Стоит отметить,

что объем оперативного вмешательства зависит от вида АМ: лечение зигоматита предполагает вскрытие всей цепи височно-скуловых ячеек, при мастоидите Бецольда после вскрытия пещеры и ее ревизии в обязательном порядке удаляют слой клеточек, расположенных между сигмовидным синусом и каналом лицевого нерва, вместе с верхушкой СО, и т. д. Активная хирургическая тактика не является доминирующей при петрозите и реализуется, по данным литературы, примерно в 60–71% случаев. Отохирурги ограничиваются дренированием БП и активной антибиотикотерапией [69, 98]. Хирургическое лечение ОМ в ряде случаев приходится применять уже на фоне развившихся осложнений, что значительно ухудшает прогноз и сохраняет определенный процент летальности [14]. В Российской Федерации процент хирургического лечения ОМ достаточно высок – 23,8%, а в отдельных регионах достигает более 30% [14], что также указывает на актуальность проблемы ранней диагностики и лечения различных форм ОМ.

## ■ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Широкое применение антибиотиков существенно снизило частоту развития ОМ, но при этом нередко наблюдается его атипичное течение, что может быть связано с бесконтрольной и нерациональной антибактериальной терапией, приводящей к резистентности микроорганизмов. До настоящего времени АМ остаются малоизученными и недооцененными. Диагностику АМ затрудняет скудная симптоматика со стороны СО, характерная для типичного ОМ, а в некоторых случаях и отсутствие клинической картины даже после развития осложнений, недостаточная освещенность проблемы АМ в медицинской литературе. КТ наиболее информативна на поздней стадии воспаления, когда уже образуется костный дефект в височной кости и развиваются тяжелые внутричерепные осложнения. В связи с этим нередко пациенты с уже начавшейся воспалительной деструкцией височной кости, нуждающиеся в немедленном хирургическом вмешательстве, сначала проходят курс неэффективного медикаментозного лечения, что закономерно ухудшает прогноз, повышает процент летальности, увеличивает сроки госпитализации и расходы на лечение и реабилитацию. В то же время потенциал биохимических маркеров резорбции и формирования костной ткани для диагностики АМ остается нераскрытым, и их изучение весьма перспективно.

## ■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Palchun V.T. (2009). [Otorhinolaryngology: national guidance]. M.: GEOTAR-Media. 960 p. (In Russian)
2. Kolesnikova O.M. Mastoiditis. *Polyclinic doctor's handbook*. 2015;4(5):44–46. (In Russian)
3. Bakhos D., Trijolet J.P., Morinière S., et al. Conservative management of acute mastoiditis in children. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 2011;137(4):346–350. DOI: 10.1001/archoto.2011.29
4. Fickweiler U., Müller H., Dietz A. Acute mastoiditis today. *HNO*. 2007;55(1):73–80. DOI: 10.1007/s00106-006-1468-6
5. Svistushkin V.M., Dobrotin V.E., Rusetskii Yu.Yu., et al. (2014). [Clinical guidelines "Mastoiditis"]. Moscow – Saint-Petersburg. (In Russian)
6. Aref'eva N.A., Stratieva O.V., Shvartsner D. [The mechanism of occurrence and signs of latent mastoiditis in patients with exudative otitis media]. *Vestnik Otorinolaringologii—Russian Bulletin of Otorhinolaryngology*. 2001;3:14–17. (In Russian)
7. Harrison H.W., Shargorodsky J., Gopen Q. Clinical strategies for the management of acute mastoiditis in the pediatric population. *Clin. Pediatr.* 2010;49(2):110–115. DOI: 10.1177/0009922809344349.
8. Polyakova S.D., Nekrasova E.A., Bateneva N.N. [Complex method for diagnostics and treatment of acute mastoiditis]. *Rossiiskaya otorinolaringologiya—Russian Otorhinolaryngology*. 2012;3:96–99. (In Russian)
9. Popescu C., Ioniță E., Mogoantă C.A. Clinical and histopathological aspects in otomastoiditis. *Rom J Morphol Embryol*. 2009;50(3):453–460.
10. Polyakova S.D., Bateneva N.N., Nekrasova E.A. [Diagnosis and treatment of protracted acute otitis media and its complications]. *Rossiiskaya otorinolaringologiya—Russian Otorhinolaryngology*. 2019;18(3):44–48. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2019-3-44-48> (In Russian)
11. Palva T., Pulkkinen K. Mastoiditis. *The Journal of Laryngology & Otology*. 1959;73:573–88. DOI: 10.1017/s0022215100055742

12. Govea-Camacho L.H., Pérez-Ramírez R., Cornejo-Suárez A., et al. Diagnosis and treatment of the complications of otitis media in adults. Case series and literature review. *Cirugía Y Cirujanos (English Edition)*. 2016;84(5):398–404. DOI: 10.1016/j.circir.2015.05.052
13. Spratley J., Silveira H., Alvarez L., et al. Acute mastoiditis in children: review of the current status. *International journal of pediatric otorhinolaryngology*. 2000;56(1):33–40. DOI: 10.1016/S0165-5876(00)00406-7
14. Tseplyaev M.Yu., Marchenko K.V. [Experience in treating patients with zygomaticitis]. *Current issues in otorhinolaryngology*. 2021;40–45. (In Russian)
15. Mishen'kin N.V. (1994). [Mastoiditis]. *Guide to Otorhinolaryngology*. M.: Medicine. Pp. 101–110. (In Russian)
16. Luntz M., Brodsky A., Nusem S., et al. Acute mastoiditis – the antibiotic era: a multicenter study. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*. 2001;57(1):1–9. DOI: 10.1016/S0165-5876(00)00425-0
17. Jose J., Coatesworth A.P., Gerard P. Life threatening complications after partially treated mastoiditis. *BMJ*. 2003;5(327(7405)):41–42. DOI: 10.1136/bmj.327.7405.41
18. Kryukov A.I., Kunel'skaya N.L., Turovskii A.B., et al. [Complications of acute otitis media]. *Lechebnoe delo=General Medicine*. 2007;4:3–9. (In Russian)
19. Gyusan A.O. (2014). [Selected clinical lectures in otorhinolaryngology]. M.: Medical book. 264 p. (In Russian)
20. Korol' I.M., Shved I.A., Kolyadich Zh.V. [Clinical and morphological parallels of mastoiditis]. *Recipe*. 2009;3:84–91. (In Russian)
21. Laulajainen-Hongisto A., et al. Intracranial abscesses over the last four decades: changes in aetiology, diagnostics, treatment and outcome. *Infectious Diseases*. 2016;48(4):310–316. DOI: 10.3109/23744235.2015.1113557
22. Leskinen K., Jero J. Acute complications of otitis media in adults. *Clinical Otolaryngology*. 2005;30(6):511–516. DOI: 10.1111/j.1749-4486.2005.01085.x
23. Lemekh M.A., Kulikov A.V. [Latent mastoiditis complicated by extradural abscess, thrombosis of the sigmoid sinus and otogenic sepsis in a 5-year-old child]. *Otorhinolaryngology in Belarus*. 2011;1:121–124. (In Russian)
24. Hu C., He G., Liang C. Clinical analysis of otogenic extracranial and intracranial complications. *Journal of Clinical Otorhinolaryngology, Head, and Neck Surgery*. 2015;29(10):903–5.
25. Lin Y., Lin M. Bezold abscess. *Ear, Nose, & Throat Journal*. 2015;94(6):45–6. DOI: 10.1177/014556131509400621
26. Zubritskii V.L., Tretyakov D.N., Alekhno O.V. [Observation of atypical mastoiditis against the background of exacerbation of chronic purulent epitympanoantral otitis media]. *Recipe*. 2009;3:69–71. (In Russian)
27. Ochkasov A.V. [Protected antibiotics for severe forms of acute purulent otitis media in children]. *Current issues in pediatric otorhinolaryngology and pharmacotherapy of ENT diseases*. M., 2001. Pp. 44–46. (In Russian)
28. Shpotin V.P., Saydulaev V.A., Aliev Sh.M., et al. [Experience of treatment of patients with atypical mastoiditis]. *Trudny patsient*. 2017;4(5):36–39. (In Russian)
29. Dudley S.J. Atypical mastoiditis – adult type. Case reports. *Laryngoscope*. 1940;6:559–566.
30. Spiegel J., Lustig L., Lee K., et al. Contemporary presentation and management of a spectrum of mastoid abscesses. *Laryngoscope*. 1998;108(6):822–8.
31. Aliev Sh.M., Shpotin V.P., Saidulaev V.A. [Bone resorption markers in the diagnosis of acute destructive mastoiditis]. *Rossiiskaya otorinolaringologiya=Russian Otorhinolaryngology*. 2023;22(3):15–19. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2023-3-15-19> (In Russian)
32. Nasroy V.A., Umarova M.M. (2014). [Stages of development of the middle ear. Congenital cleft of the upper lip and hard palate. Exudative otitis media: Educational and methodological manual]. Bishkek: KRSU. 35 p. (In Russian)
33. Pal'chun V.T., Kryukov A.I. (2001). [Otorhinolaryngology: A Guide for Physicians]. M.: Medicine. 616 p. (In Russian)
34. Wald E.R., Conway J.H. Mastoiditis. *Principles and practice of pediatric infectious diseases*. Elsevier. 2018;225–230.
35. Ovchinnikov Yu.M., Gamov V.P. (2003). [Diseases of the nose, pharynx, larynx and ear]. M.: Medicine. 320 p. (In Russian)
36. Sakharuk T.V. (2011). [Functional anatomy of the hearing organ: methodological guide]. Minsk: BSMU. 24 p. (In Russian)
37. Skakun M.A., Skakun A.V., Dubinets I.D. [Computed tomography in the diagnosis of types of structure of the mastoid process in normal conditions and in chronic otitis media]. *Newsletter of the council of young scientists and specialists of the Chelyabinsk region*. 2019;1.1(24):64–68. (In Russian)
38. Groth A., Enoksson F., Hultcrantz M., et al. Acute mastoiditis in children aged 0–16 years – a national study of 678 cases in Sweden comparing different age groups. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*. 2012;76:1494–500. DOI: 10.1016/j.ijporl.2012.07.002
39. Djeric D.R., Folic M.M., et al. Acute mastoiditis in children as persisting problem. *The Journal of International Advanced Otolaryngology*. 2014;10(1):60. DOI: 10.5152/iao.2014.013
40. Izvin A.I., Kuznetsova N.E., Sinyakov A.Yu. [Intracranial complication of acute purulent otitis media in a child with visceral toxocariasis]. *Vestnik Otorinolaringologii=Russian Bulletin of Otorhinolaryngology*. 2013;2:69–70. (In Russian)
41. Lin H.W., Shargorodsky J., Gopen Q. Clinical strategies for the management of acute mastoiditis in the pediatric population. *Clinical Pediatrics*. 2010;49(2):110–115. DOI: 10.1177/0009922809344349
42. Cassano P., Ciprandi G., Passali D. Acute mastoiditis in children. *Acta Bio Medica: Atenei Parmensis*. 2020;91(1-5):54–59. DOI: 10.23750/abm.v91i1-5.9259
43. Likhachev A.G. (1985). [Handbook of Otorhinolaryngology]. M.: Medicine. 356 p. (In Russian)
44. Soldatov I.B. (1994). [Guide to Otorhinolaryngology]. M.: Medicine. 608 p. (In Russian)
45. Patel N., Goodman J., Singh A. Bezold's abscess in the setting of untreated HIV infection. *Laryngoscope*. 2010;120(Suppl. 4):134. DOI: 10.1002/lary.21598
46. Blotskii A.A., Antipenko V.V. [Acute mastoiditis and its atypical forms]. *Materials of the interregional scientific and practical conference of otorhinolaryngologists of Siberia and the Far East with international participation "Current issues of otorhinolaryngology"*. Blagoveshchensk. 2019;27–34. (In Russian)
47. Guo Y.C., Tsai T.L., Shiao A.S. Managements of complicated otitic abscess. *Journal-Chinese Medical Association*. 2003;66(10):621–626.
48. Kuczkowski J., Narozny W., Stankiewicz C., et al. Zygomatic abscess with temporal myositis – a rare extracranial complication of acute otitis media. *International journal of pediatric otorhinolaryngology*. 2005;69(4):555–559. DOI: 10.1016/j.ijporl.2004.10.018
49. Luc H. The sub-periosteal temporal abscess of otic origin without intra-osseous suppuration. *Laryngoscope*. 1913;23(10):999–1003.
50. Knappe M., Gregor R. Luc's abscess: a rare complication of middle ear infection. *J Laryngol. Otol*. 1997;111:461–4.
51. Asha'ari Z.A., Shiyuti M.J., Zihni M. Luc's abscess: a reminder of potential complication of otitis media. *Brunei Int Med J*. 2012;8:261–264.
52. Garner E.F., McKinnon B.J. Luc's abscess – a case report. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology Extra*. 2013;8(1):5–7.
53. Khamidov D.U., Khalilova M.A. [Experience in treating patients with atypical mastoiditis]. *Natural sciences in the modern world: theoretical and practical research*. 2024;3(3):21–26. (In Russian)
54. Sathe N. Zygomatic abscess as a complication of otitis media. *National Journal of Maxillofacial Surgery*. 2011;2(2):181–183.
55. Deriglazov M.A. (2005). [Pediatric Otorhinolaryngology: A Guide for Physicians]. M.: Medicine. Pp. 497–517. (In Russian)
56. Lebedev V.A. [Clinical variants of latent mastoiditis with secretory otitis media and some features of the tactics of its surgical treatment]. *International Symposium*. 1998;109–111. (In Russian)
57. Heslop A., Ovesen T. Severe acute middle ear infections: microbiology and treatment. *International journal of pediatric otorhinolaryngology*. 2006;70(10):1811–1816. DOI: 10.1016/j.ijporl.2006.06.009
58. Pal'chun V.T., Magomedov M.M., Luchikhin L.A. (2002). [Otorhinolaryngology]. M.: Medicine. 576 p. (In Russian)
59. Zenger V.G., Sambulov V.I., Selin V.N., et al. [Features of the clinical course of various forms of mastoiditis]. *Rossiiskaya otorinolaringologiya=Russian Otorhinolaryngology*. 2007;5(30):178–183. (In Russian)
60. Kamosko V.K., Lin'kov V.I. [On the treatment tactics for patients with atypical acute otitis media]. *Rossiiskaya otorinolaringologiya=Russian Otorhinolaryngology*. 2004;119. (In Russian)

61. Samuel J., Fernandes C.M. Otogenic complications with an intact tympanic membrane. *Laryngoscope*. 1985;95(11):1387–1390. DOI: 10.1288/00005537-198511000-00019
62. Yaniv E., Pocock R. Complications of ear disease. *Clinical Otolaryngology & Allied Sciences*. 1988;13(5):357–361. DOI: 10.1111/j.1365-2273.1988.tb00766.x
63. Batyrshin T.R., Naumova E.Yu., Batyrshin R.G., et al. [Chronic purulent mesotympanitis, complicated by Moutet mastoiditis and perisinous abscess]. *Practical medicine*. 2018;16(5):50–52. (In Russian)
64. Luchikhin L.A. [Modern ideas about the diagnosis and treatment of mastoiditis]. *Vestnik Otorinolaringologii—Russian Bulletin of Otorhinolaryngology*. 1999;6:9–13. (In Russian)
65. Ryzhikova K.V., Subbotina M.V., Lagunova T.P. [Diagnosis of Chitelli abscess using ultrasound scanning]. *Vestnik Otorinolaringologii—Russian Bulletin of Otorhinolaryngology*. 2015;80(3):61–62. DOI: 10.17116/otorino201580361-62 (In Russian)
66. Talalaenko I.A. Mastoiditis. *Archive of Clinical and Experimental Medicine*. 1999;8(1):81–85.
67. Dmitriev N.S., Kosyakov S.Ya., Fedoseev V.I. [Computed tomography of the temporal bone in the preoperative examination of patients with various ear pathologies]. *Materials of the 16th Congress of Otorhinolaryngologists of the Russian Federation. Sochi*. 2001;68–73. (In Russian)
68. Polunin M.M., Bogomil'skii M.R., Zelikovich E.I. [Comparative characteristics of computed tomography and temporal bone dissection in young children]. *Vestnik Otorinolaringologii—Russian Bulletin of Otorhinolaryngology*. 2011;5:30–31. (In Russian)
69. Jensen P.V.F., Hansen M.S., Møller M.N., et al. The forgotten syndrome? Four cases of Gradenigo's syndrome and a review of the literature. *Strabismus*. 2016;24(1):21–27. DOI: 10.3109/09273972.2015.1130067
70. Krasnozhen V.N., Andreeva I.G. [Petrositis complicated by cavernous sinus thrombosis, meningitis]. *Vestnik Otorinolaringologii—Russian Bulletin of Otorhinolaryngology*. 2015;80(4):44–46. (In Russian)
71. Prediger O.S. Petrositis. *Youth Science Week 2023. Tyumen*. 2023;317–318. (In Russian)
72. Ivanets I.V., Ivanets P.S. [Through the pages of foreign journals]. *Vestnik Otorinolaringologii—Russian Bulletin of Otorhinolaryngology*. 2020;85(2):89–92. (In Russian)
73. Krasnozhen V.N., Andreeva I.G., Mamleev R.N., et al. [A rare case of petrositis complicated by parapharyngeal abscess in an 8-year-old patient]. *Vestnik Otorinolaringologii—Russian Bulletin of Otorhinolaryngology*. 2022;87(4):107–112. DOI: 10.17116/otorino202287041107 (In Russian)
74. Chowdhary S., Alexander A., Thangavel S., et al. Masked petrous apicitis presenting with lateral rectus palsy. *BMJ Case Reports*. 2021;14(7):e244401. DOI: 10.1136/bcr-2021-244401
75. Svistushkin V.M., Sambulov V.I., Mustafaez D.M., et al. [Otogenic intracranial complications in ENT practice at present]. *Materials of the XI Russian Congress of Otorhinolaryngologists "Science and Practice in Otorhinolaryngology"*. 2012;115–117. (In Russian)
76. Kosyakov S.Ya., Nosulya E.V., Perich B. [Otogenic intracranial disorders: topical problems of diagnostics and treatment.]. *Vestnik Otorinolaringologii—Russian Bulletin of Otorhinolaryngology*. 2014;1:64–69. (In Russian)
77. Bano S., Nawaz A., Asmar A., et al. Gradenigo's syndrome presenting as IX and X cranial nerve palsy without clinically apparent ear infection: A case report and review of literature. *Neurologicalsci*. 2022;27:100397. DOI: 10.1016/j.ensci.2022.100397
78. Amirov A.M. [Acute sluggish mastoiditis: diagnostic features, clinical presentation and treatment tactics]: speciality 14.00.04: degree dissertation for PhD. Moscow, 2008. 136 p. <https://studylib.ru/doc/265868/amirov-abus-magomedovich-ostrye-vyalotekushhie-mastoidity> (In Russian)
79. Tshdyayev M.Yu. [The structure of acute inflammatory diseases of the mastoid process according to the data of the otorhinolaryngological department of the Amur Regional Clinical Hospital]. *Current issues in otorhinolaryngology: Materials of the interregional scientific and practical conference of otorhinolaryngologists of Siberia and the Far East with international participation. Blagoveshchensk. ASMA*. 2020;37–41. (In Russian)
80. Filimonov V.N., Petrov N.L., Kolesnikova O.M., et al. [A rare case of combined destruction of the temporal bone]. *Diagnostic radiology and radiotherapy*. 2014;4(1):110–114. (In Russian)
81. Amirov A.M. (2008). *Acute sluggish mastoiditis. Features of diagnosis, clinic and treatment tactics (PhD thesis)*. RSMU. 14 p. (In Russian)
82. Kurilenkov G.V. (2002). *Computed tomography of the temporal bone in children (research method and diagnosis of developmental defects) (PhD thesis)*. Moscow. (In Russian)
83. Razvozhayev Yu.B. (2001). *X-ray computed tomography in the diagnosis of chronic otitis media (PhD thesis)*. Moscow. (In Russian)
84. Zelikovich E.I., Kurilenkov G.V. [The role of CT in the diagnosis of exudative otitis media]. *Materials of the Russian scientific forum "Achievements and prospects of modern radiologic diagnostics"*. 2004:79–80. (In Russian) Available at: [https://www.medixpo.ru/fileadmin/user\\_upload/content/pdf/thesis/ld04.pdf](https://www.medixpo.ru/fileadmin/user_upload/content/pdf/thesis/ld04.pdf)
85. Minks D.P. Acute mastoiditis—the role of radiology. *Clinical Radiology*. 2013;68(4):397–405. DOI: 10.1016/j.crad.2012.07.019
86. Magomedov M.M., Amirov A.M. [Computed tomography of the temporal bone in the diagnosis of indolent forms of mastoiditis]. *Materials of the XVII Congress of Otorhinolaryngologists of Russia. Nizhny Novgorod*. 2006;7–9. (In Russian)
87. Migirov L. Computed tomographic versus surgical findings in complicated acute otomastoiditis. *Annals of Otolaryngology & Rhinology*. 2003;112(8):675–677.
88. Sharmazanova O.P., Demidova O.O., Hamza S. Magnetic resonance imaging in diagnostic of mastoiditis. *Вісник проблем біології і медицини*. 2018;143(2):290–294. DOI: 10.29254/2077-4214-2018-1-2-143-290-295
89. Bazhenova Yu.V., Podashev B.I. (2010). [Radiation methods for studying the temporal bone: method, recommendations]. Irkutsk: RIO IGIUVA. 20 p. (In Russian)
90. Saat R., Kurdo G., Laulajainen-Hongisto A., et al. Detection of coalescent acute mastoiditis on MRI in comparison with CT. *Clinical Neuroradiology*. 2021;31(3):589–597. DOI: 10.1007/s00062-020-00931-0
91. Polat S., Aksoy E., Serin G.M., et al. Incidental diagnosis of mastoiditis on MRI. *European archives of otorhinolaryngology*. 2011;268(8):1135–1138. DOI: 10.1007/s00405-011-1506-1
92. Scrafton D.K., Qureishi A., Nogueira C., et al. Luc's abscess as an unlucky complication of mastoiditis. *The Annals of The Royal College of Surgeons of England*. 2014;96(5):28–30. DOI: 10.1308/003588414X13946184901281
93. Khrabrikov A.N. [Current issues in the pathology of the ear and upper respiratory tract]. *Materials of the scientific and practical conference dedicated to the 95th anniversary of the ENT service of the Kirov region. Kirov*. 2018. 49 p. (In Russian)
94. Obringer E., Chen J.L. Acute mastoiditis caused by Streptococcus pneumoniae. *Pediatric annals*. 2016;45(5):176–179. DOI: 10.3928/00904481-20160328-01
95. Alkhateeb A., Morin F., Aziz H., et al. Outpatient management of pediatric acute mastoiditis. *International journal of pediatric otorhinolaryngology*. 2017;102:98–102. DOI: 10.1016/j.ijporl.2017.09.008
96. Segal N., Givon-Lavi N., Leibovitz E., et al. Acute otitis media caused by Streptococcus pyogenes in children. *Oxford Journals Medicine Clinical Infectious Diseases*. 2005;41(1):35–41. DOI: 10.1086/430605
97. Weiss I., Marom T., Goldfarb A., et al. Luc's abscess: the return of an old fellow. *Otology & Neurotology*. 2010;31(5):776–779. DOI: 10.1097/MAO.0b013e3181e40a5d
98. Bogomil'skii M.R., Polunin M.M., Zelikovich E.I., et al. [Apical petrositis, osteomyelitis of the base of the skull bones and of the first cervical vertebra in 5-year-old children following chicken pox]. *Vestnik Otorinolaringologii—Russian Bulletin of Otorhinolaryngology*. 2016;81(1):61–63. <https://doi.org/10.17116/otorino201681161-63> (In Russian)