

УДК 616.216.4-073.756.8-089.844  
<https://doi.org/10.18692/1810-4800-2022-1-74-84>

**Анализ компьютерных томограмм для разработки дифференцированного подхода к пластике дефектов крыши решетчатого лабиринта**

**Е. В. Шелеско<sup>1</sup>, Н. А. Черникова<sup>1</sup>, Ю. В. Струнина<sup>1</sup>, С. Д. Никонова<sup>1</sup>, В. А. Охлопков<sup>1</sup>, А. Д. Кравчук<sup>1</sup>, Н. В. Малеваная<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии им. акад. Н. Н. Бурденко, Москва, 125047, Россия

**Analysis of computed tomography scans for development of differentiated approach to repair of ethmoid roof defects**

**E. V. Shelesko<sup>1</sup>, N. A. Chernikova<sup>1</sup>, Y. V. Strunina<sup>1</sup>, S. D. Nikonova<sup>1</sup>, V. A. Okhlopkov<sup>1</sup>, A. D. Kravchuk<sup>1</sup>, N. V. Malevanaya<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> N. N. Burdenko National Scientific and Practical Center for Neurosurgery, Moscow, 125047, Russia

Изучение снимков перед операцией в целях анализа индивидуальных особенностей анатомии – ключ к успешному выполнению хирургического вмешательства. Материалы и методы. Анализ данных компьютерной томографии 43 пациентов с дефектами в области крыши решетчатого лабиринта, оперированных с 2010 по 2020 год в ФГАУ НМИЦН им. Н. Н. Бурденко. Пациенты разделены на две группы по локализации дефекта и рецидивам. Результаты. При передних дефектах угол между линией, проведенной через спинку носа, и перпендикуляром, проведенным через центр дефекта ко дну полости острее, чем при задних,  $p < 0,001$ . Высота от дна полости носа до крыши решетчатого лабиринта была больше при передних дефектах, чем при задних ( $p = 0,011$ ). Высота от дна полости носа до ситовидной пластинки при передних дефектах больше, чем при задних ( $p = 0,006$ ). При анализе соотношения высоты средней носовой раковины и расстояния от перегородки до орбиты, а также определении длины крыши решетчатого лабиринта кпереди или кзади от базальной пластики в зависимости от расположения дефекта с длиной средней раковины выявилось, что различия статистически значимы ( $p < 0,05$ ). Выводы. Задние отделы крыши решетчатого лабиринта чаще подвержены возникновению ятрогенных дефектов вследствие более низкого расположения по отношению ко дну полости носа. Для правильного выбора оптики и инструментов имеет значение угол между линией, проведенной через спинку носа, и перпендикуляром, проведенным через центр дефекта ко дну полости носа. Лоскут из средней носовой раковины может использоваться для хорошей герметизации как передних, так и задних дефектов решетчатого лабиринта. Анатомические особенности строения крыши решетчатого лабиринта не оказывают влияния на частоту возникновения рецидивов.

**Ключевые слова:** дефекты основания черепа, назальная ликворея, решетчатый лабиринт, компьютерная томография, эндоскопическая хирургия основания черепа.

**Для цитирования:** Шелеско Е. В., Черникова Н. А., Струнина Ю. В., Никонова С. Д., Охлопков В. А., Кравчук А. Д., Малеваная Н. В. Анализ компьютерных томограмм для разработки дифференцированного подхода к пластике дефектов крыши решетчатого лабиринта. *Российская оториноларингология*. 2022;21(1):74–84. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2022-1-74-84>

Study of the images before surgery in order to analyze the individual characteristics of the anatomy is the key to a successful surgery. Materials and Methods: Analysis of computed tomography data of 43 patients with defects in the ethmoid roof operated from 2010 to 2020 at the Burdenko National Medical Research Center for Neurosurgery. Patients were divided into two groups according to the localization of the defect and relapses. Results. With anterior defects, the angle between the line drawn through the nasal dorsum and the perpendicular drawn through the center of the defect to the bottom of the cavity is sharper than with posterior ones,  $p < 0.001$ . The height from the bottom of the nasal cavity to the ethmoid roof was greater with anterior defects than with posterior defects ( $p = 0.011$ ). The height from the bottom of the nasal cavity to the cribriform plate with anterior defects is greater than with posterior ones ( $p = 0.006$ ). When analyzing the ratio of the height of the middle turbinate and the distance from the septum to the orbit and when determining the length of the lattice roof anteriorly or posteriorly from the basal lamella, depending on the location of the defect with the length of the middle turbinate, it was found that the differences were statistically significant ( $p < 0.05$ ).

© Коллектив авторов, 2022

Conclusions. The posterior parts of the ethmoid roof are more likely to develop iatrogenic defects due to their lower location in relation to the bottom of the nasal cavity. For the correct choice of optics and instruments, the angle between the line drawn through the nasal dorsum and the perpendicular drawn through the center of the defect to the bottom of the nasal cavity matters. A middle turbinate flap can be used to seal both anterior and posterior ethmoid roof defects. The anatomical features of the ethmoid roof do not affect the incidence of relapses.

**Keywords:** defects of the skull base, nasal cerebrospinal fluid leak, ethmoid labyrinth, computed tomography, endoscopic surgery of the skull base.

**For citation:** Shelesko E. V., Chernikova N. A., Strunina Yu. V., Nikonova S. D., Okhlopov V. A., Kravchuk A. D., Malevanaya N. V. Analysis of computed tomography scans for development of differentiated approach to repair of ethmoid roof defects. *Rossiiskaya otorinolaringologiya*. 2022;21(1):74-84. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2022-1-74-84>

## Введение

Решетчатый лабиринт характеризуется сложным строением с многочисленными анатомическими вариантами [1]. Обычно это сформированные ячейки (8–10 ячеек в 3 или 4 ряда) – полости овальной или круглой формы, разделенные тонкими костными пластинками, сообщающиеся с полостью носа и между собой. Базальная пластинка средней носовой раковины делит решетчатые клетки на переднюю и заднюю группы [2].

С развитием эндоскопической хирургии и компьютерной томографии возродился интерес к подробной хирургической анатомии и физиологии этой области. Отсутствие единого подхода к использованию терминов и определений, используемых по всему миру, привело к созданию Европейского согласительного документа по анатомической терминологии полости носа и околоносовых пазух в 2014 году. В 2016 году разработаны международная классификация анатомии лобной пазухи и классификация расширенного доступа в эндоскопической хирургии лобной пазухи, где особое место уделено строению клеток решетчатого лабиринта [3, 4].

Множественные вариации строения клеток решетчатого лабиринта, расположение рядом важных анатомических структур, таких как орбита, передняя и задняя решетчатые артерии, обонятельная область, делают хирургию этой области непростой задачей [5].

Частота возникновения дефектов крыши решетчатого лабиринта составляет 27–30% [6, 7]. Дефекты могут возникать под воздействием различных этиологических факторов (травма, ятрогения, врожденные аномалии, спонтанные дефекты) и сопровождаются назальной ликвореей и пневмоцефалией. При этом возможно развитие потенциально смертельных осложнений, таких как менингит (риск составляет 10–37%) и напряженная пневмоцефалия. Летальность составляет 8–10% [8].

Компьютерная томография является методом выбора для определения локализации костного дефекта. Она дает хирургу информацию об

индивидуальной анатомии каждого пациента, позволяя спланировать хирургический доступ. Анализ данных проводится во всех трех проекциях (фронтальной, сагиттальной и аксиальной) с трехмерной реконструкцией, что позволяет оценить все решетчатые ячейки, состояние ситовидной пластинки и крыши решетчатого лабиринта, остиомеатального комплекса и взаимоотношения клеток с другими внутриносвыми структурами [9].

Однако на сегодняшний день отсутствует четкий алгоритм рентгенологической оценки характеристик дефекта и прилежащих анатомических структур для индивидуального планирования тактики эндоскопического доступа и пластики [10].

## Цель исследования

Провести анализ анатомических вариантов строения решетчатого лабиринта у пациентов с дефектами крыши решетчатого лабиринта и на основании полученных результатов установить влияние определенных показателей на хирургическую тактику и качество произведенной пластики. Для этого решались следующие задачи:

провести ретроспективный краниометрический анализ СКТ и КТЦГ пациентов с дефектами крыши решетчатого лабиринта по ряду показателей;

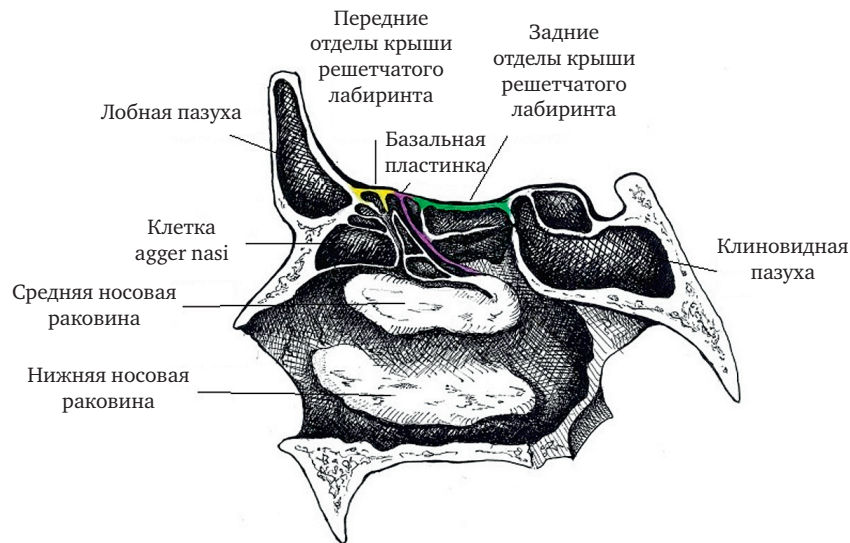
выявить особенности анатомии полости носа у пациентов с дефектами крыши решетчатого лабиринта, позволяющие индивидуально планировать хирургическую тактику;

определить, как различные показатели влияли на качество интраоперационной визуализации дефекта, частоту развития рецидивов и осложнений;

при помощи расчетных показателей обосновать предложенную классификацию дефектов крыши решетчатого лабиринта для выбора хирургической тактики.

## Материалы и методы исследования

Анализ данных компьютерной томографии 43 пациентов с дефектами в области крыши ре-



**Рис. 1.** Классификация дефектов крыши решетчатого лабиринта. Базальная пластинка (выделена сиреневым цветом) делит крышу решетчатого лабиринта на передние и задние отделы. Желтым выделена область возникновения передних дефектов, зеленым – задних дефектов

**Fig. 1.** Classification of defects in the ethmoid roof. The basal plate (highlighted in lilac) divides the ethmoid roof into anterior and posterior sections. The area of occurrence of the anterior defects is highlighted in yellow, the posterior defects are highlighted in green

шестчатого лабиринта, оперированных с 2010 по 2020 годы в ФГАУ НМИЦН им. Н.Н. Бурденко. Средний возраст пациентов составил 46 лет (23-67 лет), пациенты мужского пола встречались в 16 (37,2%) наблюдениях, женского в 27 (62,8%) наблюдениях.

Всем пациентам 43 (100%) была выполнена многослойная пластика дефектов эндоскопическим доступом. Все операции проводились в положении пациента с приподнятым головным концом под углом 30-градусов.

Для закрытия ликворной фистулы применялись: широкая фасция бедра в 41 (95,3%) случае, Тахокомб в 13 (30,2%), лоскут из средней носовой раковины использовали в 8 (27,6%), жир в 4 (9,3%), кость/хрящ в 2 (4,7%) случаях.

Выбор пластического материала был основан на личном предпочтении хирурга. Широкая фасция бедра является удобным материалом для пластики дефектов. Ее забор осуществлялся ассистентом во время операции в области левой трети бедра. Также при развитой жировой клетчатки выполняли забор аутожира. Хорошей герметизации дефекта способствует укладка интракраниально Тахокомба, который также является эффективным гемостатическим материалом. При высоком риске рецидива (крупный дефект, высокое ликворное давление по данным люмбальной пункции) предпочтение отдавалось лоскуту из средней носовой раковины на питающей ножке. Также в случае больших дефектов применялись фрагменты хряща или кости из носовой перегородки для укрепления места пластики. Люмбальный дренаж использо-

вался в 7 (16,7%) случаев, который устанавливали для снижения ликворного давления в послеоперационном периоде.

Дефекты крыши решетчатого лабиринта были классифицированы на передние и задние линии, проведенные через базальную пластинку (рис. 1).

Для решения поставленных задач все пациенты были разделены на две группы по категориям, в каждой из которых выделены две подгруппы:

*группа 1 – локализация дефектов крыши решетчатого лабиринта:* 1а – пациенты с передними дефектами; 1б – пациенты с задними дефектами;

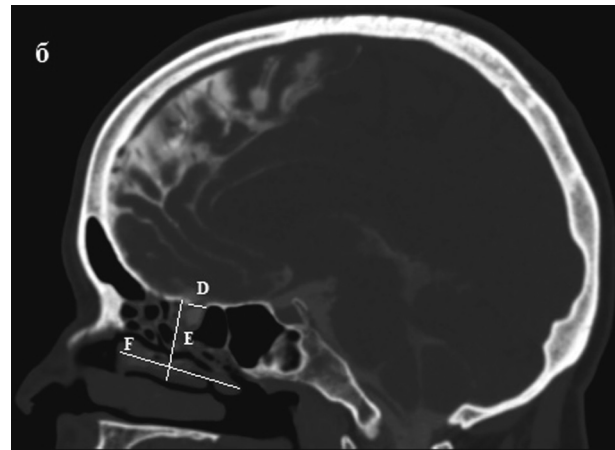
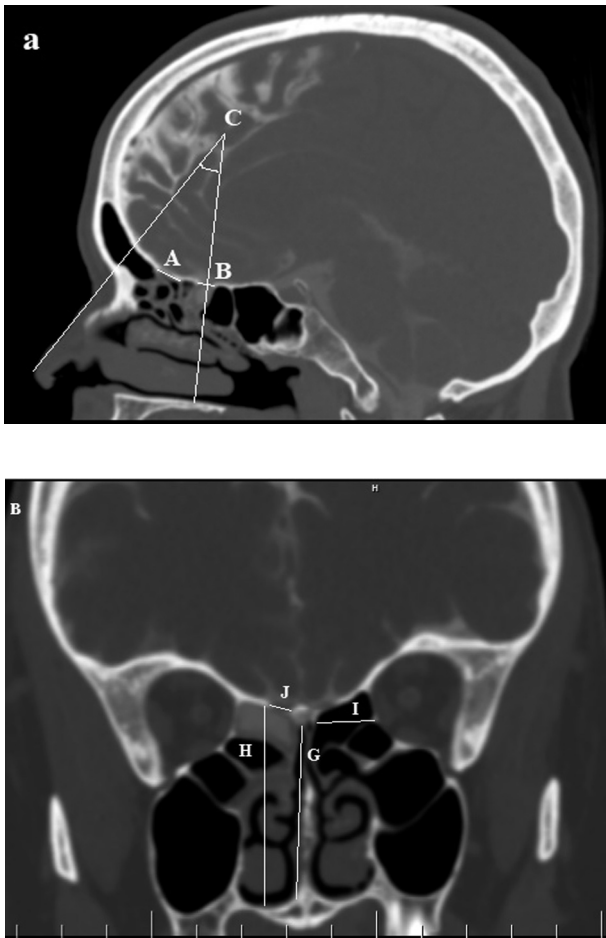
*группа 2 – данные катамнеза по рецидивам:* 2а – пациенты, не имевшие рецидива назальной ликвореи после пластики; 2б – пациенты с рецидивом назальной ликвореи после произведенной пластики.

Оценка проводилась по данным компьютерных томограмм с использованием программного обеспечения Clear Canvas с последующим анализом по группам.

Рассчитывались следующие показатели.

1. В сагитальной плоскости. А. Длина передних отделов крыши решетчатого лабиринта. В. Длина задних отделов крыши решетчатого лабиринта. С. Угол между линией, проведенный через спинку носа и перпендикуляром, проведенным через центр дефекта ко дну полости носа. D. Размер дефекта. E. Высота средней носовой раковины. F. Длина средней носовой раковины.

2. Во фронтальной плоскости. G. Высота от дна полости носа до ситовидной пластинки.



**Рис. 2.** КТ-цистернография: а – сагиттальная площадь (пунктирная линия проведена через базальную пластинку и делит клетки решетчатого лабиринта на передние и задние); А – длина передних отделов крыши решетчатого лабиринта, В – длина задних отделов крыши решетчатого лабиринта, С – угол между линией, проведенной через спинку носа, и перпендикуляром, проведенным через центр дефекта ко дну полости носа; б – сагиттальная плоскость; D – размер дефекта; E – высота средней носовой раковины; F – длина средней носовой раковины; в – фронтальная плоскость; G – высота от дна полости носа до ситовидной пластинки; H – высота от дна полости носа до крыши решетчатого лабиринта; B – расстояние от перегородки носа до орбиты; I – размер дефекта

**Fig. 2.** CT cisternography: a – sagittal area (the dotted line is drawn through the basal plate and divides the ethmoid roof into anterior and posterior); A – the length of the anterior sections of the ethmoid roof; B – the length of the posterior sections of the ethmoid roof; C – The angle between the line drawn through the nasal dorsum and the perpendicular drawn through the center of the defect to the bottom of the nasal cavity; b – sagittal area; D – size of the defect; E – height of the middle turbinate; F – length of the middle turbinate; c – frontal area; G – height from the bottom of the nasal cavity to the cribriform plate; H – height from the bottom of the nasal cavity to the ethmoid roof; B – distance from the nasal septum to the orbit; I – size of the defect

H. Высота от дна полости носа до крыши решетчатого лабиринта. I. Расстояние от перегородки носа до орбиты. J. Размер дефекта (рис. 2).

Для определения возможности использования васкуляризированного лоскута из средней носовой раковины для пластики передних и задних отделов крыши решетчатого лабиринта мы сопоставляли высоту раковины (размер E в сагиттальной плоскости) с расстоянием от перегородки носа до орбиты (размер I во фронтальной плоскости), длину средней носовой раковины (размер F в сагиттальной плоскости) с расстоянием от базальной пластинки кпереди или кзади в зависимости от локализации дефекта (размеры A, B в сагиттальной плоскости). Размер E является условным, зависящим от места прикрепления средней носовой раковины, но важным для определения возможности использования лоскута по отношению к ширине крыши решетчатого лабиринта.

Определение высоты от дна полости носа до крыши решетчатого лабиринта и ситовидной пластинки (размер G, H во фронтальной плоскости) проводилось с целью выявления различий в группах передних и задних дефектов для выбора соответствующего инструментария.

Для выявления закономерности применения различной оптики при передних и задних дефектах определяли угол между линией, проведенной через спинку носа и перпендикуляром, проведенным через центр дефекта ко дну полости носа (размер C в сагиттальной плоскости). Данные параметры рассчитывались на сагиттальных срезах КТ на уровне видимости дефекта. Поэтому спинка носа в данном случае не соответствует анатомическому понятию, а является удобным ориентиром для получения углового размера.

Оценивали анатомические особенности, которые могли повлиять на выполнение операции: наличие Concha Bullosa, искривление носовой перегородки, менингоцеле.

В хирургической тактике по группам учитывали следующие данные: использование эндоскопов 0 или 30° для визуализации дефектов, установка люмбального дренажа, применение различных пластических материалов, в том числе васкуляризированных лоскутов. Также оцени-

Таблица 1

Сравнение групп по расположению дефекта

Table 1

Comparison of groups by defect location

Исследуемый параметр	Группа 1		P
	1a (передние дефекты)	1б (задние дефекты)	
Количество пациентов в группах	21	22	
Дефект расположен слева	13 (61,9%)	13 (54,5%)	0,857
Дефект расположен справа	8 (38,1%)	10 (45,5%)	
Спонтанные дефекты	14 (66,7%)	16 (72,7%)	0,102
Травматические дефекты	7 (33,3%)	3 (13,6%)	
Ятрогенные дефекты	0 (0%)	3 (13,6%)	
Менингоцеле	14 (66,7%)	7 (31,8%)	0,048
Высота от дна полости носа до ситовидной пластинки на стороне дефекта	4,81	4,29	0,006
Высота от дна полости носа до крыши решетчатого лабиринта на стороне дефекта	5,32	4,87	0,011
Длина крыши решетчатого лабиринта от базальной пластинки кпереди или кзади в зависимости от локализации дефекта в сагиттальной плоскости	1,26	1,86	<0,001
Высота средней носовой раковины	2,54	2,54	0,568
Длина средней носовой раковины	3,21	3,23	0,444
Расстояние от перегородки носа до орбиты	1,22	1,22	0,817
Угол между линией, проведенный через спинку носа и перпендикуляром, проведенным через центр дефекта ко дну полости	24,6	42,7	<0,001
Размер дефекта фронтальной плоскости	0,5	0,48	0,752
Размер дефекта сагиттальной плоскости	0,54	0,53	0,894
Искривление носовой перегородки в сторону дефекта	5 (23,8%)	13 (59,1%)	0,042
Использование прямой оптики	0 (0%)	22 (100%)	<0,001
Использование угловой оптики	19 (90%)	2 (9,5%)	
Рецидив	5 (23,8%)	7 (31,8%)	0,806
Интраоперационные осложнения	0 (0%)	2 (9,1%)	0,488

Rossiiskaya otorinolaringologiya

вались послеоперационные осложнения: воспалительные осложнения (синуситы, менингиты), носовое кровотечение, рубцовые изменения, anosmia.

Статистический анализ проводился между группами по средним показателям полученных размеров с помощью языка и программной среды для статистического программирования R ([www.r-project.org](http://www.r-project.org)) в IDE RStudio. Задачи оценки статистической значимости различий в распределениях категориальных признаков решались

с помощью критерия Хи-квадрат и точного теста Фишера. Для числовых показателей различия оценивались с помощью критерия Стьюдента (для нормально распределенных случайных величин) или критерия Манна–Уитни (при опровержении гипотезы о нормальном распределении). Для оценки взаимосвязи между исходами и их предикторами проводили многомерный анализ с помощью бинарной логистической регрессии. Результаты тестирования гипотез признавались статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

### Результаты

В серии из 43 случаев средний возраст составил 46 лет (диапазон 23–67 лет), 16 (37%) мужчин, 27 (63%) женщин. Травматические дефекты встречались в 10 (23%) случаях, ятрогенные – в 3 (7%), спонтанные – в 30 (70%) случаях. Дефект локализовался слева в 25 (58%), справа в 18 (42%) случаях.

Длина передних отделов крыши решетчатого лабиринта в среднем составила 1,2 см (диапазон 0,7–1,77 см), длина задних отделов крыши решетчатого лабиринта 1,94 см (диапазон 1,39–2,51 см). Угол между линией, проведенной через спинку носа, и перпендикуляром, проведенным через центр дефекта ко дну полости носа,  $34,2^\circ$  (диапазон  $21,1–46,7^\circ$ ). Высота средней носовой раковины 2,5 см (диапазон 1,03–3,31 см). Длина средней носовой раковины 3,2 см (диапазон 2,08–4,61 см). Размер дефекта во фронтальной плоскости в среднем составил 0,5 см (диапазон 0,18–1,19 см), в сагиттальной плоскости – 0,7 см (диапазон 0,16–2,37 см). Высота от дна полости носа до ситовидной пластинки 4,5 см (диапазон 3,57–6,17 см), высота от дна полости носа до крыши решетчатого лабиринта 5,1 см (диапазон 4,01–6,68 см). Расстояние от перегородки носа до орбиты составило 1,25 см (диапазон 0,85–1,71 см).

Дополнительно искривление носовой перегородки в сторону дефекта отмечалось в 18 (41,9%) случаях, в противоположную в 23 (53,5%) случаях, менингоэнцефалоцеле отмечено в 21 (48,8%) случае.

В 21 (48,8%) случае отмечались дефекты передних отделов крыши решетчатого лабиринта, в 22 (51,2%) – задних отделов. Люмбальный дренаж использовался в 7 (16,7%) случаях. Рецидивы отмечались в 12 (27,9%) случаях.

Осложнения отмечены в 2 (4,7%) случаях. У одного пациента было отмечено интраоперационное кровотечение, связанное с повреждением передней решетчатой артерии. Кровотечение остановлено электрокоагуляцией сосуда и тампонадой. У второго пациента в послеоперационном периоде отмечалась пневмоцефалия, которая разрешилась после проведенной консервативной терапии на 7-е сутки после операции. Других осложнений оперативного лечения в серии отмечено не было.

Проведенный статистический анализ 1-й группы показал, что имеется достоверная разница между передними и задними дефектами по размеру С (угол между линией, проведенной через спинку носа, и перпендикуляром, проведенным через центр дефекта ко дну полости). При передних дефектах угол был острее (составлял в среднем  $24,6^\circ$ ), чем при задних ( $42,7^\circ$ ),  $p < 0,001$ .

Высота от дна полости носа до крыши решетчатого лабиринта была больше при перед-

них дефектах (5,32 см, диапазон 5,04–5,63 см), чем при задних (4,87 см диапазон 4,64–5,13 см) ( $p = 0,011$ ). И высота от дна полости носа до ситовидной пластинки при передних дефектах больше (4,81 см, диапазон 4,52–5,03 см), чем при задних (4,29 см, диапазон 3,99–4,50 см),  $p = 0,006$ .

Длина передних отделов крыши решетчатого лабиринта (1,26 см, диапазон 0,91–1,59 см) в два раза меньше длины задних отделов (1,86 см, диапазон 1,73–2,13),  $p < 0,001$ . При передних дефектах чаще встречались менингоцеле ( $p = 0,048$ ). Искривление носовой перегородки в сторону дефекта чаще встречалось при задних дефектах ( $p = 0,042$ ). Во время операции при передних дефектах для визуализации дефектов использовалась угловая оптика, при задних чаще применяли торцевые эндоскопы,  $p < 0,001$ . Среди других показателей в группах не было существенных различий (табл. 1).

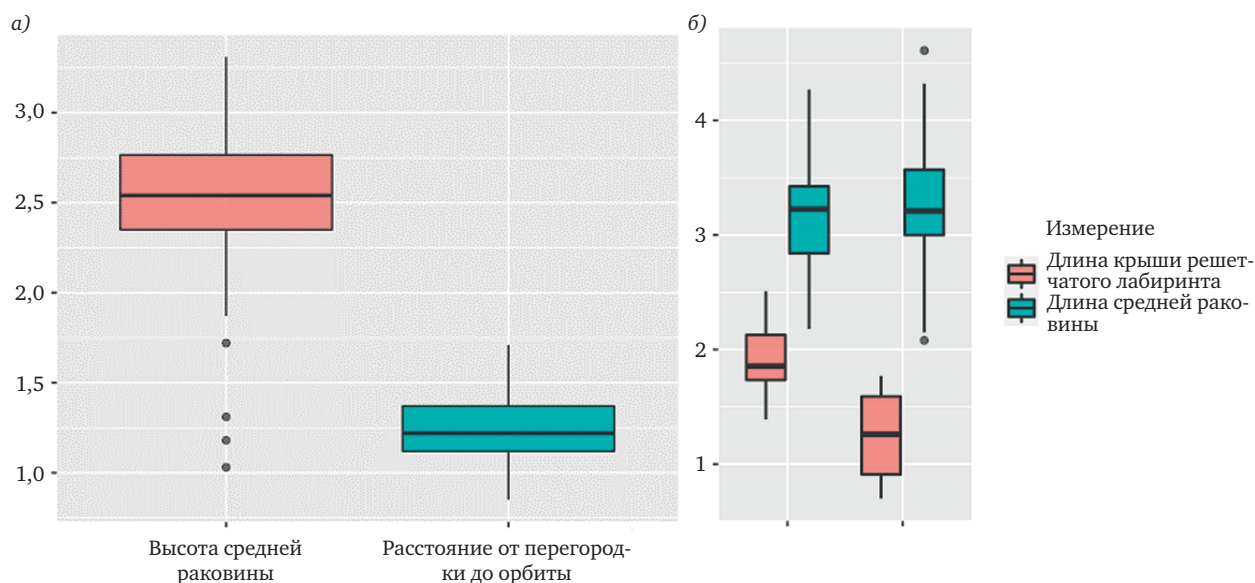
При анализе соотношения высоты средней носовой раковины (размер E) и расстояния от перегородки до орбиты (размер I), а также определения длины крыши решетчатого лабиринта впереди или сзади от базальной пластинки (размеры A, B) в зависимости от расположения дефекта с длиной средней раковины (размер F) выявилось, что различия статистически значимы ( $p < 0,05$ ) (рис. 3).

Размер высоты средней носовой раковины (размер E) значительно превышает размер расстояния от перегородки носа до орбиты (размер I), что свидетельствует о возможности применения лоскута средней носовой раковины для полного перекрытия крыши решетчатого лабиринта по ширине. О возможности полного перекрытия крыши решетчатого лабиринта лоскутом средней носовой раковины по длине свидетельствует значительная разница сравниваемых размеров A, B с размером F (длина передних и задних отделов решетчатого лабиринта и длина средней носовой раковины). Таким образом, васкуляризованным лоскутом, выкроенным из средней носовой раковины, можно добиться качественной герметизации как передних, так и задних дефектов решетчатого лабиринта.

При статистическом анализе 2-й группы выявилось, что в группе с рецидивами размер дефекта был больше (0,64 во фронтальной плоскости, 0,84 в сагиттальной плоскости), чем в группе без рецидивов (0,47 во фронтальной плоскости, 0,46 в сагиттальной плоскости),  $p < 0,05$ . У остальных параметров не было статистически значимых различий.

### Дискуссия

Понимание анатомии носовых пазух и их вариаций имеет важное значение для безопасной и эффективной эндоскопической хирургии при ЛОР-заболеваниях и патологии основания чере-



**Рис. 3.** а – сравнение расстояния от перегородки до орбиты (размер I) и высоты средней носовой раковины (размер E); б – сравнение длины передних и задних отделов крыши решетчатого лабиринта (размеры А, В) и длины средней носовой раковины (размер F)

**Fig. 3.** а – comparison of the distance from the septum to the orbit (size I) and the height of the middle turbinate (size E); б – Comparison of the length of the anterior and posterior parts of the ethmoid roof, (size A, B) and the length of the middle turbinate (dimensions F)

па. Тщательное изучение снимков перед операцией в целях анализа индивидуальных особенностей анатомии – ключ к успешному выполнению хирургического вмешательства [11]. Ранее нами проведены исследования по эндоскопической эндоназальной пластике дефектов различной локализации (ситовидная пластинка, задняя стенка лобной пазухи, клиновидная пазуха), выявившие необходимость дифференцированного подхода [12–14]. Данное исследование посвящено изучению различных анатомических особенностей, которые влияют на хирургическую тактику и качество произведенной пластики дефектов крыши решетчатого лабиринта.

Решетчатый лабиринт характеризуется наибольшим числом вариаций в виде различного строения ячеек и других ключевых анатомических ориентиров (обонятельная ямка, решетчатые артерии), причем асимметрия является нормой [12]. Компьютерная томография высокого разрешения является оптимальным методом для понимания анатомии полости носа и придаточных пазух носа [13]. Дефекты основания черепа в области крыши решетчатого лабиринта встречаются при черепно-мозговых травмах, после хирургических вмешательств по поводу ЛОР- и нейрохирургической патологии. Также они могут возникать спонтанно под воздействием таких факторов, как высокое ликворное давление, остеопороз, эндокринная патология [14, 15].

Наше исследование было посвящено изучению различных анатомических особенностей, которые влияют на хирургическую тактику и качество произведенной пластики.

По нашим данным, при передних дефектах угол между линией, проведенной через спинку носа, и перпендикуляром, проведенным через центр дефекта ко дну полости носа (размер С), был острее (составлял в среднем 24,6°), чем при задних (42,7°),  $p < 0,001$ . Это объясняет статистическую разницу в использовании разной оптики во время операции. При задних дефектах чаще применяли торцевые эндоскопы, а при передних – угловые эндоскопы,  $p < 0,001$ . Если указанный угол меньше 40°, использование угловой оптики позволяет добиться хорошей визуализации дефектов передних отделов крыши решетчатого лабиринта. Мы не учитывали угол наклона головы пациента во время операции, так как он был стандартный (30-градусов). В случае отсутствия угловой оптики при передних дефектах голову следует запрокинуть назад. Однако, такое положение может спровоцировать большее кровотечение и выделение ликвора.

Высота от дна полости носа до крыши решетчатого лабиринта (размер Н) была больше при передних дефектах (5,32 см), чем при задних (4,87),  $p = 0,011$ . И высота от дна полости носа до ситовидной пластинки (размер G) при передних дефектах больше (4,81 см), чем при задних (4,29 см),  $p = 0,006$ . При этом в нашей серии ятрогенные дефекты были отмечены только при задней локализации и не встречались в передних отделах.

Bumm K. и соавт. [16] сообщают, что ятрогенные дефекты чаще локализуются в задних отделах решетчатого лабиринта, так как основание черепа наклонено назад. Heaton C. M. [17] проводи-

Таблица 2

## Сравнение групп по рецидивам

Table 2

## Comparison of relapse groups

Исследуемый параметр	Группа 2		P
	2а Без рецидива	2б С рецидивом	
Количество пациентов в группах	31	12	
Дефект расположен слева	19 (61,3%)	6 (50%)	0,742
Дефект расположен справа	12 (38,7%)	6 (50%)	
Дефект передних отделов крыши решетчатого лабиринта	16 (51,6%)	5 (41,7%)	0,806
Дефект задних отделов крыши решетчатого лабиринта	15 (48,4%)	7 (58,3%)	
Спонтанные дефекты	20 (64,5%)	10 (83,3%)	0,373
Травматические дефекты	9 (29%)	1 (8,3%)	
Ятрогенные дефекты	2 (6,5%)	1 (8,3%)	
Менингоцеле	15 (48,4%)	6 (50%)	1
Высота от дна полости носа до ситовидной пластинки на стороне дефекта	4,49	4,59	0,665
Высота от дна полости носа до крыши решетчатого лабиринта на стороне дефекта	5,09	5,06	0,675
Длина крыши решетчатого лабиринта от базальной пластинки кпереди или кзади в зависимости от локализации дефекта в сагиттальной плоскости	1,73	1,54	0,456
Расстояние от перегородки носа до орбиты	1,22	1,22	0,817
Угол между линией, проведенный через спинку носа и перпендикуляром, проведенным через центр дефекта ко дну полости	31,1	42,25	0,261
Размер дефекта фронтальной плоскости	0,47	0,64	<b>0,014</b>
Размер дефекта сагиттальной плоскости	0,46	0,84	<b>0,002</b>
Искривление носовой перегородки в сторону дефекта	11 (35,5%)	7 (58,3%)	0,309
Использование прямой оптики	15 (48,4%)	7 (58,3%)	1
Использование угловой оптики	16 (51,6%)	5 (41,7%)	
Интраоперационные осложнения	2 (6,5%)	0 (0%)	1

ли исследование с целью определить основные факторы, способствующие возникновению ятрогенных дефектов крыши решетчатого лабиринта во время эндоскопических операций. По его данным, чем ниже располагается крыша решетчатого лабиринта, тем выше риск развития ятрогенных дефектов основания черепа в этой области.

При анализе соотношений высоты, длины средней носовой раковины (размеры E и F) и расстояния от перегородки до орбиты (размер I) и длины крыши решетчатого лабиринта (передний размер A, задний B) выявилось, что различия статистически значимы ( $p < 0,05$ ). Согласно этим

данным лоскут из средней носовой раковины можно использовать для герметичной пластики дефектов крыши решетчатого лабиринта.

При анализе 2-й группы выяснилось, что у пациентов с рецидивами размер дефекта был больше (0,64 во фронтальной плоскости, 0,84 в сагиттальной плоскости), чем в группе без рецидивов (0,47 во фронтальной плоскости, 0,46 в сагиттальной плоскости),  $p < 0,05$ . Согласно данным мировой литературы по размеру эти дефекты относятся к средним (1–1,5 см) и статистическая разница не может рассматриваться без учета других факторов, повлиявших на частоту возникно-



Таблица 3

Дифференцированный подход к хирургической пластике различных дефектов крыши решетчатого лабиринта согласно классификации

Table 3

Differentiated approach to surgical repair of various defects of ethmoid roof according to the classification

Дефекты	Особенности доступа	Особенности пластических материалов
Передние (спереди от базальной пластинки)	Вскрытие передних клеток решетчатого лабиринта. Использование угловой оптики и изогнутых инструментов	Лоскут из средней носовой раковины, кровоснабжаемый передней решетчатой артерией
Задние (сзади от базальной пластинки)	Вскрытие передних и задних клеток решетчатого лабиринта. Использование прямой оптики и прямых инструментов	Лоскут из средней носовой раковины, кровоснабжаемый крылонебной артерией

вения рецидивов (тяжелое соматическое состояние, тяжелая черепно-мозговая травма, высокое ликворное давление и т. д.) [18]. В остальном не было отмечено никаких достоверных различий в группах по другим оцениваемым параметрам (табл. 2).

М. М. Власова и соавт. [9] изучали особенности строения решетчатого лабиринта у пациентов с дефектами этой области. В ходе исследования выявлено 6 основных анатомопографических типов строения структур решетчатой кости в зависимости от глубины и симметричности ольфакторных ямок, а также от симметричности расположения плоскости решетчатой пластинки. По ее данным выявилась зависимость между вариантами анатомического строения и развитием ликвореи: корреляция при симметричном строении ольфакторных ямок и крыши решетчатого лабиринта (тип I) риск развития ликвореи ниже ( $\chi^2 = 27,43, p = 0,00001$ ); при ассиметричном расположении ольфакторных ямок и несимметричном горизонтальном и косовертикальном положении плоскости этмоидальных пластинок (типы IV и VI) выше ( $\chi^2 = 14,58, p = 0,001$  при IV типе,  $\chi^2 = 13,64, p = 0,0002$  при VI). При остальных типах строения решетчатой пластинки достоверной зависимости не выявлено. Однако их классификация не имеет практического значения в выборе хирургической тактики для пластики дефекта.

В нашем исследовании была произведена оценка анатомии решетчатого лабиринта по отношению к дефектам его крыши на достаточном количестве материала (43 пациентов). На осно-

вании этих данных мы предлагаем практическую классификацию, позволяющую правильно выбрать оптику, инструменты, хирургический доступ, пластические материалы для повышения эффективности лечения (табл. 3).

**Выводы**

Задние отделы крыши решетчатого лабиринта чаще подвержены возникновению ятрогенных дефектов вследствие более низкого расположения по отношению ко дну полости носа. Для правильного выбора оптики и инструментов имеет значение угол между линией, проведенной через спинку носа, и перпендикуляром, проведенным через центр дефекта ко дну полости носа. Угол меньше 40° соответствует передним дефектам, при которых рекомендуется использовать угловую оптику. При задних дефектах (с углом больше 40°) используется нулевая оптика.

Лоскут из средней носовой раковины может использоваться для хорошей герметизации как передних, так и задних дефектов решетчатого лабиринта, так как его размеры значительно превышают ширину и длину крыши решетчатого лабиринта. Анатомические особенности строения крыши решетчатого лабиринта не оказывают влияния на частоту возникновения рецидивов. Предложенная классификация является обоснованной, так как дефекты передней и задней локализации требуют разных хирургических подходов.

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.**

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Pianta L., Ferrari M., Schreiber A., Mattavelli D., Lancini D., Bottazzoli M., Maroldi R., Fabrizio L. R., Ravanelli M., Nicolai P. Agger-bullar classification (ABC) of the frontal sinus drainage pathway: validation in a preclinical setting. *Int Forum Allergy Rhinol.* 2016 6:981-989 <https://doi.org/10.1002/alr.21756>
- Sommer F., Hoffmann T. K., Harter L., Döscher J., Kleiner S., Lindemann J., Leunig A. Incidence of anatomical variations according to the International Frontal Sinus Anatomy Classification (IFAC) and their coincidence with radiological signs of opacification. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2019;276(11):3139-3146. <https://doi.org/10.1007/s00405-019-05612-4>
- Lund V. J., Stammberger H., Fokkens W. J., Beale T., BernalSprekelsen M., Eloy P., Georgalas C., Gerstenberger C., Hellings P., Herman P., Hosemann W. G., Jankowski R., Jones N., Jorissen M., Leunig A., Onerci M., Rimmer J.,

- Rombaux P., Simmen D., Tomazic P. V., Tschabitscherr M., Welge-Luessen A. European position paper on the anatomical terminology of the internal nose and paranasal sinuses. *Rhinol Suppl.* 2014. 24:1-34 <https://doi.org/10.4193/rhin19.410>
4. Wormald P.-J., Hoseman W., Callejas C., Weber R. K., Kennedy D. W., Citardi M. J., Senior B. A., Smith T. L., Hwang P. H., Orlandi R. R., Kaschke O., Siow J. K., Szczygielski K., Goessler U., Khan M., Bernal-Sprekelsen M., Kuehnel T., Psaltis A. The International Frontal Sinus Anatomy Classification (IFAC) and Classification of the Extent of Endoscopic Frontal Sinus Surgery (EFSS). *Int Forum Allergy Rhinol.* 2016.6:677-696 <https://doi.org/10.1002/alr.21738>
  5. Muaid I. Aziz Baban, Mokarbash Hadi, Stefania Gallo, Jacopo Zocchi, Mario Turri-Zanoni, Paolo Castelnuovo. Radiological and clinical interpretation of the patients with CSF leaks developed during or after endoscopic sinus surgery. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2017.274:7; 2827-2835 <https://doi.org/10.1007/s00405-017-4587-7>
  6. Lindstrom D. R., Toohill R. J., Loehrl T. A., Smith T. L. Management of cerebrospinal fluid rhinorrhea: the Medical College of Wisconsin Experience. *Laryngoscope.* 2004; 114:969-974 <https://doi.org/10.1097/00005537-200406000-00003>
  7. Martin T. J., Loehrl T. A. Endoscopic CSF leak repair. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg.* 2007;15(1):35-9. <https://doi.org/10.1097/MOO.0b013e3280123fce>
  8. Bernal-Sprekelsen M., Alobid I., Mullol J., Trobat F., Tomás-Barberán M. Closure of cerebrospinal fluid leaks prevents ascending bacterial meningitis. *Rhinology.* 2005;43(4):277-81. [https://doi.org/10.1016/s0194-5998\(03\)01254-3](https://doi.org/10.1016/s0194-5998(03)01254-3)
  9. Власова М. М., Пискунов И. С., Пискунов В. С., Никитин Н. А. Особенности вариантной анатомии решетчатой кости при спонтанной назальной ликвореи. *Российская ринология.* 2019;27(2):82-88. [Vlasova M. M., Piskunov I. S., Piskunov V. S., Nikitin N. A. Influence of the cribriform bone variant anatomy on the development of cerebrospinal fluid leak. *Rossiiskaya rinologiya.* 2019;27(2):82-88. (In Russ.)] <https://doi.org/10.17116/rosrino20192702182>
  10. Manes R. P., Ryan M. W., Marple B. F. A novel finding on computed tomography in the diagnosis and localization of cerebrospinal fluid leaks without a clear bony defect. *Int Forum Allergy Rhinol.* 2012.2:402-404. <https://doi.org/10.1002/alr.21048>
  11. Jinfeng L., Jinsheng D., Xiaohui W., Yanjun W., Ningyu W. The pneumatization and adjacent structure of the posterior superior maxillary sinus and its effect on nasal cavity morphology. *Med Sci Monit.* 2017.23:4166-4174. <https://doi.org/10.12659/MSM.903173>
  12. Гольбин Д. А., Черкаев В. А. Вариабельность и возрастные особенности анатомии срединных структур передних отделов основания черепа. *Журнал «Вопросы нейрохирургии» имени Н. Н. Бурденко.* 2018;82(1):102-110. [Gol'bin D. A., Cherekaev V. A. Variability and age-related features of the anatomy of the midline structures of the anterior skull base. *Zhurnal Voprosy Neurokhirurgii Imeni N. N. Burdenko.* 2018;82(1):102-110. (In Russ.)] <https://doi.org/10.17116/neiro2018821102-110>
  13. Накатис Я. А., Кузнецов С. В. «Визуальная реальность» в ринологии. *Вестник Санкт-Петербургского университета.* 2008;11;118-127. [Nakatis Ya. A., Kuznetsov S.V. "Visual reality" in rhinology. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta.* 2008;11;118-127. (In Russ.)] <https://cyberleninka.ru/article/n/vizualnaya-realnost-v-rinologii/viewer>
  14. Chin D., Harvey R. J. Endoscopic reconstruction of frontal, cribriform and ethmoid skull base defects. *Adv Otorhinolaryngol.* 2013;74:104-18. <https://doi.org/10.1159/000342285>
  15. Bedrosian J. C., Anand V. K., Schwartz T. H. The endoscopic endonasal approach to repair of iatrogenic and non iatrogenic cerebrospinal fluid leaks and encephaloceles of the anterior cranial fossa. *World Neurosurg.* 2014. 82:1878-8750 <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2014.07.018>
  16. Bumm K., Heupel J., Bozzato A., Iro H., Hornung J. Localization and infliction pattern of iatrogenic skull base defects. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 123 following endoscopic sinus surgery at a teaching hospital. *Ausis Nasus Larynx.* 2009.36:671-676 <https://doi.org/10.1016/j.anl.2009.03.004>
  17. Heaton C. M., Goldberg A. N., Pletcher S. D., Glastonbury C. M. Sinus anatomy associated with inadvertent cerebrospinal fluid leak during functional endoscopic sinus surgery. *Laryngoscope.* 2012;122(7):1446-9. <https://doi.org/10.1002/lary.23305>
  18. Hegazy H. M., Carrau R. L., Snyderman C. H., Kassam A., Zweig J. Transnasal endoscopic repair of cerebrospinal fluid rhinorrhea: a meta-analysis. *Laryngoscope.* 2000;110:1166-1172. <https://doi.org/10.1097/00005537-200007000-00019>

#### Информация об авторах

✉ Шелеско Елизавета Владимировна – кандидат медицинских наук, врач отделения оториноларингологии, Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии им. акад. Н. Н. Бурденко (125047, Россия, Москва, 4-я Тверская-Ямская ул., д. 16); e-mail: Esheslesko@nsi.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8249-9153>

Черникова Надежда Алексеевна – врач отделения оториноларингологии, Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии им. акад. Н. Н. Бурденко (125047, Россия, Москва, 4-я Тверская-Ямская ул., д. 16); e-mail: Chernikhope@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4895-233X>

Струнина Юлия Владимировна – научный сотрудник, Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии им. акад. Н. Н. Бурденко (125047, Россия, Москва, 4-я Тверская-Ямская ул., д. 16); e-mail: ustrunina@nsi.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5010-6661>

**Никонова Светлана Дмитриевна** – ординатор отделения оториноларингологии, Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии им. акад. Н. Н. Бурденко (125047, Россия, Москва, 4-я Тверская-Ямская ул., д. 16); e-mail: SNikonova@nsi.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4244-9669>

**Охлопков Владимир Александрович** – кандидат медицинских наук, врач отделения нейротравмы, Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии им. акад. Н. Н. Бурденко (125047, Россия, Москва, 4-я Тверская-Ямская ул., д. 16); e-mail: Ova@nsi.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8911-2372>

**Кравчук Александр Дмитриевич** – доктор медицинских наук, заведующий отделением нейротравмы, Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии им. акад. Н. Н. Бурденко (125047, Россия, Москва, 4-я Тверская-Ямская ул., д. 16); e-mail: Kravtchouk@nsi.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5711-3629>

**Малеваная Нина Васильевна** – кандидат медицинских наук, врач отделения анестезиологии, Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии им. акад. Н. Н. Бурденко (125047, Россия, Москва, 4-я Тверская-Ямская ул., д. 16); e-mail: NMalevannaya@nsi.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9836-7545>

**Information about authors**

✉ **Elizaveta V. Shelesko** – MD Candidate, Physician, Department of Otorhinology, N. N. Burdenko National Medical Research Center for Neurosurgery (16, 4th Tverskaya-Yamskaya st., Moscow, Russia, 125047); e-mail: Esheslesko@nsi.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8249-9153>

**Nadezhda A. Chernikova** – Physician, Department of Otorhinology, N. N. Burdenko National Medical Research Center for Neurosurgery (16, 4th Tverskaya-Yamskaya st., Moscow, Russia, 125047); e-mail: Chernikhope@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4895-233X>

**Yuliya V. Strunina** – Researcher, N. N. Burdenko National Medical Research Center for Neurosurgery (16, 4th Tverskaya-Yamskaya st., Moscow, Russia, 125047); e-mail: ustrunina@nsi.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5010-6661>

**Svetlana D. Nikonova** – Resident of the Department of Otorhinology, N. N. Burdenko National Medical Research Center for Neurosurgery (16, 4th Tverskaya-Yamskaya st., Moscow, Russia, 125047); e-mail: SNikonova@nsi.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4244-9669>

**Vladimir A. Okhlopov** – MD Candidate, Physician of the Department of Neurotrauma, N. N. Burdenko National Medical Research Center for Neurosurgery (16, 4th Tverskaya-Yamskaya st., Moscow, Russia, 125047); e-mail: Ova@nsi.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8911-2372>

**Aleksandr D. Kravchuk** – MD, Head of the Department of Neurotrauma, N. N. Burdenko National Medical Research Center for Neurosurgery (16, 4th Tverskaya-Yamskaya st., Moscow, Russia, 125047); e-mail: Kravtchouk@nsi.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5711-3629>

**Nina V. Malevannaya** – MD Candidate, Physician, Department of Anesthesiology, N. N. Burdenko National Medical Research Center for Neurosurgery (16, 4th Tverskaya-Yamskaya st., Moscow, Russia, 125047); e-mail: NMalevannaya@nsi.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9836-7545>