

УДК 616.216-003.218-072.1

<https://doi.org/10.18692/1810-4800-2023-3-40-50>

Применение интраоперационной навигации в эндоскопической эндоназальной хирургии мукоцеле околоносовых пазух

В. А. Доронина¹, Е. В. Шелеско¹, А. И. Баталов¹, Ю. В. Струнина¹, Н. А. Черникова¹,
Д. Н. Зинкевич¹, И. Н. Пронин¹

¹ Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии им. акад. Н. Н. Бурденко, Москва, 125047, Россия

Цель исследования. Оценка эффективности, безопасности и пользы применения электромагнитной компьютерной навигации при эндоскопической эндоназальной хирургии мукоцеле околоносовых пазух. Материалы и методы. В НМИЦ нейрохирургии им. акад. Н. Н. Бурденко в период с 2019 по 2022 г. выполнено 30 эндоскопических эндоназальных санаций мукоцеле околоносовых пазух: 10 операций проведено под контролем КТ-навигации, 12 – с применением КТ-МРТ навигации, 8 – без использования навигации. Проанализированы клиническая картина заболевания, анамнез жизни пациентов, данные эндоскопического исследования полости носа, ольфактометрии, интраоперационные показатели, наличие рецидива. Результаты. Локализация мукоцеле в лобной пазухе значительно чаще встречалась в группах с применением навигации ($p = 0,044$). По данным ольфактометрии до операции чаще была выявлена anosmia на стороне патологии у пациентов в группах с применением навигации ($p = 0,005$), по данным эндоскопии рубцовые изменения полости носа были обнаружены лишь в группах с применением навигации. Интраоперационные осложнения отсутствовали во всех трех группах. Средняя интраоперационная кровопотеря в трех группах значимо не различалась. Длительность операции была незначительно дольше в группах с применением навигации. Медиана времени настройки навигации в группе КТ-навигации составила 8,5 [7,3; 9,8] мин, в группе КТ-МРТ-навигации – 7,5 [7,0; 8,3] мин, медиана погрешности в каждой группе составила 0 мм. По мнению оперирующего хирурга, компьютерная навигация была необходима и максимально полезна в 100% случаев. Медиана отдаленного катамнеза в группе без навигации составила 746 [478,3; 1133,0] дней, в группе КТ-навигации – 673 [176,0; 791,0] дня, в группе КТ-МРТ-навигации – 274 [195,5; 371,0] дня. Заключение. Применение интраоперационной навигации оправдано при эндоскопической санации мукоцеле с наличием деструкции стенок орбиты и основания черепа, при рубцовых изменениях полости носа. Применение КТ-МРТ-навигации полезно при рубцовых изменениях полости носа и деформации структур орбиты в случае лобно-орбитального мукоцеле, при одновременном удалении синоназального новообразования, пограничного с мукоцеле. **Ключевые слова:** мукоцеле околоносовых пазух, лобно-орбитальный мукоцеле, электромагнитная навигация, эндоскопическая хирургия, ольфактометрия.

Для цитирования: Доронина В. А., Шелеско Е. В., Баталов А. И., Струнина Ю. В., Черникова Н. А., Зинкевич Д. Н., Пронин И. Н. Применение интраоперационной навигации в эндоскопической эндоназальной хирургии мукоцеле околоносовых пазух. *Российская оториноларингология*. 2023;22(3):40–50. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2023-3-40-50>

Use of intraoperative navigation in endoscopic endonasal surgery for paranasal mucocele

V. A. Doronina¹, E. V. Shelesko¹, A. I. Batalov¹, Yu. V. Strunina¹, N. A. Chernikova¹,
D. N. Zinkevich¹, I. N. Pronin¹

¹ Burdenko National Medical Research Center for Neurosurgery, Moscow, 125047, Russia

Objective. Evaluation of the effectiveness, safety, and benefit of the use of electromagnetic computer navigation in endoscopic endonasal surgery of paranasal mucocele. Materials and methods. At the Burdenko National Medical Research Center, from 2019 to 2022, 30 endoscopic endonasal removal of paranasal mucocele were performed: 10 operations were performed under CT-guided navigation, 12 with CT-MRI navigation, and 8 without navigation. The clinical findings of the disease, the history of life of patients, the data of endoscopic examination of the nasal cavity, olfactometry, intraoperative parameters, recurrence rate of the mucocele were analyzed. Results. Localization of the mucocele in the frontal sinus was significantly more common in the groups using navigation ($p = 0.044$). According to olfactometry before surgery, anosmia on the side of the pathology was more often detected in patients in groups using navigation ($p = 0.005$). According to endoscopy before

surgery, scarring in the nasal cavity was found only in groups using navigation. There were no intraoperative complications in the three groups. The average intraoperative blood loss in the three groups did not differ significantly. The duration of the operation was slightly longer in the groups using navigation. The median navigation setup time in the CT navigation group was 8.5 [7.3; 9.8] min, in the CT-MRI navigation group it was 7.5 [7.0; 8.3] min. The median error in each group was 0 mm. According to the operating surgeon, computer navigation was necessary and the most beneficial in 100% of cases. The median long-term follow-up was 746 [478.3; 1133.0] days in the non-navigation group, 673 [176.0; 791.0] days in the CT-navigation group, and 274 [195.5; 371.0] days in the CT-MRI navigation group. Conclusion. The use of intraoperative navigation is justified in endoscopic debridement of mucocele with destruction of the walls of the orbit and the base of the skull, with scarring in the nasal cavity. The use of CT-MRI navigation is useful in a case of scarring in the nasal cavity and deformation of the orbit walls in the case of a fronto-orbital mucocele as well as while removing a sinonasal neoplasm bordering on the mucocele.

Keywords: paranasal mucocele, fronto-orbital mucocele, electromagnetic navigation, endoscopic surgery, olfactometry.

For citation: Doronina V. A., Shelesko E. V., Batalov A. I., Strunina Yu. V., Chernikova N. A., Zinkevich D. N., Pronin I. N. Use of intraoperative navigation in endoscopic endonasal surgery for paranasal mucocele. *Russian Otorhinolaryngology*. 2023;22(3):40-50. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2023-3-40-50>

Введение

Мукоцеле – доброкачественное псевдоопухолевое образование околоносовых пазух, образующееся вследствие стойкого нарушения оттока содержимого через естественное соустье. Посттравматические изменения полости носа после хирургических вмешательств или травм лицевого скелета, а также наличие дополнительных новообразований полости носа являются наиболее частой причиной формирования мукоцеле [1–5]. Обладая экспансивным ростом, мукоцеле околоносовых пазух меняет анатомию синоназальной области и прилежащих структур. Наиболее часто мукоцеле поражает лобную и решетчатую пазухи, может распространяться интракраниально и интраорбитально [1, 6–8]. Основным методом лечения являются хирургическая санация мукоцеле и расширение соустья пораженной пазухи. В большинстве случаев эндоскопический эндоназальный доступ является методом выбора [6, 9, 10]. Компьютерная навигация является вспомогательной технологией, нередко применяемой при эндоскопической санации мукоцеле околоносовых пазух [11–14]. В настоящий момент в литературе не освещены клинические особенности мукоцеле, когда применение компьютерной навигации будет наиболее полезно, а также сравнение различных видов интраоперационной навигации. Это послужило поводом для проведения данного исследования.

Пациенты и методы исследования

В отделении оториноларингологии НМИЦ нейрохирургии им. акад. Н. Н. Бурденко в период с 2019 по 2022 г. выполнено 30 эндоскопических эндоназальных санаций мукоцеле околоносовых пазух. Из них 10 операций проведено под контролем КТ-навигации, 12 – с применением КТ-MPT-навигации, 8 оперативных вмешательств –

без использования компьютерной навигации. Хирургические вмешательства проводились с применением электромагнитной навигационной станции FUSION («Медтроник Навигейшн, Инк.»). КТ-MPT-навигация основана на слиянии данных КТ и MPT головного мозга пациента, отображаемых на экране навигационной стойки в виде гибридного изображения. В проспективную часть исследования включены 12 (100%) пациентов с КТ-MPT-навигацией, 5 (50%) пациентов с КТ-навигацией и 1 (12,5%) пациент без навигации, в ретроспективную часть включены 5 (50%) пациентов с КТ-навигацией и 7 (87,5%) пациентов без навигации. В группах с применением навигации была проанализирована клиническая картина заболевания, включающая жалобы на нарушение носового дыхания, отделяемое из носа, лицевую боль, отечность или ощущение давления в области лица, снижение обоняния, нарушение сна, нарушение настроения, интенсивность головной боли по десятибалльной визуально-аналоговой шкале (ВАШ) до операции, на 7-е сутки после операции, в раннем и позднем послеоперационном периодах. В трех исследуемых группах были проанализированы данные объективных методов исследования: эндоскопическое исследование полости носа с использованием шкалы Lund–Kennedy, ольфактометрия с оценкой обоняния по шестибалльной шкале. В анализ также вошли данные об анамнезе заболевания и жизни, интраоперационные показатели, осложнения в интраоперационном периоде, наличие рецидива в послеоперационном периоде. Послеоперационный период был разделен нами на ранний и отдаленный, граница составила 70 дней после хирургического вмешательства, поскольку длительность реактивных изменений полости носа, в том числе по данным КТ и MPT, составляет от 1 до 6 месяцев [15, 16]. Была про-

анализирована субъективная оценка оперирующего хирурга пользы применения интраоперационной навигации по пятибалльной шкале.

Статистический анализ данных проведен с помощью языка статистического программирования и среды R (версия 4.2.1) в интегрированной среде разработки RStudio Server (версия 1.3.1093). Сценарий статистического анализа был записан в виде программного кода для обеспечения автоматизации и воспроизводимости расчетов. Тестирование статистических гипотез о различии в распределении количественных переменных проводили с помощью критерия Манна-Уитни и критерия Краскела-Уоллиса. Различия в распределениях категориальных переменных тестировали с помощью критерия Хи-квадрат и точного критерия Фишера. Нулевую гипотезу в статистических тестах отклоняли при уровне значимости $p < 0,05$.

Результаты исследования

Медиана возраста пациентов в группе без навигации составила 45 [30,8; 54,0] лет, в группе КТ-навигации – 47,5 [33,3; 66,5] года, в группе КТ-МРТ-навигации 49,5 [41,8; 63,5] года. Соотношение мужчин и женщин было сопоставимо в трех сравниваемых группах: в группе без навигации 6 (75%) женщин и 2 (25%) мужчины, в группе КТ-навигации 6 (60%) женщин и 4 (40%) мужчин, в группе КТ-МРТ-навигации 8 (67%) женщин и 4 (33%) мужчины.

В анамнезе жизни пациентов наличие транскраниальных операций в области передней или средней черепных ямок встречалось только в группах с применением навигации: в группе КТ-навигации у 2 (20%) пациентов, в группе КТ-МРТ-навигации у 3 (25%) пациентов (таблица). Наличие трансназальных операций в анамнезе чаще обнаружено у пациентов в группах с при-

менением навигации и составило 4 (40%) случая в группе КТ-навигации, 4 (33%) случая в группе КТ-МРТ-навигации и 2 (25%) случая в группе без навигации. Наличие травм головы в анамнезе выявлено у 1 (10%) пациента в группе КТ-навигации, у 4 (33%) пациентов в группе КТ-МРТ-навигации и у 2 (25%) пациентов в группе без навигации.

Локализация мукоцеле в лобной пазухе значительно чаще встречалась в группах с применением компьютерной навигации ($p = 0,044$). Орбитальное распространение мукоцеле с разрушением бумажной пластинки чаще встречалось в группе КТ-МРТ-навигации ($p = 0,191$). Левостороннее расположение мукоцеле обнаружено в 7 (70%) случаях в группе КТ-навигации, в 10 (83,3%) случаях в КТ-МРТ-навигации и в 2 (25%) случаях в группе без навигации.

При анализе жалоб пациентов в группах с применением КТ- и КТ-МРТ-навигации были сопоставимы выраженность назальных симптомов, жалоб на давление и отечность в области лица, на нарушение сна и настроения в предоперационном периоде ($p = 0,368$), в раннем ($p = 0,426$) и отдаленном ($p = 0,702$) послеоперационном периодах. Медиана интенсивности головной боли перед операцией составила 5 [4,0; 8,0] баллов в группе КТ-навигации и 4 [0,0; 5,5] балла в группе КТ-МРТ-навигации. Интенсивность головной боли на 7-е сутки была меньше в группе КТ-МРТ-навигации ($p = 0,015$) (рис. 1). Медиана интенсивности головной боли по шкале ВАШ составила 0 баллов как в раннем, так и в отдаленном послеоперационном периодах в обеих группах с применением навигации.

При объективном клиническом исследовании пациентов перед хирургическим лечением значительно чаще была выявлена аносмия на стороне патологии по данным ольфактометрии в группах с применением навигации ($p = 0,005$)

Распределение патологии по локализации

Т а б л и ц а

Table

Distribution of pathologies by the localization

Локализация	Группы					
	Без навигации		КТ-навигация		КТ-МРТ-навигация	
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
Лобная пазуха	2	25,0	2	20,0	6	50,0
Лобная и решетчатая пазухи	0	0,0	5	50,0	3	25,0
Передние клетки решетчатого лабиринта	1	12,5	0	0,0	1	8,3
Задние клетки решетчатого лабиринта	1	12,5	0	0,0	0	0,0
Клиновидная пазуха	4	50,0	3	30,0	2	16,7
Интраорбитальное распространение	3	37,5	3	30,0	8	66,7
Дефект основания черепа	1	12,5	6	60,0	4	33,3
Всего	8	100,0	10	100,0	12	100,0

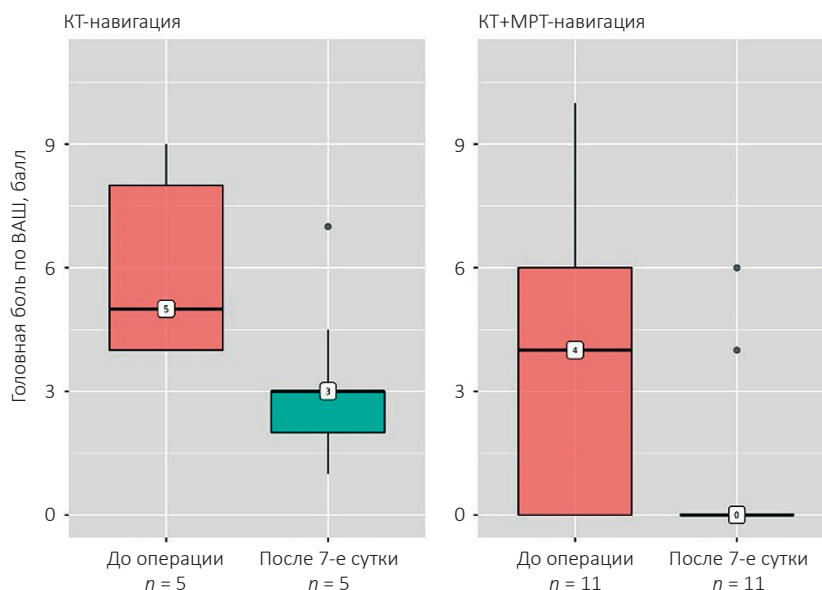


Рис. 1. Динамика интенсивности головной боли в дооперационном периоде и через 7 дней после операции в группах КТ-навигации и КТ-МРТ-навигации

Fig. 1. The dynamics of headache intensity in the preoperative period and 7 days after surgery in the CT-navigation and CT-MRI-navigation groups

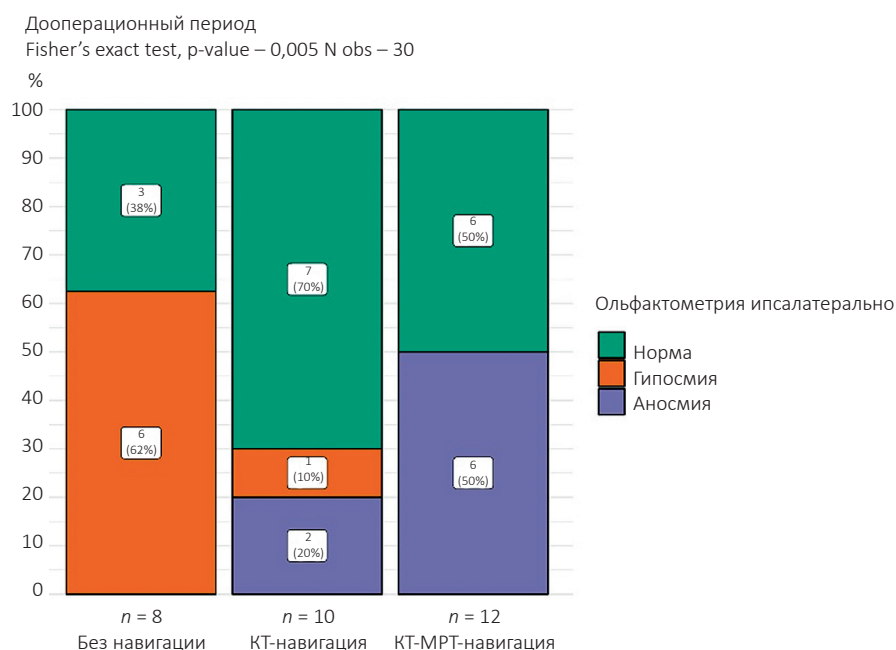


Рис. 2. Распределение пациентов по степени нарушения обоняния на стороне патологии в дооперационном периоде в трех исследуемых группах

Fig. 2. Distribution of patients according to the degree of olfactory impairment on the side of the pathology in the preoperative period in the three study groups

(рис. 2). Динамика результатов ольфактометрии была сопоставима в группах на 7-е сутки после операции ($p = 0,221$) и в раннем послеоперационном периоде ($p = 0,426$). В отдаленном послеоперационном периоде положительная динамика по данным ольфактометрии на стороне поражения была отмечена у 5 (55,6%) пациентов в группе КТ-навигации, у 5 (71,4%) пациентов в группе КТ-МРТ-навигации и у 5 (83,3%) пациентов в

группе без навигации ($p = 0,934$), но нарушение обоняния сохранялось только в группе КТ-МРТ-навигации ($p = 0,036$) (рис. 3).

При эндоскопическом исследовании перед хирургическим лечением сопутствующий хронический полипозный риносинусит обнаружен у 1 (10%) пациента в группе КТ-навигации, у 2 (16,7%) пациентов в группе КТ-МРТ-навигации и у 2 (25%) пациентов в группе без навига-

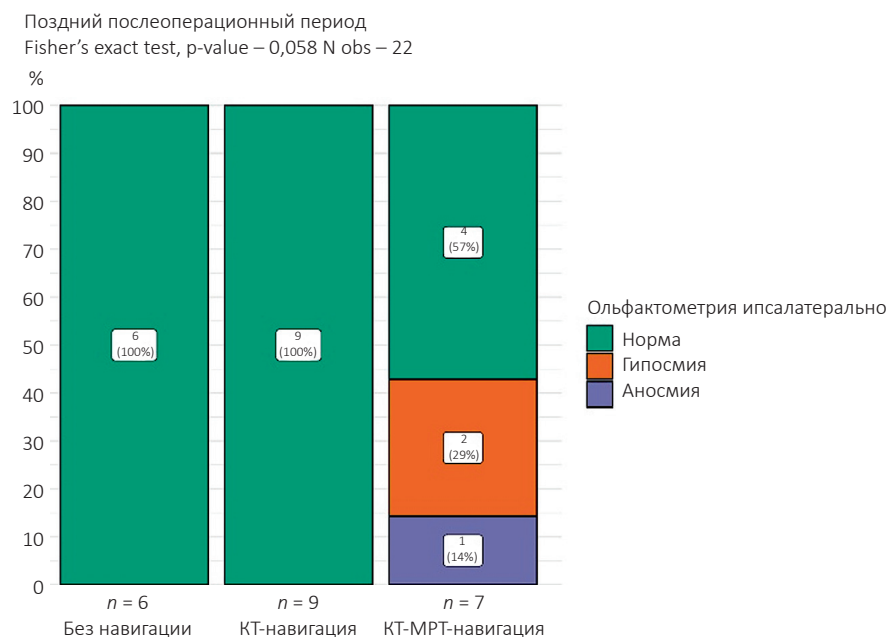


Рис. 3. Распределение пациентов по степени нарушения обоняния на стороне патологии в позднем послеоперационном периоде в трех исследуемых группах

Fig. 3. Distribution of patients according to the degree of olfactory impairment on the side of the pathology in the late postoperative period in the three study groups

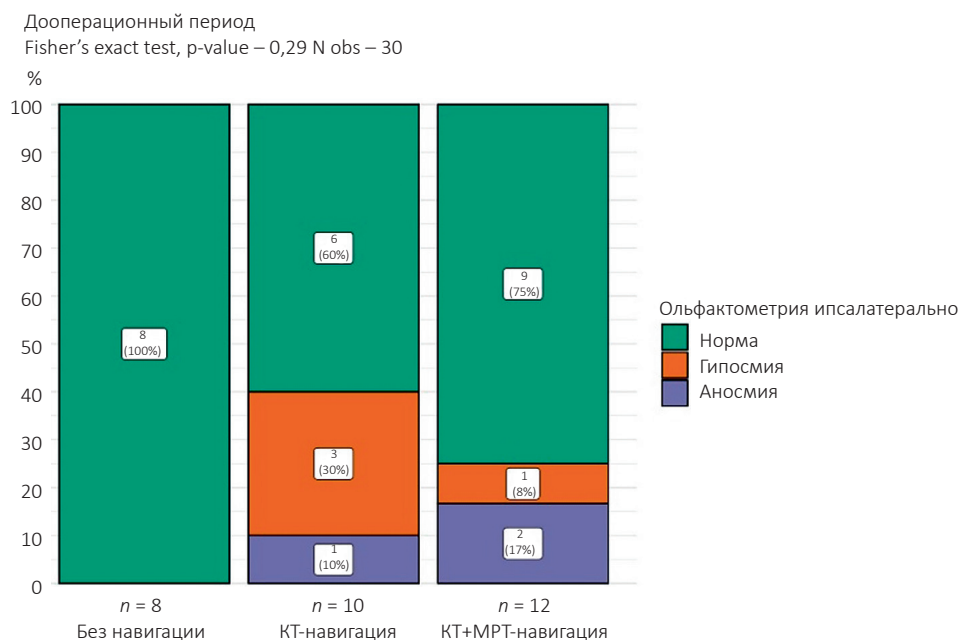


Рис. 4. Распределение пациентов по степени выраженности рубцовых изменений на стороне патологии по данным эндоскопии в предоперационном периоде в трех исследуемых группах

Fig. 4. Distribution of patients according to the scarring severity on the side of the pathology on endoscopy in the preoperative period in the three study groups

ции. Рубцовые изменения полости носа были обнаружены лишь в группах с применением навигации: у 4 (40%) пациентов в группе КТ-навигации и у 4 (33,3%) пациентов в группе КТ-MPT-навигации (рис. 4). При сравнении медиан суммы шкалы Lund–Kennedy обнаружено, что не было статистически значимой разницы в эндоскопической картине среди исследуемых групп

на 7-е сутки после операции ($p = 0,552$), в раннем и в отдаленном ($p = 0,896$) послеоперационном периодах ($p = 0,579$) (рис. 5).

Интраоперационные осложнения, такие как травма нервных структур или крупных сосудов, интраоперационная ликворея, выраженное кровотечение, отсутствовали во всех трех группах. Средняя кровопотеря была сопоставима

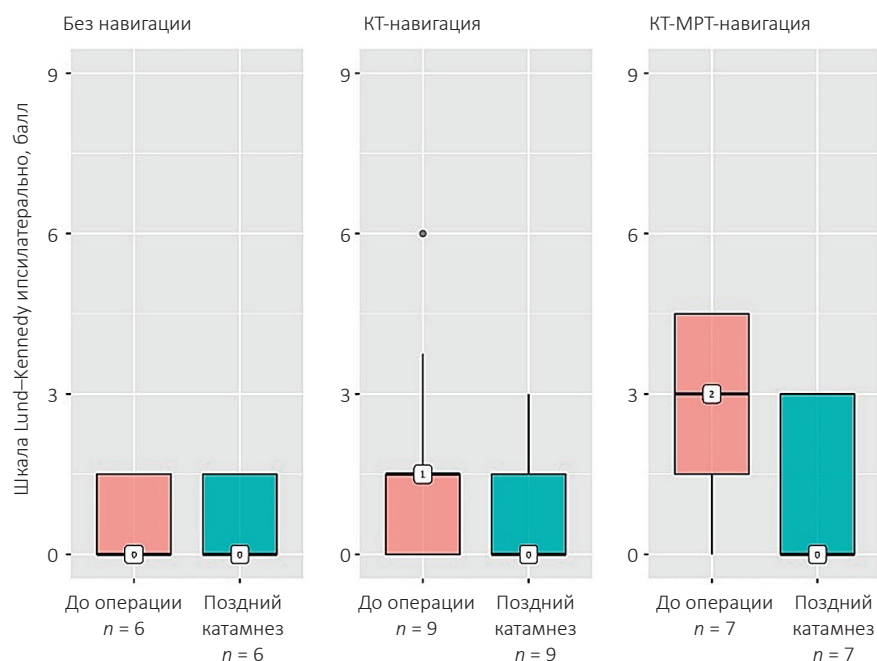


Рис. 5. Динамика эндоскопической картины по шкале Lund-Kennedy на стороне патологии у пациентов в предоперационном и позднем послеоперационном периодах в трех исследуемых группах

Fig. 5. The dynamics of the endoscopic picture according to the Lund-Kennedy scale on the side of pathology in patients in the preoperative and late postoperative periods in the three study groups

в трех группах и равна 155,0 ($\pm 146,1$) мл в группе КТ-навигации, 112,5 ($\pm 102,5$) мл в группе КТ-МРТ-навигации и 156,3 ($\pm 159,1$) мл в группе без навигации. Длительность хирургического вмешательства была незначительно дольше в группах с применением навигации: средняя длительность операции составила 97,7 ($\pm 40,0$) мин в группе КТ-навигации, 98,8 ($\pm 46,3$) мин в группе КТ-МРТ-навигации и 78,1 ($\pm 22,5$) мин в группе без навигации. Медиана времени настройки навигационной стойки в группе КТ-навигации составила 8,5 [7,3; 9,8] мин, в группе КТ-МРТ-навигации – 7,5 [7,0; 8,3] мин. Медиана погрешности интраоперационной навигации составила 0 [0,0; 0,0] мм в группе КТ-навигации и 0 [0,0; 0,3] мм в группе КТ-МРТ-навигации. При анализе состава операционной бригады выявлено, что ведущий оперирующий хирург, имеющий небольшой опыт хирургической практики, встречался лишь в группах с применением навигации ($p = 0,680$): в 1 (10,0%) случае в группе КТ-навигации и в 2 (16,7%) случаях в группе КТ-МРТ-навигации. По данным субъективной оценки оперирующего хирурга, компьютерная навигация была необходима в 100% случаев в обеих группах, польза в каждом случае была оценена в 5 баллов по пятибалльной шкале.

Рецидив мукоцеле в раннем послеоперационном периоде не был обнаружен ни у одного пациента. В позднем послеоперационном периоде рецидив мукоцеле выявлен у 1 из 9 пациентов (11,1%) в группе КТ-навигации и у 2 из 7 пациен-

тов (28,6%) в группе КТ-МРТ-навигации, тогда как в группе без навигации у 6 из 8 пациентов рецидива не выявлено, в то время как остальные пациенты не явились на контрольный осмотр. Рецидив в группе КТ-навигации произошел у пациентки с мукоцеле лобной пазухи спустя 147 дней после операции на фоне рецидивирующего острого риносинусита, была проведена повторная эндоскопическая эндоназальная санация мукоцеле, в течение 1 месяца данных о рецидиве не получено. Первый рецидив в группе КТ-МРТ-навигации произошел у пациентки с рецидивирующим мукоцеле лобной пазухи спустя 72 дня после операции, проведено удаление мукоцеле комбинированным доступом, после чего в течение 6 месяцев данных о рецидиве получено не было.

Второй рецидив в группе КТ-МРТ-навигации был выявлен у пациентки с мукоцеле клиновидной пазухи с бессимптомным течением при плановом осмотре через 1 год после операции, проведена повторная эндоскопическая эндоназальная санация клиновидной пазухи, в течение 1 месяца данных о рецидиве не получено. Медиана раннего катамнеза в группе без навигации составила 56 [53,0; 59,0] дней, в группе КТ-навигации 48 [43,5; 52,5] дней, в группе КТ-МРТ-навигации 36 [32,0; 46,0] дней. Медиана отдаленного катамнеза в группе без навигации составила 746 [478,3; 1133,0] дней, в группе КТ-навигации 673 [176,0; 791,0] дня, в группе КТ-МРТ-навигации 274 [195,5; 371,0] дня.

Клинический случай

Пациентка К., 42 года, обратилась с жалобами на эпизоды головной боли в правой лобно-височной области интенсивностью до 10 баллов по ВАШ. Данные жалобы впервые стали беспокоить

4 месяца назад, купировались самостоятельно, возобновились около 1 месяца назад, в связи с чем обратилась на консультацию. В анамнезе септопластика в 1999 г., двусторонняя эндоскопическая полипэктомия носа в 2019 г.

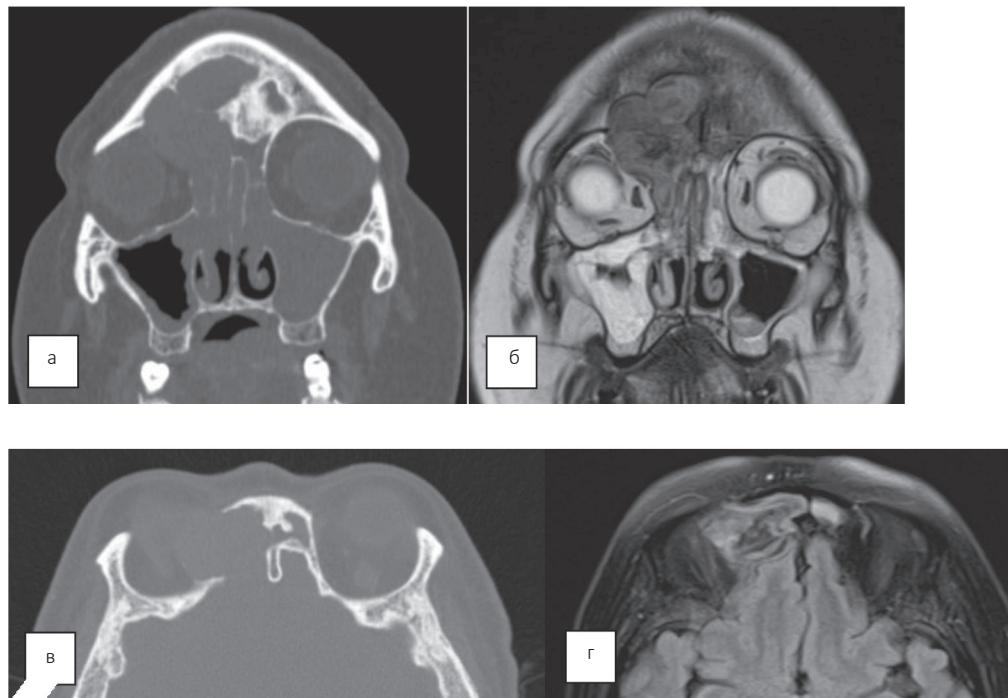


Рис. 6. Правосторонний лобно-орбитальный мукоцеле. Нативная СКТ головного мозга в коронарной (а) и аксиальной (в) проекциях демонстрирует округлое мягкотканное образование с гладкими, четкими границами, имеющее гомогенный изоденсный сигнал, с деструкцией верхней и медиальной стенок орбиты и задней стенки лобной пазухи. На МРТ головного мозга в режимах T2 коронарная проекция (б) и T2-FLAIR FATSAT аксиальная проекция (г) визуализируются полипозное изменение слизистой верхнечелюстных, решетчатых и левой лобной пазух, утолщение слизистой правой верхнечелюстной пазухи, а также неоднородный изогипоинтенсивный сигнал от мукоцеле

Fig. 6. The right-sided fronto-orbital mucocele. Native coronary (a) and axial (в) CT scans demonstrates a rounded soft tissue formation with smooth, clear boundaries, having a homogeneous isodense signal, with destruction of the superior and medial walls of the orbit and the posterior wall of the frontal sinus. The coronal T2 MR image (б) and T2-FLAIR FATSAT-weighted MR image in axial plane (г) demonstrate polyps of the maxillary, ethmoid and left frontal sinuses, thickening of the mucosa of the right maxillary sinus, as well as an inhomogeneous isohypointense signal from the mucocele

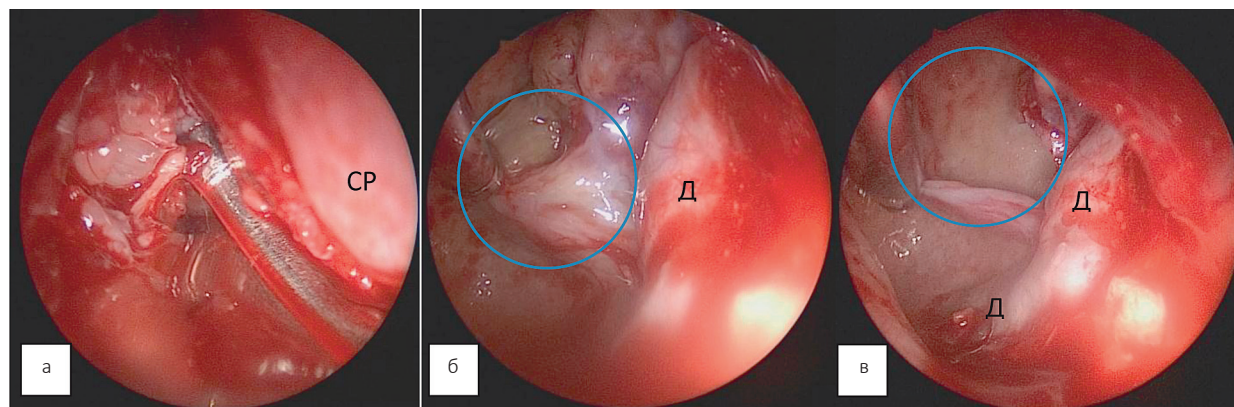


Рис. 7. Интраоперационная эндоскопическая картина: а – удаление полипозной ткани в правом носолобном кармане при доступе к лобно-орбитальному мукоцеле; б – навигируемым аспиратором обнаружена верхняя камера мукоцеле; в – эндоскопическая картина после санации верхней камеры мукоцеле; Д – дефект кости задней стенки лобной пазухи, покрытый слизистой оболочкой; СР – средняя носовая раковина

Fig. 7. Intraoperative endoscopic picture: а – removal of polypoid tissue in the right nasofrontal duct to access the fronto-orbital mucocele; б – navigated aspirator detected the upper chamber of the mucocele; в – endoscopic picture after opening the upper chamber of the mucocele; Д – bone defect of the posterior wall of the frontal sinus, covered with a mucous membrane; СР – middle turbinate

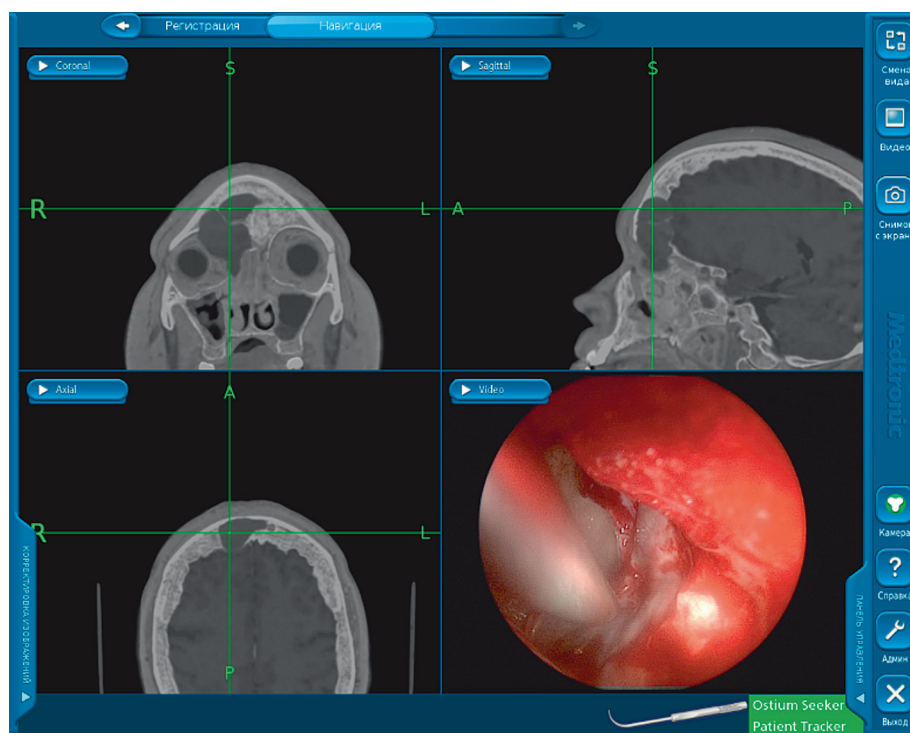


Рис. 8. Скриншот интраоперационной компьютерной навигации, построенной на данных СКТ и МРТ в T2-режиме. Навигационный щуп находится в области верхней камеры лобно-орбитального мукоцеле. Отчетливо визуализируются границы полипозной ткани, мукоцеле и содержимого правой орбиты

Fig. 8. The screenshot of intraoperative computer navigation based on CT and T2-MR images. The navigational probe is located in the region of the upper chamber of the fronto-orbital mucocele. The boundaries of the polyposis tissue, mucocele and orbital content are clearly visualized

При эндоскопическом исследовании визуализируется полипозная ткань в средних и общих носовых ходах с двух сторон, при ольфактометрии – двусторонняя риногенная anosmia (0/6 баллов). По результатам КТ и МРТ головного мозга установлен диагноз: правосторонний лобно-орбитальный мукоцеле; хронический полипозный риносинусит, вне обострения (рис. 6).

В условиях общего внутривенного наркоза с искусственной вентиляцией легких проведены эндоскопическая эндоназальная санация околоносовых пазух с двух сторон, удаление лобно-орбитального мукоцеле справа под контролем системы электромагнитной навигации. Особенности хирургического лечения были распространенный назальный полипоз, сопровождающийся умеренно выраженной кровоточивостью тканей, деформация носолобного кармана и медиальной стенки орбиты, что создавало трудности при осуществлении доступа к лобной пазухе (рис. 7). Применение интраоперационной навигации позволило санировать все околоносовые пазухи, обнаружить и расширить соустье с лобной пазухой, опорожнить все камеры лобно-орбитального мукоцеле, избежать интраоперационных осложнений, таких как травма твердой оболочки передней черепной ямки с развитием назальной ликвореи, травма структур орбиты (рис. 8).

При контрольном осмотре через 1 месяц по данным эндоскопии в среднем носовом ходе справа визуализируются умеренные рубцовые изменения, слизистое отделяемое в общих носовых ходах с 2 сторон. По данным ольфактометрии сохраняется двусторонняя риногенная anosmia, но отмечена положительная динамика: 1 балл справа и 2 балла слева из 6 баллов. Пациентка отмечает улучшение общего самочувствия, снижение частоты и интенсивности головной боли до 4 баллов по шкале ВАШ.

Обсуждение

Основными причинами развития мукоцеле околоносовых пазух являются наличие в анамнезе хирургического лечения околоносовых пазух или основания черепа [4, 5], травмы головы с переломом или трещиной кости лицевого скелета, течение хронического полипозного риносинусита [3], наличие новообразований краниофациальной области [1, 2, 7–9, 11]. В данном исследовании наличие транскраниальных и трансназальных вмешательств в анамнезе встречалось в 16,6 и 33,3% случаев соответственно, чаще в группах с применением навигации. По локализации наиболее часто встречается мукоцеле лобной пазухи и клеток решетчатого лабиринта, реже – клиновидной и верхнечелюстной пазух [1, 2, 6, 9–11],

может распространяться интракраниально и интраорбитально [1, 7, 8]. В нашем исследовании мукоцеле чаще располагалось в лобной пазухе (60% случаев), сопровождалось дефектом стенок орбиты в 30–66,7% случаев, дефектом основания черепа без назальной ликвореи – в 12,5–60,0% случаев.

Клинические проявления мукоцеле околоносовых пазух разнообразны и зависят от локализации и распространения образования. Наиболее часто пациенты жалуются на головную боль, давление или тяжесть в области лица, отечность лица или параорбитальной области, асимметрию лица за счет смещения глазного яблока [1, 7, 10], в 4,8–11,5% случаев мукоцеле протекает бессимптомно [1, 7, 11]. В данном исследовании пациенты наиболее часто отмечали асимметрию лица, головные боли интенсивностью от 4 до 10 баллов по ВАШ, астенические симптомы (снижение работоспособности, утомляемость), нарушение настроения (раздражительность, тревожность). Динамика клинической картины мукоцеле в до- и послеоперационном периодах существенно не различалась в трех группах, что указывает на отсутствие влияния интраоперационной навигации на качество жизни пациентов в послеоперационном периоде. Исключением является купирование головной боли на 7-е сутки после операции в группе КТ-МРТ-навигации в отличие от других групп.

При объективном исследовании пациентов до операции наличие рубцовых изменений полости носа и аносмии на стороне патологии обнаружено только в группах с применением навигации. Как и в предоперационном периоде, в послеоперационных периодах по данным эндоскопии и ольфактометрии сохраняется тенденция более выраженных изменений в группах с применением навигации, однако положительная динамика также сопоставима в трех исследуемых группах.

Таким образом, преимущественная локализация мукоцеле в лобной пазухе, частое вовлечение структур орбиты и формирование дефекта основания черепа, наличие рубцовых изменений в полости носа – все эти факторы обуславливают технические трудности при проведении хирургической санации мукоцеле, повышенный риск интраоперационных осложнений и психологическое напряжение оперирующего хирурга. В литературе (MEDLINE, РИНЦ) представлены отдельные клинические случаи и исследования об успешном применении интраоперационной КТ-навигации при эндоскопической эндоназальной хирургии мукоцеле [11–14], однако нам не удалось найти проспективное исследование, в котором изучены клинические особенности мукоцеле, когда применение компьютерной навигации

будет наиболее полезно, и сравнение различных видов интраоперационной навигации. В данном случае компьютерная навигация является вспомогательной технологией, которая позволяет определять положение и ход инструментов в операционном поле среди отсутствия анатомических ориентиров, с большей уверенностью проводить оперативное вмешательство и минимизировать интраоперационные осложнения. Высокая оценка пользы применения данной технологии, по мнению оперирующих хирургов, указывает на практическую значимость интраоперационной навигации при эндоскопической эндоназальной санации мукоцеле околоносовых пазух. Кроме того, применение интраоперационной навигации помогает оперирующим хирургам с небольшим опытом проводить данное хирургическое вмешательство, приобретая опыт и расширяя границы своих хирургических навыков.

Применение компьютерной навигации, основанной на гибридном изображении при наложении КТ и МРТ, позволяет лучше дифференцировать структуры орбиты от рубцовой ткани во время доступа к лобно-орбитальному мукоцеле, что минимизирует риск травмы структур орбиты и повышает точность действий хирурга при доступе к мукоцеле. В связи с тем что в некоторых случаях развитие мукоцеле обусловлено блоком естественного соустья пазухи дополнительным объемным образованием (опухоль, полипозная ткань), применение КТ-МРТ-навигации может быть полезным для визуализации границ этих образований.

Ограничениями данного исследования являются малая выборка пациентов, неравномерное распределение пациентов в ретро- и проспективной частях, а также разница в длительности ка-тамнеза.

Заключение

Интраоперационное применение компьютерной навигации оправдано при локализации мукоцеле в лобной пазухе с наличием деструктивных изменений стенок орбиты и основания черепа, при рубцовых изменениях полости носа вследствие предыдущих оперативных вмешательств либо травм краниофациальной области, при наличии дополнительного объемного образования в полости носа. Применение КТ-МРТ-навигации полезно при выраженных рубцовых изменениях полости носа и деформации структуры орбиты в случае лобно-орбитального мукоцеле, а также при одновременном удалении синоназального новообразования, пограничного с мукоцеле.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Scangas G. A., Gudis D. A., Kennedy D. W. The natural history and clinical characteristics of paranasal sinus mucocoeles: a clinical review. *Int Forum Allergy Rhinol.* 2013 Sep;3(9):712-717. <https://doi.org/10.1002/alr.21178>.
2. Рагимова Д. Р., Моисеева Ю. П., Сасов Л. К., Пискунов Г. З. Мукоцеле перегородки носа. *Российская ринология.* 2020;28(1):43–49.
Ragimova D. R., Moiseeva Yu. P., Sasov L. K., Piskunov G. Z. Mucocoele of the nasal septum. *Russian Rhinology.* 2020;28(1):43-49. (In Russ.) <https://doi.org/10.17116/rostrino20202801143>
3. Benkhatar H., Khettab I., Sultanik P., Laccourreye O., Bonfils P. Mucocoele development after endoscopic sinus surgery for nasal polyposis: A long-term analysis. *Ear Nose Throat J.* 2018 Sep;97(9):284-294. <https://doi.org/10.1177/014556131809700918>
4. Lee D. H., Jang W. Y., Yoon T. M., Lee J. K., Jung S., Lim S. C. Sphenoid Sinus Mucocoele Caused by Complications After Transsphenoidal Pituitary Surgery. *J Craniofac Surg.* 2018 Oct;29(7):1859-1861. <https://doi.org/10.1097/SCS.0000000000004693>.
5. Verillaud B., Le Clerc N., Blancal J. P., Guichard J. P., Kania R., Classe M., Herman P. Mucocoele formation after surgical treatment of inverted papilloma of the frontal sinus drainage pathway. *Am J Rhinol Allergy.* 2016 Sep;30(5):181-184. <https://doi.org/10.2500/ajra.2016.30.4351>
6. Nomura K., Hidaka H., Arakawa K., Sugawara M., Ozawa D., Okumura Y., Takata Y., Katori Y. Outcomes of frontal mucocoeles treated with conventional endoscopic sinus surgery. *Acta Otolaryngol.* 2015 Aug;135(8):819-23. <https://doi.org/10.3109/00016489.2015.1021933>.
7. Bockmühl U., Kratzsch B., Benda K., Draf W. Surgery for paranasal sinus mucocoeles: efficacy of endonasal microendoscopic management and long-term results of 185 patients. *Rhinology.* 2006 Mar;44(1):62-67.
8. Dhepnorrarat R. C., Subramaniam S., Sethi D. S. Endoscopic surgery for fronto-ethmoidal mucocoeles: a 15-year experience. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2012 Aug;147(2):345-350. <https://doi.org/10.1177/0194599812441570>.
9. Капитанов Д. Н., Лопатин А. С., Шелеско Е. В. Эндоназальная эндоскопическая техника лечения мукоцеле околоносовых пазух. *Российская ринология.* 2003;2:47.
Kapitanov D. N., Lopatin A. S., Shelesko E. V. Endonazal'naya endoskopicheskaya tekhnika lecheniya mukocoele okolonosovykh pazuh. *Rossiiskaya rinologiya.* 2003;2:47. (In Russ.).
10. Santos P. L. D., Chihara L. L., Alcalde L. F. A., Masalskas B. F., Sant'Ana E., Faria P. E. P. Outcomes in Surgical Treatment of Mucocoele in Frontal Sinus. *J Craniofac Surg.* 2017 Oct;28(7):1702-1708. <https://doi.org/10.1097/SCS.0000000000003224>.
11. Sautter N. B., Citardi M. J., Perry J., Batra P. S. Paranasal sinus mucocoeles with skull-base and/or orbital erosion: is the endoscopic approach sufficient? *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2008 Oct;139(4):570-574. <https://doi.org/10.1016/j.otohns.2008.07.004>.
12. Casale M., Costantino A., Sabatino L., Cassano M., Moffa A., Rinaldi V. Image-guided endoscopic marsupialization technique for frontal sinus mucocoele with orbital extension: A case report. *Int J Surg Case Rep.* 2019;61:259-262. <https://doi.org/10.1016/j.ijscr.2019.07.069>.
13. Al Shakhs A., Al Momen A., Al Harbi M., Al Molani F., Al Awadh A., Al Ameer M. The endonasal endoscopic management of pediatric lateral frontal mucocoele. *Int J Surg Case Rep.* 2021 Jan;78:405-409. <https://doi.org/10.1016/j.ijscr.2020.12.040>.
14. Alhassan Z., Molani F., Almomen A. Endoscopic management of bilateral frontal mucopyocoeles: A Case Report and Literature review. *Int J Surg Case Rep.* 2020;68:208-213. <https://doi.org/10.1016/j.ijscr.2020.02.039>.
15. Som P. M., Lawson W., Biller H. F., Lanzieri C. F. Ethmoid sinus disease: CT evaluation in 400 cases. Part II. Postoperative findings. *Radiology.* 1986 Jun;159(3):599-604. <https://doi.org/10.1148/radiology.159.3.3704140>. PMID: 3704140.
16. Deconde A. S., Vira D., Thompson C. F., Wang M. B., Bergsneider M., Suh J. D. Radiologic assessment of the paranasal sinuses after endoscopic skull base surgery. *J Neurol Surg B Skull Base.* 2013 Dec;74(6):351-357. <https://doi.org/10.1055/s-0033-1347371>.

Информация об авторах

✉ **Доронина Виктория Александровна** – аспирант группы оториноларингологических исследований, Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии им. акад. Н. Н. Бурденко (125047, Россия, Москва, 4-я Тверская-Ямская ул., д. 16); e-mail: vdoronina@nsi.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2484-481X>

Шелеско Елизавета Владимировна – кандидат медицинских наук, и. о. руководителя группы оториноларингологических исследований, Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии им. акад. Н. Н. Бурденко (125047, Россия, Москва, 4-я Тверская-Ямская ул., д. 16); e-mail: EShelesko@nsi.ru

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

Баталов Артем Игоревич – кандидат медицинских наук, научный сотрудник, врач-рентгенолог, Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии им. акад. Н. Н. Бурденко (125047, Россия, Москва, 4-я Тверская-Ямская ул., д. 16); e-mail: abatalov@nsi.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8924-7346>

Юлия Владимировна Струнина – статистик, 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>

Черникова Надежда Алексеевна – врач-оториноларинголог, младший научный сотрудник, Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии им. акад. Н. Н. Бурденко (125047, Россия, Москва, 4-я Тверская-Ямская ул., д. 16); e-mail: nchernikova@nsi.ru

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

Зинкевич Денис Николаевич – врач-оториноларинголог, Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии им. акад. Н. Н. Бурденко (125047, Россия, Москва, 4-я Тверская-Ямская ул., д. 16); e-mail: DZinkevich@nsi.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1295-0612>

Пронин Игорь Николаевич – академик РАН, профессор, доктор медицинских наук, заведующий отделением рентгеновских и радиоизотопных методов диагностики, заместитель директора по научной работе, Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии им. акад. Н. Н. Бурденко (125047, Россия, Москва, 4-я Тверская-Ямская ул., д. 16); e-mail: Pronin@nsi.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4480-0275>

Information about authors

✉ **Viktoriya A. Doronina** – Post Graduate Student of the Chair of Otorhinolaryngology, Burdenko National Medical Research Center for Neurosurgery (16, 4th Tverskaya-Yamskaya str., Moscow, Russia, 125047); e-mail: vdoronina@nsi.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2484-481X>

Elizaveta V. Shelesko – MD Candidate, Acting Head of the Otorhinolaryngological Research Group, Burdenko National Medical Research Center for Neurosurgery (16, 4th Tverskaya-Yamskaya str., Moscow, Russia, 125047); e-mail: EShelesko@nsi.ru

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

Artem I. Batalov – MD Candidate, Research Associate, X-Ray Diagnostic Doctor, Burdenko National Medical Research Center for Neurosurgery (16, 4th Tverskaya-Yamskaya str., Moscow, Russia, 125047); e-mail: abatalov@nsi.ru

ORCID: 0000-0002-8924-7346

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

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

Nadezhda A. Chernikova – Junior Research Associate, Burdenko National Medical Research Center for Neurosurgery (16, 4th Tverskaya-Yamskaya str., Moscow, Russia, 125047); e-mail: nchernikova@nsi.ru

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

Denis N. Zinkevich – Otorhinolaryngologist, Burdenko National Medical Research Center for Neurosurgery (16, 4th Tverskaya-Yamskaya str., Moscow, Russia, 125047); e-mail: DZinkevich@nsi.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1295-0612>

Igor' N. Pronin – Academician of the Russian Academy of Sciences, Professor, MD, Head of the Department of X-ray and Radioisotope Diagnostic Methods, Deputy Director for Research, Burdenko National Medical Research Center for Neurosurgery (16, 4th Tverskaya-Yamskaya str., Moscow, Russia, 125047); e-mail: Pronin@nsi.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4480-0275>

Статья поступила 20.02.2023

Принята в печать 15.05.2023